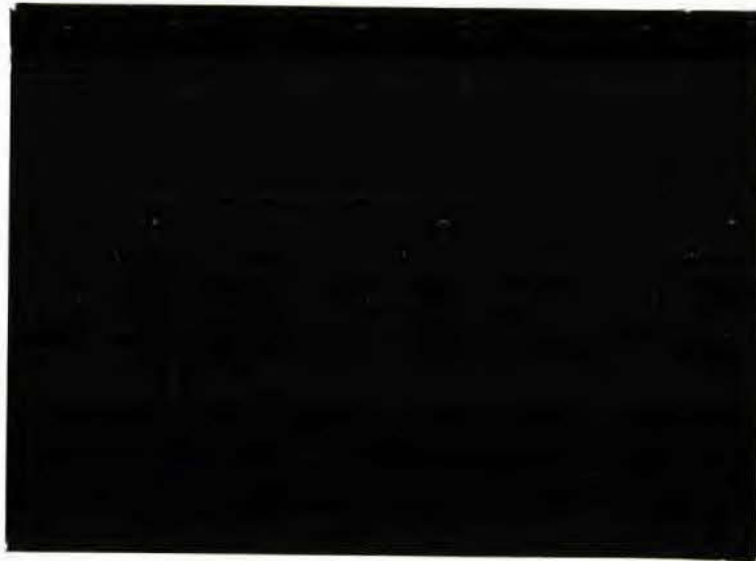


SO: C3 F. D3 <sup>1/2</sup>

X



OSLO KOMMUNE  
GEOTEKNISK KONTOR



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4  
Postadresse : Postboks 9884, ILA  
0132 Oslo 1  
Telefon : (02) 35 59 60

Saksbehandler: J. Grøndal

Rapport over:

EKEBERGTUNNELEN

R-2155 1. mars 1990

Del 6: Grunnundersøkelser  
ved påhugg i Kongsveien.  
Oppsummering.

INNHold:

Innledning  
Markarbeid  
Resultater  
Vurderinger

Bilags- og tegningsoversikt

Bilag 0 Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser

Tegn. nr.	2155	-74:	Profil tunnel,	Drammen - Moss
"	"	"	-75:	" " , Drammen - Hamar
"	"	"	-76:	" " , Hamar - Drammen
"	"	"	-77:	" " , Moss - Drammen
"	"	"	-78:	Tverrprofil G - G
"	"	"	-79:	" " H - H
"	"	"	-80:	" " N - N
"	"	"	-81:	" " O - O
"	"	"	-71B:	Situasjons- og borplan I
"	"	"	-82:	" " " II



# OSLO KOMMUNE

## Geoteknisk kontor

Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4  
Postadresse : Postboks 9884, ILA  
0132 Oslo 1  
Telefon : (02) 35 59 60

### INNLEDNING

På oppdrag fra Oslo Veivesen ved rekvisisjon nr. 20513 av 29.01.90 har geoteknisk kontor utført grunnundersøkelser i området for planlagte påhugg ved Kongsveien for Ekebergtunnelen.

Hensikten med undersøkelsene er å finne fjellforløpet over de planlagte tunneltraseene for å finne ut om det er tilstrekkelig fjelloverdekning for fjelltunneler under Kongsveien og framskaffe et grunnlag til valg av tekniske løsninger for gjennomføring av prosjektet gjennom området.

Det er utført grunnundersøkelser i to omganger i området. Første runde ga ikke tilstrekkelig informasjon til valg av løsning, slik at det var nødvendig med supplerende fjellkontrollboringer. Første runde er tidligere rapportert i vår rapport R-2155-04. Denne rapport gir imidlertid en oppsummering av grunnforholdene i området slik at den erstatter rapport R-2155-04.

### MARKARBEID

Mannskap fra vårt kontor utførte markarbeidet i periodene 30.11.89 til 13.12.89 og 08.02.90 til 13.02.90. Det er tilsammen utført 41 fjellkontrollboringer, 24 enkle sonderinger til fjell og foretatt 3 utgravninger ved forstøtningsmur.

Resultatene fra grunnundersøkelsene er inntegnet på situasjons- og borplan I og II, henholdsvis tegn. nr. -71B og -82. Fjellkontrollboringene i Kongsveien er koordinats- og høydebestemt ved bruk av elektronisk avstandsmåler av typen AGA Geodimeter 216. Liste over koordinater på borpunktene er innfelt på de respektive situasjons- og borplaner. For bestemmelse av koordinater og høyder i Kongsveien er det tatt utgangspunkt i polygonpunkt 10927, 10928 og 10929.

De resterende borpunkter er målt inn med utgangspunkt i FM 1264 med oppgitt høyde = 40.572 meter.

### RESULTATER

Boringene viser varierende dybder til fjell under Kongsveien, fra 0.8 meter i pkt. 350 til 8.3 meter i pkt. 302. Se tegn. 2155-71B og -82. De største dybdene er funnet der tunnel Hamar - Drammen og Moss - Drammen krysser under veien og under fortauet.

Under fortau i Kongsveien ligger fjellet mellom kote 29-32 i traseområdet. Fjellet ligger lavest ved Moss - Drammen. Langs Moss - Drammen ligger fjellet på kote 28-29 helt fram til under Ekebergbanen. Videre østover stiger fjellet raskt på til kote 34.3 ved pkt 314. Se tegn. -77. Langs Hamar - Drammen er situasjonen noe



OSLO KOMMUNE  
Geoteknisk kontor

Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4  
Postadresse : Postboks 9884, ILA  
0132 Oslo 1  
Telefon : (02) 38 59 60

gunstigere, der fjellet ligger på kote 31-32 mellom fortauet og fram til Ekebergbanen og stiger derfra på til ca. kote 33.5 under Ekebergbanens spor for raskt å stige til kote 36 rett på østsiden av banen. Se tegn. -76. Langs Drammen - Hamar stiger fjellet raskt på mot øst, fra kote 31.5 under fortau til kote 35.5 rett vest for banen for så å komme opp i dagen på østsiden av banen. Se tegn. -75. Langs Drammen - Moss er fjellforløpet omtrent det samme som langs Drammen - Hamar. Se tegn. -74. Se forøvrig tverrprofiler, tegn. -78, -80, -81.

Boringene på nedsiden av forstøtningmur indikerer dybder til fjell på mellom 1.2 og 2.8 meter. Fjellet antas her å ligge mellom kote 27.5 og 29.0. Gravinger til fjell langs muren, henholdsvis ved pkt. 322, 325 og 329 indikerer at muren ligger direkte på fjell mellom pkt. 321 og 326, herfra og fram til pkt. 335 antar vi at muren ligger delvis på fjell og delvis på avretningsmasser. Se tverrprofil, tegn. -79.

Boringene indikerer at fyllingen under Kongsveien vesentlig består av steinmasser og grus. Det er boret gjennom tildels grov steinmasse med blokker opptil meterstørrelse. Rimflekker på forstøtningmuren viser at det må være god gjennomlufting i fyllingen.

Boringene viser at berggrunnen under Kongsveien består av eruptivbergarten mænaitt i veksling med noe alunskifer langs Moss - Drammen og Hamar - Drammen, mens det langs Drammen - Hamar og Drammen - Moss er mer innslag av grunnfjellsgneiser under Kongsveien og øst for denne. Under fortauet er det trolig mænaitt. Ut fra geologisk kartlegging i området ligger påhuggsområdet på grensen mellom mænaitt og grunnfjellet.

#### VURDERINGER

Undersøkelsene viser at det er for liten fjelloverdekning til å drive fjelltunnel under Kongsveien langs den planlagte trase for Moss - Drammen. Fjellpåkugg vil tidligst kunne etableres ved P 1870. For de andre traseene er det sannsynligvis mulig å etablere påkugg i fjell i Kongsveien eller under fortau. Hamar - Drammen vil gå med 3.5 til 5.5 meters fjelloverdekning under hele Kongsveien, dette er svært lite og det er oppsprukket fjell på partiet. Det er trolig mulig å kunne etablere fjellpåkugg nær P 2776. Langs Drammen - Hamar kan fjellpåkugg etableres nær P 2828 med ca 5 meters fjelloverdekning, som øker til ca 10 meter under banen. Langs Drammen - Moss antas fjellpåkugg å kunne



# OSLO KOMMUNE

Geoteknisk kontor

Besøksadresse : Kingosgt. 22, Oslo 4

Postadresse : Postboks 9884, ILA


0132 Oslo 1

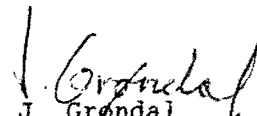
Telefon : (02) 35 59 60

etableres nær P 1321. Det må etableres avstivninger til fjell på vestsiden av Kongsveien for å holde løsmassene på plass. Byggetekniske prinsipløsninger for etablering av påhugget i Kongsveien er vurdert nærmere i eget notat.

Med hilsen

Geoteknisk kontor

  
T. Johansen  
overingeniør

  
J. Grøndal  
overingeniør

## 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 senkborhammer 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 dreie rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omgitt 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 sylinderprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere er skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindere 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 trengte 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. Stigehøyden 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 (poretrykksnivået).

## BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Deretter 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 omgitt 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  $s$  ( $t/m^2$ ) 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 sylinderprøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt ( $\phi 54$  mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøkning 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	$s < 1,25 t/m^2$	$\approx 12,5 kN/m^2$
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  $s'_t = \frac{s}{s}$ , 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 sammentrykking  $c$  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.

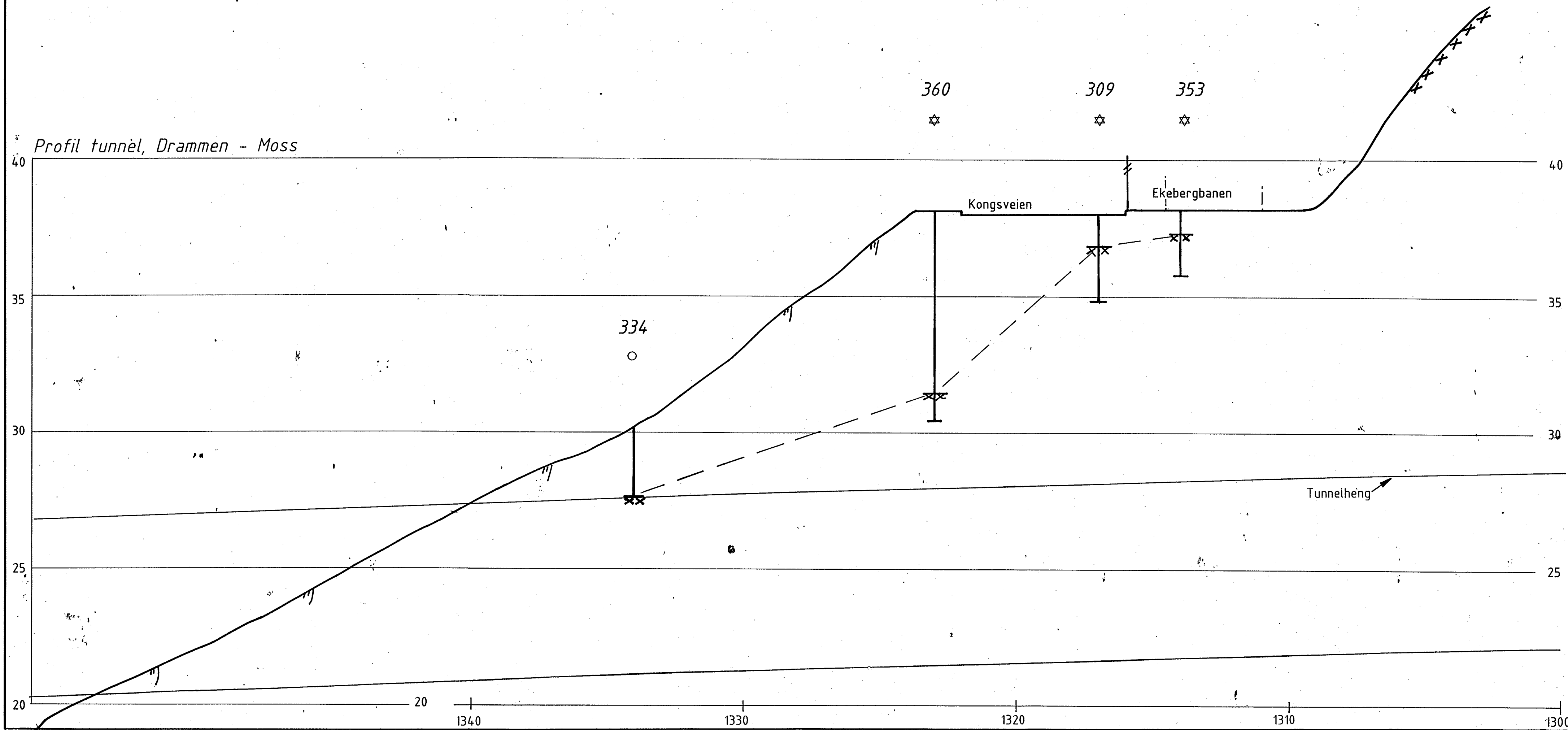
**Fortørningsgraden** i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H 10, 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 pakkingsegenskapene 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.

Profil tunnel, Drammen - Moss



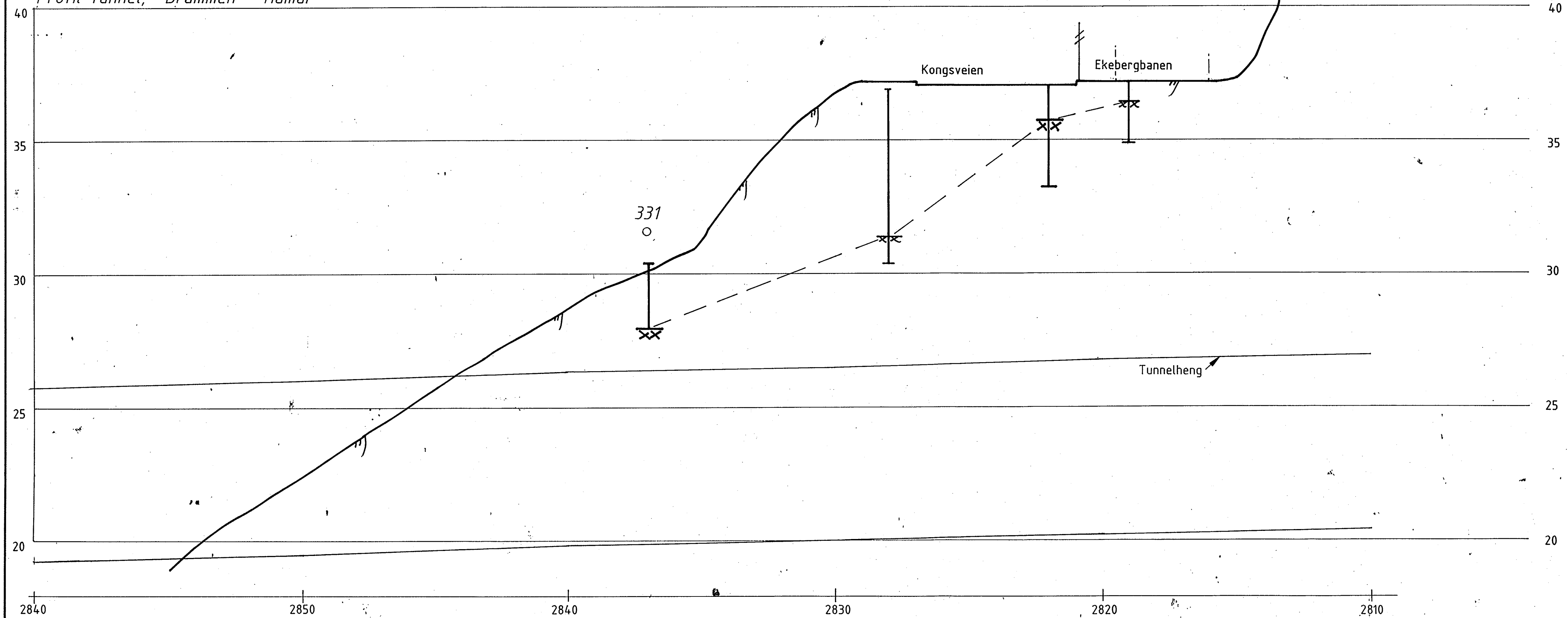
TEGNFORKLARING

- ☆ Fjellkontrollboring
- Enkel sondering
- ⌘ Fjell + bore i fjell
- ⌚ Antatt fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
EKEBERGTUNNELEN, påhugg Kongsveien			Tegn. EML/Amo		Dato Feb. 90
Profil tunnel, Drammen - Moss			Målestokk	1: 100	Kartref. SO C 3 SO D 3
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr. 2155 - 74		



Profil tunnel, Drammen - Hamar

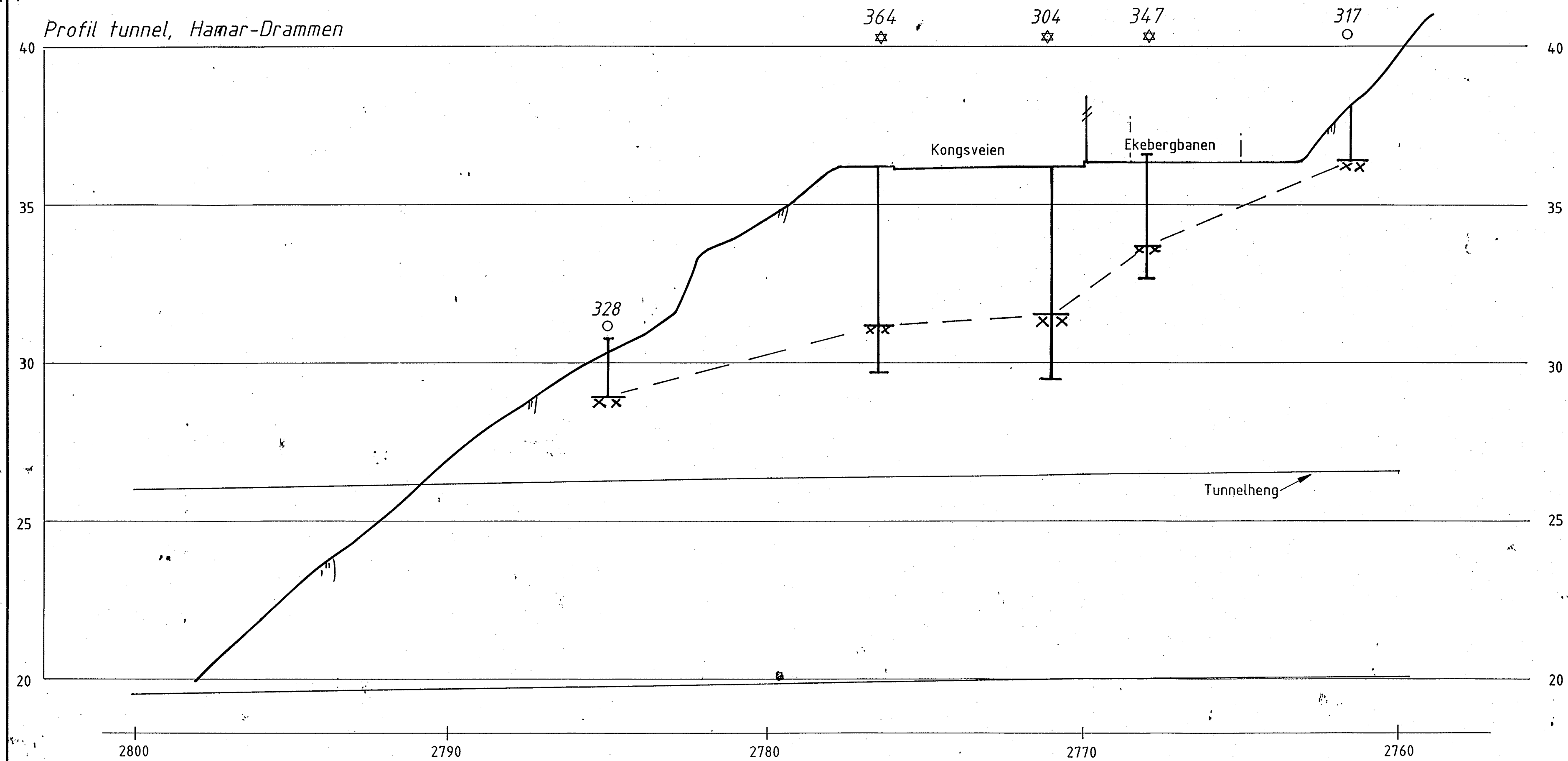


TEGNFORKLARING

- ☆ Fjellkontrollboring
- Enkel sondering
- ⊥ Fjell + boret i fjell
- ⊥ Antatt fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
EKEBERGTUNNELEN, påhugg Kongsveien Profil tunnel, Drammen - Hamar			Tegn. EML/Amo	Dato Feb. 90	
			Målestokk 1 : 100	Kartref. SO C 3 SO D 3	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2155 - 75	

Profil tunnel, Hamar-Drammen

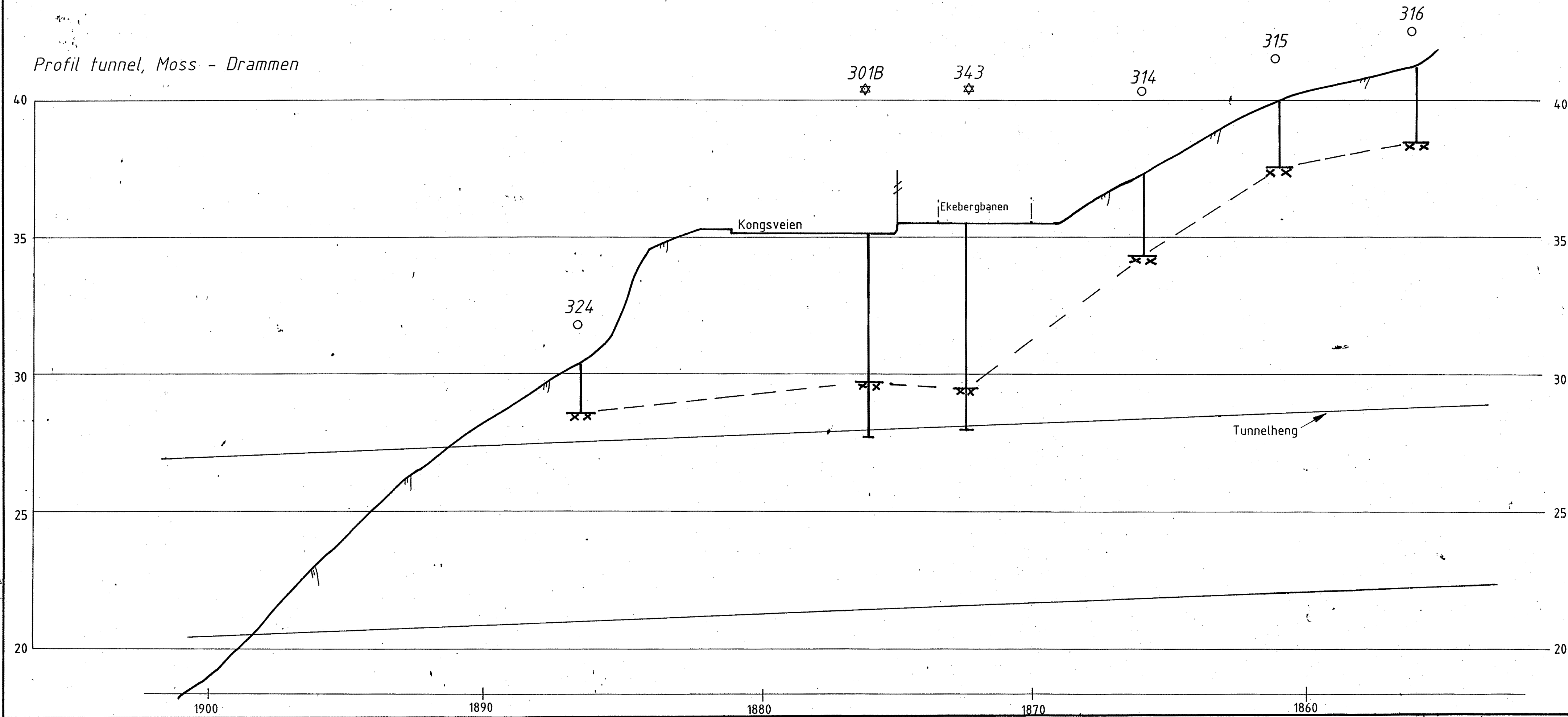


TEGNFORKLARING

- ☆ Fjellkontrollboring
- Enkel sondering
- ⊗ Fjell + boret i fjell
- ⊥ Antatt fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
			Tegn. EML/Amo	Dato Feb. 90	
EKEBERGTUNNELEN, påhugg Kongsveien			Målestokk	Kartref.	
Profil tunnel, Hamar - Drammen			1 : 100	SO C 3	
			SO D 3		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2155 - 76	

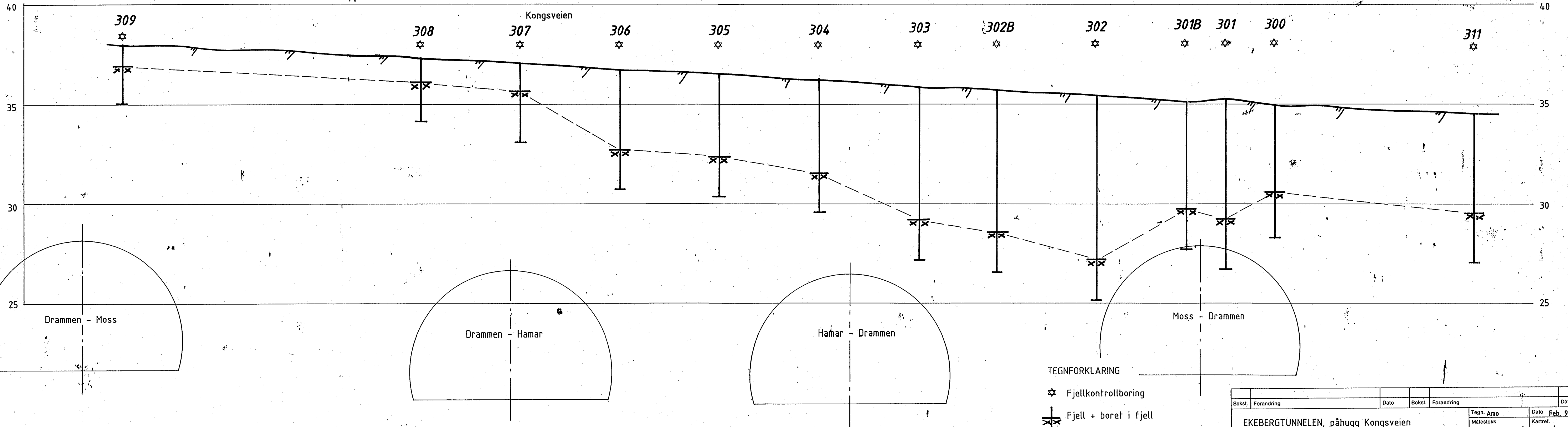
Profil tunnel, Moss - Drammen



TEGNFORKLARING

- ☆ Fjellkontrollboring
- Enkel sondering
- ✕ Fjell + boref i fjell
- ✕ Antatt fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
			Tegn. EML/Amo	Dato Feb. 90	
EKEBERGTUNNELEN, påhugg Kongsveien			Målestokk	Kartref.	
Profil tunnel, Moss - Drammen			1 : 100	SO C 3	
				SO D 3	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2155 - 77	

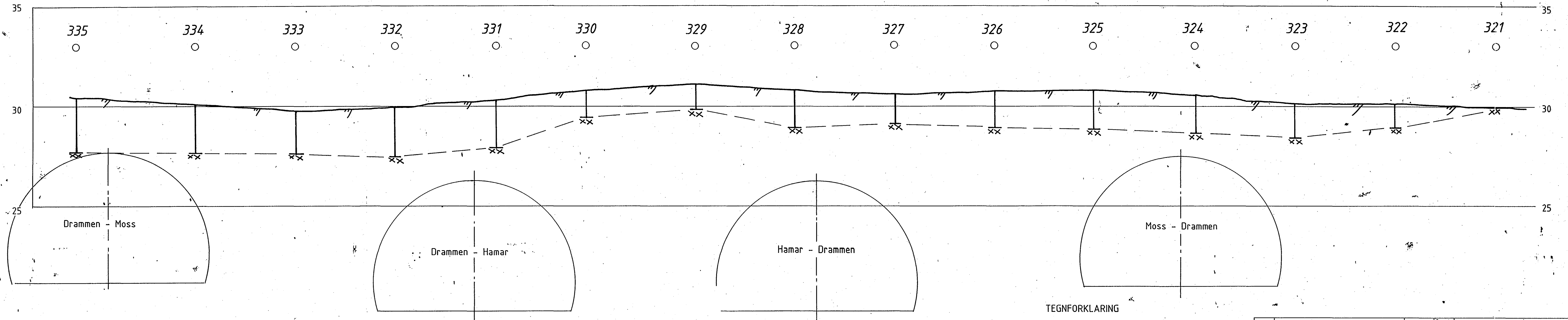


Tverrprofil G - G

TEGNFORKLARING

- ☆ Fjellkontrollboring
- ✕ Fjell + bore i fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
EKEBERGTUNNELEN, påhugg Kongsveien					
Tverrprofil G-G				Tegn. Amo	Dato Feb. 90
				Målestokk	Kartref.
				1 : 100	SO C 3I
					SO D 3IV
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	2155 - 78



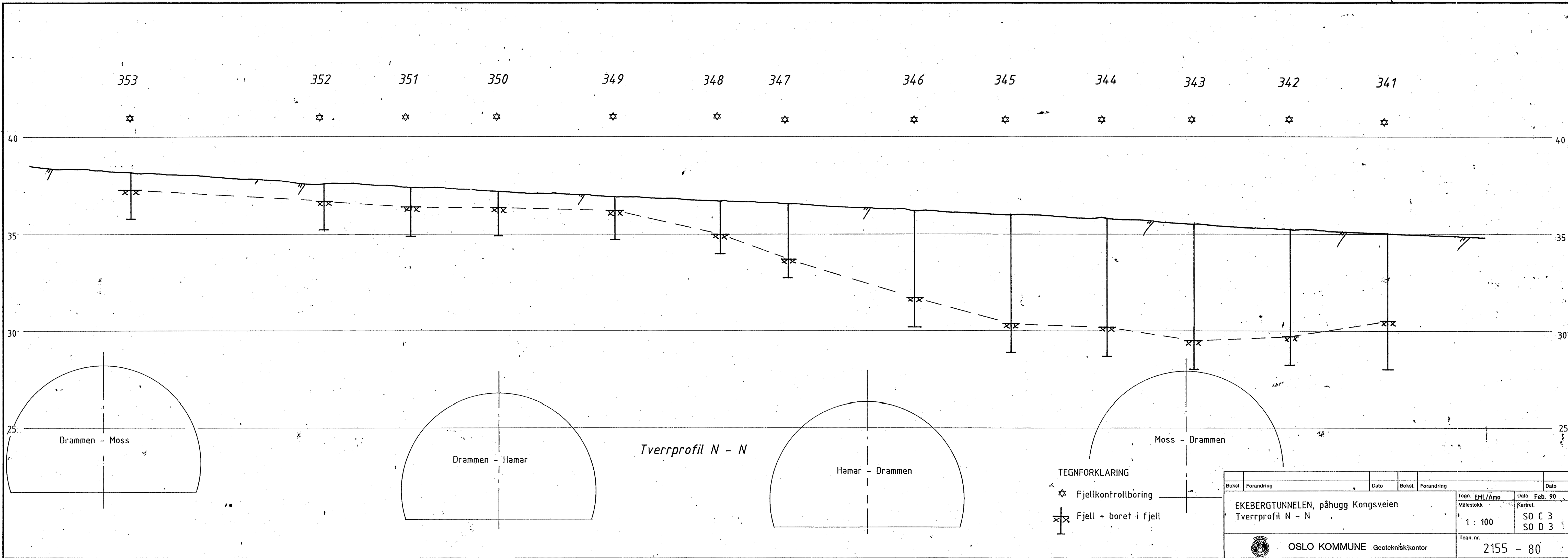
Tverrprofil H - H

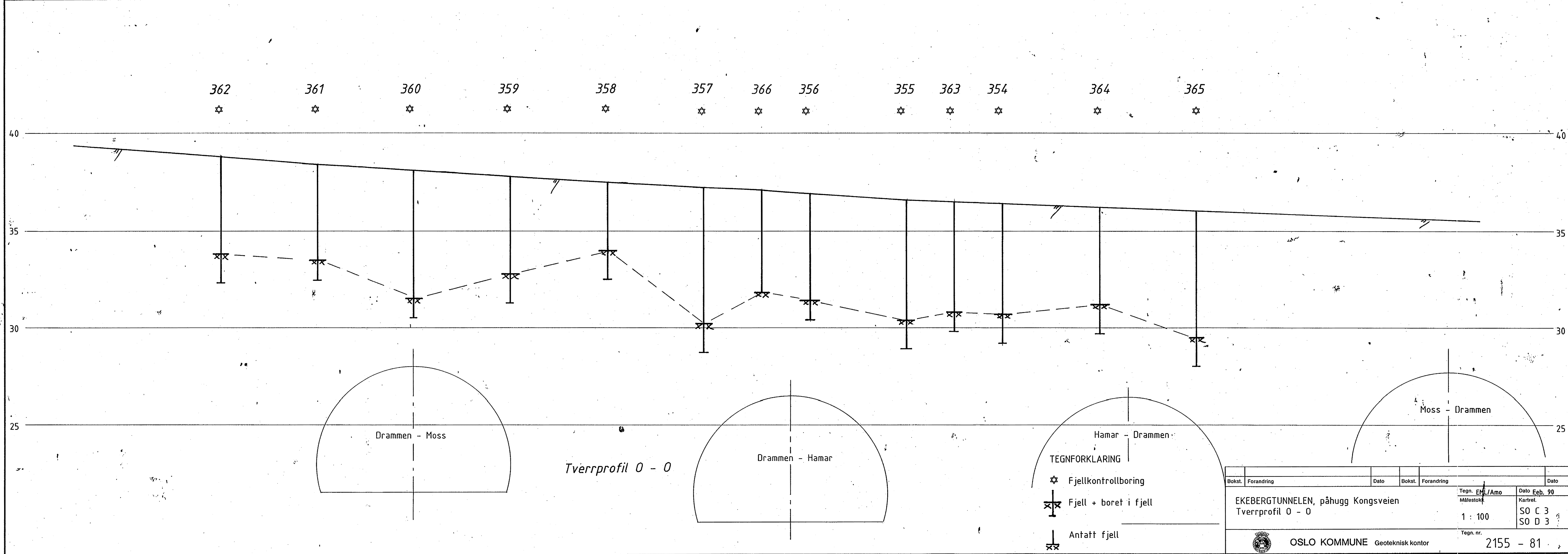
TEGNFORKLARING

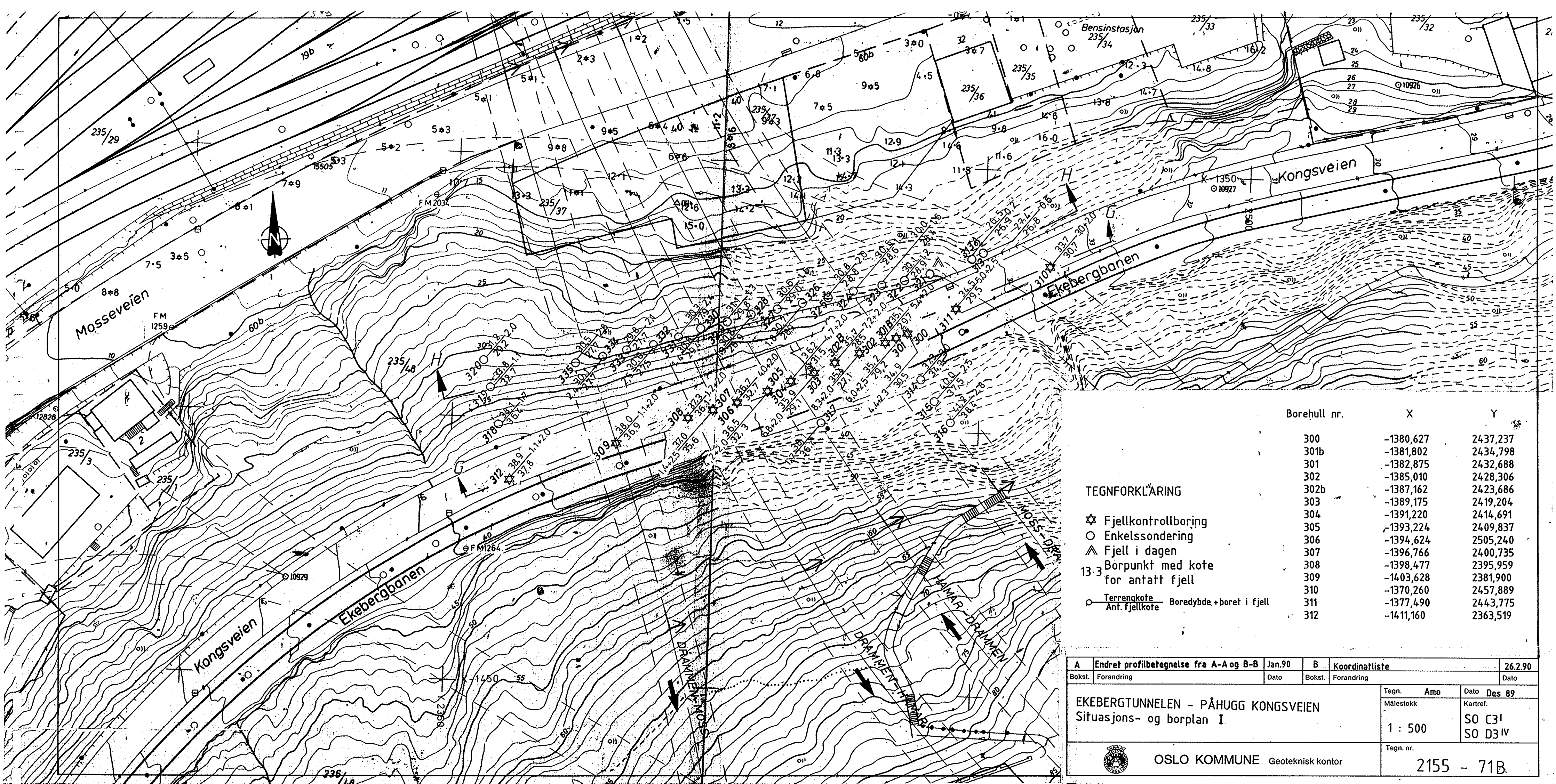
- Enkel sondering
- xx Antatt fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
EKEBERGTUNNELEN, påhugg Kongsveien				Tegn. Ans	Dato Feb. 90
Tverrprofil H-H				Målestokk	Kartref.
				1 : 100	SO C 3I SO D 3IV
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	2155 - 79









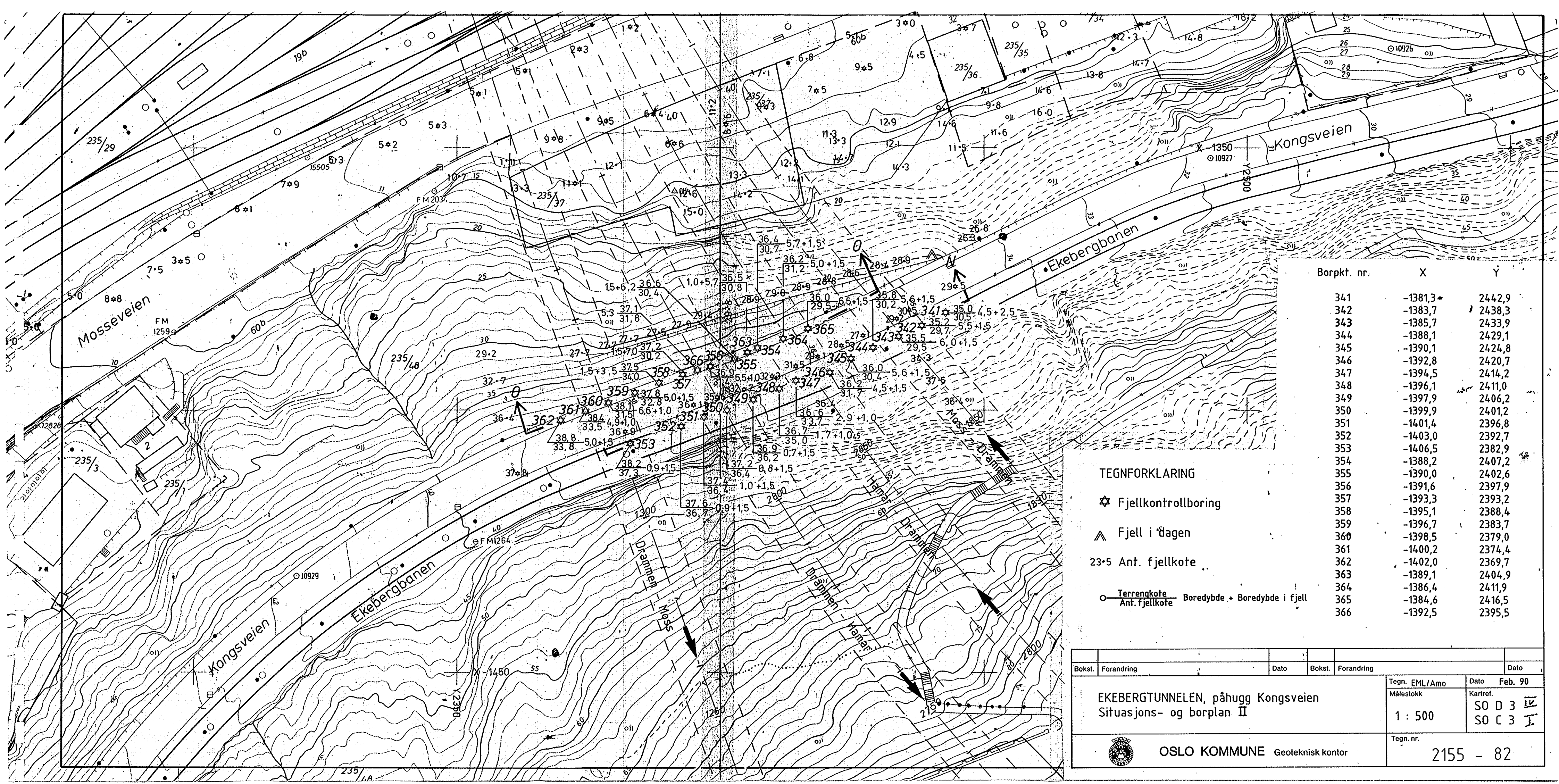
TEGNFORKLÆRING

- ☆ Fjellkontrollboring
- Enkelssondering
- ▲ Fjell i dagen
- 13.3 Borpunkt med kote for antatt fjell
- Terrenkote
- Anf. fjellkote

Borehull nr.	X	Y
300	-1380,627	2437,237
301b	-1381,802	2434,798
301	-1382,875	2432,688
302	-1385,010	2428,306
302b	-1387,162	2423,686
303	-1389,175	2419,204
304	-1391,220	2414,691
305	-1393,224	2409,837
306	-1394,624	2505,240
307	-1396,766	2400,735
308	-1398,477	2395,959
309	-1403,628	2381,900
310	-1370,260	2457,889
311	-1377,490	2443,775
312	-1411,160	2363,519

A	Endret profilbetegnelse fra A-A og B-B	Jan.90	B	Koordinatliste	26.2.90
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
EKEBERGTUNNELEN - PÅHUGG KONGSVEIEN			Tegn. Amo		
Situasjons- og borplan I			Målestokk		
			1 : 500		
			Tegn. nr.		
			2155 - 71B		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Des 89		
			Kartref.		
			SO C3'		
			SO D3'IV		





Borpkt. nr.	X	Y
341	-1381,3	2442,9
342	-1383,7	2438,3
343	-1385,7	2433,9
344	-1388,1	2429,1
345	-1390,1	2424,8
346	-1392,8	2420,7
347	-1394,5	2414,2
348	-1396,1	2411,0
349	-1397,9	2406,2
350	-1399,9	2401,2
351	-1401,4	2396,8
352	-1403,0	2392,7
353	-1406,5	2382,9
354	-1388,2	2407,2
355	-1390,0	2402,6
356	-1391,6	2397,9
357	-1393,3	2393,2
358	-1395,1	2388,4
359	-1396,7	2383,7
360	-1398,5	2379,0
361	-1400,2	2374,4
362	-1402,0	2369,7
363	-1389,1	2404,9
364	-1386,4	2411,9
365	-1384,6	2416,5
366	-1392,5	2395,5

TEGNFORKLARING

- ★ Fjellkontrollboring
- ▲ Fjell i dagen
- Terrengekote
- Ant. fjellkote
- Boreddybe + Boreddybe i fjell

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
EKEBERGTUNNELEN, påhugg Kongsveien			Tegn. EML/Amo		Dato Feb. 90
Situasjons- og borplan II			Målestokk	Kartref.	
			1 : 500	SO D 3 II	
			Tegn. nr.		SO C 3 I
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			2155 - 82		