



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 5481	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr 9-81	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Serpentinitt
Driftsplan Lilleberg

Forfatter

Odd Johannessen
Erik Dahl Johansen

Dato

År

1981

Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

NTH

Kommune
Steinkjer

Fylke
Nord-Trøndelag

Bergdistrikt
Trondheimske

1: 50 000 kartblad
17224

1: 250 000 kartblad

Fagområde
Gruveteknisk

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)
Lilleberg

Råstoffgruppe
Industrimineral

Råstofftype
Serpentinitt

Sammenheng, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Driftsplanen omhandler følgende

Geologi

Bruddutforming

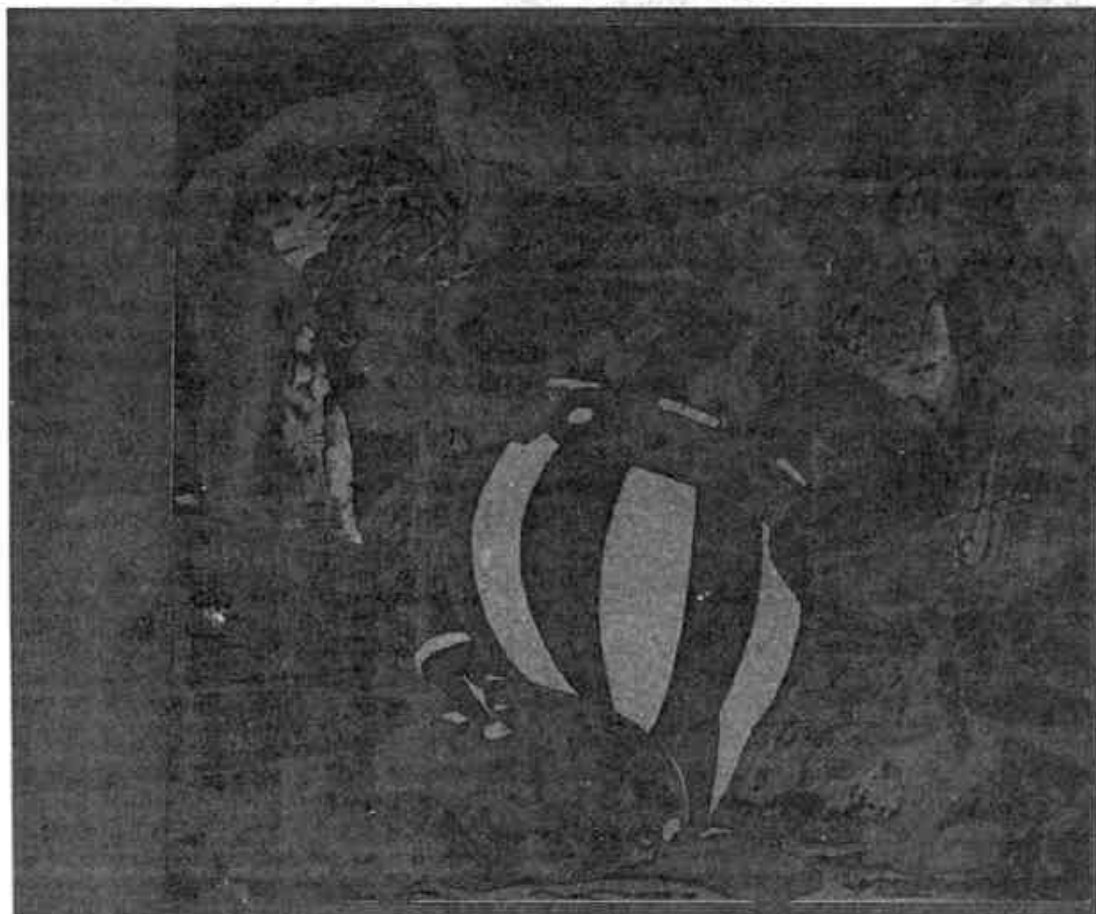
Boring

saging

Åpning av bruddet

Deponering og utnyttelse av skrotstein

Prosjektrapport 9-81



SERPENTINITT

DRIFTSPLAN LILLEBERG



universitetet i trondheim
norges tekniske høgskole
institutt for anleggsdrift

INN H O L D S F O R T E G N E L S E

	Side
0. GENERELT	1
0.1 Driftsplan Lilleberg	1
0.2 Bakgrunn, Målsetting	1
0.3 Rapporten	1
0.4 Konklusjon	2
1. GEOLOGI	3
1.1 Bergarten	3
1.2 Feil	4
1.3 Slipesteinsberget	6
1.4 Nødvendige undersøkelser	7
1.5 Bergartsegenskaper	9
2. BRUDD	11
2.0 Generelt	11
2.01 Dagens drift	11
2.02 Målsetting	11
2.1 Bruddutforming	14
2.11 Bruddgrenser	14
2.12 Bruddvinkel	16
2.13 Pallhøyder	16
2.14 Sikringshyller	16
2.2 Størrelsen av bruddet	17
2.3 Bruddriften, sammendrag	18
2.4 Blokk ³	26
2.5 Boring	27
2.51 Metoden	27
2.52 Primærboring	28
2.53 Sekundærboring	32

	Side
2.6 Saging	35
2.60 Generelt	35
2.61 Metoden	37
2.62 Nødvendig saging	44
2.63 Kapasitet og kostnader	45
2.7 Boring og saging	48
2.71 Metoden	48
2.72 Primærboring	50
2.73 Saging	51
2.8 Åpning av bruddet	53
2.80 Generelt	53
2.81 Angrepspunkt	53
2.83 Avdekning	54
3. SKROT	60
3.0 Generelt	60
3.1 Utnyttelse av skrotstein	62
3.11 Videreforedling i bedriften	62
3.12 Pukk	62
3.2 Tipp 1	62
3.3 Tipp 2	66
3.4 Overflatehandling	71

0. GENERELT

0.1 Driftsplan Lilleberg

0.1 Driftsplan Lilleberg

Planen omfatter utvinning av serpentinit i Slipestein-berget, i Sparbu Kommune, Nord-Trøndelag. Bruddet drives av Lilleberg Verk A/S.

0.2 Bakgrunn, målsetting

Lilleberg Verk A/S har utnyttet serpentinitforekomsten i Slipesteinsberget siden 1965. Firmaet foredler selv det meste av blokkene som tas ut.

Firmaet sysselsatte i 1980 5-6 personer, derav var 2-3 mann engasjert i bruddrift i sommerhalvåret. Uttak av blokk var ca 100 m³. Omsetningen for 1980 var ca 1,0 mill.kr. All blokk ble videreforedlet av bedriften.

Produksjonen i bruddet er liten og kostnadene pr m³ blokk er store. Det er nødvendig med en omlegging av brudd- driften for å kunne fortsette virksomheten ved Lilleberg Verk.

Målsettingen for dette prosjektet er å lage en driftsplan for forekomsten i Slipesteinsberget som tar de nødvendige hensyn til

- rasjonell drift
- ressursutnyttelse
- arbeidsmiljø og sikkerhet
- landskap og omgivelse.

0.3 Rapporten

Driftsplan Lilleberg er utarbeidet av dosent Odd Johannessen og siviling. Erik Dahl Johansen.

Prosjektet er utarbeidet for Stenkontoret som på sin side har inngått avtale med Lilleberg Verk A/S.

0. GENERELT

0.4 Konklusjon

0.4 Konklusjon

1. Forekomsten i Lilleberg er stor og gir grunnlag for både øket produksjon og langsiktig drift.
2. Geologiske, topografiske og landskapsmessige forhold er gunstige for en rasjonell og sikker bruddrift.
3. Fortsatt bruddrift krever en omlegging:
 - uttaket må starte fra toppen av forekomsten
 - boring og oppdeling må foregå med mekanisert utstyr.

Vårt forslag til nytt driftsopplegg er:

- primæroppdeling med boring og sprengning
 - sekundæroppdeling ved bruk av linesag.
4. Den nødvendige omlegging krever endel investeringer:

1. Hjullaster (brukt)	0,50 mill. kr
2. Linesag	0,12 "
3. Oppfaring	<u>0,05 "</u>
Sum	0,67 mill. kr.

+ merkostnader ved produksjon inntil driften er kommet skikkelig i gang.

5. Med et driftsopplegg som skissert her, vil fortsatt bruddrift i Lilleberg være lønnsom.

Den viktigste forutsetning for å utnytte ressursene i Slipesteinsberget er en kvalifisert ledelse for planlegging og gjennomføring av bruddriften.

1. GEOLOGI

1.1 Bergarten

1.1 Bergarten

Slipesteinsberget består av serpentinit. Bergarten er dannet ved omvandling av en olivinintrusjon i et skifer-område.

Ved omvandling av olivin til serpentin dannes det magnesitt og enkelte andre mineraler. Denne omvandlingen medfører en volumøkning på opptil 20%. Ekspansjonen fører til en brek-
sjering av bergarten, særlig i grensesonen mot omgivende bergart.

Ved polering får bergarten en perlemoraktig glinsende overflate med fargenyanser fra olivin til grasgrønt.

Bergarten er sterk og motstandsdyktig mot forvitring, slitasje og brekkasje. Fargen og kvaliteten på platene er ikke avhengig av retningen platene er skåret i.

Bearbeidede plater av serpentinit selges under handelsnavn Lilleberg. Serpentinit brukes til gulv og vegger, trapper osv, samt til møbler (bordplater, benkeplater osv) og monumenter.

Ved utendørs bruk kan det forekomme misfarging pga omvandling av magnesitten.

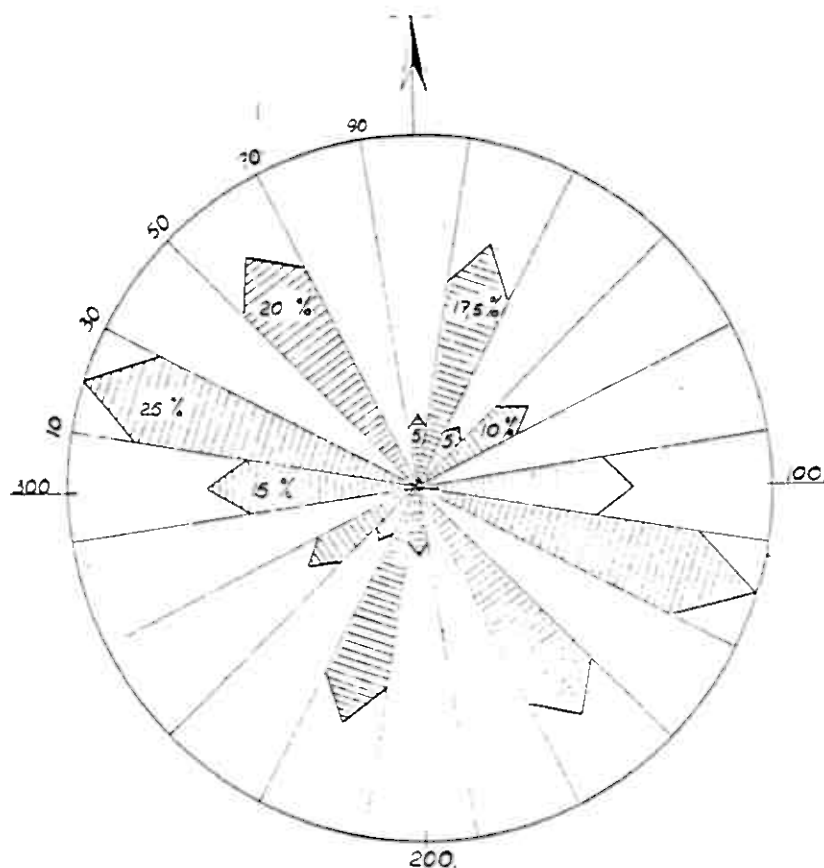
1. GEOLOGI

1.2 Feil

1.2 Feil

Oppsprekning

Serpentinittmassivet er lite oppsprukket. Fig. 1.1 viser sprekkerose for området.



SPREKK-ROSE for de sentrale
deler av serpentinkroppen,
ca 40 sprekker er målt.

Hovedsprekkeretningen har strøk ca 120° og nær vertikalt fall. Sprekkene opptrer med 2 til 5-6 m avstand. Uttaket av blokk (kuber) bør tilpasses denne hovedretningen.

Det er ingen markert horisontal oppsprekking av serpentiniten. Bergarten er seig og har ingen kløv.

Forvitring

Overflaten av forekomsten er forvitret. Barklaget varierer i tykkelse fra nær 0 m i massive partier til 1-2 m i forbindelse med sprekker.

1. GEOLOGI

1.2 Feil

Render, tråder osv

Massivet er breksjert. Bearbeidede flater får derfor et uregelmessig opprevet mønster. Render og tråder (årer, slirer) som består av magnesitt, er en naturlig del av bergarten og betraktes ikke som feil.

Farge.

Fargen på steinen varierer. Bortsett fra misfarging i forvitrede partier er endring i farge ikke betraktet som feil.

1. GEOLOGI

1.3 Slipesteinberget

1.3 Slipesteinsberget

Fig. 1.2 viser kart og profiler av forekomsten i Slipesteinsberget. Forekomsten er en begrenset serpentinittkuppe som ligger innsprengt i et skiferområde. Kontaktsonen til skiferen er omvandlet til kleber og talk.

Klebersteinen ble utnyttet til gryteproduksjon i vikingetiden.

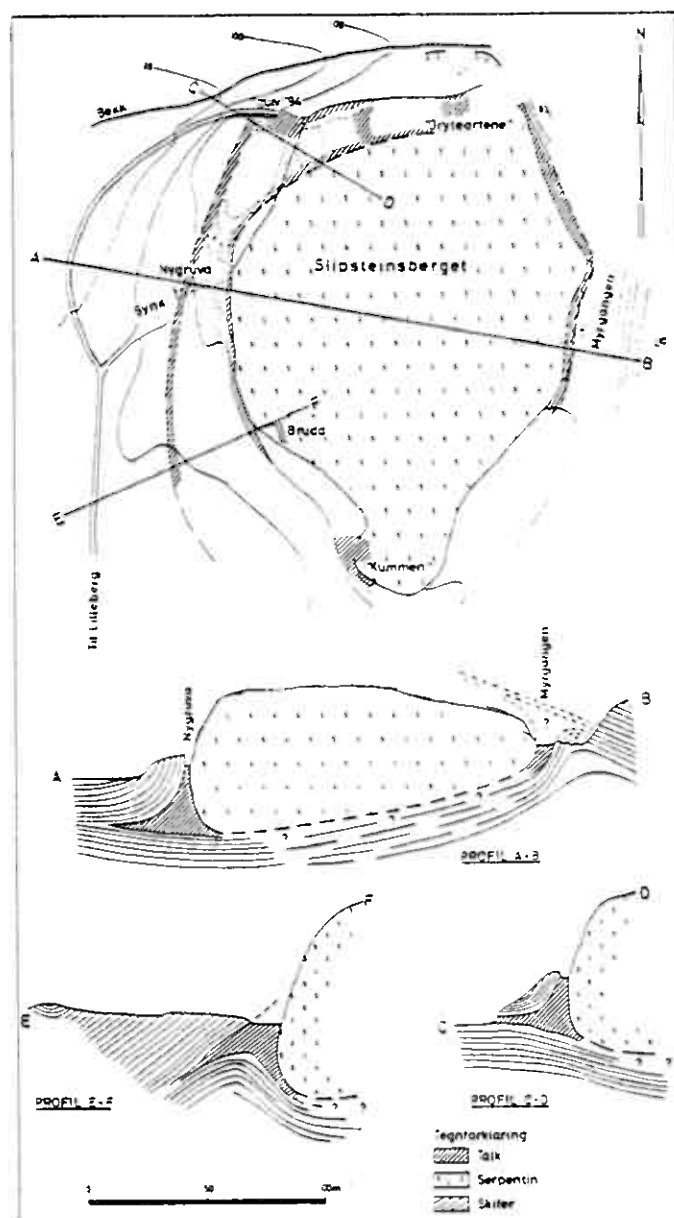


Fig. 1.2

Etter Mortenson, NGU, 290

1. GEOLOGI

1.4 Nødvendig undersøkelser

1.4 Nødvendige undersøkelser

Det er boret noen diamanthull i forekomsten, kfr. Rapport nr. 546 fra NGU, 1964.

Formålet med boringen var primært å undersøke talkforekomsten. Hullene er plassert slik at de ikke gir tilstrekkelig data for serpentiniten. For en del er også data fra boring i serpentinit mangelfullt registrert.

For å få et sikrere anslag på størrelsen av forekomsten, og for å kunne fastlegge endelig bruddgrense, er det viktig at det i løpet av de nærmeste år blir foretatt noe kjerneboring.

Fig. 1.3 viser forslag til boreprogram. Kostnadene til nødvendige undersøkelser etter et slikt opplegg blir ca. 50 000 kr.

1. GEOLOGI

1.5 Bergartsegenskaper

1.5 Bergartsegenskaper

Det er utført laboratorietester på bergartsprøver fra Slipesteinsberget. Analysen er utført ved Geologisk institutt, NTH og viser følgende resultater:

<u>Analyser</u>	
Sprøhetstall (11,2 - 16 mm)	29
Flisighet	1,38
Pakningsgrad	0
Densitet	2,71
Sievers J-verdi	30
Slitasjeverdi	2
Kvartsinnhold, % (DTA)	0
Kisinnhold, % (DTA)	0,5
Punktlaststyrke MPa (32 mm kjerne) diametral belastning	12,3
aksial -"-	15,1
<u>Beregnete indekser</u>	
Borsynkindeks DRI	35
Borslitasjeindeks BWI	34

Analysene viser at serpentiniten er en sterk bergart som har dårlig borbarehet og middels borslitasje.

Analysemetodene er nærmere beskrevet i Prosjektrapport 8-79. Rapporten er utarbeidet av Geologisk institutt og Institutt for anleggsdrift, NTH.

I NGU-rapport nr.290, "Talk-Serpentin-forekomstene i Sparbu, Nord-Trøndelag", M. Mortenson, 1973 er andre bergartsegenskaper beskrevet, se fig. 1.4.

1. GEOLOGI

Fasthetsegenskaper

Institutt for Gruvedrift, NTH, professor Ivar Berge, har undersøkt serpentins fasthetsegenskaper, med flg. resultater: E-modul $0,21 \times 10^6$ Kp/cm²; trykkfasthet 2200 Kp/cm²; trykkfasthet 120 Kp/cm².

Bergingeniør B. Li har gitt følgende utredning om bergartens egenskaper:

«Holdfastheten for såvel trykk, strekk og skjær er over middels, og bergarten kan med hensyn på mekanisk styrke sammenlignes med solide kvartssitter. Elastisitetsmodulen er lav til middels, men bergarten har den egenskapen at stivheten øker med belastningen. Dette kan tyde på at krypnings-tendensen er neglisjerbar. Uheldige deformasjoner som utvikler seg med tiden vil derfor neppe finne sted. Spredningen i måleresultatene ligger på ca. 10 %. Dette er erfaringsmessig lavt for bergarter. De mekaniske data er videre uavhengig av prøvestykkedimensjonen. Begge disse ting peker på at denne serpentinen er en ualminnelig homogen og sprekkefri bergart.»

Abrasjonsmotstand

Forsøk ved Oppredningslaboratoriet, NTH, med autogenmaling av grovknust serpentin viste at etter maling i passe tid med kantavrunding av chargen opphører videre nedmaling, og de avrundede serpentinstykker slipes uten særlig abrasjon. Dette skyldes bergartens homogenitet, med mikrokrySTALLinsk struktur og stor fugefasthet mellom de enkelte krystaller. En bergart med slike egenskaper vil ikke være egnet for autogenmaling. Derimot vil bergarten være brukbar som malelegemer ved kulemollemaling av blote mineraler.

Plater skåret av serpentinblokk viser stor slitasiemotstand brukt som gulvbelegg. Abrasjonsmotstand for slike plater er undersøkt ved Institutt for Byggeforskning, som etter sammenlignede forsøk finner platene likeverdige med Oppdal-stein til gulvbelegg.

Porøsitet — vannsugningsevne

3 prøver av serpentin viste en vannsugningsevne på 0,028 %, bestemt som differanse i vekt mellom prøver med oppsugt vann og etter en måneds tork ved vanlig romtemperatur. Serpentin har følgelig liten vannsugningsevne: den er omtrent motsvarende de beste marmortyper. Bergart med stor vannsugningsevne er ikke egnet som utvendig monumentsstein, da den i vårt klima lett forvitrer ved frostsprengning.

Fig. 1.4 Bergartsegenskaper

Etter Mortenson, NGU nr. 290

2. BRUDD

2.0 Generelt

2.0 Generelt

2.01 Dagens drift

Bruddet har vært drevet uten langsiktige planer.

Uttak av blokk har foregått ved boring og sprengning. Håndholdt borutstyr har vært enerådende. Forekomstene er angrepet fra foten av fjellsiden. Dette driftsopplegget har gitt:

- store pallhøyder
- dårlig arbeidssikkerhet
- dårlig ressursutnyttelse
- urasjonell drift
- liten produksjon

Fortsatt bruddrift etter dette er ikke mulig.

2.01 Målsetting

Det er behov for langsiktige planer for uttaket. Bruddutformingen skal søke å tilfredsstille følgende krav:

Rasjonell drift

Betingelsen for rasjonell drift er:

- det må etableres store flater som er en forutsetning for bruk av effektivt utstyr
- økt grad av mekanisk boring, større del av boringen bør utføres før blokka sprenges fri
- mulighet for overgang til nye metoder, f.eks. uttak og oppdeling med store diamantsager
- oppfaring (avdekking, vegbygging, fjerning av grått fjell) må ligge tilstrekkelig foran

2. BRUDD

2.0 Generelt

- skrotproblemene må løses langsiktig

Rasjonell drift kan bare oppnås ved å angripe forekomsten fra toppen.

Sikkerhet og arbeidsmiljø

Store pallhøyder gir store sikkerhetsproblemer. Av hensyn til sikkerheten er det uomgjengelig nødvendig å:

- 1) redusere pallhøyden
- 2) etablere skikkelige atkomster både til bunn og topp av pallen

Dette kan bare oppnås ved å angripe forekomsten ovenfra.

Arbeidsmiljøet er belastet med støv, støy og vibrasjoner fra håndholdte bormaskiner. Arbeidet med å redusere støy og støvbelastningen er i gang i steinindustrien. Å redusere den håndholdte boringen er en langsiktig og vanskelig oppgave. Det gjøres en del forsøk med utvikling av nytt utstyr. Disse forsøk bør intensiveres.

Med den foreslåtte bruddutforming er forholdene lagt til rette for økt mekanisering av borearbeidet.

Ressursutnyttelse

En forutsetning for god ressursutnyttelse er at alt innen det planlagte bruddet kan fjernes.

2. BRUDD

2.0 Generelt

Hensyn til landskapet

En utnyttelse av denne forekomsten med tilhørende skrotmengder nødvendiggjør inngrep i naturen som ikke lar seg skjule. Brudd og skrottpipper må derfor få en selvstendig form og sluttbehandling som kan aksepteres. Med fornuftig utforming av brudd og skrottpipper blir de landskapsmessige konsekvenser av bruddriften i Slipesteinberget små.

Mulighet for produksjonsøkning

En bruddutforming som tar hensyn til de foran nevnte krav gjør det mulig og naturlig å øke produksjonen. En produksjonsøkning vil skaffe midler som gir økt slagkraft for å investere i rasjonelt utstyr og bringe oppfaringsarbeidene på forskudd.

2. BRUDD

2.1 Bruddutforming

2.1 Bruddutforming

2.11 Bruddgrensen

Serpentinittmassivet er en kolle som rager opp over skiferbergartene omkring. Bruddgrensen vil naturlig følge begrensningene av forekomsten, se fig. 2.1 og vedlagte kart.

P.g.a. manglende kartlegging og noe usikker geologi, har det ikke vært mulig å bestemme bruddgrensen i detalj. Endelige bruddgrenser må fastlegges på grunnlag av nøyere geologiske undersøkelser.

Bruddgrensen må legges i serpentinit eller skiferbergarter. Talksteinen er så svak at den vil gi stabilitetsproblemer i bruddveggen.

Dersom forekomsten fortsetter vesentlig dypere enn antydnet på fig. 2.1, kan det være aktuelt å fjerne "ufjell" for å øke ressursutnyttelsen, fig 2.1. Dette vil eventuelt ligge langt fram i tid.

2. BRUDD

2.1 Bruddutforming

2.12 Bruddvinkel

Permanent bruddvegg må etterlates med en viss helning av hensyn til stabiliteten.

Bruddvinkelen framgår av fig. 2.2. Bruddvinkelen bør ikke være brattere enn ca. 50° uten at det på forhånd er foretatt nøye stabilitetsvurderinger.

2.13 Pallhøyder

Pallhøyden er avhengig av drivemetode og utstyr. Pallhøyden bør ikke være større enn 5-6 m. Den første pallen - terrengpallen - bør ha større pallhøyde p.g.a. ujevn typografi.

2.14 Sikringshyller

For hver 15-20 m settes det ingen sikringshyller for å
å fange opp blokksprang i bruddveggen. Vegen ned i
bruddet rampes ned i sikringsmyllende. Hyllene må
være 12-15 m brede.

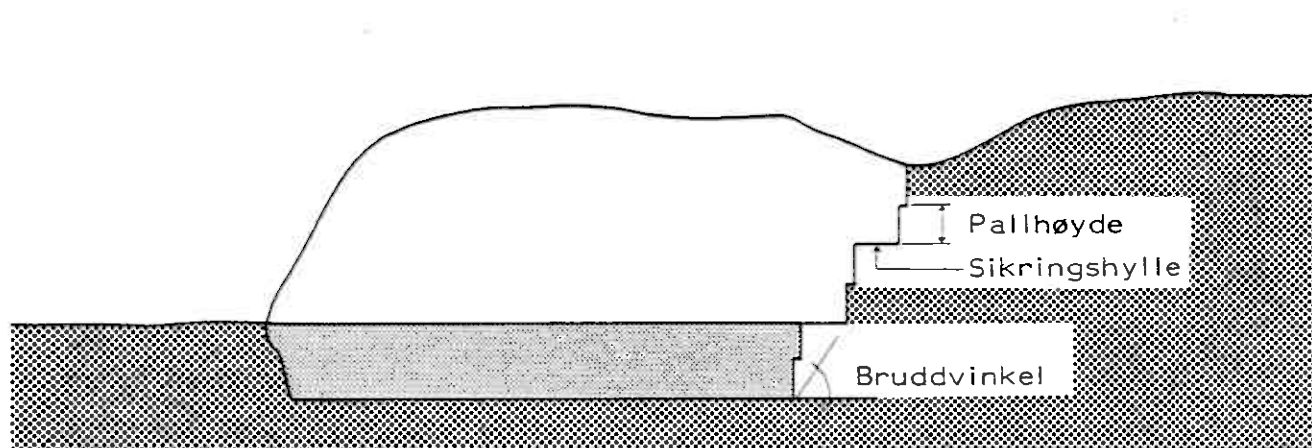


Fig. 2.2

2. BRUDD

2.2 Størrelsen av bruddet

2.2 Størrelsen av bruddet

Ut fra det kjennskap en har til fjellet innen området i dag vil bruddet omfatte:

ca. 20 000 m²
" 0,6 - 1,0 mill. fm³

Anslag av masser i bruddet er usikker fordi det ikke er kjent hvor dypt serpentiniten går.

Varigheten av bruddet (forutsatt 0,8 mill. fm³) som funksjon av årlig produksjon av blokk og utnyttelsesgraden er vist i fig 2.4.

Forekomsten gir grunnlag for både langsiktig drift og produksjonsøkning.

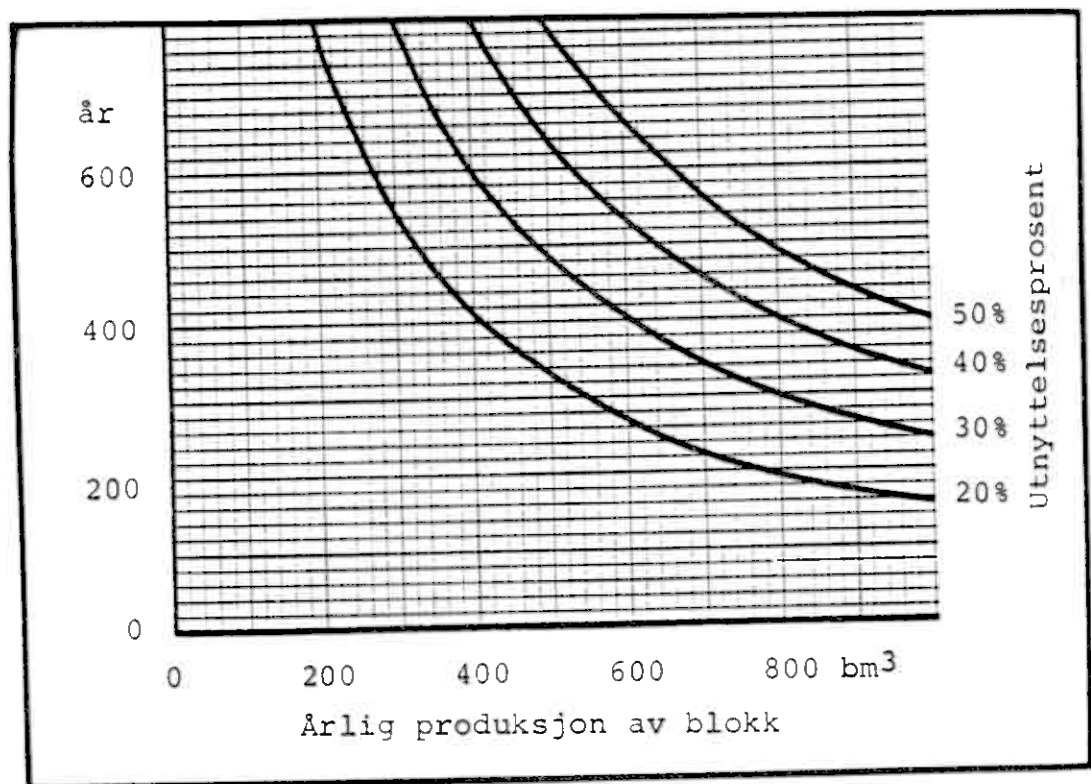


Fig. 2.4

Varigheten av bruddet.

2. BRUDD

2.3 Bruddriften, sammendrag

2.3 Bruddriften, sammendrag

Tre forskjellige driftsopplegg er vurdert:

1. Ren boring
2. Ren saging
3. Kombinasjon av boring og saging

Hovedprinsippet for produksjonen er det samme for de tre alternativene:

1. Store kuber løsnes
2. Kubene grovdeles i skiver
3. Skivene kuttet opp til endelige blokker

Driftsopplegg og definisjoner framgår av fig. 2.5

Størrelsen og formen på kubene må tilpasses det aktuelle utstyret og oppsprekningen. Når bruddet er skikkelig åpnet, med lange stuffer og store flater er muligheten for tilpasning god. Utnyttelsesgrad i en kube bør kunne bli 50-60 %.

Større partier med fjell som ikke kan nyttes til blokker må fjernes ved vanlig sprengning. Boringen og sprengningen må legges opp slik at fjellet i begrensningene må legges opp slik at fjellet i begrensningene ikke blir skadet.

Metodene for bruddrift er nærmere beskrevet i kap. 2.5, 2.6 og 2.7.

Produksjonskapasiteten for forskjellig utstyr og utstyrs-kombinasjoner er vist i fig. 2.6.

Kostnadene for uttak av blokk er vist i fig. 2.7.

2. BRUDD

2.3 Bruddriften, sammendrag

Forutsetninger for beregningene er:

1. Uttak og oppdeling av blokk. .

Forutsetninger framgår av kap. 2.5 - 2.7.

2. Hjullaster

Det er regnet med at det anskaffes en brukt hjullaster på 30-35 t for ca. 0,5 mill kr. En slik maskin kan hantere blokker på opptil 20-25 tonn. Maskinen må utstyres med

- skuff
- gafler
- rake
- hurtigkobling

Vedlikehold og reparasjoner bør utføres av leverandøren. Maskinen er avskrevet over 6 år. Ca. 1/3 av maskinkostnadene er belastet foredlingsbedriften.

3. Bemanning

Det er regnet med bruddrift bare i sommer-sesongen, 100 dager pr. år. Lønninger for mannskap i bruddet er belastet for 20 dager i tillegg. Det er antatt at mannskapet resten av året kan sysselsettes i foredlingsbedriften.

Lønnskostnadene er satt til 45 kr/time + 40 % sosiale utgifter.

2. BRUDD

2.3 Bruddriften, sammendrag

Konklusjon

Eksportverdien av ferdig blokk levert fra brudd er ca. 3000 - 3500 kr/bm³. Verdien av blokk som foredles ved Lilleberg Verk er større.

Fortsatt bruddrift vil være lønnsomt forutsatt en omlegging av driften.

Etter vår mening er den gunstigste drivemetode den som er beskrevet i kap. 2.7 og 2.8:

- åpning av bruddrift fra toppen av forekomsten
- primæroppdeling ved boring med mekanisk bor-utstyr. Bormeter kjøpes av underentreprenør. Boring i konsentrerte etapper to-tre ganger pr. sesong
- Sekundæroppdeling med linesag. Linesag anskaffes av Lilleberg Verk.

En slik omlegging vil kreve endel investeringer.

1. Oppfaring	
Veg til toppen av bruddet	
Avdekning, åpning	kr 30 000
2. Utstyr	
Hjullaster	" 500 000
Linesag, komplett med to liner á 20 m	" 120 000
Diverse utstyr	" 20 000
Sum	kr 670 000

+ merkostnader ved blokkuttak i åpningsfasen.

2. BRUDD

2.3 Bruddrift, sammendrag

For å begrense investeringsbehovet i startfasen kan det være aktuelt å inngå samarbeide med en lokal entreprenør som disponerer hjullastere og borutstyr.

Kostnadene for blokkproduksjon etter et opplegg som skissert her vil være ca. 2000 - 2500 kr. pr. m³ blokk for en produksjon på 200 -300 m³ blokk pr. år.

Ved en produksjon på 1000 m³ pr. år vil kostnadene ligge på ca. 1700 kr. pr m³ blokk

De geologiske og topografiske forhold i Slipesteinsberget er gunstige for en sikker og rasjonell drift. Den viktigste forutsetning for å kunne utnytte disse mulighetene er en kvalifisert ledelse for planlegging og gjennomføring av bruddriften.

2. BRUDD

2.3 Bruddriften, sammendrag

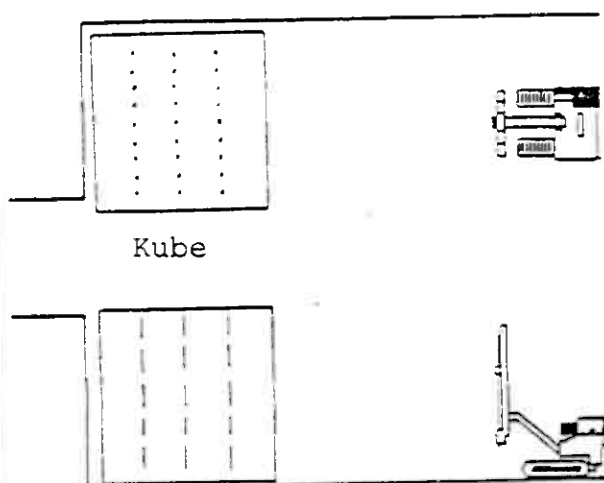
1. Løsning av kuber

Formen og størrelsen på kubene tilpasses

- geologiske forhold
- drivemetode
- utstyr

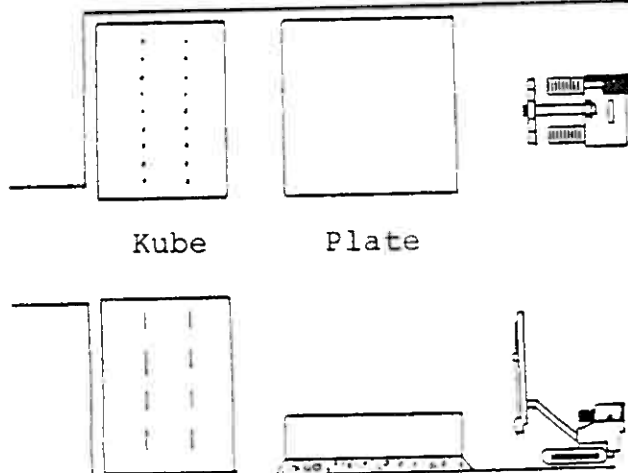
Rimelige pallhøyder er

Boring	5 - 6 m
Saging	2,5 - 3,5 m



2. Oppdeling til plater

Kubene deles til plater. Platetykkelsen tilpasses oppsprekning i kubene.



3. Sekundæroppdeling

Platene deles opp til endelige blokker. Blokkene bør være på ca $3 - 5 \text{ m}^3$

Hver enkelt blokk tilpasses individuelt etter oppsprekning og eventuelle andre feil i plata

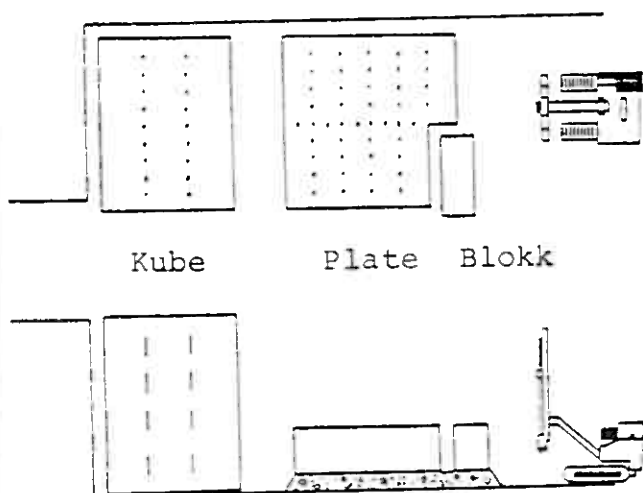


Fig. 2.6



Rimelig variasjons
område

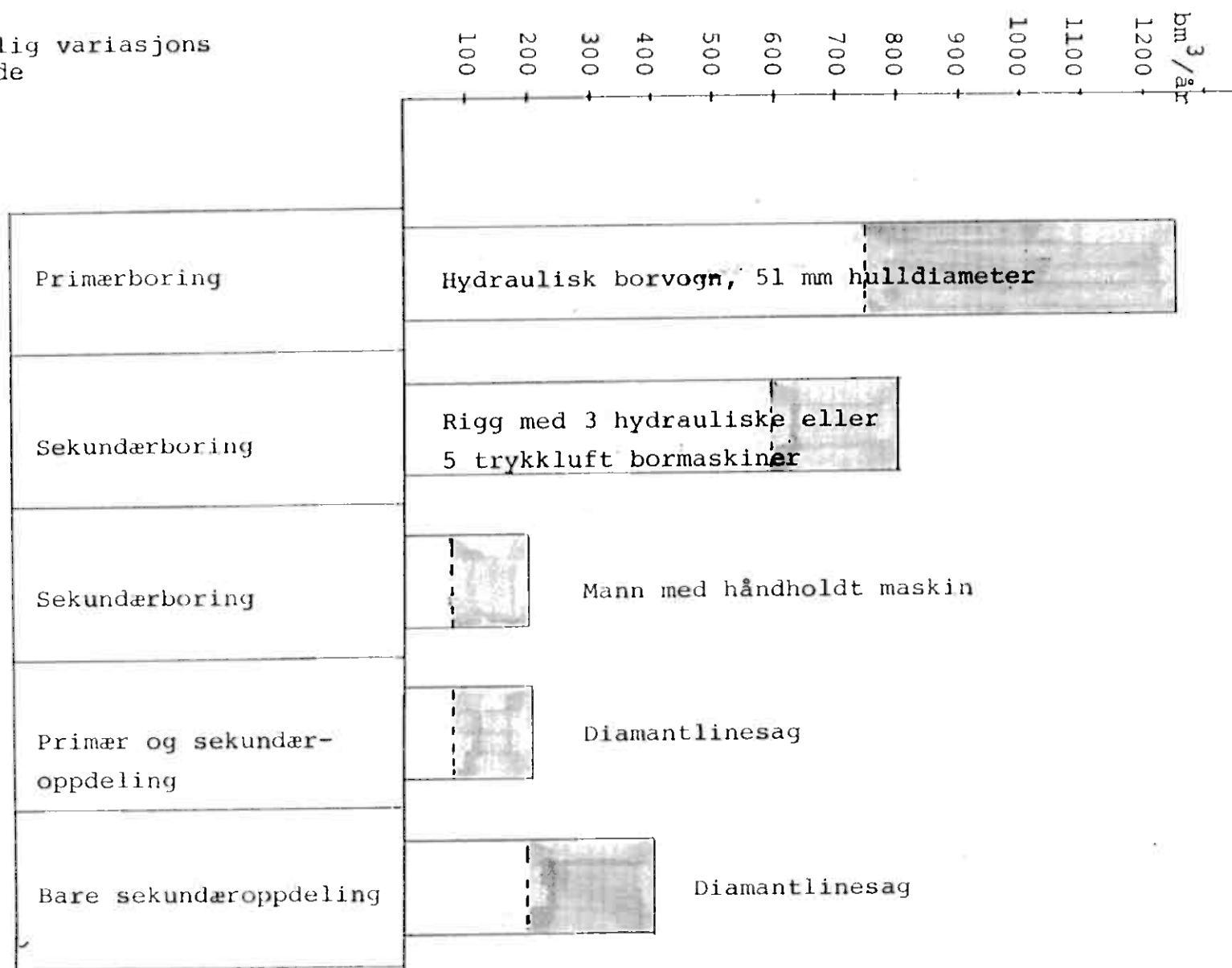


Fig. 2.6 Årlig produksjonskapasitet for forskjellig utstyr.
Kapasiteten er angitt i m³ blokk pr. år.

2. BRUDD

2.3 Bruddriften, sammendrag

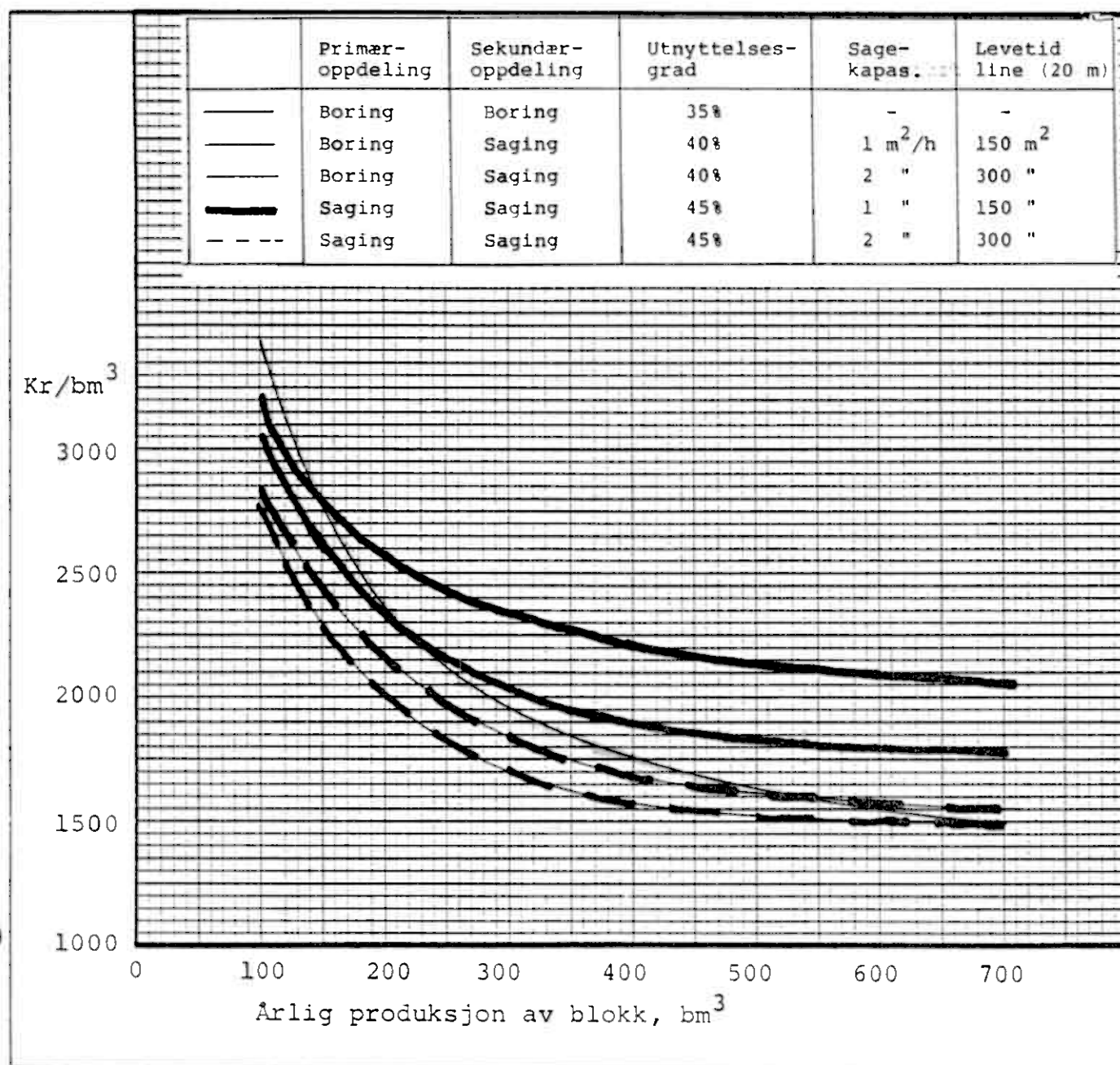


Fig. 2.7

Kostnader ved uttak av blokk. Kostnadene omfatter

Maskiner: avskrivning, renter, reparasjoner, service

Lønn : lønn til mannskap i bruddet

Diagrammet gjelder for antatt utnyttelsesgrad som vist øverst i diagrammet.

Fig. 2.7b viser kostnadene ved en produksjon på 400 m³ blokk pr. år som funksjon av utnyttelsesgraden.

2. BRUDD

2.3 Bruddriften, sammendrag

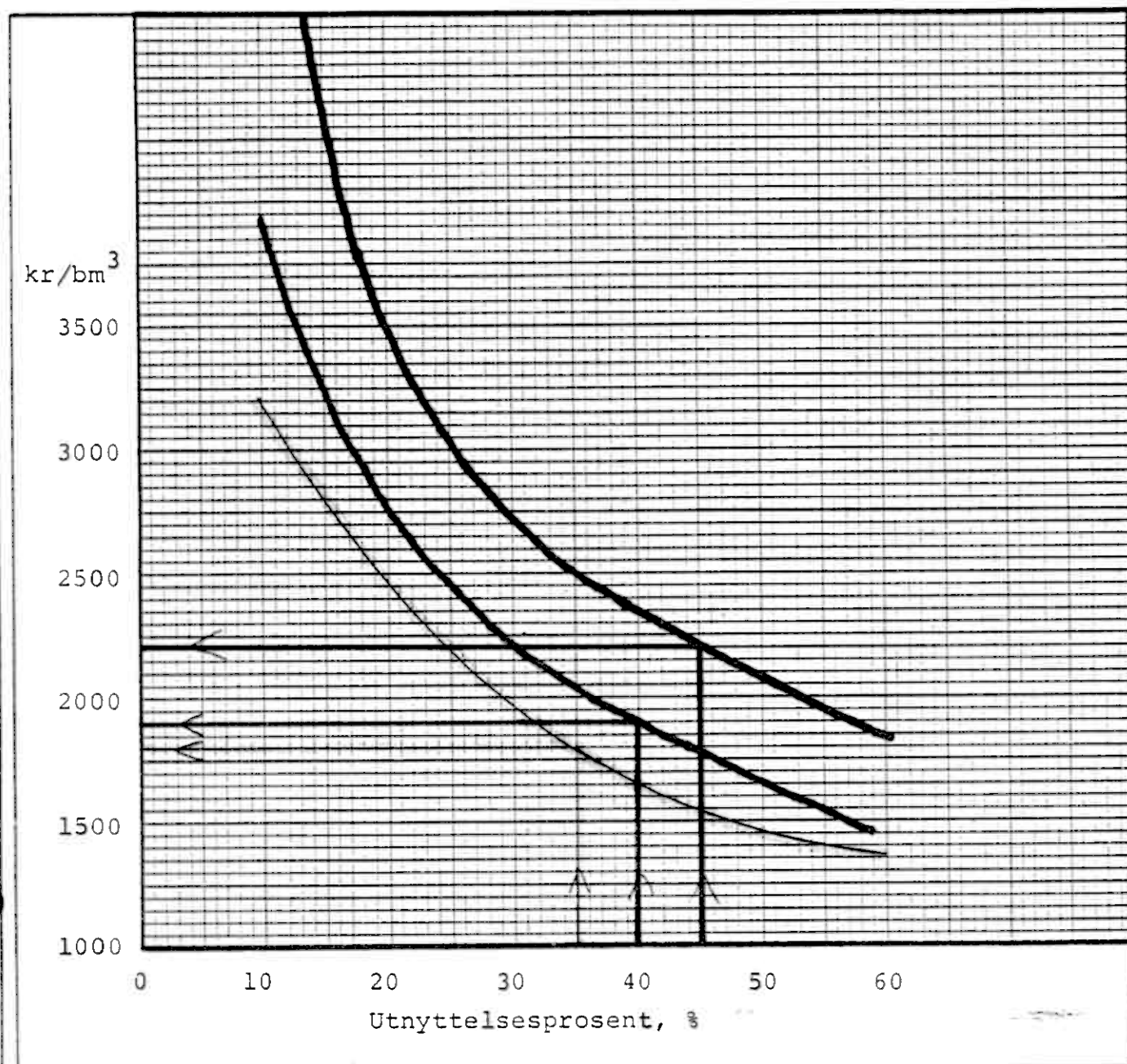


Fig. 2.7 b

Variasjon i kostnadene som funksjon av utnyttelsesgraden for en produksjon på 400 m³ blokk pr år.

Fargekoden på kurvene er den samme som på fig. 2.7.

Antatt utnyttelsesprosent for de forskjellige metoder er avmerket (samme utnyttelsesprosent som er forutsatt i fig. 2.7.)

2. BRUDD

2.4 Blokk³

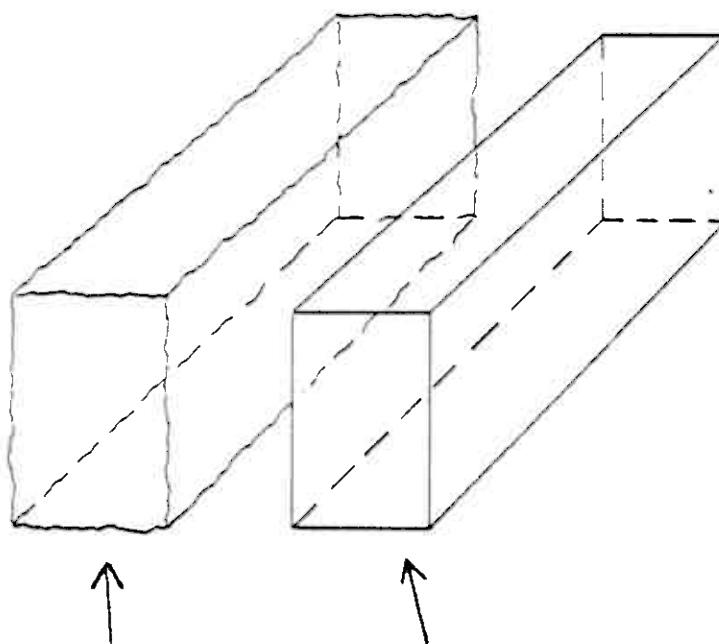
2.4 Blokk³

Ved beregning av bm^3 - det volum som det betales for - blir alle mål redusert med ca. 5 cm p.g.a. ujevne overflater.

Forholdet mellom bm^3 og målt m^3 er avhengig av blokkstørrelsen. Gjennomsnitt for forskjellige blokkstørrelser er:

$$bm^3 = 0,88 \cdot \text{målt } m^3$$

Unøyaktig boring vil redusere utbytte i bm^3 . Endelig forming av blokken ved saging øker utbytte i bm^3 .



Virkelig blokkstørrelse:

$$1,0 \times 1,5 \times 3,0$$

$$= 4,5 \text{ fm}^3$$

Blokkstørrelse som blir betalt

$$0,95 \times 1,45 \times 2,95$$

$$= 4,06 \text{ bm}^3$$

$$bm^3 / fm^3 = 0,90$$

2. BRUDD

2.5 Boring

2.5 Boring

2.51 Metoden

Driftsopplegget framgår av fig. 2.5.

Pallhøyden må begrenses til 5-6 m. Større pallhøyde er ugunstig på grunn av:

- vanskeligere og dyrere boring
- mer unøyaktig boring
- mer skade på steinen
- mindre frihet for tilpasning til geologiske forhold

Bergarten er seig og tungsprengt. Den har ingen kløv. Det kreves mye boring (liten hullavstand) for å oppnå tilfredsstillende resultat.

En rasjonell bruddrift forutsetter at et større område kan bores opp under ett, fig. 2.8.

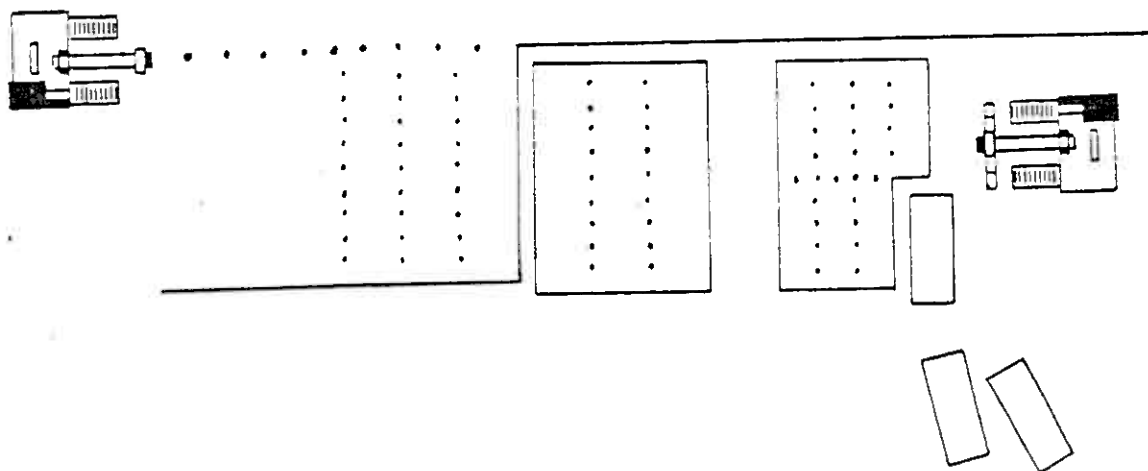


Fig. 2.8

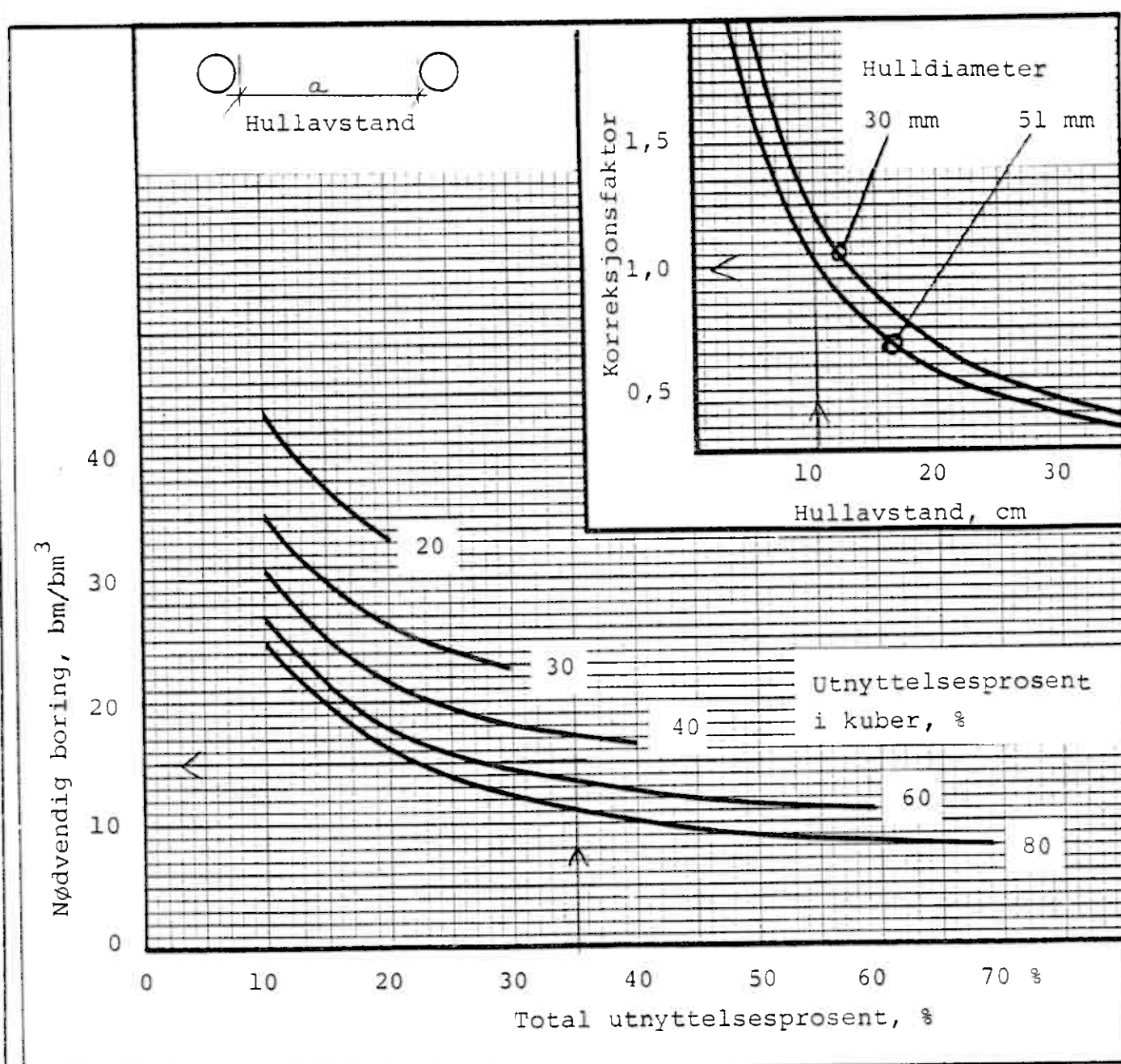
2. BRUDD

2.5 Boring

2.52 Primærboring

Nødvendig Boring

Fig. 2.9 viser nødvendig boring som funksjon av hullavstand, hulldiameter og utnyttelsesprosent totalt og i kuben. Diagrammet gjelder for driftsopplegget vist i fig. 2.5, med kuber ca. 6x6x6 m. Større kuber gir noe mindre boring.



2. BRUDD

2.5 Boring

Borutstyr

Primærboringen må gjøres med mekanisert boreutstyr.

Utstyret må være egnet for boring av både vertikale og horisontale hull.

Borhammer og hulldiameter må avpasses. For stor hammer i forhold til kronediameter (stangdiameter) fører til unøyaktig boring.

Aktuelt utstyr er f.eks.:

Bor- vogn	Bor maskin	Hull- diameter	Borekapasitet		
			bm/min	bm/h	bm/dag
Rock 810	Cop 1038 HB	63	90	29	145
" 712	" 1036 HB	51	83	26	130
" 601	" 130	51	60	22	110
" 311	BBC 100 F	41	34	14	75
" 312	BBC 100 F x 2	41	34	21	105

- 1) Som eksempler er valgt utstyr fra Atlas Copco. Tilsvarende utstyr av andre fabrikater kan være like velegnet.
- 2) Borekapasiteten er angitt for boring i terrengpall. Ved boring på flat pall vil kapasiteten være ca. 10 % større.

2. BRUDD

2.5 Boring

Borekapasiteten er beregnet på grunnlag av Prosjekt-rapport 7-79, Pallboring og borbarhetsdata for serpentinit som gjengitt i kap. 1.5.

Produksjonen Slipesteinberget vil være så liten at det ikke gir grunnlag for anskaffelse av rasjonelt borutstyr.

Det er imidlertid kurant å leie bormaskin med bemanning. Dersom forholdene legges til rette kan det meste av primærboringen utføres i konsentrerte etapper, f.eks. to - tre ganger pr. sesong.

Kostnadene for primærboring med et slikt opplegg vil være ca. 22-25 kr/bm, dvs. ca. 300-350 kr/bm³.

2. BRUDD

2.5 Boring

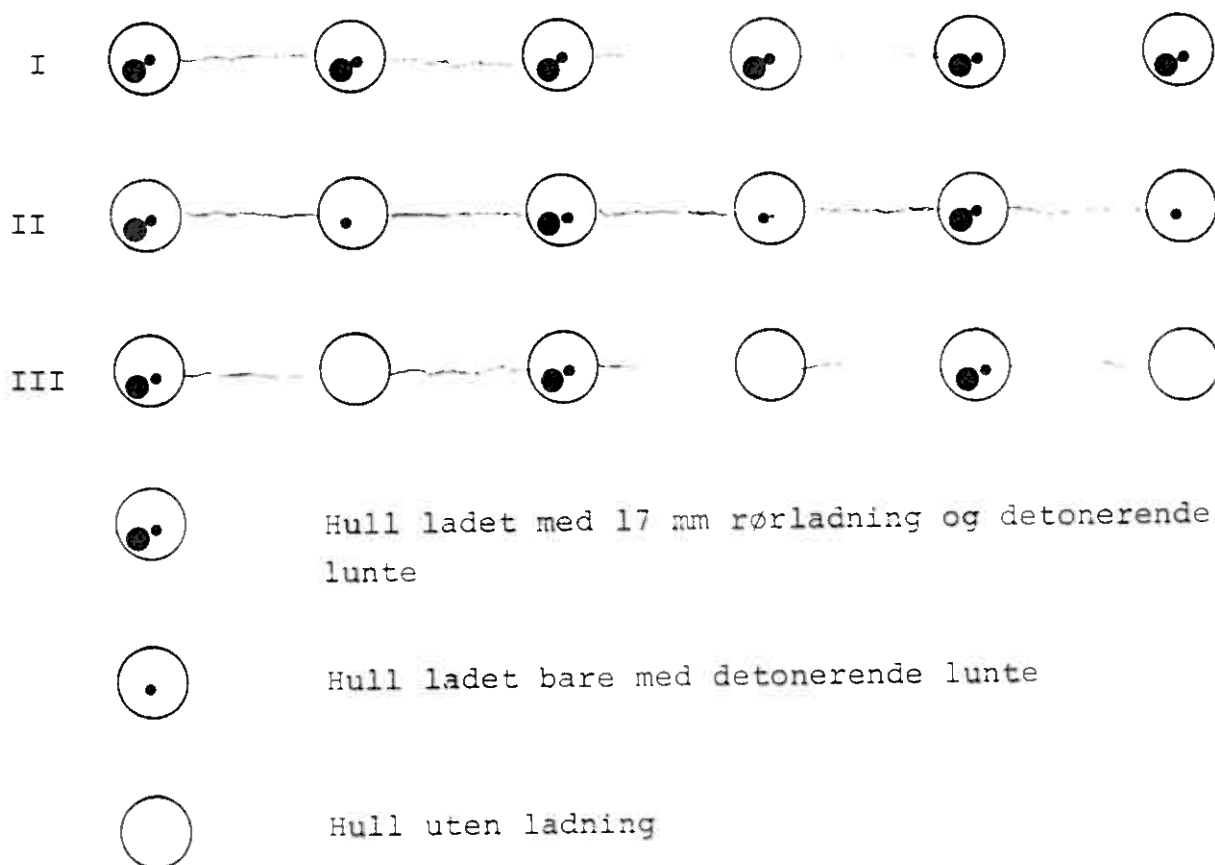
Sprengstoff

Det må brukes svakt sprengstoff. Sprengningsopplegget må tilpasses erfaringen fra den løpende driften.

Bruk av 17 mm rørladning kan gi problemer i 2" hull (eller større) p.g.a. dårlig overføring av støtbølgen. Det kan føre til at hullet blåser ut isteden for å gi ønsket rissdannelse dersom det blir for tunge tak.

I Lilleberg vil dette neppe være noe problem p.g.a. liten hullavstand.

Fig. 2.10 viser eksempel på alternarive ladeplaner.



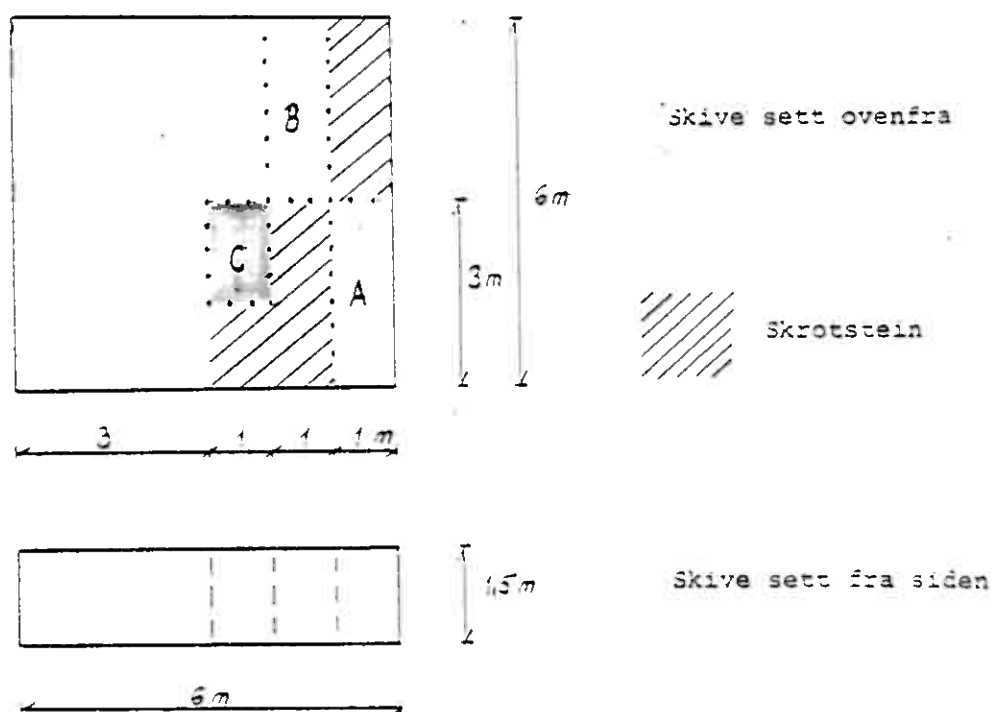
2. BRUDD

2.5 Boring

2.53 Sekundærboring

Nødvendig boring

Fig. 2.11 viser nødvendig boring for forskjellige blokkdimensjoner. Det er forutsatt ca. 5 cm hull-avstand og 30 mm hulldiameter.



	A	B	C
	3.0 · 1.5 · 1.0 m	3.0 · 1.5 · 1.0	1.0 · 1.5 · 1.0
	4.5 fm ³	4.5 fm ³	1.5 fm ³
	4.05 bm ³	4.05 bm ³	1.31 bm ³
Antall borhull	50	37	50
Nødvendig boring			
bm	75	131	75
bm/fm ³	16,7	29,2	50,0
bm/bm ³	18,5	32,4	57,3
Antatt middelvei: 25 - 30 bm/bm ³			

2. BRUDD

Kiling / Sprengning

Kiling vil gi minst skade på steinen men kan være vanskelig pga manglende kløv og stor strekkstyrke i bergarten. Det må eventuelt brukes langkiling.

Sprengning av sekundærkutt kan utføres med detonerende lunte i hvert eller 2. hvert hull.

Borutstyr

Sekundærboring må utføres med mekanisert borutstyr. Det bør anskaffes en rigg med flere (3 - 5) maskiner montert med fast avstand på en bom. Riggen bør kunne bore hull på 2,5 - 3 m uten stangskifte.

Det finnes slike rigger på markedet, men det mest aktuelle er å bygge opp en rigg spesielt, f.eks. på en brukt traktorgraver, gravemaskin, hjullaster e.l.

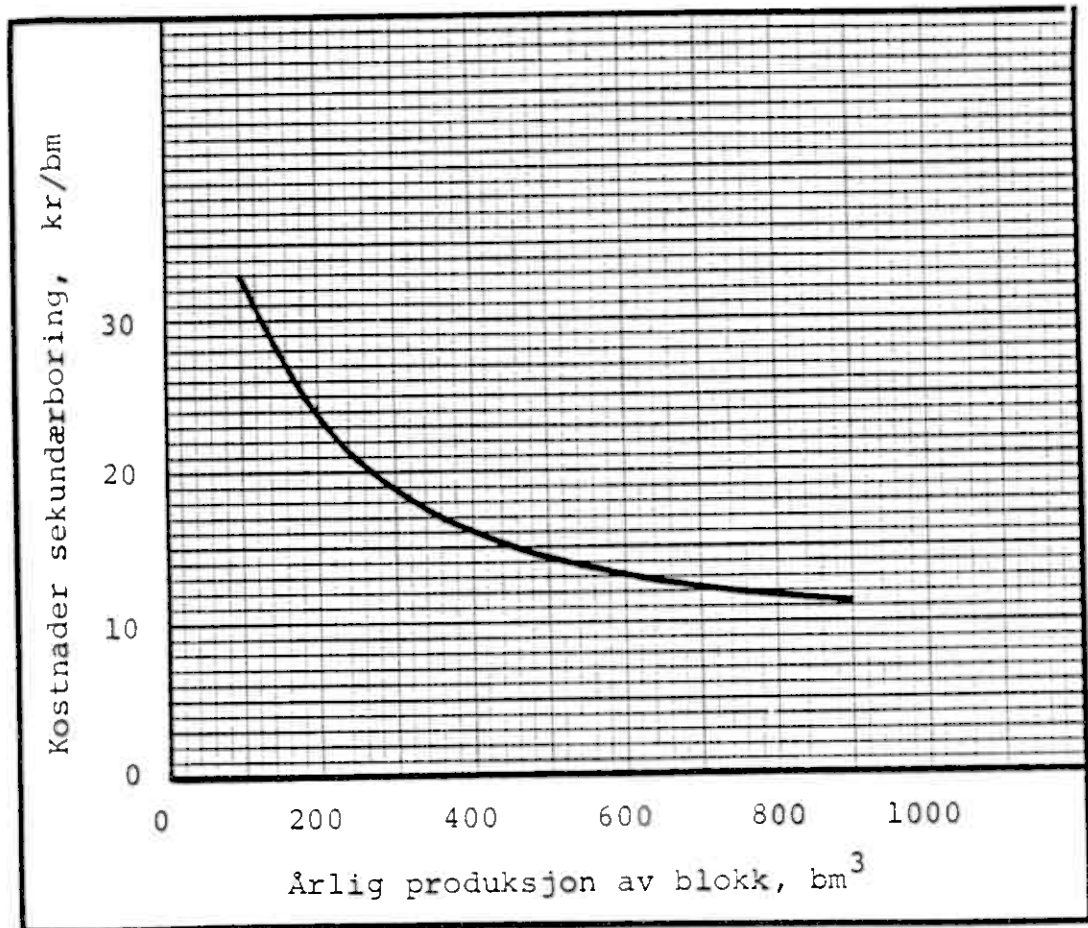
En rigg med 3 stk Atlas Copco Cop 1022 hydraulisk bormaskin, eller 5 stk BBC 16 trykkluftmaskiner vil ha en kapasitet på ca

60 bm/time
300 bm/dag
10-15 blokk³/dag.

Kostnader for sekundærboring, eks. lønn er vist i fig. 2.12.

2. BRUDD

2.5 Boring



Forutsetninger:

Rigg med 3 stk. hydrauliske bormaskiner

Hulldiameter 30 mm

Avskrivningsgrunnlag 0,5 mill kr.

Avskrivningstid 10 år ved produksjon 100 $\text{bm}^3/\text{år}$

6 " " " 500 "

Sprengstoffkostnader 2 kr/bm

Nødvendig boring 25 bm/bm^3

Fig. 2.12

Kostnader sekundærboring.

2. BRUDD

2.6 Saging

2.6 Saging

2.60 Generelt

Bruk av diamantlinesag for uttak og oppdeling av blokker er vurdert.

Diamantlinesaga er en videreutvikling av de tradisjonelle linesager som har vært i bruk i marmorindustrien.

Metoden er forholdsvis ny, men har fått raskt innpass i marmorindustrien, særlig i Italia, der et par hundre sager er i bruk. I Norge er det foreløpig anskaffet en maskin til Ankerske Marmorindustrier i Fauske. Saga blir satt i produksjon sommeren 1981.

En av fordelene ved bruk av linesaga i serpentinit er at uttak og oppdeling av blokker kan gjøres mer skånsomt slik at skrotprosenten reduseres.

Vurderinger og forslag til driftsopplegg ved saging i serpentinit er basert på studier av saging i marmor i Carrara, Italia.

Sagekapasiteten og slitasjen på lina vil være utslagsgivende for kostnader og lønnsomhet ved bruk av denne metoden.

Serpentinit er en vesentlig hardere og seigere bergart enn marmor. Kapasiteter og levetider for line vil trolig være vesentlig dårligere enn i marmor.

Levetiden for sirkelsager med diamanter er imidlertid god i serpentinit

Det er derfor grunn til å tro at også linesaging med diamanter kan være lønnsomt.

2. BRUDD

2.6 Saging

For å undersøke dette har flere alternativ vært drøftet:

1. Ombygging av eksisterende stasjonær linesag ved Lilleberg Verk for saging med diamantline.
2. Anskaffe komplett sag for forsøkssaging i bruddet.
3. Sende serpentinittblokk til en av produsentene av liner i Nederland og få utført testsaging.

Vår mening er at alt. 3 gir raskest, best og rimeligst vurdering av kapasitet og kostnader ved saging i serpentinit.

Fordelen ved alt.2 er at saga kan gå direkte inn i produksjon, og at den kan brukes til forsøkssaging av flere bergarter.

Alt. 1 anser vi for å være lite aktuelt idet utbyttet vil være lite i forhold til innsatsen.

2. BRUDD

2.6 Saging

2.61 Metoden

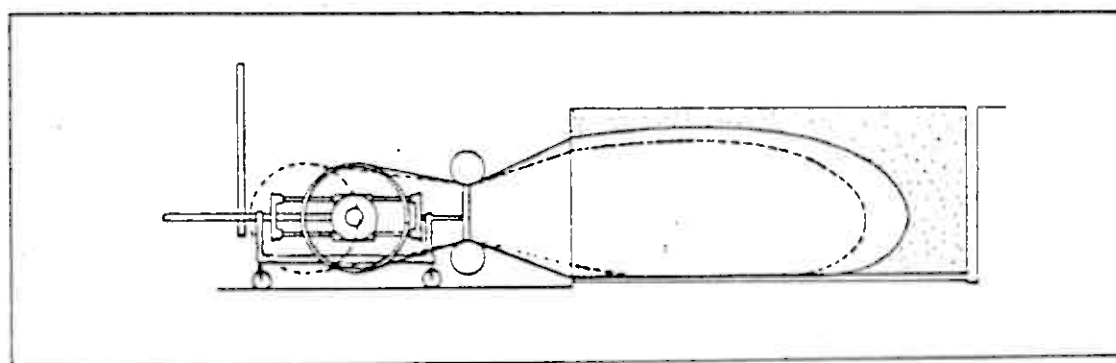
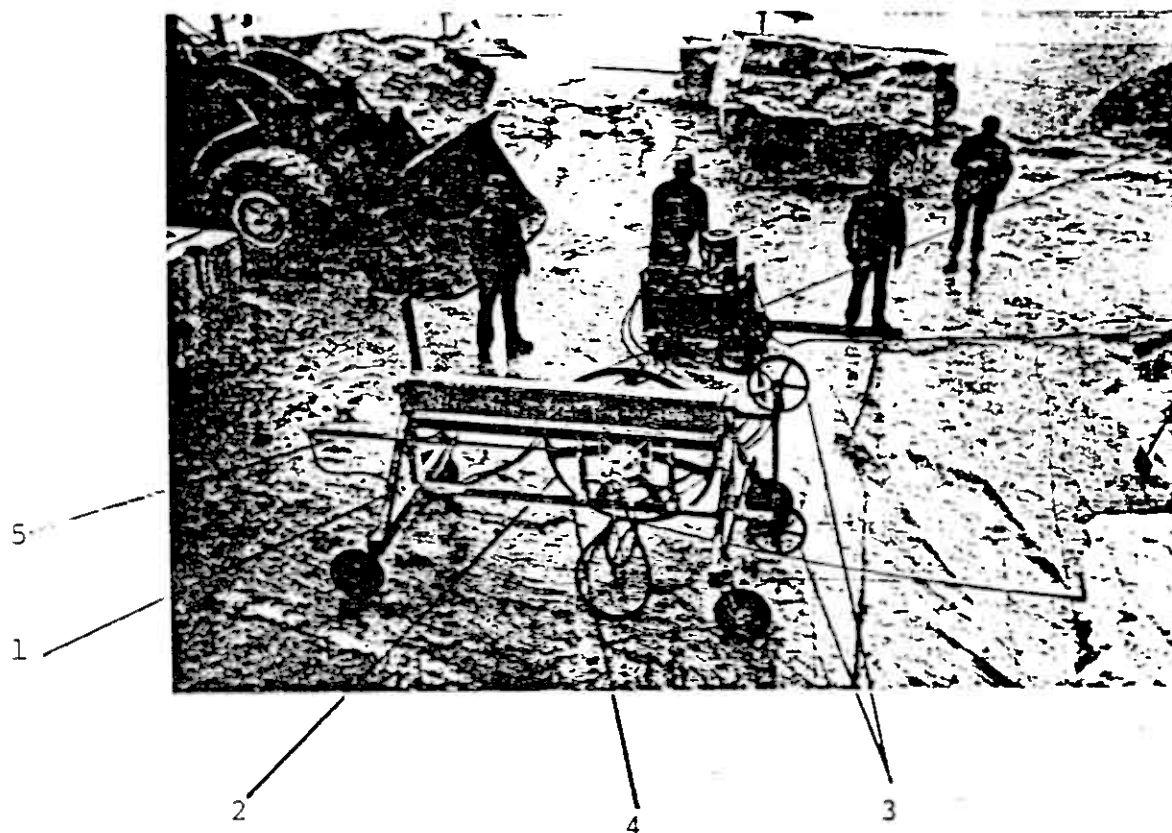


Fig. 2.13

Prinsippet for diamantlinesaga er vist i fig. 2.13, 2.14 og 2.15.

Saga består av en enkel stålramme (1) på fire gummihjul, yttermål ca 3,0 x 1,5 m.

2. BRUDD

2.6 Saging

På ramma er det montert et drivhjul (2) med diameter ca 1,5 m, samt to styrehjul (3) for lina.

Drivhjulet roteres av en hydraulmotor montert direkte på hjulet.

Drivhjul og motor er montert på glideskinner (4) slik at drivhjulet kan forskyves i forhold til understellet. Forskyvning foregår ved hjelp av en hydraulisk matesylinder (5).

Kraftenheten består av to hydraulikkpumper montert på en liten tralle - omtrent som en litt større sveisetransformator. Saga kjøres ved hjelp av et par ventiler og manometer montert på kraftenheten.

Betjeningen av saga er meget enkel. Operatøren regulerer pådrag på matesylinder og rotasjonsmotor. En innebygget automatikk reduserer matetrykket dersom dreiemomentet blir for stort.

Når saga er skikkelig igangkjørt er det tilstrekkelig med sporadisk tilsyn, f.eks. ved at en mann betjener flere sager.

Det finnes to merker av disse sagene

- Madrigali
- Benetti

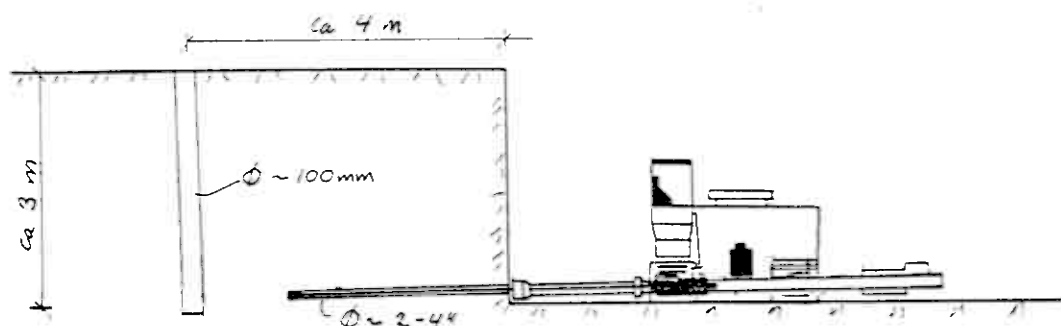
Begge sagene er italienske. De er svært like i utforming og ytelser.

Sagene kan leveres for saging av enten horisontale eller vertikale kutt, eller for saging av både horisontale og vertikale kutt. Det siste krever en ombygging mellom hver gang. Ombyggingen er enkel og gjøres av operatøren i bruddet.

Komplett sag koster ca 80 000 kr. Lina koster ca 1000 kr/m.

2. BRUDD

2.6 Saging



UTTAK AV KUBER

1. Hull for treing av line

Det må bores horisontale og vertikale hull for treing av lina. Hullene innrettes ved enkel opplodding. Minst et av hullene bør være stort (100 - 125 mm) slik at det blir en rimelig sjanse for at hullene skal møtes

2. Treing av line

Lina hentes ut av hullet ved hjelp av en lang stang med krok og eventuelt lys i enden. Lina skrues sammen.

3. Oppstarting

Lina kjøres forsiktig i gang. Kvasse kanter må meisles vekk eller slipes ned med lina før saga kan kjøres med full ytelse

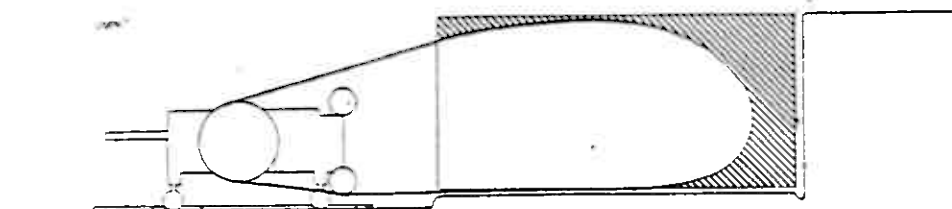
4. Spyling

Lina må kjøles med vann kontinuerlig. Vannet tilføres i vanlige 3/4" - 1" slanger og renner fritt ned i slissen slik at lina hele tiden løper i vann. Det bør legges inn en automatikk slik at saga stanser dersom vannet blir borte. Derved kan behovet for ettersyn ved saging reduseres.

Fig. 2.14

2. BRUDD

2.6 Saging



5. Saging

1. Saging av horisontalt snitt
2. " " 1. vertikale snitt
3. " " 2. " "

Saga trilles på plass og stilles inn i riktig retnig. Maskinen holdes fast ved å legge stein framfor hjula, se fig. 2.13.

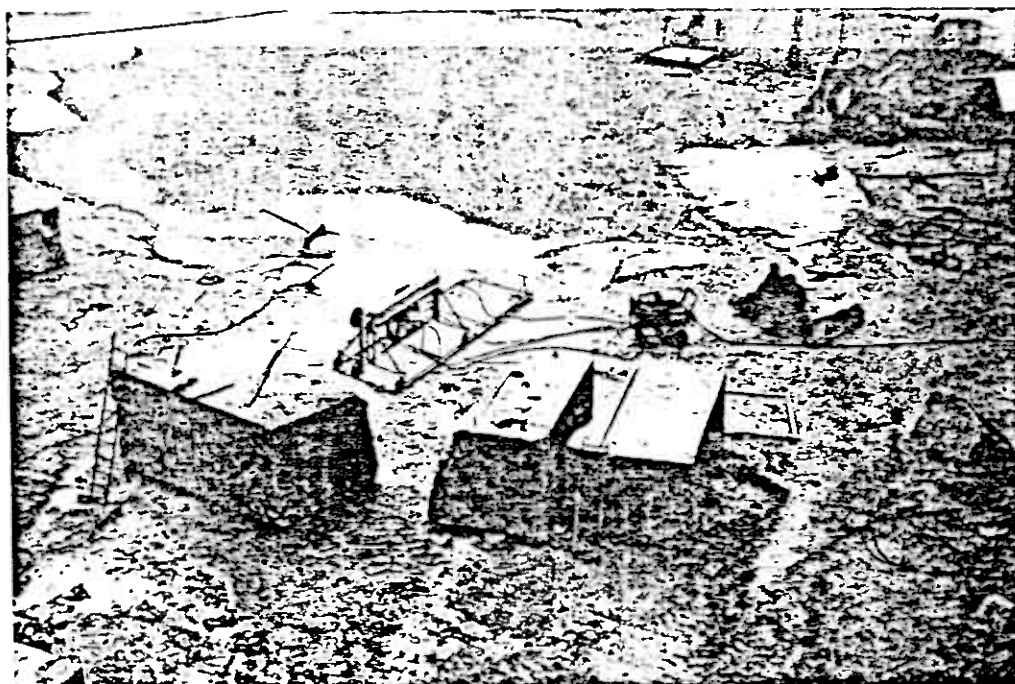
Dersom sålen er ujamn, kan maskinen kjøres på en enkel ramme (skinne) av kanalstål.

Saga startes. Matesystemet sørger for konstant strekk i lina. Når drivhjulet er kjørt helt i bak-kant, stoppes saga, matesylindren kjøres fram til startposisjon, saga trilles tilbake og låses av med stein igjen og ny syklus begynner.

6. Jekking

Når kuben er skåret fri på alle kanter kan den jekkes fram med spesielle hydrauliske jekker slik at en kommer til for oppdeling til blokker.

Fig. 2.14



OPPDELING TIL BLOKKER

1. Oppdeling av kuber

Kubene er så store at de vanskelig lar seg handtere. De ligger direkte an mot fjellet under. Det må bores hull i underkant av kubene for å få tredd lina. Hullene bores mot fri flate. Det er tilstrekkelig med ca. 30 mm hulldiameter.

2. Oppdeling av plater

Når platene løsnes fra kubene bør de legges på en pute av finere skrotmasser, tresviller eller lignende. For å få lina under platene kan det:

- bores hull i underkant av plata
- graves eller spyles passasje i løsmassene under plata
- plasseres tresviller under plata slik at det blir fri passasje for lina.

Fig. 2.15

2. BRUDD

2.6 Saging

Fig. 2.16 viser oppbygging av lina.

Det finnes flere typer liner. Noen har avstandsstykker av messing i stedet for fjærer. Fordelen med fjærene er at lina blir mer fleksibel samtidig som diamanterlene alltid er innspent, selv om lina tøyes.

Utforming og kvalitet (karat) av diamanterlene er avhengig av bergarten som skal skjæres.

Linene leveres i løpende lengder, 16-20 m er vanlig. Linene kan kobles sammen med skrive- eller bajonettkoblinger.

Dersom en line ryker, kan den repareres ved å lodde inn et skjøtestykke.

Maksimalt linelengder er oppgitt til 30-40 m, ved skjøting av flere liner.

2. BRUDD

2.6 Saging

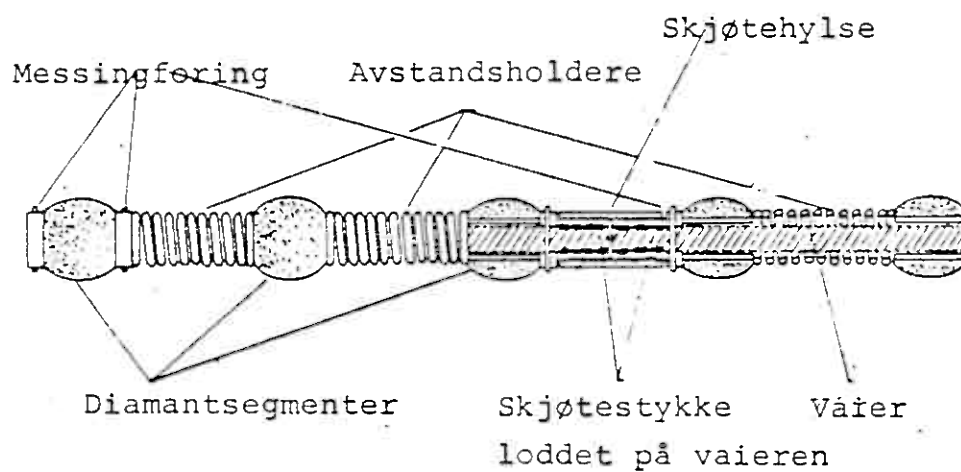
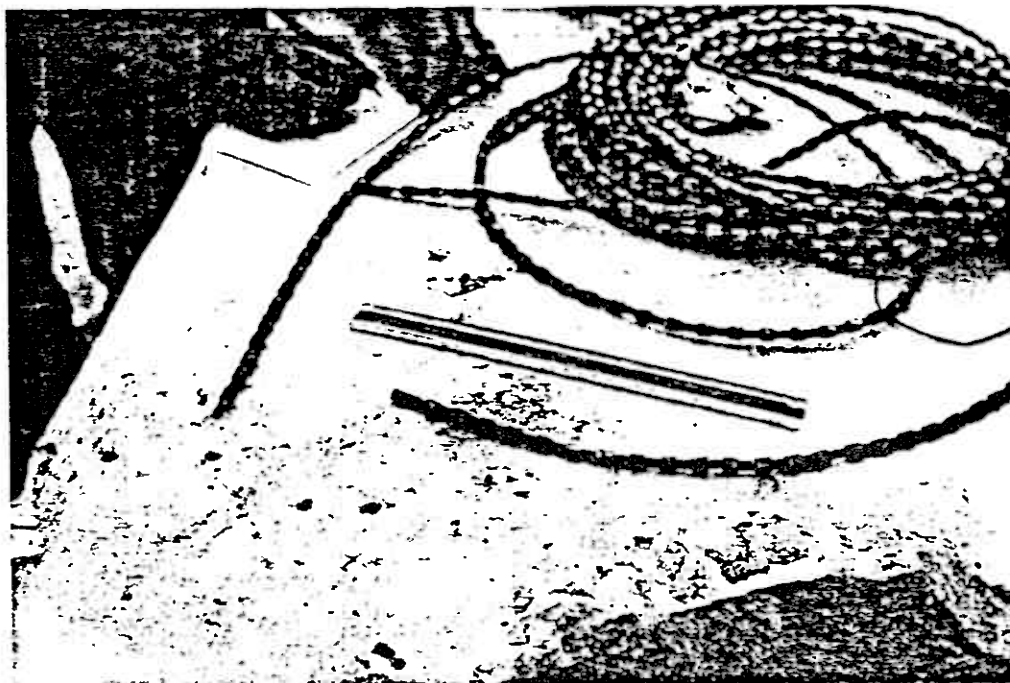


Fig. 2.16

2. BRUDD

2.6 Saging

2.62 Nødvendig saging

Fig. 2.17 viser m^2 snitt pr blokk m^3 som funksjon av skrotprosent og blokkstørrelse.

I tillegg til saging er det behov for bormaskin for boring av vertikale og horisontale hull for treing av line, samt hull for sprengning av partier som er uegnet til blokkproduksjon ved saging.

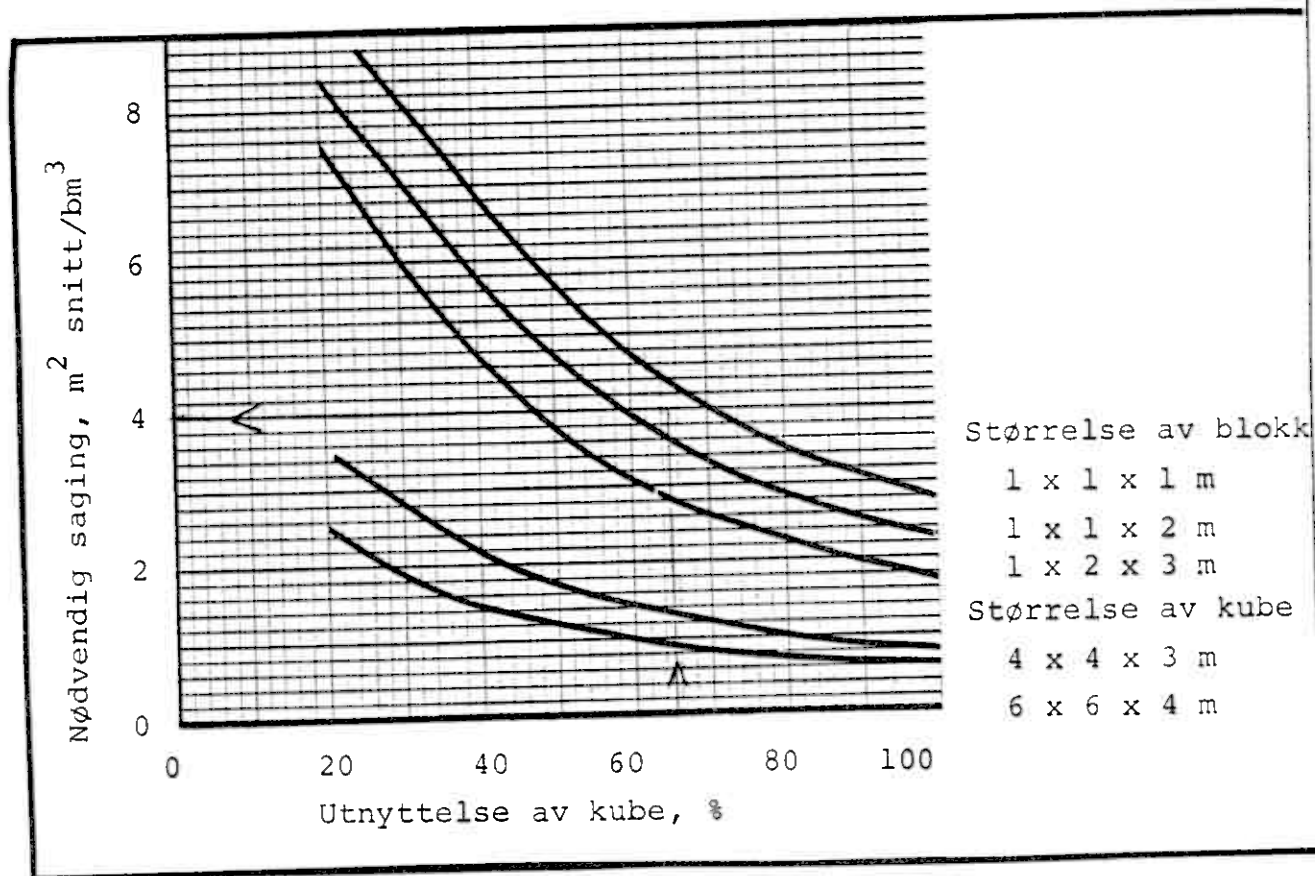


Fig. 2.17

Nødvendig saging

Bare løsning av kube

løsning av kube og opp-
deling til blokk

2. BRUDD

2.6 Saging

2.63 Kapasitet og kostnader

Sagekapasiteten for marmor er fra forskjellig hold oppgitt til 4 - 6 m² eff.time.

Egne målinger i hvit marmor i Carrara viste ca 2 m²/eff.time.

Fig. 2.18 viser sagekapasiteten i m²/snitt pr dag som funksjon av netto sagekapasitet og antall effektive timer pr dag. Sannsynlige verdier for saging i Lilleberg er angitt.

Fig. 2.19 viser produksjonskapasiteten i bm³/dag.

Levetiden på linene ble oppgitt til 300 - 500 m² pr 20 m line, dvs 15 - 25 m²/m. Levetiden for lina vil trolig være vesentlig mindre ved saging i serpentinit.

Kostnader i kr/m² snitt ved saging er vist i fig. 2.20.

På grunnlag av de studier som er utført og bergartsegenskapene til serpentinit er det grunnlag for å anta følgende ytelser ved saging i serpentinit:

- sagekapasitet	1 - 2 m ² pr. time
- levetid 20 m line	150 - 300 m ²
- kostnad	220 - 120 kr/m ²

Vi anser de ugunstigste verdier for mest sannsynlig.

2. BRUDD

2.6 Saging

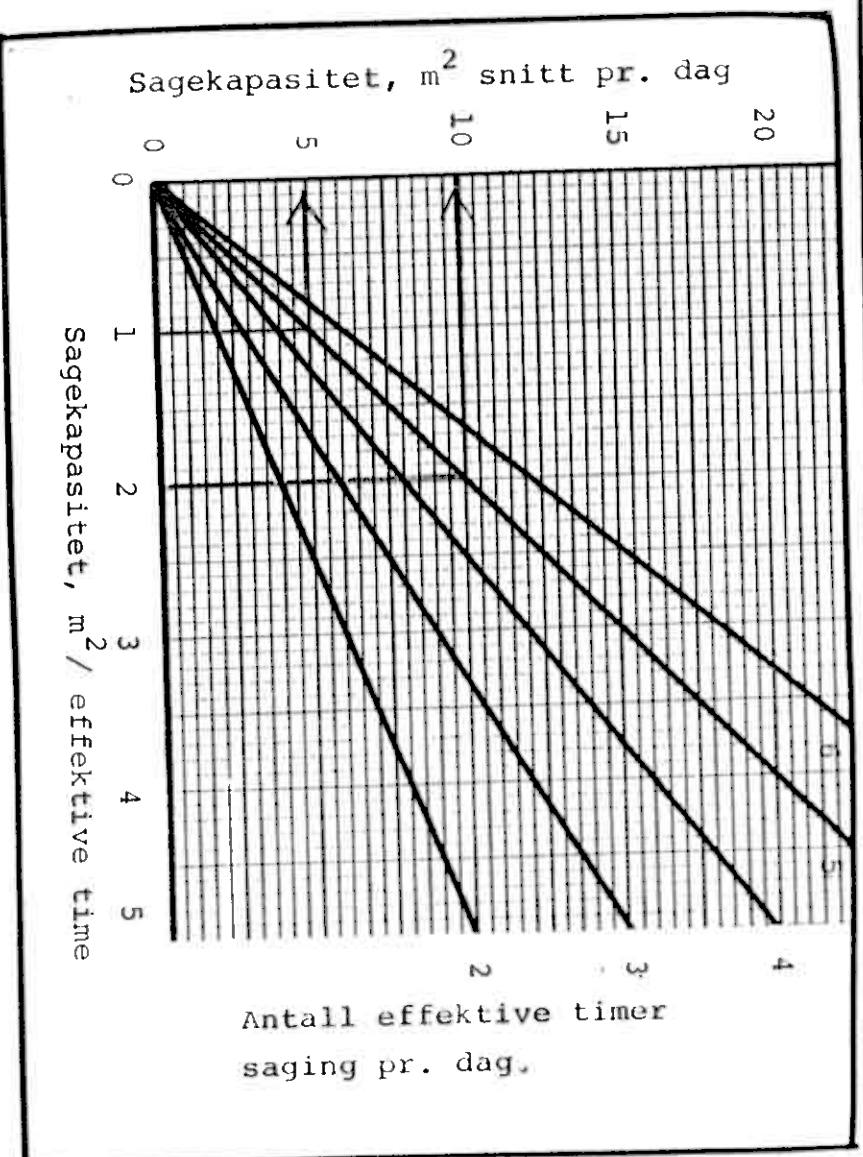


Fig. 2.18 Sagekapasitet

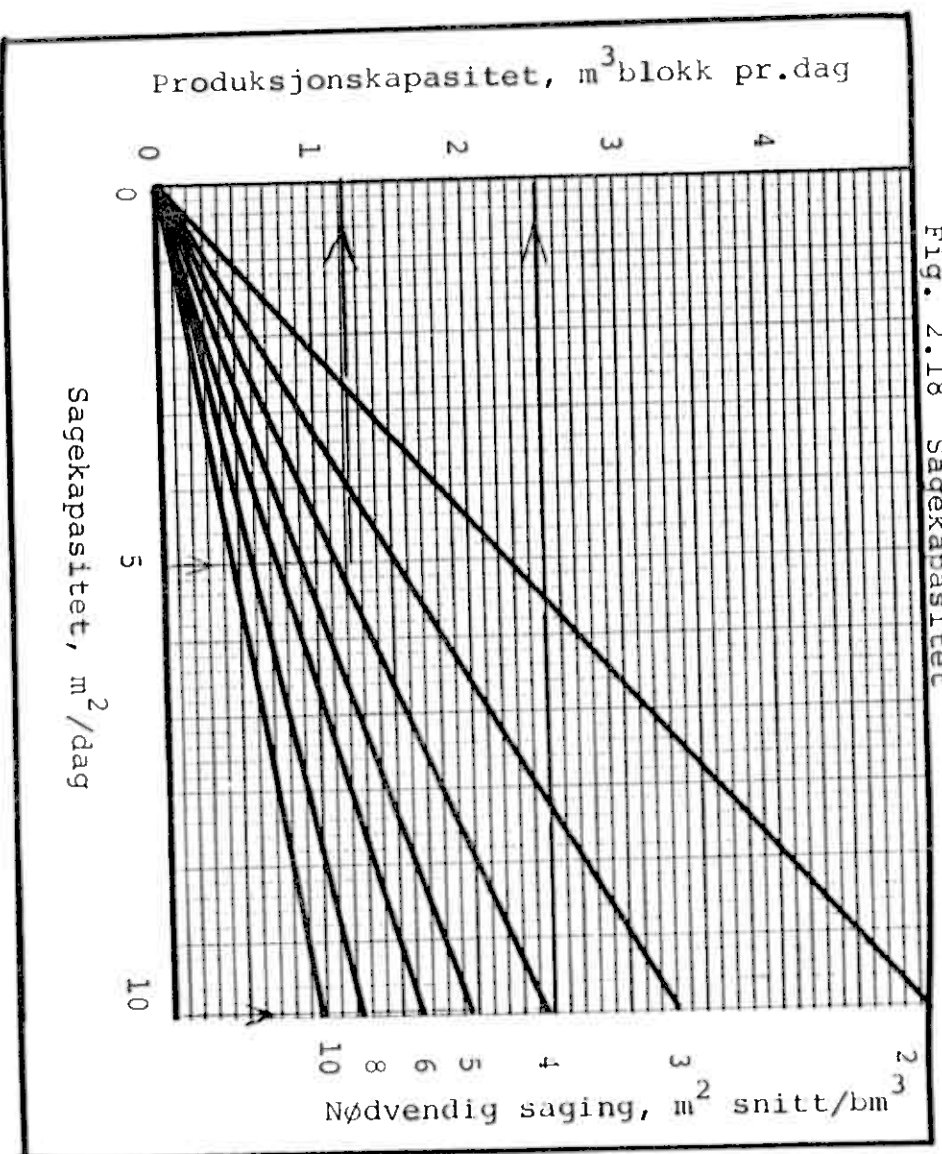
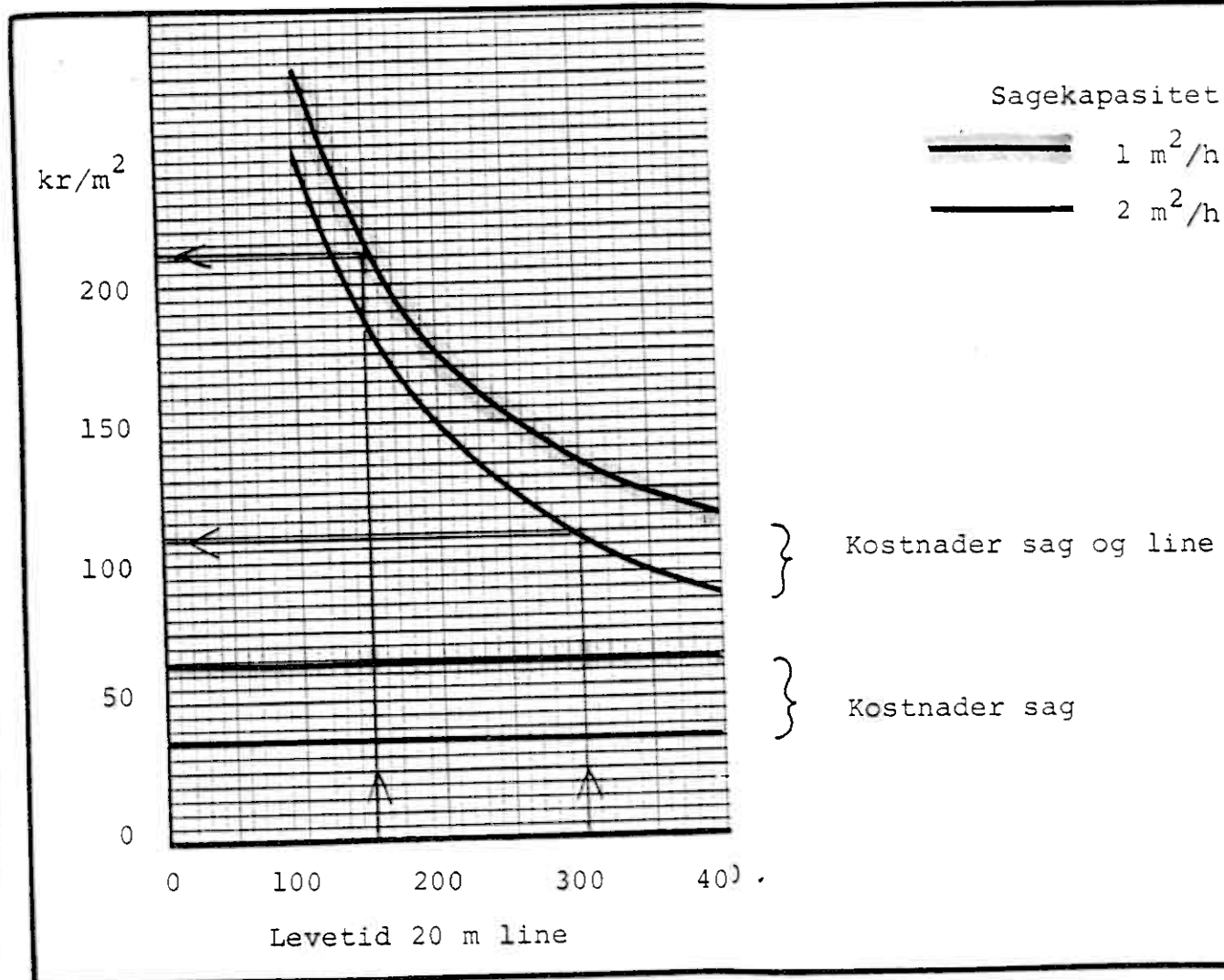


Fig. 2.19 Produksjonskapasitet

2. BRUDD

2.6 Saging



Kostnader sag og line som funksjon av levetid line.

Forutsetninger:

Avskrivningsgrunnlag sag	80 000 kr
Avskrivningstid	7 år
Innkjøpspris line	1 000 kr/m

Kostnadene omfatter avskrivning, renter av sag og line, reparasjoner, service, el.kabel, el.kraft osv.

Kostnadene omfatter ikke lønnskostnader.

2. BRUDD

2.7 Boring og saging

2.7 Boring og saging

2.71 Metoden

Primærboring utføres som ved ren boring. Kuber sprenges løs og deles til skiver ved sprengning. Skivene deles til endelige blokker ved saging.

Driftsopplegget framgår av fig. 2.21.

2. BRUDD

2.7 Boring og saging

1. Løsning av kube

Kuber bores og sprenges løs.

Pallhøyde	5 - 6 m
Kubestørrelse	ca. 6x6x6 m = 220 m ³
Borutstyr	Vanlig pallboringsutstyr
Hulldiameter	41 - 63 mm
Sprengstoff	Rørladning og det. lunte

Størrelse og form på kubene må tilpasses fjellet. Arbeidet må organiseres slik at større partier kan bores opp samtidig.

2. Oppdeling til plater

Kubene deles til plater ved boring og sprengning. Boringen utføres om mulig før kubene sprenges fri, med samme borutstyr som nyttes for løsning av kuber.

Platetykkelsen velges ut fra oppsprekning av kubene. Platene bør være 1,5 - 3 m tykke.

Platene legges ned på en pute av finsortert skrotstein, tresviller eller lignende.

3. Sekundæroppdeling

Platene deles til endelige blokker med linesag. Blokkstørrelsen tilpasses etter eventuell oppsprekning i plata

Fig. 2.21

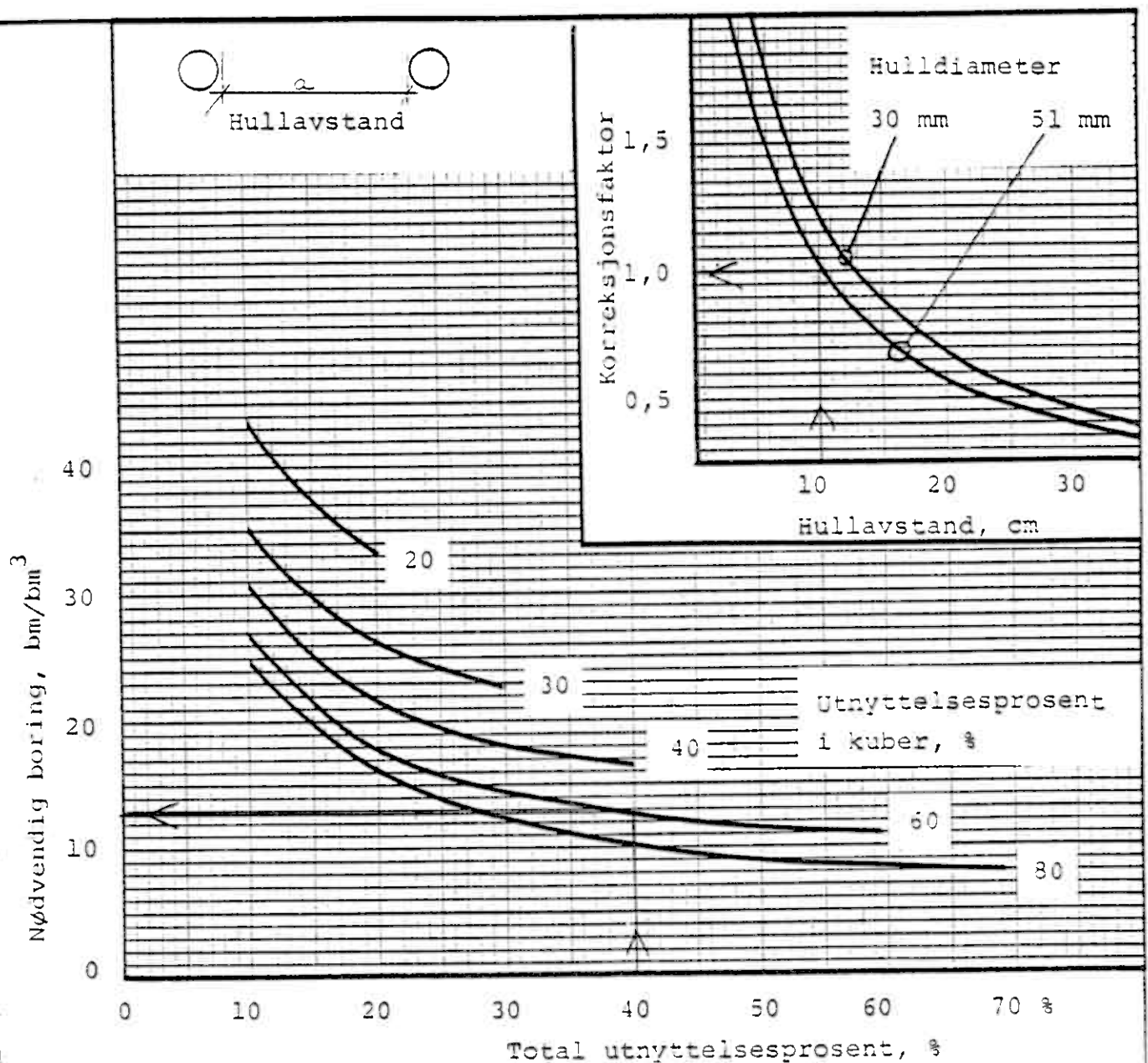
2. BRUDD

2.7 Boring og saging

2.72 Primærboring

Nødvendig boring

Fig. 2.22 viser nødvendig boring som funksjon av hullavstand og utnyttelsesgrad. Nødvendig primærboring (ved dette alternativet) er mindre enn ved alternativet med sekundæroppdeling med boring fordi oppdeling med saging gir bedre utnyttelse av kubene.



2. BRUDD

2.7 Boring og saging

2.73 Saging

Nødvendig saging

Fig. 2.23 viser nødvendig saging i m^2 snitt pr km^3 for forskjellig utforming av blokker, for platetykkelser på ca. 1.5 - 3 m. Rimelig middelfverdi er angitt.

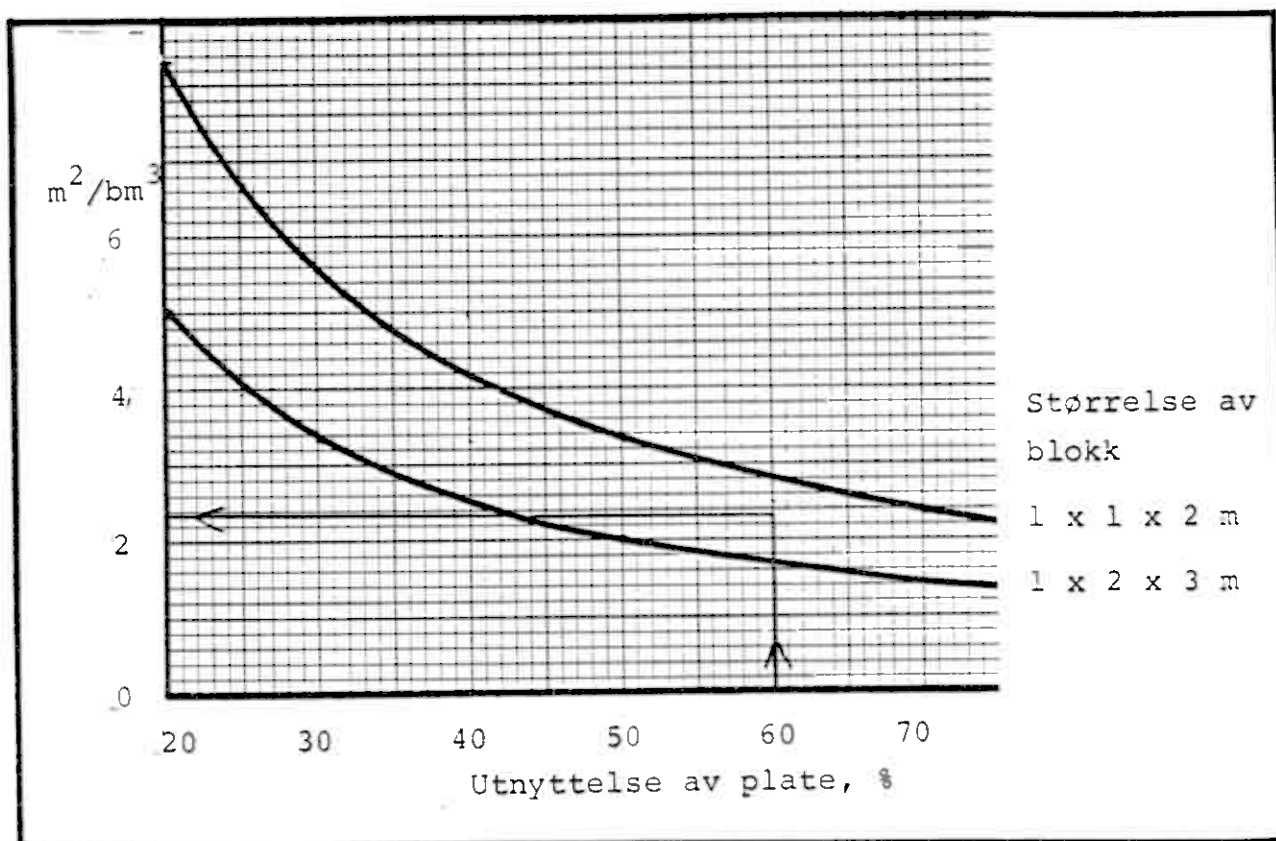


Fig. 2.23

2. BRUDD

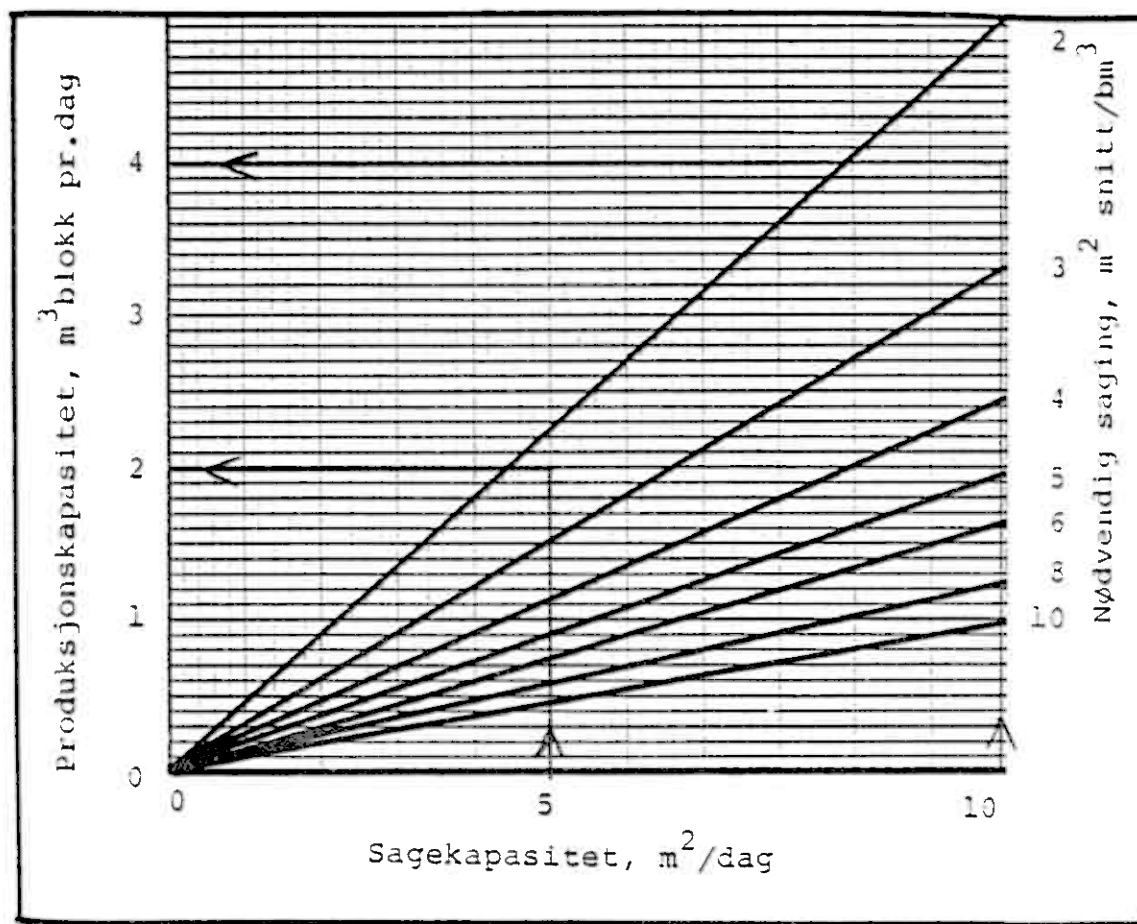
2.7 Boring og saging

Kapasitet, kostnader

Netto sagekapasitet og levetid line vil være som ved alternativet med bare saging, se kap. 2.63, side 45

Sagekapasiteten i bm^3/dag er vist i fig. 2.24.

Kostnader pr m^2 snitt blir som ved bare saging, fig. 2.20, side 47



2. BRUDD

2.8 Åpning av bruddet

2.8 Åpning av bruddet

2.80 Generelt

I dette kapittelet brukes kart i målestokk 1:500, utarbeidet av studenter ved Institutt for gruvedrift i 1964. Det er ikke overensstemmelse mellom høydene på dette kartet og økonomisk kartverk. Kartet i målestokk 1:500 gir imidlertid god intern overensstemmelse. Høyder og stedsangivelser refererer til kart 1:500. Kartet dekker ikke hele bruddområdet.

Planene er basert på bruddrift med primæroppdeling ved boring og sekundæroppdeling ved boring eller saging. Det er forutsatt pallhøyder på 5 - 6 m, noe mer i første pall.

Dersom bruddriften skal foregå bare med saging, må pallhøyden reduseres til 3 - 4 m. Denne metoden anses imidlertid uaktuell og vil ikke bli nærmere beskrevet.

2.81 Rutenett

Et rutenett med rutenestørrelse 10 x 10 m er tegnet inn på kartet. Nettet er orientert etter den mest markerte sprekketning.

Fordelene ved et slikt rutenett er:

1. ved planlegging

- lett å lage framdriftsplaner
- enkle stedsangivelser
- referansesystem ved kartlegging
- enkel masseberegning

2. under drift

- referansesystem ved nedtegning av driftsresultater

2. BRUDD

2.8 Åpning av bruddet

Ved nedtegning av driftserfaringer bør rutenettet tenkes tredimensjonalt, slik at erfaringer innen hver enkelt blokk eller terning nedtegnes.

2.82 Angrepspunkt

Fortsatt bruddrift forutsetter at forekomsten angripes fra toppen.

Det er grovplanert et velegnet angrepspunkt ca 12 - 13 m under toppen av Slipesteinsberget, se fig. 2.25.

Det gjenstår ca 40-50 m veg fram til dette nivået. Vegen har vært påbegynt for lenge siden, men arbeidet har stagnert. Vegen må snarest gjøres ferdig. Den kan fylles opp med skrot fra bruddriften på nedre nivå og med avdekningsmasser og masser fra åpningen av pallen på kt. 125.

Bruddriften må starte på kt. 125, se fig. 2.25.

Parallelt med bruddriften her må det etableres atkomst langs myra i bruddgrensen fram til påhugg for pall 1 på ca kt. 131-132, se fig. 2.26.

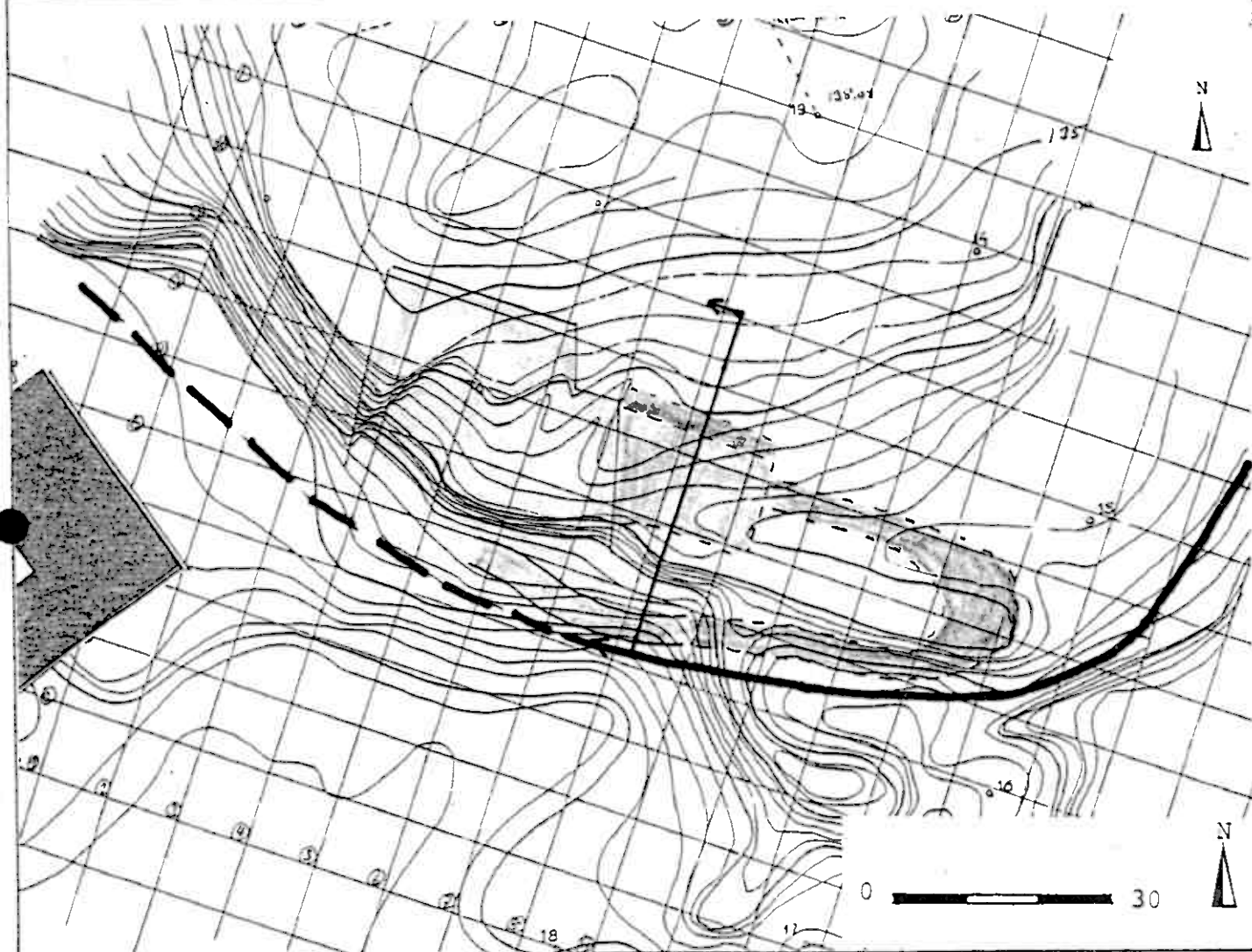
Utvikling av bruddriften er vist i fig. 2.26, a - d.

2.83 Avdekning

Det er lite løsmasser innen bruddområdet, anslagsvis 0 - 0,5 m. Avdekningen bør foregå parallelt med bruddriften, f.eks. en gang hvert 2. - 3. år. Avdekning må utføres med gravemaskin. Finrensk gjøres med luftspyling. Det er viktig at det renskes så nøye at en får full oversikt over oppsprekningen. Formen og størrelse på kubene må tilpasses oppsprekningen.

2. BRUDD

2.8 Åpning av bruddet



	Dagens brudd		Plan på ca kt. 125
	Åpningsarbeider		Bruddrift på pall 2
	Plan på ca kt 130-131		Veg, ferdig bygget
	Bruddrift på pall 1		Veg, under bygging
	Bruddgrense		

Fig. 2.25

Åpning av bruddriften.

Veg bygges fram til planet på ca kt 125.

Avdekningsarbeider og sprengning for klargjøring av pall 2.

Snitt er vist i fig. 2.25b

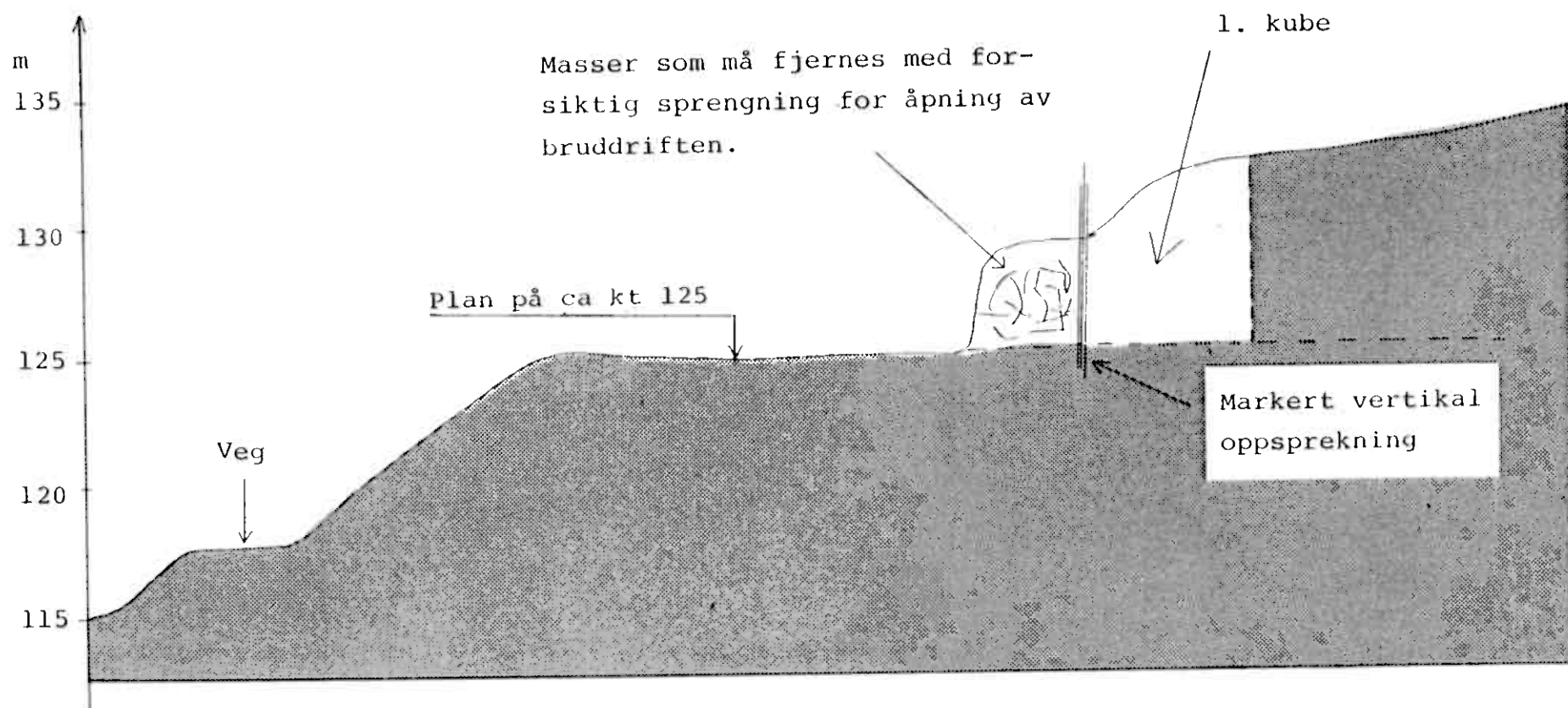
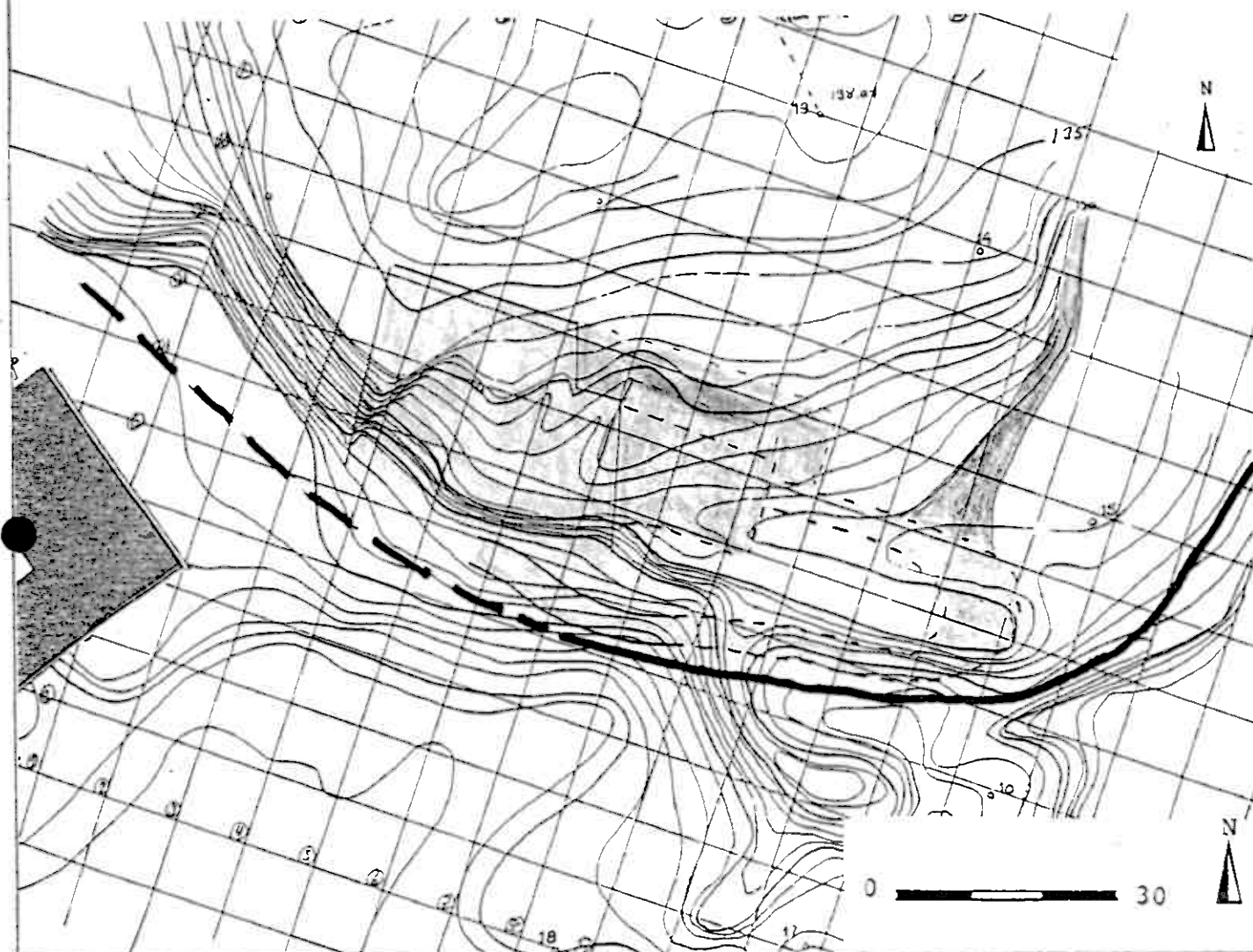


Fig. 2.25 b Snitt gjennom området der bruddriften må starte, se fig. 2.25

2. BRUDD

2.8 Åpning av bruddet



	Dagens brudd		Plan på ca kt. 125
	Åpningsarbeider		Bruddrift på pall 2
	Plan på ca kt 130-131		Veg, ferdig bygget
	Bruddrift på pall 1		Veg, under bygging
	Bruddgrense		

Fig. 2.26 a

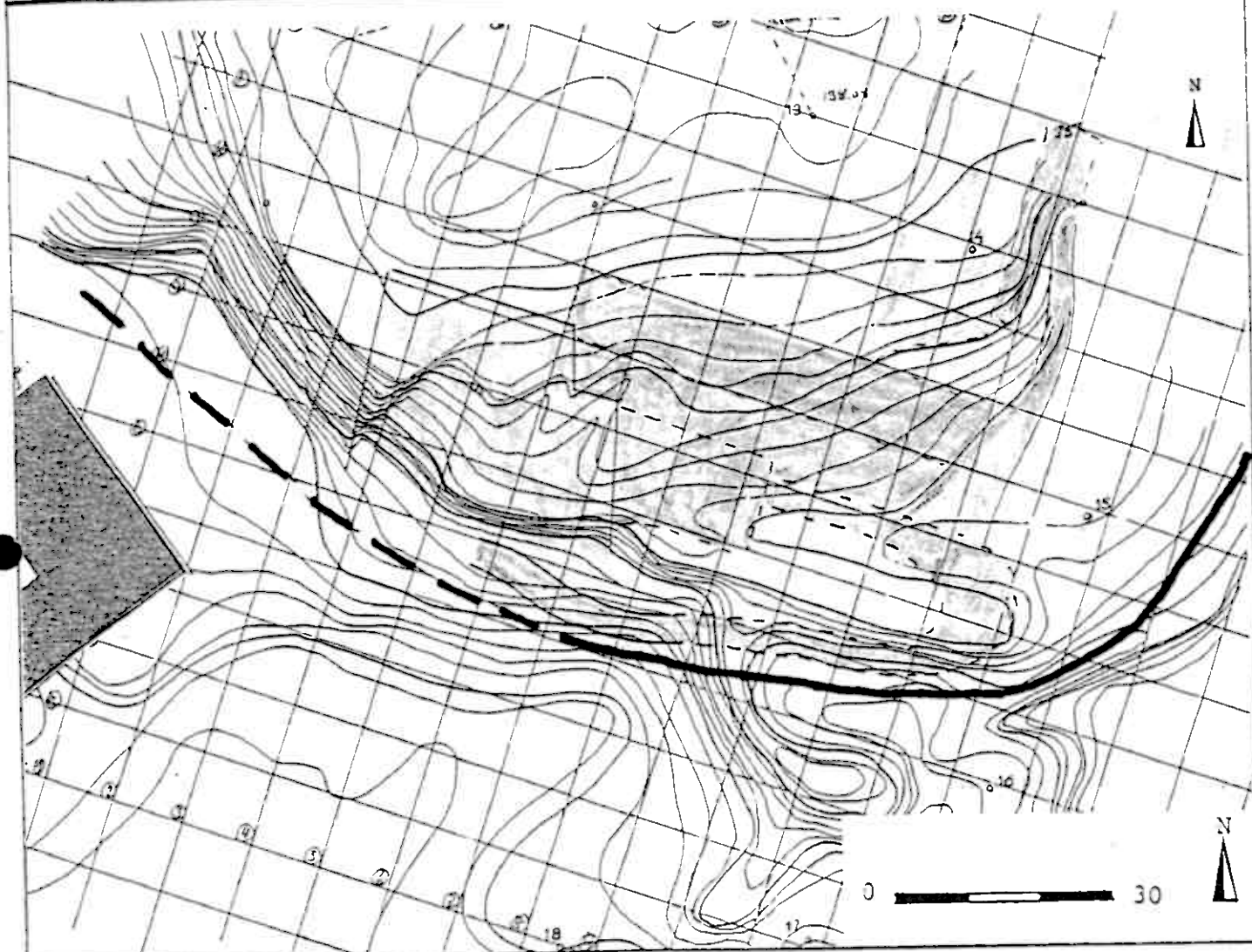
Bruddrift på pall 2.

Skrotmasser brukes til å etablere atkomst til pall 1.

Pallhøyden på pall 2 er ca 5 - 6 m, masser i grønt felt er ca 1500 fm³

2. BRUDD

2.8 Åpning av bruddet



	Dagens brudd		Plan på ca kt. 125
	Åpningsarbeider		Bruddrift på pall 2
	Plan på ca kt 130-131		Veg, ferdig bygget
	Bruddrift på pall 1		Veg, under bygging
	Bruddgrense		

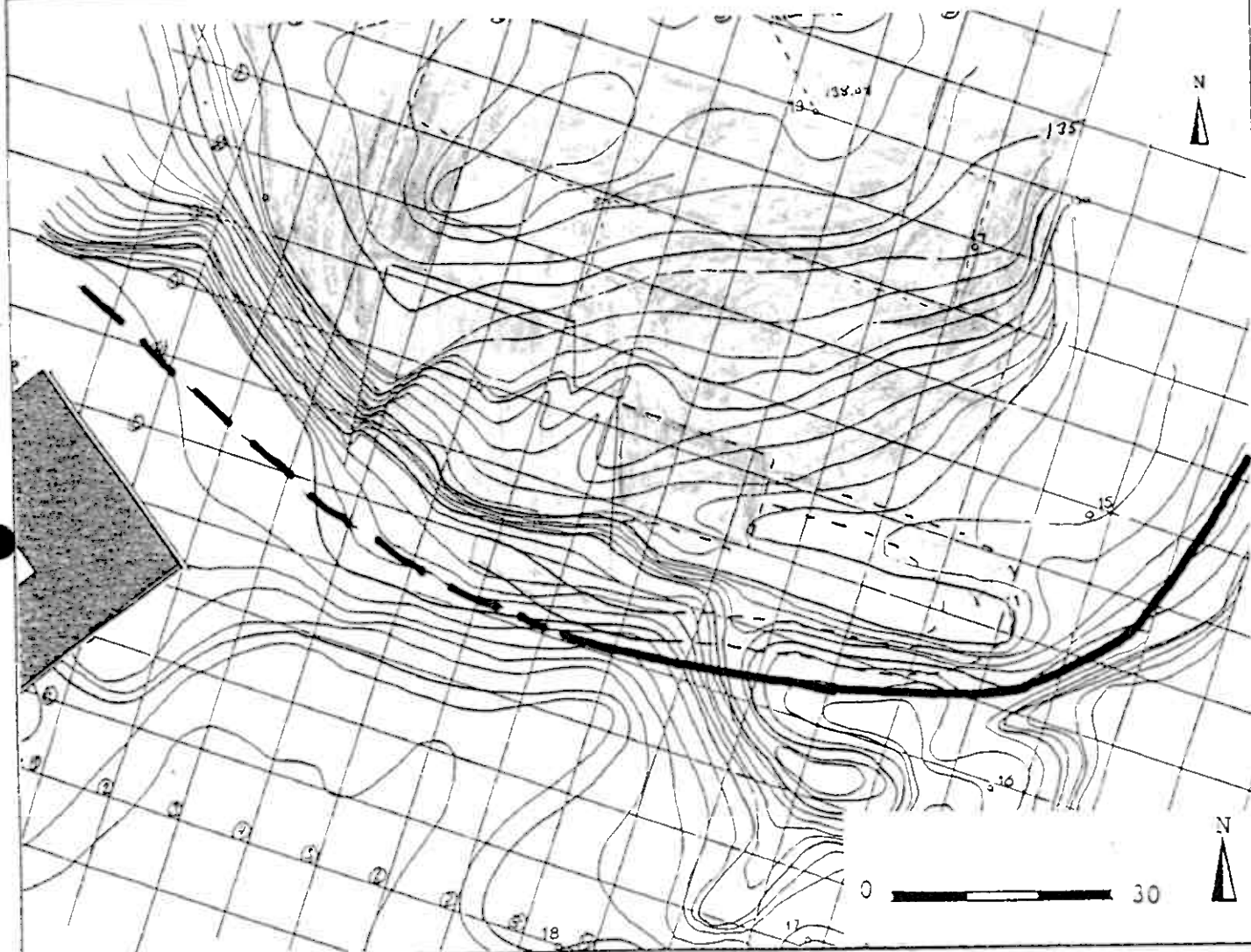
Fig. 2.26 c

Bruddrift på både pall 1 og pall 2.

Bruddriften opptrappes på pall 1 på bekostning av pall 2. Hensikten er å drive ut så mye av pall 1 at uttaket kan komme igang igjen på pall 2 med boring fra flat pall.

2. BRUDD

2.8 Åpning av bruddet



	Dagens brudd		Plan på ca kt. 125
	Åpningsarbeider		Bruddrift på pall 2
	Plan på ca kt 130-131		Veg, ferdig bygget
	Bruddrift på pall 1		Veg, under bygging
	Bruddgrense		

Fig. 2.26 d

Langt fram i tid.

Det meste av pall 1 er ferdig drevet. Uttaket på denne pallen foregår enda lenger nord på pallen, utenfor kartet.

Bruddriften på pall 2 er trappet opp under gunstige forhold. Masser i areal merket med grønt er ca 10 10 000 fm³, som tilsvarer ca 4 500 bm³.

3. SKROT

3.0 Generelt

3.0 Generelt

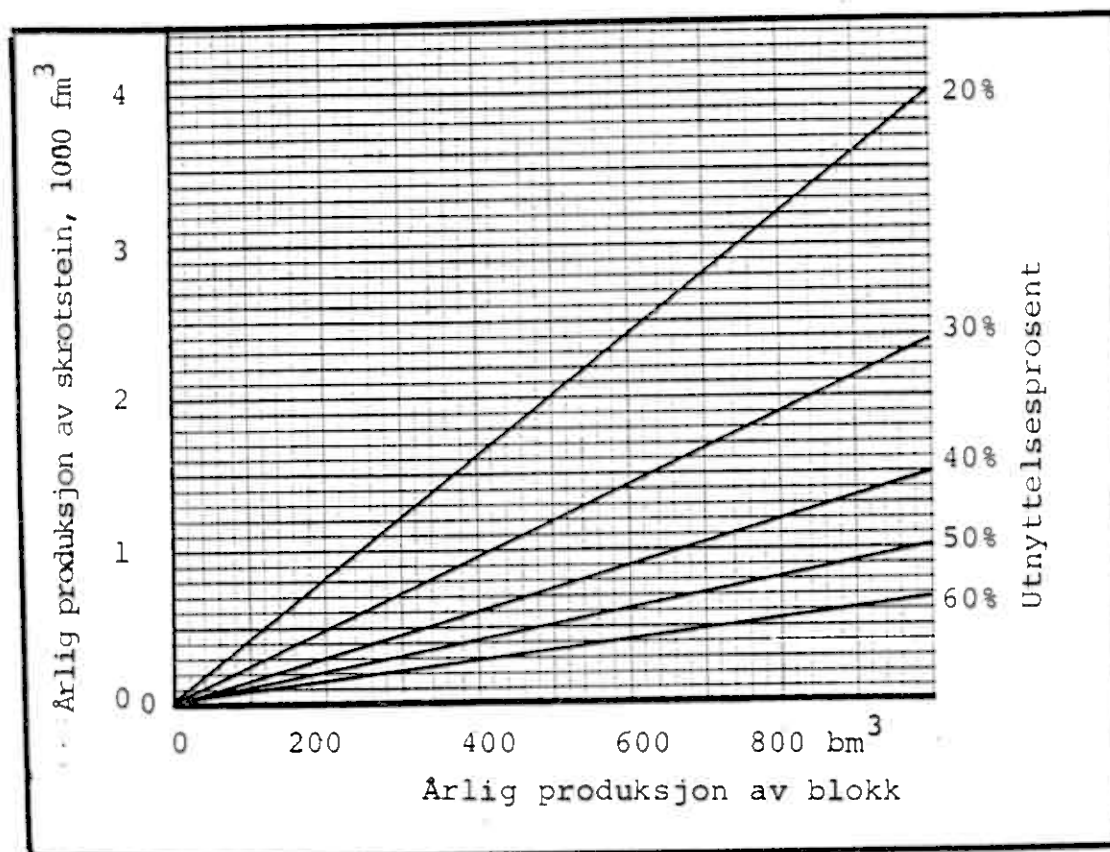
En betydelig del av steinen som tas ut i bruddet er skrotstein som ikke kan nyttes i den videre produksjon av blokker og plater.

Årsaken til at noe stein må skrotes er:

- oppsprekning
- misfarging, forvitring
- skader på steinen i forbindelse med uttaket
- "avkapp" i forbindelse med forming av blokkene

Fig. 3.1 viser årlig produksjon av skrotstein som må deponeres. Det er laget planer for deponering av skrotstein i to områder nær bruddet, se fig. 3.2.

1. Myra sør for bruddet, ca $175\,000\text{ fm}^3$
2. Dalen vest for bruddet, " $35\,000\text{ fm}^3$.



2. BRUDD

3.0 Generelt

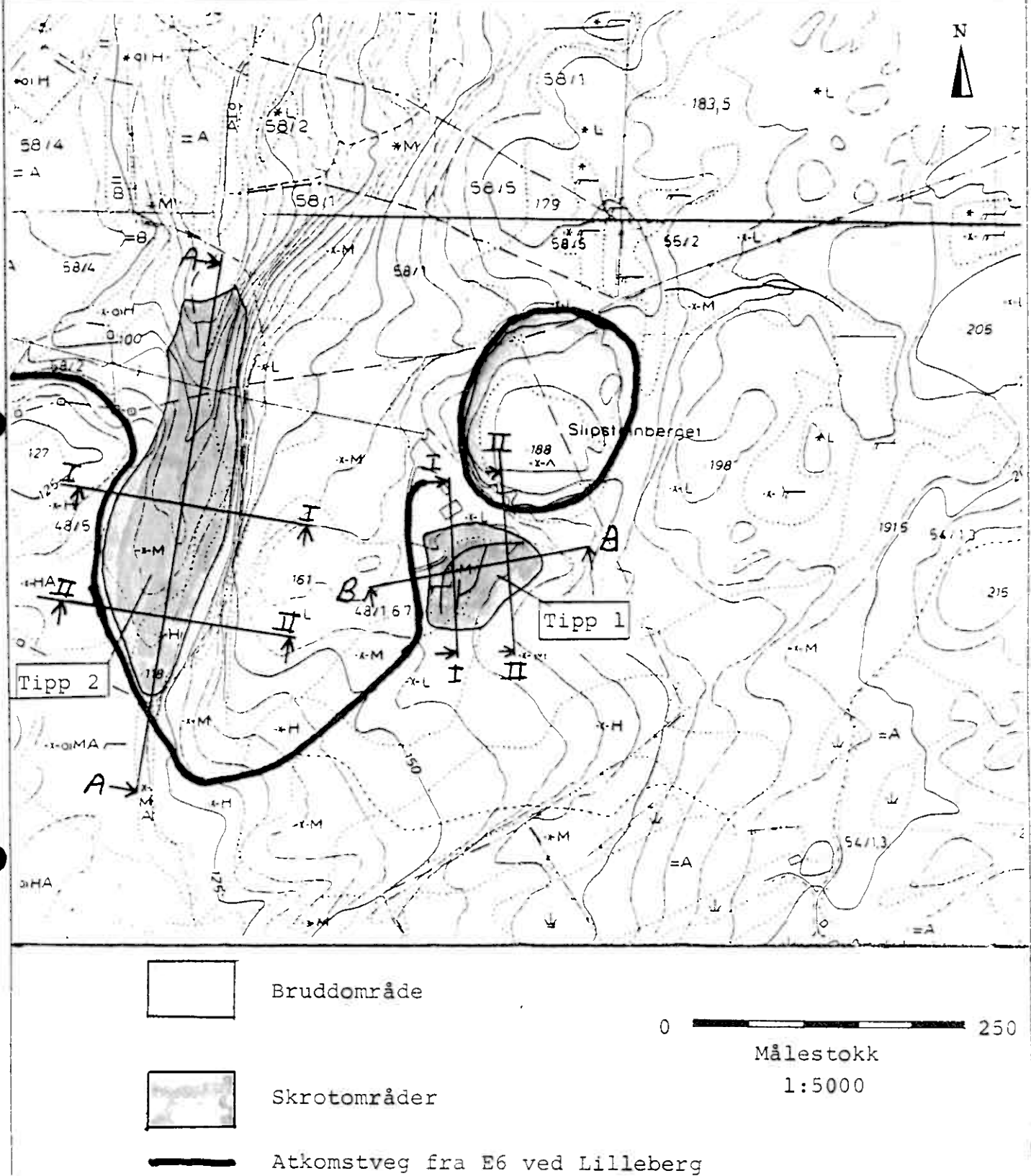


Fig. 3.2 Oversikt over skrotområder.
 Profiler er vist i fig. 3.4 og 3.6.

3. SKROT

3.1 Utnyttelse av skrotstein

3.1 Utnyttelse av skrotstein

3.11 Videreforedling i bedriften

Småblokker av skrotstein kan utnytted til forskjellige produkter i små formater, f.eks. blomstervaser, lamper, småfliser etc. Foredling av småblokker er forholdsvis kostbar.

3.12 Pukk

Pukk fra serpentinit kan nytted til

- betongtilslag
- asfalttilslag
- tilslag til prydbetong (korning)
- hagesingel etc.

Hittil har det ikke foregått noen systematisk produksjon av pukk. En årsak er at tilhengen på skrotstein har vært liten og uregelmessig.

Noe skrotstein er brukt til prydbetong i Sverige. Denne produksjonen forutsetter absolutt ren stein uten forurensninger av avdekningsmasser etc.

På noe sikt kan det være aktuelt å produsere pukk ved Lilleberg Verk. Produksjonen av skrotstein vil imidlertid være så liten at det er lite aktuelt å anslaffe eget knuseverk. I første omgang kan det derfor være aktuelt å lagre skrotstein og leie et mobilt knuseverk når lageret er stort nok for et par måneders produksjon. Dette forutsetter

- tilstrekkelig plass for mellomlagring av skrot
- eventuell mulighet for å sortere ut (eventuelt vaske) skrotstein til prydbetong.

3. SKROT

3.1 Utnyttelse av skrotstein

- egnet plass for lagring av pukk i flere fraksjoner.

Egnet område for knuser m.m. kan etableres ved oppfylling av myra sør for bruddet, se fig. 3.2

3. SKROT

3.2 Tipp 1

3.2 Tipp 1

Myrområdet like sør for bruddet er planlagt oppfylt til samme nivå som dagens riggområde, ca kt 163-164, se fig. 3.2.

Tippområdet dekker ca 9000 m^2 og gir plass for $35\,000 \text{ fm}^3$ skrot.

Antall år for oppfylling av området er vist i fig. 3.3.

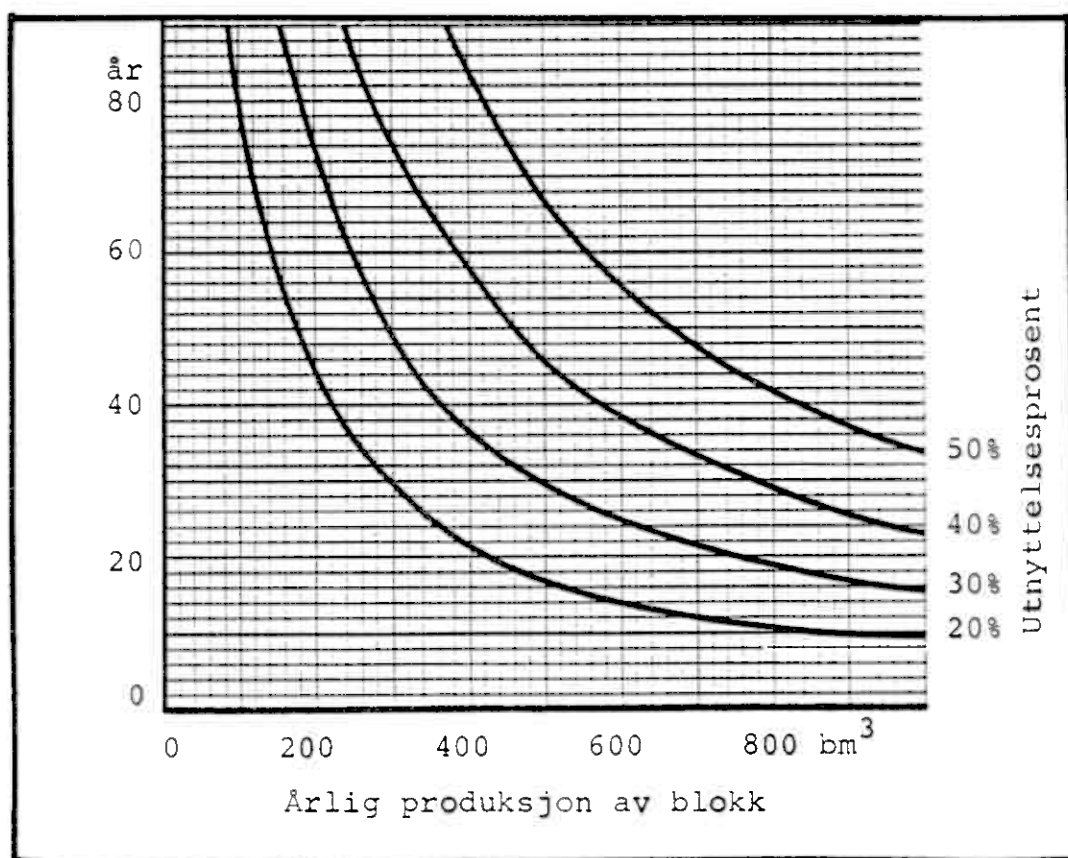


Fig. 3.3

Tid for oppfylling av tippområdet sør for bruddet som funksjon av årlig produksjon av blokk og utnyttelsesprosent.

3. SKROT

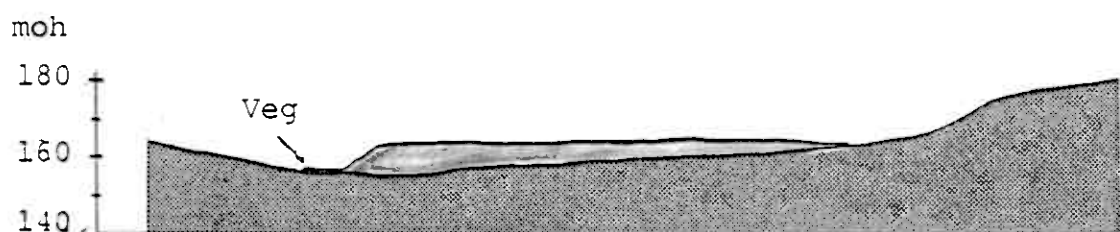
Tipp 1

Plasseringen av tippet er vist på fig. 3.2. Utforming av tippet framgår av snitt fig. 3.4.

Tippet inngår som en del av riggområdet for bedriften. Overflaten må derfor planeres med pukk.

På tippskråningene må det legges ut løsmasser og etableres vegetasjon, se kap.3.4.

Avdekningsmasser innen tippområdet fjernes i takt med oppfyllingen. Massene brukes på tippskråningene. Overskuddsmasser mellomlagres for bruk på overflaten av tipp 2.



Snitt B-B



Snitt I-I



Snitt II-II

0 100

M = 1:2000

Fig. 3.4

Snitt gjennom tippet sør for bruddet, se også fig. 3.2.

3. SKROT

3.3 Tipp 2.

3.3 Tipp 2

Dalen vest for bruddet er velegnet for skrotdeponering. Skrottpippen her dekker ca 25 000 m² og gir plass for ca 175 000 fm³ skrot.

Plassering av tippen er vist i fig. 3.2. Utforming av tippen framgår av fig. 3.2 og snitt fig. 3.6.

Antall år for oppfylling av området er vist i fig. 3.5. Det er ikke aktuelt å ta i bruk denne tippen før tipp 1 er ferdig oppfylt.

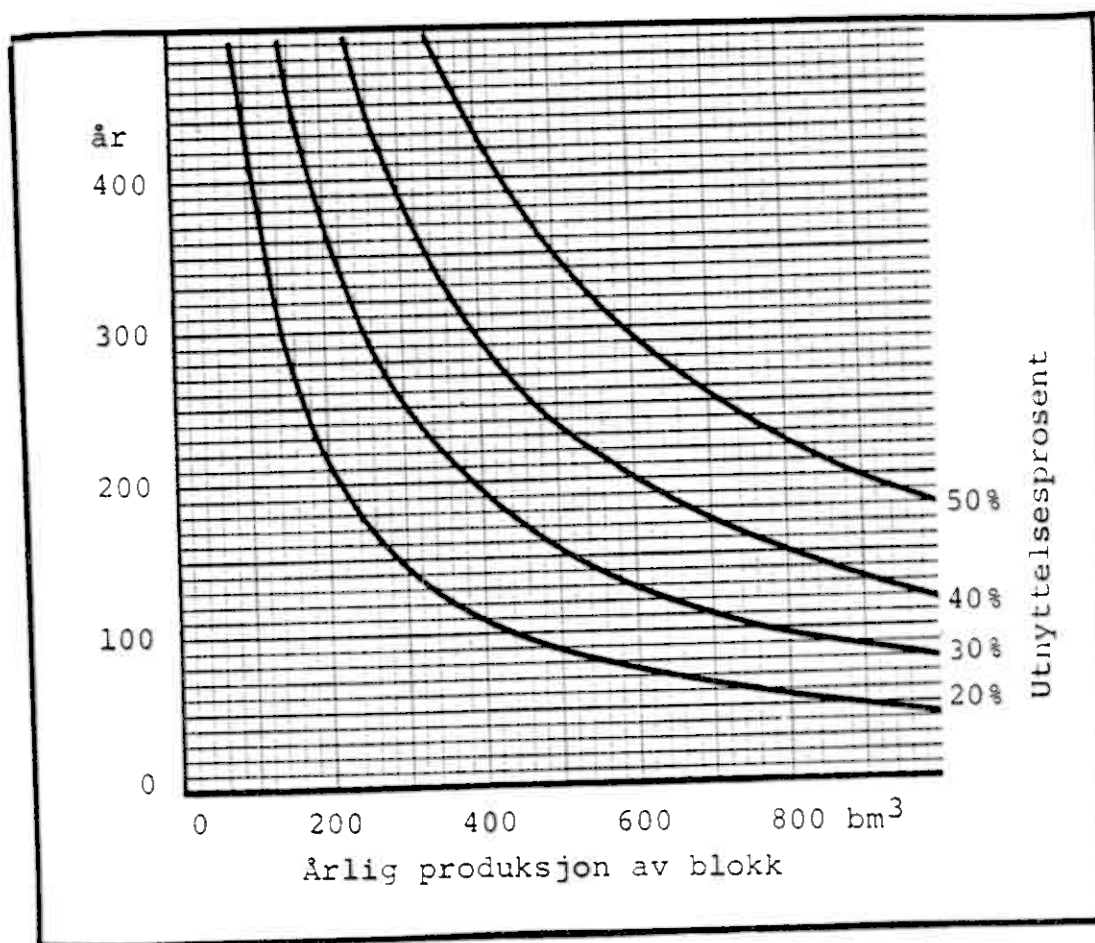
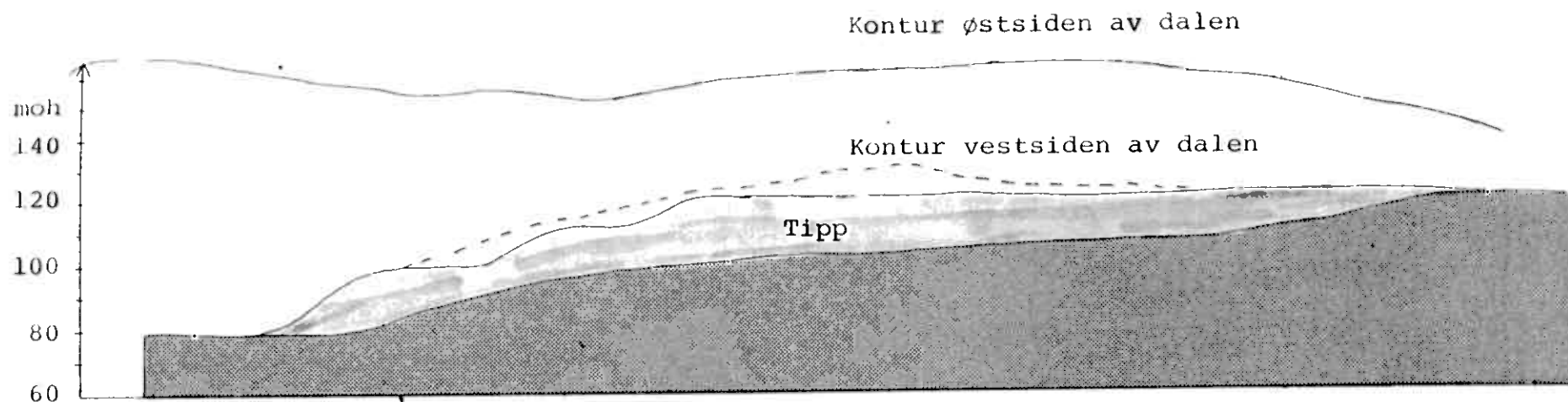


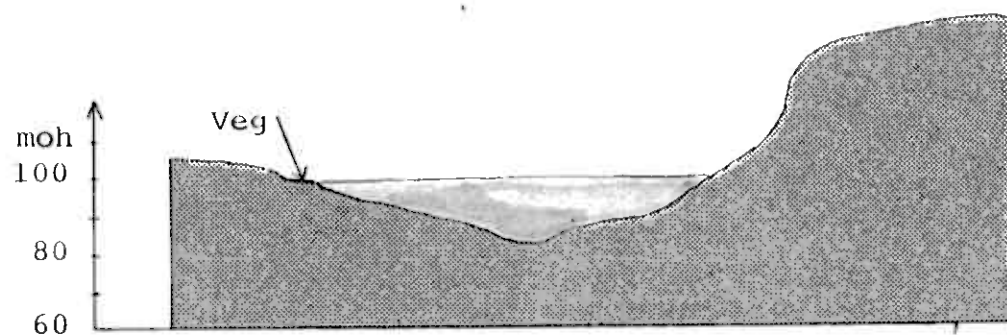
Fig. 3.5

Tid for oppfylling av tippområdet idalen vest for bruddet som funksjon av årlig produksjon av blokk og utnyttelsesprosent.

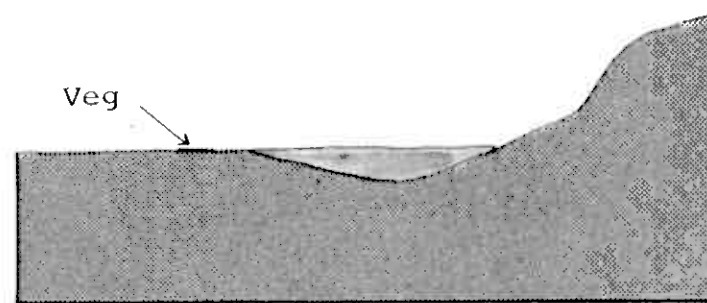


Snitt A-A

0 ————— 100
M = 1: 2000



Snitt I-I



Snitt II-II

Fig. 3.6 Utforming av tippen i dalen øst for bruddet.

3. SKROT

3.3 Tipp 2

Det er viktig at tippet blir riktig formet der den møter terrenget. Som regel skal horisontale tipper møte skrånende terreng som i fig. 3.7 c. Tippskråninger skal møte terrenget som unnarennet på en hoppbakke, fig. 3.8.

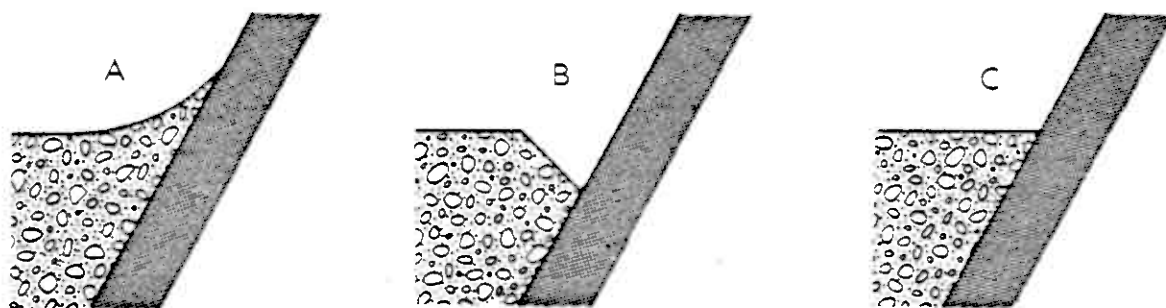


Fig. 3.7

Horisontale tipper bør som regel møte terrenget horisontalt, alt. C.

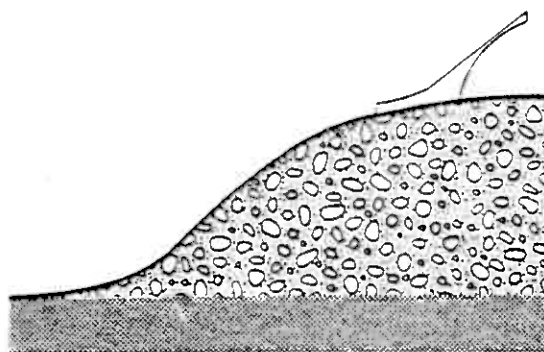


Fig. 3 B. Overgang mellom tipp og terreng.

3. SKROT

3.3 Tipp 2

Det er regnet med at det etableres vegetasjon (granskog) på tippet. Dette forutsetter at det kjøres finere skrotmasser og avdekningsmasser til overflaten av tippet, fig. 3.10.

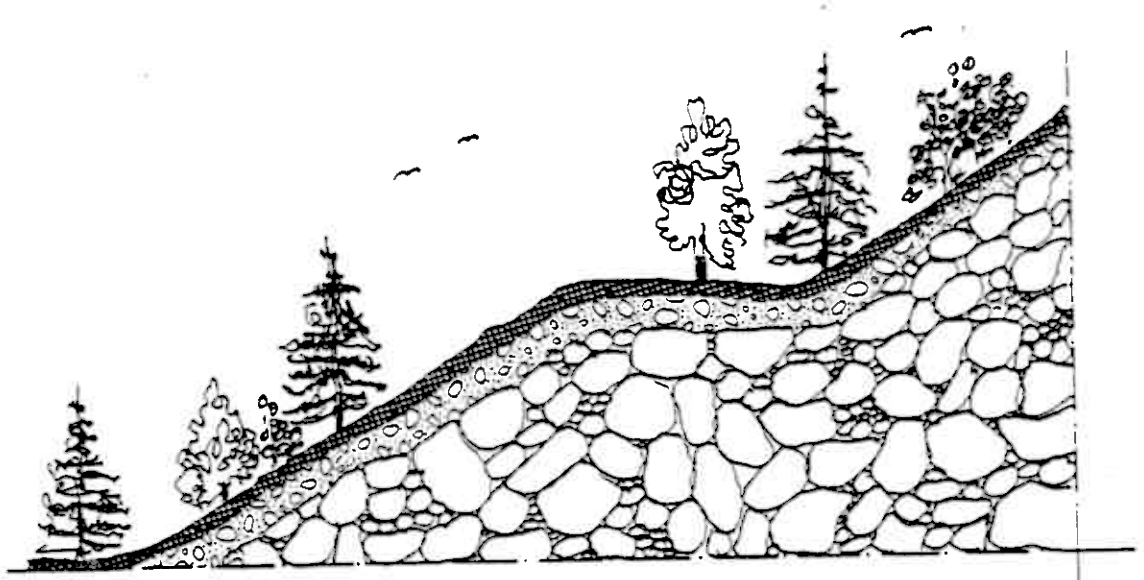


Fig. 3.10

Den store tippskråningen mot nord mykes opp med tre markerte trinn. Det må etableres kraftig vegetasjon på trinnene.

Skogen innen tippområdet må hugges før nedfylling. Skogryddingen må utføres i takt med oppfyllingen, slik at det hele tiden er en skjerm av skog mot nord.

Avdekningsmasser innen tippområdet må tas vare på, der det er mulig.

3. SKROT

3.3 Tipp 2

Tippen er gitt en form som harmoniserer med omgivelsene. For å oppnå ønsket resultat må tippfronten bygges opp lagvis. Hver etappe på 3-4 m må ordnes med grave-maskin, se fig. 3.11.

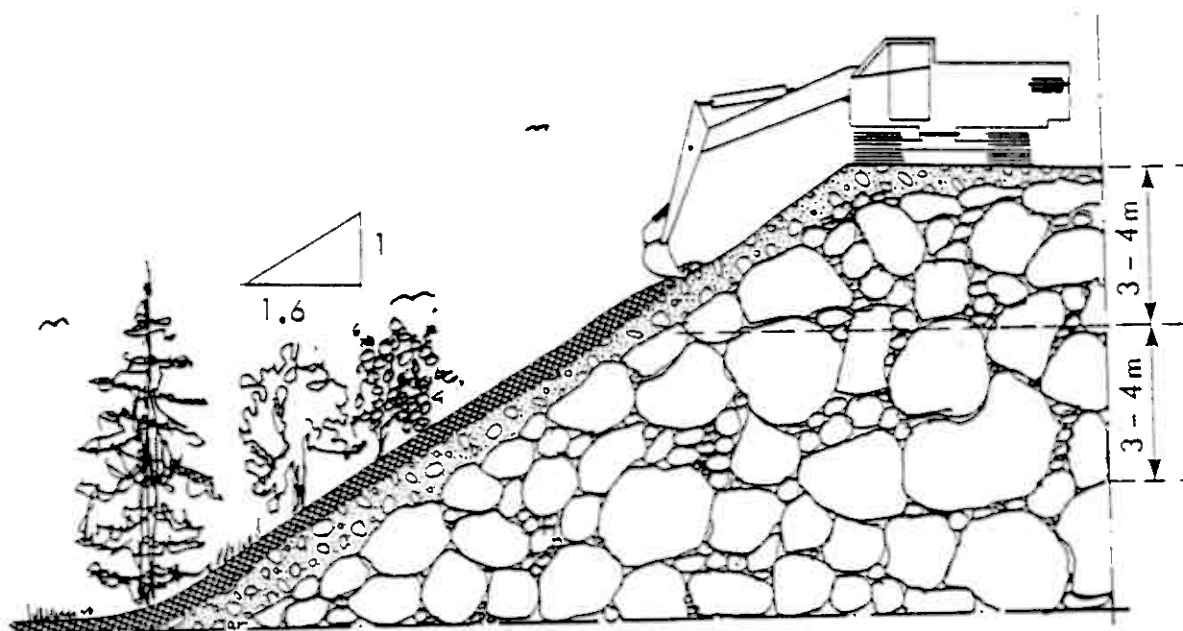


Fig. 3.11

Ordning av tippskråning med gravemaskin.

3. SKROT

3.4 Overflatebehandling

3.4 Overflatebehandling

Det er forutsatt at det etableres vegetasjon på tippene. En oppbygging som vist i det foregående vil gjøre dette mulig.

Oppbygging av tippene må foregå slik at en snarest får endelige flater som kan gjøres ferdige.

På ferdig utlagt og planert tipp må det sås og gjødsles. Forbruket pr mål bør være

- 10 kg frø
- eller 50 - 60 kg frøavrens
- 50 kg fullgjødsel B pr år.

Det må gjødsles de første 3 - 4 årene. Så snart det er etablert en tilfredsstillende grasvegetasjon, kan gran plantes inn.