

Intern rapport nr. 1096

**Vann- og frostsikring av vegtunneler
med platehvelv i aluminium**

Mars 1983

Veglaboratoriet

VANN- OG FROSTSIKRING AV VEGTUNNELER
MED PLATEHVELV I ALUMINIUM

Vegdirektoratet
Veglaboratoriet

Gaustadalleen 25, Postboks 6390 Etterstad, Oslo 6 Tlf. (02) 46 69 60



Veglaboratoriets Interne rapporter omfatter utredninger, forskningsresultater, studiebesøk, forslag til retningslinjer, foredrag og kurskompendier.

Rapportene er delt i to grupper:

- B: For bruk innen Statens Vegvesen
- C: For fri distribusjon

Innholdet eller deler av det må ikke publiseres videre uten tillatelse fra Veglaboratoriet.

Erstatter intern rapport nr. 1010

prosjekt/oppdrag:	P-300
seksjon:	46- Geologisk
saksbehandler:	K.B. Pedersen/J.Krokeborg/T. Lange Larsen / UKS
dato:	Mars 1983



VEGLABORATORIET

rapportsammendrag

INTERN RAPP. NR. ~~XXXXXX~~ NR.

111	A	Rapportstatus*) O	Seksjon 46	Prosjekt P-300	Gruppe: C	1096
-----	---	----------------------	---------------	-------------------	--------------	------

1 2 3 4 5 21 31 41 51 61 71

TITTEL	212	A	Vann- og frostsikring av vegtunneler med platehvelv i aluminium			
--------	-----	---	---	--	--	--

SAKS-BEHANDLER	221	A	Navn K.B. Pedersen	Institusjon Veglaboratoriet
		B	J. Krokeborg	"
		C	T. Lange Larsen	"

RAPPORT DATA	421	A	Rapporttype**) FOU		Dato Mars 1983		Erstatter Intern rapport nr. 1010		
		B	Totalt sidetall 27				Språk Norsk		
		C	Antall fotos 6	Ant. figurer	Ant. tabeller	Ant. litt.henv.			
		D	Sammendrag i andre språk					UTM ref.	

SAMMENDRAG	511	A	Det forutsettes at fjellet kan sikres med bolter, bånd og eventuelt nett. Det nyttes korrugerte aluminiumsplater bombert i samsvar med teoretisk profil festet til hverandre og til festeskinne med selvtettende popnagler. Av korrosjonshensyn benyttes brennlakkert aluminium og varm-forsinket stål. I frostsonen reises et dobbelt platehvelv med frostisolasjon mellom platene. Som isolasjonsmateriale benyttes plastemballerte mineralullmatter. Lysarmaturen kan festes til varmforsinkete rørbuer som spennes ut mot platehvelvet. For å hindre at kjøretøyer kjører borti hvelvet må det settes opp en betongføringskant eller rekkverk ved kjørebane kant. Til endetetting kan man bruke steinullmatter eller matter av PE-skum. De sistnevnte boltes fast til bergveggen. Endetettinger med PE-skum matter kan nyttes ved alle overganger mellom berg/betong og platehvelv. Enkelt platehvelv krever ca. 15 cm og et dobbelt 25 - 30 cm utvidelse av teoretisk sprengningstverrsnitt. Et dobbelt platehvelv koster i 1982 - kroner ca. 8000,- pr. 1 m. tunnel ferdig oppsatt, avhengig av tverrsnittets størrelse og utforming. Et enkelt platehvelv koster i 1982 - kroner omlag kr 5000,- pr. 1 m tunnel.			
			IRR code			

FAG-OMR.	611	A	Prosjektering av tunneler	25
		B	Dimensjonering av drenssystemer	26
		C		
NØKKELOD	621	A	Lekkasje (vann)	4115
		B	Hvelv	3375
		C	Aluminium	7168
		D	Frostisolasjon	2960
		E	Kostnad	0176
		F		
		G		
		H		

INNHold

1. INNLEDNING
2. BRUKSOMRÅDE
3. MATERIALER
4. KONSTRUKSJON
5. FORARBEIDE
6. OPPMERKING
7. MONTERING
8. ENDETETTINGER
9. BESKYTTELSE MOT PÅKJØRSLER
10. KOSTNADER

BILAG

Foto 1-3 Platehvelv i Åtland-tunnelen
 E 18 Vest-Agder

Foto 4 Snorfeste med arm

Foto 5 Oppmerking og boring av boltehull
 i tunnelens lengderetning

Tegn. -01 Enkelt platehvelv, tverrsnitt C
 " -02 Dobbelt, isolert platehvelv,
 tverrsnitt C
 " -03 Detalj sålehjørne
 " -04 Nagling av platene og feste
 av bæreskinne
 " -05 Detalj opphengskinne, C-profil
 " -06 Detalj skjøting av opphengskinne,
 C-profil
 " -07 Alternativ skjøting av opphengskinne,
 C-profil
 " -08 Detalj fundamentskinne
 " -09 Detalj fundamentskinne med rørbue
 " -10 Skjøting og stramming av rørbue
 " -11 Maler
 " -12 Aktuelle platemål etc.
 " -13 Prinsippskisse for endetetting med PE-skum
 " -14 Prinsippskisse for endetetting med PE-skum

1. INNLEDNING

Vann og is i vegtunneler er et velkjent problem som reduserer trafikksikkerheten og fører til store vedlikeholdskostnader. I Vegvesenet har det i mange år vært arbeidet med å utvikle effektive og rimelige sikkerhetstiltak for å løse disse problemene. Et resultat av disse arbeidene er avskjerming av vannlekkasjer med platehvelv. På steder hvor man har positiv varmembalanse (ikke frost) brukes enkle, uisolerte plater. På steder med negativ varmembalanse (frost) brukes det dobbelte plater med frostisolering mellom platene.

Etter at metoden ble utviklet i begynnelsen av 1970 årene har tunnelverrsnittene økt, trafikkmengden er blitt større, samt at de lange kjøretøyene på vegene er blitt både flere og tyngre. Alt dette har bidratt til at belastningen på selve konstruksjonen er blitt betydelig større enn den man i utgangspunktet forutsatte. Økte krav til stabilitet og sikkerhet har ført til nye retningslinjer for montering, og denne rapporten gir en beskrivelse av selve konstruksjonen og monteringen. Den inneholder også et kostnadsoverslag ut fra de nye forutsetningene.

2. BRUKSOMRÅDE

Platehvelv monteres på strekninger i tunneler der man har lekkasjer. Rett utført gir disse en 100% sikkerhet mot lekkasjer, men de tynne platene gir ingen bergsikring. Det er derfor av stor viktighet at ustabilt berg forsterkes med bolter, bånd og eventuelt netting. Bergforsterkningen må utføres omhyggelig, da man etter at platene er montert ikke lenger kan observere berget bak platene og foreta supplerende forsterkninger.

Alternativene til platehvelv er injeksjon eller kontaktutstøping med membran. I motsetning til injeksjon kan platehvelv benyttes ved alle typer lekkasjer, bare berget er godt nok. Der kvaliteten av berget er slik at sikring med bolter, bånd og netting ikke er tilstrekkelig, bør man foreta dobbelt utstøpning med membran.

Av hensyn til konstruksjonens stabilitet og utseende og avskjermingens kvalitet, bør platehvelvet dekke vegger og hvelv fra sålehjørne til sålehjørne. Enkleste byggemetode og best stabilitet oppnås i sirkulære tunnelverrsnitt.

En kan da bruke plater med samme krumning, og dette forenkler både montasje, bestilling og lagerhold.

3. MATERIALER

Det kreves at materialene i en platehvelvkonstruksjon er korrosjonsbestandige og brannsikre. Aluminium har vist seg å være et velegnet materiale for plater og bæreprofiler. Aluminiumsplatene som har betegnelsen 5052 H 36 (2,5% Mg) har en tykkelse på 0,71 mm. Disse platene er bestandige mot saltvann, og er aludinbehandlet og brennlakkert for å gi beskyttelse mot korrosjon fra kopperholdig vann. Ved doble, isolerte platehvelv kan man utelate brennlakken på de platesider som vender inn mot isolasjonen.

Aluminiumsbæreskinnene er et C-profil med dimensjoner 70 x 36 x 15 x 3 mm. Ved doble hvelv benyttes også en bunnskinne av aluminium, formet som et U-profil.

Som isolasjonsmateriale mellom det doble platehvelvet benyttes mineralullmatter (Glava, Rockwool). Tykkelsen på mattene er i prinsippet avhengig av frostmengden. Til nå har man benyttet 10 cm tykke matter. Det skal bemerkes at det er relativt lite å vinne økonomisk ved å redusere tykkelsen, og man vil ikke anbefale å benytte matter tynnere enn 10 cm. For å beskytte isolasjonen mot eventuell fukt, bør disse være helinnsveiset i 0,15 mm polyetylenfolie. Dette leveres idag som standard fra fabrikk. De plastemballerte mattene bør lagres mørkt og beskyttes mot direkte solbestraling.

4. KONSTRUKSJON

Konstruksjonen er utviklet på Veglaboratoriet i samarbeid med A/S Årdal og Sunndal Verk, Vik Verk, Avd. for Vegsikringsutstyr.

Ved å velge plater med liten tykkelse og stor bølgehøyde oppnår en at konstruksjonen blir lett, men samtidig tilstrekkelig stiv. En har valgt aluminiumsplater i kvalitet 5052 H 36 (dvs. 2,5% Mg) med tykkelse 0,71 mm. Platene har sinusformete bølger med høyde 19 mm og er utvalset i 813 mm bredde med uendelig lengde. For sirkulære tunneltverrsnitt har en funnet det praktisk å dele hvelvet i 3 platelengder. Til overlapping regner en minst 20 cm i platenes lengderetning og 2 bølgelengder (ca. 14 cm) i tverretning.

Det enkle platehvelvet føres 10 - 15 cm ned i overbygningen. Det doble, isolerte platehvelvet avsluttes ca. 50 cm nede i overbygningen.

Det enkle platehvelv bygges med 7 festeskinner, se tegn. -01, et feste ved sålehjørnene, et midt på vegg og et ved plateskjøten i overgangen mellom tak og vegg og et feste midt i taket.

Det doble, isolerte platehvelvet, se tegn. -02, er en stivere konstruksjon hvor festeskinnen i taket er utelatt, mens festene ved plateskjøtene og i sålehjørnene er opprett-holdt. Sistnevnte feste tjener som avstiving mot jordtrykket fra overbygningen. Enden av platehvelvet er festet til bunnskinner av aluminium som er festet med bolter i betong-sokler. Soklene støpes med senteravstand maksimum 3 m.

Bergfestene består av varmforsinkete fjellbolter Ø 20 mm KS 40 og aluminium bæreskinner C-profiler 70 x 36x15 x 3 mm. Normale boltelengder er 1000 - 1500 mm disse kan f.eks. festes med polyester. Skinnene festes til boltene med varmforsinkete wireklemmer 22 DIN 741, se tegn.-05. Dersom avstanden mellom bergoverflaten og platehvelvet ikke overskrider ca. 0,5 m, plasseres boltene med senteravstand 3 m. Ved større avstand reduseres senteravstanden ned mot 2 m. Det må i dette tilfellet bores hull for wireklemmene i c-profilet, bergboltene kan være ugjenget. For å øke korrosjonsbestandigheten kan plastskiver legges i skrueforbindelsene mellom aluminium og varmforsinet stål.

Platene festes til hverandre og til bæreskinnene med for-segledede nagler av type FA-68 (Sjongs katalog) med rustfri stålspiker, diameter 4,8 mm og nominell lengde 11,4 mm. Platene på vegsiden står selvbærende når de står utspent mot isoleringen og indre platehvelv (bergsiden) og med enden klemmt ned i bunnskinnen. For ytterligere å stive av konstruksjonen bør det monteres rørbuer av 32 mm varmforsinket stål for hver 3. - 6. m. Rørene skjøtes med keeklamps og strammes etter strekkfiskprinsippet, se tegn. -10. Buene er forsynt med slisser i endene slik at de kan treies ned på bunnskinnens ene bein, se tegn. -09.

Rørbuene er også godt egnet til feste av lettere lys-armatur.

Platehvelvkonstruksjonen bygges teoretisk sett rettlinjet. I skarpe kurver må platehvelvet bygges seksjonsvis etter "rundstikkingsmetoden" og seksjonene kan forbindes med f.eks. PVC - plater eller tilklipte aluminiumsplater.

5. FORARBEIDER

For å få plass til platehvelv med tilhørende opphengssystem krever det en viss utvidelse av det normale tunneltverrsnitt. En regner minst 10 cm plass for enkelt hvelv og minst 20 cm for dobbelt isolert hvelv. For å unngå strossing bør man så langt det er mulig ta denne utvidelsen under den ordinære tunneldriften. Tunneltverrsnittets størrelse bør systematisk kontrolleres ved å føre en mal gjennom tunnelen.

6. OPPMERKING

Til montering av platehvelvet bør det disponeres en stødig og mobil arbeidsbukk. For å få plassert festeboltene riktig kan følgende metode brukes. Senterlinjen i tunneltaket avsettes ved hjelp av teodolitt (eller laser) og merkes med maling. Det settes inn bolter i taket med passende mellomrom f.eks. 30 m. For å måle inn de andre boltene i tverrprofilen brukes det en mal som vist på tegn. -11. Først loddes senterpunktet fra taket ned i sålen og markeres ved hjelp av en stødig plate med et hull i senter. Malens "stamme" settes på plass i hullet og skyves inn på bolten i taket. Deretter justeres sirkelsenteret på malen til riktig høyde og låses fast. Malen dreies til den står vinkelrett på tunnelaksen og teleskoparmene trekkes ut til fjellet. Derved er boltens ansett, retning og dybde bestemt.

Det brukes vanligvis samme boltelengde over alt, slik at bunnen av samtlige borhull kommer i samme avstand fra sirkelsenteret. Operasjonen gjentas i de andre tverrprofilene med 30 m mellomrom. Deretter strekkes snorer mellom de tilsvarende bolter i tverrprofilene. En får derved en siste kontroll av tunneltverrsnittet. Tilslutt bores de mellomliggende bolter med snorene strukket. For at de ikke skal komme i veien for boringen kan det lages et snorfeste med en liten arm, se foto 4. Festet skrues fast på boltene og armen holder snoren litt ut til siden for den teoretiske bolterekken. I tunnelens lengderetning bestemmes boltehullene av en spesiell mal som er vist på tegn. -11 og foto 5.

7. MONTERING

Ved oppsetting av dobbelt platehvelv sløyfes skinnen i midten av tunneltaket. Enklest kan man sette opp disse hvelvene ved å montere den nedre vegskinnen først. Deretter benyttes en mal som passer til det aktuelle profilet og den

Øvre veggskinnen monteres. Plassering av bunnskinnen vil nå være gitt, og denne kan festes til fundamentene.

Det kan være praktisk å dele montasjearbeidene i to arbeidslag å 3 mann. Første laget kontrollerer tunnel-tverrsnittet og foretar eventuell strossing. Samme lag monterer festeboltene, bære- og bunnskinnene. Annet lag begynner med å montere selve platehvelvet. Platene løftes på plass manuelt idet vekten er bare ca. 10 kg. for 6 m lange plater. Takplaten settes først på plass og nagles, deretter kommer veggplatene (taktekkingsprinsippet). Det nagles til bæreskinnene i hver bølgetopp. Dessuten nagles naboplatene sammen i kantene med maksimum 0,5 m avstand, se tegn. -04.

Til boring av naglehullene kan man f.eks. bruke elektrisk- eller trykkluftdrevet verktøy bordiameter f.eks. 4,9 mm. Til selve naglingen kan en bruke poptenger av type T.T. 4C. Tidligere limte man fast isolasjonsmattene (dim. 1200 x 90) til aluminiumsplatene. Dette medførte at man var avhengig av varmegrader i luften hvis limet skulle herdne på rimelig tid. Man kan derfor i stedet sette opp flere forbuer (hver 3. m) for å kompensere dette.

Det indre hvelvet (på vegsiden) settes også opp etter taktekkingsprinsippet. Etterhvert som platene nagles til hverandre puttes isolasjonsmattene inn, og det settes opp rørbuer for hver 3. m for å stive av konstruksjonen ytterligere. Disse rørbuene settes med slissen ned i bunnskinnen og spennes opp i platenes korrugering.

8. ENDETETTING

For å hindre at frosten trenger inn mellom platehvelvet og bergoverflaten må begge ender av hvelvet tettes. Som tettingsmateriale kan en bruke mineralullmatter. Disse støttes opp mot et flettverk av bergbolter og eventuelt armeringsjern. Enkelt platehvelv kan også med fordel tettes i endene for å hindre unødige påkjenninger på grunn av turbulens bak store kjøretøyer. Dessuten vil man også oppnå termosflaskeeffekt ved endetetting noe som gjør at temperaturen bak enkelt platehvelv vil ligge 2-3°C høyere enn ute i tunnelluften.

Man kan også bruke matter av PE-skum til endetetting. Disse boltes da fast til bergveggen med korte kamstålbolter og isolasjonsplatene bendes mot platehvelvets avslutning. For å være sikker på at isolasjonen slutter

tett til kan man her poppe på aluminiumsvinkler dimensjon 200 x 100 x 3, lengde 300 mm. Normalt vil man bruke 20 - 25 vinkler pr. endetetting og disse poppes fast til to bølger av hvelvet, og med 4-6 nagler pr. plate.

Endetetting med matter av PE-skum kan også brukes der platehvelvet avsluttes mot en utstøpning. Mattene legges da fra støpen, der mattene boltes fast, og inn på platehvelvet. På platehvelvet festes mattene med aluminiumsprofiler formet som en Z. Målene på denne er angitt på tegning. Mattene bør trekkes minimum 80 cm ut på betongen forat frosten ikke skal "krype rundt" å forårsake iskjøving til tross for isolasjonen. Inn på platehvelvet bør mattene monteres 20 - 40 cm fra avslutningen. Mattene av PE-skum legges etter taktekkingsprinsippet og skjæres til etter hvert som de festes slik at endetettingen følger platehvelvet. Platene bør vanligvis være 5 cm tykke.

Når det gjelder krav til isolasjon av grøfter og såle vises til håndbok 018, Vegbygging, og internrapport fra Veglaboratoriet nr. 948.

9. BESKYTTELSE MOT PÅKJØRINGSSKADER

Platehvelvkonstruksjonen er sårbar for påkjørsler, spesielt av tunge kjøretøyer som benytter kjørebanebredden utover den hvite markeringsstripa. For å beskytte hvelvet bør kantstripa erstattes med en føringskant som hindrer kjøretøyer å komme utenfor det punkt der skiltingshøyden bestemmes. Det arbeides idag med å finne fram til en slik kant som vil virke avvisende, samtidig som den skal kunne passeres slik at eventuelle havarerte kjøretøyer kan komme mest mulig ut av kjørebanen.

10. KOSTNADER

Pris-eksemplene er beregnet som et snitt for de aktuelle tverrsnitt. De oppgitte summer gir pris pr. 1 m platehvelv.

Eks. 1 Enkelt hvelv (1981 - kroner)

Plater	kr. 1300,-
Skinner	" 160,-
Bolter m/polyesterpatron	" 160,-
Nagler, wireklemmer osv.	" 60,-
Betongfundamenter	" 20,-
	kr. 1700,-

Prisen er eksklusive moms.

Eks. 2 Dobbelt hvelv (1981 - kroner)

Plater:	kr. 2700,-	
Skinner:	" 210,-	
Bolter m/polyesterpatron	" 100,-	
Nagler wireklemmer osv.	" 60,-	
Isolasjon	" 560,-	
Rørbuer	" 200,-	
Betongfundament	" 20,-	
	kr. 3850,-	eks. moms

I ovenstående prisoverslag er ikke iberegnet frakttillegg. Disse vil variere avhengig av monteringsstedets geografiske beliggenhet, men man bør beregne ca. 50 - 100 kr/lm i tillegg for frakt.

Ved montering av platehvelv varierer den endelige kostnad en del fra anlegg til anlegg. Dette henger bl.a. sammen med hvilke kostnader man har til tilrigging, brakkeleie, arbeidsplattformer o.l.

Ved innsamling av data fra noen anlegg kan vi imidlertid konkludere at det dobbelte hvelvet ferdig oppsatt koster mellom 6500,- kr/lm og 9500,- kr/lm. Her er inkludert frakt, moms og arbeidskostnader.

For det enkle hvelvet foreligger ingen sikre, nye tall. Man antar imidlertid at kostnaden vil ligge på 400 kr/lm - 5000 kr/lm.



Foto 1-3. Platetak i Åtland tunnel på E 18 i Vest-Agder.

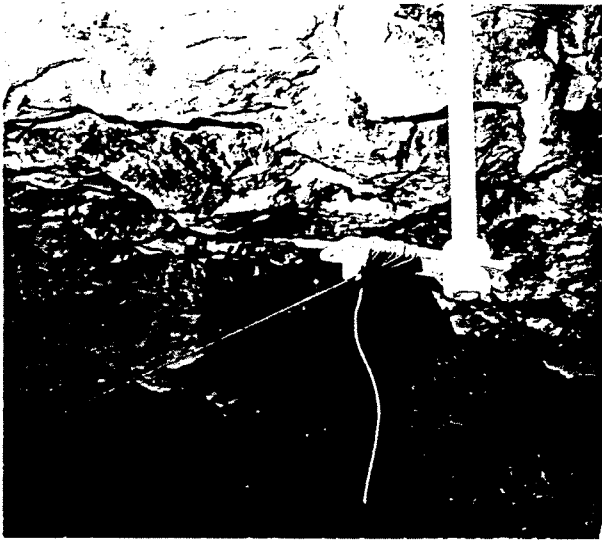


Foto 4. Snorfeste med arm.

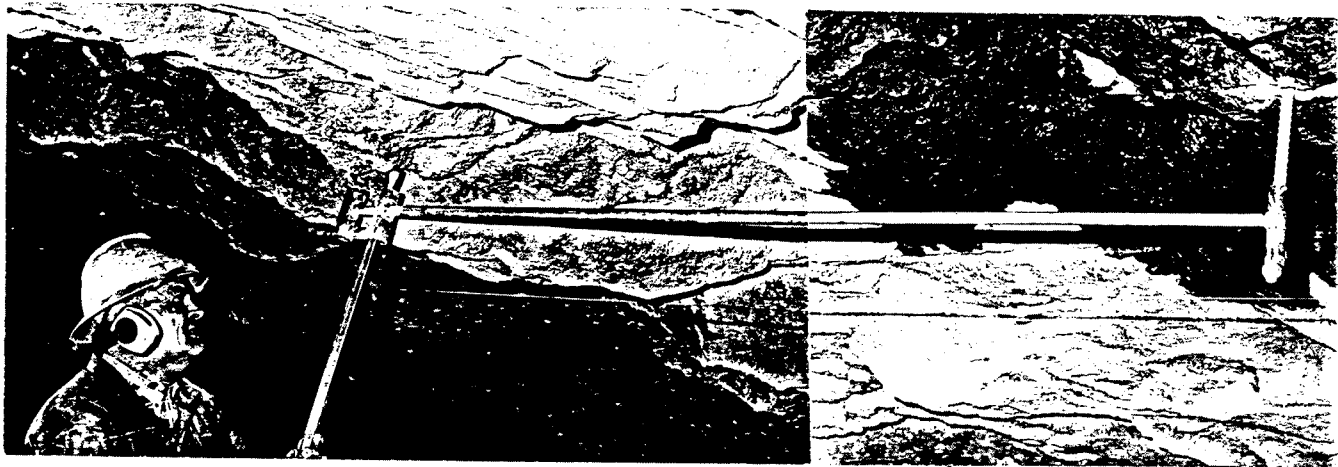


Foto 5. Oppmerking og boring av boltehull i tunnelens lengderetning.

Karakterist
størrelser
aluminiums
 $t = 0,71 \text{ mm}$
 $b = 813 \text{ mm}$
sinusforme
med 19 mm

Enkelt platetak, tunneltverrsnitt C

VANN OG FRØSTSIKRING AV VEG- TUNNELER MED PLATEHVELV

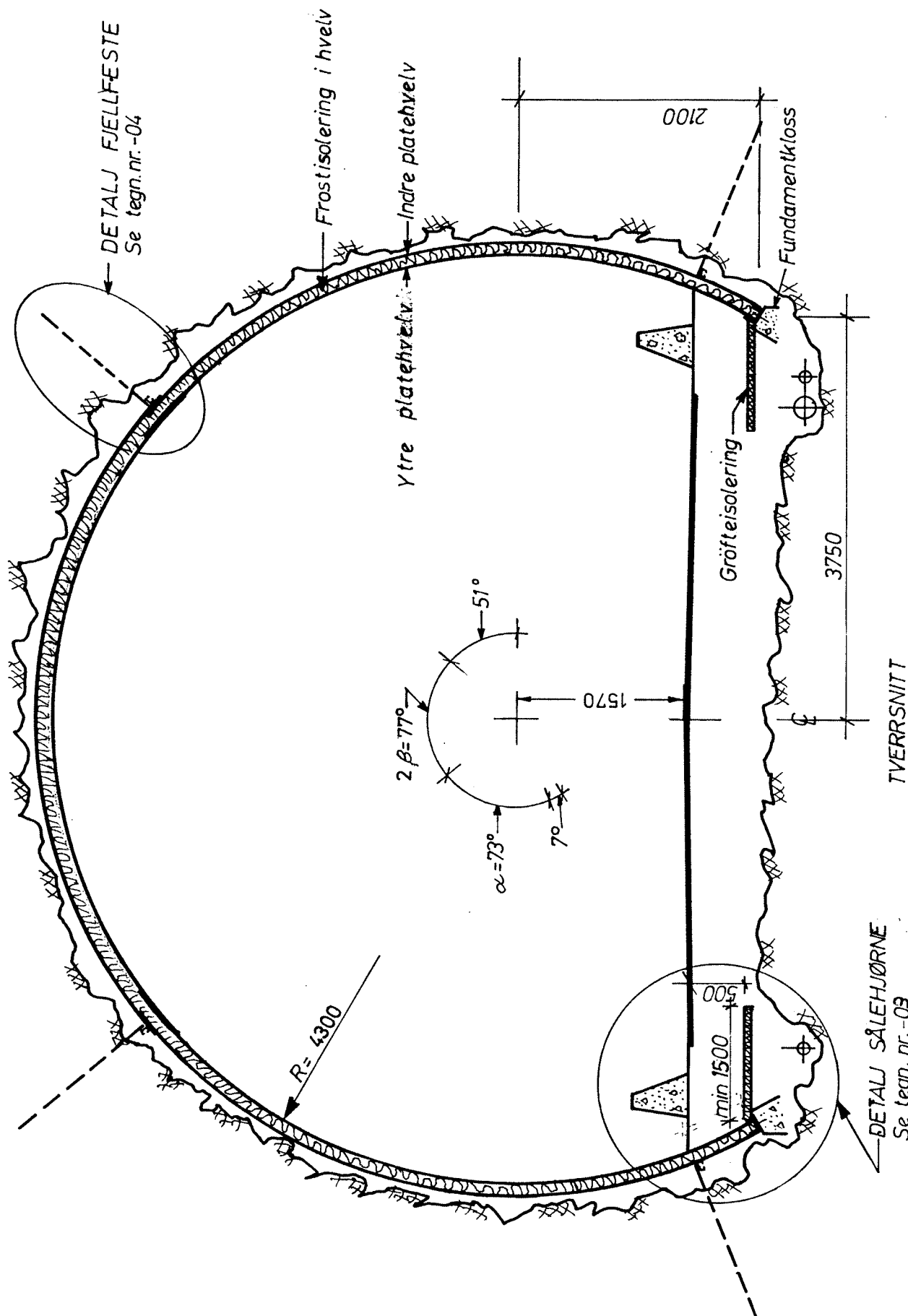
Målestokk

1:50

Tegning nr.

- 01

Dato/Sign.: 23.12. - 81/ A Ny



Dobbel, isolert platetak, tunneltverrsnitt C

VANN- OG FROSTSIKRING AV VEG-
TUNNELER MED PLATEHVELV

Målestokk

1:50

Tegning nr.

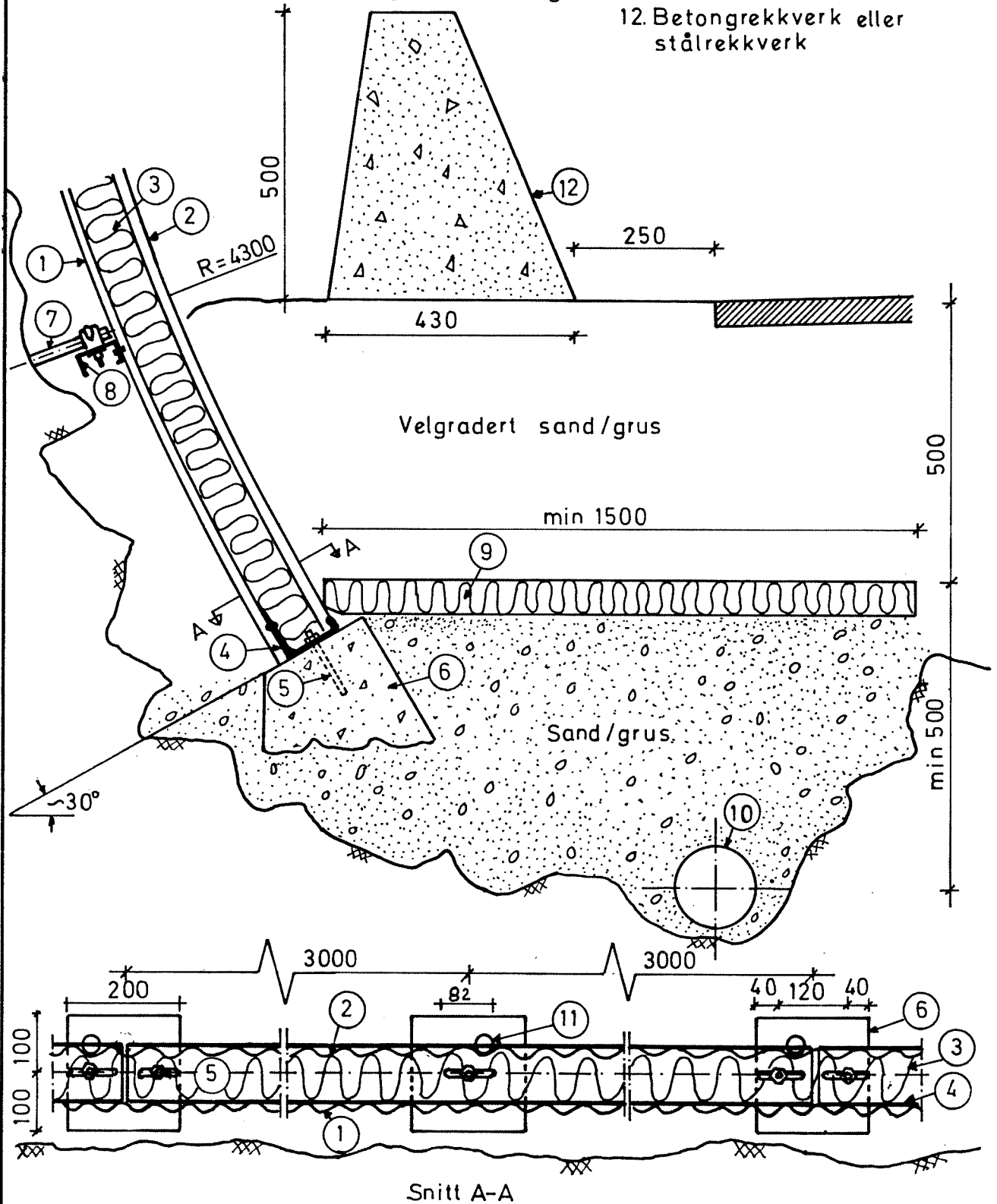
-02

Dato/Sign.: 16. des. 1974 TLL

VEGDIREKTORATET – VEGLABORATORIET

- 1 Indre platehvelv
- 2 Ytre platehvelv
- 3 Frostisolering i hvelv
- 4 Bunnskinne
- 5 Faststøpt bolt $\varnothing$ 12mm
m. mutter og plastbøsning

- 6 Fundamentkloss
- 7 Fjellbolt
- 8 Bæreskinne
- 9 Frostisolering over grøft
- 10 Drensløsning
- 11 Rørbue
- 12 Betongrekkverk eller
stålrekkverk



DETALJ SÅLEHJØRNE

VANN-OG FROSTSIKRING AV VEG-
TUNNEL MED PLATEHVELV

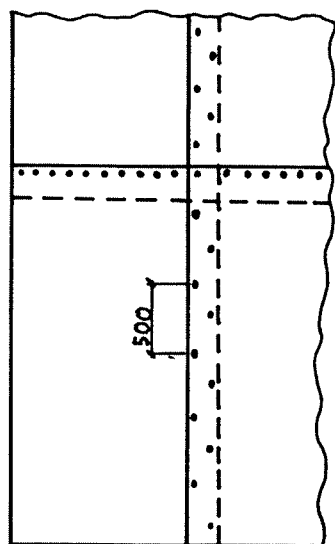
Målestokk

1:10

Tegning nr.

-03

Dato/Sign.: 030282 / ANY



Nagling i plateenden
i hver bølgetopp.

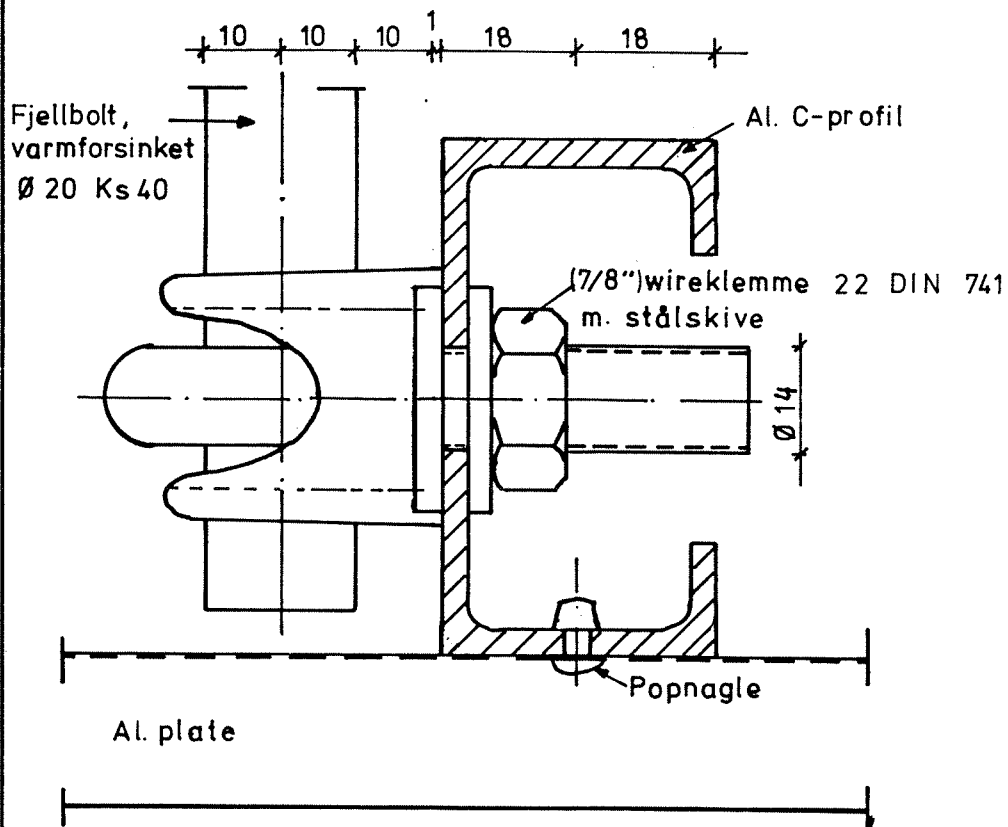
Maks. 500mm mellom hver nagle, som
plasseres i sikk-sakk på hver side
av bølgetopp.

Antall nagler pr. plate:

Enkelt 47 stk.

Dobbelt 42 stk.

Ikke i målestokk.



Nagling av platene, feste av
bæreskinner

VANN OG FROSTSIKRING AV VEG-
TUNNELER MED PLATEHVELV

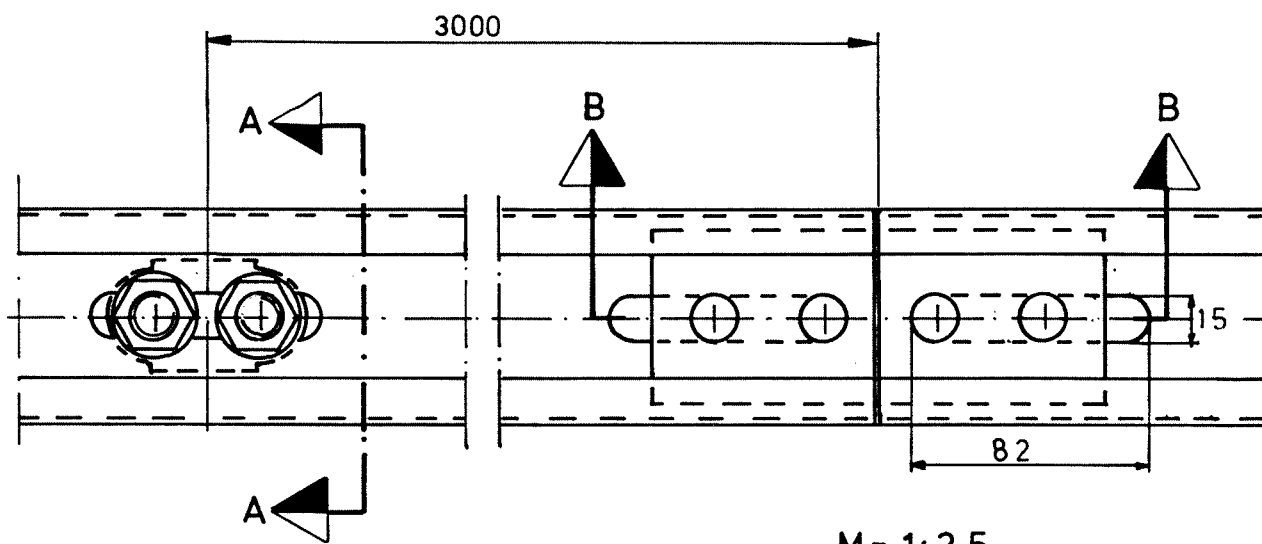
Målestokk

1:1

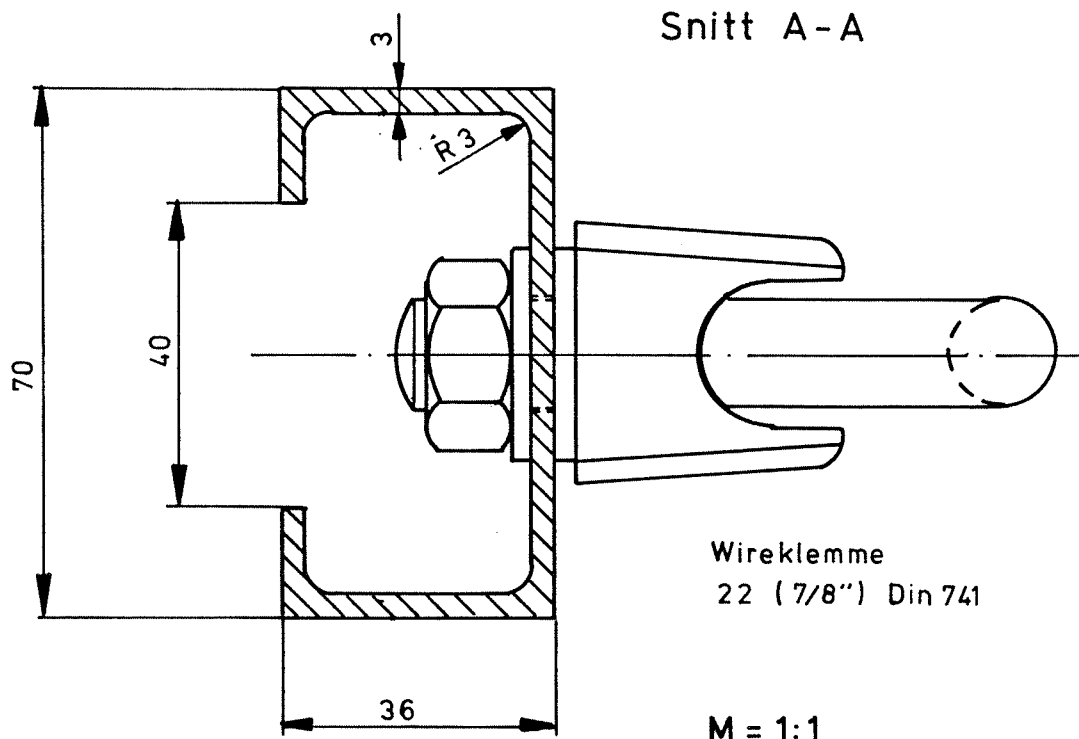
Tegning nr.

- 04

Dato/Sign.: 23.12-81/ ANy



Snitt A-A



DETALJ OPPHENGSKINNE,
C- PROFIL

VANN- OG FROSTSIKRING AV VEG-
TUNNELER MED PLATEHVELV.

Målestokk

1:2,5

1:1

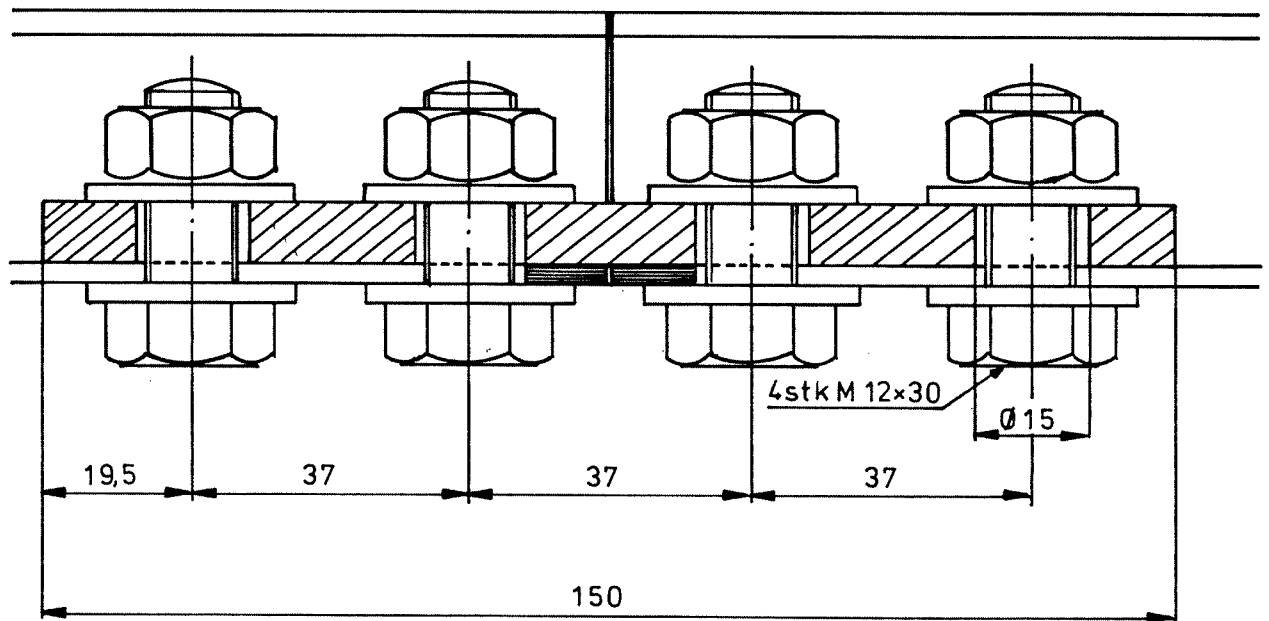
Tegning nr.

-05

Dato/Sign.: 200182 / ANy

Snitt B - B

Alternativ skjöt med 4 stk skruer.



DETALJ SKJØTING AV OPPHENG -
SKINNE, C - PROFIL

VANN - OG FROSTSIKRING AV VEG -
TUNNELER MED PLATEHVELV.

Målestokk

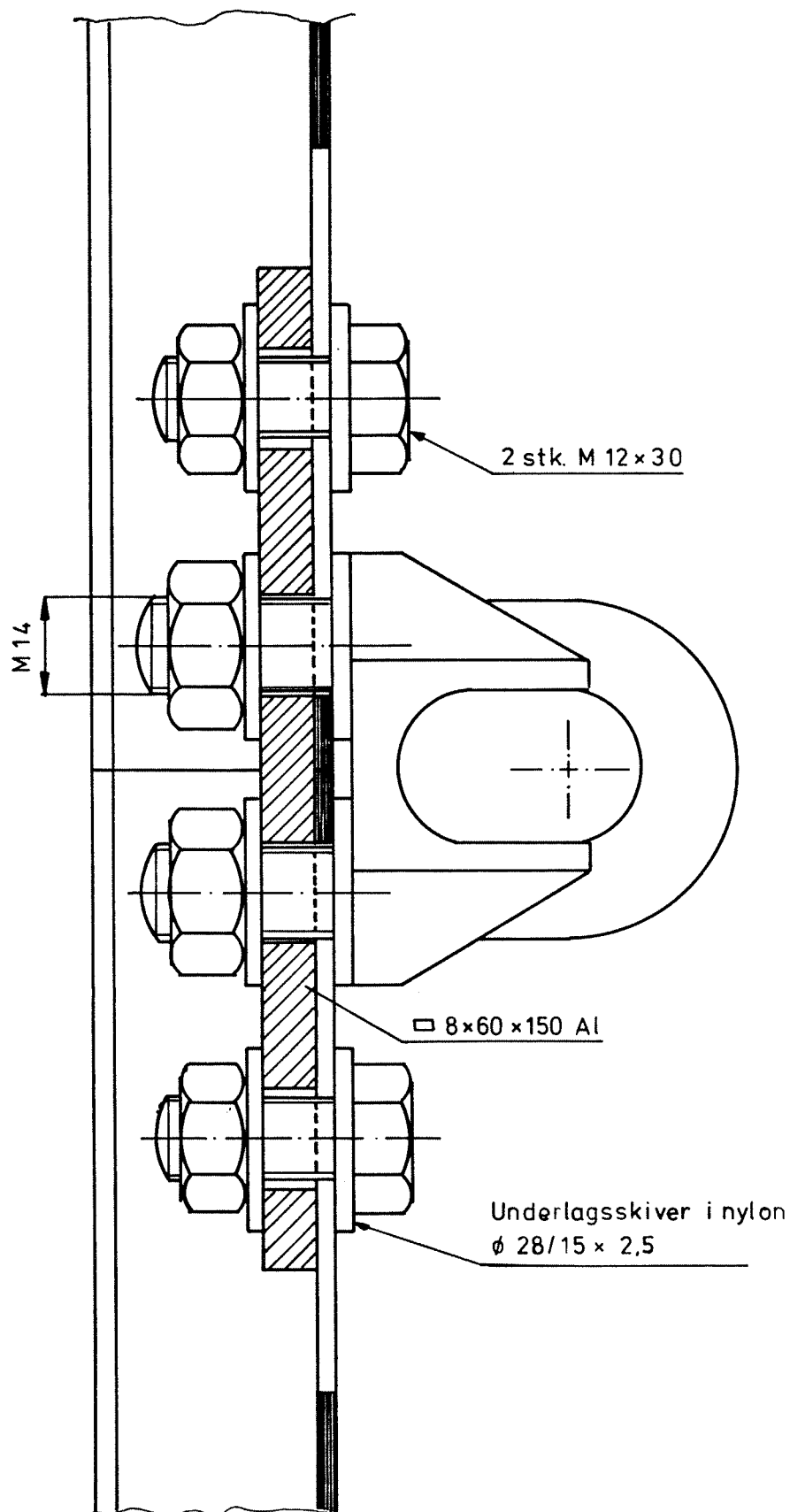
1:1

Tegning nr.

-06

Dato/Sign.: 210182 / ANy

Snitt B - B



ALTERNATIV SKJØT MED WIRE-
KLEMME OG 2 SKRUER

VANN-FROSTSIKRING AV VEG-
TUNNEL MED PLATEHVELV

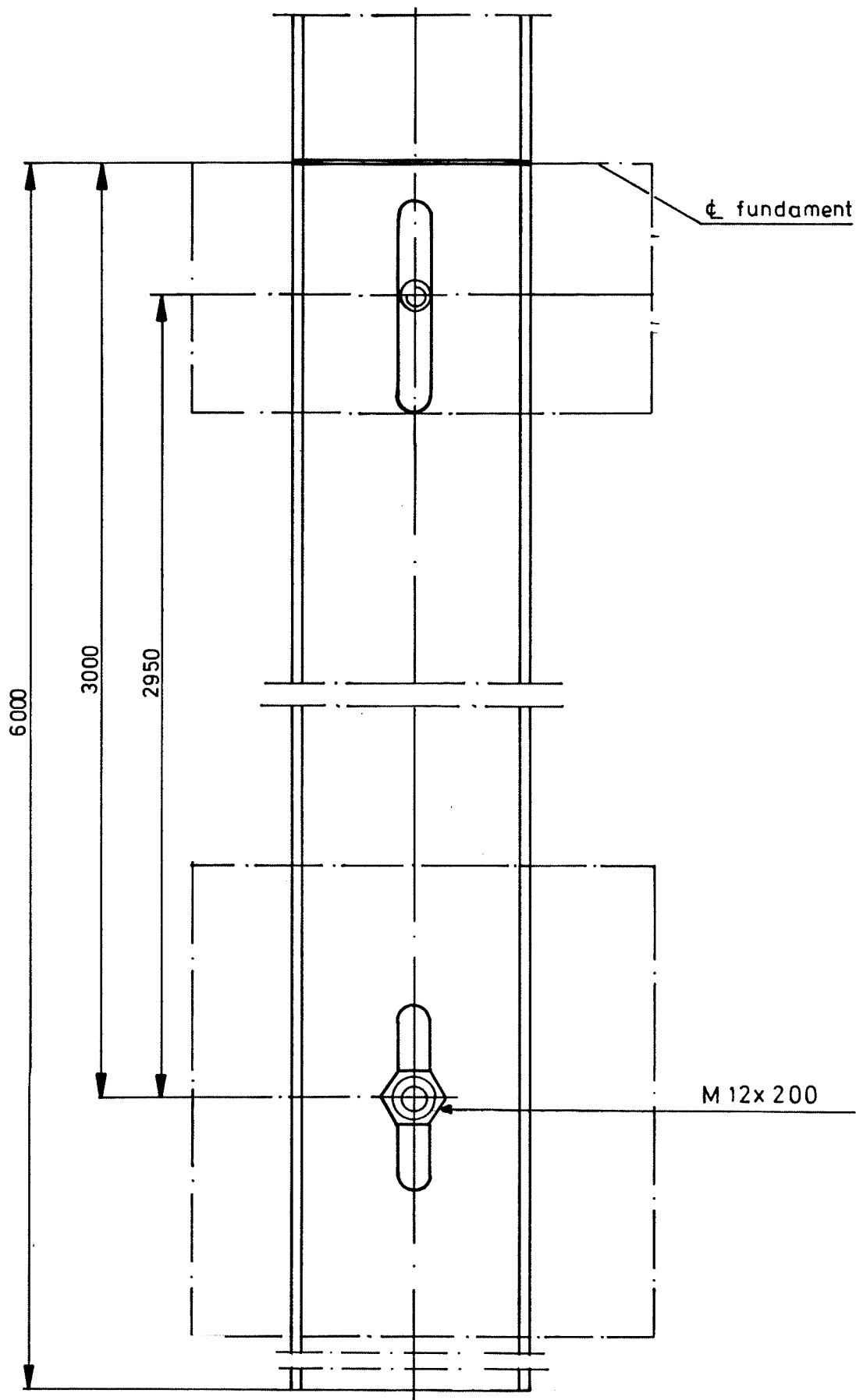
Målestokk

1 : 1

Tegning nr.

-07

Dato/Sign.: 190182/ANY



DETALJ FUNDAMENTSINN

VANN-OG FROSTSIKRING AV VEG-
TUNNELER MED PLATEHVELV

Målestokk

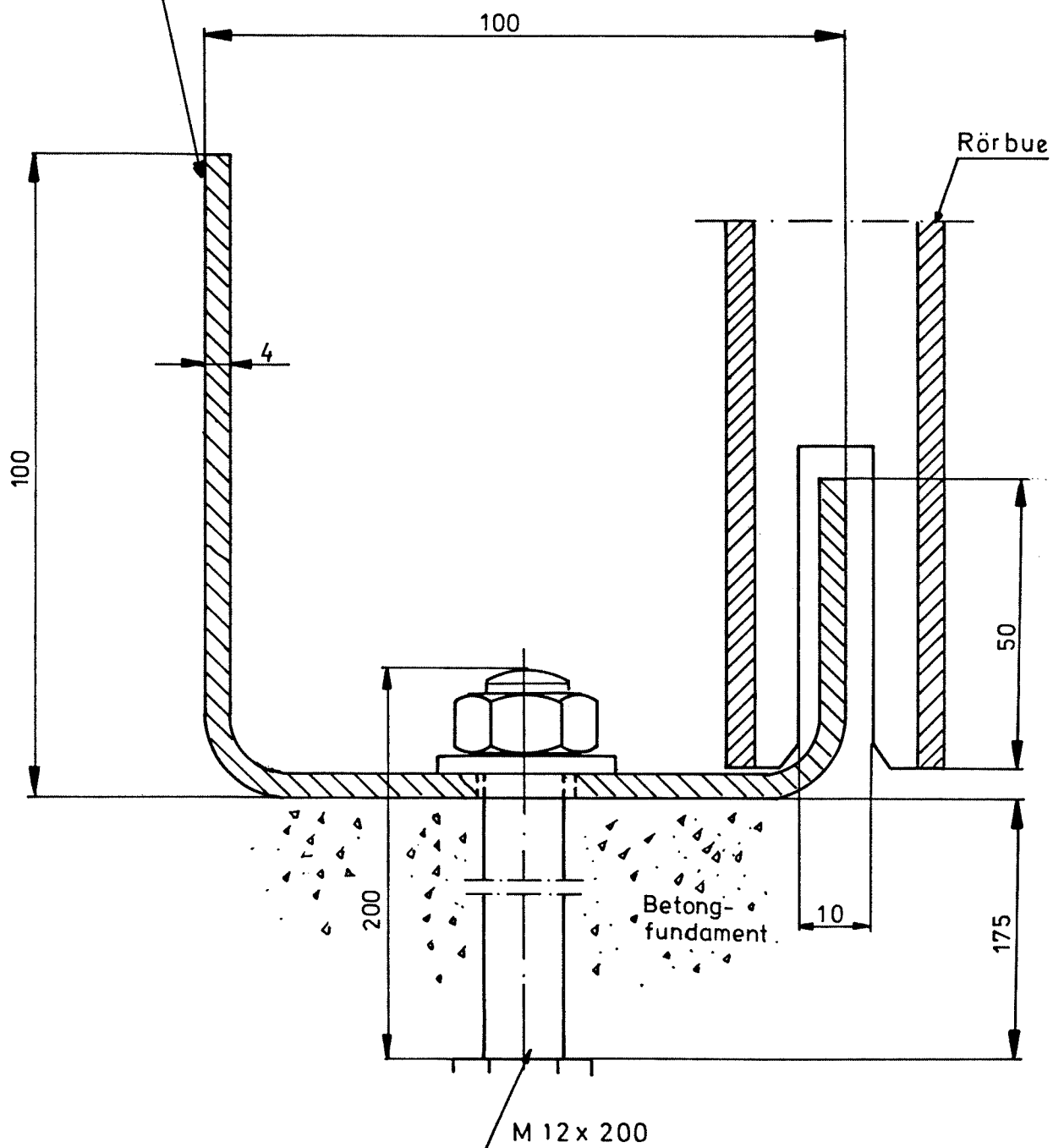
1:2,5

Tegning nr.

-08

Dato/Sign.: 200182 / ANy

Denne siden mot
bergveggen



DETALJ FUNDAMENTSINNEN
MED RÖRBUE

VANN- OG FRØSTSIKRING AV VEG-
TUNNELER MED PLATEHVELV

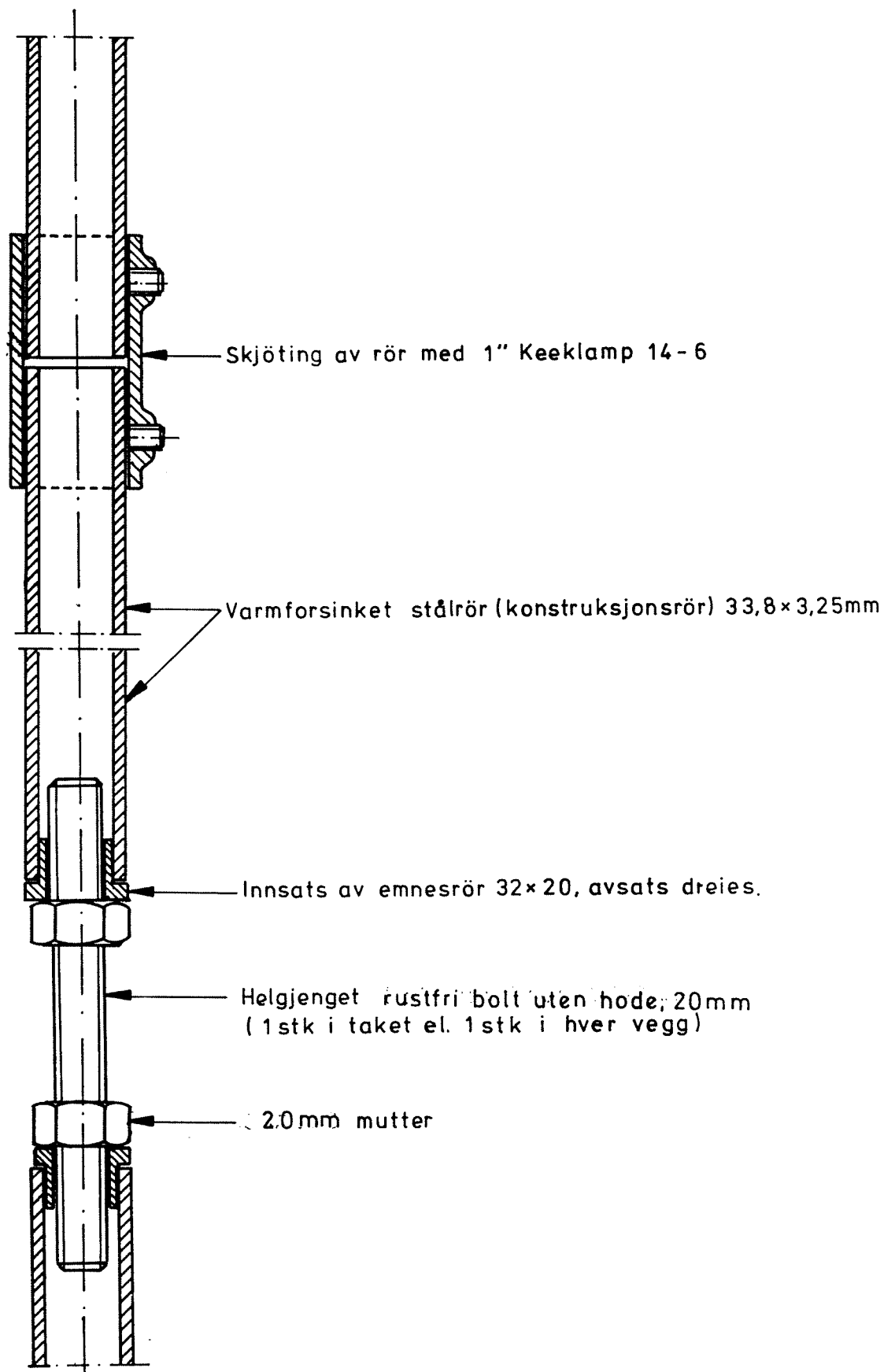
Målestokk

1:1

Tegning nr.

-09

Dato/Sign.: 210182 / ANY



SKJØTING OG STRAMMING
AV RØRBUE

VANN-OG FROSTSIKRING AV VEG-
TUNNELER MED PLATEHVELV

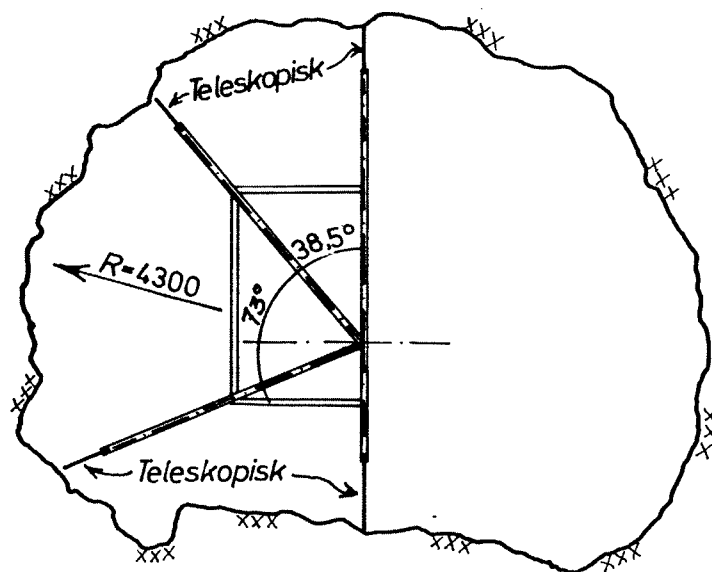
Målestokk

1:2

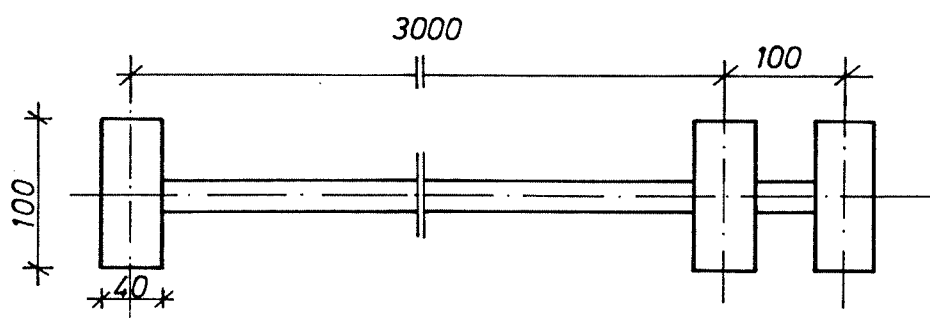
Tegning nr.

-10

Dato/Sign.: 260182/ANy



Mal for oppmerking av bolter til isolert platetak.
M 1:100 Tverrsnitt C.



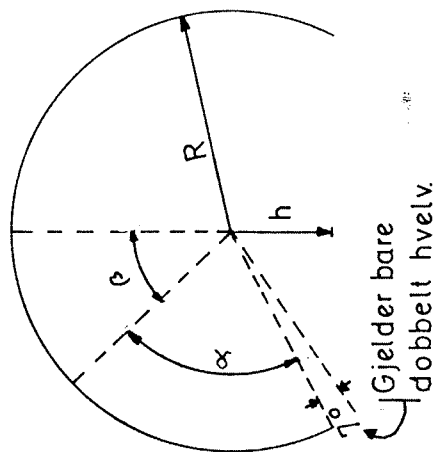
Mal for plassering av bolter i lengderetning.
M 1:5

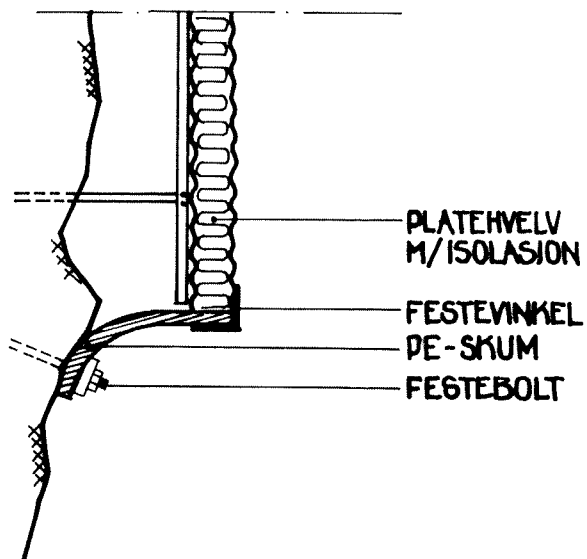
MALER.	Målestokk	Tegning nr.
	1:100	-11
	1:5	Dato/Sign.: 18. des. 74 TLL

VANN- OG FROSTSIKRING AV VEG-
TUNNELER MED PLATETAK.

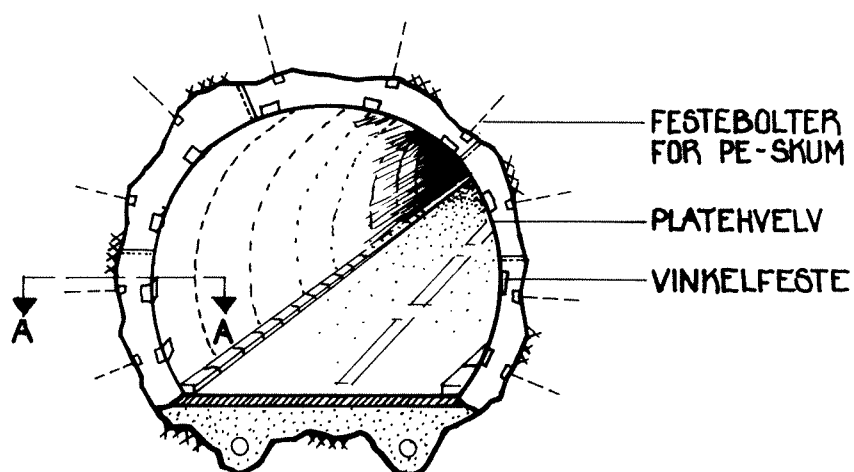
Tunnel- tverrsnitt	Krumnings radius, R, m	Høyde sirkels, h, m	Enkelt platehvelv			Dobbelt platehvelv		
			Buelengde, m	Platelengde, m	L	B	Buelengde, m	Platelengde, m
A	5,22	1,01	18,58	6,400	68°	34°	19,85	6,750
B	4,51	1,52	17,46	6,000	74°	37°	18,41	6,400
C	4,30	1,57	16,88	5,800	75°	37,5°	17,78	6,200

Tunneltverrsnitt	Rørbuelengde 5 stk. a, m
A	3,9 + 0,02 - 0,04
B	3,7 + 0,00 - 0,05
C	3,5 + 0,02 - 0,04





HORISONTALSNITT A-A



PRINSIPPSKISSE ENDETETTING MED PE-SKUM

VANN-OG FROSTSIKRING M/PLATEHVELV

Målestokk

SAKSBEH.: J. KROKEBOERG

Tegning nr.

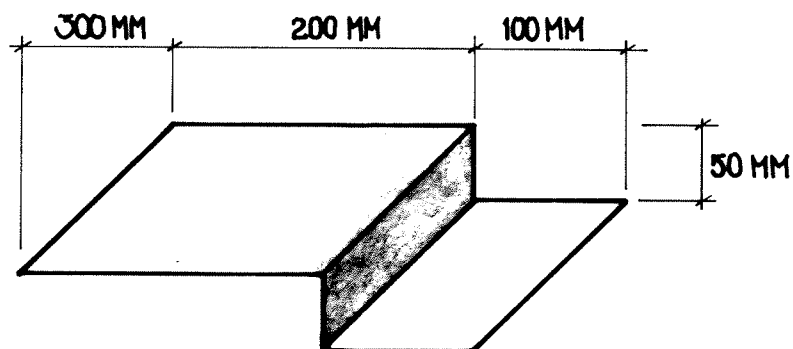
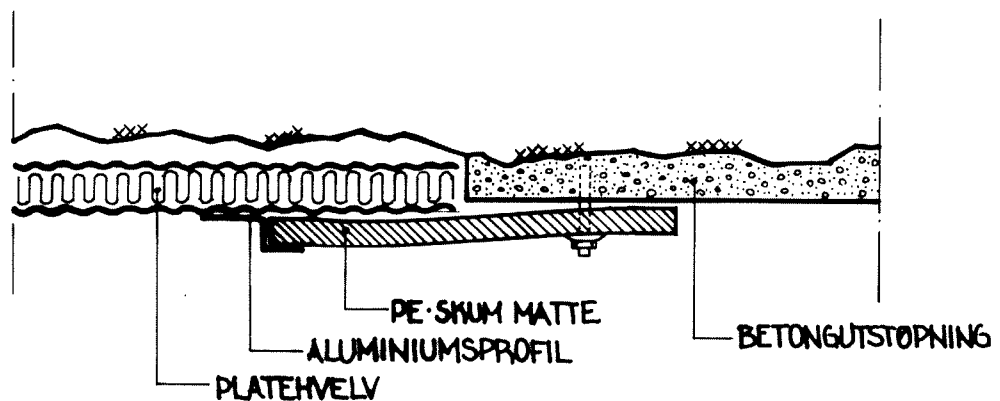
13

Dato/Sign.: 18.03.83 EB

VEGDIREKTORATET

VEGLABORATORIET – GEOLOGISK SEKSJON

PRINSIPPSKISSE FOR ENDETETTING MED PE -
SKUM VED OVERGANG FRA HVELV TIL BETONG
DER HVELVET IKKE KAN OVERLAPPE BETONGEN.



MÅLSATT ALUMINIUMSPROFIL

PRINSIPPSKISSE ENDETETTING MED PE-SKUM	Målestokk	SAKSBEH.: J. KROKEBORG	
VANN- OG FROSTSIKRING M/PLATEHVELV		Tegning nr. 14	
		Dato/Sign.: 21.03.83 EB	
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET – GEOLOGISK SEKSJON			