



# Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

## Rapportarkivet

|                                                                                                                                                         |                     |                             |                                    |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------|
| Bergvesenet rapport nr<br><b>BV 3948</b>                                                                                                                | Intern Journal nr   | Internt arkiv nr            | Rapport lokalisering<br>Trondheim  | Gradering           |
| Kommer fra ..arkiv                                                                                                                                      | Ekstern rapport nr  | Oversendt fra               | Fortrolig pga                      | Fortrolig fra dato: |
| Tittel<br><b>Knaben Molybdængruber A/S - en vurdering og omkostningsoverslag av alternativer for plassering og klaring av fremtidige avgangsmasser.</b> |                     |                             |                                    |                     |
| Forfatter<br>Grøner, Chr. F.<br>Ibestad, Jan E.                                                                                                         |                     | Dato<br>12.11 1968          | Bedrift<br>Ingeniør Chr. F. Grøner |                     |
| Kommune<br>Kvinesdal                                                                                                                                    | Fylke<br>Vest-Agder | Bergdistrikt<br>Vestlandske | 1: 50 000 kartblad<br>14123        | 1: 250 000 kartblad |
| Fagområde                                                                                                                                               | Dokument type       | Forekomster                 |                                    |                     |
| Råstofftype<br>Malm/metall                                                                                                                              | Emneord<br>Mo       |                             |                                    |                     |
| Sammendrag                                                                                                                                              |                     |                             |                                    |                     |

A/S KNABEN MOLYBDENGRUBER

EN VURDERING OG OMKOSTNINGSOVERSLAG AV  
ALTERNATIVER FOR PLASSERING OG KLARING  
AV FREMTIDIGE AVGANGSMASSER.

OSLO, DEN 12. NOVEMBER 1968.

MOTTATT  
21 NOV 1968  
A/S K. M.

INNHALDSFORTEGNELSE.

|     |                                                           |      |    |
|-----|-----------------------------------------------------------|------|----|
| 1.0 | Innledning .....                                          | side | 3  |
| 2.0 | Definisjon av alternativer .....                          | "    | 3  |
| 3.0 | Alternativ 1 A .....                                      | "    | 4  |
| .1  | Føring av avgangsmasser fra verk til<br>syklon .....      | "    | 4  |
| .2  | Bygging av dam .....                                      | "    | 7  |
| .3  | Totale omkostninger .....                                 | "    | 9  |
| 4.0 | Alternativ 1 B .....                                      | "    | 10 |
| 5.0 | Alternativ 2 .....                                        | "    | 11 |
| .1  | Pumping av avgangsmasser fra verk til<br>vannskille ..... | "    | 11 |
| .2  | Utbygging av Øyevann - Smedsvannene ,                     | "    | 13 |
| .3  | Totale omkostninger .....                                 | "    | 15 |
| 6.0 | Sammenfatning av alternativer .....                       | "    | 16 |
| 7.0 | Konklusjon .....                                          | "    | 16 |

INGENIØR  
**CHR. F. GRØNER**

CHR. F. GRØNER, R. GRØNER, T. GRØNER  
M.N.I.F. M.R.I.F.

BYGNINGSTEKNIKK - INDUSTRIANLEGG - KAIER  
KRAFTANLEGG - DAMMER - BYGGELEDELSE  
VANNFORSYNING - KLOAKK - RENSEANLEGG

SENTRALBORD: 554780  
TELEGRAMADR: CEEFGE

MEDEIER: NORCONSULT A/S

OSLO 2. 25. juni 1969.

HOFVARET 17  
SKØYEN.

KNABEN MOLYBDÆNGRUBER A/S

DERES REF.:

4476 KNABEN GRUVOR

VÅR REF. : 924-RG/JB

VEDR. DAM FOR AVGANGSMASSER.

I henhold til avtale ble Norges Geotekniske Institutt engasjert i forbindelse med geoteknisk bistand for utredning av spørsmålet om bygging av dam av avgangsmasser. For det utførte arbeide har vi mottatt faktura nr. 4174 fra NGI på et samlet beløp kr. 10.534.-.

Vi vedlegger nevnte faktura i attestert stand og anbefaler beløpet utbetalt direkte til NGI.

MED HILSEN  
INGENIØR CHR. F. GRØNER



BILAG. Faktura in duplo.

MOTTATT  
27 JUN 1969  
A/S K. M.

Ingeniør Chr. F. Grøner,  
Hovfaret 17,  
Skøyen,  
Oslo 2.

16.6. 1969

Li/Ga

21. juni 1969

DAM VANNFORSYNING FINNDAMSDAMMEN - AUTOMATISK STYRING AV  
TAPPEVENTIL.

Vi viser til Deres brev av 16.6. d.å.

Den skisserte løsning synes svært interresant, men hva  
med frost og is eller trer o.l., vil ikke dette kunne forstyrre  
røguleringen?

Hvor anvendes dette systemet, og hvilke praktiske er-  
faringer har man med det ?

Vi vil gjerne De skal arbeide videre med dette med sikte  
på å få det utført samtidig med påbygging av dammen.

Med hilsen  
for A/S Knaben Molybdængruber

Olav Limyr  
-bergingeniør-

BILAG.

- Fig. 1 : Samlekum. Prinsippskisse.  
" 2 : Omkostninger og volumøkning ved heving  
av dam Store Knabetjern. Alt. 1 B.  
" 3 : Omkostninger og volumøkning ved dam i  
Øyevann. Alt. 2.

Tegn. nr.: 924-001 : Situasjonsplan.

- 002 : Rørledning for Alt. 1 og 2.  
Trace og snitt.
- 003 : Fyllingsdam av avgangsmasser.  
Plan og snitt.
- 004 : Oppriss av avklaringsdam  
etter heving av HRV.
- 005 : Nye stålbukker ved heving av  
HRV ved avklaringsdam.
- 006 : Fyllingsdam ved Øyevann.  
Plan og snitt.
- 007 : Kanal-tunnel prosjekt Øyevann -  
Smedsvann.

Rapport 68/610 fra Norges Geotekniske Institutt.

924-JEI/JB

A/S KNABEN MOLYBDÆNGRUBER.

EN VURDERING OG OMKOSTNINGSOVERSLAG AV ALTERNATIVER  
FOR PLASSERING OG KLARING AV FREMTIDIGE AVGANGSMASSER.

1.0 Innledning.

Etter oppdrag fra A/S Knaben Molybdængruber har vi foretatt en vurdering med omkostningsoverslag av forskjellige alternativer for plassering og klaring av fremtidige avgangsmasser. Da produksjonen skal økes i de kommende år, har vi gått ut fra følgende oppgitte masser i våre vurderinger :

|      |                                       |
|------|---------------------------------------|
| 1968 | 230 000 t - ( 144 000 m3 tørr masse ) |
| 1969 | 300 000 t - ( 188 000 " " " )         |
| 1974 | 500 000 t - ( 313 000 " " " )         |

Alternativene tenkes utbygd i den rekkefølge de er presentert nedenunder, men de kan også gjennomføres uavhengig av hverandre.

I alle omkostninger som er oppgitt er der medregnet omsetningsavgift, og med priser pr. 1.11. 1968.

På vår tegning 924-001 er vist en situasjonsplan med alternativene påtegnet.

2.0 Definisjon av alternativer.

Alternativ 1.

Utbygging av Knabetjerns-forholdene i to deler, alternativ 1 A og 1 B :

Alternativ 1 A: Bygging av fyllingsdam mellom Store og Lille Knabetjern av syklonseparerte avgangsmasser for å øke lagringskapasiteten i Lille Knabetjern.

Alternativ 1 B: Heving av vannstanden i Store Knabetjern ved påbygging av den bestående bukkedam, eventuelt en ny dam om dette faller rimeligere.

Alternativ 2 :

Overføring av avgangsmassene til et nytt vassdrag, med oppdemning av Øyevann som lagrings- og klarebasseng, og med grøft og tunnel til Smedsvannene for avgangsvann.

3.0 Alternativ 1 A :

For å øke lagringskapasiteten i Lille Knabetjern ønsker man å bygge en fyllingsdam av syklonseparerte avgangsmasser mellom de to Knabetjern hvor steinmoloen idag stikker ut.

Massene vil bli ført i rør ned til steinmoloen og der gjennom en syklon som sprer massen ut i damfyllingen.

.1 Føring av avgangsmasser fra verk til syklon :

For transporterering av avgangsmasser ned til steinmoloen refererer vi til tegning nr. 924-002 som viser traceen samt dens lengdeprofil. På tegningen har vi angitt endel punkter langs ledninger som det blir referert til nedenfor.

Avgangsmassene transporteres fra pkt. C hvor de kommer ut av en tunnel, og frem til steinmoloen ved pkt. E, en lengde på ca. 900 m, og med fall på ca. 40 m. Ved å legge



en rørledning direkte fra pkt. C til pkt. E, oppstår det problemet at den store fallhøyden forårsaker materialhastigheter mellom 2,5 og 3,0 m/sek i røret. Med den sammensetningen avgangsmassene etter oppgitte oppgaver har vil det etter alt å bedømme oppstå uakseptabel slitasje på rørmaterialet. Man regner med at hastigheter i overkant av 2,0 m/sek vil gi for stor slitasje på rørmaterialet i en gravitasjonsledning, da slitasjebelastningen vil komme til å være ujevn.

*Selling?  
Aluminium  
3 m?*

Betrakter man imidlertid traceens lengdeprofil, ser man at det største fall finnes mellom pkt. C og pkt. D. Ved å dempe energien fra C til D kan man oppnå hastigheter på mellom 1,5 og 2,0 m/sek ved å legge en 229 mm (indre diameter) gravitasjonsledning til steinmoloen ved pkt. E. Disse beregninger er basert på en pulpproduksjon på ca. 70 l/sek eller 310 t/time, med romvekt 1,23, som skal transporteres gjennom ledningen. Man har da gått ut fra at falltapet i ledningen vil være ca. 160 % av hva det ville ha vært med rent vann, og at syklonen trenger et arbeidstrykk på ca. 7 m vannsøyle i pkt. E.

*4?*

Strekningen C-D har et så stort fall, ca. 1:4, at man vil oppnå meget store hastigheter og følgelig stor materialslitasje, enten man legger en rørledning eller åpen renne. Man bør derfor anordne transporten slik at noe av energien drepes. Man har tenkt dette utført som vist på prinsippskisseen i Fig. 1. Det legges en åpen trerenne med flat bunn fra tunnelens utløp til en samlelum ved pkt. D, der man oppnår en reduksjon av energien ved å legge tverrlister med jevn avstand i bunnen, over hele rennens lengde. I rommet mellom listene regner man med at det skal samle seg sedimenter, slik at den slitasje som forekommer i rennen utøves på sedimentlaget og ikke på selve treverket. Samtidig vil tverrlistene drepe noe av vannets energi.

Utløpet fra transportrennen bør skje i en fallkum, slik at pulpen herfra kan gå over i en trykkledning. Prinsipp-skisse av fallkummen vises også på Fig. 1.

Da man må regne med at pulpen vil forårsake stor slitasje, bør kummen helle-legges der den største påkjenningen ventes. Utløpet fra kummen legges i bunnen, med bunnen utført slik at det blir fall direkte inn i avløpsrøret. Siden det i denne kummen er fare for sedimentering bør det sørges for muligheter til regelmessig spyling av kummen, som antydnet på skissen. Spylearrangementet bør ha stor nok kapasitet til at også gravitasjonsledningen kan spyles fra samle-kummen.

Forutsetningen for en løsning med gravitasjonsledning bør, etter vår mening, være at man unngår eventuelle lavpunkter på ledningen. Ledningen bør legges med så jevnt fall som mulig, slik at den, når den ikke er i bruk, kan dreneres fullstendig. Da man baserer seg på å legge ledningen uisolert over grunnen, bør det ikke være muligheter for at vannansamlinger i eventuelle lavpunkter kan fryse. På tegn. nr. 924-002 ser man at en ledning kan legges inn uten lavpunkter, forutsatt at man ved traceens lavpunkter hever ledningen til ønsket høyde ved hjelp av trebukker e.l.

Den tenkte trace, tegn. nr. 924-002, har et knekkpunkt ved pkt. F. Ledningen bør i dette punkt forankres. Om man samtidig ser på traceens lengdeprofil, kan det synes som om dette kan la seg gjøre ved at man legger ledningen i en grunn grøft på siste strekning frem til syklonen. Dette vil gjøre at man kan redusere trebukkenes høyde, samtidig som ledningen forankres. Selve knekkpunktet bør utformes som en kurve med så stor radius som mulig, slik at det ikke oppstår fare for at ledningen kan tette seg.

Som rør anbefaler vi å bruke polyeten-rør, da disse har en stor motstandsdyktighet mot slitasje, det antas ca. 4 ganger lenger levetid enn stålrør, samtidig som de er bedre mot kulde enn stålet. I tillegg kommer at plast-rørene er lette å behandle ved legging og eventuell utskifting. De kan også leveres i en hvilken som helst lengde slik at man kan oppnå det optimale for transport. Rørene skjøtes enklest ved sveising på stedet.

Harlem  
polyplast?

Etter de data som foreligger vil en slik ledning med en driftstid på 16 timer pr. døgn ha en levetid på mellom 4 og 5 år. Dette kan synes noe langt da oppfylling til dammen vil ta ca. 1½ til 2 år, men vi regner med at ledningen kan brukes senere ved å føre massene rett til Store Knabetjern, dertil er besparelsene ved tynnere rørgods minimal.

Byg

De totale utgifter ved føring av avgangsmasser fra verk til syklon er omkostningsberegnet til kr. 270.000.- inkl. omsetningsavgift.

### 3.2 Bygging av dam.

Er det fore-  
spørsel  
om ut-  
vikling

Mulighetene for bygging av dam med avgangsmasser har vært vurdert av Norges Geoteknisk Institutt, og i en rapport av 30.9. 1968, som følger vedlagt, gir instituttet uttrykk for at de ikke er betenkt med å bygge en slik, forutsatt at det benyttes så slake skråninger som 1:10.

På tegning nr. 924-003 er vist plan og snitt av dammen. Fra syklonen, som vil bli plassert ved begynnelsen av steinmoloen, vil massene bli fylt ut med grovfraksjonen på nedstrøms- og finfraksjonen på oppstrøms-siden. Dammen vil bygge seg utover i en kjegleform etter som syklonen flyttes utover. For å lede bort vannet i byggetiden graves en grøft på skrå på oppstrøms-siden av dammen

for å lede vannet forbi fyllmassene. Når disse er nådd over til motsatt side av dalbunnen hvor terrenget begynner å stige, må imidlertid vannet føres i rør gjennom fyllingen.

Etter som massene bygger seg opp og utover på oppsiden av dammen må en stadig skjøte på avgangsrøret slik at vannet til enhver tid får slippe igjennom. Når oppfyllingen er fullført, avslutter en røret ved å støpe det fast i riktig høyde for permanent vannavgang fra dammen. På nedstrøms-siden må røret avsluttes nedenfor foten av damfyllingen med steinsetting eller lignende rundt åpningen for å hindre erosjon og utvasking av nærliggende masser.

For å sikre mot overtopping av damkronen ved flom eller eventuell gjentetting av avgangsrøret må der sprenges en overløpsgrøft på vestsiden av dammen. Som det fremgår av tegningen vil det også bli nødvendig å støpe en betong-skjerm for å hindre vannet i å trenge inn mot fyllingsmassen. Dette må imidlertid vurderes nærmere ved inspeksjon i terrenget etter at dammen er bygget.

I område ved overgang fra fjellparti til steinmoloen, vil der være fare for oppstuvning av vann i moloen. Vi vil derfor anbefale at det legges inn en drenasje på nedstrøms side av denne del av dammen.

Det er gitt uttrykk for ønske om å benytte damkronen som en del av en ny adkomstvei til grubesamfunnet. I et snitt på tegning nr. 924-003 er vist veibanen på damkrone. Ifølge rapporten fra NGI skulle massene konsolidere raskt, slik at veibanen burde kunne utlegges omtrent umiddelbart etter bygging av dammen. Over overløpsgrøften vil det kreves en liten veibro.

Vind-  
kraft?

Det er beregnet at det vil medgå ca. 300.000 m<sup>3</sup> avgangsmasse i dammen tilsvarende ca. 1½ års produksjon. På oppstrøms-siden skal magasinet kunne fylles helt opp, og en regner med å få masser til å stabilisere seg på en

*Hvor meget  
under  
dammen?*

40° helning. Volumkapasiteten skulle derfor bli ca.  
2.500.000 m<sup>3</sup>, tilsvarende 10 års produksjon etter bygg-  
herrens prognoser.

Da avgangsmassene er gratis, vil omkostningene med  
selve dammen bare beløpe seg til utgifter i forbindelse  
med avløpsgrøft i dalbunnen, Armco-rør og overløpsgrøft.  
Disse utgiftene vil totalt bli ca. kr. 100.000.- inkl.  
omsetningsavgift.

For utgifter til veibane på damkronen vil vi anslå disse  
til ca. kr. 40.000.- inkl. omsetningsavgift.

### 3.3 Totale omkostninger.

De totale omkostninger ved Alternativ 1 A vil beløpe  
seg til :

|                                               |                        |
|-----------------------------------------------|------------------------|
| Gravitasjonsledning verk - syklon             | kr. 270.000.-          |
| Fyllingsdam                                   | " 100.000.-            |
| (Omkostninger for veibane<br>ikke medregnet). |                        |
| Totalt inkl. omsetningsavgift                 | kr. 370.000.-<br>===== |

Det er her ikke medtatt utgifter i forbindelse med  
syklonen og dens drift, heller ikke eventuelle utgifter  
ved å få massene planert i helling 1:10.

#### 4.0 Alternativ 1 B.

I 1953 ble vannstanden i Store Knabetjern hevet 6 m ved bygging av en stålbukkedam. For å få plass til ytterligere avgangsmasser, ønsker man å kunne heve vannstanden ved å bygge på den eksisterende dam, eventuelt en ny dam om denne løsning faller rimeligere.

Det er foretatt en vurdering med omkostningsoverslag for heving av HRV på henholdsvis 2, 4 og 6 m, som det vil fremgå av Fig. 2.

Den eksisterende bukkedam forsterkes og forhøyes med innsetting av nye stålbukker mellom de gamle slik at c/c-avstanden mellom bukkene blir redusert fra 3,0 til 1,5 m opp til eksisterende damkrone. Over denne benytter en bare de nye stålbukkene slik at c/c-avstanden her blir 3,0 m. (Se tegning nr. 924-004 og -005.)

Det eksisterende tredekke vil bli forsterket med et nytt lag ovenpå det gamle. Et nytt dekke vil bli lagt fra nåværende damkrone.

Boreprøver av nåværende dekke har vært vurdert av Treteknisk Institutt som konkluderer med at treverket er i meget bra forfatning uten råteangrep og består av fullstendig frisk ved.

Overløpet i betong heves i takt med dammen, det samme med betongkonstruksjonen ved nordenden av dammen. Her vil det også bli en betongvegg tvers på damaksen som avstengning for fyllingsdammen som er tenkt bygget videre mot nord.

På sydsiden vil forlengelsen av dammen fortsette som stålbukkedam, med lignende avslutning av betong som ved nåværende dam.



2.7 mill m<sup>3</sup> = 4.5 mill ton.

Leides  
inn i  
Ørnekvann?

Økningen av magasinkapasiteten er vist på Fig. 2.  
Hvis vi som en løs antakelse regner med at 50 % av  
dette volumet kan fylles med avgangsmasser, tilsvarer  
dette en lagringskapasitet på ca. 9 år for 6 m heving.

Saukdam?

Alternativet med en ny fyllingsdam på samme stedet som  
den nåværende dam, har vært vurdert, men dette synes å  
bli en betydelig dyrere løsning.

↑  
2

## 5.0 Alternativ 2.

I stedet for en videre utbygging av Knabetjern-forholdene  
eller som en senere utbygging etter at disse er utnyttet,  
kan man pumpe massene ca. 1500 m sør-vestover til vann-  
skille mot Litlåvassdraget.

Herfra vil de flyte ned i Øyevann for sedimentering og  
klaring. Via grøft og tunnel føres vannet videre over til  
Lille og Store Smedsvann. *for ytterligere klaring.*

### .1 Pumping av masser fra verk til vannskille.

På tegning nr. 924-002 er vist traceen samt profil av  
pumpeledningen. Som det vil fremgå har man en stigning  
på ca. 30 m til vannskille over en strekning på vel  
1500 m.

Imidlertid er avgangsmassene av en slik karakter at man  
må regne med en sterk økning av friksjonstapet gjennom  
ledningen i forhold til rent vann, ca. 160 %. Pumpene  
må derfor dimensjoneres for en vesentlig større løftehøyde.

Etter opplysninger fra pumpeleverandør har erfaringer vist at man med en pulpsammensetning som den oppgitte, bør holde en hastighet i pumpeledningen på mellom 2,0 og 2,5 m/s. Med en 250 mm polyeten-ledning (204,6 mm indre diameter) og en pulpproduksjon på ca. 70 l/s vil man oppnå en hastighet i ledningen på ca. 2,1 m/s. Dette forårsaker et friksjonstap på ca. 1,9 m/100 m for rent vann, men som altså bør økes til ca. 5 m/100 m for pulpen. For hele strekningen på ca. 1500 m får man da en total pumpehøyde på ca. 105 m.

Godspumper av den typen som her kommer i betraktning, bør ikke ha en større løftehøyde enn ca. 30 m. Det vil si man må serie-kople fire pumper for å klare den nevnte løftehøyde. Det lar seg imidlertid ikke gjøre å serie-kople alle pumpene på et gulv, da man ikke bør utsette ledningen for et trykk av denne størrelse. Dessuten vil pulpen virke meget slitende på rørmaterialet, slik at det er hensiktsmessig å operere med et driftstrykk som er vesentlig lavere enn rørledningens nominelle trykk for å oppnå lengre levetid for ledningen.

Det foreslås derfor å anlegge to pumpestasjoner på strekningen, med f.eks. to serie-koplede pumper i hver pumpestasjon.

Da pumping av pulp med denne konsistens vil utøve stor slitasje på pumpedelene, bør man sikre seg at det til enhver tid finnes reservekapasitet og reservedeler.

For å sikre driften, bør man også f.eks. beholde gravitasjonsledningen fra pkt. C til E (eller en annen installert reserveledning), slik at man for kortere tid, om flere pumper skulle trenge reparasjon samtidig, kan lede pulpmassen til et reserve fyllingssted.

Ubetimget



Pumpeledningen bør legges med jevn stigning, slik at man unngår lav- og høypunkter. Man regner at ledningen kan legges frittliggende over grunnen, og det bør da hindres at vann kan samles i lavpunktene og fryse når ledningen er drenert og ute av drift.

På steder hvor ledningen må krysse lavpunkter i terrenget, bør den legges på stige over terrenget ved hjelp av trebukker.

Som nevnt må ledningen dreneres når den ikke er i drift. Dette gjøres automatisk når pumpene stopper, forutsatt at det ikke benyttes tilbakeslagsventiler i systemet. Drenering av avgangsmassene, med den konsistens de har, vil antakelig forårsake sedimentering i ledningen da hastigheten minsker etter som den dreneres. Vi vil derfor anbefale at det pumpes rent vann gjennom ledningen en stund etter at pulp-tilførselen er stengt, slik at all masse skylles ut. Man kan så drenere det rene vannet i ledningen. Det kan utføres ved at man lar vannet strøme tilbake gjennom pumpene til pumpebrønnen, og dreneres videre derfra. Pumpetiden med rent vann vil ligge rundt 20 min.

*Med dre-  
nering?*

De totale omkostninger som inkluderer ledningen, pumper, pumpehus samt utgifter ved bygging vil anslagsvis beløpe seg til ca. kr. 600.000.- inkl. omsetningsavgift.

## 5.2 Utbygging av Øyevann - Smedsvannene.

Øyevanns naturlige utløp er ned Litlåvassdraget, men det er ikke ønskelig å forurense dette. Det må derfor sørges for annet avløp, og man har tenkt seg et grøft- og tunnelprosjekt over til Smedsvannene. (Se tegn. nr. 924-006 og -007.) Vassdraget som Smedsvannene danner en del av er en sidegren til Store-Kvina og forenes med denne ca. 2 km nedenfor Lindefjell.

Ved å vurdere omkostningene for henholdsvis 0, 1, 2, 4 og 6 m's heving av vannstanden i Øyevann, viser det seg at det totale beløp blir nær det samme ved heving fra 1 til 4 m. Da heving av vannstanden med 4 m gir det største lagringsmagasin, gir det seg selv at dette er den mest gunstige løsning. På fig. 3 vises en grafisk fremstilling av omkostningene og volumøkningen ved de forskjellige tilfeller.

Fyllingsdammen ved heving av HRV på 4 m er tenkt bygget som vist på tegning nr. 924-006. Fyllingsmassen er antatt utsprengt fra område ved damstedet. Som tetningslag mot vannsiden legges et impregnerert planke-lag på en torvavjevning e.l.

For avløp til Lille Smedsvann går man først i grøft gjennom et sumpig område. Ved heving på 4 m i Øyevann, blir ikke denne grøften stort mer enn 2 m dyp, noe som er en ubetinget fordel med slike grunnforhold, der en ca. 6 m dyp grøft stadig ville gi fare for rasmuligheter og oppstuvning, med påfølgende ulemper.

Tunnelsprengningen gjennom til Lille Smedsvann kan holdes i et minste tverrsnitt (ca. 2 x 2 m). Både for grøft og tunnel bør en regne med et minste fall 1:200.

Lille Smedsvann ligger idag høyere enn Øyevann, men ved en 4 m heving av HRV i sistnevnte kommer man over Smedsvannet. Dermed behøves heller ikke noen senkning av dette gjennom en utsprengt grøft mot det nedenfor-liggende Store Smedsvann. Vannet vil her kunne følge det eksisterende elveleie.

Lagringskapasiteten i Øyevann kan vanskelig bestemmes før en vet mere om dybdeforholdene, men oppdemningen vil øke kapasiteten med et volum som skulle tilsi ca. 4 års produksjon. Selve vannet må vi anta er ganske grundt, men masser for ytterligere 4 år må man anta det vil romme slik at den totale kapasitet vil bli 8 år.

*Nepp  
Men is 2*

*4 mill*

7a Ved utbygging av alternativ 2 kan transportomkostningene bety en vesentlig del. I våre overslag har vi tatt et visst hensyn til dette, men ved den eventuelle utbygging, anbefaler vi likevel en nøyaktigere utredning av disse forhold.

By avbale med T.H. Da Øyevann - Smedsvannene ligger i hittil ikke berørte vassdrag hva avgangsmasser angår vil det kreves utslipps-tillatelse fra myndighetene.

Øyvann blir ved denne planen overført til et annet vassdrag og dette vil også kreve myndighetenes tillatelse.

### 5.3 Totale omkostninger.

De totale omkostninger ved alternativ 2 vil beløpe seg til :

|                                            |                          |
|--------------------------------------------|--------------------------|
| Pumpeledning verk - vannskille             | kr. 600.000.-            |
| Øyevann - Smedsvannene<br>(4 m heving HRV) | ca. " 400.000.-          |
| Totalt inklusive omsetningsavgift          | kr. 1.000.000.-<br>===== |

Årlige omkostninger for pumpeledningen vil dreie seg om :

|                                                                             |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Kapitalutgifter, avskrivningstid<br>ledning og pumper 5 år, rentefot<br>6 % | 113<br>kr. 110.000.-       |
| Driftsomkostninger ekskl.<br>betjening                                      | " 60.000.-<br>=====        |
|                                                                             | ca. kr. 170.000.-<br>===== |

6.0 Sammenfatning av alternativer.

Som nevnt innledningsvis er alternativene tenkt utbygd i den rekkefølge de er presentert i denne rapporten. Nedenfor følger en sammenstilling av tidspunkter for utbygging, omkostninger og lagringskapasitet.

|                                                          |                      |                               |
|----------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1969 : Alt. 1 A<br>(ekskl. syklon og<br>massehåndtering) | kr. 370.000.-        | 10 års lagrings-<br>kapasitet |
| 1979 : Alt. 1 B<br>(4 m hevning)                         | <u>kr. 750.000.-</u> | <u>6 års "</u>                |
| 1985 : Alt. 2<br>(4 m hevning)                           | kr. 1.000.000.-      | 8 års "                       |
| 1993 : Nye alternativer.                                 |                      |                               |

Det er her regnet med 500.000 t produksjon pr. år etter 1974.

De årstall vi oppgir er ment til orientering og må tas med forbehold når det gjelder unyttet kapasitet i Store Knabetjern idag, og den virkelige kapasitet i Øyevann.

7.0 Konklusjon.

De foreløpige utredninger av alternativene i denne rapport håper vi vil gi et hensiktsmessig grunnlag til en videre vurdering for bestemmelse av fremtidig utbyggingsplan for plassering og klaring av avgangsmasser.

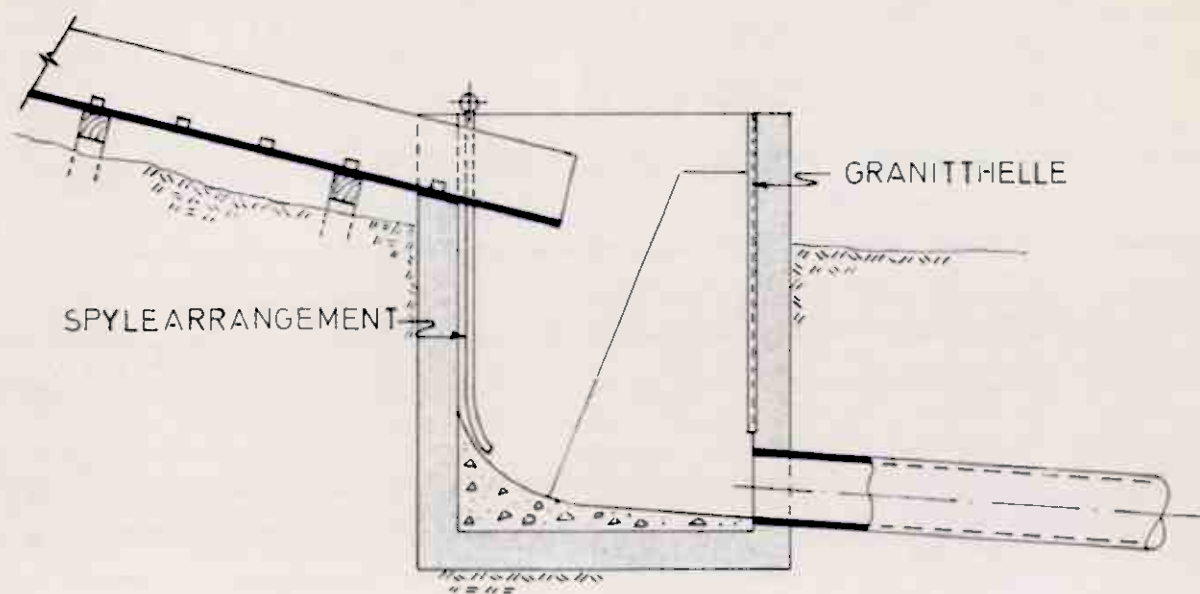
7/11 Vi tror det er heldig med utbygging av Alt. 1 A først, da erfaring med massegjennomgang i rørledning, samt plassering og lagring av masser, vil gi et bedre grunnlag for vurdering av de senere alternativer, og kanskje åpne muligheter for nye.

Oslo, den 12. november 1968.

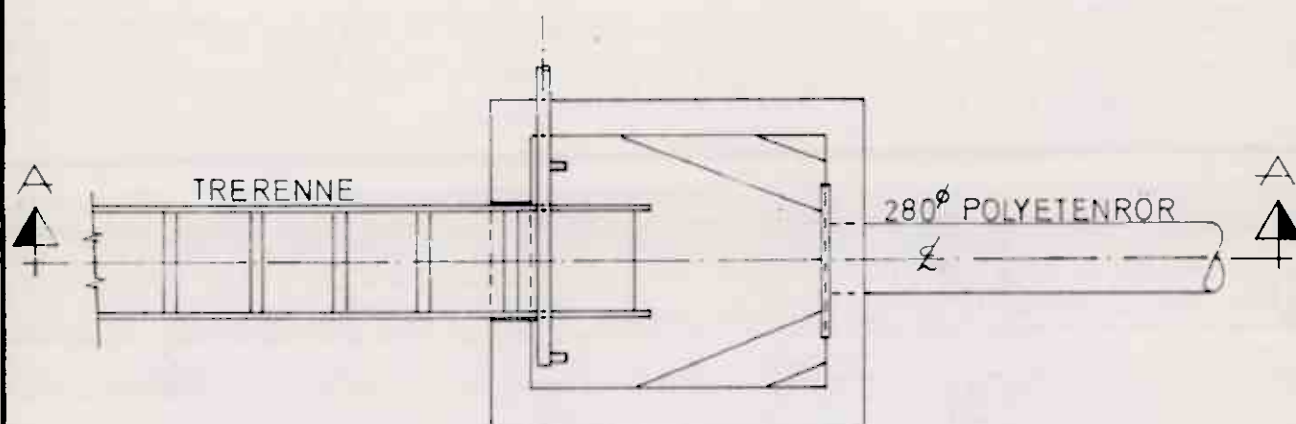
INGENIØR CHR. F. GRØNER

*Kobul Grøner*

*Jan E. Istad*  
Jan E. Istad



SNITT A-A



PLAN

KNABEN MOLYBDENGRUBER A/S  
SAMLEKUM - GRAVITASJONSLEDNING  
PRINSIPPSKISSE

Målestokk  
1:30

Tegn. *072* 1.11.68  
Rev.

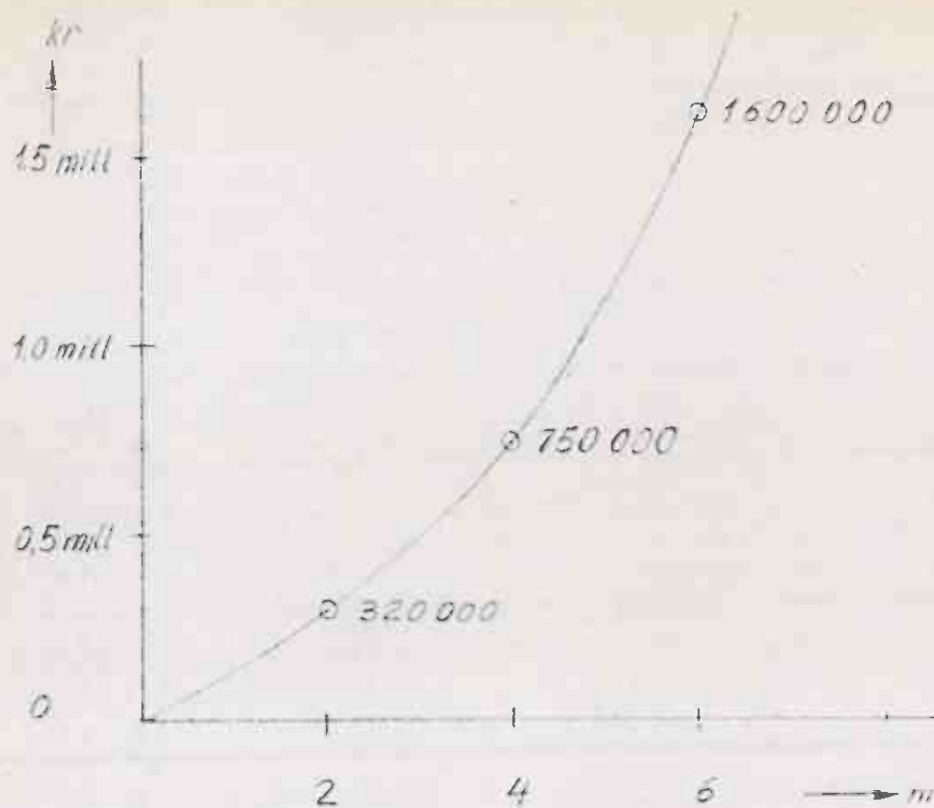
Henv.

**INGENIØR CHR. F. GRØNER**

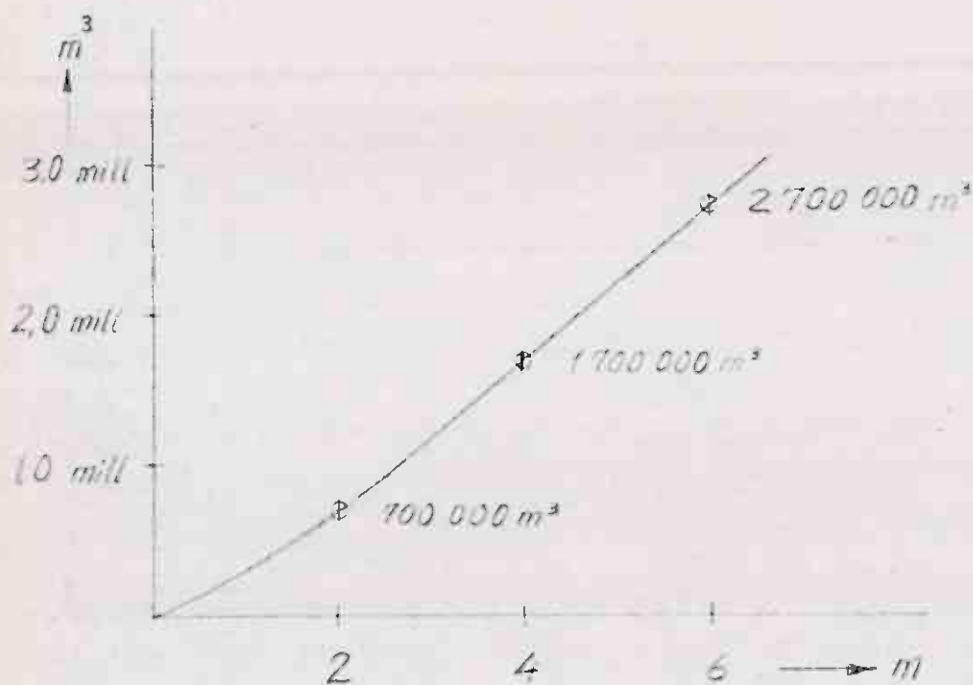
924

**Fig. 1**





OMKOSTNINGER (pr 1.11.68)  
(Inkl. oms.)



VOLUMØKING

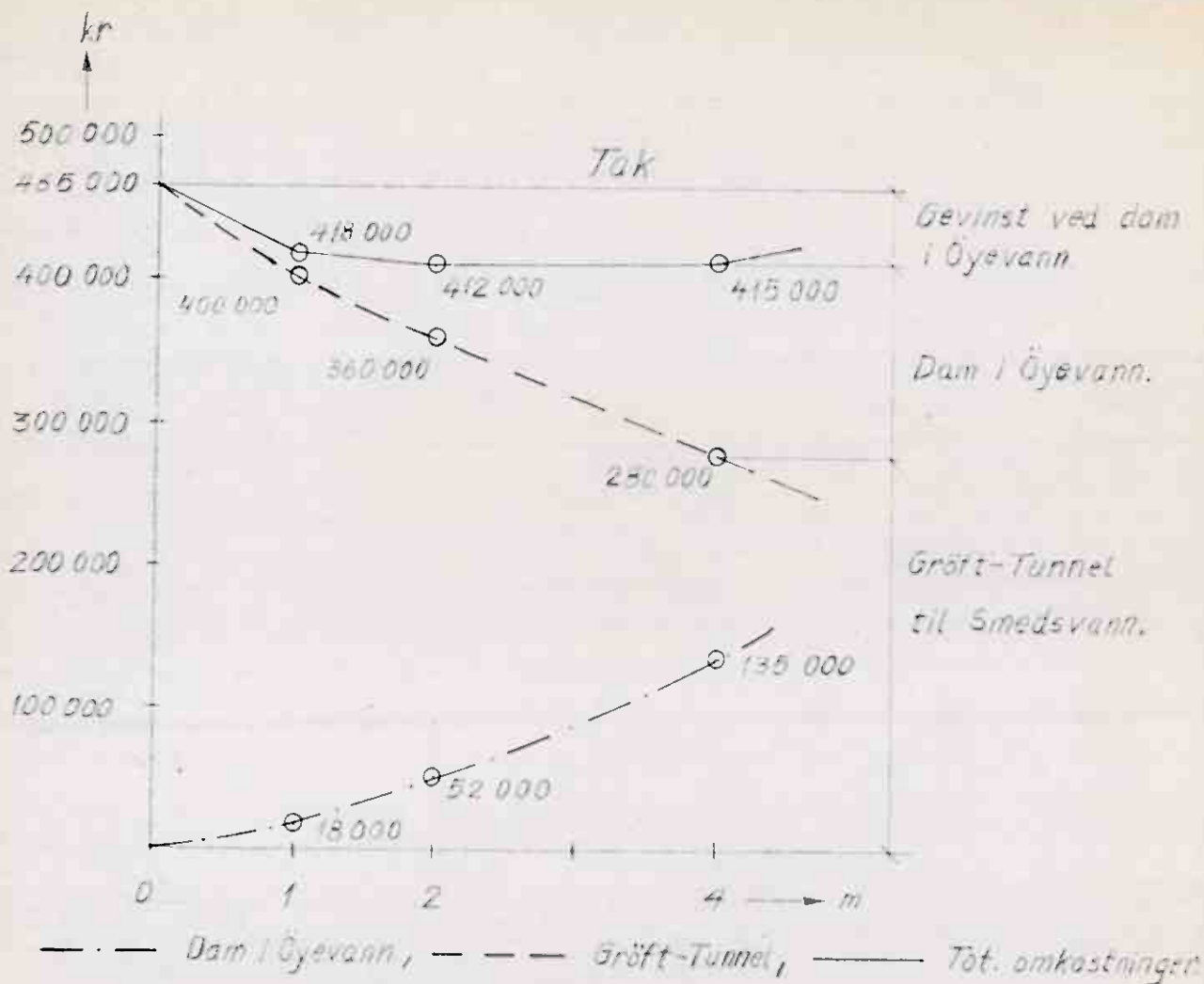
A/S KNABEN MOLYBDÆNGRUBER  
OMKOSTNINGER OG VOLUMØKING VED HEVING  
AV DAM STØPE KNABETJERN. ALT. 1 B

|           |           |          |
|-----------|-----------|----------|
| Målestokk | Tegn. L G | 21.10.68 |
| Rev.      |           |          |
| Henv.     |           |          |

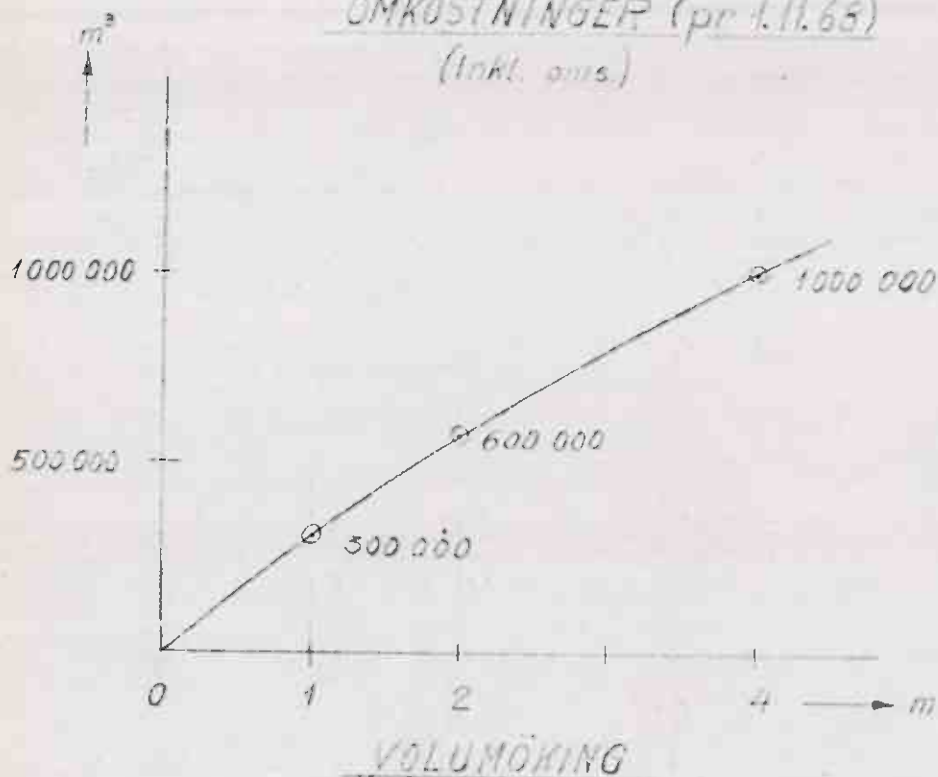
INGENIØR CHR. F. GRØNER

924 Fig. 2





OMKOSTNINGER (pr 1.11.68)  
(Inkl. omst.)



A/S KNABEN MOLYBDÄNGRUBER  
OMKOSTNINGER OG VOLUMÖKING VED DAM  
I ÖYEVANN. ALT. 2

|           |           |          |
|-----------|-----------|----------|
| Målestokk | Tegn. L G | 23.10.68 |
|           | Rev.      |          |
| Henv.     |           |          |

INGENIØR CHR. F. GRØNER

924 Fig. 3





Stålbukkedam

STORE  
KNABETJERN  
(K. 580.40)

Fyllingsdam av  
avgangsmasser



E

Gravitasjons-  
ledning

D

C

ALT. 1

ALT. 2

Verk

Pumpeledning

B

LILLE  
SMEDSVANN  
(K. 647.38)

STORE  
SMEDSVANN  
(K. 641.44)

ØYEVANN  
(K. 646.00)

Tunnel

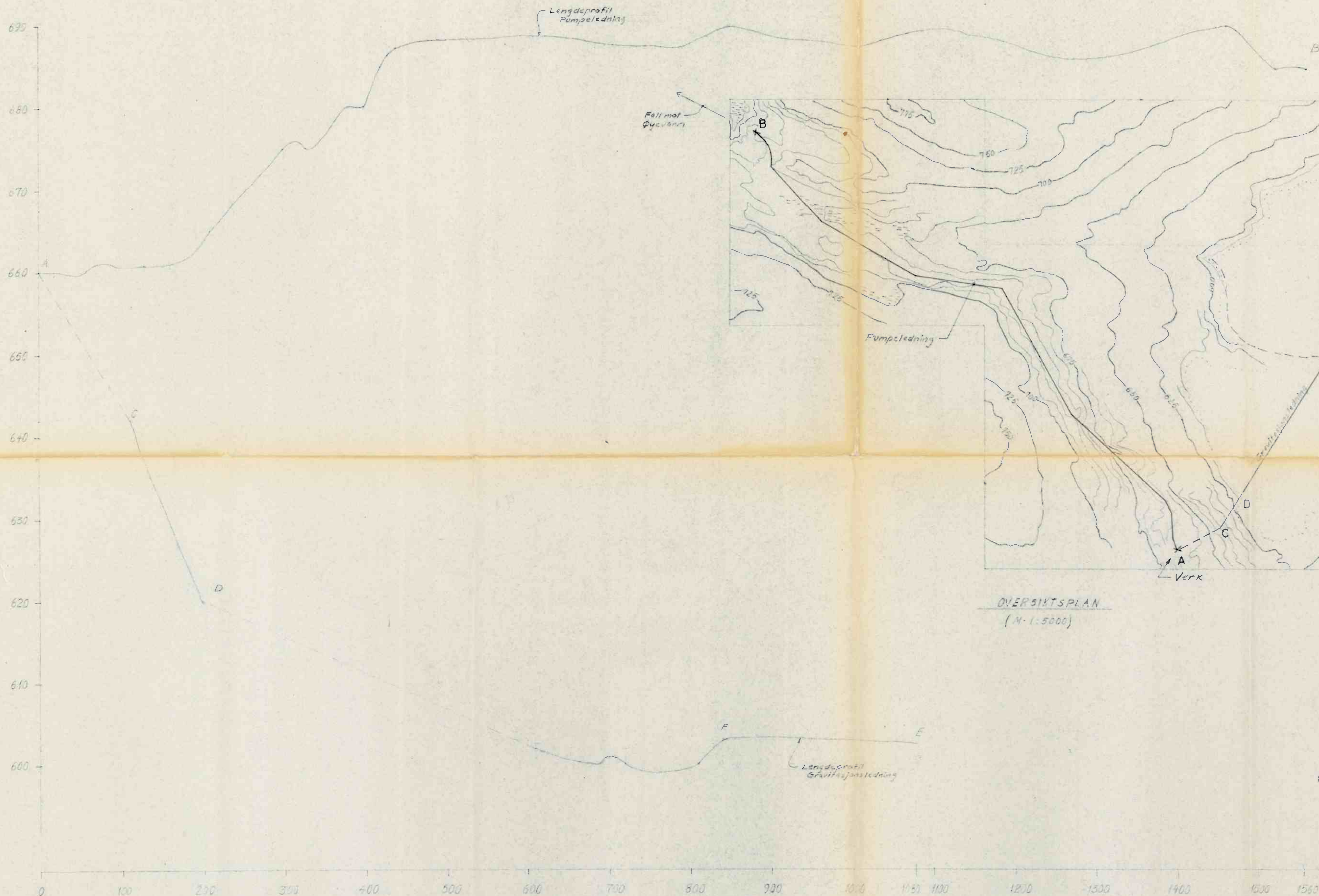
Grøft



Fyllingsdam

| Forandring                 |                 | Nr.   | Sign. | Dato     |
|----------------------------|-----------------|-------|-------|----------|
| A/S KNABEN MOLYBDÆNGRUBER  | Malestokk       | Tegn. | 6/    | 27 11 68 |
|                            | 1: 7000         | Trac. |       |          |
|                            |                 | Kir.  |       |          |
| SITUASJONSPLAN             | Erstatning for: |       |       |          |
|                            | 924 - 001       |       |       |          |
| INGENIØR<br>CHR. F. GRØNER |                 |       |       |          |





**LENGDEPROFIL**  
LM 1:2500  
HM 1:250

**OVERSIKTSPLAN**  
(M. 1:5000)

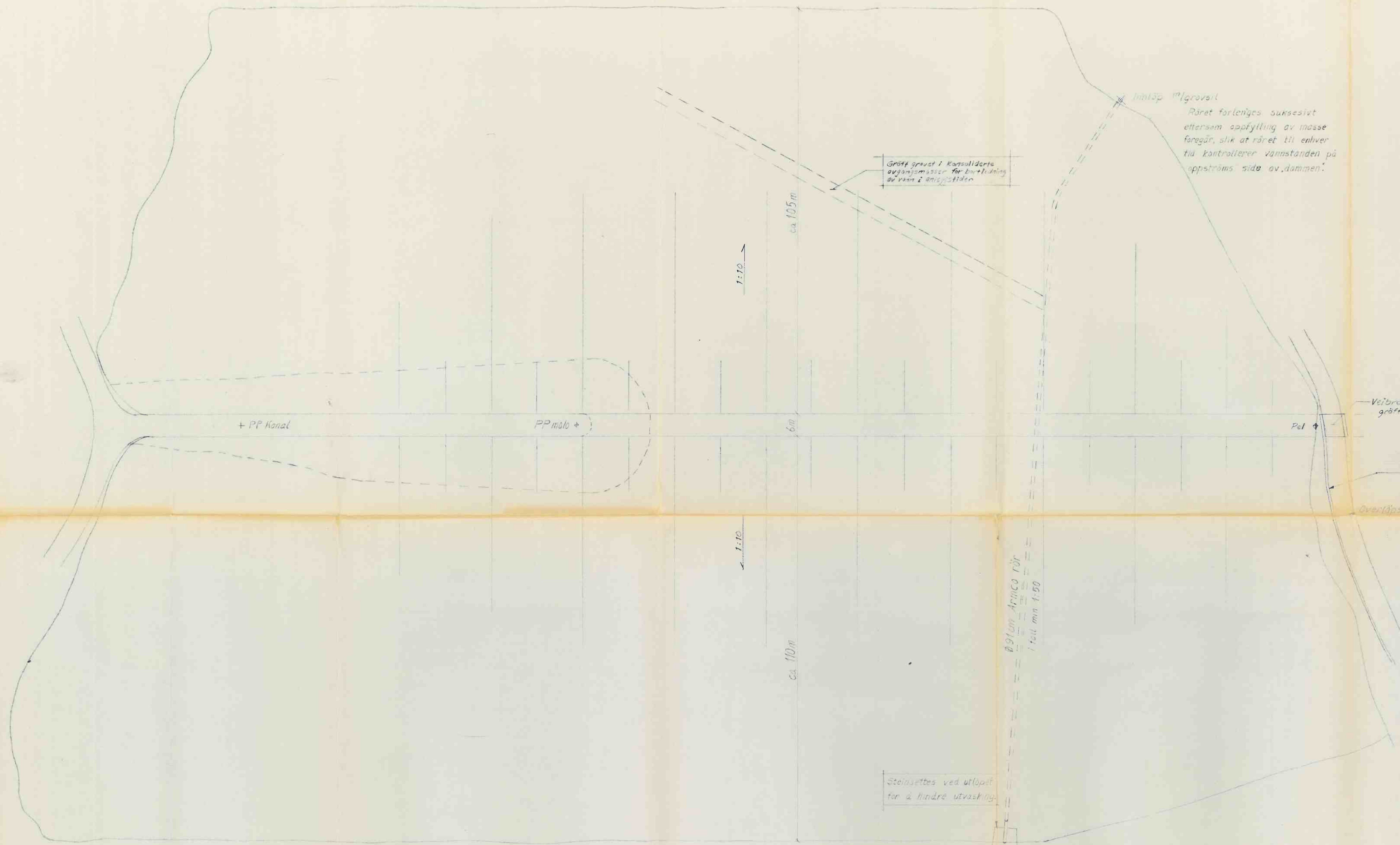
ANM:

HENV:

Kart 02.151 Knaben Gruber

| Forandring                                    |           | Nr.             | Sign.    | Dato |
|-----------------------------------------------|-----------|-----------------|----------|------|
| A/S KNABEN MOLYBDÆNGRUBER                     | Målestokk | Tegn. L. G      | 25/10.68 |      |
|                                               | LM1:2500  | Trac.           |          |      |
|                                               | HM1:250   | Kfr.            |          |      |
| RØRLEDNINGER FOR ALT 1 OG 2<br>TRASE OG SNITT |           | Erstatning for: |          |      |
|                                               |           | 924 - 002       |          |      |
| INGENIØR<br><b>CHR. F. GRØNER</b>             |           |                 |          |      |

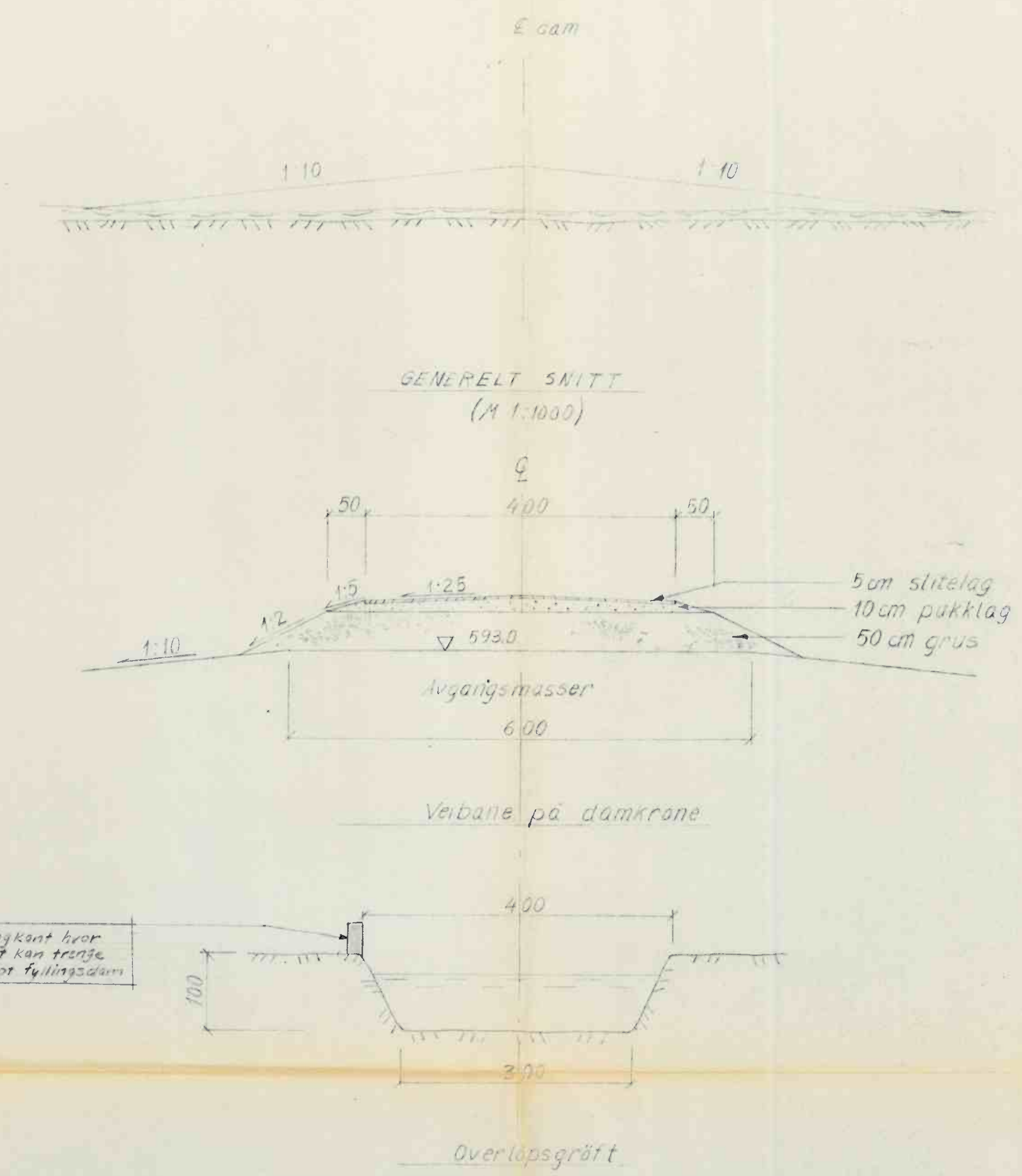




PLAN



LENGDESNIITT



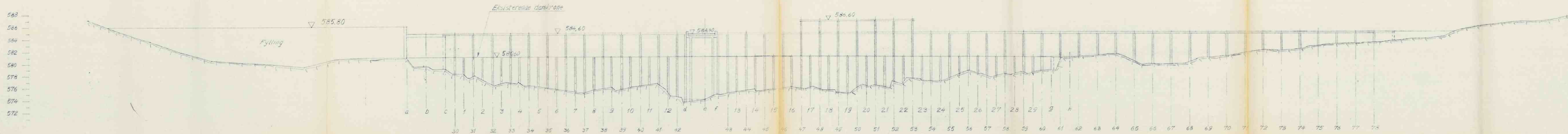
GENERELT SNITT  
(M 1:1000)

ANM: Masser i fyllingsdam 300 000 m<sup>3</sup>

HENV: Rørledninger alt. 1 og 2. Trase og snitt 942-002

| Forandring                                       | Nr.                | Sign.             | Dato    |
|--------------------------------------------------|--------------------|-------------------|---------|
| A/S KNABEN MOLYBDÄNGRUVEN                        | Målestokk<br>1:500 | Tegn. L G 4.10.68 |         |
| FYLLINGSDAM AV<br>AVGANGSMASSER<br>PLAN OG SNITT | Trac.              | Kir.              |         |
| Erstatning for:                                  |                    |                   | 924-003 |
| INGENIØR<br>CHR. F. GRØNER                       |                    |                   |         |





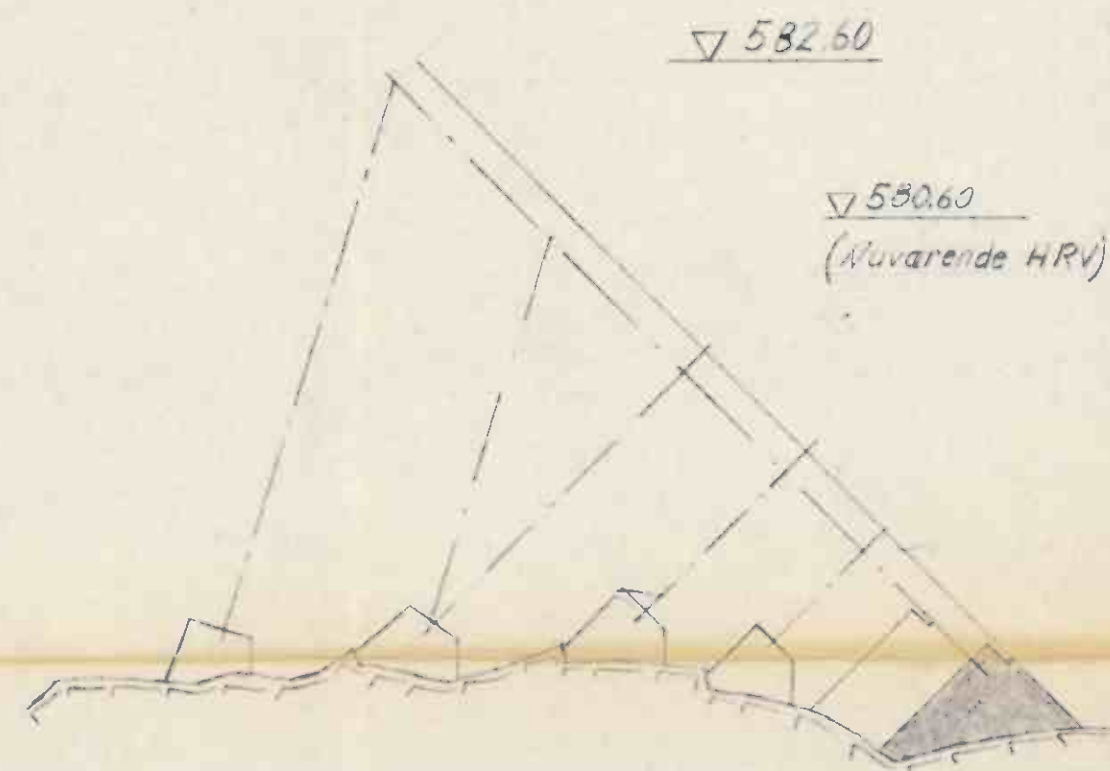
OPPRISS. M. 1:200  
(Slett fra luftside)

ANM:  
Tegningen viser en heving av HRV på 4m  
fra 580,40 til 584,40

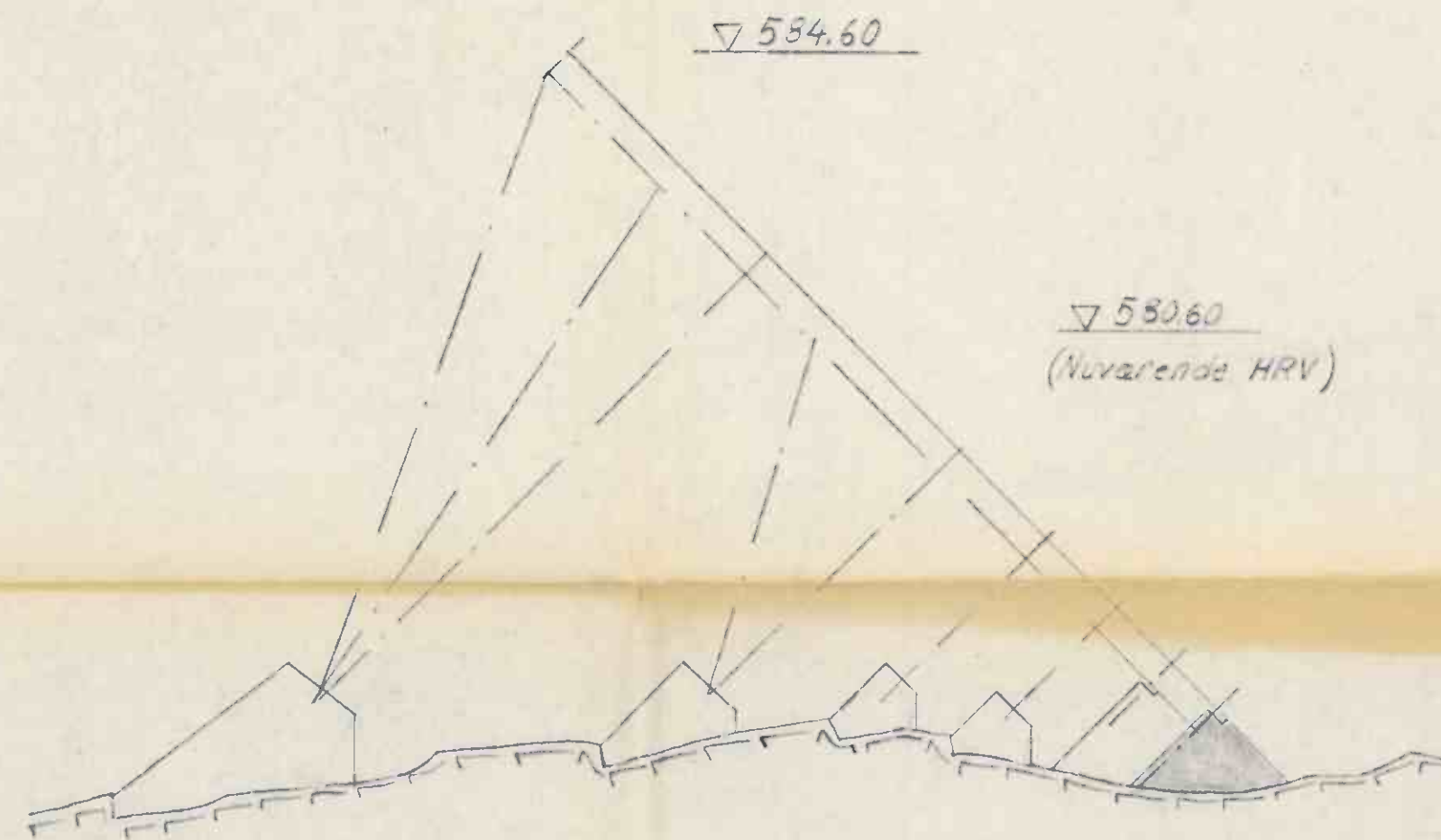
HENV:  
Nye stålbuer ved heving av HRV. 924-005

| Forandring                                       | Nr.   | Sign.           | Dato     |
|--------------------------------------------------|-------|-----------------|----------|
| 1/5 KNABEN MOLYBDÆNGRUBER                        | 1:200 | Tegn. L. G.     | 26.9.68  |
| OPPRISS AV AVKLARINGS-DAM<br>ETTER HEVING AV HRV |       | Trac.           |          |
|                                                  |       | Kfr.            |          |
|                                                  |       | Erstatning for: |          |
|                                                  |       |                 | 924 -004 |
| INGENIØR<br>CHR. F. GRØNER                       |       |                 |          |

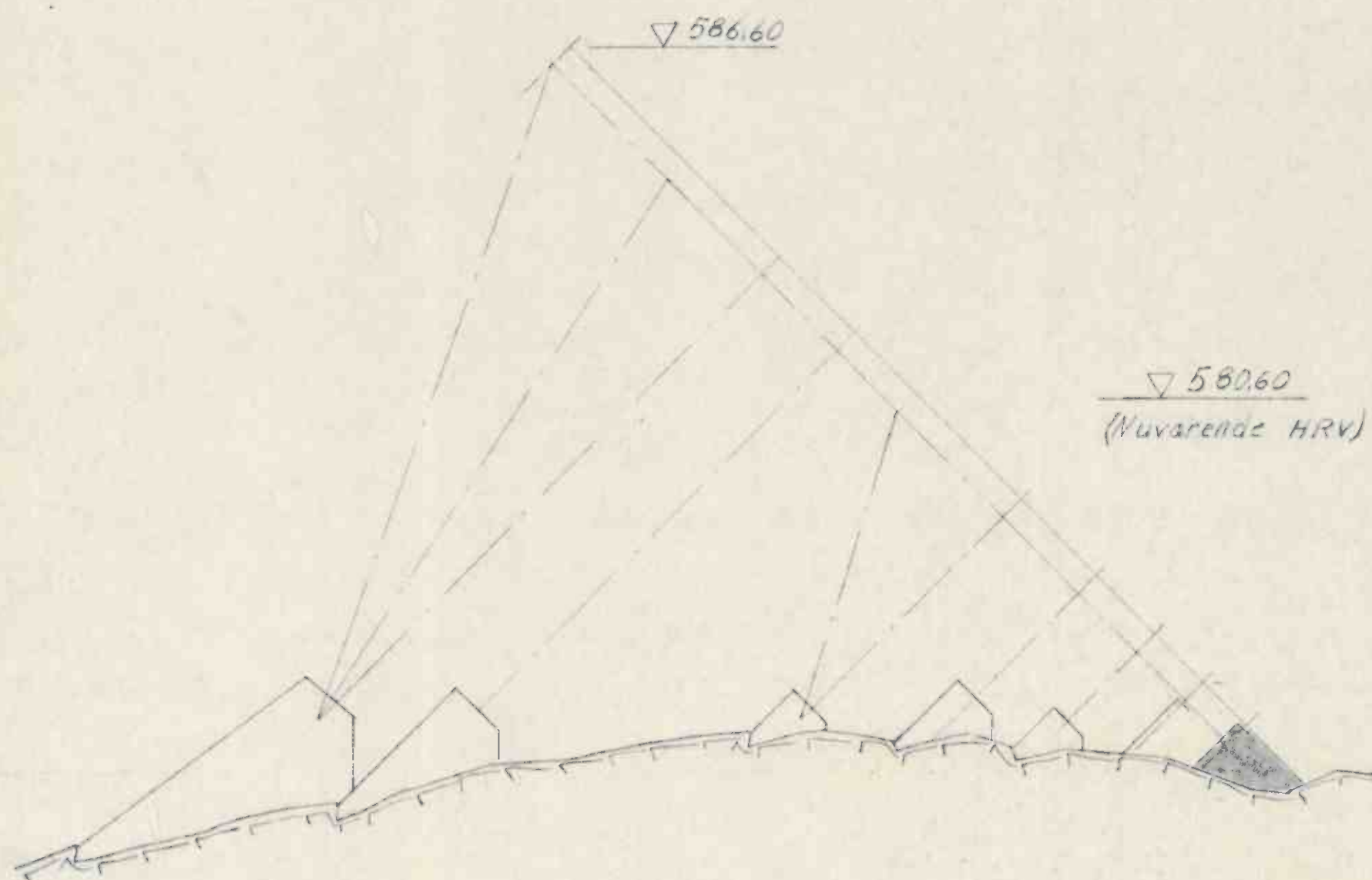




Heving av HRV med 2 m



Heving av HRV med 4 m



Heving av HRV med 6 m

ANM:

HENV:

Oppriss av avklaringsdam

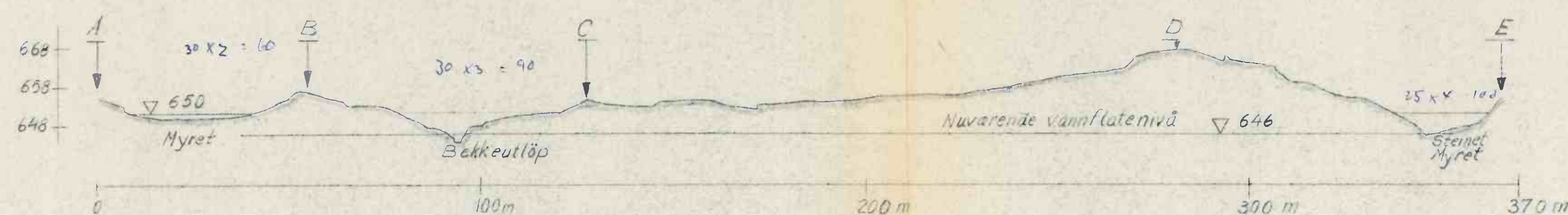
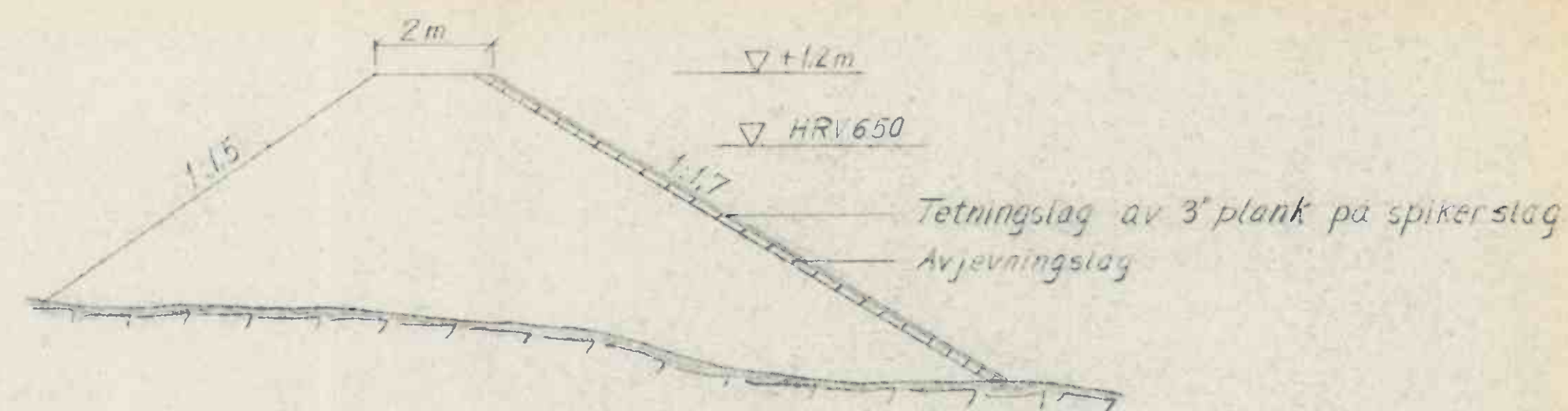
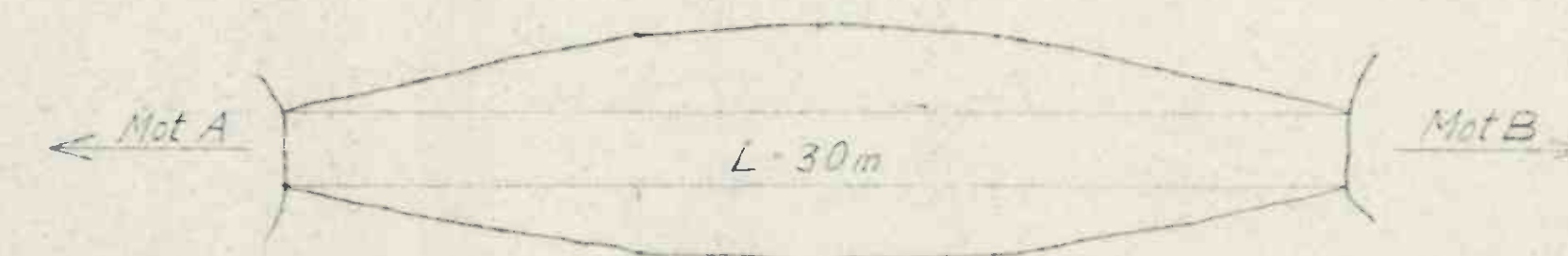
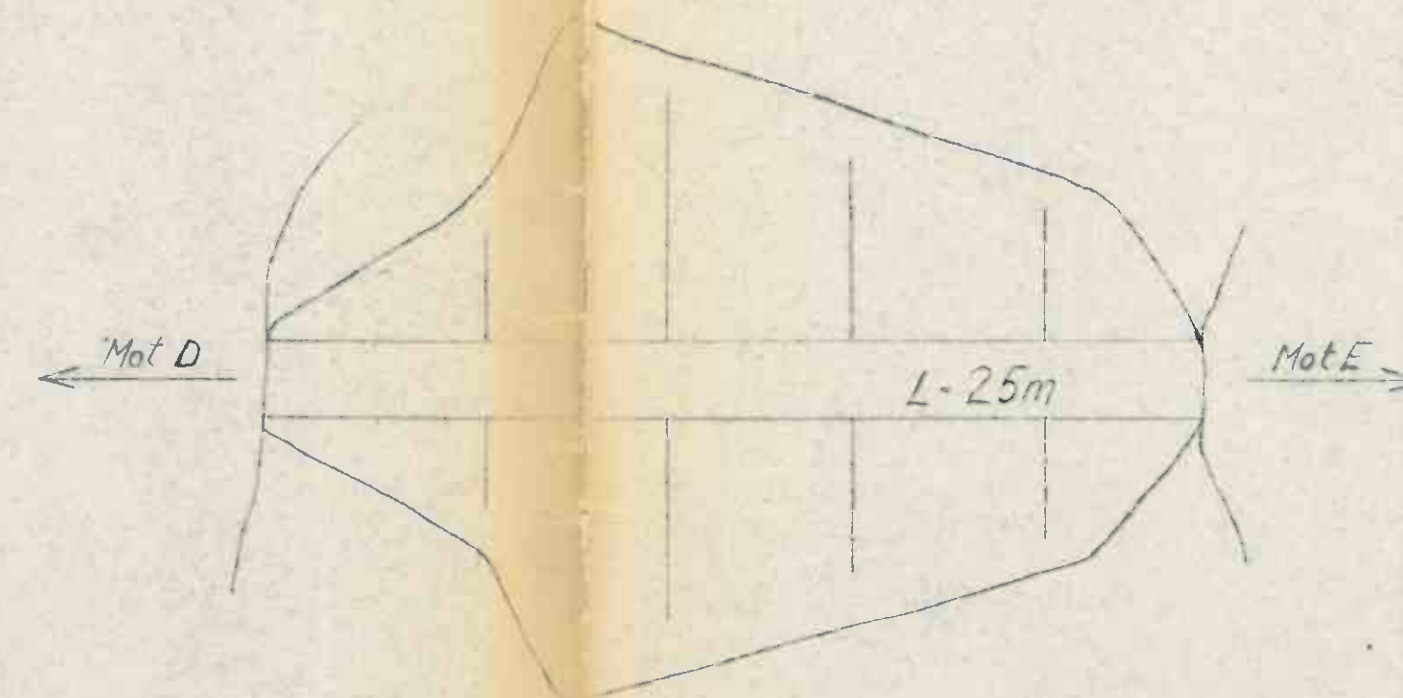
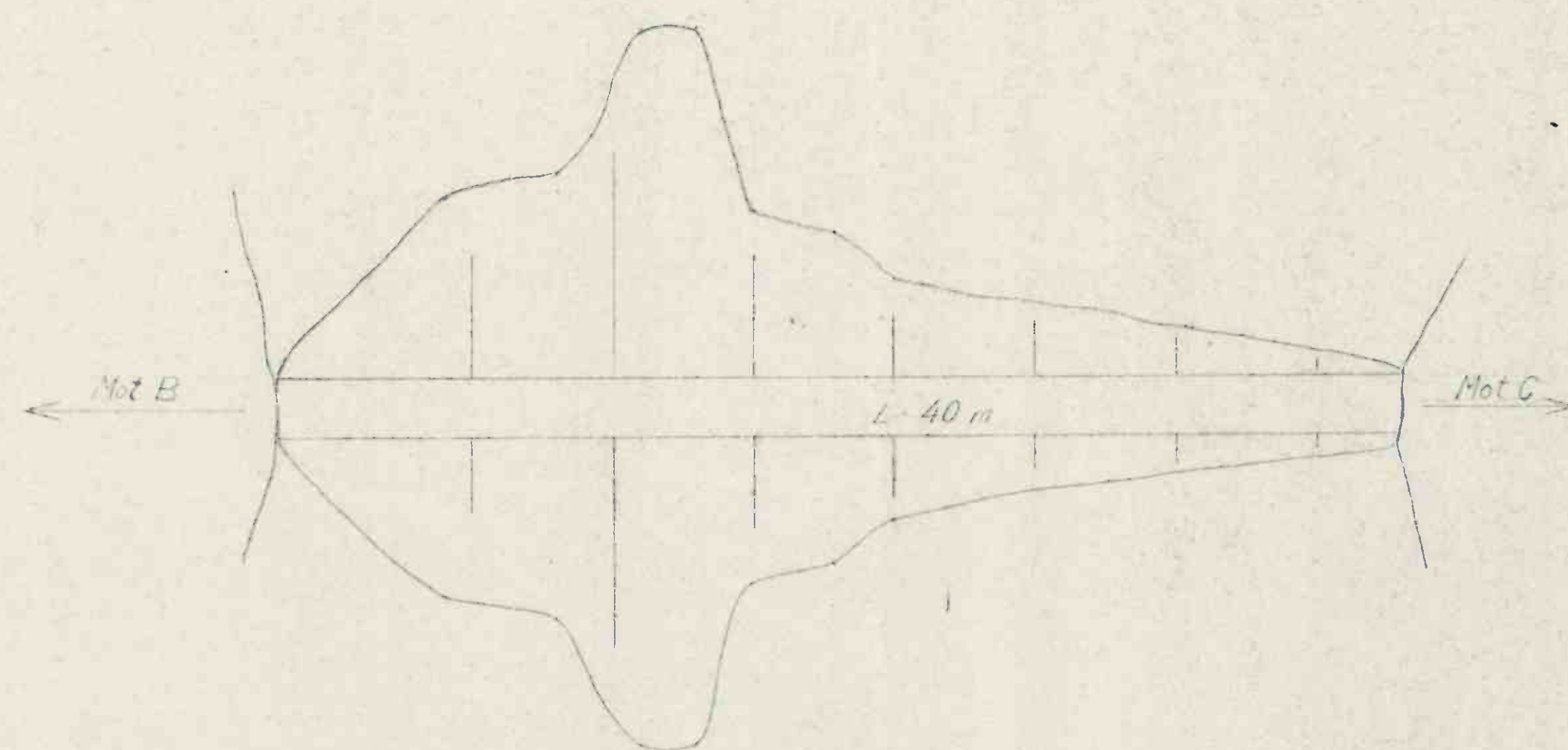
924 - 004

| Forandring                                                |                 | Nr.      | Sign.   | Dato |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|----------|---------|------|
| A/S KNABEN MOLYBDÆNGRUBER                                 | Målestokk       | Tegn. LG | 26.9.68 |      |
|                                                           | 1:100           | Trac.    |         |      |
|                                                           |                 | Kfr.     |         |      |
| NYE STÅLBUKKER VED<br>HEVING AV HRV VED<br>AVKLARINGS DAM | Erstatning for: |          |         |      |
|                                                           | 924 - 005       |          |         |      |
| <div>INGENIØR</div> <div>CHR. F. GRØNER</div>             |                 |          |         |      |

NYE STÅLBUKKER VED

HEVING AV HRV VED  
AVKLARINGS DAM





ANM: Vannflatenivå hevet 4 m i Øyevann  
Fyllingsmasser ca 1500 m<sup>3</sup>  
Kotehøyder valgt: Nåværende sommervannstand  
Øyevann - h. 646,0

HENV: Se Als Knaben Molybdængruber's tegn nr 13.068

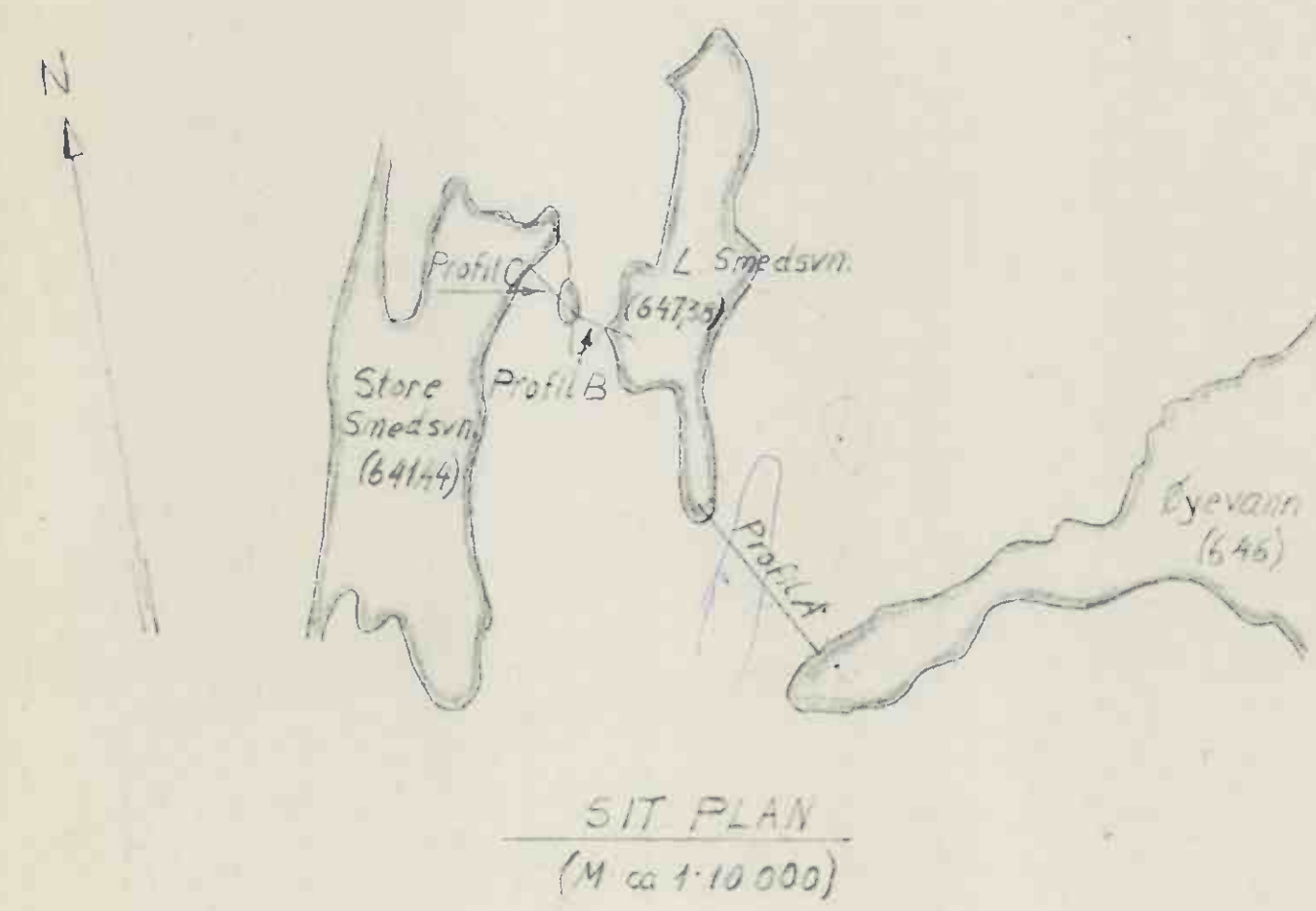
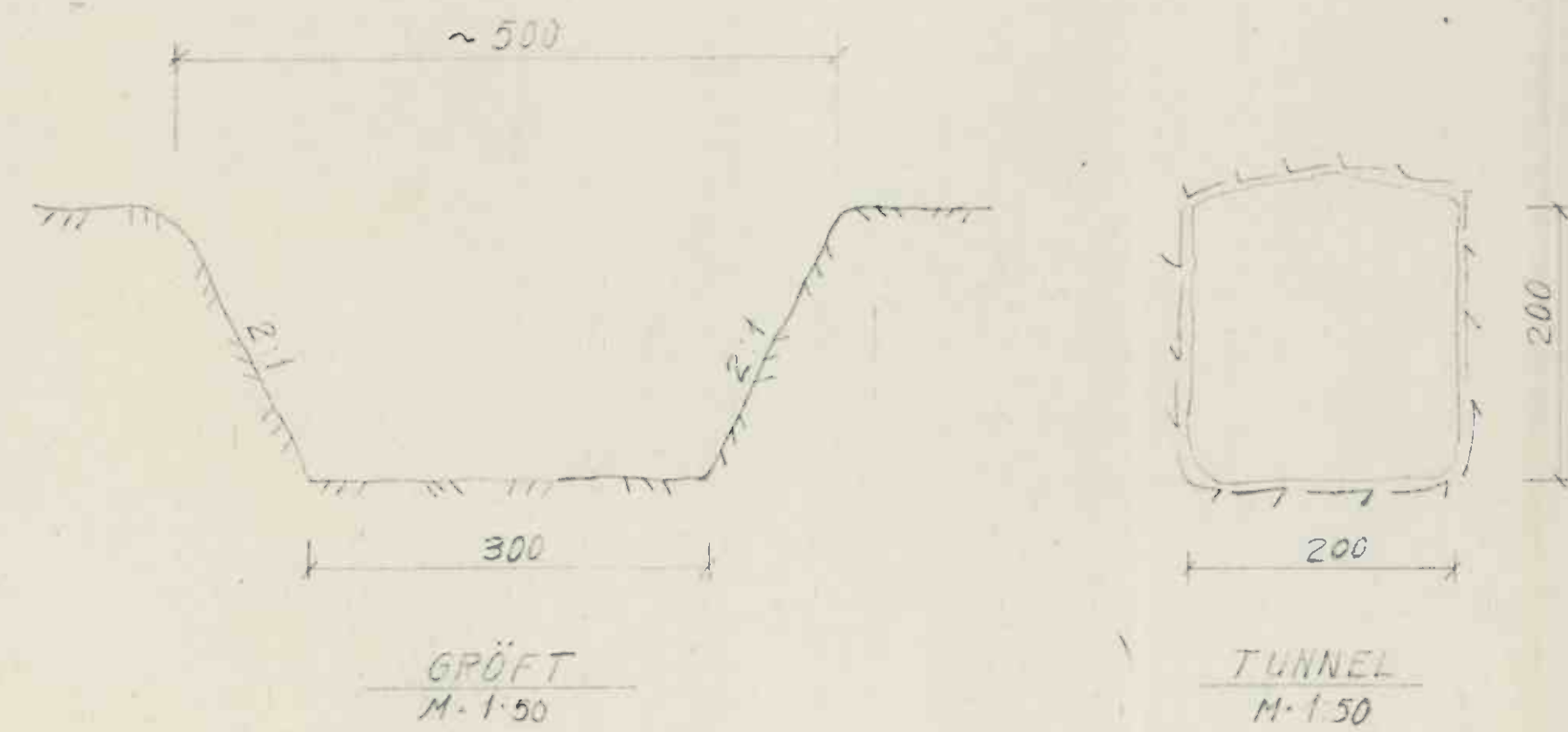
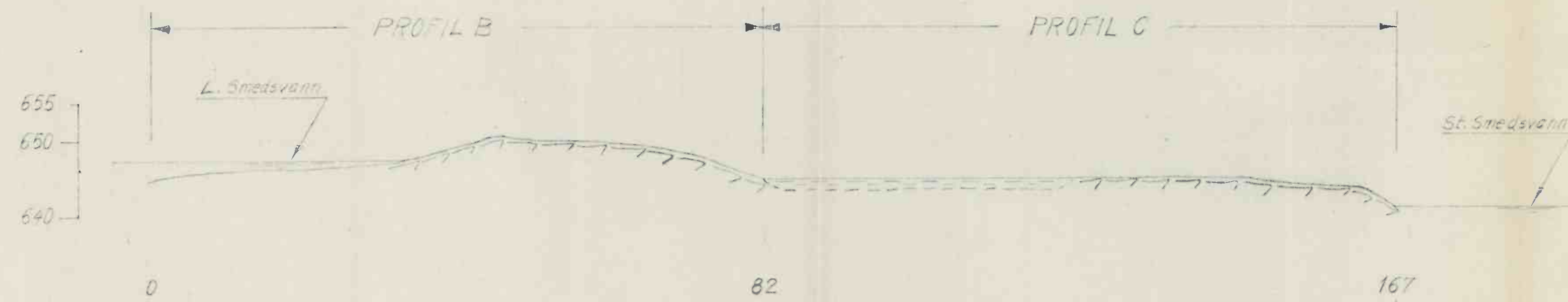
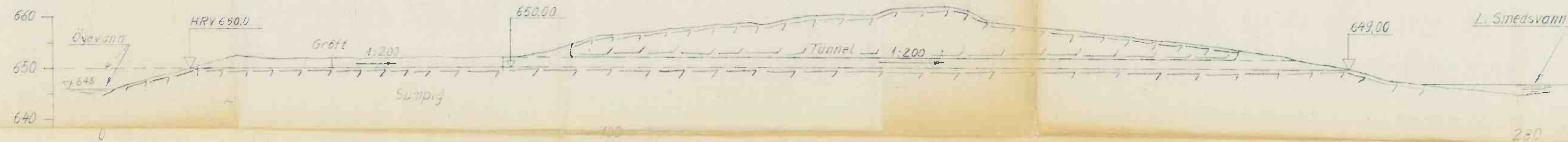
| Forandring                | Nr.   | Sign.     | Dato    |
|---------------------------|-------|-----------|---------|
| A/S KNABEN MOLYBDÆNGRUBER | 1:200 | Tegn. L G | 9.10.68 |
|                           |       | Trac.     |         |
|                           |       | Kir.      |         |

|                |           |
|----------------|-----------|
| Ersatning for: | 924 - 006 |
|----------------|-----------|

INGENIØR  
CHR. F. GRØNER



# PROFIL A



ANM:  
HRV hevet 4m i Øyevann  
Kotehøyder valgt: Nærliggende  
sammervannstand i Øyevann - 646

HENV:  
A/S Knaben Molybdangruber's tegn nr 13.0.69

| Forandring                 | Nr.       | Sign.       | Dato     |
|----------------------------|-----------|-------------|----------|
| A/S KNABEN MOLYBDANGRUBER  | Målestokk | Tegn. L. G. | 17.10.68 |
|                            | 1:500     | Trac.       |          |
|                            |           | Kfr.        |          |
| Erstatning for:            |           |             |          |
| 924 - 007                  |           |             |          |
| INGENIØR<br>CHR. F. GRØNER |           |             |          |

Ingeniør Chr. F. Grøner  
Hovfaret 17  
Oslo 2

Oslo 3, 30. september 1968  
IT/hc

68/610. Klarebasseng. A/S Knaben Molybdengruber.  
Vedheftet følger rapport fra befaring 11. ds. ved A/S Knaben Molybden-  
gruber.

for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

*Bjørn Kjærnsli*  
B. Kjærnsli

Gjenpart til :  
A/S Knaben Molybdengruber, Risnes.



P.M.

68/610. Befaring 11.9.1968 vedrørende klarebasseng  
30.9.1968 for avgangsmasser, A/S Knaben Molybden-  
gruber.

I forbindelse med en befaring av fyllingsdammer i Kvinavassdraget, ble det avlagt et besøk ved A/S Knaben Molybdengruber. Følgende deltok :

|                                                |   |   |   |
|------------------------------------------------|---|---|---|
| Direktør Bøe, A/S Knaben Molybdengruber        |   |   |   |
| Direktør Bjerrum, Norges geotekniske institutt |   |   |   |
| Overing. Kjærnsli,                             | " | " | " |
| Ingeniør Kvale                                 | " | " | " |
| Siv.ing. Torblaa                               | " | " | " |

Hensikten med besøket var å få grunnlag til å vurdere et mulig tverrsnitt for en fyllingsdam som forutsettes utført av avgangsmasser. Dammen skal danne et klarebasseng for avgangsmasser.

Efter en orientering som ble gitt av direktør Bøe, ble en syklon besiktiget, videre ble damstedet gått over.

Forutsetningene for dammen er følgende :

1. Avgangsmassene, som kan betegnes som en ensgradert sand med noe silt, se kornfordelingskurve i bilag 1, kommer i en jevn strøm. På nuværende tidspunkt utgjør de 225.000 t tørrstoff pr. år, fra neste år vil de økes til 300.000 t pr. år. Tørr romvekt på avsatte avgangsmasser er  $1.6 \text{ t/m}^3$ .

Avgangsmassene kommer sammen med vann i vektforholdet 1 : 3, dvs en pulptykkelse på 25%. Ved syklonering kan man separere pulpen i én relativt tørr grovfraksjon og én finfraksjon med mye vann. Separasjonen kan reguleres, grovfraksjonen blir grovere til mindre vann som føres med den. Uten syklonering avsettes avgangsmassene med en helningsvinkel på ca.  $4^{\circ}$  i området nærmest utløpsrøret.

2. På damstedet er det fra høyre anslutning lagt ut en steintipp som vil inngå i fyllingsdammen. Det skal føres vei over ferdig damkrone, med henblikk på dette bør damfyllingen være ferdig i løpet av 1970.

3. Dammen får en høyde på ca. 10 m, og en lengde på ca. 200 m.  
Forutsatt at dammen fylles opp av avgangsmasser, så er fyllingsvolumet uten økonomisk betydning.
4. På damstedet er det fjell i begge anslutninger. Dalbunnen er dekket av avgangsmasser. Det var mulig å gå på disse massene. Ved å trække vedvarende på et sted sank man nedi, mens det piplet vann opp av grunnen. På grunn av at massene ligger lagdelt i grove og fine lag, antas det at de vil konsolidere raskt.
5. For utlegging av avgangsmasser skal det rigges til en beltebil med to sykkloner, montert på utragende armer. Ved å tilpasse vannmengden som føres med grovfraksjonen, kan de utlagte masser legges ut med tilnærmet ønsket helningsvinkel, det må imidlertid regnes med mindre variasjoner.

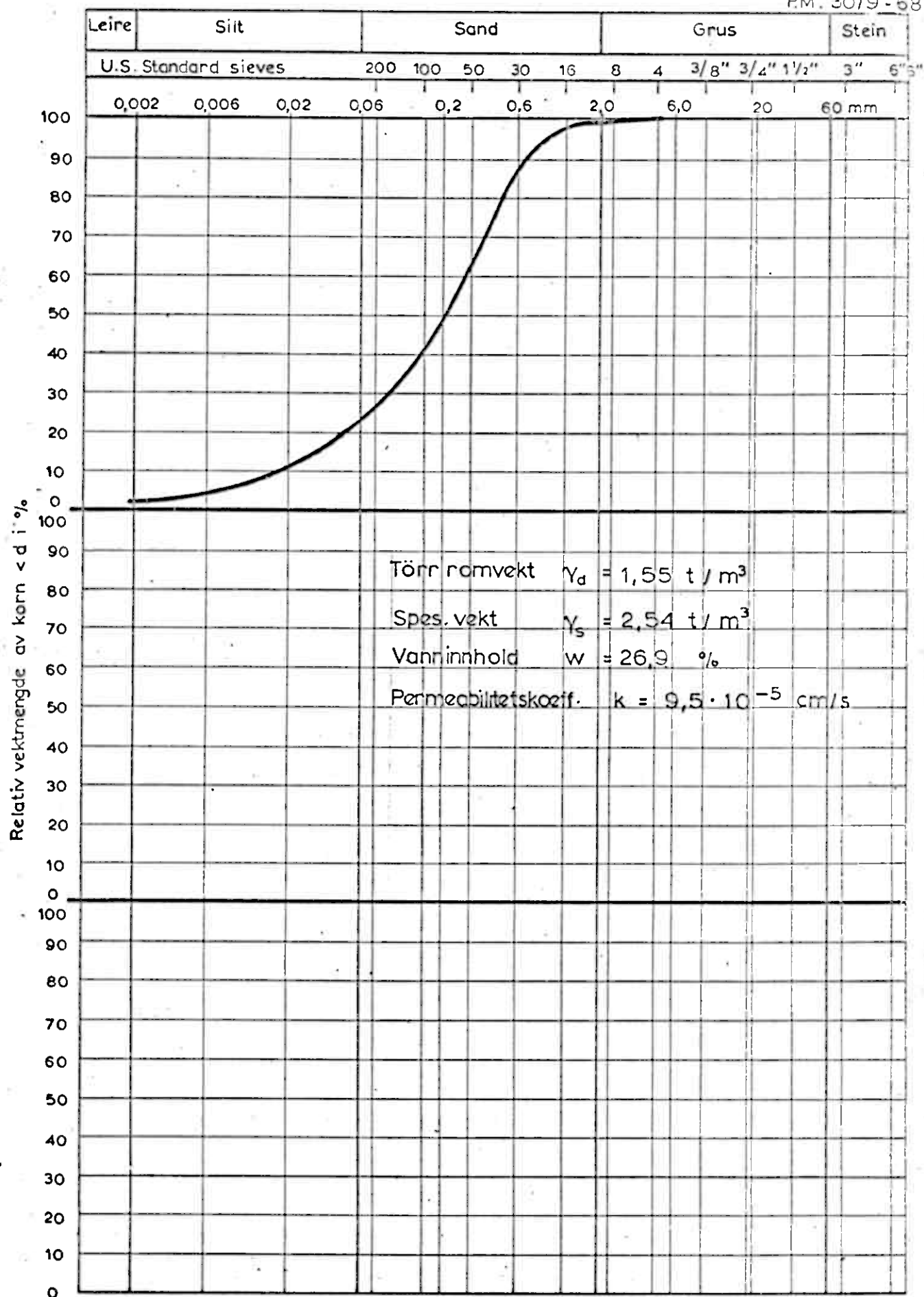
Det ble uttalt av Instituttets representanter at man ikke ville være betenkt over å bygge en dam av avgangsmasser, forutsatt at det benyttes slake skråninger, f. eks. 1 : 10. Dammen vil kunne fylles opp til full høyde i én arbeidsoperasjon. Det forutsettes at grovfraksjonen plasseres i nedstrøms del av dammen. For å lede vannet forbi dammen i byggetiden ble det ansett å være en gunstig løsning med rør som legges på fast grunn i venstre anslutning. Det er mulig at dette røret også kan benyttes permanent for avledning av flomvann, dersom dette ikke ansees for å være en tilfredsstillende løsning, er det muligheter for å bygge et fast overløp på fjell i høyre anslutning. Forutsatt at dammen utføres med tilstrekkelig fribord med henblikk på setninger og bølger, ble det ansett som forsvarlig å fylle vann i magasinet til full høyde efter at dammen er fullført.

Oslo, 30. september 1968

Ivar Torblaa.

Ivar Torblaa





500 transp. 500 h.

Skj. D. 18 k. F.L.V.P.

A/S KNABEN MOLYBDÆN-GRUBER.

KORNFORDELING  
AVGANGSMÅSSER.