

Prøveramming og belastnings-  
forsøk med betongpeler.  
Sentralbygg II, N.T.H.,

o.297-2

30. mars 1966

- Bilag 1. Situasjonsplan.  
--"-- 2. Rammeobservasjoner.  
--"-- 3-4. Belastningsforsøk, last-setningskurver.

## 1. INNLEDNING.

Grunnundersøkelse og vurdering av fundamentering for Sentralbygg II er fremlagt i rapport o.297 datert 17. des. 1964. Det foreslås her fundamentering på svevende betongpeler ned i det fastere lag under kote +35, foreløpig anslått til mellom kote +32 og +33, men at den nøyaktige pel Lengde bør fastlegges på basis av rammemotstand og belastningsforsøk.

Etter konferanse med siv.ing. N. J. Wiig er det i brev av 9/2 -66 gitt nærmere spesifikasjoner for en slik prøvepeling, og etter anmodning av siv.ing. N. J. Wiig, bekreftet i brev av 21/2 -60 fra Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat, ble arbeidet med prøvepelingen igangsatt sist i februar.

Ifølge den byggetekniske rådgiv.ing. var det ønskelig å benytte prosjekteringslast 40 tonn pr. pel for vanlig last og 60 tonn med ekstraordinær belastning. En tok da sikte på å ramme 2 skjøtte B.B.28 i henholdsvis 16 og 20 meters lengde ved vestre ende for prøvebelastning, samt en 20 meters pel ved østre ende for sammenligning.

## 2. PELERAMMING OG PRØVEBELASTNING.

Pelerammingen og montering av belastningsutstyret er utført av A/S Trondhjems Cementstøberi & Entreprenørforretning etter anvisning og kontroll av undertegnede. Pelene ble rammet den 25. og 28. februar 1966 og prøvebelastningen ble utført ca. 14 dager senere den 11. og 14. mars.

Plassering av prøvepelene som er vist på situasjonsplanen i bilag 1, ble gjort i samråd med siviling. N. J. Wiig idet pelene senere skal nyttes i fundamenteringen. Det ble benyttet prefabrikerte sylindriske betongpeler, type Brynhildsen med diameter 28 cm. Under byggets vestgavl, hvor belastningsforsøket skulle utføres, ble det rammet 2 peler, pel A med totallengde på 20 m rammet ned 19,5 m. under terreng og pel B 16 m lang, rammet 15,5 m ned. Pel C ble rammet ved byggets østgavl til 19,75 m's dybde.

Som forankringspeler for belastningsforsøket ble det rammet 6 stk. 15 m's trepeler til 13,5 m's dybde.

Til rammingen benyttet Cementstøberiet sitt Landsverk peleaggregat med 3 tonns fall-lodd. Fallhøyden under rammingen ble holdt konstant på 70 cm og antall slag pr. meter synkning av pelen observert. Rammingen ble utført uten at en kunne observere skade på betongpelene.

På bilag 2 er rammemotstanden i dybden for de tre prøvepelene vist i diagram. En ser her at rammemotstanden er forholdsvis liten ned til 12-14 m's dybde og stort sett sterkt tiltagende videre ned til den dybde pelene ble rammet.

En teoretisk beregning av pelenes bæreevne ut fra rammedata gir etter Janbu's formel 68 t for pel B og 91 t for pel A. For pel C rammet ned til samme dybde som pel A viser beregningen en bæreevne på 113 t.

Prøvepelastningen ble utført 14 dager etter ramming for pel A og 17 dager etter rammingen for pel B. Belastningen ble påført med en 150 tonns hydraulisk presse med mothold i et bjelkesystem forankret i trepelene. For observasjon av prøvepelenes synkning ble benyttet måleur med 1/100 mm inndeling festet til rigg uavhengig belastningsriggen. Belastningen ble påført i 10 tonns lasttrinn, som ble holdt konstant til synkningen av pelen var opphørt eller maksimalt i 15 minutter.

Resultater av belastningsforsøkene er opptegnet i last-setningskurver på bilag 3 og 4. Pel B som er rammet ned med spissen til kote +33, viser en knekk på last-setningskurven ved ca. 50 tonns last. Pelene ble påført en maksimal last på ca. 77 tonn og pelen sank da med en hastighet på ca. 1 mm/min. Ut fra betraktning av kurven vil en anta en bruddlast ved denne pelen på 60 tonn.

Ved belastningsforsøket for pel A, rammet ned til kote +29, sviktet forankringsriggen slik at en ikke fikk påført prøvepelen stor nok last før brudd. Pelen ble påført en maksimal last på ca. 88 tonn og ut fra last-setningskurven ser det ut til at bruddlasten vil ligge atskillig høyere, antagelig i området 100-120 tonn.

### 3. VURDERING AV FORSØKSRESULTATER.

Det fremgår av prøvepelingen og belastningsforsøk at det er rimelig overensstemmelse mellom observert bæreevne og beregnet ut fra ramme-

data, slik som ved tidligere Sentralbygg I. Det skulle derfor ikke være noe i veien for å benytte rammeobservasjoner som kontroll av bæreevne under pelearbeidet.

Forøvrig kan bemerkes at det synes å gi et vesentlig tilskudd til bæreevnen at pelen rammes noe ned i det faste lag, sterkere enn beregningsmessig uttrykk ved økning i rammemotstand.

Videre fremgår at rammemotstand for pel A i vest tyensynlig ikke øker fra kote +32,5 ned til kote +29, mens den for pel C i øst fremdeles stiger i dybden. Ut fra dette skulle en tro at en hensiktsmessig peledybde vil være ca. kote +31 for å oppnå optimal utnyttelse av pelene, tilsvarende belastningsforsøk på pel A. En skulle da også ha god avstand til den dypere kvikkleire, som i hull 4 er observert på ca. kote +23.

Virkningen av pelens avkortning ved utgravning for kjeller, skulle etter undertegnedes mening kompenseres ved det økede trykk fra bygningen. En vil dessuten nevne at det i de øvre bløtere og mere finkornede lag med tiden antagelig vil være en viss konsolideringseffekt, som kan ventes å gi pelene noe øket bæreevne. Dette vil bli kontrollert ved nytt belastningsforsøk sist i april.

#### 4. VALG AV PELETYPE, LENGDE OG RAMMEUTSTYR.

Det er som tidligere nevnt funnet hensiktsmessig å basere seg på peler med vanlig last 40 tonn økende til 60 tonn ved ekstraordinær last som f.eks. vindmoment. Med sikkerhet 2 og 1,5 for henholdsvis vanlig og ekstraordinær last vil dette kreve peler med bæreevne ca. 90 tonn.

##### Peletype.

På grunn av den dype grunnvannstand er det valt å benytte betongpeler. Med de angitte pelelaster bør en av hensyn til betongspenninger og pelenes bæreevne (peleoverflate) benytte et peletverrsnitt omkring  $600 \text{ cm}^2$ .

Da videre pelelengdene blir relativt stor, vil det sannsynlig være hensiktsmessig å benytte skjøtte peler, f.eks. prefabrikerte. Som

svevende peler skulle det ikke være nødvendig å stille spesielle krav til skjøtene utenom de alminnelig brukte skjøtbare prefabrikerte.

En foreslår således anvendt prefabrikerte skjøtbare peler som B.B. 28, Herkules 600 eller andre av omtrent tilsvarende areal og kvalitet.

#### Pelelengde.

For å oppnå tilfredsstillende bæreevne foreslås pelene rammet ned til minst kote +31, hvorved pelene skulle ventes å oppnå bæreevne 100 tonn eller mere med tverrsnitt  $600 \text{ cm}^2$ . Ved prøvepelingen var synkningen med 3 tonns fall-lodd og fallhøyde 70 cm ca. 1 cm, og denne rammemotstand skulle ikke være skadelig for en intakt pel av kvalitet som de angitte prefabrikerte.

#### Rammeutstyr.

Ved prøvepelingen ble foretrukket anvendt 3 tonns fall-lodd. I alminnelighet foreskrives loddvekt minst lik pelevekten. Det skulle imidlertid under de foreliggende grunnforhold ikke være noe i veien for å benytte annet utstyr, f.eks. diesellodd. En vil da imidlertid gjøre oppmerksom på at det må anvendes relativt tungt utstyr, f.eks. Delmag 12.

En vil imidlertid ved annet utstyr enn fall-lodd redusere mulighet for kontroll og sammenligning med den utførte prøvepeling, samtidig som en anser at plutselig synkningstopp ved et hurtigslående diesellodd kan innebære en viss fare for overramming. Selv om en kjenner til at det i utlandet er benyttet diesellodd på betongpeler, har en her til lands liten erfaring og unngår benyttet dette utstyr.

En vil derfor foreslå at ramningen utføres med fall-lodd av størrelse omkring 3 tonn, og at det tillates benyttet fallhøyder 50-70 cm.

Skulle rammemotstanden ved pelingen til kote +31 bli vesentlig større enn observert ved prøvepelingen, kan det tas opp til overveielse om pelen av hensyn til overrammingen skal stoppes før full rammedybde er nådd, f.eks. ved synkning 4-5 mm.pr. slag.

## 5. FORELØPIGE RETNINGSLINJER VED RAMMINGEN.

Endelige retningsregler kan først settes opp når peletype og rammeutstyr som aktes anvendt er fastlagt. Til rettledning for pelearbeidets utførelse anføres foreløpig:

### a. Peler.

Det skal anvendes armerte betongpeler med tverrsnittsareal ca. 600 cm<sup>2</sup>. Spesifiserte krav til areal og betongkvalitet er gitt i anbud. Pelene skal ha hatt tilstrekkelig herdingstid og være uten riss eller skader (f.eks. fra transport).

Ved eventuell anvendelse av skjøtte peler må det sørges for god sammenføyning av skjøten, rene anleggsflater og god tilskruning for å unngå at pelene skades under rammingen. Etter første slagserie (10-15 slag) skal skjøten kontrolleres og dras til på nytt.

### b. Rammeutstyr.

Det forutsettes anvendt ramming med fall-lodd med vekt ca. 3 tonn. Vesentlig lettere fallvekt kan ikke anses brukbart.

For å hindre knusing i peletopp er det viktig at det anvendes riktig utformet slagstykke som sentrerer slaget på pelen, og ev. med elastisk mellomlag om peletyper og ramming skulle nødvendig- gjøre dette.

### c. Ramming.

Rammingen må skje på en slik måte at pelen ikke skades (overrammes), d.v.s. at anvendt rammeenergi gir rimelige spenninger i relasjon til pelens betongfasthet. Ved 3 tonns fall-lodd kan anvendes fallhøyde 50-70 cm.

Pelen skal settes vertikalt, og under nedrammingen stå fritt uten påtvinget bøyningmoment som kan skade pelen.

Skulle rammemotstanden vise seg å bli betydelig større enn under prøvepelingen, 1 cm synk pr. slag, skal det tas opp til overveielse å stoppe ramming før full rammedybde er nådd, f.eks. ved 4-5 mm synk pr. slag, for å spare pelen for overramming.

Da rammingen kan komprimere grunnen og derved øke rammemotstanden ved pelegrupper, skal pelene rammes i en rekkefølge som reduserer denne virkning, og unngå at det må rammes gjenstående peler mellom tidligere nedsatte.

### d. Kontroll.

Det skal føres rammeprotokoll for hver pel på utlevert skjema, idet det holdes fast fallhøyde og noteres antall slag for hver meter nedramming, samt synkning for siste 10 slag.

e. Sluttkriterium.

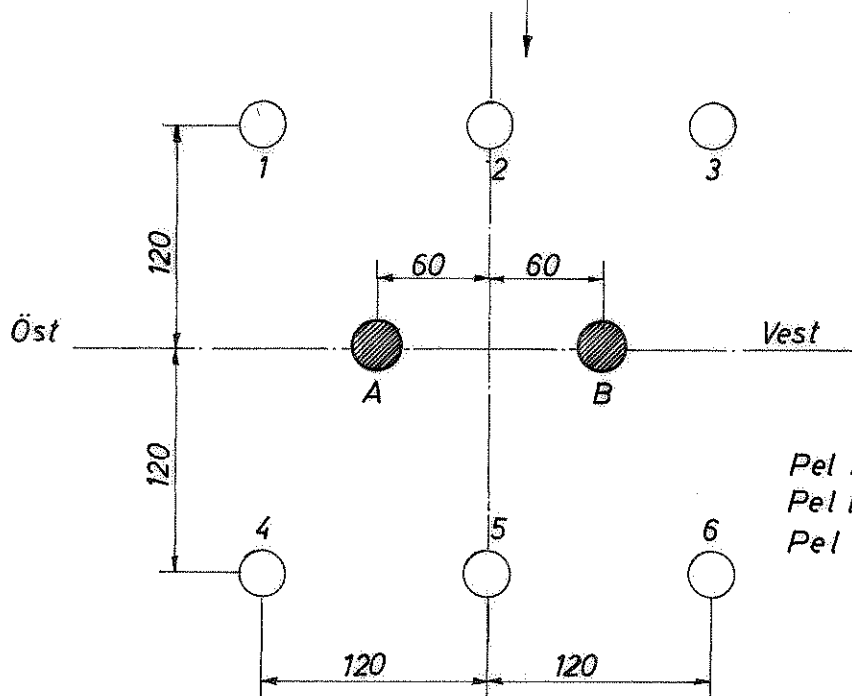
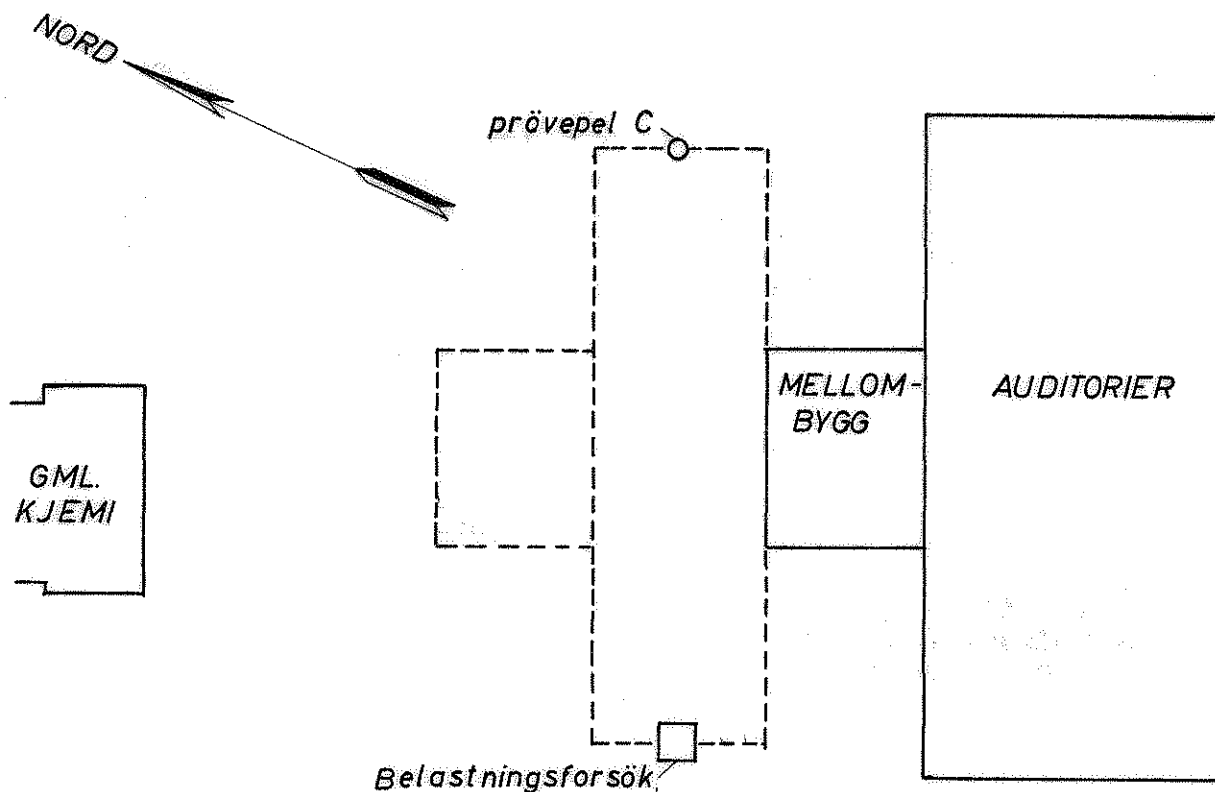
Pelene skal rammes ned til ca. kote +31. Nøyaktige dybder fremgår av anbud.

Skulle rammemotstanden bli betydelig større enn ved prøvepelingen, slik at det kan være fare for ødeleggelse av pelene, skal det tas opp til overveielse om pelen skal stoppes før full rammedybde er nådd, som anført under punkt c.

Ottar Kummeneje.

---

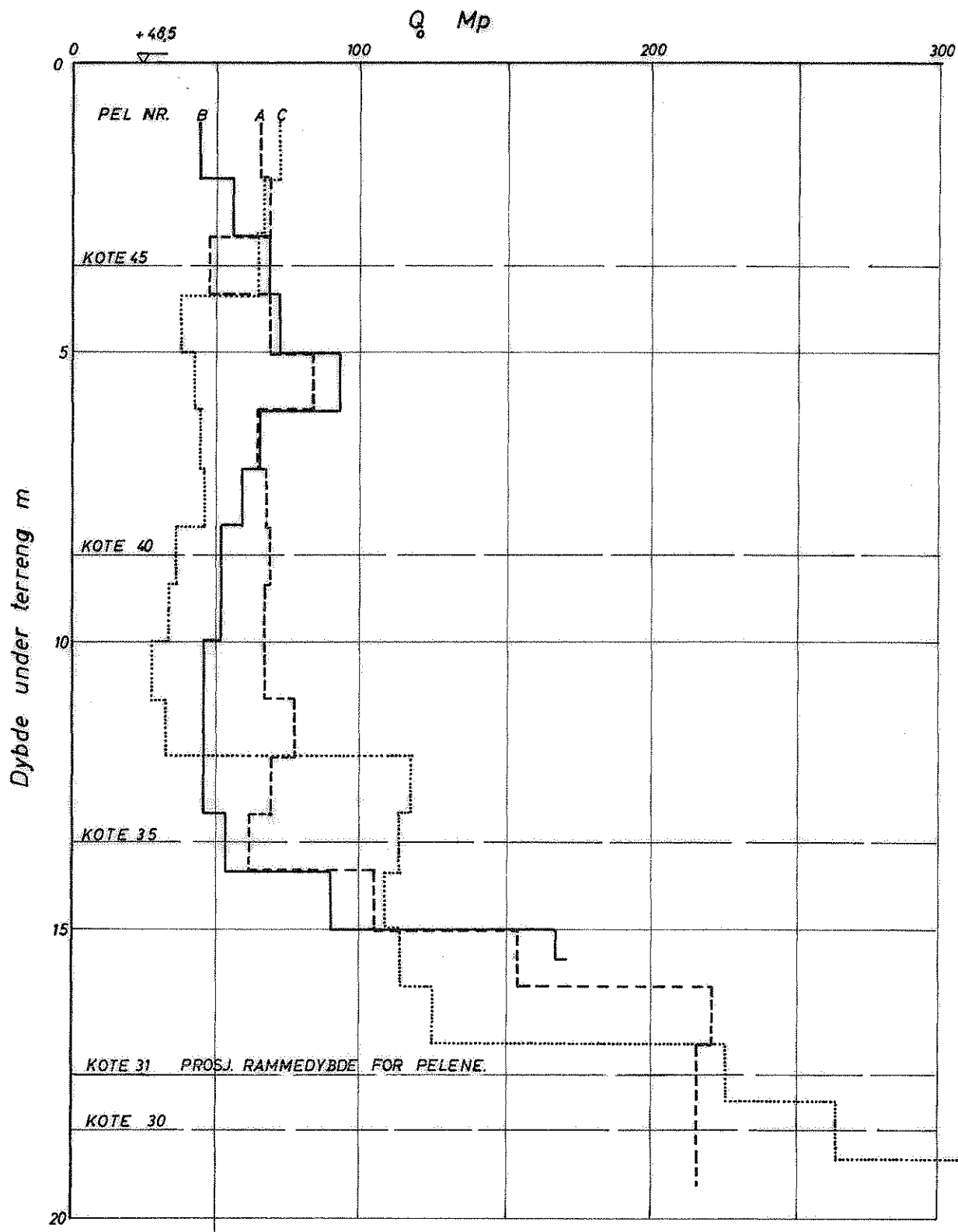
*Gunnar Lundgren*  
Gunnar Lundgren.



Pel A 20 m BBØ 28  
 Pel B 16 m BBØ 28  
 Pel 1-6 15 m trepeler

SENTRALBYGG II, NTH.	MÅLESTOKK:
<u>PRØVEBELASTNINGSFORSØK</u>	TEGNET AV: RSK
	DATO: 19-3-66
Rådgiv. ing. OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM	OPPDRAG. 0 2972 BILAG. 1





SENTRALBYGG II, NTH.

MÅLESTOKK:

PRÖVEPELING.

TEGNET AV:

RSK

Rammemotstand.

DATO:

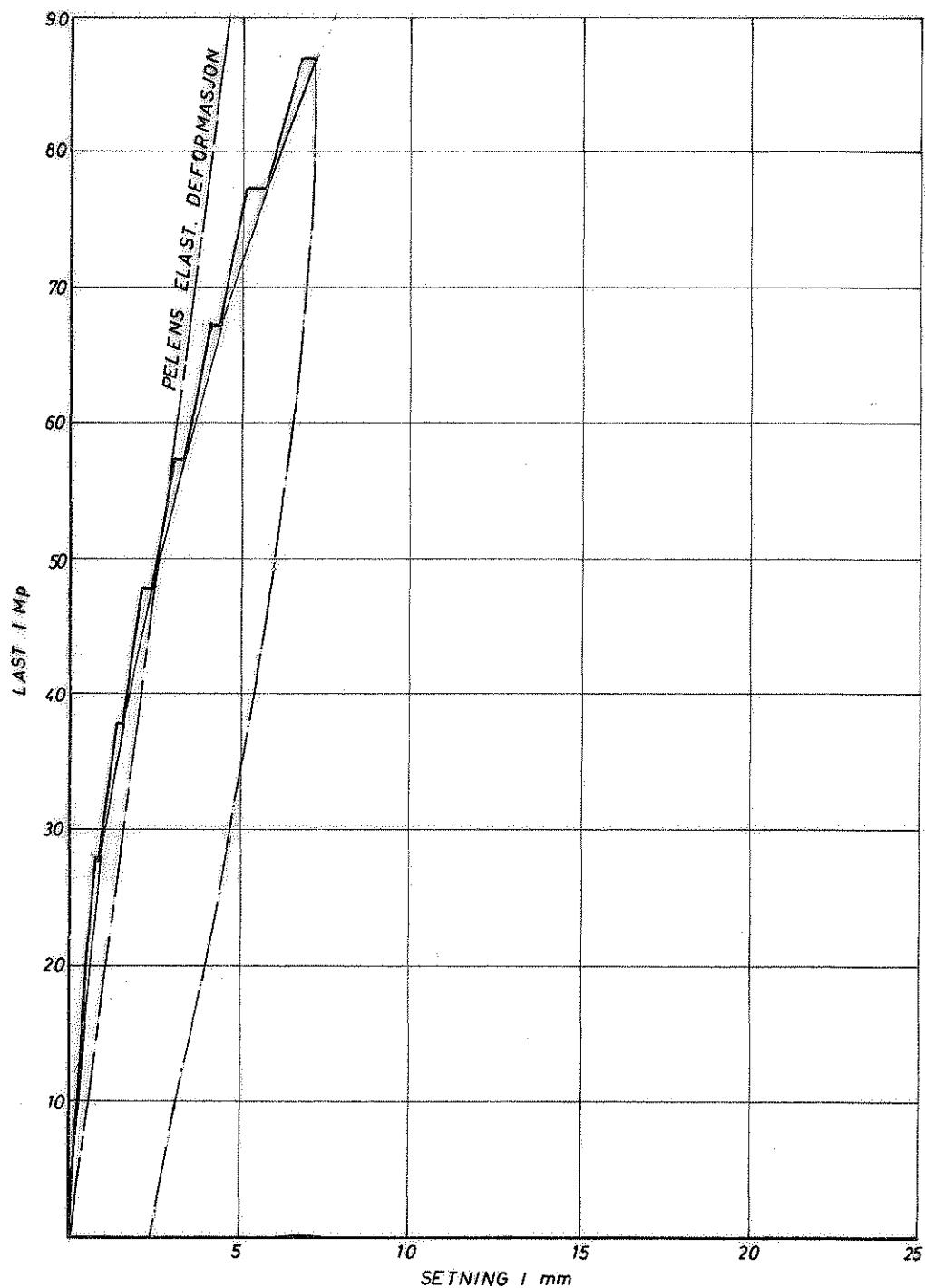
18-3-66

Rådgiv. ing. OTTAR KUMMENEJE

MNIF MRIF  
TRONDHEIM

OPPDRAG 0.2972

BILAG 2



SENTRALBYGG II, NTH.

MÅLESTOKK:

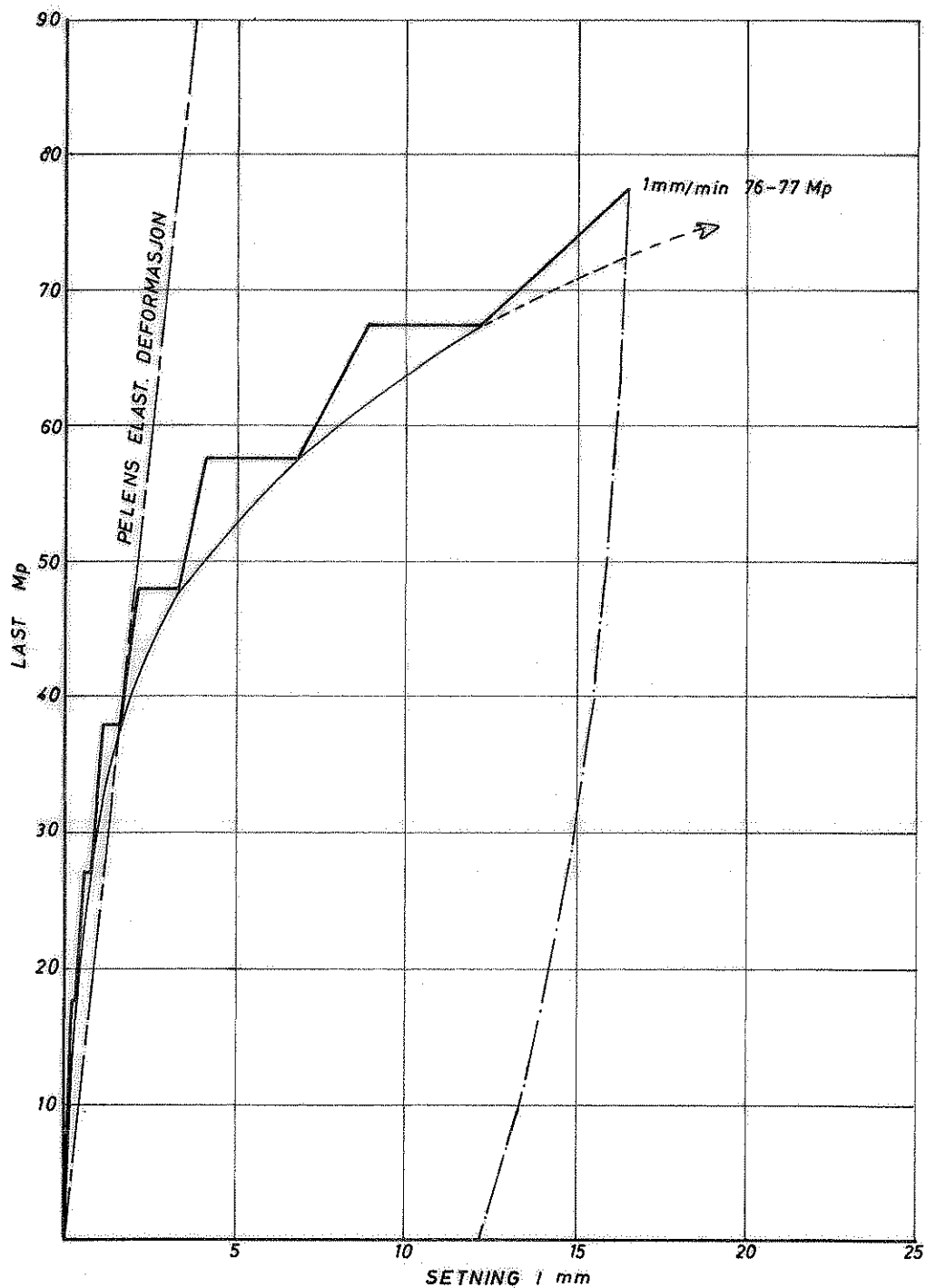
BELASTNINGSFORSÖK  $1\frac{1}{3}$  -66  
 PEL A 20m.

TEGNET AV:  
 RSK

DATO:  
 18-3-66

Rådgiv. Ing. OTTAR KUMMENEJE  
 MNIF MRIF  
 TRONDHEIM

OPPDRAG 0.297.2  
 BILAG 3



SENTRALBYGG II, NTH.	MÅLESTOKK:
BELASTNINGSFORSÖK 14/3 - 66	TEGNET AV: RSK
PEL B 16m	DATO: 18-3-66
Rådgiv. ing. OTTAR KUMMENEJE MNIF MRIF TRONDHEIM	OPPDRAG. 0.297.2 BILAG. 4