

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT
Norwegian Geotechnical Institute

Rapport.

Grunnundersøkelse for endel av Fosse-
veien ved Halden Teppesfabrikk,
Halden.

O. 885

16. januar 1961.

OSLO — BLINDERN — TLF. 69 58 80

Tillegg I: Markarbeid.

Tillegg IIA: Laboratorieundersøkelser.

Bilagsfortegnelse.

1. Tegnforklaring og normer.
2. Situasjonsplan.
3. Borprofiler.
4. Tverrprofiler.
5. 3 forslag for utførelse av veiutvidelsen.

INNLEDNING.

Etter oppdrag fra Halden kommune har Norges geotekniske institutt foretatt geotekniske undersøkelser av en strekning av Fosseveien. På den undersøkte strekningen ligger veien i sterk stigning. I veiens tverretning er også terrenget tildels meget bratt, og den ytre del av veien har sunket ned på et lengre parti.

Det foreligger planer for utbedring og utvidelse av Fosseveien. Hensikten med den foreliggende undersøkelse er å klarlegge grunn- og stabilitetsforholdene på den strekning hvor nedsynkningene har funnet sted, samt å søke å angi en konstruksjonsform for den nye veien hvorved videre nedsynkninger kan unngås.

MARKARBEID OG LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Markarbeidet ble utført i tiden 11. - 15. juli 1960 under ledelse av tekniker Aspen fra Instituttet og med hjelpemannskap fra Halden kommune.

Det ble foretatt 10 dreiesonderinger og 5 prøveserier langs 3 profiler som vist i bilag 2. For beskrivelse av disse arbeider henvises til tillegg I.

Det ble tatt opp 14 uforstyrrede jordprøver som ble undersøkt på Instituttets laboratorium i Oslo. I tillegg IIA er gitt en beskrivelse av de forsøk som er foretatt, og prøveresultatene er gitt i borprofilene på bilag 3.

BESKRIVELSE AV GRUNNFØRHOOLDENE.

Profilene 8, 11 og 14 er inntegnet i bilag 4.

Fjellformasjonen er i profil 8 nær horisontal i det aktuelle området. I profil 11 derimot heller fjellet relativt steilt, nemlig ca. 35° . I profil 14 heller fjellet steilt mellom boringene 2 og 4, men er forøvrig relativt flatt.

Umiddelbart over fjellet er det sand, tildels med noe leirinnhold. Avsetningens tykkelse varierer sterkt.

Over sandlaget er det så leire. Avsetningen viser store variasjoner i konsistens, vanninnhold og fasthet. I profil 8, hull 2, er leiren tørrskorpeaktig over nesten hele borhullets lengde, og skjærfastheten, bestemt ved enkle trykkforsøk, varierer rundt 5 t/m^2 . I profil 11, hull 2 og 4, har leiren et meget høyt vanninnhold (over 40%) i dybde ca. 3 meter under terreng. Vanninnholdet ligger her høyere enn materialets flytegrense. Videre er leiren meget sensitiv, og dens skjærfasthet der hvor vanninnholdet er størst, er ca. 3 t/m^2 . De øverste 1,5 - 2 meter av leiravsetningen er tørrskorpeaktig, med vanninnhold stort sett mellom 20 og 30%. I profil 14 er leiren tildels forvitret, men har forøvrig plastisk konsistens. Den laveste målte skjærfasthet (enkle trykkforsøk) i leiren i de 5 borhull var 2 t/m^2 .

Øverst i profilet er det så fyllmasser. I veidekket består fyllmassene av stein og grus. I profil 8 forstøttes veifyllingen mot en lav tørrmur. I profilene 11 og 14 står fyllingen i skråning ca. 35° og steilere. Skråningen er dekket av matjordlag av varierende tykkelse. Ved foten av skråningen i profil 14, representert ved boring 5, er det blanding av leire, sandig treflis og planterester i de øverste 1,1 meter. I boring 3, dybde 1,5 - 1,8 meter, er det blanding av silt, trefliser og stein. Den vesentlige del av skråningen i profil 14 består således av oppfylte masser. Likeledes må man anta at den øvre del av skråningen i profil 11 også er oppfylt. Dette er antydning på bilag 4.

STABILITETEN AV NÅVÆRENDE PROFIL.

Instituttet har foretatt stabilitetsberegninger av profilene 11 og 14. Beregningene er foretatt ved s_u -analyse hvor skjærfastheten er definert som maksimal skjærspenning i bruddplanet under udrenerte forhold og ved poretrykk tilsvarende brudd.

For en sikkerhetsfaktor, $F = 1,0$, ga denne analysemetode en nødvendig skjærfasthet s , jevnt fordelt langs hele bruddsirkelens lengde på ca. $1,4 \text{ t/m}$ for begge profiler. Tatt i betraktning at den minste målte skjærfasthet i grunnen bestemt ved enkelt trykkforsøk, var 2 t/m^2 , er det ikke sannsynlig at de synkninger som har funnet sted, skyldes regulær stabilitetssvikt i de dypere leirlag.

Synkningene må heller antas å være forårsaket av signinger i skråningens ytre jordlag. I profil 14, sannsynligsynligvis også i den øvre del av profil 11, består jordsmonnet av oppfylte masser. I perioder med sterk nedbør er det i disse masser å vente at man tildels kan få sterk økning av poretrykkene. Videre er massene utvilsomt telefarlige, slik at man i teleløsningsperioder kan få sterk oppbløtning. Med den steile skråning fyllingen ligger i, kan disse forhold meget vel gi årsak til overflatesigninger.

FORSLAG TIL UTFØRELSE AV VEIUTVIDElsen.

I følge de profiler Instituttet har fått tilsendt, vil veiutvidelsen stort sett medføre ytterligere påfylling av ytterskråningene.

Det er ikke å vente at de nye skråninger med bibeholdelse av nåværende skråningsvinkel, vil stå seg bedre mot signinger enn de nåværende. For i størst mulig grad å unngå signinger, tør derfor Instituttet fremkomme med følgende forslag (vist på bilag 5, på grunnlag av profil 11):

- 1) Skråningen legges ut med slakere helning. En helning på 1 : 2,5 antas å være tilstrekkelig stabil mot glidninger.
- 2) Den øvre del av skråningen fylles opp med lette masser, f. eks. slagg. Skråningen av fyllingen nedenfor slaggmassene kunne eventuelt legges slakere enn 1 : 1,5.

Ved begge de to utførelsesmetoder vil man imidlertid få endel regulære setninger i fyllingen. Det anbefales derfor å benytte den nye veien som grusvei i et par år, slik at en vesentlig del av setningene kan finne sted før fast dekke legges.

- 3) Som et tredje alternativ kan anføres en metode som vist nederst på bilag 5. Det benyttes her en armert betongplate som innerst i profilet legges opp på en vel komprimert steinfylling, ytterst på betongdrager, som igjen hviler på peler til fjell. For å avlaste skråningen bør det graves ut endel masser som vist.

Instituttet står gjerne til tjeneste for videre drøftelser i denne sak.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

Laurits Bjerrum

[Handwritten signature]
ve. Bl. 10

TILLEGG I.

Prøvetagning.

For opptagning av uforstyrrede jordprøver er anvendt Instituttets 54 mm. prøvetager. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindre, lengde 80 cm og diameter 54 mm. Prøvesylindrene forsegles i begge ender med voks og gammihetter før de sendes til Instituttets laboratorium i Oslo.

Poretrykkmåling.

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 etterfylt med vann for å få en utadgående strømming gjennom filteret. Etterhvert vil vannstanden i slangen innstille seg i likevekt med poretrykket utenfor filteret.

Dreiesondering.

Det anvendte utstyr består av \varnothing 20 mm borstenger av 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Nederst skrues på en 20 cm lang pyramideformet spiss med sidekant 3 cm. Spissen er vridd en omdreining. Boret trykkes ned med minimumsbelastning, idet belastningen økes trinnvis til 100 kg. Hvis boret ikke synker ved 100 kg's belastning, dreies det rundt og antall halve omdreininger pr. meter synkning noteres. Ved opptegning av resultatene er belastningen angitt på venstre side av borhullet, mens diagrammet på høyre side angir antall halve omdreininger pr. meter synkning av boret.

TILLEGG II A

LABORATORIEUNDERSØKELSER.

De undersøkte jordprøver skyves ut av sylindrene og det gis ved besiktigelse en jordartsbeskrivelse.

Det er utført følgende bestemmelser :

Romvekten (t/m^3) er vekt av prøven pr. volumenhet i naturlig tilstand.

Vanninnholdet (%) er angitt som vekt av vann i prosent av tørrvekt etter tørring ved $110^{\circ}C$. Det er utført 4-6 bestemmelser av vanninnholdet fordelt over prøven.

Flytegrensen (%) og utrullingsgrensen (%) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale. Disse konsistensgrenser er av betydning ved vurdering av jordartens egenskaper. Det naturlige vanninnhold sett i relasjon til flyte- og utrullingsgrensen gir også visse opplysninger om grunnens egenskaper. Et naturlig vanninnhold høyere enn flytegrensen viser f. eks. at leiren blir flytende ved omrøring.

Plastisitetsindeksen (%) er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen.






Udrenert skjærfasthet (t/m^2) er bestemt ved enkle trykkforsøk på prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6$ cm og høyde 10 cm. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittspøkning under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre er uforstyrret og omrørt skjærfasthet bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles, og den tilsvarende skjærfasthet tas ut av en tabell.

Sensitiviteten er forholdet mellom skjærfastheten av uforstyrret og omrørt materiale. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk. Videre er sensitiviteten beregnet ut fra vingeborforsøk i marken.

REGNFORKLARING OG NORMER FOR BETEGNELSE AV JORDARTER

TEGNSYMBOL

	Fyllmasse
	Grus
	Sand
	Silt
	Leire

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse	Betegnelse
> 20 mm	Stein
20 - 6 mm	Grov- grus
6 - 2 mm	Fin-
2 - 0.6 mm	Grov-
0.6 - 0.2 mm	Mellom- sand
0.2 - 0.06 mm	Fin-
0.06 - 0.002 mm	Silt
< 0.002 mm	Leire

SKJÆRFASSTHET

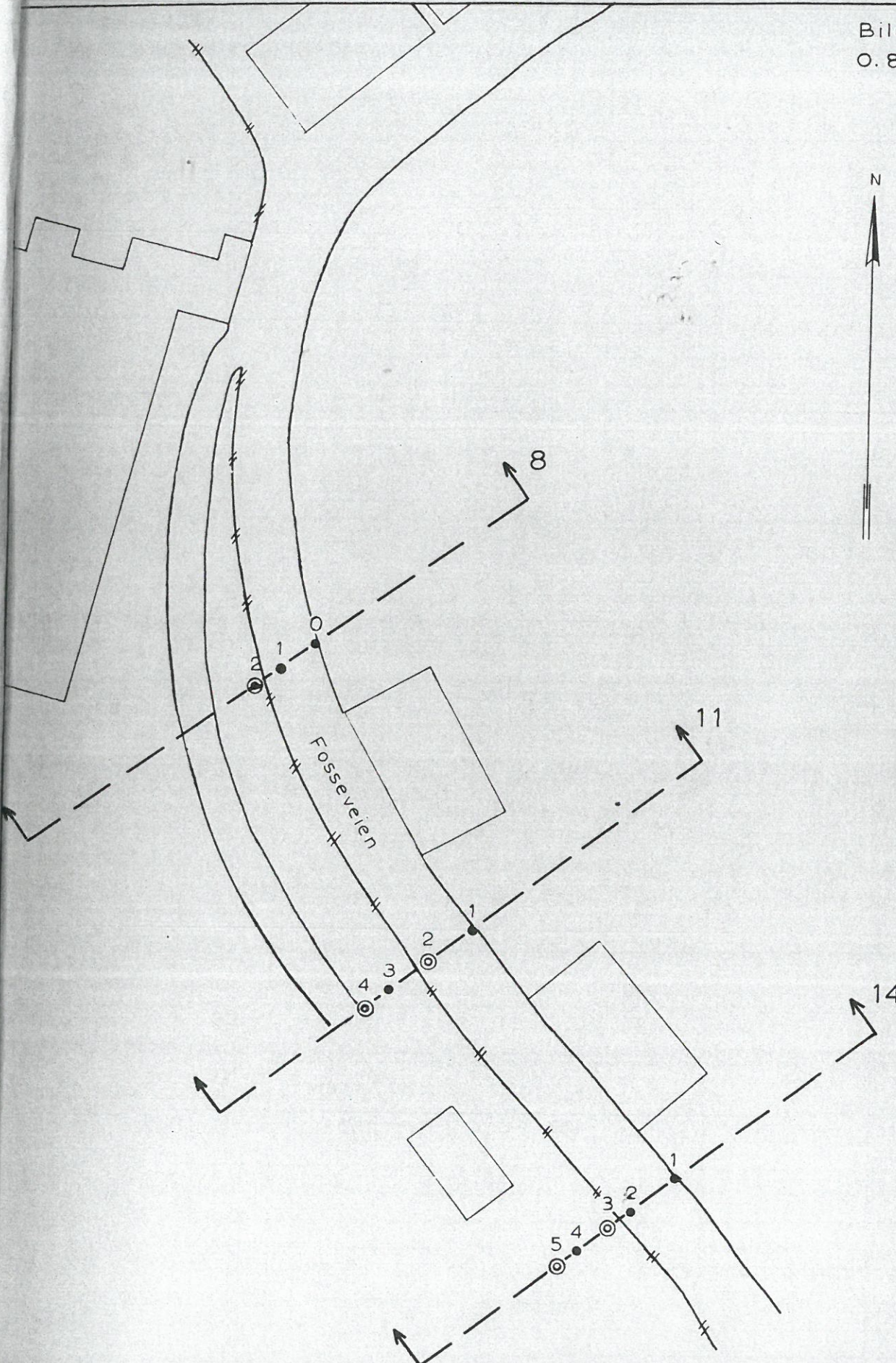
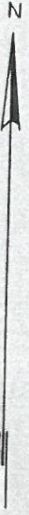
Skjærfasthet	Betegnelse
< 1.25 τ/m^2	Meget bløt
1.25 - 2.5 τ/m^2	Bløt
2.5 - 5 τ/m^2	Middels fast
5 - 10 τ/m^2	Fast
> 10 τ/m^2	Meget fast

SENSITIVITET

Sensitivitet er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand

Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk

Leire med stor sensitivitet og som i omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikkleire".



TEGNFORKLARING

- Dreiesondring
- ⊙ Prövetagning

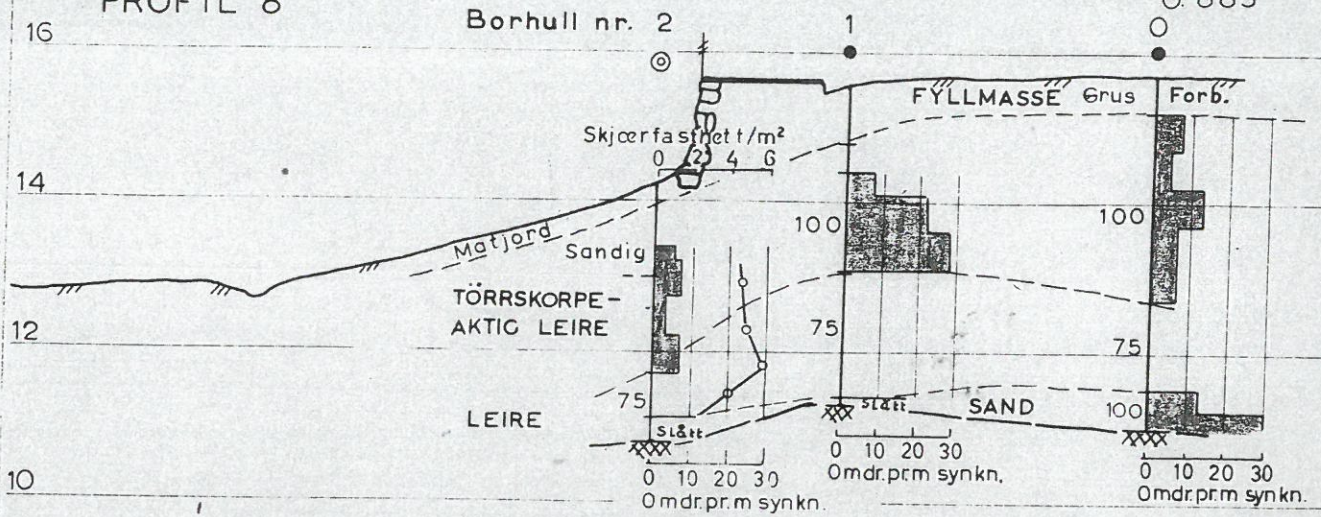
FOSSEVEIEN, HALDEN

Situasjonsplan.
M=1:500

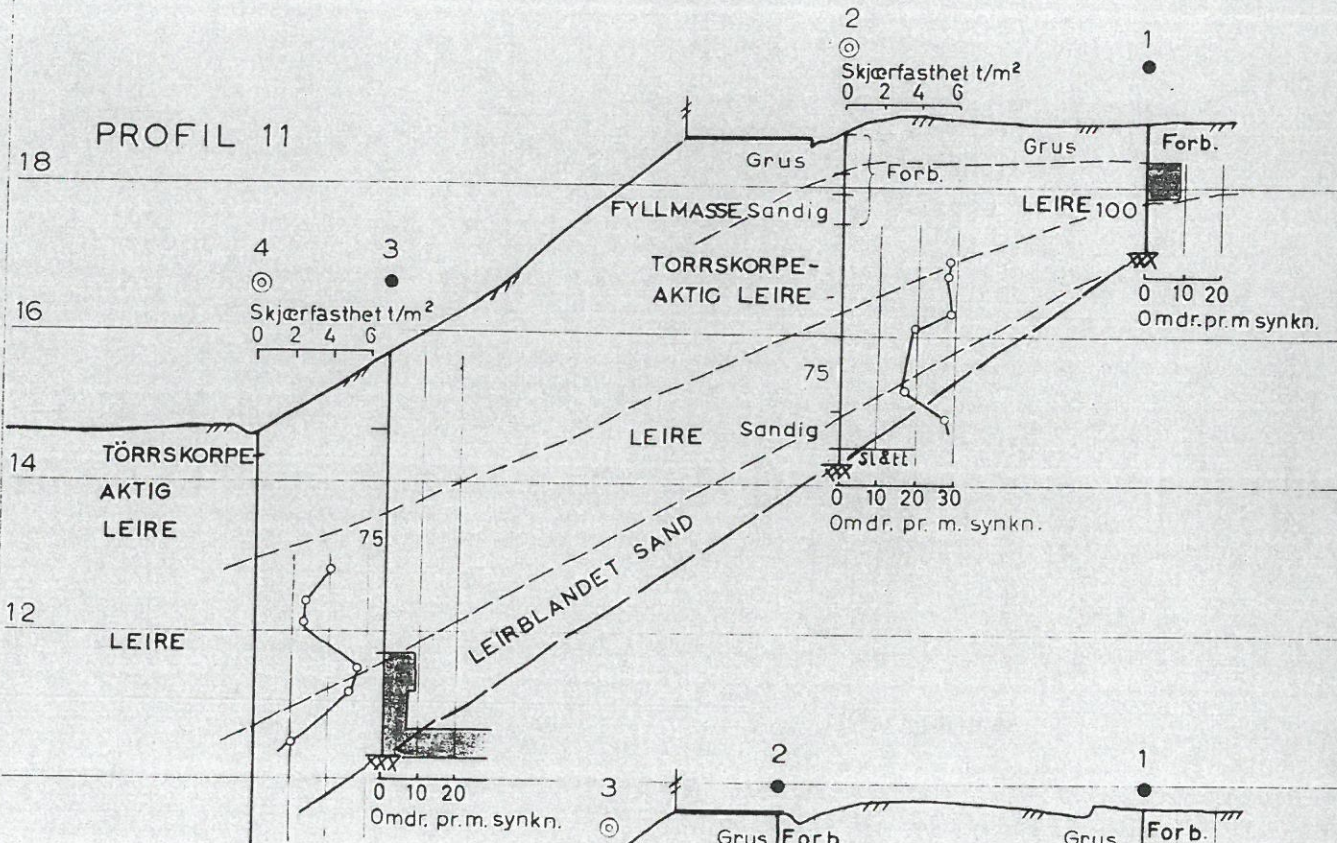
Dybde m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold %				Rømningsvekt t/m ³	Skjærfasthet t/m ²					Sensitivitet
				20	30	40	50		2	4	6	8	10	
Hull 2, profil 8														
1	MATJORD, planterest sandig		01	wp	w	wl								
1	TÖRRSKORPEAKTIG LEIRE		02					1.98						2
2			03											
3	LEIRE Sandig		04					1.93						10
Hull 2, profil 11														
1	FYLLMASSE sandig		05	wp	w	wl								
1	TÖRRSKORPEAKTIG LEIRE		06					1.95						3
2			07											
3	LEIRE		08					1.80						8
4			09					1.90						8
Hull 4, profil 11														
1	TÖRRSKORPEAKTIG LEIRE sandig		13	wp	w	wl								
1			14					1.93						3
2			15											
3	LEIRE		16					1.78						5
4			17					1.80						11
4	FINSAND, leirblandet		18					1.76						6
Hull 3, profil 14														
1	MATJORD med noe grusinnhold													
2	SILT OG TREESTER		10	w	wp	wl		1.58						
3	LEIRE sandig noe forvitret		11					1.92						12.5
4			12					1.56						3
Hull 5, profil 14														
1	LEIRE med sand, treflis og planterest		20	wp	w	wl								
1			21					1.99						3
2	LEIRE, forvitret		22					1.93						2
3	LEIRE		23											
4	SAND Leirig		24					1.83						

+ vingeboring ○ enkelt trykkforsøk ▽ konusforsøk w = vanninnhold w_L = flytegrense w_p = utrullingsgrense
Skjema G 1 a

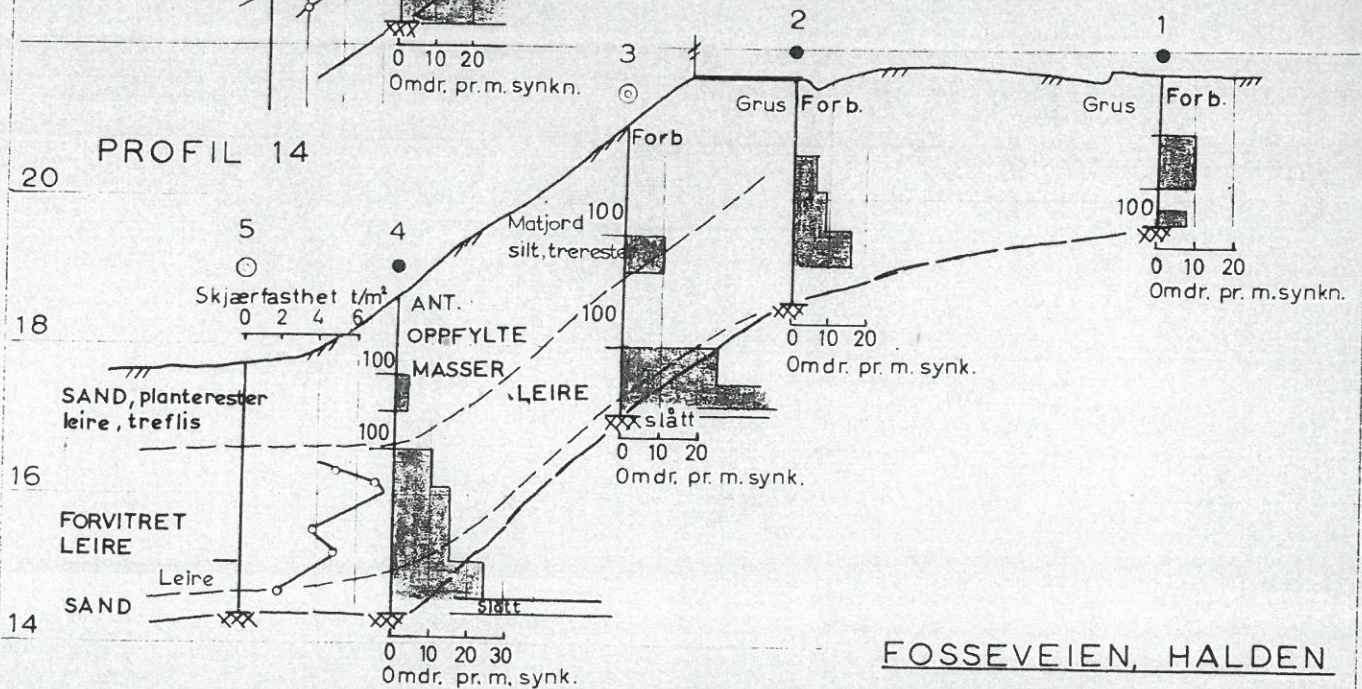
PROFIL 8



PROFIL 11



PROFIL 14

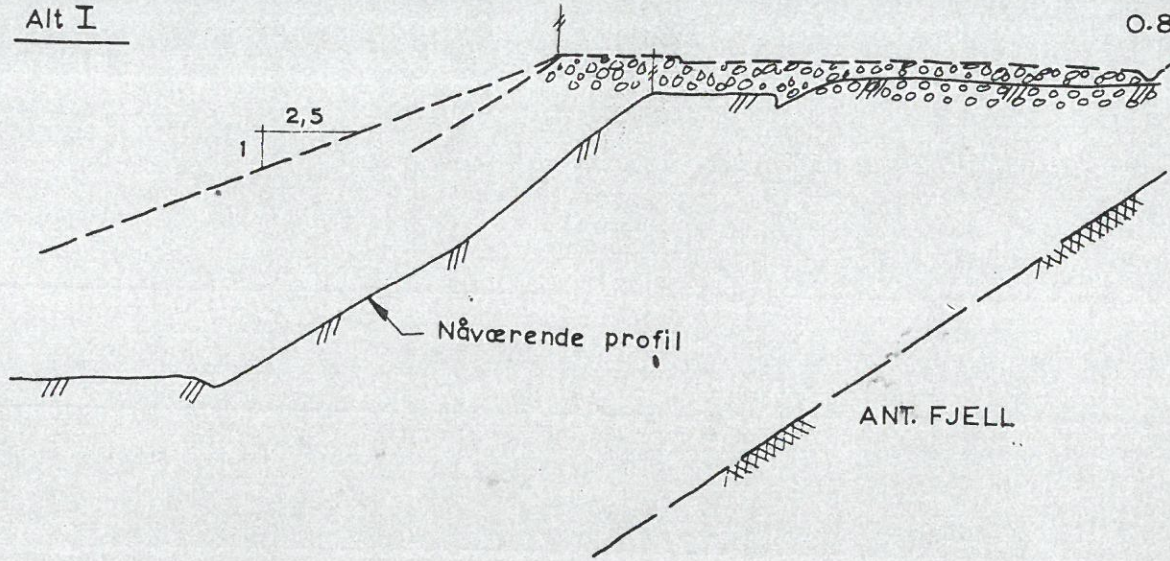


FOSSEVEIEN, HALDEN

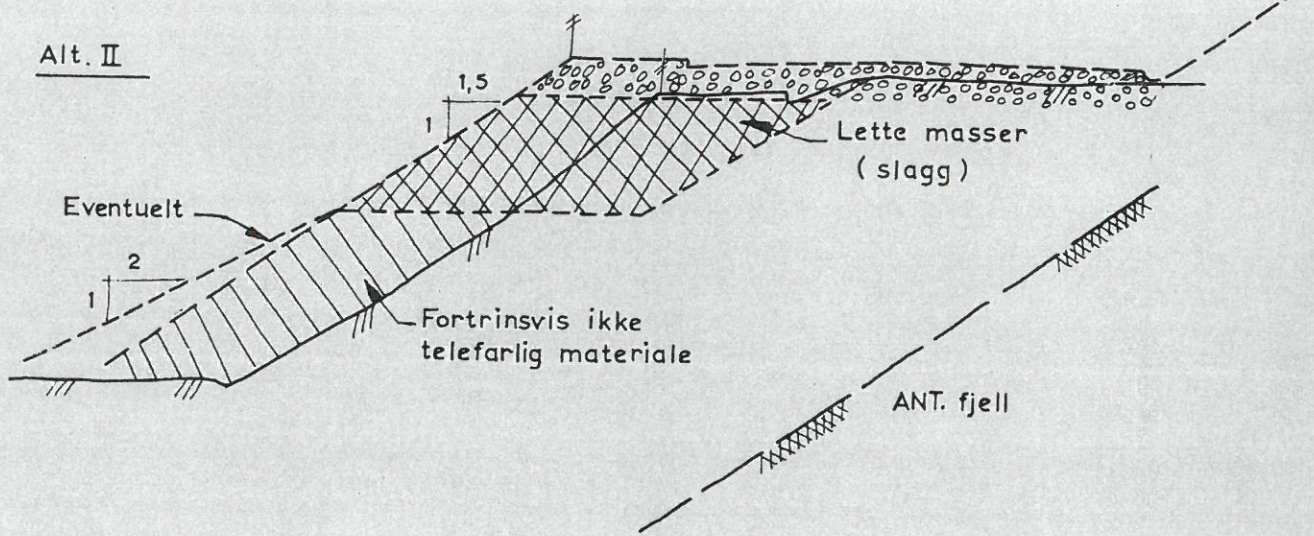
Tverrprofiler

M=1:100

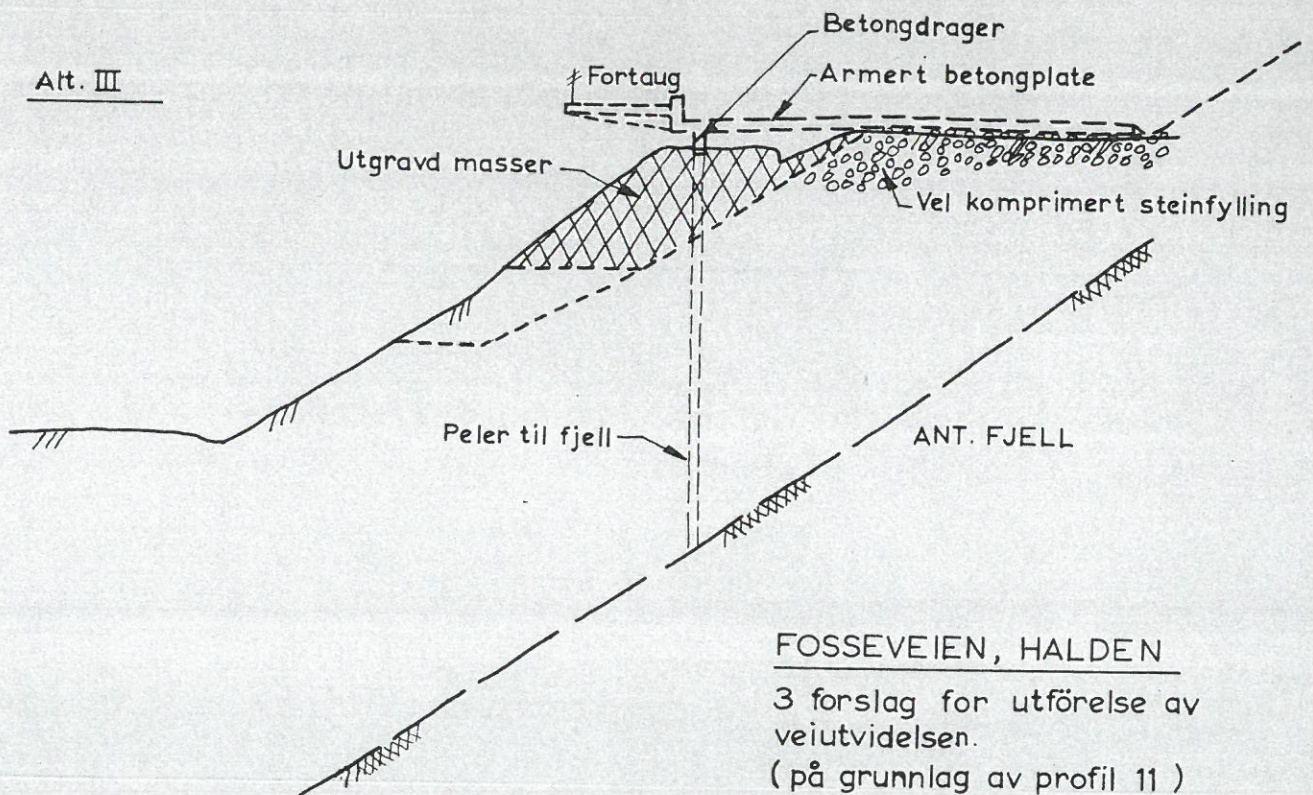
Alt I



Alt. II



Alt. III



FOSSEVEIEN, HALDEN

3 forslag for utførelse av veitvidelsen.

(på grunnlag av profil 11)