



# Oslo vann- og avløpsverk



SOD06



**BILAG 8.1**

**Tilhører Undergrunnskartverket**  
**Må ikke fjernes**

**BEKKELAGET RENSEANLEGG  
I FJELL**

R 2800 september 1993

Del 4: Geologisk/geoteknisk rapport

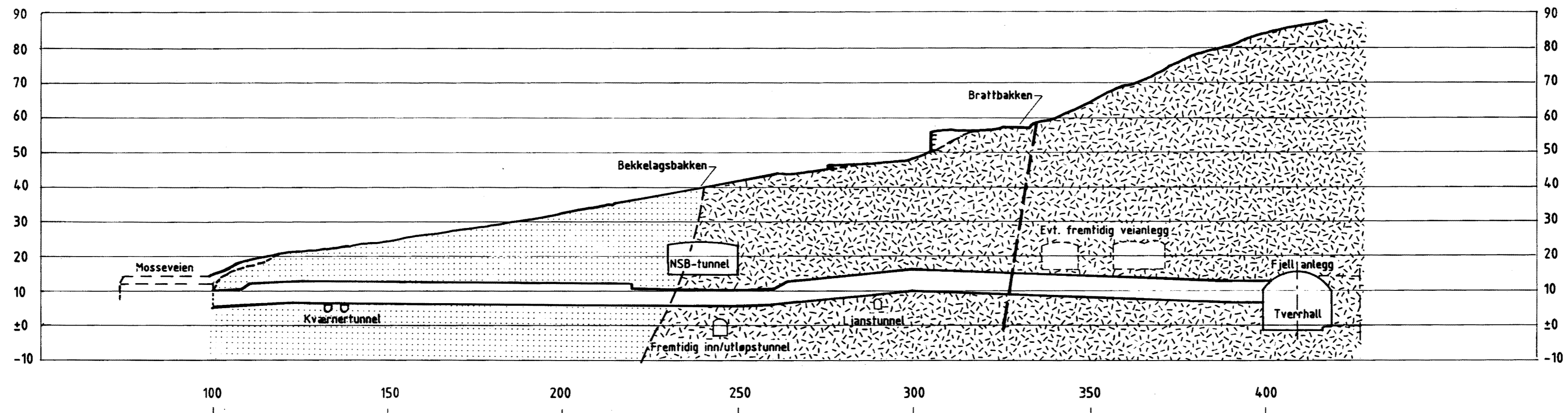
**Innholdsfortegnelse:**

Sammendrag  
Innledning  
Grunnforhold  
Ingeniørmessige vurderinger

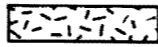

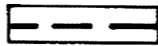

**Bilags- og tegningsoversikt:**

Tegning 2800 nr. 8B: Geologisk kart.

"	"	"	09A:	"	"	oversiktskart
"	"	"	18 :	"	"	profil. Inn-/utløpstunnel
"	"	"	13 :	"	"	profil. Adkomsttunnelen
"	"	"	14 :	Situasjons- og borplan, Mosseveien		
"	"	"	15 :	Inn-/utløpstunnel. Profil A - A		
"	"	"	16 :	"	"	B - B
"	"	"	17 :	"	"	C - C og D - D



TEGNFORKLARING

-  Granittisk gneis
-  Mylonitt og breksje
-  Permisk eruptivgang
-  Antatt bergartsgrense (gradvis overgang)

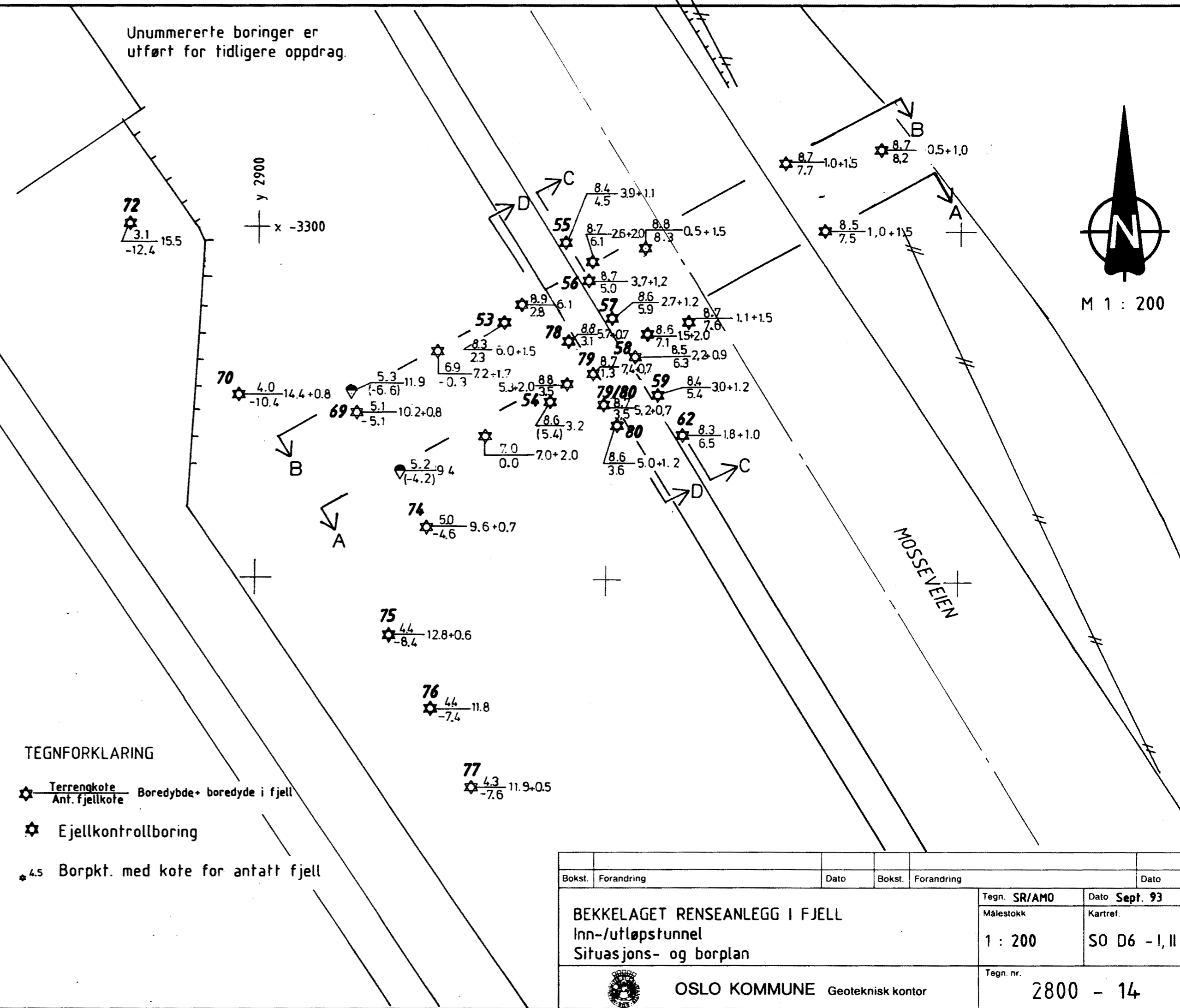
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
BEKKELAGET RENSEANLEGG I FJELL Geologisk profil adkomsttunnel					
				Tegn. EME/AMO	Dato Sep. 93
				Målestokk	Kartref.
				1 : 1000	SO D6
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor				Tegn. nr.	2800 - 13

UTSNITT AV UNDERGRUNNSKARTVERKET



M 1 : 500

Unummererte boringer er utført for tidligere oppdrag.



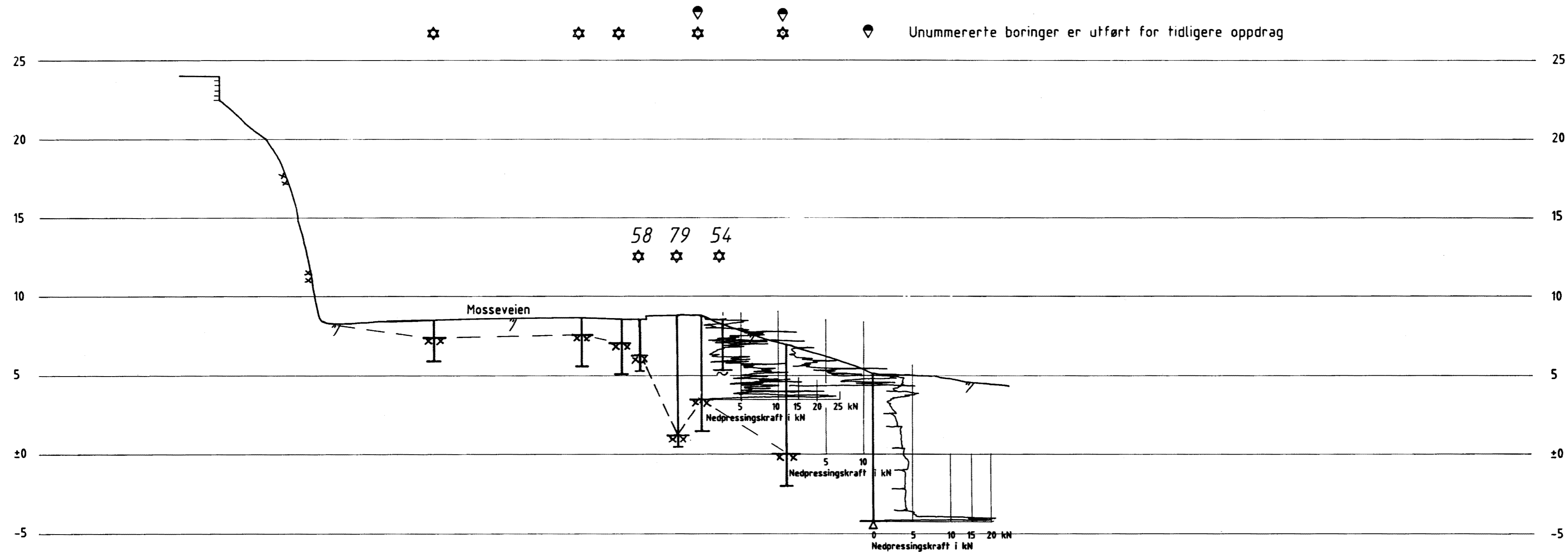
M 1 : 200

TEGNFORKLARING

- Terrengekote Boreddybde+ boreddyde i fjell  
 Ant. fjellkote
- Ejellkontrollboring
- 4.5 Borpkt. med kote for antatt fjell


Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
BEKKELAGET RENSEANLEGG I FJELL Inn-/utløpstunnel Situasjons- og borplan			Tegn. SR/AMO Målestokk 1 : 200		Dato Sept. 93 Kartref. SO D6 - I, II
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr. 2800 - 14		

Profil A - A

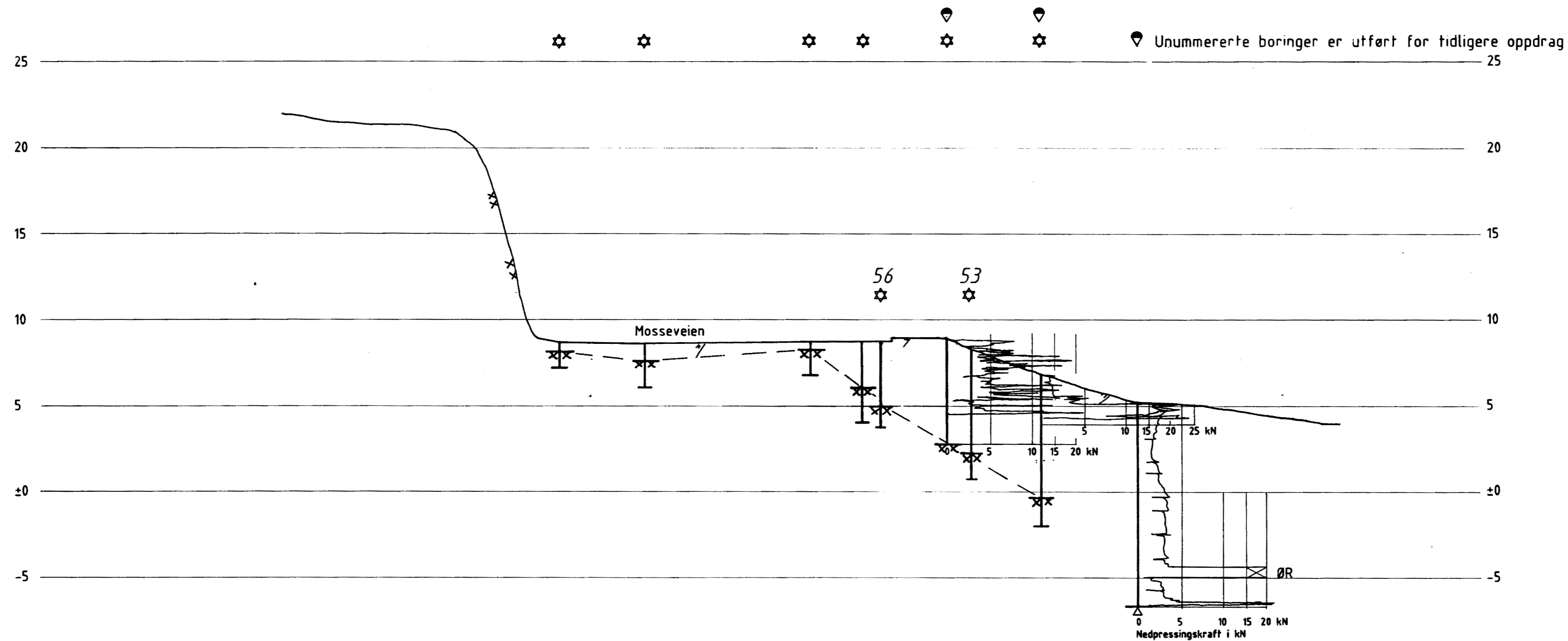


TEGNFORKLARING

- ☆ Fjellkontrollboring
- ▽ Dreietrykksondering
- ✕ Fjell
- ⊕ Avsluttet i morene

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato	
BEKKELAGET RENSEANLEGG I FJELL Inn-/utløpstunnel Profil A-A					Tegn. Åmo	Dato Sept. 93
					Målestokk	Kartref.
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor					Tegn. nr.	2800 - 15

Profil B - B



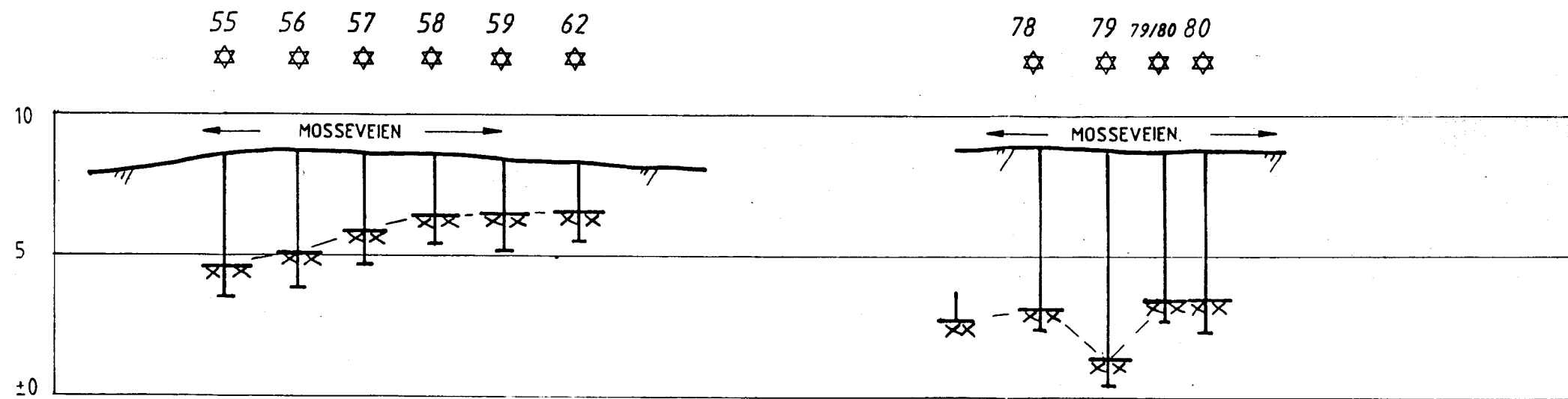
TEGNFORKLARING

- ☆ Fjellkontrollboring
- ▽ Dreietrykkssondering
- ✕ Fjell
- △ Avsluttet i morene
- ⊠ Økt rotasjon

Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
BEKKELAGET RENSEANLEGG I FJELL Inn-/utløpstunnel Profil B-B			Tegn. Amo	Dato Sept.93	
			Målestokk	Kartref. SO D61- II	
			1 : 200		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2800 - 16	

Profil C - C

Profil D - D

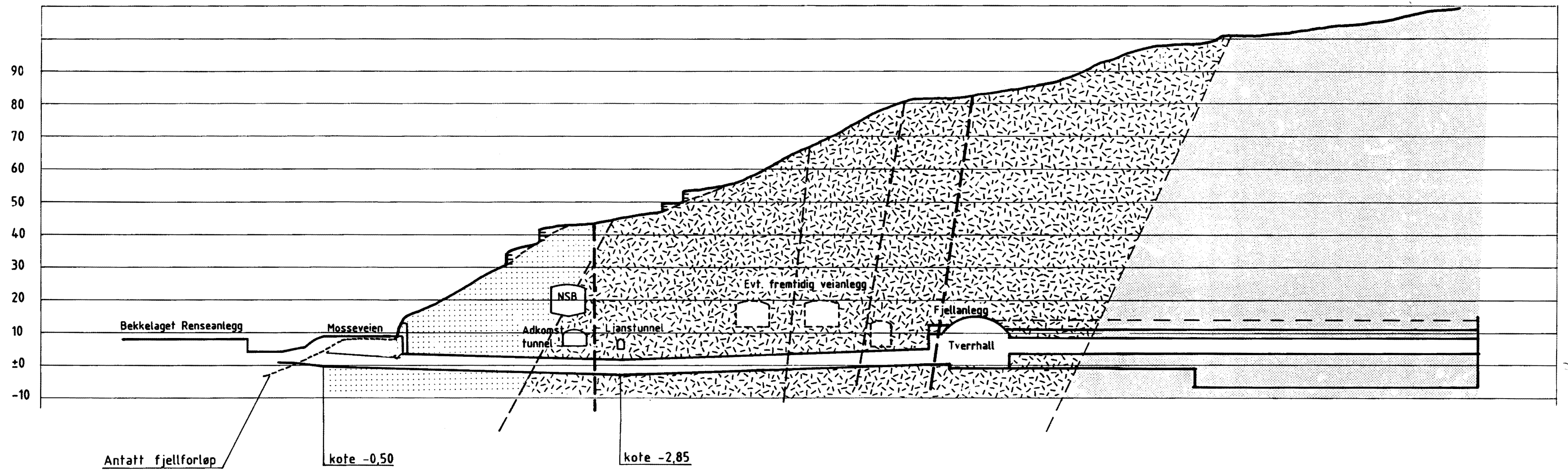


TEGNFORKLARING






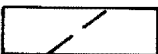
☆ Fjellkontrollboring


✕ Fjell +  
boreddybde i fjell

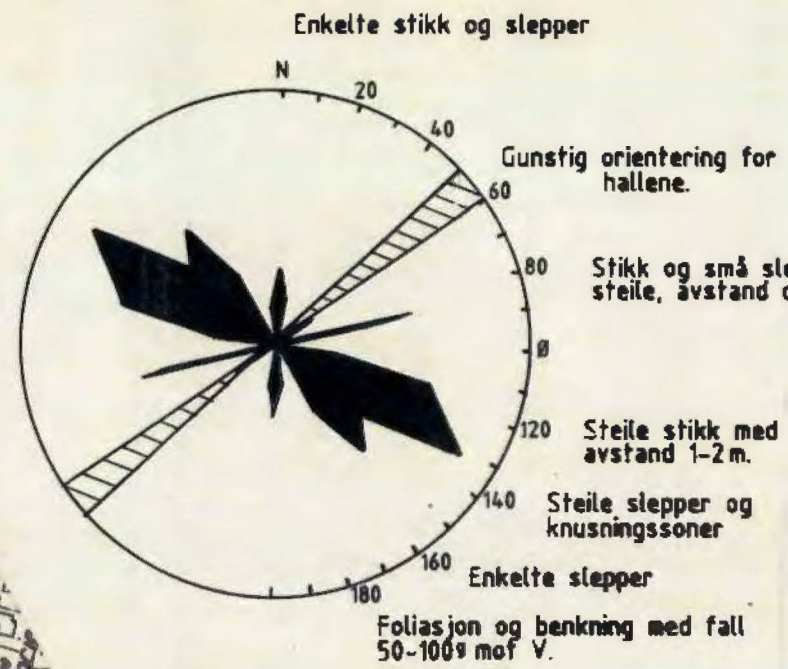
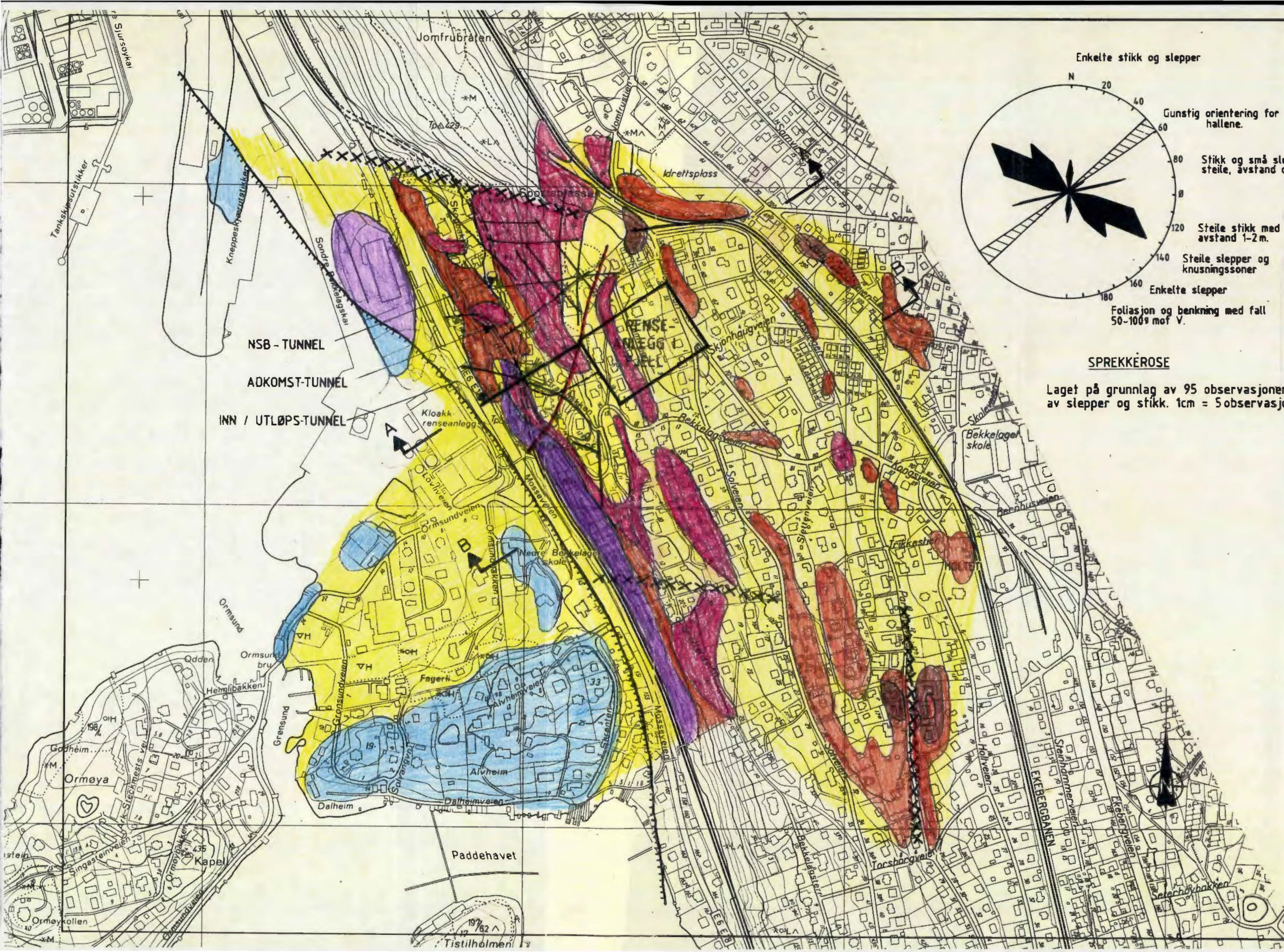
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
BEKKELAGET RENSEANLEGG I FJELL Inn-/utløpstunnel Profiler, C-C og D-D			Tegn. Amo	Dato Sept. 93	
			Målestokk	Kartref.	
			1 : 200	SO D6 I-II	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Tegn. nr.	2800 - 17	



**TEGNFORKLARING**

-  Mylonitt og breksje
-  Granittisk gneis
-  Vekslende gneis
-  Permisk eruptivgang
-  Antatt bergartsgrense (gradvis overgang)
-  Antatt mindre knusningszone (sleppe)

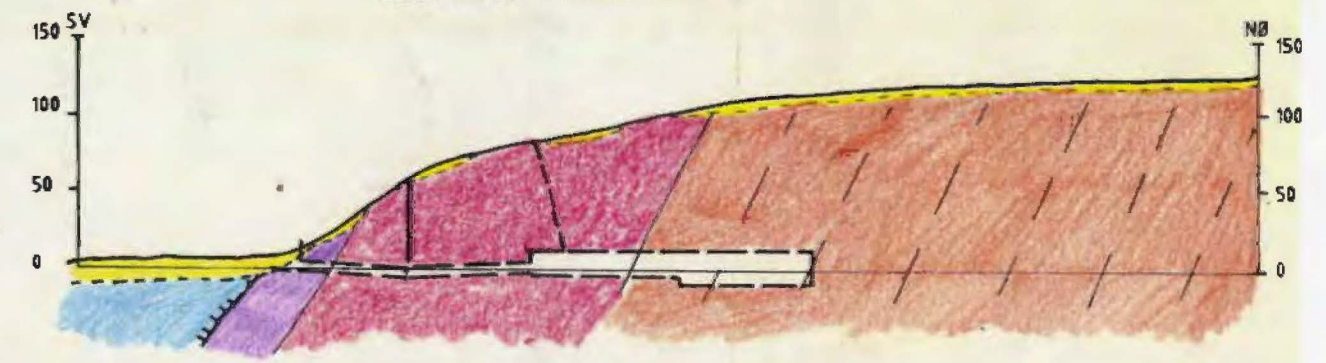
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
			Tegn.	EME / AMO	Dato
			Målestokk		Kartref.
			1 : 1000		SO D6
			Tegn. nr.	2800 - 18	
 <b>OSLO KOMMUNE</b> Geoteknisk kontor					



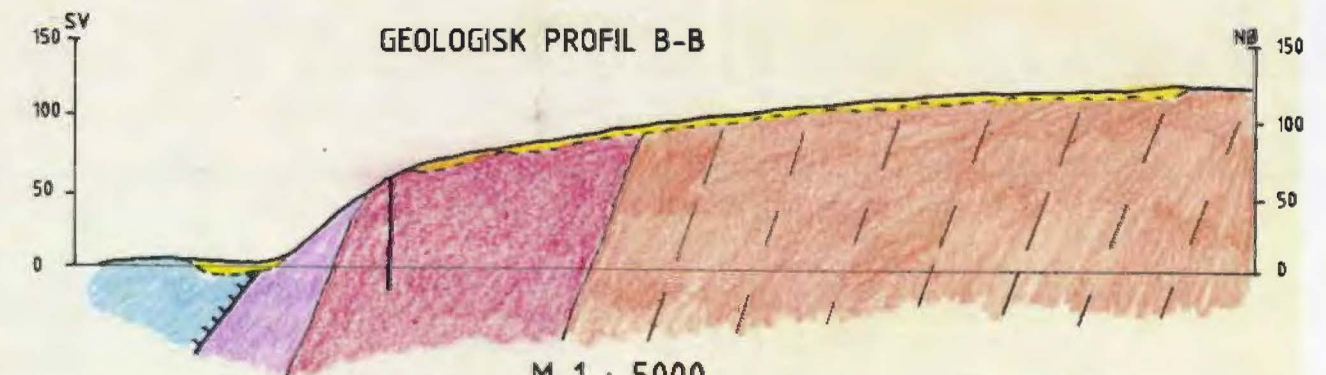
**SPREKKEROSE**

Laget på grunnlag av 95 observasjoner av sletter og stikk. 1cm = 5observasjoner.

**GEOLOGISK PROFIL A-A**



**GEOLOGISK PROFIL B-B**



M 1 : 5000

**TEGNFORKLARING**

- Overdekket
- Permisk eruptivgang
- Kambrosiluriske sedimenter (leirskifer og kalk)
- Mylonitt og breksje
- Granittisk gneis
- Amfibolitt og biotittgneis
- Vekslende gneiser
- Stor permisk forkastning
- Knusningssoner
- Store sletter

A Justering av tunneltracé		Sept.93			
Bokst.	Forandring	Dato	Bokat.	Forandring	Dato
BEKKELAGET RENSEANLEGG I FJELL			Tegn. Amo		
Geologisk oversiktskart			Målestokk		
			1 : 5000		
			Tegn. nr.		
			2800 - 09 A		
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor			Dato April 93		
			Kartref. Basert på kart fra NGI-tegn.nr.71622/7:		

## **SAMMENDRAG**

Denne rapport gir en oversikt over grunnforholdene i området for fjellanlegget, adkomsttunnelen og inn- og utløpstunnelen. Det er foretatt geologisk overflatekartlegging, seismiske målinger, kjernboringer og fjellkontrollboringer.

Bergarten i anleggsområdet tilhører grunnfjellet og består vesentlig av granittiske gneiser, vekslende gneiser og amfibolitt. Opptil 70-80 meter inn fra den store forkastningen langs Mosseveien er bergartene oppknust og det er blitt dannet breksje og mylonitt. Fragmentene i knusningssonen er stedvis bundet i en kvartsmasse og bergartene virker på enkelte partier forholdsvis solide. Noen få eruptivganger gjennomsetter grunnfjellsbergartene i området.

Det er flere systemer med svakhetssoner. De fleste svakhetssonen står steilt og den framherskende orientering er ca. N110° Ø og ca. N 70° Ø.

Kjerneboringer er utført for å klarlegge karakteren av de relativt svakeste partier ut i fra seismiske målinger. Kjernene og vanngjennomgangsprøver viser overveiende godt og tett fjell med relativt få større sprekker eller slepper i anleggets nivå.

Vanngjennomgangsforsøkene viser at risikoen for vanninntrengninger, av en slik art eller omfang at det kan være noe problem for anleggsarbeidet eller anleggets funksjon, er liten. Ved enkelte ganger og slepper kan det likevel være behov for å redusere inndrenasjen ved tetningstiltak.

Avløpstunnelen mot Ljan har dels fått noe overmasse fra heng p.g.a. en ikke høy nok bue i hengen og ved at den følger foliasjonen nær hovedforkastninger. Tunnelen er kun sikret ved kryssing av svakhetssoner, hovedsaklig med sprøytebetong.

### **Bergmassenes mekaniske egenskaper**

Det er ikke analysert bergartsprøver fra området for vurdering av bergmassenes mekaniske egenskaper.

Imidlertid ventes det middels borbarhet til høy borslitasje. Bore- og ladeproblemer kan muligens oppstå ved boring parallelt med foliasjonssprekker og andre sprekkesystemer og i breksje/mylonittsonen.

### **Stabilitets- og vannsikring**

Sikring ventes stort sett å bestå av rensk, bolting og eventuelt bruk av noe sprøytebetong utenom svakhetssonene.

Sprøytebetongsikring vil være en aktuell sikringsmåte ved krypning av oppsprukne soner, både som permanent og som arbeidssikring. For å ivareta stabiliteten av de større svakhetssonene forventes bruk av mer omfattende sikring som sprøytebetongbuer, alternativt betongutstøpning.

Der inn/utløpstunnelen går i umiddelbar nærhet av og krysser under Ljanstunnelen, kan det bli behov for vanntetting av

fjellet foran stoff med sementinjeksjon og eventuelt behov for vanntett utstøpning.

### **Innledning**

OVA geoteknisk kontor har hatt i oppdrag å utredet de geologiske forholdene i området for avløpsrenseanlegg i fjell på Bekkelaget. Utredningen bygger på tidligere geologiske undersøkelser og supplerende fjellkontrollboringer.

### **Referanse:**

- "NGI rapport nr. 71622-1: Bekkelaget II. Kloakkrenseanlegg i fjell, grunnundersøkelser av 13.07.72"
- "Rapport 3419.01 av 25.02.72 Seismiske refraksjonsmålinger av P- og S-bølger utført i forbindelse med Renseanlegg II Bekkelaget for Oslo kommune.
- "R-2800 Bekkelaget renseanlegg i fjell. Del 2: Geologisk rapport. Mai 1993.

## **GRUNNFORHOLD**

### **Innledning**

I den bratte skråningen på østsiden av Mosseveien er fjellet blottet. Oppe på plataet er det en del løsmasser og man finner her bare spredte fjellblotninger. Bergartene i det aktuelle området tilhører grunnfjellet, og et markert tektonisk trekk i området er den store permiske forkastningen som følger østsiden av Bunnefjorden. I det undersøkte området følger denne forkastningen omtrent Mosseveien, og danner skillet mellom grunnfjellet og de kambrosiluriske bergartene vestenfor.

### **Geoteknikk**

Mosseveien ligger stort sett i fjellskjæring på stedet for krysning med inn/utløpstunnelen og veioverbygningen begrenser seg til 0.5 - 1.0 meter. Fjellet faller av mot eksisterende bassenger med ca. 35 grader. I fyllingsskråningen er det oppfylte masser med innslag av sprengstein. Fyllmassene forekommer ned til ca. kote + 4. Under dette nivået er det tørrskorpeleire øverst og bløt leire fra ca. kote + 2. Under kote 0 er det stort sett registrert meget bløt kvikkleire.

### **Grunnfjellsbergarter**

Anlegget vil ligge på østsiden av omtalte forkastning i grunnfjellsbergarter som for det meste er en middelskornet gneis med noe varierende mineralinnhold. En vanlig sammensetning for gneisen er:

- Kvarts 30 - 40 %
- Feltspat 40 - 50 %
- Glimmer 20 - 30 %

En noe mørkere granatførende biotittgneis forekommer også. Det er også linser og bånd av amfibolitt som følger gneisens foliasjon. Ut mot den store forkastningen er bergartene oppknust, og det er blitt dannet breksje og mylonitt. Breksjen

består av forholdsvis store bergartsfragmenter, mens mylonitten er en meget finknust masse. Disse bergartene virker på partier ganske solide, da de her er sementert av kvarts. Ved Bekkelaget jernbanestasjon er det således en kvartslinse på flere meter. Knusningssonen som følger forkastningen har retning NNV med steilt vestlig helning. **Bredden på sonen øst for Mosseveien er vanligvis noen få meter, men erfaringer fra adkomsttunnelen viser at mylonitt og breksje kan forekomme 60 - 70 meter øst for Mosseveien.** Oppover i skråningen taper den seg raskt, og mot toppen er det vanlig gneis.

#### **Permiske eruptivganger**

I området er det iaktatt 5 permiske eruptivganger som gjennomsetter grunnfjellsbergartene, men man kan ikke se bort fra at det finnes flere. En eruptivgang går fra sydenden av jernbanetunnelen og i retning NNØ. Den står steilt og er 7 - 8 meter tykk. Ved Sportsplassen trikkeholdeplass er det en 3 meter tykk gang med retning N-S og den faller 70° i vestlig retning. De andre som er iaktatt er ganske tynne og vil neppe berøre anlegget i særlig grad.

#### **Tektonikk**

Gneisens foliasjon har som regel et strøk NNV og med steilt fall mot vest. Noe variasjon forekommer imidlertid på grunn av folding.

Den store forkastningen med retning NNV er av permisk alder, og mange av de mindre svakhetssonene er såkalte "fiederspalten" som er dannet samtidig med forkastningen. Det er flere systemer med svakhetssoner. Den mest vanlige retningen er N 70° Ø og dessuten finner man soner med retning N 0 - 10° og N 160° Ø. Sonene er framstilt i en sprekkerose på det geologiske kartet. De fleste målinger av svakhetssoner stammer fra den bratte skråningen øst for Mosseveien. Dette området er sterkt påvirket av forkastningen, og oppsprekningen kan være noe annerledes når man kommer lengre øst. Fjellet er her overdekket av løsmasser.

Svakhetssonene er av flere typer. To større soner har retning N 110 - 120° Ø. De kan være 10 - 15 meter brede. Langs Parelusveien er det muligens en lignende sone med retning N-S. En del mindre soner med oppknust fjell (bredde ca. 0.5 meter) er også observert, med retning N 120° Ø. En del mindre slepper forekommer, men tykkelsen er vanligvis noen få mm. De kan ha en mineralfylling av kalkspat, svovelkis eller kloritt. Langs noen av disse, særlig de med klorittfylling, synes det å ha vært små

bevegelser. Leirslepper er nevnt fra de andre anleggene i nærheten. Disse er vanskelige å observere i dagen, men langs eruptivgangen fra sørenden av jernbanetunnelen synes det å være en slik leirførende sleppe. Utenom dette forekommer det små stikk, og i forkastningssonen er det uregelmessige kvartsfylte sprekker.

## INGENIØRMESSIGE VURDERINGER

De foretatte undersøkelser tyder på at det er god kvalitet på fjellet i store deler av det området hvor renseanlegget skal ligge. Det kan imidlertid opptre noe breksje og mylonitt i de 50 - 70 meter av inn- og utløpstunnelen som ligger nærmest Mosseveien, dvs. partier med oppknust og oppsprukket fjell av dårlig kvalitet.

De seismiske refraksjonsmålingene som er utført over området for hallene ga lave hastigheter som tyder på oppknust fjell i de øverste 20 - 30 meter. Det samme gjør også kjerneboringene som imidlertid viser massivt og tett fjell på dypere nivåer, dvs. i området der hallene vil ligge.

Erfaringer fra andre anlegg i området og forventede forhold i de prosjekterte anlegg:

### Jerbanetunnelen

Jerbanetunnelen har en bredde på ca. 10 meter og er utstøpt i sin helhet. Denne er lagt uten særlig hensyn til geologiske forhold og ligger forholdsvis langt ute mot vest i tildels dårlig fjell og det har derfor vært nødvendig å sikre systematisk.

### Ljanstunnelen

Avløpstunnelen fra Ljan langs Ekebergåsen har dels fått overmasser fra heng sannsynligvis fordi profilet ikke har høy nok bue på hengen, og fordi traseen følger foliasjonen nær hovedforkastningen. Tunnelen er kun sikret ved kryssing av svakhetssoner, da vesentlig med sprøytebetong.

### Adkomsttunnelen

Adkomsttunnelen går med liten vinkel til foliasjonen i gneisen og ett sprekkesett over et lengere parti. I adkomsttunnelen har det vært partier med breksje og mylonitt fra P 158 til ca. P 211. Den har hatt liten vinkel til tunnelen, og skapte stabilitetsproblemer og overfjell. Adkomsten krysser under NSB-tunnelen i god grovblokket granittisk gneis og vil krysse over Ljanstunnelen. Fra knekkpunktet og fram til fjellanlegget vil den gå nær vinkelrett på foliasjonen i gneisen.

### Inn- og utløpstunnelen

Mosseveien ligger stort sett i fjellskjæring på stedet for krysning med inn/utløpstunnelen og veioverbygningen begrenser seg til 0.5 - 1.0 meter. Fjellet faller av mot eksisterende bassenger med ca. 35 grader. I fyllingsskråningen er det oppfylte masser med innslag av sprengstein. Fyllmassene forekommer ned til ca. kote + 4. Under dette nivået er det tørrskorpeleire øverst og bløt leire fra ca. kote + 2. Under kote 0 er det stort sett registrert meget bløt kvikkleire. Det inngrep som skal gjøres i forbindelse med forskjæringen vil få konsekvenser for stabiliteten i løsmassene her og stabiliserende tiltak i form av avstivet stålsjunt o.a. må påregnes.

Fjellpåkutt for inn-/utløpstunnelen vil bli liggende rett under veikanten på vestsiden av Mosseveien, og vil herfra og ca. 20 meter østover ha svært liten fjelloverdekning, dvs. min. ca. 1.5 meter. Samtidig vil fjellet være oppsprukket og oppknust, da bergarten på partiet ventes å være mylonitt og breksje. Tunnelen vil videre mot øst, der fjellet også stiger steilt opp, gå gjennom mylonitt og breksje de ytterste 70 - 80 meter, men vil etterhvert komme inn i mer massive granittiske gneiser. Den vil gå nær vinkelrett på foliasjonen i gneisen og krysse flere mindre sleppesoner. Tunnelen vil krysse under adkomsttunnelen med ca. 2.5 meters klaring og Ljanstunnelen med ca. 2,0 meters klaring.

### Fjellhallene

For hallenes vedkommende ventes disse stort sett å bli liggende i forholdsvis massive granittiske eller vekslende (årete) gneiser. Bassengene vil bli liggende på tvers av foliasjonen og ett av sprekesettene, men vil ha liten vinkel til ett annet. Filterhallen vil ha liten vinkel til foliasjonen i gneisen og ett av sprekesettene, men vil gå på tvers av et annet sett. Den nordlige delen av filterhallen vil krysse en eruptivgang. Dette kan føre til en del vannlekkasjer og oppsprukket fjell på partiet.

### Fjellstabilitet og sikring

Når det gjelder fjellstabilitet ventes denne i alt vesentlig å kunne ivaretas med spredt og systematisk boltesikring og bruk av sprøytebetong på partier. Ved krysning av svakhetssoner kan det på kortere partier bli behov for tyngre stabilitetssikring i form av sprøytebetongbuer eller betongutstøpning. Lekkasjesikring foran stuff kan bli aktuelt i Ljanstunnelens nærhet. Det baseres på forinjeksjon med sement eller mikrosegment. Avgjørelser om dette kan tas på grunnlag av sonderboring foran stuff og vanntapsmålinger. Bolting foran stuff kan være aktuelt der fjelloverdekningen er liten i påhuggsområdene og der tunneler krysser nær opptil hverandre.

OSLO VANN- OG AVLØPSVERK  
GEOTEKNISK KONTOR

*A. Røisvold*  
for H. Sem  
sjefingeniør

*J. Grøndal*  
J. Grøndal  
overingeniør



D	Påført TVERRSLAG A	5/10-93			
Bokst.	Forandring	Dato	Bokst.	Forandring	Dato
BEKKELAGET RENSEANLEGG I FJELL		Tegn. EME/AMO	Dato		Sep. 93
Geologisk kart		Målestokk	Kartref.		SO D6
		Tegn. nr.	2800 - 8D		
OSLO KOMMUNE		Geoteknisk kontor			

TEGNFORKLARING

- Permisk eruptivgang
- Store stepper
- Forkastning