



OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

NO: C6 ¹/₂ . D6 ¹¹/₁₁



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22
Postboks 9884 ILA
0132 Oslo 1
Tlf.: (02) 35 59 60

1

RAPPORT OVER
BJØLSEN NORD
LEDNINGSANLEGG
Maridalsvn. - Bergensgt.

R-2311

8.juli 1987

Bilag- og tegningsoversikt:

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegn.nr. 2311-1: Borprofil, hull 2

-2: Skisse av forslag til avstivning

-3: Lengdeprofil

-4: Situasjons- og borplan

**INNLEDNING**

I henhold til rekvisisjon nr. 8963 av 27. januar 1987 fra Vann- og avløpsverket har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser på Bjølsen.

I forbindelse med et planlagt ledningsanlegg mellom Maridalsvn. 232 b og Bergens gt. 45 har geoteknisk kontor utført grunnbøringer ved et byggefelt på Bjølsen Nord.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til fjell og klarlegge løsmasse-sammensetningen for å vurdere nødvendig avstivning bl.a. forbi Bergensgt. 43 og 45. Denne bebyggelsen blir stående bare noen få meter unna grøftetraséen og det anses nødvendig med avstivning for å redusere eventuelle setningsskader.

Det er tidligere utført undersøkelser i området bl.a. av Geoteam (rapport 9664.01 av 4.9.84) og bordybdene fra tidligere undersøkelser er påtegnet borplanen.

MARKARBEID

Markarbeidet er utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 7. - 10. april 1987. Arbeidet omfatter 10 dreietrykksonderinger, opptak av en prøveserie og måling av grunnvannstanden i prøvehullet.

Borpunktene er satt ut etter utmål fra gjerdegrensener og hus i området, og nivellement er utført med utgangspunkt i PP 11550 som har høyde $h = 90,727$.

Dreietrykksonderingene kommer ikke gjennom stein eller andre faste masser. Det kan derfor forekomme feiltolkninger med hensyn til fjellnivået.

Beskrivelse av bormetoder og rutinemessige laboratorieundersøkelser er nærmere beskrevet på bilag 0.

TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Terrenget langs den planlagte traséen er relativt flatt og gressbevokst naturtomt. Det vokser også en del mindre løvtrær i traséen.

Borresultatene viser at dybdene til antatt fjell i traséen varierer mellom 2,7 og 11,5 m. De største dybdene finnes nærmest Bergensgt. mellom to hus som står meget nær ledningstraséen. De korteste dybdene til antatt fjell finnes ca. midt på traséen, mens dybdene nærmest Maridalsvn. er middels (4-6 m).

Prøveserien som ble tatt opp i hull 2 viser at løsmassene består av 4-5 m tørrskorpeleire over bløt/middels fast leire med noe sand- og siltlag i dybden. Udrenert skjærstyrke varierer en del, men hovedtyngden av målingene under tørrskorpeleire ligger mellom 20 og 35 kN/m².

Grunnvannstanden ble registrert ca. 3,5 m under terrengnivået, men denne målingen er forbundet med noe usikkerhet og må ikke tillegges for stor betydning. Tidligere undersøkelser viser at leiren er noe overkonsolidert, men at overkonsolideringsgraden avtar med dybden.

AVSTIVNING

Avstivningen for den planlagte grøftetraséen anses som meget viktig for å redusere eventuelle setningsskader på de husene som ligger helt inntil ledningstraséen.

Ifølge vannverket er Bergensgt. 45 fundamentert direkte på sålefundamenter og



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22
Postboks 9884 ILA
0132 Oslo 1
Tlf.: (02) 35 59 60

3

er derfor meget utsatt for setningsskader som følge av deformasjoner fra den aktuelle ledningsgrøften. Fundamenteringen for resten av bebyggelsen langs trasèen er ukjent, men fordi de ligger så nær trasèen anses det nødvendig med grøfteavstivning for å unngå undergraving av fundamentene. På grunn av dette anbefaler vi å benytte en noe stivere spunt enn hva som beregningsmessig er nødvendig for å redusere deformasjonene til et minimum. Vårt forslag er dels basert på beregninger og dels basert på erfaring. Langs Bergensgt. 43 og 45 bør spuntene bli stående da trekkingen ofte kan føre til deformasjoner i grunnen.

Fjelldybder > 8,5 m

Forslaget til avstivning er skissert på tegn. nr. 2311-2 og vi anbefaler å benytte en spunt med motstandsmoment minst $W \approx 1200 \text{ cm}^3/\text{m}$. På grunn av deformasjonskriteriene anbefaler vi tre avstivningsnivåer som alle forspennes opp til den spenning som er nærmere angitt på tegn. nr. 2311-2 umiddelbart etter montering. Videre anses det som et deformasjonsreducerende tiltak at spuntene stikker ca. 2,5 m under laveste utgravingsnivå og dette er forutsatt i den øvrige avstivning.

Fjelldybder 8,5 m - 6,0 m

Når dybden til antatt fjell er mindre enn 8,5 m kan ikke kravet om å la spuntene stikke 2,5 m under dypeste utgravingsnivå tilfredstilles lenger. Det er da nødvendig enten å benytte fotbolter eller å øke dimensjonene på det nederste stiverlaget. Det antas at det rimeligste er å øke dimensjonene på avstivningen. Anbefalt forspenning for stiverlagene i denne situasjonen er angitt på tegn. nr. 2311-2.

Fjelldybder < 6,0 m


I store deler av trasèen er dybdene til antatt fjell mindre enn 6 m og da varierer både antall stiverlag og dimensjon på nederste stiverlag. Vi anbefaler imidlertid å benytte den forspenning som er angitt på tegn. nr. 2311-2 og så mange stiverlag som fjelldybden gir plass til.

Det gjøres her oppmerksom på at det i dette tilfellet må sprenges fjellgrøft under spuntfoten. Det må tas hensyn til dette når det velges grøftebredde. Generelt sett bør det ikke sprenges nærmere spuntene enn 50 cm. I denne situasjon kan man også erstatte nederste stiverlag med fjellbolter i spuntfoten.

Geoteknisk kontor står fortsatt til tjeneste og besvarer gjerne spørsmål i den videre prosjektering. Vi kan også utføre kontroll når arbeidet utføres.

Geoteknisk kontor


H. Sem
sjefing.


A. Robsrud
overing.

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 opptegning 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 tetsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere er 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 trengte 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 (poretrykknivået).

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 utvillingsgrensen w_p (%) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale. Plastisitetsindeksen I_p er differansen mellom flyte- og utvillingsgrensene. Disse konsistensgrensene er viktige ved bestemmelse av jordartens egenskaper. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

| | |
|------------------------|---------------|
| Lite plastisk leire | $I_p < 10$ |
| Middels plastisk leire | $I_p = 10-20$ |
| Meget 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. Unntaksvis 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 sammentryking ϵ 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.

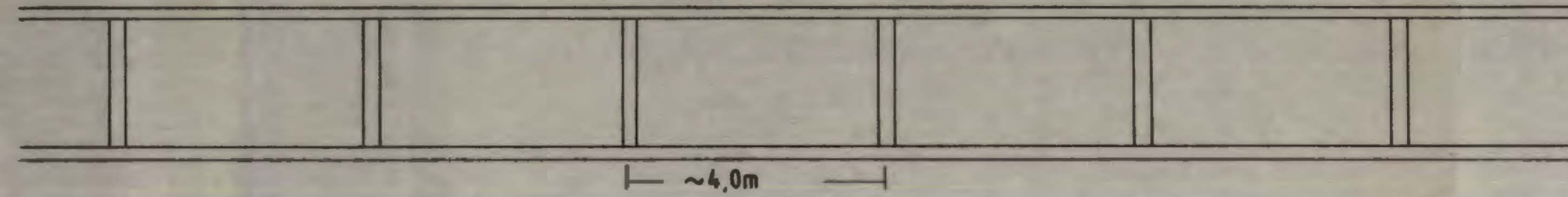
Fortorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

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

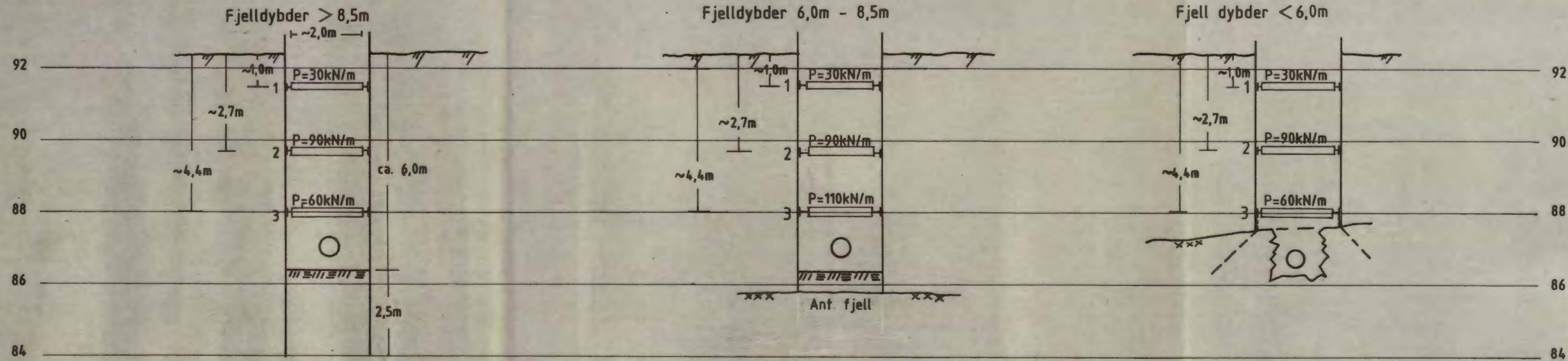
Organisk innhold (humusinnhold) bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

Proctorforsøk brukes til å undersøke pakkningsegenskapene 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.

PLAN



SNITT



Avstivning m/ hor. avstand = 4m mellom stiverrekkene:

Spunt : $W \approx 1200\text{cm}^3/\text{m}$ ($l = 8,5\text{m}$)

Pute 1 : 60kNm Stiver 1 : 120kN

Pute 2 : 200 " Stiver 2 : 360 "

Pute 3 : 120 " Stiver 3 : 240 "

Avstivning m/ hor. avstand = 4m mellom stiverrekkene:

Spunt : $W \approx 1200\text{cm}^3/\text{m}$

Pute 1 : 60kNm Stiver 1 : 120kN

Pute 2 : 200 " Stiver 2 : 360 "

Pute 3 : 220 " Stiver 3 : 440 "

Avstivning m/ hor. avstand = 4m mellom stiverrekkene:

Spunt : $W \approx 1200\text{cm}^3/\text{m}$

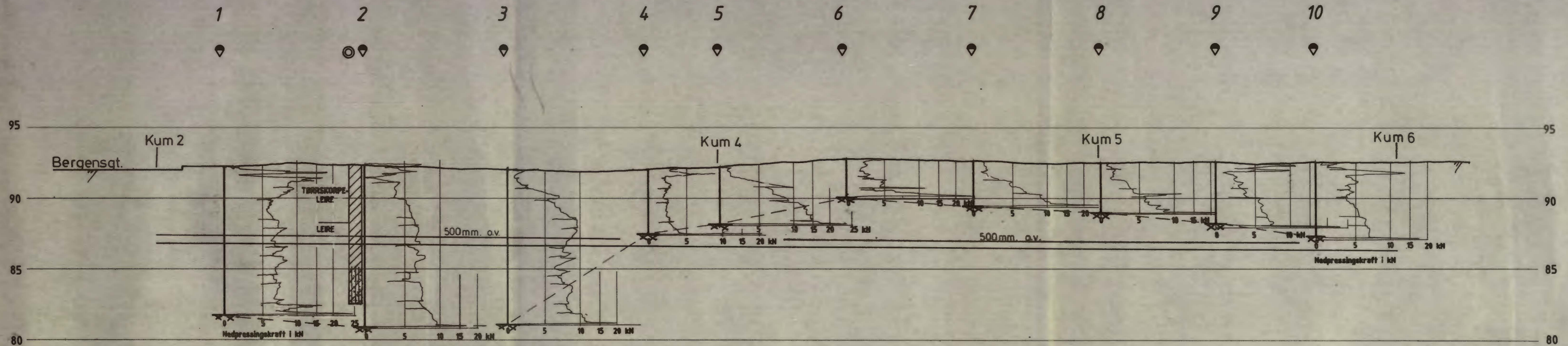
Pute 1 : 60kNm Stiver 1 : 120kN

Pute 2 : 200 " Stiver 2 : 360 "

Pute 3 : 120 " Stiver 3 : 240 "

| Bokst. | Forandring | Dato | Bokst. | Forandring | Dato |
|---------------------------------|------------|------|-------------------|------------|--|
| | | | Tegn. Ans | | Dato juli 87 |
| BJØLSEN NORD | | | Målestokk | | Kartref. |
| Forslag til avstivning - skisse | | | 1 : 100 | | NO C6 ¹ NO D6 ⁴ |
| | | | Tegn. nr. | | 2311 - 2 |
| OSLO KOMMUNE | | | Geoteknisk kontor | | |

PROFIL A - A



TEGNFORKLARING

- ▽ Dreietrykkssondering
- ⊙ Prøveserie
- ★ Ant. fjell

| Bokst. | Forandring | Dato | Bokst. | Forandring | Dato |
|--|------------|------|-----------|--|------|
| | | | | | |
| BJØLSEN NORD Profil A - A. | | | Tegn. EML | Dato Mai 87 | |
| | | | Målestokk | Kartref. | |
| | | | 1 : 200 | NO C6 ¹ NO D6 ⁴ | |
| | | | Tegn. nr. | 2311 - 3 | |
|  OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor | | | | | |



1030

TEGNFORKLARING

- Dreietrykksøndering
- Prøveserie
- Terrengkote
- Anf. fjellkote
- Boreddybde

| | | | | | |
|--------------------------------|------------|-----------|---|------------|------|
| Omk. ARBEIDSKART | | Dato | Bokst. | Forandring | Dato |
| Bokst. | Forandring | Dato | Bokst. | Forandring | Dato |
| BJØLSEN NORD | | Tegn. EML | Dato Mai 87 | | |
| Situasjons- og borplan | | Målestokk | Kartref. NO C6 ¹ NO D6 ⁴ | | |
| | | 1 : 500 | | | |
| OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor | | Tegn. nr. | 2311 - 4 | | |