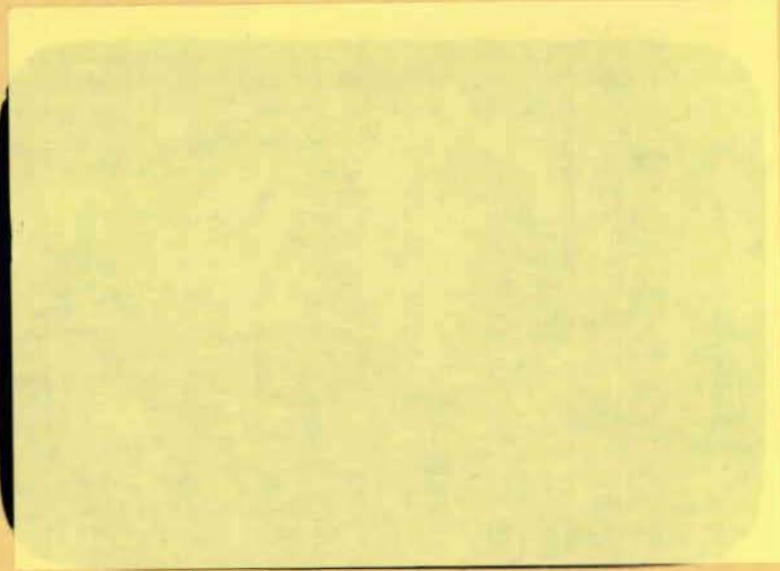


Tilhører Undergrunnskartverket  
Ikke fjernes



SO:F 16  
*Overført del 89*

**OSLO KOMMUNE**  
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor  
KINGOS GT. 22, OSLO 4  
Telf. 35 59 60

RAPPORT OVER:

GRUNNUNDERSØKELSER FOR VEI 3840  
(Rosenholmveien)

R-1569-2

11. juni 1981.

2. del: Utglidning av veifylling v/peil 1300.

INNHold:

INNLEDNING	S 2
MARKARBEID	S 3
GRUNNFØRHOLD	S 4
UTFØRTE FYLLINGSARBEIDER OG UTGLIDNING	S 5
ÅRSAKER TIL UTGLIDNINGEN	S 6
GJENOPPBYGGING AV VEIFYLLINGEN	S 7
FRAMDRIFT AV FYLLINGSARBEIDENE	S 9

Bilag 0:	Beskrivelse av bor- og laboratoriearbeider
" 9:	Situasjons- og borplan
" 10:	Tverrprofiler m/fyllingsanvisninger
" 11:	Fyllingsplan og justert gang/sykkelvei
" 12:	Lengdeprofil gang/sykkelvei
" 13:	Vingeboring v/profil 1280 20 mH
" 14:	" " 1300 20 mH
" 15:	" " 1300 58 mH
" 16:	" " 1320 14 mH
" 17:	Borprofil fra hull 12 (R-1569)
" 18:	" " " 80 (R- 962)
" 19:	" " " K+10 (R-1607)
" 20:	" " " L+10 (R-1607)
" 21:	Profil 1300 m/borresultater og fyllingsanvisninger

#### INNLEDNING:

Oppbyggingen av vei 3840 ved Rosenholm på Holmlia utføres av ing. F. Selmer A/S etter tegninger og prosjekt utarbeidet av Oslo veivesen.

I forbindelse med prosjektering av veien foretok Geoteknisk kontor grunnundersøkelser og vurdering av foreliggende planer. Resultater av dette er gitt i rapport R-1569 av 21. sept. 1979. Det var allerede den gang klart at stabilitetsforholdene i det aktuelle området var vanskelige, og det ble i rapporten lagt begrensninger på planene for oppfylling.

Etter at fyllingsarbeidene praktisk talt var slutført, gled en del av veifyllingen ut på en ca. 50 meter lang strekning den 22. mai i år.

Geoteknisk kontor og andre berørte etater ble straks varslet. Rasområdet ble sperret av og Oslo Lysverker ble varslet, bl.a. for å stenge av vannet i fjernvarmeledningene som ligger i østre kant i veifyllingen. Disse er ikke direkte berørt av utglidningen, men p.g.a. faren for ytterligere utglidning vil disse ikke bli satt i drift før etter nærmere avtale.

Det ble ikke ansett nødvendig med andre øyeblikkelige tiltak, f.eks. for å redusere faren for ytterligere utglidning.

Den 2. juni ble det holdt et møte på Holmlia prosjektlederkontor hvor alle berørte parter var tilstede. Hovedkonklusjonene fra møtet er:

- Hel eller delvis omlegging av fjernvarmeledningene vil bli meget kostbart.
- Det er meget lite ønskelig å fjerne fotgjengerundergangen for derved å unngå oppfylling.
- Området vest for veien bør også i framtiden kunne disponeres i henhold til reguleringsplanen.
- Bl.a. av hensyn til ledningsanlegg som skal ligge i veifyllingen må gjenoppbygging av veien skje snarest mulig og innen utgangen av august d.å.

Ut fra dette er kontorets videre undersøkelser og utredninger lagt opp.

På et nytt møte på prosjektlederkontoret den 9. juni la geoteknisk kontor fram skisse til gjenoppbygging som imøtekommer alle ovennevnte punkter. Forslaget ble vedtatt på stedet, og foreligger herved ferdig bearbeidet i rapportens form.

På møtet ble det gitt klarsignal for å starte med legging av 15 meter kulvert og seksjonsvis masseutskiftning for kontrafylling like nord for rasområdet.

Geoteknisk kontors arbeider utføres forøvrig i h.h. til rekvisisjon nr. 40 522 fra Oslo veivesen, datert 26. mai 1981.

#### MARKARBEID:

Markarbeidet er utført av mannskaper fra vårt kontor i tiden 26. mai og 1.-10. juni d.å.

Det ble nivellert i profiler for hver 10. meter i området ved P 1270-1340. Profilene, som vist på bilag 10, er orientert i forhold til prosjektert  $\mathcal{C}$  for vei 3840. Denne ble satt ut fra stikk som stod langs østre veikant. Nivellement er utført med utgangspunkt i FM 55 92 med høyde 75,706. Nivellementet omfatter selve veien og rasområdet. Ut over dette er tverrprofilene forlenget i h.h. til koter på situasjonsplanen (bilag 9).

Det ble utført i alt 18 sonderboringer med lett utstyr, 4 vingeboringer, 13 skovlboringer gjennom torvlaget øverst, samt nedsetting av et hydraulisk og et elektrisk piezometer.

Alle borpunkter og resultater fra sonderboringene er angitt på situasjonsplanen, bilag 9.

På situasjonsplanen er også angitt en rekke borpunkter og resultater fra tidligere undersøkelser. Disse omfatter R-1569 som ble utført i forbindelse med prosjekteringen av vei 3840, samt R-926, R-1607 og R-1611 som er utført dels før, og dels etter førstnevnte undersøkelse. Borprofiler fra disse undersøkelsene er vist på bilagene 17-20.

De nye sonderboringene er utført i profilene p 1270-p 1350, og med en boring på hver side av veifyllingen.

To av vingeboringene, p 1300 20 mH og p 1320 14 mH (bilagene 14 og 16) er utført i selve rasområdet. Boringen i p 1280 20 mH (bilag 13) er utført på grensen til rasområdet, mens den siste boringen, p 1300 58 mH er utført godt utenfor rasområdet og således ikke forstyrret av utglidningen.

Punktene med skovlboring for bestemmelse av torvlagets tykkelse utført i denne omgang er nummerert på situasjonsplanen, mens tidligere skovlinger er unummerert.

Det hydrauliske piezometeret i p 1300 18 mH er installert med spissen på 7 meters dybde, dvs. 3-4 meter over antatt fjell. Her er nå registrert drøyt 2 meter overtrykk i porevannet, dvs. et poretrykk på ca. 90 kN/m<sup>2</sup> (9 t/m<sup>2</sup>).

Det elektriske piezometeret er installert på 5,0 meters dybde, hvor leiren har meget lav skjærstyrke i flg. vingeboringen på samme sted (P 1320 16 mH). Følgelig står spissen trolig i jordmasser som er forstyrret av glidningen. Her er overtrykket nå enda høyere; snaue 3 meter (poretrykk ca. 80 kN/m<sup>2</sup>).

GRUNNFORHOLD:

Langs grøften på østsiden av vei 3840 mellom p 1270 og p 1350 finnes fjell i dagen eller meget små dybder til fjell. Lengst i nord faller imidlertid fjellet av slik at det i p 1270 er registrert 5,8 meter løsmasser.

Fjellet faller betydelig vestover - på tvers av veien. Langs den prosjekterte gang/sykkelveien (merket "anleggsvei" på situasjonsplanen) er det således på syd- og nordsiden av rasområdet registrert løsmassetykkelser på 5-6 meter, mens det i selve rasområdet (langs gangveien) er registrert dybder til antatt fjell på nærmere 10 meter. Fjellet faller ytterligere mot vest, slik at det ca. 50 meter fra senterlinjen er registrert mer enn 15 meter løsmasser.

Ved fotgjengerundergangen (ca. p 1260) som står på fjell i øst, er det beskjedent med løsmasser under gangnivå.

Langs vei 3840, lengst i syd i nærheten av den gamle jernbanefyllingen stiger fjellet nesten opp i dagen.

Under selve veifyllingen er det tidligere praktisk talt ikke registrert torv og matjord. Like vest for den prosjekterte gang/sykkelveien finnes det nå drøyt en halv meter torv øverst, bortsett fra i det nordligste profilet hvor det ikke er registrert torv. Lenger vest øker mektigheten av torvlaget. Spesielt nær de sentrale deler av rasområdet er det registrert nærmere 2 meter torv. Mellom fyllingen for den nedlagte jernbanen og dreiskanalen på østsiden av denne er det ikke registrert torv. Vi vil ikke utelukke at det her finnes fyllmasser utlagt i forbindelse med opparbeidelse av jernbanefyllingen.

I hele det aktuelle området antas løsmassene under torv og fyllmasser å bestå av leire.

I det området hvor fyllingen for vei 3840 er lagt, er det ikke tatt opp prøver. Øverst i skråningen der hvor løsmassene har beskjedent mektighet, antar vi at det finnes tørrskorpeleire og relativt fast leire.

I profil 1300 nederst i skråningen viser den tidligere prøven (hull L+10) meget bløt leire, delvis iblandet sand og grus. Udrenert skjærstyrke er registrert til under  $10 \text{ kN/m}^2$  ( $1 \text{ t/m}^2$ ), og tørrskorpe mangler praktisk talt.

De to vingeboringene midt i rasområdet (p 1300 og p 1320) viser meget bløt leire med udrenert skjærstyrke ned til  $3-4 \text{ kN/m}^2$ . De ekstremt lave verdiene i ca. 5 meters dybde antas å skyldes forstyrrelser p.g.a. raset.

Vingeboringen i raskanten ved p 1280 viser også ekstremt lav skjærstyrke, også her trolig p.g.a. forstyrrelser. Bemerkelsesverdig for alle disse boringene er manglende tørrskorpe.

Også vingeboringen i p 1300 utenfor rasområdet viser meget bløt leire med udrenert skjærstyrke i området  $7-10 \text{ kN/m}^2$  for dybder ned til 10 meter. Også her mangler tørrskorpen.

I hull 12 i forlengelsen av vei 3840 syd for den gamle jernbanefyllingen finnes også meget bløt leire. Her er udrenert skjærstyrke noe høyere - i overkant av  $10 \text{ kN/m}^2$ . På nordsiden av bekken nord for rasområdet viser de to prøveseriene fra hull k+10 og hull 80 også meget bløt leire med udrenert skjærstyrke under  $10 \text{ kN/m}^2$  i dybden. Spesielt hull 80 viser imidlertid ca. 3 meter med fastere leire øverst (bløt - middels fast).

Vingeboringer og prøveserier antyder at leiren på partier er på grensen til kvikkleire. Den "seige" bruddutviklingen tyder imidlertid på at dette ikke er utpreget i selve rasområdet.

Det høye trykket målt i porevannet i den forstyrrede rassonen er som en kunne forvente. Det høye poretrykket nærmere fjell kan imidlertid også tyde på vanntilstrømning i eller langs fjellet fra høyreliggende partier. Her bemerkes at det ikke er lagt drensledning eller opparbeidet grøft med jevnt fall på østsiden av veifyllingen.

#### UTFØRTE FYLLINGSARBEIDER OG UTGLIDNING:

Som nevnt innledningsvis utføres fyllingsarbeidene av ing. F. Selmer A/S.

I flg. denne var anleggsveien lagt i traséen for den prosjekterte gang/sykkelveien i samme høyde som prosjektert, men med større bredde p.g.a. anleggstrafikken. Breddeutvidelsen var foretatt i retning av vei 3840. Av denne grunn ble i første omgang fyllingen for vei 3840 ikke opparbeidet i full bredde. Det gjenstod angivelig 2-3 meter bredde på fyllingstopp.

De resterende fyllingsarbeidene var praktisk talt fullført i det utglidningen inntraff fredag 22. mai. I flg. ing. F. Selmer A/S gjenstod da bare avretting av veifyllingen.

Utglidningen inntraff ca. kl. 11 om formiddagen. På dette tidspunkt grep utglidningen nesten inn til midten av veibanen. utover dagen fram til ca. kl 15 var imidlertid raset under videre utvikling. Det var ingen registrerbar hastighet på bevegelsene, men terrenget forandret seg kontinuerlig. Steinmassene i fyllingen skiftet stilling og torvområdene på vestsiden hevet seg ca. 1 m. Anleggsveien ble også over et parti forskjøvet ca. 4 m vestover.

Begrensninger av raset er inntegnet på situasjonsplanen etter innmåling i profilene P 1270 - P 1340.

Raset er avgrenset av profilene p 1280 og p 1340. Også sør for dette er det observert sprekker i anleggsveien i forlengelsen av raskanten. Anleggsveien ligger her meget høyt, jfr. lengdeprofil av gang/sykkelveien på bilag 12. Stabiliteten er trolig dårlig også her.

I alt antas det å være forsvunnet ca.  $500 \text{ m}^3$  masser fra fyllingene for vei og gang/sykkelvei.

Etter som veifyllingen er glidd ut over en lengre strekning kan en ikke nå kontrollere om fyllingsarbeidene var utført som planlagt.

I profil 1340 syd for raset er det imidlertid fylt opp stort sett som planlagt, bortsett fra ca. en meter utvidelse av gang/sykkelveien. I profil 1280 like nord for raset er det fylt ut en del mer enn forutsatt, jfr. bilag 10. Her skulle imidlertid gang/sykkelveien også senkes noe inn mot undergangen.

Som det framgår av tverrprofilene ligger fjernvarmeledningene med god avstand fra raskanten. Mektigheten av løsmasser under disse ledningene er beskjeden, slik at vi ikke finner grunn til å tro at ledningene er påført setninger p.g.a. utglidningen. Televerket hadde anlagt ledningskanaler langs fyllingstopp i vestre veikant. Disse ble ødelagt i raset. Likeledes fundament for lysmast. Det var imidlertid ikke strukket kabler i kanalene.

En stolpe ved anleggsveien ble også skadet og er erstattet med en ny av Oslo lysverker.

#### ARSAKER TIL UTGLIDNINGEN:

Det ble i foregående avsnitt påpekt mindre avvik mellom fyllingsplaner og faktisk oppfylling. Dette har neppe hatt betydning for stabiliteten.

På forhånd har det vært kjent at stabilitetsforholdene for en høy fylling i rasområdet har vært ugunstige. Følgende siteres fra tidligere nevnte rapport R-1569 fra 1979:

"Gang/sykkelveien og busslommen som er prosjektert langs vei 3840 fra pel 1280 til 1360 vil forårsake en fylling på ca. 4m. Dette er vist med stiplet linje på bilag 3. Sikkerheten mot utglidning for en så høy fylling på de massene som finnes i dette området vil ikke bli tilfredstillende. Setningene kan også bli meget store. Busslommen bør derfor flyttes, og gang/sykkelveien bør senkes ca. 2 m som vist med heltrukken linje på bilag 3. Vestre veikant langs 3840 vil fortsatt ha en relativt høy fylling, men gang/sykkelveien vil da virke som en motfylling og stabilisere veikanten. De opprinnelige planene om busslomme og gang/sykkelvei på samme nivå kan bygges, men da må fyllingen bestå av lette masser ( f.eks. Siporex/Ytong-avfall) for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot utglidning. Det opplyses imidlertid at vannverket har prosjektert et ledningsnett langs vei 3840 (under gang/sykkelvn.). Dette må det tas hensyn til, men det beste ville vært om vannverket kunne finne en annen trasé for sine ledninger".

Etter dette ble planene for veien omarbeidet slik som de nå foreligger. Fyllingskråningen er imidlertid prosjektert noe steilere enn foreslått i nevnte rapport (1:1,5 mot 1:2).

Gang/sykkelveien er i nesten hele rasområdet prosjektert lavere enn foreslått i rapporten. Denne har dermed ikke medført den til siktede stabiliserende virkning.

Lengst i syd er gang/sykkelveien prosjektert betydelig høyere enn foreslått, og på et parti ligger den drøyt en halv meter høyere enn bilveien, jfr. lengdeprofil bilag 12.

De endelige planene er ikke forelagt geoteknisk kontor for gjennomsyn og kommentarer.

Når dette er sagt må det tilføyes at avvikene mellom prosjektert fylling og anvisningene i nevnte rapport anses som moderate. Dette på grunn av at bredden på gang/sykkelveien også måtte vært øket for at denne i vesentlig grad skulle virke stabiliserende på veifyllingen. Ved normal høy sikkerhetsmargin mot utglidning burde ikke nevnte avvik alene medføre stabilitetsproblemer.

Det er på det rene at en fylling i h.h. til anvisningene i R-1569 beregningsmessig har en lav sikkerhetsmargin mot utglidning ut fra de forutsetninger som den gang lå til grunn for beregningene. Det viser seg nå at flere forhold som vedrører grunnen er ugunstigere enn forutsatt, og samlet har dette medført at grunnens bæreevne er overskredet.

Til grunn for vurderingene i R-1569 lå resultater fra prøver tatt opp godt utenfor rasområdet (hull 12 og hull 80). Senere undersøkelser, bl.a. i forbindelse med foreliggende rapport har avdekket at leiren i selve rasområdet er ytterligere noe bløtere enn tidligere antatt, og framfor alt at den normalt fastere tørrskorpen praktisk talt mangler i rasområdet.

Ut fra skovlprøvene som tidligere var foretatt nær foten av veifyllingen var det antatt beskjedent mektighet av torv i rasområdet. Torv er mye lettere og mer kompressibel enn selv bløt leire. De uforutsette torvdybder på nærmere to meter vest for veifyllingen har samme effekt som en ekstra fyllingshøyde på 0,5-1 meter i veifyllingen.

#### GJENNOPPBYGGING AV FYLLINGEN:

##### Fyllingsplan

Omrøring av leirmassene har medført betydelige styrkereduksjoner i rasområdet. Dette betyr at oppbygging av veifyllingen til det opprinnelig planlagte nivået er meget vanskelig og krever omfattende bruk av lette fyllmasser i veifyllingen kombinert med masseutskifting og motfylling på området vest for fyllingen.

Planene for gjenoppbygging framgår av bilagene 10-12. Disse innebærer:

- Bekkelukkinger som vist på bilag 11. Bekk i nord legges i kulvert over en strekning på ca. 15 meter fra eksisterende kulvert. Det kan her benyttes profilerte stålrør som kan motstå belastninger fra trafikken og som tåler en del deformasjoner som følge av setninger. Dreumkanalen i sydvest har

minimal vannføring da tidligere bekk er lagt om og går nå på sydsiden av den gamle jernbanefyllingen.

Kanalen kan derfor gjenfylles med sprengstein over en strekning på 90 meter etter at det er lagt ut filterduk.

Oppfylling av kanalen foretas til samme høyde som for motfyllingen forøvrig.

- All torv fjernes som angitt i området vest for veifyllingen, og det fylles opp, fortrinnsvis med stein eller friksjonsmasser som vist på plan og profiler. Dersom ikke annet avtales legges det ut filterduk under steinfyllingen der denne kommer i kontakt med bløt leire. Fyllingsarbeidene må søkes utført slik at de bløte leirmassene i liten grad omrøres og forstyrres ytterligere. Topp steinfylling heller 3 % ut fra veifyllingen. Ved gang/sykkelveien blir topp steinfylling liggende 50-80 cm lavere enn veinivå. Høyder er her angitt på planen, bilag 11.
- Over steinfyllingen (motfyllingen) legges ca. 0,5 m torv. Noe avhengig av fyllmassenes gradering og finhet må en vurdere om det bør legges filterduk også mellom steinfyllingen og torvlaget øverst.
- Gang/sykkelveien omlegges som anvist både i horisontal- og vertikalplanet. Merk at det på et parti legges inn lette fyllmasser (Siporex - Ytong) i fyllingen for gang/sykkelveien. Det benyttes 3 % tverrfall på gang/sykkelveien.
- I selve veifyllingen må ca. 1000 m<sup>3</sup> eksisterende masser erstattes av lette masser (Siporex - Ytong). Topp veifylling gis utforming og plassering som tidligere prosjektert, men skråningen ned mot gang/sykkelveien slakes ut til 1:2. Plassering av lette masser er vist i tverrprofilene for hver 10 meter. Det interpoleres med rette flater mellom profilene.

I alt er behovet for lett fyllmasse (Siporex - Ytong) beregnet til ca. 1500 m<sup>3</sup> ferdig utlagt fylling.

Behovet for steinmasser i motfylling og til bekkelukking er avhengig av hvor dypt en må grave for å komme gjennom torvlaget. Massebehovet anslås grovt til ca. 5000 m<sup>3</sup> ferdig utlagt fylling.

Forøvrig bør man på en eller annen måte gardere seg mot at det skjer gravearbeider som kan forverre stabiliteten i framtiden. Disse begrensningene bør kanskje tinglyses som en heftelse på eiendommen, men dette må avgjøres av grunneieren.

Endelig bør det opparbeides grøft med kontinuerlig fall på østsiden av vei 3840 slik at det her kan bli avrenning.

#### Stabilitet

På bilag 21 er det gitt resultatet av stabilitetsberegninger i profil 1300 som ligger i det vanskeligste området.

Vi kan ikke med tilstrekkelig nøyaktighet beregne sikkerhetsfaktorer ut fra data fra boringer. Ved at det har foregått en utglidning kan vi gå ut fra at deler av rasområdet fortsatt er i tilnærmet labil likevekt. Ved gjenoppbygging av fyllingen må en derfor kreve at påkjenningene på jordmassene i og nær rasområdet reduseres noe i forhold til dagens situasjon etter raset.

For hver skjærflate eller potensielle glideflater har vi beregnet gjennomsnittlig mobilisert skjærspenning langs flaten, og for de fleste flatene både for dagens tilstand og situasjonen etter oppfylling som angitt på bilaget.

Med unntak av meget lange flater som går under hele motfyllingen, er resultatet betryggende.

Ut fra de relativt høye påkjenningene på meget lange skjærflater har det vært nødvendig å foreslå meget omfattende motfylling i tillegg til bruk av lette masser. Sydover fra p 1310 vil ikke selv meget lange skjærflater få anledning til å komme opp innenfor torvområdet.

I p 1300 (bilag 21) er det stiplet en linje for "ekvivalent fyllingsnivå". Dette tilsvarer det fyllingsnivå med tunge fyllmasser med romvekt  $18 \text{ kN/m}^3$  ( $1,8 \text{ t/m}^3$ ) som gir samme vekt som den foreslåtte fylling bestående delvis av lette masser med romvekt  $10 \text{ kN/m}^3$ . Av dette kan vi se at det netto ikke blir pålastning i veifyllingen i forhold til dagens situasjon.

Ser vi hele veifyllingen under ett skal det fjernes ca.  $1000 \text{ m}^3$  tunge masser og tilføres ca.  $1500 \text{ m}^3$  lette masser. Dette medfører en netto avlastning i forhold til dagens situasjon.

I stabilitetsberegningene er det regnet med steinfylling under hele gang/sykkelveien. Den foreslåtte bruk av lette masser også under deler av denne veien, medfører også noe forbedring i forhold til beregningene. Alt i alt mener vi derfor å kunne forsvare den foreslåtte løsning ut fra stabilitetshensyn.

På sikt, når massene får konsolidert seg, vil stabiliteten bli god. Dette vil imidlertid ta flere år.

Med hensyn til beplantning og bonitet av det oppfylte området etter at det er lagt på 0,5 m torv på toppen, bør dette vurderes nærmere. Det er mulig at ca. 2 m steinfylling vil forårsake en for god drenasje av torvmassene slik at disse tørker ut og området ikke kan benyttes som forutsatt i reguleringsplanen.

En måte å redusere drenasjen på er å legge et lag med leire under torven. Slike spørsmål bør avklares så fort som mulig.

#### FRAMDRIFT AV FYLLINGSARBEIDENE:

For å unngå midlertidig svekket stabilitet må det legges restriksjoner på framdriften av fyllingsarbeidene.

I hovedsak må oppfyllingen foretas nedenfra, dvs. at motfyllingen legges ut før oppfylling for selve veien.

Vi antar at det er praktisk å begynne med kulvert og bekkelukking i nord for deretter å fortsette med masseutskifting.

Før noe annet gjøres må tunge masser i veifyllingen fjernes over kote 73,5 der disse skal erstattes med lette masser. I særdeleshet gjelder dette lengst i nord hvor fyllingen i dag er meget høy og hvor stabiliteten antas å være dårligst.

Masseutskifting av torvmassene må foretas seksjonsvis i seksjoner på maksimalt 10 meter langs veien. Seksjonene bør reduseres til 5 m i de midtre profilene ( p 1300 - p 1320). På grunn av de bløte leirmassene er det vel mest praktisk å arbeide med gravemaskin stående på ferdig utlagt steinfylling og derved gå fram kontinuerlig. Dette er trolig også gunstigst med tanke på å unngå omrøring av leirmassene.

Det må ikke legges opp fyllmasser på topp av steinfyllingen da dette kan medføre lokalt brudd i fyllingsfronten. Steinmassene som benyttes som motfylling bør tippes innenfor fyllingskanten for deretter å dozes ut. Massene må dozes ut fortløpende slik at det ikke hopper seg opp flere lass på fyllingskanten da dette kan forårsake lokalt brudd i fyllingskanten. Fyllingen blir stedvis drøye 2 m høy så man må også være forberedt på å måtte slake ut fyllingsfronten for å unngå lokalt brudd.

Masseutskifting i veifyllingen under kote 73,5 foretas seksjonsvis i seksjoner på maksimalt 10 meters bredde. Dette kan gjøres enten før eller etter masseutskiftingen av torv.

Det nederste laget med lette masser kan legges ut i 1,5 meters tykkelse før komprimering. Deretter legges ut og komprimeres lag på maksimalt 1,0 meters tykkelse. Det nederste laget (under kote 73,5) må komprimeres etter hvert som seksjonene legges ut. Dette for å få støtte for den resterende del av veifyllingen som bl.a. omfatter fjernvarmeledningene.

Over kote 73,5 kan det først fylles opp med lette masser etter at motfylling og gang/sykkelvei er ferdig utlagt i full høyde. Videre bør i hovedsak alle ledninger og andre komunaltekniske anlegg i gang/sykkelveien være ferdig lagt slik at vi ikke får åpne grøfter langs foten av veifyllingen etter at denne er ferdig oppfylt. Det forutsettes at graveplaner for ledningsanleggene blir forelagt geoteknisk kontor før arbeidene på ledningsgrøftene påbegynnes.

Masseutskifting med utlegging av motfylling kan foregå samtidig fra nord og syd. Lengst i syd må gang/sykkelveien senkes før det kan bli snakk om masseutskifting av torven. Gjenfyllingen av bekkeløpet vil imidlertid også bedre forholdene betraktelig her.

Eventuelle ønsker om endringer i fyllingsplaner eller framdriftsplaner forutsettes forelagt geoteknisk kontor. Kontoret vil i alle fall følge med i arbeidene og vil stå til tjeneste med råd og veiledning.

Geoteknisk kontor



O. Tokheim



/ A. Robsrud

# 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 senkbormammer 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  $\phi$  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. Stighøyden 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 (poretryknivået).

## BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Dernest 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  $x) s$  ( $t/m^2$ ) 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 sylinderprøver. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt ( $\phi$  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 <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  $x) S_t = \frac{s}{s'}$ , 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  $\epsilon$  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.

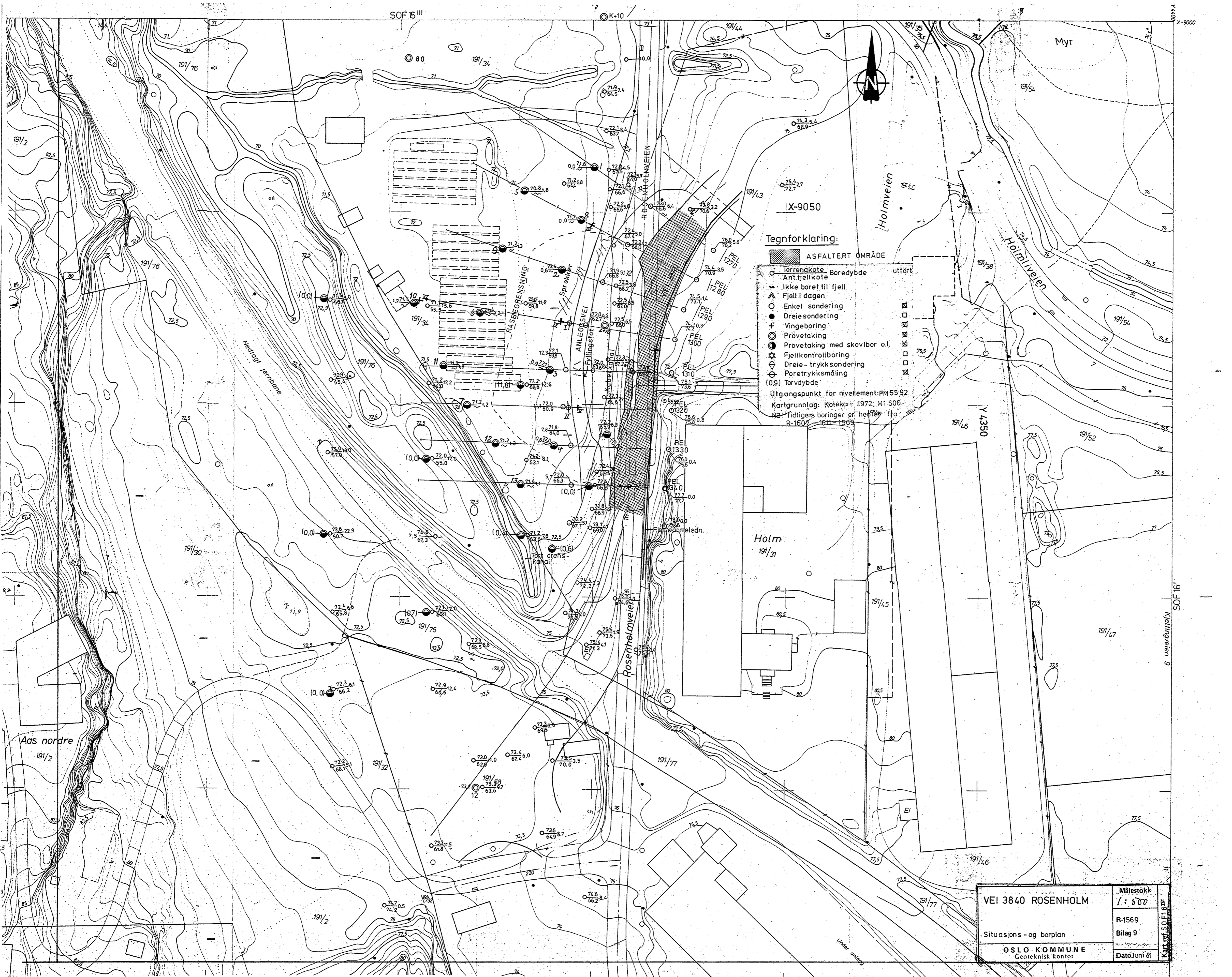
**Kornfordelingsanalyser** av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. 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 - 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.



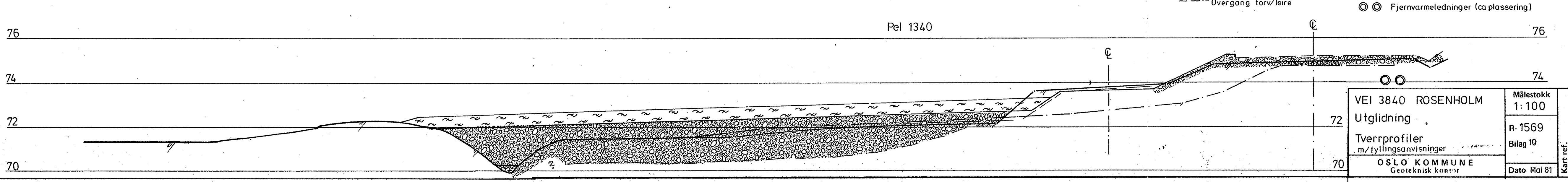
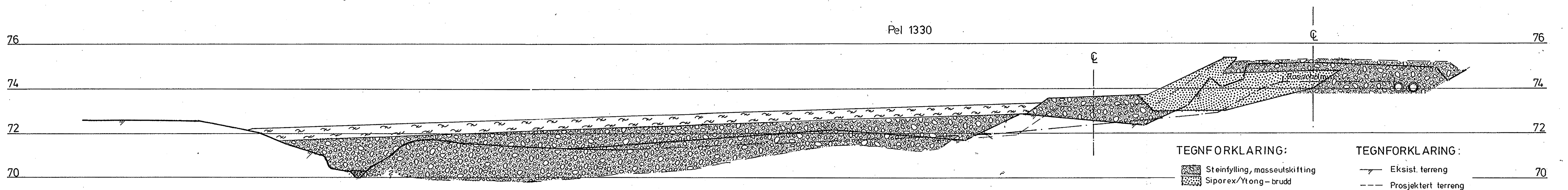
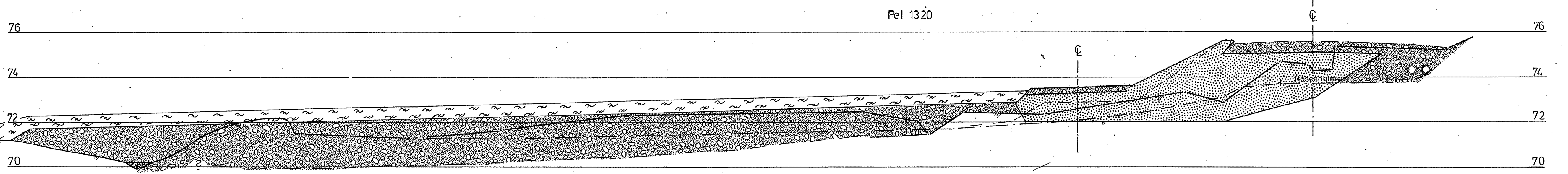
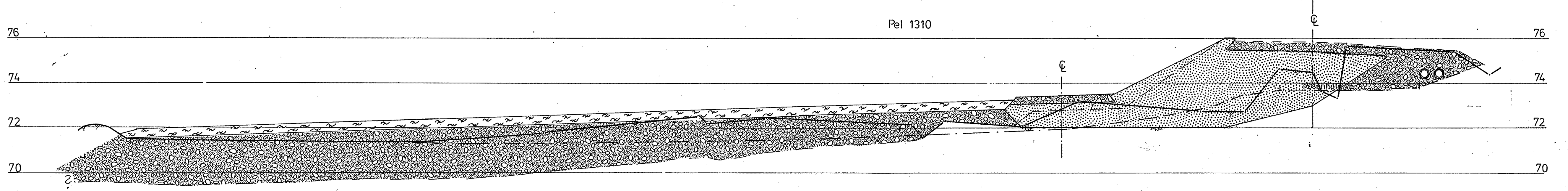
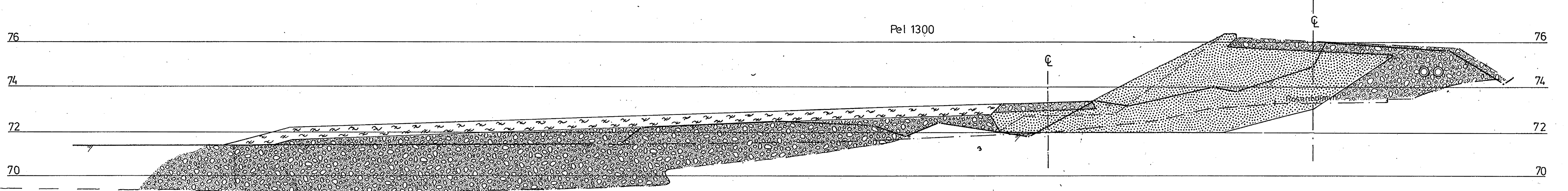
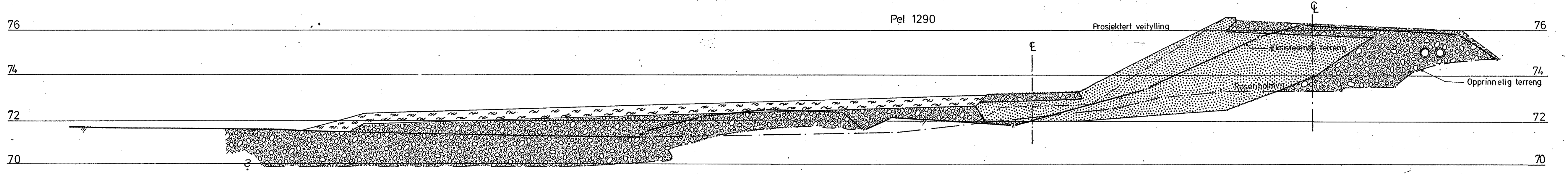
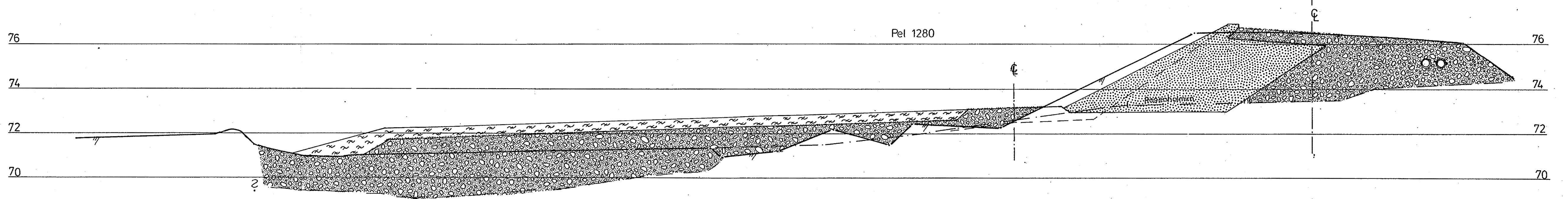
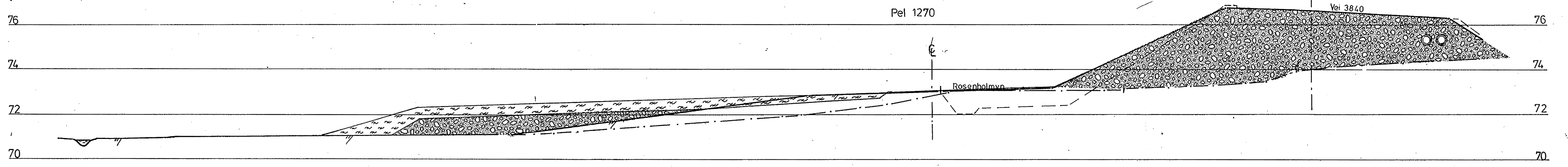
Tegnforklaring:

- ASFALTEERT OMRÅDE
- Terrenkote Boredybde utført
- Antfjellkote
- Ikke boret til fjell
- Fjell i dagen
- Enkel sondering
- Dreiesondering
- Vingeboring
- Prøvetaking
- Prøvetaking med skovbor o.l.
- Fjellkontrollboring
- Dreie-trykksondering
- Poretrykksmåling
- (0,9) Torvdybde

Utgangspunkt for nivellement: FM 55 92  
 Kartgrunnlag: Kotekart 1972, M:1.500  
 NB! Tidligere boringer er holdt fra R-1607-1611=1569

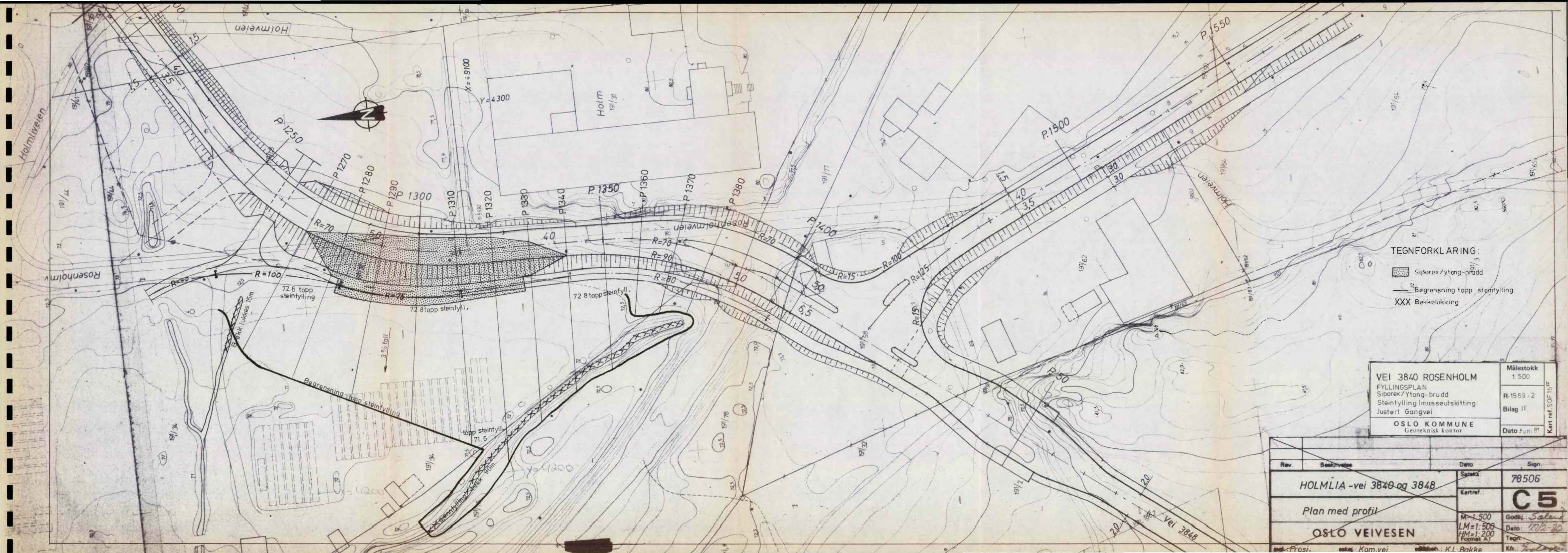
VEI 3840 ROSENHOLM		Målestokk
		1 : 500
Situasjons- og borplan		R-1569
		Bilag 9
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato Juni 81

91 JOS Kjellingsveien 9



- TEGNFORKLARING:**
- Steinfylling, masseutsifting
  - Siporex/Ytong-brudd
  - Torv
  - Overgang torv/leire
- TEGNFORKLARING:**
- Eksist. terreng
  - Prosjektert terreng
  - Opprinnelig terreng
  - Fjernvarmeledninger (ca plassering)

VEI 3840 ROSENHOLM		Målestokk 1:100
Utglidning		R-1569
Tverrprofiler m./tyllingsanvisninger		Bilag 10
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato Mai 81



TEGNFORKLARING

- Siporex/ytong-brudd
- Begrensning topp steinfylling
- Bekkelukking

**VEI 3840 ROSENHOLM**  
 Fyllingsplan  
 Siporex/Ytong-brudd  
 Steinfylling (masseutskitting)  
 Justert Gangvei

**OSLO KOMMUNE**  
 Geoteknisk kontor

Målestokk  
1:500

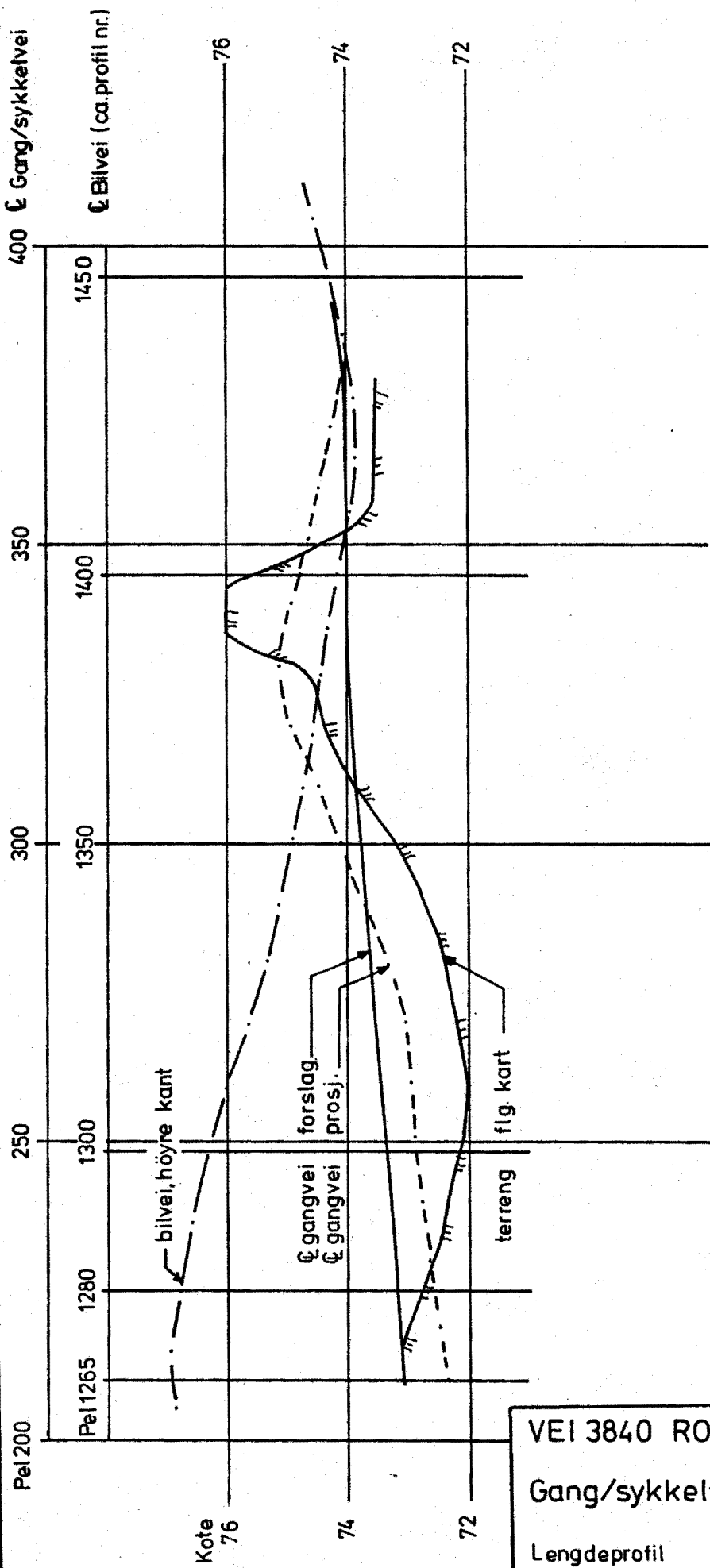
R:1569-2

Bilag 11

Dato Juni 81

Kart ref. SOF 15 15

Rev.	Beskrivelse	Dato	Sign.
	HOLMLIA -vei 3840 og 3848	Saks:	78506
	Plan med profil	Kartref:	<b>C5</b>
	OSLO VEIVESEN	M=1:500 LM=1:500 HM=1:200 Format A)	Godkj. <i>Saland</i> Dato: 27/2-80 Tegn
	Prosj. <i>Kom.vei</i>	Utbyh. <i>K.L. Bakke</i>	Kfr. <i>T...</i>



VEI 3840 ROSENHOLM Gang/sykkelvei Lengdeprofil		Målestokk H=1:100 V=1:1000	Kart ref.
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		R-1569 Bilag 12	
			Dato Juni 81





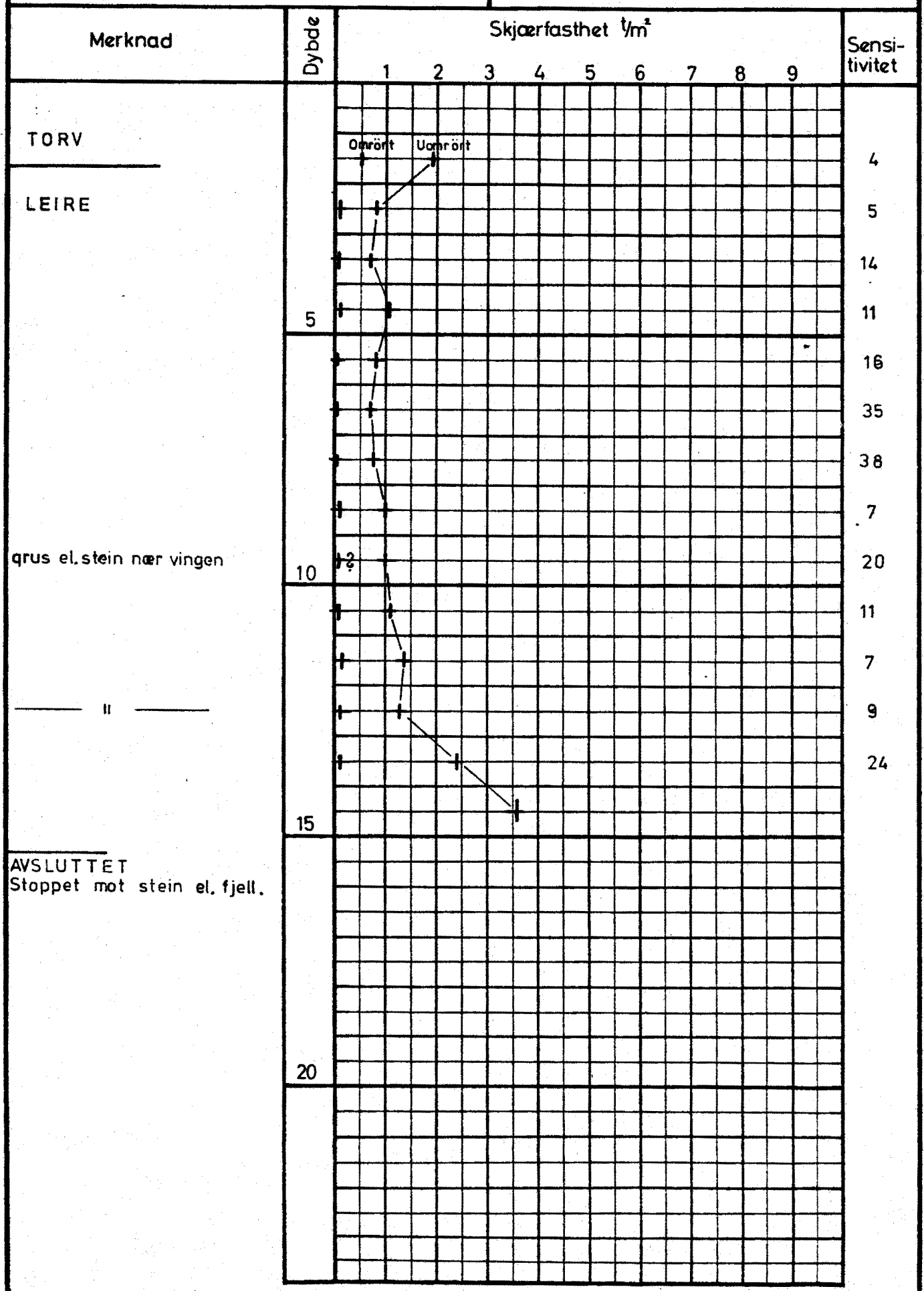
OSLO KOMMUNE GEOTEKNISK KONTOR  
 VINGEBORING

Sted: ROSENHOLMVEIEN, VEI 3840

Hull: P1300 58mm<sup>(VI)</sup> Bilag: 15

Nivå: ≈ 71,0 Oppdr: R-1569

Ving: 65x130(1076) Dato: Juni 81





BORPROFIL

Sted: **HOLMLIA vei 3840**

Hull: 12

Nivå: 73.3

Prø: 54 mm

Aksialdeformasjon %



Bilag: 17

Oppdrag: R-1569

Dato: Juni 79

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w		Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område	$w_p \rightarrow w_L$		Konusforsøk $\nabla$ , Vingebooring		$\circ$			
				20	30		2	4	6	8	10 $\gamma/m^2$	
	<b>FYLING</b>		1									
			2									
			3									
	<b>LEIRE</b>		4			1.83						3
			5			1.77						5
			6			1.76						5
5			7			1.84						7
			8			1.83						7
	grusig		9			1.88						6
	<b>Avsluttet (Buttel)</b>											
10	xxx Fjell											
	i følge sondering											
15												
20												
25												



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma_m$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$ , Vingeboring		$\sigma$	$\tau$		
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 $\gamma_m$	
	TORV		5											
	H 2-4		6											
	LEIRE		7											
	trærøster		8											
			9											
5			10											
	sprekker og hull		11											
	KVIKK-LEIRE		12											
			13											
10			14											
			15											
	ANT. FJELL													
15														
20														



BORPROFIL

Sted: Holmlia VEI 3840

Hull: L+10, pl 1300

Nivå: 72,5

Prø: 54 mm

Aksialdeformasjon %

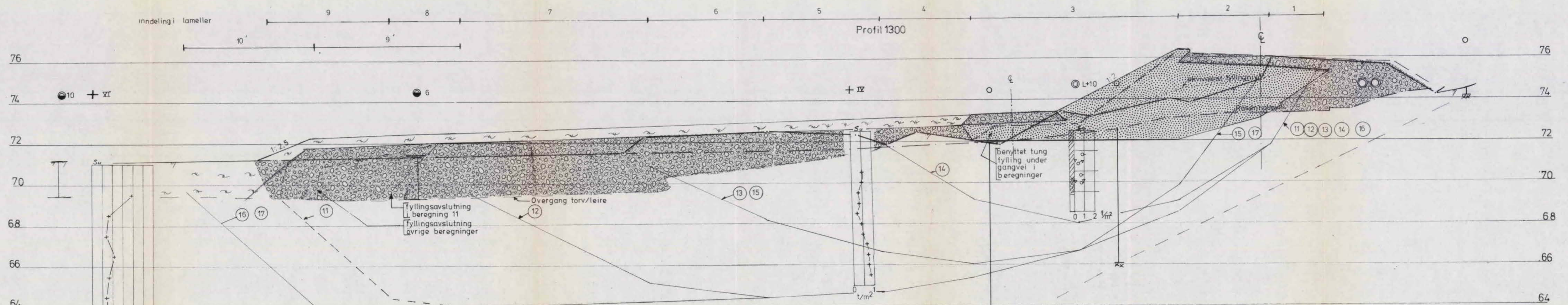


Bilag: 20

Oppdrag: R-1569 R 1607

Dato: sept 79

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr nr	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma_{m^3}$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforsøk $\nabla$ , Vingeborring $+$					
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 $\gamma_{m^2}$	
5	Leire		19				○	1,80	○					5
	Leire sand og grus		20				○	1,84	○					5
	Grus og sand		21	○										
	Avsluttet													
10														
15														
20														
25														



Gjennomsnittelig mobilisert skjærspenning langs forskjellige skjærflater etter oppfylling (i parentes - etter raset)

Flate	$\tau_{mobilisert}$	=	$8,0 \text{ kN/m}^2$
" 16	"	=	$6,2 \text{ " (7,2)}$
" 13	"	=	$5,8 \text{ " (7,5)}$
" 14	"	=	$5,5 \text{ " (7,8)}$
" 15	"	=	$5,1 \text{ " (5,4)}$
" 17	"	=	$6,9 \text{ "}$

TEGNFORKLARING:

- Enkel sondering
- Skovtborring
- ⊙ Prøvetaking
- + Vingeboring
- ~ Torv
- ⊗ Fjernvarmledning
- ⊞ Stein fylling
- ⊞ Siporex / y tong-brudd

VEI 3840 ROSENHOLM  
 BORRESULTATER  
 FYLLINGSANVISNINGER  
 STABILITETSBEREGNINGER  
 Profil 1300

OSLO KOMMUNE  
 Geoteknisk kontor

Målestokk  
 1:100  
 R. 1569  
 Bilag 21  
 Dato Juni 81

Kart ref.