

Oppdrag I-259A, rapport nr. 2

Rv.410 MØLLEBAKKEN I ARENDAL sprengning / sikring for fortau

Sammendrag

120 meter fjellskjæring langs Møllebakken er undersøkt med hensyn til sprengning og utvidelse for fortau, samt sikring av eksisterende skjæring.

Fjerning av en 60 meter lang og 6-7 meter høy fjellknaus ved pel 5-65 bør skje ved skånsomme sprengningsmetoder, f.eks. slettsprengning, evt. med lederhull, både for å oppnå en god, stabil skjæring med minimalt behov for sikring, og å unngå rystelser som kan skade murkonstruksjoner og destabilisere fjellveggen ellers. Nærliggende hus- og murkonstruksjoner bør besiktiges.

Ved pel 75-105 er eksisterende fjellskjæring oppsprukken etter ugunstig orienterte sprekker, og bør sikres med steinsprangnett, forsterket med fjellbånd og -bolter. Spesielt utsatte blokker ved pel 65-75 bør ellers sikres med bolter og bånd, evt. understøpning.

Ved sprengning av nordligste parti ved pel 105-115 bør ny skjæring legges mest mulig etter markerte slepper.

Emneord: *skånsomme sprengningsmetoder, slettsprengning
steinsprangnett, bolter, bånd*

Fylke: Aust-Agder
Anlegg/parsell: Rv.410 Møllebakken
UTM-ref.: MK 867806 (1611 IV ARENDAL)
Seksjon: 46 - geologisk seksjon
Saksbehandler: R.Terje Kirkeby
Dato: 8. februar 1994

/RTK

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

Veglaboratoriet
Postboks 8142 Dep, 0033 OSLO
Telefon 22 07 39 00, Telefax 22 07 34 44

I-259 A, rapport nr. 2

Rv. 410 MØLLEBAKKEN I ARENDAL

Sprengning / utvidelse / sikring
av fjellskjæring for veg og fortau

INNHALDSFORTEGNELSE :

1.	INNLEDNING	2
2.	SIKRING / SPRENGNING AV SØNDRE HALVDEL, PEL 0-65	2
2.1	Beskrivelser	2
2.2	Forberedelser	3
2.3	Boring / sprengningsmetoder	3
2.4	Særlige bemerkninger på strekningen	3
3.	SIKRING AV NORDRE HALVDEL, PEL 65-105	4
3.1	Beskrivelser	4
3.2	Sikringforslag	4
4.	SPRENGNING AV NORDLIGSTE PARTI, PEL 105-115	5
5.	KONKLUSJON	6

BILAG :

Tegning -01: Oversiktskart Arendal, 1:6000
Tegning -02: Møllebakken, 1:1000
Tegning -03: Møllebakken med linjepålegg og geologiske strukturer, 1:500

FOTO 5: Oversikt over partiet som skal sprenges ved pel 10-60
" 6: Parti ved pel 15-50, sett fra sør
" 7: Naturlig fjellvegg ovenfor, ca. pel 15-25
" 8: Høyeste parti, pel 40-75
" 9: Parti som skal sprenges, sett fra nord
" 10: Hele fjellskjæringen ved pel 75-100
" 11: Nordre del av fjellskjæringen, pel 90-115
" 12: Fjellskjæring over betongveggen, pel 75-95
" 13: Nordligste parti, pel 107-115

1. Innledning

Etter avtale med Øystein Tobiassen på vegkontoret i Arendal, ble det senhøstes 1993 gjort befaringer langs vegen Møllebakken ved jernbanestasjonen i Arendal (oversiktskart tegning -01,-02) med tanke på en plan for sprengning i nedre del av en større fjellvegg/skjæring for utvidelse av vegen, med plass for nytt fortau, samt sikring av eldre skjæring.

Arbeidene inngår som en del av den nye viadukten, med ny nedkjøring til jernbanen. Nye Møllebakken er pelet fra pel 0 til ca.pel 120 retning nordover mot viadukten (tegning -03), disse tallene blir sammen med fotografier brukt som referanser i denne teksten.

Samlet lengde fjellvegg/skjæring langs Møllebakken er over 200 meter, men denne rapporten omhandler bare de omtrent 115 metrene nærmest viadukten (tegning -02, -03). På det høyeste, rundt pel 50, er fjellveggen nærmere 30 meter høy (foto 8).

Rapporten inneholder; 1) foreløpig plan for sprengning og sikring av fjellveggen nedre, søndre halvdel (ca.pel 0-65), 2) vurdering av sikringsbehovet for fjellveggen nordre halvdel (ca.pel 65-105), med forslag til sikringsplan, og 3) foreløpig plan for sprengning av nordligste fjellknaus ved viadukten (ca.pel 105-115).

Bakgrunnsmateriale fra vegkontoret er 1:1000 kart med ny veglinje, og VIPS tverrprofiler, samt koordinater og masseberegninger.

2. Sikring / sprengning av søndre halvdel, pel 0-65

2.1 BESKRIVELSER

Bortsett fra partier i nederste del, er søndre fjellvegg naturlig forvitret fjellflate, ca. 25 meter høy, og gradvis brattere fra sør mot nord. Bare nederste del, en omtrent 60 meter lang og opptil 7-8 meter høy "fjellskalk", skal fjernes (foto 5,6,9). Masseberegninger pel 5-65 gir (pfm) 227 m³ fjellskjæring og 79 m³ dypsprengning.

Fjellveggen består av en hovedsakelig storblokkig oppsprukken gneis, med ca. 5-15 gjennomsettende sprekker pr. m³ berg. Blant viktige sprekkesett er gneisfoliasjonen, som stryker omtrent Ø-V, dvs. krysser veglinja med ca. 40-70°. Foliasjonssprekkene faller 60-70° mot sør, men gir bare utoverhengende flater i skjæringen nord for pel 50, der de sammen med andre sett gir ugunstige stabilitetsforhold (avsnitt 3).

Andre sett står SSØ-NNV med 45-80° vestlig fall (dvs. omtrent parallelt vegen med fall inn mot fjellsiden), og sprekkeflater med moderat fall mot N-NNV. Sett med bratt fall inn mot fjellet kan avlaste blokk(parti)er som kan velte ut mot vegen. Disse kan isåfall boltes.

2.2 FORBEREDELSE

Den naturlige fjellveggen er grovblokkig, med åpne sprekker og jordfylte slepper mellom blokkene. Veggen er ikke nærmere inspisert ved hjelp av tau eller korg, men en må gå utifra at enkelte blokker er så løse at de bør taes ned. Andre kan boltes. Trær som med tiden kan føre til rotsprengning bør fjernes.

Innenfor toppen av fjellveggen ligger to bolighus, Mølleheia 7 og 9, med tilliggende hagemurer, i ca. 35 meters avstand fra nærmeste salve. Det er lite trolig at bygninger med hage- og grunnmurer blir skadet, men for å kunne tilbakevise eventuelle krav etter påståtte skader, bør konstruksjonene allikevel besiktiges, og deres tilstand registreres før boring og sprengning settes igang.

Det anbefales uansett skånsom sprengningsteknikk med god oppdeling av salvene, ikke bare for å utelukke eventuelle skader på hus og murer, men også for å unngå å riste løs blokker fra den naturlige fjellskrenten rett over, og ikke minst for å redusere sikringsbehovet etter rensk. Svak og oppsprukket skjæringsvegg vil dessuten svekke foten av fjellveggen ovenfor. Et underliggende fortau uten grøft krever også høy grad av sikkerhet mot steinsprang.

2.3 BORING / SPRENGNINGSMETODER

Skånsomme sprengningsmetoder omfatter vanligvis slettsprengning, slettsprengning med lederhull, presplitt og sømboret salve. I Møllebakken vil slettsprengning med redusert hullavstand i ny skjæringsvegg, og redusert forsetning (avstand til neste hullrad) fra konturen, eventuelt med uladete lederhull, være aktuelt.

Nærmere utførelse (bormønster, sprengstoffmengder, salveoppdeling) og brytningsmasse (antall m³ fjell i salven) må imidlertid avgjøres etter innledende sprengningsforsøk. Aktuell hullavstand i salven kan være 50-80 cm, noe mindre i konturen.

Det ville være naturlig med stenderboring, men avhengig av utstyret som er til rådighet, kan det pga. den smale hylla bli nødvendig med liggere. Ved stenderboring vil lengste hull i konturen i ny skjæringsvegg (høyest ved ca. pel 10-20 og 40-50) bli nærmere 7-8 meter. Dette kan bli i meste laget, og en bør vurdere to pallhøyder på disse partiene. Det er foreslått en skjæringshellning på 10:1.

Det stilles krav til nøyaktig boring. Ved 45 mm hull kan f.eks. 22 mm rørladninger brukes. Utover rørladninger anbefales generell bruk av patronert sprengstoff.

2.4 SÆRLIGE BEMERKNINGER PÅ STREKNINGEN

Større løsblokker i øvre kant av ny skjæringsvegg ved pel 10-15 må antakelig fjernes sammen med trærne på stedet.

Store, plane, gjennomsettende sprekkeflater innenfor ny skjæringsvegg (foto 5,6) står nesten parallelt vegen, med steilt fall inn mot fjellet. En avløper herfra sees på foto 6. Et utfall av berg mellom disse sleppene og den nye skjæringsvegg vil gi store overmasser, og kan hindres ved skånsom sprengning, og eventuell ettersikring.

Et mindre område med oppsprukket, ujevnt, tildels utoverhengende berg ved pel 45-50 (markert på foto 5,8,9) bør renskes, eventuelt sprenges ned med ny, slett kontur. Flere gjennomsettende sprekkesett, bl.a. ett med 45° fall ut mot vegen (foto 9), gjør enkelte blokker rasfarlige. Sikring, eventuelt med nett, må vurderes etter rensk/sprenging.

3. Sikring av nordre halvdel, pel 65-105

3.1 BESKRIVELSER

Mesteparten av denne 12-26 meter høye veggen er eldre sprengt fjellskjæring, unntatt på det høyeste, ved pel 50-70 (foto 8,10,11).

Berget er relativt oppsprukket, særlig etter tre sett hovedsprekker, som står nesten vinkelrett på hverandre: 1) gneisfoliasjonen ca. Ø-V til ØNØ-VSV med 60° fall mot sør, 2) ca. Ø-V med 40-60° fall mot nord (ut mot vegen), og 3) omtrent vertikalt N-S. Det store kileformete hakket oppe i veggen ved pel 65 er begrenset av disse tre settene (foto 8), det samme er en mindre kile ved pel 80 (foto 12). Oppsprekking og stabilitetsforhold kommer godt fram på foto 12.

Nåværende fjellsikring består av eldre utstøpninger (ca. 150 m² nede ved pel 76-95, og flere mindre oppe i veggen ved pel 60-70), og en nyere betongmur ved pel 100. Det er ikke observert bolter.

3.2 SIKRINGFORSLAG

Denne delen av fjellskjæringen er tidligere vurdert av Veglaboratoriet (oppdrag I-259 A, rapport nr. 1 av november 1990). Her blir det anbefalt understøp, bolter, bånd og nett, men det er hittil ikke utført slike sikringsarbeider i skjæringen.

Arendal kommune har hatt ansvaret for vedlikehold og sikring av fjellskjæringen, og foretok omfattende rensk fra kran (fom. ca. pel 50 og opp mot viadukten), og støping av en 10 meter lang betongmur på toppen av skjæringen ved pel 100, for ca. 5 år siden. Det ble den gang tatt ned relativt mye masser.

Skjæringen må ennå karakteriseres som rasfarlig, selv om det de siste årene har kommet ned svært lite. Mange større og mindre blokk(parti)er er avgrenset av de tre hovedsprekkesettene som er nevnt ovenfor, og står dermed i fare for å rase ut. En av de større blokkene er avbildet på foto 10,12, hvor vannsig også forverrer situa-

sjonen. Denne blokken bør sikres med minst to bolter, satt på svak stigning godt inn gjennom undersleppen/baksprekken (se også rapport nr. 1).

Et fortau krever høy grad av sikkerhet, og hele fjellskjæringen mellom pel 78-80 og 105 bør ikles steinsprangnett, som også anbefalt i rapport nr. 1. Avslutning nordover må sees i sammenheng med sprengning av nordligste knaus pel 108-115. Brukbare maskedimensjoner er 80 x 100 x ~3 mm, eller 100 x 100 x ~3 mm, galvanisert og plastbelagt. Arealet anslås til omtrent 350 m². Netting utover dette kommer eventuelt i forbindelse med nye skjæringsvegger.

Siden relativt store blokkpartier kan avlastes etter ugunstig orienterte sprekker (foto 12), bør det ikke bare brukes vanlige, korte opphengsbolter for nett, men også fjellbånd og -bolter i nettskjøtene. Nærmere plassering av disse må fortløpende vurderes av erfarne mannskaper under nettingsarbeidet.

Alle bolter settes slik at strekkraften langs boltene blir mest mulig dominerende, godt inn i fast berg bak underslepper/baksprekker, og støpes inn i full lengde. Innstøpt kamstål krever ikke skive og mutter, med mindre bånd skal brukes..

Øverste partier ved pel 60-70 er tidligere anbefalt sikret med bolter/bånd, og støping under en blokk. Sikring utover dette kan ikke vurderes fra vegnivå, men må avgjøres ved hjelp av tau eller korg/kran. Dette gjelder særlig høyre knaus med de eldre utstøpningene (som bør kontrolleres) ved pel 70.

Sikringskostnader på eksisterende skjæring, som ikke direkte berøres av sprengningsarbeidene, anslås *grovt* til :

ca. 350 m ² steinsprangnett å kr. 100, ferdig oppsatt :	35 000 kr
100-150 m fjellbånd å kr. 50, ferdig oppsatt :	5-10 000 kr
30-40 stk. innstøpte, 2-3 m bolter å kr. 500, ferdig innsatt :	15-20 000 kr
sum (ekskl. rigg og rensk, og evt. støping)	55-65 000 kr

Eventuell rensk og sikring av fjellveggen over ny skjæring ved pel 0-60 kommer i tillegg. Rensk og sikringsarbeider i nye skjæringer ved pel 0-65 (inkl. område A på foto 5), er også utelatt her.

4. Sprengning av nordligste parti, pel 105-115

Skjæringens aller nordligste parti må fjernes for å gi plass til vegen fra eksisterende tunnel til den planlagte rundkjøringen på ny viadukt (tegning -03). Det er ikke levert tverrprofiler, masseberegninger, eller nøyaktige kart av denne delen, men noen foreløpige vurderinger kan allikevel gjøres.

Dette fjellpartiet er tidligere foreslått sikret med bolter og bånd (foto 1 i rapport nr.

1), men ny sikring må bestemmes etter sprengning.

Berget i knausen er oppsprukket, både etter gneisfoliasjonen, store slepper med fall ut mot planlagt rundkjøring (sleppe 1 og 2 markert på tegning -03, og foto 11,13), og tverrsprekker vinkelrett på disse igjen. Tensjonssprekker viser at berget allerede har glidd noe ned på de store sleppene.

Her bør ny skjæring så godt det lar seg gjøre legges etter de store sleppene. Alt berg utenfor sleppe 1 vil fjernes, mens det resterende inn mot ferdig skjæringsvegg antakelig kan tilpasses iallfall deler av sleppe 2 nærmest Møllebakken.

Hvor mye av berget mellom sleppene som kan forsvarlig sikres og beholdes, vil være avhengig av oppsprekningsgrad/retninger, vinkel mellom ny skjæring og sleppe 2, og resultatet av sprengingen. Skånsom sprengning inn mot endelig vegg er viktig.

5. *Konklusjon*

Den opptil 15-25 meter høye fjellsiden langs de øverste 120 meter av Møllebakken mot viadukten, som består av både naturlig fjellskråning og eldre, sprengt skjæring, er vurdert med hensyn til sprengning og utvidelse av vegen for fortau, samt sikring av eksisterende skjæring. Vi henviser også til rapport nr. 1.

En utvidelse ved pel 5-65 vil fjerne en opptil 6-7 meter høy, langsgående fjell"skalk" uten direkte inngrep i fjellsiden ovenfor, men fjellet her bør allikevel inspiseres og eventuelt renskes/sikres. Den båndete gneisen er, med unntak av et parti ved pel 50 (som må særskilt renskes og sikres), moderat oppsprukket, uten spesielt ugunstige sprekkeretninger.

For å oppnå en god, stabil nyskjæring, og samtidig unngå rystelser som kan skade murkonstruksjoner og destabilisere fjellveggen ellers, bør det sprenges meget skånsomt, f.eks. ved slettsprengning med redusert hullavstand og forsetning, eventuelt med uladete lederhull.

Med et skånsomt sprengningsopplegg er det usannsynlig at nærliggende bygninger med hage- og grunnmurer blir skadet, men for å kunne tilbakevise eventuelle krav etter påståtte skader, bør murkonstruksjoner allikevel besiktiges, og deres tilstand registreres før boring og sprengning settes igang.

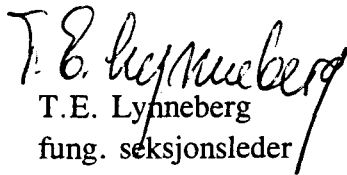
Fra pel 65-70 og videre nordover er fjellskjæringen relativt godt oppsprukket etter ugunstig orienterte sprekkesett, slik at stein kan løsne og falle ut i vegen. Det meste av skjæringen, ca.pel 75-105, bør sikres med steinsprangnett, som forsterkes med fjellbånd og -bolter. I tillegg bør særlig utsatte blokk(parti)er utenom nettet spesielt sikres med bolter, bånd, og evt. understøp.

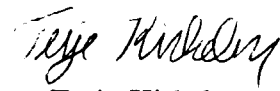
Når nordligste parti ved pel 105-115 fjernes for å gi plass til ny rundkjøring/veg, bør

ny skjæring legges mest mulig etter markerte slepper, sprenges skånsomt som ved pel 5-65, og sikres.

Det er en fordel at all sikring fra pel 0 til ny rundkjøring ved pel 115, både i naturlig fjellside, og eldre og ny fjellskjæring, gjøres i forbindelse med, og umiddelbart etter sprengningsarbeidene.

Veglaboratoriet
Geologisk seksjon


T.E. Lynneberg
fung. seksjonsleder


Terje Kirkeby
avd.ing.



Skoler

- | | |
|------------------------------------|----------------|
| 24 Agder Maritime Høyskole | Fløyv. 28 |
| 25 Arendal fagskole i husstell | Strømsbuv. 66 |
| 26 Arendal gymnas | Kirkebakken 8 |
| 27 Arendal handelsskole | Mølleheia 12 |
| 24 Arendal kokk- og stuertskole | Fløyv. 28 |
| 24 Arendal Maritime Tekniske skole | Fløyv. 28 |
| 30 Arendal Yrresskole | Strømsbuv. 74 |
| 31 Birkenlund barne- og ungd.skole | Gl. Songev. 65 |

OVERSIKTSKART ARENDAL

Rv. 410 MØLLEBAKKEN

Målestokk

1:6000

I-259A, rapport nr. 2

Tegning nr.

I-259A - 01

Dato/Sign.: 9/12-93 RTK



OVERSIKTSKART MØLLEBAKKEN

Rv. 410 MØLLEBAKKEN

Målestokk

1:1000

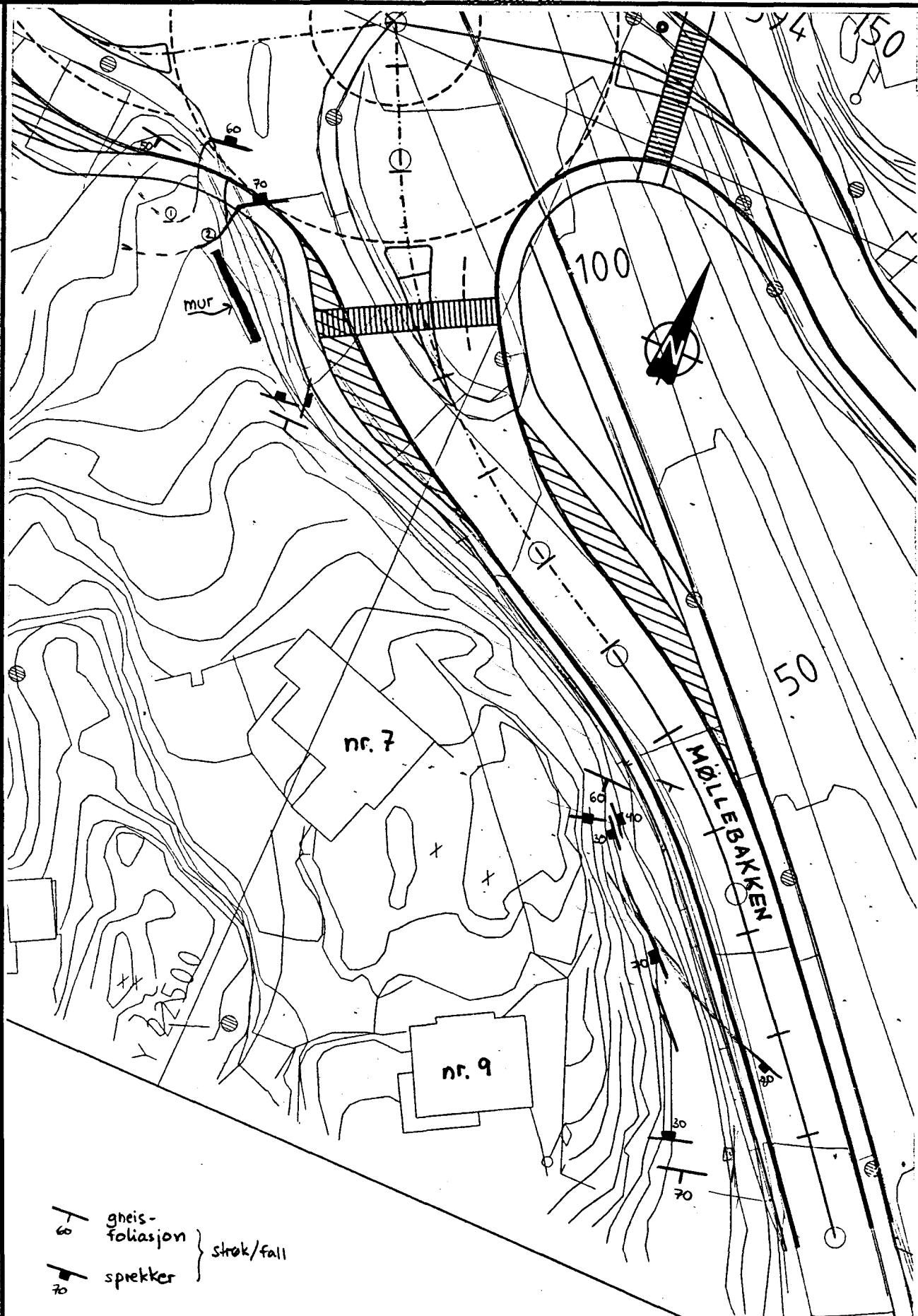
I-259A, rapport nr. 2

Tegning nr.

I-259A - 02

Dato/Sign.: 9/12-93 RTK

VEGDIREKTORATET
VEGLABORATORIET - GEOLOGISK SEKSJON



MØLLEBAKKEN MED LINJEPÅLEGG

Rv. 410 MØLLEBAKKEN

Målestokk

1:500

I-259A, rapport nr. 2

Tegning nr.

I-259A - 03

Dato/Sign.: 28/12-93 RTK

VEGDIREKTORATET
VEGLABORATORIET - GEOLOGISK SEKSJON

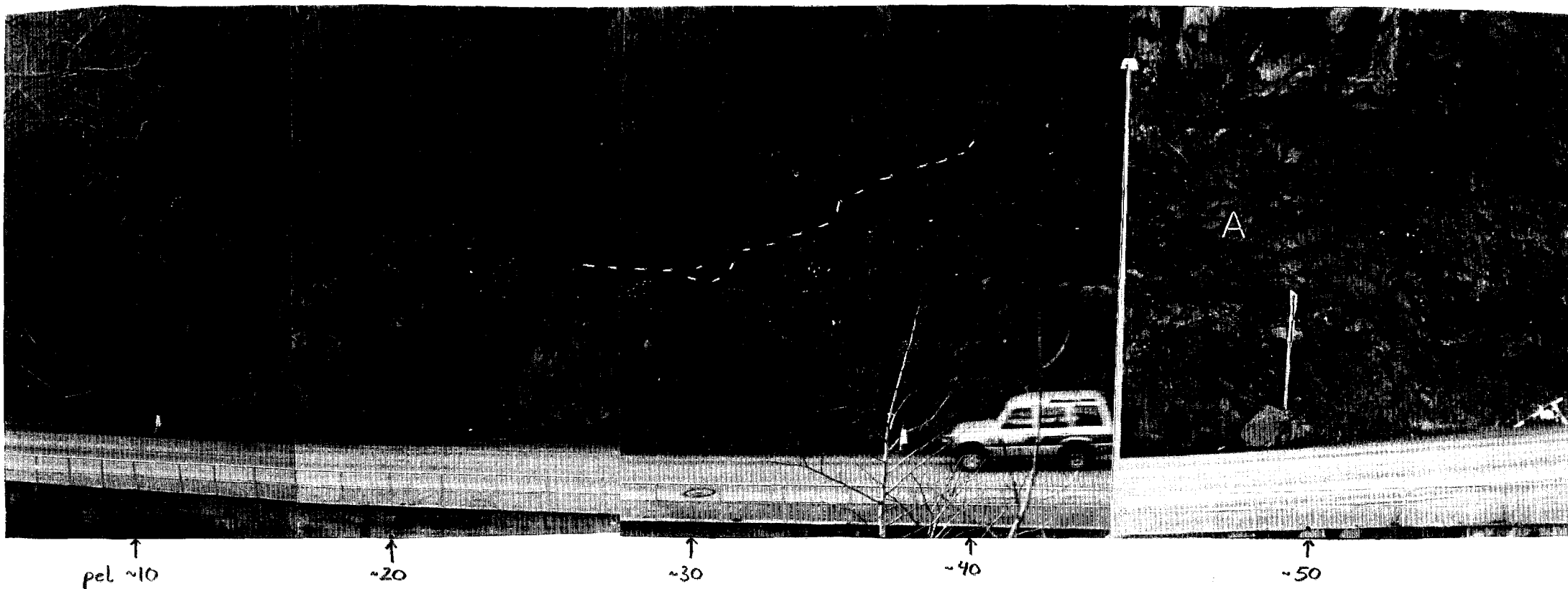


FOTO 5

Oversiktsbilde av partiet langs Møllebakken som skal utvides for nytt fortau. Ny skjæringstopp vil ligge langs den sammenhengende hylla midt på bildet. Område A renskes, eventuelt sprenges slett, siden berget her har overheng, og er oppsprukket etter flere, tildels ugunstige sprekkesett. Utgående av en stor, gjennomsettende baksprekk er stippet inn midt på bildet, se også foto 6.

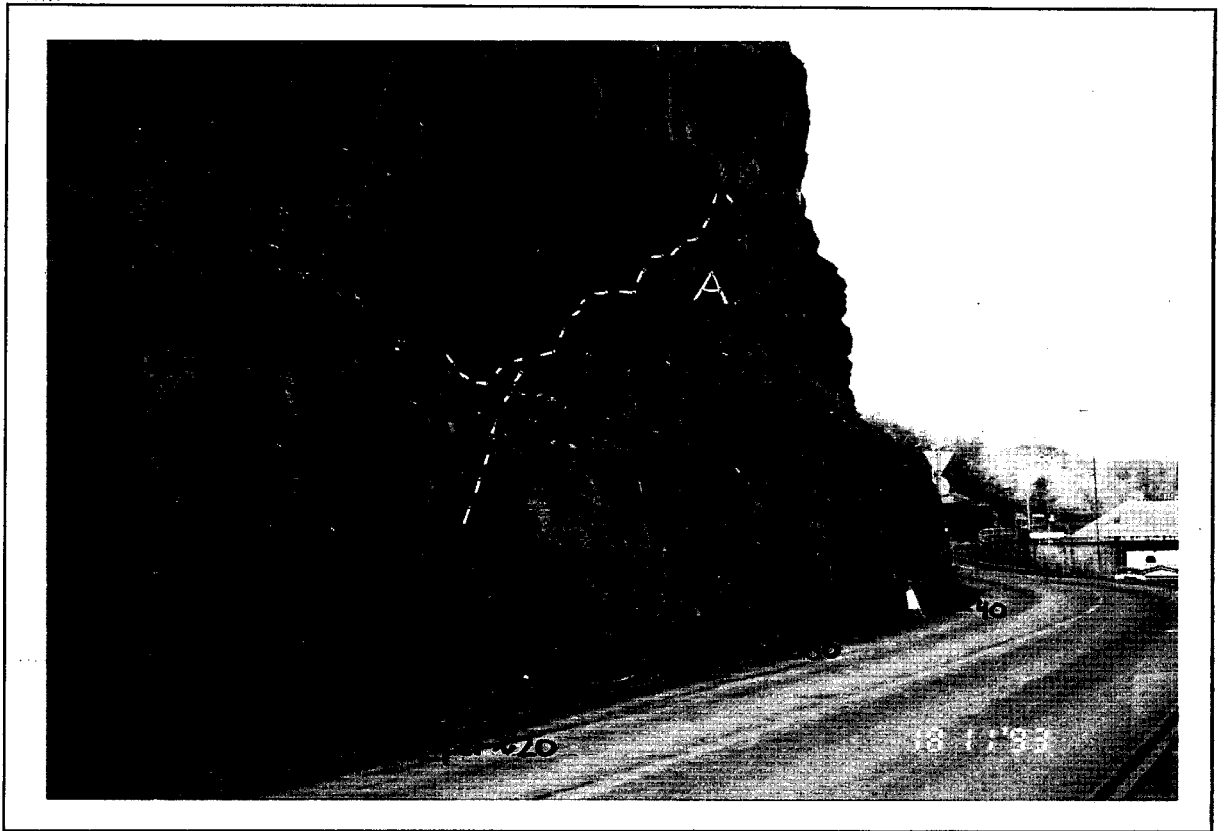


FOTO 6 En utholdende sprekkeflates utgående innenfor toppen av ny skjæringskant er avmerket med hvit stipling, en utløper trekker ned mot vegen. Sprekker med fall ut mot vegen i område A kan utløse overmasser inntil den nevnte baksprekken; eventuell bolting, avhengig av forholdene etter sprengning.

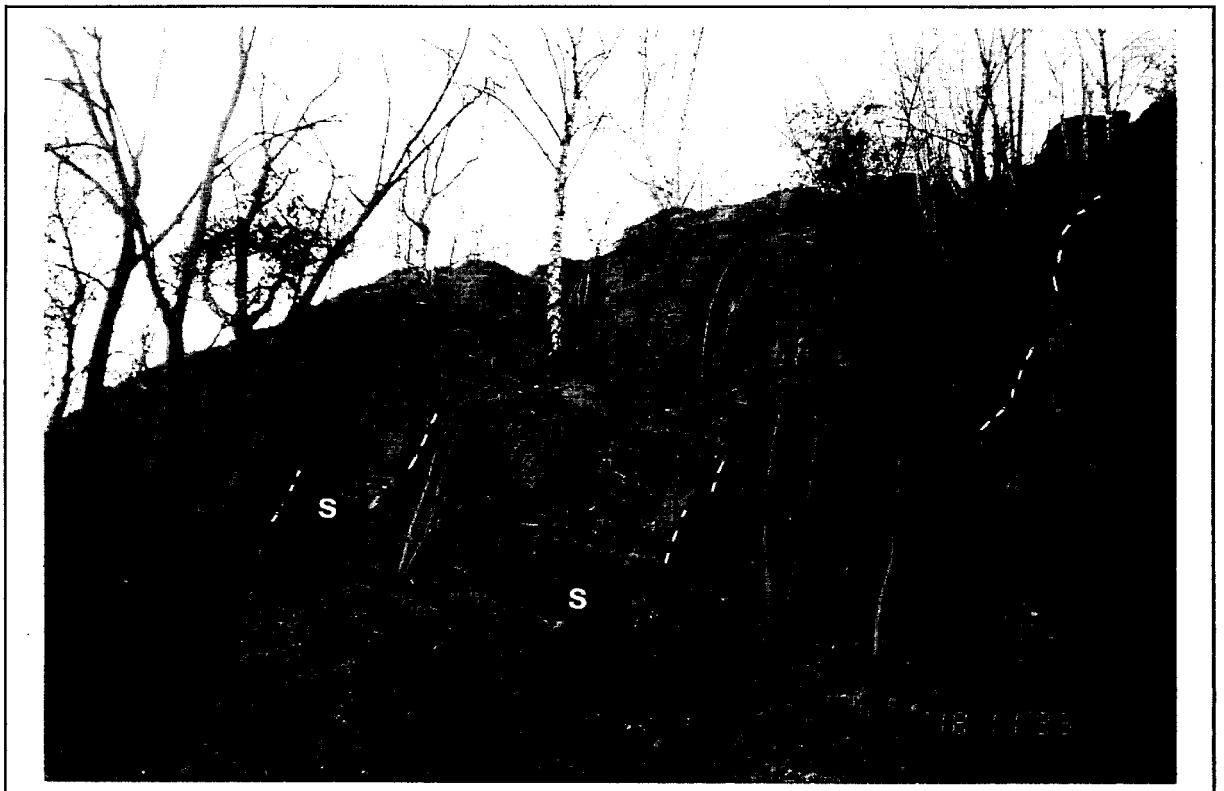


FOTO 7 Den naturlige fjellveggen over ca. pel 15-30. Tre sett av hovedsprekker er dominerende; gneisfoliasjonen ----, nær vertikale tverrsprekker med flater S, og sprekker med svakt fall mot høyre og inn mot fjellet (grasbevokste hyller). Løse blokker bør trolig fjernes, bl.a. ved røttene til venstre, også utenfor bildet. Veggen bør sjekkes fra korg/tau.

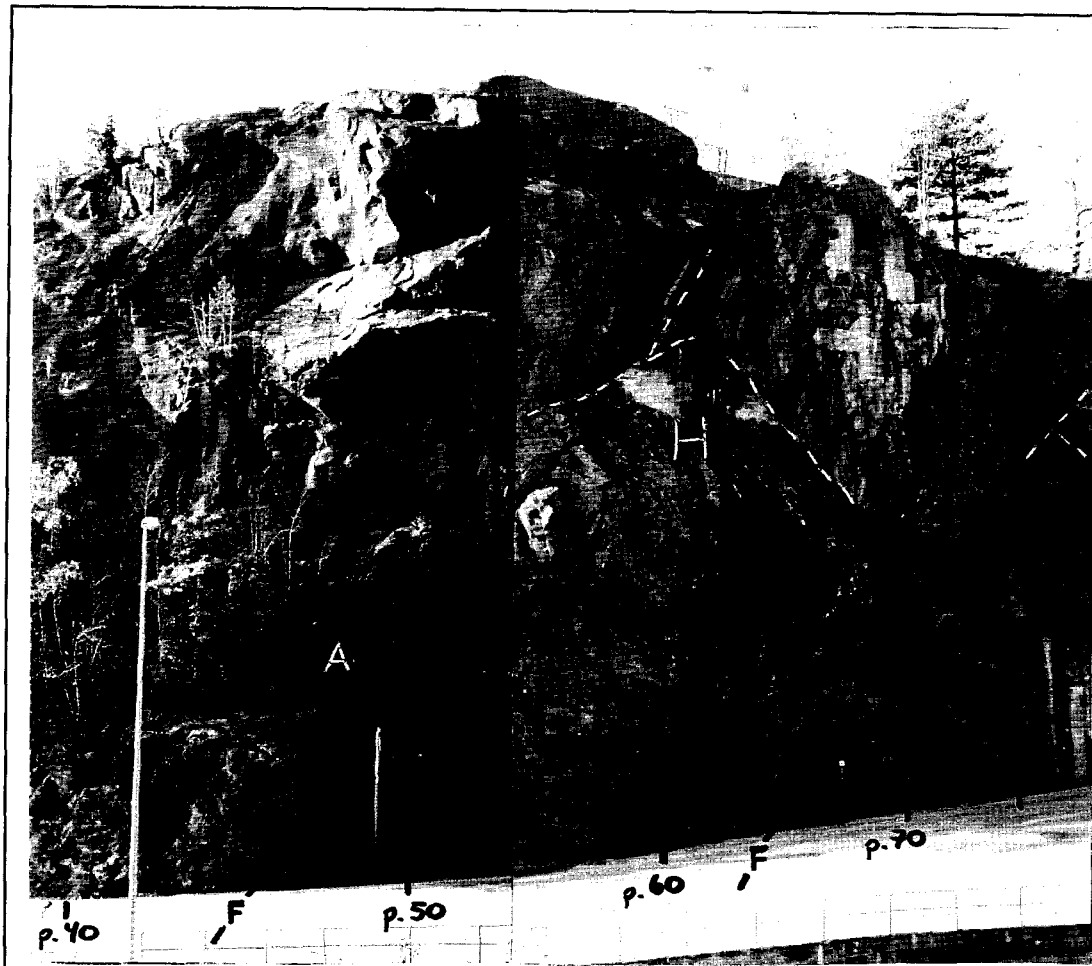


FOTO 8 Fjellveggen høyeste parti. Gjennomsettende slepper markert -F- er store foliasjonssprekker. Område A renskes, eventuelt sprenges slett, og nettsikres. Med hensyn til blokker øverst i veggen, se avsnitt 3.2. Det store kileformete hakket H er avgrenset av de tre hovedsprekkesettene (stiplet), de samme strukturer gjentas lenger til høyre, og avgrenser mange mindre blokker (foto 10,12).

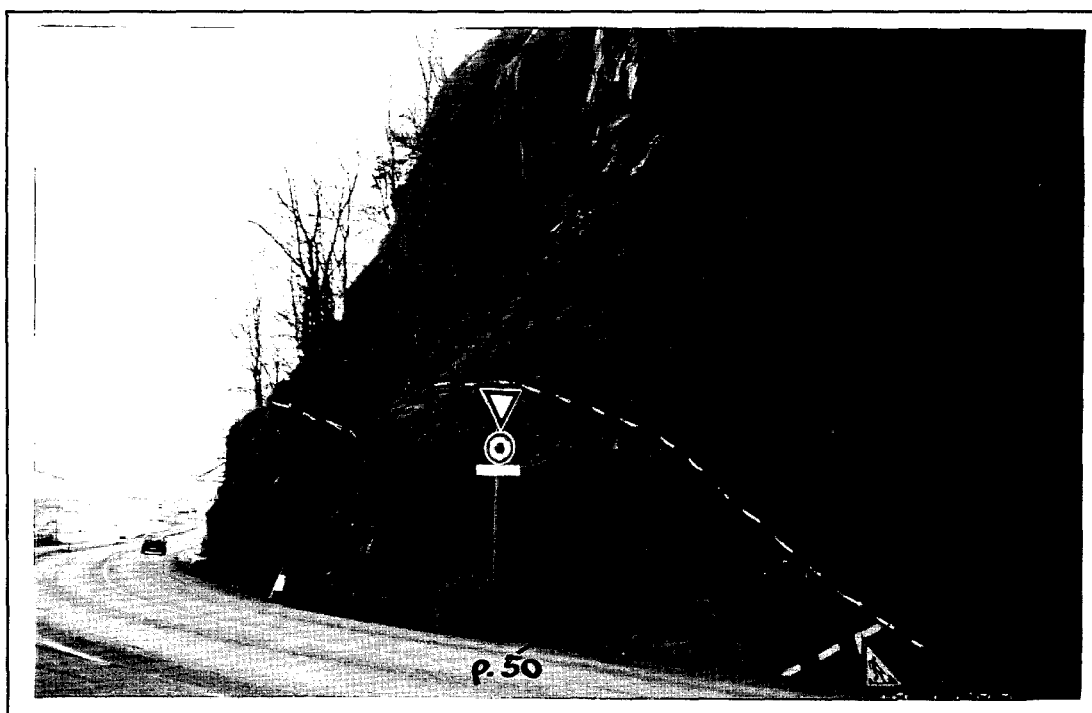


FOTO 9 Parti som skal fjernes sett fra nord (ca. stiplet linje). Oppsprukket parti ovenfor skiltet bør renskes, evt. sprenges slett, og nettsikres.

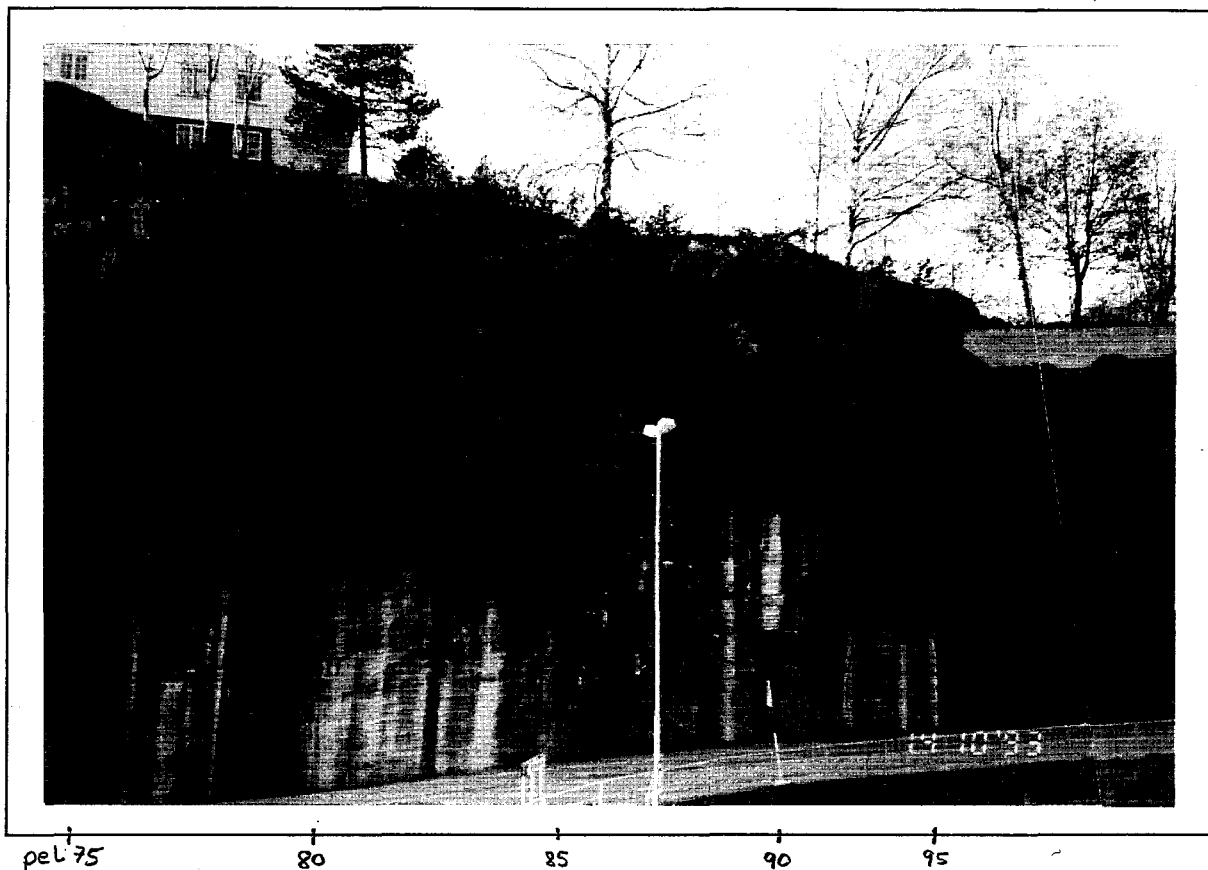


FOTO 10 Pel 75-100, med den ca. 150 m² store utstøpningen. Hele fjellveggen fom. pel 80 anbefales sikret med bånd/nett, blokk B bør dessuten boltes spesielt (se også foto 12). Skjæringen, også øvre kant, bør renskes før sikring.

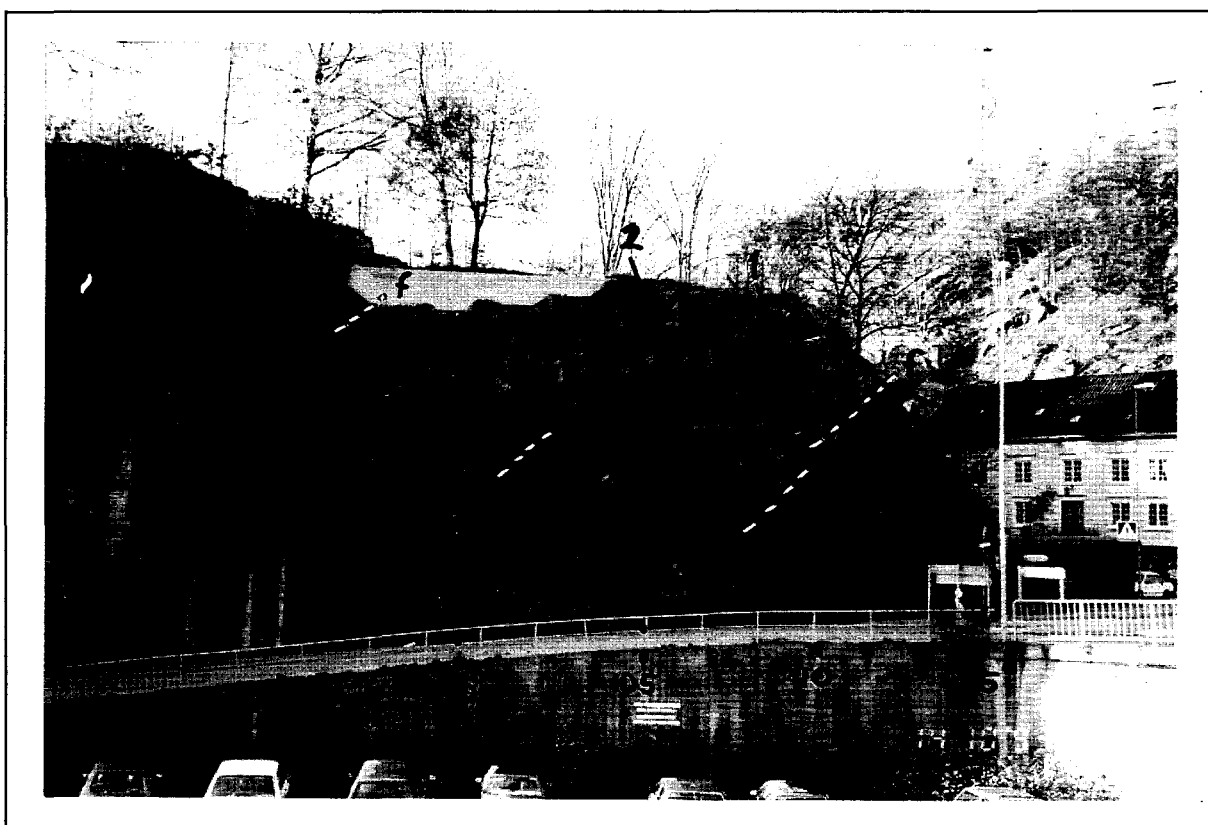


FOTO 11 Nordre del av fjellskjæringen, pel 90-115. Steiltstående sprekker med fall mot høyre kommer godt fram, med sleppe 1 og 2 særlig avmerket (se foto 13). Sprekker etter gneisfoliasjonen ----f faller mot venstre. Steinsprangnettet bør trekkes fram til høyre ende av den nye betongmuren (ca. pel 105). Sikring videre mot høyre må vurderes etter sprengning ved pel 108-115.



FOTO 12 Fjellskjæringen over betongveggen pel 75-95. Gjennomsettende foliasjons-sprekker --f--, tverrsprekker --t--, og sprekker med flater S avgrenser stein og blokker som lett kan falle ut. Blokk B bør spesielt boltes. Etter rensk bør partiet sikres med nett, bånd og bolter.

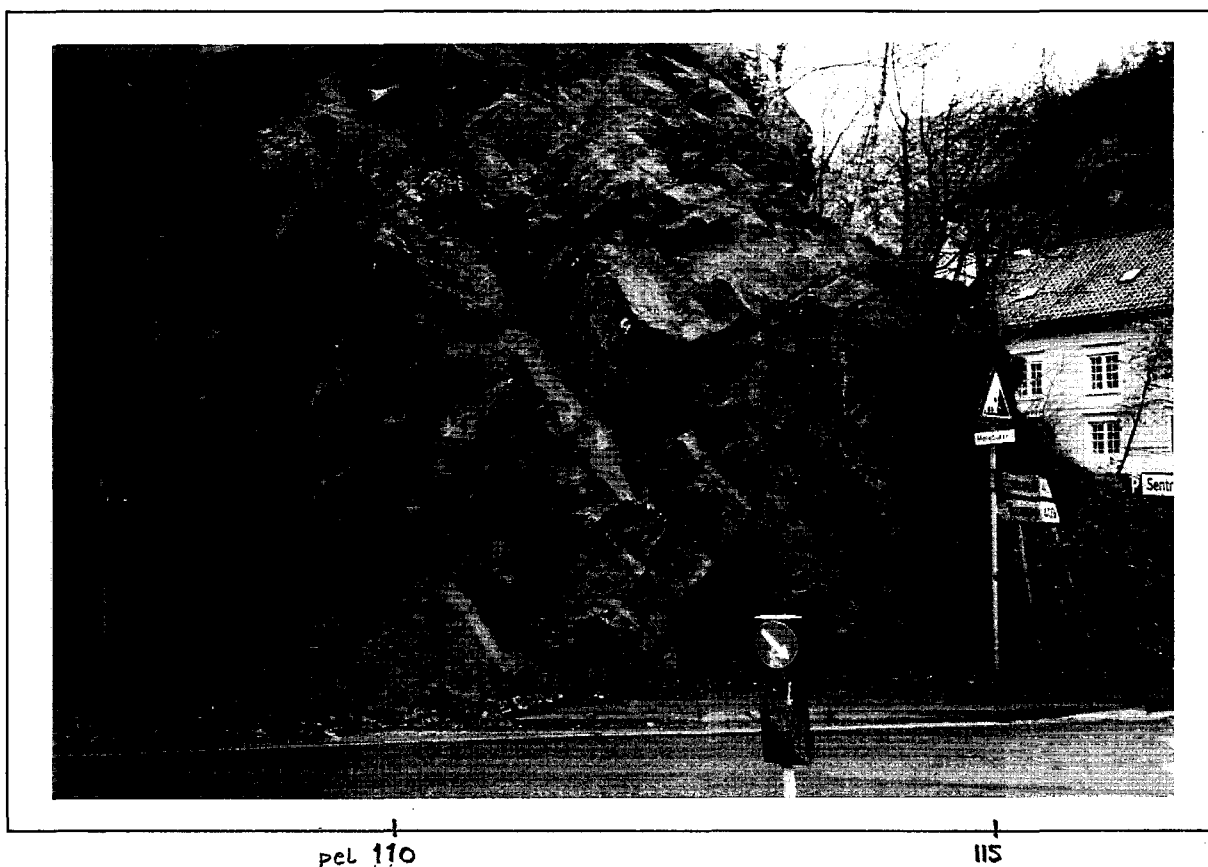


FOTO 13 Nordligste parti ved pel 107-115 må fjernes for ny veg/rundkjøring. Den nye skjæringen bør legges mest mulig etter store slepper S. Sikring må vurderes etter sprengning av ny skjæring.