

NO-G-2,3

RAPPORT OVER:

Haslelinjen

5. del: Stabilitetsforholdene ved Store Ringvei X Haslelinjen

R - 894

22. september 1971

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

Tilhører Undergrunnskartverket
Må ikke fjernes

NO: G2(G3)
(G2)29:ON



Reg.



OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor
KINGOS GT. 22, OSLO 4
TLF. 37 29 00

RAPPORT OVER:

Haslelinjen

5. del: Stabilitetsforholdene ved Store Ringvei X Haslelinjen

R - 894

22. september 1971

Bilag 63: Situasjonsplan
" 64-67: Tverrprofiler
" 68: Situasjonsplan markforsterkning

INNLEDNING:

I forbindelse med prosjekteringen av krysset Haslelinjen - Store Ringvei har Geoteknisk kontor utført stabilitetsberegninger på grunnlag av de foreliggende veiprofiler. Grunnforholdene i området er tidligere beskrevet i vår rapport R-803 av 17. februar 1967. Rapporten baserer seg stort sett på grunnboringer som ble utført for 12 - 13 år siden. Noen av de seneste utførte fasthetsmålinger i krysset Persveien - Store Ringvei er ikke med i vår rapport R-803 slik at stabilitetsforholdene på dette stedet vil være noe dårligere enn det denne rapporten angir. Borprofiler fra området Haslelinjen X Store Ringvei er foruten i rapport R-803, angitt i våre rapporter R-894 1. del av 17/7-70 samt R-996 av samme dato. Samtlige borpunkter i området er inntegnet på situasjons- og borplanen bilag 47 R-894 del 2.

STABILITETSFORHOLDENE LANGS STORE RINGVEI:

Den framtidige Store Ringvei vil bli liggende i skjæring på strekningen ca. profil nr. 3600 - 3400. Over storparten av denne strekningen vil traubunnen bli liggende i underkant av tørrskorpelaget. Det skulle likevel være mulig å arbeide langs traubunnen med tyngre maskiner bortsett fra i området ved brustedet, hvor traubunnen praktisk talt blir liggende nede ved den bløte kvikkleira. Dette gjelder spesielt langs Store Ringvei's nordgående løp og for avkjøringsrampen til Haslelinjens vestgående løp.

Skjæringen langs Store Ringvei vil bli opptil 4 - 5 m dyp. På grunn av de bløte massene en har i undergrunnen vil det bli nødvendig med en omfattende avskaving av terrenget på begge sider langs veiskjæringen. Avskavingen kan reduseres ved at en velger å grave ut trauet i meget korte seksjoner og gjenfylle med bærelagsmasser etter hvert. I praksis har det vist seg at en slik framgangsmåte medfører flere ulemper som kan resultere i en dårligere veikvalitet. For å oppnå et best mulig resultat vil vi i dette tilfellet anbefale at det skaves av langs Store Ringvei i et omfang som muliggjør utgraving av hele trauet eller større deler av trauet under ett. På situasjonsplanen bilag 63 er omfanget av den nødvendige avskaving angitt under disse forutsetninger. Det er videre forutsatt at skjæringsmassene tas ut i rampe 2 fram til Store Ringvei's profil nr. 3870. På begge sider av Store Ringvei må terrenget skaves av ut til 25 m fra selve veiskjæringene. Nivådifferansen mellom traubunn og avskavet terrengnivå vil stort sett variere mellom 2.0 og 2.5 m. Når bærelagsmassene er utlagt, kan det fylles tilbake masser langs de avskavede områder tilsvarende overbygningen i veien. Generelt må deponering av avskavede masser ikke finne sted nærmere enn 50 m fra veiskjæringen. Omfanget av avskavingen er vist på de vedlagte bilag.

Massene som skal tas ut for veiskjæringen er til dels siltige, slik at selv små nedbørsmengder vil medføre at massene blir oppbløtte og vanskelige å arbeide i. Trauet bør således tas ut på ettervinteren eller på forsommeren. Det bør foretas en kalkstabilisering av traubunnen der denne ligger under tørrskorpelaget.

OPPARBEIDELSE AV RAMPENE:

Opparbeidelsen av rampene ved krysset Haslelinjen - Store Ringvei må utføres slik at stabilitetsforholdene til en hver tid er tilfredsstillende. Således vil det bli vanskelig å opparbeide rampe 3 og den midlertidige rampe 1 før skjæringsmassene er tatt ut og bærelagsmasser utlagt både i Store Ringvei og i rampe 2. Det vil videre være påkrevet å legge inn lette fyllmasser i rampe 3 og i den midlertidige rampe 1. Dersom det er nødvendig å opprettholde nåværende terrengnivå på østsiden langs den midlertidige rampe 1, vil det også her være behov for en del lette masser. For å spare en del lette fyllmasser i rampene vil det ventelig være hensiktsmessig å tilbakefylle masser på vestsiden av rampene. Langs den midlertidige rampe 1 må da lette masser legges inn på strekningen pel 170 - 240. Langs rampe 3 må lette masser legges inn på strekningen pel 230 - 190. Mektigheten av de lette masser vil være 1.5 - 2.5 m. Omfanget av lette masser i rampene er ellers vist på situasjonsplanen samt på tverrprofilene A, C og D.

I bussrampen som følger Store Ringvei's nordgående løp vil det også være behov for en del lette masser. Hvis mulig bør bussrampen senkes slik at lette masser kan unngås. Nivå-differansen mellom bussrampen og vestenforliggende veibane må da være mindre enn 2.0 m.

FUNDAMENTERING AV BRUA:

På grunn av de vanskelige grunnforholdene en har på bru-stedet vil vi anbefale at brua fundamenteres til fjell ved plasstøpte peler (Benoto e.l.), eller at det på forhånd lages hull for prefabrikerte betongpeler. Hensikten med dette er å unngå massefortrengning som forårsaker en forverring av stabilitetsforholdene. Da traubunnen ved bru-stedet praktisk talt blir liggende i eller nær ved den bløte kvikkleira, må pelearbeidene utføres fra et høyere plan. For de fundamenter som skal etableres ved Store Ringvei's senterlinje og på østsiden av denne, bør det peles fra et plan som ligger på kote 93.0 eller høyere. For fundamentene på vestsiden bør det kunne peles fra kote 92.0 eller høyere.

Det anbefales at forskallingsarbeidene for brudekket ikke påbegynnes før bærelagsmassene i Store Ringvei er utlagt. Maksimalt tillatt fundamenttrykk på traubunnen kan ikke

tillates høyere enn 2.5 t/m^2 . Ved smale stripefundamenter på bærelagsmassene, hvor spredningseffekten vil være sterkt utslagsgivende, kan overført fundamenttrykk til bærelagsmassene økes betydelig. For 0.5 m brede stripefundamenter med minimum senteravstand 1.5 m vil en således kunne overføre til bærelaget 7.5 t . pr. løpemeter fundamentstripe.

Ved bruas landkar vil det være behov for store mengder lette fyllmasser. Som lette fyllmasser har en her forutsatt lettbetongavfall $\gamma = 1.0 \text{ t/m}^3$, eller Lecaavfall $\gamma = 0.8 \text{ t/m}^3$. Ved østre landkar vil det være behov for Lecaavfall av størrelsesorden 3500 m^3 , og bak vestre landkar lettbetongavfall av størrelsesorden 2900 m^3 . (Trolig kan det bli vanskelig å få tak i så store mengder av disse massene). Mektigheten av de lette fyllmassene vil bli opptil 6.5 m . Massene må legges ut lagvis og komprimeres. Imidlertid skal en være oppmerksom på at en for kraftig komprimering kan virke uheldig spesielt på lett-betongavfall.

Ved utgravning for brufundamentene kan det vise seg nødvendig å grave ut et av parallellfundamentene om gangen. Dette vil avhenge av den øvrige utgravning i området.

OPPARBEIDELSE AV GRØFTER OG KANALER:

Generelt kan en si at alle grøfter og kanaler bør ligge grunnest mulig. På vestsiden langs Store Ringvei skal det legges en større kabelkanal som blir liggende noenlunde i traunivå. Graves denne kanalen ut samtidig som trauet graves ut må omfanget av avskavingen langs Store Ringvei økes slik at det avskavede området strekker seg 25 m ut fra kabelgrøfta. Graves kabelgrøfta før selve veiskjæringen tas ut, bør terrenget på begge sider langs kabelgrøfta skaves av ut til ca. 15 m fra kabelgrøftas senterlinje. Nivådifferansen mellom avskavet terreng og grøftebunn må ikke være større enn 3.5 m . Under disse forutsetninger bør kabelgrøfta kunne graves åpen med graveskråninger $1 : 1$. Skulle det mot formodning vise seg at grøftebunnen enkelte steder blir liggende nede i bløt kvikkleire, må både tillatt grøftedybde og graveskråninger justeres.

Overvannsgrøfta langs Store Ringvei's sørgående løp blir delvis liggende nede i bløt kvikkleire. Under alle omstendigheter må en her regne med å legge rørene og pakke igjen grøfta etter hvert som gravearbeidet skrider fram. Overvannsgrøfta blir liggende meget nær O L V's kabler, og en må regne med å måtte slå ned en spuntvegg langs kablene dersom disse er lagt ned på det stadium ledningsgrøfta etableres. Spuntingen skulle kunne sløyfes dersom avstanden mellom kablene og grøfta kan økes. Denne avstanden bør da minst være $1.5 \times$ nivå-differansen mellom kablene og ledningsgrøftas bunn. Utgravningen av overvannsgrøfta må utføres på en slik måte at massene i grøftebunnen omrøres minst mulig.

Enkelte steder kan det vise seg nødvendig å slå ned lette spuntvegger på begge sider langs grøfta. Drensgrøftene langs Store Ringvei må en også delvis regne med å måtte legge og gjenfylle etter hvert som de graves.

Når det gjelder O V K's ledningsgrøft på østsiden av Store Ringvei blir denne liggende så grunt at ingen spesielle vanskeligheter skulle oppstå under utgravningen. Grøfta bør kunne graves åpen med graveskråninger 1.5 : 1 dersom denne ikke blir stående åpen over lengre tid. Der ledningsgrøfta passerer områder som skal avskaves, må en være oppmerksom på at overdekningen over ledningene kan bli for liten.

Opparbeidelsen av O V K's ledningskanal som krysser den midlertidige rampe 1 skulle ikke by på spesielle geotekniske vanskeligheter. Dette gjelder også kanalen som krysser rampe 3. For begge disse kanalene bør graveskråningene være 1 : 1.

O L V's kanal som krysser rampe 5, blir derimot meget brysom å få etablert. Kanalen vil bli liggende nede i den bløte kvikkleira, og det vil bli nødvendig å støpe kanalen i meget korte seksjoner. Ved først å skave av terreng på begge sider av kanalen slik at nivåforskjellen mellom avskavet terreng og kanalbunn blir maks. 3.5 m, vil en innenfor avstivede spuntvegger kunne drive i maks. 3 m lange seksjoner. Det er da antatt at avstanden mellom spuntveggene blir ca. 3.5 m og at disse slås i lås og ned til 2 m under graveplan. Videre er det en forutsetning at spuntveggene avstives forsvarlig. Det må settes inn minimum 2 stiverrekker hvorav den ene plasseres ved bunnen. Det bør benyttes spuntstål av minst størrelse $W = 600 \text{ cm}^2$. Terrengene må avskaves ut til 5 m fra spuntveggene. Nivåforskjellen mellom det avskavede platå og terreng forøvrig bør ikke overstige 2 m. Terrengbelastninger må unngås ved de kritiske gravefaser på hvert enkelt sted. Bunnplata må støpes umiddelbart etter at seksjonen er utgravd. Hele kulvertseksjonen må være støpt før en kan grave ut neste seksjon. Tilbakefylling av masser langs kulverten må utføres så hurtig som praktisk mulig.

For O L V's kulvertkanal som krysser Store Ringvei og rampe 3 vil en ha noenlunde de samme grunnforhold som for den ovenfor nevnte kanal. Framdriftsmetoden for de 2 kanalene bør også bli noenlunde lik. Etableres kanalen under Store Ringvei etter at trauret er gravet ut, vil seksjonslengdene her kunne økes til ca. 6 m. Da den totale kanallengde her vil bli ca. 40 m, bør rørtrykking overveies. Spesielt burde denne metode være fordelaktig dersom kanalen skal etableres på et stadium før det er ønskelig å ta ut skjæringsmassene i Store Ringvei. Rørtrykking skulle også medføre mindre setningsskader i den framtidige Store Ringvei. En eventuell rørtrykking på dette stedet bør også sees i sammenheng med de muligheter en har for også å benytte rørtrykking for O L V's kabelkulvert under Haslelinjen vest for Ulvenveien bru.

MARKFORSTERKNING VED SALTDIFFUSJON:

På grunn av de vanskelige grunnforholdene ved krysset Haslelinjen - Store Ringvei vil omfattende ekstratiltak være nødvendige. Bare ved brustedet vil stabilitetsforholdene medføre ekstrakostnader i lette fyllmasser og øket bruklengde for minimum kr. 600.000,-. Når den endelige brukbredde skal bygges, vil de totale ekstrakostnader beløpe seg til det dobbelte. Det forhold at trauet praktisk talt blir liggende nede ved den bløte kvikkleira tilsier at det kan bli vanskelig å oppnå en tilfredsstillende veikvalitet. Mektigheten av de nødvendige lette fyllmasser vil måtte medføre justeringer av veibanen ved begge bruas landkar.

De store stabilitetsproblemene en således har på dette stedet tilsier at mye burde kunne vinnes ved på forhånd å utføre en markforsterkning. Den metode vi i dette tilfellet vil foreslå er en saltdiffusjon. Saltdiffusjon i leire igangsettes ved at det lages et nett av saltbrønner over det området en vil forsterke. Saltet som etter hvert trenger inn i leira, vil medføre at skjærfastheten tiltar. Diffusjonen foregår meget langsomt, og skal metoden ha noe for seg må saltbrønnene være installert minimum 1 år før anleggsarbeidene tar til. Metoden er til nå lite prøvet i praksis, og de resultater en stort sett har å holde seg til skriver seg fra laboratorieforsøk samt prøvofelter ute i marken. Det kan i denne forbindelse nevnes at Norges Geotekniske Institutt for noen år siden utførte et større forsøk med saltdiffusjon nær Alna Teglverk som gav meget oppløftende resultater. For tiden utfører vårt kontor en markforsterkning basert på saltdiffusjon ved Haslesplitten bru. På grunnlag av de erfaringer vi der har høstet, og ellers opplysninger vi har innhentet fra entreprenørhold mener vi å kunne gi et realistisk kostnadsoverslag for en eventuell saltstabilisering. Ved krysset Haslelinjen - Store Ringvei vil det være aktuelt å sette ned brønnene til en dybde av 15 m. Brønnen bør være 7 - 10 cm i diameter. Etter våre kalkyler skulle da kvadratmeterprisen bli liggende på ca. kr. 100,-.

På situasjonsplanen bilag 68, er vårt forslag for omfanget av saltstabilisering vist ved skraverte felter. Det er først og fremst brustedet som bør stabiliseres. Foruten å spare lette fyllmasser og et bruspen vil også den ellers så omfattende avskaving ved begge landkar kunne sløyfes. De fordeler en venter oppnådd ved å stabilisere feltet på sørsiden av brustedet vil være: Den ellers nødvendige avskaving på østsiden av veiskjæringen kan sløyfes. Lette fyllmasser i rampe 3 sløyfes. Rampe 3 kan opparbeides uavhengig av gravearbeidene i Store Ringvei og i rampe 2. Ved å stabilisere det skraverte felt på nordsiden av brustedet venter en å kunne oppnå de samme fordeler som på sørsiden av brustedet. De skraverte felter dekker det området hvor traubunnen blir liggende nærmest kvikkleirelaget, og hvor en ellers frykter at det kan bli vanskelig å oppnå en tilfredsstillende veikvalitet.

Ved også å stabilisere stedene hvor O L V's kabelkanaler krysser Store Ringvei og rampe 5, skulle de ellers nødvendige spuntarbeider kunne sløyfes. Det måtte da settes ned saltbrønner til minimum 10 m dybde over en 10 m bred stripe langs kanalene. Med dette omfang av markforsterkning vil det være mulig med åpen utgraving i meget korte seksjoner.

De felter en tenker seg stabilisert ved brustedet omfatter bortimot 7000 m². Dette skulle innebære en investering for ca. kr. 700.000,- i markforsterkning. Vi kan ikke med 100 % sikkerhet si at metoden vil lykkes fullt ut. Rent økonomisk skulle en saltstabilisering i dette tilfellet være forsvarlig selv om de forventninger en har til bedring av stabilitetsforholdene bare delvis innfris.

KONKLUSJON:

Stabilitetsforholdene langs Store Ringvei er meget vanskelige, og for å få tatt ut veiskjæringen vil det bli nødvendig å foreta omfattende avskavinger på begge sider av veiskjæringen. Det anbefales at avskavingen utføres i et omfang som muliggjør uttak av hele trauret eller store deler av trauret under ett. Over en del av traubunnen i Store Ringvei's nordgående løp og i rampe 2 vil en praktisk talt bli liggende nede ved den bløte kvikkleira, og en kan her ikke gjøre regning med å arbeide langs traubunnen med tyngre maskiner. Massene som skal tas ut i skjæringene er delvis siltige slik at værforholdene i sterk grad vil kunne influere på anleggsdrifta.

Rampe 3 og den midlertidige rampe 1 kan vanskelig opparbeides før skjæringen er tatt ut og bærelagsmasser utlagt i Store Ringvei og i rampe 2. Det vil videre være nødvendig å legge inn lette fyllmasser i rampe 3 og i den midlertidige rampe 1.

Det anbefales at brua fundamenteres til fjell ved plasstøpte peler eller ved at det på forhånd lages hull for prefabrikerte betongpeler. Pelearbeidene må utføres fra et plan som ligger godt over traubunnen. Forskallingen for bruplata må fundamenteres på bærelagsmassene, eventuelt på tørrskorpelaget før trauret er utgravet. Ved begge landkar samt i bussrampen ved østre landkar er det behov for store mengder lette fyllmasser. På grunn av stabilitetsforholdene har det også vært nødvendig å øke brulengda vestover med 18 m. Ytterligere forlengelse kan også være aktuell, spesielt fordi det trolig kan bli vanskelig å skaffe tilstrekkelig mengder lette fyllmasser.

For alle grøfter og kanaler som blir liggende nede i den bløte kvikkleira, må en forutsette seksjonsvis framdrift. For kabelkanalene som krysser Store Ringvei og rampe 5 må det settes strenge krav til spuntutførelse og framdrift i små seksjoner. Rørtrykking bør overveies for den lengste kanalen.

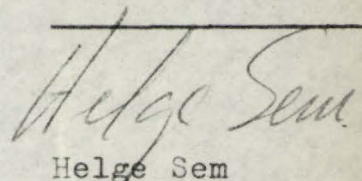
Fra et geoteknisk synspunkt er plasseringen av dette veikrysset svært uheldig valgt, og de vanskelige grunnforholdene vil medføre store ekstrakostnader. Det må legges stor vekt på forsiktig framdrift og kontroll. For all del må en unngå å få utløst dyptgående grunnbrudd i dette området. Vi vil anbefale at en geotekniker daglig følger anlegget i den tiden utgravningen og masseforflytninger pågår.

Ved på forhånd å foreta en markforsterkning i krysset Haslelinjen - Store Ringvei, vil en kunne unngå mange av de problemer og ekstratiltak en står over for i forbindelse med de vanskelige stabilitetsforholdene. Vi vil derfor anbefale at en markforsterkning ved saltdiffusjon blir prøvet i dette tilfellet. Effekten av en saltdiffusjon vil tilta med tiden, og derfor bør det tas stilling til dette med det første.

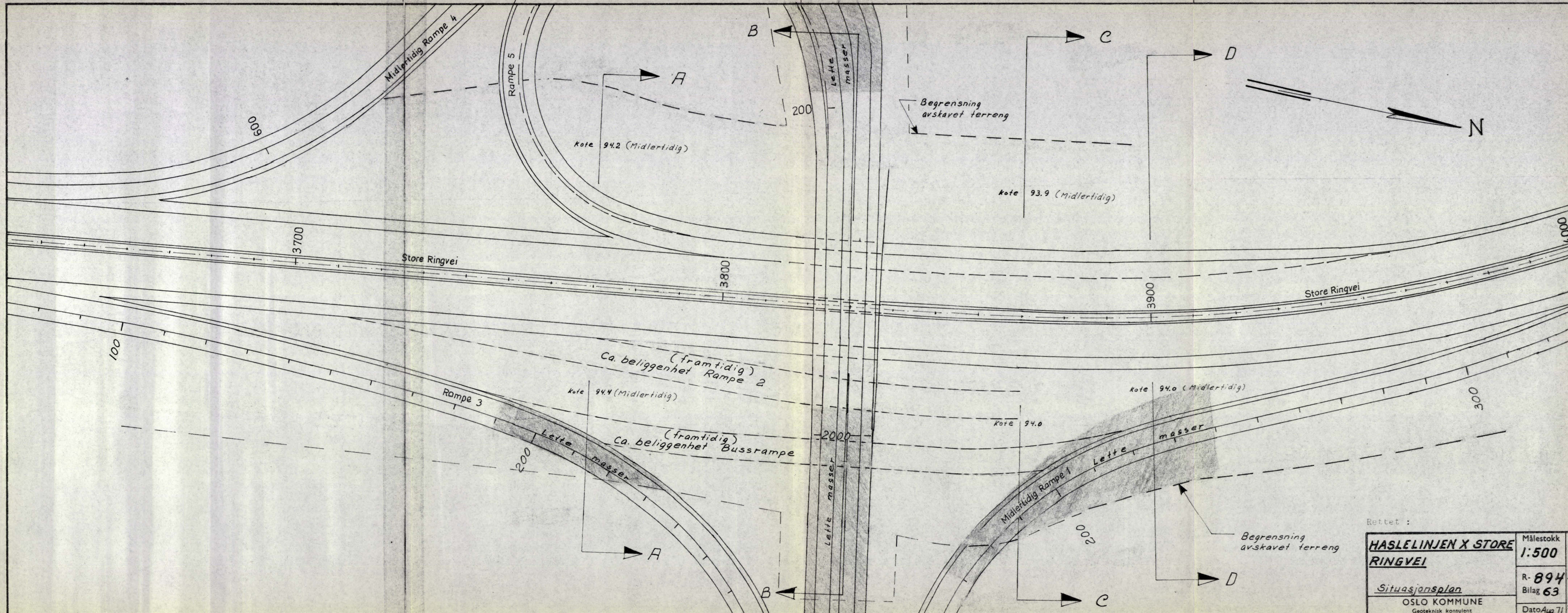
Geoteknisk kontor



Asmund Eggestad



Helge Sem



Rettet :

HASLELINJEN X STORE RINGVEI	Målestokk 1:500
<i>Situasjonsplan</i>	R-894 Bilag 63
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent	Dato Aug 71

5 (R-803)

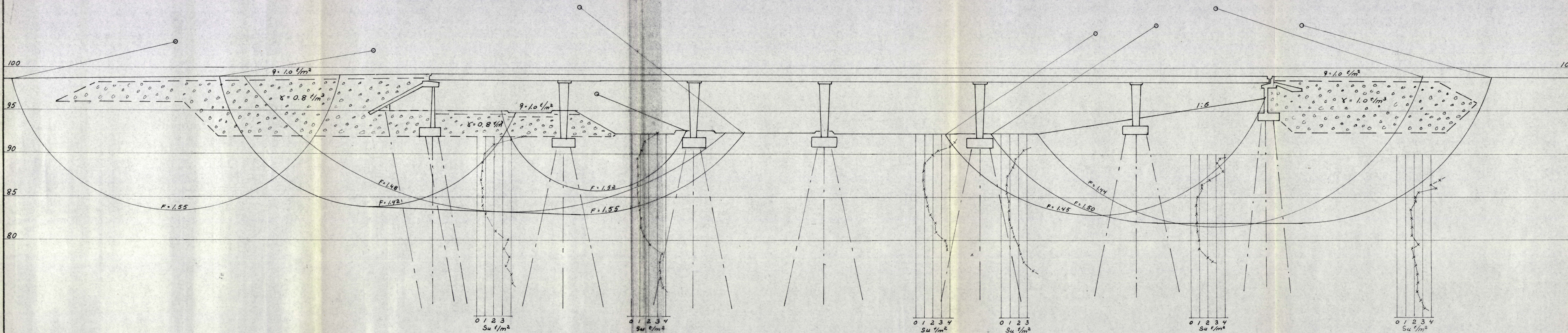
24 (R-894 del 1)

16 (R-803)

6 (R-803)

17 (R-803)

33 (R-803)



Rettet :

HASLELINJEN X
STORE RINGVEI
 Tverrprofil B
 OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk konsulent

Målestokk
 1:200
 R-894
 Bilag 65
 Dato Sept 79

Kart rel.

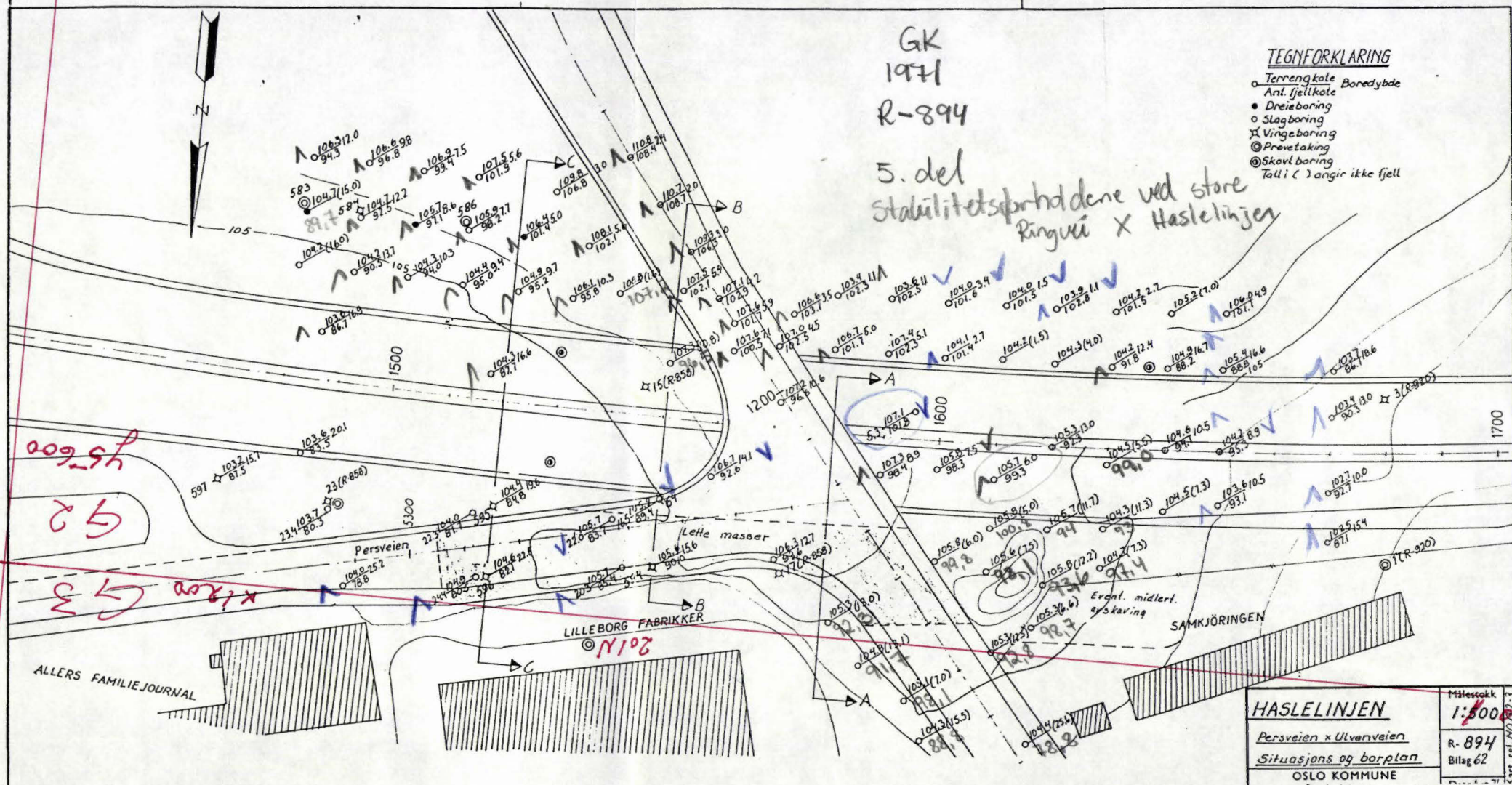


GK
1971
R-894

5. del
Stabilitetsprøvdene ved store
Ringvei X Haslelinjen

TEGNFORKLARING

- Terrengekote Boreddybde
- Anl. fjellkote
- Dreie boring
- Slag boring
- X Vingeboring
- ⊙ Prøvetaking
- ⊙ Skovl boring
- Tall () angir ikke fjell



45600
85

12000
83

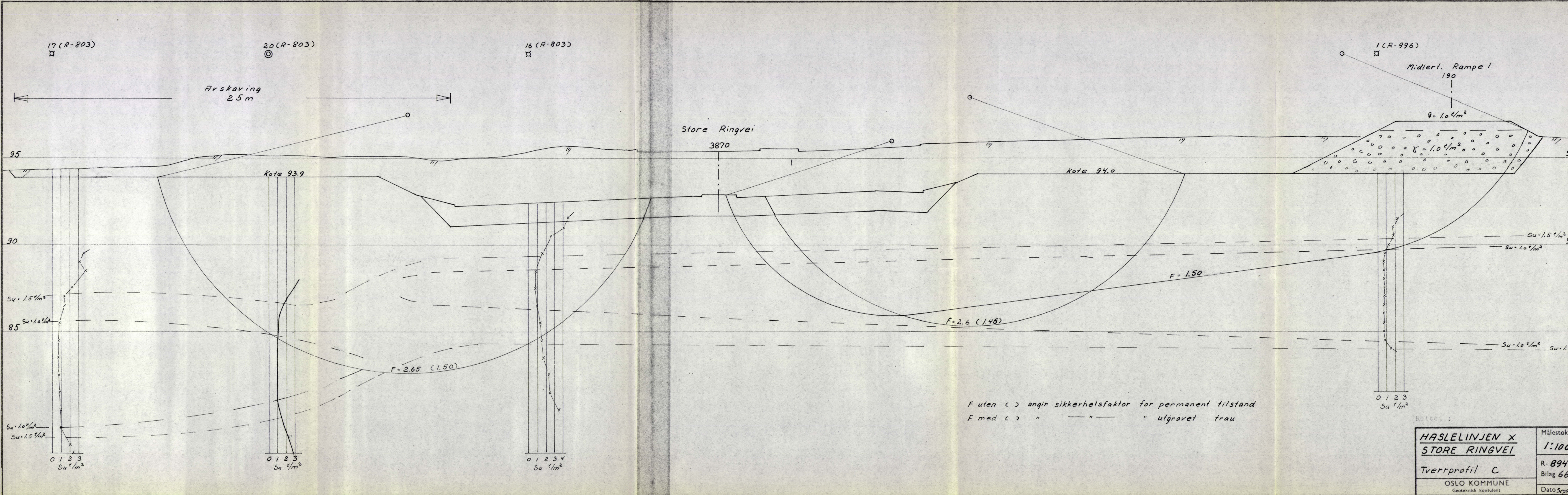
ALLERS FAMILIEJOURNAL

LILLEBORG FABRIKKER

HASLELINJEN
 Persveien x Ulvøveien
 Situasjons og borplan
 OSLO KOMMUNE

Målestokk
1:500
 R-894
 Bilag 62

Cart. ref. NO. 82.3



F uten () angir sikkerhetsfaktor for permanent tilstand
 F med () " " " " utgravet trau

HASLELINJEN X STORE RINGVEI		Målestokk 1:100
Tverrprofil C		R. 894 Bilag 66
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato Sept 77

Kart ref.

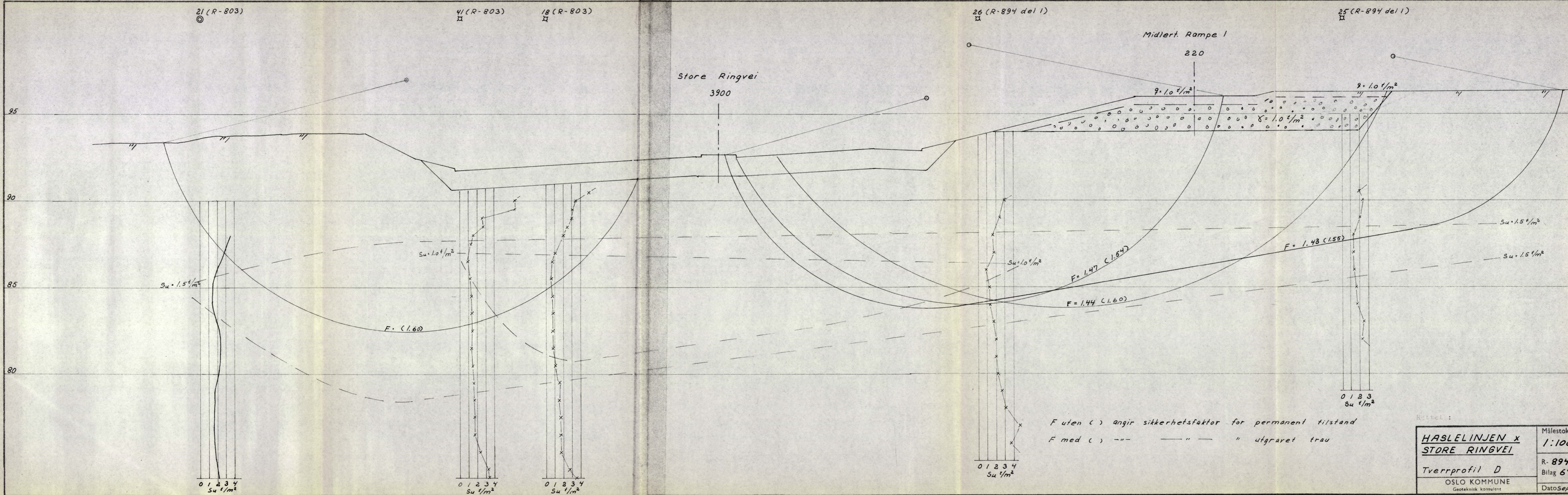
21 (R-803)

41 (R-803)

18 (R-803)

26 (R-894 del 1)

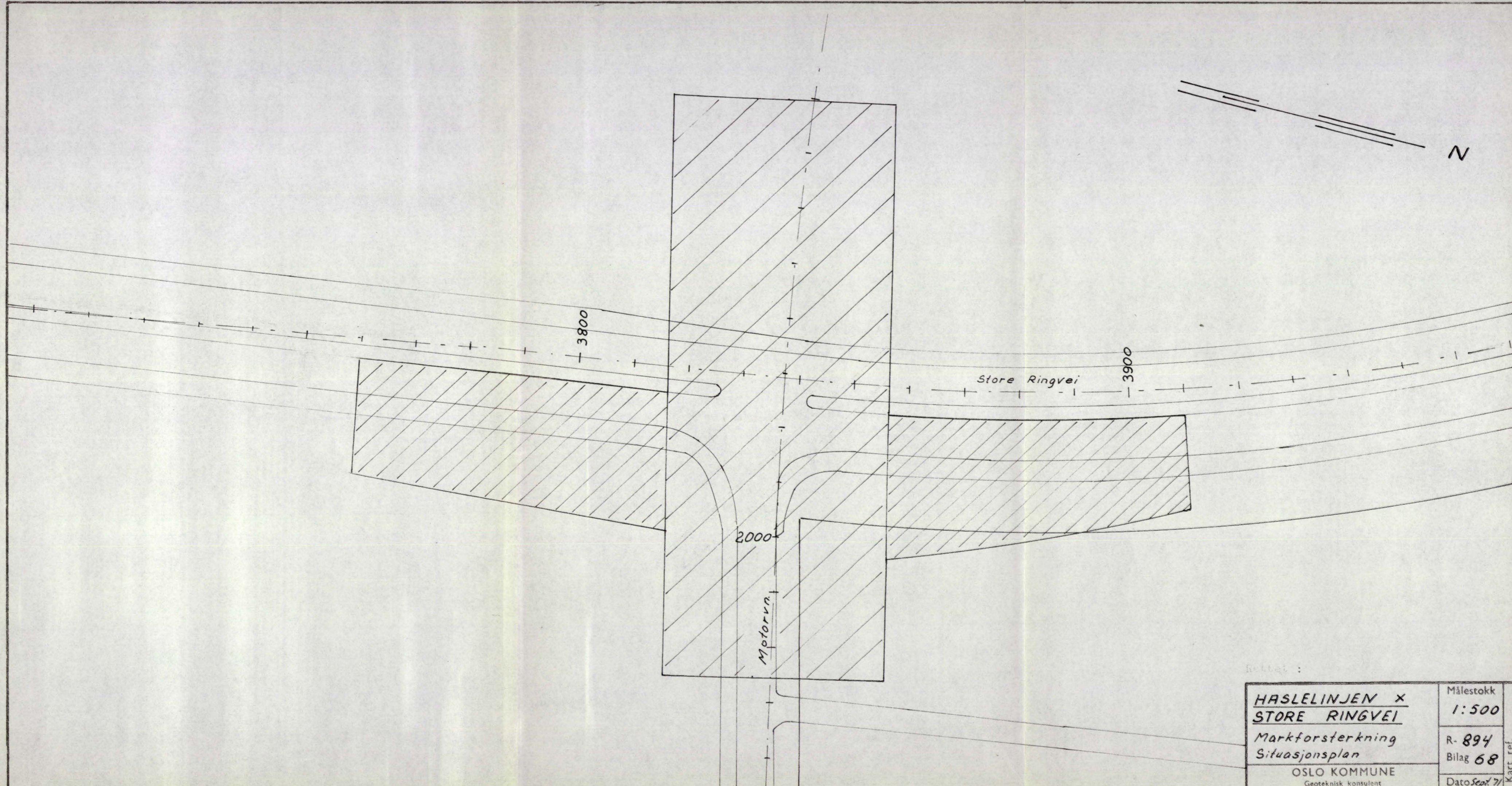
25 (R-894 del 1)



F uten () angir sikkerhetsfaktor for permanent tilstand
 F med () " " " utgravet traue

Rettet:

HASLELINJEN x STORE RINGVEI	Målestokk 1:100
Tverrprofil D	R-894 Bilag 67
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent	Dato: Sept 1972



Rettet :

HASLELINJEN x STORE RINGVEI Markforsterkning Situasjonsplan	Målestokk 1:500	Kart ref.
	R- 894 Bilag 68	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk konsulent		Dato <i>Sep. 77</i>