

overf. SO H 11



SO: H 11

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

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

1

Saksbehandler: A. Røbsrud

RAPPORT OVER
FYLLING KLEMETSrud

R-2281-01

21. januar 1987

BILAG OG TEGNINGSOVERSIKT

Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegn.nr. 2281-1: Profil A-A
" " " -2: " B-B
" " " -3: " C-C
" " " -4: Situasjons- og borplan



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

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

2

INNLEDNING

I henhold til brev av 13. nov. 1986 fra OBOS har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser på Klemetsrud.

I Frostdalen på Klemetsrud skal Oslo kommune forestå en utfylling av et område som senere delvis skal bebygges med boliger av OBOS. Fyllingshøyden er stedvis 12-13 m.

Hensikten med undersøkelsen er å finne dybdene til fjell og klarlegge løsmassesammensetningen for å vurdere stabilitets- og setningsforholdene i fyllingsområdet. Videre har vi beskrevet hvordan fyllingsarbeidene bør utføres for å få en mest mulig stabil og setningsfri fylling.

I følge vårt arkiv er det ikke tidligere utført grunnundersøkelser i det aktuelle området, men geoteknisk kontor har tidligere vurdert en forlengelse av den aktuelle fyllingen mot nord i forbindelse med opprusting av Frostveien. Undersøkelsene som da ble utført er rapportert i vår rapport R-2259 av 30.10.86.

MARKARBEID

Markarbeidet ble utført av mannskap fra vårt kontor i tiden 1-3 des. 1986 og omfatter 11 enkle sonderinger.

Bormetodene er nærmere beskrevet på bilag 0.

Undersøkelsene er utført i et lite tilgjengelig område. Utsetting av borpunktene er derfor skjedd skjønnsmessig ved hjelp av situasjonsplan og terrengformasjonene. Den eksakte plasseringen av borpunktene må derfor ikke tillegges for stor betydning. Borpunktene er imidlertid nivellert med utgangspunkt i PP 19316 som har høyde H=116,698.

Boringene er utført som enkle sonderinger med bærbar slagbormaskin. Denne bormetoden har relativt god nedtrengningsevne i løsmasser, men vil stoppe mot stein og morenemasser. Det gjøres derfor oppmerksom på at det kan forekomme feiltolkninger med hensyn til dybdene til fjell.

TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Terrenget i området er meget kupert og ufremkommelig og bevokst med både løv- og bartrær. Undersøkelsen er utført langs et lite dalføre som stedvis ikke er mer enn 4-5 m bredt med mer enn 5 m høye loddrette fjellsider på begge sider. Dalbunnen består flere steder av store stener og bærer stedvis preg av "steinur". Videre sildrer det et bekkedrag mellom stenene i dalbunnen som heller mot nord.

I det meget kupert terrenget var fjell flere steder synlig i dagen og borpunktene ble lagt til steder hvor det mest sannsynlig kunne ventes størst mulig dybde til fjell. Videre ble borprogrammet kraftig redusert etter befaringen da man fant det lite hensiktsmessig å bore i "steinuren".

I borpunktene varierer dybdene til ant. fjell mellom 1,6 og 7,9 m, og det ble hele tiden registrert faste masser som trolig består av tørrskorpeleire med en del sand og grus nærmest fjell.



Grunnvannstanden er ikke registrert, men denne antas å ligge i terrengnivået i bunnen av dalføret.

OPPFYLLING

Stabilitetsmessig anses ikke den planlagte fyllingen å medføre noe problem fordi fyllingsområdet ligger i et lite dalføre med fjell i dagen på begge sider. I begge ender av dalføret er fyllingen samordnet med andre fyllinger så der forventes heller ikke stabilitetsproblemer.

Den planlagte fyllingen som er 12-13 m høy på det meste, vil med vanlige fyllmasser påføre grunnen en tilleggsbelastning på ca 250 kN/m². Med grunnforhold som beskrevet vil denne tilleggsbelastningen nødvendigvis medføre komprimering av eksisterende løsmasser. Erfaringsmessig vil vi anslå setningene til maks. 10 cm der løsmassemektingen er ca 5 m. Disse setningene vil imidlertid neppe registreres som differansesetninger på toppen av en 10 m høy god kvalitetsfylling, fordi det meste av setningene vil påløpe i oppfyllingsperioden. Vi vil derfor foreslå at den planlagte fyllingen fylles på eksisterende løsmasser. Det tas imidlertid forbehold om at disse kan karakteriseres som "gode" masser (morene, tørrskorpeleire, etc.). I forbindelse med fjerning av trær, busker og humusholdige masser bør de underliggende massene besiktiges av kyndig personell som på stedet kan avgjøre om det bør foretas en maseutskiftning eller om de kan benyttes under kvalitetsfyllingen.

FYLLINGSPROSEDYRE

I henhold til planer fra OBOS skal en mindre del av den planlagte fyllingen bebygges med boliger og veier. Størstedelen av fyllingsområdet er planlagt til park/balløkker. Dette tilsier at man kan benytte to typer fyllinger. I den delen av fyllingen som skal bebygges er det ønskelig med en såkalt "kvalitetsfylling" hvor setningene blir minst mulig. Der det er planlagt parker og balløkker anses imidlertid dette for mindre viktig.

Som kvalitetsfyllinger kan benyttes både jordfyllinger og sprengsteinfyllinger. Hva man velger å benytte er avhengig av bl.a. hva slags masse som er tilgjengelig, hvor lang tid man har til disposisjon, stedlige forhold og hvilken årstid oppfyllingen skal utføres. Sprengsteinsfyllinger er å foretrekke, spesielt under bebyggelsen da det med denne er lettere å oppnå et tilfredsstillende resultat.

Fyllingsbeskrivelse for kvalitetsfyllinger er angitt i det følgende.

Jordfyllinger bør bestå av tørrskorpeleire som normalt finnes i det øvre laget (3-5 m) av vanlig normalkonsolidert leire. Tørrskorpeleiren har ofte en lysere farge enn dypere liggende leire og oftest et lavere vanninnhold (20-30%). Tørrskorpeleire bør legges ut lagvis med 20-25 cm tykkelse. Massene tippes godt inn på det lag som er under utlegging og skyves ut fortrinnsvis med beltegående bulldozer. Massene bør ikke inneholde stein som bygger mer en halve lagtykkelsen. Vanninnholdet bør ikke overstige 25% og hvert lag bør komprimeres til 93-95% Standard proctor, eller oppnå en romvekt på minst 19 kN/m³ med vanninnhold opptil 25% og minst 20 kN/m³ med vanninnhold lavere enn 20%. For å oppnå tilstrekkelig komprimering foreslås 20-25 tonns piggvalser eller gummi-hjulshovel/hjullaster som passere 4-8 ganger.

Vårforholdene har stor betydning ved utlegging av tørrskorpefyllinger. Ved store nedbørmengder bør utleggingen stoppes da vanninnholdet fort blir for



høyt til å oppnå en tilstrekkelig komprimering. Vider bør utlegging av tørrskorpefyllinger begrenses til sommerhalvåret. Dette skyldes at innblanding av is, snø og tele som kan være vanskelig å oppdage, kan føre til uakseptable setninger.

Sprengsteinfyllinger legges vanligvis på rensket fjell. Hvis underlaget består av løsmasser, anbefales det å benytte egnet filterduk mellom underlaget og fyllmassene. Som steinmasser kan det benyttes alminnelig gode steinmasser som gneis, granitt etc. Etter norske forhold har steinmassene vanligvis tilstrekkelig kvalitet til bruk i en fylling. Sprengsteinen bør legges ut lagvis med lagtykkelse avhengig av komprimeringsutstyret. Massene tippes godt inne på det lag som er under utlegging og skyves ut med beltedozer. Steinstørrelsen bør ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen. Maksimal lagtykkelse settes til 2 m, det må da benyttes 6 overfarter med 16 tonn slepevibrovalse for å oppnå tilstrekkelig komprimering.

Værforholdene har ikke så stor betydning som ved jordfyllinger, men man bør unngå for mye is og snø i de områdene hvor oppfyllingen pågår.

Steinfyllinger som er utlagt forskriftsmessig vil normalt få setninger på i størrelsesorden 1% av lagtykkelsen. I dette tilfellet vil totalsetningene bli noe større på grunn av underlaget, men de vil neppe bli så store at det medfører byggetekniske problemer. Egensetningene i steinfyllingene vil normalt opptre i løpet av 0,5 - 1 år etter at fyllingen er ført opp i full høyde.

Krav til komprimering utover det som er foreslått finnes i Byggedetaljer bind 1 s. A 513.131 og i NS 3420 bind 1 s. 19.

Tilfeldige fyllinger

Fyllmassene i disse fyllingene kan bestå av diverse kvaliteter, men humusholdige masser bør unngås. Videre stilles det mindre krav til fyllingsprosedyre for disse fyllingene, men man bør være klar over at størrelsen på fremtidige setninger har sammenheng med den fyllingsprosedyre som benyttes.

FYLLINGSPLAN

Ut fra de planer som foreligger anbefales det å benytte kvalitetsfylling under områder som skal bebygges med hus, veier og parkeringsplasser, med den strengeste fyllingskontrollen i de områdene som skal bebygges med hus.

Kvalitetsfyllingene bør ha en skulder på ca 5 m utenfor bebyggelsen samt en fyllingsskråning med helning 1:1. For kvalitetsfyllingen under veier og parkeringsplasser anses det tilstrekkelig med en skulder på 1 m og samme helning på fyllingsskråningen. Det forutsettes da at kvalitetsfyllingenes fyllingsskråninger "hviler" mot en annen fylling evt. av dårligere kvalitet. For å unngå lokale stabilitetsproblemer anbefales det at kvalitetsfyllingen og den tilfeldige fyllingen fylles samtidig og at høydeforskjellen mellom disse ikke overstiger et par meter. Lengst i nord bør denne fyllingen samordnes med Oslo kommunes fylling i forbindelse med utvidelsen av Frostveien. Hvis dette ikke lar seg gjøre bør kvalitetsfyllingen under veien avsluttes med skråningshelning 1:3 mot nord.

I bunnen av fyllingsområdet er det et lite bekkedrag som ikke bør tilstoppes med tette leiremasser. Det bør sørges for å holde en åpen drenering i bunnen, helst med hjelp av en drensledning, men et lag med ensgraderte steinmasser kan også benyttes. Dette bør imidlertid adskilles fra overliggende leiremasser med filterduk.



OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

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


5

All oppfylling foreslås avrettet med 40-50 cm sortert småfallen stein. Videre anbefales det å iverksette setningsmålinger spesielet på kvalitetsfyllingene med en gang disse er nådd opp i endelig nivå.

Geoteknisk kontor står fortsatt til tjeneste og besvarer gjerne spørsmål i den videre planlegging. Kontroll med fyllingsarbeidene kan også utføres hvis dette er ønskelig.

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. slag-sondering 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 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 ϕ 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 ^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 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 tverrsnittsøkning 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 sammentrykningen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykning 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.

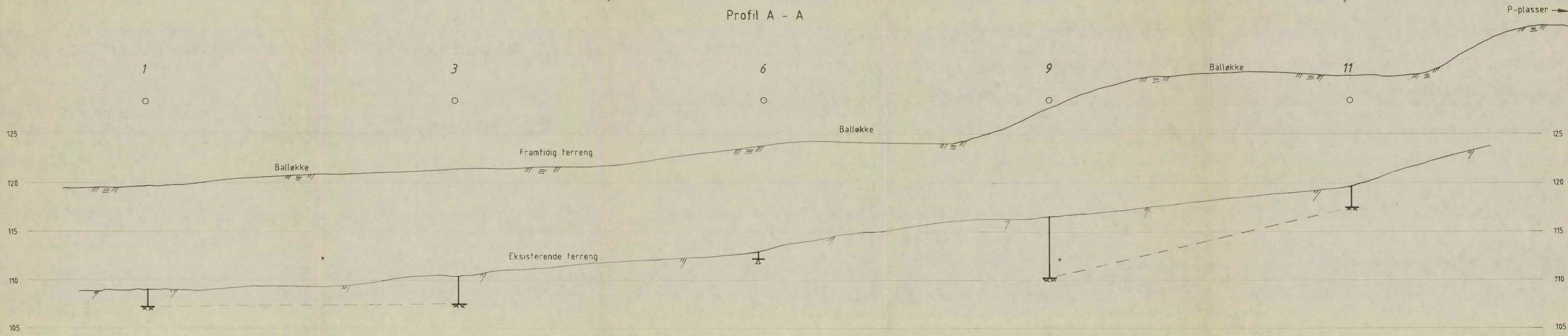
Fortorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

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 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.

Profil A - A

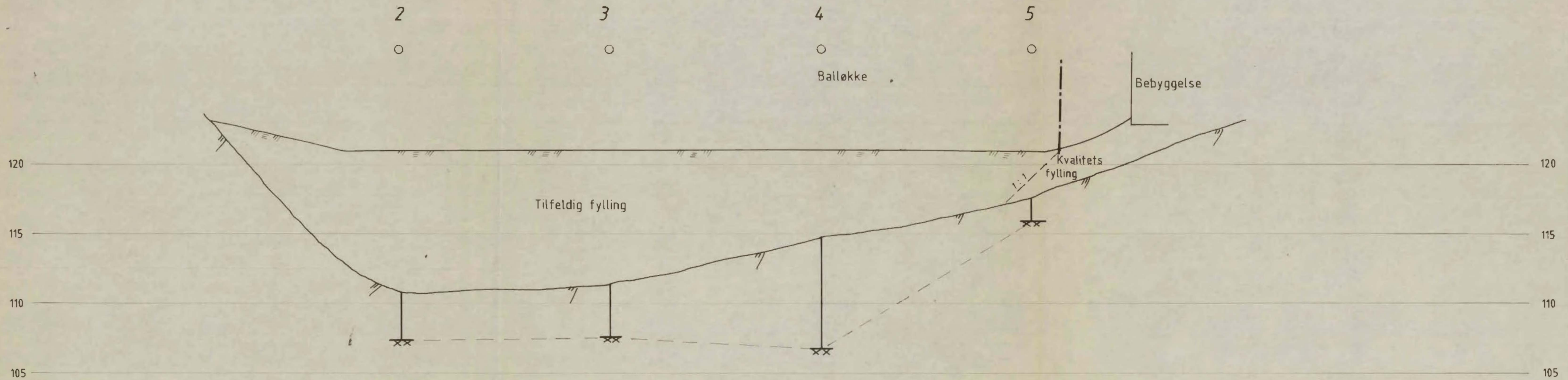


TEGNFORKLARING

- Enkel sondering
- ★ Ant. fjell
- ⊥ Avsluttet i løsmasser


Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
KLEMETSRUD FYLLING, OBOS				Tegn. EML/Amo	Dato Des. 86
Profil A-A				Målestokk	Kartref.
				1 : 200	SO H 11
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	2281 - 1

Profil B - B

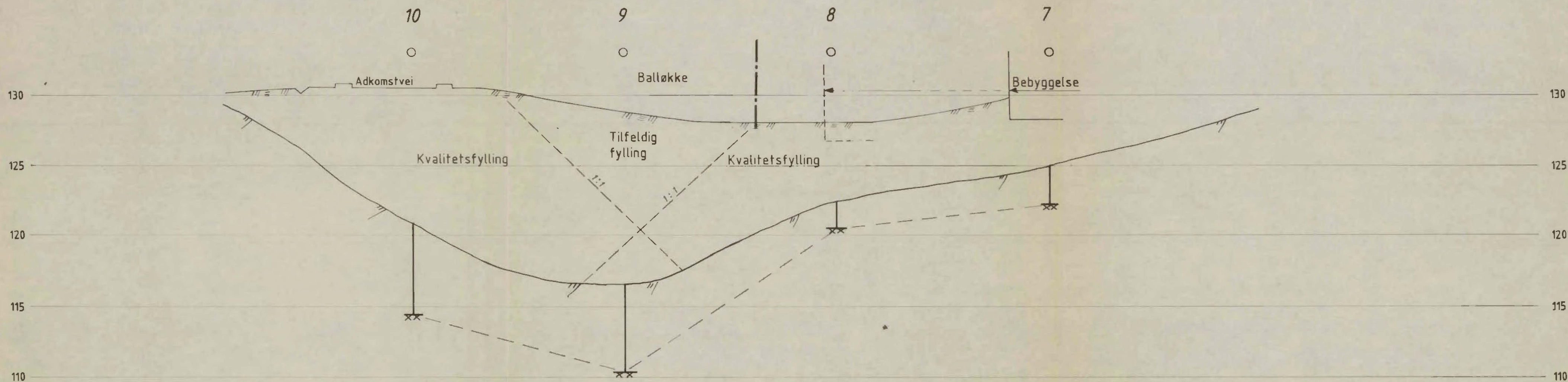


TEGNFORKLARING

- Enkel sondering
- ✕✕ Ant. fjell
- /— Eksisterende terreng
- /— Oppfylt terreng


Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
KLEMETSROD FYLLING, OBOS Profil B-B					
				Tegn. EML / A mo	Dato Des. 86
				Målestokk	Kartref.
				1 : 200	SO H 11
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr. 2281 - 2	

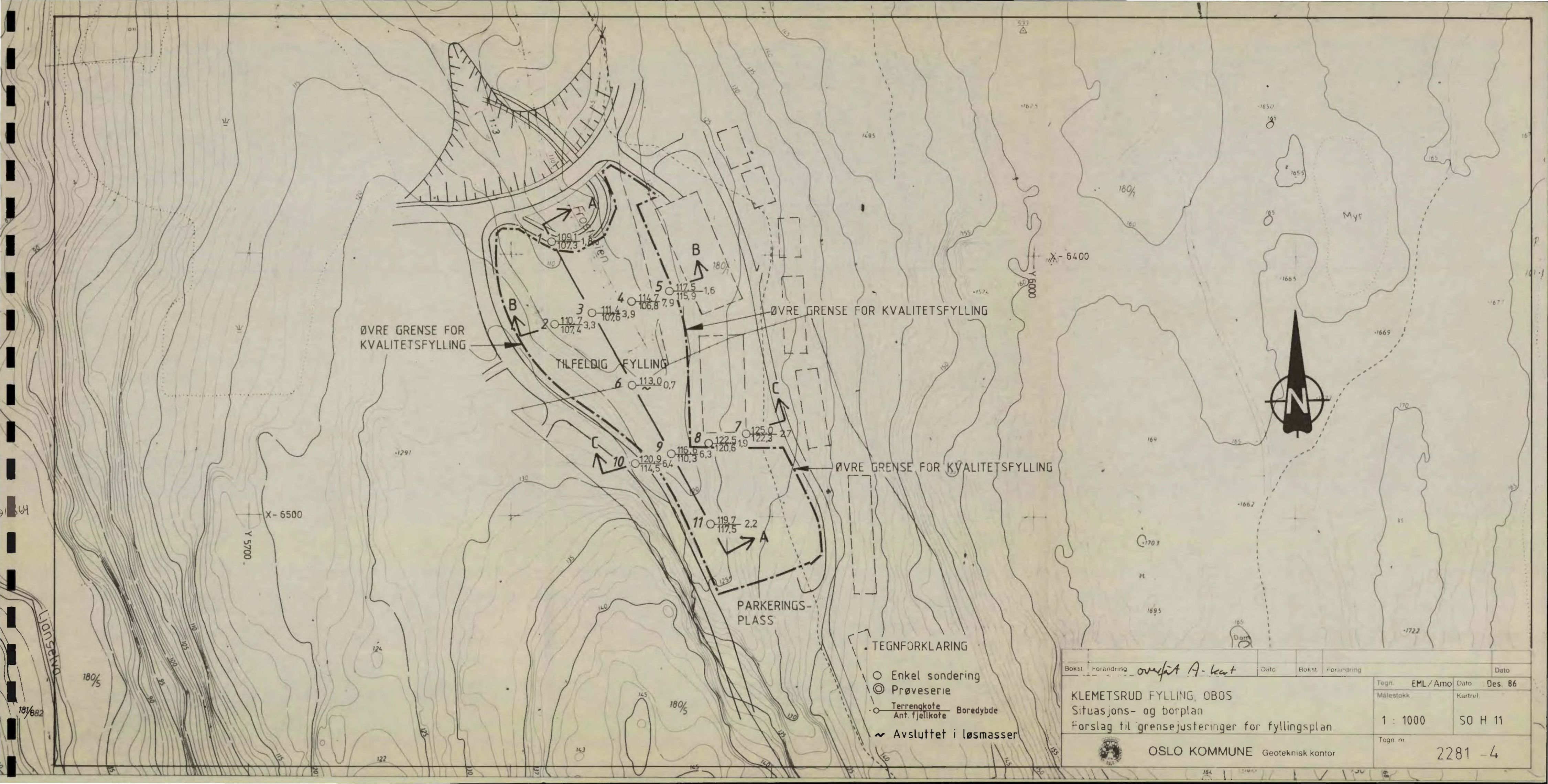
Profil C - C



TEGNFORKLARING

- Enkel sondering
- ✕ Ant. fjell
- Eksisterende terreng
- ≡ Oppfylt terreng.

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
KLEMETSROD FYLLING, OBOS					
Profil C-C					
Tegn. EML/Amo				Dato Des. 86	
Målestokk				Kartref.	
1 : 200				SO H 11	
Tegn. nr.				2281 - 3	
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					



ØVRE GRENSE FOR KVALITETSFYLLING

TILFELDIG FYLLING

ØVRE GRENSE FOR KVALITETSFYLLING

ØVRE GRENSE FOR KVALITETSFYLLING

PARKERINGS-PLASS

TEGNFORKLARING

- Enkel sondering
- ⊙ Prøveserie
- Terrengekote Boreddybde
- Ant. fjellkote
- ~ Avsluttet i løsmasser

Bokst.	Forandring	<i>overført A-keat</i>	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
KLEMETSROD FYLLING, OBOS			Tegn.	EML/Amo	Dato	Des. 86
Situasjons- og borplan			Målestokk	1 : 1000	Kartrel.	SO H 11
Forslag til grensejusteringer for fyllingsplan			Tegn nr.	OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	2281 - 4	