

Rapport 4539.01

18. mars 1976

GRUNNUNDERSØKELSE OG GEOTEKNISK VUR-  
DERING FOR PLANLAGT FORRETNINGSBYGG  
PÅ TOMTEN RÅDHUSGT. 5/SKIPPERGT. 13,  
OSLO.

BYGGHERRE: BAUER & BECH A/S

A/S GEOTEAM

Hovedkontor:

Wm. Thranesgt. 98, Oslo 1, Tlf. 37 97 85

Tlx. 18489 gt n

Grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering  
for planlagt forretningsbygg på tomten  
Rådhusgt. 5/Skippergt. 13, Oslo.

Byggherre: Bauer & Bech A/S

## INNHold

Innledning .....	Side 1
Mark- og laboratoriearbeider .....	Side 1
Grunnforhold .....	Side 1
Fundamentering av nabobygg .....	Side 3
Ledninger og kabler i grunnen .....	Side 3
Fundamentering .....	Side 4
Utgravning .....	Side 5
Konklusjon .....	Side 7

## BILAG OG TEGNINGER

Bilag 1 til 3 : Borprofiler

Bilag 4 til 6 : Ødometerforsøk

Tegning 4539-1 : Situasjonsplan, grunnundersøkelser, M = 1:500

Tegning 4539-2 : Profiler, M = 1:200

Tegning 4539-3 : Situasjonsplan, vann- og gassledninger, M = 1:500

Tegning 4539-4 : Situasjonsplan, telefon- og el-kabler, M = 1:500

## INNLEDNING

A/S Geoteam har av Bauer og Bech A/S fått i oppdrag å utføre grunnundersøkelse på tomten Rådhusgt. 5/Skippergt. 13, Oslo. På tomten er det tenkt oppført et forretningsbygg i seks etasjer med kjeller. Grunnundersøkelsen er lagt opp både for å vurdere fundamenteringen av bygget og for å vurdere utførelsen av utgravningen.

## MARK- OG LABORATORIEARBEIDER

Markarbeidet ble utført i februar i år. Det ble foretatt 9 maskinelle skovlboringer for å bestemme lagdelingen og dybdene til fjell, og det ble tatt opp 3 prøveserier for laboratorieundersøkelse av grunnens geotekniske egenskaper. Det ble videre foretatt i alt 7 slagsonderinger med bergbormaskin på motstående sider av Rådhusgaten og Skippergaten for å fastlegge fjelloverflaten over et større område, med tanke på stagforankring. Endelig ble det satt ned et piezometer omtrent midt på tomten for registrering av grunnvannstanden. Piezometeret er blitt avlest regelmessig i tiden etter grunnundersøkelsen, og det vil også bli avlest i tiden fremover. Skovlboringene og prøveseriene ble utført ved hjelp av en maskinelt drevet borerigg fra Geoservice A/S. Plasseringen av borpunktene er vist på situasjonsplanen, tegning 4539-1. Borpunktene er nivellert med utgangspunkt i høydefastmerke nr. 451 på Hovedpostkontoret på hjørnet av Dronningensgate og Tollbodgaten.

De opptatte jordprøvene er blitt undersøkt rutinemessig i laboratoriet, og det er dessuten blitt utført 3 ødometerforsøk for å bestemme grunnens deformasjonsegenskaper. Resultatene av laboratorieundersøkelsene er vist i bilag 1 til 6.

## GRUNNFORHOLD

Tomten Rådhusgt. 5/Skippergt. 13 er ikke bebygget, og den brukes i dag som parkeringsplass. Det samme gjelder nabotomten Skippergt. 13b. Resten av kvartalet er bebygget. Tomten heller svakt i sørlig retning, og terrenget ligger stort sett på mellom kt. 3,5 og kt. 3,0.

Grunnen på tomten består av fyllmasse ned til en dybde av ca. 2,5 - 3,0 m under terreng. Derunder er det leire videre ned til fjell. Største og minste dybde til fjell på tomten, registrert under boringene, er henholdsvis 6,4 og 4,1 m.

Fjelloverflaten heller svakt i sørøstlig retning. På situasjonsplanen, tegning 4539-1, er det sammen med resultatene fra de nåværende boringene tegnet inn fjellkoter fra Undergrunnskartverkets fjellkotekart (1969). På profilene på tegning 4539-2 er fjelloverflaten tegnet inn ifølge Undergrunnskartverkets fjellkoter, og antatt fjell ifølge de nåværende boringene er vist separat. Stort sett er overensstemmelsen god, og de uoverensstemmelsene som er, er ikke større enn en kunne vente. Med de opplysningene vi nå har om fjellets beliggenhet på tomten, vil vi anta at nivået på fjelloverflaten varierer fra ca. kt. -0,5 nærmest Rådhusgt. 5b til ca. kt. -3,5 nærmest Skippergaten.

Overgangen mellom fyllmasse og leire er også vist på profilene på tegning 4539-2.

Fyllmassene består vesentlig av teglsteinsbiter og sand og grus. Teglsteinsbitene er stort sett forholdsvis små, og det ser ut til å være lite med stor stein eller blokk i fyllmassene. På to steder, nemlig ved borpunktene 4 og 8, har boret stoppet før det var kommet til fjell. Det er mulig at boret her har stoppet på gamle fundamenter. En må regne med at det kan være en del gamle fundamenter på tomten. Det har imidlertid ikke vært mulig å finne tegninger hos Bygningskontrollen som viser beliggenheten av gamle fundamenter.

Leira under fyllmassene er en bløt leire med en udrenert skjærfasthet på ca.  $1,5 \text{ t/m}^2$ . I enkelte av boringene har en støtt på noe grus sammen med leira like over fjell. Denne grusen er sannsynligvis dannet ved forvitring av bergarten på stedet, og vi regner ikke med at det er noe sammenhengende morenedekke over fjell på det undersøkte området. På de fleste stedene vil en antakelig ha bløt leire så å si helt ned til fjell.

Fjellet på det undersøkte området består sannsynligvis av alunskifer. Det er ikke tatt prøver av bergarten under den nåværende undersøkelsen, men en diamantkjerneboring foretatt av Noteby på nabotomten Rådhusgt. 5b viste at fjellet der besto av alunskifer (Notebys rapport 4289, datert 10.4.1961, med tillegg av 6.11.1962).

Grunnvannstanden er blitt målt i piezometeret ved borhull 5 i tiden etter grunnundersøkelsen. I denne perioden har vannstanden i piezometeret stått på ca. kt. 0,6. Piezometeret vil fortsatt bli avlest i tiden fremover.

## FUNDAMENTERING AV NABOBYGG

Rådhusgt. 5b, som ble bygget omkring 1970, er fundamentert på fjell. Fundamenteringen av bygget er vist på tegningene 62038-34D, 43F og 47C fra Ingeniørene Lund & Aass. Nærmest Dronningensgate, hvor fjellet ligger grunnet, er bærende vegger og søyler ført ned til fjell, mens nærmest Rådhusgt. 5, hvor fjellet går dypere, er det benyttet pilarer til fjell, som også antydtes på profilene på vår tegning 4539-2. Ytterveggen mot tomten Rådhusgt. 5 er fundamentert på 5 pilarer, og plasseringen av disse er vist på ovennevnte tegninger fra Lund & Aass.

Dronningensgt. 10/12, som ble bygget i 1939, er også fundamentert på fjell. Fundamenteringen av bygget er vist på tegningene 11772 og 11774 fra Ingeniørene Bonde & Co. På samme måte som for ovennevnte bygg er bærende vegger og søyler ført ned til fjell nærmest Dronningensgate, mens det er benyttet pilarer til fjell nærmest Skippergt. 13. Det er kjeller også under gårdsplassen, og kjelleren er ført helt frem mot Skippergt. 13. Det fremgår ikke helt klart av ovennevnte fundamenteringstegninger hvordan pilarene er plassert under ytterveggen mot denne tomten.

Skippergt. 15, som er et eldre murhus, er sannsynligvis ikke fundamentert på fjell. Det har ikke vært mulig å finne fundamenttegninger for dette bygget hos Bygningskontrollen, men vi regner med at det er et par meter med leire under fundamentene for dette bygget.

Byggene på motstående sider av Rådhusgaten og Skippergaten er eldre murhus, som en må regne med ikke er fundamentert på fjell.

## LEDNINGER OG KABLER I GRUNNEN

Både i Rådhusgaten og i Skippergaten går det vann-, kloakk- og gassledninger under kjørebanelen, som vist på situasjonsplanen, tegning 4539-3. Under fortauene både mot Rådhusgaten og mot Skippergaten går det elektriske kabler, og på motsatt side av Skippergaten er det telekabler, som vist på situasjonsplanen, tegning 4539-4. Så vidt vi har kunnet bringe på det rene er det ingen ledninger eller kabler i grunnen på tomten Rådhusgt. 5/Skippergt. 13.

Vi vil presisere at situasjonsplanene over ledninger og kabler i grunnen, tegning 4539-3 og 4, bare gir en oversikt over ledningenes og kablernes beliggenhet. Nøyaktig beliggenhet i marken må påvises av de respektive etater.

## FUNDAMENTERING

### Generelt

Det planlagte forretningsbygget på tomten Rådhusgt. 5/Skippergt. 13 må fundamenteres på fjell. Overkant kjellergulv er foreløpig fastlagt til kt. -0,2, og det vil si at mot nabobyggene Rådhusgt. 5b og Dronningensgt. 10/12 kommer fjellet opp i nivå med underkant kjellergulv eller kanskje litt høyere. Her kan bærende vegger og søyler føres ned til fjell. Mot Skippergaten går fjellet dypere, og her må bygget settes på pilarer til fjell.

### Pilarer

Tillatt gravedybde for uavstivede pilarhull er ca. 2,5 m. For avstivede pilarhull er tillatt gravedybde ca. 5,5 m. Dersom det skal folk ned i pilarhullene, må de selvfølgelig avstives i alle tilfelle. Nøyaktig fundamenttrykk for fjellet bør fastlegges etter at fjellet er blottlagt i bakkant av byggegropen og i bunnen av pilarhullene, slik at fjellets kvalitet kan bedømmes ved inspeksjon på stedet, men foreløpig kan en regne med et tillatt fundamenttrykk som er lik tillatt spenning for betongen.

### Vanntett kjeller

Av hensyn til faren for setninger av bygg i nærheten som ikke er fundamentert på fjell, og også av hensyn til alunskiferen, bør ikke grunnvannstanden senkes permanent ved drenering. Kjelleren bør derfor støpes vanntett, og kjellergulvet må dimensjoneres for oppadrettet vanntrykk.

### Spesielle forholdsregler på grunn av alunskifer

Siden fjellet sannsynligvis består av alunskifer, vil det være nødvendig å ta enkelte spesielle forholdsregler. I pilarene og i kjelleretasjen bør det brukes sulfatresistent cement. Der hvor fjellet blir blottlagt i bakkanten av byggegropen, eventuelt ved sprengning, må alunskiferen isoleres ved påsmøring av bitumen. Ledninger og grøfter må vurderes spesielt. For å motvirke en eventuell svelling av alunskiferen er det generelt en fordel å føre belastningene fra bygget ned som konsentrerte laster, slik at en kan bruke høye fundamenttrykk. En bør tilstrebe å utforme fundamentene slik at en kan bruke et fundamenttrykk på minst  $250 \text{ t/m}^2$ .

Vi vil anbefale at en vurderer om det er mulig å heve nivået for kjellergulvet noe mot Rådhusgt. 5b og Dronningensgt. 10/12, slik at en kan unngå å blottlegge alunskiferen i byggegropen.

Vi vil også gjøre oppmerksom på at dersom grunnvannstanden midlertidig senkes så meget under byggearbeidene at fjellet under fundamentene for nabobyggene tørrlegges, kan dette føre til skader på disse fundamentene.

Det er vanskelig å si noe på forhånd om hvor farlig alunskiferen kan være. Fjellets beskaffenhet bør derfor vurderes ved inspeksjon på stedet etter at det er blottlagt, i hvert fall i bunnen av pilarhullene, og de nødvendige forholdsreglene bør fastlegges i detalj på dette grunnlaget. En bør også undersøke om det finnes skader på grunn av alunskifer i kjelleren i nabobyggene Rådhusgt. 5b og Dronningensgt. 10/12.

Vi vil be om å få tilsendt reviderte fundamentplaner til vurdering når disse foreligger, og også tegninger over bunnledninger.

### UTGRAVNING

#### Generelt

Begrensningen av utgravningen er vist på profilene på tegning 4539-2.

Vi har her regnet med bunn utgravning på ca. kt. -1,0, hvilket vil si en grave-dybde på ca. 4,0 m. På grunn av den bløte leira, og på grunn av den begrensede

plassen en har til rådighet, må byggegropen graves ut med forankrede spuntvegger til fjell langs tre av sidene, nemlig mot Rådhusgaten, mot Skippergaten, og mot den ubebygde nabotomten Skippergt. 13b. Mot nabobyggene Rådhusgt. 5b og Dronningensgt. 10/12 kan en grave uten avstivning, siden begge disse byggene er fundamentert på fjell. En må imidlertid sikre seg at massene under kjellergulvene holdes på plass, slik at en unngår eventuelle skader på kjellergulvene.

### Spunt og forankring

Vi anbefaler at spuntveggene forankres ved hjelp av to rekker med utvendige skråstag til fjell. Den øvre stagrekken plasseres nær toppen av spuntveggen, den nedre rekken ca. 1 m over bunn utgravning. Før nedre stagrekke kan plasseres, må utgravningen føres ned til en viss dybde. For å redusere denne utgravningsdybden og dermed utbøyningen av spuntveggen før de nedre stagene er virksomme, bør det graves grøfter for innstalleringen av disse. Vi vil også anbefale at spuntfotens fjellfeste sikres ved hjelp av dybler. Dette vil også bidra til å redusere utbøyningen av spunten før nedre stagrekke er plassert.

En vil få de største jordtrykkspåkjennningene på spuntveggen langs Skippergaten, fordi dybdene til fjell her er størst, maksimalt ca. 6,5 m. Etter vår beregninger må spuntveggen her dimensjoneres for en jordtrykksbelastning på 20 t pr. løpende meter, fordelt med 10 t/m (horisontalt) på hver stagrekke. Hvis en antar at skråstagene står med en helning på  $45^{\circ}$ , vil det si at en får en strekkraft i stagene på 14 t pr. løpende meter spunt. Selve spuntveggen må dimensjoneres for et moment på 8 tm/m som virker sammen med en aksial trykkraft på 10 t/m. En foreløpig beregning viser at en kan klare seg med et meget lett spuntprofil, for eksempel Larssen 20 som har et motstandsmoment  $W = 600 \text{ cm}^3/\text{m}$ , eller Belval BZ 0 med  $W = 520 \text{ cm}^3/\text{m}$ . Langs Rådhusgaten og langs nabotomten Skippergt. 13b blir fjelldybden gradvis mindre etter hvert som en nærmer seg nabobyggene Rådhusgt. 5b og Dronningensgt. 10/12, og det vil igjen si at jordtrykkene blir mindre. Nærmest nabobyggene kan en regne med at jordtrykksbelastningen på spuntveggen er redusert til 10 t/m.

Hele spuntkonstruksjonen må dimensjoneres i detalj, og det må utarbeides spesifikasjoner for utførelsen av arbeidet. Vi vil advare mot ukritisk bruk av de



tallene vi har angitt ovenfor. Vi påtar oss gjerne dimensjonering og utarbeidelse av spesifikasjoner, men vi mener det bør vente til fundamenteringen av bygget er kjent mer i detalj.

Der hvor spuntveggene skal slås ned til fjell, vil vi foreslå at det foretas noen enkle sonderinger med bergbormaskin for å undersøke om det skulle ligge noen gamle fundamenter i grunnen, noe som kan komplisere spuntarbeidene. Nøyaktig plassering av skråstagene vil være avhengig av nøyaktig beliggenhet av de elektriske kablene under fortauene.

#### Skaderegistrering. Kontrollmålinger under byggearbeidene.

Før byggearbeidene settes i gang bør det foretas skaderegistrering av nabobyggene, og det bør settes inn bolter for setningsnivellement. Det bør settes ned et piezometer også utenfor byggegropen, fortrinnsvis på nabotomten Skippergt. 13 b, for å se om byggearbeidene fører til noen senkning av grunnvannstanden.

Dersom det vil bli nødvendig å sprengne seg ned i fjellet i byggegropen, må det utarbeides plan for forsiktig sprengning. Det bør utføres rystelsesmålinger på nabobyggene. Foten av spuntveggen og pilarene for nabobyggene Rådhusgt. 5b og Dronningensgt. 10/12 må sikres før eventuell sprengning utføres.

#### KONKLUSJON

Grunnen på tomten Rådhusgt. 5/Skippergt. 13 består av fyllmasse ned til en dybde av ca. 2,5 - 3,0 m under terreng. Derunder er det bløt leire videre ned til fjell. Fjelloverflaten heller svakt i sørøstlig retning. Største og minste dybde til fjell på tomten er henholdsvis ca. 6,5 m nærmest Skippergaten og ca. 4,0 m nærmest nabobyggene Rådhusgt. 5b og Dronningensgt. 10/12. Fjellet består sannsynligvis av alunskifer.

Nabobyggene Rådhusgt. 5b og Dronningensgt. 10/12 er fundamentert på fjell. De andre byggene i nærheten er sannsynligvis ikke fundamentert på fjell. En må ta hensyn til at det er vann-, kloakk- og gassledninger både i Rådhusgaten og i Skippergaten, og at det er elektriske kabler under fortauene.

Det planlagte bygget må fundamenteres på fjell. Av hensyn til setninger av bygg i nærheten og av hensyn til alunskiferen bør grunnvannstanden i området ikke senkes permanent, og kjelleren må derfor støpes vanntett. Alunskiferen vil kreve spesielle forholdsregler. Vi anbefaler at en overveier å heve nivået for kjellergulvet noe der hvor fjellet kommer høyest, slik at en kan unngå å blottlegge alunskiferen i byggegropen.

Byggegroppen må graves ut med forankrede spuntvegger til fjell langs tre av sidene, nemlig mot Rådhusgaten, mot Skippergaten og mot nabotomten Skippergt. 13b. Mot nabobyggene Rådhusgt. 5b og Dronningensgt. 10/12, som er fundamenterert på fjell, kan en grave uten avstivning. Spuntveggene bør forankres ved hjelp av to rekker med utvendige skråstag til fjell. I tillegg vil vi anbefale at spuntfoten sikres ved fordybling. Før byggearbeidene settes i gang, bør det utføres skaderegistrering og setningsnivellement av nabobyggene, og det bør settes ned et piezometer utenfor byggegropen for registrering av grunnvannstanden under byggearbeidene. Ved eventuell sprengning i byggegropen bør det utføres rystelsesmålinger.

I rapporten har vi nevnt en rekke forhold som må undersøkes og vurderes nærmere under prosjekteringen og under fundamenteringsarbeidene. Rapporten er skrevet under forutsetning av at den videre prosjektering foretas i samarbeid med oss, slik at de geotekniske problemer kan løses til rette tid og på beste måte.

Oslo, den 18. mars 1976

for A/S G E O T E A M









Egil N. Rolfsen


Svein-Erik Mortensen

220 K

A/S GEOTEAM ANALYSE, RÅDGIVNING, KONTROLLETT TILBUDSPÅRBEID		Oppdr. nr. 4539,01	Bilag nr. 1				
BORPROFIL		Anlegg FORRETNINGSBYGG	Boring nr. I				
		Sted RÅDHUSGT.5/SKIPPERGT. 13, OSLO	Prøvetaker: NGL Ø54 mm				
			Dato boret: 9.2 -76				
Jordart	Dybde m	Symbol	Prøve	Vanninnhold	Romvekt $\gamma_m$	Skjærfasthet	Sensitivitet $\gamma_{gl}$ %
Terrengkote 2.9				20 30 40 50 %		1 2 3 4 5 $\gamma_m$	
teglstein-biter			1				26
FYLLMASSE							
humusholdig							
noen sandkorn			2		1.84		9 07
LEIRE, siltig, humusholdig, gruskorn	5.0		3		1.88		15 11
sandlag			4		(1.80)		16
grusig, svart			5				32
ANTATT FJELL							
	10.0						
	15.0						
	20.0						
				O W = naturlig vanninnhold ——— W <sub>p</sub> = utrullingsgrense ——— W <sub>L</sub> = flytegrense		⊙ = enkelt trykkforsøk ⊕ = deformasjon ved brudd - % ▽ = konus + = vingebor	
⊖ = ødometer    P = permeabilitetsforsøk    K = korndeling    T = triaksialforsøk							
Symboler:							

221 K

BORPROFIL		Oppdr. nr. 4539.01		Bilag nr. 2			
		Anlegg FORRETNINGSBYGG		Boring nr. II			
		Sted RÅDHUSGT. 5/SKIPPERGT. 13, OSLO		Prøvetaker: NGI ø 54 mm			
				Dato boret: 10.2-76			
Jordart	Dybde m	Symbol	Prøve	Vanninnhold 20 30 40 50 %	Rørvekt 1/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet 1 2 3 4 5 1/m <sup>2</sup>	Sensitivitet 1 2 3 4 5 1/m <sup>2</sup>
Terrengkote 30							
tegestein og grus							
FYLLMASSE							
LEIRE, siltig, gruskorn sandig,	3.0	1			1.90		12
sandlag		2			(2.03)		09
ANTATT FJELL							
	10.0						
	15.0						
	20.0						
				○ W = naturlig vanninnhold — W <sub>p</sub> — W <sub>L</sub> W <sub>p</sub> = utrullingsgrense W <sub>L</sub> = flytegrense		⊙ = enkelt trykkforsøk 15 ⊙ 5 = deformasjon ved brudd - % ▽ = konus + = vingebor	
⊙ = ødometer P = permeabilitetsforsøk K = kornfordeling T = triaksialforsøk							
Symboler:        							

	Oppdr. nr. .... 4539.01	Bilag nr. .... 3
	Anlegg ..... FORRETNINGSBYGG Sted ..... RÅDHUSGT. 5/SKIPPERGT. 13, OSLO	Boring nr. .... III Prøvetaker: NGI, ø 54 mm. Dato boret: 10.2.-76

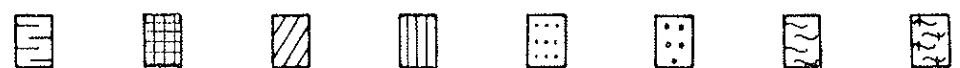
Jordart		Dybde m	Symbol	Prøve	Vanninnhold				Rørvekt t/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet					Sensitivitet Op. %
Terrengkote	3,6				20	30	40	50 %		1	2	3	4	5 t/m <sup>2</sup>	
FYLLMASSE				1											
torv og frerester				2											
LEIRE, siltig sandig.				3					(2.17)					07	
grusig		5.0		4					1.91					14	
ANTATT FJELL														12	
		10.0													
		15.0													
		20.0													

○ W = naturlig vanninnhold  
— W<sub>p</sub> = utrullingsgrense  
— W<sub>L</sub> = flytegrense

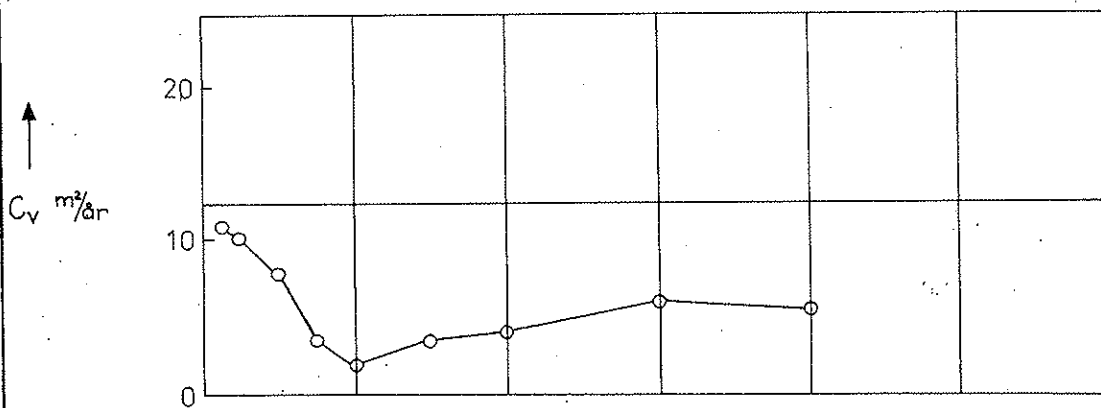
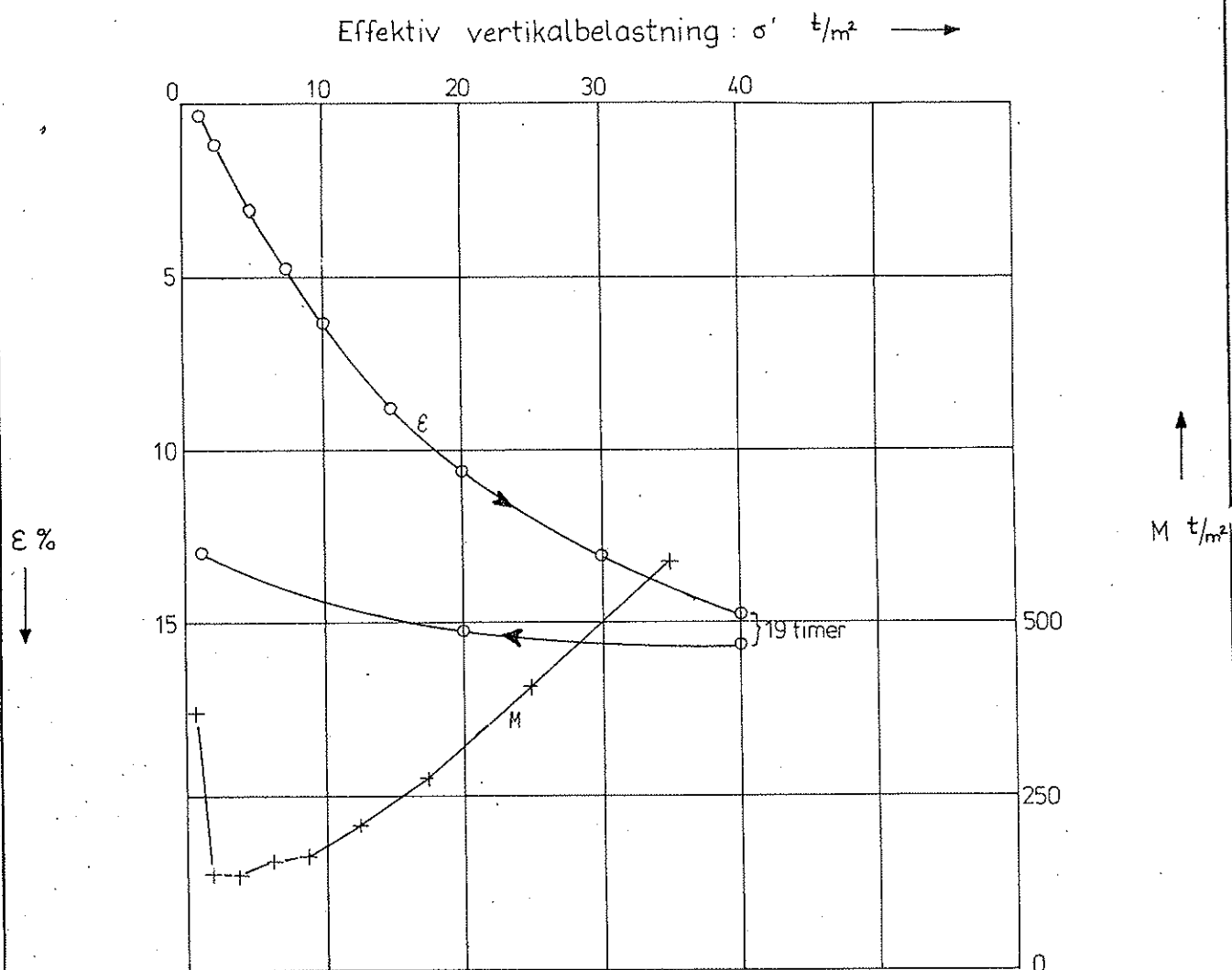
⊙ = enkelt trykkforsøk  
⊕ = deformasjon ved brudd - %  
▽ = konus  
+ = vingebor

Ø - ødometer    P - permeabilitetsforsøk    K - kornfordeling    T - triaksialforsøk

Symboler:



ØDOMETERFORSØK



Prøveserie nr: I

D: 3.6 m  $p_0$ : 6 t/m<sup>2</sup>

Prøve nr: 2

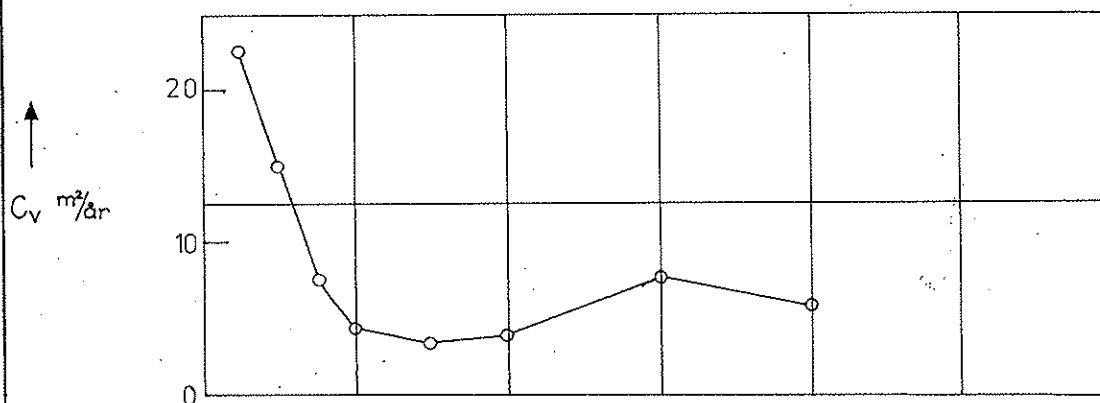
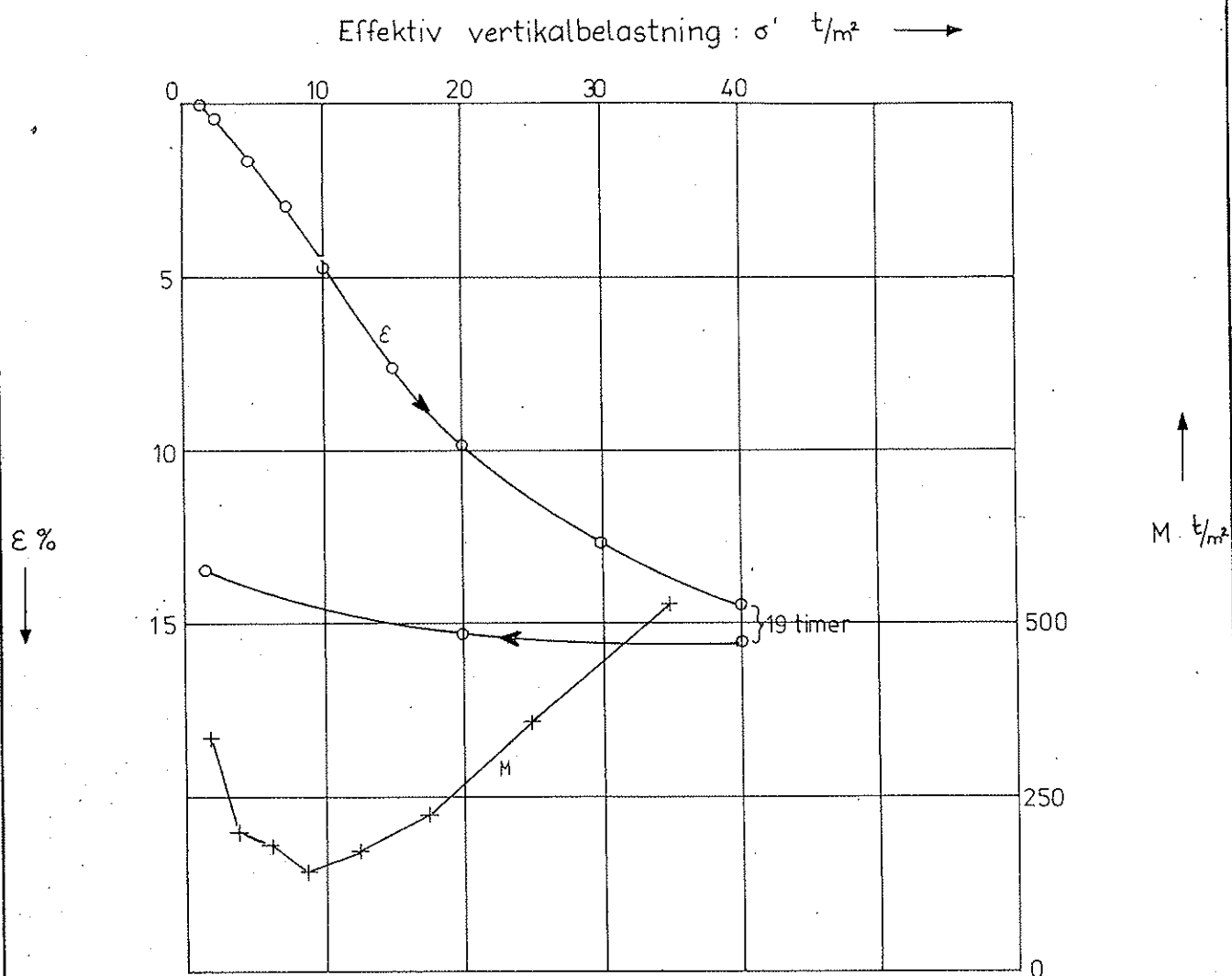
w: 43 %  $p_c$ : ~8 t/m<sup>2</sup>

Trinntid: 30 min

M = Tangent modul ( $\frac{d\sigma'}{d\varepsilon}$ )

$c_v$  = Konsolideringskoeffisient

ØDOMETERFORSØK

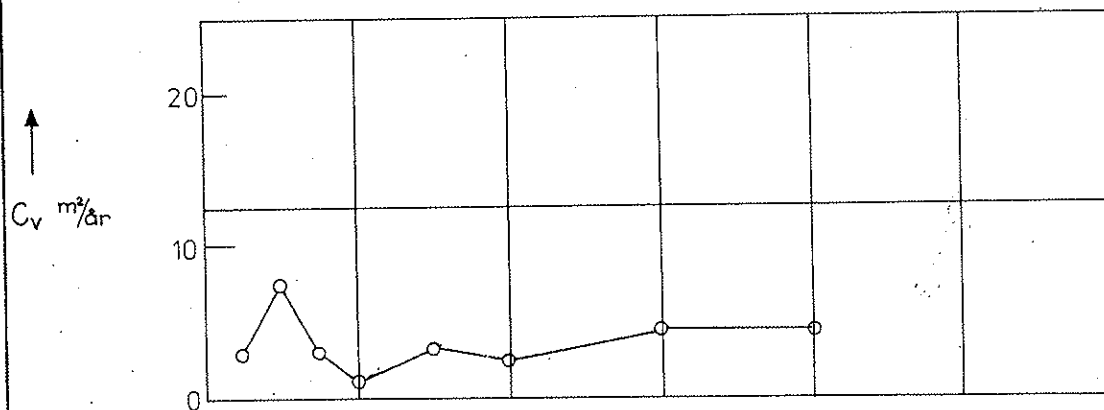
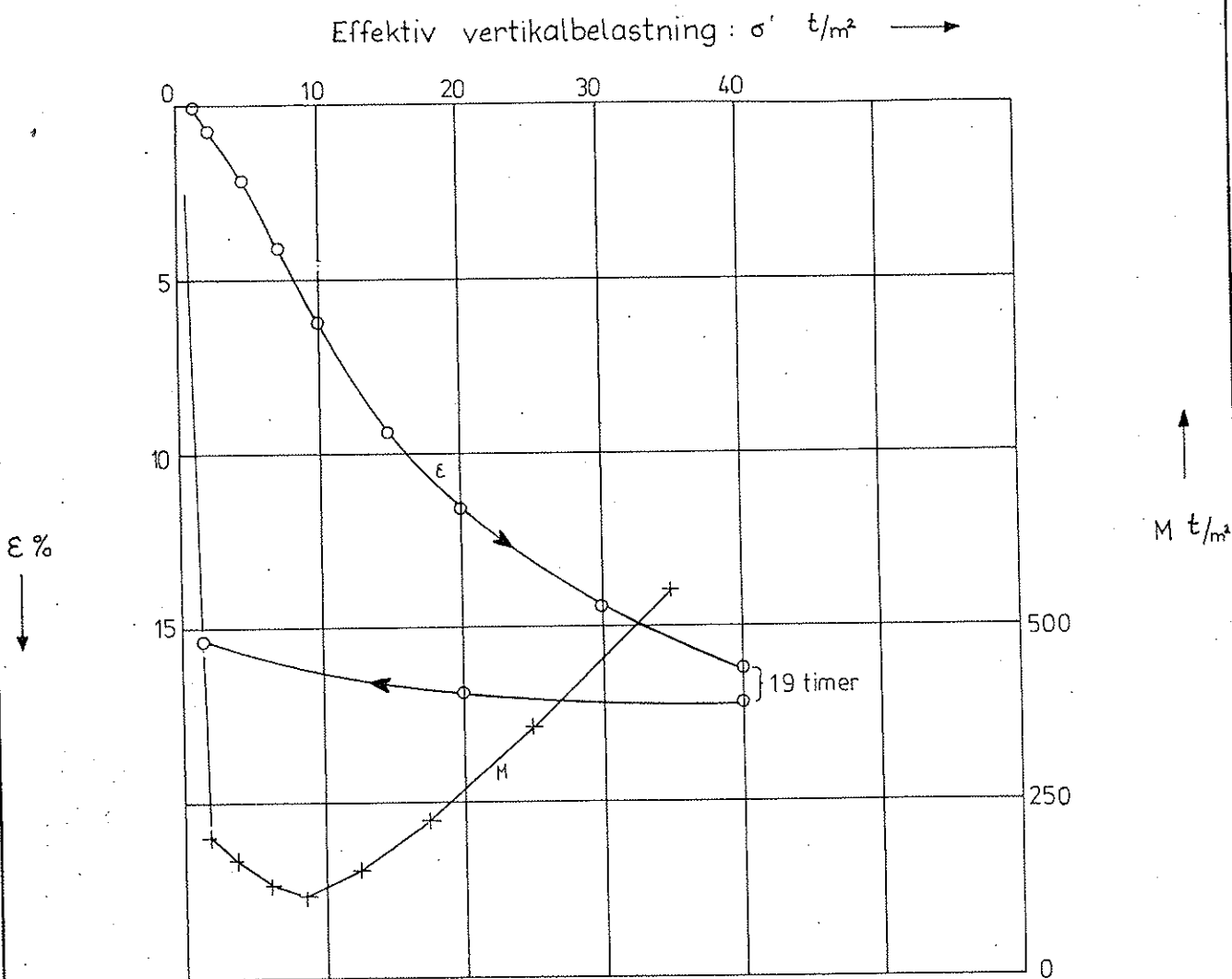


Prøveserie nr: I D: 4.6 m  $p_0$ : 7 t/m²  
 Prøve nr: 3 w: 39 %  $p_c$ : ~12 t/m²  
 Trinntid: 30 min

M = Tangent modul ( $\frac{d\sigma'}{d\epsilon}$ )

$c_v$  = Konsolideringskoeffisient

ØDOMETERFORSØK



Prøveserie nr: III D: 3.6 m  $p_0$ : 6  $\text{t/m}^2$   
 Prøve nr: 3 w: 42 %  $p_c$ :  $\sim 10 \text{ t/m}^2$   
 Trinntid: 30 min

M = Tangent modul ( $\frac{d\sigma'}{d\epsilon}$ )

$c_v$  = Konsolideringskoeffisient