

Kopia

BRYTNINGSPROJEKTERING AV DINGELVIKSFYNDIGHETEN

BT 203, Bergteknisk huvudkurs

TORGNY ALMGREN ANDERS ISANDER
ULRIKA HAMBERGER PEDER THORSAGER

Februari 1987

FÖRORD

Som projektuppgift i årskurs fyra fick vi, en grupp bergsteknologer på Högskolan i Luleå i uppdrag att projektera en koppar-silverfyndighet i norra Dalsland för eventuell brytning.

Vi vill härmed passa på att tacka de som bistod oss med hjälp, och då speciellt Gunnar Almgren, LuH, Bengt Leijon, LuH, Ove Stephansson, LuH, Rolf Sahlstedt, NSG, Paul Hammergren, SGAB, Per Ire, SGAB, samt Torbjörn Thelander, SGAB.

Luleå den 24/2 1987

Torgny Almgren

Ulrika Hamberger

Anders Isander

Peder Thorsager

SAMMANFATTNING

På grundval av SGAB's prospekteringsarbeten, som beställts av Nämnden för Statens Gruvegendom för Dalslandsgruppens Cu-Ag-mineralisering i Dingelviksområdet, har ett projektarbete i gruvutbyggnad utförts. Projektet är ett led i undervisningen för huvudkurserna i bergteknik, bergmekanik och bergmaskinteknik vid Tekniska Högskolan i Luleå.

Mineraliseringen i det aktuella brytningsområdet innehåller i huvudsak koppar och silver i låga halter. Den stratabundna mineraliseringen har dock en stor areell utbredning. Den genomsnittliga mäktigheten är från dagutgåendet och ner mot 250 m djup endast ca 2 m. Stupningen varierar mellan 0-30°. Ett flertal förkastningar korsar formationen.

En speciellt anpassad form av rum- och pelarbrytning har skisserats och analyserats. Brytningsområdet har delats upp i tre skilda avsnitt beroende på haltvariationer. Från dagen drivs en huvudramp i malmen ner till rumsnivå. Utgående från huvudrampen drivs sedan utlastningsrampar in i respektive rum. Dessa följer sedan mineraliseringen upp mot dagen, (ej till dagen). Parallella produktionsorter drivs i terasser "vinkelrätt" mot utlastningsrampen. Mellan produktionsorterna strossas sedan pelare.

De bergmekaniska beräkningarna visar att den maximala spännvidden blir dimensionerande för brytningslayouten. Då stupningen är $< 6^\circ$ föreslås 7m's pelaravstånd och pelardimensionerna 5x5m. För stupning $> 6^\circ$ föreslås 6m's pelaravstånd och pelardimensionerna 4x5m. En snabb systematisk bultningsinsats med slaka ingjutna 3m's bult som har c/c-avstånd 1.5m anses erforderlig.

Maskinparken har anpassats till de små dimensionerna. Lastningen från produktionsorterna måste ske med LHD-maskiner pga orternas längd. Från utlastningsrampen transporteras sedan malmen till anrikningsverket med kombitruckar.

På bormningsaggregaten ställs stora krav på flexibilitet, de förses därför med teleskopbommar. Laddningsfordonen skall även kunna utnyttjas för bultsättning och skrotning.

Angående anrikningsprocessen så visar resultaten från mineralanalys och provanrikning att en konventionell process med krossning, malning och flotation bör komma i fråga. Pga en låg årsproduktion skulle anläggningskostnaderna kunna minskas om ett mobilt anrikningsverk användes.

Vid en översiktlig bedömning av lönsamheten har konstaterats att investeringskostnaderna blir i storleksordningen 60 milj.kr. Det visade sig att enbart driftskostnaderna kommer att bli ungefär dubbelt så stora som malmvärdet (intäkterna). Av de skälen rekommenderas slutligen att alla vidare planer på gruvdrift i Dingelvik skrinläggs.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid.</u>
1 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR	1
1.1 Läge	1
1.2 Omgivning	2
1.3 Kommunikationer	3
2 GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	4
2.1 Mineralisering	4
2.2 Halter	7
2.3 Utförd prospektering	8
3 GRUVANS PLACERING	9
4 VAL AV BRYTNINGSMETOD	10
5 BERGMEKANISKA ASPEKTER	11
5.1 Bergspänningsförhållande	11
5.2 Bergkvalitet	11
5.2.1 Bergmekanisk kartering	11
5.2.2 Bergklassificering	13
5.3 Möjliga brottyper	14
5.4 Brytningslayout	23
5.5 Bergförstärkning	25
5.5.1 Förstärkningskostnader	27
6 DRIVNINGSMETOD	28
6.1 Drivningsmetod i ramp	28
6.2 Drivningsmetod vid tillredning för produktion	30

7 MASKINPARK	33
7.1 Borming	33
7.2 Laddning	34
7.3 Lastning och transport	35
7.4 Bergförstärkningsteknik	37
7.5 Övriga fordon	38
8 MALMFÖRLUSTER OCH GRÅBERGSINBLANDNING	39
9 MEDIA	40
9.1 Ventilation	40
9.2 Tryckluft	43
9.3 Elförsörjning	43
9.4 Vattenuppfördring	43
9.5 Vattenförsörjning	44
10 VERKSTÄDER	44
11 BYGGNADER	44
12 ANRIKNING	45
13 MALMVÄRDE FRITT SMÄLTVERK	46
14 EKONOMI	48
15 REFERENSER	50

BILAGOR

- 1 Schema över brytningsmetoder
- 2 Karta över Dingelviksområdet
- 3a Protokoll för bergmekanisk kartering
- 3b Protokoll för bergmekanisk kartering
- 3c Protokoll för bergmekanisk kartering
- 3d Protokoll för bergmekanisk kartering
- 4 Bergklassificering enligt Bieniawskis system
- 5a Bergklassificeringsprotokoll
- 5b Bergklassificeringsprotokoll
- 5c Bergklassificeringsprotokoll
- 5d Bergklassificeringsprotokoll
- 5e RQD-fördelning kring malmen
- 6 Uppskattning av pelarbelastning med Coates metod
- 7a Ventilationsutbyggnad med ramp och barriärpelare, Etapp 1
- 7b Ventilationsutbyggnad med ramp och barriärpelare, Etapp 2
- 7c Ventilationsutbyggnad med ramp och barriärpelare, Etapp 3
- 8a Laddfordon PT-60 L
- 8b Servicefordon PT-60 S
- 9 K501 Combi
- 10 Laddningsberäkning för ramp
- 11 Laddningsberäkning för terassort
- 12 Laddningsberäkning för pelarbalk

1 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

1.1 Läge

I början av 1980-talet fick Sveriges Geologiska AB, SGAB, i uppdrag av Nämnden för Statens Gruv- egendom, NSG, att utföra prospektering på ett av NSG inmutat område vid Dingelvik samhälle, beläget i Bengtsfors kommun i Dalsland. Området ligger inom den s.k Dalslandsgruppen, se Fig 1.

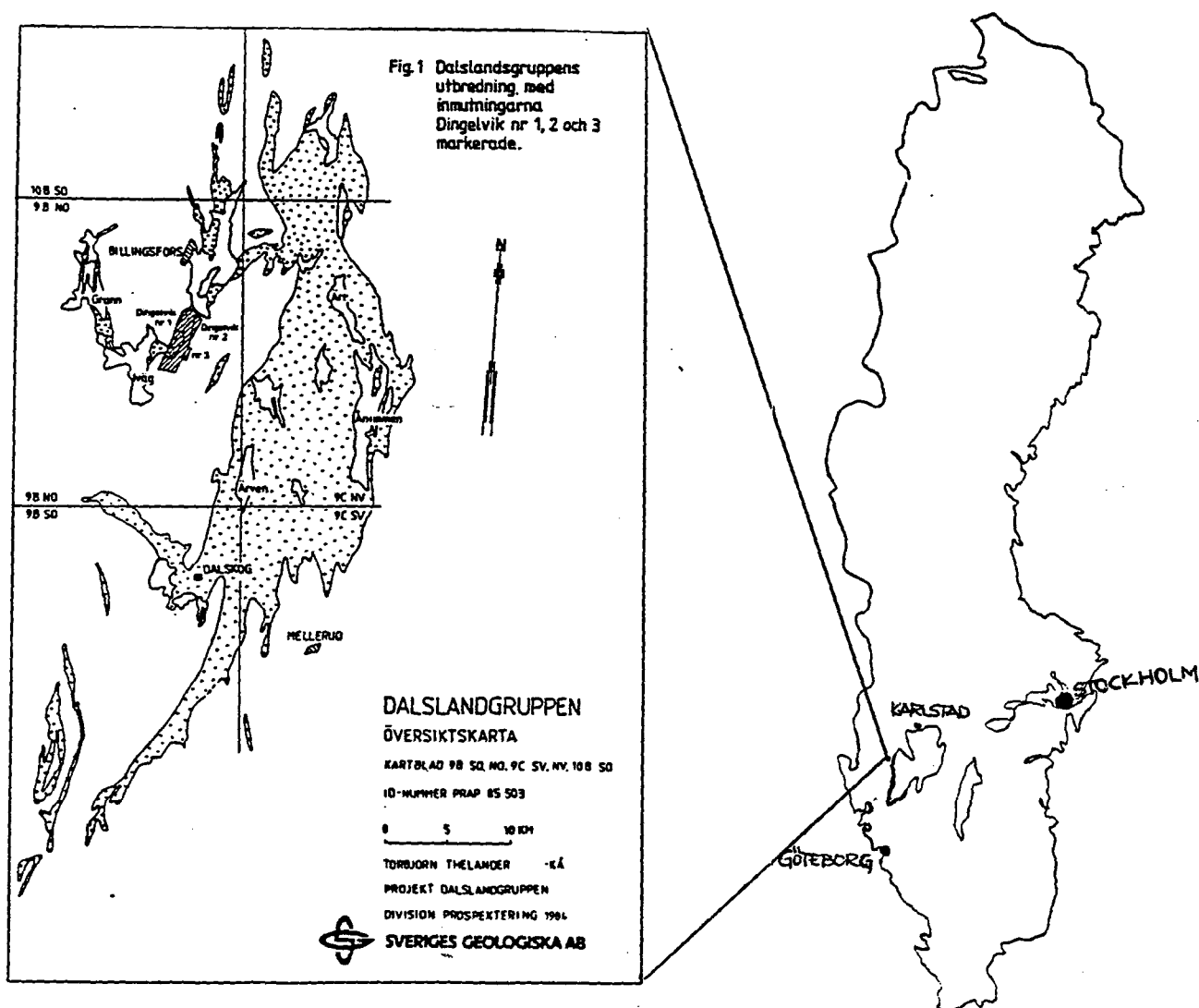


Fig 1. Dalslandsgruppens läge i Sverige, ref (6).

1.2 Omgivning

Mineraliseringen ligger mestadels i ett obebyggt skogsområde. Dagutgåendet som också utgör mineraliseringens västra gräns löper delvis utmed husen i Dingelvik samhälle, se Fig 2.



Fig 2. Mineraliseringens geografiska placering, dess dagutgåendet är utmärkt med en svart linje.

Även ett vattenverk och Dingelvik Herrgård ligger nära dagutgåendet. Dingelvik samhälle har ca. 100 invånare som mestadels är permanent bosatta. Flera av villorna är nybyggda. I södra delen av området finns en sjö. Den är till ytan ca. 500 000 m² och som mest 10 m djup. Runt omkring sjön är det mestadels sankmark. Förmodligen löper en förkastningszon genom sjön i N-S riktning men den har ej bekräftats med borrhining. Norra delen av mineraliseringen täcks till en del av "Trinne kulle", ett berg. Runtomkring berget är skogen nyplanterad.

1.3 Kommunikationer

Befintliga vägar leder fram till området. För eventuell vidaretransport av slig finns tre alternativ.

- Lastbilstransport från Dingelvik till smältverk.
- Lastbilstransport från Dingelvik till Dals Långed, för vidare transport på järnväg.
- Lastbilstransport fram till lämplig hamn vid Vättern eller Vänern för vidare transport med båt.

2 GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 Mineraliseringen

Mineraliseringen uppträder i gränszonen mellan en kvartsitisk sandstensenhets och en överlagrande lerskiffer i Dalslandsgruppens lägre delar. Den uppvisar i allmänhet låga Cu- och Ag-halter och även en del gallium, se fig 3 och fig 4. Mineraliseringen utgöres av en stratabunden, finkornig dissemination av främst kopparkis med bornit och kopperglans, i och omkring kontaktzonen mellan ljus kalkhaltig sandsten i den allra översta delen av den kvartsitiska röda fältspat sandstenen och överliggande lerskiffer.

I Dingelvikens norra del bildar mineraliseringens dagutgående en synklinal med en angränsande antyklinal i öster. Veckaxlarna hos dessa strukturer har flack sydlig stupning och de två vecken återfinns också åt söder. Båda strukturenarna genomsetts sannolikt av förkastningar. Den östligaste förkastningen, vilken bildar gräns mellan Dalslandsgruppens lägre delar och graniten, är delvis följbar i fält. Rörelsebeloppet hos förkastningen i den västra synklinalen bedöms uppgå till 130 m. I höjd med Kolvattnets norra del planar det mineraliserade lagret ut och stupar 10-15° mot öster. Borring genom de graniter och dioriter som förekommer i öster visar att dessa skjutits fram över den yngre Dalslandsgruppen längs flacka rörelseplan och med ett minsta rörelsebelopp av 450 m.

Ytterligare mot söder ökar mineraliseringens stupning, sannolikt är mineraliseringen även kraftigt förkastad i trakten av Kolvattnets södra del.

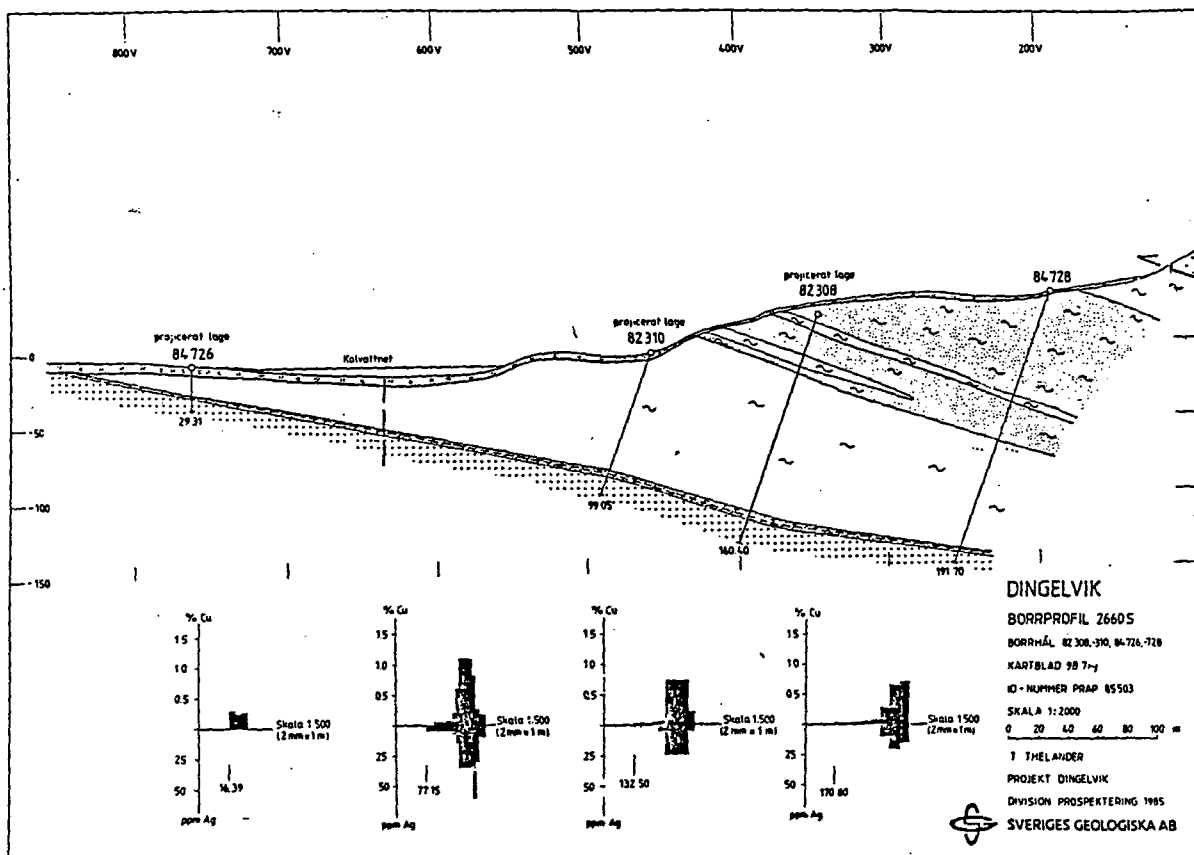


Fig 3. Vertikalsnitt av mineraliseringen.

Grovt sett återfinns de rikaste partierna i fyndighetens mellersta och västra del. Avskiljt från denna del framträder i fyndighetens nordöstra del också ett rikare parti. Borrningen har visat att halter och mäktigheter varierar längs den stratabundna mineraliseringen. När kalklerskiffern direkt överlagrar kvartsitisk sandsten, d.v.s. svartskiffern saknas, tycks kontaktzonen vara sämre mineraliserad. Se Fig 3 och 4.

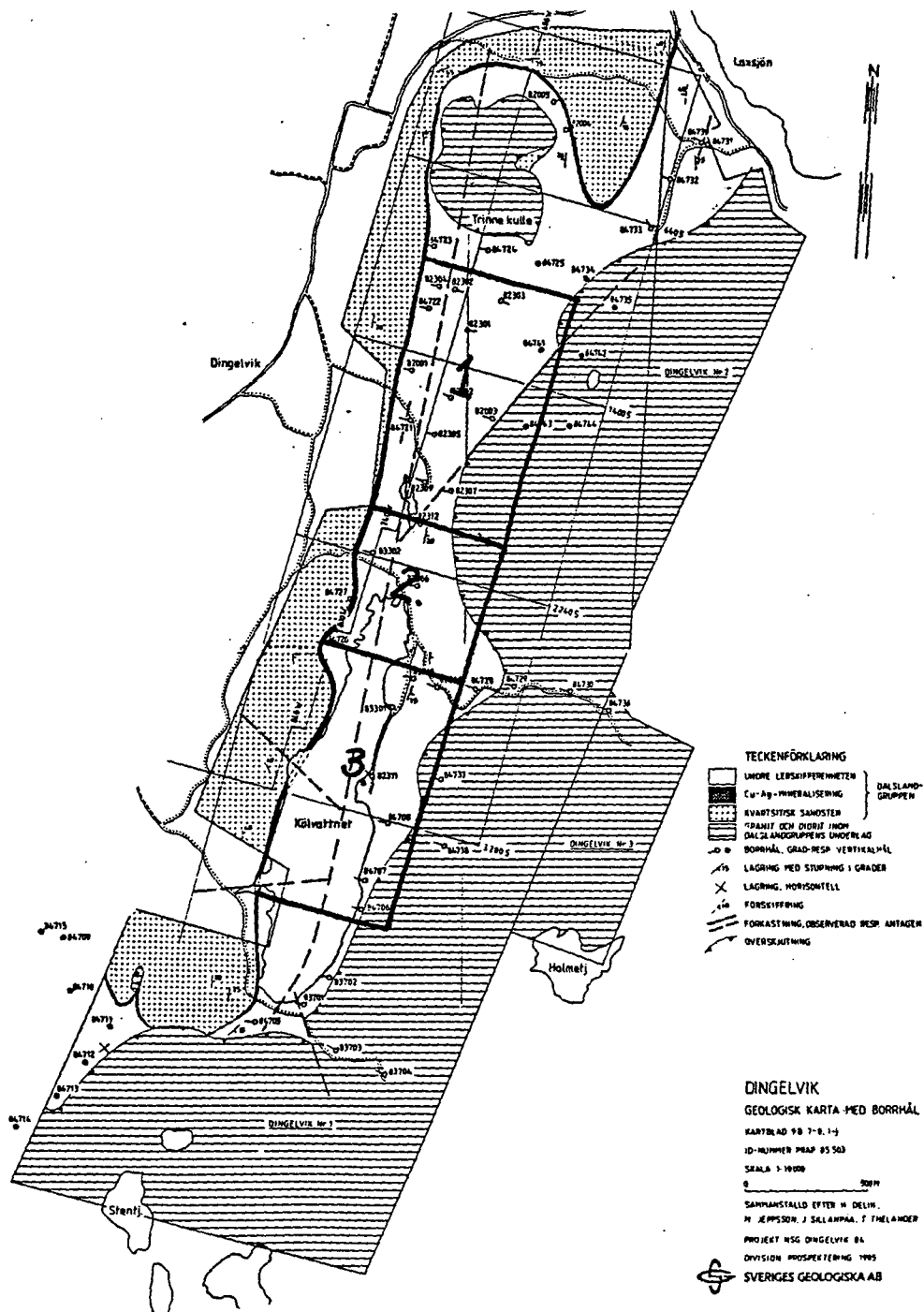


Fig 4. Geologisk karta över Dingelvik, ref (6).
Siffrorna anger brytningsområde.

2.2 Halter

Tre olika cut-off gränser har använts av SGAB: 0.7, 0.5 och 0.3% Cu. Vidare har en minsta mineraliseringsbredd om 2 m använts vid cut-off 0.7% medan 3 m har använts vid cut-off 0.5 och 0.3%. Pga av de låga metallpriserna har vi valt att använda 0.7%. Tonnageberäkningar för de olika alternativen redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning för tonnage- och haltberäkningar av Cu-Ag fyndigheten Dingelvik baserad på SGAB:s bormingar 1982-84, ref (6).

Cut off % Cu	Minsta mäktighet, m	Medel mäktighet, m	Yta m ²	Tonnage	Ag kg	Ag ppm	Cu ton	Cu %
0.7	2.00	2.4	2417194	16394785	407105	25	148515.6	0.91
0.5	3.00	3.9	2063989	21245904	505545	24	176689.8	0.83
0.3	3.00	4.6	2752627	32424298	730164	23	227410.9	0.70

SGAB rekommenderar i sin rapport selektiv brytning på grund av variationerna av halt och mäktighet.

Mineraliseringen utgör även en potentiell galliumtillgång. Neutronaktivitetsanalys gjord av SGAB på åtta prover resulterade i fyra positiva med upp till 90 ppm Ga. Germanium har ej analyserats men kan förväntas i association med gallium. Guld förekommer ej i den stratabundna mineraliseringen.

2.3 Utförd prospektering

SGAB har undersökt ett område från Henneviken i väst, via Asslebyn, Dingelviken, Baldersnäs och Åsnebo till Sörgården i Nordås, en sträcka av 25-30 km. Mineraliseringen har stor areell utbredning och den har följts genom blockletning, geologisk kartering och gles borming. Totalt har 49 st diamanthåll borrarats. Borrhållarna karterades och slipprov gjordes i de mineraliserade delarna.

Teknologgruppen har utfört studier på bergmassans bergmekaniska egenskaper i det aktuella området, dessa redovisas i bergmekanikavsnittet.

Provanrikning har utförts av NSG.

3 GRUVANS PLACERING

I vårt förslag förekommer inget dagbrott. Ett sådant skulle komma att ligga i Dingelviks östliga trädgårdar. Det bedöms vara omöjligt att flytta samhället eller dess befolkning. Dessutom skulle förhållandet gråberg/malm bli orimligt.

Brytningsområdet är uppdelat i tre delar, 1, 2 och 3. Se Fig 4.

Brytningsområde 1 är beläget i den centrala delen av mineraliseringen. Detta pga. att de högsta halterna i mineraliseringen finns där. Brytningsområde 2 är området längst i söder under sjön och brytningsområde 3 mellan område 1 och 2. Då man bryter under sjön måste denna tömmas. Detta kan göras genom att fullborra en tunnel från den södra änden av sjön söderut mot närliggande sjösystem.

Gruvans första ramppåslag kommer att placeras i den nord-östra delen av området. Ramppåslag nummer 2 kommer att ligga längre söderut och påbörjas först ca. 10 år efter produktionsstart. Ventilationsschakten placeras i anslutning till rampen som har en N-S riktning, d.v.s. 1 km från samhället.

Byggnader såsom anriktningsverk, kontor, manskapsutrymmen m.m. kommer att anläggas mellan de två ramppåslagen. Tippen placeras söder om påslag 2.

4 VAL AV BRYTNINGSMETOD

Vid valet av brytningsmetod har ett flertal metoder prövats, dessa är dagbrott, rum och pelare, skivpall, skivras, blockras samt igensättningsmetoden. För att kunna bedöma vilken metod som är lämpligast har schemat i bilaga 1 använts. De beslutsgrundande faktorerna presenteras nedan.

- Mineraliseringen är flack, 0° - 35° , vilket utesluter skivpall- samt skivrasbrytning.
- Den mineraliserade bergarten uppvisar god hållfasthet. Detta gör att blockrasbrytning är en olämplig metod.
- Mineraliseringen är låghaltig vilket i sin tur ger låga malmvärden. Därför måste igensättningsbrytning uteslutas.
- Mineraliseringens dagutgående är beläget invid ett samhälle, ett faktum som får även dagbrottsalternativet att falla. Då de olika rasbrytningsalternativen påverkar stabiliteten vid markytan anses även de i viss mån olämpliga.

Kvarstår gör således enbart alternativet brytning med rum-och pelarmetoden vilket därför föreslås för fallet Dingelvik.

5 BERGMEKANISKA ASPEKTER

5.1 Bergspänningsförhållande

Vid bestämning av vertikalspänningen antas att gravitativt spännings-tillstånd råder, således $\sigma = \rho g z$ där ρ är bergmassans densitet, z är djupet under markytan och g betecknar tyngdaccelerationen. Enligt Hoek., Brown 1980 gäller för skandinavisk berggrund att horisontal-spänningen är dubbelt så stor som vertikalspänningen, vilket ger $\sigma_h = 2\sigma_v$.

5.2 Bergkvalitet

5.2.1 Bergmekanisk kartering

Den undersökta fyndigheten är ett mineraliserat sandstenslager omlagrat av lerskifferlager, se Fig 3.

För att få en uppfattning om det aktuella bergpartiets bergmekaniska egenskaper valdes det att utföra en bergmekanisk kartering av tillgängliga borrhålen.

För detta ändamål utvaldes 4 st borrhål, se bilaga 2, vilka ansågs tillsammans kunna ge en heltäckande bild av de olika bergarternas egenskaper. Både rik- och fattigmalmsspartier representerades samt ett borrhål som enligt de av SGAB gjorda vertikalsnitten kunde antas skära bergpartier med dålig bergkvalitet medtogs.

Vid karteringen studerades den del av borrhålen som låg i och i anslutning till sandstenslagret (mineraliseringen). De faktorer som studerades ansågs vara av vikt för bestämning av bergmassans hållfasthet. Bland dessa var RQD-värdet samt att kärnprov togs för att bestämma enaxiell tryckhållfasthet. Andra egenskaper som studerats är sprickavstånd, typ av spricka samt sprickornas orientering i rummet. En bedömning av de aktuella grundvattenförhållandena har gjorts. Dessa observationer låg sedan till grund för bergklassificeringen.

Efter studium av borrhämnar kan det konstateras att malmen i stort utgörs av relativt bra berg. Den ovanliggande lerskiffens kvalitet förefaller något sämre, detta speciellt i övergången malm (sandsten) - lerskiffer. Den underliggande sandstenen är av god kvalitet och förväntas ej ge upphov till några problem. I Fig 5 kan den uppspruckna zonen mellan lerskiffer och sandsten tydligt skönjas.

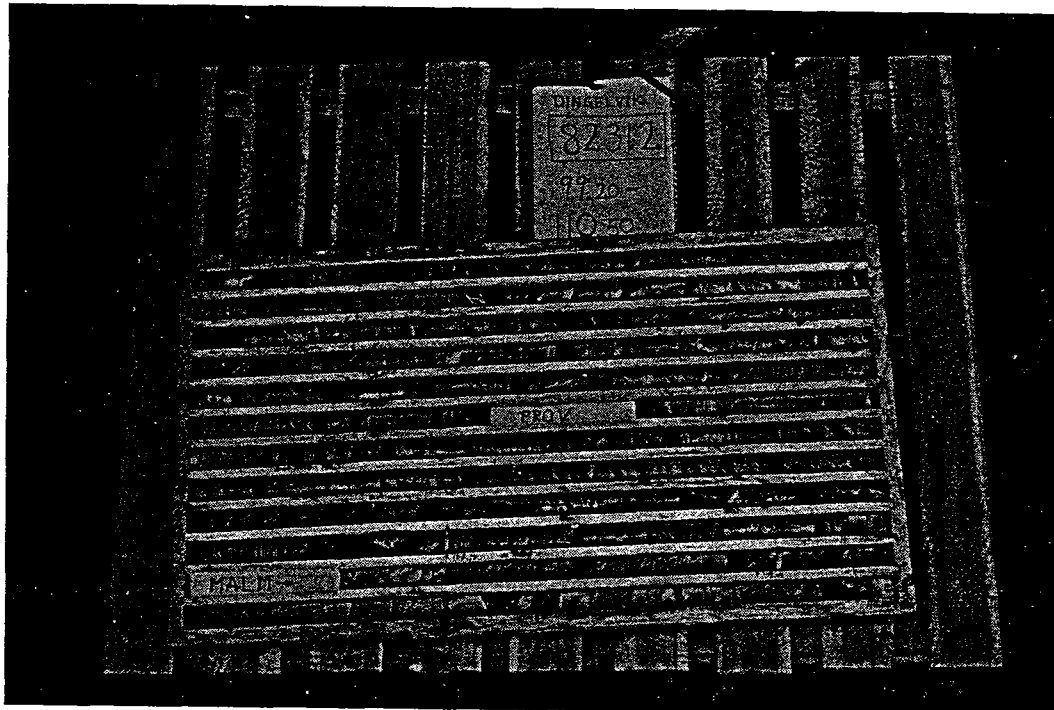


Fig 5. Exempel på en av de karterade borrhämnarna.

Den dominerande sprickriktningen ligger i malmens lagringsplan, dessa sprickor är i lerskiffen stundtals mycket glatta. Ett fåtal sprickor som skär lagringsplanet med ca 70° har också observerats. Kontakten mellan lerskiffer och sandsten är relativt skarp.

5.2.2 Bergklassificering

Utgående från den gjorda karteringen har bergklassificering enligt Bieniawskis system gjorts, dvs bestämning av RMR-värde för bergarterna, Bieniawski 1984, se bilaga 4.

I det aktuella fallet är det av intresse att studera takets (lerskiffer) samt pelarnas (sandsten) hållfasthetsparametrar. Bestämning av enaxiell tryckhållfasthet för lerskiffer och sandsten har utförts, kärnprover från de olika borrhålen har provtryckts vid Tekniska Högskolan i Luleå, avdelningen för bergmekanik. Medelvärde samt standardavvikelse på de erhållna värdena har beräknats och presenteras nedan, provresultaten redovisas i sin helhet i bilaga 5.

Tabell 2. Resultat från bergklassificering.

Bergart	lerskiffer	sandsten
Enax. tryckhållf. (MPa)	93 +/- 26	170 +/- 62
ROD-värde (%)	36 +/- 27	39 +/- 22
RMR-värde	46 +/- 6	50 +/- 7
Bergkvalitet	Hyggligt berg	Hyggligt berg

5.3 Möjliga brottyper

Utgående från kända data om bergkvaliten kan det konstateras att tre brottyper kan vara aktuella i detta fall:

1. Instabilitet i taket
2. Pelarbrött
3. Upptryckning av pelare i taket (sk instansning)

Fall 1:

Instabilitet i taket beroende på för stor spännvidd.

Då ett bergrum bryts ut förlorar bergmassan i det uppkomna taket det stöd det tidigare haft. Detta innebär att taket kommer att bukta ned, vilket i sin tur kan ge upphov till att lagringsplanen går isär. Om detta sker ökar belastningen på berglagret i det omedelbara taket. Stor nedböjning kan även ge upphov till sprickbildning i taket. En snabb bultningsinsats är att rekommendera för att motverka denna process.

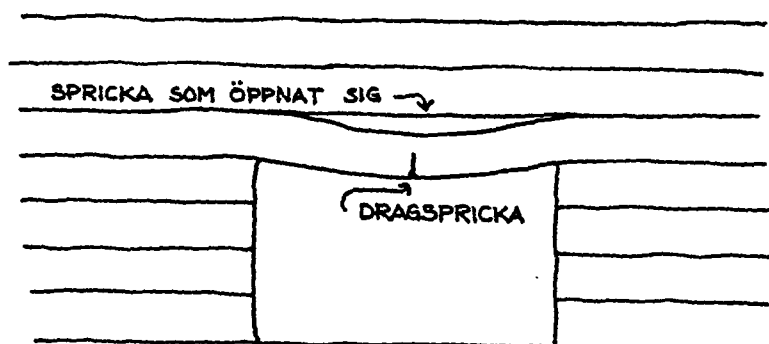


Fig 6. Nedböjning av lagringsplanen i taket.

Den maximala spännvidden uppskattas med Bieniawskis metod, vilket innebär att den ovanliggande bergmassans RMR-värde bestäms. Maximal spännvidd samt minsta oförstärkta spännvidden kan sedan erhållas ur diagrammet Fig 7.

För taket gäller RMR=46.

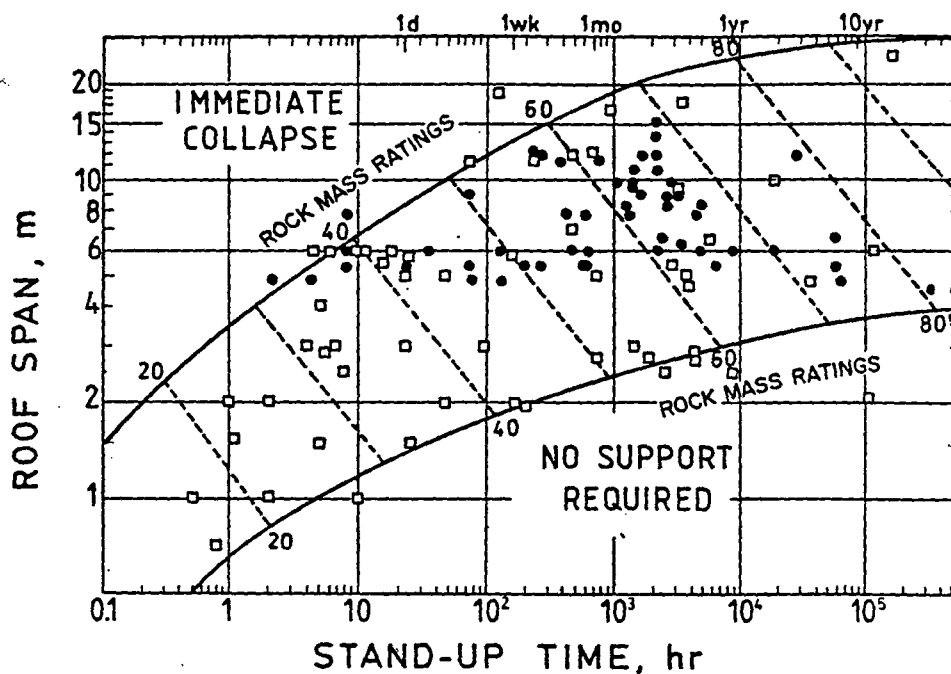


Fig 7. Bieniawskis diagram för uppskattning av maximal spännvidd samt största oförstärkta spännvidd, Bieniawski 1984.

Följande resultat erhålls:

Maximal spännvidd: 8.5 m

Största oförstärkta spännvidd: 2.2 m

Fall 2:Pelarbrott orsakat av befintliga sprickor

Vid karteringen har det observerats två sprickriktningar i malmen. Den dominerande sprickriktningen ligger parallellt med malmens lagringsplan och förväntas ej ge några problem i pelarna då dessa sprickor endast kommer att pressas ihop av det ökande bergtrycket, inga rörelser kommer således att ske längs sprickytorna. Den andra sprickriktningen tvärrar malmen med en stupning på ca 70° , inte heller denna sprickgrupp förväntas ge upphov till några större problem pga den låga pelarhöjden. Sprickgruppen kan dock medverka till uppkomsten av "kilar".

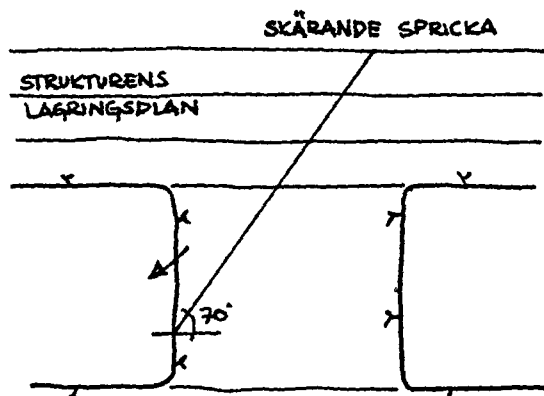


Fig 8. Kylutfall pga befintliga sprickgrupper.

Pelarbrott orsakat av höga spänningar

Vid höga utbrytningsgrader koncentreras de ursprungliga spänningarna i de kvarstående pelarna varvid dessa uppnår en relativt hög belastningsnivå. Om spänningarna blir för höga riskerar man att pelarna trycks sönder varvid pelarna förlorar, helt eller delvis, sin bärande förmåga. Detta sker när pelarbelastningen överskrider pelarhållfastheten.

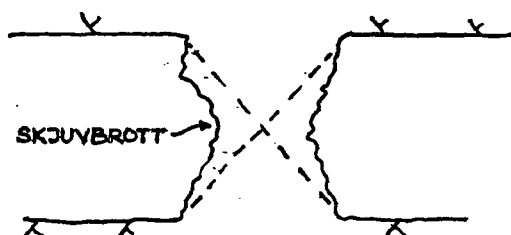


Fig 9. Pelare som är på väg att tryckas sönder.

Pelarbebelastningen uppskattas med Coates metod, Coates 1981, vilken även tar hänsyn till horisontalspänningarna. Metoden bygger på en två-dimensionell analys med antagande om plant töjningstillstånd och gäller för pelare som ligger i gruvans centrala delar (på tillräckligt avstånd från upplagen), se bilaga 6. Beräkningarna har gjorts för tre olika lutningar på malmen och för en utbrytningsgrad på 82 %. Pelarhöjden 3 m har använts i samtliga fall.

Följande resultat erhöles:

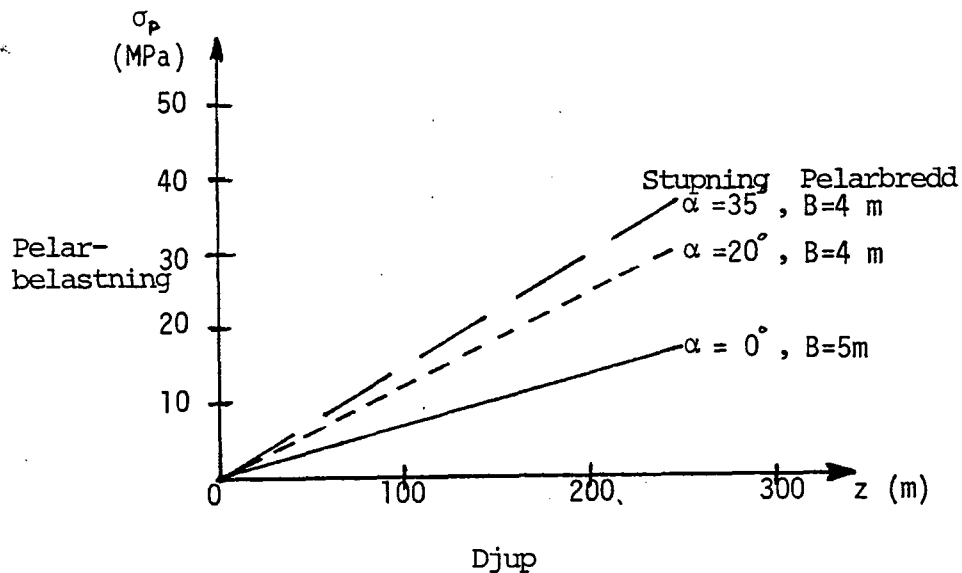


Fig 10. Pelarbebelastning uppskattad med Coates metod.

För att kunna bedöma pelarbelastningen måste denna relateras till pelarhållfastheten. Pelarhållfastheten uppskattas här med två olika metoder som tar hänsyn till pelarbergartens enaxiella tryckhållfasthet samt pelarens geometri.

De använda metoderna är:

I. Hollands metod (1973)

$$S = 0.25 \cdot \sigma_c \cdot \sqrt{w/h}$$

II. Buntings metod (1911)

$$S = 0.25 \cdot \sigma_c \cdot (0.778 + 0.222 \cdot w/h)$$

För båda formlerna gäller följande:

$0.25 \cdot \sigma_c$ = Den enaxiella tryckhållfastheten hos en kub med kritisk storlek. Faktorn 0.25 är uppskattad från försök med kol enligt nedan. Bieniawski (1) anger att en kub med kritisk storlek har en sidlängd på cirka 1 m, medan de provtryckta cylindrar har dimensionerna $\Phi=32$ mm och $l=80$ mm. Enligt nedanstående diagram fås då det ungefärliga förhållandet 1:4, dvs 0.25.

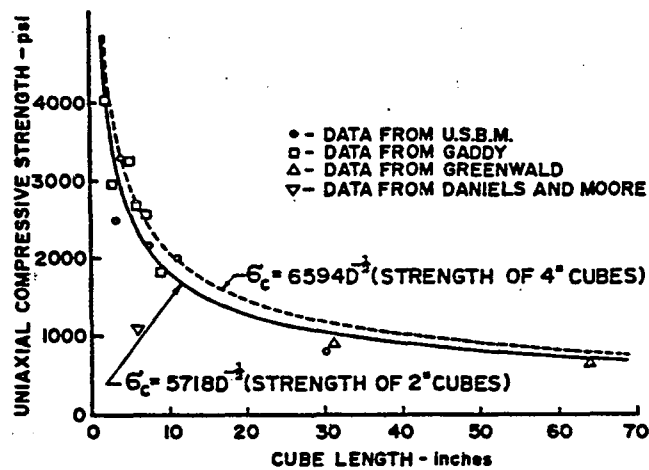


Fig 11. Enaxiell tryckhållfasthet som funktion av kubstorleken, Bieniawski 1984.

σ_c = Den enaxiella tryckhållfastheten hos en cylindrisk provkropp med dimensionerna $\Phi=32$ mm och $l=80$ mm.

w = pelarens bredd

h = pelarens höjd (här satt till 3 m)

För malmbergarten gäller att $\sigma_c = 170$ MPa

Tabell 3. Pelarhållfastheter för 3 m höga pelare.

Pelar bredd	Holland (MPa)	Bunting (MPa)	Medelv. (MPa)
4 m	49.1	45.6	47.4
5 m	54.9	48.8	51.8

Säkerhetsfaktorn ligger följaktligen i storleksklassen 2-3, vilket anses vara fullt tillräckligt. Sannolikheten är således låg för söndertryckning av pelare vid 82 % utbrytningsgrad och givna pelardimensioner.

Det skall dock beaktas att vid större pelarhöjder sjunker pelarnas bärförmåga. Hänsyn till detta bör tas vid pelarutformning på större djup, 200-250 m, med brant stående malm 30° - 35° stupning.

Fall 3:Upptryckning av pelare i taket

Vid låga hållfastheter hos takbergarten föreligger risk för stansbrott, dvs pelaren pressas upp i taket. Skjuvbrott och uppkrossning av taket erhålls, vilket kan medföra takinstabilitet, se Fig 12.

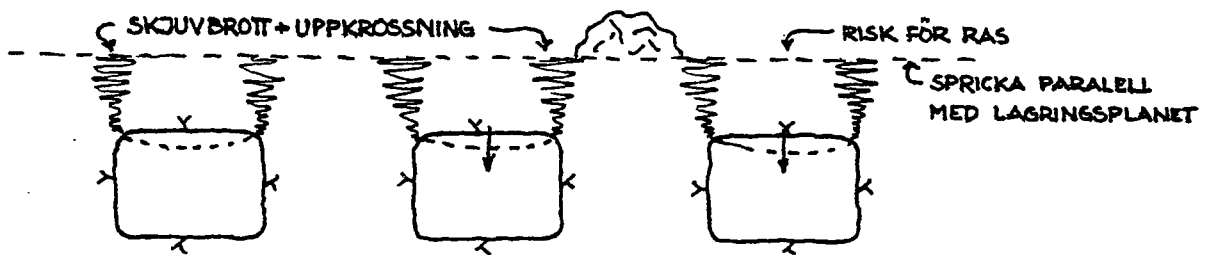


Fig 12. Upptryckning av pelare i taket (instansning).

Vid den aktuella spänningsnivån är dock sannolikheten låg för denna brotttyp enligt erfarenhetsmässiga bedömningar.

På markytan fås en viss sättning i samband med brytningen. Denna kan beräknas med profilmfunktioner eller influensfunktioner.

5.4 Brytningslayout

Vid betraktande av de aktuella brottyperna finner man att det främst är den maximala spännvidden som är dimensionerande. Beroende på malmstufning har layouten indelats i två fall.

Följande layouter föreslås:

Fall 1. $\alpha < 6^\circ$

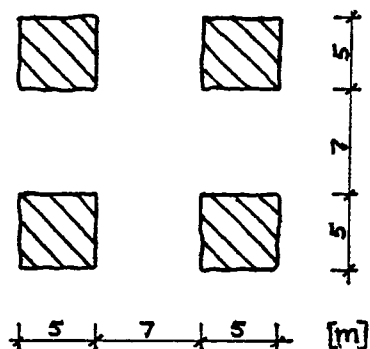


Fig 13. Pelaravsättning vid flacka malmpartier.

Pelaravstånd: 7 m
 Pelardimensioner: 5x5 m
 Utbrytningsgrad: 82.6 %
 Pelarbelastning: 4 - 20 MPa

Fall 2. $\alpha > 6^\circ$

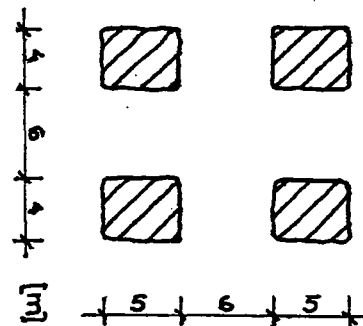


Fig 14. Pelaravsättning vid branta malmpartier.

Pelaravstånd: 6 m
 Pelardimensioner: 4x5 m
 Utbrytningsgrad: 81.8 %
 Pelarbelastning: 6 - 37 MPa

Mindre pelaravstånd föreslås i detta fall bl.a för att minska gråberg-sinblandningen.

5.5 Bergförstärkning

Förstärkning med slaka helt ingjutna bultar föreslås, då dessa har god vattenresistens samt att de bedöms som mest lämpliga pga den höga uppsprickningen i gråbergssektionen närmast malmen.

Pga den låga takhöjden föreslås av praktiska skäl en bultlängd på 3 m. För att dessa skall kunna fungera tillfredställande antas att de översta 0.7 m av bulten sitter i fast berg. Bultning föreslås ske snarast möjligt efter skjutning av salva.

Dimensionering

Systematisk bultning med bultavstånd c föreslås, c beräknas enligt nedan.

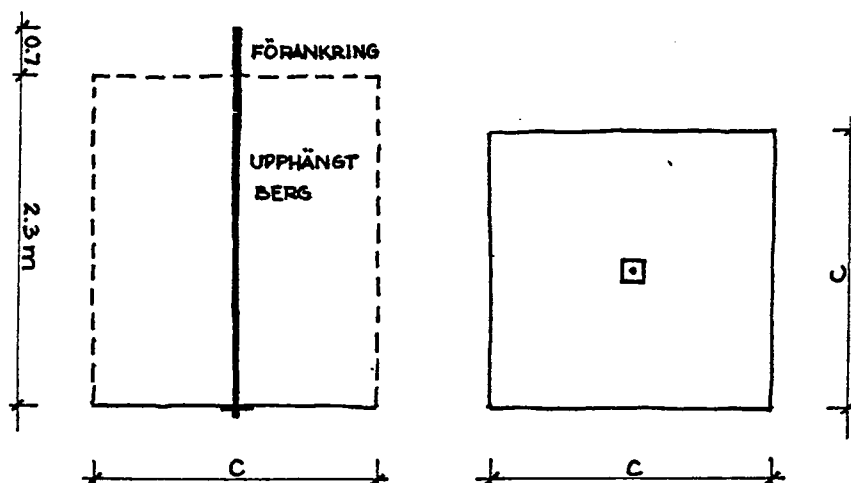


Fig 15. Principskiss för bultdimensionering.

Bulttyp: 3 m $\varnothing$ 20 mm Ks 40

Brottgräns: 18 ton

Säkerhetsfaktor: 1.3

Bergmassans densitet: 2.6 ton/m³

Bultavståndet kan erhållas ur nedanstående ekvation

$$2.3 * c * c * 2.6 * 1.3 = 18 \quad \Rightarrow \quad c = 1.52 \text{ m}$$

Föreslagen förstärkning: Systematisk bultning av pelare
och tak med ett c/c-avstånd på
1.5 m.

Denna förstärkningsvolym stämmer väl överens med befintlig förstärkning i Laisvallgruvan under motsvarande förhållanden.

5.5.1 Förstärkningskostnader

Kostnaden per bult uppskattas till 110 kr, uppskattningen är baserad på kostnaderna hos andra gruvor.

Beräkningarna nedan görs för ett område bestående av en pelare med tillhörande rum.

Bultavstånd: 1.5 m

Fallet $a < 6^0$

Bultad area: 179 m²
Antal bult : 80 st
Ton malm : 757 ton
Kostnad : 11.6 kr/ton

Fallet $a > 6^0$

Bultad area: 134 m²
Antal bult : 60 st
Ton malm : 528 ton
Kostnad : 12.5 kr/ton

Utgående från ovan gjorda beräkningar görs antagandet att bultningskostnaden uppgår till 12 kr/ton malm.

6 DRIVNINGSMETOD

6.1 Drivningsmetod i ramp

Drivning av ramp sker i möjligaste mån i malm. Rampens utgående i dagen placeras i områdets norra del och i anslutning till befintlig väg, se bilaga 7. Rampens lutning följer malmgränsen till dess att man når brytningsområde 1's norra del. Då låter man rampen ligga i horisontalled, dock fortfarande följande malmens fluktuationer. Rampen följer på så sätt brytningsområdenas östra gräns, se Fig 16.

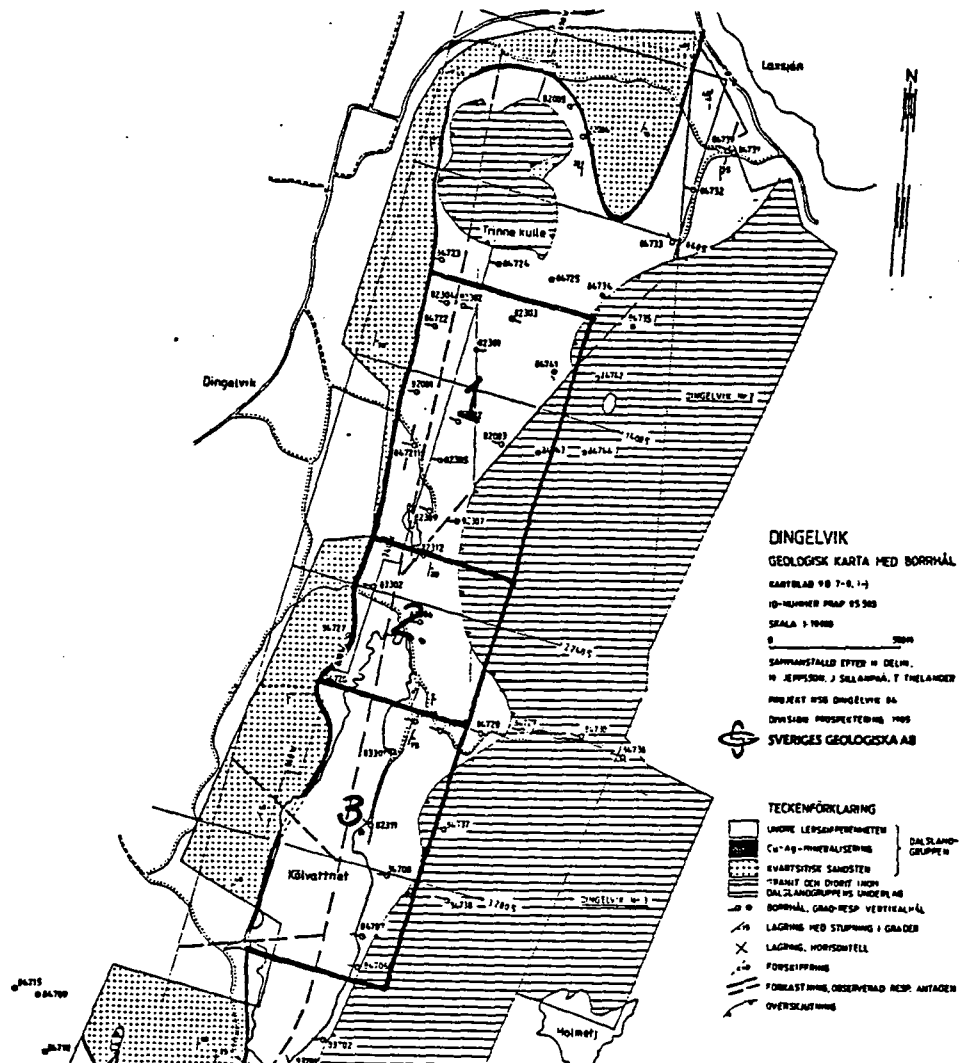


Fig 16. Mineraliseringens indelning i brytningsområden.

Produktionsarbete kan i princip börja i och med att rampen når brytningsområde 1. Vid lämpligt tillfälle kan ytterligare en ramp drivas ifrån dagen till norra delen av brytningsområde 2. Detta behövs för att korta ner transport sträckorna från område 2 och 3.

I och med att malm erhålls innan egentlig produktion kommer igång får anrikningsverket god tid på sig att köra in sina processer.

Rampen har en tvärsnittsarea på 27 kvadratmeter ($6 \times 4.5 \text{ m}^2$). Då den drivs i närheten av lerskiffern används försiktig sprängning med Gurit i de konturhål som gränsar mot skiffern.

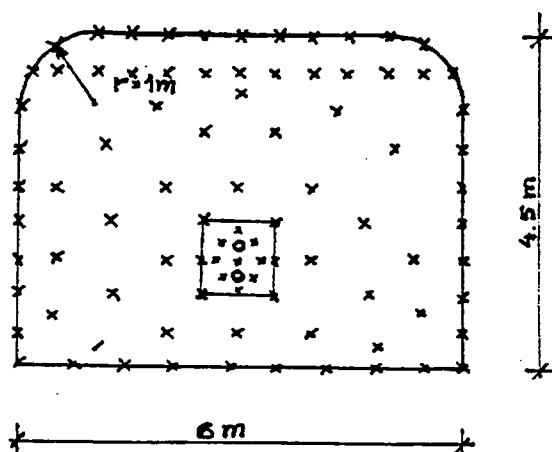


Fig 17. Borrplan för ramptvärsnitt.

9.2 Drivningsmetod vid tillredning för produktion

Ifrån huvudrampen som följer brytningsområdenas östra gräns drivs produktionsrampen in i malmen. Dessa rampen har samma utseende som huvudrampen och liksom den så följer de malmens variationer i höjddled. Från dessa produktionsrampen drivs terassorter in i malmen, på ett avstånd av 4-5 m från varandra. Dessa terassorter drivs maximalt 200 m långa. Under tiden man driver terassorten tar man också ut strossar ur pelaren mellan två intill varandra liggande orter.

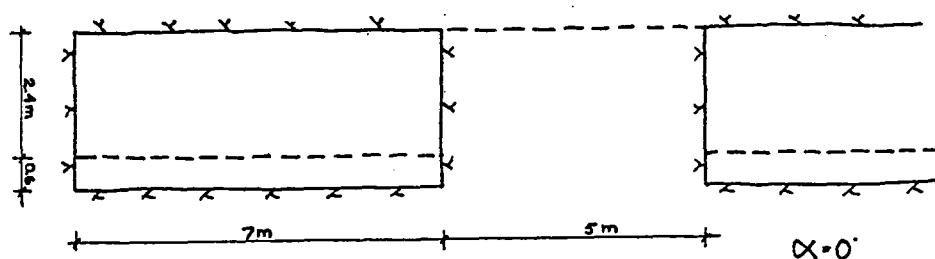


Fig 18. Terassort vid $\alpha = 0^\circ$.

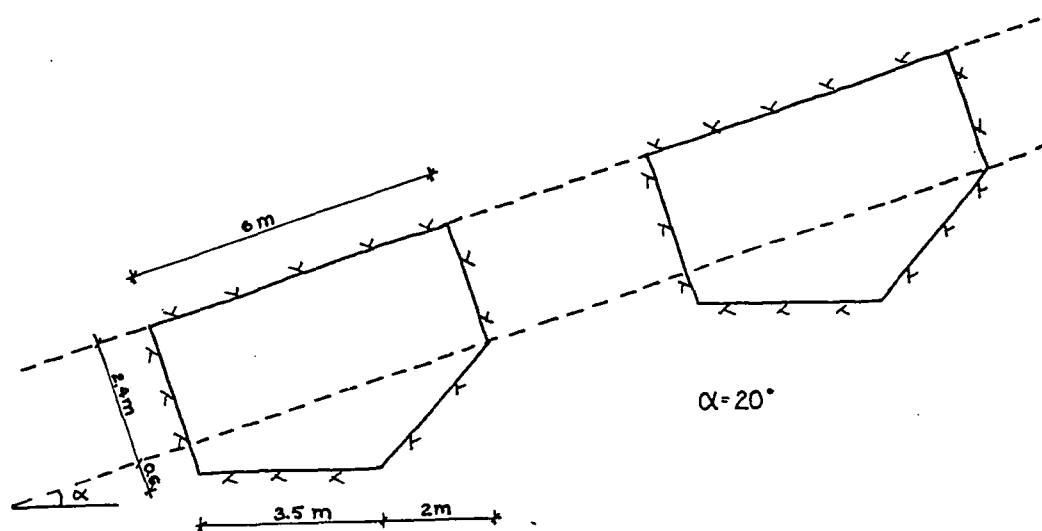


Fig 19. Terassort vid $\alpha = 20^\circ$.

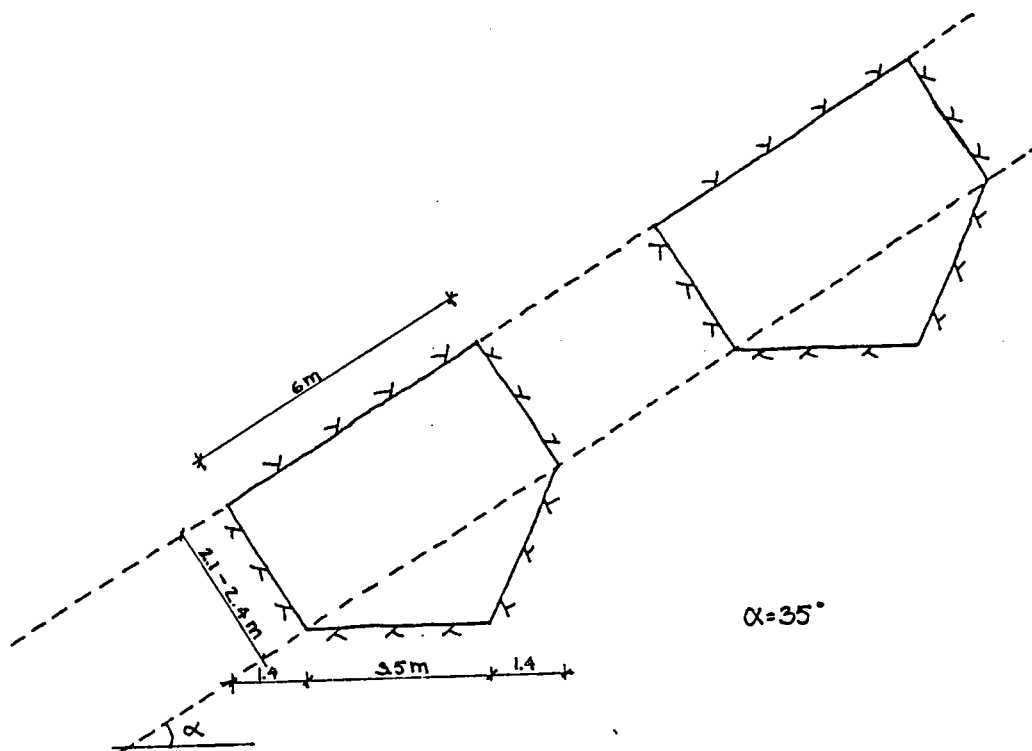


Fig 20. Terrassort vid $\alpha = 35^\circ$.

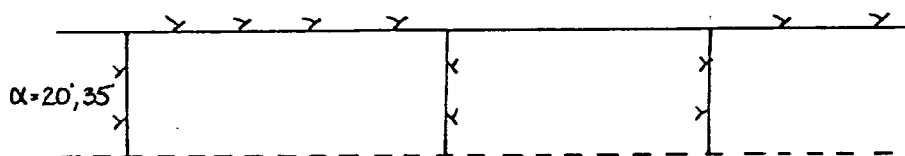


Fig 21. Pelarstross.

Vid malmtjocklekar som väsentligt överstiger 2.4 m måste ytterligare strossar tas ut. Dessa strossar har ej tagits med i beräkningar av borrh- och laddplaner men skall här beskrivas till själva utförandet. Vid en bottenstross kastas det lössprängda berget upp mot taket. För att skydda lerskiffern kan man lämna någon eller några decimeter malmförande sandsten i taket. Pelarstrossen måste brytas innan bottenstrossen. Även följande pelarbottenstrossar blir lättare att erhålla.

Barriärpelare lämnas mellan huvudrampen och brytningsområdena samt mellan brytningsområdena, vinkelrät mot huvudrampen, var 600:de m. Barriärpelarna är ca. 10 m tjocka. Dessa barriärpelares placering är valda av säkerhetsmässiga och bergtekniska skäl. Någon bergmekanisk beräkning är inte gjord men placeringen torde vara godkänd ur bergmekanisk synpunkt.

Följande horisontalprojektioner visar pelarplacering. Dessutom visas utbrytningsgraden. Vid stupning $\alpha < 6^\circ$ fås två vinkelräta korsande ortssystem. Vid stupning $\alpha > 6^\circ$ fås endast längsgående ortssystem där pelarstrossar sedan tas ut.

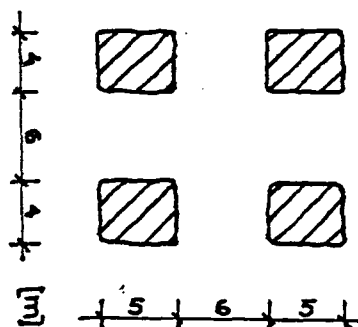


Fig 22. Horisontalprojektion av utbrytningen vid $\alpha < 6^\circ$, utbrytningsgrad 83%.

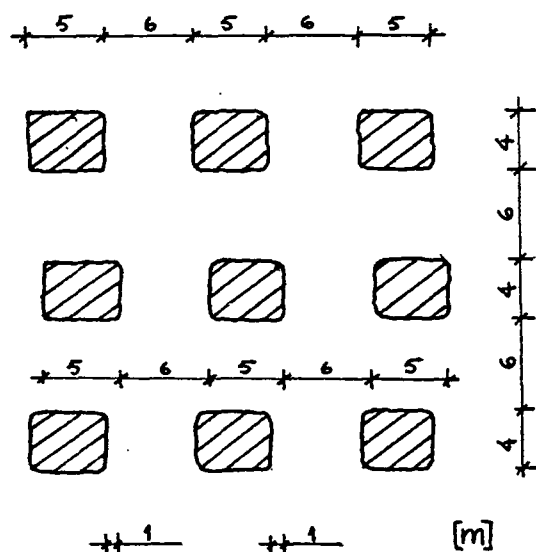


Fig 23. Horisontalprojektion av utbrytningen vid $\alpha > 6^\circ$, utbrytningsgrad 82%.

7 MASKINPARK

7.1 Borming

De krav som vi utgått ifrån när det gäller val av borraraggregat är följande:

- Aggregatet skall kunna utföra de typer av borming som förekommer, d.v.s. ortdrivning, tvärortspåhugg samt takborming för bultning.
- Tillräckligt litet och smidigt för att kunna passa de små dimensioner man kan få vid produktionsbormingarna.
- Något eller några aggregat måste kunna utrustas med teleskopbommar för att kunna täcka ortareorna vid större malmtjocklekar och vid branta malmstupningar.
- Skarvstänger till borrarstålen måste kunna användas vid pelarstrossarna.

Vid efterforskningar utifrån ovanstående krav har vi funnit en lösning som kan accepteras.

Förslag: -Aggregat; Tamrock H 207 ZR Minimatic

-Bom; ZR 650 R

-Matare; KS 140 H x 40

-Bormaskin; HLR 438 TS

Mataren kan med några enkla handgrepp bytas ut mot matare i andra längder. Pris för ovanstående aggregat är ca. 1.7 milj. SEK.

7.2 Laddning

Laddning av Dynamex och Gurit sker för hand ifrån sulan eller ett laddfordon med brygga. Laddning av Prillit sker med tryckluft från laddkärlet på laddfordonet.

Inga större efterforskningar har gjorts på marknaden efter ett dylikt fordon, utan vi har helt enkelt valt att rekommendera att en Nitro-Nobel Mec PT-60 används. Denna betingar ett pris av ca. 450 000 SEK, se bilaga 8a.

7.3 Lastning och transport

Det finns ett flertal olika alternativ till lastning och transport. Vi har valt att titta på hjulburen lastning och hjulburen transport kontra hjulburen lastning och transportband.

De små dimensionerna innebär begränsningar vad gäller utrustningens storlek. Om lastningen innebär att skopan fylls vid gaveln och sedan körs ut till lastplats i rampen kan detta innebära en körsträcka på flera hundra meter. Eventuellt måste lastplatser göras i produktionsorterna. Vid $\alpha=0^\circ$ är takhöjden endast 3 m vilket kan bli mycket besvärligt. Förmodligen är det endast en LHD-maskin som klarar dessa krav. Vi föreslår därför att man använder en lastmaskin enligt följande.

Förslag: -TORO 350 D, inköpspris ca. 450 000 SEK

Transport kan sedan ske antingen med truckar eller med lastbil. Transportband är ett alternativ till uppfordring då det har låga driftkostnader och det minskar ventilationsbehovet. Det har dock stora anläggningskostnader samt vissa negativa aspekter ur sårbarhetssynpunkt.

Vid beräkningar för anläggningskostnad har medtagits kostnad för band med tillhörande utrustning, bandort, grovkross och krossficka.

Läget på transportbandet torde bli ungefär mitt på hela gruvans utsträckning, d.v.s. mitt i område tre. Huvudrampen ligger där på ca. 150 m djup. Vid anläggning av transportband får lutningen maximalt vara 1:3. Dessutom krävs en grovkross och en krossficka för att erhålla en garanterad maxstorlek på styckefallet. Dessa måste placeras ovanför bandänden. Detta sänker denna med ytterligare 20 m under jord. Vid ett djup på 170 m och en lutning på 1:3 fås en transportlängd på 510 m. En ungefärlig kostnad på transportband inkl. motor, rullställ och motvikter är ca. 7000:-/m. Detta ger en kostnad av ca. 3.5 milj. SEK. Till detta kommer en kostnad för drivning av bandort. Med denna lutning måste speciella drivningsmetoder tas till och kostnaden torde vara minst 7000:-/m, d.v.s. en total kostnad på 3.5 milj. SEK.

Uppstrossning av krossficka och kostnaden för krossen torde uppgå till minst 4 milj. SEK. Totalkostnaden blir då ca. 11 milj. SEK. Man behöver dock fortfarande ett visst antal truckar för att transportera malmen från brytningsområdena till omlastningsstationen.

Ett problem är att installationen av transportbandet inte kan ske förrän efter flera års full drift. Detta innebär att man ändå behöver ett större antal truckar. Eventuellt kan man efter några år investera i ett transportband i stället för att köpa nya truckar. Man bör dock tänka på att om man använder ett transportband som enda uttransport av malm tappar man hela produktionen om man skulle drabbas av driftstopp på bandet.

Utifrån ovanstående resonemang kan vi inte rekommendera transportband som ett alternativ.

Vi föreslår istället att man genomgående använder truckar för uppföring av berg. Med hänsyn till de små dimensioner som råder måste trucken vara liten och smidig i användandet under jord.

Förslag: Kirunatruck K-501 COMBI, inköpspris 2 milj. SEK

Priset är exkl. container. Kapacitet 40 ton. Se bilaga 9.

7.4 Bergförstärkningsteknik

Ur avsnittet om bergmekanik (se kap. 8) fås att bergförstärkningen först och främst skall bestå av en systematisk bultning med ett c/c-avstånd på 1.5 m. Bulten skall vara slak, ingjuten och 3 m lång.

Det finns då två alternativ att ombesörja detta. Antingen genom att använda ett aggregat för mekaniserad bultning eller genom att utföra bormingen med ett ordinärt borraraggregat och montera bulten för hand från en servicebrygga med monopump för cementen.

Problemen med ett mekaniserat bultningsaggregat är de små dimensionerna som det är fråga om. Kravet blir att bultningsaggregatet måste vara litet. Den låga takhöjden på vissa ställen (där malmen stupar 0-6°) kan ställa till problem. Takhöjden kan vara ner till 3 m. Vid bultlängder på 3 m finns inget utrymme för mataren om man skall ha ett helt borrarstål. Lösningen skulle kunna vara att använda skarvstål, men det är frågan om det låter sig göras på ett bultningsaggregat.

Vid användande av produktionsaggregat kan skarvstål användas då det är en av förutsättningarna för produktionsbormingen. Eventuellt att kortare bult måste användas av ovan nämnda anledning, eller också får bultarna installeras snett.

Själva bultsättningen får liknande problem som ovan, då matningsarmen, måste vara längre än 3 m vid användandet av mekaniserat bultningsaggregat. Vid manuell isättning fås inga sådana problem.

Förslag: Användande av produktionsbormningsaggregat för borming och manuell isättning av bult från arbetsbrygga.

7.5 Övriga fordon

Ett antal arbetsbryggor behövs för montering av ventilation och rörmät samt skrotning, bultning och andra förekommande arbetsuppgifter. Som tidigare nämnts används en Nitro-Nobel Mec PT-60 vid laddning och eventuellt en liknande till bultmontering. Enligt uppgift går det att få PT-60 anpassad till andra uppgifter och med tanke på dess smidighet föreslås att dylika används till samtliga ovan nämnda arbetsuppgifter, se bilaga 8b.

Vid sprängning av pallsalva kan malm bli kvar på liggväggen. En traktorgrävare kan då användas till att skrapa ned malm i orten. Traktorgrävaren används också till gavelrensning, dikesgrävning och vägunderhåll.

Persontransporter sker med en Toyota Landcruiser som också används som arbetsledningsfordon.

Transport av bult, cement, sprängmedel m.m. kan ske på flak dragen av hjullastare med utbytbar utrustning (gafflar, lyftkran m.m.).

Förslag: -Ett antal Nitro-Nobel Mec PT-60, 450 000:-/st.

-En traktorgrävare, 400 000:-/st.

-Toyota Landcruiser, 80 000:-/st.

-Volvo BM 641 hjullastare, 500 000:-/st. exkl. den utbytbara utrustningen och dragkärra.

8 MALMFÖRLUSTER OCH GRÅBERGSINBLANDNING

Malmförluster fås främst genom att pelare lämnas. Dessa förluster uppgår till 18-20%. Ytterligare malmförluster fås genom avsättning av barriärpelare samt att all malm inte kan lastas ut vid pelarstrossning. Detta gör att den totala malmförlusten uppskattas till 23-25%.

Vad gäller gråbergstinblandningen så kommer den främst ifrån de bergmassor som måste tas ut för att produktionsfordonen skall kunna ta sig fram i produktionsorterna. Dessa massor består dock till stor del av marginalmalm som sänker den absoluta gråbergstinblandningen. Gråbergstinblandningen uppskattas till ca. 30%.

9 MEDIA

9.1 Ventilation

Vad är luftbehovet och hur kan det bäst tillgodoses? I en gruva med en i huvudsak dieseldriven maskinpark kommer dieselförroreningarna att bli dimensionerande för luftbehovet. Två olika luftmängder blir aktuella, nämligen dels vid rampdrivning och dels vid full produktion. Enligt ventilationshandboken (2) kan dessa beräknas mha följande formel.

$$Q(e) = P \cdot 0.27 \cdot Q(s) \cdot k / 3600$$

$Q(e)$ = erforderligt flöde (m^3/s)

P = märkeffekt (kW)

$Q(s)$ = spec. luftbehov, $3000 m^3/s$ (enl. Bolidens resultat)

k = utnyttjandegrad, 0.15 vid horisontell transport
0.45 vid lastning

Vid rampdrivning antas att en lastare (115kW) och tre dumpers (375kW/st) kommer att vara i drift samtidigt. Luftbehovet, $Q(e)$, blir då cirka $58 m^3/s$.

Vid full produktion kommer den dieseldrivna maskinparken under jord att bestå av fyra lastare (115kW/st) och åtta dumpers (375kW/st). Luftbehovet, $Q(e)$, blir då cirka $165 m^3/s$.

Utbyggnad av ventilationen

Under rampdrivningsskedena används konventionell tunnelventilation, dvs blåsande ventilation med mjuka tuber. För att klara luftbehovet kommer två ventilationsledningar att behövas. Dessa väljs till 1600 mm diameter av utrymmesskäl. Eftersom rampen är ungefär 1500 m lång fram till första rummet kommer ett arrangemang med två fläktpaket på varje ledning att erfordras. Ett fläktpaket består av tre seriekopplade axialfläktar där de två yttre är högerroterande och den i mitten är vänsterroterande. För att begränsa energiförlusterna används inloppskoner och diffusorer på fläktpaketen. De axialfläktar som används vid rampdrivningen är tänkta att anpassas till underjordsventilationen vid produktion.

Då produktionen kommer i gång krävs en större insats. Utbyggnaden är tänkt att ske i tre etapper som sammanfaller med produktionsområdena. Principen kommer dock att bli densamma för samtliga etapper.

Genom ventilationsschakt blåses friskluft ner i huvudrampen. Med fläktar och tub förs sedan friskluft från huvudrampen till fronten på produktionsrumsramperna, se bilaga 7a. Mobila impulsfläktar i kombination med strypbara förgreningar från tub distribuerar luft till aktiva produktionsorter, fig 24.

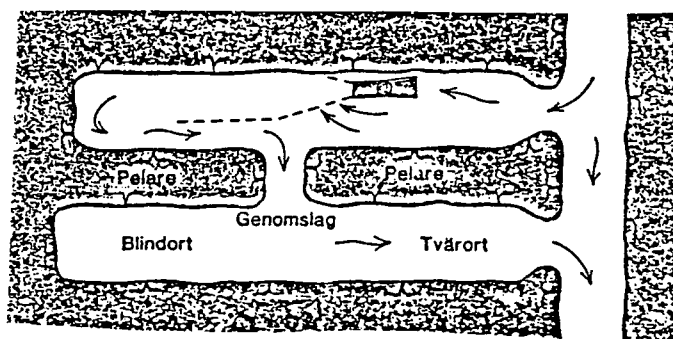


Fig 24. Placering av impulsfläkt vid drivning av tillredningsorter i rum- och pelarbrytning.

Utbyggnadsetapp 1

Ventilationsschakt ,cirka 200 m långt och 4.0 m i diameter, som slätsprängts och utrustats med fyra parallella axialfläktar klarar 170 m³/s, drivs mitt för produktionsområde 1 i anslutning till huvudramp. Tilluft distribueras enl. ovan nämnda princip till de tre rummen i produktionsområdet. Frånluften går genom rampen.

Utbyggnadsetapp 2

Nytt ventilationsschakt av samma utförande som tidigare drivs vid huvudrampens gavel, för tilluft. En ventilationsport uppförs mellan produktionsområde 2 och 3 i huvudrampen. Transporter och frånluft kan nu gå i den nya rampen, se bilaga 7b.

Utbyggnadsetapp 3

Ventilationsporten tas bort. Nu kan det första schaktet användas som frånluftschakt medan det andra kvarstår som tilluftschakt. Den nya transportrampen ventileras separat med luft från huvudrampen, se bilaga 7c.

9.2 Tryckluft

Då alla borrhuggarna är el-hydrauliska behöver man ej installera ett tryckluftsnät under jord. De maskiner som använder tryckluft, såsom laddfordon är utrustade med en egen kompressor. En portabel kompressor bör dock införskaffas för borming med knämatare m.m.

Förslag: Atlas Copco XA160Dd (158l/s)

9.3 Elförsörjning

Elförbrukare är borrhuggar, laddfordon, ventilation, pumpar belysning, kompressorer m.m. Via transformatorer transformeras spänningen till olika områden efter behov.

9.4 Vattenuppfodring

Det är svårt att göra sig en uppfattning om de vattenmängder det kan bli fråga om. Även om sjön töms kan man antagligen förvänta sig en hel del vatten.

Pumpstationen förläggs på lägsta nivå d.v.s. på 200 m-nivån. därifrån kan vattnet transporteras upp till dagen med rör i rampen. Vattnet kan rinna till längs rampväggen i ett dike. En sedimenteringsbassäng placeras i närheten av pumpstationen. Förutom den centrala pumpanläggningen behövs även en del portabla pumpar att placera vid arbetsplatserna.

9.6 Vattenförsörjning

Delar av gruvans vattenbehov tas ur närbelägna sjösystem. Resterande behov tillgodoses genom återanvändning.

10 VERKSTÄDER

Verkstad för stora arbeten, underhåll m.m. ligger ovan jord. Under jord placeras två mindre verkstäder med en yta på ca. $5m \times 7m = 35m^2$. Dessa placeras i anslutning till rampen, en vid brytningsområde 1 och en vid brytningsområde 2.

11 BYGGNADER

De byggnader som finns ovan jord i anslutning till gruvan är anrikningsverk, kontor, matsal, manskapsbyggnader, verkstäder och förråd.

12 ANRIKNING

På uppdrag av NSG (Nämnden för Statens Gruvegendom) har det utförts provanrikning och mineralanalys, map mineralinnehåll och kornstorleksfördelning, av Swedish Mineral Process AB respektive SGU.

Resultaten från dessa undersökningar innebär att det enda rimliga anrikningssalternativet tycks vara en konventionell process med krossning, malning och i det här fallet repeterad flotation.

Förhoppningar fanns att det skulle vara möjligt att våtanrika malmen med Richertkoner, vilket hade blivit betydligt billigare. Nu visade mineralanalysen dock att malmens kornstorleksfördelning var alltför ogynnsam.

Eftersom gruvan beräknas ha en årsproduktion på ungefär 400.000 ton, skulle Salas mobila anrikningsverk kunna användas.

13 MALMVÄRDE FRITT SMÄLTVERK

Malmvärdesberäkningar är utförda för produktionsområde 1 (det "rikaste") samt som ett medelmalmvärde för samtliga de sektioner vars cut-off grade överstiger 0.7 % Cu. Vid beräkningarna har använts halter och utbyten på koppar- och silverslig som på grundval av provanrikningen bedöms kunna uppnås vid rationell drift. Följande malmvärdesformel, (malmvärde fritt smältverk har beräknats), har använts:

$$\text{MALMVÄRDE} = \Sigma (\text{SLIGVÄRDE} * \text{UTBYTE} * \text{HALT}(\text{MALM}) / \text{HALT}(\text{SLIG}))$$

$$\text{där SLIGVÄRDE} = (\text{SLIGHALT} - \text{SMÄLTAVDRAG}) * ((\text{METALLNOTERING} - \text{RAFFINERINGSLÖN}) / 100) - \text{SMÄTLÖN}$$

Ingående parametervärden aktuella vintern -87.

Metallnoteringar från 870223.

N(Cu): 9321 kr/ton

N(Ag): 1142 kr/kg

produktionsområde 1

	Mängd(kg)	Ag(g/ton)	Cu(%)	fördelning	
				Ag(%)	Cu(%)
Cu-konc	30.6	747.5	30	75	90
Ingående malm	1000	30.5	1.02	100	100

Sligvärde: 2742 SEK/ton Cu-slig

Malmvärde: 83.90 SEK/ton malm

Sektioner med cut-off 0.7% Cu

	Mängd(kg)	Ag(g/ton)	Cu(%)	fördelning	
				Ag(%)	Cu(%)
Cu-konc	27.3	687	30	75	90
Ingående malm	1000	25	0.91	100	100

Sligvärde: 2707 SEK/ton Cu-slig

Malmvärde: 73.92 SEK/ton malm

14 EKONOMI

Underlaget för att göra en detaljerad ekonomisk analys, för brytning av Dingelviksfyndigheten, är för knapphändig. Osäkerheten på ett flertal punkter är stor. Vart skall sligen transporteras? Kostnaden för kringutrustning är svårbedömd. Kommer man att få vattenproblem som kräver extraordinära länshållningsinsatser? Är berget svårborrat och ger höga borrhkostnader? En uppskattning av drifts- och investeringskostnader har därför gjorts mha jämförelser av kostnader vid rum och pelarbrytning vid Levimalmen i Stekenjokk, Jungerth 1984. Därvid har kostnaderna räknats upp med 5 % per år pga inflationen. Hänsyn har tagits till de speciella förhållanden som gäller för detta projekt. T.ex så antas det att de direkta brytningskostnaderna blir mindre än för Levimalmen bl.a beroende på att det mesta tillredningsarbetet kan göras i malmen. Undantaget är ventilationsschakten. Investeringskostnaderna för att starta upp gruvanläggning i Dingelvik blir stora främst av tre skäl;

- * Ett område utan tidigare gruvverksamhet.
- * Nytt anrikningsverk krävs.
- * Stor maskinpark behövs för att klara produktionskraven.

Sammanställning av intäkter, driftskostnader och startinvesteringar.

* <u>intäkter</u>	<u>kr/ton</u>	<u>Jmf. Levimalmen</u>
malmvärde	75-85	138
* <u>driftskostnader</u>		
direkta brytningskostnader		
för rum- o pelarbrytning	23	24
gemensamma kostnader		
(media, bergborr, sprängämne		
förstärkning, bränsle)	41	29
reparation o/ underhåll	12	10
anrikning	45	40
sligtransport	>14	13
	>135	116

* <u>startinvesteringar</u>	<u>milj.kr</u>
anrikningsverk	30 (osäkert)
maskinpark	25
byggnader och markarbeten	1.5
kraft, ventilation och länshållning	<u>4.5</u>
	61.0

Av denna ekonomiska översikt kan man utläsa att driftkostnaderna vida överstiger malmvärdet. Det innebär att investeringarna ej kan återbetalas och att vidare ekonomiska utredningar inte är meningsfulla.

Även om de beräknade kostnaderna för gruvdrift och investeringar är grovt skattade i flera fall så ger de dock en god fingervisning om situationen. Man kan konstatera att brytning ej är att rekommendera under dessa betingelser.

15 REFERENSER

- (1) Bieniawski Z.T., Rock Mechanics Design in Mining and Tunneling, 1984.
- (2) Coates D.F., "Rock Mechanics Principles", CANMET Energy, Mines and Resources, Canada, 1981.
- (3) Franzen, Tomas et al, Ventilation vid underjordsarbeten, 1984.
- (4) Hoek E., Brown E.T., Underground Excavations in Rock, 1980.
- (5) Jungerth Nicklas, Förslag-Brytningsmetod för Levimalmen, Stekenjokk, 1984.
- (6) Thelander T., Hammargren P., Prospekteringsarbeten inom projekt Dingelvik 1984 med tonnage- och haltberäkningar, SGAB 1985.

BRYTNINGSMETODER TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR och EGENSKAPER

Flik 25/1

BRYTNINGS- METODER	TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR					EKONOMI				MILJÖ		ANM
	Malm- läge	Malm- stupning	Malm- form	Hållfasthet		Malmut- vinning %	Gråbergs- inblandn. %	Produkti- vit t/manskift	Rela- tiv kostn	Inre	Yttre	
<u>DAGBROT</u>	Ytlig	Alla	Alla	Alla	Alla	95(90-100)	5(0-10)	150-400	1	God	Mindre god	
<u>UNDERJORDSMETODER</u>												
<u>RUM OCH PELARE</u>	Alla	Flack	Alla ²⁾	God ²⁾	God ²⁾	85(70-95)	5(0-10)	15-45	3		God	
<u>SKIVPALL</u>	Ej ²⁾ djupa	Brant	Regel- bundna	Rel. god ²⁾	God ²⁾	90(85-95)	15(5-30)	30-50	4		God	
<u>SKIVRAS</u>	Ej ytliga	Brant	Alla	Rel. ¹⁾ god	Häng rel. dålig	85(70-90)	20(15-30)	30-60	5		Mindre god	
<u>BLOCKRAS</u>	Alla	Alla	Regel- bundna	Rel. dålig	Häng rel.god	95(70-100)	15(10-30)	30-80	3		Mindre god	
<u>IGENSÄTTNING</u>												
Stor stross	Alla	Alla	Alla	God ²⁾	Täml.god ²⁾	90-95	10	20-40	7		God	
Liten stross	Alla	Alla	Alla	Alla ²⁾	Alla ²⁾	95	5	7-16	10		God	

1) Modiferas med pelaravsättning, bergförstärkning, brytningsföljd

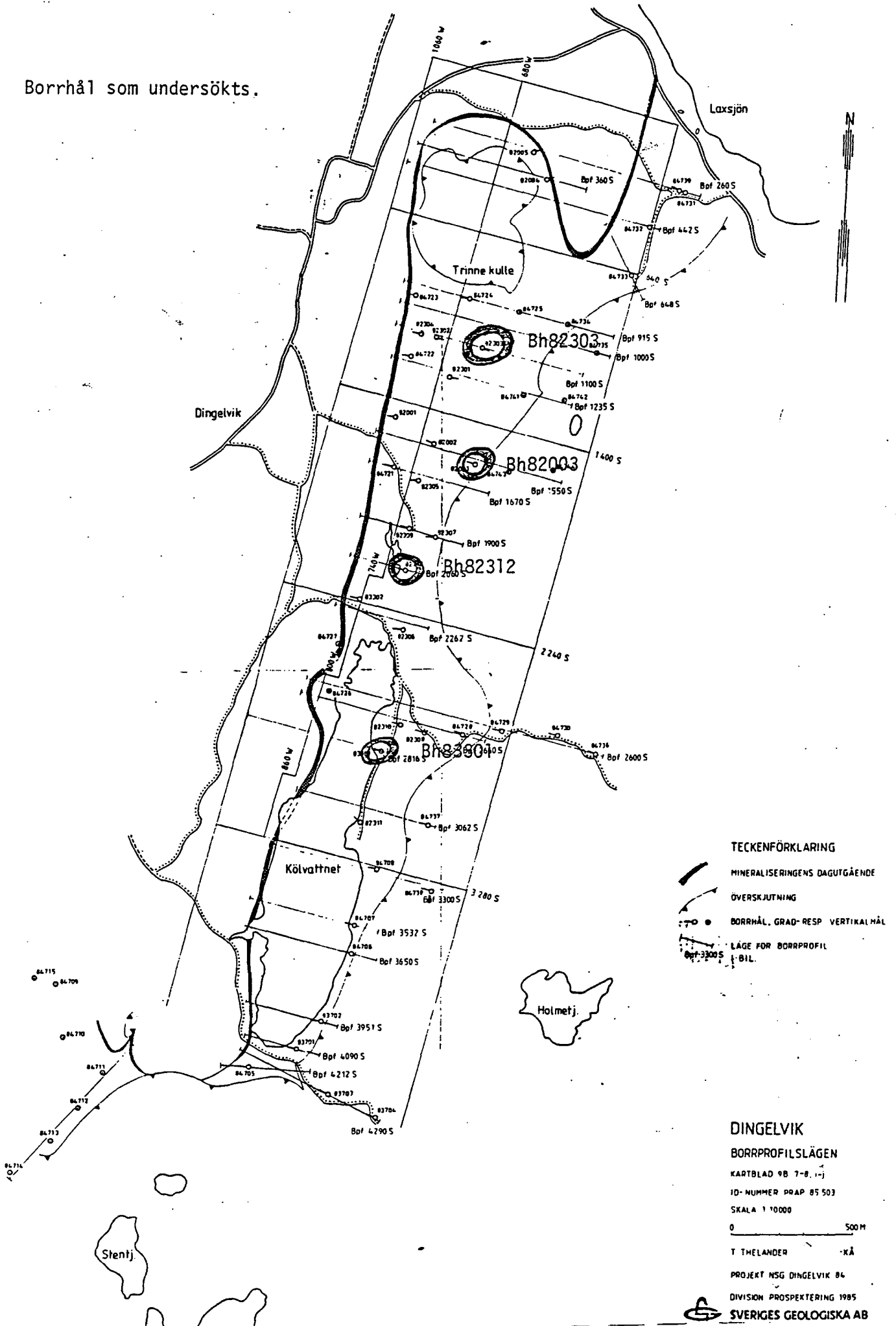
2) -- -- -- -- --

3) Avser t/manskift för samtliga underjordsarbetare

och fyllning



Borrhål som undersökts.



Protokoll bergmekanisk kartering

Borrhål nr. 83 301

sektion

98.0 - 106.0 Lerskiffer, sprickor huvudsakligen parallellt med den geologiska strukturen. Ett fåtal sprickor som skär sedimentplanet med ca 70°.

sektion	RQD
98.5 - 99.5	47
- 100.5	100
- 101.5	66
- 102.5	97
- 103.5	84
- 104.5	67
- 105.5	40
- 106.0	20

106.0 - 108.35 Lerskiffer. Sönderkrossat berg, även själva berget visar dålig hållfasthet. RQD = 18.

108.35 - 109.35 Lerskiffer, Sönderkrossat berg, kärnor delade för provtagning. RQD = 0.

109.35 - 120.0 Sandsten samt underliggande gråberg. Intryck av god kvalitet, sprickorna huvudsakligen parallella med den geologiska strukturen. Ett fåtal skärande sprickor med lutning 70° mot strukturen.

Protokoll bergmekanisk kartering

Borrhål nr. 82 312

Allmänt: Svårartade sprickor, undulerade med glansig yta.
Avtagande frekvens ca 30 m ovan malm. Karaktären
på sprickorna ändras mot "slightly rough" ju
närmare malmen från 30 m ovan.
Sprickavstånd < 50 mm.

101.40 - 105.25 Lerskiffer som förefaller ha relativt god
hållfasthet, sprickytor "slightly rough".
RQD = 69.

105.25 - 107.95 Lerskiffer, bergarten i sig förhållandevis god
hållfasthet. Mycket sprickor, sprickbeläggning,
stor längsgående spricka. RQD = 12.

107.95 - 109.40 Som ovan. Delat för provtagning från 108.5 m.
RQD = 14.

109.40 - 115.40 Sandsten, mineraliserad, småveckad. Delat för
provtagning. RQD = 18.

115.40 - 119.60 Som ovan, något ljusare. RQD = 12.

Protokoll bergmekanisk kartering

Borrhål nr. 82 003

Sprickavstånd > 50 mm, < 300 mm.

175.40* - 179.90 Lerskiffer med vissa kalkstrimmor, berget förefaller ha relativt god hållfasthet. Ganska jämna sprickytor (slightly rough), beläggning på en del sprickytor. Sprickorna relativt parallella med strukturen. RQD = 62.

179.90 - 184.40 Som ovan. RQD = 62.

184.40 - 193.20 Sektionen inleds med lerskiffer och avslutas med sandsten, småveckad, i övrigt enligt ovan. Delad för provtagning. RQD = 46.

193.20 - 198.60 Sandsten, mineraliserad, ljusare än ovan i övrigt. Lika. Delad för provtagning. RQD = 38.

198.60 - 201.05 Sandsten, god bergkvalitet. RQD = 63.

Protokoll bergmekanisk kartering

Borrhål nr. 82 303

- 110.20 - 115.64 Lerskiffer, förefaller ha god hållfasthet.
Sprickplan relativt parallellt med strukturplan.
Relativt släta sprickor.
Sprickavstånd > 50 mm, < 300 mm. RQD = 61.
- 115.64 - 119.80 Sandsten, minerliserad. Delad för provtagning.
I övrigt som ovan. RQD = 41.
- 119.80 - 124.40 Som ovan, småveckad. Sprickavstånd < 50 mm.
RQD = 22.

TABLE 5 - CSIR GEOMECHANICS CLASSIFICATION OF JOINTED ROCK MASSES
A. CLASSIFICATION PARAMETERS AND THEIR RATINGS

PARAMETER			RANGES OF VALUES						
1	Strength of intact rock material	Point load strength index	> 8 MPa	4-8 MPa	2-4 MPa	1-2 MPa	For this low range - uniaxial compressive test is preferred		
		Uniaxial compressive strength	> 200 MPa	100-200 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	10-25 MPa	3-10 MPa	1-3 MPa
	Rating		15	12	7	4	2	1	0
2	Drill core quality RQD		90%-100%	75%-90%	50%-75%	25%-50%	< 25%		
	Rating		20	17	13	8	3		
3	Spacing of joints		> 3m	1-3m	0.3-1m	50-300mm	< 50mm		
	Rating		30	25	20	10	5		
4	Condition of joints		Very rough surfaces Not continuous No separation Hard joint wall rock	Slightly rough surfaces Separation < 1mm Hard joint wall rock	Slightly rough surfaces Separation < 1mm Soft joint wall rock	Slickensided surfaces or Gauge < 5mm thick or Joints open 1-5mm. Continuous joints	Soft gauge > 5mm thick or Joints open > 5mm Continuous joints		
	Rating		25	20	12	6	0		
5	Ground water	Inflow per 10m tunnel length	None		< 25 litres/min.	25-125 litres/min	> 125 litres/min		
		Ratio joint water pressure major principal stress	0		0.0-0.2	0.2-0.5	> 0.5		
		General conditions	Completely dry		Moist only (interstitial water)	Water under moderate pressure	Severe water problems		
	Rating		10		7	4	0		

B. RATING ADJUSTMENT FOR JOINT ORIENTATIONS

Strike and dip orientations of joints		Very favourable	Favourable	Fair	Unfavourable	Very unfavourable
Ratings	Tunnels	0	-2	-5	-10	-12
	Foundations	0	-2	-7	-15	-25
	Slopes	0	-5	-25	-50	-60

C. ROCK MASS CLASSES DETERMINED FROM TOTAL RATINGS

Rating	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Class No.	I	II	III	IV	V
Description	Very good rock	Good rock	Fair rock	Poor rock	Very poor rock

D. MEANING OF ROCK MASS CLASSES

Class No.	I	II	III	IV	V
Average stand-up time	10 years for 5m span	6 months for 4 m span	1 week for 3 m span	5 hours for 1.5m span	10 min. for 0.5m span
Cohesion of the rock mass	> 300 kPa	200-300 kPa	150-200 kPa	100-150 kPa	< 100 kPa
Friction angle of the rock mass	> 45°	40°-45°	35°-40°	30°-35°	< 30°

TABLE 6 - THE EFFECT OF JOINT STRIKE AND DIP ORIENTATIONS IN TUNNELLING

Strike perpendicular to tunnel axis				Strike parallel to tunnel axis		Dip 0°-20° irrespective of strike
Drive with dip		Drive against dip				
Dip 45°-90°	Dip 20°-45°	Dip 45°-90°	Dip 20°-45°	Dip 45°-90°	Dip 20°-45°	
Very favourable	Favourable	Fair	Unfavourable	Very unfavourable	Fair	Unfavourable

83	301
----	-----

Grabern

Malin

Gräbter

Enak. tryckh. [Muz]

RQD	[%]
100	100
90	90
80	80
70	70
60	60
50	50
40	40
30	30
20	20
10	10
0	0

Sprickavst. [myn]

Spricktyp

Grundv. f. u. h.

Stylen & Stupn.

Тот. рвѣнцъ

Klap

Beskrivning

"Stand up time"

Cohesion [kPa]

Friktionsvinkel

[illegible]

82 312

Leslie

→ Mal mit einer Handstein

[illegible]

82003

[illegible]

Sandst

mineralisiert

949949949115115115

62 13 62 13 46 8 39 8 63 13

300 10 $\rightarrow$ 10 $\rightarrow$ 10 $\rightarrow$ 10 $\rightarrow$ 10

1/6	1/6	1/6	1/6	1/6
-----	-----	-----	-----	-----

	7		7		7		7		7
--	---	--	---	--	---	--	---	--	---

P-2 P-2 P-2 P-2 P-2

53 53 48 50 55

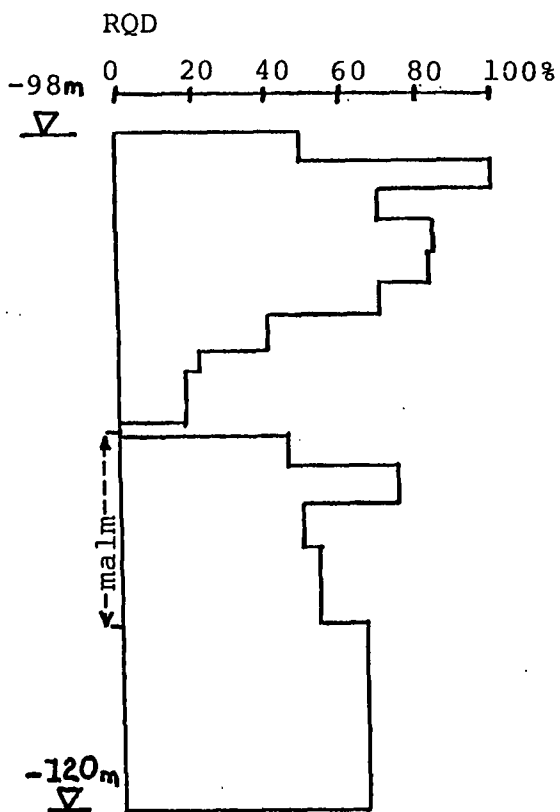
[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

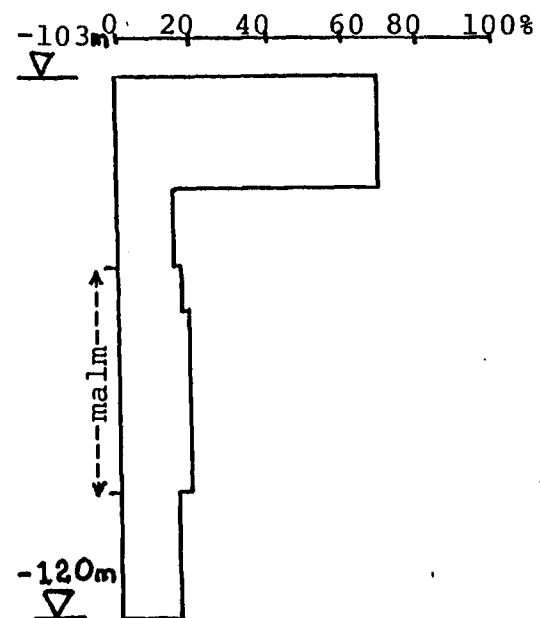
[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

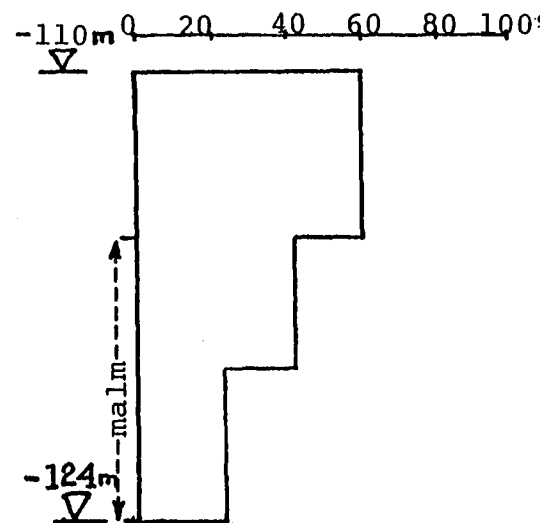
[illegible]



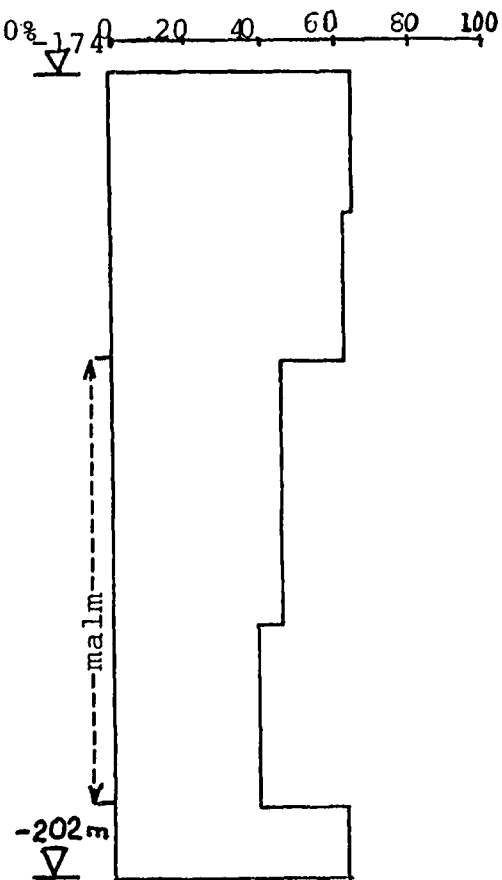
Borrhål 83301



Borrhål 82312



Borrhål 82303



Borrhål 82003

Borrhålen är belägna enligt karta över
Dingelviksområdet.

Uppskattning av pelarbelastning med Coates metod

Pelarbelastning uppskattas med följande formel:

$$\sigma_p = S_o \left(\frac{1 + \frac{2R(1+h) - kh(1-w-wn)}{hn + (1-R)(1+h) + 2Rb(1-w)/\pi}}{1} \right)$$

där

R = utbrytningsgraden för brytningsområdet

S_o = vertikalspänning

S_t = horisontalspänning

$h = H/L = 0.01$

$k = S_t / S_o = 2.0$

$w = v/(1-v) = 0.25$ för sidoberget (tak och sula)

$w = v_p/(1-v_p) = 0.25$ för pelarna (malmen)

$n = E(1-v_p)/(E_p(1-v_p^2)) = 0.79,$

E = sidobergets E-modul

(sandsten + lerskiffer
samarvägt)

E_p = malmens E-modul

$b = B/H$ för den betraktade pelaren

I dessa beräkningar har följande modifieringar av
formeln gjorts:

$$S = \rho g z (\cos \alpha + 2 \sin \alpha)$$

$$S = \rho g z (\sin \alpha + 2 \cos \alpha)$$

där g = tyngdkraftsaccelerationen

z = djupet under markytan

α = malmens stupning

ρ = den ovanliggande bergets densitet

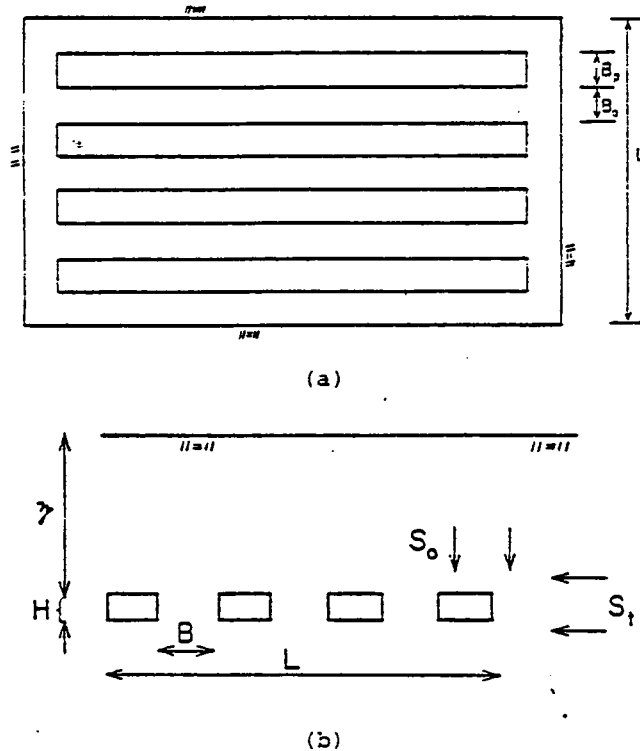
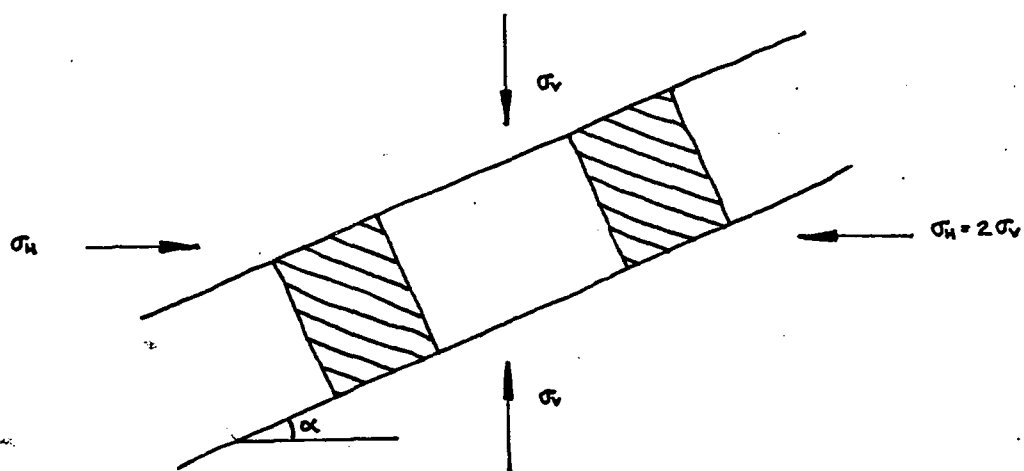


Fig 25. Rum- och pelargruva för analys enligt Coates' metod.
(a) planskiss, (b) analyserat tvärsnitt.

Den aktuella pelarlayouten skiljer sig från den av Coates antagna varianten genom att de aktuella pelarna inte har någon längsutsträckning tvärs över brytningsområdet. I beräkningarna har den verkliga utbrytningsgraden och den verkliga pelarbredden använts, detta anses dock inte ge några fel som är av betydelse för det aktuella fallet.

Då malmen lutar har horisontal- och vertikalspänningarna inte kunnat användas direkt i formeln, dessa har i stället delats upp i komponenter vilka har adderats. Den ena komponenten går vinkelrätt malmen, den andra längs malmen. Se fig 26.



$$\sigma_{\perp} = \sigma_v \cdot \cos \alpha + \sigma_h \cdot \sin \alpha = \sigma_v (\cos \alpha + 2 \sin \alpha)$$

$$\sigma_{\parallel} = \sigma_v \cdot \sin \alpha + \sigma_h \cdot \cos \alpha = \sigma_v (\sin \alpha + 2 \cos \alpha)$$

Fig 26. Uppdelning av spänningskomponenter i malmen.

Rampdrivning (huvudramp+steg 3 ramp)

"Tunnelvent." med blåsande ventilation.

Mjuka tuber (används senare rummen)

Luftbehov ca: 45 kubikmeter/s

Produktionsdrivning A,B, (C)

Fläktstig 1. med tilluft

Mjuktub från huvudramp till

rumsrampens främre

Mobila impulsfläktar

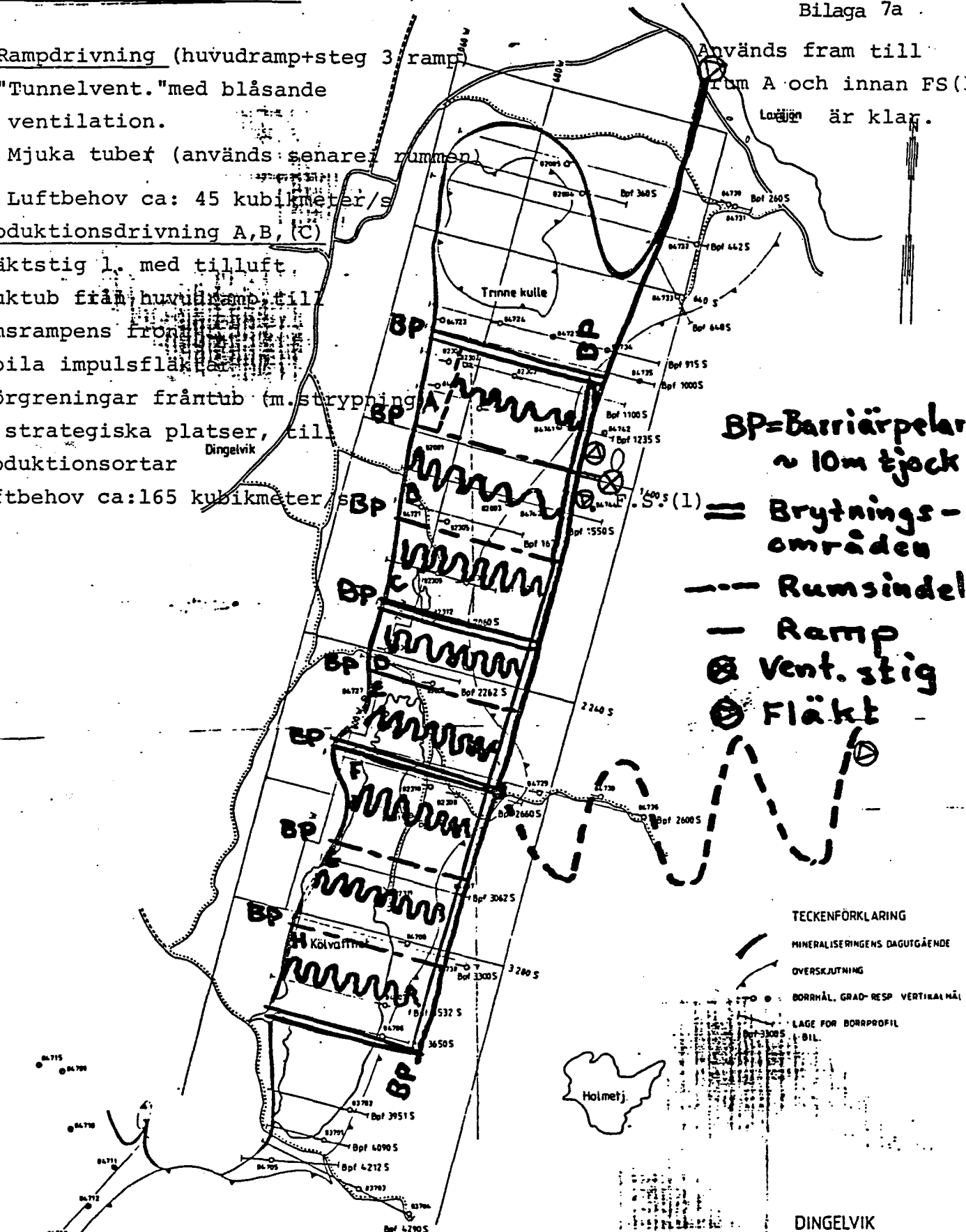
+förgreningar framtub (m.strykning

på strategiska platser, till

produktionsortar

Luftbehov ca:165 kubikmeter/s

Används fram till
rum A och innan FS(1)
Lagplan är klar.



BP=Barriärpelaar
~ 10m tjock

= Brytnings-
områden

--- Rumsindel

— Ramp
⊗ Vent. stig
⊙ Fläkt

TECKENFÖRKLARING

MINERALISERINGENS DAGUTGÅENDE

ÖVERSKYTNING

BORRHÅL, GRAD- RESP. VERTIKALHÅL

LAGE FÖR BORRPROFIL

BIL.

DINGELVIK

BORRPROFILSLÄGEN

KARTBLAD 98 7-8, i-j

ID-NUMMER PRAP 85 503

SKALA 1:10000

0 500 M

T. THELANDER -KÅ

PROJEKT MSG DINGELVIK 84

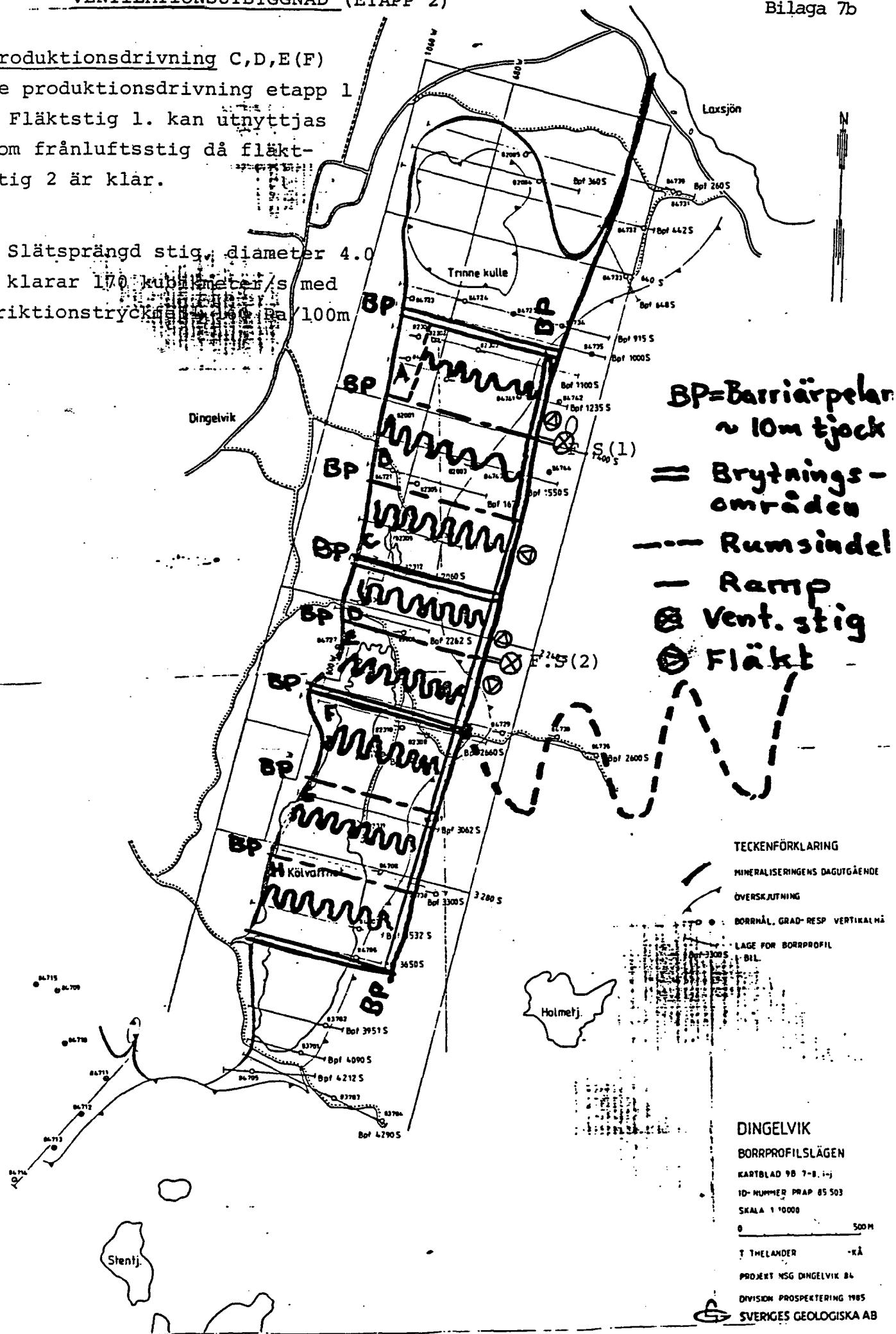
DIVISION PROSPEKTERING 1985

SVERIGES GEOLOGISKA AB

Produktionsdrivning C,D,E(F)

Se produktionsdrivning etapp 1
+ Fläktstig 1. kan utnyttjas
som frånluftsstig då fläkt-
stig 2 är klar.

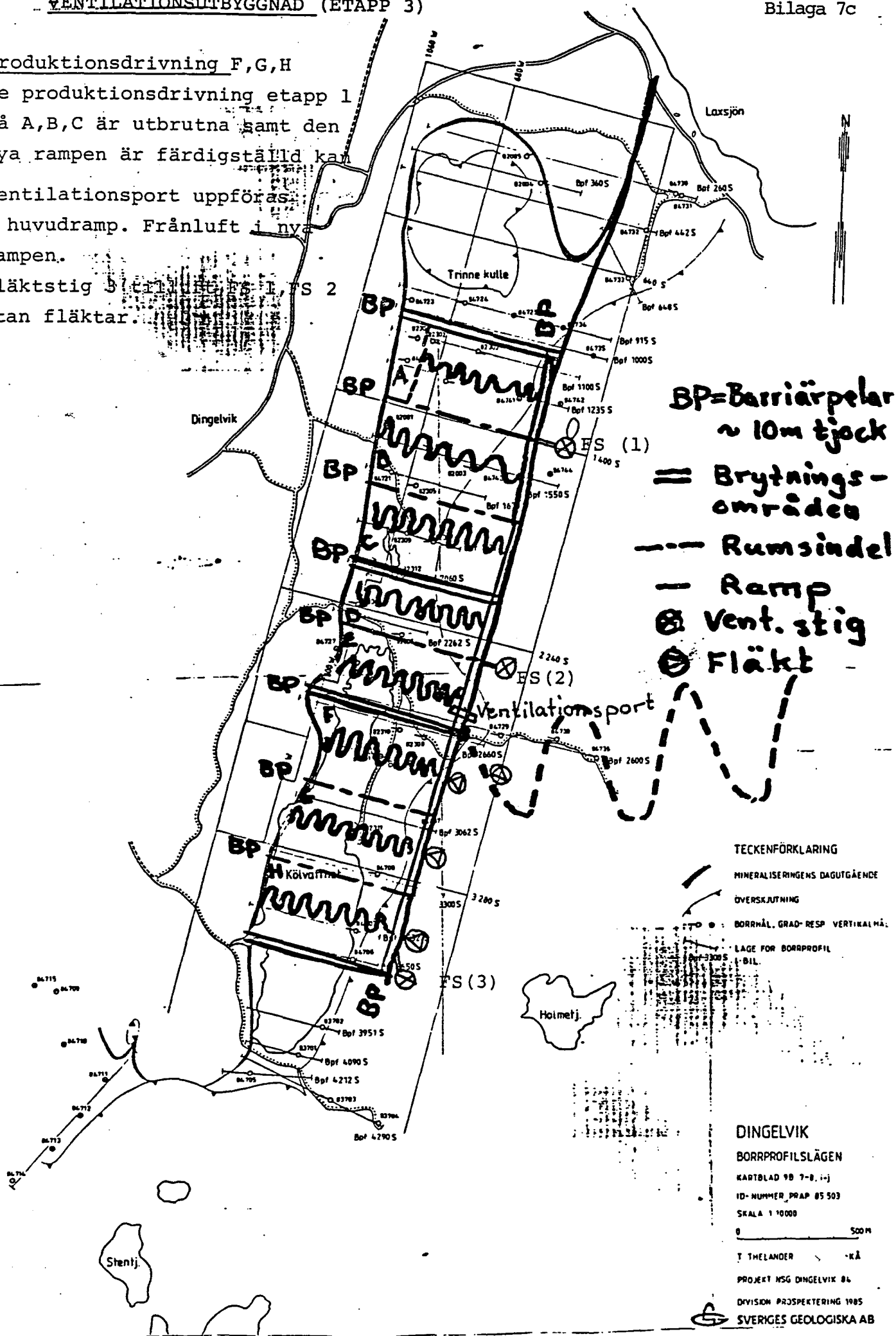
* Slätsprängd stig, diameter 4.0
klarar 170 kubikmeter/s med
friktionstryck 2.100 Pa/100m



Produktionsdrivning F,G,H

Se produktionsdrivning etapp 1
Då A,B,C är utbrutna samt den
nya rampen är färdigställd kan
ventilationsport uppföras
i huvudramp. Frånluft i nya
rampen.

Fläktstig 5 till luft FS 1, S 2
utan fläktar.



BP=Barriärpolar
~ 10m tjock

= Brytnings-
områden

--- Rumsindel

— Ramp
⊙ Vent. stig
⊗ Fläkt

TECKENFÖRKLARING

MINERALISERINGENS DAGUTGÅENDE

ÖVERSKÄTNING

BORRHÅL, GRAD- RESP. VERTIKALHÅL

LÄGE FÖR BORRPROFIL
BIL.

DINGELVIK

BORRPROFILSLÄGEN

KARTBLAD 9B 7-8, i-j

ID-NUMMER PRAP 85 503

SKALA 1:10000

0 500 M

T. THELANDER

PROJEKT MSG DINGELVIK 84

DIVISION PROSPEKTERING 1985

SVERIGES GEOLOGISKA AB

Laddsystem

Trucken kan förses med utrustning för laddning av alla på marknaden förekommande sprängämnen i patron, pulver eller flytande form. Bakre ramdelens arbetsplattform är då anpassad till aktuellt laddsystem. Trucken är även avsedd att bära mekaniserade laddsystem.

Lift

För laddarbete är trucken försedd med en lift som ger en maximal höjd av 3,6 m. Övriga data framgår av tabell och figur. Liften kan manövreras både från korgen och från truckens förarplats. Dess hydraulsystem drivs endera av truckens dieselmotor eller, om denna av miljöskäl är avstängd, av den el- eller tryckluftdrivna hydraulpumpen. Alla hydraulfunktioner är försedda med hydraullås. Liften är besiktigad för 250 kg last motsvarande två personer med utrustning.

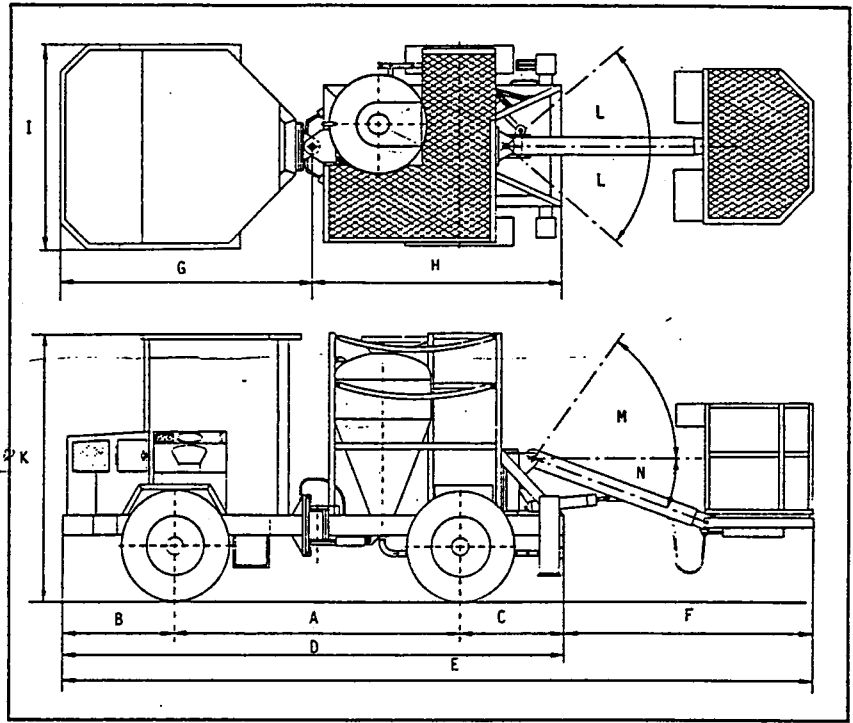
Stödben

Trucken är försedd med två stödben som manövreras från förarplatsen.

Kompressor

Trucken kan utrustas med elektriskt eller hydrauliskt driven kompressor för tryckluft till laddningsarbete.

*El driven kompressor.
Lågre kost.*



Elsystem

Truckens färdbelysning utgöres av fyra halogenstrålkastare, två framåt och två bakåt. Blinkande gult varningsljus är monterat på truckens tak.

Från motorns 24 V generator matas strömmen genom ett tvåledarledningssystem helt isolerat från fordonets ram.

Arbetsbelysningen utgöres av tre halogenstrålkastare placerade under laddkärlplattformens skyddsräcke. Spänning för denna belysning alstras av en från fordonsbelysningen skild tryckluftdriven 24 V generator. Systemet har egna ackumulatorer som laddas då tryckluftgeneratoren köres.

Dimensioner

A 2650 mm	E 6550 mm	I 1900 mm
B 1050 mm	F 1910 mm	K 2440 mm
C 940 mm	G 2375 mm	L 40°
D 4640 mm	H 2265 mm	M 54°
		N 22°

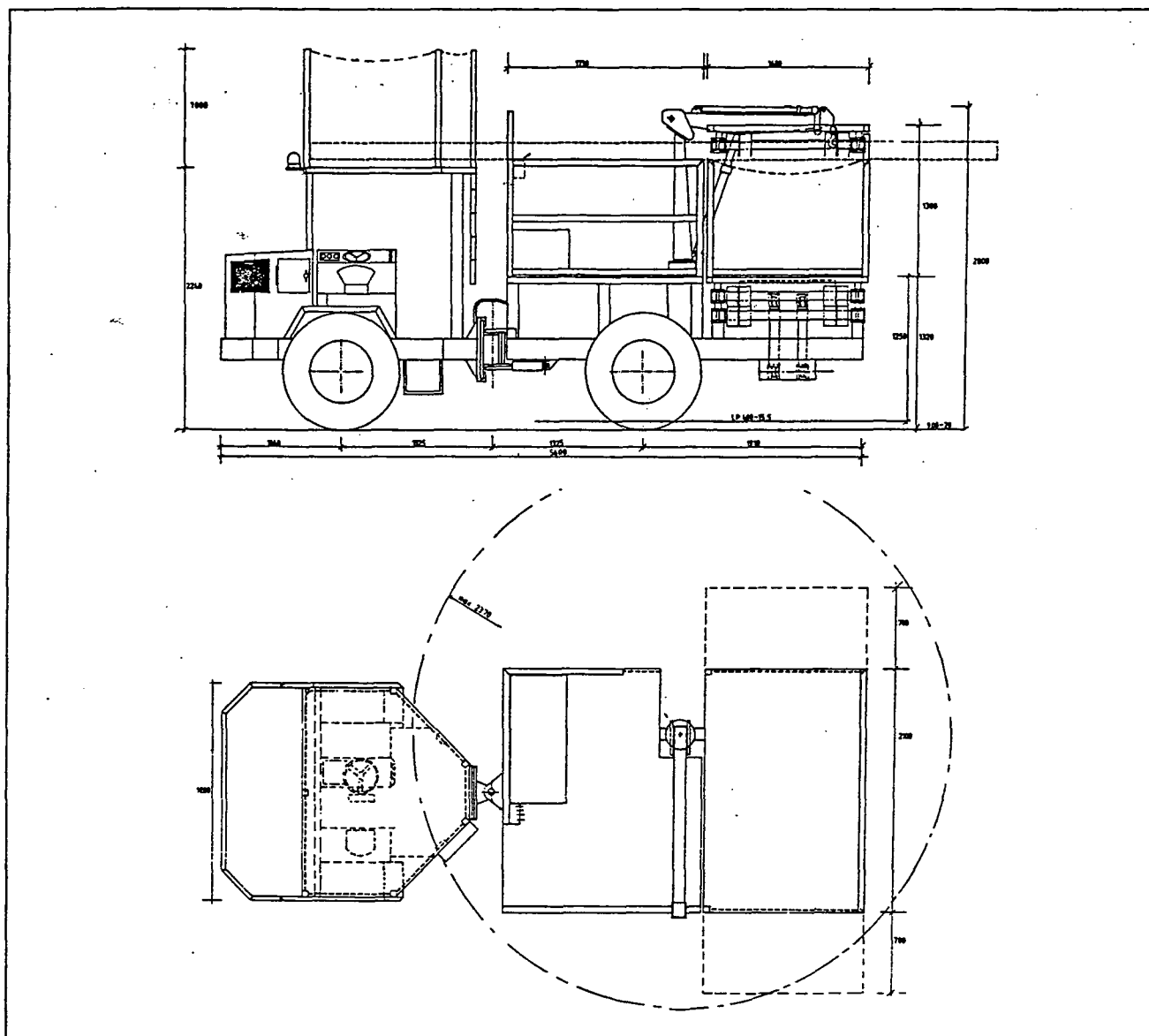
Nitro Nobel Mec

Mechanised Explosives Charging

Box 32058, S-126 11 Stockholm, Sweden · Phone +46 8 744 25 20 · Telex 13267 nobelst s

A member of the Nitro Nobel Group

PT-60 S Service-truck för underhålls- och byggnadsarbeten



Trucken är utrustad med lyftbord typ 1300/1 och lyftkran HIAB 125. Hydrauliken drivs antingen av truckens dieselmotor eller av en el- eller tryckluftsdreven hydraulpump.

Truckens tak är försett med stolpar som underlättar transport av rör o.dyl. Lyftbordet är utdragbart i sidled, vilket ger extra

stor arbetsyta. Truckens flak och lyftbordet är försedda med skyddsräcken.

Fordonet är godkänt enligt Arbetarskyddsstyrelsens anvisningar nr 67.

TEKNISKA DATA

Lyftbord 1300/1	
lyfthöjd	1,3 m
max. last	1000 kg
Lyftkran HIAB 125	
lyftförmåga/	
räckvidd	1100 kg/1,42 m
	800 kg/1,80 m
	550 kg/2,37 m
Fordonets vikt	5800 kg

Nitro Nobel Mec

Mechanised Explosives Charging

Box 32058, S-126 11 Stockholm, Sweden · Phone +46 8 744 25 20 · Telex 13267 nobelst s

A member of the Nitro Nobel Group



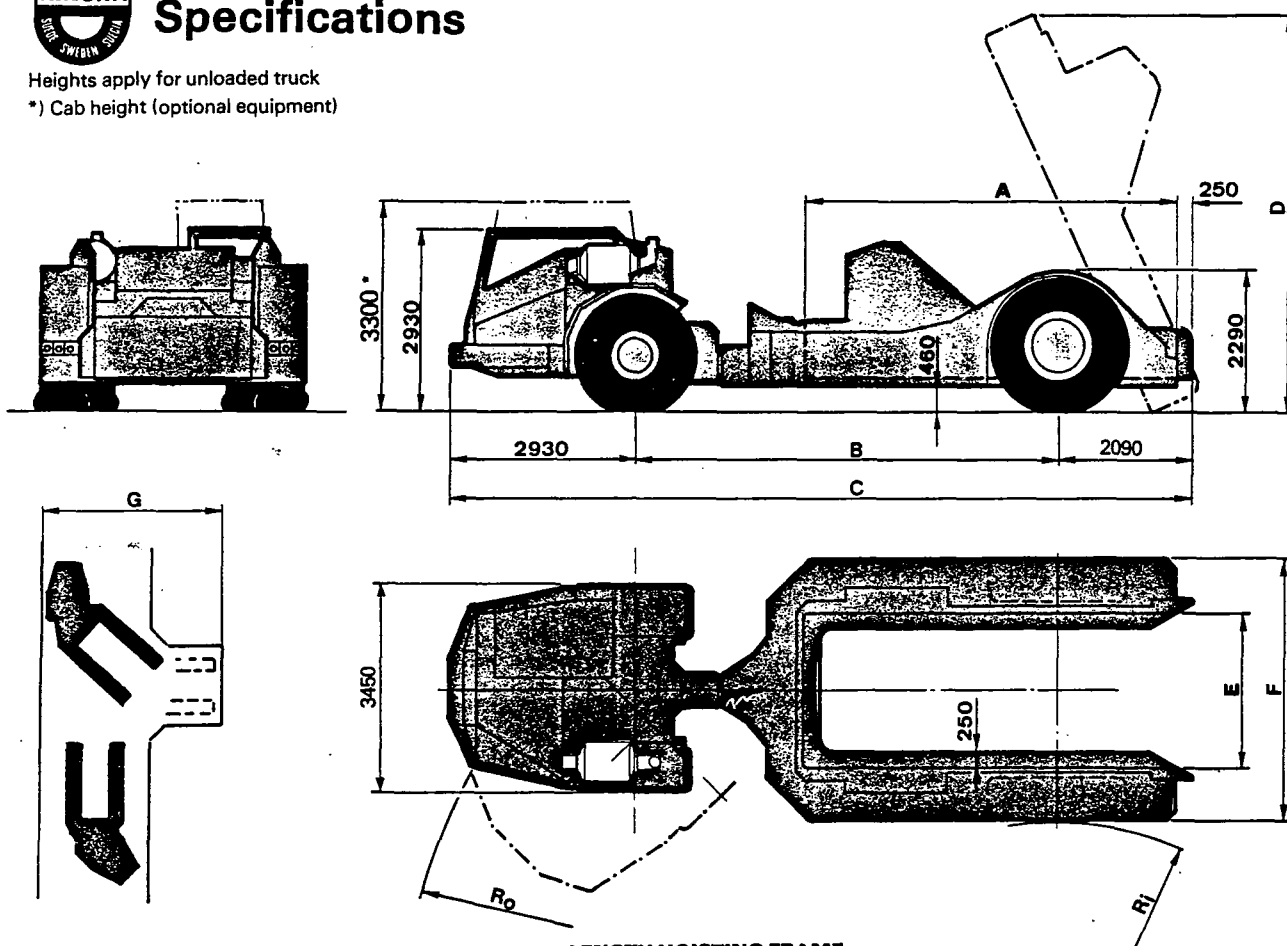
KIRUNA TRUCK

Specifications

K 501 COMBI

Heights apply for unloaded truck

*) Cab height (optional equipment)



LENGTH HOISTING FRAME

WIDTH HOISTING FRAME	A 5500		A 5800		A 6070		A 6370	
	E 1970		B 6680	Ro 10800	B 6950	Ro 11200		
			C 11700	Ri 5040	C 11970	Ri 5310		
			D 5970		D 6200			
			F 3800	G 14000	F 3800	G 14500		
E 2200			B 6380	Ro 10400	B 6950	Ro 11200	B 7250	Ro 11600
			C 11400	Ri 4640	C 11970	Ri 5210	C 12270	Ri 5510
			D 5710		D 6200		D 6460	
			F 4030	G 13500	F 4030	G 14500	F 4030	G 15000
E 2370			B 6380	Ro 10750	B 6950	Ro 11200	B 7250	Ro 11600
			C 11400	Ri 4540	C 11970	Ri 5110	C 12270	Ri 5410
			D 5710		D 6200		D 6460	
			F 4200	G 13500	F 4200	G 14500	F 4200	G 15000
E 2570			B 6680	Ro 10800	B 6950	Ro 11200		
			C 11700	Ri 4740	C 11970	Ri 5010		
			D 5970		D 6200			
			F 4400	G 14000	F 4400	G 14500		

WEIGHTS

Net Weight	35,000 kg	
Front Axle	21,900 kg	(63 %)
Rear Axle	13,100 kg	(37 %)
Payload	60,000 kg	(container included)
Gross Weight	95,000 kg	
Front Axle	42,900 kg	(45 %)
Rear Axle	52,100 kg	(55 %)

ENGINE

12 cylinder, water-cooled, direct injection 2-stroke, turbo-charged		
Make/type	Detroit Diesel/12 V 71-TV, N 70 injectors	
Gross Output	386 kW at 35 r/s (525 H.P. at 2100 rpm)	
Gross Torque	1985 Nm at 23 r/s (202 kpm at 1400 rpm)	
Bore/Stroke	108 mm/127 mm	
Displacement	14 dm ³ (l)	

TRANSMISSION

Power-shift. Single stage converter with automatic lock-up and hydraulic retarder.

Make/type

Gear Ratio	forward	Allison/CLBT 5961 1 st 4.0:1, 2nd 2.68:1, 3rd 2.01:1, 4th 1.35:1, 5th 1.01:1, 6th 0.67:1
	reverse	5.13:1

DRIVE AXLE

Rigid axle with multi-disc, self locking differential and final planetary reduction.

Make/type

Reductions	ZF/AP 30 TK Differential 4.13:1, Planetary 6.2:1 Total 25.58:1
------------	---

TYRES

Front	Tubeless Wide base	29.5 x 29"***
Rear	Tubeless Standard Base	24.00 x 35"***

FRONT CHASSIS

Rigid box-section built from high yield strength steel 390 N/mm². Integrated fuel and hydraulic tanks. Protective bumpers on front and sides.

REAR U-FRAME

High yield strength steel 690 N/mm², rectangular hollow section with wheel housings. Rear axle spindles, in heat treatment steel.

HOISTING FRAME

L-cross section. High abrasion resistant steel, minimum hardness 360 Brinell in lower part. Energy absorbing rubber elements in front end. Container lock in front end.

STEERING

Articulated, hydraulic steering, via double acting cylinders. Fully hydraulic, closed center system.

Steering Angel $\pm 45^\circ$
Oscillation $\pm 15^\circ$

HOIST

Front

Two single acting 5-stage telescopic cylinders

Rear

Two double acting cylinders

Maximum hoisting height 500 mm

Maximum Tipping Angle 66°

Hoist Time Horizontal 8 sec

Tipping 20 sec

HYDRAULICS

Dual gear type pump for steering and hoist.

Full flow suction and return line filters.

Pump capacity No. 1 245 l/min at 2200 rpm

No. 2 130 l/min at 2200 rpm

Max Pressure No. 1 17.2 MPa (175 kp/cm²)

No. 2 20.5 MPa (207 kp/cm²)

Working Pressure 16.0 MPa (163 kp/cm²)

BRAKES**Service:**

Air-operated dual circuit drum brakes.

Front Size 500 mm dia x 250 mm wide
Area 4250 cm²

Rear Size 660 mm dia x 254 mm wide
Area 5484 cm²

Emergency/Parking

Air over spring.

Retarder

Foot operated, integral with transmission housing.

Provides constant braking ability on downhill hauls.

Retarder Capacity 2033 Nm at 35 r/s (207 at 2100 rpm)

AIR SYSTEM

Compressor TU-FLO 501, 280 l/min at 2000 rpm

Service Air Pressure 706 kPa (7.2 kp/cm²)
Reservoir capacity 100 dm³ (l)

ELECTRICAL SYSTEM

24 V lighting, starting and accessories system.

1200 W alternator with integral voltage regulator.

2 batteries 12 V, 133 Ah, connected in series.

SERVICE REFILL CAPACITIES

Crankcase	54 dm ³ (l)
Transmission	82 dm ³ (l)
Drive Axle	64 dm ³ (l)
Cooling System	120 dm ³ (l)
Fuel Tank	550 dm ³ (l)
Hydraulic Tank	450 dm ³ (l)

OPERATORS SEAT

Operators protection

Adjustable and suspended seat

STANDARD EQUIPMENT**General**

Air filter indicator

Alcohol vaporizer

Electric horn

Exhaust muffler

Fire extinguisher

Perry water filter

Reverse alarm horn

Lights

Back-up lights (2)

Directional lights (4)

Headlights (4)

Reverse alarm light (1)

Revolving warning light on cab (1)

Stop lights (2)

Tail lights (2)

Working lights (2)

Gauges and Indicators

Air pressure gauge

Body hoisted indicator

Charging indicator

Coolant level indicator

Coolant temperature gauge

Direction light indicator

Engine hourmeter

Engine lube oil pressure gauge

Engine tachometer

Fuel gauge

High beam indicator

Speedometer

Transmission oil pressure gauge

Transmission oil temperature gauge

OPTIONAL EQUIPMENT

Alarm Indication Device (AID)

Catalytic exhaust cleaner

Drive axle, total reduction 21.45:1

Engine, Detroit Diesel 12 V 71-TV with low emission E 65 injectors

Gross output 357 kw (485 HP)

Gross torque 1868 Nm (190 kpm)

Low pressure alarm

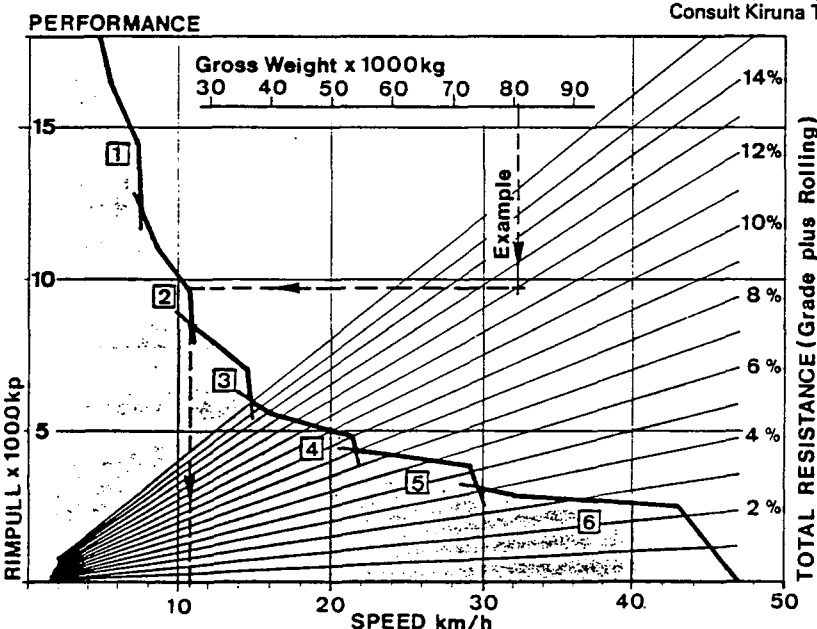
Recording speedometer (7 days recording)

Cab in elevated position

Tyres 24.00 x 35" (front)

Special options provided on request.

Consult Kiruna Truck AB Sales Department.

**Instructions:**

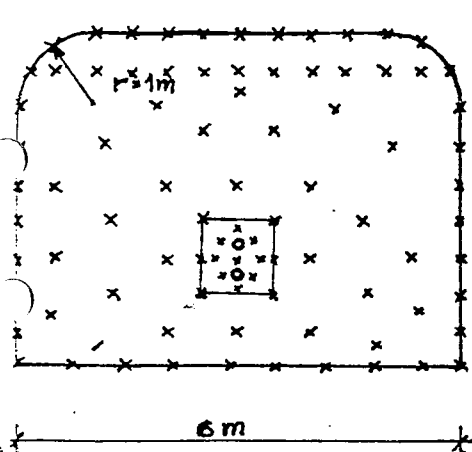
1. Read from Gross Weight down to the percent of TOTAL RESISTANCE.
2. From Weight-Resistance point, read horizontally to curve with highest obtainable speed range, then down to maximum speed.

KIRUNA TRUCK AB

Box 99 S-981 22 KIRUNA SWEDEN

Tel 0980-186 20, Telex 8751, Telefax 0980-816 60

Malmöförens Grafiska AB K 501 COMBI 8601

Laddning:

Takhål: -Gurit, två rader vid drivning intill lerskiffern.

Strosshål: -ANFO, normalarean 27 m^2 ger ca. 50 hål.

Bottenhål: -Dynamex, ca. 10 hål.

Borrhålsdjup: 3.6 m

Borrmeter: $80 * 3.6 = 288 \text{ m}$

Håldiameter: 45 mm

Borrsjunkning (antagen): 1.5 borrm./min.

Tid för borring av en salva: $288/1.5 = 192 \text{ min. (3.2 timmar)}$

Specifik borring: Indrift 3.4 m ger $288/(27*3.4)=3.1 \text{ m/m}^3$

Takhålen laddas med Gurit. Vid kontakt med lerskiffern kan ev. ytterligare en rad i taket laddas med Gurit. I början av rampdrivningen kan lerskiffern även förekomma i väggen och ev. måste då också vägghålen laddas med Gurit. Beräkningarna är gjorda för det fall då man har lersiffer i tak men ej i vägg.

Takhålen laddas med Gurit, 24 hål med 0.16 kg/m:

$0.16*3.4*24=13.1 \text{ kg.}$

Bottenhålen laddas med Dynamex, 10 hål med 1.4 kg/m:

$(0.045*0.045/4)*\pi*3.4*1000*1.4*10=75.7 \text{ kg}$

Strosshålen laddas med Prillit, 46 hål med 0.9 kg/m:

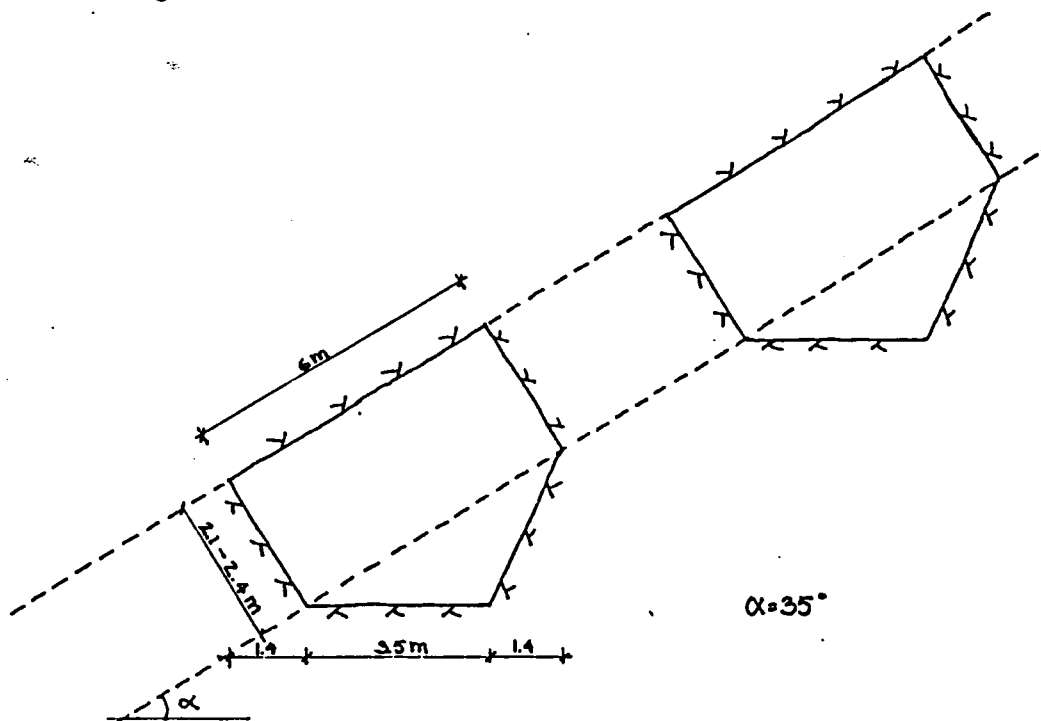
$(0.045^2/4)*\pi*3.4*1000*0.9*46=223.9 \text{ kg}$

Total mängd sprängmedel: 312.7 kg

Specifik laddning: $312.7/(27*3.4)=3.4 \text{ kg/m}^3$

TERASSORT

Beräkningarna gjorda för en malmstupning på 35° och en 2.4 m tjock malm.



Antal hål: 76 stycken

Area: 27 m^2

Borrhålsdjup: 3.6 m.

Borrhålsdiameter 38 mm

Bormeter: $76 \cdot 3.6 = 273.6 \text{ m}$

Borrsjunkning: 1.3 m/min

Tid för borring av salva: $273.6 / 1.3 = 210 \text{ min}$ (3.5 timmar)

Specifik borring: Indrift 3.4 m ger $273.6 / (3.4 \cdot 27) = 3.0 \text{ m/m}^3$

Takhålen laddas med Gurit, 25 hål med 0.16 kg/m

$$0.16 \cdot 3.4 \cdot 25 = 13.6 \text{ kg}$$

Bottenhålen laddas med Dynamex, 5 hål med 1.4 kg/m

$$(0.038^2 / 4) \cdot \pi \cdot 3.4 \cdot 1000 \cdot 1.4 \cdot 5 = 27.0 \text{ kg}$$

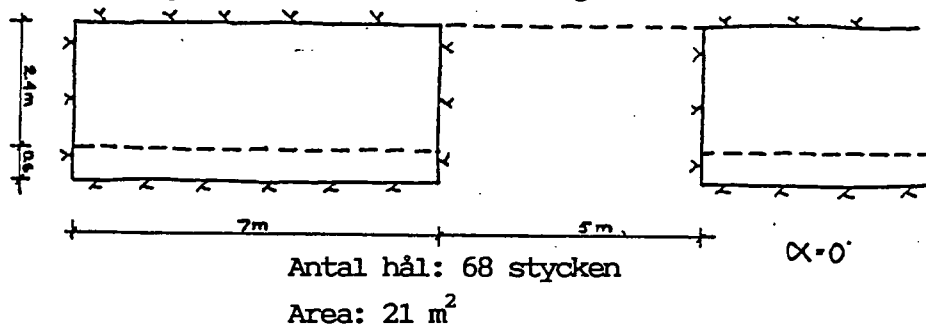
Strosshålen laddas med Prillit, 46 hål med 0.9 kg/m

$$(0.038^2 / 4) \cdot \pi \cdot 3.4 \cdot 1000 \cdot 0.9 \cdot 46 = 159.6 \text{ kg}$$

Total mängd sprängmedel: 200.2 kg

$$\text{Specifik laddning: } 200.2 / (27 \cdot 3.4) = 2.2 \text{ kg/m}^3$$

Vid drivning i malmpartier som stupar mindre än 6° fås ortdrivning i två vinkelräta riktningar.



Borrhålsdjup: 3.6 m

Bormeter: $3.6 \cdot 68 = 244.8 \text{ m}$

Borrhålsdiameter: 38 mm

Borrsjunkning: 1.3 m/min

Tid för bormning av en salva: $244.8 / 1.3 = 188.3 \text{ min (3.1 tim.)}$

Specifik bormning: Indrift 3.4 m ger $244.8 / (3.4 \cdot 21) = 3.3 \text{ m/m}^3$

Takhålen laddas med Gurit, 17 hål med 0.16 kg/m:

$$0.16 \cdot 3.4 \cdot 17 = 9.2 \text{ kg}$$

Bottenhålen laddas med Dynamex, 8 hål med 1.4 kg/m³:

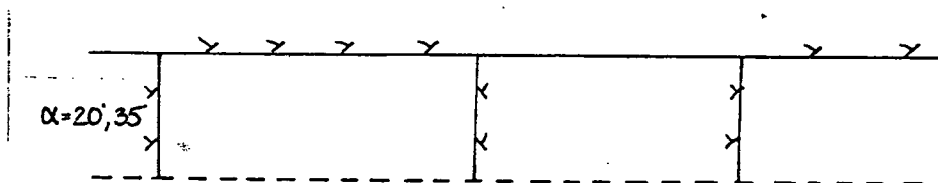
$$(0.038^2/4) \cdot \pi \cdot 3.4 \cdot 1000 \cdot 1.4 \cdot 8 = 43.2 \text{ kg}$$

Strosshålen laddas med Prillit, 43 hål med 0.9 kg/m³:

$$(0.038^2/4) \cdot \pi \cdot 3.4 \cdot 1000 \cdot 0.9 \cdot 43 = 149.2 \text{ kg}$$

Total mängd sprängmedel: 201.6 kg

Specifik laddning: $201.6 / (21 \cdot 3.4) = 2.8 \text{ kg/m}^3$

PELARBALK

Antal hål: 39 stycken

Area: 12 m^2

Borrhålsdjup: 3.6 m (mellan 0.6 och 5 m)

Bormeter: $39 \cdot 3.6 = 140.4 \text{ m}$

Håldiameter: 38 mm

Borrsjunkning: 1.1 m/min

Tid för borrarbete av en salva: $140.4 / 1.1 = 127.6 \text{ min}$ (2.1 tim.)

Specifik borrarbete: Indrift 5 m ger $140.4 / (5 \cdot 24 \cdot 4) = 2.9 \text{ m/m}^3$

Takhålen laddas med Gurit, 15 hål med 0.16 kg/m

$0.16 \cdot 36 \cdot 15 = 8.6 \text{ kg}$

Botten- och strosshålen laddas med Prillit, 24 hål med 0.9 kg/m

$(0.038^2 / 4) \cdot \pi \cdot 3.6 \cdot 1000 \cdot 0.9 \cdot 24 = 88.2 \text{ kg}$

Total mängd sprängmedel: 96.8 kg

Specifik laddning: $96.8 / (5 \cdot 4 \cdot 2.4) = 2.0 \text{ kg/m}^3$

