

RAPPORT LNR 3577-96

Kartlegging av
forurensningstilførsler
fra Dragset Verk og
Høydalsgruva



Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 32 56 40
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

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

Tittel Dragset Verk og Høydalsgruva Kartlegging av forurensningstilførsler	Løpenr. (for bestilling) 3577-96	Dato 4.12.96
	Prosjektnr. Undernr. O-94153	Sider 38
Forfatter(e) Iversen, Eigil Rune	Fagområde Industri	Distribusjon
	Geografisk område Sør-Trøndelag	Trykket NIVA 1996

Oppdragsgiver(e) Statens forurensningstilsyn	Oppdragsreferanse 94/4291-GrB
---	----------------------------------

Sammendrag

Det er foretatt en kartlegging av tungmetallavrenningen fra de to nedlagte gruveområdene Dragset Verk og Høydalsgruva i Meldal kommune. Transporten er henholdsvis 1,2 tonn og 0,2 tonn kobber på årsbasis. I begge områdene er det avfall i dagen som er årsak til avrenningen. Ved Dragset Verk kan 90 % av avrenningen lokaliseres til to av bergveltene. Sammenholdt med tidligere undersøkelser tyder resultatene på at transporten er avtagende fra Dragset Verk.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kisgruve 2. Forurensningstransport 3. Tungmetaller 4. Surt drens vann 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pyrite mining 2. Transport of pollutants 3. Heavy metals 4. Acid Mine Drainage (AMD)
--	---

Eigil Rune Iversen
Eigil Rune Iversen
Prosjektleder

ISBN 82-577-3129-3

Bente M. Wathne
Bente Wathne
Forsknings sjef

O - 94153

Dragset verk og Høydalsgruva

Kartlegging av forurensningstilførsler

Forord

I årenes løp har NIVA foretatt en rekke kartleggingsundersøkelser med målsetting å beregne forurensningstilførslene fra områder der det har vært drevet gruvedrift på kisminerale. Flere av disse undersøkelsene har vært finansiert av Statens forurensningstilsyn som vi takker for interessen for vårt arbeid. NIVA har tidligere foretatt undersøkelser ved Dragset Verk etter oppdrag fra Bergverkskontoret ved det daværende Industridepartement. Disse undersøkelsene ble foretatt i 1980/81. I den foreliggende undersøkelse har en v.h.a. forbedret analyse- og undersøkelsesmetodikk oppnådd en økt presisjon i materialtransportberegningen.

Ved alle slike undersøkelser er vi avhengige av gode observatører i lokalmiljøet. Vi benytter herved anledningen til å takke John Furuhaug, Løkken for vel utført assistanse under feltarbeidet.

Oslo, 4. desember 1996

Eigil Rune Iversen

Innhold

Sammendrag	5
1. Bakgrunn	6
1.1 Prosjektbeskrivelse	6
1.2 Undersøkelsesmetodikk	6
2. Gruveområdene - lokalisering og virksomhet	9
3. Forurensningskilder	10
3.1 Dragset Verk	10
3.2 Høydalsgruva	12
4. Hydrologiske forhold	13
4.1 Dragset Verk	13
4.2 Høydalsgruva	14
5. Vannkvalitet	16
5.1 Dragset Verk	16
5.2 Høydalsgruva	20
6. Transportberegninger	22
6.1 Dragset Verk	22
6.2 Høydalsgruva	28
7. Konklusjoner	29
8. Referanser	29

Sammendrag

I perioden fra september 1994 til oktober 1995 er det foretatt en kartlegging av forurensningstilførsler fra de nedlagte gruveområdene Dragset Verk og Høydalsgruva i Meldal kommune i Sør-Trøndelag.

Målsettingen med undersøkelsene var å beregne materialtransporten av de viktigste tungmetaller og om mulig lokalisere de viktigste kilder for tungmetallavrenningen.

Feltundersøkelsene ved Dragset Verk er basert på prøvetaking ved fire målestasjoner der det ble foretatt måling av vannføring og samlet inn prøver for kjemisk analyse. Ved den viktigste stasjonen ble vannføringen målt kontinuerlig. Ved Høydalsgruva er avrenningsundersøkelsen basert på en målestasjon.

Undersøkelsen ga følgende tall for samlet avrenning fra gruveområdene :

Gruveområde	Kobber tonn/år	Sink tonn/år	Jern tonn/år	Kadmium kg/år
Dragset Verk	1,2	1,6	4,9	4,5
Høydalsgruva	0,24	1,5	6,2	5,5

Ved Dragset Verk kan ca. 90 % av avrenningen lokaliseres til to velter øverst i gruveområdet. Analyse av fast avfall tyder på at de samme to velter også har de høyeste innhold av kisminerer. Avrenningen påvirker hele vassdraget ned til samløp med Orkla. Stikkprøver ved utløp av Ringevatn og Hostonvatn tyder på lavere tungmetallkonsentrasjoner enn ved en undersøkelse som NIVA har foretatt i 1975/76. I den foreliggende rapport har en ikke foretatt noen vurdering av vannkvaliteten i vassdraget ut over analyse av nevnte stikkprøver. Resultatene tyder på at transporten fra gruveområdet er avtagende, men en trenger observasjoner over flere år for å tallfeste reduksjonen i transporten nærmere.

Tilførslene fra Høydalsgruva skyldes hovedsaklig avrenning fra relativt beskjedne avfallmengder som er deponert utenfor dagbruddet. Avfallet er forholdsvis rikt på kisminerer, men inneholder relativt lite kobber, noe som også var tilfelle med den opprinnelige råmalmen. Deler av avrenningens tungmetallinnhold felles ut i et myrområde med to tjern før den når Svorka. Beregnet tungmetallavrenning i tabellen over gir uttrykk for tilførslene til Svorka.

1. Bakgrunn

1.1 Prosjektbeskrivelse

Det er foretatt en kartlegging av forurensningstilførslene fra Dragset Verk og Høydalsgruva i Meldal kommune etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn. En søknad med prosjektplan ble oversendt SFT i brev av 21.04.94 og tilsagn om midler til prosjektet ble gitt i brev av 16.05.94. Den praktiske delen av prosjektet ble startet høsten 1994.

Områdene er tidligere undersøkt av NIVA i 1980-81 (Dragset verk) og i 1990 (Høydalsgruva), (Iversen, 1982 og 1990). Det ble først foretatt en befaring til områdene den 14.06.94 for å planlegge de videre feltundersøkelsene. Under befaringen ble det tatt stikkprøver ved flere lokaliteter enn de som ble valgt i det videre opplegg. Feltundersøkelsene har bestått i rutinemessig prøvetaking ved utvalgte stasjoner for å gi informasjon om de viktigste forurensningslokaliteter. Feltundersøkelsene har hatt en varighet på ett år og ble avsluttet i oktober 1995. Det ble også tatt prøver av fast avfall ved Dragset Verk. Den rutinemessige prøvetaking ble foretatt av lokal observatør, John Furuhaug, Løkken.

1.2 Undersøkelsesmetodikk

Undersøkelsene ved Dragset Verk er basert på analyse av vannprøver fra fire prøvetakingsstasjoner. Ved Høydalsgruva er benyttet en stasjon.

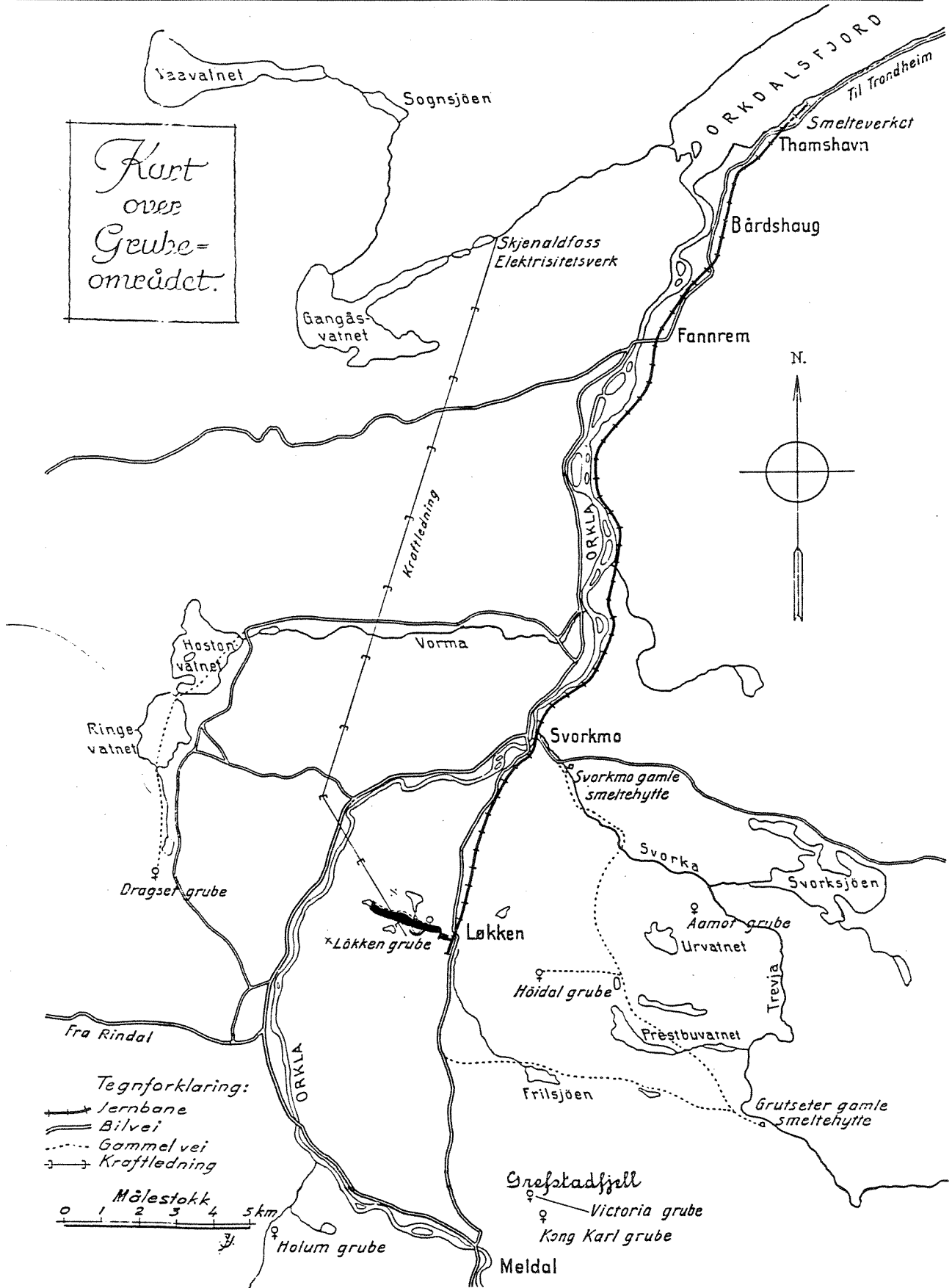
Alle analysene er utført ved NIVA. I tillegg til analyse av pH og konduktivitet er metaller og svovel bestemt v.h.a. atomemmisjonsteknikk (ICP) der en fast "komponentpakke" er benyttet og som inneholder de vanligste komponenter som et slikt drensvann inneholder.

Ved Dragset Verk er vannføringen ved tre av stasjonene målt v.h.a. overløpsprofiler i bekkene (90° V-overløp). Ved den fjerde stasjonen er vannføringen målt etter bømte/stoppeklokkemetoden etter at så mye som mulig av avrenningen var samlet i en plastrenne. Ved hovedstasjonen som ble antatt å samle det meste av avrenningen, ble vannføringen målt kontinuerlig i prøvetakingsperioden (timesverdier). Målingene ble utført med trykkcelle og batteridrevet datalogger. Overløpet ble kalibrert v.h.a. bømte/stoppeklokkemetoden. Det ble laget døgnmiddelverdier av timesverdiene.

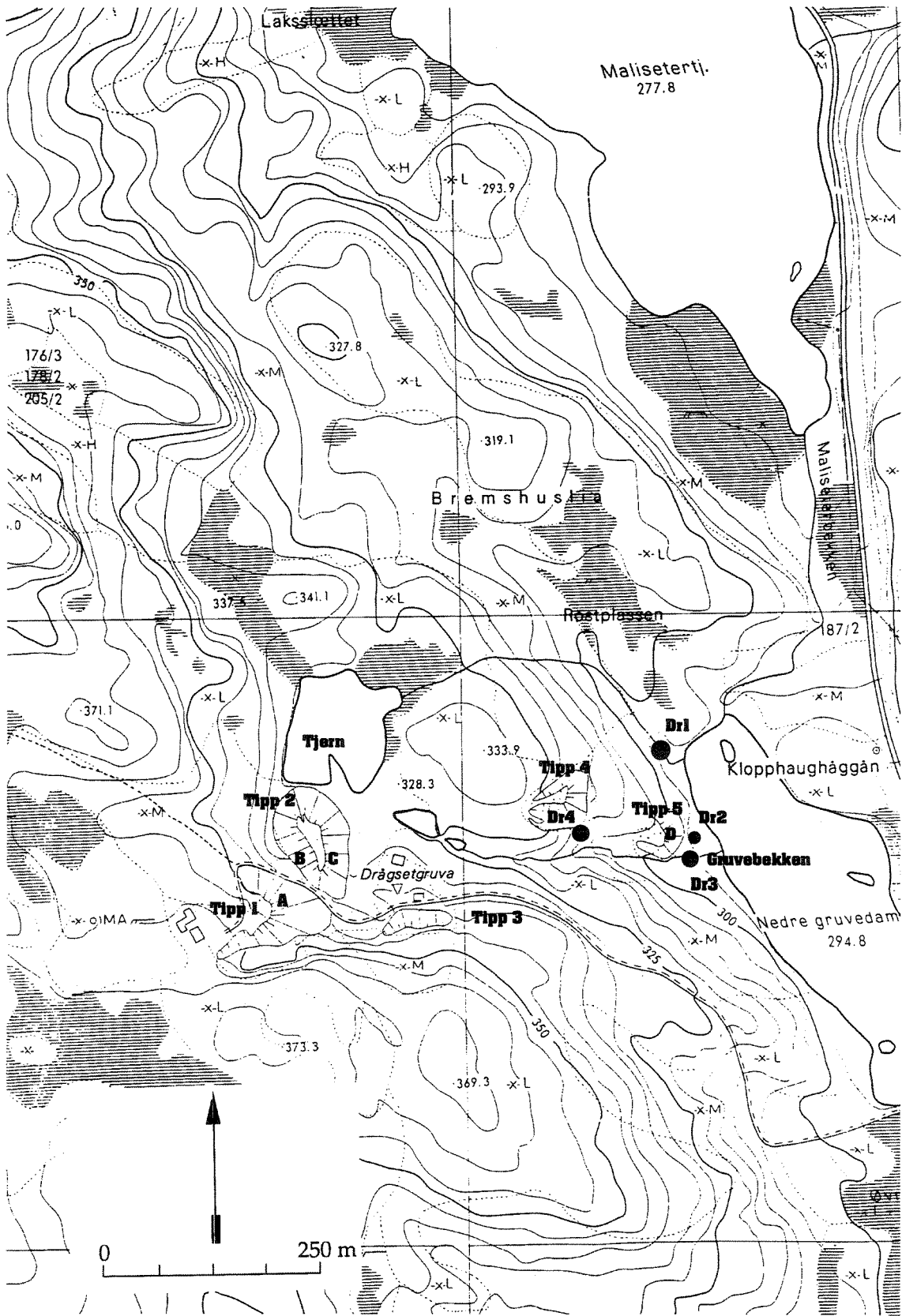
Ved Høydalsgruva ble vannføringen bestemt v.h.a. kalibrering av et vannstandsmerke i bekken v.h.a. saltmetoden der vannføringen ble beregnet ut fra konduktivitetsobservasjoner etter dosering av en kjent mengde koksalt.

Det ble tatt ut ca. 30 kg fast avfall fra hver lokalitet i veltene ved Dragset Verk. Alt prøvematerialet ble knust, nedmalt og splittet i prøver på ca 100 g. Dette arbeidet ble utført av NOTEBY. En del av prøven ble innveiet og oppsluttet i Lunges væske (HNO₃:HCl - 3:1). Etter oppslutning ble prøven fortynnet med vann og analysert v.h.a. ICP-teknikk. Denne oppslutningsmetoden gir informasjon om prøvens innhold av kismineraler, samt sekundært utfelte tungmetaller.

Veltemassenes volum ved Dragset Verk ble beregnet v.h.a. eksisterende flyfoto. Dette arbeidet er utført av Blom A/S.



Figur 1. Kart over Løkken gruveområde (Orkla Grube Aktiebolag, 1954).



Figur 2. Gruveområdet ved Dragset Verk med markering av prøvetakingssteder.

2. Gruveområdene - lokalisering og virksomhet

Gruveområdet ved Dragset Verk ligger i Meldal kommune i Sør-Trøndelag og drenerer til elva Bjøråa som er tilløpselv til Ringevatnet. Avløpet fra Ringevatnet går videre til Hostonvatnet som har avløp til Vorma som munner ut i Orkla ved Vormstad. Figur 1 viser en kartskisse over hele Løkken gruveområde med markering av beliggenheten til gruveområdene i denne undersøkelsen.

Gruva ble drevet av Løkken Verk i årene 1867-1909 (Orkla Grube Aktiebolag, 1954). Aktiviteten var størst i 1890-årene. Gruva ble drevet på kobberkis og svovelkis og er delvis drevet som dagbrudd og delvis som underjordsgruve. Gruva er drenert v.h.a en vannstoll som også gjør at dagbruddet er tørt. Nedenfor selve gruveområdet med veltene er også rester av anlegg for malmknusing og smelting. En del slagg ligger fortsatt igjen ved bekeleiet. Som driftsvann ble benyttet vann fra Gruvedammen som er en kunstig anlagt tømmerdam. Dammen er idag i dårlig forfatning. Den totale råmalmproduksjon er anslått til ca. 100.000 tonn.

Figur 2 viser en kartskisse over gruveområdet der prøvetakingsstasjonene er markert. I tabell 1 er samlet geografiske data om beliggenheten til gruveområdene.

Tabell 1. Geografiske data om beliggenheten til gruveområdene ved Dragset Verk og Høydalsgruva. Karthenvisningen gjelder Statens Kartverks serie M711.

Gruveområde	Fylke	Kommune	Kartblad	Rute
Dragset Verk	Sør-Trøndelag	Meldal	Løkken 1521 III	32VNR 2700-2701
Høydalsgruva	Sør-Trøndelag	Meldal	Hølonda 1521 II	32VNQ 3798

Høydalsgruva ble drevet av Løkken Verk i perioden 1660-1911. Gruva er drevet på kobberkis og svovelkis og er drevet både som dagbrudd og underjordsgruve. I området er idag et stort, tørrlagt dagbrudd som er drenert ved en eller flere vannstoller. Surt drens vann renner ut av to vannstoller nedenfor dagbruddet. Området drenerer til et bekkefar som passerer et større myrområde som har avrenning til en bekk som fører til Svorka som er sideelv til Orkla. Svorka er regulert og mottar også drens vann fra Løkken-området (Raubekken) samt overført vann fra Orkla som tas inn i overføringstunnel fra Bjørset i Meldal, før den renner ut i Orkla etter å ha passert Svorkmo kraftverk. Det er ingen veier til gruveområdet. Adkomsten til området er enklest til fots på en gammel anleggsvei langs taubanetraseen bratt opp fra Løkken. Veien er ikke farbar med noe kjøretøy. Figur 3 og figur 5 viser kartskisser over gruveområdet med markering av prøvetakingsstasjoner.

Det er anslått at det er tatt ut ialt ca. 200.000 tonn råmalm fra gruva. Råmalmen ble i siste driftsperiode fraktet til Løkken v.h.a. taubane. I tidligere tider ble malmen fraktet til Grutseter smeltehytte (Orkla Grubeaktiebolag, 1954).

3. Forurensningskilder

3.1 Dragset Verk

Hele gruveområdet ligger vest for Nedre Gruvedam. Selve gruva består av et dagbrudd som sannsynligvis er drenert ved en vannstoll som munner ut ved Dr4 på figur 2. Utenfor dagbruddet er flere avfallstipper. De største er nummerert på figur 2. Tippene 1-4 er sannsynligvis lagt opp etter sortering av avfall fra dagbruddet, mens tipp 5 nederst ved Nedre Gruvedam består av masser som er utdrevet fra vannstollen.

Alle tippene produserer surt sivevann. Ut fra vurdering av overflatens utseende (forvitningsgrad) synes tippene 1 og 2, som ligger nærmest dagbruddet, å ha høyest innhold av kisminerale. Det ligger også avfallsberg med betydelig innhold av kisminerale nedenfor tipp 2 og som stuer opp avrenningen fra den lille tjønna i nordenden av tipp 2. Tipp 4 ligger i bratt terreng. Den synlige avrenningen herfra går mot bekkefaret fra utløpet av vannstollen og østover mot bekken som kommer fra den lille tjønna ved nordenden av tipp 2 (mot Dr1 på figur 2). Overflaten på tipp 4 består tildels av store blokker med lite kisinnhold, men den svartbrente vegetasjonen i underkanten av tippene tyder likevel på et visst innhold av kisminerale. Tipp 4 vurderes likevel å være av mindre betydning i forurensningssammenheng enn tipp 1 og 2. Tipp 5 ligger nede ved myrområdet langs Nedre Gruvedam. Tippen består av tildels store blokker med lite kisinnhold og tildels avfall som er betydelig forvitret. Det er vanskelig å fange opp all avrenningen på noen enkel måte. Tipp 3 er av mindre betydning i forurensningssammenheng.

I området langs Maliseterbekken mellom Nedre Gruvedam og Maliseterjern er også rester etter knusing og oppredning av malm. I dette ble det også foretatt røsting av kobberkis i en periode. Slagget fra denne prosessen ligger igjen ved bekleiet. I denne undersøkelsen er det ikke foretatt noen nærmere undersøkelse av avrenningen fra dette området som vurderes å være av vesentlig mindre betydning enn de øvrige tilførsler fra gruveområdet.

Under befaringen i september 1994 ble det tatt prøver av tippene 1 og 2. Prøvene ble tatt ca. 0,5 m under overflaten ved hjelp av fyllhakke. Det ble tatt ut ca 10 liter (30 kg) ved tre lokaliteter som er markert på figur 2. Tabell 2 viser analyseresultatene for disse prøver.

Tabell 2. Prosentvis sammensetning av avfallsberg i tipper ved Dragset Verk. Prøvestedene er markert på figur 2.

Prøvested	Tipp nr.	Fe %	Cu %	Zn %	S %	Cd g/tonn
A	1	7.56	0.17	0.13	4.34	4.74
B	2	8.25	0.43	0.86	6.68	43.31
C	2	7.33	0.14	0.04	3.40	1.40
D	5	6.51	0.07	0.02	3.91	0.97

Blom A/S har foretatt en volumberegning av tippene i gruveområdet v.h.a. eksisterende flyfoto. Volumene ble beregnet til :

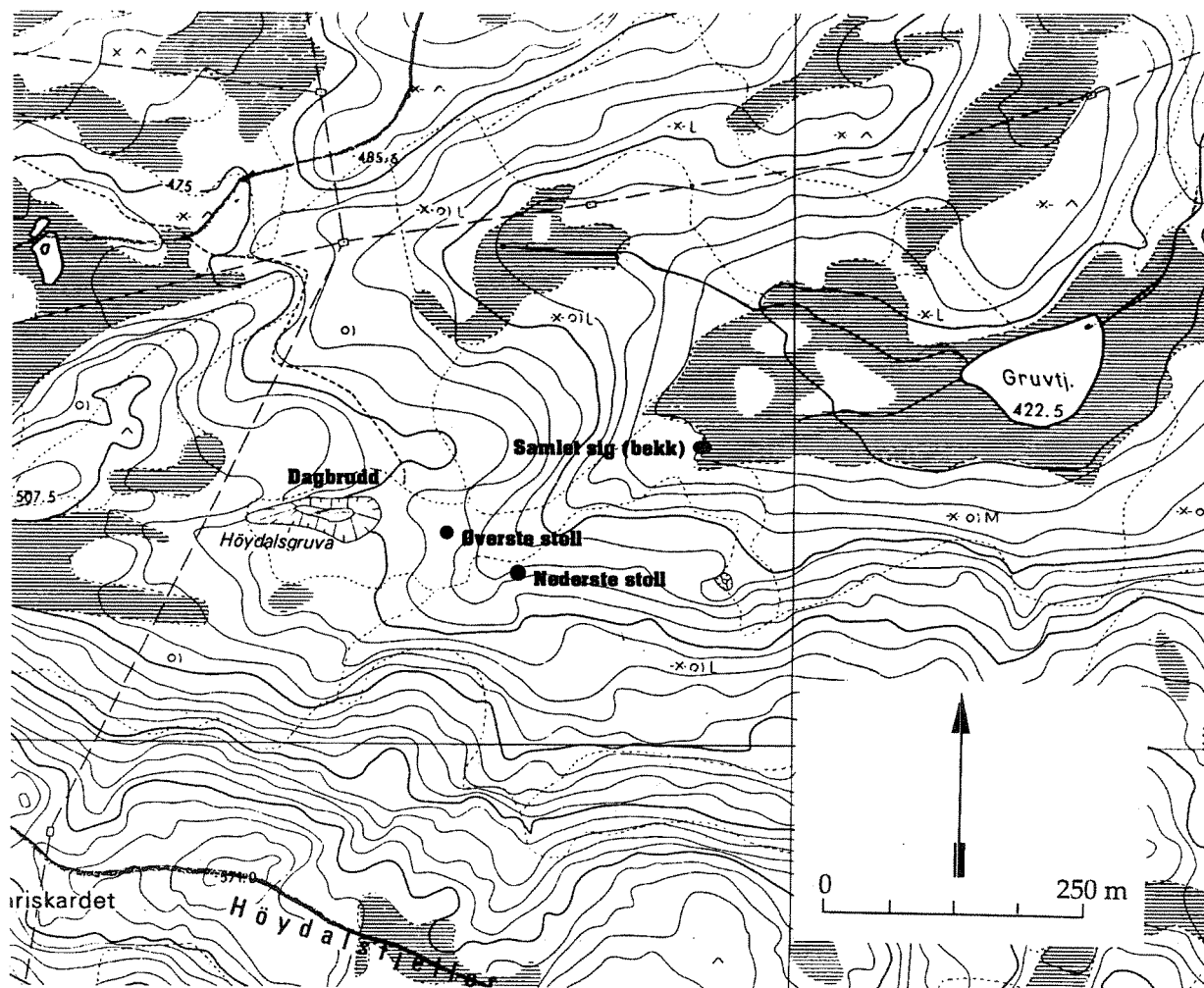
Tabell 3. Volum av bergvelter ved Dragset Verk.

Tipp nr.	Volum, m³
1	6975
2	38883
3	1842
4	6018
5	1654
Sum	55372

I tillegg kommer en del avfallsberg omkring det lille tjernet ved tipp 2 og ved utløpet av tjernet. Samlet volum avfallsberg kan derfor anslås til ca. 60.000 m³.

3.2 Høydalsgruva

Høydalsgruva består av et dagbrudd som sannsynligvis er drenert med en eller flere vannstoller. Nedenfor dagbruddet er lokalisert en del større og mindre tipper av avfallsberg. Tippmassene inneholder tildels betydelige mengder kismineraler. Gruva ble i sin tid drevet på en fattig kobberkis med et kobberinnhold på ca. 1,5 % (Orkla Grube Aktiebolag, 1954). Det er derfor sannsynlig at avfallet inneholder lite kobberkis. Det lekker også surt drensvann fra et par gruveåpninger som ble prøvetatt under befaringen. Figur 3 viser en kartskisse over gruveområdet der selve dagbruddet er markert.



Figur 3. Kart over gruveområdet ved Høydalsgruva med markering av dagbrudd.

4. Hydrologiske forhold

4.1 Dragset Verk

All avrenning fra selve gruveområdet med tippmasser drenerer mot Nedre Gruvedam. Det meste av avrenningen samles i en bekk (kalt Gruvebekken i denne og tidligere undersøkelser) som kommer fra den lille tjønna ved nordenden av tipp 2. Da det er deponert tippmasser ved utløpet av tjønna, forårsaker dette en oppstuing av vann i tjønna i perioder med stor nedbør eller snøsmelting. Tjønna har derfor også et utløp til en bekk lenger nord. Denne bekken fører også til Nedre Gruvedam.

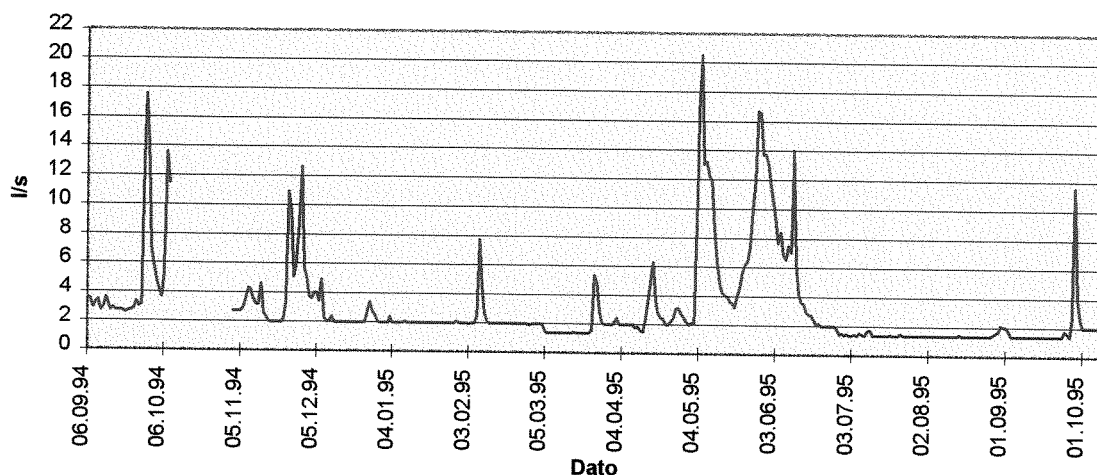
Nedre Gruvedam har avløp via Maliseterbekken til Maliseter tjern. Maliseter tjern har avløp til Bjøråa som løper inn i sørenden av Ringevatnet. Fra Ringevatnet går vannet videre gjennom et stryk inn i Hostonvatnet. Hostonvatnet har avløp til Vorma som løper inn i Orkla ved Vormstad (se figur 1). I undersøkelsen er benyttet 4 stasjoner der det er foretatt vannføringsobservasjoner og tatt prøver for kjemisk analyse. Stasjonene er markert på figur 2.

Tabell 4. Stasjoner som er benyttet i feltundersøkelsen.

Stasjon	Navn
Dr1	Bekk fra tjønn
Dr2	Sig fra nederste tipp (tipp 5)
Dr3	Gruvebekk nedenfor tipp 5
Dr4	Gruvevann ved utløp vannstoll

Erfaringer fra tidligere undersøkelser har vist at det meste av avrenningen fra gruveområdet er samlet i Gruvebekken (Dr3). Det ble derfor besluttet i denne undersøkelsen å benytte kontinuerlig registrering av vannføring i bekken for å ha et bedre grunnlag for å beregne materialtransport fra gruveområdet. Ved de øvrige stasjonene er vannføringen kun målt hver gang det ble tatt prøver ved lokalitetene. Figur 4 viser forløpet av vannføringskurven for målestasjonen i Gruvebekken.

Vannføring i Gruvebekken - DR3

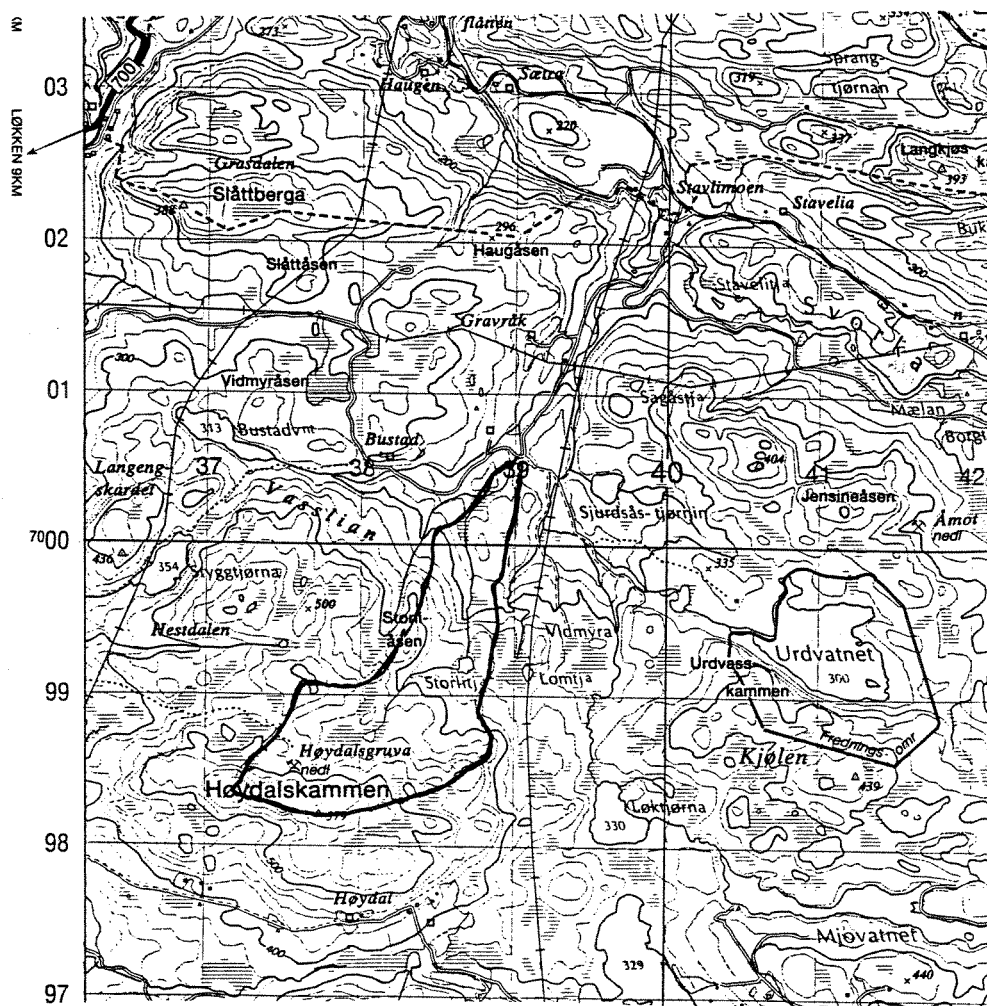


Figur 4. Vannføringsregistreringer i Gruvebekken, stasjon Dr3.

4.2 Høydalsgruva

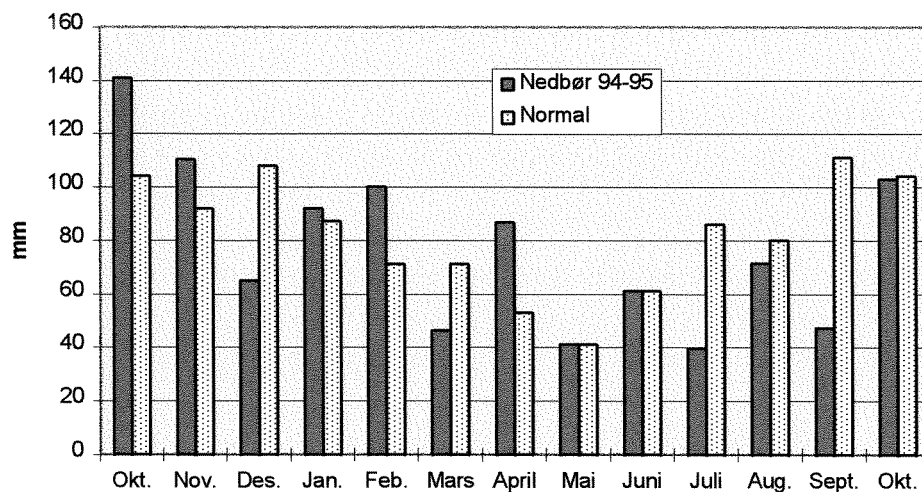
Avrenningen fra Høydalsgruva samles i en bekk som passerer et myrområde før den løper inn i Gruvtjønna og videre til Storlitjønna. Bekken fra Storlitjønna fører videre til Svorka. Figur 5 viser et utsnitt av kartet Hølonnda 1521 II som dekker hele gruveområdets nedbørfelt med bekken ned til Svorka.

Det ville ha vært mulig å opprette en prøvetakingsstasjon oppe i gruveområdet for måling av samlet avrenning. En slik stasjon er benyttet ved befaringer foretatt tidligere og under befaringen som ble foretatt den 12.06.94. På grunn av avstanden til nærmeste vei og den vanskelige adkomsten under alle årstider, ble det besluttet å legge prøvetakingsstasjonen for disse feltundersøkelsene til bekken fra Storlitjønna der den passerer under nærmeste skogsbilvei (kartref. 390005). Nedbørfeltet har her et areal på ca. 1,8 km². Med en avrenningskoeffisient på 25 l/s km² (NVE, 1987) blir middelvannføringen for året 45 l/s.



Figur 5. Kartutsnitt som viser Høydalsgruvas nedbørfelt.

Nedbørhøyder, Orkdal - Øyum. Okt.-1994 - okt.-1995



Figur 6. Nedbørhøyder ved Øyum i Orkdal. Oktober 1994-oktober 1995.

Figur 6 viser viser månedlige nedbørhøyder for stasjonen ved Øyum i Orkdal for perioden oktober 1994 til oktober 1995. På figuren er også vist månedsnormalene for den samme perioden. Ved starten av måleprogrammet i oktober 1994 falt det mer nedbør enn normalt, mens det var unormalt lite nedbør i juli og september 1995. Sett over perioden oktober 1994 til oktober 1995 falt det 94 % av normalen med nedbør. Årsprosenten for 1994 var 94, mens den var 80 for 1995 (se vedlegg B).

5. Vannkvalitet

5.1 Dragset Verk

Figur 2 viser et utdrag av økonomisk kart over området der avfallstippene er markert. Her er også avmerket de prøvetakingsstasjoner som er benyttet ved denne undersøkelsen. Prøvetakingsstasjonene er markert med Dr1, Dr2, Dr3 og Dr4 på figuren. I tillegg er det tatt en orienterende prøve av utløpet av Hostonvatn for kartlegging av tungmetallkonsentrasjoner (se figur 1).

Analyseresultatene for stasjon Dr1, Bekk fra tjern, er samlet i tabell 22. Resultatene viser som i tidligere undersøkelser en sterkt varierende vannkvalitet med pH-verdier i området 7,25 til 3,63. Årsaken til disse store variasjonene har å gjøre med vannstanden i tjernet som er sterkt forurensset av dreisvann fra tippene i området. Ved normal vannføring har tjernet i det vesentlige kun avrenning mot Gruvebekken (Dr3). Ved mye nedbør og snøsmelting har også tjernet overløp mot bekken som renner ut i Nedre Gruvedam ved stasjon Dr1. Målepunktet Dr1 fanger også opp noen tilførsler fra tipp 4. Disse vurderes som relativt beskjedne. I tabell 5 er samlet middelverdier, maks- og min.verdier og beregnet tidsveiede middelverdier for de viktigste parametre for årssyklusen 15.10.94-15.10.95.

Tabell 5. Stasjon Dr1. Middel-, maks-, min.- og tidsveiede verdier for de viktigste parametre.

	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Vannf l/s
Middel 80/81	5,78	11,07	32,2	10,7	1,63	-	1,62	0,65	0,88	2,6	4,29
Middel 94/95	5,60	10,61	26,0	9,15	1,49	0,78	2,56	0,56	0,66	1,6	6,75
Maks.verdi 94/95	7,25	21,70	50,6	14,5	2,56	1,73	7,10	1,34	1,53	4,3	24,7
Min.verdi 94/95	3,63	6,71	7,8	4,87	1,04	0,10	1,05	0,06	0,07	0,4	0,23
Tidsveiet middel *)	5,62	10,74	25,2	9,06	1,46	0,76	2,69	0,54	0,63	1,7	6,74

*) 15.10.94-15.10.95

Tatt i betraktning stor variasjon i vannkvalitet og relativt beskjeden prøvetakingshyppighet synes det ikke å ha vært vesentlige endringer i vannkvaliteten i tiden fra 1980 til 1995.

Stasjon Dr2 fanger opp sigevann fra nedre tipp. Sigevannet er sterkt forurensset med pH-verdier under 3 (tabell 23). Den utgravde grøft som ble benyttet, fanger ikke opp hele avrenningen, men stasjonen gir likevel et godt inntrykk av forurensningssituasjonen. Selv om sigevannet er betydelig tungmetallbelastet, er nedbørfeltet lite og følgelig sigevannsmengdene forholdsvis beskjedne. Den forurensningsmessige betydningen av tilførsler fra tippene er derfor relativt beskjeden. Sigevannet fra tippene setter likevel et synlig preg på vegetasjonen nedenfor tippene. I tabell 6 er samlet tilsvarende analyse-data som for stasjon Dr1.

Tabell 6. Stasjon Dr2. Middel-, maks.-, min.- og tidsveiede verdier for de viktigste parametre.

	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Vannf l/s
Middel 80/81	2,86	151	746	72,3	20,4	-	49,3	13,0	18,4	56	0,074
Middel 94/95	2,87	127	517	61,0	18,3	18,7	36,1	8,68	11,8	31	0,14
Maks.verdi 94/95	2,95	148	644	84,0	26,6	24,3	66,0	12,5	16,6	50	0,56
Min.verdi 94/95	2,78	106	341	42,3	9,46	10,9	15,2	4,98	6,90	11	0,01
Tidsveiet middel *)	2,87	125	477	55,2	15,5	16,6	38,2	7,52	9,69	27	0,13

*) 15.10.94-15.10.95

Surhetsgraden var den samme i denne undersøkelsen som i perioden 1980-81. Tungmetallnivået var noe høyere i 1980/81. I et så lite nedbørfelt må en regne med betydelige variasjoner avhengig av nedbørforhold på prøvetakingstidspunktene. Tatt i betraktning at sigevannet på prøvetakingsstedet tilnærmet kan betraktes som primærvannet fra tippet, synes tungmetallkonsentrasjonene å være relativt beskjedne til tross for betydelig surhet.

Stasjon Dr3, Gruvebekken er den viktigste stasjonen i måleprogrammet. Stasjonen fanger opp avrenning fra det øverste tippområdet, en del av avrenningen fra tippet ovenfor vannstollen, avrenning fra vannstollen, samt noe avrenning fra den nederste tippet. Vannkvaliteten er sterkt sur med pH-verdier varierende i området 2,7 til 3,1. Tungmetallkonsentrasjonene er noe høyere enn i sigevannet fra nedre tipp. Kobberkonsentrasjonene varierte i området 6,7-14,4 mg/l, mens sinkkonsentrasjonene varierte i området 10-20 mg/l. Da vannmengdene er store, betyr resultatene at mesteparten av forurensningstilførselene fra gruveområdet fanges opp ved denne stasjon. Det synes ikke å være noen klar sammenheng mellom konsentrasjoner og vannføring, men en har ofte situasjoner der både vannføring og tungmetallkonsentrasjoner er høye. I gruveområder der mesteparten av forurensningstilførselene skyldes avrenning fra avfall på overflaten (bergvelter), vil en ofte få situasjoner der det er stor utvasking av forvittringsprodukter avhengig av nedbørforholdene. Forvitringen pågår hele året, mens transporten av forvittringsproduktene er avhengig av nedbørforholdene. Tabell 7 viser middelverdier og maks.- og min.verdier for perioden 1994/95 og 1980/81. Analyseresultatene for enkeltprøvene er samlet i tabell 24 bak i rapporten.

Tabell 7. Stasjon Dr3. Middel-, maks.-, min.- og tidsveiede verdier for de viktigste parametre.

	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Vannf l/s
Middel 80/81	2,80	131	500	39,5	17,2	-	38,2	12,4	17,4	51	3,6 ***
Middel 94/95	2,85	119	419	32,4	15,4	15,7	34,8	9,35	13,2	37	3,2**
Maks.verdi 94/95	3,11	137	599	42,4	21,6	24,2	62,0	14,4	20,5	60	20,6**
Min.verdi 94/95	2,73	94,5	314	25,9	10,1	9,3	16,9	6,65	10,0	24	1,4**
Tidsveiet middel *)	2,83	121	429	32,1	15,2	16,4	38,5	9,76	13,3	38	2,6***

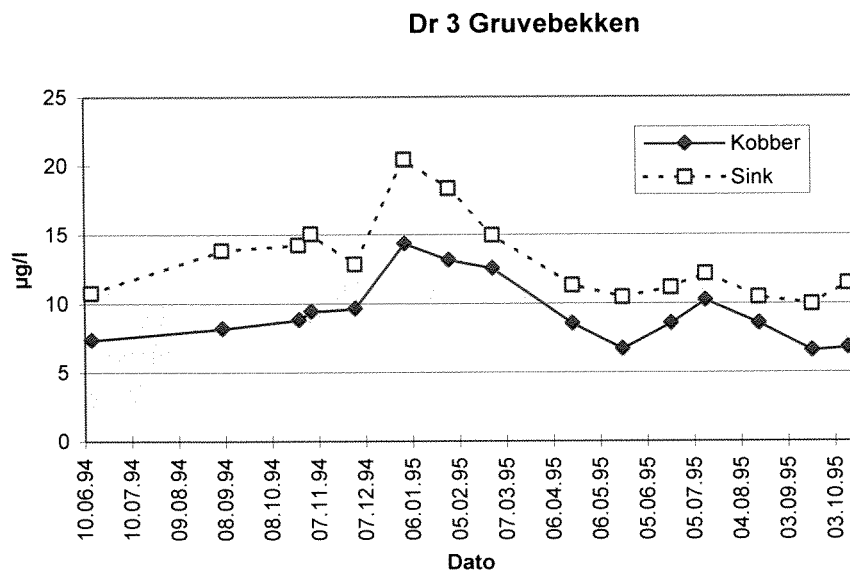
*) 15.10.94-15.10.95

**) Beregnet fra døgnmiddelvannføringer (vannføringslogging)

***) Beregnet fra vannføringsobservasjoner ved prøvetakingene

Ingen av prøvetakingene skjedde under noen av flomtoppene.

Figur 7 viser hvordan kobber- og sinkkonsentrasjonene varierte i løpet av undersøkelsesperioden.



Figur 7. Kobber- og sinkkonsentrasjoner i Gruvebekken 1994/95.

Prøvetakingspunktet Dr4, Vannstoll representerer samlet avrenning fra dagbruddet og gruva under dagen. Gruvevannet er sterkt surt med tungmetallnivå omtrent av samme konsentrasjonsnivå som i Gruvebekken. Da vannmengdene er beskjedne, betyr denne kilden lite i forurensningssammenheng. Tabell 8 gir en oversikt over middelverdier og maks.- og min.-verdier.

Tabell 8. Stasjon Dr4. Vannstoll. Middel-, maks.-, min.verdier for de viktigste parametre.

	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Vannf l/s
Middel 80/81	3,11	120	568	98,8	15,2	-	24,7	11,1	18,5	52	0,15
Middel 94/95	2,96	111	421	65,1	13,6	10,3	28,0	9,05	13,0	36	0,38
Maks.verdi 94/95	3,14	125	509	89,6	19,6	14,0	42,8	12,4	17,5	60	1,0
Min.verdi 94/95	2,81	91,4	293	40,3	6,89	6,54	15,0	6,30	8,26	15	<0,01

Under befaringen den 6.09.94 ble det også tatt stikkprøver av utløpet av Ringevatn og Hostonvatn for kartlegging av tungmetallnivå. Resultatene er samlet i tabell 9 og tabell 10.

Tabell 9. Analyseresultater. Utløp Ringevatn 6.09.94.

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
7.00	6.85	5.9	7.52	0.92	156	25.8	42.9	0.06

Tabell 10. Analyseresultater. Utløp Hostonvatn 6.09.94.

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
7.30	5.96	3.8	6.44	0.88	80	11.5	14.7	0.02

Resultatene viser at innsjøene er klart påvirket av avrenningen fra gruveområdet slik de har vært ved tidligere undersøkelser (EIFAC, 1977). Tungmetallkonsentrasjonene synes å være noe lavere enn ved undersøkelsene for EIFAC som ble foretatt i 1975-76. Ved undersøkelsene i 1975/76 var det en bra fiskebestand i begge innsjøer.

5.2 Høydalsgruva

Under befaringen den 14.06.94 ble det tatt prøver av dreinsvann fra to gruveåpninger samt av bekken som mottar samlet sig fra området. Analyseresultatene er samlet i tabell 11 og tabell 12. I tabell 12 er også samlet analyseresultater fra to tidligere befaringer.

Etter en vurdering av vannmengder og analyseresultater betyr tilførsler av gruvevann forholdsvis lite når det gjelder avrenningsmengder. Av de to gruvevannslokalitetene er det avrenningen fra øverste stoll som er surest og inneholder de høyeste tungmetallkonsentrasjoner. Kobberkonsentrasjonen er forholdsvis lav i forhold til jernkonsentrasjonen. I samlet avrenning før innløp til Gruvtjønna er bekken sterkt sur. Også her er kobberkonsentrasjonen forholdsvis lav i forhold til jernkonsentrasjonen. Også sinkkonsentrasjonen er vesentlig høyere enn kobberkonsentrasjonen. Dette tyder på at avfallet i området som drenerer til bekken, inneholder i det vesentligste svovelkis med en del sink.

Ved prøvetakingsstasjonen lenger ned som ble benyttet i dette måleprogrammet, er pH-verdien omtrent en enhet høyere. I tabell 13 er samlet middelværdier for de viktigste analyseresultater for måleperioden 1994/95. Samlige analyseresultater er samlet i tabell 26 bak i rapporten. Dreinsvannet fra gruveområdet har, før det når prøvetakingsstasjonen, passert et større myrområde med to tjern. Når en sammenligner resultatene i tabell 12 med tabell 13, er det tydelig at mye av jerninnholdet felles ut på strekningen fra Gruvetjønna og ned til prøvetakingsstasjonen. Noe av kobberinnholdet felles også ut. Prøvetakingsstasjonene som er benyttet nede ved skogsbilveien, gir således ikke uttrykk for samlet avrenning fra gruveområdet. Stasjonen gir imidlertid et representativt bilde av den avrenning som når fram til hovedvassdraget Svorka/Orkla.

Tabell 11. Analyseresultater. Prøver av gruvevann tatt ved befaringen 14.06.94

Gruvevann	Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l
Øverste stoll	14.06.94	2,73	78.9	1096	85.2	24.3	27.4	197	5.20	36.2	0.11
Nederste stoll	14.06.94	3.11	78.9	282	34.9	8.06	5.42	4.29	2.91	14.9	0.04

Tabell 12. Analyseresultater. Samlet sig fra Høydalsgruva tatt i bekk nedenfor gruveområdet før innløp i Gruvetjønna.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd mg/l
30.09.82	2.88	161	765	503	17.4	24	115	3.36	21.3	0.070
25.10.90	2.78	148	550				110	2.44	16.1	0.049
14.06.94	3.06	78.1	260	19.3	5.79	6.2	42.4	1.18	6.51	0.020

Tabell 13. Bekk fra Høydalsgruva. Middel-, maks.-, min.- og tidsveiede verdier for de viktigste parametre.

	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Vannf l/s
Middel 94/95	3,81	20,79	61,8	11,5	2,15	1,40	4,19	0,19	1,26	4,4	47,0
Maks.verdi 94/95	5,09	30,90	166	31,2	6,06	4,40	10,3	0,51	3,29	10	238
Min.verdi 94/95	3,43	13,5	41,9	6,13	1,16	0,67	0,75	0,10	0,58	2,0	3,6
Tidsveiet middel *)	3,76	21,77	66,8	12,4	2,31	1,54	4,42	0,21	1,35	4,2	44,3

*) 15.10.94-15.10.95

Tidsveiet middelværdi for vannføring i måleperioden er svært nær den normalvannføring som kan beregnes v.h.a. NVE's avrenningskoeffisient (NVE,1987) og nedbørfeltets areal.

6. Transportberegninger

I en så relativt enkel feltundersøkelse som denne kan det ofte være vanskelig å oppnå et pålitelig mål for materialtransporten. Transporten er avhengig av en rekke forhold. Forvittringsprosessen i avfallet pågår hele året, mens utvasking av forvittringsprodukter varierer med nedbør og klima, type avfall, deponeringsforhold etc. Vanligvis er transporten svært avhengig av vannføringen. I ekstreme tilfeller har en observert at det meste av årstransporten foregår under relativt kortvarige perioder som under perioder med stor nedbør eller under snøsmeltingen om våren (Arnesen, 1996). Ofte kan en observere at konsentrasjonene varierer forholdsvis lite, kanskje med en faktor på fem, mens vannføringene kan variere med en faktor på hundre. Under slike forhold er det viktigere å prioritere vannføringsobservasjoner framfor antall prøvetakinger. Det er likevel viktig å ta prøver under forskjellige avrenningsforhold. Dersom målsettingen er å fremskaffe så gode avrenningstall som mulig, vil påliteligheten til beregningen være avhengig av hvor store ressurser man er villig til å sette inn i feltundersøkelsene. Dersom man ønsker å vurdere den relative betydningen av enkeltkilder, kan man i alminnelighet benytte et enklere undersøkelsesopplegg.

I denne feltundersøkelsen har en valgt å prioritere vannføringsobservasjonene ved den viktigste kilden ved Dragset Verk. Dette har en gjort ut fra erfaringsmaterialet fra en tidligere undersøkelse (Iversen, 1982). I denne rapporten er også gjort en enkel sammenligning med resultatene fra undersøkelsen i 1980/81.

6.1 Dragset Verk

I tabell 14, tabell 15, tabell 16 og tabell 17 er beregnet øyeblikksverdier for transport ved prøvetakingstidspunktene i perioden 25.10.94-11.10.95. Den opprinnelige oppstart for prøvetakingprogrammet var 6.09.94. På grunn av feil på vannstandslogger ble programmet forlenget med en måned. I de samme tabellene er årstransporten beregnet som tidsveiet for perioden 15.10.94-15.10.95 (arealet under transportkurven). For stasjon Dr3, hvor vannføringen er logget, er det beregnet to årstransporter. Den ene er utført på samme måte som de øvrige stasjoner (tidsveiet). Ved den andre har en tatt hensyn til vannføringen. Årstransporten er beregnet ut fra tidsveiet verdi for den enkelte komponent og samlet avrenning for året (arealet under den loggede vannføringskurven). Ved den første metoden er det fare for at årstransporten er for liten da en har for dårlig observasjonsmateriale i periodene med stor vannføring (avrenning). Den andre metoden vil gi for høy årstransport dersom analyseverdiene i flomperiodene er betydelig lavere enn ved andre vannføringssituasjoner. Den siste type beregning er mest pålitelig dersom man er heldig med fordelingene av prøvetakingstidspunktene i løpet av året slik at de fanger opp forskjellige avrenningsforhold. I denne undersøkelsen traff en ingen av flomtoppene med prøvetakingstidspunktene. På den annen side består avfallet i gruveområdet stort sett av avfallsberg som er lagt opp i velter. Det er derfor sannsynlig at en har stor utvasking av forvittringsprodukter samtidig som vannføringen er høy. Vi antar derfor at den vannføringskorrigerede årstransport for stasjon Dr3 er nærmere sann transport for perioden.

Tabell 14. Daglige transportverdier ved stasjon Dr1, Bekk ved innløp Nedre gruedam.

Dato	Kobber kg/døgn	Sink kg/døgn	Jern kg/døgn	Kadmium g/døgn	Sulfat kg/døgn
25.10.94	1.003	1.174	4.08	4.08	42.90
02.11.94	0.171	0.233	0.52	0.52	9.03
30.11.94	2.212	2.587	13.31	13.31	93.18
01.01.95	0.068	0.090	0.26	0.26	5.29
29.01.95	0.343	0.391	1.20	1.20	12.94
26.02.95	0.051	0.051	0.71	0.71	2.47
18.04.95	0.180	0.240	1.23	1.23	9.25
20.05.95	0.887	1.117	5.73	5.73	47.30
20.06.95	0.344	0.367	0.94	0.94	13.74
12.07.95	0.074	0.091	0.12	0.12	3.51
15.08.95	0.010	0.006	0.07	0.07	0.54
18.09.95	0.001	0.001	0.03	0.03	0.16
11.10.95	0.166	0.222	0.54	0.54	7.87
Året, tidsveiet	0.15 tonn	0.18 tonn	0.8 tonn	0.4 kg	6.7 tonn

Tabell 15. Daglige transportverdier ved stasjon Dr2, Sig fra nederste tipp.

Dato	Kobber kg/døgn	Sink kg/døgn	Jern kg/døgn	Kadmium g/døgn	Sulfat kg/døgn
25.10.94	0.176	0.191	0.820	0.588	9.459
02.11.94	0.083	0.102	0.309	0.276	4.037
30.11.94	0.009	0.009	0.057	0.035	0.512
20.06.95	0.082	0.113	0.335	0.263	5.598
12.07.95	0.276	0.450	0.735	0.532	17.370
15.08.95	0.016	0.026	0.059	0.039	1.156
18.09.95	0.033	0.061	0.086	0.174	2.376
11.10.95	0.053	0.088	0.331	0.180	3.785
Året, tidsveiet	0.024 tonn	0.035 tonn	0.091 tonn	0.071 kg	1.54 tonn

Tabell 16. Daglige transportverdier ved stasjon Dr3, Gruvebekken.

Dato	Kobber kg/døgn	Sink kg/døgn	Jern kg/døgn	Kadmium g/døgn	Sulfat kg/døgn	Vann m ³ /døgn
25.10.94	4.603	7.413	18.56	15.55	219	518
02.11.94	2.050	3.262	7.21	8.64	93	234
30.11.94	2.137	2.842	8.75	11.02	88	493
01.01.95	0.995	1.417	4.02	4.15	41	169
29.01.95	0.912	1.272	4.29	3.28	37	182
26.02.95	0.871	1.037	4.12	3.12	36	167
18.04.95	1.895	2.501	9.47	7.84	76	242
20.05.95	2.281	3.538	10.72	10.98	115	397
20.06.95	2.905	3.774	7.38	10.78	116	185
12.07.95	1.210	1.434	2.81	3.29	46	118
15.08.95	0.930	1.134	2.31	2.59	44	118
18.09.95	0.460	0.690	1.73	2.28	28	118
11.10.95	1.190	1.997	4.93	5.21	72	123
Året, tidsveiet	0.79 tonn	1.09 tonn	3.2 tonn	3.2 kg	34.5 tonn	83000 m³
Året, vannf. korr	1.02 tonn	1.40 tonn	4.0 tonn	4.0 kg	45.0 tonn	90000 m³

Tabell 17. Daglige transportverdier ved stasjon Dr4, Utløp vannstoll.

Dato	Kobber kg/døgn	Sink kg/døgn	Jern kg/døgn	Kadmium g/døgn	Sulfat kg/døgn
25.10.94	1.114	1.411	3.846	5.39	44.12
02.11.94	0.311	0.399	1.039	1.61	12.43
30.11.94	0.753	0.843	2.910	2.76	29.79
01.01.95	0.062	0.086	0.154	0.21	3.12
29.01.95	0.089	0.151	0.374	0.37	4.67
26.02.95	0.006	0.009	0.016	0.02	0.32
18.04.95	0.187	0.258	0.680	0.79	8.01
20.05.95	0.293	0.401	1.017	1.24	15.22
20.06.95	0.256	0.328	0.843	0.72	11.64
12.07.95	0.234	0.354	0.646	0.56	12.22
15.08.95	0.078	0.133	0.181	0.23	4.67
18.09.95	0.090	0.165	0.231	0.42	5.21
11.10.95	0.267	0.435	0.804	1.06	13.19
Året, tidsveiet	0.09 tonn	0.12 tonn	0.3 tonn	0.3 kg	3.9 tonn

I tabell 18 er gitt en oversikt over samlet årstransport for de enkelte forurensningskilder i området. Ved å trekke transporten fra vannstollen fra transporten ved målepunktet Dr3, får en tilnærmet transporten fra øvre velteområde til Gruvebekken.

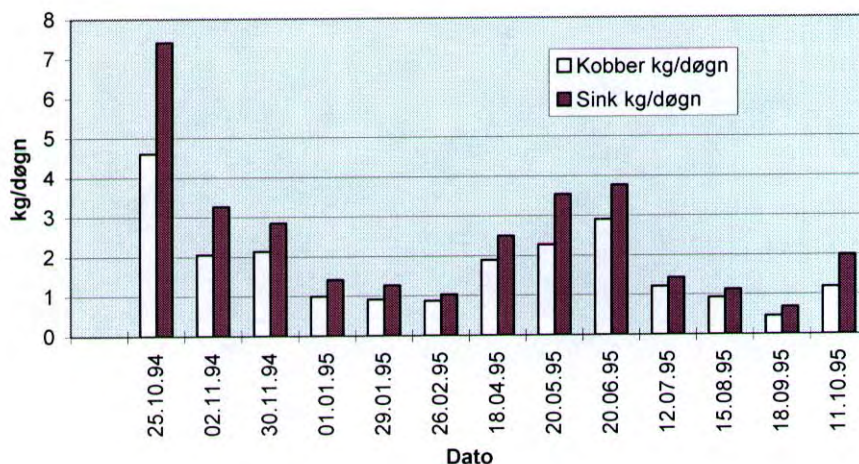
Tabell 18. Samlet materialtransport fra Dragset Verk 1994/95.

Stasjon	Cu tonn/år	Zn tonn/år	Fe tonn/år	Cd kg/år	SO ₄ tonn/år
Dr3-Dr4	0.93	1.28	3.7	3.7	41
Dr4	0.09	0.12	0.3	0.3	3.9
Dr1	0.15	0.18	0.8	0.4	6.7
Dr2	0.024	0.035	0.091	0.071	1.54
Samlet	1.19	1.62	4.9	4.5	53.1

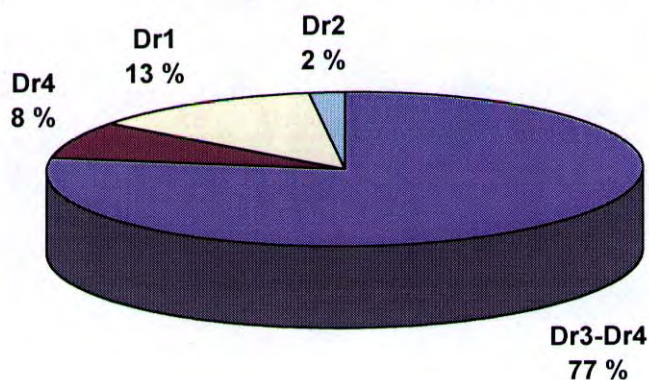
Figur 8 viser grafisk transportverdiene for kobber og sink ved stasjon Dr3 i måleperioden. En ser at det var spesielt stor transport den 25.10.94. Den høye verdien skyldtes stor avrenning etter snøsmelting etter et forutgående snøfall i dagene før. Figur 9 viser en prosentvis fordeling av årstransporten for kobber på de enkelte kilder. Et tilsvarende bilde får en for de andre komponenter.

Beregningene viser at omkring 90 % av tungmetalltransporten kommer fra veltene øverst i gruveområdet (Dr1 + Dr3). Sammenholdt med resultatene for analyse av fast avfall tyder det på at tipp 2 er største forurensningskilde i området. Tippet er også den største av tippene i området.

Materialtransport ved DR3

**Figur 8.** Daglige transportverdier for kobber og sink ved stasjon Dr3.

Kobbertransport fra Dragsetgruva

**Figur 9.** Prosentvis fordeling av kobbertransporten på de enkelte stasjoner.

Undersøkelsene i 1980-81 foregikk i perioden september 1980 til november 1981. Dersom man benytter resultatene for prøver tatt i perioden 25.10.80 til 29.10.81, d.v.s. i tilsvarende periode som i undersøkelsene i 1994-95, er det i tabell 19. daglige transportverdier ved stasjon Dr 3, gruvebekken 1980-81 gjort en beregning av transportverdier pr. døgn og tidsveiet årstransport ved stasjon Dr 3 på samme måte som for perioden 1994-95 (se tabell 16).

Tabell 19. Daglige transportverdier ved stasjon Dr 3, Gruvebekken 1980-81.

Dato	Kobber kg/døgn	Sink kg/døgn	Jern kg/døgn	Kadmium g/døgn	Sulfat kg/døgn	Vann m ³ /døgn
25.10.80	11.92	17.97	40.95	59.62	629.0	864.0
23.11.80	8.58	13.04	34.90	29.38	271.4	587.5
02.04.81	2.71	3.06	12.10	7.78	87.1	129.6
14.06.81	8.28	10.11	14.81	29.38	277.3	587.5
29.06.81	1.53	1.85	2.31	6.48	53.1	108.0
20.07.81	1.35	1.68	2.09	5.18	51.2	103.7
25.07.81	1.62	2.11	2.38	6.48	64.8	129.6
29.08.81	2.81	4.08	7.01	14.26	138.0	285.1
31.08.81	2.83	4.11	7.02	14.69	141.0	293.8
11.10.81	1.74	2.61	7.17	6.53	83.7	155.5
29.10.81	1.03	1.54	5.31	3.84	55.0	103.7
Året, tidsveiet	1.75 tonn	2.40 tonn	5.90 tonn	6.40 kg	63.2 tonn	121237 m³

Resultatene viser at transportverdiene var svært høye i oktober og november 1980 og ved prøvetakingen 14.06.81. Det ble ikke observert så høye transportverdier ved noen av prøvetakings-tidspunktene i 1994-95. Beregnet vannmengde for 1980-81 var ca. 46 % høyere enn i 1994-95.

Dersom man gjør tilsvarende beregninger for de øvrige stasjonene (se tabell 18) er det i tabell 20 gjort en beregning av samlet materialtransport for perioden 1980-81.

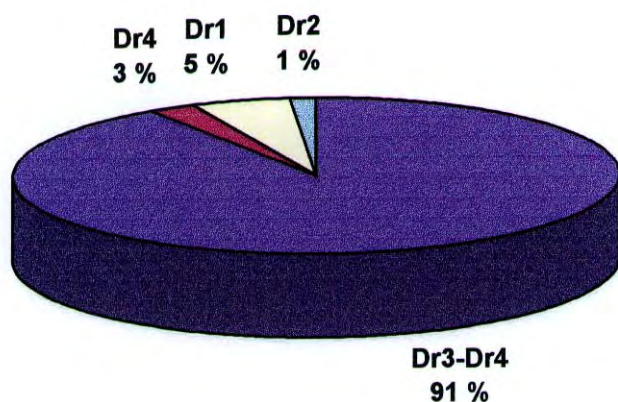
Tabell 20. Samlet materialtransport fra Dragset Verk 1980-81.

Stasjon	Cu tonn/år	Zn tonn/år	Fe tonn/år	Cd kg/år	SO ₄ tonn/år
Dr3-Dr4	1.70	2.30	5.83	6.00	59.50
Dr4	0.05	0.10	0.07	0.40	3.70
Dr1	0.10	0.13	0.39	0.41	5.38
Dr2	0.02	0.04	0.09	0.07	1.54
Samlet	1.87	2.57	6.38	6.88	70.12

Ved at beregningen er gjort tidsveiet, er transportverdiene noe forskjellige og høyere enn de som tidligere er rapportert (Iversen, 1982).

I figur 10 er vist en prosentvis fordeling av kobbertransporten på de enkelte stasjoner for perioden 1980/81.

Kobbertransport fra Dragsetgruva 1980/81



Figur 10. Prosentvis fordeling av kobbertransporten på de enkelte stasjoner 1980/81.

Resultatene viser som for siste periode at over 90 % av tungmetalltilførslene kommer fra veltene i øvre gruveområde (Dr1 + Dr3). Fordelingen på de enkelte kilder var noe forskjellig i forholdene til resultatene for 1994/95 (se figur 9). I forhold til resultatene for siste periode betydde bidraget fra gruva (Dr 4) og fra bekk fra tjern (Dr 1) vesentlig mindre i 1980/81. Samlet transport av kobber og sink fra Dragset verk var henholdsvis 57 og 58 % høyere i 1980/81 enn i 1994/95. Det er flere forhold som har betydning i denne sammenheng :

- Av vannføringsobservasjonene ser en at det falt mer nedbør i 1980/81 enn i 1994/95. Siste undersøkelse viste at utvaskingen av forvittringsprodukter er sterkt avhengig av nedbør og klima.
- Da det ikke ble målt vannføring kontinuerlig i 1980/81, er det vanskelig å si noe om hvor representative prøvetakingene er for forskjellige avrenningssituasjoner. Det er derfor vanskelig å gjøre nærmere sammenligninger da datagrunnlaget er forholdsvis spinkelt.
- Ingen av prøvetakingene i 1994/95 ble foretatt under maksimal vannføring. Erfaringene fra denne og tilsvarende andre undersøkelser har vist at materialtransporten ofte er stor når vannføringen også er stor. Dette har som konsekvens at beregnet transport for perioden 1994/95 kan være for liten.

Selv om det er store usikkerheter når en skal vurdere resultatene fra to relativt enkle undersøkelser som dette, tyder resultatene likevel på at det har vært en reduksjon i tungmetalltransporten fra gruveområdet i perioden fra 1980 til 1995. Ved siden av de observasjoner som har vært gjort i gruveområdet, tyder også de stikkprøver som er foretatt ved utløpet av Ringevatn og Hostonvatn på at tungmetalltransporten er avtagende fra gruveområdet. Da de årlige variasjoner i transporten trolig er store, er det nødvendig med observasjoner over flere år for å si noe mere om hvor stor reduksjonen har vært over tid.

6.2 Høydalsgruva

I tabell 21 er beregnet daglig materialtransport for de viktigste komponenter v.h.a. målte øyeblikksverdier. Ved å tidsveie observasjonsmaterialet har en nederst i tabellen beregnet årstransporten for årssyklusen 15.10.94 - 15.10.95.

Tabell 21. Materialtransport fra bekk fra Høydalsgruva. Samlet transport til Svorka i perioden 15.10.94 - 15.10.95.

Dato	Kobber kg/døgn	Sink kg/døgn	Jern kg/døgn	Kadmium g/døgn	Sulfat kg/døgn
25.10.94	3.91	23.65	110.63	102.8	911
02.11.94	0.61	3.61	15.85	23.4	139
30.11.94	1.33	7.08	28.18	19.4	304
01.01.95	0.12	0.67	2.56	2.3	37
29.01.95	0.19	1.28	3.90	3.5	56
26.02.95	0.16	1.02	3.20	1.4	52
18.04.95	0.97	6.77	21.23	18.7	278
20.05.95	1.80	12.30	62.62	37.3	579
20.06.95	0.44	2.46	7.98	23.3	120
12.07.95	0.06	0.41	0.63	1.2	23
15.08.95	0.19	1.42	3.70	3.9	85
18.09.95	0.03	0.18	0.23	0.6	14
11.10.95	0.11	0.99	2.10	2.5	54
Året, tidsveiet	0.24 tonn	1.52 tonn	6.2 tonn	5.5 kg	66.8 tonn

7. Konklusjoner

Det er foretatt en beregning av forurensningstilførslene fra Dragset Verk og Høydalsgruva med bakgrunn i feltundersøkelser foretatt i 1994/95. Undersøkelsene har gitt følgende resultater :

Avrenningen fra Dragset Verk er ca. 1,2 tonn kobber, ca. 1,6 tonn sink, ca. 4,9 tonn jern og ca. 4,5 kg kadmium i året. Transporten er størst i perioder med stor utvasking.

Omkring 90 % av avrenningen kan lokaliseres til de to øverstliggende tippene i gruveområdet.

Resultatene fra denne undersøkelse sammenholdt med resultatene fra en tilvarende undersøkelse foretatt i 1980/81, tyder på at tungmetalltransporten er avtagende fra gruveområdet.

Samlet volum av avfallsberg er anslått til ca. 60.000 m³ ut fra volumberegning v.h.a. flyfoto.

Avrenningen fra Høydalsgruva er ca. 0,24 tonn kobber, ca. 1,5 tonn sink, ca. 6,2 tonn jern og ca. 5,5 kg kadmium i året. Vesentlige deler av jernavrenningen og deler av kobberavrenningen felles ut i myrområder før den når Svorka. Det vesentligste av avrenningen skyldes avrenning fra avfallsberg som ligger utenfor dagbruddet.

8. Referanser

- Arnesen, R. T., 1996, Storwartz-prosjektet. Dokumentasjon av gruvedriftens påvirkning av miljøet. Del I: Vannkjemiske undersøkelser. NIVA-Rapport O-94196, L.nr. 3476-96. 36 pp.
- Iversen, E.R., 1982. Vannforurensninger fra nedlagte gruver i Orklas nedbørfelt. Dragset Verk, Undal Verk, Kvikne Kobberverk. NIVA-Rapport O-80071, L.nr. 1369, 47 pp.
- Iversen, E.R., 1990. Vannforurensning fra nedlagte gruver. Del III. NIVA-Rapport O-90138, L.nr. 2531, 20 pp.
- NVE, 1987. Avrenningskart over Norge. Norges Vassdrags- og Energiverk, Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling.
- Orkla Grube Aktiebolag, 1954. Løkken Verk - En norsk grube gjennom 300 år. 501 pp.

Vedlegg A.
Analyseresultater

Tabell 22. Amalyseresultater stasjon Dr.1, Bekk fra tjern ved innløp Nedre gruvedam.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Mn mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Co mg/l	Ni mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
14.06.94	4.37	11.28	37.4	7.93	1.81	1.15	0.11	3.06	0.87	1.00	<1	<0.02	<0.02	1.70	5.00
06.09.94	6.98	10.20	14.7	13.30	1.39	0.40	0.10	1.73	0.22	0.31	<1	<0.02	<0.02	1.74	0.96
25.10.94	5.15	6.71	20.1	5.78	1.20	0.67	0.04	1.91	0.47	0.55	<1	<0.02	<0.02	1.43	24.70
02.11.94	6.28	7.28	19.0	7.77	1.29	0.46	0.05	1.09	0.36	0.49	<1	<0.02	<0.02	1.68	5.50
30.11.94	3.63	21.70	49.7	7.08	2.30	1.58	0.10	7.10	1.18	1.38	3.5	0.03	<0.02	1.60	21.70
01.01.95	6.05	7.98	24.0	8.14	1.25	0.47	0.05	1.16	0.31	0.41	1.2	<0.01	<0.01	1.55	2.55
29.01.95	4.26	14.90	50.6	11.20	2.56	1.73	0.11	4.71	1.34	1.53	4.3	<0.02	<0.01	2.30	2.96
26.02.95	6.50	8.15	13.2	9.48	1.21	0.58	0.04	3.81	0.27	0.27	0.8	<0.02	<0.02	1.72	2.17
18.04.95	5.84	8.72	15.4	6.84	1.30	0.51	0.04	2.05	0.30	0.40	1.1	<0.01	<0.01	0.74	6.95
20.05.95	4.25	9.72	28.8	4.87	1.05	0.81	0.04	3.49	0.54	0.68	2.0	<0.01	<0.01	1.04	19.01
20.06.95	3.99	12.70	35.9	6.64	1.25	1.06	0.06	2.45	0.90	0.96	3.0	<0.01	<0.01	1.58	4.43
12.07.95	6.10	11.00	35.3	10.90	1.86	1.17	0.10	1.24	0.74	0.92	2.6	<0.01	<0.01	1.99	1.15
15.08.95	7.25	9.76	7.8	14.50	1.04	0.16	0.06	1.05	0.15	0.09	0.4	<0.01	<0.01	1.77	0.80
18.09.95	7.22	9.64	8.3	13.60	1.22	0.10	0.08	1.56	0.06	0.07	<1	<0.01	<0.01	1.37	0.23
11.10.95	6.10	9.34	29.4	9.26	1.60	0.78	0.07	2.02	0.62	0.83	2.2	<0.01	<0.01	1.71	3.10
Gj.snitt	5.60	10.61	26.0	9.15	1.49	0.78	0.07	2.56	0.56	0.66	1.6	<0.02	<0.02	1.59	6.75
Maks.verdi	7.25	21.70	50.6	14.50	2.56	1.73	0.11	7.10	1.34	1.53	4.3	0.03	<0.02	2.30	24.70
Min.verdi	3.63	6.71	7.8	4.87	1.04	0.10	0.04	1.05	0.06	0.07	0.4	<0.01	<0.01	0.74	0.23
Tidsv. middel *)	5.62	10.74	25.2	9.06	1.46	0.76	0.06	2.69	0.54	0.63	1.73	<0.02	<0.02	1.54	6.74

Tabell 23. Analyseresultater stasjon Dr2, Sig fra tipp.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Mn mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Co mg/l	Ni mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
06.09.94	2.89	140	629	84.0	26.60	23.8	1.66	32.1	12.50	16.60	50	0.18	0.05	24.5	0.12
25.10.94	2.80	144	644	65.1	23.00	24.3	1.33	55.8	12.00	13.00	40	0.15	0.05	21.5	0.17
02.11.94	2.83	140	584	67.1	22.40	23.5	1.37	44.7	12.00	14.80	40	0.16	0.06	21.8	0.08
30.11.94	2.78	148	593	64.0	19.60	20.9	1.16	66.0	9.91	10.00	40	0.14	0.02	18.3	0.01
20.06.95	2.95	106	341	42.3	9.46	10.9	0.67	20.4	4.98	6.90	16	0.09	0.05	14.2	0.19
12.07.95	2.88	106	359	43.9	11.80	12.5	0.89	15.2	5.70	9.31	11	0.10	0.08	16.2	0.56
15.08.95	2.86	114	446	54.2	13.70	15.0	1.07	22.9	6.30	9.94	15	0.12	0.10	20.4	0.03
18.09.95	2.92	119	491	65.7	17.90	18.0	1.34	17.8	6.78	12.70	36	0.14	0.05	19.9	0.06
11.10.95	2.91	128	569	62.9	20.30	19.1	1.40	49.8	7.94	13.30	27	0.17	0.12	23.9	0.08
Gj.snitt	2.87	127	517	61.0	18.31	18.7	1.21	36.1	8.68	11.84	31	0.14	0.06	20.1	0.14
Maks.verdi	2.95	148	644	84.0	26.60	24.3	1.66	66.0	12.50	16.60	50	0.18	0.12	24.5	0.56
Min.verdi	2.78	106	341	42.3	9.46	10.9	0.67	15.2	4.98	6.90	11	0.09	0.02	14.2	0.01
Tidsv. middel *)	2.87	125	477	55.2	15.51	16.6	1.02	38.2	7.52	9.69	27	0.12	0.05	17.7	0.13

*) 15.10.94-15.10.95

Tabell 24. Analyseresultater stasjon Dr3, Gruvebekken.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Mn mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Co mg/l	Ni mg/l	Sj mg/l	Vannf l/s
14.06.94	3.02	94.5	314	29.3	12.8	12.2	0.75	16.9	7.41	10.80	30.0	0.10	0.02	11.4	2.6
06.09.94	2.85	125.0	407	37.0	18.8	14.7	1.10	20.6	8.24	13.90	40.0	0.13	0.02	16.1	3.6
25.10.94	2.87	109.0	422	36.9	15.7	14.3	0.86	35.8	8.88	14.30	30.0	0.10	0.06	13.9	6.0
02.11.94	3.11	111.0	431	35.8	18.7	17.8	0.97	33.4	9.49	15.10	40.0	0.12	<0.02	14.1	2.7
30.11.94	2.84	117.0	398	32.0	14.2	14.4	0.74	39.7	9.70	12.90	50.0	0.11	<0.02	12.4	5.7
01.01.95	2.86	122.7	599	42.4	21.6	24.2	1.04	58.2	14.40	20.50	60.0	0.16	0.08	15.5	2.0
29.01.95	2.78	137.0	542	36.7	20.4	23.3	1.08	62.0	13.20	18.40	47.4	0.14	<0.01	13.5	2.1
26.02.95	2.81	134.0	527	33.8	19.1	22.4	1.02	59.6	12.60	15.00	45.2	0.15	<0.01	13.2	1.9
18.04.95	2.82	124.0	343	29.8	13.4	13.9	0.70	43.0	8.60	11.35	35.6	0.10	<0.01	7.5	2.8
20.05.95	2.86	106.0	341	26.8	10.1	11.5	0.57	31.8	6.77	10.50	32.6	0.07	<0.01	10.2	4.6
20.06.95	2.91	111.0	344	29.6	10.4	12.7	0.64	21.9	8.62	11.20	32.0	0.10	<0.01	11.5	2.1
12.07.95	2.75	123.0	395	25.9	13.9	16.0	0.79	23.9	10.30	12.20	28.0	0.11	<0.01	13.6	1.4
15.08.95	2.73	125.0	410	30.1	12.5	14.7	0.89	21.4	8.61	10.50	24.0	0.09	<0.01	16.6	1.4
18.09.95	2.78	122.0	398	31.2	14.4	13.7	0.96	25.0	6.65	9.98	33.0	0.09	0.03	15.0	1.4
11.10.95	2.83	117.0	413	29.3	14.9	9.3	0.92	28.4	6.85	11.50	30.0	0.11	0.06	16.3	1.4
Middelverdi	2.85	118.5	419	32.4	15.4	15.7	0.87	34.8	9.35	13.21	37.2	0.11	0.02	13.4	2.8
Tidsv. middel *)	2.83	121.3	429	32.1	15.2	16.4	0.85	38.5	9.76	13.30	38.1			13.0	2.6
Maks.verdi	3.11	137.0	599	42.4	21.6	24.2	1.10	62.0	14.40	20.50	60.0	0.16	0.08	16.6	6.0
Min.verdi	2.73	94.5	314	25.9	10.1	9.3	0.57	16.9	6.65	9.98	24.0	0.07	<0.01	7.5	1.4

*) 15.10.94-15.10.95

Tabell 25. Analyseresultater stasjon Dr4, Gruvevann utløp vannstoll.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Mn mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Co mg/l	Ni mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
14.06.94	3.06	111.5	476	69.5	16.10	13.10	0.85	37.1	12.30	17.50	50.0	0.13	0.04	16.0	0.80
06.09.94	3.04	121.0	500	86.0	19.60	13.30	0.96	24.0	11.60	17.00	50.0	0.13	<0.02	20.3	0.33
25.10.94	2.84	124.0	491	60.2	15.60	14.00	0.75	42.8	12.40	15.70	60.0	0.14	<0.02	20.3	1.04
02.11.94	2.87	121.0	464	60.4	15.40	12.90	0.74	38.8	11.60	14.90	60.0	0.12	0.04	19.4	0.31
30.11.94	2.81	125.0	431	48.9	12.20	11.20	0.58	42.1	10.90	12.20	40.0	0.09	<0.02	16.0	0.80
01.01.95	2.96	103.5	452	77.9	14.30	11.10	0.63	22.3	8.92	12.50	30.0	0.09	0.05	17.1	0.08
29.01.95	3.03	104.0	386	76.0	15.20	10.70	0.69	30.9	7.35	12.50	30.8	0.07	<0.02	14.6	0.14
26.02.95	3.14	91.4	374	89.6	14.70	10.10	0.33	19.0	6.94	9.91	26.3	0.09	<0.02	14.3	0.00
18.04.95	2.87	123.0	403	60.0	11.45	9.40	0.50	34.2	9.40	13.00	39.8	0.10	<0.02	17.2	0.23
20.05.95	2.89	107.0	383	46.5	8.35	8.11	0.43	25.6	7.38	10.10	31.1	0.07	<0.02	12.6	0.46
20.06.95	2.95	101.0	293	40.3	6.89	6.54	0.37	21.2	6.45	8.26	18.0	0.07	<0.02	10.7	0.46
12.07.95	2.97	95.7	329	52.3	10.10	6.99	0.47	17.4	6.30	9.53	15.0	0.07	0.06	12.0	0.43
15.08.95	2.98	101.0	386	66.6	11.70	8.32	0.61	15.0	6.47	11.00	19.0	0.07	<0.02	14.3	0.14
18.09.95	2.98	111.0	431	73.0	14.80	10.40	0.78	19.1	7.43	13.60	35.0	0.12	0.05	15.6	0.14
11.10.95	2.97	117.0	509	70.0	16.90	8.94	0.90	31.0	10.30	16.80	41.0	0.16	0.11	20.8	0.30
Gj.snitt	2.96	110.5	421	65.1	13.55	10.34	0.64	28.0	9.05	12.97	36.4	0.10	0.03	16.1	0.38
Maks.verdi	3.14	125.0	509	89.6	19.60	14.00	0.96	42.8	12.40	17.50	60.0	0.16	0.11	20.8	1.04
Min.verdi	2.81	91.4	293	40.3	6.89	6.54	0.33	15.0	6.30	8.26	15.0	0.07	<0.02	10.7	0.00

Tabell 26. Analyseresultater. Bekk fra Høyaldslgruva.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Mn mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Si mg/l	Vamf l/s
14.06.94	3.99	15.8	45.5	7.98	1.51	0.95	3.31	0.13	0.92	<10	0.13	2.37	
06.09.94	4.01	19.2	57.8	12.20	2.45	1.15	3.50	0.14	1.16	<10	0.36	3.27	10.0
25.10.94	3.61	17.7	44.3	6.13	1.33	1.11	5.38	0.19	1.15	<10	0.07	1.93	238.0
02.11.94	3.52	23.0	59.2	8.95	1.86	1.42	6.77	0.26	1.54	10.0	0.13	2.77	27.1
30.11.94	3.53	22.3	50.3	7.27	1.56	1.18	4.66	0.22	1.17	3.2	0.10	2.22	70.0
01.01.95	3.46	27.6	77.8	12.80	2.49	1.92	5.38	0.26	1.41	4.8	0.20	3.41	5.5
29.01.95	3.43	30.9	79.6	14.40	3.00	2.26	5.50	0.27	1.80	5.0	0.24	3.44	8.2
26.02.95	3.55	29.8	165.6	31.20	6.06	4.40	10.30	0.51	3.29	4.5	0.51	7.19	3.6
18.04.95	3.73	20.2	46.0	9.41	1.69	0.99	3.51	0.16	1.12	3.1	0.09	1.28	70.0
20.05.95	3.69	17.7	41.9	7.40	1.16	0.86	4.53	0.13	0.89	2.7	0.07	2.02	160.0
20.06.95	3.61	20.9	46.4	7.51	1.20	0.94	3.08	0.17	0.95	9.0	0.09	2.20	30.0
12.07.95	3.95	15.9	47.6	9.30	1.77	0.88	1.33	0.12	0.86	2.5	0.20	2.78	5.5
15.08.95	3.71	20.9	61.4	12.00	1.96	1.05	2.68	0.14	1.03	2.8	0.28	2.84	16.0
18.09.95	5.09	13.5	46.4	12.90	1.95	0.67	0.75	0.10	0.58	2.0	0.35	2.84	3.6
11.10.95	4.21	16.5	56.9	12.70	2.28	1.22	2.23	0.12	1.05	2.7	0.25	3.03	10.9
Middel	3.81	20.79	61.78	11.48	2.15	1.40	4.19	0.19	1.26	4.36	0.20	2.91	47.03
Tidsv. middel *)	3.76	21.77	66.80	12.44	2.31	1.54	4.42	0.21	1.35	4.17	0.21	3.02	44.30
Maks	5.09	30.90	165.60	31.20	6.06	4.40	10.30	0.51	3.29	10.00	0.51	7.19	238.00
Min	3.43	13.50	41.90	6.13	1.16	0.67	0.75	0.10	0.58	2.00	0.07	1.28	3.60

*) 15.10.94-15.10.95

Vedlegg B.

Meteorologiske observasjoner

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
KLIMAAVDELINGEN

66180 ORKDAL - ØYUM

22 M.O.H

FYLKE: SØR-TRØNDELAG

KOMMUNE: ORKDAL

DAGLIGE NEDBØRHØYDER FOR 1994

DAG	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	DAG
1	4.8*	.	.	.	0.7	4.5	3.6	.	.	8.8	.	.	1
2	1.3*	.	.	.	1.5	3.5	.	.	.	13.3	0.9	.	2
3	0.2*	1.5*	.	.	.	0.1	.	1.9	.	2.4-	2.4	.	3
4	.	0.1*	.	.	0.0	0.3	.	9.4	.	11.3*	.	.	4
5	.	.	0.3	3.5	.	1.2	.	3.6	.	11.1	.	.	5
6	.	.	2.0	2.4	.	12.2	.	11.2	.	0.1	2.2	.	6
7	.	.	0.3*	.	.	5.2	.	2.2	6.5	7.1	2.6	0.1	7
8	4.0*	.	2.5	.	.	9.5	.	.	.	1.8	3.0	.	8
9	1.0*	.	3.3	.	.	4.2	.	0.1	.	.	0.3	.	9
10	.	.	.	.	0.1	26.0	.	1.4	4.0	.	.	.	10
11	.	.	3.5	.	.	0.2	7.1	0.0	.	.	.	5.5	11
12	.	.	3.6	.	.	2.4	1.7	.	2.1	10.2	.	2.7	12
13	.	.	.	5.0	.	1.3	.	8.7	7.8	11.4	.	0.9*	13
14	0.1	.	0.9*	3.5	.	0.6	1.8	19.4	1.4	5.2	0.0*	15.4*	14
15	2.3-	.	1.3*	0.4	0.8	9.9	.	1.6	0.2	23.2-	.	1.5*	15
16	.	.	0.1*	0.5	1.0	2.0	16.6	.	4.8	10.0*	2.3	0.7*	16
17	8.7*	.	0.4*	0.5	.	1.8	0.0	.	3.6	9.6*	1.0-	0.1*	17
18	3.7*	0.3*	4.8*	4.0*	.	0.0	.	0.3	.	6.2	6.2*	.	18
19	5.5*	.	3.0*	0.1	0.0	.	.	.	.	.	.	.	19
20	0.6*	.	.	.	0.7	5.9	.	0.0	.	.	.	.	20
21	7.2	.	0.1*	.	.	0.1	.	0.7	.	.	6.8	14.5	21
22	18.1-	.	0.3*	.	.	10.4	.	1.5	0.5	.	5.8	10.1	22
23	6.3*	.	0.1*	.	.	5.0	1.3	2.5	2.7	.	3.2	1.0*	23
24	5.0*	.	.	.	.	5.6	0.0	.	3.2	0.5	21.0	2.8	24
25	6.7*	7.0*	1.6	.	0.1	3.6	.	.	9.3	2.2	9.8	.	25
26	0.5*	5.8*	0.6*	.	1.4	0.3	0.0	.	0.3	0.1	7.0	2.9	26
27	0.8*	.	4.5-	.	2.2	3.9	0.0	2.8	3.8	.	0.1	.	27
28	.	.	.	4.0	3.2	0.5	17.4	7.5	18.7	6.3	15.3	4.2*	28
29	.	.	.	3.0	1.0	3.6	0.2	4.5	15.3	0.0	10.5-	2.4*	29
30	.	.	0.5	8.3	.	15.3	.	4.7	46.5	.	9.9	.	30
31	5.8*	.	0.4	.	0.1	.	.	7.7	.	.	.	.	31

	82.6	14.7	34.1	35.2	12.8	139.1	49.7	91.7	130.7	140.8	110.3	64.8	

AVRUNDETE VERDIER

Sum

83	15	34	35	13	139	50	92	131	141	110	65		
Normal													
87	71	71	53	41	61	86	80	111	104	92	108		
Prosent av normal													
95	21	48	66	32	228	58	115	118	136	120	60		

Årssum: 908 Årsnormal: 965 Årsprosent: 94

Ingen merknad bak nedbøverdien betyr at nedbøren har falt som regn.

'*' betyr at nedbøren har falt som snø.

'-' betyr at nedbøren har falt som sludd og/eller snø og regn.

'+' betyr at nedbøren har falt som dugg eller rim.

'x' betyr at nedbørobservasjonen mangler.

Nedbøren er målt på angitte dato kl 07/08 og er falt i løpet av de foregående 24 timene.

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

KLIMAAVDELINGEN

66180 ORKDAL - ØYUM

22 M.O.H

FYLKE: SØR-TRØNDELAG

KOMMUNE: ORKDAL

DAGLIGE NEDBØRHØYDER FOR 1995

DAG	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	DAG
1	0.3*	.	7.0-	0.0-	.	4.0	0.3	.	.	.	0.1	.	1
2	.	8.7-	3.8*	14.2*	8.0	3.9	0.1	0.9	.	.	5.0	.	2
3	1.5*	2.3*	.	3.1*	0.5	5.8	0.3	0.5	.	3.7	2.8	.	3
4	.	1.9	.	5.7*	5.0	0.3	4.0	.	.	1.0	.	.	4
5	.	15.0	.	7.3*	4.6	.	1.8	0.0	.	0.2	11.7	.	5
6	.	10.8	.	2.5*	3.5	.	0.8	0.2	.	1.4	.	.	6
7	.	4.5*	.	5.6-	0.0	3.2	3.2	7.0	.	.	0.1	.	7
8	3.0	11.9*	.	10.3*	.	3.3	3.9	4.9	.	0.5	.	.	8
9	4.4-	9.8*	.	8.4*	1.0	16.0	0.7	0.2	.	0.7	0.5	.	9
10	5.4*	10.2*	.	1.4*	0.8	8.1	.	4.5	.	.	.	.	10
11	3.4*	4.9*	.	2.4*	0.4	2.5	.	.	.	0.2	.	.	11
12	0.4*	.	.	.	.	0.1	.	.	.	0.9	.	.	12
13	6.0*	2.4*	.	.	.	0.0	.	.	.	0.2	.	.	13
14	0.6	1.4*	.	0.5	.	.	.	8.5	.	0.0	0.9	.	14
15	10.6-	.	.	1.2	1.0*	1.2	.	3.0	.	0.1	6.5	.	15
16	.	.	.	.	7.5	1.7	0.1	5.7	.	1.3	5.3	.	16
17	0.0	.	.	.	3.0	2.8	0.1	0.3	.	0.2	2.9	.	17
18	.	.	.	0.7*	.	1.3	8.7	.	.	1.7	.	.	18
19	.	0.0	0.5*	0.9	.	5.8	3.2	.	0.1	7.1	.	.	19
20	.	0.3*	1.4*	19.5-	.	.	0.2	.	0.5	32.1	13.8	.	20
21	.	.	8.5	0.2	2.0	0.1	2.5	.	3.5	20.5	.	.	21
22	.	.	0.2*	0.0	.	0.4	5.0	0.6	0.3	1.5	5.5	.	22
23	.	0.0*	8.6	.	.	0.0	2.0	3.0	5.8	0.1	1.9	.	23
24	0.0*	.	0.1	.	.	.	0.9	0.2	5.7	1.8	5.8	.	24
25	14.6-	7.6*	0.2	.	.	.	1.0	1.4	1.9	0.2	4.5	.	25
26	15.6	3.5*	0.1	.	.	.	.	8.3	0.3	11.0	8.8	.	26
27	8.3*	1.7*	5.8*	.	0.0	.	.	4.8	20.9	1.3	1.4	.	27
28	8.1*	3.0	8.0*	.	0.1	.	.	6.6	8.2	1.4	.	.	28
29	.	.	1.3*	0.5*	0.0	0.3	0.1	6.6	.	9.0	2.4	.	29
30	3.4*	.	0.8*	2.2*	3.5	0.3	0.8	3.9	.	4.6	.	.	30
31	6.2*	.	.	.	0.1	.	.	0.3	.	0.2	.	.	31

	91.8	99.9	46.3	86.6	41.0	61.1	39.7	71.4	47.2	102.9	79.9	0.0	
AVRUNDETE VERDIER													
Sum													
	92	100	46	87	41	61	40	71	47	103	80	0	
Normal													
	87	71	71	53	41	61	86	80	111	104	92	108	
Prosent av normal													
	106	141	65	164	100	100	47	89	42	99	87	0	

Årssum: 768 Årsnormal: 965 Årsprosent: 80

Ingen merknad bak nedbøverdien betyr at nedbøren har falt som regn.

'*' betyr at nedbøren har falt som snø.

'-' betyr at nedbøren har falt som sludd og/eller snø og regn.

'+' betyr at nedbøren har falt som dugg eller rim.

'x' betyr at nedbørobservasjonen mangler.

Nedbøren er målt på angitte dato kl 07/08 og er falt i løpet av de foregående 24 timene.

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

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

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3577-96.

ISBN 82-577-3129-3