

SO, G-H-12

RAPPORT OVER:

Engersbråten - Nordstrandsveien. Hovedvannledning.

R - 1229

23. april 1974.

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

SO:H12,

Tilhører Undergrunnsarbeid
Malthe Jerns



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

RAPPORT OVER:

Engersbråten - Nordstrandsveien. Hovedvannledning.

R-1229

23. april 1974

- Bilag A og B: Beskrivelse av bormetoder
" C: Beskrivelse av laboratorieundersøkelser
" 1-4: Borprofiler
" 5: Vingeboring
" 6: Terrengprofiler
" 7: Situasjons- og borplan

I henhold til brev av 8.1.74 fra Vannverket har Geoteknisk kontor foretatt grunnundersøkelser for 2 aktuelle ledningstraséer som krysser Ljanselvdalen ved Engersbråten. Undersøkelsen er utført med henblikk på å klarlegge grøfte- og fundamenteringsforholdene for den prosjekterte hovedvannledningen.

MARKARBEID:

Markarbeidet ble utført av et borlag fra vår markavdeling i perioden 14.2 - 4.3 d.å. I alt er det foretatt 10 enkle slagsonderinger, 20 dreissonderinger, 1 vingeboing og 1 skovlboing, dessuten ble 3 uforstyrrede prøveserier tatt opp. Boringene, utført i forbindelse med dette oppdraget, er nummerert fra 1-30, mens de unummererte punktene er innhentet fra tidligere utførte undersøkelser, se situasjons- og borplanen bilag 7. Videre er borpunktene plassering med terrengkote, borybde og antatt fjellkote også angitt på bilag 7.

Vedrørende boringenes utførelse, se bilagene A og B. Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er beskrevet på bilag C, mens resultatene fra de uforstyrrede prøvene tatt i pkt. 7, 10 og 20 er opptegnet på bilagene 1, 2 og 3. Resultatene fra vingeboingen i pkt. 8 er opptegnet på bilag 5.

BESKRIVELSE AV GRUNNFORHOLDENE:

I store trekk følger Ljanselva en betydelig depresjon i fjellformasjonene, og denne er fylt med mektige løsavsetninger. På tvers av denne dyprennen forekommer mindre dyppartier av relativt begrenset omfang. Like øst for Engersbråten synes det ganske klart at man har et slikt mindre dypparti.

På grunnlag av boringene kan man regne med å ha de samme grunnforholdene i antatt trasé som i alternativ trasé, bilag 7. Løsmassene består øverst av en tørrskorpe med svært varierende tykkelser (1,0 - 3,0 m). De tynneste partier av tørrskorpesjiktet er registrert ved Ljanselva. Videre nedover mot et tynt sjikt av sand og grus over fjell er det påtruffet en bløt og forbelastet leire ($su=2,0-2,5 \text{ t/m}^2$) i området langs Ljanselva, mens man ut til siden for selve elvedraget (borpkt. 10) har registrert en middels fast leire under tørrskorpen ($su=4,0 \text{ t/m}^2$). Det bemerkes at silt-, sand- og grusige forekomster er påtruffet i leiravsetningene.

Videre er tørrskorpens og leirens fordeling i dybden sørsøkt inntegnet på terrengprofilene, bilag 6.

SETNINGEFORHOLD:

På grunnlag av leirens udrenerte skjærfasthet (su) og plastisitet (Ip) har man ved hjelp av et empirisk diagram (Skempton og Bjerrum) kommet fram til at løsavsetningene langs Ljanselva er forbelastet med $5,0 - 6,0 \text{ t/m}^2$. Ettersom den planlagte oppfyllingen

for vannledningen på tvers av Ljanselva ikke vil belaste den underliggende leiren med mer enn 4,0 - 5,0 t/m², skulle man p.g.a. forbelastningen ikke vente å få konsolideringssetninger av betydning for vannledningen i dette området.

Det er viktig at de øvre humusholdige masser fjernes før et eventuelt filterlag av sand legges ut for å hindre leiren i å trenge seg opp i fyllingen. Videre må fyllmassene som legges ut komprimeres godt for å unngå egensetninger i fyllingen.

STABILITETSFORHOLD GRØFTER:

I henhold til opplysninger fra Vannverket vil grøftedybdene i Ljanselvdalen bli ca. 2,0 - 2,5 m.

Boringene indikerer at grunnforholdene er bedre opp mot eksisterende tunnel enn ved selve Ljanselva. Videre er det forsøkt å beregne de stabilitetsmessige forhold for de planlagte grøftene, men p.g.a. noe ujevne grunnforhold og kupert terreng er det vanskelig å gi en tilfredsstillende stabilitetsmessig oversikt ved hjelp av kjente beregningsmetoder. På grunnlag av erfaringer vil vi derfor anbefale grøftarbeidene utført i 6-8 m lange seksjoner under forutsetning av at de ikke blir dypere enn 2,0-2,5 m. Seksjoner av denne størrelse ansees dessuten ikke å medføre større praktiske problemer, men hvis ønskelig kan man til nød forsøke med ca. 12 m lange seksjoner.

Ettersom eksisterende bebyggelse sør for Ljanselva synes å være fundamentert direkte i løsmassene, bør et valg av vestligste traséalternativ i skråningen nedenfor denne bebyggelsen medføre at man utviser spesiell oppmerksomhet og at man holder de utgravde seksjoner så små som mulig for å unngå skadelige deformasjoner på bygningene.

Vedrørende selve grøften vil vi anbefale at den utstyres med en lett avstivning (stempling) p.g.a. de høye tilliggende skråninger som kan medvirke til at man får lokale utglidninger i en uavstivet grøft. Spesielt i regnvarsperioder kan utglidninger av denne art ventes.

Ved valg av østre trasé-alternativ (stiplet, bilag 7) vil selve trasélengden bli mindre enn vestre alternativ, og dessuten vil man ikke risikere uheldige deformasjoner på den eksisterende bebyggelsen på Engersbråten.

Vi er blitt informert gjennom Vannverket om at Byplankontoret har planer om å foreta en terrengbehandling i dette området som innebærer at man vil fjerne en del av massene fra skråningene ovenfor de foreslåtte ledningstraséene. Stabilitetsmessig ansees en slik terrengbehandling gunstig m.h.p. ledningsgrøften.

Geoteknisk kontor


A. Eggstad


/ T. Liavaag

Beskrivelse av sonderingsmetoder.

DREIEBORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en 20 cm lang pyramideformet spiss med største sidekant 30 mm. Spissen er vridd en omdreining.

Boret presses ned av minimumsbelastning, idet belastningen økes trinnvis opp til 100 kg. Dersom boret ikke synker for denne belastning foretas dreining. Man noterer antall halve omdreining pr. 50 cm synkning av boret.

Ved opptegning av resultatene angis belastningen på venstre side av borhullet og antall halve omdreining på høyre side.

HEJARBORING: (RAMSONDERING).

Et Ø 32 mm borstål rammes ned i marken ved hjelp av et fall-lodd. Borstålet skrues sammen i 3 m lengder med glatte skjøter, og borstålet er nederst smidd ut i en spiss. Ramloddets vekt er 75 kg. og fallhøyden holdes lik 27 - 53 eller 80 cm, avhengig av rammemotstanden.

Hvor det er relativt store dybder (7-8 m eller mer) anvendes en løs spiss med lengde 10 cm og tverrsnitt 3.5 x 3.5 cm. Den større dimensjon gjør at friksjonsmotstanden langs stengene blir mindre og boret vil derfor lettere registrere lag av varierende hårdhet. Videre medfører denne løse spiss at boret lettere dras opp igjen idet spissen blir igjen i bakken. Antall slag pr. 20 cm synkning av boret noteres og resultatet kan fremstilles i et diagram som angir rammemotstanden Q_0 .

Rammemotstanden beregnes slik: $Q_0 = \frac{W \cdot H}{\Delta s}$ hvor W er loddets vekt, H er fallhøyden og Δs er synkning pr. slag. Dette diagram blir ikke opptegnet hvis man bare er interessert i dybden til fjell eller faste lag.

COBRABORING:

Det anvendte borutstyr består av 20 mm borstenger i 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Boret er nederst forsynt med en spiss.

Dette utstyr rammes til antatt fjell eller meget faste lag med en Cobra bormaskin.

SLAGBORING:

Det anvendte borutstyr består av et sett 25 mm borstenger med lengdene 1, 2, 3, 4, 5 og 6 m. Stengene blir slått ned inntil antatt fjell er nådd. (Bestemmes ved fjellklang).

SPYLEBORING:

Utstyret består av 3 m lange $\frac{1}{2}$ " rør som skrues sammen til nødvendige lengder.

Gjennom en spesiell spiss som er skrudd på rørene, strømmer vann under høyt trykk, og løsner jordmassene foran spissen under redpressing av rørene. Massene blir ført opp med spylevannet. Bormetoden anvendes i finkornige masser til relativt store dyp.

Beskrivelse av prøvetaking og måling av skjærfasthet og porevannstrykk i marken.

PRØVETAKING:

A. 54 mm stempelprøvetaker Med dette utstyr kan man ta opp uforstyrrede prøver av finkornige jordarter. Prøven tas ved at en tynnvegget stålsylinder med lengde 80 cm og diameter 54 mm presses ned i grunnen. Sylinderen med prøven blir forseglet med voks i begge ender og sendt til laboratoriet.

B. Skovelbor Dette utstyr kan anvendes i kohesjonsjordarter og i friksjonsjordarter når disse ligger over grunnvannsnivået. Det tas prøver (omrørt masse) for hver halve meter eller av hvert lag dersom lagtykkelsen er mindre.

C. Kannebor Prøvetakeren består av en ytre sylinder med en langsgående skjærformet spalteåpning, løst opplagret med en dreiefrihet på 90° på en indre fast sylinder med langsgående spalteåpning. Prøvetakeren fylles ved at skjæret ved dreining skraper massen inn i den indre sylinder. Utstyret kan anvendes ved friksjons- og kohesjonsjordarter.

VINGEBORING:

Skjærfastheten bestemmes i marken ved hjelp av vingebor. Et vingekors som er presset ned i grunnen dreies rundt med en bestemt jamn hastighet inntil en oppnår brudd. Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten. Grunnens skjærfasthet bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand. Målingene utføres i forskjellige dybder. Ved vurdering av vingeborresultatene må en være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier dersom det finnes sand, grus eller stein i grunnen. Skjærfasthetsverdien kan bli for stor dersom det ligger en stein ved vingen, og den målte verdi kan bli for lav dersom det presses ned en stein foran vingen, slik at leira omrøres før målingen.

PIEZOMETERINSTALLASJONER.

Til måling av poretrykket i marken anvendes et utstyr som nederst består av et porøst Ø 32 mm bronsefilter. Dette forlenges oppover ved påskrudde rør. Fra filteret føres plastslange opp gjennom rørene. Filteret med forlengelsesrør presses eller rammes ned i grunnen. Systemet fylles med vann og man måler vanntrykket ved filteret ved å observere vannstanden i plastslangen. Poretrykksmålninger må som regel foregå over lengre tid for å få registrert variasjoner med årstid og nedbørsforhold.

Beskrivelse av vanlige laboratorieundersøkelser:

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. For sylinderprøvenes vedkommende blir det skåret av et tynt lag i prøvens lengderetning. Derved blir eventuell lagdeling synlig.

Dernest blir følgende bestemmelser utført:

Romvekt 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 konsistensgrenser er meget viktige ved en bedømmelse av jordartenes egenskaper. Et naturlig vanninnhold over flytegrensen viser f.eks. at materialet blir flytende ved omrøring. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Skjærfastheten s (t/m^2) er bestemt ved enaksede trykkforsøk. Prøven med tverrsnitt 3.6×3.6 cm og høyde 10 cm skjæres ut i senter av opptatt prøve, \varnothing 54 mm. Det er gjennomgående utført to trykkforsøk for hver prøve. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittssøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre er '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.

Sensitiviteten $S_t = \frac{s}{s'}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand. I laboratoriet er sensitiviteten bestemt på grunnlag av konusforsøk. Sensitiviteten bestemmes også ut fra vingeborresultatene. Ved små omrørte fastheter vil imidlertid selv en liten friksjon i vingeboret kunne influere sterkt på det registrerte torsjonsmoment, slik at sensitiviteten bestemt ved vingebor blir for liten.

BORPROFIL *Hovedvannledn.*

Hull : 7

Aksialdeformasjon %

Bilag : 1

Nivå : 76.5

Oppdrag : R-1229

Sted ENGERSBRÅTEN-NORDSTRAND.V. Prø : 54 mm



Dato : Apr. 74

Dybde E	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Rom- vekt t/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensi- tivitet	
				Plastisk område		w _p	w _L		Konusforsøk ▽		Vingeboring			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	t/m ²
	Tørreskåpe													
	SAND og GRUS							1.77	▽	9		▽		3
	LEIRE							1.97	▽	0	0	0	0	6
	Sand og grusig							1.88	▽	0	0	0	0	7
	---							1.85	▽	0	0	0	0	6
5	Skjellrester							1.89	▽	0	0	0	0	8
	Siltig sandig							2.35	▽	▽				6
	ANT. FJELL													
10														
15														
20														
25														

BORPROFIL *Hovedvannledn.*

Sted: **ENGERSBRÅTEN-NORDSTRAND** Prø: **54mm**

Hull: **10**

Nivå: **79.4**

Aksialdeformasjon %

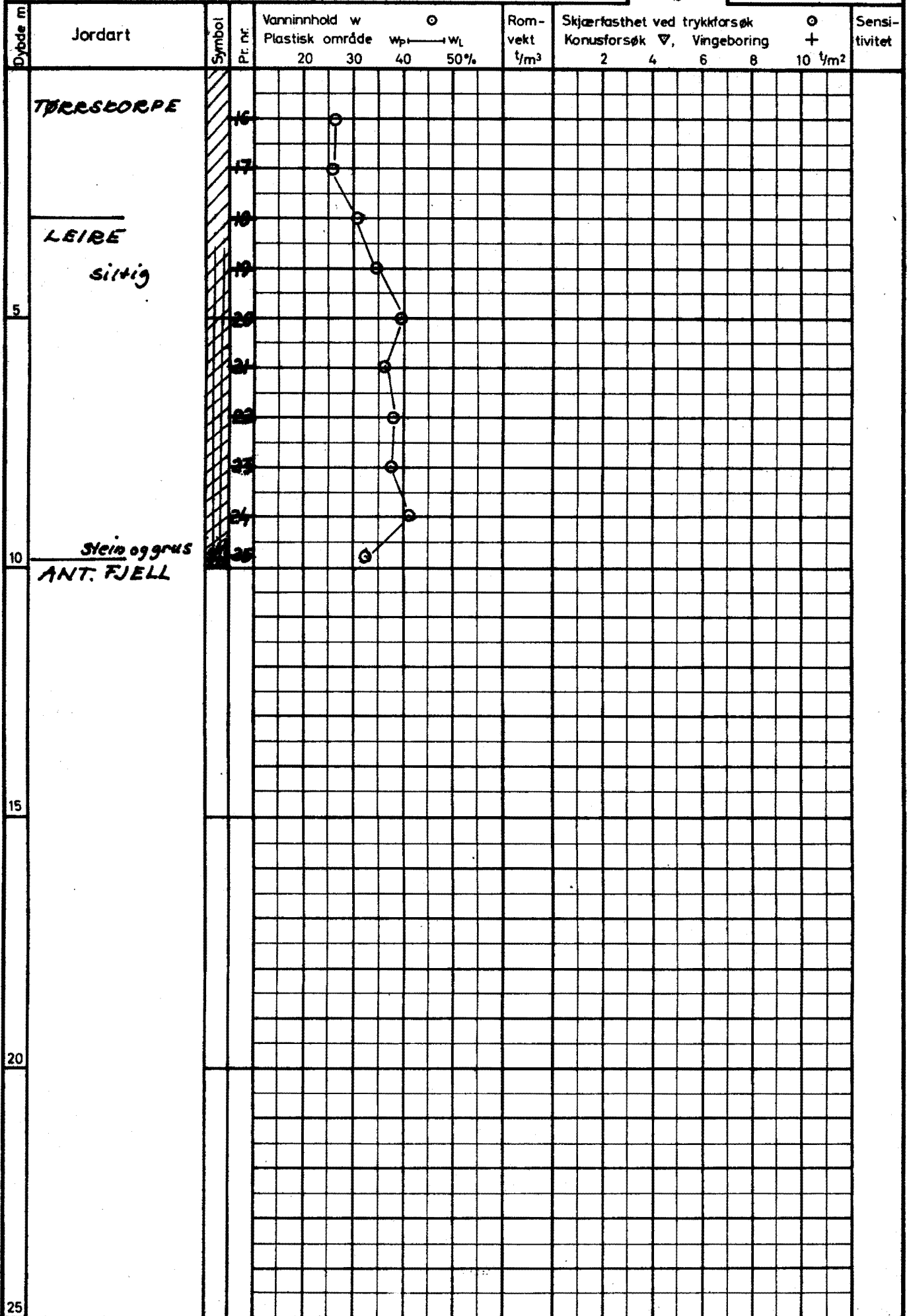


Bilag: **2**

Oppdrag: **B-1229**

Dato: **Apr. 74**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_m	Skjærfasthet ved trykkforsk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p — w _L			Konusforsøk ▽		Vingeboring			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ_m
	TØRRSKORPE													
			20					1.98						
			21					2.08						
	LEIRE													
	<i>sand-oggrusig</i>		22					1.99						2
	<i>silt-og sandig</i>		23					1.82						12
5			24					1.91						7
			25					1.62						5
	ANT. FJELL													
10														
15														
20														
25														



BORPROFIL

Hovedramledning

Hull : 20

Nivå : 76.5

Aksladedetor-
masjon %

Bitag : 4

Oppdrag : R-1229

Sted **ENGERSBÅTEN-NORDSTRANDSYN**, Prø : 54 mm



Dato : Apr. 74

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Rom- vekt t/m ³	Skjærfasthet ved trykktorsk				Sensi- tivitet	
				Plastisk område w _p — w _L					Konusforsøk ▽, Vingeboring +					
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	t/m ²
	TØRSKORPE													
	LEIRE													
	sand-og siltig													
	— " —													
	— " —													
5	AVSIHET													
	ANT. RJELL													
10														
15														
20														
25														

BORPROFIL/VINGEBORING

Hovedrørledning

Sted **ENGBERSBRÅTEN-NORDSTRANDSV.** Ving: **65x130**

Hull : **8**

Nivå : **77.8**

Aksialdeformasjon %



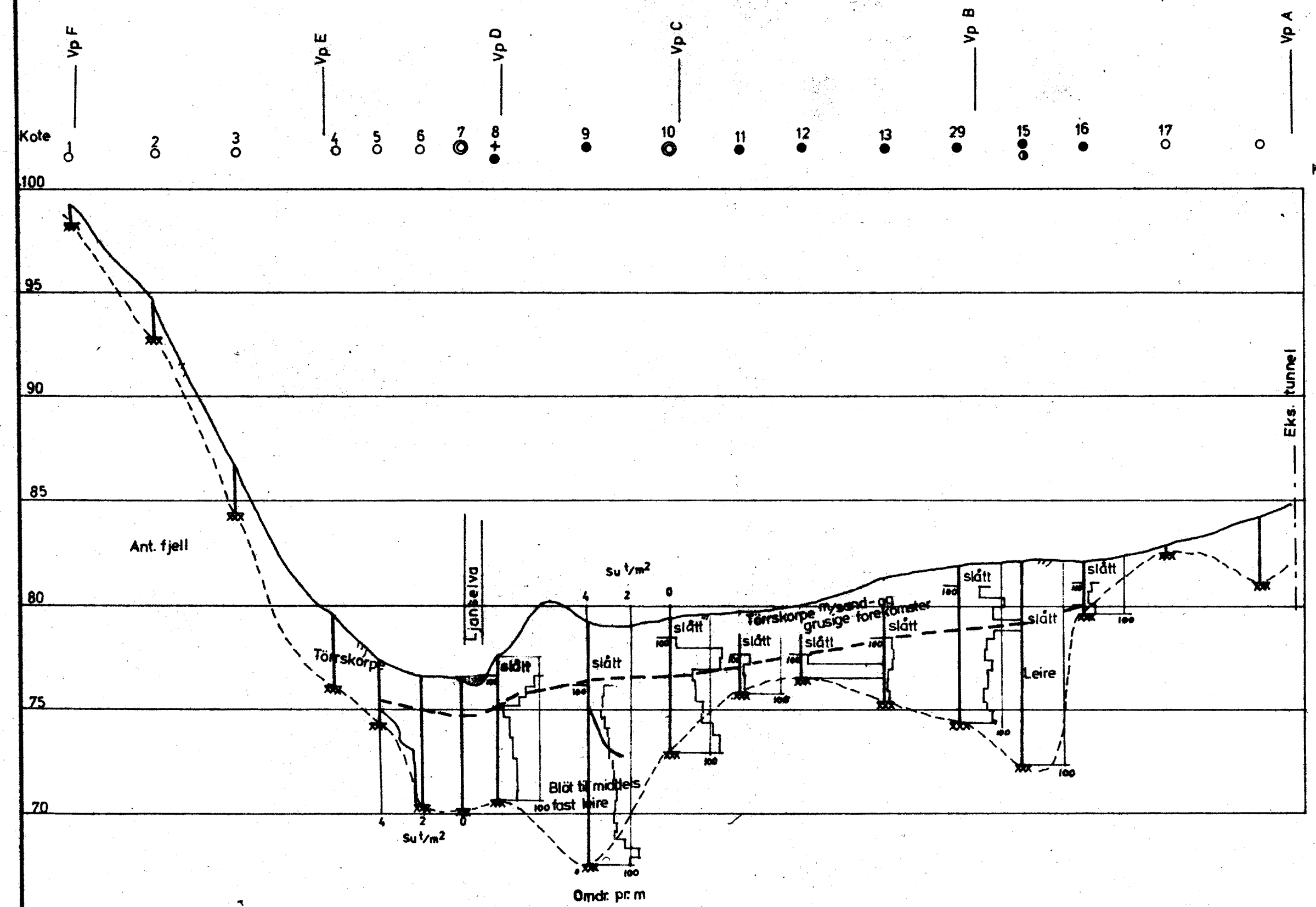
Bilag : **5**

Oppdrag : **R-1229**

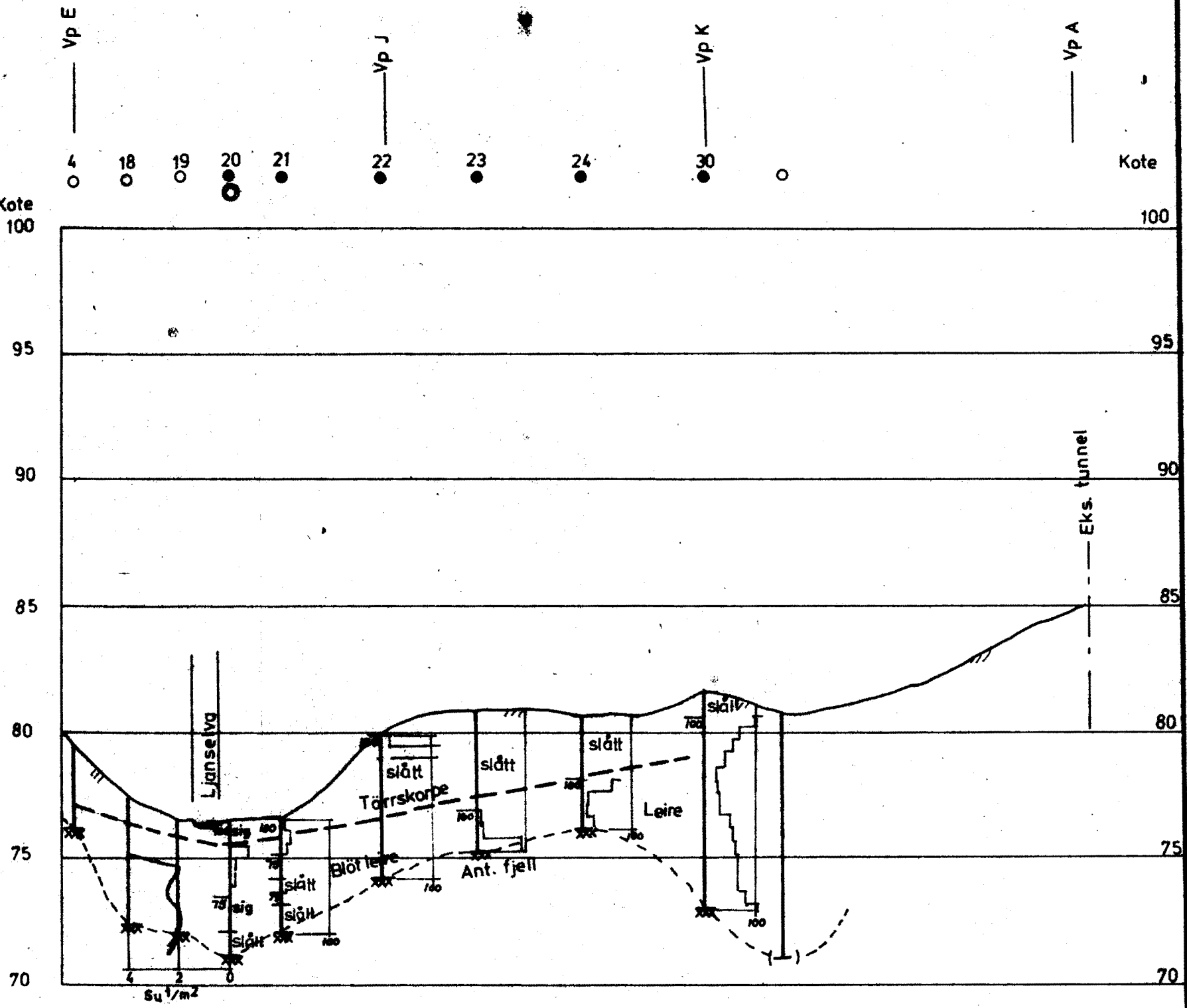
Dato : **Febr. 74**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w		Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkføk				Sensitivitet			
				Plastisk område	$w_p \rightarrow w_L$		Konusføk ∇	Vingeboring \circ	γ/m^2					
				20	30	40	50%	2	4	6	8	10	γ/m^2	
0	TØRSKORPELRE	[Symbol]	13											
	sand og grus		14											
	Skovlet		15											
5	LEIRE													
10	ANT. FJELL													
15														
20														
25														

Profil - Antatt trasé

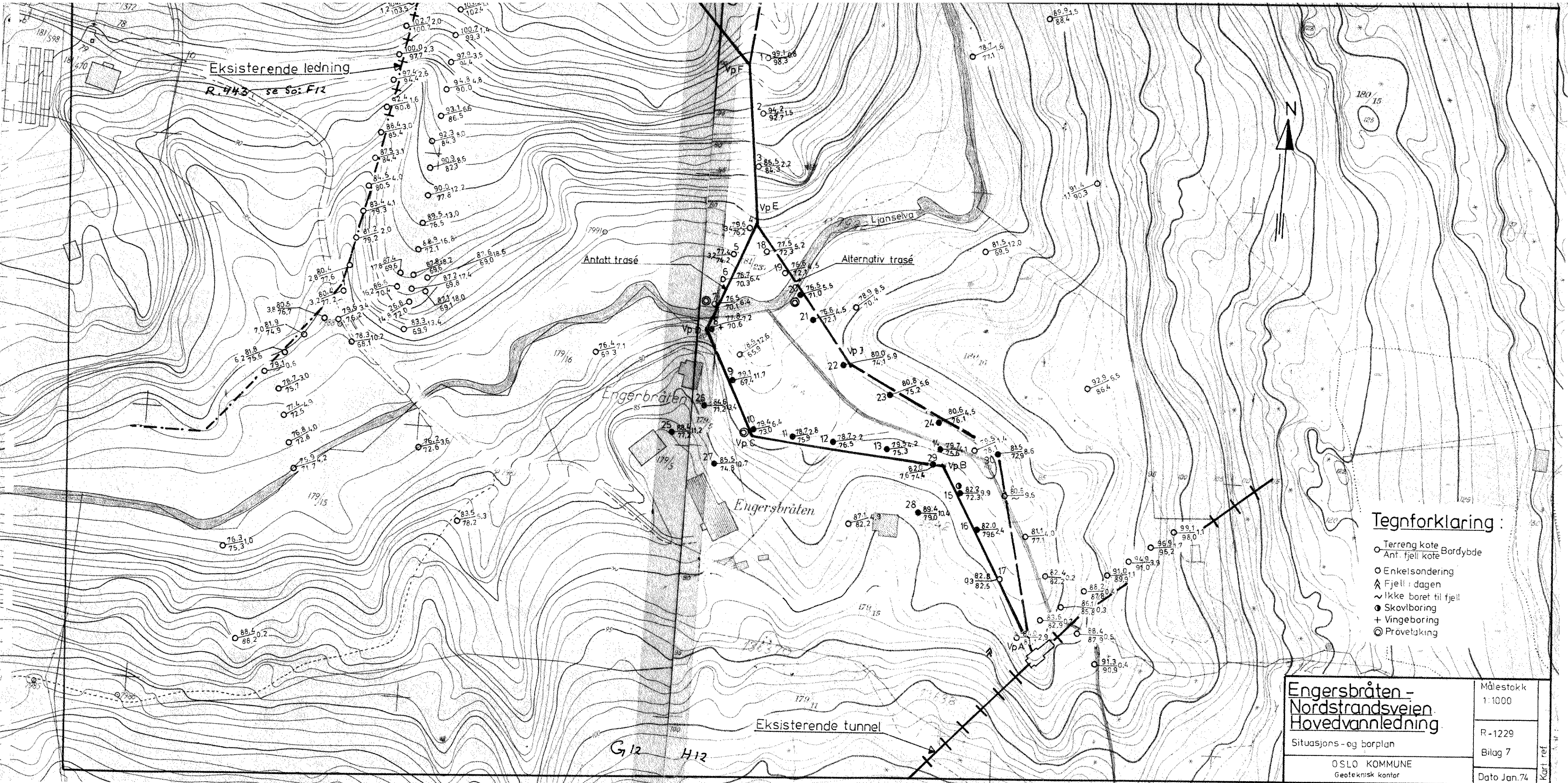


Profil - Alternativ trasé



Rettet:

Engersbråten - Nordstrandsvn. Hovedvannledning. Terrangprofiler OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Målestokk H=1:1000 V=1:200 R-1229	Kart ref.
	Bilag 6 Dato Mars 74	



Eksisterende ledning

R. 443 se So: F12

Antatt trasé

Alternativ trasé

Engersbråten

Engersbråten

Eksisterende tunnel

Tegnforklaring :

- Terreng kote
- Ant. fjell kote
- Borden
- Enkelsondring
- ▲ Fjell i dagen
- ~ Ikke boret til fjell
- Skovtøring
- + Vingeboring
- ⊙ Prøvetaking

**Engersbråten -
Nordstrandsveien.
Hovedvannledning.**

Situasjons - og borplan

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk
1:1000

R-1229
Bilag 7

Dato Jan.74

Kart ref