

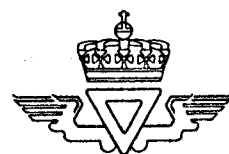
Oppdrag: L-74A

Rapport nr: 1

PERMANT SIKRING
I NESBAKKEN TUNNEL

Statens Vegvesen, Veglaboratoriet,

Gaustadalleen 25, Postboks 8109, Oslo Dep.



fylke:	Rogaland
anlegg:	Rv 520 Saudasjøen - Hordaland gr.
parsell:	Saudasjøen - Sauda
profil:	8 - 19
UTM-ref.:	32V LM 493 149
seksjon:	46 - Geologisk
saksbehandler:	Egil Tveide /KTM
dato:	24. juli 1973

SAMMENDRAG

PERMANENT SIKRING I NESBAKKEN TUNNEL

Tunnelen går gjennom oppsprukket fjell. Sprekkene er åpne og plane og dette gjør risikoen for blokknedfall temmelig stor. Nøyaktig boring og forsiktig sprengning har imidlertid gjort at sikringsarbeidenes omfang ikke blir uvanlig stort.

Vannlekkasjene som er konsentrert i tunnelens vestre halvdel kan om vinteren danne istapper i taket og isvuller i vegbanen.

Permanent sikring av tunnelen er foreslått i 2 alternativer:

Alt 1. To portaler i betong, tilsammen 15 lm.
Fuktbeskyttet betongutstøpning 15 lm.
135 - 160 stk. fjellbolter + fjellband og netting.

Alt 2. To portaler i betong, tilsammen 15 lm
Dobbelt isolert aluminiumshvelv 35 lm
180 - 210 stk. fjellbolter + fjellband og netting.

Det siste alternativet gir best sikring.

INNHOLD

- 1.0 ORIENTERING
- 2.0 GEOMETRISKE FORHOLD
- 3.0 GEOLOGISKE FORHOLD
- 4.0 VANN OG FROST
- 5.0 PERMANENT SIKRING
 - 5.1 Permanent sikring alt. I
 - 5.2 Permanent sikring alt. II
- 6.0 BESKRIVELSE AV SIKRINGSMETODENE
 - 6.1 Fjellbolting
 - 6.2 Betongutstøpning
 - 6.3 Platehvelv
- 7.0 KONKLUSJON

BILAG

- Bilag L-74A -01 Tunnelkart
- L-74A -02 Utstøping av vegtunneler

PERMANENT SIKRING I NESBAKKEN TUNNEL

1.0 ORIENTERING

Vegkontoret i Rogaland har bedt om å få vurdert behovet for permanent sikring i den 100 meter lange tunnelen på rv. 520 mellom Saudasjøen og Sauda.

Det ble holdt befaring i tunnelen den 3. juli 1973. Fra fylket deltok konstruktør Kleven og oppsynsmann Dahl og fra Veglaboratoriet avd.ing. Egil Tveide.

På dette tidspunkt var hele tunnelen ferdig sprengt mens arbeidene med vegdekke og permanent sikring gjensto.

2.0 GEOMETERISKE FORHOLD M.V.

Tunnelen er ca. 100 m lang og ligger i en slak kurve.

Sålen er sprengt med ensidig tverrfall (4%) mot kurvens innside der det skal være gjennomgående grøft. Videre er det planlagt et 2 m bredt fortau på vegens innside og et 1,5 m bredt fortau på utsiden. Tunnelen er bygget med sirkulært tverrsnitt, og det er sprengt 30 cm utover teoretisk nødvendig for å gi plass til betongutstøpninger eller andre plasskrevende sikringstiltak.

Teoretisk sprengningstverrsnitt er $64,5 \text{ m}^2$ og foto-profilering som er utført av Kontor for fjellsprengningsteknikk viser 9,1% overmasse. Sett på bakgrunn av det oppsprukkne fjellet er dette et godt resultat som i alt vesentlig skyldes nøyaktig boring, skånsom sprengning og den stabile sirkulære tverrsnittsformen.

3.0 GEOLOGISKE FORHOLD

Tunnelen går i en homogen gneis med en svak horisontaltliggende bånding. Bergarten har et høyt kvartsinnhold og dette er med på å gjøre den sprø og lett spaltbar. I tunnelområdet er fjellet ikke forstyrret av foldinger eller større forkastninger.

Oppsprekkningsen er karakterisert ved vertikaltstående sprekker i 3 retninger, 10° , 60° og 150° . Tunnelens

retning er ca. 110° og den første sprekkeretningen vil derfor skjære tunnelen på tvers mens de to neste skjærer den på skrå. Se bilag L-74A -01.

Alle disse sprekkeretningene har meget plane, åpne og gjennomsettende sprekker og det vil derfor være liten motstand mot bevegelse langs sprekkeflatene. Sprekkeintensiteten (antall sprekker pr. flateenhet) varierer meget i tunnelen. Dette vil fremgå av tunnelkartet i bilag L-74A -01.

Det er særlig 3 områder, et mellom pel 9 og 10, et ved pel 13 og et ved pel 17, der sprekketettheten er meget høy og stabiliteten dermed dårlig.

Detaljoppsprekkningen har ofte et rustbelegg på sprekkeflatene, dette viser at en har å gjøre med dagfjell med kommuniserende sprekkeåpninger helt opp i dagen. Tunnelen har da heller ikke stor fjelloverdekning - anslagsvis mellom 6 og 10 m.

To større svakhetssoner med forvitret fjell og leir-materiale skjærer gjennom tunnelen med retning ca. 150° , en ved pel 17 - 19 og en ved ca. pel 11 - 12. Begge sonene står vertikalt. Sonen ved pel 11 - 12 er ca. 1 meter bred, 10 - 15 cm av dette er leirmateriale - sannsynligvis svelleleire. Stabilitetsmessig sett er partiet meget dårlig. Sonen ved pel 17 - 19 er ca. 15 - 20 cm bred og består bare av leire og leirinfisert materiale.

4.0 VANN OG FROST

Det ble opplyst at tunnelen under bygging hadde vært forholdsvis tørr. Under befaringen som ble holdt etter en dags regnvær var også vannlekkasjene små. Fra Vestre tunnelåpning og frem til svakhetssonen ved pel 11 og 12 var det enkelte dryppsteder med lekkasjer på opptil 1 dråpe i sekundet. Ellers var det nesten sammenhengende fuktige partier i taket. Det var også lekkasjer i svakhetssonen ved pel 11 og 12 men innenfor denne var tunnelen helt tørr bortsett fra små lekkasjer ytterst ved østre påhugg.

I dagfjell vil som regel lekkasjebildet forandres raskt med nedbøren ute, denne effekten kan være noe dempet i dette tilfelle fordi fjellet over tunnelen er dekket med et morenelag, og dette kan være temmelig tett.

En må regne med at vestre halvdel av tunnelen vil være utsatt for vannlekkasjer i vekslende omfang, Om vinteren

kan dette føre til dannelselse av istapper i taket og is-svuller i vegbanen. Hard frost kan antakelig føre til at enkelte lekkasjer fryser tørre og dette vil kunne minske isingsproblemene, men neppe eliminere den helt.

5.0 PERMANENT SIKRING

I betraktning av den relativt store trafikk på vegen, anser en faren for blokknedfall i tunnelen som utilatelig stor. Selv om det er foretatt god rensk i tunnelen, vil den spenningsomlagring som etterhvert skjer i fjellet omkring tunnelkonturen føre til at enkelte steinblokker løsner og faller ned. Frostsprengning vil ha avgjørende innflytelse på stabiliteten der det finns vann i sprekene. Ellers vil naturligvis faren for nedfall være størst i tilknytning til svakhetssonene i fjellet. Stabiliteten vil dessuten være dårlig ved påhuggene fordi fjellets innspenning her er dårlig. Det må også sikres mot nedfall av stein og is fra skjæringene over tunnelmunningene.

I bilag L-74A -01 er det tegnet inn 2 forslag til metode og omfang av permanent sikring av tunnelen.

5.1 P e r m a n e n t s i k r i n g a l t I

I vestre påhugg foreslåes støpt en ca. 9 m lang portal. Den må føres så langt utenfor tunnelen at den verner mot stein og is fra skjæringen over. Ved pel ca. 9 er et "kirkespir" i høyre side, betonghvelvet må føres godt innenfor dette. Ved vestre påhugg har tunnelen fått nokså mye overmasser og en vil spare store betongmengder ved å støpe et frittstående betonghvelv med god fjellkontakt bare på de innerste 2 - 3 m. For å minske sjansene for skader på betonghvelvet må fjellet bøltes i skjæring over betonghvelv og tunneltak over betonghvelv. Ca. 10 stk. 2,3 m lange permanente bolter ansees som et passende antall. Det anbefales at den del av portalen som skal stå i kontakt med fjellet blir beskyttet mot vann med en membran (se pkt. 6.1.).

Dersom svakhetssonen ved pel 11 og pel 12 skal utsettes for frysing og tining synes det riktig at det meste av den sikres med betongutstøpning.

I bilag L-74A -01 er tegnet inn en 15 m lang utstøpning fra pel 11 + 2 til pel 12 + 7. Betonghvelvet bør beskyttes mot vann med en membran (se kap. 6.1.).

I Østre tunnelmunning anbefales bygget en ca. 6 m lang portal. Den må stå så langt utenfor munningen at den beskytter mot nedfall av stein og is fra skjæring. Ved ca. pel 18 + 1 er et kryss mellom to svakhetssoner, og portalen bør trekkes innenfor dette. Fjellet er her tørt og det kan støpes uten membran. Betonghvelvet må ha god kontakt med fjellet.

I bilag L-74A -01 er avmerket 4 områder med dårlig fjell som kan sikres med systematisk bolting, fjellband og netting. Ca. antall bolter og plassering vil gå fram av tegningen. Tilsammen kan det brukes 85 - 105 bolter med 3,1 meters lengde. Til spredt bolting kan det benyttes 40 - 50 stk. 2,3 m lange bolter. Tegningen i bilag L-74A -01 angir ikke plassering av den enkelte bolt, men antyder bare mengden.

Det foreslåtte opplegg vil gi en god sikkerhet mot nedfall av blokker, men noen isingsproblemer mellom pel 9 + 3 og pel 11 + 2 må tåles.

En kan gi følgende grove kostnadsantydning for alt. I.

Betongutstøpning tilsammen 30 lm á kr 8 000,-	= kr 240 000
140 - 165 fjellbolter inkl. band og nett á kr 150 =	" 25 000
Samlet kostnad kr 200 - 300 000,-.	

5.2 Permanent sikring alt II

Største delen av sikringsopplegget er det samme som beskrevet for alternativ I. Løsningene er bare forskjellige mellom pel 9 + 3 og pel 12 + 7. Dette fremgår av tegningene i bilag L-74A -01.

Dersom det bygges isolert platetak fra betongportalen ved vestre påhugg til pel 12 + 7 vil vann- og isingsproblemer i tunnelen være borte. Fjellet bak plate-taket vil ikke bli utsatt for frost og dette gjør fjellet mer stabilt.

Svakhetssonen ved pel 11 og 12 kan derved sikres med bolter og fjellband istedet for betongutstøpning. Platehvelvet tåler ikke nedfall av større blokker, fjellet må derfor sikres bak hvelvet slik det fremgår på tegning i bilag L-74A -01.

Tilsammen vil alternativ II omfatte følgende arbeider:

To portaler 6 m + 9 m =	15 lm
Isolert platehvelv	35 lm
Systematisk bolting med fjellband og netting	60 - 70 stk.
Systematisk bolting med fjellband	70 - 80 stk.
Spredt bolting	50 - 60 stk.

Dette opplegg vil gi god sikkerhet mot nedfall av blokker, samtidig som vann- og isingsproblemene elimineres.

Alternativ II er således en bedre permanent sikring enn alternativ I.

En kan gi følgende grove kostnadsantydning for alt. II.

Betongutstøpning 15 lm á kr 8 000	=kr 120 000,-
Isolert platetak 35 lm á kr 3 000	= " 105 000,-
180 - 210 stk. bolter (inkl. fjellband og nett) á kr 150,-	=kr 30 000,-
Samlet kostnad	kr 200 - 300 000,-

6.0 BESKRIVELSE AV SIKRINGSMETODENE

6.1 F j e l l b o l t e r

Til permanent bolting vil det oftest være mest hensiktsmessig å bruke bolter av kamstål som støpes inn i hele sin lengde.

Boltene kan lages av 19ø SK40 og de skal være forsynt med gjenger, plate og mutter. Det kan benyttes en flat firkantplate. Mutteren bør være kuleformet i setet mot underlagsplata. Det vil da aldri oppstå bøyning i bolten når mutteren trekkes til. Den ytre del av bolten (ca. 50 cm) med gjenger, plate og mutter må være rustbeskyttet ved varmforsinking. Videre må sinkbelegget kromateres for å hindre at det oppløses av fersk betong.

Fjellbånd og netting må rustbeskyttes ved varmforsinking.

Bolter, bånd og netting leveres slik som beskrevet bl.a. av Ørsta Stålinndustri, Ørsta tlf. 07 19500.

Hullet for bolten bores opp med vanlig smalskjær (Borserie 11), og det spyles godt rent før støpingen begynner. Til fylling av betong i borhullene trengs en betongpumpe. (Berg - pt.20 eller 30 er godt egnet). Pumpeslangen føres inn i enden av borhullet, det pumpes ut betong mens slangen trekkes langsomt utover i hullet til det er 3/4 fyllt. Bolten skyves eller slås deretter inn. Når den er ferdig innsatt bør det ha kommet litt betong ut av borhullet slik at en er sikker på at borhullet er helt fyllt. Netting, fjellbaug, plate og mutter monteres etter at betongen er herdnet.

Betongen kan kjøpes som ferdig tørrmørtel under betegnelsen Betokem EXM(H). Den leveres av Betongkjemisk A/S, Frits Kjærs veg 11, Oslo 3.

Spredt bolting skal understøtte og hindre bevegelse i enkeltblokker som kan ha sjanse for å falle. Ved spredt bolting skal som en hovedregel boltens retning tilsvare blokkens antatte bevegelsesretning. Er ikke dette mulig, må det boltes skrått på denne retningen - aldri vinkelrett på.

Ved systematisk bolting er det et samvirke mellom boltene som resulterer i en slags armering av fjellet. Boltene må stå geometrisk riktig i rutenett med max avstand 1,2 m. Boltretning skal være vinkelrett på teoretisk fjellkontur.

Både fjellband og netting bør strammes opp så godt som råd.

6.2 B e t o n g u t s t ø p n i n g

Det kan benyttes B - 300 og betongen skal tilfredsstillende kravene i NS - 427, utførelsesklasse B. Utstøpningene skal vanligvis ha en tykkelse på 25 - 30 cm. Dersom en likevel oppnår god pakking av betong inntil fjell kan tykkelsen gjøres enda noe mindre.

Det er viktig at betongen slutter godt inntil fjellet aller øverst i hengen. Det kan med fordel brukes en spesiell betongpumpe med høyt pumpetrykk og eventuelt liten kapasitet til denne siste tettingen.

Der det er fuktighet i fjellet er det nødvendig å beskytte den ferske betongen mot utvasking av fjellvannet. Dersom dette unnlates vil ulempene i første omgang merkes ved at betongutstøpningen lekker. Etterhvert vaskes betongen ut og utstøpningen mister sin styrke.

Fuktbeskyttede tunnelutstøpninger etter "spilemetoden" er utført med godt resultat i Vest-Agder, Nordland og Oppland. Metoden består i fjellet jevnes av med sprøytbetong eller magerbetong. Mot avjevnet overflaten kommer 4 lag polytylenfolie som holdes på plass av kamstålspiler som står på tvers av tunnelretningen og spenner stramt ut mot tunnelkonturen. Inn mot dette kommer den egentlige utstøpning. Metoden er beskrevet i bilag L-74A -02.

Av plasshensyn vil det bare være aktuelt å benytte sprøytbetong som avjevningsslag i Nesbakken tunnel. Veglaboratoriet arbeider for tiden med å utvikle et egnet forskalingssystem til bruk i tunneler. Systemet som vil koste ca. kr 100 000,- vil forhåpentlig snart bli laget.

6.3 P l a t e h v e l v

Isolert platehvelv består i to lag korrugerte aluminiums-plater med isolasjonsmaterialer mellom. Hvelvet skal gå fra grøft til grøft. Materialer og oppsettingsmetoder er nøye beskrevet i Veglaboratoriets interne rapport nr. 472. Det er viktig at beskrivelsene følges nøye. Isolert platehvelv er bygget i Vest-Agder og det er under bygging i Hordaland.

Veglaboratoriet står gjerne til tjeneste med veiledning dersom det blir aktuelt å bygge slike platetak.

7.0 KONKLUSJON

Totalt sett synes den riktigste permanente sikring av Nesbakken tunnel å bestå i:

Pel 8 + 4 - pel 9 + 3	Betongportal	9 lm
Pel 9 + 3 - pel 12 + 7	Isolert platehvelv	35 lm
Pel 18 + 1 - pel 18 + 7	Betongportal	6 lm

Dessuten må tunnelen og forskjæringene sikres med fjellbolter og fjellbolter med fjellband og netting slik det fremgår av tegning i bilag L-74 -01.

Tilsammen bør det benyttes 180 - 210 stk. bolter.

Veglaboratoriet
Oslo, 24. juli 1973
Geologisk seksjon

A. Grønhaug
A. Grønhaug

E. Tveide

UTSTØPING AV VEGTUNNELER MED MEMBRAN ETTER
SPILEMETODENS PRINSIPPER

For å redusere kostnadene ved fremstilling av fukt-isolerende membran i kombinasjon med dobbel utstøping av vegtunneler, foreslås det å ta i bruk spilemetoden. Metoden går i korthet ut på å reise 4 lag av 0,15 mm tykk polyetylenfolie opp mot en betongavjevnet fjell-overflate ved hjelp av spiler av ØK16 K_s 40. Selv om metoden er ny og lite kjent, viser de foreløpige erfaringer at den har tilfredsstillende fuktisolerende egenskaper og at den kan sammenlignes med de øvrige aktuelle metoder. Figur 1 viser tunneltverrsnittets utforming med dobbel utstøping og membran etter spilemetoden. I det følgende skal fremgangsmåten ved fremstilling av dette beskrives nærmere.

1. FORARBEIDER

Det forutsettes at tunnelen er sprengt forsiktig i kransen og så nært opptil teoretisk profil som mulig for å unngå store overmasser.

Store og konsentrerte lekkasjer bør tettes ved injeksjon. Mindre lekkasjer i tak og vegger som kan komme til å skade det indre betonghvelvet før betongen er avbundet, fanges opp ved hjelp av borhull, slanger, plater etc. og føres ned i frostsikker grøft, se fig. 1.

Utsprengning av drenggrøfter kan foretas under eller etter drivingen av tunnelen, men før fundament og betonghvelv støpes. Det er viktig at man også her sprenger forsiktig slik at ikke fjellet under fundamentet skades unødig. Oppsprukket fjell bør boltes. Det foretrekkes forspente, innstøpte bolter hvis retning bør være normalt på sprekkeretningen, se fig. 2.

2. FUNDAMENTER

Fundamentene vil være utsatt for en resulterende belastning med både en vertikal og en horisontal komponent. Det settes derfor krav til kontaktflatens bredde, minst 50 cm, til fundamentets tykkelse som bør være minst 40 cm for fordeling av vertikalkreftene og til fjelloverflaten som må spyles og blåses rent for vann og løsmasser slik at det oppnås god vedheftning mellom betong og fjell.

I tillegg til statiske belastninger vil fundamentene være utsatt for frostforvitring og til en viss grad for utvasking av vann. Derfor settes betongkvaliteten til B 400 samtidig som fundamentfolien og hvelvdrereringen hindrer vanninntrengning og oppbygging av vanntrykk.

Arbeidsgangen ved fremstilling av fundamentene er, det vises til fig. 2:

- a. Mot forskaling støpes først fjellavjevningen (B 200) for fundamentfolien. Fjellavjevningen danner den naturlige forlengelse av det indre betonghvelv. Ved å forlenge avjevningen et stykke over fundamentet tjener den som foringskant for forskaling av indre hvelv.
- b. I hjørnet foran avjevningen legges en hvelvdrerering bestående av perforerte PVC-slangor med diameter 83 mm. Ved hver kum sørges det for tverrgrøfter hvor det legges rør og 90° bend til hvelvdrereringen.
- c. Rundt hvelvdrereringen legges straks et beskyttende lag av mineralullmatte for drereringen bak fundamentet og å unngå at PVC-slangene skal bli tettet igjen.
- d. Fundamentfolien som består av 2 lag 0,15 mm tykk polyetylenfolie, pakkes godt rundt mineralullmattene. Folieflakene må være så brede at de overlapper hvelvfolien minst 50 cm over fundamentet. I tunnelens lengderetning er overlappingen minst 1 m.
- e. Til sist støpes så fundamentet. Det må påses at fundamentfolien og hvelvdrereringen ikke tar skade under ifylling av betongen. Dersom fundamentet vil bli utsatt for store horisontalkrefter under støping av ytre betonghvelv, bør man overveie å legge inn langsgående armering i fundamentet. Utforming av fundamentets overflate og størrelse forøvrig tilpasses forskalingsriggen.

3. INDRE BETONGHVELV

Etterat fundamentet er tilstrekkelig herdet støpes indre betonghvelv i betongkvalitet B 200 eller bedre. Det skal her påpekes at jo bedre samsvar i betongkvalitet mellom indre og ytre hvelv desto bedre er det fysiske samvirke mellom

hvelvene hva angår svinn- og krypfenomener, vann-tetthet, frostmotstand, temperaturutvidelse etc.

Det er viktig at forskalingshuden er jevn og glatt slik at en unngår skarpe kanter, grader etc. som kan skjære hull på membranen. For å få bedre kontroll med ifylling av formen anbefales det å utstyre den med støpespjeld og støpeluker.

4. MONTASJE AV MEMBRAN

Før man går igang med selve montasjen må det ryddes plass for en jevn og plan 6 m bred og 25 m lang flate. Her legges folieflakene som bør bestilles etter mål så man unngår å skjære dem til. Det anbefales også å bygge et skinnegående arbeidsstillas, se fig. 3, som benytter samme skinnegang som forskalingsriggen. På toppen av stillaset plasseres en treramme, se fig. 4, som heves og senkes ved hjelp av 2 donkrafter. Et alternativt stillas til oppsetting av folien er vist i fig. 3a.

Arbeidsgangen ved montasje av membranen er følgende:

- a. Stålspiler av $\varnothing K 16 K_s 40$ løftes opp og legges i sporene i den nedsenkete trerammen. Det vil være nødvendig å skjøte 2 spiler. Dette gjøres enklest ved hjelp av et rør som spilene stikkes inn i, se fig. 4.
- b. Når alle 7 spiler er kommet på plass og eventuelt surret til rammen med hyssing, legges den 6 m lange opprullede plastfolien på spilene.
- c. Rammen heves vertikalt til det gjenstår ca. 50 cm til toppen av hvelvet. Da slippes rullene ned til hver side. Om nødvendig justeres folien.
- d. Rammen heves helt opp til hvelvtaket, spilelengden justeres og spilene skyves på plass på bordet over fundamentet. Det må her vises forsiktighet så ikke fundamentfolien skades, og det anbefales at spilene låses til bordet ved hjelp av en lask, se fig. 2. Spilene skal nå stå vertikalt og spenne mot indre betonghvelv. Folien skal dekke hele hvelvet fra fundament til fundament.

- e. Eventuell hyssing kuttet, rammen senkes og stillaset rulles frem til neste posisjon hvor samme prosess gjentar seg, men med 1 m overlapping av foregående folie.
- f. Etter å ha montert noen seksjoner av indre folie, reises 2 lag av den ytre folie på tilsvarende måte. Man må her påse at overlappingen av ytre folie kommer midt mellom overlappingen av indre folie. I ytre folie bør det også legges inn ca. 1 m fold i toppen av hvelvet slik at man har noe å gå på om betongen skulle trekke med seg folien.
- g. Fundamentfolien festes på utsiden av hvelvfolien, helst med lim eller med tape.

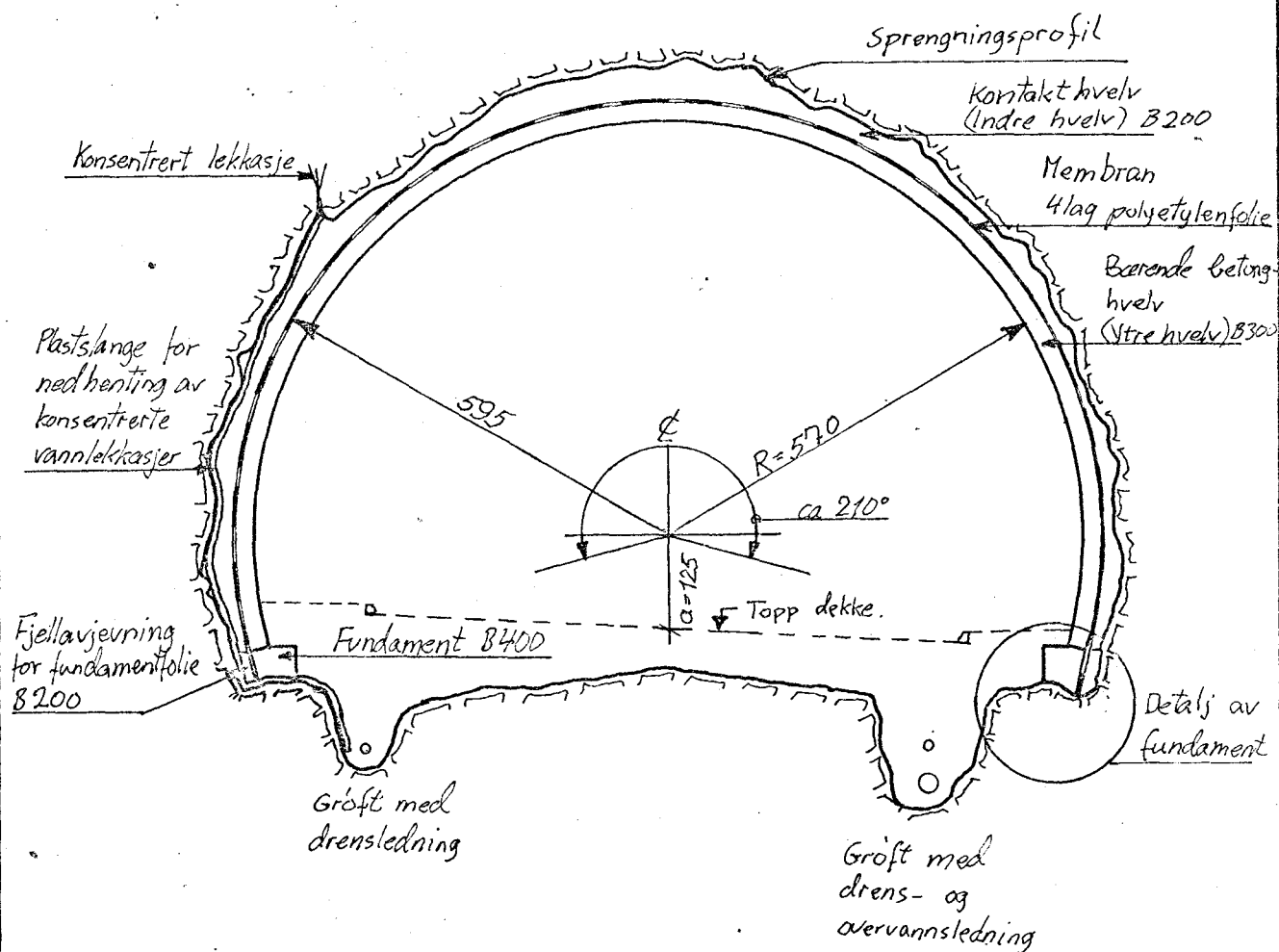
Fig. 5 viser ferdig oppsatt membran etter spilemetoden. Det er viktig at en i hvelvet begynner foliereisningen i øvre ende av lekkasjepartiet slik at man får overlapping etter taktekkingsprinsippet. Dersom spilene står ustabilt, kan dette avhjelpes ved å binde langsgående kamstål til spilene 3-5 steder, og eventuelt skråavstivere. Til bindingen kan man bruke vanlig jernbindertråd, men det må utvises forsiktighet slik at folien ikke stikkes hull på.

Til arbeidene med membranen er et mannskap på 4 mann tilstrekkelig. Under opprulling av folien plasseres 2 mann ved hver rull. Under reisingen av folien plasseres 2 mann på stillaset, mens 2 mann justerer folie og spiler.

5. YTRE BETONGHVELV

Ytre betonghvelv støpes tilslutt med betongkvalitet B 300. Betongmassene pumpes inn bak forskalingen i en jevn og rolig strøm. Det bør kontrolleres at membranen ikke tar skade. Det må legges vekt på å få så god ifylling av betong midt i taket som mulig.

Jo lenger membranen står ubeskyttet av det ytre betonghvelv, desto større er faren for at den blir skadet. Det anbefales derfor at man tar hensyn til dette under driftsplanleggingen, f.eks. ved å la betongutforingen følge reisingen av membranen med få meters mellomrom.



UTSTØPING MED MEMBRAN I TUNNEL
BANEHEIA

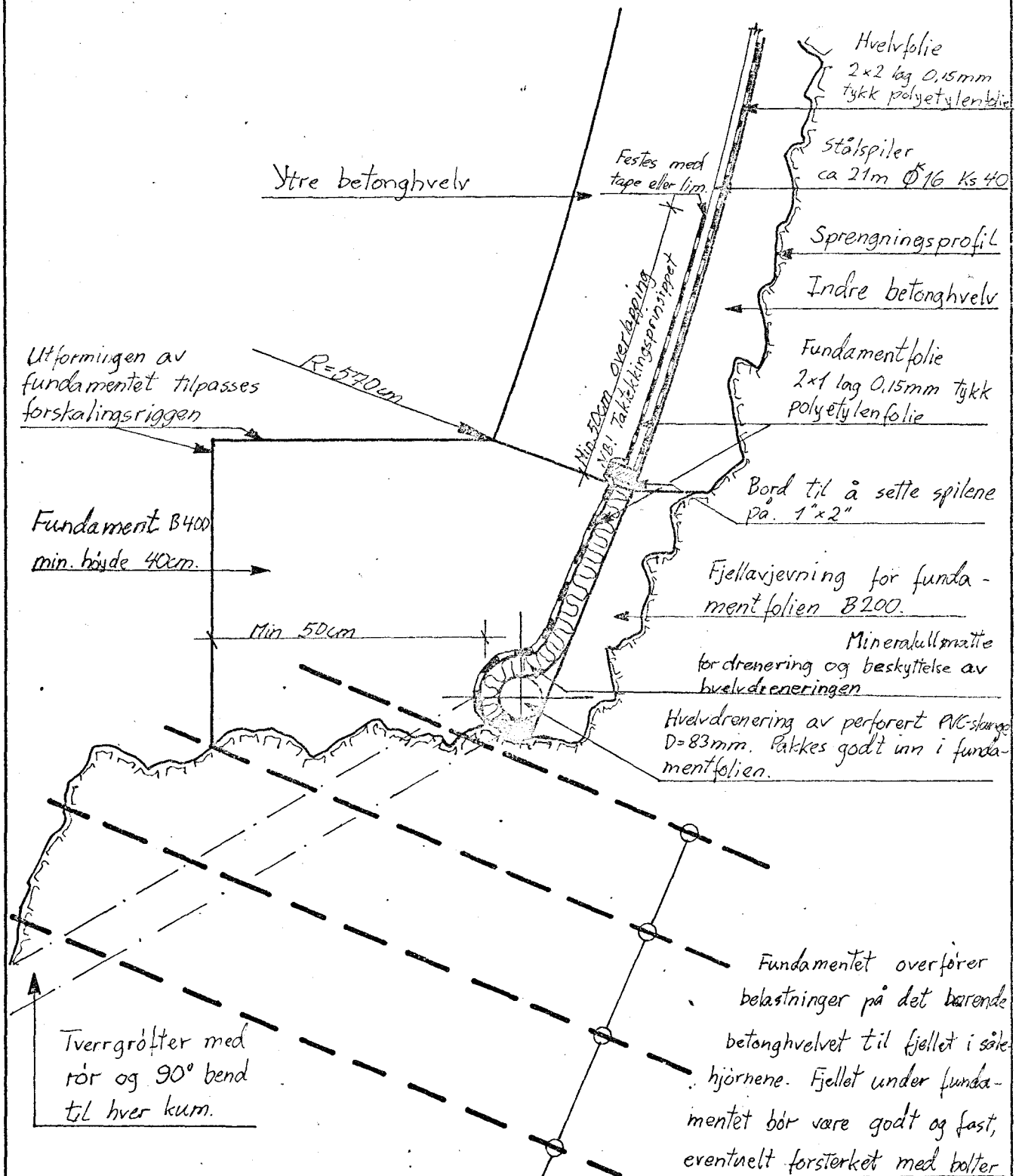
Målestokk

1:100

Tegning nr.

1

Dato/Sign.: 20. mai 73 TLL



DETAILS AV FUNDAMENT

Målestokk

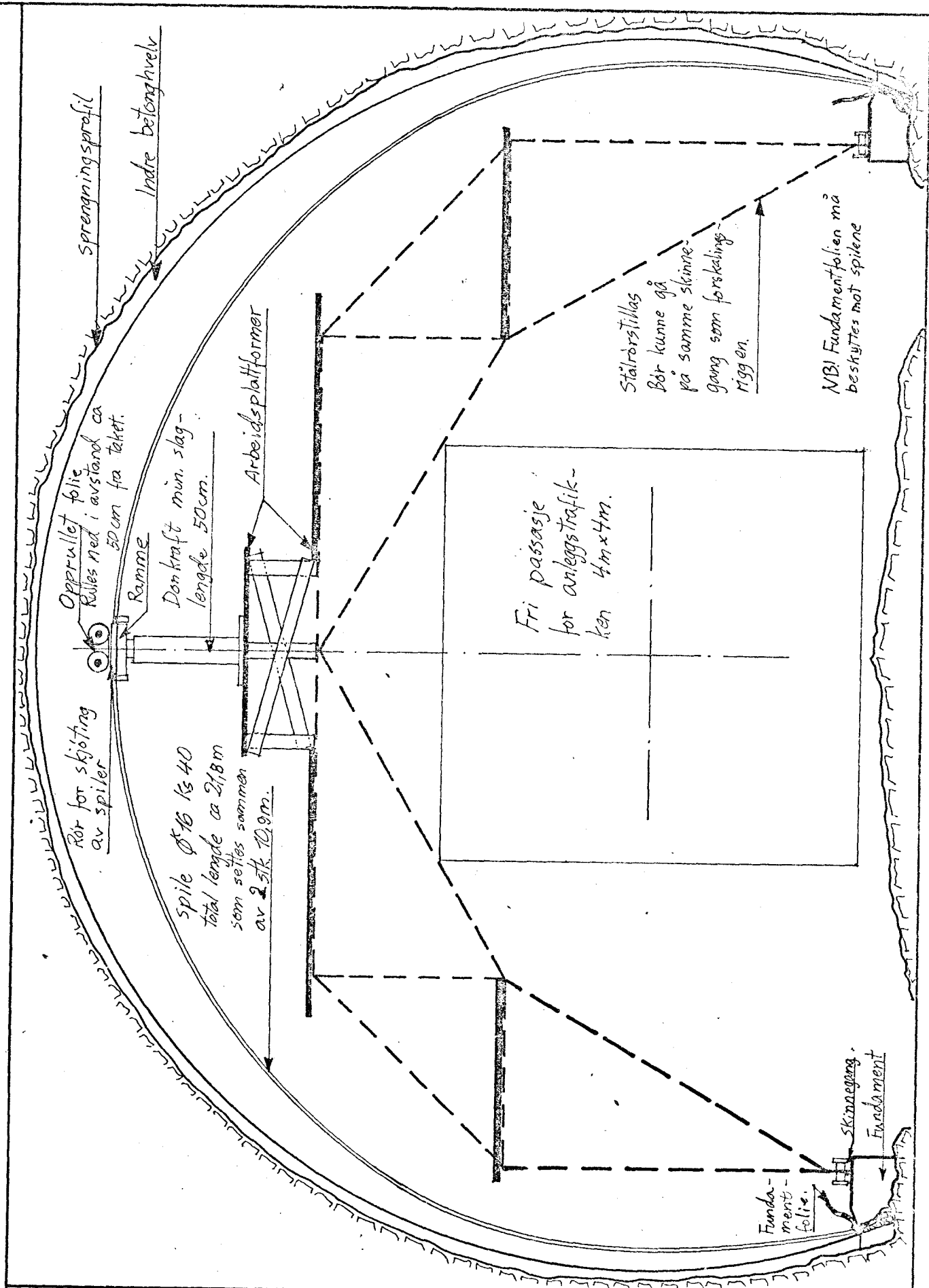
1:10

Tegning nr.

2

Dato/Sign.: 20 mai 93. TLL

VEGDIREKTORATET - VEGLABORATORIET



MONTASJE AV SPILER OG FOLIE

Målestokk

1:50

Tegning nr.

3

Dato/Sign.: 20. mai 73 TLL

VEGDIREKTORATET – VEGLABORATORIET



Ramme

Stålspile Ø16 Ks 40

Beltelaster

Rammen plasseres på et stillas i skuffen på beltelasteren.
Spilene og den sammenrullede folien legges på rammen
når skuffen er nedsenket som hever det hele opp til
tunneltaket.

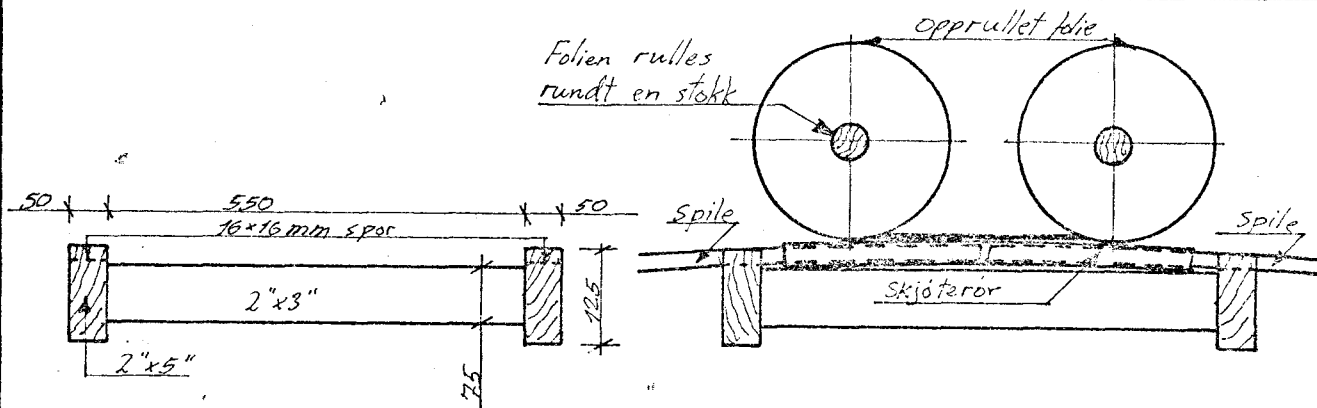
ALTERNATIV METODE FOR OPPSETTING
AV FOLIE

Målestokk

Tegning nr.

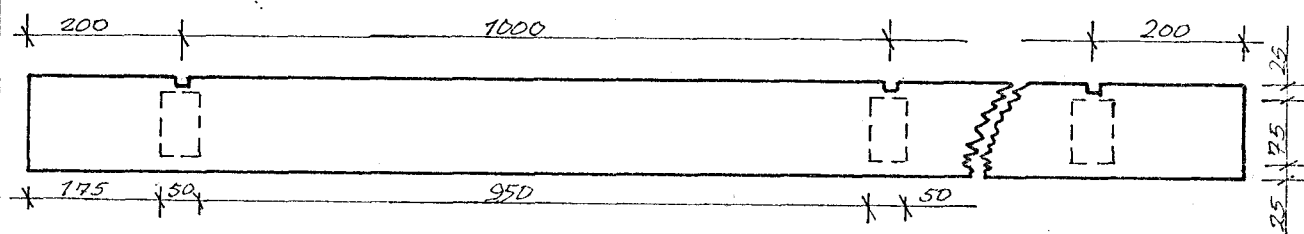
3a

Dato/Sign.: 21.mai 73 TLL

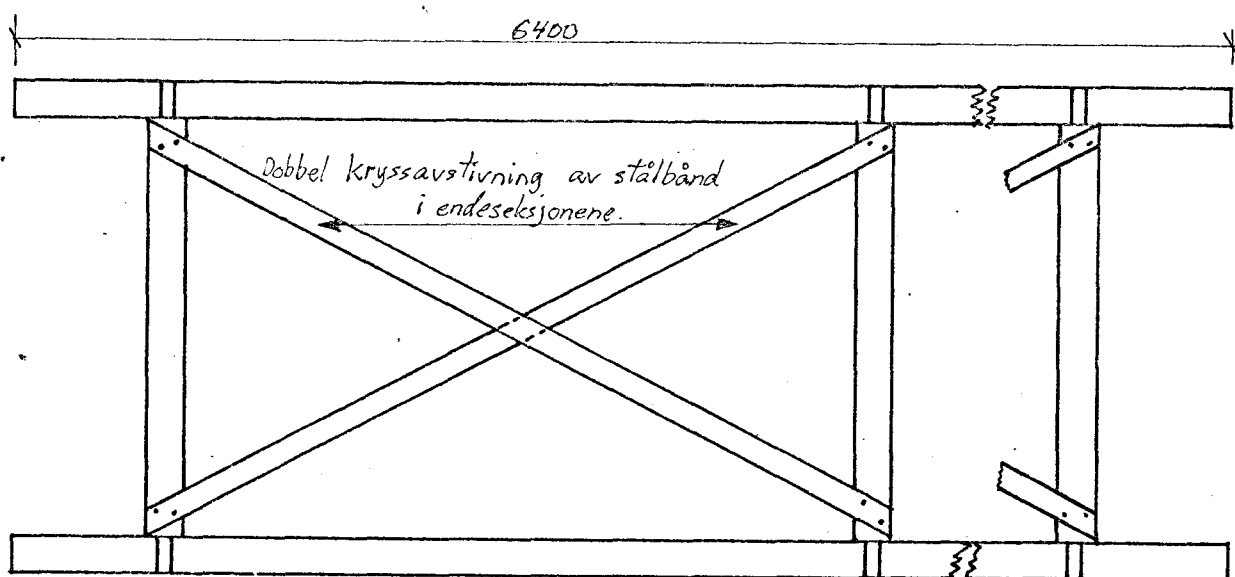


Tverrsnitt

Ramme med spile og folie.



Lengdesnitt



Oppriss

Rammen blir utsatt for minst belastning når donkraftene plasseres 1.4 m fra hver ende.

RAMME FOR MONTASJE AV SPILER	Målestokk 1:10	
		Tegning nr. 4
		Dato/Sign.: 20. mai 73 TLL
VEGDIREKTORATET – VEGLABORATORIET		