

DRAMMEN STASJONSBYGNING  
GRUNNUNDERSØKELSER I FORBINDELSE MED PROJEKTERT  
PÅBYGGING TIL 4 ETASJER  
Tegning Gk. 3143,1-2.

O p p d r a g.

Drammen stasjonsbygning er projektert påbygd 1 etasje til totalt 4 etasjer. En del av bygningen som nå består av 1 etasje er projektert påbygd 3 etasjer til totalt 4 etasjer. I den anledning er foretatt grunnundersøkelser for å få brakt på det rene om grunnen tåler den merbelastning som en ny etasje vil medføre.

H i s t o r i k k.

Den eldste delen av Drammen Stasjonsbygning ble oppført i 1866-67. Denne eldste delen er ca 35 m lang i to etasjer med ekspedisjonshallen i sentrum. Bygningen ble utvida ca 1892 med påbygg i 2 etasjer i begge ender til lengde ca 51 m. Dessuten et påbygg i 1 etasje ca 9 m langt i austre ende. Omlag 1925 ble bygningen unnatt det 1 etasjes påbygget påbygd ytterligere 1 etasje til nåværende 3 etasjer.

Kjelleren i stasjonsbygningen har opprinnelig ikke vært i bruk. I de seinere åra er imidlertid en del av kjelleren innreid og tatt i bruk.

K o n s t r u k s j o n   o g   b e l a s t n i n g.

Bygningen er oppført av teglstein og er som de fleste eldre teglsteinbygninger relativ tung. Vekta av en slik bygning antas for 3 etasjer lik 7.000 kg/m<sup>2</sup> og for 4 etasjer lik 8500 kg/m<sup>2</sup>.

Fundament for bærende vegger er utført av naturstein. En del søyle- og pipefundament er utført av teglstein.

#### S k a d e r o g v e d l i k e h o l d.

Ved å iaktta bygningen utenifra kan man uten instrumenter merke at den har endel skjevheter. Innvendig er det enkelte steder merkbar helling på golv i korridorer etc.

Sprekker i pussen utenpå bygningen er iaktatt. Små sprekker finnes langs heile bygningen, men mest i de bygningsdeler som ble påbygd ca. 1892. Spesielt mange og store nær vertikale sprekker finnes ved vestre hjørne mot Strømsø torg. Fundamentene ved dette hjørnet står på treflåte.

Vedlikeholdet av bygningen er angivelig ikke vesentlig større enn normalt. Sprekker i innvendige vegger blir ikke pusset oftere enn i utvendige vegger. Ved siste utvendige maling (1960) ble det ikke foretatt reparasjoner av setningsskader, kun noe utbedring på grunn av vannskader. De sprekker som er synlige utenpå bygningen kan da være gamle, men er typiske setningsskader.

#### U t f ø r t e g r u n n u n d e r s ø k e l s e r.

Omfanget av utførte grunnundersøkelser går fram av situasjonsplan, tegning Gk. 3143.1. Undersøkelsene på de forskjellige steder er betegnet med bokstaver.

Det er utført dreiesondering på ialt 5 steder, 2 utafor bygningen og 3 fra kjeller.

Det er utført prøvetaking til 15 m i A og til 10 m i P. Det er dessuten foretatt en prøvetaking ved hjelp av skovlboring fra kjeller i N.

Det er foretatt oppgraving og undersøkelse av massene omkring og umiddelbart under bygningens fundamenter på i alt 14 steder. Oppgravningene er vist på situasjonsplan.

Grunnvannstanden er målt på en rekke av oppgravingsstedene og ved prøvetakingene.

### G r u n n f o r h o l d.

Det øverste laget omkring stasjonsbygningen er oppfylte masser. I A og P er forboret i grus og stein til henholdsvis 1,3 og 1,4 m under terreng, i B til ca 1 m. Under dette laget er funnet et ca 0,5 m tykt lag av sand og noe kvabb med noen teglsteinsrester. Dette kan være fyllmasse, men det er mest sannsynlig masser opplagt av elv. Under dette laget, dvs. fra kote ca + 0,5 er det et ca 10 m tykt lag med sand og grov kvabb. Dette laget er sedimenter avsatt av Drammens elva. Det er oppbygd i lag med store variasjoner i vanninnhold og innhold av organisk stoff. En del lag er fri for organisk materiale og har tilsvarende lavt vanninnhold.

En rekke lag i heile dybden har derimot svært høgt innhold av organisk materiale og stort vanninnhold, f.eks. har ei prøve av grov kvabb i dybde 10 m under terreng fra borhull P vanninnhold 38,4% og innhold av humifisert organisk stoff 1,7%. Prøvene har også stort innhold av planterester og trerester som ikke er humifisert. Det virkelige tallet for organisk innhold er derfor atskillig høyere.

Disse tynne lag som må sies å ha et uvanlig stort innhold av organiske bestanddeler er erfaringsmessig forholdsvis kompressible. Spesielt skal omtales et lag funnet ved henholdsvis kote + 0,5 og kote + 0,5 i P og N, begge ligger ved fasadeveggen mot Drammenselva. Laget ligger under bygningens fundamentunderkant. I N er prøva tatt under selve fundamentet. Laget som er ca 0,5 tykt i N må antas å ligge 0,5 til 1 m under bygningens fundamenter langs den sida som vender ut mot Drammenselva. Det er ikke funnet tilsvarende lag mot Strømsø torg. Laget som antas å være avsatt av elva virket i fuktig tilstand som matjord med stort innhold av morkne trerester. I P er funnet vanninnhold 49% og glødetap 10,6%. I N er funnet vanninnhold 72%, glødetap 10,2% og innhold av humifisert organisk stoff 2%. Hovedbestanddelen er kvabb i P og fin sand i N. Dette laget er svært kompressibelt og ugunstig for bygningen, idet det ligger like under fundamentunderkant. Massen under dette laget har også stort organisk innhold.

I borhull A og B ved fasaden mot torget er det ca 10 meter under terreng påtruffet leire. Antakelig faller overkant av leira noe av ut mot Drammenselva idet det ikke er påtruffet leire i P og L som er de dypeste boringene langs fasaden mot elva. Leira er relativt fast med udrenert skjærfasthet ca 4,5 t/m<sup>2</sup>. Organisk innhold er ca 1%, finhetstall mellom 47 og 56 og vanninnholdet varierer mellom 40 og 48 vektprosent.

Grunnvannstanden er målt ved de fleste boringer og oppgravinger. Stort sett ligger den ved kote + 0,5 med mindre variasjoner.

Unntatt i E, F, L og M ligger grunnvannstanden overalt under fundamentunderkant. Det må her gjøres merksam på at grunnvannsmålingen er utført på forskjellige datoer.

#### F u n d a m e n t e r i n g.

Bygningen er fundamentert på stripefundamenter av naturstein. Bredden av stripefundamentene er etter tegning av 1925 1,50 for yttervegg og 1,10 for innervegger.

Underkant av steinfundament ligger stort sett mellom kote + 0,5 og + 1,0. Fundamentene står på naturlig grunn.

Noen fundamenter står på flåte av tre. Det er konstatert flåte ved oppgraving i C, O og R. Den konstaterte flåten her består av langsgående og tversgående stokker med samlet tykkelse ca. 20 cm. I O og R viser prøver at flåten har holdt seg svært bra. Stokken er nok noe oppråtnet i overflata, men kjernen var ganske frisk og fast. Prøver av flåten i C er derimot sterkt forråtnet og stokken virket sammenpresset under fundamentene.

Grunnvannstanden lå ved oppgravinga 25 til 30 cm under flåteunderkant. Ved de øvrige oppgravinger er ikke konstatert flåte. Fundamentene står her direkte på sand og gruslag.

Det er ved de fleste oppgravningene funnet treverk og stokker i høyde med fundamentunderkant, men disse går ikke innunder fundamentene.

På grunnlag av de utførte oppgravningene anses det sannsynlig at det bare er den vestre fløy av den del av bygningen som ble oppført i 1892 som er fundamentert på treflåte.

En del av kjelleren er ikke tilgjengelig, blant annet under ekspedisjonshallen. Steinfundamentene virker stort sett solide og uskadde. Et unntak danner langsgående fundament ved oppgraving S. som er sterkt deformert og sannsynligvis har vært utsatt for store setninger. Det står ikke på flåte.

## Belastning og bæreevne.

Forutsatt belastning 7.000 kg/m<sup>2</sup> av 3 etasjer og 5,2 m<sup>2</sup> fundamentflate pr. løpende m av bygningen blir eksisterende belastning 17,5 t/m<sup>2</sup>.

Tillatt belastning ved nybygg på slik grunn ville neppe bli satt høyere enn dette tallet, rent bortsett fra at man måtte ha vært forberedt på ujamne setninger.

## Setninger.

For bedømmelse av setningenes størrelse har man ingen setningsnivellement å holde seg til. Som et ledd i grunnundersøkelsene er det foretatt nivellement på utvendig støpt fasadekant i bygningens fire hjørner. Dette viser at vestre hjørne mot Strømsgtorg har satt seg minst. Med referanse til dette hjørne blir de relative setningene i de øvrige hjørner. Vestre fløy: mot Drammenselva ÷ 6,1 cm. Austre fløy: mot torget ÷ 2,4 cm, mot elva ÷ 17,9 cm. Nivellementet er påført situasjonsplanen. Dette at bygningen har sunket mest langs fasaden mot Drammenselva skyldes ikke at fundamentene her er dårligere, men at innhold av organisk materiale i undergrunnen her er større enn langs fasaden mot torget. En slik generell setningstendens ville ikke, hvis setningene var noenlunde lineære føre til nevneverdige skader. De påviste ujevne setninger og skader må skyldes lokale forhold i undergrunnen og/eller lokale forhold ved fundamenteringen. Det siktes her til tidsmomentet ved påbygging og til mer eller mindre sammenpresset treflåte.

Ut fra størrelsen av differensialsetningene og av grunnforholda kan man anta at de totale setningene på bygningen har vært av størrelsesorden 50 cm.

Et usikkert moment ved bedømmelse av setninger er hvor mye treflåten vil gå sammen i framtida. Det er konstatert at grunnvannstanden ligger under flåteunderkant. Man må anta at dette ikke har vært tilfelle under bygginga. Det kjennes ikke noen årsak til at grunnvannstanden skal ha blitt senket siden bygningen ble reist. Vannstanden i Drammenselva er blitt regulert på grunn av kraftutbygging i innlandet, men middelvannstanden er sannsynligvis den samme som før. En bekk - Skamarken - på andre sida av bybrua, anslagsvis 150 - 300 m fra bygningen er lagt i kulvert.

Begge disse ting kan ha hatt en viss innflytelse på grunnvannstanden ved stasjonsbygningen. Det kan også tenkes at grunnvannet har ligget spesielt lavt under grunnundersøkelsene i sommer, eller spesielt høgt under oppføring av bygningen.

Ved oppgraving C hvor flåten allerede er forråtnet og sammenpresse vil den ved pålastning gå ytterligere sammen. Ved oppgraving O og R var flåtens tilstand relativt god. Man kan likevel ikke vente at den vil kunne holde seg i lengre tid over grunnvannstanden, og man må regne med en viss sammenpressing.

Man kan på grunnlag av den påviste lite ensartede fundamentering og forholdsvis store variasjon i grunnforhold under de forskjellige deler av bygningen vente at en pålastning vil øke de ujamne setningstendenser. Størrelsesorden er det imidlertid svært vanskelig å uttale seg om.

#### K o n k l u s j o n .

En nøyaktig saumfaring av bygningen viser at denne er tydelig merket av ujamne grunnforhold og fundamenteringsforhold. Bygningen har et velutviklet sprekkesystem i yttervegger, spesielt mot enden av bygningen, og man kan også uten hjelp av instrumenter merke at den har vært utsatt for ujamne setninger. På tross av dette er det imidlertid neppe aktuelt å rive bygningen på mange år.

Med henvisning til påviste grunnforhold og fundamenteringsforhold anses det ikke tilrådelig å øke belastningen nevneverdig.

Hvis imidlertid en 4. etasje kan påbygges uten merbelastning av betydning, for eksempel ved at øverste del av nåværende teglsteins bygning rives og det bygges opp igjen med lettere materialer, må dette være forsvarlig. Man må da være forberedt på minst like stor vedlikeholdsarbeid som under nåværende forhold. Påbygging av den bygningsseksjon som nå består av 1 etasje til 4 etasjer må frarås.

En annen forutsetning for påbygging til 4 etasjer er at de bærende konstruksjoner i bygningskjelettet finnes framtidig å kunne tåle nåværende eller eventuelt litt økte belastninger.

Oslo, den 16.10.63.

Knut Hovland.

H. Skarv-Haug



TEGNFORKLARING OG JORDARTSBETEGNELSER.

BETEGNELSER PÅ SITUASJONSPLAN:

- Dreiesondering
- ⊙ Prøvetaking (ev.med dreiesondering)
- ⊕ Vinge boring " " "
- Spyleboring
- Slagboring
- ⊙ Piezometerinnstallasjon
- ⊖ Skovlboring

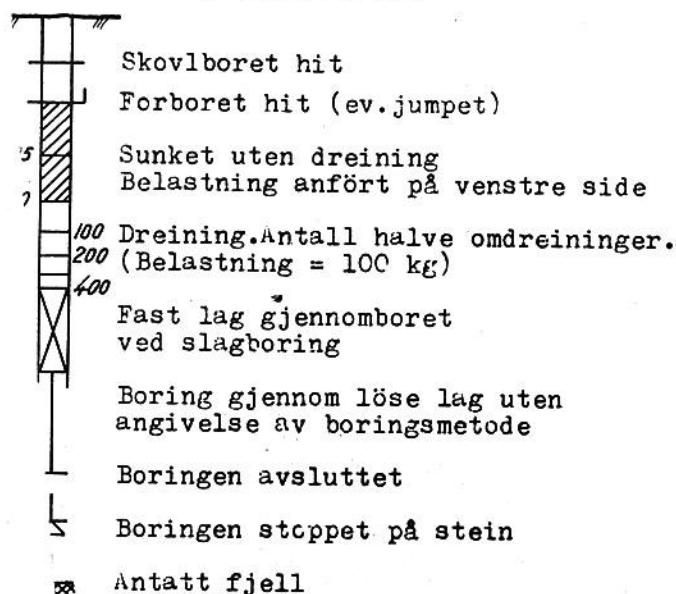
MINERALJORDARTENES INNDELING

ETTER KORNDIAMETER:

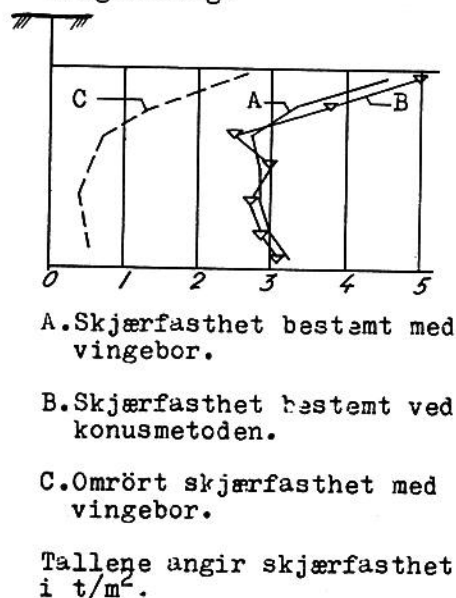
20 - 6 mm	grov	}	Grus
6 - 2 "	fin		
2 - 0,6 mm	grov	}	Sand
0,6 - 0,2 "	middels		
0,2 - 0,06 "	fin		
0,06 - 0,02 mm	grov	}	Silt (kvabb)
0,02 - 0,006 "	middels		
0,006 - 0,002 "	fin		
0,002 mm			Leire

OPTEGNING AV BORINGSRESULTATER I PROFIL:

dreiesondering. (H.M. 1:200)



Vinge boring.

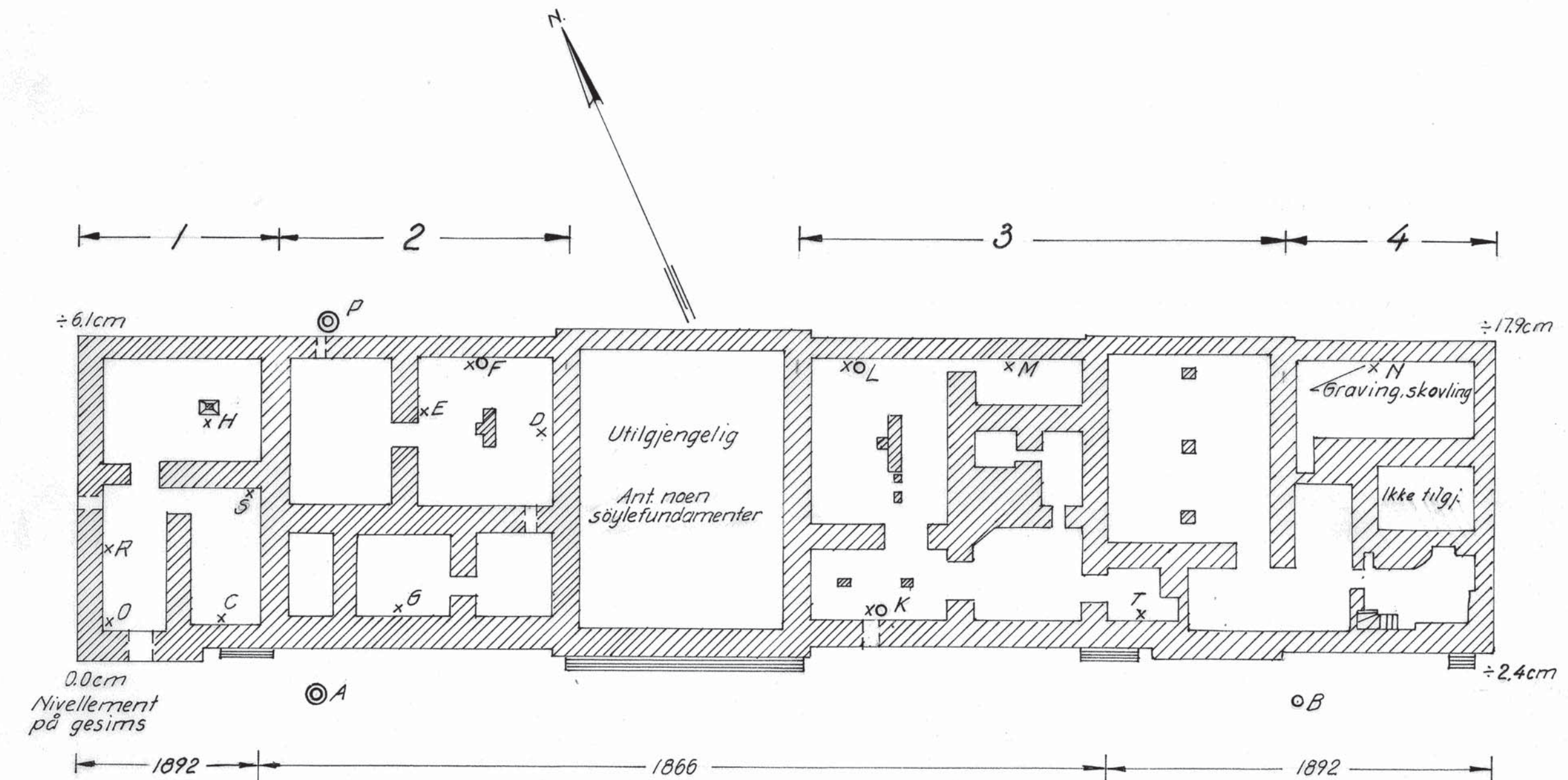
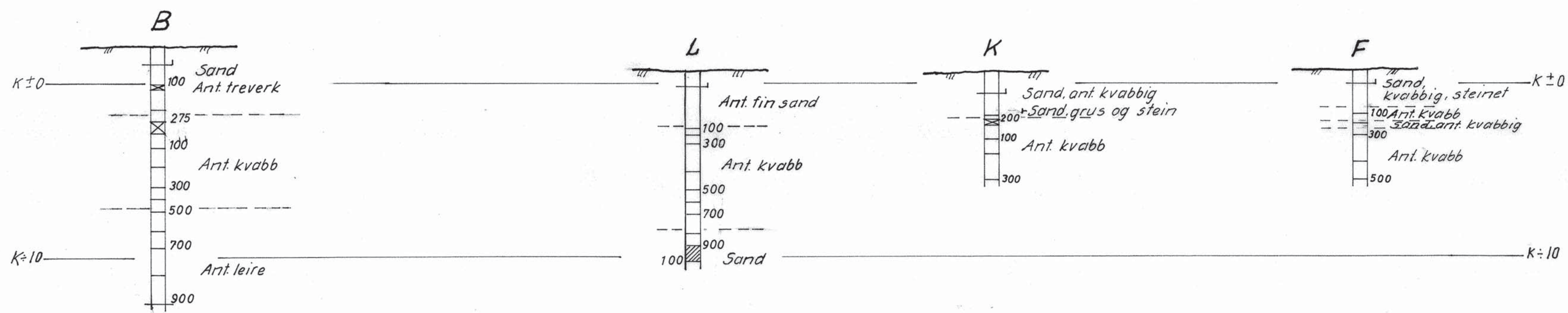
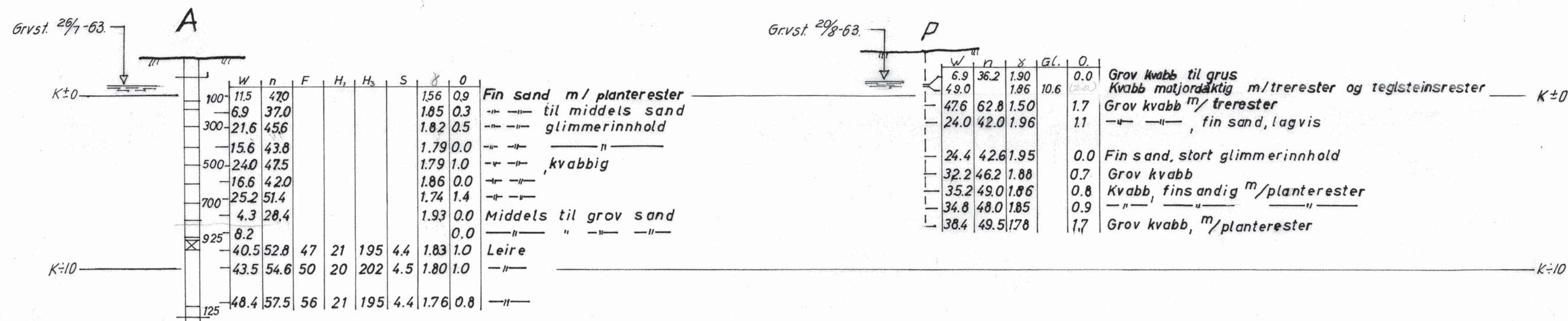


BAVSYMBOLER:

- $w$  vanninnhold i vektprosent av tørrsubstans.
- $n$  vanninnhold i volumprosent porøsitet.
- $F$  relativ finhet.
- $H_1$  relativ fasthet i omrørt prøve.
- $H_3$  relativ fasthet i uforstyrret prøve.
- $Gl$  glødetap i vektprosent av tørrsubstans.

- $s_u$  = udrenert skjærfasthet i t/m².
- $\gamma$  = volumvekt i t/m³ (romvekt).
- $o$  = humufisert organisk stoff i vektprosent av tørrsubstans.
- $w_L$  = flytegrense.
- $w_p$  = utrullingsgrense.



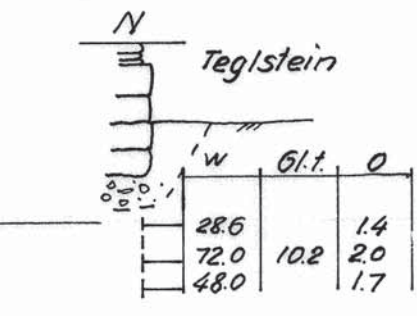
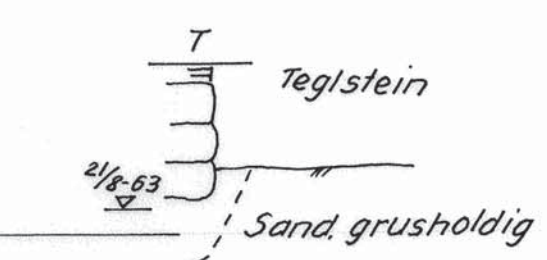
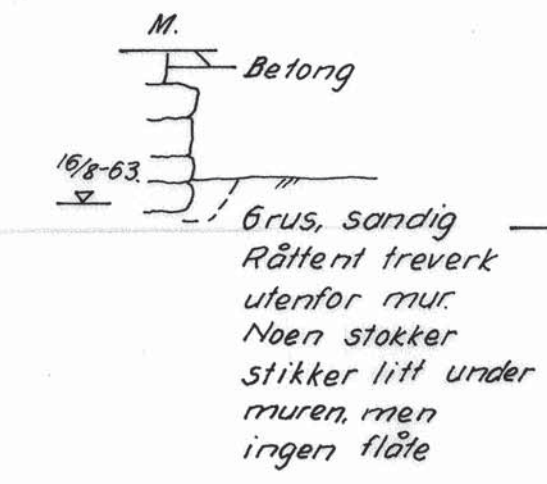
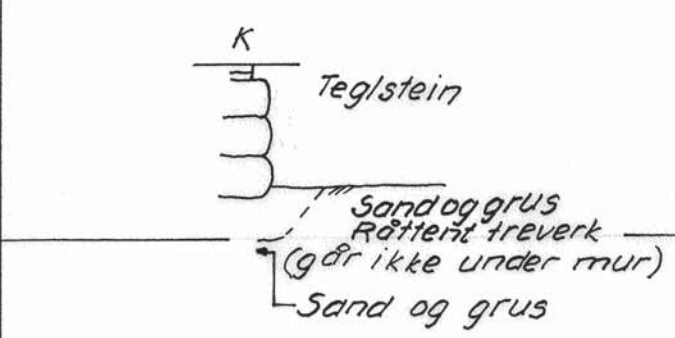
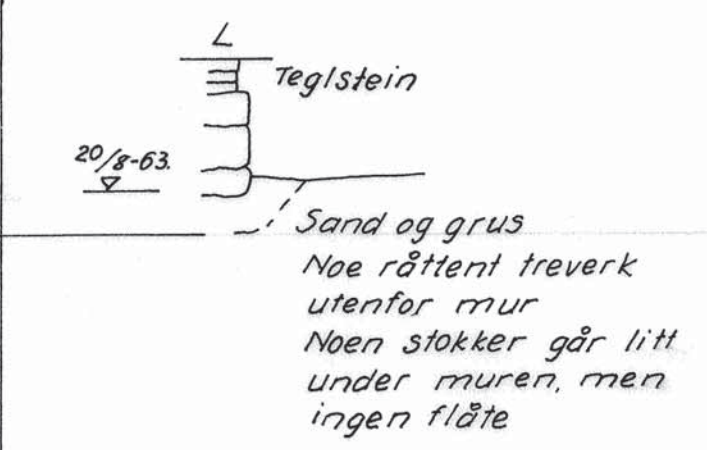
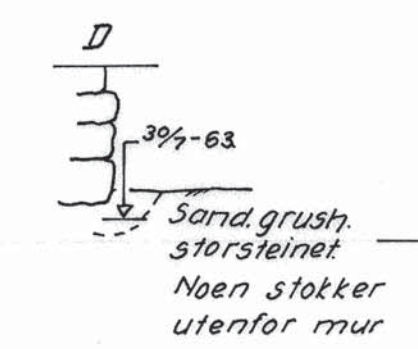
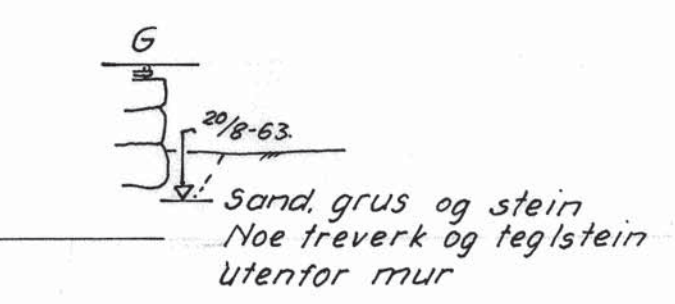
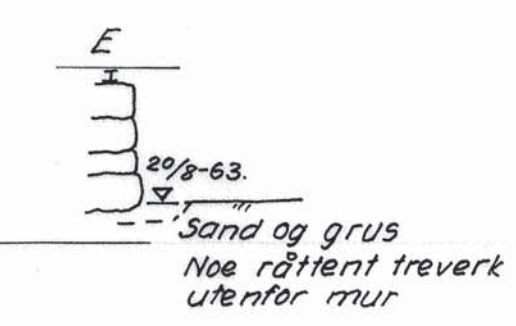
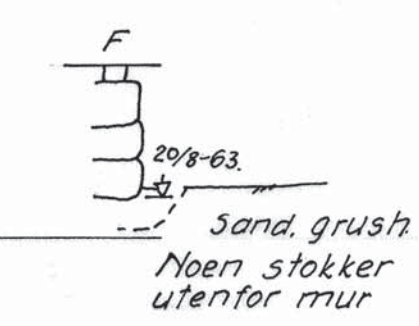
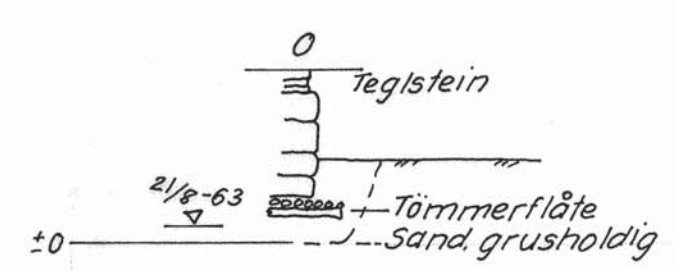
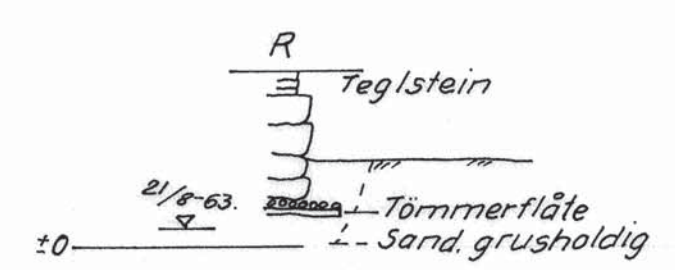
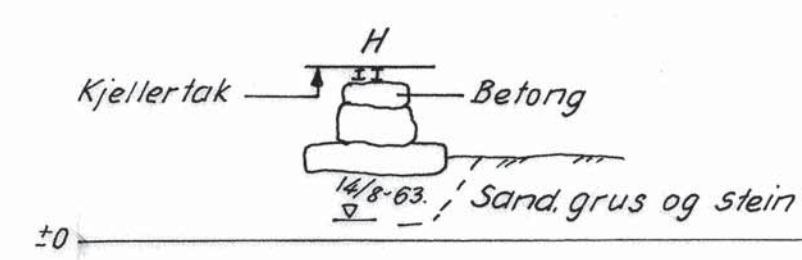


2 boringsbøker, lab. 3-25/256

Drammen stasjonsbygning	Målestokk	Boret	K.R. Juli/63
	1:200	Te. net	K.R. Sept/63
Norges Statsbaner - Banedirektøren		Erstattet for:	
Geoteknisk kontor		GK 3143.1	
Oslo 16/10 1963		Erstattet av:	

W. Mann-Haug





Teglstein og kuppelstein  
Fin sand, grovkvabbig  
Fin sand, matjordaktig m/nye trerester  
Grov kvabb m/ trerester

Drammen stasjonsbygning	Målestokk	Boret K.R.	Aug./63.
	1:100	Tegnet av	sept./63. K. Hovland.
Norges Statsbaner - Banedirektøren Geoteknisk kontor Oslo 16/10-1963	Erstatning for: <b>Gk 3143,2</b>		
Erstattet av:			

3F62

Oslo, 22.1.75.

Ggk

DRAMMEN STASJON  
UTVIDELSE AV STASJONSBYGNING    PERSONTUNNEL  
Gk 3143,3

Drammen stasjon skal utvides ved anlegg av ny trafikkhall og kontorbygning på området øst for nåværende stasjonsbygning. Kontorfløyen er prosjektert i 5 etasjer + kjeller med golvplan på kote + 0,30 og trafikkhallen i 2 etasjer + blindkjeller med 1 etasjes golv på kote ca. 1,90 og kjellergolv på kote ca.  $\pm$  0. Trafikkhallen får inngang fra Strømsø torg og trappeforbindelse til en persontunnel som sikrer adkomsten til sporene. Persontunnelens golv blir under sporene liggende på kote - 1,90. Anleggets påtenkte plassering er vist på situasjonsplanen på vedlagte tegning.

Grunnundersøkelser.

Det er tidligere utført en rekke grunnboringer på stasjonsområdet, om enn ikke akkurat på denne tomten. I forbindelse med en planlagt påbygging av stasjonsbygningen fra 3 til 4 etasjer ble det i 1962 utført en omfattende grunnundersøkelse (Gk 3143,1-2) bestående av oppgraving, skovling, prøvetaking og sonderboringer ved de gamle fundamenter. Dessuten ble det allerede i 1929 (Gk 77) utført grunnboringer i anledning spørsmålet om en høytliggende stasjon og i 1939 (Gk 306) i forbindelse med utfylling mot Drammenselva.

Til tross for de relativt gode kunnskaper som er ervervet gjennom ovennevnte undersøkelser, har man likevel funnet det nødvendig å utføre supplerende boringer, spesielt med henblikk på å kunne bestemme beste fundamenteringsmåte for den tunge kontorfløyen. Det er ved denne anledning utført sonderboringer med maskinelt dreiebor til en dybde av 12-19 m



dybde under terreng, som her ligger på ca. kote 2,10. I tillegg er det skovlet og gravd, samt opptatt prøver med 40 mm stempelprøvetaker i ett borhull. To av boringene er plassert i påtenkt trasé for persontunnelen. Man gjør oppmerksom på at traséen er forskjøvet noe østover etter at grunnundersøkelsene fant sted.

### Grunnforhold.

Over hele byggetomten ligger det øverst et lag fyllmasse av tykkelse 1-2 m, bestående av sand, grus og stein, samt enkelte bygningsrester. Det er fyllmasser av større mektighet ytterst mot Drammenselva. Under fyllmassene ligger tykke lag av elvesedimenter, hovedsakelig sand og silt. Disse avsetningene har betydelige variasjoner både i vanninnhold og innhold av organisk substans. De øvre lag inneholder en god del morkne, flisige trerester. Glødetapet på 3 prøver i borhull I er bestemt til 5,0, 8,8 og 16,6%. Ved de tidligere undersøkelser er påvist leire av god fasthet under sandavsetningen, men på større dyp enn det her skal graves. Det er store dybder til fjell.

Grunnvannstanden er målt i 4 borhull. Innerst på tomten, borpunkt 1 og 2, lå vannspeilet på ca. kote + 0,5, mens det i hull 5 og 6 lenger ut mot elva lå på henholdsvis ca. kote + 0,2 og  $\pm$  0. Målingene ble utført i begynnelsen av november 1974.

### Gravearbeider, stabilitet og fundamentering.

Hele tomten krysses i dag av en "ductube" med CTC-kabler. Det er en forutsetning at disse kabler omlegges og senkes til en dybde lavere enn fremtidig fundamenteringsnivå, før anleggsarbeidene påbegynnes.

#### A. Kontorbygg.

Det blir å grave gjennom fyllmasser, hovedsakelig bestående av sand, grus og stein, og ned i naturlig avsetning av silt



og sand, til et nivå mellom kote - 0,5 og - 1,0, dvs. til en dybde av 1,0 til 1,5 m under grunnvannstanden.

Utgraving under grunnvannsnivået kan komme til å by på vesentlige problemer, og grunnvannstanden foreslås derfor senket på forhånd ved pumping gjennom Wellpoints-system. Gravingen kan da foretas i tørr byggegrop uten spunting.

Grunnen har forholdsvis stor bæreevne, men faren for ujevne og betydelige setninger gjør fundamenteringsspørsmålet noe komplisert. I den sammenheng kan det nevnes at den gamle stasjonsbygning i tidens løp har fått en del skader i form av skjevheter og sprekker, som utvilsomt skyldes setninger. Ved målinger har man konstatert at den østre ende av bygningen har satt seg nærmere 18 cm mer enn vestre ende. De totale setninger har sannsynligvis vært av størrelsesorden 50 cm. Ut fra disse erfaringer og ut fra de kunnskaper man har om grunnforholdene på stedet, er det temmelig sikkert at store og sannsynligvis uakseptable setningsdifferanser vil oppstå mellom det tunge kontorbygget og den betydelig lettere trafikkhallen, hvis det her velges direkte fundamentering på grunnen. Det skal være fast forbindelse og kommunikasjon mellom trafikkhallen og kontorbygningen. Dette forhold gjør det nødvendig å velge en fundamenteringsmåte som medfører mindre setninger. Det foreslås derfor at kontorbygningen fundamenteres på svevende trepeler. Peler med lengde 14 m og toppdiameter 6" kan hver belastes med 25 t. Den tillatte last er bestemt på grunnlag av prøvebelastning foretatt i forbindelse med andre byggverk i Drammensområdet med temmelig nær samme grunnforhold som på dette sted. Avstanden mellom pelene bør ikke være mindre enn 1,5 m, og ikke under noen omstendighet mindre enn 1,0 m.

#### B. Trafikkhall.

Det skal her graves til et nivå mellom kote  $\pm$  0 og kote - 0,5. Ved utgravingen nærmest nåværende stasjonsbygning må det tas tilbørlig hensyn til de gamle steinfundamenter, som ikke står

dypere enn kote ca. + 0,5. Graveplanet blir liggende fra 0,5 til 1,0 m under grunnvannstanden, og tilstrømmende vann må fjernes ved pumping.

Trafikkhallen kan fundamenteres direkte på grunnen. Fundamentene dimensjoneres for en tillatt belastning ikke høyere enn 5 t/m<sup>2</sup>. Man regner da med at setningene her vil bli forholdsvis små og ikke større enn akseptabelt.

### C. Persontunnel.

Tunnelen skal under sporene ligge på kote - 1,90, og det blir derfor nødvendig med utgravning til ca. kote - 2,4. Herfra blir det oppramping til perrongene mellom sporene og i søndre ende opp til Strømsø torg (kote + 1,8).

Graveplanet for tunnelen blir liggende ca. 2,5 m under grunnvannstanden, og det blir nødvendig å grave innenfor stålsput som avstives i minst 2 høyder. Av hensyn til flere trafikkerte spor må tunnelen sannsynligvis bygges i seksjoner, eventuelt kombinert med provisoriske bruer over anleggsgrøfta. Disse omstendigheter gjør at tunnelprosjektet må betraktes som forholdsvis komplisert å utføre, og fremgangsmåten må derfor vurderes meget nøye. Geoteknisk sett er de største problemer forbundet med graving under grunnvannstanden.

Uten en generell senkning av grunnvannstanden må spuntveggene beregningsmessig rammes til en dybde av minimum 3,0 m under gravebunnen for at sikkerheten mot hydraulisk grunnbrudd og bunnheving skal være tilfredsstillende. Selv om det beregningsmessig er mulig å oppnå stabile forhold i spuntgropen ved å ramme spunt dypt nok, anbefales likevel at grunnvannstanden senkes ved pumping (Wellpoints) før utgravningen påbegynnes. I så fall er det tilstrekkelig å ramme spuntveggen 1 m under gravebunnen.

Spuntvegger og avstivninger forutsettes beregnet etter NGI publ. 16 idet vi setter jordartens friksjonsvinkel = 33°

og romvekten = 2,0 t/m<sup>3</sup> i vannmettet tilstand og 1,8 t/m<sup>3</sup> i drenert tilstand.

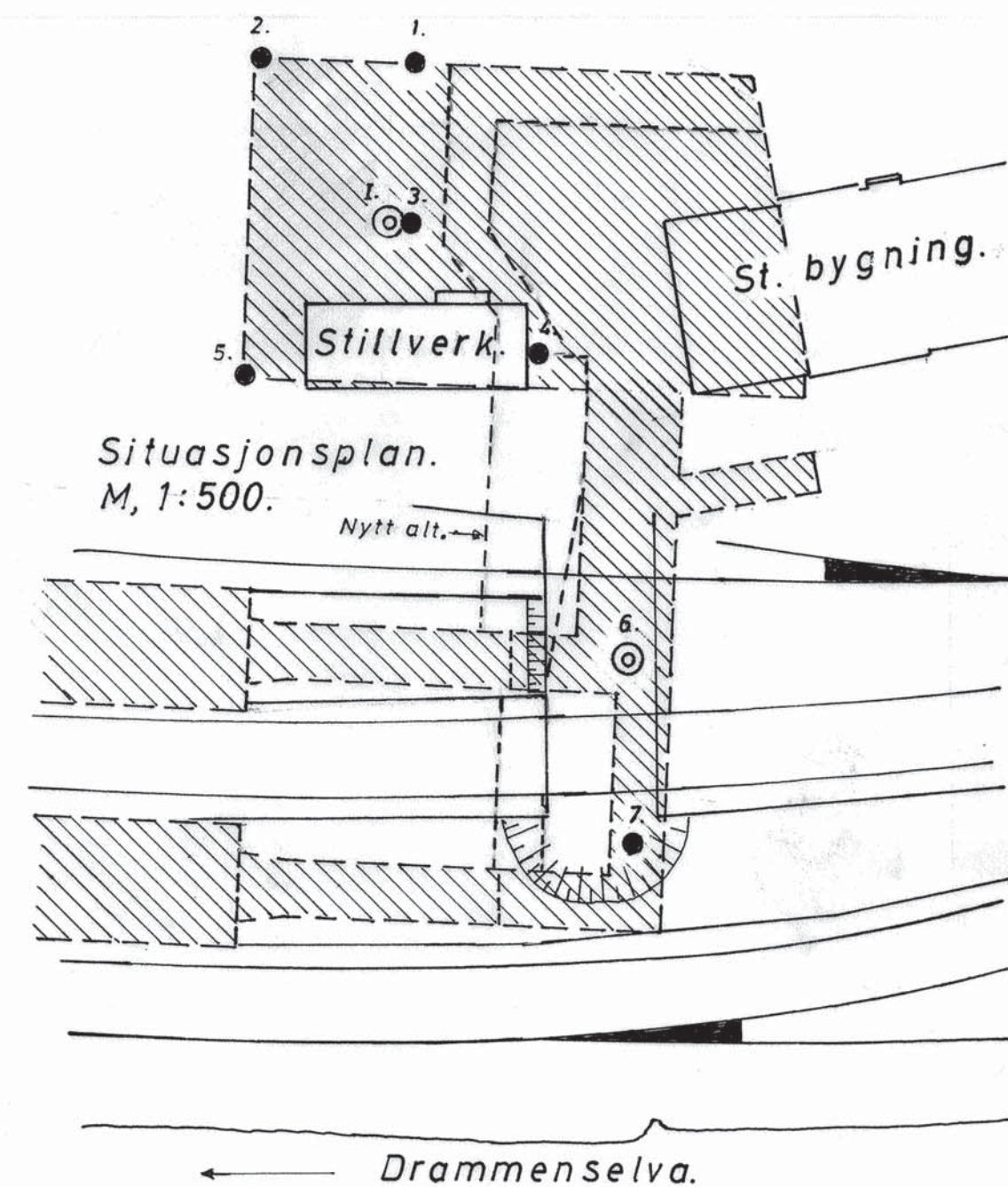
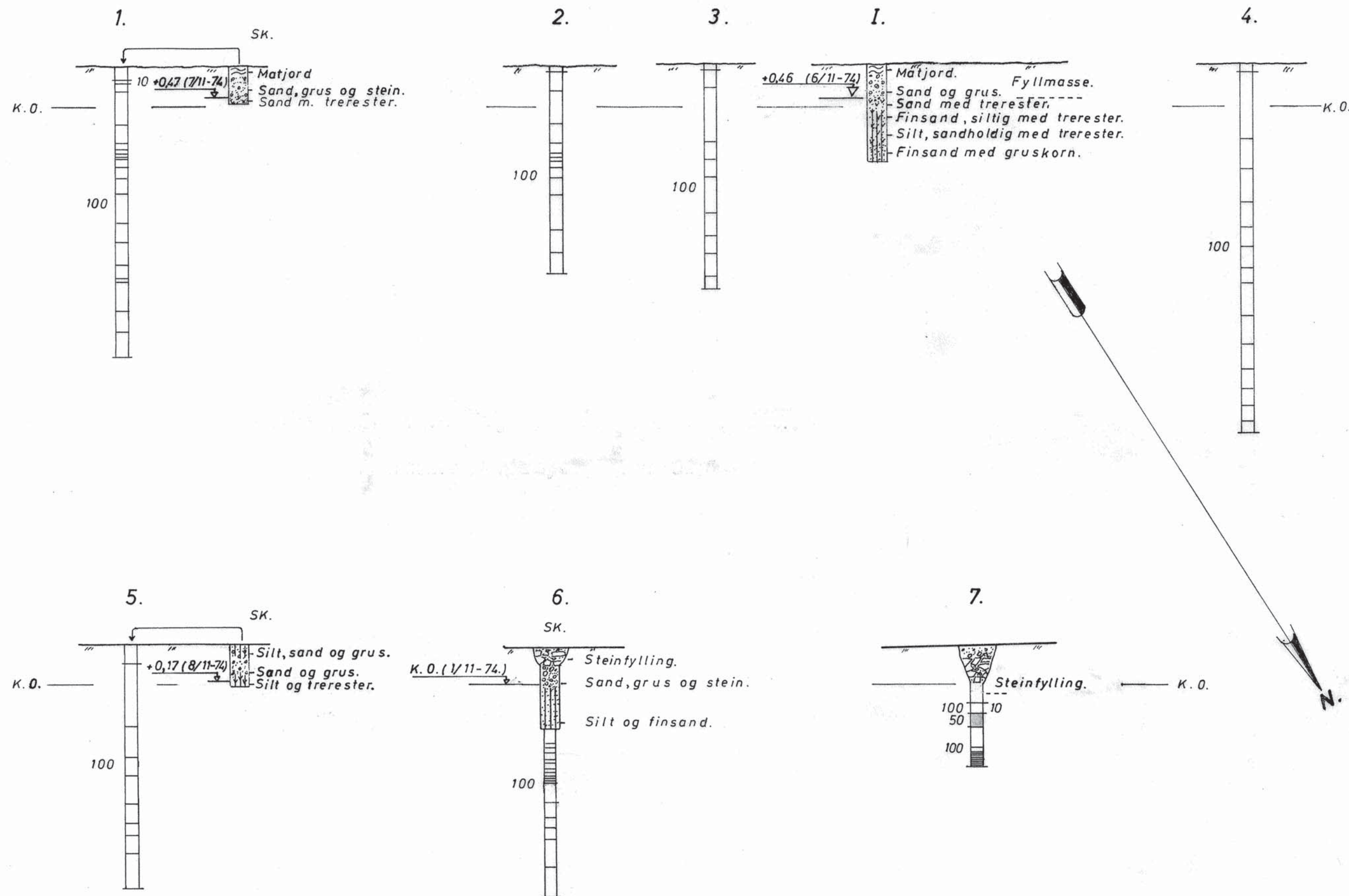
Persontunnelen kan fundamenteres direkte på grunnen.

*H. Hestmark*

---

*B. Falstad*





Tegnforklaring: etter N.G.F. 1974.  
Kotehöyder: etter N.G.O. N.N. 1954.

Lab.nr. 85-93/231 1. boringsbok

Drammen st. km. 52,8. Utvidelse av st. bygning. Person tunnel.	Målestokk 1:200 1:500	Boret Nov-74. Kpv. Tegnet — " — B. Falstad
	Sak nr. Gk. 3143	Tegn nr. 3
	NORGES STATSANER - GEOTEKNISK KONTOR	

16V B 35