

OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR

62

SO: D6 II



**OSLO KOMMUNE**  
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22,  
0457 Oslo 4  
Tlf.: (02) 35 59 60

1

RAPPORT OVER

BEKKELAGET RENSEANLEGG  
TØMMETANK

R-2185-1      4. desember 1985

DEL 1 Datarapport med anbudstegninger

INNHold

INNLEDNING  
MARKARBEID  
GRUNNFORHOLD  
FUNDAMENTERING

Oversikt over bilag og tegninger

Bilag 0 Standardbeskrivelse av bor- og laboratoriearbeider

Tegn.nr. 2185-1: Prøveserie, pkt. 221 U, R-1155  
" " 2185-2: Vingeboing, pkt. 217 U, R-6-55  
" " 2185-3: " " , pkt. 218 U, R-6-55  
" " 2185-4: Bor- og situasjonsplan, spuntplassering  
" " 2185-5: Spunt for pumpehus, spuntdetaljer



#### INNLEDNING

Etter oppdrag fra Oslo vann- og avløpsverk, rekvisisjon nr. 004862 av 7.10.85 har geoteknisk kontor foretatt grunnundersøkelse for utvidelse av Bekkelaget renseanlegg, ny tømmetank, pumpehus og gassledningsforbindelse til disse.

Denne rapporten inngår som en del av anbudsmaterialet og inneholder beskrivelse av grunnforholdene, en kort beskrivelse av fundamenteringsprinsipp, samt tegninger vedrørende spunt for pumpehus. Teknisk beskrivelse og mengdepostering forøvrig fremgår av anbudsbeskrivelsen.

De nye byggene er planlagt på sørvestsiden, dvs. sjøsiden, av eksisterende renseanlegg. Tømmetanken har ca 18 meters diameter og skal etableres med gulv omtrent i terrengnivå, mens pumpehuset legges med underkant gulv på ca kote -1,0. Fra pumpehuset går gassledninger i bro til en gassmodul plassert like inntil eksisterende tank og med fundament omtrent i terrengnivå.

Det er tidligere utført en rekke undersøkelser i området og disse er tegnet inn på vårt undergrunnskart. I foreliggende rapport er benyttet vingeboring og prøveserie fra rapport R-1155 av 14.12.72 og R-6-55 fra 29.11.58.

#### MARKARBEID

Markarbeidet er utført av mannskap fra vårt kontor den 13. og 14.11.85. Det er i alt utført 9 fjellkontrollboringer. Resultater fra undersøkelsen fremgår på tegn.nr. 2185-4.

#### TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Terrenget ligger på kote 2,0 - 2,8 innenfor området. Under ytre del av tømmetanken er det forholdsvis ny fylling (1-2 år), der opprinnelig sjøområde er fylt opp.

I borpunktene varierer dybden til fjell mellom 10,2 m lengst nord på området og 19,4 m i sør.

Løsmassene består øverst av et 2 - 3 meter tykt lag av fyllmasse og tørrskorpeleire. Fyllmassene består i hovedsak av blanding av steinmasser og tørrskorpeleire. Derunder er det bløt og tildels kvikk leire med vanninnhold på omkring 40% og udrenert skjærstyrke på 12 - 15 kN/m<sup>2</sup>, tegn.nr.2185-1, -2 og -3. Leirlaget kan også inneholde lag av sand- og steinholdige masser.

Over fjell er det en del friksjonsmasser, sannsynligvis grus eller morene. Tykkelsen på dette laget varier, men later til å være størst der dybden til fjell er stor.

Det er ikke utført måling av grunnvannstanden i dette området, men den antas å følge tidevannet eller ligge litt høyere enn dette.

#### FUNDAMENTERING

De fleste av de nye byggene må av stabilitets- og setningshensyn fundamenteres på peler som rammes til fjell. For å få en enhetlig fundamentering bør alle de nye byggene pelefunderes. De eksisterende bygninger i nærheten er fundamentert på stålpeler. En vurdering av stålpeler kontra betongpeler er foretatt i samarbeid med byggeteknisk konsulent, jfr. vårt brev datert 20.11.85, og det er valgt å benytte stålpeler også ved forestående utvidelse.



**OSLO KOMMUNE**  
Geoteknisk kontor

Kingos gt. 22.  
0457 Oslo 4  
Tlf.: (02) 35 59 60

3

For pumpehuset vil bunn utgraving komme ned på ca kote -1,3 og byggegropen må dermed avstives med spunt. Dersom spunten ikke føres til fjell vil det være fare for bunnoppressing. Dette kan motvirkes ved f.eks. vannfylt byggegrop, seksjonsvis utgraving eller ved avlastning av omkringliggende terreng. Det er her valgt å avlaste terrenget til kote +1,5, og det er da tilstrekkelig med ca 8 m lang spunt som avstives i ett nivå.

Tegn.nr. 2185-4 og -5 viser plassering og detaljer av spunt. Teknisk beskrivelse og mengdepostering forøvrig fremgår av anbudsbeskrivelsen.

Geoteknisk kontor deltar gjerne i det videre arbeidet, f.eks. med pelekontroll.

Geoteknisk kontor

O. Tokheim

/H.S. Arntsen

## 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 horgbor. 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 vingekorset 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  $\phi$  54 mm sylindrerprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylinderen skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylinderen 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.
- ⊖ *Poretrykksmåling* 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. Derneft blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket <sup>x</sup>) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt <sup>x</sup>  $\gamma$  ( $t/m^3$ ) 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 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  $5,0 \times 10$  mm og høyde 10 mm på midten av sylinderverøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt ( $\phi$  54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnitttøking 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 <sup>2</sup> |
| 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 trinnsvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinnsvis. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking  $\epsilon$  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 - H 10, 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.



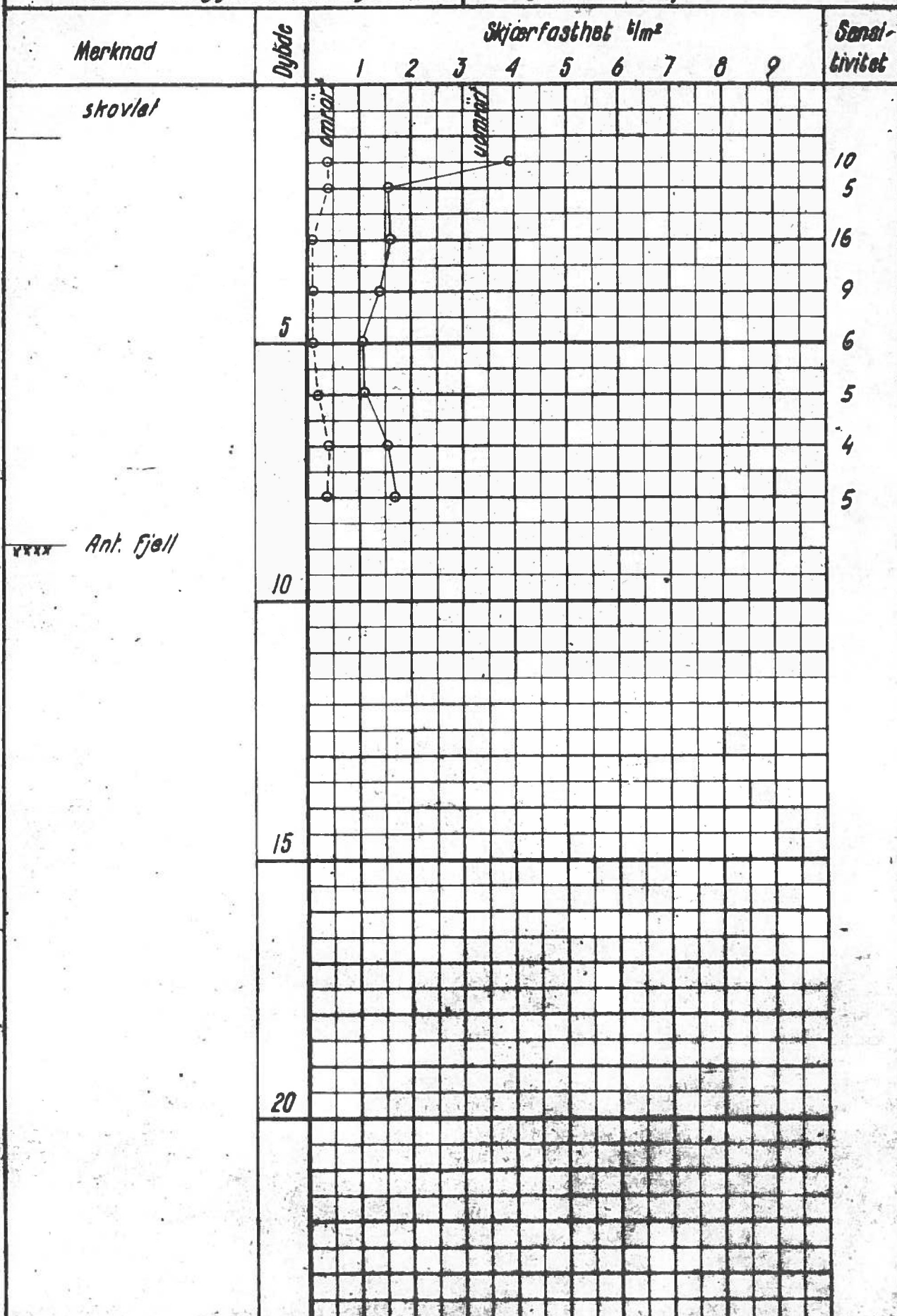
OSLO KOMMUNE  
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR  
 VINGEBORING

Sted: Renseanlegget - Bekkelaget

Hull: 289-290 Bilag: 38

Nivå: 0,90 Oppdr. (R-6-55)

Ving: 65 x 130 Dato: 18-9-57



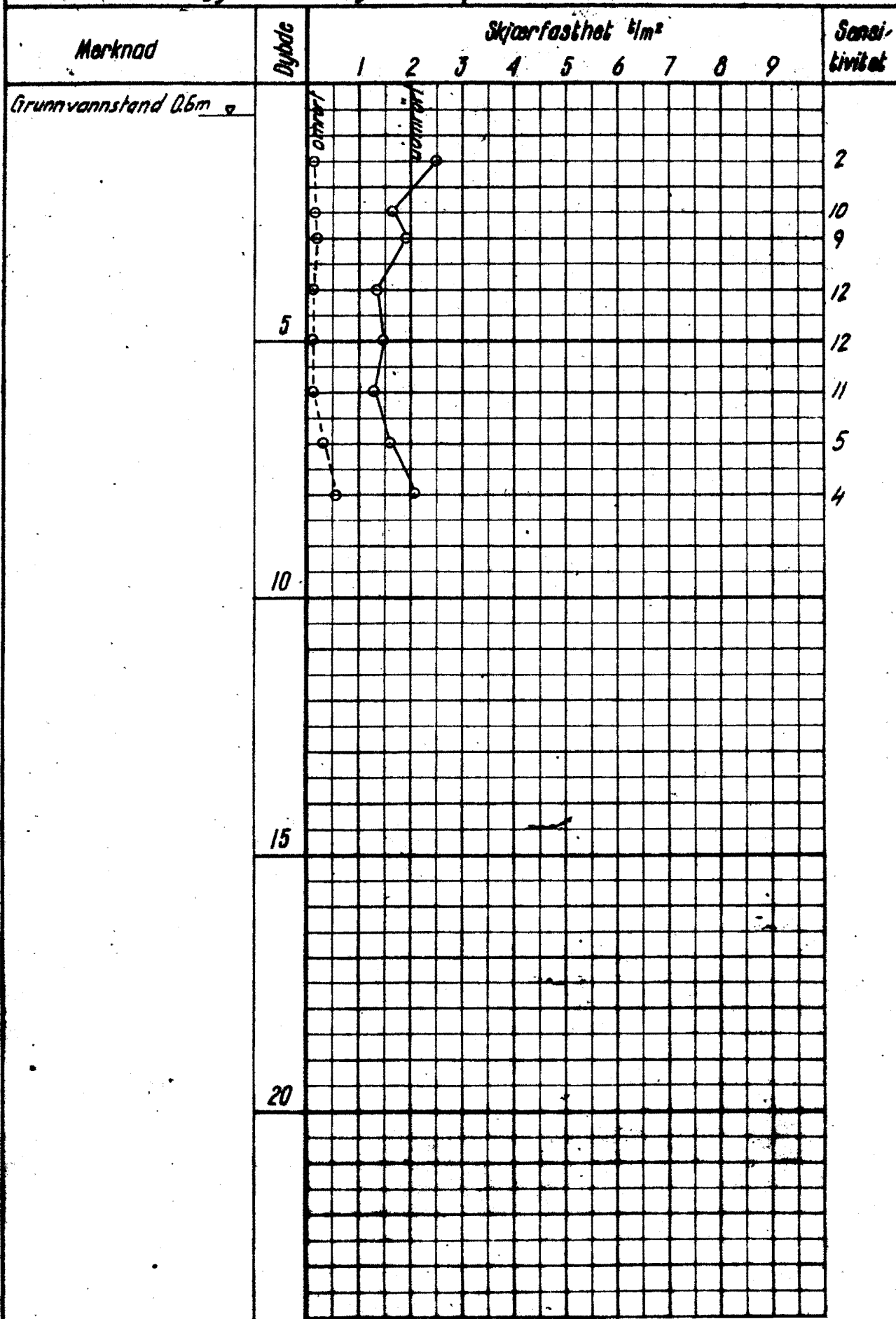
OSLO KOMMUNE  
 GEOTEKNISK KONSULENTS KONTOR  
 VINGEBORING

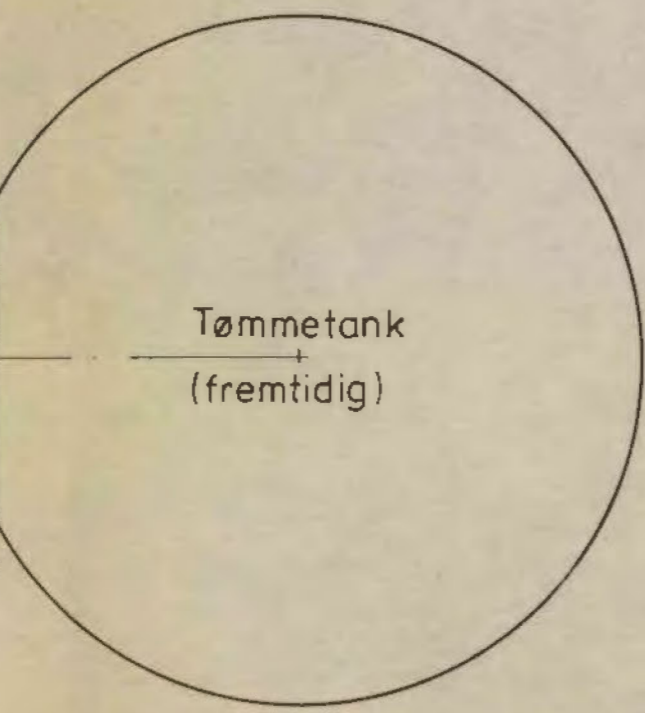
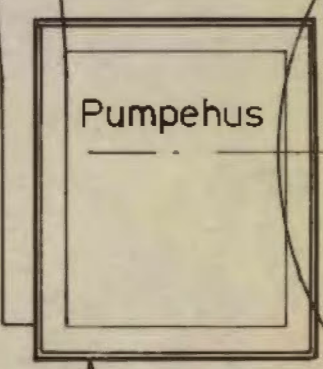
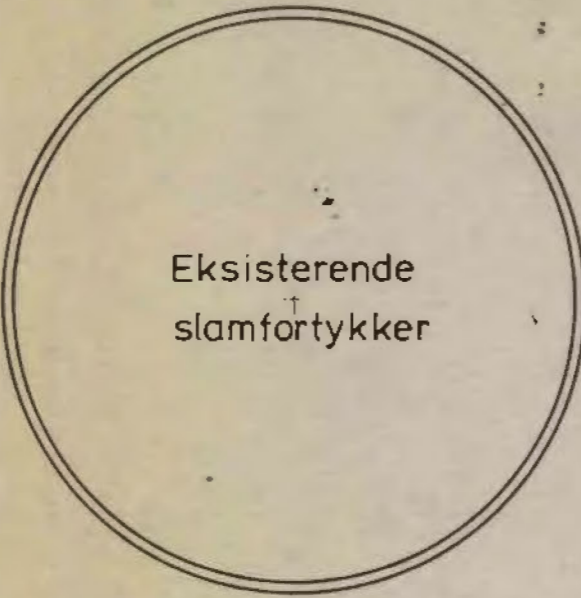
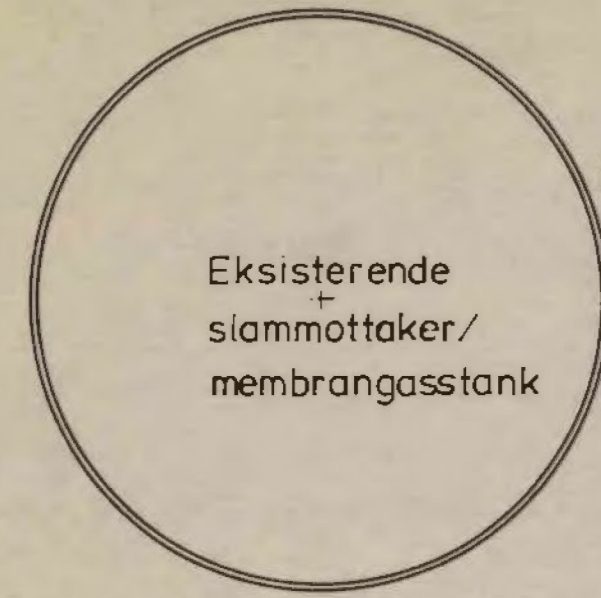
Hull: 287 Bilag: 37

Nivå: 0.5 Oppdr. (R-6-55)

Sted: Renseanlegget - Bekkalaget

Ving: 6.5 x 130 Dato: 20-9-57





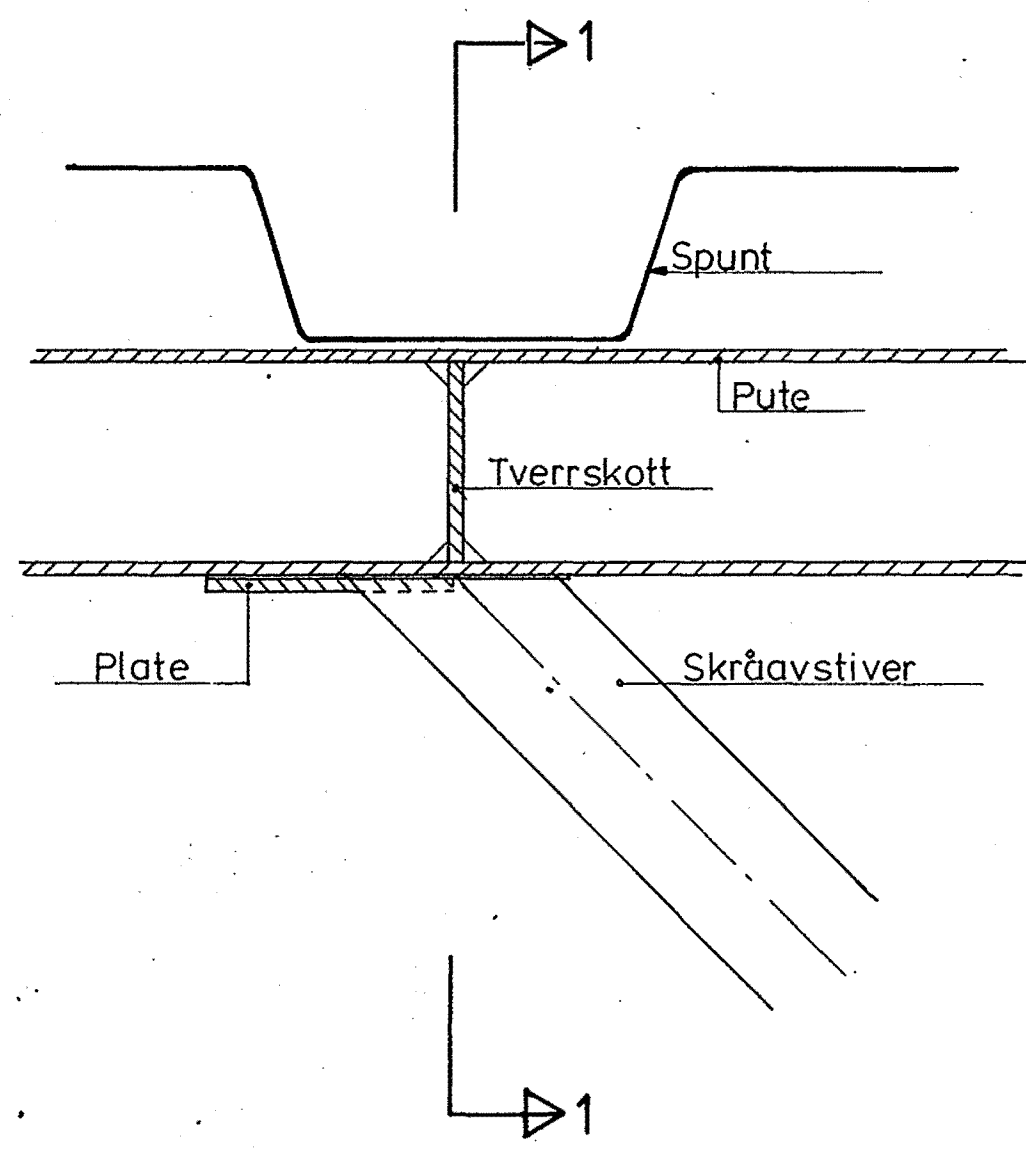
spunt

M = 1 : 200

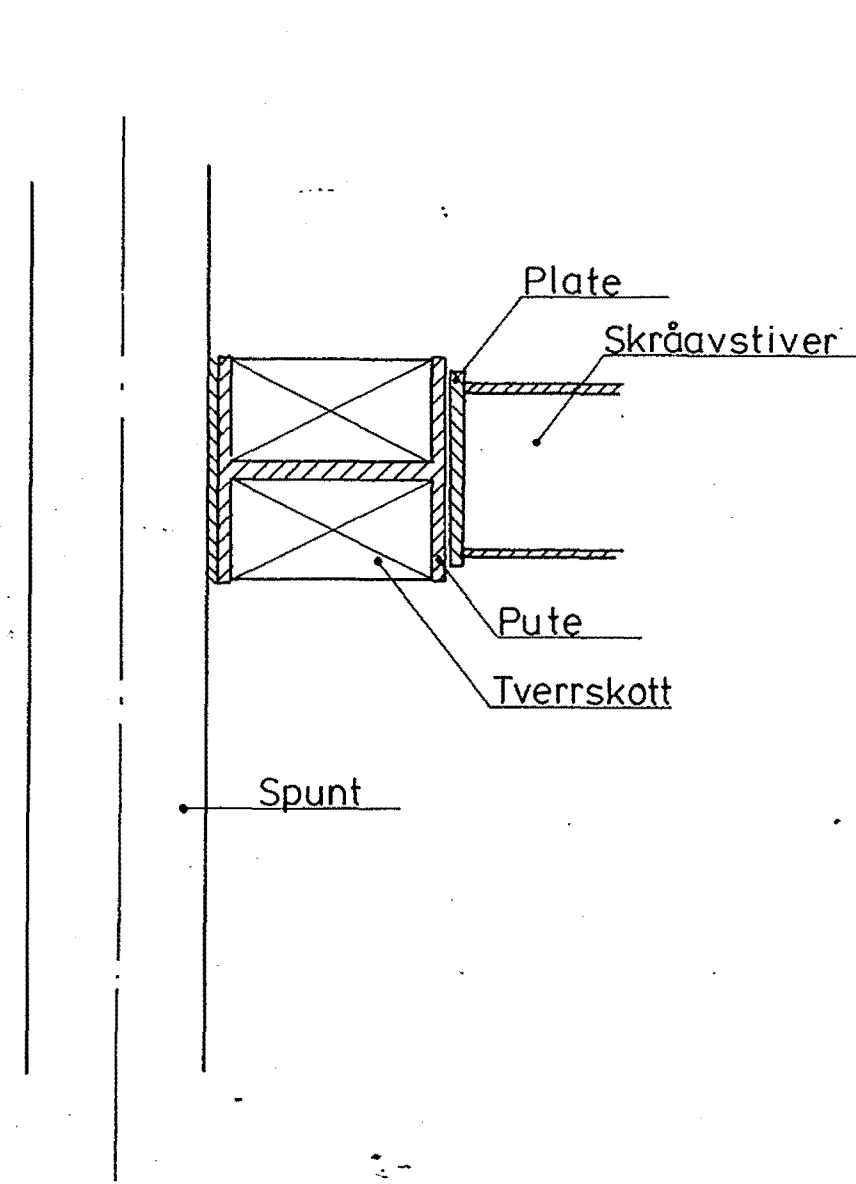


TEGNEFORKLARING  
 \* Fjellkontrollboring  
 o Terrenkote  
 Ant. fjellkote Boredybde

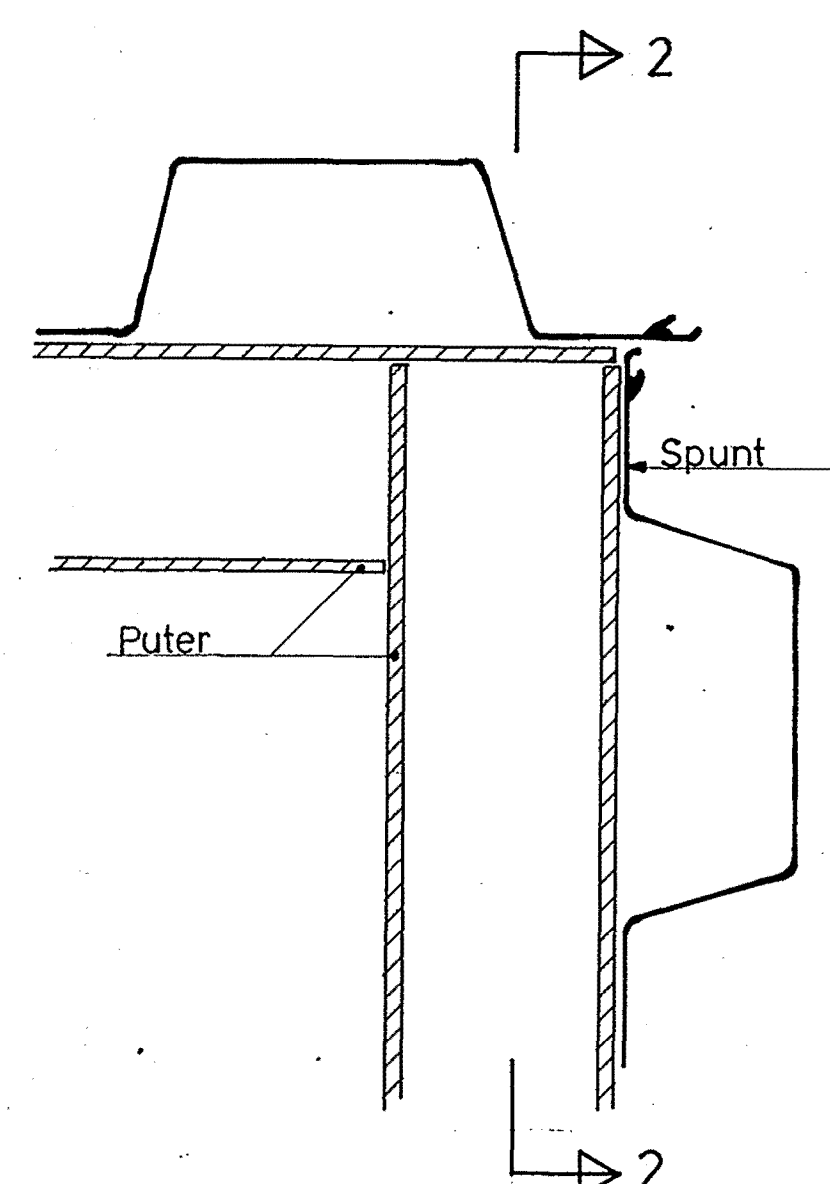
|   |            |              |               |      |
|---|------------|--------------|---------------|------|
| 9 * utført U-kart                       |            | Dato         | Dato          |      |
| Bokst.                                  | Forandring | Bokst.       | Forandring    | Dato |
| BEKKELAGET RENSEANLEGG                  |            | Tegn. E.M.L. | Dato 20.11.85 |      |
| Slamtank                                |            | Målestokk    | Kartref.      |      |
| Situasjons- og borplan, spuntplassering |            | 1 : 200      | SO D 6        |      |
|   |            | 1 : 500      |               |      |
| OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor          |            | Tegn. nr.    | 2185-4        |      |



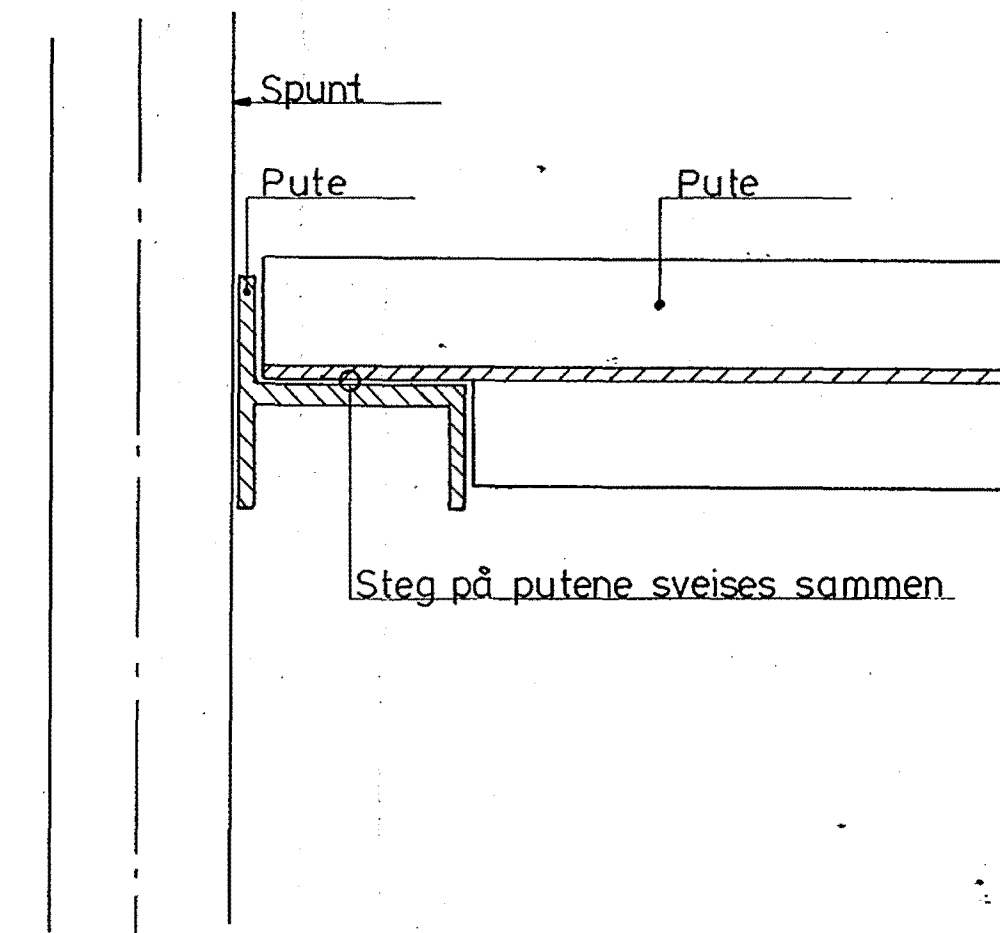
DETAILJ 1  
M = 1:10



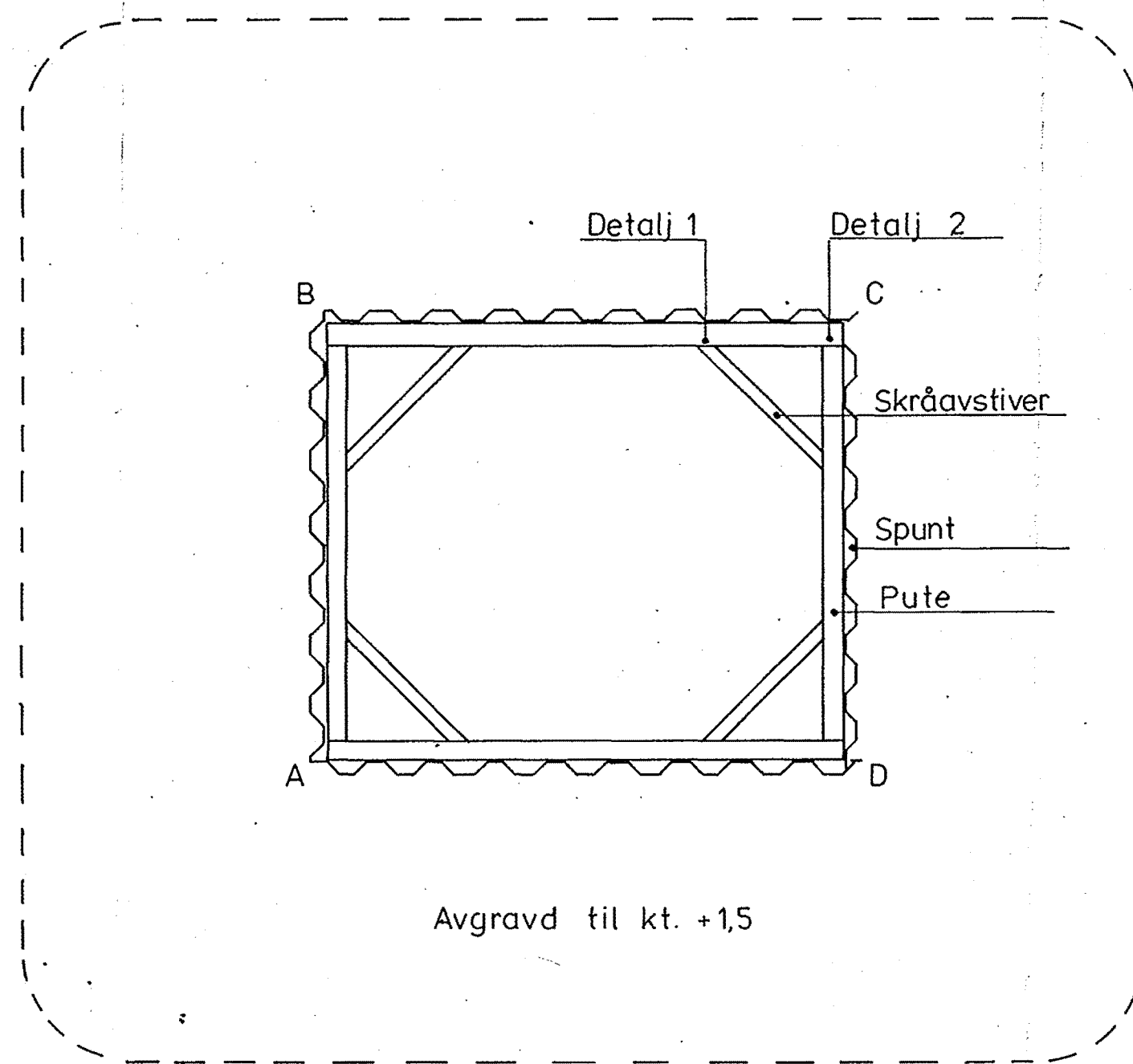
SNITT 1-1  
M = 1:10



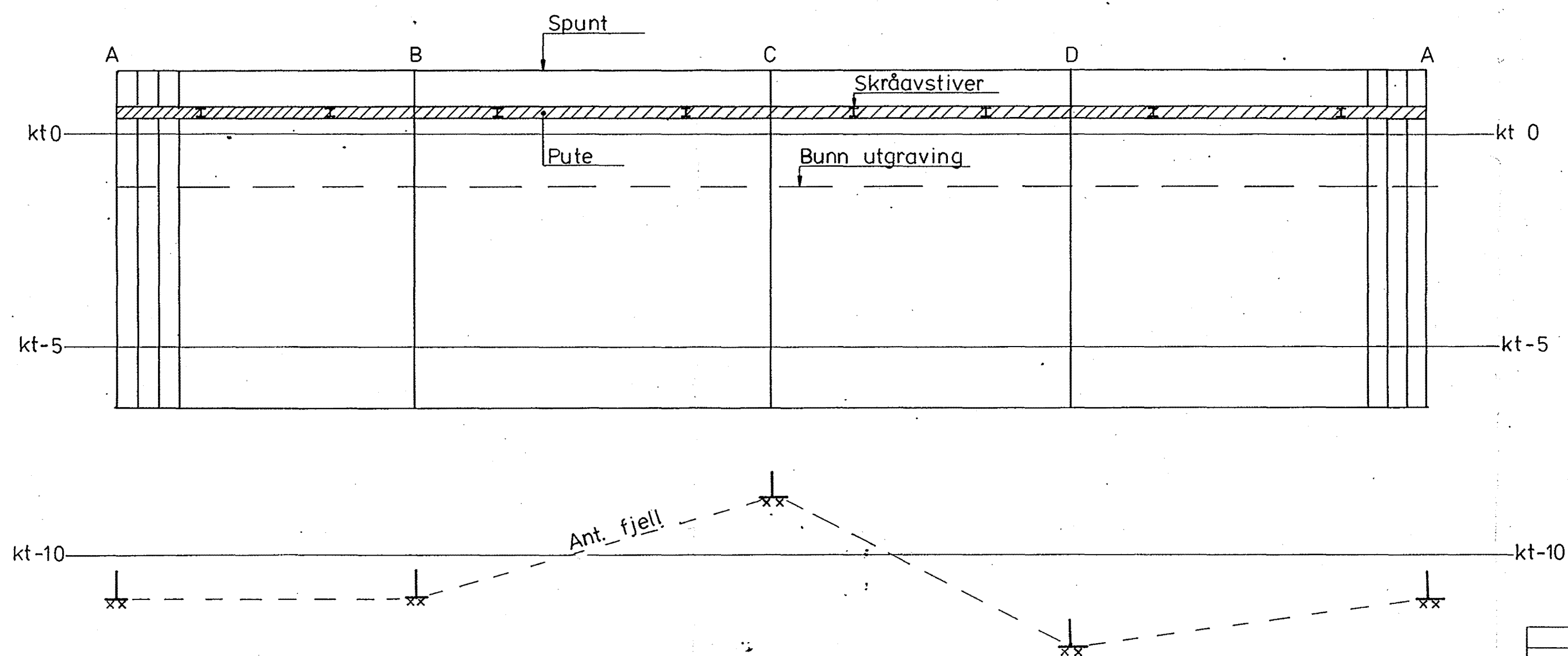
DETAILJ 2  
M = 1:10



SNITT 2-2  
M = 1:10



PLAN BYGGEGROP  
M = 1:100



OPPRISS SPUNT  
M = 1:100

ANMERKNINGER

Detalj 1 Dimensjonerende kraft i bruddgrensetilstanden aksialt i skråavstiverne er ca. 650 kN

Detalj 2 Dimensjonerende kraft i bruddgrensetilstanden aksialt i putene er ca. 300 kN

|                                   |            |      |        |            |                        |
|-----------------------------------|------------|------|--------|------------|------------------------|
| Bokst.                            | Forandring | Dato | Bokst. | Forandring | Dato                   |
| BEKKELAGET RENSEANLEGG, TØMMETANK |            |      |        |            | Målestokk              |
| Spunt ved pumpehus                |            |      |        |            | 1:100                  |
| spuntdetaljer                     |            |      |        |            | 1:10                   |
|                                   |            |      |        |            | Dato 17.12.85          |
|                                   |            |      |        |            | Tegn. FMI              |
|                                   |            |      |        |            | Kartref. SO D 6 II-III |
| OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor    |            |      |        | Tegn. nr.  | 2185-5                 |