



Bergvesenet rapport nr 7282	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra arkiv Grong Gruber AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra N. Chr. Hald	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel
PM angående råmalmverdier

Forfatter
Øyasæter Olav

Dato År

11.01 1967

Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)
A/S Joma Bergverk

Kommune
Røyrvik

Fylke
Nord-Trøndelag

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad
19241

1: 250 000 kartblad
Grong

Fagområde
Malmberegning

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)
Jomafeltet
Jomaforekomsten

Råstoffgruppe
Malm/metall

Råstofftype
Cu, Zn, Ag, S

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Ut fra antatte oppredningsresultater, er det det gjort en sammenstilling av råmalmsverdier i forhold til brutto malmmengde, malmreserver ved varierende marginalverdier og metallnoteringer og råmalmsverdier ved varierende malmreserver og metallnoteringer.

hensikten har vært å skaffe grunnlag for

- valg av brytningsmetoder
- vurdering av eventuell kvantitet marginalmalm ved forskjellige oppredningsalternativ.

vedlagt en rekke grafer og kart over malmberegningsblokker.

27/2 67

Til: Engelsen
fra: Joma
V. ØyasePM angående råmalmverdier.Innledning.

I forbindelse med Prosjekt Joma III ble det utarbeidet en malm-reservenevinkel (bil. Tl.3-27) som viser malmkvantiteter og gehalter under hvert kvadrat på 50 x 50 m. Denne gir en viss veiledning med hensyn til valg og brytningsopplegg og kvantiteter av eventuell marginalmalm ved forskjellige oppredningsalternativer. I og med at både Cu-, Zn-, Ag- og S-gehaltene påvirker råmalmverdien, kan det imidlertid være vanskelig å gjøre en mere eksakt vurdering av dette uten at man beregner råmalmverdien for hvert kvadrat ved forskjellige oppredningsalternativer og metallnoteringer.

En sådan beregning utført manuelt ville imidlertid bli altfor tidskrevende, spesielt hvis den skulle utføres for et flertall forskjellige metallnoteringer. Man har derfor tatt kontakt med regnesenteret på NTN som har utført alle beregninger ut fra gitte forutsetninger med hensyn til oppredningsresultatene, salgsformler etc.

Som tidligere antydnet har hensikten med de utførte beregninger vært å skaffe et noenlunde sikkert underlag for

- a) Valg av brytningsmetoder i de forskjellige områdene av forekomsten.
- b) Vurdering av eventuell kvantitet marginalmalm ved forskjellige oppredningsalternativer.

Beregningene er utført for følgende oppredningsalternativer:

Alt.a: Selektiv flotasjon med 0.15 % Cu i S-kons.

Alt.b: Selektiv flotasjon med 0.60 % Cu i S-kons.

Alt.c: Bulkflotasjon.

Beregningen er videre utført for følgende metallnoteringer og priser på S-kons. (S_{not}):

Cu_{not} : 240, 260, 280, 300 resp. 350 £.

Zn_{not} : 70, 80, resp. 100 £.

Ag_{not} : 300 kr/kg.

S_{not} : alt.a: 50, 60, 70 og 80 kr./tonn. Basis 48% S.

S_{not} : alt.b: og c: 60, 70, 76, 75 og 80 kr./tonn. Basis 48% S.

Santlige råmalmsverdier er eksklusive drifts-, transport- og kapitalomkostninger.

Forutsetninger :

I. Malmkvantiteter og gehalter.

De malmkvantiteter og gehalter for hvert kvadrat som er brukt under beregningen fremgår av malmsererervenkkelene i bil.O. Denne er den samme som bil. Tl.3-27 i Prosjekt Joma III. Etter at denne ble gjort ferdig har geolog Kvien gjort en vurdering av sølvets fordeling i forekomsten, g/t Ag for hvert kvadrat er påført med rødt.

II. Gråbergsinnblanding og malmutvinning ved bryting.

Med det brytingsopplegg som ble brukt i Prosjekt Joma III ble det forutsatt en viss gråbergsinnblanding og malmutvinning.

Berging. Nilsen har på grunnlag av dette foretatt en beregning av hvordan dette blir for hvert kvadrat og disse verdiene for gråbergsinnblanding og malmutvinning som er påført bil.O. er brukt ved beregningen av råmalmsverdien.
G = % gråbergsinnblanding. U = % malmutvinning.

III. Antatte oppredningsresultater:

Alt.a og b: Selektiv flotasjon med 0.15 resp. 0.60 % Cu i S-kons.

Cu-flotasjon :

% Cu i rågods	% Cu i Cu-konc.	% Cu i Cu-avg.
0,15 - 0.50	20.0	0.15
0.50 - 1.20	23.0	0.15
1.20 - 2.00	25.0	0.15
> 2.00	28.0	0.15

Ag-utvinning i Cu-konc.: 50 %.

Zn-gehalten i Cu-avg. er 0.05 % lavere enn Zn-gehalten i rågodset.

Zn-flotasjon :

% Zn i rågods	% Zn i Zn-konc.	% Zn i Zn-avg.
0.00 - 0.60	% Zn i Zn-konc. er antatt bli for lav.	
0.60 - 1.40	50.0	0.20
> 1.40	55.0	0.25

S-flotasjon:

52% S i S-konc. og 3 % S i S-avg. ved samtlige rågodsgehalter. for alt.a. S-gehalt i inngående S-flotasjon = S-gehalt i rågods. Pga. innblanding av Cu-konc. i S-konc. ved alt.b synker S-gehalten i S-konc. til 51.7 %. S-gehalt i avgang som for alt.a.

Alt.c. Bulkflotasjon.

40 % S i bulkkonsentrat og 8 % S i avgangen ved samtlige S-gehalter i rågodset.
0.10 % Cu i avgangen.

IV. Formler for beregning av konsentratmengder og gehalter.

Alt.a: Selektiv flotasjon med 0.15 % Cu i S-konc.

1) Vekts-% Cu-konc. = VCu_a

$$VCu_a = \frac{ICu - ACu}{KCu - ACu} \cdot 100 = \frac{ICu - 0.15}{KCu - 0.15} \cdot 100$$

$$ICu = \% Cu \text{ i rågods}$$

$$ACu = \% Cu \text{ i Cu-avg.} = 0.15 \%$$

$$KCu = \% Cu \text{ i Cu-kons.}$$

2) g/t Ag i Cu-konc. ved 50% Ag-utvinning = $VCu_a Ag$.

$$VCu_a Ag \cdot VCu_a = (100 - VCu_a) \cdot y$$

$$y = \frac{VCu_a Ag \cdot VCu_a}{100 - VCu_a} = \text{g/t Ag i Cu-avg.}$$

$$VCu_a Ag \cdot VCu_a + \frac{VCu_a Ag \cdot VCu_a}{100 - VCu_a} \cdot (100 - VCu_a) = 100 IAg$$

$$VCu_a Ag = \frac{100 \cdot IAg}{2 VCu_a}$$

$$IAg = \text{g/t Ag i rågods}$$

3) Vekts-% Zn-konc. = VZn.

$$VZn_a = \frac{IZn - 0.05 - AZn}{KZn - AZn} (100 - VCu_a)$$

IZn = % Zn i rågods

AZn = % Zn i Zn-avg.

KZn = % Zn i Zn-konc.

VCu_a = Vekts-% Cu-konc.

4) Vekts-% S-konc. = VS.

$$VS_a = \frac{IS - AS}{KS - AS} (100 - VCu_a - VZn_a) = \frac{IS-8}{52-8} (100 - VCu_a - VZn_a)$$

IS = % S i rågods

AS = % S i S-avg. = 8 %

KS = % S i S-konc. = 52 %

VCu_a = Vekts-% Cu-konc.

VZn_a = Vekts-% Zn-konc.

Alt.b. Selektiv flotasjon med 0.6 % Cu i S-konc.

1) Vekts-% Cu-konc. = VCu_b.

$$VCu_b = VCu_a - VCu_{red}$$

VCu_a = Vekts-% Cu-konc. iflg. alt.a.

VCu_{red} = Vekts-% Cu-konc. som må blandes i S-konc. for å oppnå 0.6 % Cu.

$$VCu_{red} \cdot KCu + VS_a \cdot 0.15 = (VCu_{red} + VS_a) \cdot 0.60$$

$$VCu_{red} (KCu - 0.60) = VS_a (0.60 - 0.15)$$

$$VCu_{red} = \frac{VS_a (0.60 - 0.15)}{KCu - 0.60}$$

$$VCu_b = VCu_a - \frac{VS_a (0.60 - 0.15)}{KCu - 0.60}$$

VS_a = Vekts-% S-konc. med 0.15 % Cu iflg. alt.a.

KCu = % Cu i det Cu-konc. som innblandes, dvs. iflg. alt.a.

$$2) \text{ Vekts-\% Zn-konc.} = VZn_b = VZn_a): \text{ som alt.a.}$$

$$3) \text{ Vekts-\% S-konc.} = VS_b = VS_a + VCu_{red}$$

Alt.c. Bulkflotasjon.

$$1) \text{ Vekts-\% bulk-konc.} = VB.$$

$$VB = \frac{IS - AS}{KS - AS} \cdot 100 = \frac{IS - 8}{49 - 8} \cdot 100$$

IS = % S i rågods

AS = % S i avg. = 8 %

KS = % S i bulk-konc. = 49 %.

$$2) \text{ \% Cu i bulk-konc.} = CuVB$$

$$ICu \cdot 100 = VB \cdot CuVB + 0.10 (100 - VB)$$

$$CuVB = \frac{ICu \cdot 100 - 0.10(100 - VB)}{VB}$$

ICu = % Cu i rågods

VB = Vekts-% i bulk-konc.

V. Formler for beregning av råmalmsverdier.

Alt.a: Sel.flot. med 0.15 % Cu i S-konc.

$$Cu_a = \left[\frac{KCu - 1}{100} (Cu_{not} \cdot 20 - 490) - 135 \right] \frac{VCu_a}{100} \text{ kr/t}$$

KCu = % Cu i Cu-konc.

Cu_{not} = Kobbernotering i %

VCu_a = Vekts-% Cu-konc.

$$\frac{Ag_a}{1000} = \frac{\frac{100 \cdot IA_a}{aVCu_a} - 30}{(Ag_{not} - 7) \cdot \frac{VCu_a}{100}} \text{ kr/t.}$$

IA_a = g/t Ag i rågods

VCu_a = Vekts-% Cu-konc.

Ag_{not} = Spilvnotering i kr/kg.

Antatt Ag-utvinning: 50 %.

$$\frac{Zn_a}{100} = \left(\frac{KZn - S}{100} \cdot Zn_{not} \cdot 20 - 7.150S \right) \cdot \frac{VZn_a}{100} - \text{kr/t}$$

KZn = % Zn i Zn-konc.

Zn_{not} = Sinknotering i f

S = Smeltelønn i \$

Ved $Zn_{not} = 80$ f er $S = 45$ \$

Øking av Zn_{not} på 10 f tilsvarer en økning av S på 1.5 \$

VZn_a = Vekts-% Zn-konc.

$$\frac{S_a}{48} = \frac{KS}{48} \cdot S_{not} \cdot \frac{VS_a}{100} \text{ kr/t.}$$

KS = % S i S-konc. = 52 %

S_{not} = kr/t S-konc. fob. basis 48 % S.

VS_a = Vekts-% S-konc.

$$\underline{\text{Råmalmsverdi} = Cu_a + Ag_a + Zn_a + S_a \text{ kr/t.}}$$

Alt.b: Sel.flot. med 0.6 % Cu i S-konc.

$$\frac{Cu_b}{100} = \left[\frac{KCu - 1}{100} (Cu_{not} \cdot 20 - 490) - 135 \right] \cdot \frac{VCu_b}{100} \text{ kr/t.}$$

KCu = % Cu i Cu-konc.

Cu_{not} = Kobbernotering i f

VCu_b = Vekts-% Cu-konc.

$$\underline{Ag_b} = Ag_a \cdot \frac{VCu_b}{VCu_a} \text{ kr/t.}$$

Ag_a = Ag-verdi i kr/t for alt.a.

VCu_b = Vekts-% Cu-konc. for alt.b.

VCu_a = Vekts-% Cu-konc. for alt.a.

$$\underline{Zn_b} = Zn_a \text{ kr/t.}$$

$$\underline{S_b} = \frac{KS}{48} \cdot S_{\text{not}} \cdot \frac{VS_b}{100} \text{ kr/t.}$$

KS = % S i S-konc. = 51.7 %

S_{not} = kr/t S-konc. fob. basis 48 % S.

VS_b = Vekts-% S-konc.

$$\underline{\text{Råmalmsverdi}} = \underline{Cu_b + Ag_b + Zn_b + S_b \text{ kr/t.}}$$

Alternativ c: Bulkflotasjon.

$$\underline{Cu_c} = \frac{CuVB - 0.7}{100} (Cu_{\text{not}} \cdot 20 - 1280) \frac{VB}{100} \text{ kr/t}$$

$CuVB$ = % Cu i bulkkonc.

Cu_{not} = Kobbernotering i f.

VB = Vekts-% i bulkkonc.

$$\underline{S_c} = \frac{VBS}{48} \cdot S_{\text{not}} \cdot \frac{VB}{100} \text{ kr/t.}$$

VBS = % S i bulkkonc.

S_{not} = kr/t S-konc. fob. basis 48 % S.

VB = Vekts-% bulkkonc.

$$\underline{\text{Råmalmsverdi}} = \underline{Cu_c + S_c \text{ kr/t.}}$$

På grunnlag av disse forutsetninger ble det så satt opp et program for regnemaskinen som siden beregnet verdiene av Cu, Zn, Ag og S samt summen av disse for hvert kvadrat ved forskjellige oppredningsmetoder og metallnoteringer.

Den har videre beregnet den totale verdien i mill.kr. (M.kr.) for hvert kvadrat samt antall tonn i hvert kvadrat ved netto malmmengde, dvs. inklusive gråbergsinnblanding og råmalmsverdier.

Sammenstilling av råmalmsverdier.

I. Brutto malmmengde.

I bilag I er det laget et kart over råmalmsverdiene for brutto malmmengde, dvs. uten gråbergsinnblanding og malmtap for selektiv flotasjon med 0.15 % Cu i S-kons. og ved følgende metallnoteringer: Cu: 300 £, Zn: 80 £, Ag: 300 kr/kg og S: 60 kr./tonn S-kons.

For oversiktens skyld er dessuten råmalmsverdier som ligger innenfor en bestemt grense, < 30 kr/t, 30 - 100 kr/t etc. belagt med samme farge. Videre er antall tonn innen disse grenser summert.

Denne oversikten er da ment som et underlag ved vurdering av hvilke brytningsmetoder som bør velges i de forskjellige delene av forekomsten. Der malmverdien er høy vil man selvsagt etterstrebe så lavt malmtap som mulig. I rute 4 - 8, for å ta et ekstremt tilfelle, er malmverdien 258 kr/tonn eller ca. 1000 kr/m³, og det sier seg selv at man i dette tilfelle kan tillate seg en kostbar brytningsmetode for å oppnå en høyest mulig malmutvinning.

Når det gjelder gråbergsinnblandingen sunker selvsagt denne råmalmsverdien proporsjonalt med innblandet mengde gråberg. Hvor høy gråbergsinnblanding man kan tillate beror på flere faktorer. Hvis produksjonsapparatet har ledig kapasitet blir det stort sett marginalkostnadene for brytning, transport og oppredning av gråberget som blir den avgjørende faktor. I tillegg til disse marginalomkostningene kommer sannsynligvis noe dårligere oppredningsresultater. I Prosjekt Joma III har man således antatt at Cu-gehalten i Cu-avgang, Zn-gehalten i Zn-avgangen og S-gehalten i S-avgangen blir den samme med og uten gråbergsinnblanding.

Hvis produksjonsapparatet derimot kjøres med maksimal kapasitet og forholdene forøvrig ligger til rette for ytterligere kapasitetsøkning, vil en gråbergsinnblanding på f.eks. 10% fortrenge tilsvarende mengde maln. Gråbergsinnblandingen får da langt større økonomiske konsekvenser, og man kan tillate høyere brytningsomkostninger for å redusere gråbergsinnblandingen.

II. Netto malmmengde.

Som tidligere nevnt er det ved netto malmmengde, d.v.s. inklusive gråbergsinnblanding og malmtap, beregnet råmalmsverdier for tre oppredningsalternativer og en hel serie metallnoteringer. Dette har resultert i et meget stort tallmateriale som det vil føre for langt å gå nærmere inn på i denne forbindelse. Materialet foreligger imidlertid i en sådan form at man lett kan ta frem de opplysninger man måtte ønske. I dette tilfellet er det laget kart over råmalmsverdiene for følgende oppredningsalternativer og metallnoteringer:

Alt.a : Selektiv flotasjon med 0.15 % Cu i S-kons.

Alt.b : Selektiv flotasjon med 0.60 % Cu i S-kons.

Alt.c : Bulkflotasjon.

Cu_{not} : 300 £, Zn_{not} : 30 £, Ag_{not} : 300 kr/kg

S_{not} : Alt.a: 60 kr/tonn basis 48 % S, alt.b og c: 76.75 kr/t basis 48 % S.

Disse kartene er vist i bilag 2-4. Også i dette tilfellet er ruter med råmalmsverdier som ligger innenfor en bestemt grense, < 60 kr/t, 60-65 kr/t etc. belagt med samme farge samtidig som at tilsvarende malmkvanta er nummerert.

Av bilagene 2-4 fremgår bl.a. at den største forskjellen i råmalmsverdier mellom alt.a og c forekommer i de mektigste partier av forekomsten. Dette beror på at man der i mange tilfeller har en temmelig høy Zn-verdi, 20 - 30 kr/t, som ikke kan utnyttes ved alt.c, bulkflotasjon. I flere tilfeller får man dessuten en negativ Cu-verdi for alt.c. ettersom Cu-gehalten i malmen er så lav at man ved bulkflotasjon ikke kommer opp i 0.7 % Cu i bulkkonsentratet, og følgelig

må blande inn Cu fra de Cu-rikere partier av forekomsten.

Dette forhold gjør seg også gjeldende for alt.b. For dette alternativ burde man strengt tatt ha foretatt en lignende korreksjon også for Ag. Ag-verdien er imidlertid ved disse tilfeller såpass liten at man for enkelthets skyld har valgt å sette den til null.

III. Marginalverdi.

Når det gjelder malmens marginalverdi, kan det naturligvis diskuteres hvordan dette begrepet skal defineres. Avgjørende i denne forbindelse er bla. de kapitalutgifter som man anser at marginal-malmen bør belastes med. I dette tilfellet har man regnet med at marginalmalmen skal ha en malmverdi som dekker følgende utgifter:

1. Drifts- og transportomkostninger.
2. Kapitalutgifter på 14% av investert kapital.
3. Driftskapitalrente på 700.000 kr. pr. år.

For enkelthets skyld har man sett bort fra at kostnadsnivået øker med ca. 3 % pr. år fra og med 4 år. Videre er det regnet med en konstant kapitalutgift pr.år på 14% av investert kapital hvilket tilsvarer en avskrivning av anleggen på ca.10 år med 6% rente. Dette er en ganske kort avskrivningstid for marginalmalmen; på den annen side er det mulig at en lånerente på 6% er for lav. En lånerente på 7 - 8 % og en avskrivningstid på 15 år for marginalmalmen ville muligens ha vært riktigere. Marginalverdien er antatt å bli den samme for hele forekomsten. Dette er ikke helt riktig eftersom brytningsutgiftene og derved driftsutgiftene blir litt forskjellige alt etter hvilken brytningsmetode som velges.

Ut fra disse forutsetningene er det i det følgende gjort en sammenstilling over de utgifter som marginalmalmen må dekke for de forskjellige oppredningsalternativer. Som transportalternativ er valgt alt.b. oppredningsverk i Joma og konsentrattransport til Namsos. Investeringene er eksklusive off. investeringer.

Årsproduksjon : 430.000 tonn/år.

Alt.a: Sel.flot. med 0.15 % Cu i S-kons.

Driftsutgifter (bil.f-III-1.15-41)	42.10 kr.
Kapitalutg.: 14% av 110 mill.kr.): 15.4 mill.kr./år	35.35 "
Driftskapitalrente: 700.000 kr./år	1.60 "

Marginalverdi: 79.05 kr.

Alt.b: Sel.flot. med 0.60 % Cu i S-kons.

Samme som for alt.a): Marginalverdi: 79.05 kr.

Alt.c: Bulkflotasjon.

Driftsutgifter (bil.f-III-1.15-51)	36.30 kr.
Kapitalutg.: 14% av 101 mill kr.): 14.1 mill kr./år	32.80 "
Driftskapitalrente: 700.000 kr./år	1.60 "

Marginalverdi: 70.70 kr.

Med disse marginalverdiene får man følgende malmkvanta brytbar malm ved de forskjellige oppredningsalternativene:

Alt.a	:	9.9	mill.tonn
Alt.b	:	8.1	" "
Alt.c	:	7.5	" "

Av stor betydning i denne forbindelse, er hvor i forekomsten de malmpartier som ikke er nyttbare ligger. Dette fremgår av bil.5-7 der ruter med malmverdier lavere enn marginalverdiene er belagt med sort. Som synes er denne malmen relativt bra konsentrert til de mektigste partiene og i periferien av forekomsten. Kvantiteten av brytbar malm som er innesluttet av ikke brytbar malm er av underordnet betydning.

For samtlige alternativer gjelder at det finnes en del partier med malmverdier som ligger like i underkant av marginalverdien og som samtidig er omgitt av brytbar malm. Dette gjelder spesielt for alt.b. Disse områdene er skravert med sort.

I bil.5-7 er den del av forekomsten som i Prosjekt Joma II er planlagt avbygget under den første 10 års perioden av-

grenset med rødt. Som synes er det malmkvantum som har lavere malmverdi enn marginalverdien relativt lite. Disse malmpartier burde lett kunne erstattes med malm som har høyere malmverdi.

Etter første 10-årsperiode vil selvsagt marginalverdien kunne senkes ganske betydelig ettersom kapitalomkostningene mere eller mindre forsvinner når anleggene er nedskrevet. Videre er det klart at en eventuell produksjonsøkning til f.eks. 600.000 tonn pr. år vil medføre en betydelig senkning av marginalverdien i det både drifts- og kapitalomkostningene pr. tonn da blir lavere.

IV. Malmreserver ved varierende marginalverdier og metallnoteringer

Som tidligere nevnt er marginalverdien avhengig av drifts- og kapitalomkostningene. Disse er i sin tur en funksjon av produksjonens størrelse, hvilket transportalternativ som velges, hvor store de offentlige investeringene blir, hvilken avskrivningstid og rentesats som brukes for marginalmalm etc. Videre spiller selvsagt metallnoteringene en stor rolle.

Ettersom flere av disse faktorene på nuværende tidspunkt ikke er endelig fastlagt, kan det være av interesse å se hvilke malmreserver man burde kunne regne med ved forskjellige marginalverdier og metallnoteringer. En sådan sammenstilling er gjort i bilagene 8-10 der også den gjennomsnittlige råmalmverdien for den malmkvantiteten som ligger over en viss marginalverdi, d.v.s. malmreserven, er tatt med.

I bil.8 er tatt med 3 forskjellige Cu-noteringer ved konstant Zn-, Ag- og S-notering. Som synes er den nedre grensen for råmalmsverdien som er tatt med 60 kr/t for alt.a og b, mens denne for alt.c er 50 kr/t. Dette er gjort for at man bedre skal kunne sammenligne de aktuelle oppredningsmetodene. Ved det eksempel som ble brukt under pkt.III var nemlig marginalverdien for alt.a og b ca. 9 kr/t høyere er for alt.c, bulkflotasjon. Den forskjell som er brukt i bil. 8 - 10, 10 kr./t, er således litt for gunstig for alt.c, bulkflotasjon. Videre bør nevnes at denne forskjellen er noe avhengig av hvilket transportalternativ som velges.

Av sammenstillingen fremgår at forskjellen i malmreserver ikke er særlig stor ved den laveste Cu-noteringen, 260 £.

Forskjellen, spesielt mellom alt.a og c, øker som ventet med økende Cu-noteringer.

Ved lavere marginalverdier, f.eks. 70 kr/t for alt.a og b og 60 kr/t for alt.c, er malmreservene temmelig uberoende av Cu-noteringen når det gjelder alt.b og c. Dette beror selvsagt på at de malmkvanta som da ikke er brytbare for disse alternativer er Cu-fattige og som for alt.b og c gir negative eller meget lave Cu-verdier. En høykonjunktur for Cu vil således ikke påvirke malmverdien for denne malmtypen ved alt.b og c.

I bil.9 er det gjort en lignende sammenstilling for 2 forskjellige Zn-noteringer men med konstante Cu-, Ag- og S-noteringer.

Ved marginalverdier på 70-80 kr/t for alt.a og b øker malmreservene med 1,5 - 2 mill.tonn ved en økning av Zn-noteringen fra 80 - 100 £.

Ettersom Zn i bulk-konsentrat ikke har noen verdi, blir selvsagt malmreservene for alt.c uavhengig av Zn-noteringen og man er avskåret fra muligheten av å utnytte en høykonjunktur for Zn til å bryte f.eks. Zn-rike men Cu-fattige partier av forekomsten.

Tilslutt vises i bil.10 en tilsvarende sammenstilling for 2 forskjellige S-noteringer. Av denne fremgår at hvis man kan oppnå samme pris for S-konsentratet ved alt.a som ved alt.b og c, i dette tilfelle 80 kr/tonn, vil forskjellen i malmreserver mellom alt.a og c være av størrelsesorden 6 mill. tonn.

V. Råmalmsverdier ved varierende malmreserver og metall-noteringe

Ved en vurdering av forekomstens renteabilitet er selvsagt råmalmsverdien av avgjørende betydning. Denne er i sin tur avhengig av, foruten metallnoteringene, hvor man setter grensen for brytbar malm.

Med det materialet som foreligger fra regnesentret er det relativt enkelt å fremstille råmalmsverdien som en funksjon av malmreserven. I bilagene 11 - 16 er dette gjort for en del forskjellige metallnoteringer.

I bil. 11 - 13 vises dette sambandet ved tre forskjellige Cu-noteringer, 260, 300 og 350 £, og ved konstante Zn-, Ag- og S-noteringer. Ved en Cu-notering på 260 £ sammenfaller praktisk talt kurvene for alt.a og b. Ved økende Cu-noteringer blir forskjellen mellom alt.a på den ene side og alt.b og c på den annen side stadig større. Forskjellen mellom alt.b og c er temmelig konstant.

Kurvene i bil.12 er tegnet opp på grunnlag av de metall-noteringene som ble brukt ved malmreserveberegningene under pkt.III. Ved disse beregningene var marginalverdiene satt til ca. 79 kr/t for alt.a og b og ca. 71 kr/t for alt.c, hvilket gav malmreserver på 9.9, 8.1, resp. 7.5 mill. tonn for alt.a, b og c.

Av kurvene fremgår at tilsvarende gjennomsnittlige råmalmsverdier da blir 105, 108, respektive 101 kr/tonn.

Hvis man anser at råmalmsverdien for alt.a og b bør være 115 kr/t og for alt.c 107 kr/t for at renteabiliteten skal være akseptabel, vil man av kurvene i bil.12 se at malmreservene er

6.7	mill	tonn	for	alt.a
6.3	"	"	"	b
6.2	"	"	"	c

Det er da forutsatt at forskjellen i drifts- og kapitalomkostninger mellom alt.a-b og alt.c er ca. 8 kr/t.

Av tabellen i bil.8 fremgår at ved en Cu_{not} på 300 £ må marginalverdiene økes til følgende beløp for å oppnå ovenfor antatte råmalmsverdier :

Alt.a	:	ca. 87	kr/tonn
Alt.b	:	ca. 88.50	"
Alt.c	:	ca. 77	"

Av bilagene 5 - 7 fremgår at hvis man skal la malm-partier med lavere malmverdier enn dette stå igjen, vil man få en meget omfattende oppdeling av forekomsten, hvilket i høy grad kompliserer gruvedriften.

Hvis man ved f.eks. høyere produksjon finner at råmalmsverdien på 95 kr/t for alt.a og b og 87 kr/t for alt.c gir en akseptabel renteabilitet, vil man få følgende malmreserver for de forskjellige oppredningsalternativene :

14.0 mill. tonn for alt.a
13 " " " alt.b
11.6 " " " alt.c

For å oppnå dette må man la partier med malmverdier lavere enn følgende beløp stå igjen :

Alt.a : ca. 67 kr/t
Alt.b : " 65 "
Alt.c : " 55 "

Av bil. 5 - 7 fremgår at områder med malmverdier som er lavere enn dette er temmelig godt konsentrert.

Iflg. bil.12 er den gjennomsnittlige malmverdien for hele forekomsten følgende :

Alt.a : 92.00 kr/t
Alt.b : 89.50 "
Alt.c : 77.50 "

I Prosjekt Joma III, bind III, s. 1.15 - 30 - 1.15 - 34, er det beregnet råmalmsverdier for den malm som er planlagt å bryte både i første årsperiode og etter første 10 års periode. Dette gir følgende gjennomsnittlige råmalmsverdier for hele forekomsten med de metallnoteringer som er brukt i bil.12 :

Alt.a : 93.80 kr/t
Alt.b : 91.25 "
Alt.c : 78.50 "

Forskjellen er som synes ikke særlig stor og beror nok på at man ved beregning av råmalmsverdien for hver rute har gått til en langt større differensiering med hensyn til antatte oppredningsresultater.

Grunnen til at forskjellen er større for alt.a og b enn for alt.c beror bl.a. på at de malmpariter som har en Zn-gehalt mindre enn 0.6 % ikke har fått godskrevet noen Zn-verdi i det hele tatt, idet man har gått ut fra at en så lav Zn-gehalt i rågodset ikke gir brukbare Zn-konsentrater. Dette er nok riktig hvis disse malmpartiene oppredes separat; blandet med mere Zn-rik malm slik at man får jevne gehalter

på inngående til flotasjonen vil nok også Zn i de Zn-fattige deler av forekomsten kunne utvinnes i betalbar form.

En sammenligning mellom bil. 12 og 14 viser hvordan en økning av Zn-noteringen fra 80 til 100 £ påvirker malmverdiene og malmreservene.

Ved å sammenligne bil.12 og 15 får man et begrep om forskjellen mellom de tre opprednings-alternativene ved samme S-notering.

Tilslutt vises i bil.16 hvordan råmalmsverdien og malmreservene påvirkes av Cu-noteringen for alt.a.

VI. Øvrige metallnoteringer.

Som tidligere nevnt er det foretatt beregninger også for den del andre kombinasjoner av Cu-, Zn- og S-noteringer enn de som her er omtalt. Det vil imidlertid føre for langt å omtale disse nærmere i denne forbindelse.

Med det materialet som foreligger fra regnesentret, er det imidlertid relativt enkelt å foreta de kompletteringer man måtte ønske.

Tilslutt bør påpekes at nøyaktigheten av de beregninger som her er utført selvsagt ikke er større enn nøyaktigheten av de primærdata i bil.0 som det hele bygger på. Nøyaktigheten av dette frengår av malmberegningen i Prosjekt Joma III.

Trondheim, 11.januar 1967

O. Øyaseter
O. Øyaseter

< 80 kr/t: 3.062.448 t	
80-100 " : 5.897.575 "	8.960.023 t < 100 kr/t
100-150 " : 6.122.408 "	15.082.431 " < 150 "
150-200 " : 776.425 "	15.858.856 " < 200 "
200 " : 487.905 "	

Opredningsmetode: Sol. flat. m. 0,18 % Cu i S-kons.

C_{max} 300 g/tonn
 Z_{max} 80 "
 Ag_{max} 300 kr/kg
 S_{max} 60 kr/tonn

Råmalmensverdi (Brutto malmemenge)	Bil. 1. Dut. 0,18 %
---------------------------------------	------------------------

Cu_{not} : 300 £/tonn
 Zn_{not} : 80 "
 Ag_{not} : 300 kr/kg
 S_{not} : 60 kr/tonn

Råmålmsverdiar (Brutto malmmengde)	Bil 1
A/S JOMA BERGVERK	Dat. Cir 66 Sign.  Tilleg 12.06.66

< 60 kg/t: 348.491 t

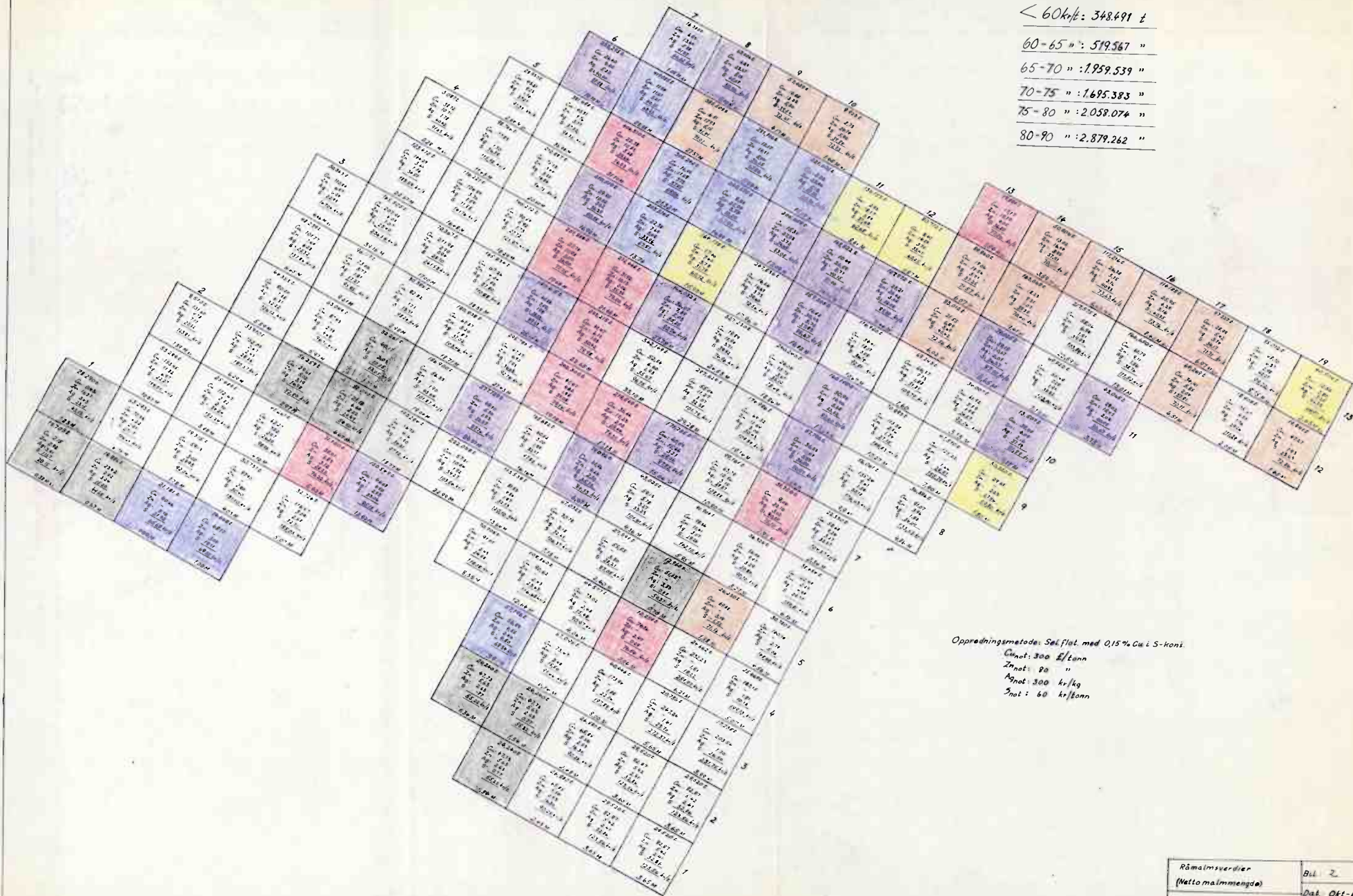
60-65 " : 519.567 "

65-70 " : 1.959.539 "

70-75 " : 1.695.383 "

75-80 " : 2.059.074 "

80-90 " : 2.879.262 "



Opprædningsmetode: Støt flak med 0,15 % Cu i S-konk.

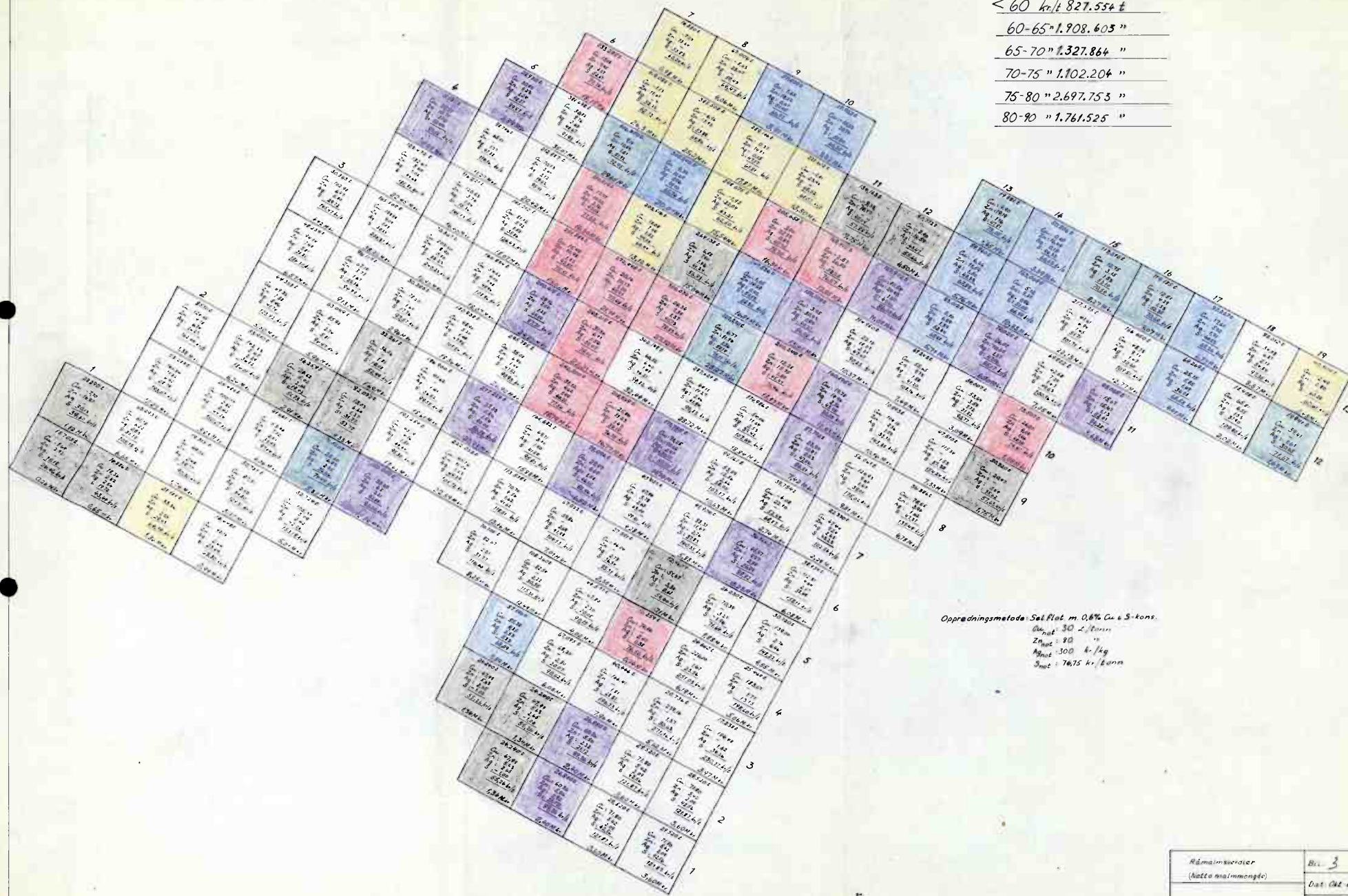
Cnot: 300 t/ann

Znot: 90 "

Anot: 300 kr/kg

Snot: 60 kr/tonn

Råmalmensverdi	Bil. 2.
(Nettomalmmengde)	Dat. Okt-66
N/S JOMA BERGVERK	Sign. 0.2
	Page 000



< 60 kr/t 827.554 t

60-65 " 1.908.603 "

65-70 " 1.327.864 "

70-75 " 1.102.204 "

75-80 " 2.697.753 "

80-90 " 1.761.525 "

Opprødningsmetode: Sal Flot m. 0,8% Cu & S-kons.

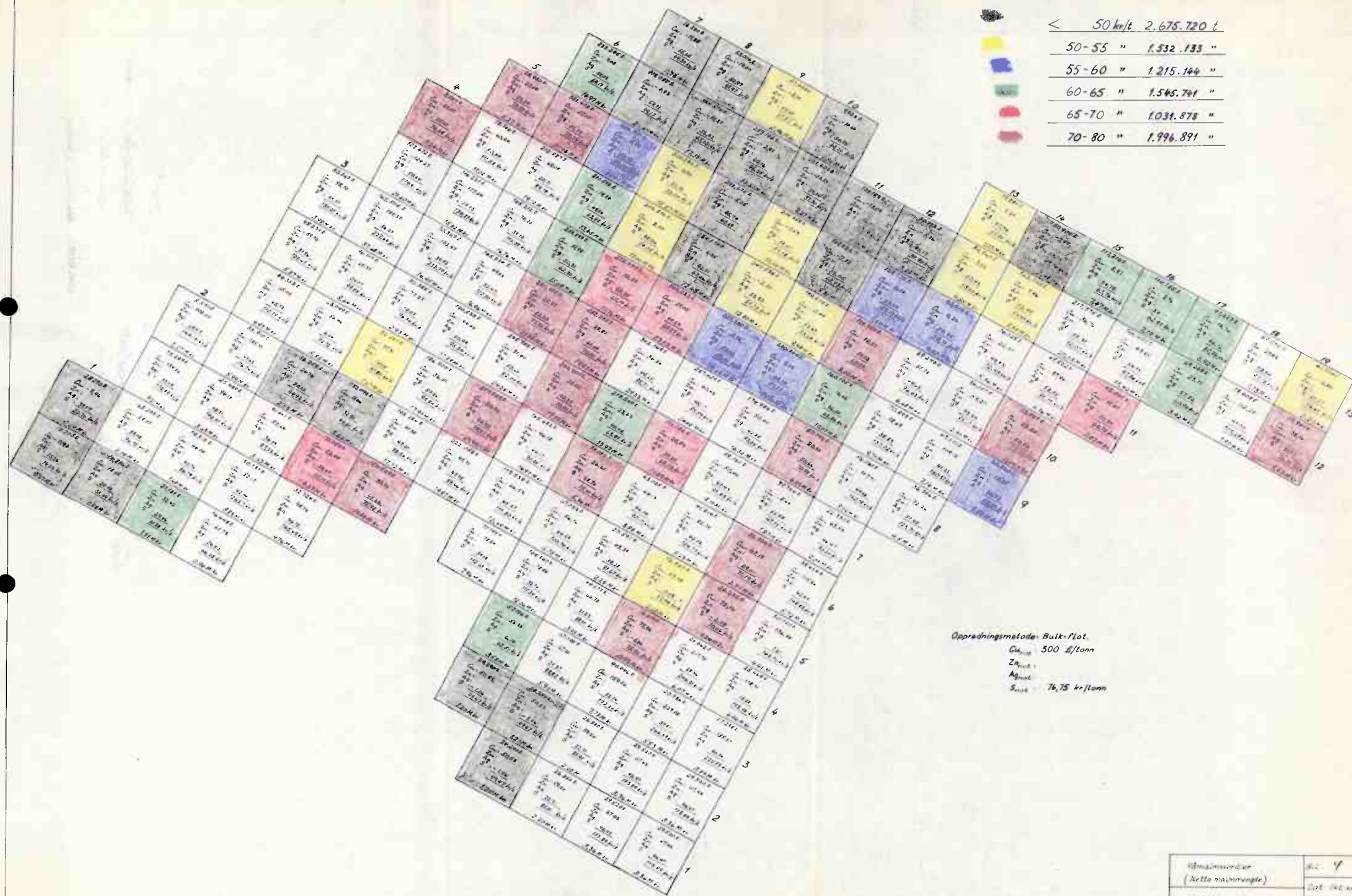
Cu: 30 g/l, 100 ml

Zn: 30 g/l, 100 ml

Pb: 300 g/l, 100 ml

S: 7675 kr./tann

Råmaterier (alle malmtyper)	Bil. 3
A/S JOMA BERGVERK	Dat. 01.02.46
	Sign. 68



< 50 kg/t	2.675.720 t
50-55 "	1.532.133 "
55-60 "	1.215.144 "
60-65 "	1.545.741 "
65-70 "	1.031.878 "
70-80 "	1.996.891 "

Oppredningsmetode: Bult-Plat.
 Cu: 300 g/tonn
 Zn: 1
 Ag: 1
 S: 76,75 kr/tonn

Administrert av	St. 9
(Netto malmmengde)	Det. 102.00
A/S JOMA BERGVERK	Sign. O.S.
	Dato: 11.10.88

< 60 kg/t: 348.491 t

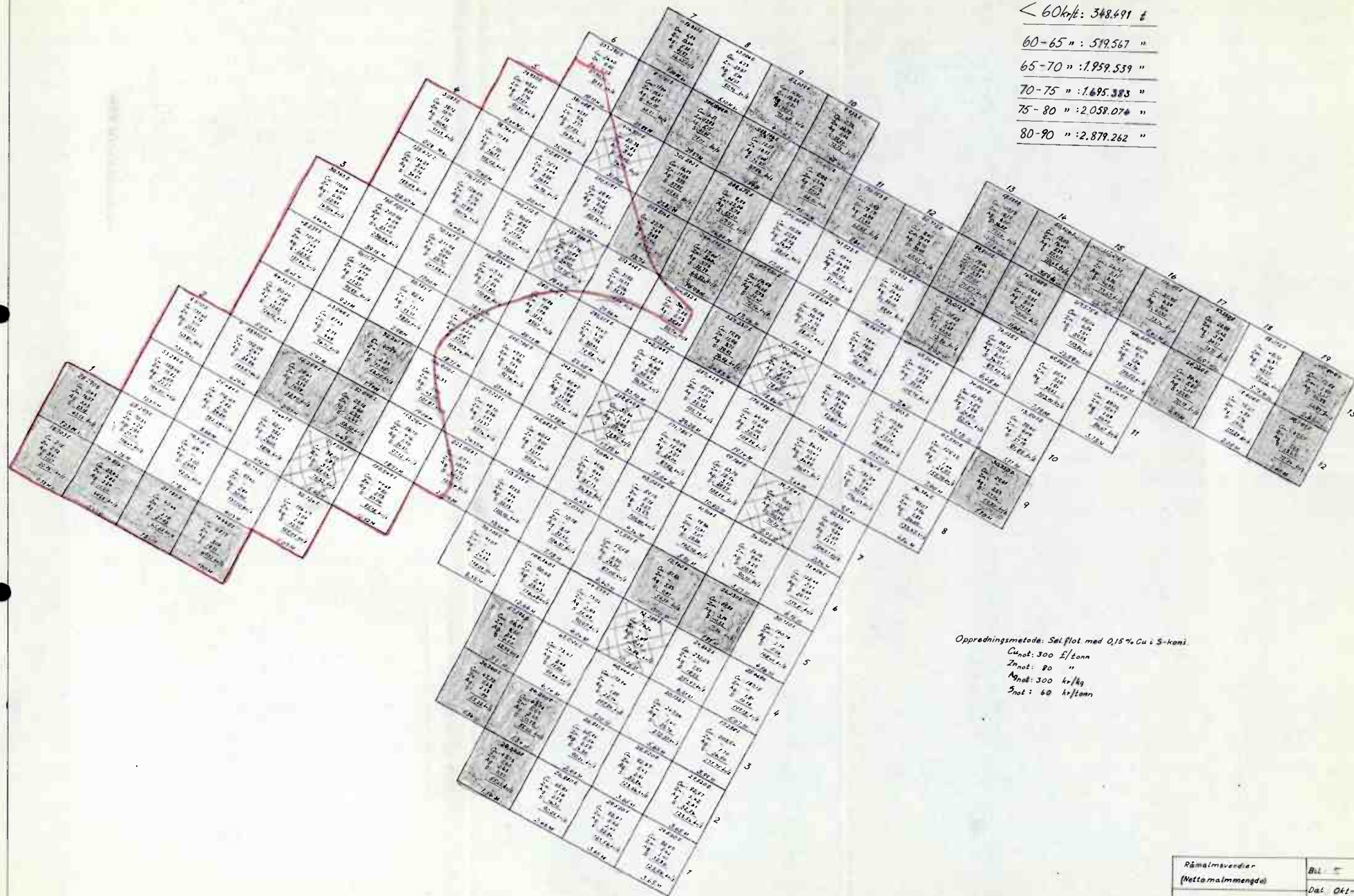
60-65 " : 519.567 "

65-70 " : 1.959.539 "

70-75 " : 1.695.383 "

75-80 " : 2.058.074 "

80-90 " : 2.879.262 "



Opprødningsmetode: Sel fløt med 0,15 % Cu i S-kemi

Cu not: 300 g/tonn

Zn not: 80 "

Ag not: 300 kr/kg

Zn not: 60 kr/tonn

Råmalmens verdier (Nettomalmmengde)	Bil. 1
N/S JOMA BERGVERK	Dat. Okt-66
	Sign: [Signature]
	Pro. [Signature]

< 60 kr/t 827.554

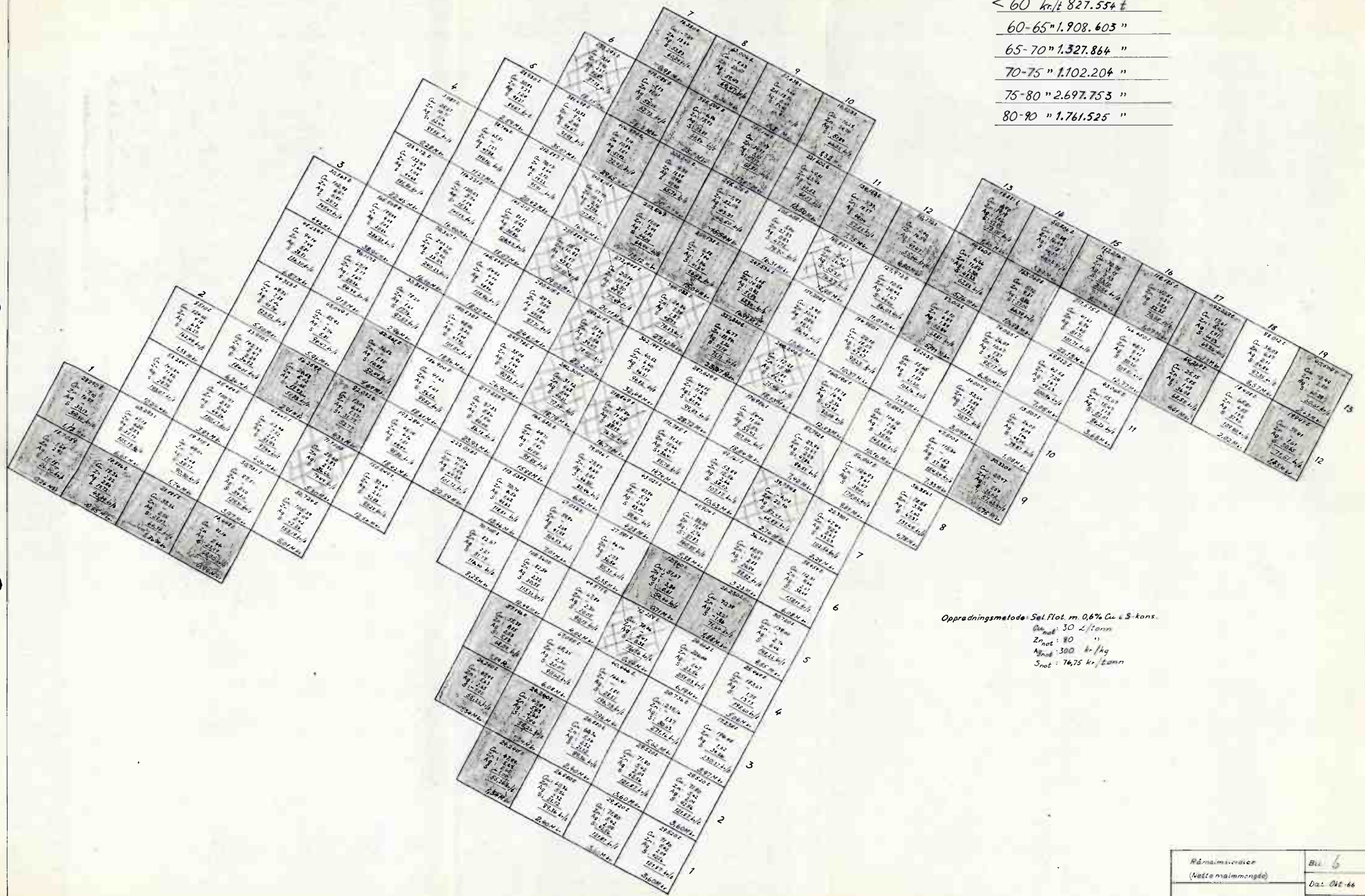
60-65" 1.908.603 "

65-70" 1.327.864 "

70-75" 1.102.204 "

75-80" 2.697.753 "

80-90" 1.761.525 "



Opprødningsmetode: Sel. Flot. m. 0,6% Cu & S-kons.

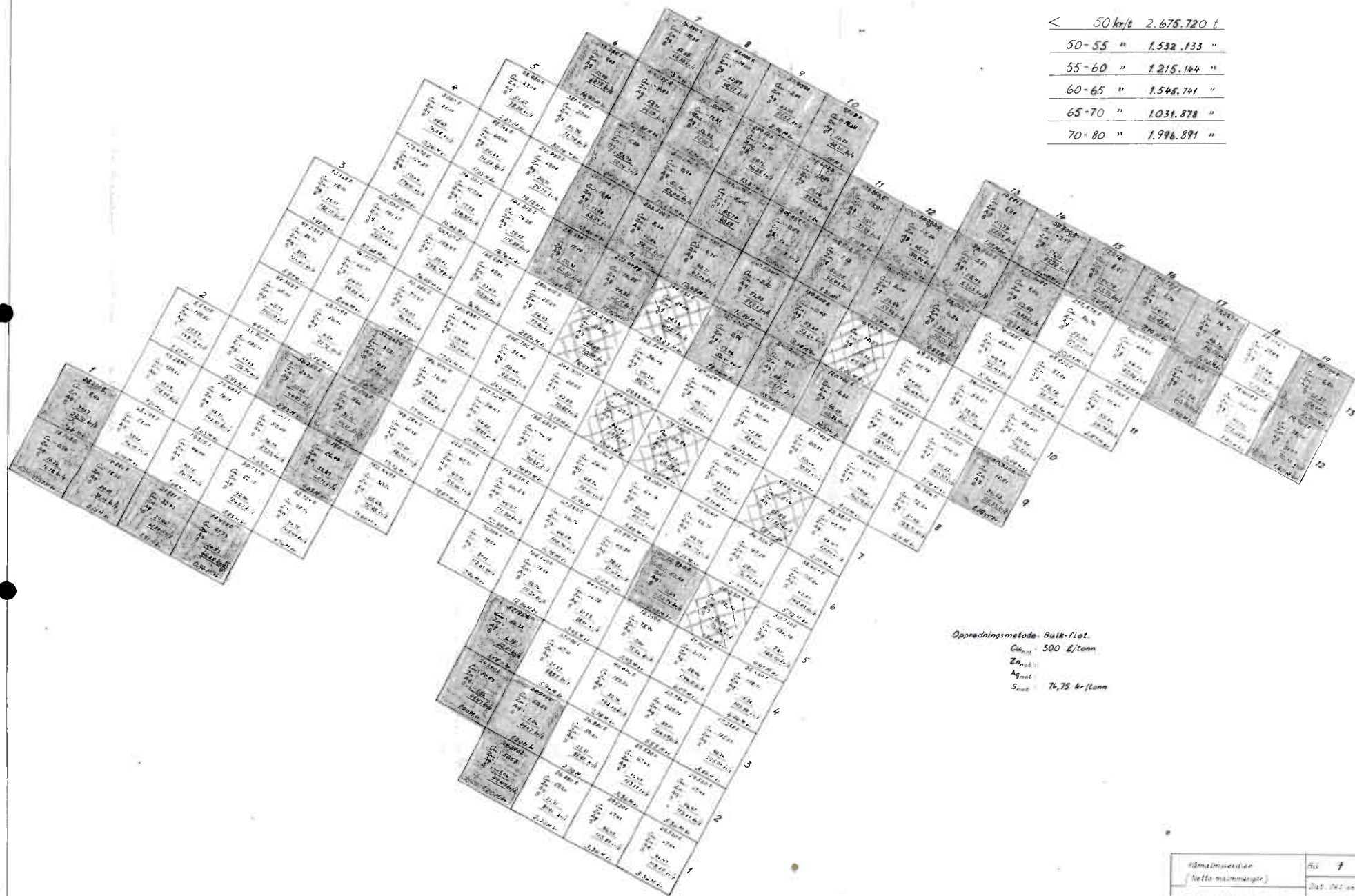
Q_{nat}: 30 L/tonn

Z_{nat}: 80 "

N_{nat}: 300 kr/kg

S_{nat}: 16,75 kr/tonn

Råmaterialet	Bl. 6
(Vægt malmmengde)	Dat. 04-66
A/S JOMA BERGERK.	Sign. 68
	Tras. 12.10.66 E.N.



< 50 kr/t 2.675.720 l

50-55 " 1.532.133 "

55-60 " 1.215.144 "

60-65 " 1.548.741 "

65-70 " 1.031.878 "

70-80 " 1.996.891 "

Opprædningsmetode: Bulk-flot.

Q_{max} 500 g/tonn

Z_{max} :

A_{max} :

S_{max} 76,75 kr/tonn

Adm.ansvarlig	Bil 7
Netto mængde	Dat. 1968
A/S JOMA BERGER	Sigm. OS
	Rev. 10/10/68

Malmreserver (netto malmmengde) ved varierende marginalverdier og Cu-noteringer.

Zn_{not} : 80 £. Ag_{not} : 300 kr/kg. S_{not} : Alt. a: 60 kr/tenn basis 48% S. Alt. b og c: 76.75 kr/tenn basis 48% S.

Alt. a: Sel. flot. m. 0.15% Cu i 5-kons. Alt. b: Sel. flot. m. 0.60% Cu i 5-kons. Alt. c: Bulkflotasjon.

Cu_{not} : 260 £

Cu_{not} : 300 £

Alt. a			Alt. b			Alt. c			Alt. a			Alt. b			Alt. c		
Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve M.t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve M.t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve M.t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve M.t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve M.t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve M.t.	Malm-verdi kr/t
60	14.9	86	60	14.8	86	50	13.6	76	60	15.3	93	60	14.8	91	50	13.0	84
65	14.4	87	65	13.2	88	55	11.4	81	65	14.8	94	65	13.0	95	55	11.5	88
70	11.8	91	70	11.4	92	60	9.7	85	70	12.8	98	70	11.7	98	60	10.2	92
75	8.7	98	75	8.5	98	65	8.1	90	75	11.1	102	75	10.5	101	65	8.7	97
80	7.2	102	80	7.3	102	70	6.9	94	80	9.1	107	80	7.8	110	70	7.7	101
90	4.0	115	90	4.0	116	80	5.6	107	90	6.2	118	90	6.1	116	80	5.7	110

Cu_{not} : 350 £

Alt. a			Alt. b			Alt. c		
Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve M.t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve M.t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve M.t.	Malm-verdi kr/t
60	15.5	102	60	14.7	99	50	13.1	92
65	14.9	104	65	13.3	103	55	11.8	96
70	14.3	105	70	12.0	106	60	10.9	100
75	12.5	110	75	10.7	111	65	9.8	104
80	11.1	114	80	10.0	113	70	8.4	110
90	7.7	126	90	7.2	125	80	6.9	117

Råmalmsverdier (Netto malmmengde)	Bil.: 8
A/S JOMA BERGVERK	Dat.: Okt.-66
	Sign.: <i>DS</i>

Malmreserver (netto malmmengde) ved varierende marginalverdier og Zn-noteringer.

$Cu_{not} : 300 \text{ £}$. $Ag_{not} : 300 \text{ kr/kg}$. $S_{not} : \text{Alt. a} : 60 \text{ kr/t basis } 48\% S$. $\text{Alt. b og c} : 76.75 \text{ kr/tonn basis } 48\% S$.

Alt. a : Sel. flot. m. $0.15\% Cu$ i S -kons. Alt. b : Sel. flot. m. $0.60\% Cu$ i S -kons. Alt. c : Bulkflotasjon.

$Zn_{not} : 80 \text{ £}$

$Zn_{not} : 100 \text{ £}$

Alt. a			Alt. b			Alt. c			Alt. a			Alt. b			Alt. c		
Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t
60	15.3	93	60	14.8	91	50	13.0	84	60	15.3	97	60	15.1	95	50	13.0	84
65	14.8	94	65	13.0	95	55	11.5	88	65	15.1	97	65	14.8	95	55	11.5	88
70	12.8	98	70	11.7	98	60	10.2	92	70	14.8	99	70	13.3	98	60	10.2	92
75	11.1	102	75	10.5	101	65	8.7	97	75	13.0	101	75	11.5	102	65	8.7	97
80	9.1	107	80	7.8	110	70	7.7	101	80	11.1	105	80	10.1	106	70	7.7	101
90	6.2	118	90	6.1	116	80	5.7	110	90	7.5	115	90	8.1	115	80	5.7	110

Råmalmsverdier (Netto malmmengde)	Bil.: 9
	Dat.: Okt.-66
	Sign.: 

A/S JONA BERGVERK

Malmreserver (netto malmmengde) ved varierende marginalverdier og S-noteringer.

$Cu_{not} : 300 \text{ kr}$. $Ln_{not} : 80 \text{ kr}$. $Aq_{not} : 300 \text{ kr/kg}$.

Alt. a: Sel. flot. m. 0.15 % Cu i S-kons. Alt. b: Sel. flot. m. 0.60 % Cu i S-kons. Alt. c: Bultflotasjon.

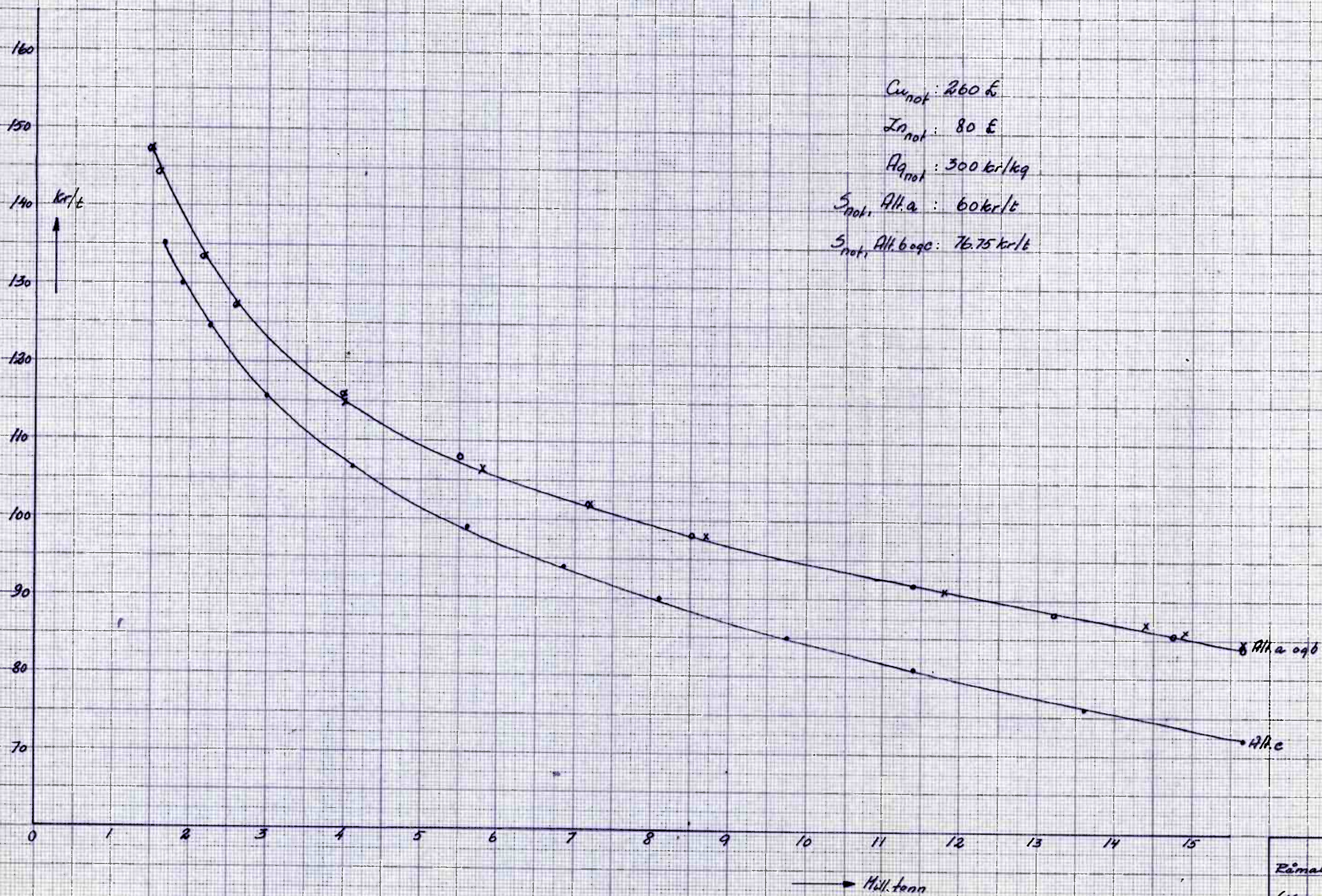
$S_{not} :$ Alt. a: 60 kr/tonn basis 48% S.

Alt. b og c: 76.75 " " "

$S_{not} :$ Alt. a, b og c: 80 kr/tonn basis 48% S.

Alt. a			Alt. b			Alt. c			Alt. a			Alt. b			Alt. c		
Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t	Marginal-verdi kr/t	Malm-reserve H. t.	Malm-verdi kr/t
60	15.3	93	60	14.8	91	50	13.0	84	60	15.4	104	60	14.8	93	50	13.7	84
65	14.8	94	65	13.0	95	55	11.5	88	65	15.3	104	65	13.9	95	55	12.1	88
70	12.8	98	70	11.7	98	60	10.2	92	70	15.3	104	70	12.2	99	60	10.9	92
75	11.1	102	75	10.5	101	65	8.7	97	75	14.9	105	75	11.1	102	65	9.6	96
80	9.1	107	80	7.8	110	70	7.7	101	80	13.9	107	80	8.9	108	70	8.1	101
90	6.2	118	90	6.1	116	80	5.7	110	90	10.1	115	90	6.2	118	80	6.6	107

Samalmsverdier (Netto malmmengde)	Bil. 10
	Dat. Okt.-66
R/S JOMA BERGVERK	
Sign. 	



$C_{u\text{not}}: 260 \text{ E}$
 $I_{n\text{not}}: 80 \text{ E}$
 $A_{q\text{not}}: 300 \text{ kr/kg}$
 $S_{\text{not}}, \text{Alt. a}: 60 \text{ kr/t}$
 $S_{\text{not}}, \text{Alt. b og c}: 76.75 \text{ kr/t}$

Räsmålsverdiar	Bil. II
(Netto malmmengde)	Dat. Okt. 66
A/S JONA BERGVERK	Sign. DS

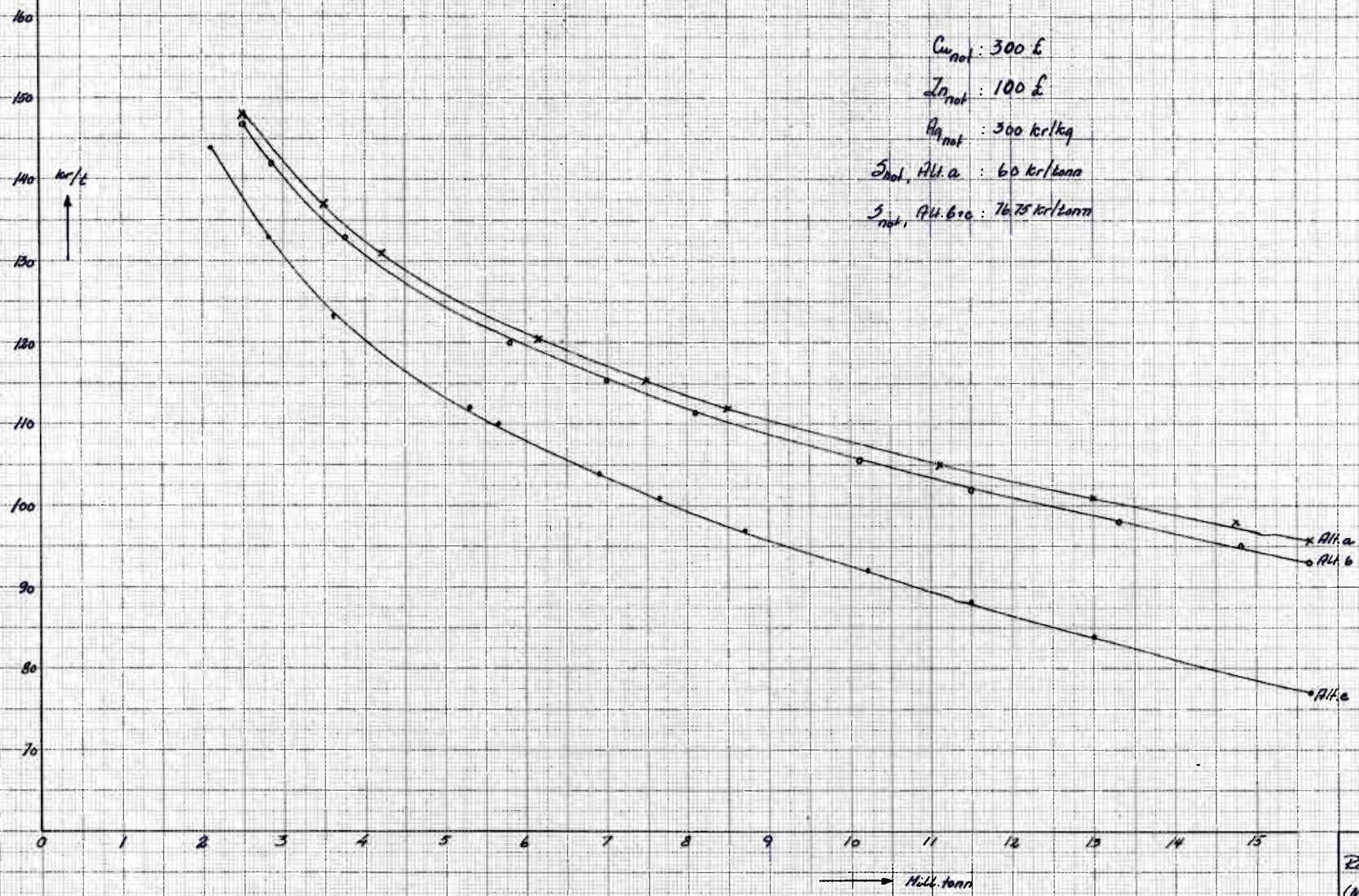


$C_{not} : 300 \text{ £}$
 $I_{not} : 80 \text{ £}$
 $P_{not} : 300 \text{ kr/kg}$
 $S_{not, Alt. a} : 60 \text{ kr/t}$
 $S_{not, Alt. b, c} : 76.75 \text{ kr/t}$

Räknalmsvärder	Bil. 12
(Netto malms mängd)	Dat. Okt. 42
M/S JONA BERGVERK	Sign. ED

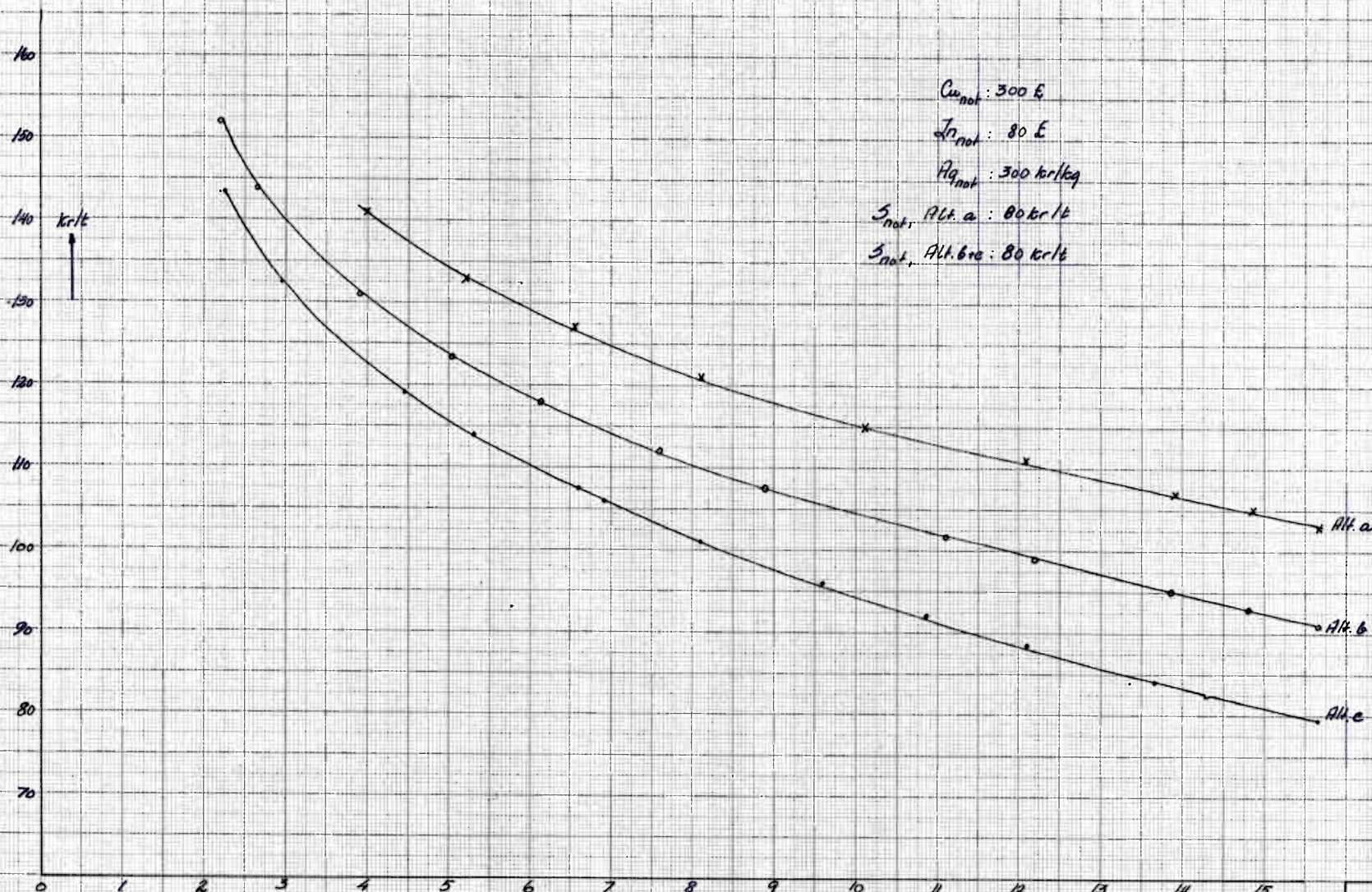


Räsmalmavärderier	Bil. 13
(Netto malm mängd)	Dat. Okt. 66
M/S JONA BERGVERK	Sign. 85

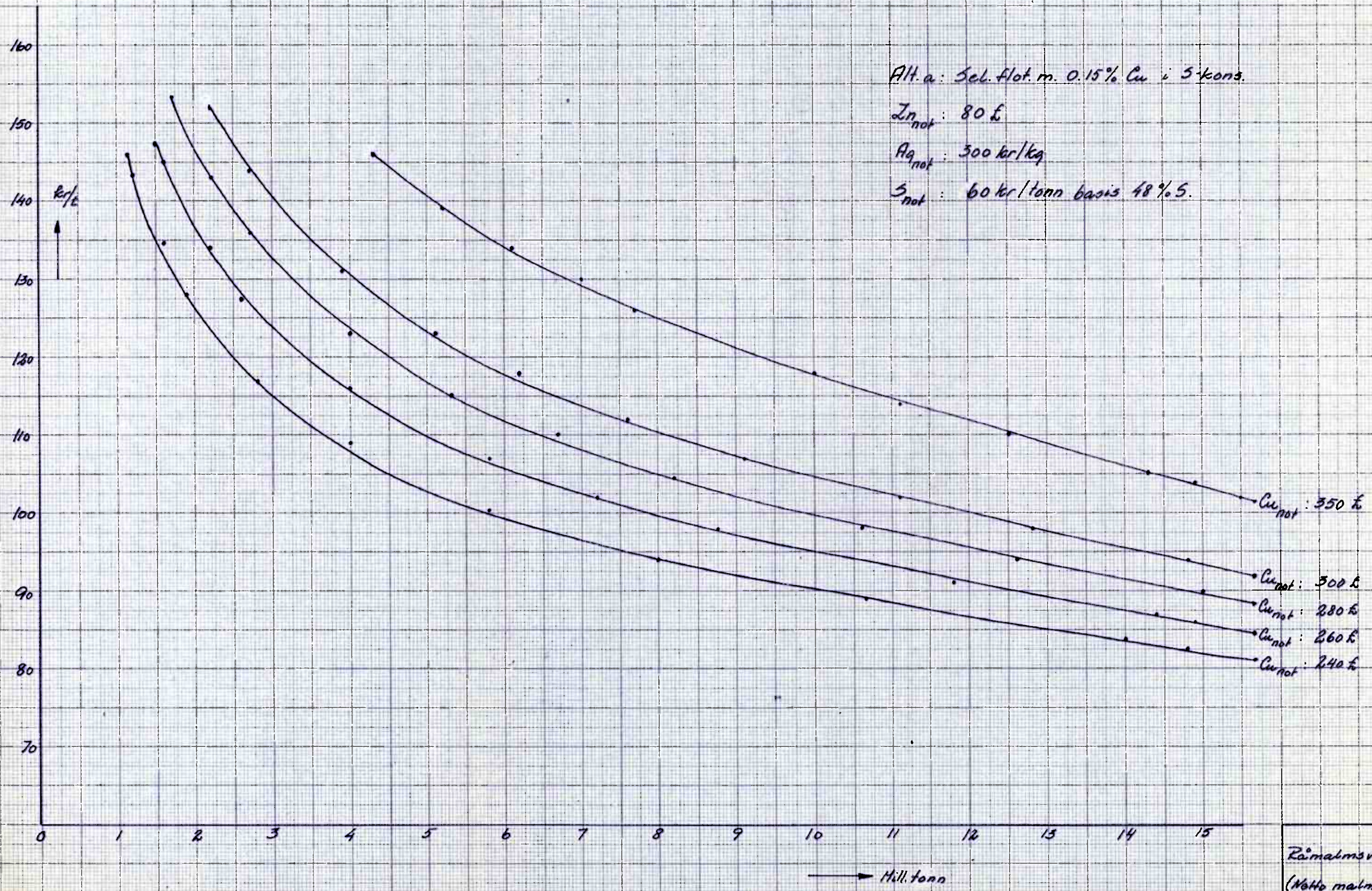


$C_{net} : 300 \text{ £}$
 $I_{net} : 100 \text{ £}$
 $A_{net} : 300 \text{ kr/kg}$
 $S_{net}, Alt. a : 60 \text{ kr/tonn}$
 $S_{net}, Alt. b : 76.75 \text{ kr/tonn}$

Räsmalmsvärddier	Bil. 14
(Netto maximmengde)	Dat. Okt. 66
MS JONA BERGVERK	Sign. DD



Ärmalmavordlar	Bil. 15
(Netto malmengde)	Dat. Okt-64
NIS JONA BERGVERK	Sign. 85



Alt. a: Sel. flot. m. 0.15% Cu i 5-kons.
 $Zn_{tot} : 80 \text{ £}$
 $Aq_{tot} : 300 \text{ kr/kg}$
 $S_{tot} : 60 \text{ kr/tonn basis 48\% S.}$

Råmalmsvärder	Bil. 16
(Netto malmmängde)	Dat. Okt-66
M/S JONA BERGVERK	Sign. <i>ES</i>