

"NUSSIRFOREKOMSTEN"

En mulighetsstudie

1991-06-12

SINTEF

Bergteknikk



RAPPORT
RAPPORT
RAPPORT

N - 7034 Trondheim

Telefon: (07) 59 30 00
Telex: 55 620 SINTEF N
Telefax: (07) 59 24 80

Rapportens tittel	Dato
"NUSSIRFOREKOMSTEN" En mulighetsstudie	1991-06-12
Saksbearbeider/forfatter	Antall sider og bilag
Erik Ludvigsen, m.fl.	32 + 10
Avdeling	Ansvar (faglig)
Bergteknikk	Erik Ludvigsen
ISBN nr.	Prosjektnummer
	366032.00
	Prisgruppe

Oppdragsgiver	Oppdragivers ref.
Fylkesgeologen i Finnmark	Sigmund Johnsen

Ekstrakt

I Nussir stratiforme kobber-gull-sølv forekomst i Kvalsund kommune i Finnmark er det i en begrenset del av forekomsten demonstrert brytningsreserver på 1.3 Mtonn med 1.28% Cu, 26 g/t Ag og 0.11 g/t Au. Hele forekomsten har omkring 3 meters mektighet og over 9 kms utstrekning langs strøket. Avgrensningen i dypet er ikke kjent.

Mulighetsstudier viser at Nussirforekomsten ikke kan drives økonomisk med de forventede metallpriser og den teknologi som er vurdert.

Stikkord på norsk

Indexing Terms: English

Gruppe 1

Bergteknikk

Rock and Mineral Eng.

Gruppe 2

Informasjon

Information

Egenvalgte
stikkord

Kopper

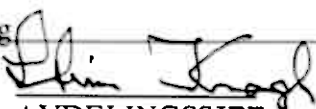
Copper

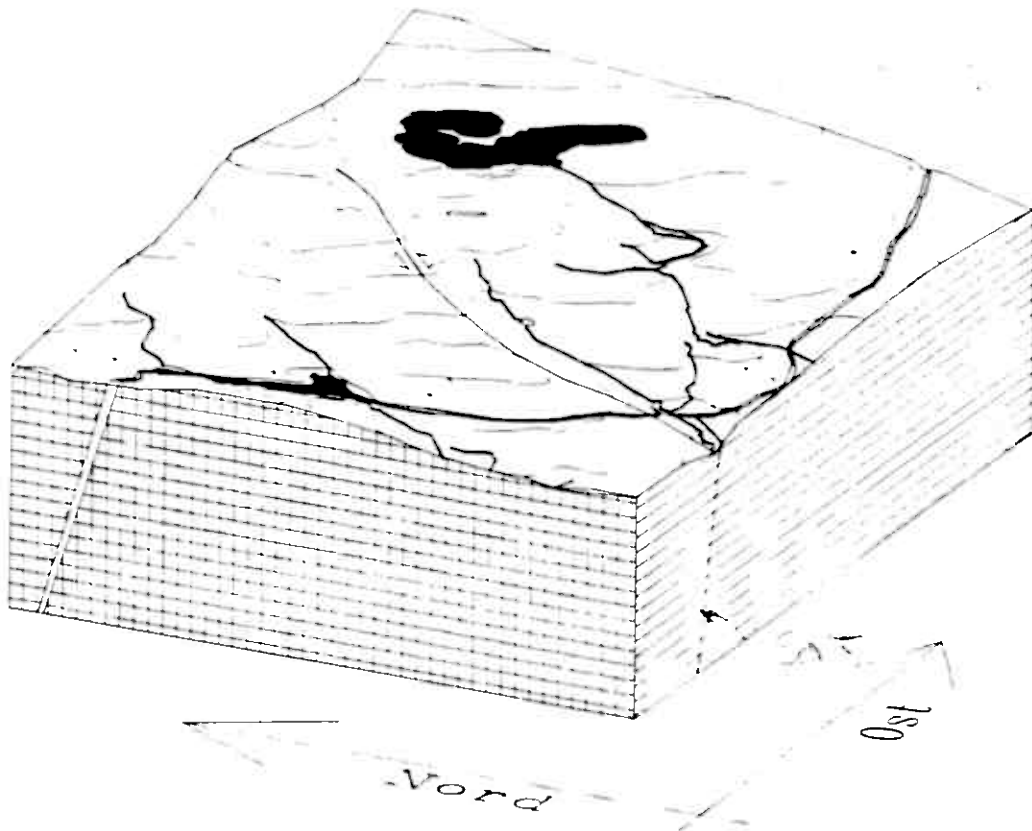
Mulighetsstudie

Feasibility study

Gruvedrift

Mining


AVDELINGSSJEF



Figur 1. Blokkdiagram fra den vestlige del av Nussirforekomsten. Kobber gull sølvmineralisering ligger i en dolomittsone. Dolomittsonens utgående i dagen er vist med rød farge på figuren. Forekomstens avgrensning mot dypet er ikke kjent.

FORORD

Denne rapporten er skrevet etter oppdrag fra Fylkesgeologen i Finmark, Sigmund Johnsen.

SINTEFs oppdrag har vært å gjennomføre en mulighetsstudie som skal anbefale eller fraråde videre undersøkelser av Nussir-forekomsten.

Prospektering A/S (ASPRO) som har ledet undersøkelsene i området har bidratt med sine kunnskaper om forekomsten. ASPRO har også initiert økonomiske vurderinger, som er vedlagt denne rapport.

Fra SINTEF har bergingeniør Stein Erik Hansen, dr.ing. Erik Ludvigsen, professor Tom Myran, professor Arne Myrvang, bergingeniør Rune Osland og professor Knut Sandvik deltatt i arbeidet.

Et utkast til denne rapporten er sendt ASPRO, Norsulfid, fylkesgeologen i Finmark og professor Arne Bjørlykke for kommentarer.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	3
SAMMENDRAG	5
1 INNLEDNING	6
2 NUSSIRFOREKOMSTEN	7
2.1 Geologi	7
2.1.1 Utført arbeid	7
2.1.2 Generell geologi	9
2.2 Vurdering av geologisk informasjon	10
2.3 Bergmekaniske forhold	13
3 MALMBEREGNING	14
3.1 Produserbar malm	16
4 PRODUKSJON	18
4.1 Brytningsmetode	18
4.2 Åpning av forekomsten	19
4.3 Tilredning	19
4.4 Brytning	21
4.5 Transport	22
4.6 Ventilasjon	23
5 OPPREDNING	25
6 LØNNSOMHETSANALYSE	27
7 KONKLUSJON	32
REFERANSER	33

SAMMENDRAG

I Nussir stratiforme kobber-gull-sølv forekomst i Kvalsund kommune i Finnmark er det i en begrenset del av forekomsten demonstrert brytningsreserver på 1.3 Mtonn med 1.28% Cu, 26 g/t Ag og 0.11 g/t Au. Hele forekomsten har gjennomsnittlig ca. 3 meters mektighet og over 9 kms utstrekning langs strøket. Avgrensningen i dypet er ikke kjent.

Mulighetsstudier viser at Nussirforekomsten ikke kan drives økonomisk med de forventede metallpriser og den teknologi som er vurdert.

Vi anbefaler ikke videre undersøkelser etter det opplegg som nå følges, men oppfatter området som interessant.

1 INNLEDNING

Malm kan oppfattes som et økonomisk begrep. Om en forekomst er en malmforekomst eller ikke avhenger bl.a. av priser på de produkter som produseres, kostnader benyttet til produksjonen og kravet til avkastning på investert kapital.

En konsekvens av dette er at en bedrifts strategiske valg kan være avgjørende for om en forekomst er malm eller gråberg - berg uten verdi.

Vi startet vår analyse med en enkel modell av forekomsten og med grove kostnadsanslag. Vi formulerte resultatet av denne undersøkelsen slik:

"For et selskap som fritt kan vurdere ulike forekomster, vil Nussirforekomsten slik vi kjenner den i dag ikke kunne karakteriseres som en malmforekomst.

For et selskap som vil utnytte lokale ressurser kan Nussirforekomsten være interessant".

Denne erkjennelsen medførte at vi i vår studie søker en minimumsproduksjon som kan gi kunnskaper om forekomsten og som kan generere midler til videre undersøkelser.

2 NUSSIRFOREKOMSTEN

Nussir forekomst av kobber, gull og sølv har utgående fra 50 moh ved Repparfjorden til 400 moh syd for fjellet Nussir i Kvalsund kommune i Finnmark fylke over en strekning på over 9 km. Bergartene er av prekambrisk alder tilhørende Repparfjord-Komagfjord vinduet i den kaledonske fjellkjede. Forekomsten ligger på det nærmeste 2 km fra det tidligere oppredningsanlegget tilhørende de nedlagte gruveanleggene på Ulveryggen. Nussirforekomsten ligger i et yngre geologisk nivå enn forekomsten i Ulveryggen.

2.1 Geologi

2.1.1 Utført arbeid

En oversikt over rapporter som er tilgjengelig om forekomsten er gitt i vedlegg 1.

Prøvetakning

3 profiler og 6 lokaliteter ble prøvetatt med knakkprøver i 1985 (Nilsen, K. S., 1986) og 1984 (ASPRO rapport 1584).

Totalt 45 borhull på totalt 4073 meter er diamantboret med 32 mm kjernediameter i årene 1985, 1986, 1988 og 1990. Det er boret i profiler normalt strøkretningen og med en minste avstand mellom profiler på 500 meter.

Antall hull boret pr år, total lengde boret og navn på hull boret fordeler seg slik:

1985, 9 hull (Navn: A, B, C, D, E1, E2, F1, F2, og G. E1 ble påsatt i liggbergartene, F1 ble ikke fullført, F2 ble fullført i 1990 som borhull 31) på totalt 350 meter fordelt over 6 profiler med 1 km avstand (Nilsen, K. S. 1985).

1986, 2 hull (Navn: 11 og 12) på totalt 496 meter (Andersen, M.C. 1986).

1988, 6 hull (Navngitt numerisk fra 13 til 18) på totalt 1325 meter (Nixon, 1988).

1990, 24 hull (Navngitt numerisk fra 19 til 22, 24 til 42 og 44, hull 34 og 36 ble avbrudt i knusesoner) på totalt 1902 meter (Gvein, Ø. og Iversen, E. 1991)

For alle hullene unntatt 16 og C, er nord og øst koordinat innmålt (A, B, D, E2, F1, F2, G, 11, 13, 14, 15, 17, 18) eller avlest fra kart (resterende hull). NGO koordinater er benyttet. Koordinatene til borhull 16 og C er konstruert ut fra UTM koordinater tatt fra M711 kart 1935 I, Repparfjorden. Høyde er tatt fra 1:5000 økonomiske kartverk GJ 290-5-4, GJ 290-5-3 og GK 290-5-3. Enkelte hull er avviksmålt. Målingene viser at hullene avviker mot den steiltstående skifriheten eller bergartenes lagning.

Geofysiske målinger ble utført i 4 profiler i 1985 (Geoteam rapport 30248.01).

Logging og analyser

Kjernematerialet er logget av ASPRO og analysert for kobber, gull og sølv ved ulike laboratorier (Gvein og Iversen 1991, Andersen 1987, Nixon 1988, Nilsen 1986). Standard analyselengde er 1 m, men lengdene er tilpasset geologien. Start og slutt på analyselengder er så ofte som mulig heltall.

Geologisk logg, analyser og oppmålingsdata er sammenfattet i en ASCII fil (vedlegg 2) som ble brukt i den interaktive analyse av dataene på PC, Vedlegg 2.

Vurdering

Borhullene er ikke innmålt, men stedfestet ved hjelp av kart. Prøvetakning virker tilfredsstillende, men det er noe uklart hvilke laboratorier som er brukt. Den geologiske logg er noe enkel. En større detaljering med tanke på eventuelle soneringer i forekomsten kunne vært foretatt. Det er ønskelig å kjenne kontinuiteten i liten skala (1-10 m) langs utgående for å kunne vurdere produserbare gehalter.

2.1.2 Generell geologi

Forekomsten ligger i bergarter i Repparfjord-Komagfjordvinduet prekambriske sedimenter. Øverst i sedimentene i Saltvanngruppen i overgangen til og den yngre vulkanske Nussir gruppen er det en formasjon av grå leir og sandsedimenter som inneholder en dolomittisk kalkbenk. Formasjonen er fra 30-130 meter mektig, med størst mektighet i vest. Den dolomittiske kalkbenken, (fra nå av kalt dolomitt) varierer fra 1 til 6 meters mektighet og inneholder en del inneslutninger av sandstein. Dolomitten er tykkere og renere i vest enn i øst. I øst inneholder dolomittbenken mindre sandsteinslag og er tildels svært skifrig. Det er ikke mulig å se forskjell på sedimentene over og under dolomittbenken.

Mineralisering av bornitt, covellin, kobberglans, digenitt, malakitt og kobberkis forekommer i dolomitten og sedimentene nær denne. Viktigste mineraler er bornitt og kobberkis. Mesteparten av mineraliseringen forekommer i ½-2 mm tykke kvartsførende sprekker og i stikk i dolomitten. I sandige lag finnes kobbermineralene hovedsaklig som impregnasjon (jevnt fordelt i 0.01 til 1 mm store korn). Kobbermineraler finnes ellers impregnert i dolomitt og kalkholdig skifer. Små mengder sølv og gull er assosiert med kobbermineraliseringen. Det er liten samvariasjon mellom elementene kobber, sølv og gull. Svovelkis finnes i mindre mengder. Kobber viser ingen storskala mineralogiske soneringsmønstre. Mineraliseringen har gjerne et rikere parti (2-3% kobber) som er omgitt av en noe svakere mineralisering (0.5-1.5 % kobber). Det er tendens til at mineraliseringen er rikest i liggen.

Strukturer

Forekomsten stryker øst vest, med unntak av en større foldesjenkel som stryker nord-syd. Fallet varierer fra 50° til 70° mot nord med et middel omkring 55°. De overliggende sedimenter viser et konstant fall mot nord, det er derfor sannsynlig at mineraliseringen viser konstant fall nordover mot dypet.

Folder og skifrihet

Malmsonen er i den vestlige delen foldet i en stor åpen fold med bølgelengde i km skala. En mindre tett fold med amplitude mellom 20 og 30 meter med foldeakser som stuper bratt ($>40^\circ$) mot nord forekommer i denne folden. Noe kobber er remobilisert i foldeombøyningen. Mindre folder av samme type forekommer muligens flere steder. Hovedskifriheten i området stryker $N45^\circ E$ og faller $81^\circ NV$, tilnærmet parallellt med foldenes akseplan.

Forkastninger

Flere svakhetssoner er markert som søkk i terrenget. De fleste svakhetssonene er parallelle skifriheten med strøk $N45^\circ E$. En svakhetssone parallell til og delvis sammefallende med mineraliseringen er påvist gjennom diamantboringer over en strøklengde på 2.3 km. Ingen av forkastningene som skjærer mineraliseringen viser store forskyvninger.

Dolomitten og mineraliseringen er repetert omkring borhull "19" (Gvein og Iversen 1991, kartbilag 6). Det er observert lineasjoner i terrenget som antyder at en forkastning er årsak til repetisjon av mineraliseringen i dette området.

Metamorfose

Bergartene er svakt omdannet i grønnsteinsfacies. Lave temperaturer under deformasjon har ført til at mye av deformasjonen har vært i form av forkastninger og ikke i folder.

2.2 Vurdering av geologisk informasjon

Geologiske forhold:

Mineraliseringen har ingen lett synlige avgrensinger mot sideberget. Dette gjør mineraliseringen vanskelig å følge under brytning og vanskeliggjør selektiv brytning (Skille mellom dårlig og god malm).

Gull og sølv gehaltene forventes å ha dårlig kontinuitet slik disse metallene vanligvis har. Metallene står for en relativt liten del av verdien i malmen og er ikke synlig i malmen. Skille mellom malm og sideberg må derfor gjøres på grunnlag av synlige kobbermineraler. Det kan bli aktuelt med omfattende prøvetaking for å følge malmen.

Kontinuiteten på mineraliseringen er ukjent på små avstander (<500m) på grunn av den spredte boringen.

Foldinger kan også gjøre malmen vanskelig å følge. Foldinger kan på den andre siden fortykke malmen slik at mineraliseringens mektighet blir større i enkelte områder.

Den lange svakhetssonen umuliggjør konvensjonell drift på dolomitten. Den allerede marginale malmen kan ikke betale store sikringskostnader.

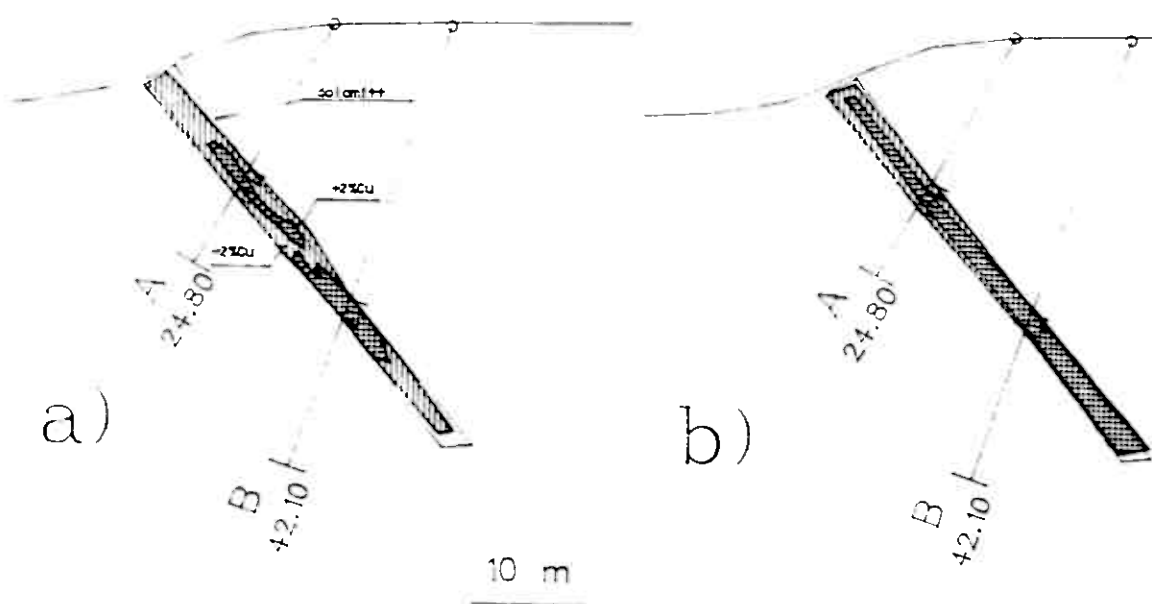
Mineraliseringen ligger i en dolomittisk kalkstein. Kanaler dannet ved oppløsning av dolomitten (karstdannelse) kan føre mye vann. Karstdannelser er ikke observert (Iversen, 1991 pers med).

Dersom det finnes en storskala mineralogisk sonering vil denne kunne påvirke hvor stor del av metallinnholdet det betales for.

Mineraliseringen er hovedsaklig på sprekker. For å få representative prøver må prøvene ha store volum.

Gvein og Iversen (1991) deler mineraliseringen inn i 3 kvalitativt ulike deler: (1) de østligste 3 km preges av varierende gehalter, (2) de midtre 2.3 km er mineraliseringen delvis sammenfallende med en stor knusesone og (3) de vestligste 2 km som viser best kontinuitet i mektighet på sonen. Boringene i 1990 ble utført med bakgrunn i denne observasjonen.

Forekomsten er så marginal at malmberegningen kan avgjøre om Nussir er en drivverdig forekomst. Kontinuiteten på forekomsten er avgjørende for hvilke gehalter som kan produseres. To tenkte situasjoner er vist i figur 2.



Figur 2, prinsippskisse for sonering av kobbergehalt i Nussir forekomsten. a) viser sonering med dårlig kontinuitet i alle retninger, b) viser god kontinuitet i retninger parallellt den mineraliserte sonen.

For tilfellet i figur 2a der kontinuiteten er dårlig må en bryte mye lavgehaltig malm for å klare å bryte den rikeste malmen. En slik sonering fører til at det kreves omfattende undersøkelser av malmen før brytning for å finne den beste brytningsplanen, rik malm vil ikke kunne brytes. Der kontinuiteten til mineraliseringen er god som vist i figur 2b er det enkelt å bryte malmen på en optimal måte uten å bryte mye malm med lav verdi og uten dyre forundersøkelser.

Det er ikke mulig å uttale seg om kontinuiteten til mineraliseringen på grunnlag av borhull med 500 meters avstand. Borhullene representerer i utgangspunktet bare seg selv, ytterligere informasjon må til for å vite hva som skjer mellom borhullene.

Datagrunnlaget som Gvein og Iversen (1991, s 3 annet avsnitt) bygger sin teori om en kvalitativ forskjell mellom den østlige og vestlige del av mineraliseringen på er relativt lite. Denne teorien er ikke grunnlagt av dokumenterte geologiske observasjoner. Variasjonen mellom hull i samme snitt i den vestlige delen av forekomsten er så stor at en ikke kan konkludere med en bedre kontinuitet på mineraliseringen i vest.

2.3 Bergmekaniske forhold

Bergartene tilhører det prekambriske Komagfjordvinduet. Erfaringer fra bergspenningsmålinger i prekambriske bergarter i området viser at det opptrer regionale horisontale spenninger av størrelsesorden 15 - 20 MPa. Slike spenninger opptrer også på relativt små dyp. Dette gjør at rom- og pilarstørrelser i en underjordsdrift ikke kan velges fritt, men må tilpasses de lokale bergmekaniske forhold. Før det er foretatt bergmekaniske undersøkelser av bergartsegenskaper og spenningsforhold kan ikke endelige rom- og pilardimensjoner fastsettes.

3 MALMBEREGNING

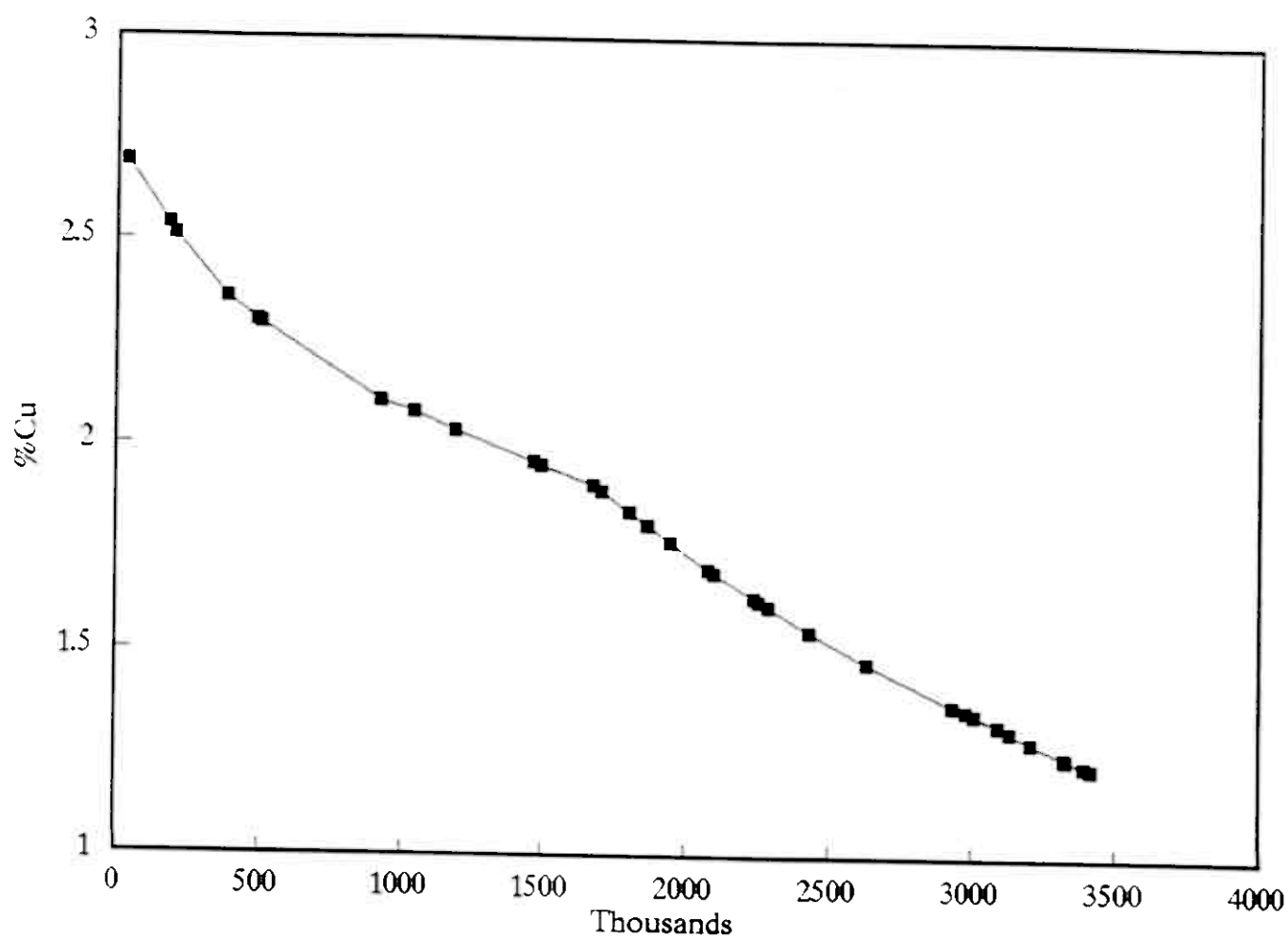
En malmberegning av tilstedeværende malm er utført i den vestlige delen av forekomsten etter prinsippet om nærmeste punkts innflytelse. Det forutsettes at malmen har plateform og at det dermed er mulig å trekke rette linjer mellom yttergrensene til mineraliseringen i borhullene. Rimelige antagelser er gjort om kontinuiteten til mineraliseringen mot dypet. Malmberegningen viser mengden malm som kan regnes som påvist ut fra diamantboringene. Resultatene fra beregningene er gitt i tabell 1.

Tabell 1, Tilstedeværende malm i den vestlige del av Nussir forekomsten påvist av diamantboringer.

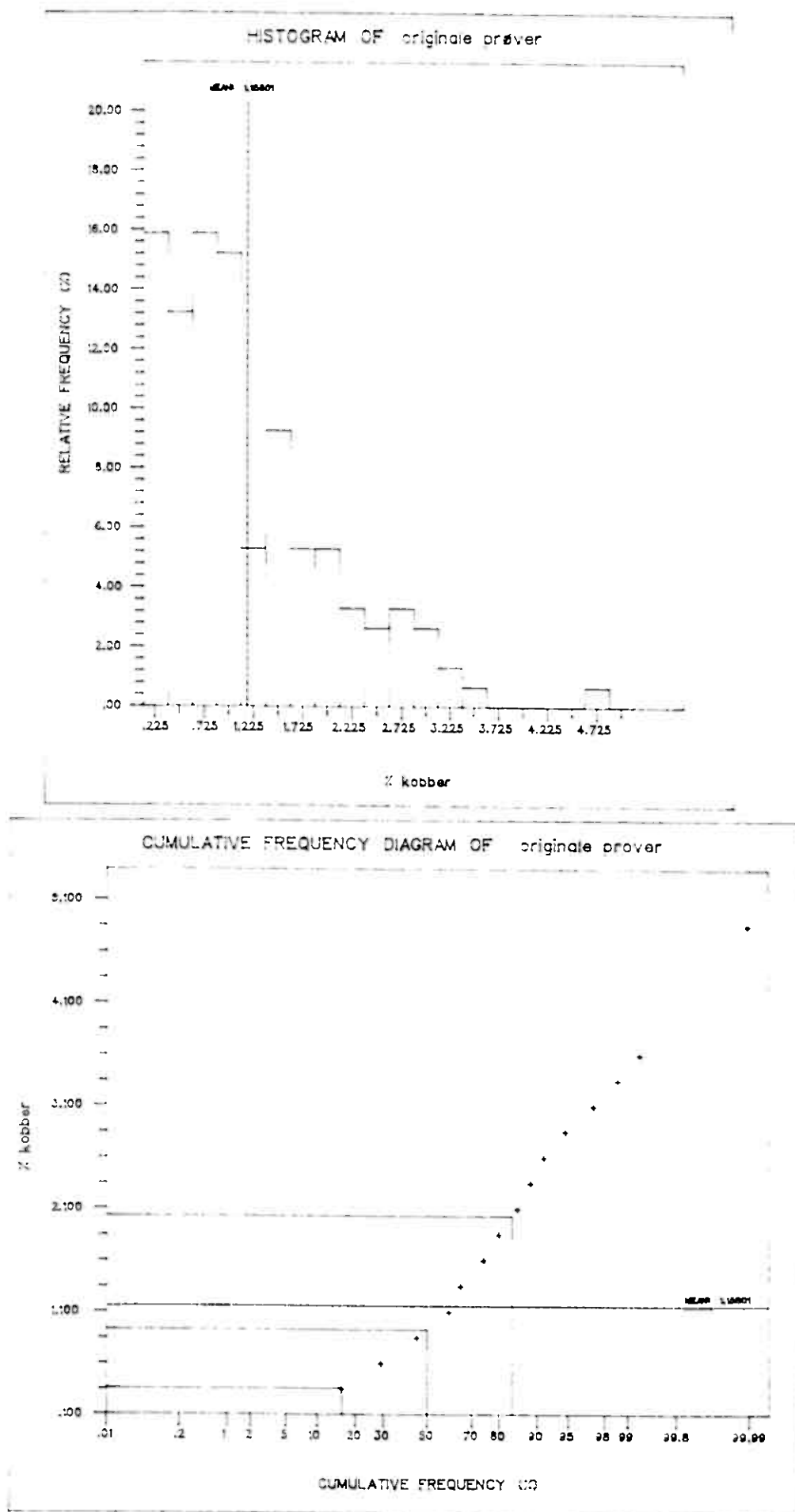
kobber- gehalt %	Tusen Tonn malm	% Cu	Sølv g/tonn	Gull g/tonn
0.5-1.0	1256	0.66	12	0.07
1.0 <	1680	1.91	37	0.13
Totalt	2936	1.37	26	0.10

Fordelingen av kobber i de ulike blokkene er vist i figur 3 og 4. Figurene viser to ulike populasjoner i kobberverdiene, en med gehalter over 1.5% og en med lavere verdier (se knekk figur 3 i akkumulert frekvensdiagrammet).

Gjennomsnittlig sann mektighet for den vestlige delen av den mineraliserte horisonter er 3.1 meter (Gvein og Iversen 1991), cutoff er ikke oppgitt. Et aritmetisk gjennomsnitt av hullene i profil 8 til 12 gir en sann mektighet på 3.6 meter ved en cutoff på 0.5 % Cu.



Figur 3 Gjennomsnittlig kobbergehalt i akkumulert tilstedeværende (in situ) tonnasje.



FIGUR 4 Frekvensdiagrammer for kobberanalysene i borhullene.

3.1 Produserbar malm

Etter våre planer er det første omgang aktuelt å av bygge forekomsten 100 meter nedover langs fallet i den vestlige delen av forekomsten. Forekomsten forutsettes brutt med langhulls-boring mellom orter. Det er beregnet reserver for minst 3 m tykkelse på brytningsrommene. Cut off er 1 % kobber. Ukontrollert sidebergsinnblanding er regnet til 30 % med gjennomsnittlig 0.5% kobber, 10 g/t sølv og 0.10 g/t gull. Det regnes med 70 % malmfangst.

På bakgrunn av overstående er totale sannsynlige brytningsreservene i den vestlige delen av Nussir forekomsten:

1300 000 tonn a 1.28 % Cu, 26 g/t Sølv og 0.11 g/t Gull.

4 PRODUKSJON

Som nevnt i innledningen søker vi en minimumsproduksjon som kan gi kunnskaper om forekomsten, og som kan generere midler til videre undersøkelser.

Ved en mulighetsstudie av en så marginal forekomst som Nussirforekomsten, vil en måtte gjøre en del antagelser i stedet for detaljerte analyser og målinger. Generelt sett er de antagelser som gjøres optimistiske, men ikke urealistiske.

Teknologien knyttet til brytning av smale malmer er i sterk utvikling. Våre erfaringer med denne teknologien er begrensede. Vi har derfor valgt å se på rentabiliteten i prosjektet ved ulik teknologi, eller formulert på en annen måte, ved ulike brytningskostnader

4.1 Brytningsmetode

Det er forekomstens form som tilsier at en må benytte smalmalmsteknologi. Orter i malm må drives med lite tverrsnitt og strossing må foretas slik at gråbergstilblandingen blir minimal.

Et brytningsopplegg på denne forekomsten vil på grunn av lite malmareal gi en høy brytningstakt langs strøket. Oppfaring og tilredning krever derfor lange felt- og bororter. Drift vil kreve småskala mekanisert utstyr. Høy oppfarings- tilrednings og avbyggingstakt gjør at årsproduksjonen bør holdes på et relativt lavt nivå for å unngå investering i for mange produksjonenheter (rigger, lastemaskiner etc.).

Vi vurderer såkalt skivebrytning for å være mest aktuell for denne forekomsten. Skivebrytning er basert på at de rommene som blir åpnet ikke raser igjen.

4.2 Åpning av forekomsten

Utløsning av malm til 100 m dyp kan i prinsipp gjøres som vist i figur 5 med en 25 m² bilstøll (skråbane) i liggberget, omlag 15 m fra malmen.

Kostnadene knyttet til Bilstøllen vil kunne reduseres ved at den hovedsakelig legges i malm.

4.3 Tilredning

Bergmekaniske forhold slik som antatt, tilsier at rommene som åpnes ikke må overskrive 30 x 40 m (lengde langs strøket x høyde).

Foreløpige pilardimensjoner er 10 m både for horisontal- og vertikalpilarer. Disse forutsetningene gjør at ca. 30 % av malmen må stå igjen i pilarer. 70 % malmfangst er benyttet ved beregning av produserbar malm.

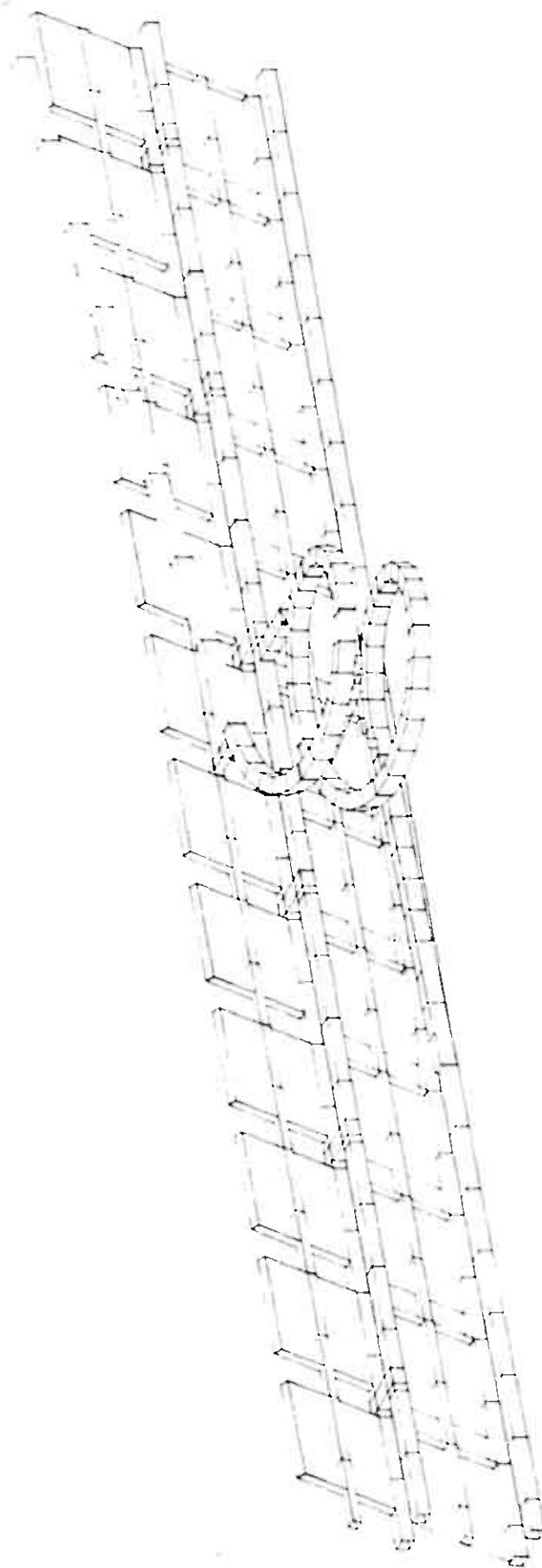
I malm drives det som vist i fig. 5 bororter. Annenhver borort drives som vist i fig. 6 med større tverrsnitt fordi denne også skal brukes til lasting.

Malmen må også følges med en transportort som vist i fig. 5 og 6.

Foruten som standplass for langhullsrigger, er borortene nødvendige for å bestemme detaljer i produksjonsboringen.

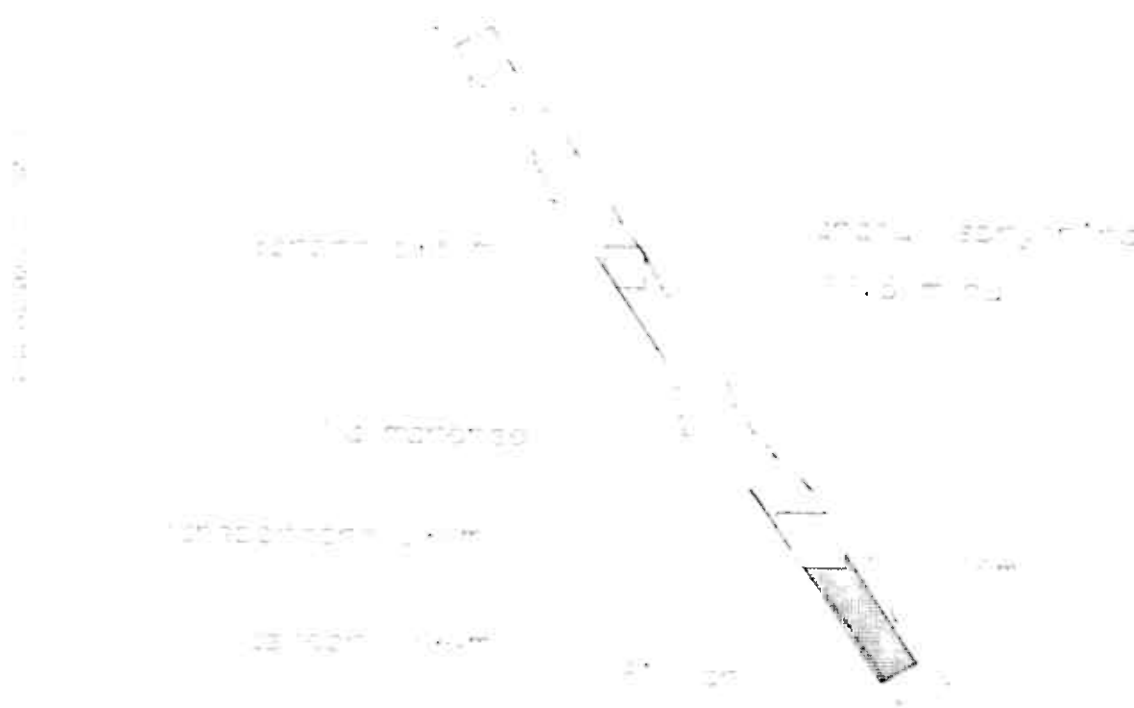
I annenhver pilar drives det inn tverrslag fra transportorten eventuelt fra bilstøllen til lasteorten.

Avhengig av hvor langt borortene drives før den retirerede strossingen begynner, må det med visse mellomrom drives en forbindelse mellom transportort og overliggende borort.



FIGUR 5

C:\DB5\1\PH1105.HLR Jun. 05, 1993 12:05:02



FIGUR 6 Prinsippskisse brytningsopplegg for en brytningsblokk.

4.4 Brytning

Brytningen i hver blokk avanserer inn mot adkomstpilaren mellom brytningsblokkene.

Rommene eller strossene åpnes med en stigort som langhullsbores ned fra og strosses til malmbredde.

Det er regnet med 1 m forsetning eller skiveavstand.

Lasting skjer på sålen i den nedre bororten. Rest lasting i hver strosse må gjøres med fjernstyrt maskin.

Med to rigger for ortdrift, to last og bærenheter, og en rigg for boring av langhull vil kunne klare en årsproduksjon på 150.000 tonn, eller 325 tonn pr skift ved toskift gang.

Kapitalbehovet knyttet til dette opplegget er:

	Mill. kr
Lastemaskiner (2 stk)	2,0
Ortrigg (2 stk)	2,0
Langhullsrigg	1,0
Div hjelpeutstyr	<u>5,0</u>
	<u>10,0</u>

Kostnadene råmalm levert lastebil i transportortene er vurdert ut fra erfaringstall fra norske gruver. Vi ser det som vanskelig å kunne komme lavere enn 90 kr/tonn, og har tildels tatt utgangspunktet i dette tallet i våre senere analyser.

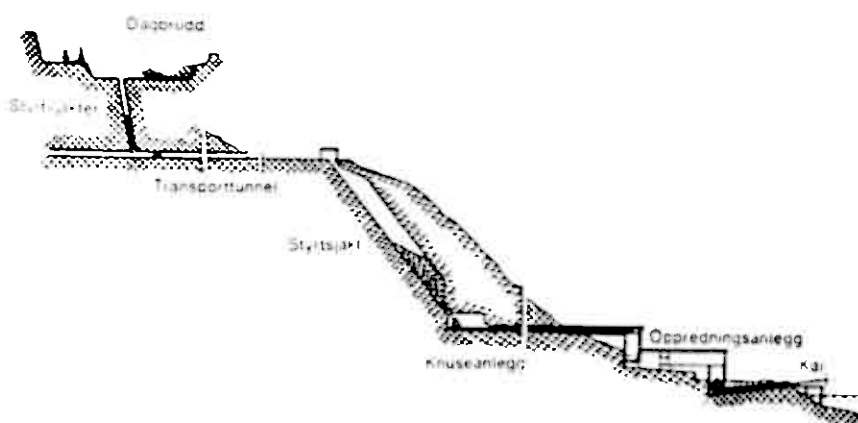
Som det fremgår av kap. 2.2 vil forhold knyttet til geologi, sterkt kunne påvirke brytningskostnadene.

Teknologien er åpenbart kritisk for prosjektets økonomi. Vi vurderte å detaljere ytterligere på dette feltet, men fant ikke i denne fase å kunne forsvare kostnadene.

På grunn av usikkerheten knyttet til brytningskostnadene viser vi senere prosjektets følsomhet for disse.

4.5 Transport

Det forutsettes at malmen lastes direkte i truck, og at transporten settes bort på anbud. Det må anlegges en veg fra tippetasjonen over knuseranlegget til påhugg for bilstollen. Med de opplysningene vi i dag har om malmen vil det være aktuelt å åpne forekomsten i det vestlige området, ca. 8 km fra tippetasjonen.



Figur 7. Lengdeprofil Ulveryggen som viser tippstasjon, Transporttunneler, knuser og kaianlegg.

Vi har antatt at transporten opp bilstollen, og til tippstasjonen vil koste kr. 5 pr. tonn. Dette er vesentlig under tariff, og det er forutsatt transportstøtte.

4.6 Ventilasjon

Dimensjonerende forurensningskilde må vurderes på teoretisk grunnlag.

En av kildene dieselvagasser, sprenggass, støv eller radon vil generelt sett være dimensjonerende. Følgende forutsetninger er lagt til grunn ved vurdering av ventilasjonsbehovet under oppfaring, tilredning og produksjon.

- Årsproduksjonen er 150 000 tonn ved to skift gang.
- En adkomststoll på opptil 1000 m skal ventileres.
- Malmen er en Cu mineralisert dolomitt. Innslaget av kvarts i malm og sideberg er 10-20%.
- Forekomsten fører noe orthitt, som er et svakt radioaktivt mineral. Dette antas ikke å få betydning for ventilasjonsbehovet.
- Alle større skytninger foretas ved skiftslutt. Dette gjør at man ikke trenger å sette inn spesielle ventilasjonstiltak for å holde kontroll med sprenggasser.

- For å unngå ising og påfølgende trafikkproblemer vinters tid, legges det opp til at varm luft fra gruva trekker opp stollen og ut i dagen.
- Det er ikke behov for forvarming av lufta som sendes inn i gruva gjennom ventilasjonsrør.
- At egen luftveg (stigort) drives med gjennomslag til dagen etter at bilstollen er drevet.
- Det vil periodevis være behov for forvarming av lufta som sendes ned gjennom ventilasjonsstigorten.
- At dieselavgassene blir generelt ventilasjonsdimensjonerende.

Driving av bilstollen

Aktuell er en vifte med vridbare skovler som kan levere 85 000 m³/time. En slik installasjon vil kreve en dukdiameter på 1,2 m. Det er valgt å overdimensjonere noe på grunn av kvartsinnholdet.

Med denne kapasiteten vil ventilasjonsbehovet i den tidlige tilredningsfasen også kunne dekkes. Av plasshensyn vil det kunne være aktuelt å redusere dukdiameteren til en meter i borortene.

Produksjonsfasen

Tidligst mulig bør vertikale forbindelser mellom ortene etableres. Dette vil kunne utnyttes positivt i ventilasjonssammenheng.

Det bør etableres en ventilasjonsstigort med vifte sentralt i forekomsten. Fra stigorten tas det luft ut via hjelpevifter og dukrør på de enkelte nivå til de ulike arbeidsplasser. Dagviften må kunne levere 100 000 m³/ time.

Dette innebærer at frisklufttilførselen i rør ned bilstollen kan demonteres og driftsutgiftene til ventilasjon reduseres.

Kapitalbehovet knyttet til ventilasjon er satt til 1,5 mill. Dette vil kunne reduseres ved anvendelse av leid og eller brukt utstyr.

5 OPPREDNING

De utførte oppredningsforsøk viser at malmen er enkel å opprede (Dybdahl 1989).

Ifølge opplysninger fra Tord Hansen, som har befart bedriften, er følgende investeringsobjekter tilstede fra det nedlagte verket i Repparfjord.

Oppredningsbygg.

Knusestasjon med siloer.

Transformatorer og elektrisk tavlerom.

Kai, produksilo og utlastningsanlegg. Det siste er i dårlig mekanisk stand.

Vannforsyning. Det kan bli aktuelt å skifte rør.

Investeringen vil da bestå i å skaffe det som mangler av utstyr i oppredningsverket.

KAPITALKOST OPPREDNINGSVERK 200 000 TONN

	Mill. kr
Pressfilter konsentrat	2,00
Avgangsledning	1,00
Mølle 600 kW, brukt	2,50
Fotrykker kons areal 10 m ²	0,25
Fortykker avg areal 30 m ²	0,45
Filter areal 3 m ²	0,40
Flotceller 2 á 20 m ³	0,54
3 á 10 m ³	0,60
2 á 3 m ³	0,20
Diverse	0,79
Utstyr totalt	8,73
Utstyr inninstallert + 90%	16,59

I prisoverslaget som gjelder utstyr forutsettes at verket skal ha en kapasitet på 200 000 tonn pr år. Som vist i beregningen som følger blir prisen da kr 8.73 mill. Avvik fra dette tas vare på ved kvadratroregelen som endrer kapitalkost med kvadratroten av ny kapasitet delt på kvadratroten av beregnet kapasitet.

For et ferdig verk kommer påslag for:

Montasje	25 %
Rør	10 %
Elektrisk	20 %
Instrumentering	5 %
Byggleidelse, ing.tjenester	30 %

Det forutsettes ukekontinuerlig drift med to mann på skift. Dette gir 5600 driftstimer.

Vedlikehold leies inn. Denne kostnaden antas å bli 1,5 % av utstyrsinvesteringen pr 1000 driftstimer. Tonnkostnad oppredning anslås til kr 8,75.

Avgangen fra oppredningsanlegget oppfattes å være relativt problemfri. Vi forventer at det i en oppstartsfase vil kunne gis en utslippstillatele lignende den som den tidligere driver i området hadde. Etter oppstartsfasen vil en måtte sørge for en kontrollert avgang. Det vil si landdeponi eller avgang innen en demning i sjøen.

6 LØNNSOMHETSANALYSE

Det regnes med følgende investeringer i millioner kroner:

Faste anlegg

Vei fra tipp over knuser til den vestlige del av forekomsten	6	
Bilstoll / skråbane	6	
El / vann / ventilasjon	3	
Opprustning av oppredningsanlegget	14	<u>29</u>

Mobilt utstyr

Boring / lasting	5	
Div. hjelpeutstyr	5	<u>10</u>
Sum	39	

Total bemanning eksklusive lastebiltransport og innleide vedlikeholdsfolk blir 28 personer. Denne bemanningen er basert på at vedlikeholdstjenester i stor utstrekning kan kjøpes fra den virksomhet som er etablert i området.

BEMANNINGSPLAN

Direktør, sekretær, regnsk.	2
Teknisk stab	3
Oppredningsverk	7
Gruve	16
SUM	28

Det er satt opp et regneark som vist i tabell 2 for å vurdere konsekvensen av de ulike antagelsene. Regnearket viser råmalmsverdien ved aktuelle metallnoteringer. Kobberinnholdet utgjør det vesentligste av verdien. Den benyttede noteringen på kobber oppfattes som lav, men prisutviklingen er vanskelig å forutsi.

Anlegget er avskrevet over 10 år. Med en årlig produksjon på 150 000 tonn betinger dette noe større malmreserver enn de som er tatt med i malmberegningen.

NUSSIR

K. L. Sandvik mai 91

VERDI- METALLER	Gehalt kg/t	Utvinning %	Notering \$/kg	Smelte og rafftrekk %	Verdi ved bergverk kr/råmalmtonn
Cu	13.000	92.500	1.331	22.000	144.192
	g/t		\$/troy ounce		
Au	0.100	87.000	356.000	30.000	4.670
Ag	27.000	90.000	4.040	10.000	19.033
SUM					167.895

TONNASJE mill tonn 1.500
Driftstid år 10 Tonn/år 0.150

Pundkurs 11.550 Dollarkurs 6.700 ounce= 31.103 gram

Rentefot 0.20

ÅRSPRODUKSJON (mill. t)	år 0	år 1	år 2	år 3	år 4	år 5	år 6	år 7	år 8	år 9
		0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0
KAPITALUTGIFTER mill. kr.										
Vei	6.00									
Bilstoll	6.00									
Grove	13.00									
Oppredningsverk	14.37									
Driftskapital	7.56									
Dutlskudd % 45	-21.12									
TONNAVHENGIGE KOSTNADER										
Brytning 90.000 kr/t		13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13
Transport 5		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0
Oppredn. 8.750 kr/t		1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1
Vedlikehold % 1.5		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0
LØNN 320000 Årslønn		8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8.96	8
TINNETEKTER		25.18	25.18	25.18	25.18	25.18	25.18	25.18	25.18	25
BETALINGSREKKE SUM	-25.81	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0
NÅVERDI	-25.75									
INTERNRENTE	-49.037									

Vi har ført opp at 45% av investeringene dekkes ved tilskudd. Med de tonnavhengige kostnadene som er antatt gir analysen en negativ nåverdi og en høy negativ internrente.

Et beskjedent krav å sette til en investering er en rente høyere enn bankrente. Denne analysen viser at Nussirforekomsten ikke er en malmforekomst ved de antagelser som er gjort.

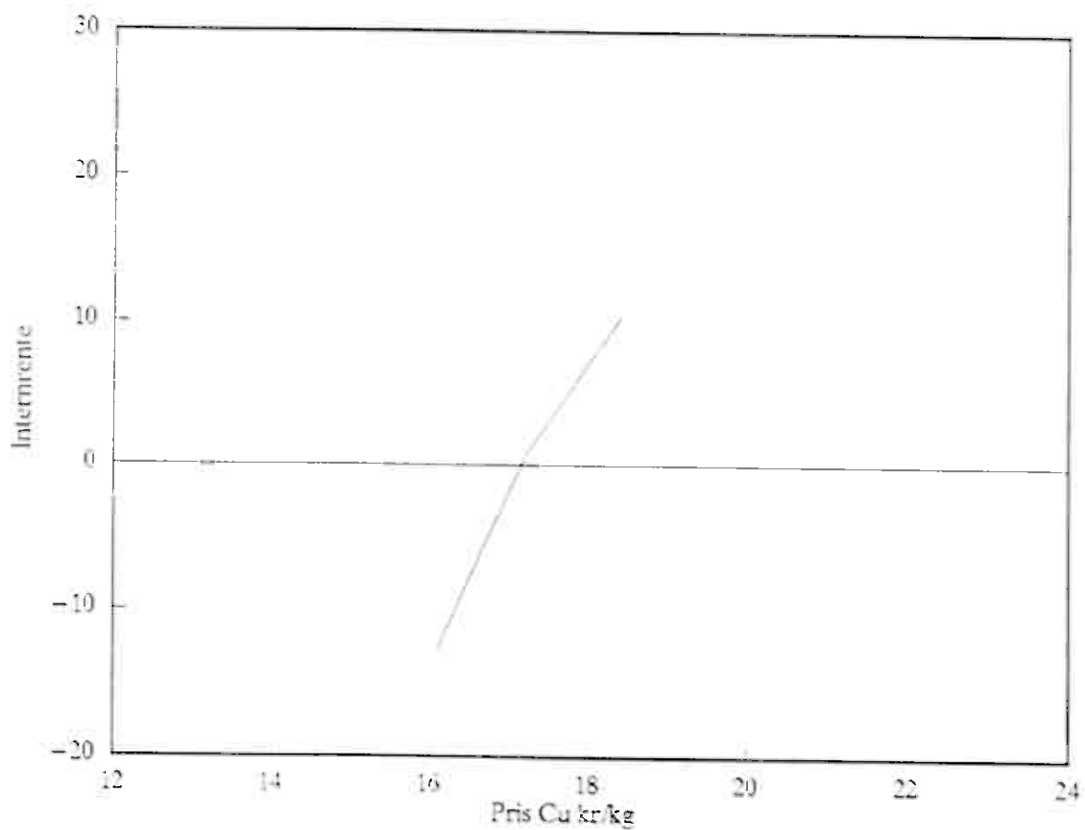
Den angitte brytningskost er eksklusive lønn. Lønn er tatt med som egen post.

Kostnad ved erverv av det eksisterende anlegg er ikke inkludert i beregningene.

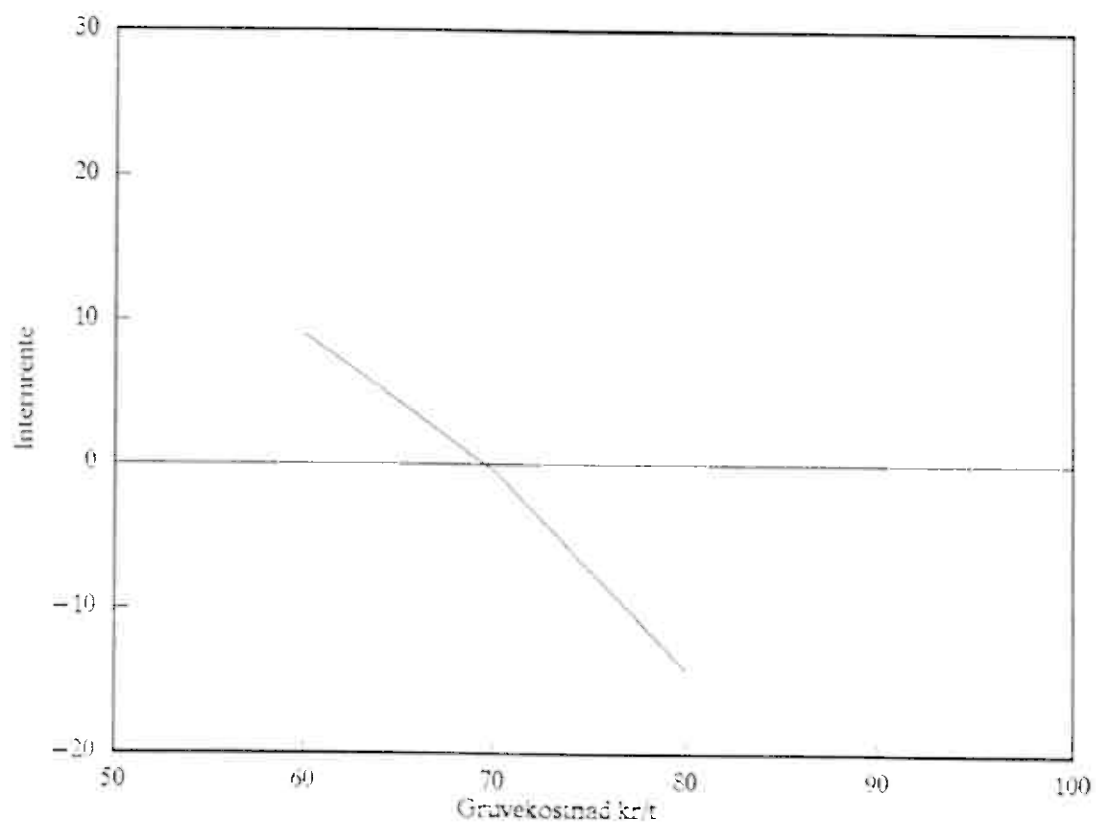
Figur 8 viser prosjektets internrente avhengig av kobberprisen. Vi må opp i en pris på ca. 19 kr/kg for å få en internrente tilsvarende bankrente. En gjennomsnittlig kobberpris på 19 kr/kg over oppfattes som svært høy.

Figur 9 viser internrenten avhengig av gruvekostnadene. Kurven viser hvor stor innvirkning brytningsteknologien har for prosjektet. En norsk gruve med tilsvarende årsproduksjon, men med vesentlig mer effektivt utstyr har brytningskostnader på ca 70 kr/tonn.

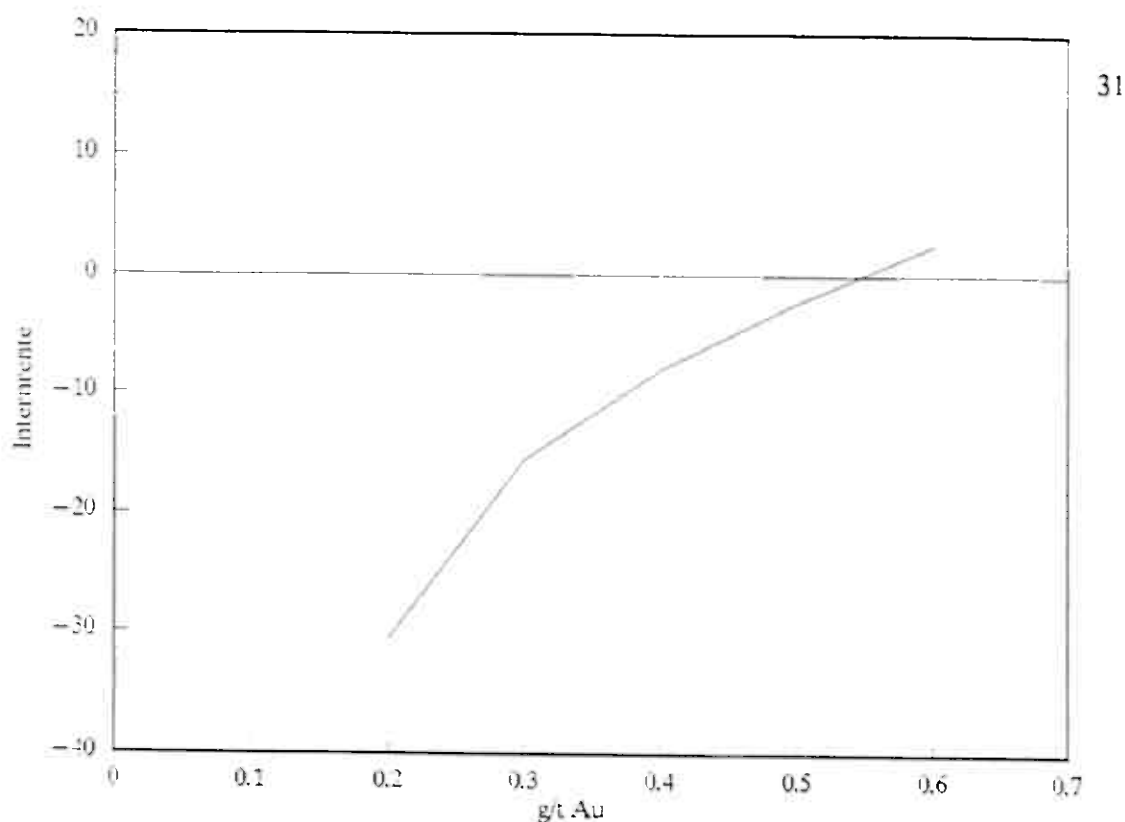
Det finnes områder i forekomsten med forhøyde gullverdier. Vi har derfor sett på effekten av en økt gullgehalt i malmen. Figur 10 viser at vi må opp på en relativ høy gullgehalt for å få en positiv internrente.



FIGUR 8 Internrente for prosjektet ved ulike kobberpriser. Forutsetter 150 000 t/år, 1,28% Cu, 0,1 Au, 26 g/t Ag, brytningskostnad 90 kr/t.



FIGUR 9 Internrente ved varierende gruvekostnad. Forutsetter 150 000 t/år, 1,28% Cu, 0,1 g/t Au, 26 g/t Ag og kobberpris 1300 £/tonn kobber (ca 15 kr/kg).



FIGUR 10 Internrente mot gullgehalt. Forutsetter 150 000 t/år, 1,28% Cu, 26ppm Ag, kobberpris 1300 £/tonn (ca 15 kr/kg).

Vi kan vanskelig ut fra vår analyse anbefale videre arbeider.

Om en skal gå videre med undersøkelser bør prospekteringsmålet være små dagnære forekomster undersøkt med metoder som gir store prøvevolumer. Man kan ikke se bort fra lokal anrikning i Nussirforekomsten høyt nok til å gi noen års drift med lav produksjon 100-150 000 tonn pr år. Med et slikt prospekteringsmål vil også østlige deler av forekomsten være interessant bl.a fordi åpning av forekomsten og transport blir rimeligere.

7 KONKLUSJON

Investeringsanalysen viser at Nussirforekomsten som en stor kobberforekomst ikke er en malmforekomst selv med beskjedne krav til avkastning på investert kapital. Det som har drevet oss til å føre denne analysen så langt som vi har gjort er verdiene som ligger i det nedlagte gruveanlegget i et område vi vurderer som geologisk interessant. Om en skal gå videre med undersøkelser i området bør prospekteringsmålet være små dagnære forekomster undersøkt med metoder som gir store prøvevolumer.

REFERANSER

ANDERSEN, M. C., 1987: Kvalsund Cu-(Ag, Au)- forekomst. Resultater av diamantboring 1986 og forslag til mineraliseringsmodell. AS prospektering rapport nr. 1724, 6s.

DYBDAHL , B. A., 1989: Innledende flotasjonsforsøk Kvalsund kobber-forekomst. SINTEF rapport SFT36 F89016, 4s.

GVEIN., Ø. og IVERSEN, E., 1991: Nussir kobberforekomst. Resultater fra kjerneboring i 1990, sammenstilt fra tidligere undersøkelser. AS Prospektering rapport nr. 2174, 7s.

NILSEN, KJELL S., 1985: Kobberførende dolomitt syd for Kvalsund i Finnmark. AS Prospektering rapport nr. 1584, kun referert ukjent antall sider.

NILSEN, KJELL S., 1986: Diamantboringer og oppfølging av den Cu-Ag-Au mineraliserte dolomitten i Kvalsund ved Repparfjord, sommeren 1985. AS prospektering rapport nr. 1681.

NIXON, FRANK, 1988: Kvalsund Cu (Ag Au) forekomst. Resultater av diamantboring 1988 samt status rapport. AS prospektering rapport nr. 2022, 9s.

FORELIGGENDE RAPPORTER NUSSIR

- Nilsen, Kjell S., 1985: Kobberførende dolomitt syd for Kvalsund i Finnmark. AS Prospektering rapport nr. 1584, ukjent antall sider.
- Nilsen, Kjell S., 1986: Diamantboringer og oppfølging av den Cu-Ag-Au mineraliserte dolomitten i Kvalsund ved Repparfjord, sommeren 1985. AS prospektering rapport nr. 1681.
- Andersen, M. C., 1987: Kvalsund Cu-(Ag, Au)- forekomst. Resultater av diamantboring 1986 og forslag til mineraliseringsmodell. AS prospektering rapport nr. 1724, 6s.
- Nixon, Frank, 1988: Kvalsund Cu (Ag Au) forekomst. Resultater av diamantboring 1988 samt status rapport. AS prospektering rapport nr. 2022, 9s.
- Iversen, E., 1989: Kvalsund kobberforekomst, fotografering av tynn og planslip. AS Prospektering rapport nr. 2040, ukjent antall sider.
- Dybdahl, B. A., 1989: Innledende flotasjonsforsøk Kvalsund kobber-forekomst. SINTEF rapport SFT36 F89016, 4s.
- Rui, I. J., 1990: Repparfjord (Nussir) kobberforekomst. AS Prospektering rapport nr. 2154, 10s.
- Gvein, Ø. og Iversen, E., 1991: Nussir kobberforekomst. Resultater fra kjerneboring i 1990, sammenstilt fra tidligere undersøkelser. AS Prospektering rapport nr. 2174, 7s.
- Husum, O. og Gvein, Ø., 1991: Økonomisk vurdering av Nussir kobberforekomst, Kvalsund kommune, etter kjerneboring i 1990. AS Prospektering rapport nr. 2191, 4s.

1985: Geoteam rapport 30248.01, omtaler geofysikk i mineraliseringem.

1	A	-25475.50	1389060.55	278.00	170.00	-60.00	24.80
4	A	0.00	5.40	JORD			
4	A	5.40	6.40	L			
4	A	6.40	6.60	KONG			
4	A	6.60	14.20	L			
4	A	14.20	15.10	S_K			
4	A	15.10	17.80	DOLO			
4	A	17.80	22.00	L			
4	A	22.00	24.80	S			
3	A	15.00	15.80	0.99	16.10	0.02	
3	A	15.80	16.70	2.35	19.70	0.28	
3	A	16.70	17.70	0.62	1.80	0.05	
1	B	-25478.41	1389070.71	278.00	160.00	-70.00	42.10
4	B	0.00	8.80	JORD			
4	B	8.80	14.70	L			
4	B	14.70	14.85	KONG			
4	B	14.85	16.50	L			
4	B	16.50	26.00	L_K			
4	B	26.00	27.80	DOLO			
4	B	27.80	30.10	L			
4	B	30.10	32.80	L_K			
4	B	32.80	34.80	L			
3	B	26.00	27.00	1.53	7.60	0.19	
3	B	27.00	27.80	1.89	8.10	0.27	
3	B	27.80	28.00	0.42	0.60	0.04	
1	C	-25734.00	1389028.00	308.00	155.00	-60.00	27.60
4	C	0.00	1.00	JORD			
4	C	1.00	3.00	KONG			
4	C	3.30	7.60	L			
4	C	7.60	9.70	L_K			
4	C	9.70	19.20	L			
4	C	19.20	22.60	DOLO			
4	C	22.60	26.00	L			
4	C	26.00	27.60	L_K			
3	C	19.20	20.00	1.82	5.80	0.22	
3	C	20.00	21.00	1.38	5.00	0.08	
3	C	21.00	22.00	2.68	8.00	0.85	
3	C	22.00	22.60	4.75	12.10	0.51	
1	D	-27093.47	1388374.12	323.00	160.00	-50.00	80.00
4	D	0.00	5.10	JORD			
4	D	5.10	15.10	L			
4	D	15.10	21.50	KONG			
4	D	21.50	24.40	DOLO			
4	D	24.40	58.00	L_K			
4	D	58.50	67.00	AMF			
4	D	67.00	67.60	L			
4	D	67.60	71.70	KALK ?????			
4	D	71.70	74.50	L_K			
4	D	74.50	80.00	L			
3	D	67.00	68.00	0.40	1.80	0.04	
3	D	68.00	69.00	0.87	8.10	0.04	
3	D	69.00	70.00	2.46	20.40	0.14	
3	D	70.00	71.00	0.86	27.90	0.31	
3	D	71.00	72.00	0.91	5.00	0.14	
1	E1	-		påsatt i ligggbergartene			
1	E2	-28072.21	1387849.13	399.00	165.00	-50.00	64.20
4	E2	0.00	1.00	JORD			
4	E2	1.00	39.40	BAS			
4	E2	39.40	47.90	TUFF			
4	E2	47.90	54.20	L			
4	E2	54.20	55.50	TUFF			
4	E2	55.50	56.50	L_K			
4	E2	56.50	57.90	DOLO			
4	E2	57.90	60.00	S_K			

4	E2	60.00	64.20	L				
3	E2	54.50	55.50	0.83	0.80	0.04		
3	E2	55.50	56.50	2.11	13.90	0.32		
3	E2	56.50	57.70	3.41	16.40	0.35		
3	E2	57.70	58.00	0.11	0.80	0.07		
1	F1	-29180.47	1387545.41					ikke fullf
1	F2	-29186.18	1387569.75					samme som
1	G	-30361.00	1387373.00	375.00	210.00	-50.00		25.20
4	G	0.00	2.70	JORD				
4	G	2.70	13.20	L				
4	G	13.20	17.00	S_K				
4	G	17.30	24.00	DOLO				
4	G	24.00	25.20	L_K				
3	G	17.60	18.00	1.79	46.80	0.05		
3	G	18.00	18.60	0.18	5.10	0.02		
3	G	18.60	20.00	1.37	45.00	0.12		
3	G	20.00	21.00	1.36	10.70	0.05		
3	G	21.00	21.60	3.05	20.00	0.08		
1	11	-24901.23	1389463.83	207.00	165.00	-60.00		293.40
4	11	0.00	12.20	JORD				
4	11	12.20	53.90	BAS				
4	11	53.90	98.50	TUFF				
4	11	98.50	107.80	BASK				
4	11	107.80	112.40	BAS				
4	11	112.40	112.45	CHER				
4	11	112.45	115.80	BASK				
4	11	115.80	145.00	BAS				
4	11	145.00	147.00	BASK				
4	11	147.00	166.50	BAS				
4	11	166.50	273.10	TUFF				
4	11	273.10	275.20	KONG				
4	11	275.20	278.00	DOLO				
4	11	278.00	281.50	S_K				
4	11	281.50	293.40	L_K				
3	11	275.20	276.20	1.06	18.40	0.02		
3	11	276.20	277.00	1.87	29.00	0.09		
3	11	277.00	278.00	3.27	51.00	0.26		
3	11	278.00	278.70	1.51	-0.00	0.14		
3	11	278.70	279.70	0.75	13.50	0.02		
1	12	-30689.00	1388347.00	408.00	240.00	-75.00		203.00
2	12	12.00	238.00	-75.0				
2	12	50.00	238.00	-72.0				
2	12	100.00	240.00	-70.0				
2	12	150.00	245.00	-65.0				
2	12	180.00	248.00	-62.0				
4	12	0.00	1.00	JORD				
4	12	1.00	71.50	S_K				
4	12	71.50	94.00	L_K				
4	12	94.00	132.00	L_K				
4	12	132.00	140.00	S_K				
4	12	140.30	145.00	D_S				
4	12	145.30	150.70	DOLO				
4	12	150.70	154.00	S_K				
4	12	154.30	187.70	L_K				
4	12	187.70	194.80	STAN				
4	12	194.80	203.00	L				
3	12	140.30	141.30	1.51	23.00	0.11		
3	12	141.30	142.30	0.73	11.80	0.16		
3	12	142.30	143.30	1.01	14.50	0.11		
3	12	143.30	144.30	1.71	3.80	0.08		
3	12	144.30	145.30	2.88	-0.00	0.02		
3	12	145.30	146.30	1.30	-0.00	0.10		
3	12	146.30	147.00	0.21	-0.00	-0.00		
1	13	-24901.23	1389463.83	207.00	162.00	89.00		373.00

2	13	20.00	162.00	-79.0			
2	13	40.00	162.00	-78.9			
2	13	60.00	162.00	-78.7			
2	13	80.00	162.00	-78.6			
2	13	100.00	162.00	-77.2			
2	13	120.00	162.00	-75.8			
2	13	140.00	162.00	-74.2			
2	13	160.00	162.00	-74.0			
2	13	180.00	162.00	-73.7			
2	13	200.00	162.00	-73.4			
2	13	220.00	162.00	-73.2			
2	13	240.00	162.00	-72.4			
2	13	260.00	162.00	-70.2			
2	13	280.00	162.00	-66.7			
2	13	300.00	162.00	-64.8			
2	13	320.00	162.00	-62.0			
2	13	340.00	162.00	-60.5			
2	13	370.00	162.00	-58.0			
4	13	0.00	13.20	JORD			
4	13	13.20	345.00	VULK			
4	13	345.00	350.00	S			
4	13	350.00	350.20	S_K			
4	13	350.20	356.66	DOLO			
4	13	356.66	362.65	S_K			
4	13	362.65	373.00	S			
3	13	350.82	352.22	0.77	14.00	0.05	
3	13	352.22	352.61	4.53	86.00	0.31	
3	13	352.61	353.00	0.07	-0.00	0.03	
1	14	-25506.92	1389172.32	279.00	163.00	-80.00	191.00
4	14	0.00	5.80	JORD			
4	14	5.80	142.00	VULK			
4	14	142.00	174.80	S			
4	14	174.80	176.20	S_K			
4	14	176.20	181.90	DOLO			
4	14	181.90	182.78	L_K			
4	14	182.78	191.00	S			
3	14	175.50	176.20	0.19	2.00	0.03	
3	14	176.20	177.00	0.34	3.00	-0.00	
3	14	177.00	177.50	0.91	7.00	-0.00	
3	14	177.50	178.00	0.67	7.00	-0.00	
3	14	178.00	178.50	0.59	6.00	-0.00	
3	14	178.50	179.00	0.91	9.00	-0.00	
3	14	179.00	179.50	1.15	13.00	-0.00	
3	14	179.50	180.00	0.55	6.00	-0.00	
3	14	180.00	180.50	0.39	2.00	-0.00	
3	14	180.50	181.00	1.10	9.00	-0.00	
3	14	181.00	181.90	1.87	14.00	0.34	
3	14	181.90	182.75	2.58	20.00	0.43	
3	14	182.75	183.50	0.14	-0.00	0.08	
1	15	-26016.52	1389036.15	360.00	150.00	-85.00	277.00
	15	20.00	150.00	-85.0			
	15	40.00	150.00	-83.0			
	15	60.00	150.00	-80.0			
	15	80.00	150.00	-79.0			
	15	100.00	150.00	-79.0			
	15	120.00	150.00	-78.0			
	15	140.00	150.00	-77.0			
	15	160.00	150.00	-74.5			
	15	180.00	150.00	-72.0			
	15	200.00	150.00	-69.0			
	15	220.00	150.00	-66.4			
	15	240.00	150.00	-64.0			
	15	260.00	150.00	-62.5			
	15	0.00	3.00	JORD			

4	15	3.00	263.00	VULK			
4	15	263.00	269.65	S			
4	15	269.65	271.23	DOLO			
4	15	271.23	273.00	L_K			
4	15	273.00	277.00	S			
3	15	269.65	270.00	0.74	8.00	0.08	
3	15	270.00	270.50	0.61	7.00	0.08	
3	15	270.50	271.00	0.75	9.00	0.37	
3	15	271.00	271.23	0.22	-0.00	-0.00	
1	16	-25742.00	1389043.00	310.00	155.00	-80.00	109.20
4	16	0.00	3.20	JORD			
4	16	3.20	32.50	VULK			
4	16	32.50	34.90	L			
4	16	34.90	56.20	L_K			
4	16	56.20	58.50	DOLO			
4	16	58.50	72.00	L_K			
4	16	72.00	75.10	S			
4	16	75.10	100.00	S			
4	16	100.00	109.20	KONG			
3	16	56.20	57.00	0.04	6.00	0.15	
3	16	57.00	57.50	0.78	8.00	1.92	
3	16	57.50	58.00	0.04	-0.00	-0.00	
1	17	-24233.35	1389505.97	213.00	160.00	-60.00	180.00
4	17	0.00	5.00	JORD			
4	17	5.00	144.00	VULK			
4	17	144.00	147.00	L			
4	17	147.00	148.70	DOLO			
4	17	148.70	180.00	L			
3	17	148.70	149.00	0.10	-0.00	-0.00	
1	18	-24549.95	1389431.57	222.50	175.00	-80.00	195.00
4	18	0.00	3.00	JORD			
4	18	3.00	187.00	VULK			
4	18	187.00	187.80	S			
4	18	187.80	188.90	K			
4	18	188.90	191.90	DOLO			
4	18	191.90	195.00	S			
3	18	188.90	189.50	1.50	28.00	0.04	
3	18	189.50	190.00	0.26	4.00	0.02	
3	18	190.00	190.50	0.53	9.00	0.02	
3	18	190.50	191.00	0.91	16.00	0.02	
3	18	191.00	191.50	1.19	23.00	0.08	
3	18	191.50	191.90	3.10	57.00	0.29	
3	18	191.90	192.50	0.04	2.00	0.08	
1	19	-30710.00	1388267.00	414.00	238.00	-30.00	92.70
2	19	20.00	238.00	-30.0			
2	19	40.00	240.00	-30.0			
2	19	60.00	240.00	-29.0			
4	19	0.00	2.00	JORD			
4	19	2.00	39.50	HSKI			
4	19	39.50	43.50	DOLO			
4	19	43.50	45.00	L_S			
4	19	45.00	55.10	L_S			
4	19	55.10	55.80	KONG	MED JASPISKORN		
4	19	55.80	74.00	L_S			
4	19	74.00	79.00	DOLO			
4	19	79.00	85.00	L_S			
4	19	85.00	92.70	L_S			
3	19	39.50	40.00	0.20	5.00	0.05	
3	19	40.00	41.00	1.05	23.00	0.25	
3	19	41.00	42.00	0.98	24.00	0.26	
3	19	42.00	43.00	0.98	21.00	2.01	
3	19	43.00	43.50	0.19	4.00	0.62	
3	19	43.50	44.00	0.11	2.00	0.33	
3	19	44.00	45.00	0.19	4.00	1.28	

3	19	82.00	83.00	0.46	-0.00	0.11	
3	19	83.00	84.00	1.53	6.00	0.35	
3	19	84.00	85.00	0.49	39.00	0.36	
1	20	-30710.00	1388267.00	414.00	239.00	-60.00	99.10
2	20	20.00	239.00	-59.0			
2	20	40.00	238.00	-58.0			
4	20	0.00	2.00	JORD			
4	20	2.00	43.10	HSKI			
4	20	43.10	49.00	DOLO			
4	20	49.00	62.40	LSKI			
4	20	62.40	63.00	KONG			
4	20	63.00	99.10	LSKI			
3	20	44.00	45.00	0.86	22.00	0.09	
3	20	45.00	46.00	0.54	15.00	0.09	
3	20	46.00	47.00	1.99	50.00	0.37	
3	20	47.00	48.00	0.79	17.00	0.37	
3	20	48.00	49.00	0.66	14.00	0.30	
1	21	-30620.00	1388027.00	403.00	266.00	-45.00	59.90
4	21	0.00	1.90	JORD			
4	21	1.90	37.00	HSKI			
4	21	37.00	39.70	LSKI			
4	21	39.70	43.05	DOLO			
4	21	43.05	45.05	S_D			
4	21	45.05	51.80	LSKI			
4	21	51.80	52.90	KONG			
4	21	52.90	55.20	STAN			
3	21	41.00	42.00	1.01	39.00	0.04	
3	21	42.00	43.00	0.67	19.00	0.08	
3	21	43.00	44.00	2.69	69.00	0.23	
3	21	44.00	45.00	0.65	10.00	0.03	
1	22	-30620.00	1388027.00	403.00	266.00	-78.00	71.80
4	22	0.00	1.50	JORD			
4	22	1.50	57.65	HSKI			
4	22	57.65	66.00	DOLO			
4	22	66.00	71.80	LSKI			
3	22	60.00	61.00	1.06	36.00	0.08	
3	22	61.00	62.00	0.86	47.00	0.09	
3	22	62.00	63.00	0.53	25.00	0.05	
3	22	63.00	64.00	0.78	18.00	0.05	
3	22	64.00	65.00	2.30	22.00	0.05	
1	24	-30623.00	1387750.00	413.00	276.00	-45.00	50.00
4	24	0.00	1.20	JORD			
4	24	1.20	38.60	HSKI			
4	24	38.60	48.00	DOLO			
4	24	48.00	50.00	LSKI			
3	24	40.00	41.00	0.95	2.00	0.02	
3	24	41.00	42.00	0.38	6.00	0.03	
3	24	42.00	43.00	0.83	12.00	-0.00	
3	24	43.00	44.00	1.75	13.00	0.06	
3	24	44.00	45.00	2.00	10.00	-0.00	
3	24	45.00	46.00	0.19	-0.00	0.01	
1	25	-30623.00	1387750.00	413.00	276.00	-80.00	67.70
4	25	0.00	0.80	JORD			
4	25	0.80	45.85	HSKI			
4	25	45.85	53.50	DOLO			
4	25	53.50	67.70	LSKI			
3	25	48.00	49.00	0.26	-0.00	0.01	
3	25	49.00	50.00	0.28	-0.00	0.02	
3	25	50.00	50.50	0.06	-0.00	-0.00	
3	25	50.50	51.00	1.57	65.00	0.08	
3	25	51.00	52.00	1.79	10.00	0.10	
3	25	52.00	53.00	2.64	26.00	0.24	
3	25	53.00	54.00	0.32	-0.00	0.01	
1	26	-30570.00	1387740.00	423.00	270.00	-80.00	120.00

2	26	20.00	270.00	-79.0			
2	26	40.00	265.50	-79.0			
2	26	60.00	259.00	-80.0			
2	26	80.00	252.00	-79.0			
2	26	100.00	252.00	-79.0			
4	26	0.00	2.50	JORD			
4	26	2.50	94.45	HSKI			
4	26	94.45	99.40	DOLO			
4	26	99.40	104.00	S_K			
4	26	104.00	120.00	LSKI			
3	26	96.00	97.00	0.48	1.00	0.02	
3	26	97.00	98.00	0.40	6.00	0.04	
3	26	98.00	99.00	0.72	11.00	0.04	
3	26	99.00	100.00	2.72	76.00	0.16	
3	26	100.00	101.00	2.29	33.00	0.17	
3	26	101.00	102.00	0.26	-0.00	-0.00	
1	27	-30240.00	1387325.00	391.00	186.00	-45.00	34.40
4	27	0.00	2.50	JORD			
4	27	2.50	22.50	HSKI			
4	27	22.50	27.80	DOLO			
4	27	27.80	34.40	LSKI			
3	27	23.00	24.00	0.34	10.00	0.03	
3	27	24.00	25.00	1.45	68.00	0.32	
3	27	25.00	26.00	1.08	48.00	0.06	
3	27	26.00	27.00	2.39	29.00	0.07	
3	27	27.00	28.00	0.97	9.00	0.04	
1	28	-30225.00	1387380.00	395.00	180.00	-80.00	105.50
2	28	20.00	180.00	-77.5			
2	28	40.00	179.00	-76.0			
2	28	60.00	174.00	-75.0			
2	28	80.00	173.00	-73.0			
2	28	100.00	176.00	-72.0			
4	28	0.00	1.85	JORD			
4	28	1.85	94.50	HSKI			
4	28	94.50	99.35	DOLO			
4	28	99.35	105.50	LSKI			
3	28	95.85	97.00	1.82	87.00	0.07	
3	28	97.00	98.00	0.67	27.00	0.06	
3	28	98.00	99.00	3.17	11.00	0.06	
3	28	99.00	100.00	0.44	1.00	0.02	
3	28	100.00	101.00	0.17	-0.00	0.02	
3	28	101.00	102.00	0.90	26.00	0.10	
3	28	102.00	102.80	0.85	22.00	0.10	
1	29	-29747.00	1387412.00	432.00	171.00	-45.00	63.00
4	29	0.00	0.60	JORD			
4	29	0.60	56.00	HSKI			
4	29	56.00	60.75	DOLO			
4	29	60.75	63.00	LSKI			
4	29	56.00	57.00	0.81	15.00	0.05	
4	29	57.00	58.00	0.71	12.00	0.04	
4	29	58.00	59.00	1.96	37.00	0.12	
4	29	59.00	60.00	1.49	29.00	0.09	
4	29	60.00	61.00	0.06	-0.00	0.03	
1	30	-29747.00	1387412.00	432.00	172.00	-80.00	95.00
2	30	20.00	172.00	-79.0			
2	30	40.00	170.00	-77.0			
2	30	60.00	169.00	-75.5			
2	30	80.00	166.00	-74.0			
4	30	0.00	1.00	JORD			
4	30	1.00	79.00	HSKI			
4	30	79.00	85.00	DOLO			
4	30	85.00	95.00	LSKI			
4	30	80.00	81.00	0.65	22.00	0.16	
4	30	81.00	82.00	0.51	7.00	0.02	

3	30	82.00	83.00	1.46	13.00	0.07		
3	30	83.00	84.00	2.89	65.00	0.43		
3	30	84.00	85.00	0.07	-0.00	0.02		
1	31	-29186.18	1387569.75	421.00	165.00	-45.00	70.00	s
4	31	0.00	3.40	JORD				
4	31	3.40	4.50	L				
4	31	4.50	22.50	S_L				
4	31	22.50	54.60	L_K				
4	31	54.60	55.00	DOLO ?				
4	31	55.00	55.60	L_S				
4	31	55.60	56.20	L				
4	31	56.20	58.50	????				
4	31	58.50	63.00	????				
4	31	63.00	69.80	STAN				
3	31	55.00	56.00	0.18	2.00	0.02		
3	31	56.00	57.00	0.11	1.00	0.12		
1	32	-29186.18	1387569.75	421.00	165.00	-80.00	113.80	
4	32	0.00	4.40	JORD				
4	32	4.40	98.80	HSKI				
4	32	98.80	99.20	KVAR				
4	32	99.20	100.65	DOLO				
4	32	100.65	103.50	????				
4	32	103.50	113.80	LSKI ?				
3	32	98.80	99.80	0.34	17.00	0.01		
3	32	99.80	100.65	1.27	46.00	0.12		
1	33	-28612.00	1387690.00	443.00	173.00	-45.00	88.80	
4	33	0.00	2.00	JORD				
4	33	2.00	3.05	S				
4	33	3.05	31.10	BASK				
4	33	31.10	39.00	S				
4	33	39.00	62.00	L				
4	33	62.00	70.00	S				
4	33	70.00	83.80	L				
4	33	83.80	84.00	STANG				
3	33	74.00	75.00	0.71	7.00	0.06		
1	34	-28612.00	1387690.00	443.00	170.00	-75.00	90.00	
4	34	0.00	1.00	JORD				
4	34	1.00	4.80	S				
4	34	4.80	44.50	BASK				
4	34	44.50	48.00	S				
4	34	48.00	90.00	L				
1	35	-28072.21	1387849.13	399.00	157.00	-80.00	88.95	
4	35	0.00	1.20	JORD				
4	35	1.20	58.70	VULK				
4	35	58.70	73.85	L				
4	35	73.85	75.60	DOLO				
4	35	75.60	76.00	DS				
4	35	76.00	77.00	DOLO				
4	35	77.00	85.95	S				
3	35	73.85	74.80	1.88	20.00	0.07		
3	35	74.80	75.60	1.52	18.00	0.11		
3	35	75.60	76.60	2.53	21.00	0.39		
3	35	76.60	77.70	1.35	7.00	0.03		
1	36	-27515.00	1388110.00	346.00	153.00	-80.00	54.90	
4	36	0.00	3.45	JORD				
4	36	3.45	24.00	VULK				
4	36	24.00	26.00	VSED				
4	36	26.00	51.10	S				
4	36	51.10	52.05	KVAR				
4	36	52.05	54.90	????				
3	36	53.10	54.00	0.74	5.00	0.06		
3	36	54.00	54.90	0.83	6.00	0.09		
1	37	-27515.00	1388110.00	346.00	153.00	-45.00	43.50	
4	37	0.00	7.25	JORD				

4	37	7.25	17.00	VULK			
4	37	17.00	35.50	L_S			
4	37	35.50	36.00	S			
4	37	36.00	38.85	BASK			
4	37	38.85	39.60	DOLO			
4	37	39.60	43.50	S_D			
3	37	36.95	37.90	1.16	7.00	0.10	
3	37	37.90	38.90	2.75	20.00	0.24	
3	37	38.90	39.90	0.98	5.00	0.16	
1	38	-27527.00	1388146.00	351.00	154.00	-80.00	110.00
4	38	0.00	5.80	JORD			
4	38	5.80	55.40	VULK			
4	38	55.40	94.50	S			
4	38	94.50	95.50	KVAR			
4	38	95.50	96.00	DOLO			
4	38	96.00	98.40	KVAR			
4	38	98.40	99.10	????			
4	38	99.10	110.00	AMF			
3	38	94.50	95.50	2.03	20.00	0.09	
3	38	95.50	96.55	1.64	13.00	0.03	
3	38	96.55	97.00	0.13	1.00	0.06	
1	39	-27093.47	1388374.12	323.00	150.00	-80.00	117.60
4	39	0.00	6.00	JORD			
4	39	6.00	17.20	VSED			
4	39	17.20	85.20	S			
4	39	85.20	87.10	KVAR			
4	39	87.10	97.50	AMF			
4	39	97.50	100.50	S_K			
4	39	100.50	110.50	L_S			
4	39	110.50	117.60	STAN			
1	40	-27072.00	1388333.00	316.00	153.00	-45.00	43.20
4	40	0.00	10.00	JORD			
4	40	10.00	10.00	L			
4	40	10.00	10.50	KVAR			
4	40	10.50	11.50	DOLO			
4	40	11.50	18.00	DIAB			
4	40	18.00	20.50	KARB			
4	40	20.50	25.20	S_L			
4	40	25.20	34.40	KVAR			
4	40	34.40	43.20	STAN			
3	40	18.10	18.80	0.37	3.00	0.02	
3	40	18.80	20.20	0.50	1.00	0.05	
3	40	20.20	21.00	2.33	26.00	0.09	
3	40	21.00	22.00	1.75	18.00	0.14	
3	40	22.00	23.00	0.03	1.00	0.04	
1	41	-26610.00	1388585.00	335.00	155.00	-45.00	55.50
4	41	0.00	2.20	JORD			
4	41	2.20	22.60	S			
4	41	22.60	24.80	S_K			
4	41	24.80	34.00	KVAR			
4	41	34.00	55.50	STAN			
3	41	22.70	23.90	0.52	5.00	-0.00	
3	41	23.90	24.70	0.99	13.00	0.02	
3	41	24.70	25.15	0.81	16.00	1.01	
1	42	-26610.00	1388585.00	335.00	155.00	-80.00	57.00
4	42	0.00	1.80	JORD			
4	42	1.80	36.80	S			
4	42	36.80	37.95	S_K			
4	42	37.95	38.10	DOLO			
4	42	38.10	57.00	S_K			
3	42	36.80	37.95	0.39	2.00	-0.00	
3	42	37.95	39.00	1.20	14.00	0.01	
3	42	39.00	40.35	1.12	16.00	0.32	
1	44	-25992.00	1388945.00	336.00	146.00	-45.00	109.50

4	44	0.00	3.00	JORD		
4	44	3.00	44.40	VSED		
4	44	44.40	54.90	S		
4	44	54.90	79.90	VSED		
4	44	79.90	80.80	KONG		
4	44	80.80	89.80	L		
4	44	89.80	90.00	KARB		
4	44	90.00	91.00	S		
4	44	91.00	109.10	L_S		
4	44	109.10	109.50	STAN		
3	44	89.60	90.20	0.11	-0.00	0.01
3	44	90.20	91.00	0.56	3.00	0.11

Nussir smalmalmsbryting
In situ ressurser

VEDLEGG III

		ArealJ/N Korridor		Tonn	%Cu	Ag g/t	Au g/t
B21 A	50	1	270	37800	2.69	69.00	0.23
B26 A	127	1	415	147574	2.50	54.50	0.16
B22 A	32	1	270	24192	2.30	22.00	0.05
B30 A	117	1	545	178542	2.18	39.00	0.25
B25 A	90	1	415	104580	2.09	27.40	0.15
B20 B	33	1	125	11550	1.99	50.00	0.37
B28 A	285	1	525	418950	1.88	43.83	0.06
B24 A	100	1	415	116200	1.88	11.50	0.03
B29 A	97	1	545	148022	1.73	33.00	0.11
B27 A	191	1	525	280770	1.64	48.33	0.15
B19 A	77	1	125	26950	1.53	6.00	0.35
B12 A	527	1	125	184450	1.52	8.85	0.10
B19 B	79	1	125	27650	1.00	22.67	0.84
B27 B	67	1	525	98490	0.97	9.00	0.04
B21 B	80	1	270	60480	0.84	29.00	0.06
B22 B	109	1	270	82404	0.81	31.50	0.07
B29 B	89	1	525	130830	0.76	13.50	0.05
B20 B	56	1	125	19600	0.73	15.50	0.34
B24 B	119	1	415	138278	0.72	6.67	0.02
B20 B	51	1	125	17850	0.70	18.50	0.09
B21 C	43	1	270	32508	0.65	10.00	0.03
B30 B	97	1	525	142590	0.58	14.50	0.09
B26 B	173	1	415	201026	0.53	6.00	0.03
B28 B	207	1	525	304290	0.50	9.00	0.05
B19 B	132	1	125	46200	0.49	39.00	0.36
B19 B	82	1	125	28700	0.46	0.00	0.11
B27 C	57	1	525	83790	0.34	10.00	0.03
B25 C	38	1	415	44156	0.32	0.00	0.01
B26 C	66	1	415	76692	0.26	0.00	0.00
B25 B	98	1	415	113876	0.23	0.00	0.01
B19 B	19	1	125	6650	0.20	5.00	0.05
B24 C	53	1	415	61586	0.19	0.00	0.01
B19 B	57	1	125	19950	0.17	3.50	0.88
Totalt				3417176	1.22	23.35	0.10

VEDLEGG IV

70% malmfangst.

Profil 8 til 12 (fra profil med borhull 29 og 39 til 19, 11 og 20)

Borhull G er unntatt fra beregningen

Ned til 100 meter langs fallet.

Profil 12 gir ikke malm.

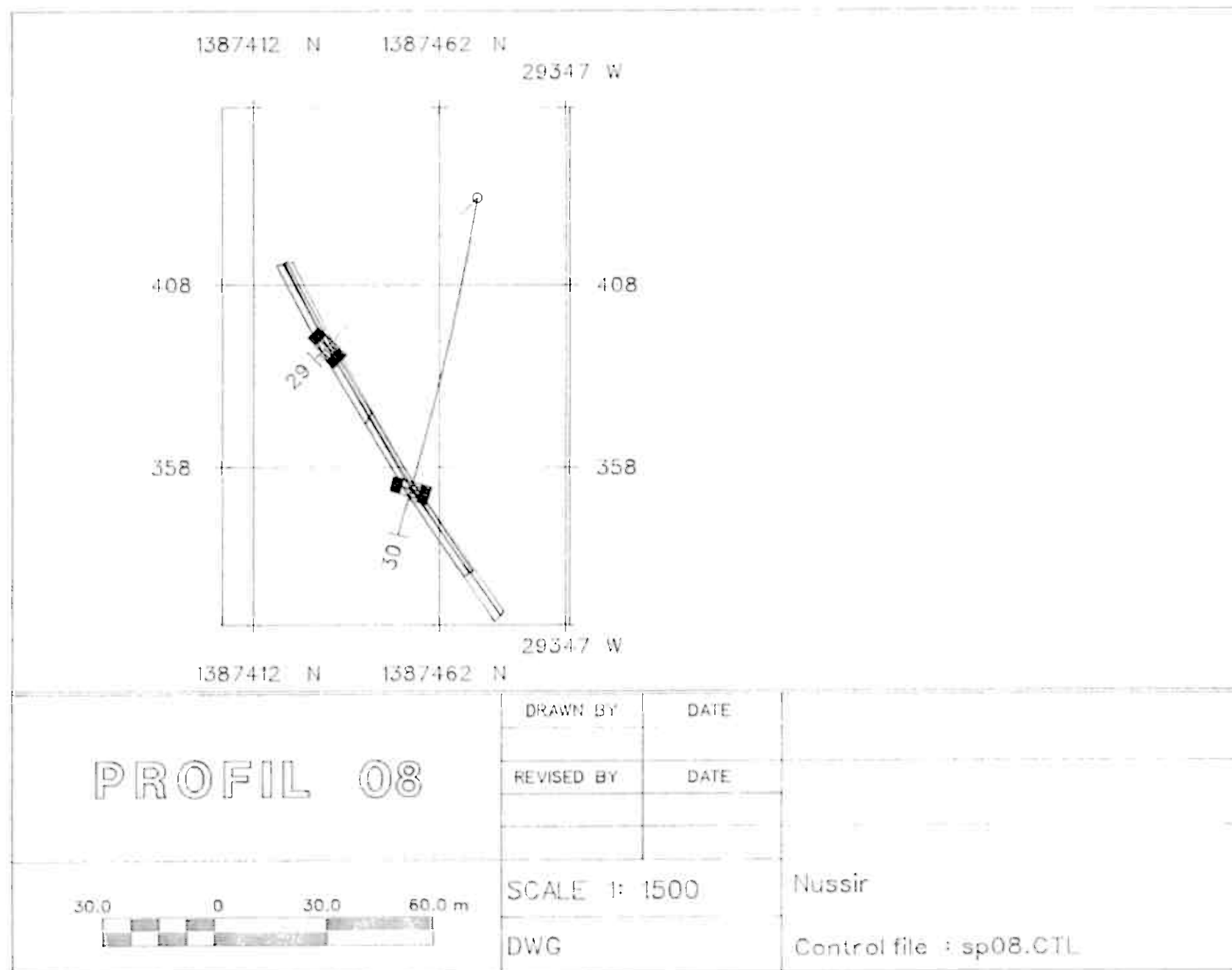
Profil	AREAL	Tykkelse	% Malm	Tonn	% kobber	ppm Ag	ppm Au
SP08	192	545	100	292992	1.83	34.02	0.17
SP08B	103	545	100	157178	0.74	15.32	0.08
SP09	292	525	100	429240	1.72	46.78	0.12
SP09B	21	525	100	30870	0.65	9.00	0.05
SP10	214	415	100	248668	2.04	22.99	0.09
SP10B	85	415	200	98770	0.45	3.37	0.02
SP11	189	270	99	142884	1.56	39.12	0.11
SP11B	93	270	84	70308	0.69	25.44	0.05
SP12	0		100	0	0.00	0.00	0.00
983			1470910		1.52	31.38	0.11

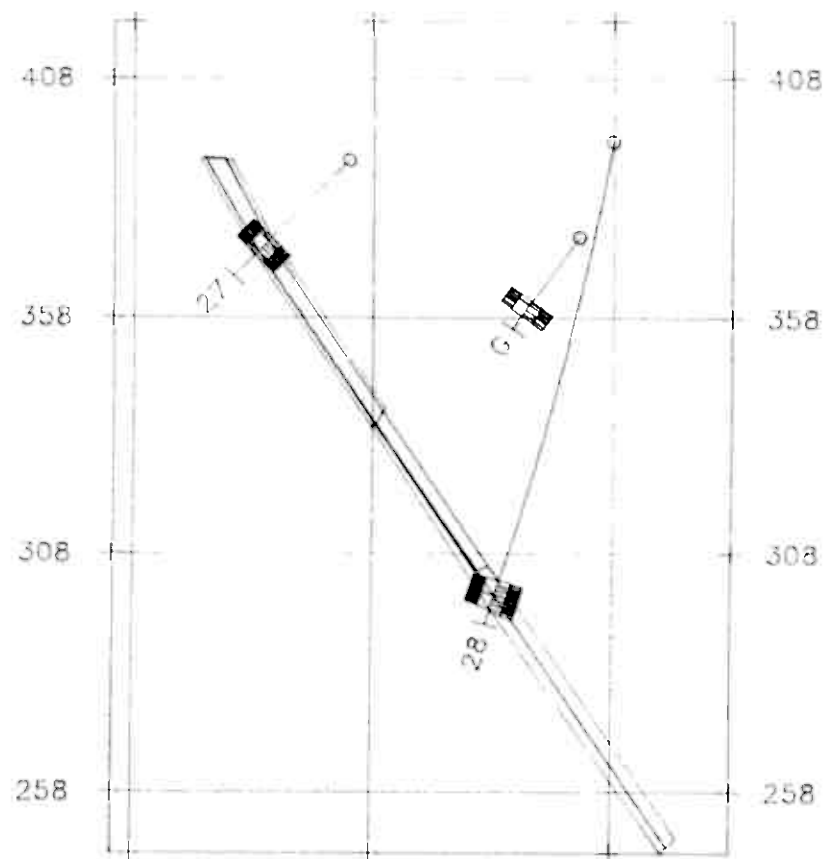
15 % sidebergsinnblanding			0.15	220637	0.00	0.00	0.00
Totalt			1184083		1.29	26.68	0.09

30 % sidebergsinnblanding			0.3	441273	0.50	10.00	0.10
Totalt			1338528		1.28	26.45	0.11

Profilnavn som slutter med "B" er reserver som påløper ved økning av minimums tykkelse fra 2 til 3 meter.

Kun den totale sum er redusert med 30 % malmtap.





1387280 N 1387330 N 1387380 N

PROFIL 09



DRAWN BY

DATE

REVISED BY

DATE

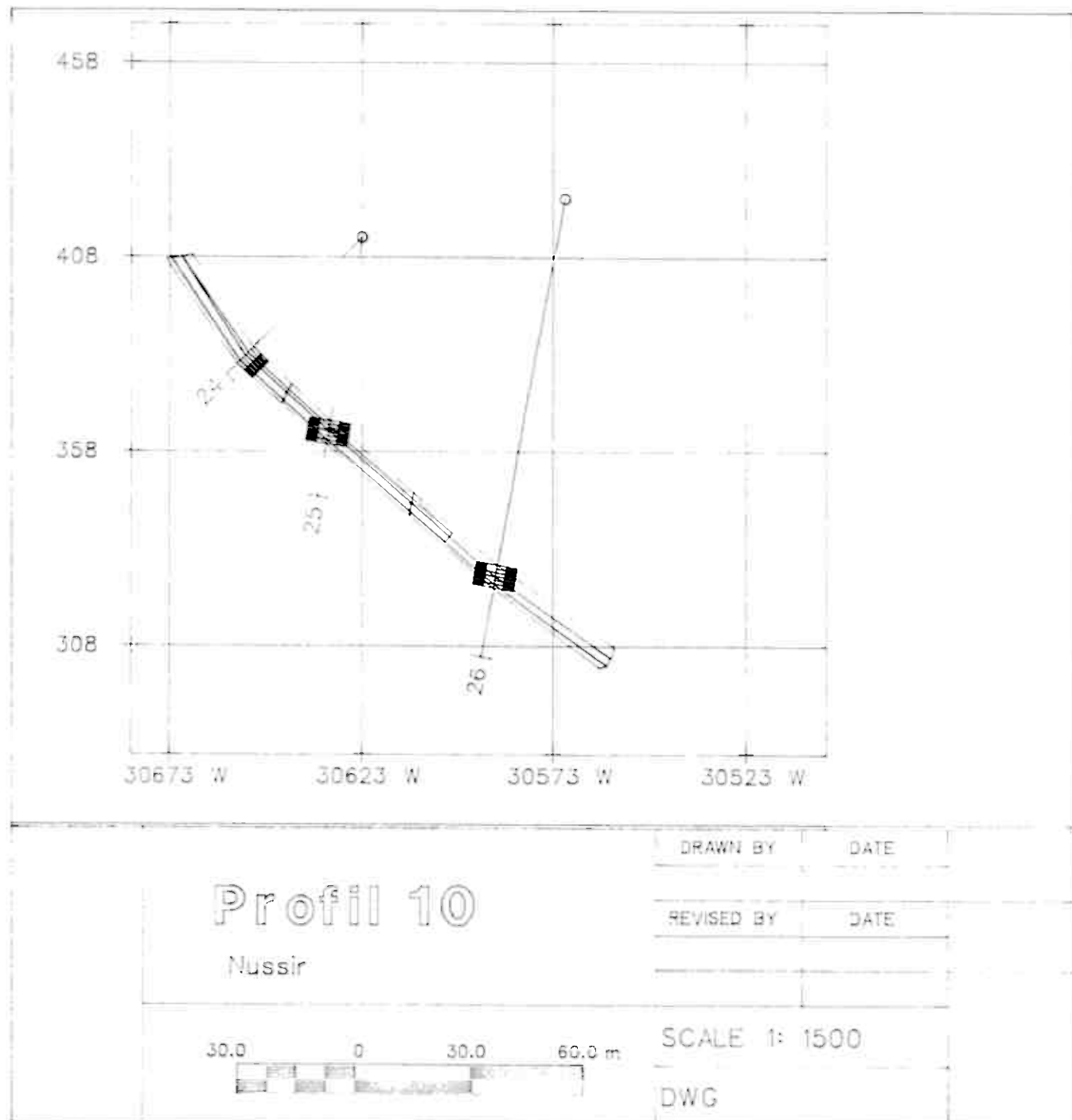
SCALE 1: 1500

DWG

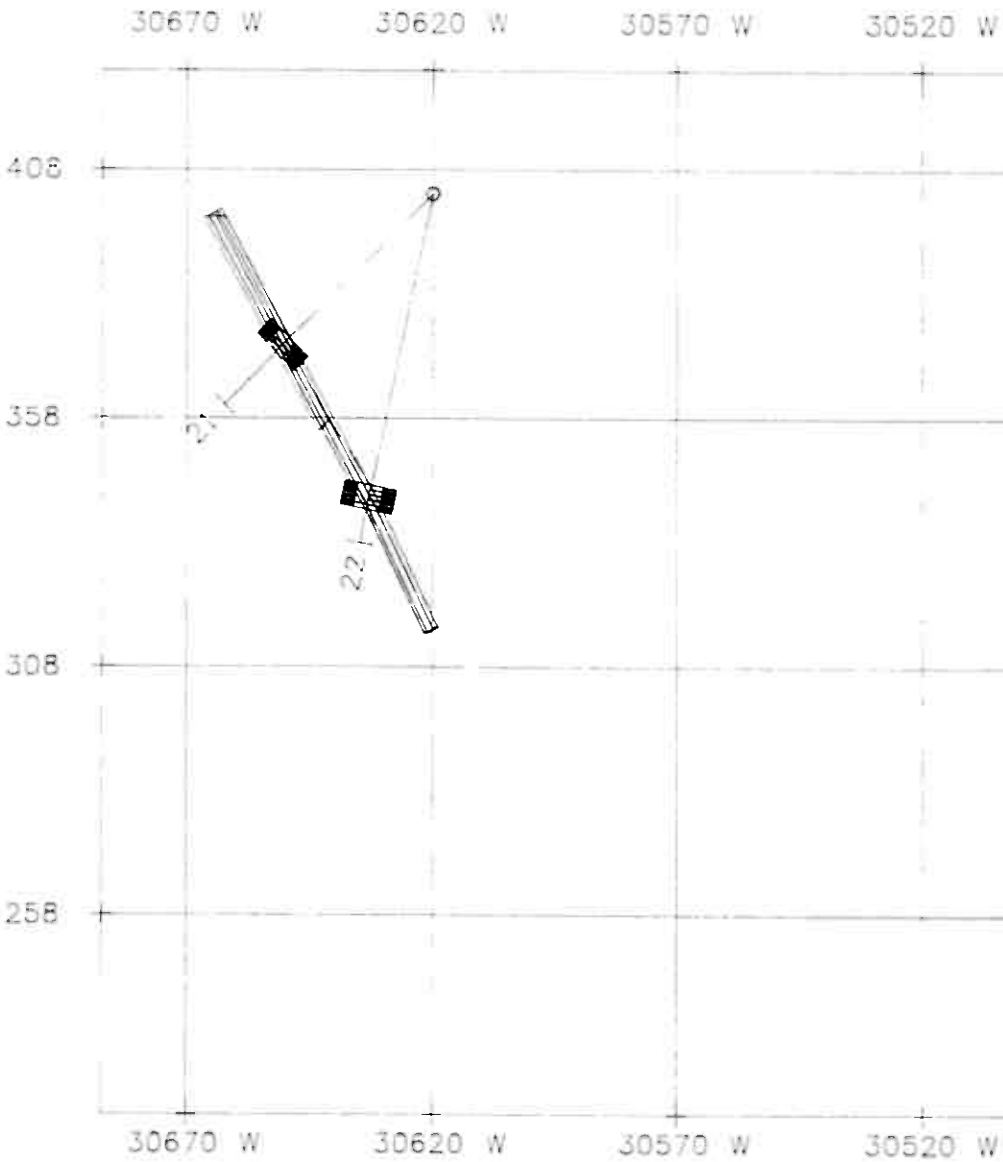
Nussir

Control file : sp09.CTL

C:\NORNA\SP10.DSN JUN. 03. 1991 08:58:41



C:\BGN\N_S\11.DSN Jun 1, 03, 1991 08:11:43

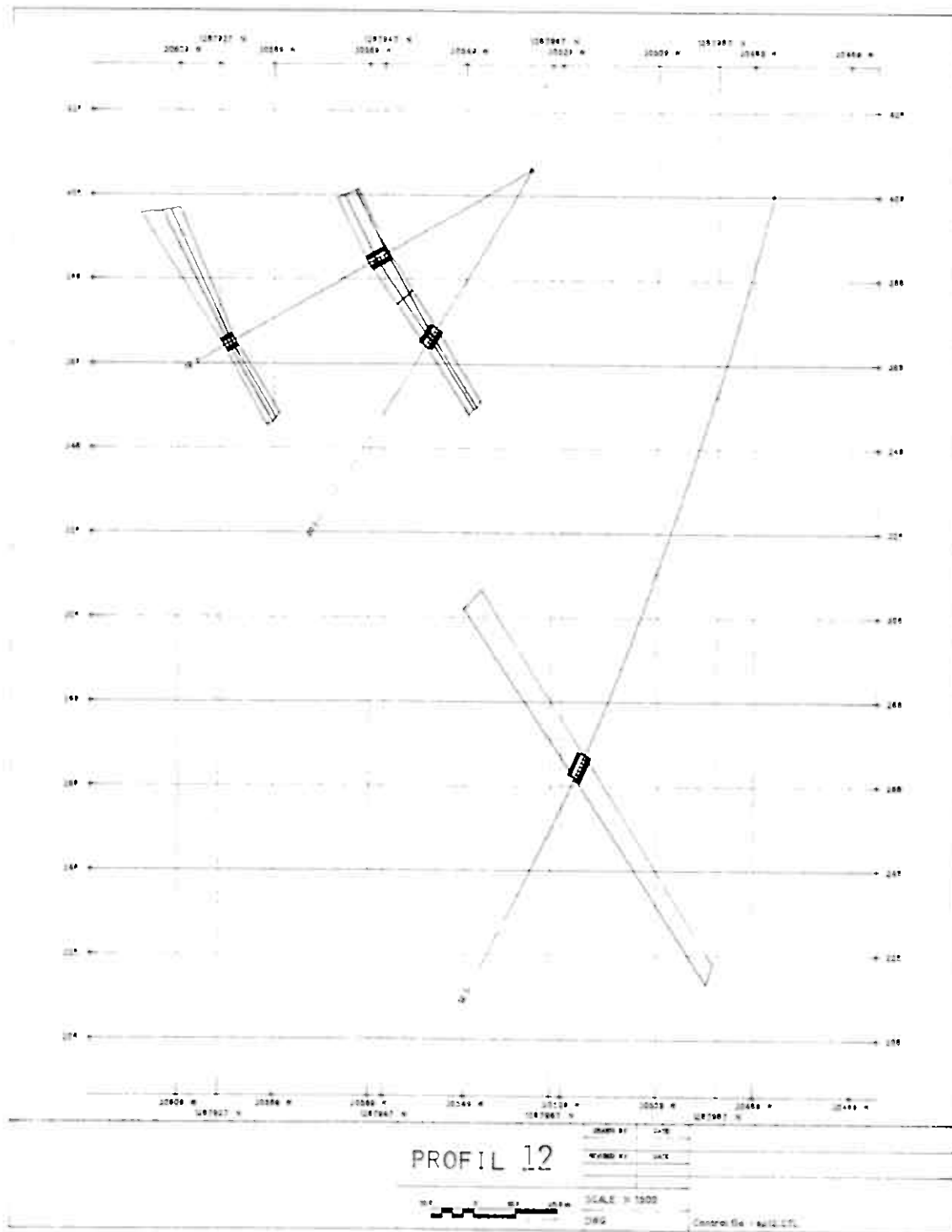


PROFIL 11



DRAWN BY	DATE
REVISED BY	DATE
SCALE 1: 1500	
DWG	

Q. VORNAV 3812.00K Jul. 02. 1991 16.04.17



- SINTEF – Stiftelsen for industriell og teknisk forskning ved Norges tekniske høyskole
 - SINTEF-gruppen utfører oppdragsforskning for industri, næringsliv og offentlig forvaltning i nært samarbeid med NTH.
 - SINTEF-gruppen er landets største forskningsmiljø. Vi er ca. 1800 entusiastiske ansatte som arbeider hovedsakelig innen teknologi og naturvitenskap.
 - Vi er en ubyråkratisk organisasjon der det meste er mulig.
 - SINTEF, IKU, MARINTEK og EFI utgjør SINTEF-gruppen.
-
- SINTEF – The Foundation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology (NTH).
 - The SINTEF Group performs contract research for industry, organizations and public bodies in close cooperation with NTH.
 - The SINTEF Group is the largest R&D organization in Norway. Our professional staff of 1800 are engaged in most fields of technology and the natural sciences.
 - Matters are dealt with in a non-bureaucratic manner.
 - The SINTEF Group comprises SINTEF, IKU, MARINTEK and EFI.