

NO, G:2

NGI

Mastefundament på Ulven.

67/4

mars 1967

I. IV
NO: G2

Forvent

N. G. I.

Ukeovers.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
Norwegian Geotechnical Institute

Rapport.

Mastefundamenter ved Ulven
innføringstasjon.

Oslo

67/4.

Mars 1967

FORSKNINGSVEIEN 1, OSLO 3 — TLF. 695880

Bilagsfortegnelse:

- Bilag 1. Tegneforklaring og normer
- Bilag 2. Situasjonsplan
- Bilag 3. Resultat av grunnundersøkelse

Tilleggsfortegnelse:

- Tillegg I A. Beskrivelse av vinge boring
Beskrivelse av poretrykkmåling
- Tillegg I B. Beskrivelse av ramsondering
Beskrivelse av ramprøvetaking.

INNLEDNING.

I følge avtale med Deres ingeniør Bjørnland, har Instituttet foretatt grunnundersøkelse for de prosjekterte mastene M-1, M-2 og M-3 ved kraftledning 3, Hallingdal- Oslo. Mastene vil bli plassert langs Persveien ved Ulven innføringsstasjon, slik det er vist i bilag 1. Vi forstår at det er planer om å senke Persveien slik at den kan bli ført under Ringveien i et planfritt kryss. Dette vil skje etter at de prosjekterte mastene er oppført, men disse vil bli fundamentert med henblikk på veisenkningen. Således er det naturlige terreng ved M-1 på ca. kote 96, og veien vil bli senket til kote 92. Likeledes vil veien bli senket fra kote 104 til kote 98,5 ved M-2.

MARKARBEID.

Markarbeidet, som ble utført av tekniker Aspen ved Instituttet, ble påbegynt den 1. februar. De første boringene bestod av sonderinger med en bensindrevet bergboremaskin, og ble ført ned til henholdsvis 9,5, 17,2 og 19,6 m for M-1, M-2 og M-3. Antatt fjell ble bare påvist ved boring M-2.

På bakgrunn av de relativt store dybdene til fjell ble det besluttet å undersøke grunnen mer inngående. Således hadde sonderingene indikert leire ved M-1, og en vingeboring ble utført. En poretrykksmåler ble også plassert i et gruslag under leiren, samt det ble sondert ned til antatt fjell. Likeledes ble det ved M-2 tatt prøver i de øvre 10 metrene ved hjelp av en ramprøvetaker som ble rammet med en bergboremaskin. Prøvene, som ble tatt i sand og grus, var forstyrret, men var tilstrekkelige til å bestemme grunnforholdene.

RESULTAT AV GRUNNUNDERSØKELSEN.

Resultatene fra grunnundersøkelsen er vist i bilag 2. Som en ser er grunnforholdene forskjellige for hvert av de tre stedene.

Ved M-1 er terrenghøyden ca. kote 96. I de øvre 2-3 metrene er det en tørrskorpe og deretter en overgangssone ned til 5 m dybde, der

leiren har en fasthet på $1,8t/m^2$, og således kan karakteriseres som bløt. Leiren strekker seg ned til 8 m uten å vise noen fasthetsøkning med dybden, og den er sensitiv overfor omrøring. Under leiren er det et 2 m tykt gruslag. En poretrykksmåler som ble installert i dette gruslaget, indikerte et artesisk trykk som tilsvarer en vannstand 0,5 m over terrenget. Antatt fjell ble påvist 9,8 m under terreng, dvs. på ca kote 86.

Ved M-2 er terreng høyden ca. kote 105. Bortsett fra de øvre 3 metrene, som er leirig, består grunnen av vekslende lag av grus og sand av forskjellige graderinger. Grunnvannstanden er på ca. 5 m dybde, og antatt fjell ble funnet på 17,2 m dybde.

Ved M-3 ble det bare utført en sonderboring, og denne indikerte leire med mektighet ca. 19 m. Det er et tynt gruslag over **fjellet**.

FUNDAMENTERING AV MASTENE.

Mast M-1, som vil bli en **endemast**, vil ha fire ben med innbyrdes avstand henholdsvis 7,5 og 6 m på tvers av, og langs med linjereiningen. Belastningen på hvert ben er blitt oppgitt til 8,3t skjærkraft og 87,5t trykk eller strekk.

Instituttet anbefaler at hvert av mastebenene blir fundamentert på pillarer støpt fra fjellet og opp. Pillarenes dimensjoner vil bli bestemt ut i fra det utstyret det graves med. På grunn av det artesiske trykket i grusen, må det imidlertid støpes under vann, og fjellet må rengjøres, for eksempel med ejetorpumpe, før støpingen.

Hvert hull må spuntes, og spuntten må avstives ettersom gravingen pågår. Det er imidlertid tvilsomt hvorvidt trespunt kan rammes uten å bli ødelagt i grusen, og det kan derfor bli nødvendig å bruke **stålspunt**.

På grunn av det artesiske trykket kan utgravingen bare skje i tørr **gravegrøp** ned til ca. 2 m dybde. Ved videre graving vil vanntrykket i grusen resultere i grunnbrudd med oppspyling av masser, og eventuell

skade på spunten. Dersom et slikt grunnbrudd skal forhindres må gravegropen fylles med vann opp til terrengets nivå og videre utgraving skje under vann.

En alternativ løsning er å fundamenterer alle mastebenene på felles såle i nivå med det fremtidige veiplan, dvs. på ca. kote 92. Gravingen må imidlertid foretas seksjonsvis med største gravtverrsnitt $3.5 \cdot 3.5$ m. Hver seksjon må dessuten gjenbelastes før videre utgraving finner sted.

67/4
Dersom vannovertrykket kan senkes tilstrekkelig kan dimensjonene på gravegropen tilsvarende økes. Således kan en $10 \cdot 13$ m utgraving foretas dersom vannovertrykket senkes med 3.5 m, dvs. at vannstanden i et observasjonsrør som går ned til grusen senkes til 3 m under terrenget. Vanntrykksreduksjonen kan utføres ved å spyle et 10" rør ned til grusen, og så plassere en pumpe i hullet. Trykkreduksjonen må være effektiv under hele anleggstiden.

Dersom en støpt plate benyttes, vil den komme meget nær foten på den fremtidige veiskråningen. For å forhindre telehøving må platen derfor isoleres i dette området. Dette kan lettest gjøres i forbindelse med fundamenteringsarbeidet.

Stabiliteten av den prosjekterte veiskråningen ved M-1 har blitt vurdert. For å oppnå en tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning skulle skråningen ikke gjøres brattere enn 1:3, eller en avlastning av terrenget på toppen av skråningen skulle utføres. I forbindelse med prosjekteringen av den nye Persveien burde det dessuten undersøkes i hvilken dybde eventuelt gruslaget er beliggende. Dersom overdekningen over grusen avtar mot veien kan avbelastningen som følge av veiutgravningen forårsake grunnbrudd, noe som igjen kan redusere stabiliteten av skråningen med mast M-1. Veivesenet burde bli underrettet om dette.

Mast M-2 vil ha to ben med innbyrdes avstand 7.5 m. Belastningen på hvert ben er blitt oppgitt til 3 t trykk, 3 t skjærkraft og et moment på 62 t/m. Momentene og skjærkreftene kan virke til begge sider på tvers av linjeretningen.

Masten kan fundamenteres på individuelle såler med dimensjonene $3 \cdot 4$ m. Det nedre benet kan fundamenteres 0.75 m under fremtidig veiplan, dvs. kote 97,75, og det øvre benet bør fundamenteres 2.25 m høyere. Grunnvannet er ca. 5 m under terrenget. Dette betyr at det kan graves ned til dette nivå dersom det benyttes en graveskråning 1:1 1/4. Dersom grunnvannet kan senkes under

TILLEGG I B

Ramsondering med bensindrevet bergboremaskin.

169
Sonderingen benyttes til bestemmelse av fjellets beliggenhet, men den generelle karakter av overliggende løsmasse kan også bestemmes. Stålrør med diameter 22 mm rammes ned ved hjelp av en håndoperert, bensindrevet bergboremaskin. I enden av rørene er det en utvidet spiss slik at sidefriksjonen mot stengene reduseres. Når det kan antas at spissen står på fjell kontrolleres dette ved å slå på toppen av stengene med en slegge. Ved god fjellappell skal slaget reflekteres tilbake.

Ramprøvetaking.

For opptaking av inspeksjonsprøver kan det benyttes en 33 mm prøvetaker. Prøvetakeren rammes ned til en ønsket dybde ved hjelp av 22 mm stenger og en håndoperert bergboremaskin. Under nedføringen er prøvetakeren lukket med et stempel. Når prøven taes blir stempelet trukket opp og prøvetakeren fylles ved å ramme den ned.

TILLEGG I A

Vingeboring.

En jordarts udrenerte skjærfasthet bestemmes i marken ved hjelp av vingebor. Et vingekors som er presset ned i grunnen påføres et torsjonsmoment som økes med en bestemt og jevn hastighet inntil brudd oppstår. Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten. Grunnens skjærfasthet bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand. Målingene utføres vanligvis for hver meter.

Ved vurdering av vingeborresultatene må man være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier hvis det finnes sand, grus eller stein i grunnen. Skjærfasthetsverdiene kan bli for store dersom det presses ned en stein foran vingen, slik at jordarten omrøres før målingene.

Poretrykksmåling.

Det anvendte utstyr består av \varnothing 32 mm rør av varierende lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Røret forsynes nederst med et filter av sintret bronse. Filteret, som forbindes med en plastslange innvendig i røret, har samme diameter som røret og en lengde på 28 cm.

Når røret med filter og slange er ført ned i ønsket dybde, blir slangen efterfylt med vann for å få en utadgående strømning gjennom filteret. Etterhvert vil vannstanden i slangen innstille seg i likevekt med poretrykket under filteret.

nedre fundament i byggetiden kan det graves til dette nivå uten å benytte spunt. Graving under vannet vil imidlertid forårsake utrasning, ikke bare i grusen under vann men også i de massene som ligger utenfor. Det bør derfor spuntet fra ca. 4.5 meters dybde ned til ca. 2 m under den dypeste utgravingen og spuntet må avstives.

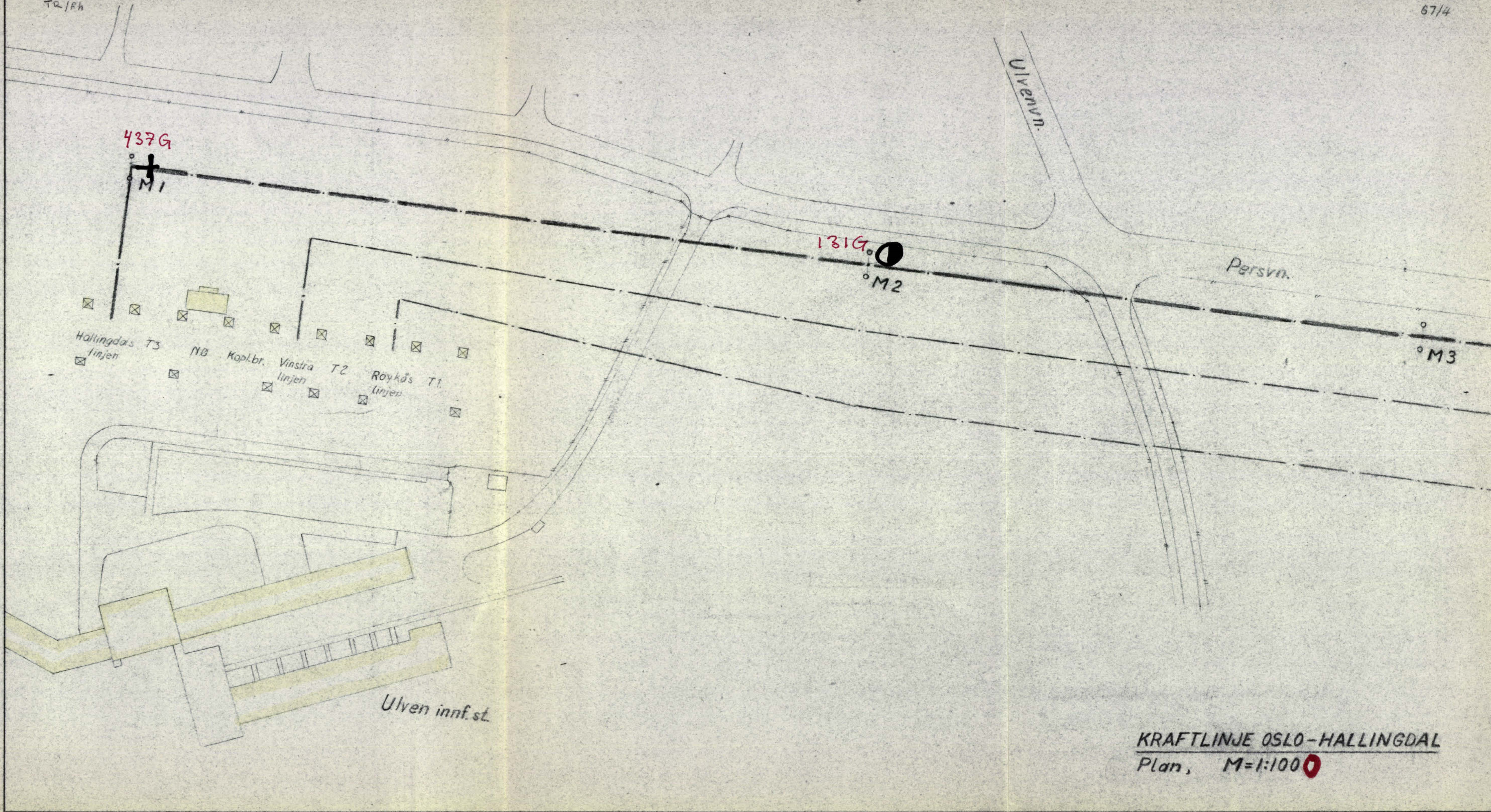
for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Ove Eide

Ove Eide

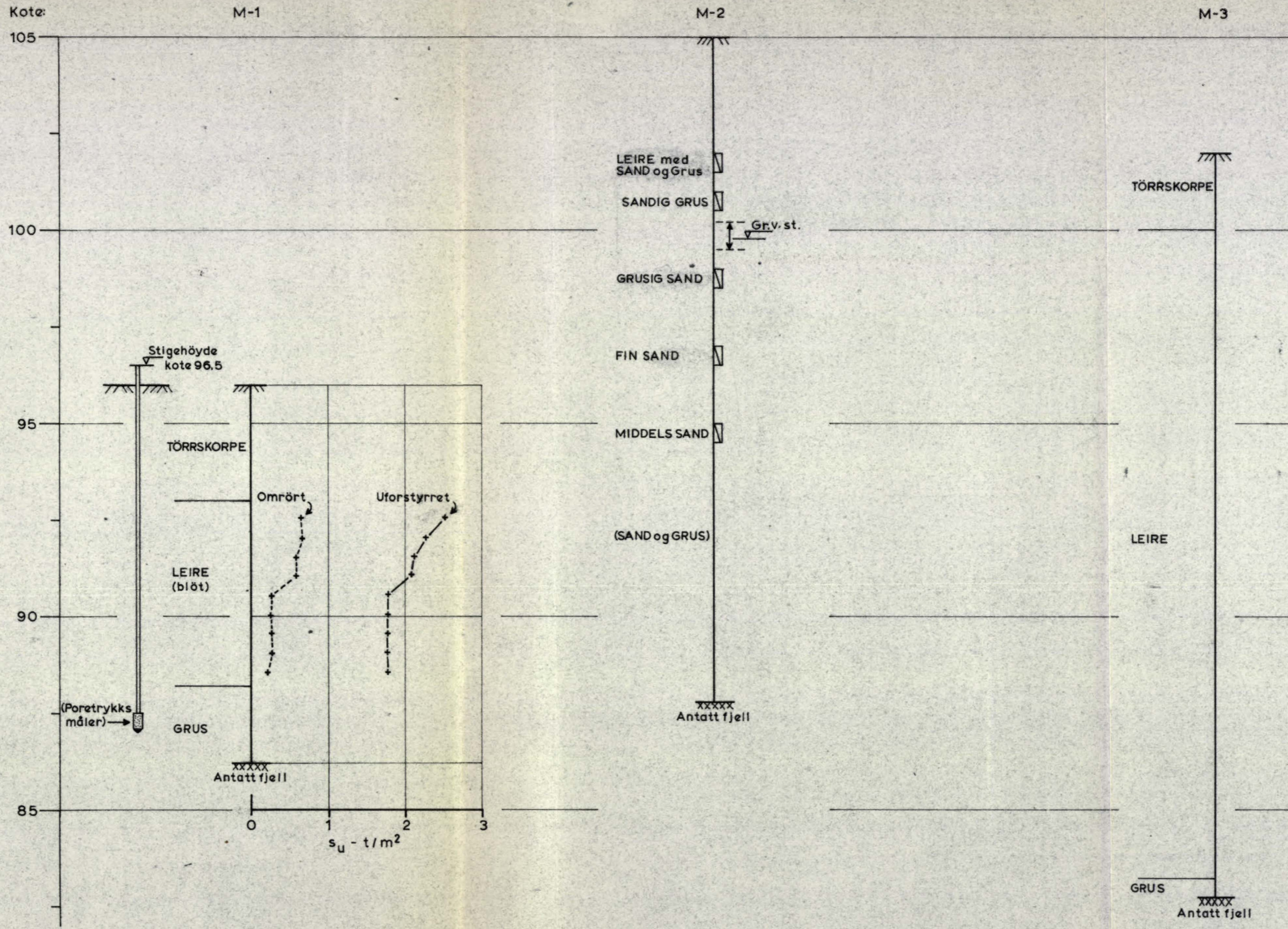
Tom Rellsve
Tom Rellsve

67/4



KRAFTLINJE OSLO-HALLINGDAL
 Plan, M=1:100

Skema K 28. 1-67. 1000. M. T. V. P.



KRAFTLINJE OSLO - HALLINGDAL
Resultat av grunnundersøkelser
M=1:100

Skjema K 28, 1-67, 1000, M. T. V. P.