



SO: B1, B2
408

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

OSLO KOMMUNE
geoteknisk kontor
Kingos gate 22 - 0457 OSLO 4

RAPPORT OVER:
GRUNNLINJEN
ORIENTERENDE GRUNNUNDERSØKELSE I
AKERSHUSOMRADET

R-1448-5

18. januar 1985

INNHold	SIDE
SAMMENDRAG	3
INNLEDNING	5
MARKARBEID	5
LABORATORIEUNDERSØKELSER	5
GRUNNFORHOLD	6
<u>Festningsplassen</u>	6
<u>Akershus festning</u>	6
<u>Poretrykk/grunnvann</u>	7
FUNDAMENTERINGSFORHOLD	8
<u>Festningsplassen</u>	8
<u>Akershus festning</u>	8
SETNINGSØMFINTLIGHET	9
<u>Festningsplassen</u>	9
<u>Akershus festning</u>	10

BILAGS- OG TEGNINGSOVERSIKT:**Bilag 0: Standardbeskrivelse av bor- og laboratoriearbeider**

Tegn. nr.	1448-12:	Borprofil, prøveserie borpunkt 1
"	"	1448-13: Borprofil, prøveserie borpunkt 28
"	"	1448-14: Ødometerforsøk ved dybde 4,4m, borpunkt 1
"	"	1448-15: Ødometerforsøk ved dybde 5,4m, borpunkt 1
"	"	1448-16: Ødometerforsøk ved dybde 6,4m, borpunkt 1
"	"	1448-17: Sonderingsprofiler, borpunkt 1,2,3,4,6,7,8 og 11
"	"	1448-18: Sonderingsprofiler, borpunkt 24,25,26,27,28,29 og 116
"	"	1448-19: Sjaktutgravinger ved muren, M=1:100
"	"	1448-20: Tabell over Noteby's poretrykkmålere i området
"	"	1448-21: Tabell over geoteknisk kontor's poretrykkmålere i området
"	"	1448-22: Oversiktskart, M=1:2500 med inntegnede poretrykkmålere, eksisterende fjellanlegg og alternative linjetraséer
"	"	1448-23: Bor- og situasjonsplan, M=1:500 - Festningsplassen
"	"	1448-24: Bor- og situasjonsplan, M=1:500 - Akershus Festning

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport er ment å gi et bilde av løsmassemektigheten og setningsømfintligheten ved evt. drenasje av undergrunnen i Akershusområdet syd for Glacisgata og Nordre festningsmur. Områdene lengder nord er tidligere godt dekket av undersøkelser, og resultatene er framstilt på undergrunnskart. Ajourførte undergrunnskart i M=1:500 for hele planområdet for ny riksvei mellom Børsen og Rådhusplassen foreligger nå ved Geoteknisk kontor.

På Festningsplassen og de øvrige områder avgrenset av Kongens gate, Glacisgata og Skippergata er løsmassemektigheten stort sett beskjedent. Unntak gjelder området ved de to nordligste bygningene (52 og 54) langs Skippergata hvor fjellet faller sterkt av i østlig retning. I alle fall nordre del av bygning 52 skal være fundamentert på tømmerflåte, og spesielle hensyn må tas ved evt. etablering av tunnelpåhugg i dette området.

Også under et par av bygningene like syd for Glacisgata ligger fjellet stedvis noe lavere enn vannstanden i løsmassene nærmest fjell. Ved en evt. drenasje av løsmassene kan det her oppstå noe setninger, men disse ventes ikke å kunne medføre større skader på disse bygningene.

Festningsmuren lengst i syd er i h.h.t. en inspeksjonsgraving i 1920-årene fundamentert på tømmerflåte over trepeler. Det er her påvist et par meter bløt leire under nivået for tømmerflåten. Akershuslinjen og Fjellinjen vil neppe kunne påvirke grunnvannstanden på dette stedet, men ved evt. bygging av Vannlinjen i tunnel like syd for festningsmuren må det tas hensyn til murens fundamentering.

I det meste av Akershus festningsområde er det fjell i dagen eller beskjedent løsmassemektighet. På nordre del av festningsområdet (bygning 10, 13 og 18) er fjelloverflaten meget kupert med enkelte dype forsenkninger. På det laveste er fjellet registrert til kt. -2,5, d.v.s. 5-6m lavere enn vannstanden i løsmassene nærmest fjell. Ved en evt. senking av vannstanden kan det her oppstå ca. 1cm setning for hver meter vannstanden synker, d.v.s. maksimalt ca. 5cm setning. Disse beregningene er foreløpige, og grunnforholdene i dette området må kartlegges mer nøyaktig i forbindelse med detaljplanlegging og endelig fastsetting av lekkasjekrav for evt. fjelltunneler.

Under de fredede bygningene på nordsiden av festningsmuren er også fjelloverflaten meget kupert, med enkelte forsenkninger ned til kt. -3 til -5. Vannstanden nærmest fjell er i dette området meget lav, grovt regnet i området kt. 3 - 4. Sammenholdt med at løsmassene også her synes ganske faste, anses setningsømfintligheten også her moderat. Størrelsesorden 1cm setning kan også her forventes pr. meter redusert vannstand ved fjell for de partier hvor fjellet ligger lavest. Dette området kan påvirkes både av fjelltunnelene og Grunnlinjen. For fjelltunneler må dette tas hensyn til ved endelig fastsettelse av lekkasjekrav, og for Grunnlinjen ved vurdering av tiltak for å opprettholde grunnvannstanden i byggetiden.

Generelt sett karakteriseres det undersøkte området som relativt lite setningsømfintlig. Unntatt er i første rekke bygning 52 ved Skippergata, like syd for de planlagte tunnelpåhuggene. Her kreves spesielle tiltak, slik det er forutsatt i planene for Akershuslinjen.

Moderat senkning av porevanntrykket i løsmassene over fjell langs tracéene for Akershuslinjen og Fjellinjen vil neppe medføre større setningsskader på bebyggelsen i det undersøkte området. Lekkasjekrav til tunnelene og grenser for akseptabel poretrykksenkning må imidlertid baseres på mer detaljerte undersøkelser i forbindelse med detaljplanlegging.

Grunnlinjen vil neppe kunne få noen innvirkning innenfor det undersøkte området ved gjennomføring av de tiltak som er nødvendig for å hindre grunnvannsenking og setningsskader i mer setningsømfintlige områder nærmere tracéen.

GEOTEKNISK KONTOR


O. Tokheim


/G. Hennum

INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslo kommune, veisjefen i brev av 15. november 1984, har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser i Akershusområdet.

Undersøkelsen ble utført for å gi en oversikt over løsmassene i området, slik at fare for setninger i første rekke i forbindelse med en eventuell gjennomføring av Fjellinjen og Akershuslinjen kan vurderes.

Det undersøkte området er i nord avgrenset av Glacisgata og muren for Akershus festningsområde. Forøvrig er området avgrenset innenfor Akershusstranda og Skippergata. Områdene lenger nord er godt dekket av undergrunnskart som nå er ferdig ajourført. Også innenfor det undersøkte området er det utarbeidet ajourførte undergrunnskart i M=1:500, og disse kan fås ved henvendelse til geoteknisk kontor.

I deler av det aktuelle området er det tidligere utført flere grunnundersøkelser.

Resultater fra disse er tegnet inn på undergrunnskart som er benyttet som grunnlag for situasjons- og borplanener.

Rapporten må i første rekke ses på som en datarapport, og den tar sikte på å gi et generelt bilde av grunnforholdene. Det er imidlertid også gitt noen opplysninger om fundamentering av bygningsmassen i området, og knyttet noen kommentarer til setningsfaren i forbindelse med eventuelle fjellanlegg i området.

MARKARBEID

Arbeidet i marka er utført i tidsrommet 3. desember 1984 - 2. januar 1985, og det var folk fra vår markavdeling som sto for dette.

Det ble i alt utført nær 100 enkle sonderinger og 15 dreietrykkssonderinger.

To steder (borpunkt 1 og 28) ble det tatt opp uforstyrrede prøver ned til antatt fjell eller faste masser.

Videre ble det satt ned piezometere (poretrykkmålere) til antatt fjell eller faste masser ved borpunkt 1, 10 og 116 (Pz 21, 22, 23). P.g.a. kabler i grunnen måtte noen planlagte boringer sløyfes.

Bor- og situasjonsplanene, tegn. nr. 1448-23 og -24 viser resultater fra sonderingene med angitt terrengkote, antatt fjellkote og bordybde.

Dreietrykkssonderingsresultatene vises på tegn. nr. 1448-17 og -18.

Borpunktene er satt ut etter eksisterende bebyggelse i området. Utgangspunkt for nivellement er høydefastmerke 1003, 5,725m.o.h. og polygonpunkt 10488, 8,268m.o.h.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

De opptatte prøver ble undersøkt ved vårt laboratorium i tiden 19. des. 84 til 3. jan. 85. Prøvene fra borhull 1 og 28 ble rutineundersøkt, og på materialet fra borhull 1 ble det i tillegg utført ødometerforsøk på prøver fra 4,4, 5,4 og 6,4 meters dybde.

Ødometerforsøkene fra borhull 1 viser at leira har ganske stor motstand mot kompresjon. Forsøkene viser ikke noe klart definert forkonsolideringstrykk, men sammenholdt med resultater gitt på borprofilen synes leiren i betydelig grad forkonsolidert.

Borprofilene er vist på tegn. nr. 1448-12 og -13, og resultatene fra ødometerforsøkene er vist i tegn. nr. 1448-14, -15 og -16.

GRUNNFORHOLD

Festningsplassen

Over størstedelen av området er dybdene til fjell små. Dybdene varierer stort sett mellom 0,5 - 4m, og løsmassene består hovedsaklig av fylling (oppfylte masser).

Lengst øst ved Skippergata faller fjellet meget sterkt av mot øst. Mellom bygning 50 og 52 Ved Glacisgata/Skippergata faller fjellet fra ca. kt. +2m til ca. kt. -15m over en meget kort strekning. Det synes som boringene 50-53 og 58 ikke har nådd fjell, og vi antar at borspissen har stanset mot gamle fundamenter eller i fyllmasser. Boringene tyder på at fjellet faller sterkt av under bygningene 52 og 54 ved Skippergata, og at løsmassemekktigheten under bygningene varierer mellom 10 og 20m langs Skippergata.

Forsåvidt som alle sonderboringer er foretatt med lett utstyr, må det tas forbehold vedr. riktigheten av fjellangivelsene også for øvrige boringer.

Resultater fra tidligere undersøkelser på østsiden av Grev Wedels plass, viser at løsmassene i de dype områdene her består av bløt til middels fast leire, med noe innslag av grus og sand. Over leira er det fyllmasse med varierende mektighet.

Akershus festning

Høydedraget som går i nordlig retning fra Akershus slott har små dybder til fjell, og det er flere steder observert fjell i dagen.

Ved bygning 10, 13 og 18 (tegn. nr. 1448-24) er det påvist forsenkninger ved fjelloverflaten, med løsmassedybder opptil 16m. Prøveserien som er tatt opp ved borpunkt 1 øst for Landsfengselet (bygning 10), viser at det her er fyllmasser ned til 4 meters dybde, og derunder middels fast til fast leire. Nederst mot fjell er det grus og sand.

Koter for antatt fjell avtar også mot sjøen lengst i syd, hvor det går en forsenkning inn under festningsmuren.

Prøveserien fra borpunkt 28, ved søndre del av muren, viser at det her er fyllmasser ned til 2m dybde. Derunder finnes et 2-3m tykt lag med bløt leire. P.g.a. faste masser ble det ikke tatt opp prøver på større dyp. Vi antar at disse massene består av morene.

Både sjaktutgravinger langs festningsmurene, utført av O. Large, og de erfaringer vårt bormannskap gjorde under undersøkelsen antyder at store deler av området er dekket av oppfylte masser. Dette gjelder spesielt de lavere partier innenfor festningsmuren.

Poretrykk/grunnvann

Nord for det undersøkte området er det tidligere satt ned en rekke poretrykkmålere. Alle målere som går ned til fjell eller faste masser er tegnet inn på tegn. nr. 1448-22. På tegningen er også angitt midlere vannstand. Data om disse poretrykkmålere er gitt i tabellsform på tegn. nr. 1448-20 og -21. Merk at oppgitt vannstand ved fjell ikke er ensbetydende med grunnvannstanden i løsmassene, ved at det meget vel kan være undertrykk nærmest fjell.

Ved en del av målerene er det angitt "tørr". Dette betyr at vannstanden permanent eller tidvis står lavere enn målespissen. Det oppgitte nivå refererer dermed til målespissens nivå og ikke til faktisk vannstand.

Målerene på Kontraskjæret og nærmest Akershus festning er trolig influert av tidligere fjellanlegg i dette området, så som tilfluktsrom (såle ca. kt. +2), trafostasjon og Bislettbekken. Kloakktunnelen til Kongens gate synes derimot ikke å ha influert på poretrykkene ved at det for denne tunnelen ble utført omfattende tetting.

I nærheten av Norges Bank/Grunnlinjen er enkelte målere influert av de pågående byggearbeidene. Her er det skilt mellom vannstand registrert før og etter at gravearbeidene ble satt i gang.

I tillegg til poretrykkmålerne nær fjell finnes også noen grunnere målere som registrerer poretrykkene høyere opp i løsmassene. I området mellom Akershus festning og Kontraskjæret ser det ut til å være drenering mot dypet, d.v.s. at vannstanden nær fjell er lavere enn i de grunne målerne. Når man unntar enkelte målere nærmest Norges Bank, har det i den tiden det har pågått målinger ikke skjedd nevneverdige varige forandringer av poretrykket. Forskjell mellom høyeste og laveste registrerte vannstand kan imidlertid være stor for enkelte målere.

Under sjaktutgravingene som O. Large utførte i 1926, ble det observert betydelig vanntilgang i sjaktene avmerket med bornummer 401U, 402U og 403U i tegn. nr. 1448-24. Ved 402U ble grunnvannstanden målt til kt. 2,5 to døgn etter at sjakten var gravet ferdig.

Resultater fra poretrykkmålerne satt ned i forbindelse med dette prosjektet bekrefter at området innenfor festningsmuren er helt eller delvis drenert. Etter tre uker var poretrykkmålerne ved borpunkt 1 og 11 nesten tørre. Unntatt er et par mindre områder lengst i nord hvor fjellet ligger lavere enn ca. kt. +2.

Vannstanden i den nedsatte poretrykkmåleren ved borpunkt 116 (Pz 23 ved Glacisgata) er målt til kt. 0,5.

I borhull 28, ved festningsmuren i syd, ble vannstanden i hullet registrert til ca. kt. 0, fem dager etter at prøvene var tatt opp.

FUNDAMENTERINGSFORHOLD

Det har ikke vært tatt sikte på å framskaffe fullstendige opplysninger om fundamenteringen av bygningsmassen i Akershusområdet. Det finnes bare for et fåtall av bygningene sikre opplysninger om fundamenteringen, slik at en fullstendig kartlegging ville kreve inspeksjonsgravinger. Dette anses ikke påkrevd forsåvidt som faren for setningsskader i første rekke henger sammen med løsmassenes mektighet og beskaffenhet, og mulighetene for at porevantrykket kan senkes. De fundamenteringsopplysninger vi har fått tak i gjengis imidlertid nedenfor. Vedr. fundamentering av bebyggelsen nord for det undersøkte området henvises til Noteby's tegn. nr. 1112a av 8.5.1984.

Festningsplassen

Det vi har fått tak i av fundamenteringsopplysninger, kommer fra Forsvarets distriktsingeniør Viken's tegningsarkiv. Tegningene ga sparsomme opplysninger om bygningenes fundamentering.

For bygningene sør for Glacisgata gjelder at de i store trekk er fundamentert på grunnmur av stein eller betong. Det er rimelig å tro at de fleste grunnmurene står på fjell, da dybdene til antatt fjell generelt er små.

Det Kongelige Ridehus, bygning nr. 43, ble etter opplysninger fra Riksteateret refundamentert for drøyt 5 år siden, og er etter alt å dømme fundamentert til fjell. Nabohuset, det Gamle Ridehus, bygning nr. 44, er etter opplysninger fra vårt undergrunnsarkiv fundamentert på løsmasser.

Nordre del av hus nr. 52, er ifølge Kjosmoen ved vedlikeholdsavdelingen, Forsvarets distriktsingeniør Viken, fundamentert på tømmerflåte.

Akershus festning

Bygning nr. 2, Akershus Slott og bygning nr. 20, 21 og 22, er etter all sannsynlighet fundamentert på fjell. Disse antagelser bygger på observasjoner av fjell i dagen i umiddelbar nærhet av husene.

De resterende bygningene innenfor festningsmuren er i grove trekk fundamentert på grunnmur av stein og mørtel. Dette medfører at enkelte av bygningene sannsynligvis er fundamentert delvis på løsmasser og delvis på fjell (bygn. 3, 9, 10, 13 og 18), da fjellforløpet er variert.

Festningsbrua er fundamentert til fjell ifølge tegninger fra Forsvarets distriktsingeniør Viken.

Store deler av festningsmuren er fundamentert på fjell, jfr. observasjoner av fjell i dagen. Det henvises ellers til O. Large's sjaktutgravinger ved muren langs Kongens gate og ved murens søndre del (tegn. nr. 1448-19).

Enkelte av bygningene i Akershusområdet har vær nivellert.

Det Kongelige Ridehus (bygn. 43) har fra 1975 til 1983 satt seg 5-10mm. Det Gamle Ridehus (bygn. 44) har i samme tidsrom satt seg 5-20mm, mest i første del av perioden.

I tillegg har man nivellert Glacisgata 2, bygn. 18, 8, 9, 10, 14 og 13 uten å observere setninger over 6mm i tidsrommet 1979 til 1983.

SETNINGSØMFINTLIGHET

For at det skal kunne oppstå setninger som følge av drenasje av grunnvannet, er det en forutsetning at det på forhånd eksisterer et visst vanntrykk i løsmassene nærmest fjelloverflaten. Fjelloverflaten må således ligge noe lavere enn den registrerte vannstand like over fjell, jfr. tegn. nr. 1448-22. Størrelsen av de setninger som kan inntreffe avhenger av hvor mye vannstanden senkes ved fjelloverflaten, og av sammentrykbarheten av løsmassene nærmest fjell.

Innen størstedelen av det undersøkte området består løsmassene av fyllmasser, tørskorpe og fast leire. Noen steder, der løsmassemekktigheten er størst, er det påtruffet middels fast leire i dypet. På de dypeste partiene antas det å finnes noe sand og grus, evt. morene like over fjell. Løsmassene karakteriseres generelt sett som relativt lite setningsømfintlige.

Ved at vannstanden nær fjell ligger lavt, mellom kt. +0,5 og kt. +4,5, vil det grovt regnet ikke kunne oppstå større setninger der fjelloverflaten ligger høyere enn kt. +/- 0.

I det følgende omtales setningsømfintligheten innenfor det undersøkte området mer detaljert, og med referanse til de ulike aktuelle tracéforslag.

Festningsplassen

Under bygning 52 og 54 ved Skippergata faller fjellet sterkt av, og det antas å kunne oppstå betydelige skjevsetninger på disse bygningene ved senking av grunnvannstanden under disse.

Med mindre det iverksettes meget omfattende tettingstiltak, vil det vanskelig la seg gjøre å unngå å influere på poretrykket under bygning 52. Nordre del av denne bygningen er trolig også fundamentert på tømmerflåte, og en evt. senking av grunnvannstanden vil kunne medføre råte og derav følgende setninger. Ved en evt. framføring av Akershuslinjen har det vært forutsatt delvis refundamentering av denne bygningen. Før evt. bygging av Akershuslinjen eller Fjellinjen bør det foretas fjellkontrollboringer og fundamenteringsinspeksjon ved bygning 52.

Bygning 54 ligger nærmere 100m fra de nevnte tunneltracéer. Bygget antas å kunne få en del setninger, avhengig av omfanget av tettingstiltak i tunnelene.

Bygning nr. 50 og Glacisgata nr. 2

Undergrunnskartet viser her fjellkoter ned til ca. kt. -1 på det laveste. Fjell tunnelene kan medføre mindre setninger.

Bygning 43 (Det Kongelige Ridehus)

Fjellet ligger noe høyere enn ved ovennevnte to bygninger, og med bakgrunn i at bygget er refundamenterert, ventes ikke problemer her.

Bygning 44 (Det Gamle Ridehus)

I følge tidligere boringer ligger fjellet i underkant av kt. +/- 0 på det laveste. Det er her slamholdige sand- og grusmasser i dybden. Vannstanden ved fjell ligger her trolig på kt. +3 til +4. Mindre setninger kan oppstå her i forbindelse med fjelltunnelene. Avstanden til tunneltracéene er ca. 100m.

Grunnlinjen ventes ikke å kunne påvirke området syd for Glacisgata med de tiltak som er nødvendig for å unngå setninger i mer nærliggende og setningsømfintlige områder.

Akershus festning

Det meste av festningsområdet er lite setningsømfintlig, dels ved at løsmasse-mektigheten er liten, og dels ved at løsmassene under eksisterende bebyggelse i stor utstrekning er drenert nedenfra.

Festningsmuren er imidlertid på et parti lengst i syd fundamentert på tømmerflåte og trepeler. En evt. senkning av grunnvannstanden her kan medføre økt råteangrep på tømmer og noe setninger i de underliggende bløte leirmassene. Ved evt. bygging av Vannlinjen, som er planlagt i fjelltunnel like syd for festningsmuren, bør forholdene ved festningsmuren klarlegges nærmere. Det er imidlertid tvilsomt om Akershuslinjen eller Fjellinjen kan få nevneverdig innflytelse på porevanntrykket under nevnte mur.

Ved bygningene 10, 13 og 18 er fjelloverflaten meget kupert, og borpunktene er her for spredt til å gi et fullstendig bilde av fjelloverflaten. Vannstanden nærmest fjell ligger imidlertid så lavt her at det bare kan tenkes å inntreffe setninger av betydning der fjelloverflaten ligger lavere enn ca. kt. 2.

Ved bygning 18, der antatt fjell er registrert på kt. -2,5 på det laveste, antyder beregninger at det kan inntreffe ca. 1cm setning for hver meter vannstanden nærmest fjell måtte synke. Ved en evt. fullstendig drenering av løsmassene nærmest fjell kan setningene komme opp i størelsesorden 5cm. Disse anslag må tas som føreløpige. Bl.a. må det tas forbehold om at leirmassene kan være noe bløtere på de dypeste partiene enn hva som er registrert i borpunkt 1 like øst for bygning 10.

Leirmassene på de dypeste partiene under nevnte bygninger kan tenkes påvirket ved en evt. framføring av Fjellinjen eller Akershuslinjen. P.g.a. det meget kupert fjellforløpet kan setninger på noen få cm medføre en del sprekkdannelser på disse bygningene. Grunnforholdene ved disse bygningene bør derfor kartlegges nærmere før endelig lekkasjekrav blir fastsatt for disse tunnelene.

Undergrunnskart viser forøvrig at fjelloverflaten også i det nærmeste området nord for festningsmuren er meget kupert, og med noen forsenkninger hvor fjelloverflaten ligger mellom kt. -3 og kt. -5. Prøver i dette området antyder omtrent samme fasthet av løsmassene nærmest fjell som syd for festningsmuren. Ved evt. drenasje av undergrunnen kan det også her lokalt inntreffe noen få cm setninger under enkelte fredete bygninger.

Både tidligere nevnte fjelltunneler og Grunnlinjen kan tenkes å påvirke grunnvannet i dette området. Området vil således måtte få en viss innflytelse på lekkasjekrav til fjelltunnelene. Ved en evt. videreføring av Grunnlinjen må det også treffes visse tiltak for å hindre grunnvannsenkning her. Forholdene må imidlertid også her undersøkes nærmere i forbindelse med utarbeidelse av detaljplaner. Spesiet må det tas opp prøver med undersøkelse av løsmassenes kompressibilitet på de lokale partiene hvor fjellet ligger dypest.

STANDARD BESKRIVELSER

BESKRIVELSE AV BORMETODER

- Enkel sondering betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slagsondering med slegge eller slagbormaskin.
- Dreieboring utføres ved å måle synkninger under dreining når boret er lastet med 100 kg. Synker det for mindre last dreies ikke. Boret er forsynt med en pyramideformet spiss som er vridd en omdreining. Lengden av spissen er 20 cm og sidekanten er 3 cm. Under oppteigning av resultatene angis antall omdreininger pr. m synkning på høyre side av hullet, og lasten på boret på venstre side.
- ☆ Fjellkontrollboringer utføres med trykkluftdrevet bergbor. Både topphammer og senkborhammer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret idet dette er en sterk indikasjon på at boret er i fjell. Det bores vanligvis 3 m for å konstatere at det ikke er en stor stein.
- + Vingeboring brukes til å måle jordartens udrenerte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes utfra målt torsjonsmoment på et vingekor som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omrørt tilstand. Resultatene kan i sterk grad påvirkes av sand, grus og stein ved vingekorset. Det skal også bemerkes at resultatene av andre grunner i mange tilfelle må korrigeres før fasthetsverdiene brukes i stabilitetsberegninger.
- ◎ Prøvetaking kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en ϕ 54 mm sylinderprøvetaker som er forsynt med et tette sluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindere med prøve blir trukket opp igjen, forseglet i begge ender, og bragt til laboratoriet. Ønskes bare såkalte "representative" prøver, brukes enklere utstyr som skovelbor og kannebor. Felles for disse er at massen skaves inn i en beholder som deretter tas opp. Tilsvarende prøver kan også tas ved å skru en stålskrue ned i grunnen og trekke den opp igjen.
- ⊖ Poretrykkmåling går ut på å måle trykket i de vannfylte porene i jordarten. Dette gjøres ved å føre ned til ønsket dybde et såkalt piezometer som består av et stålrør med et porøst filter i enden. Vann fra jordarten vil kunne trenge inn gjennom filteret mens jordpartiklene blir holdt tilbake. På innsiden av filteret kan man så enten ha en elektrisk trykkmåler som registrerer det vanntrykket som bygges opp og som balanserer med poretrykket utenfor, eller filteret er forbundet med en tynn slange inne i stålrøret. Stigehøyden av vannet i slangen er da porevannstrykket i filterets nivå. Ved fremstilling av resultatene angis som regel det nivå (m.o.h.) som vannet stiger til (poretrykksnivået).

BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Deretter blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x) γ (t/m^3) av naturlig fuktig prøve.

Vanninnhold w (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen w_L (%) og utrullingsgrensen w_p (%) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale. Plastisitetsindeksen I_p er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrensene er viktige ved bedømmelse av jordartens egenskaper. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annen hver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

Lite plastisk leire	$I_p < 10$
Middels plastisk leire	$I_p = 10-20$
Megget plastisk leire	$I_p > 20$

Skjærfastheten s (t/m^2) bestemmes ved enaksede trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt $3,6 \times 3,6$ cm og høyde 10 cm på midten av sylinderprøven. Unntakvis blir fullt tverrsnitt (ϕ 54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre blir uforstyrret skjærfasthet s og omrørt skjærfasthet s' bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell. Både trykkforsøk og konusforsøk gir udrenert skjærfasthet.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter udrenert skjærfasthet:

Meget bløt leire	$s < 1,25 t/m^2$	\approx	12,5 kN/m ²
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 t/m^2$	\approx	12,5 - 25 ""
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 t/m^2$	\approx	25 - 50 ""
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 t/m^2$	\approx	50 - 100 ""
Meget fast leire	$s > 10 t/m^2$	\approx	100 ""

Sensitiviteten $S_t = \frac{s}{s'}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter sensitivitet:

Lite sensitiv leire	$S_t < 8$
Middels sensitiv leire	$S_t = 8 - 30$
Meget sensitiv leire	$S_t > 30$

Følgende spesielle forsøk blir utført etter nærmere vurdering i hvert tilfelle:

Ødometerforsøk $x)$ utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylinder og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking e som funksjon av belastningen. Setningsutviklingen tegnes opp i tidsdiagram. Dette gir grunnlag for beregning både av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn.

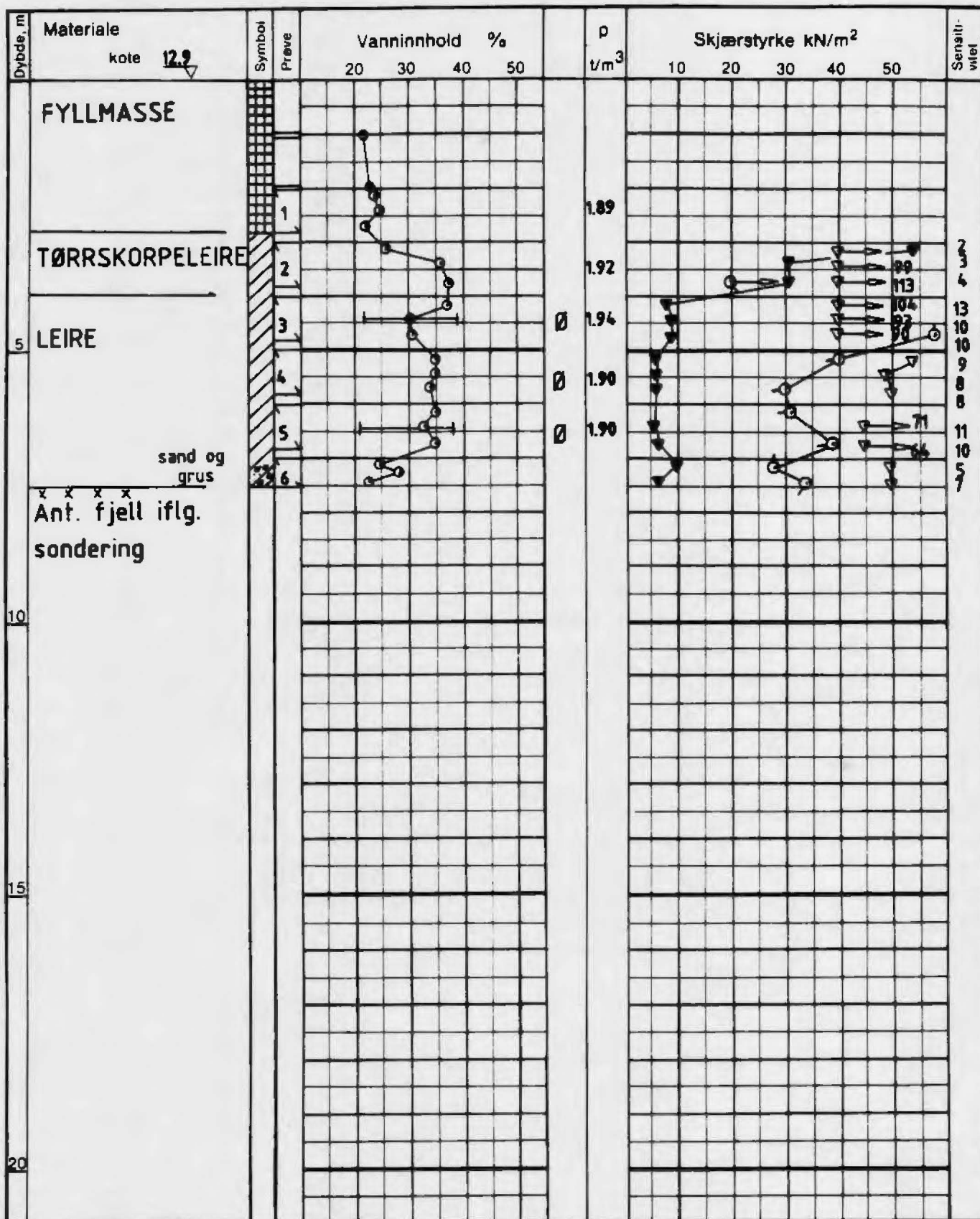
Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

Fortorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H10, planterester ikke synlig.

Organisk innhold (humusinnhold) bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

Proctorforsøk brukes til å undersøke pakkingssegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylinder av bestemt volum, og tørr romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakkingsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørr romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.

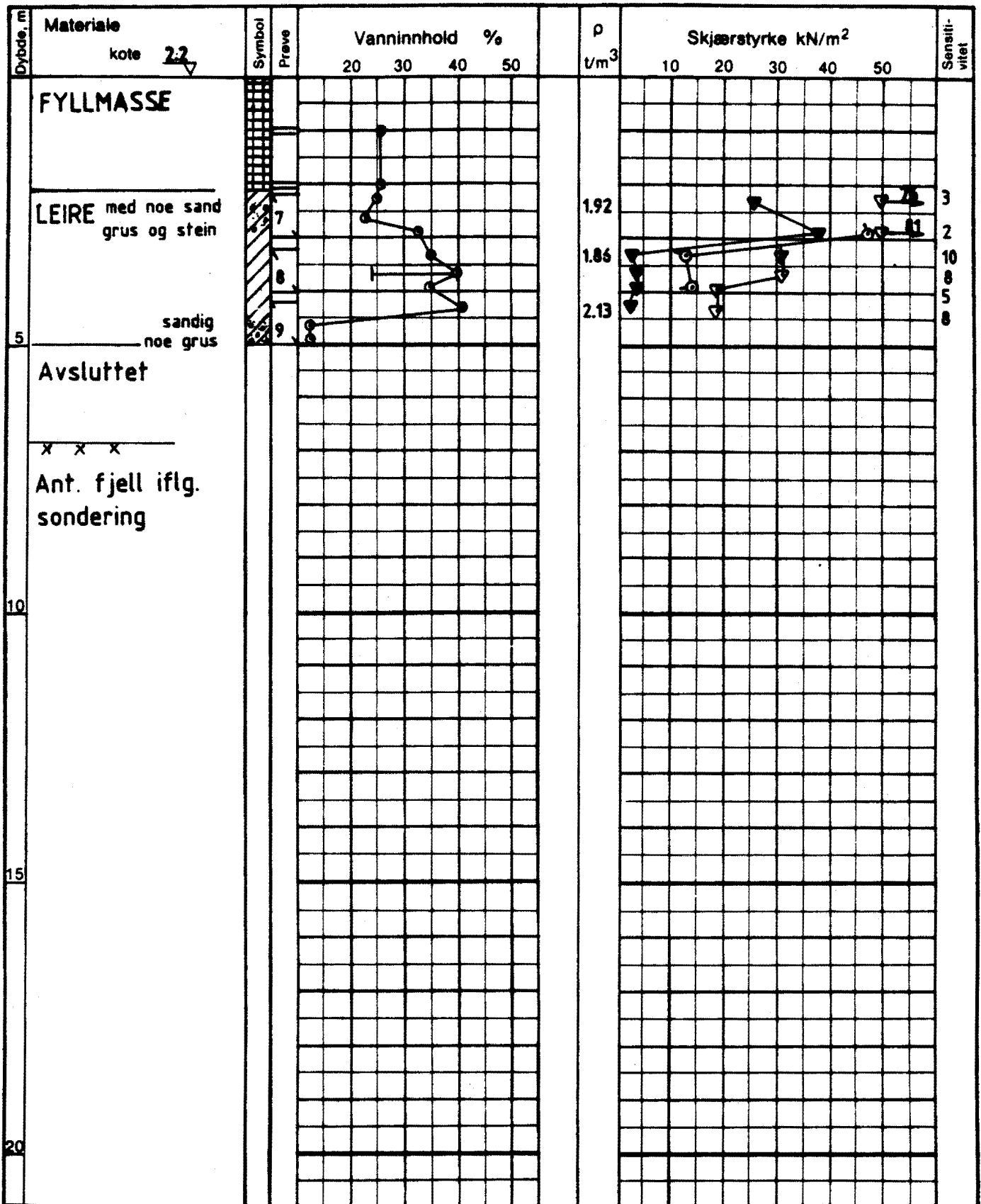


GV : grunnvannetend
 O : odometer
 T : treaksialforsøk
 K : kornfordeling

o naturlig vanninnhold
 — (W_p) plastisitetgrense
 — (W_L) flytegrense
 ρ densitet

⊙ enaksialt trykkforsøk
 15 5 bruddformasjon %
 10 5
 ▽ konus uforstyrret
 ▽ konus omrørt
 + vingebor

BORPROFIL GRUNNLINJEN	Type boring	Prøveserie 54 mm	Tegn	svs	Dato	des.84
	Dato boret	17/12-84	Kartref.	SO B1		
 OSLO KOMMUNE Geoteknikk kontor	Boring nr	1	Boring nr. Undergr. kart.	314 U	Tegn. nr.	1448-12



GV : grunnvannstand
 O : odometer
 T : treaksialforsøk
 K : kornfordeling

o naturlig vanninnhold
 — (W_p) plastisitetegrense
 — (W_L) flytegrense
 ρ densitet

● enaksialt trykkforsøk
 15 ◆ 5 bruddeformasjon %
 10 ▼ konus uforstyrret
 ▼ konus omrørt
 + vingebor

BORPROFIL
GRUNNLINJEN

Type boring **Prøveserie 54mm**

Tegn **svs**

Dato **jan.85**

Dato boret **2/1-85**

Kartref **S0 B2 IV**

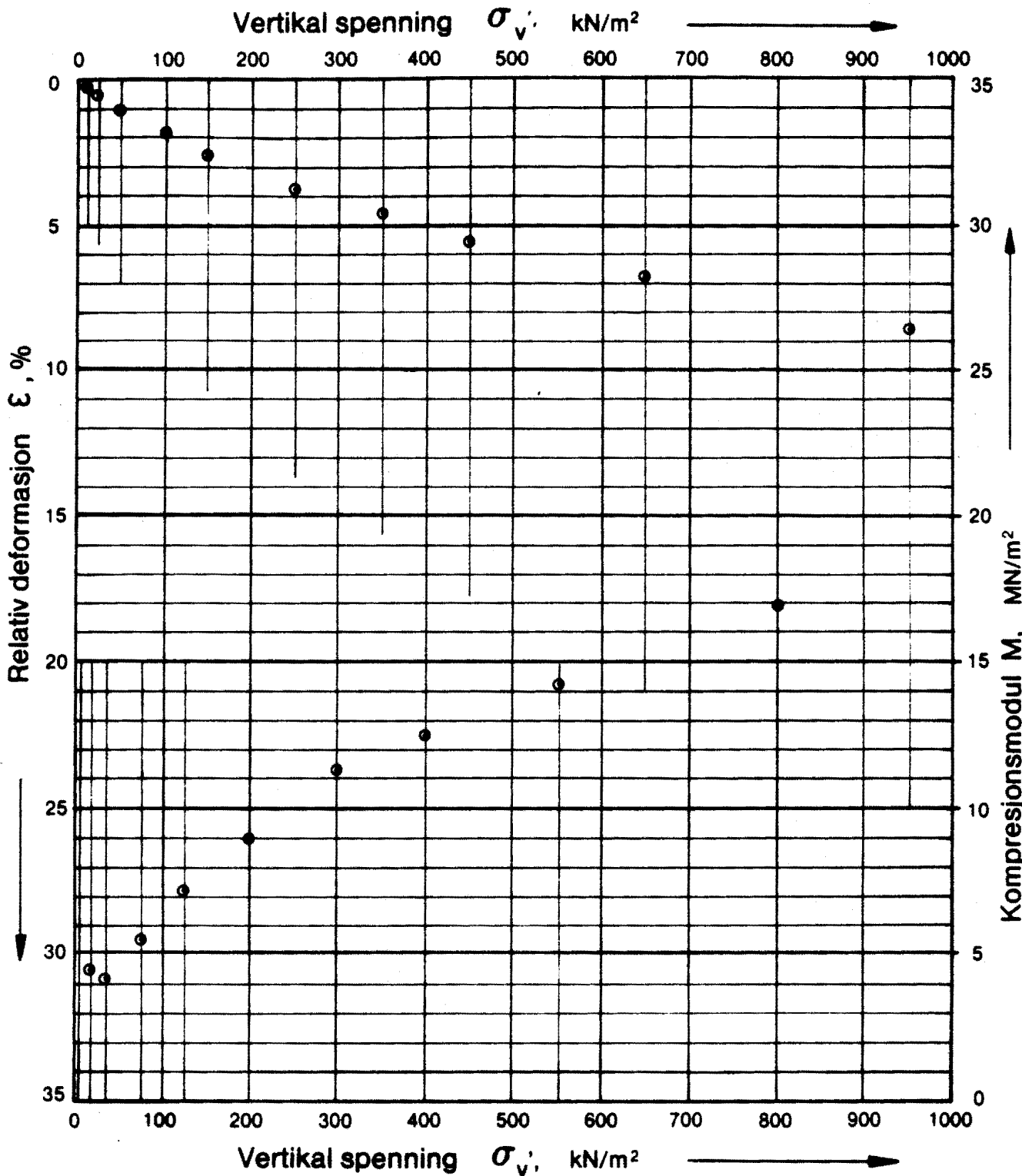


OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Boring nr. **28**

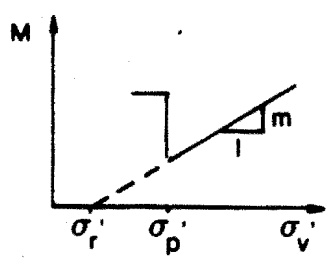
Boring nr. Undergr. kart.

Tegn. nr. **1448-13**



Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ_{vo} kN/m ²	σ_p kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma_v \leq \sigma_p$	m for $\sigma_v > \sigma_p$	σ_r kN/m ²	Materiale	Anm.
1	1448-3	4.4	84						LEIRE	⊙

ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompresjonsmodul
GRUNNLINJEN

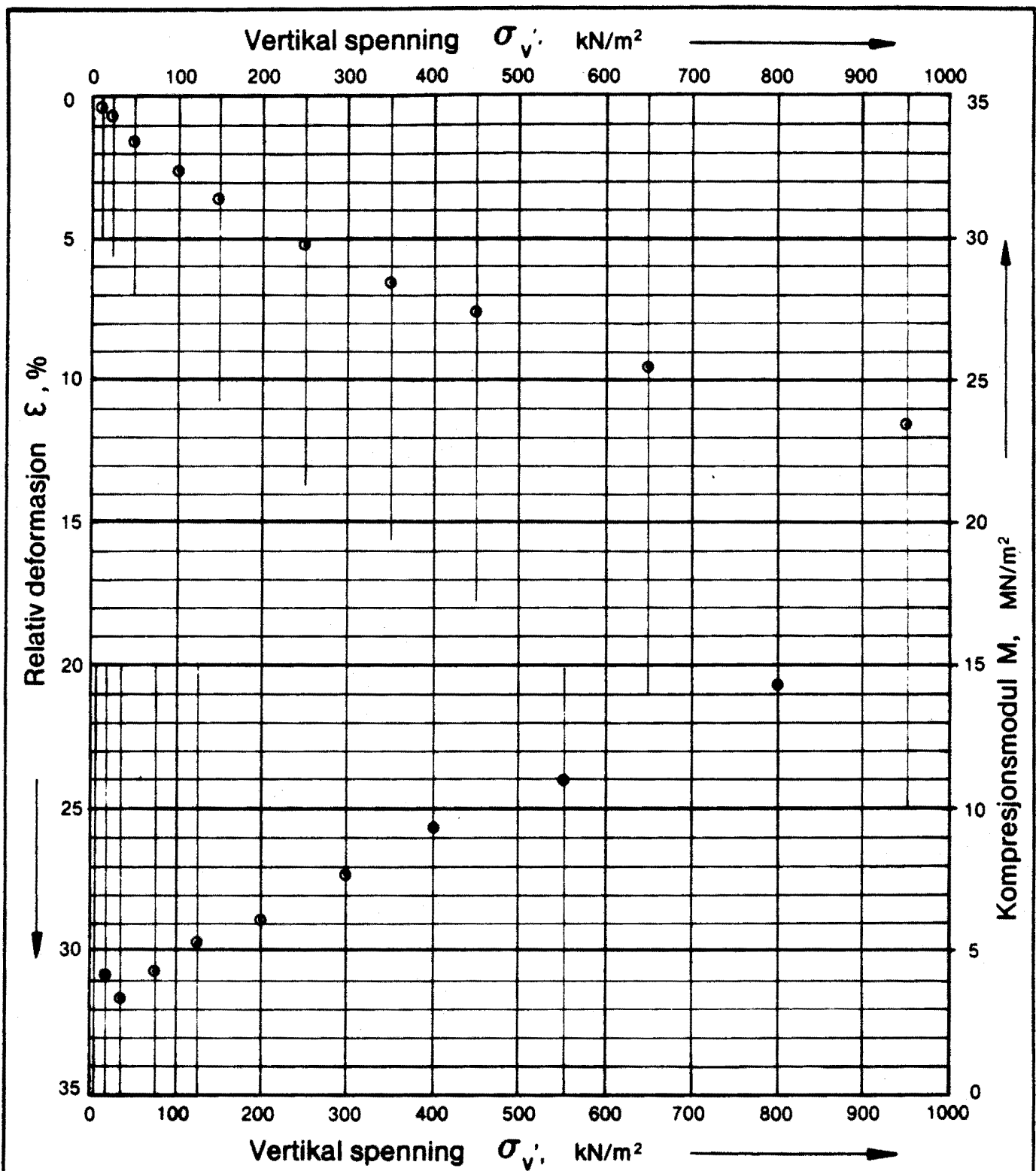


Modul for leire:

$\sigma_v \leq \sigma_p$:
 $M = \text{konstant}$


$\sigma_v > \sigma_p$:
 $M = m(\sigma_v - \sigma_r)$

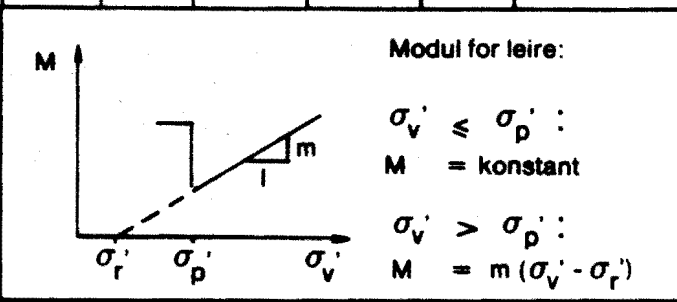
Tegn.
 Dato 24/12-84
 Kartref.
SO B1^{IK}
 Tegn. nr.
 1448-14



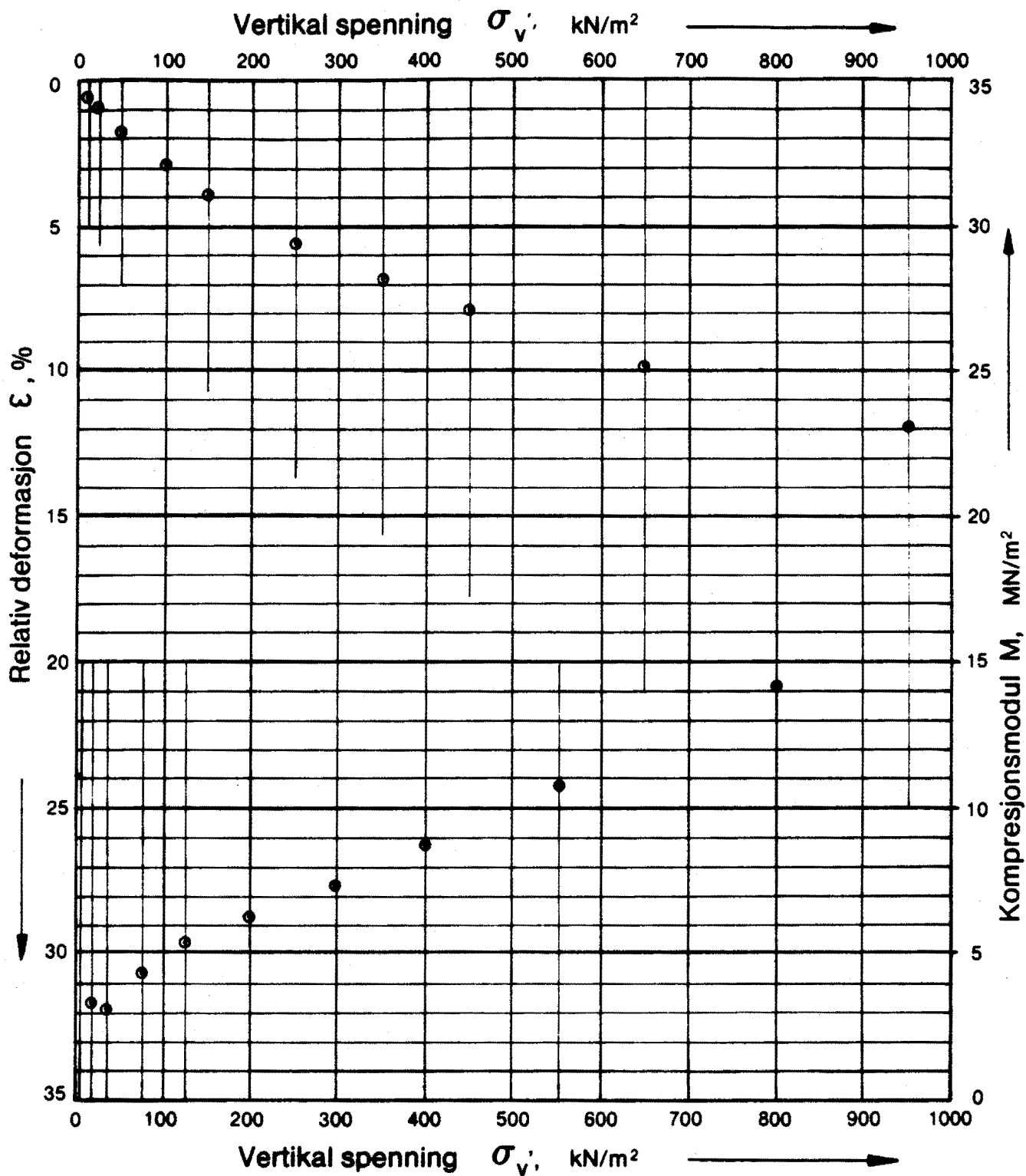
Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ'_{vo} kN/m ²	σ'_p kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma'_v \leq \sigma'_p$	m for $\sigma'_v > \sigma'_p$	σ'_r kN/m ²	Materiale	Anm.
1	1448-4	5.4	103						LEIRE	⊙

ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompresjonsmodul
GRUNNLINJEN

 **OSLO KOMMUNE**
 Geoteknisk kontor



Tegn. SVS
 Dato 24/12-84
 Kartref. SO B1²
 Tegn. nr. 1448-15

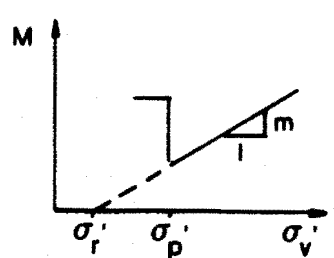


Boring nr.	Lab. nr.	Dybde m	σ_{vo}' kN/m ²	σ_p' kN/m ²	OCR	M, MN/m ² $\sigma_v' \leq \sigma_p'$	m for $\sigma_v' > \sigma_p'$	σ_r' kN/m ²	Materiale	Anm.
1	1448-5	6.6	122						LEIRE	⊙

ÖDOMETERFORSÖK
 Relativ deformasjon
 Kompresjonsmodul

GRUNNLINJEN

 **OSLO KOMMUNE**
 Geoteknisk kontor

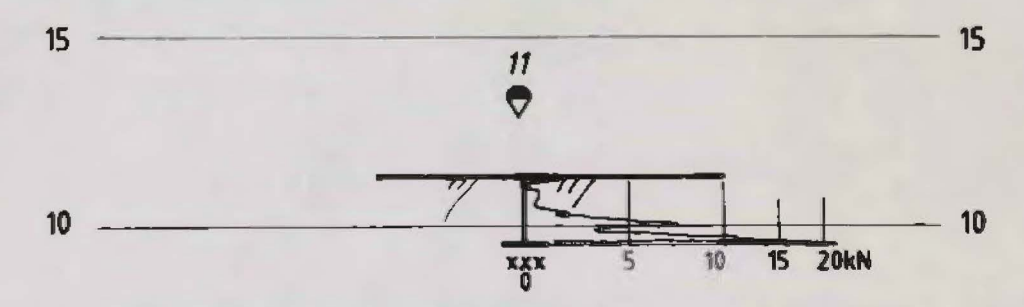
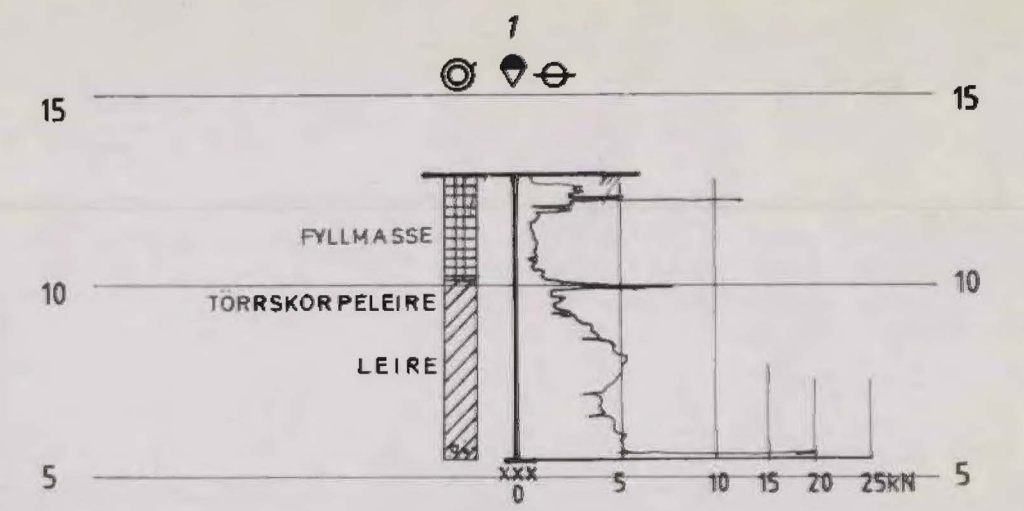
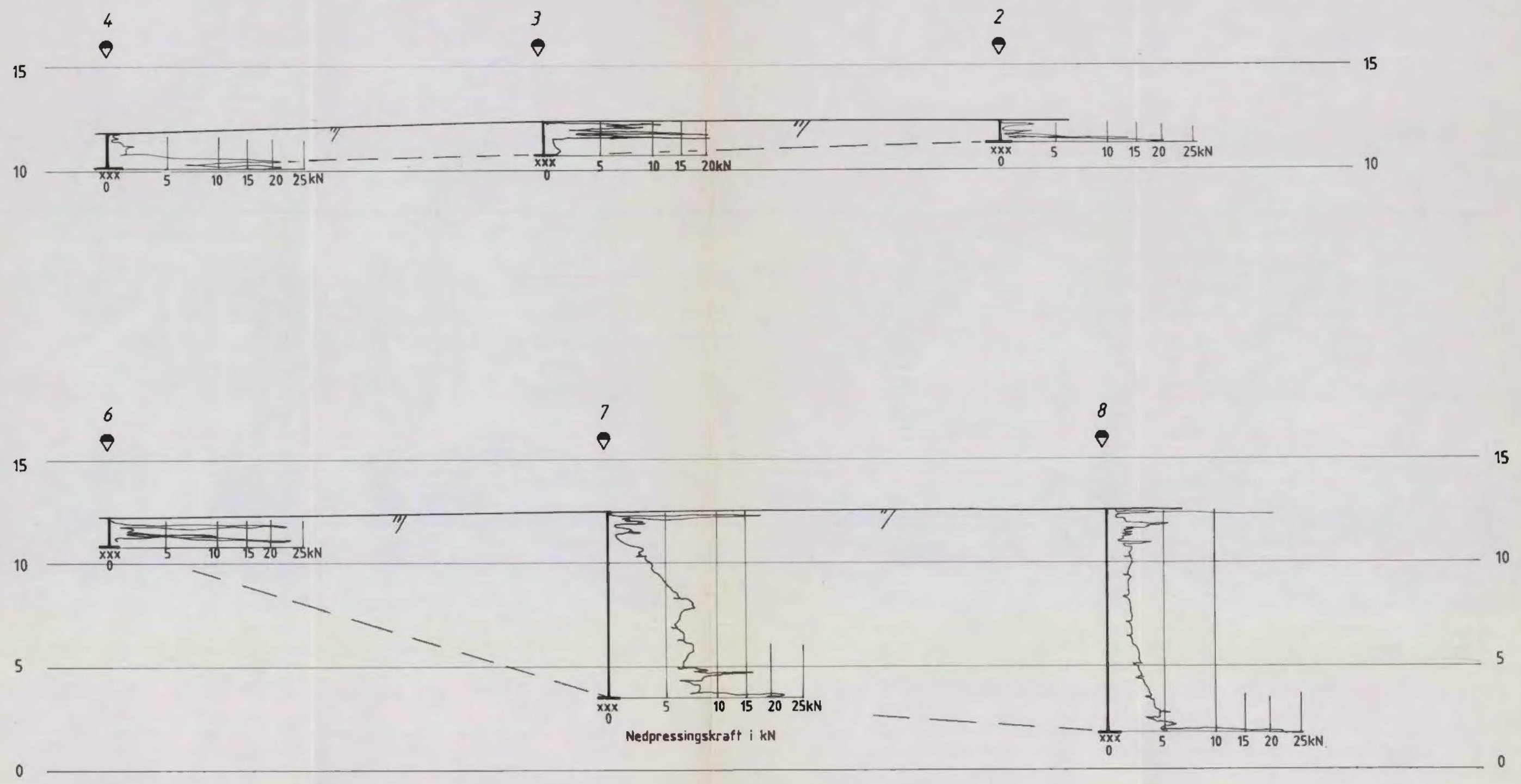


Modul for leire:

$\sigma_v' \leq \sigma_p'$:
 $M = \text{konstant}$

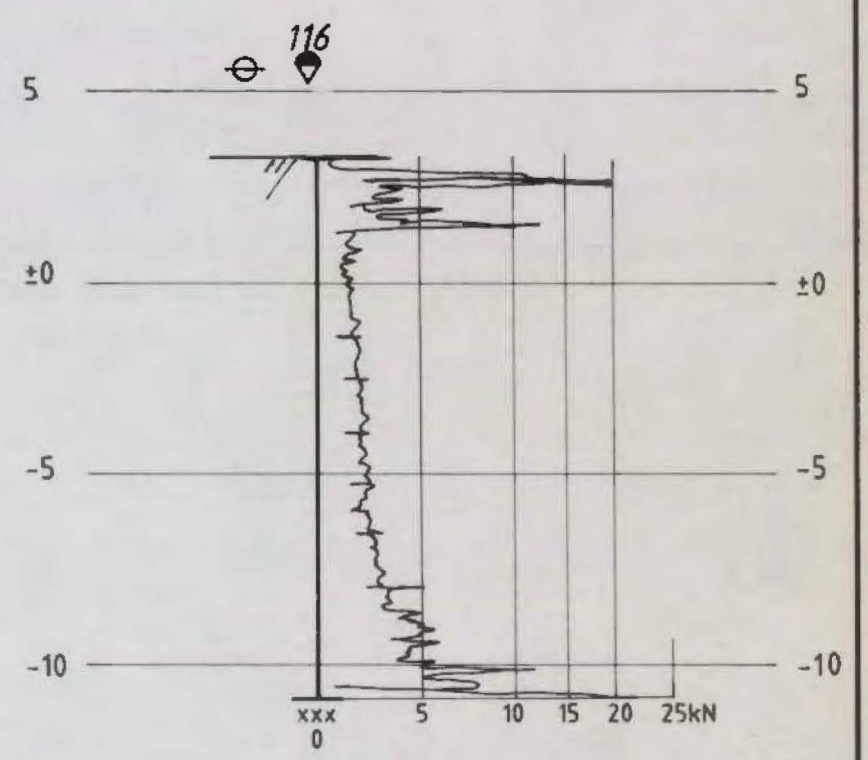
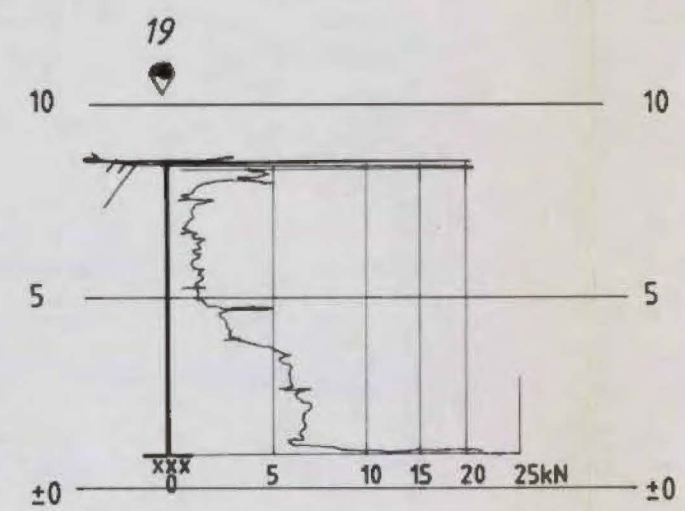
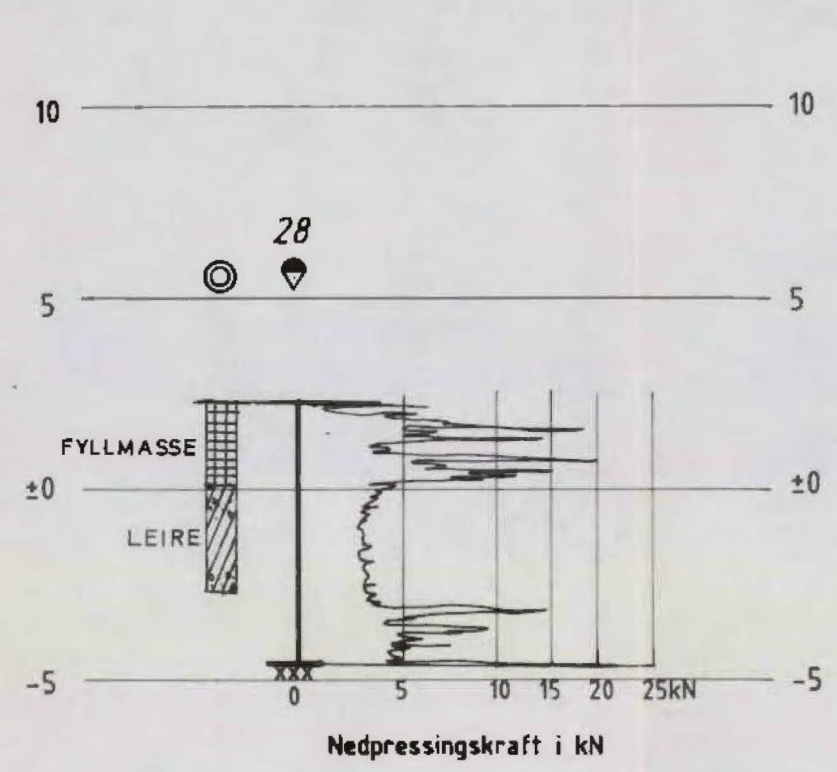
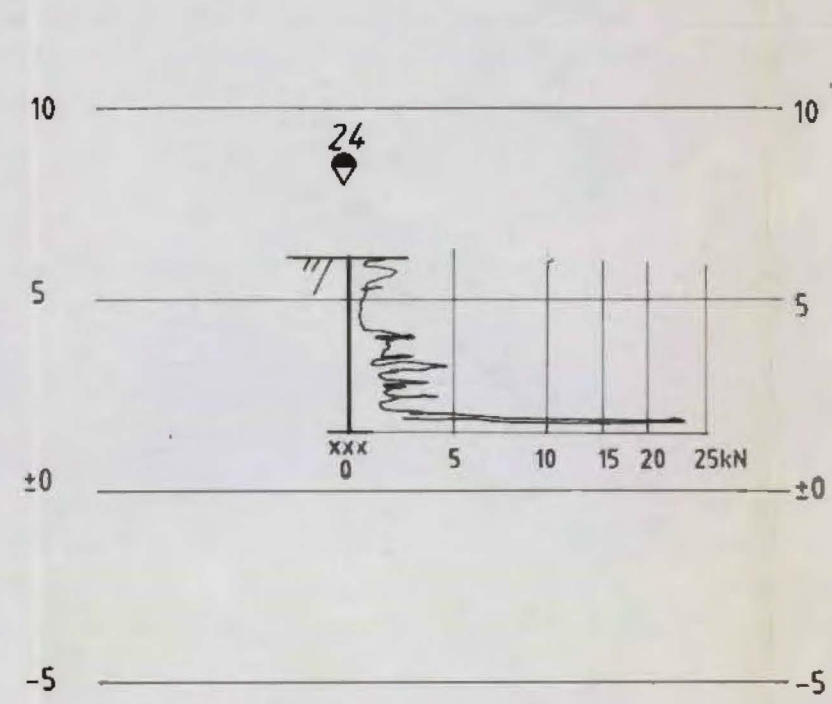
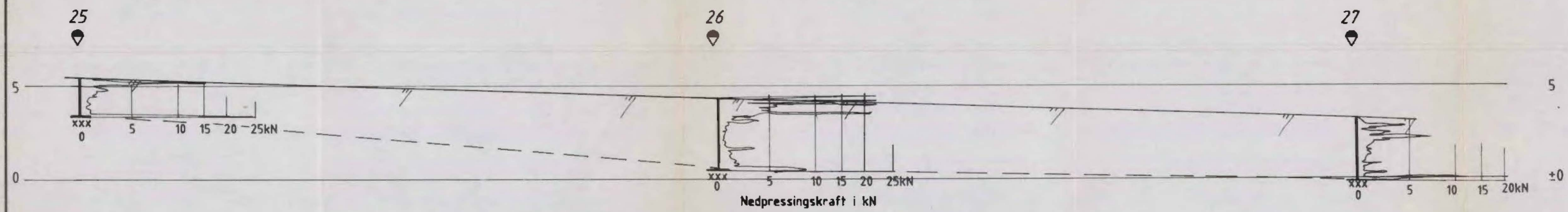
$\sigma_v' > \sigma_p'$:
 $M = m(\sigma_v' - \sigma_r')$

Tegn. SVS.
 Dato 24/12-84
 Kartref. SO B1^{III}
 Tegn. nr. 1448-16




- TEGNFORKLARING**
- ⬇ Dreietrykkssondering
 - ⊙ Prøveserie
 - ⊖ Porettrykkmåling
 - ⊥ Antatt fjell
 - xxx 0
 - ↗ Eksisterende terreng

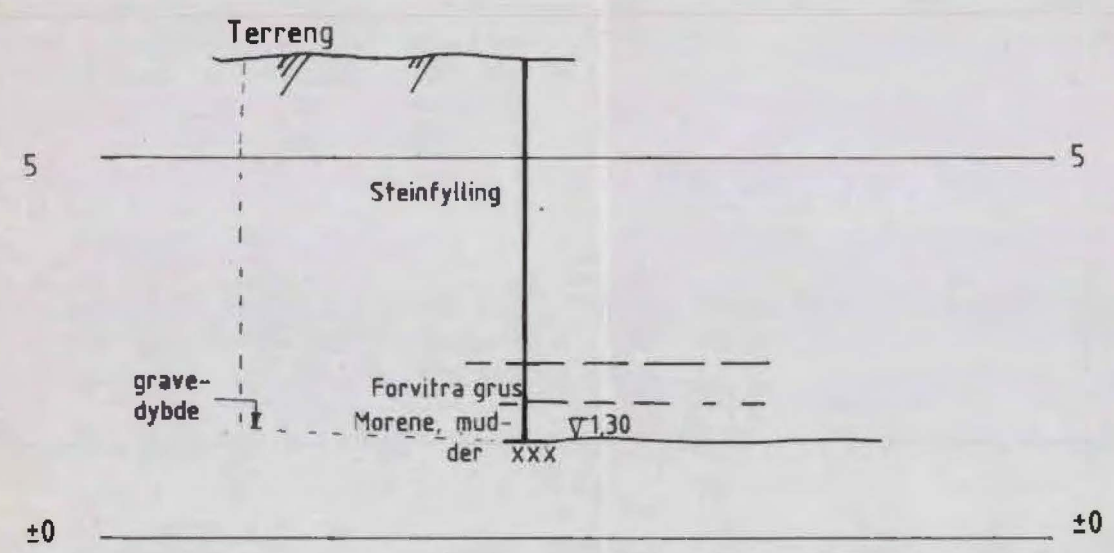
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRUNNLINJEN					
Orienterende grunnundersøkelser i Akershusområdet					
Sonderingsprofiler. Pkt.1, 2, 3, 4, 6, 7, 8,11					
Tegn. Amo			Dato Jan85		
Målestokk			Kartref.		
1 : 200			SO B 1 SO B 2		
Tegn. nr.			1448 - 17		
OSLO KOMMUNE		Geoteknisk kontor			



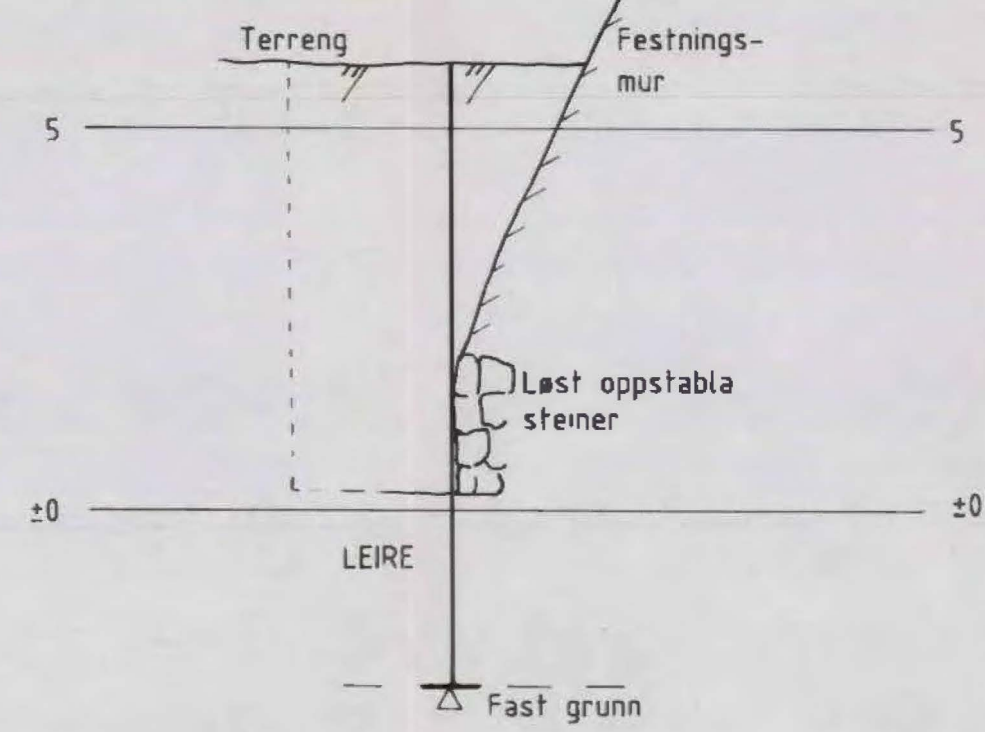
- TEGNFORKLARING
- ◆ Dreietrykkssondering
 - ◎ Prøveserie
 - ⊖ Poretrykkmåling
 - xxx Antatt fjell
 - /// Eksisterende terreng

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRUNNLINJEN			Tegn. Amo	Dato Jan.85	
Orienterende grunnundersøkelser i Akershusområdet			Målestokk	Kartref. SO B2	
Sonderingsprofiler. Pkt. 24,25,26,27,28,19 og116			1 : 200		
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	1448 - 18	

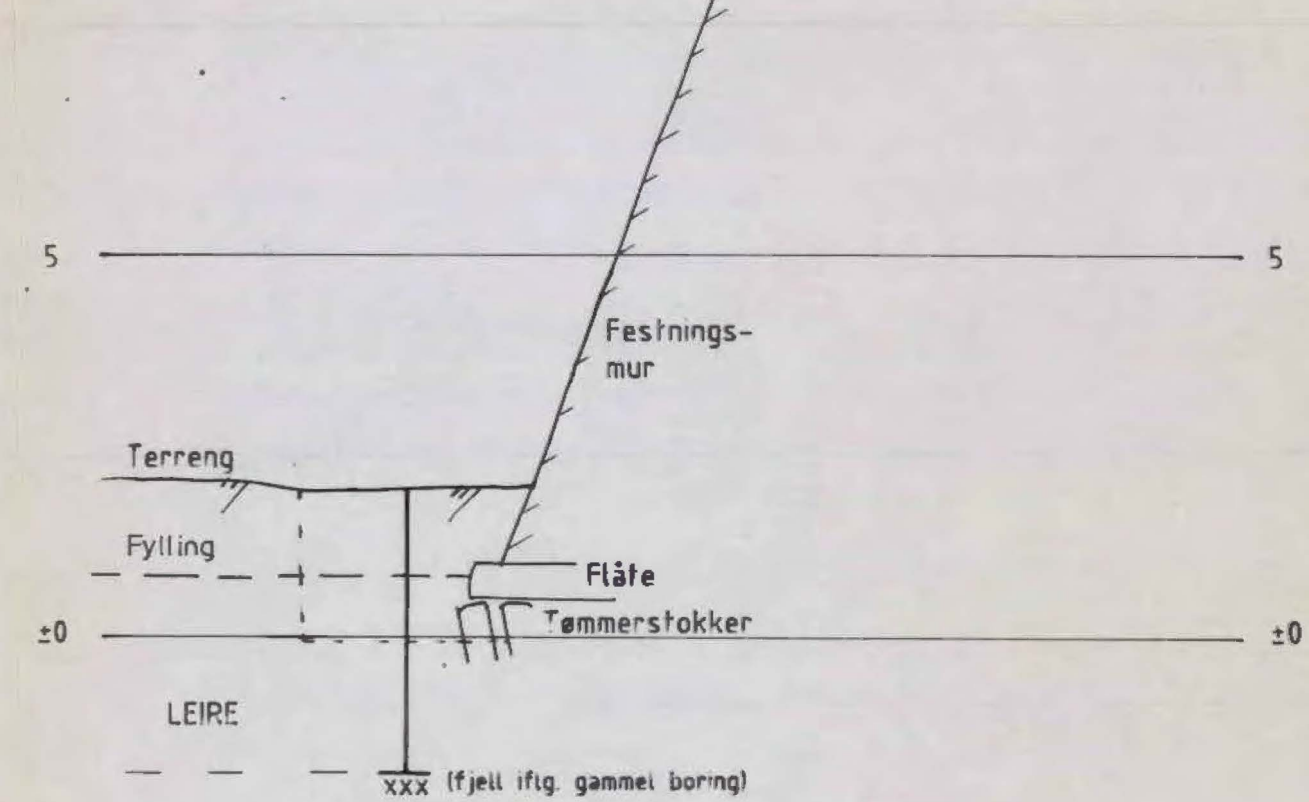
SJAKT I ● 401U



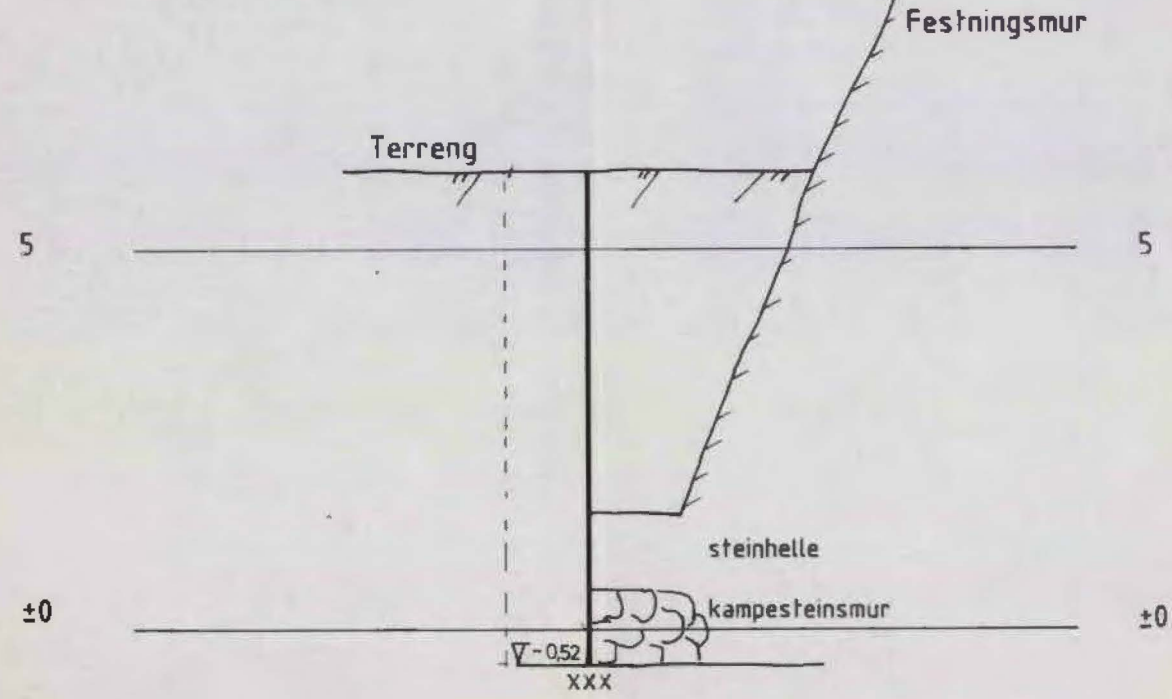
SJAKT III ● 403U



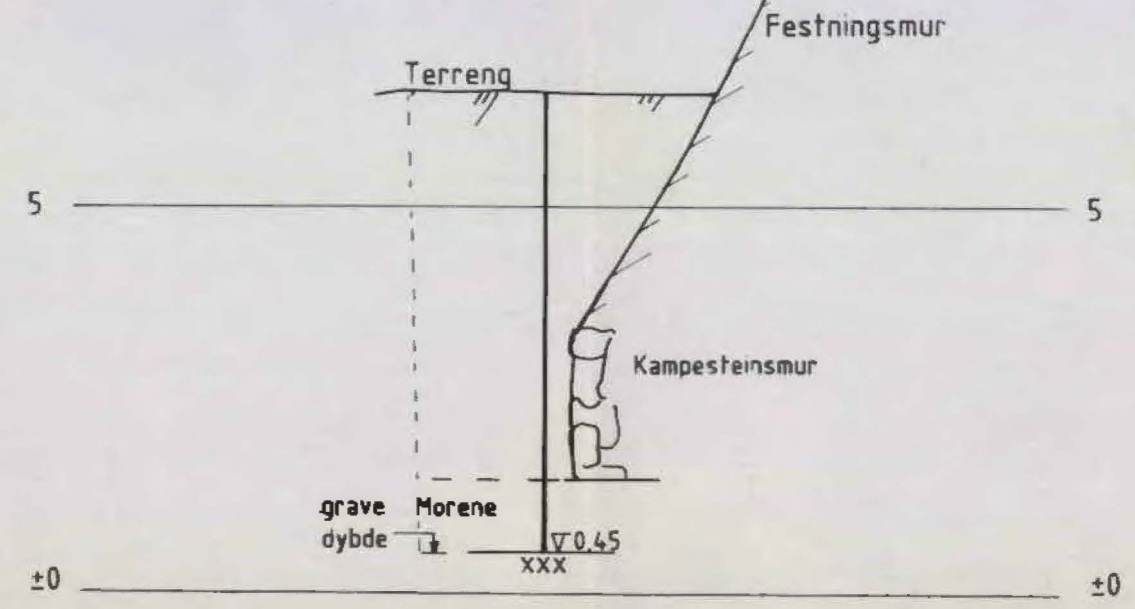
SJAKT VI ● 406U



SJAKT II ● 402U



SJAKT IV ● 404U



SJAKT V Dybde til fjell varierer fra 0,4 - 0,7m.
 ● 405U Løsmassene består av fylling
 Muren står på fjell

SJAKT VII Gravedybde var 3,7m, uten at fjell ble påtruffet
 ● 407U De oppgravde massene besto av fylling

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRUNNLINJEN					
Orienterende grunnundersøkelser i Akershusområdet					
Sjaktutgravninger ved festningsmuren, utført i 1926 av O. Lørdal					
Tegn. Amo			Dato Jan. 85		
Målestokk			Kartref.		
1 : 100			SO B 2		
Tegn. nr.					
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					
1448 - 19					

Verdier angitt i meter

Måler nr.	Kote terreng	Kote spiss	Laveste vannstand	Høyeste vannstand	Midlere vannstand	Måleperiode	Anmerkninger
104	3,4	-13,6	-3,1	3,5		9/83 - 10/84	Store variasjoner
108	2,9	-5,1	0,1	0,4	0,8 (1,3)	9/83 - 9/84	
109	4,1	-4,2	-0,1	0,6	0,3 (2,7)	9/83 - 9,84	
110	2,1	-9,3	-1,4	0,4	-0,2 (1,0)	9/83 - 9/84	
111E	1,6	-8,3	0,1	1,0	0,4	9/83 - 9/84	
112	1,5	-14,9	-0,6	1,1	0,7	9/83 - 9/84	
113	0,4	-3,3	-3,1	0,0	(0,6)	9/83 - 9/84	Økende vannstand
115	1,9	-11,2	-3,2	3,0	(0,7)	9/83 - 9/84	Store variasjoner
117	-12,0	-13,0	1,3	1,8	1,5 (1,6)	9/83 - 9/84	Måler i kjeller
120	3,6	-12,2	0,5	2,0	1,5	9/83 - 9/84	
121E	3,1	-5,2	1,5	3,8		9/83 - 9/84	Økende vannstand
122	3,5	-10,6	0,4	3,3	2,2	9/83 - 9/84	
123	4,7	-4,6	1,6	2,8	2,5	9/83 - 9/84	
124	6,9	-1,5	0,2	3,8	3,5	4/84 - 9/84	
126	4,3	-4,3	-1,3	1,8	1,5	9/83 - 10/84	
127	2,4	-5,2	-1,5	2,6		9/83 - 10/84	Store variasjoner
129	4,4	-8,5	-0,1	1,2	0,6	9/83 - 10/84	
130	1,5	-18,7	-1,1	0,5	0,0	9/83 - 10/84	

MERK.
Målerne er satt ned og målt i forbindelse med byggingen av Norges Bank/ Grunntinjen. Det er en del vann-innfiltrasjonsbrønner i området.

Det er kun tatt med poretrykkmålere som går ned til antatt fjell med unntak av 111E og 121E

Verdier for midlere vannstand, gitt i parentes, representerer midlere vannstand for måleperioden 7/79 - 2/81

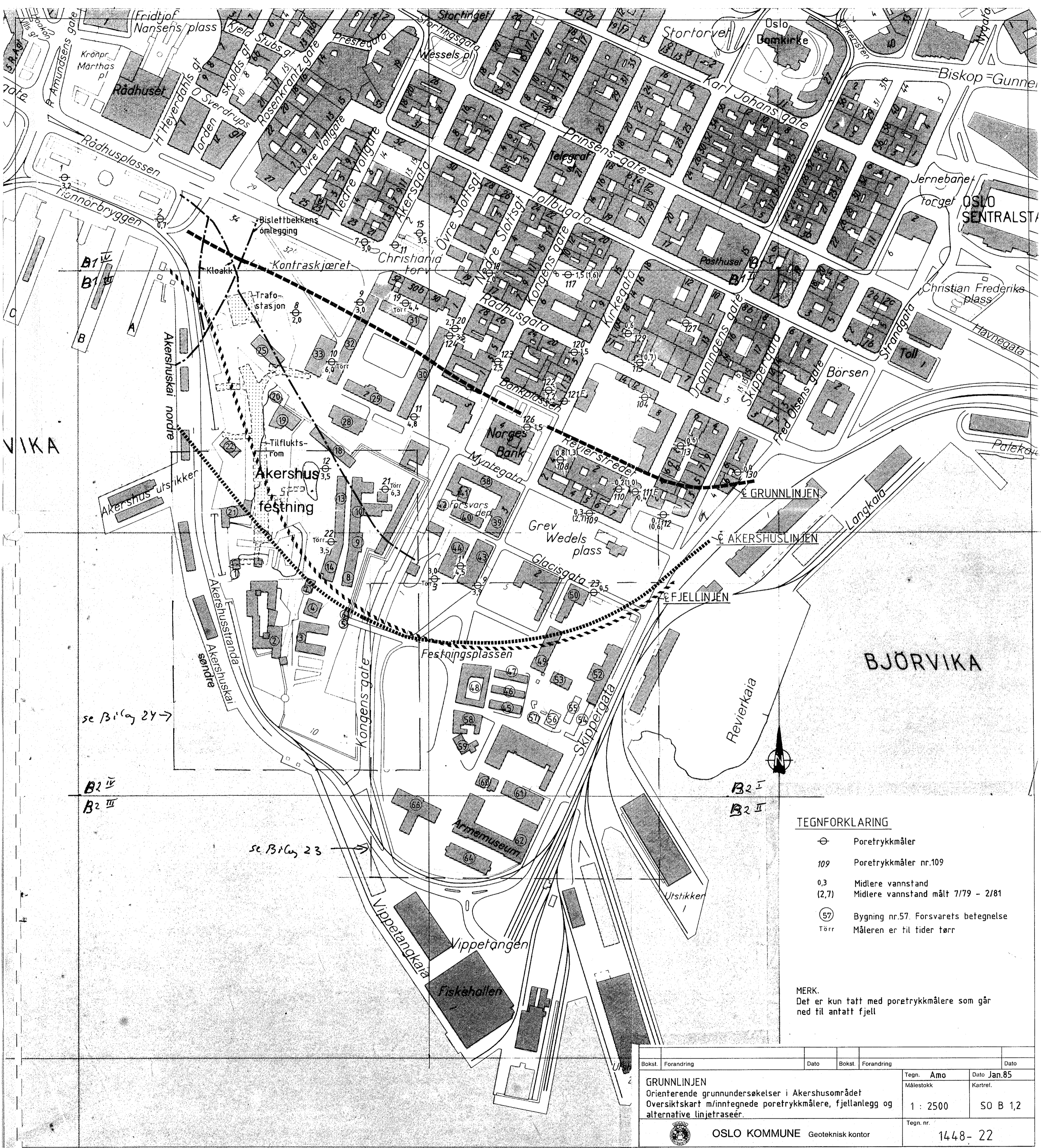
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRUNTLINJEN					
Orienterende grunnundersøkelser i Akershusområdet					
Poretrykkmålere fra NOTEBY					
Tegn. Amo			Dato Jan.85		
Målestokk			Kartref.		
Tegn. nr.			1448 - 20		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					

Verdier angitt i meter

Måler nr.	Kote terreng	Kote spiss	Laveste vannstand	Høyeste vannstand	Midlere vannstand	Måleperiode	Anmerkninger
1 Rådhuspl.	2,5	-13,8	2,6	3,6	3,2	1/79 - 8/80	
1 Kongelige ridehus	7,4	2,6	4,1	4,8	4,5	10/74-6/78	
2	2,1	-23,8	0,6	0,8	0,7	5/79 - 5/80	
3	7,7	2,4	2,4	5,0	3,0	11/74 - 5/79	Måleren er til tider tørr
7	9,4	0,9	2,3	5,4	3,0	8/79 - 11/84	
8	8,1	0,7	1,2	2,7	2,0	5/79 - 11/84	
9 Kirkegt.	6,9	2,8	3,8	4,0	3,9	1/79 - 5/80	
9 Akersgt.	9,8	-2,7	2,0	5,0	3,0	1/79 - 11/84	
10	9,6	5,0	5,5	6,6	6,0	4/79 - 11/84	
11	9,5	0,6	3,6	5,6	4,8	6/79 - 1/83	
12	13,5	0,7	2,4	4,2	3,5	8/80 - 12/84	
15	10,8	-2,9	3,2	3,6	3,5	4/78 - 5/80	
18	9,7	-0,8	1,8	2,2	2,0	8/79 - 5/80	
19	13,2	4,0	4,3	4,5	4,4	8/79 - 5/80	
20	10,6	0,2	2,6	2,9	2,7	10/79 - 5/80	Måleren er til tider tilnærmet tørr
21	12,9	5,9	6,2	6,4	6,3	12/84-	Måleren er tilnærmet tørr
22	11,8	3,5	3,5	3,5	3,5	12/84-	Måleren er tørr
23	3,2	-10,6	0,3	0,6	0,5	12/84-	

MERK.
Det er kun tatt med poretrykkmålere som går ned til antatt fjell.

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRUNNLINJEN					
Orienterende grunnundersøkelser i Akershusområdet					
Poretrykkmålere fra geoteknisk kontor					
Tegn. Amo				Dato Jan.85	
Målestokk				Kartref.	
Tegn. nr.				1448 - 21	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					



se Bilag 24 →


B2 IV
B2 III

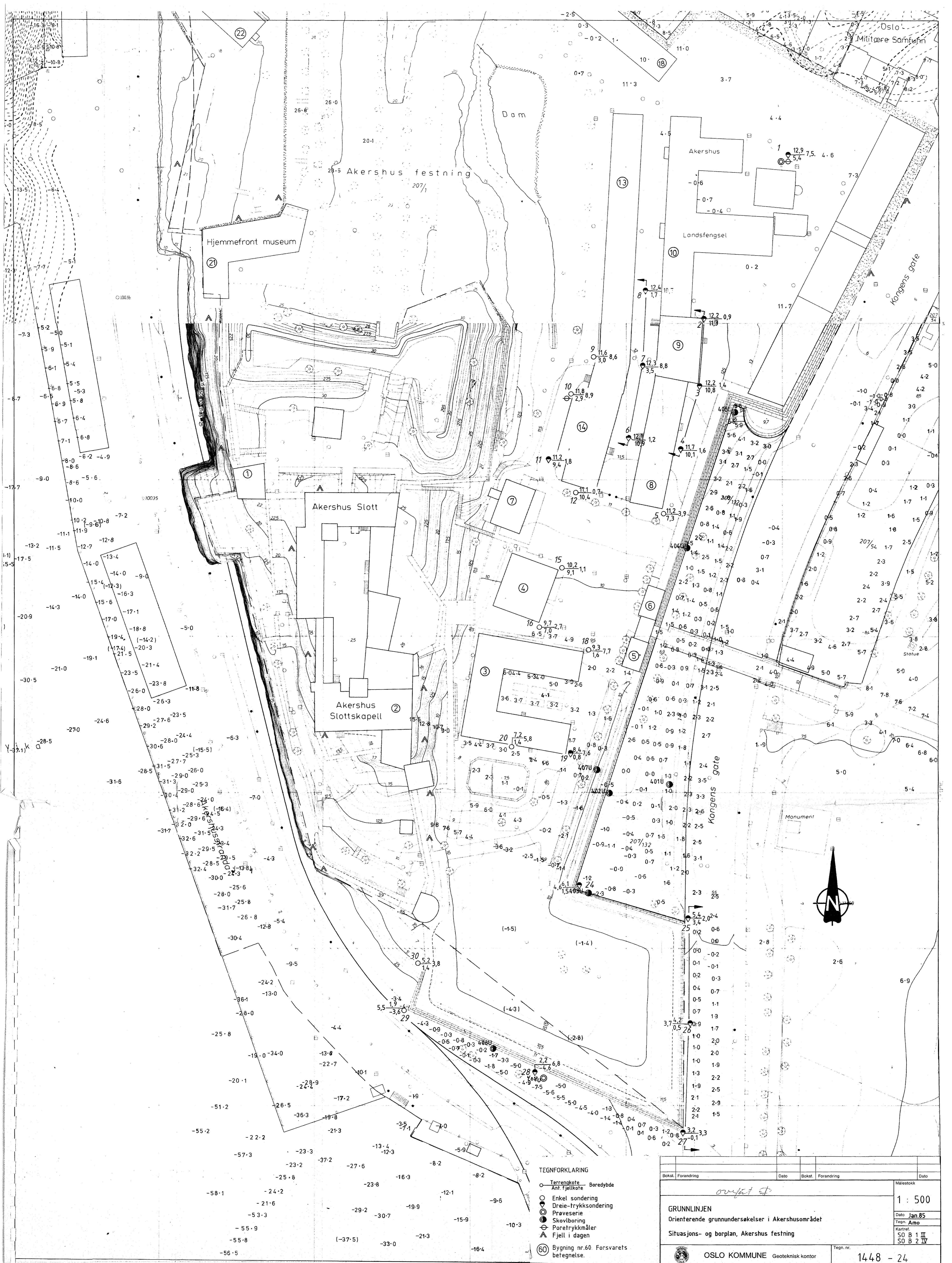
se Bilag 23 →

TEGNFORKLARING

- ⊖ Poretrykkmåler
- 109 Poretrykkmåler nr.109
- 0,3 Midlere vannstand
- (2,7) Midlere vannstand målt 7/79 - 2/81
- (57) Bygning nr.57. Forsvarets betegnelse
- Tørr Måleren er til tider tørr

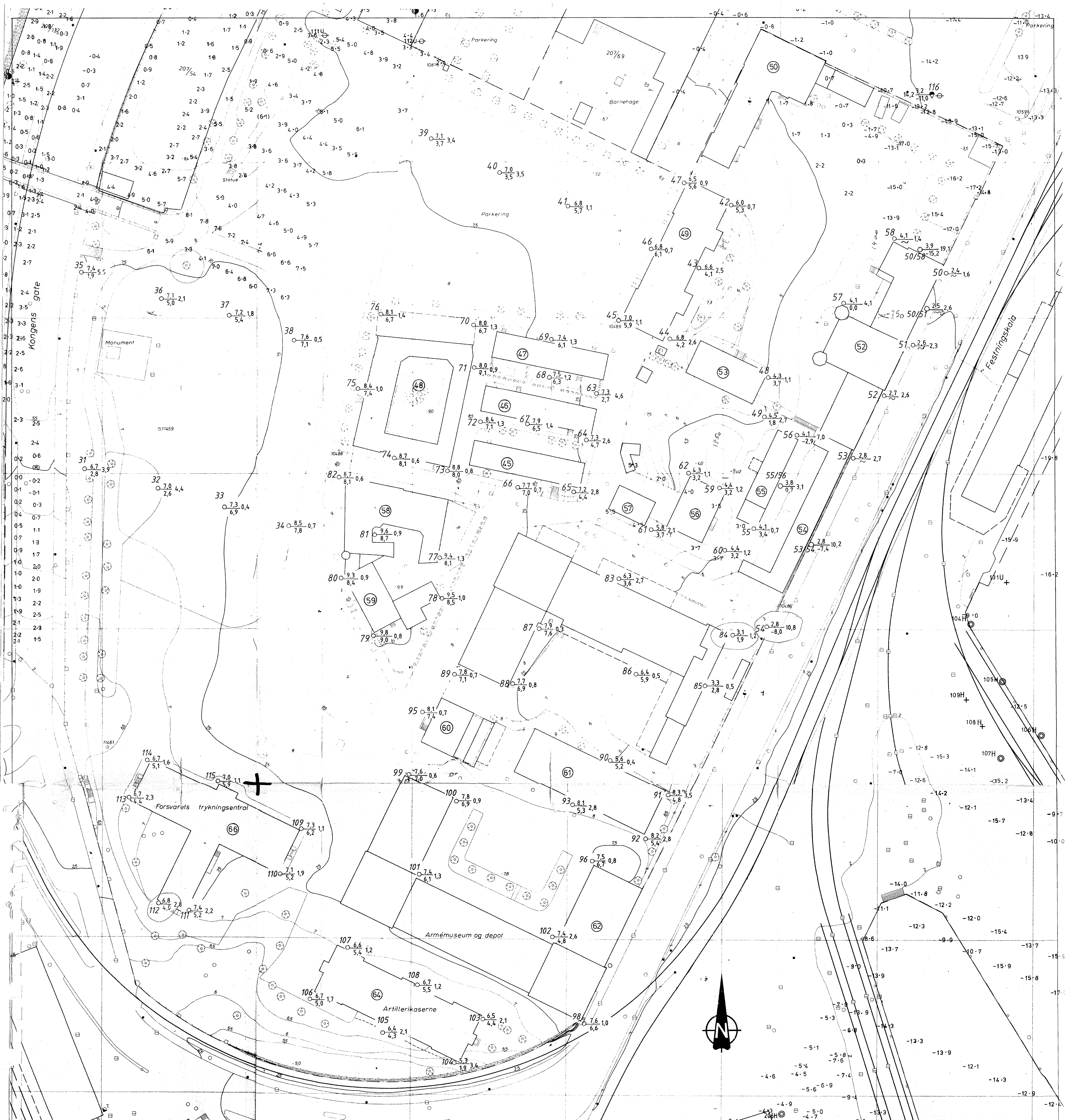
MERK.
Det er kun tatt med poretrykkmålere som går ned til antatt fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRUNNLINJEN					
Orienterende grunnundersøkelser i Akershusområdet					
Oversiktskart m/inntegnede poretrykkmålere, fjellanlegg og alternative linjetraseer.					
Tegn. Amo			Dato Jan.85		
Målestokk			Kartref.		
1 : 2500			50 B 1,2		
Tegn. nr.			1448- 22		
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					



- TEGNFORKLARING**
- Terrengekote Borebydde
 - Ant. fjellkote
 - Enkel sondering
 - ⊙ Dreie-trykksondering
 - ⊙ Prøveserie
 - ⊙ Skovlboring
 - ⊙ Poretrykkmåler
 - ▲ Fjell i dagen
 - ⊙ Bygning nr.60 Forsvarets betegnelse.

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
overført					Målestokk
					1 : 500
GRUNNLINJEN					Dato Jan 85
Orienterende grunnundersøkelser i Akershusområdet					Tegn. Amo
Situasjons- og borplan, Akershus festning					Kartref. SO B 1 III SO B 2 IV
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					Tegn. nr.
					1448 - 24



TEGNFORKLARING

- Terrenkote Boredybde
- Anf. fjelkote
- Enkel sondering
- Dreie-frykkssondering
- ⊖ Poretrykkmåler
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊙ Bygning nr. 52, Forsvarets betegnelse
- ⊙ Skovboring

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
GRUNNLINJEN					
Orienterende grunnundersøkelser i Akershusområdet					
Situasjons- og borplan, Festningsplassen.					
					Målestokk
					1 : 500
					Dato Jan. 85
					Tegn. Amo
					Kartref. SO B2 I.B. III, IV
OSLO KOMMUNE Geotekniksk kontor					Tegn. nr.
					14.48 - 23