

GRØNLANDS TEKNISKE ORGANISATION

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

JULI 1984



UDARBEJDET AF:

BIGUM & STEENFOS, RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S

	<u>Side</u>
1. <u>INDLEDNING</u>	1-1
2. <u>VEJKLASSER</u>	2-1
2.1 Generelt	2-1
2.2 Transportveje	2-1
2.3 Adgangsveje	2-2
2.4 Stier	2-2
3. <u>JORDBUNDSFORHOLD</u>	3-1
3.1 Generelt	3-1
3.2 Fjeld	3-1
3.3 Løsjord	3-1
3.4 Tørv	3-3
3.5 Permafrost	3-3
4. <u>VEJENES UDFORMNING</u>	4-1
4.1 Generelt	4-1
4.2 Linieføring	4-1
4.3 Afsætning af kurver	4-1
4.4 Længdeprofil	4-4
4.5 Tværprofil	4-7
4.5.1 Vejbredde	4-7
4.5.2 Breddeudvidelse	4-9
4.5.3 Sidefald	4-11
4.5.4 Tilslutninger	4-13
4.6 Afvanding	4-16
4.7 Sneforhold	4-16
5. <u>MATERIALER FOR VEJBYGNING</u>	
5.1 Generelt	5-1
5.2 Fjeld	5-1
5.3 Løsjord	5-1
5.4 Grus og sten	5-1
5.5 Tørv	5-1

6.	<u>EKSEMPLER PÅ VEJOPBYGNING</u>	6-1
6.1	<u>Generelt</u>	6-1
6.2	<u>Transportveje</u>	6-1
6.2.1	Asfaltbelægninger	6-1
6.2.2	Grusbelægninger	6-2
6.2.3	Veje på fjeld	6-3
6.2.4	Veje på løsjord	6-5
6.2.5	Veje på frostfarlig løsjord	6-5
6.2.6	Veje på vandlidende løsjord og tørv	6-6
6.2.7	Veje på permafrossen jord	6-7
6.3	<u>Adgangsveje</u>	6-8
6.3.1	Belægninger	6-8
6.3.2	Veje på løsjord	6-8
6.3.3	Veje på fjeld	6-9
6.3.4	Veje på vandlidende løsjord og permafrossen jord	6-9
6.4	<u>Stier</u>	6-9
6.4.1	Belægninger	6-9
6.4.2	Eksempler på stier	6-9
6.5	<u>Underløb, bygværker</u>	6-10
7.	<u>STANDARDBESKRIVELSE FOR VEJANLÆG</u>	7-1
7.0	Generelt	7-1
7.1	Almindelige bestemmelser	7-1
7.1.1	Arbejdsgrundlag	7-1
7.1.2	Beskyttelsesforanstaltninger	7-2
7.2	Materialer	7-2
7.2.1	Påfyldning	7-2
7.2.2	Bundsikring, sand og grus til påfyldning.	7-2
7.2.3	Stabilt grus	7-3
7.2.4	Skærver og singels	7-3
7.2.5	Underløb	7-4
7.2.6	Fibertex	7-4
7.2.7	Cutbackasfalt	7-4
7.2.8	Asfaltemulsion	7-4

7.3	<u>Udførelse</u>	7-5
7.3.1	Rydning af grund	7-5
7.3.2	Afrømning af overfladelag	7-5
7.3.3	Afgravning	7-5
7.3.4	Afsprængning	7-5
7.3.5	Påfyldning og bundsikring	7-6
7.3.6	Skråningssikring	7-6
7.3.7	Underløb	7-7
7.3.8	Autoværn	7-7
7.3.9	Bærelag	7-8
7.3.10	Mekanisk stabilt grus	7-8
7.3.11	Sand- eller gruslag i vandlidende eller permafrostområder	7-8
7.3.12	Skærvelag	7-9
7.3.13	Asfaltering med asfaltbitumen- emulsion	7-11
7.3.14	Asfaltering med cutbackbitumen	7-13

TEGNINGSFORTEGNELSE

- 6.2.1 Transportveje.
 Asfaltbelægning, cutbackasfalt.
- 6.2.2 Asfaltbelægning, asfaltemulsion.
- 6.2.3 Grusbelægning.
- 6.2.4 Transportveje på fjeld,
 påfyldning.
- 6.2.5 Transportvej på fjeld,
 udsprængning.
- 6.2.6 Transportvej på løsjord,
 Frostsikker underbund.
- 6.2.7 Transportveje på løsjord,
 Frostfarlig underbund.
- 6.2.8 Transportvej på vandlidende underbund,
 tørv og permafrost.
- 6.3.1 Adgangsveje.
 Belægninger.
- 6.3.2 Adgangsveje.
 Vej på løsjord.
- 6.3.3 Adgangsveje.
 Mindre veje, veje på fjeld.
- 6.3.4 Adgangsveje.
 Vej på vandlidende jord og permafrost.
- 6.4.1 Stier.
- 6.5.1 Underløb

1. INDLEDNING

For de fleste grønlandske bygder gælder, at der hidtil ikke har været noget væsentligt behov for at anlægge et decideret vejnet.

I de senere år har der dog, alt efter de enkelte bygders størrelse, vist sig et stedse større behov for vejanlæg i bygderne.

Dette hænger nøje sammen med, at der i de senere år er sket en vis "mekanisering", således at der på nuværende tidspunkt i mange bygder findes traktorer og transportvogne til transport af gods, renovation m.v.

På landstingets efterårssamling 1980 drøftedes et forslag om landskassetilskud til udbygning og etablering af veje i bygderne, idet tilskuddet helst skulle virke som et incitament til at forbedre de eksisterende veje, uden dermed at opfordre til at der anlægges veje af højere standard end svarende til behovet. Behov og hensigt er således især rettet mod at lette tunge transportopgaver samt renovation og vandkørsel.

I fortsættelse af landstingsdrøftelserne nedsattes en arbejdsgruppe, som bl.a. har drøftet de store forskelle fra bygd til bygd samt heraf afledte forskellige behov og krav til standarder. Denne arbejdsgruppe skal nærmere vurdere niveau og hvilken standard, der er rimelig for vejnettet i bygderne.

På denne baggrund har Landsstyreområdet for Bygder og Yderdistrikter, Arbejdsmarked og Ungdomsforhold (Nuisina) bedt GTO udarbejde en vejledning i udførelse af bygdeveje, hvori man i videst muligt omfang tager hensyn til, at der ofte vil være begrænsede velegnede vejmaterialer til rådighed, samt at arbejdskraftintensive metoder prioriteres.

Nærværende vejledning, som er udarbejdet ud fra disse forudsætninger, lægger således ikke op til fastlæggelse af standarden på bygdeveje, men beskriver alene de tekniske udformninger af forskellige vejtyper og stier, udfærdiget på en sådan måde, at de også kan anvendes af de tekniske forvaltninger i kommunerne.

Vejledningen indeholder således i hovedtræk følgende

- beskrivelse af forskellige vejtyper og stier på en sådan måde, at bygherren vil være istand til at vælge den for det enkelte tilfælde mest velegnede løsning. Ved valg af vejstandard bør driftsøkonomiske betragtninger indgå, herunder bl.a. om der lokalt findes egnede grusmaterialer til vedligeholdelse
- standardbeskrivelse af vejanlæg og stier tilpasset forholdene i bygder
- beskrivelse af vedligeholdelsesarbejder
- tegninger af standardløsninger.

Vejledningen er i øvrigt udarbejdet på grundlag af indvundne erfaringer ved vejanlæg i de grønlandske byer, samt under hensyntagen til at der ofte vil være begrænsede materielressourcer til rådighed, ligesom det også er søgt at give anvisning på udnyttelse af de materialer der nu en gang findes på stedet.

2.3 Adgangsveje

Betegnelsen adgangsveje, benyttes for veje som fører til bygdens enkelte boligområder og rundt i disse, men som dog forsyner flere boliger.

Trafikken på disse veje vil nok i høj grad bestå af fodgængere men vejene vil også blive befærdet med traktorer som transporterer gods, varer, regelmæssig renovation m.v.

Såfremt disse veje fortsat skal være bekvemme at færdes på og i det hele taget fungere hensigtsmæssigt, må der nødvendigvis være tale om veje med en vis bæreevne og stabilitet i belægning. Ikke desto mindre stilles der her mindre krav til underbundens beskaffenhed. Fjeld eller frostsikker jordbund bør selvsagt foretrækkes, men i visse tilfælde kan det for at begrænse anlægsarbejdets størrelse, være hensigtsmæssigt at bygge vejen på mindre bæredygtig bund.

Bærelag og belægninger vil, alt efter de lokale forhold, i de fleste tilfælde kunne opbygges af forhåndenværende sand-, grus- og stenmateriale, men det må dog forudses at der i en del tilfælde vil blive nødvendigt at benytte indtøgtede materialer.

2.4 Stier

Som stier betegnes det net af gangstier der altid vil være behov for som adgang til de enkelte boliger og forbindelse mellem disse.

I denne forbindelse er der regnet med at stier har en sådan bredde at kørsel med motorkøretøjer ikke kan, eller yderst sjældent finder sted,

Disse stier kan i langt de fleste tilfælde anlægges direkte i terræn uden større hensyn til underbunden.

Som materialer anvendes forhåndenværende sand-, grus- og stenmaterialer.

3. JORDBUNDSFORHOLD

3.1 Generelt

At give en beskrivelse af de jordbundsforhold man kan møde i forbindelse med vejbygning i grønlandske bygder vil føre for vidt.

Alene det forhold at der i de nordlige del af Grønland forekommer permafrost, mens dette ikke er tilfældet i de sydlige dele medfører, at der findes vidt forskellige jordbundsforhold.

I det følgende er der derfor kun i grove træk ridset op hvilke jordbundsforhold man kan møde, og hvilke egenskaber disse jordbundsforhold har.

3.2 Fjeld

Overalt i Grønland findes grundfjeld som dog i mange områder er overlejret af løsjord.

Fjeld vil under alle omstændigheder være en fremragende underbund for vejanlæg, uanset om det måtte være tildels forvitret.

En ulempe ved anlæg af veje på fjeld er, at terrænet ofte er stærkt kuperet, således at det vil blive nødvendigt med store påfyldninger eller udsprængninger. Dette vil selvsagt forøge udgiften til vejanlægget betydeligt, ligesom der også kræves svært og kraftigt materiel ved arbejde i fjeld.

Anlæg af veje på skrånende fjeld kan også byde på vanskeligheder med at sikre påfyldninger mod udskridning.

3.3 Løsjord

De løsjordsaflejringer der findes over grundfjeldet i Grønland er af en meget varierende sammensætning og har vidt forskellige egenskaber.

Det er af stor betydning for et vejanlæg at underbunden, de underliggende jordlag, er af en sådan beskaffenhed, at de

er i stand til at bære belastninger fra vejopbygning og trafik.

I et arktisk klima har det desuden en væsentlig betydning om jorden er frostfarlig (opfrysningssfarlig). Hvorvidt jorden er frostfarlig eller ej afhænger af hvor grovkornet eller finkornet jorden er, idet den kapilære stighøjde og permeabiliteten er de afgørende faktorer.

I grove jordarter som sand og grus er den kapilære stighøjde ikke særlig stor og i disse jordarter er faren for islinseudannelse ved opfrysning ikke særlig stor.

I de meget fine jordarter som ler, er den kapilære stighøjde meget stor, men her er permeabiliteten til gengæld så lille at evt. vandtransport i jordlaget er så langsom at der ikke kan ske dannelse af islinser.

Hvis der imidlertid er et væsentligt indhold af silt i jorden vil der være væsentlig fare for opfrysning. Silt har en kornstørrelse fra 0,06 - 0,012 mm, og specielt den grove del af fraktionen har den egenskab at der er stor kapilær stighøjde og stor permeabilitet. Dette medfører at der ved opfrysning af jord med stort vandindhold kan ske en dannelse af islinser, idet de første iskrystaller der dannes vil søge at tiltrække mere vand og dermed vokse i omfang. Når der dannes islinser i jorden vil der ske en væsentlig volumenforøgelse med store frosthævninger til følge. Ved optøning af jorden vil denne få et vandindhold som er væsentlig større end for jord i fast lejrings og dermed miste sin bæreevne og stabilitet. Jorden kan blive til en plastisk masse der flyder bort på grund af trykket fra vejen, med omfattende sætninger til følge.

Selv et mindre indhold af silt i jorden kan bevirke, at den bliver frostfarlig.

Som hovedregel kan siges, at såfremt mindre end 5% af kornene er mindre end 0,075 mm, er jorden ikke frostfarlig, idet dog procenten under visse forhold kan være væsentlig højere uden at der er tale om frostfarlig jord.

Store dele af jordaflejringerne i Grønland har et stort indhold af silt, og da jorden mange steder er vandlidende, vil man ofte møde frostfarlig jord i forbindelse med vejbygning.

Såfremt der tages særlige forholdsregler kan veje godt anlægges på frostfarlig underbund uden væsentlige gener fra opfrysning og optøning

3.4 Tørv

Mange steder i vandlidende og flade områder findes tørv, ofte i så anseelige mængtigheder, at det ikke vil være muligt at borttrømme den, ligesom der kan vise sig problemer med jordaflejringerne under tørven.

I disse tilfælde kan man med fordel anlægge vejen over tørvelaget. Man skal blot være opmærksom på, at der vil ske sætninger i tørvelaget, idet vandet presses ud af tørven som følge af tryk fra vejopbygningen.

Da det samtidig må anbefales at udføre en afgrøftning langs vejen kan dette forøge afvandingen af tørvelaget og dermed sætningerne af vejen.

3.5 Permafrost

I store dele af Grønland vil man møde permafrost. I området omkring Sisimiut (Holsteinsborg) findes mindre lokale områder med permafrost, mens det groft kan siges at der nord for dette område er permafrost overalt, og syd for er der ingen permafrost.

Vejanlæg i områder med permafrosen løsjord kan byde på væsentlige problemer, såfremt der samtidig er tale om vandlidende og frostfarlig jord.

Over den permafrosne jord findes et aktivt lag af varierende tykkelse som fryser om vinteren og tør op om sommeren. Jorden i det aktive lag vil ofte være stærkt vandlidende, idet vandet ikke kan drænes bort på grund af permafrosten, og jorden vil derfor have en dårlig bæreevne.

4. VEJENES UDFORMNING

4.1 Generelt

Ved udformning af veje og vejnet i bygderne stilles der langt fra de samme kørselstekniske og sikkerhedsmæssige krav til vejnettet som i byerne.

Køretøjernes hastighed vil være meget lav, og der stilles derfor normalt ingen særlige krav til radius i kurver ligesom der heller ikke stilles de samme krav til vejenes længdeprofil.

I det følgende er kort opstillet retningslinier for udformning af vejene, og retningslinierne er illustreret på de ledsagende figurer.

4.2 Linieføring

Da det umiddelbart kan forventes at køretøjernes hastighed vil være temmelig lav, stilles der af denne grund ingen væsentlige køretekniske eller sikkerhedsmæssige krav om en minimumsradius i horisontalkurver.

På den anden side må man være opmærksom på, at der ved meget små kurver kræves en betydelig større manøvrebredde, hvilket især vil have betydning for forholdsvis smalle bygdeveje, hvor manøvrebredden i forvejen er stærkt begrænset.

Det bør derfor anbefales, at radius til vejens centerlinie, er større end 15 m, med mindre terrænets udformning gør det nødvendigt med en mindre radius.

Der bør derfor i det enkelte tilfælde foretages en afvejning af om det vil medføre store ekstraudgifter, f.eks. til udsprængning, såfremt vejen skal anlægges med en større radius.

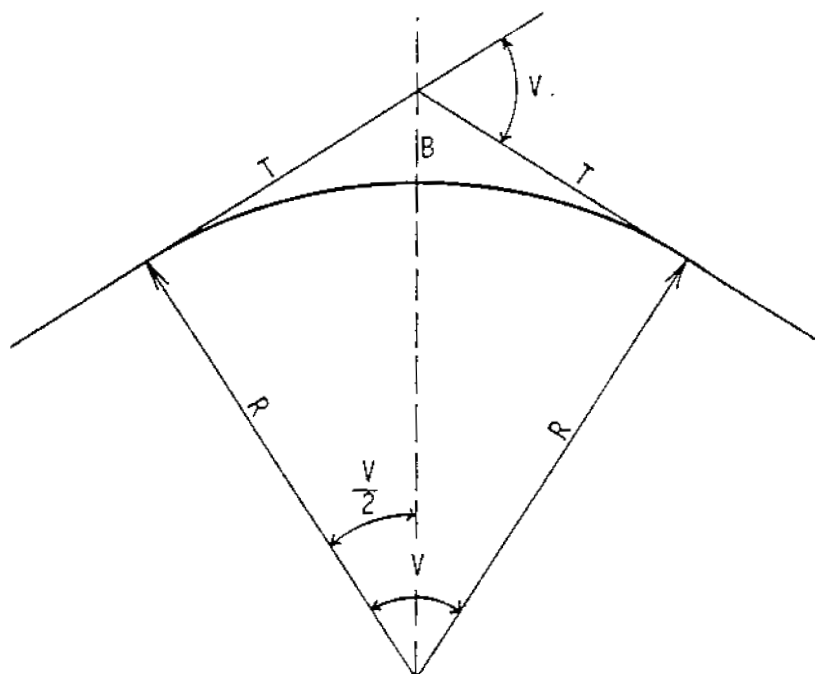
4.3 Afsætning af kurver

På transportveje og adgangsveje bør horisontalkurver anlægges som rene cirkelbuer for at opnå et jævnt og kontinuerligt forløb af vejen.

Der skal derfor kort opstilles nogle regler for beregning og afsætning af kurver.

Tidligere kunne beregning af kurver medføre et omfattende arbejde med brug af tabeller, men ved hjælp af en lommeregner med indbyggede trigonometriske funktioner byder beregningerne ikke på problemer.

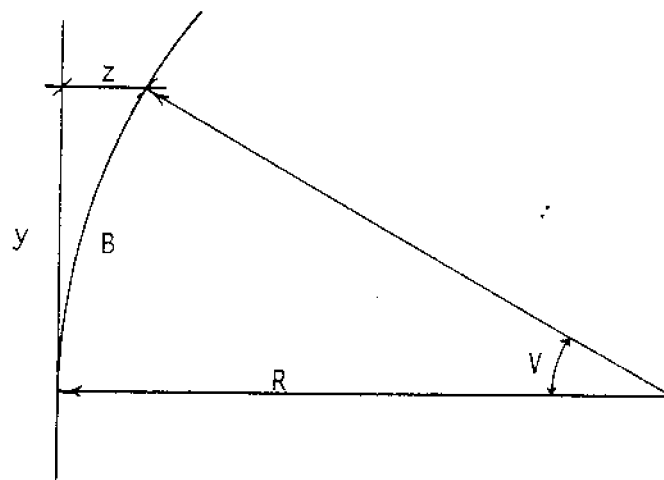
I fig 4.3.1 er vist de grundlæggende parametre samt anført formler for beregning af disse



$$\begin{array}{ll} \text{Tangentlængde} & T = R \times \tan \frac{V}{2} \\ \text{Buelængde} & B = R \times V \times \frac{\pi}{180} \\ \text{Vinkel} & V = \frac{B}{R} \times \frac{180}{\pi} \end{array}$$

FIG. 4.3.1. Hovedparametre for kurver

Afsætning af kurver i marken kan foretages ud fra kurvens tangenter og beregnes som vist i fig. 4.3.2 idet buelængden mellem de afsatte punkter passende kan sættes til 10 m, evt. 5 m ved små radier.



$$y = R \times \sin V = R \times \sin \left(\frac{B}{R} \times \frac{180}{\pi} \right)$$

$$z = R (1 - \cos V) = 2 \times R \times \sin^2 \frac{V}{2}$$

FIG. 4.3.2. Afsætning af kurve

Afsætningen kan dog udføres noget forenkelt som vist i fig. 4.3.3 idet der her regnes med en konstant indrykning fra linien som kan lægges gennem de to foregående kurvepunkter.

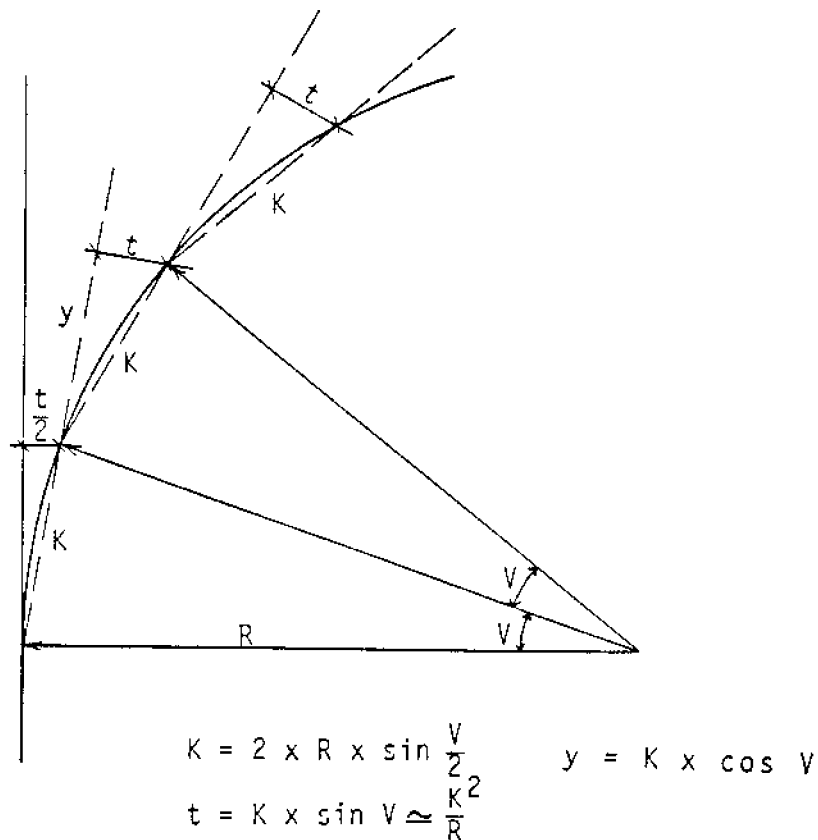


FIG. 4.3.3. Afsætning af kurve

Ved det første kurvepunkt efter tangentpunktet indrykkes kurven kun afstanden $\frac{t}{2}$.

I tabel 4.3.1 er anført afsætningsdata for kurver med forskellig radius fra 15-40 m idet der er anvendt $K=5$ m. Tabellen skal ses som eksempel, idet der kan tænkes talrige andre eksempler på længden af radius.

Tabel 4.3.1.

R	Afsætningsdata for kurver $K = 5,0$ m			
	t	$\frac{t}{2}$	y	φ^0
15 m	1,64	0,82	4,72	19,19 ⁰
20 m	1,24	0,62	4,84	14,36 ⁰
30 m	0,83	0,41	4,93	9,56 ⁰
40 m	0,63	0,31	4,96	7,17 ⁰

x) Målebånd ud fra centrum

Kurver med små radier kan i fladt terræn uden videre afsættes med et målebånd som rene cirkelslag, idet målebåndet fastholdes i centrum og der afsættes punkter langs periferien. Denne fremgangsmåde vil med fordel især kunne anvendes ved afrunding af kørebanekanter ved tilslutninger, men kan også anvendes ved mindre horisontalkurver.

4.4 Længdeprofil

Ved planlægning af veje i bygder skal der tages rimeligt hensyn til vejenes længdeprofil.

Ofte vil veje i bygderne blive udført med grusbelægning og i forbindelse med nedbør og tøbrud kan sand og grus blive skyllet bort på stejle veje.

Ligeledes har traktorer med transportvogne, hvor kun en mindre del af vægten fra læsset overføres til de drivende hjul,

en begrænset trækraft på meget stejle veje, specielt veje med grusbelægning. Ligeledes har mange traktorer kun bremser på to hjul, og kan jvf. det ovenfor anførte have en begrænset bremseevne på stejle veje.

Derfor bør vejenes længdefald, såfremt det er muligt begrænses mest muligt.

Vejledende bør længdefaldet være mindre end 125 ‰ (1:8) og kun over kortere strækninger stejlere end 175 ‰ (ca. 1:6).

Ved knæk i længdeprofilet bør der udføres overgangskruver, og der bør benyttes en radius i overgangskurven på mindst 200 m. Beregning af de forskellige elementer ved overgangskurver fremgår af fig 4.4.1. Der skal gøres opmærksom på, at der benyttes en parabelkurve.

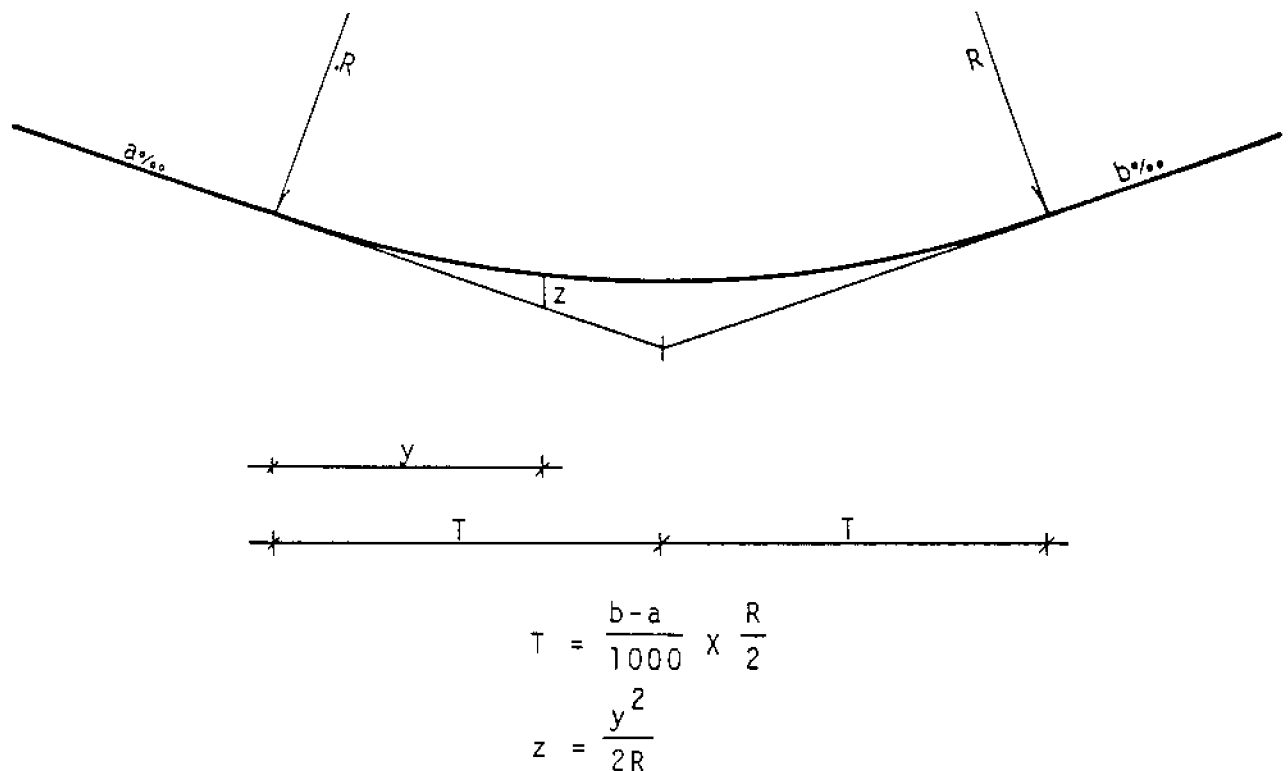
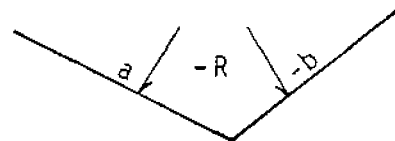


FIG. 4.4.1.

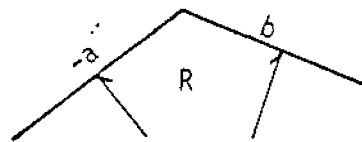
Den i fig 4.4.1 viste formel for beregning af T er den generelle formel.

For at lette beregningerne er i fig 4.4.2 vist forskellige

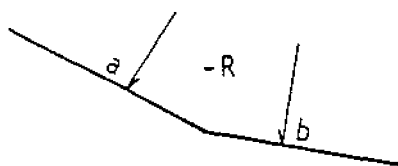
eksempler på knæk i længdeprofilet med de tilhørende
formler for beregning af T.



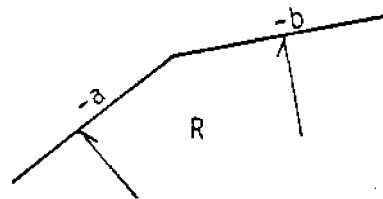
$$T = \frac{(-b-a)}{1000} \times \frac{-R}{2}$$



$$T = \frac{b-(-a)}{1000} \times \frac{R}{2}$$



$$T = \frac{b-a}{1000} \times \frac{-R}{2}$$



$$T = \frac{-b-(-a)}{1000} \times \frac{R}{2}$$

FIG. 4.4.2.

I mange tilfælde vil det være praktisk at vælge en tangent-
længde på f.eks. 10 m og herefter bestemme radius.

I tabel 4.4.1 er der for forskellige størrelser på knæk i
længdeprofilet anført R, idet der er regnet med en tangent-
længde på 10 m.

Tabel 4.4.1.

b-a	T = 10 m R	Iødrykning z	
		y = 5 m	y = 10 m
20 %.	1000 m	0,01 m	0,05 m
40 %.	500 m	0,03 m	0,10 m
60 %.	333 m	0,04 m	0,15 m
80 %.	250 m	0,05 m	0,20 m
100 %.	200 m	0,06 m	0,25 m
150 %.	133 m	0,09 m	0,38 m

4.5 Tværsprofil

4.5.1 Vejbredder

Den nødvendige vejbredder må bestemmes i de aktuelle tilfælde, ud fra hvilken form for trafik der forventes at befærde vejen, idet der dog i nærværende vejledning er

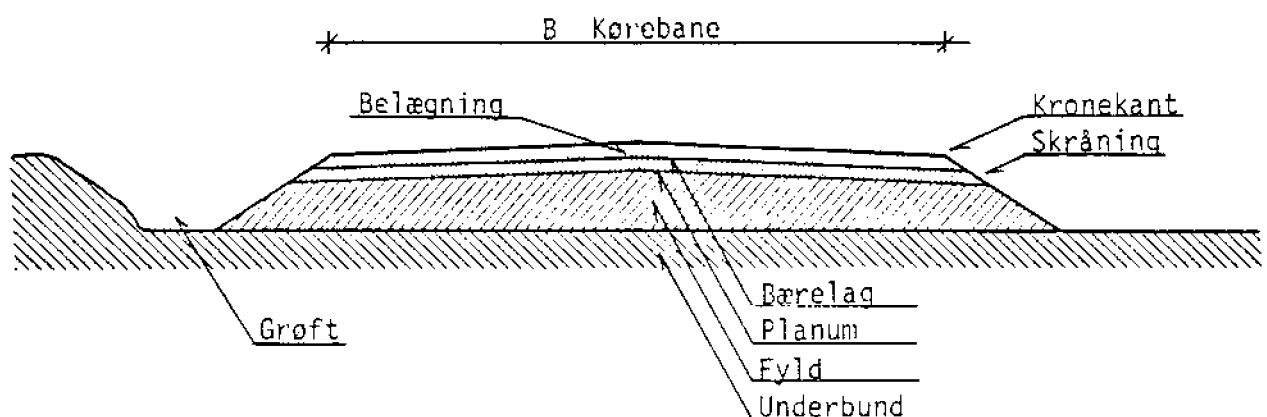


FIG. 4.5.1. Betegnelse på forskellige dele af et vejanlæg.

regnet med nedenstående vejbredder for de forskellige vejkat-
tegorier.

Tabel 4.5.1. Vejbredder

Transportveje Kørebanebredde	4,0 m	3,5 m	3,0 m
Adgangsveje Kørebanebredde	3,0 m	2,5 m	-
Stier Stibredde	2,0 m	1,5 m	1,2 m

4.5.2 Breddeudvidelse

Som tidligere omtalt kræves en ekstra manøvrebredde ved kørsel i kurver som det fremgår af fig. 4.5.2

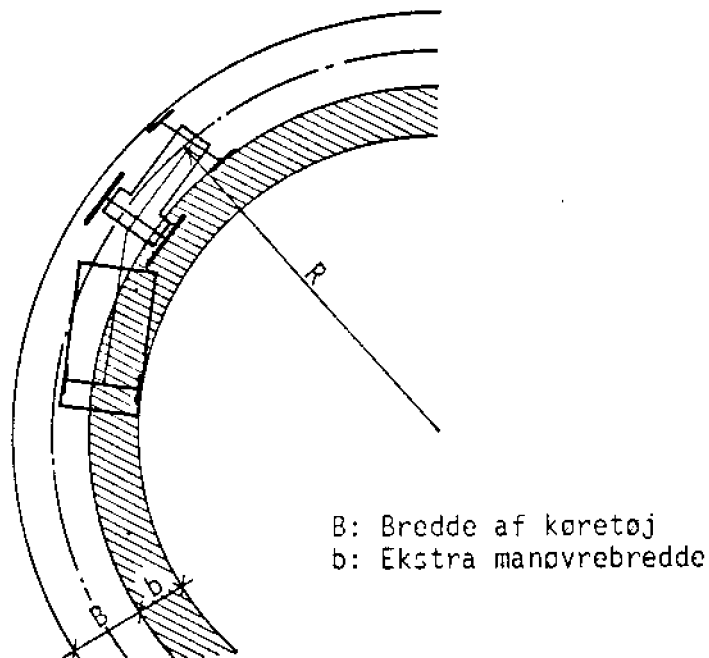


FIG. 4.5.2. Behov for ekstra manøvrebredde.

I nedenstående tabel 4.5.2 er anført hvor stor ekstra manøvrebredde der kræves, for forskellige størrelser af radius.

Tabellen er baseret på et køretøj med mål som vist i fig. 4.5.3. og radius er regnet til midte foraksel.

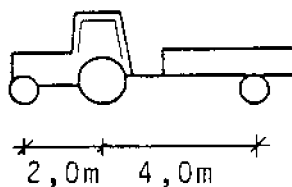


FIG. 4.5.3.

Tabel 4.5.2.

Radius	20 m	15 m	10 m	6 m
Ekstra manøvre- bredde	0,45 m	0,60 m	0,90 m	1,65 m

Som ovenfor omtalt kan der ved meget små kurveradier vise sig behov for en breddeudvidelse af kørebanen for at skabe tilstrækkeligt manøvrerum for køretøjer og transportvogne.

Den nødvendige breddeudvidelse afhænger af kurveradius og kørebanebredde, idet smalle veje med lille kurveradius kræver en større breddeudvidelse.

I nedenstående tabel 4.5.3 er vejledende vist hvilke breddeudvidelser der må anbefales for forskellige kørebanebredder og kurveradier.

Tabel 4.5.3. Breddeudvidelse i kurver.

Kørebanebredde Kurveradius	4 m	3 m	2,5 m
Større end 30 m	-	-	-
- - 20 m	-	-	0,50
- - 15 m	-	0,5	0,75
- - 10 m	-	0,5	1,00
- - 6 m	0,5	1,0	1,50

Breddeudvidelsen skal være fuldt tilstede i hele kurven og tilvejebringes som vist i fig 4.5.4

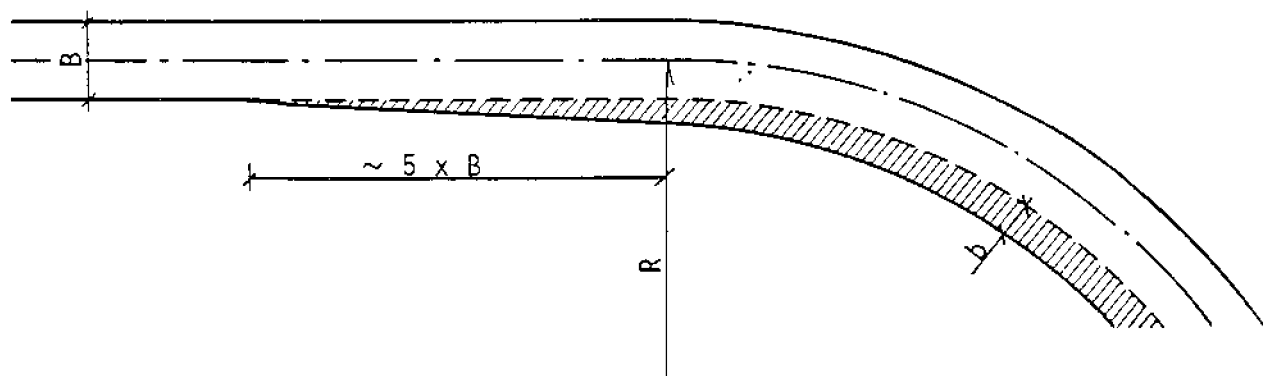


FIG. 4.5.4. Breddeudvidelse i kurver.

4.5.3 Sidefald

Et hvert vejeanlæg bør for at øge holdbarheden udføres på en sådan måde, at der ikke sker vandansamlinger på kørebanen. Såfremt der kan ske vandansamlinger på kørebanen kan der ligeledes, specielt i frost - tøperioder ske en isdannelse som kan være højst uheldig.

Regnvand bør kunne løbe hurtigt bort fra kørebanen, da det såfremt det samles i vandpytter, vil have en skadelig indvirkning på belægningen.

Specielt på grusbelægninger er vandansamlinger skadelige, idet belægningen opblødes, og dermed mister sin styrke. Samtidig vil kørende trafik have en stærkt ødelæggende virkning, idet sand- og grusmaterialer vil blive kastet bort.

Vandpytter vil således hurtigt vokse i omfang og dybde, og der vil dannes slaghuller i kørebanen.

For at undgå vandansamlinger skal kørebanen anlægges med et sidefald.

Sidefaldet kan passende vælges til 30-35 ‰ svarende til 1:30. Specielt på grusveje er det vigtigt at der etableres et effektivt sidefald.

Breddere veje bør forsynes med et tagformet tværprofil mens
smallere veje og stier passende kan gives ensidigt sidefald.

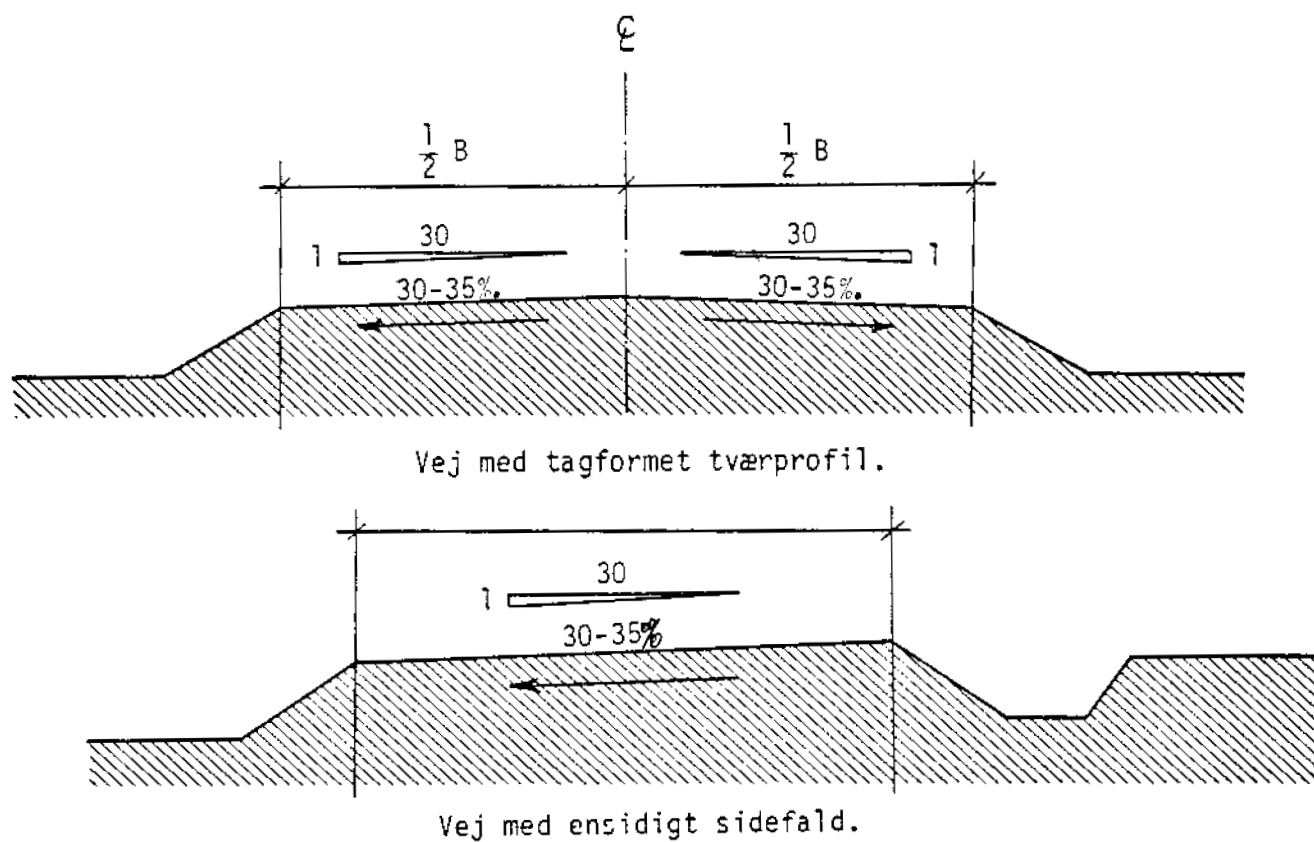


FIG. 4.5.5.

I kurver bør den yderste kørebanekant være hævet, således
at vejen har ensidigt sidefald ind mod den inderste køreba-
nekant.

Ændring fra tagformet til ensidigt tværfald udføres som vist
i fig 4.5.6

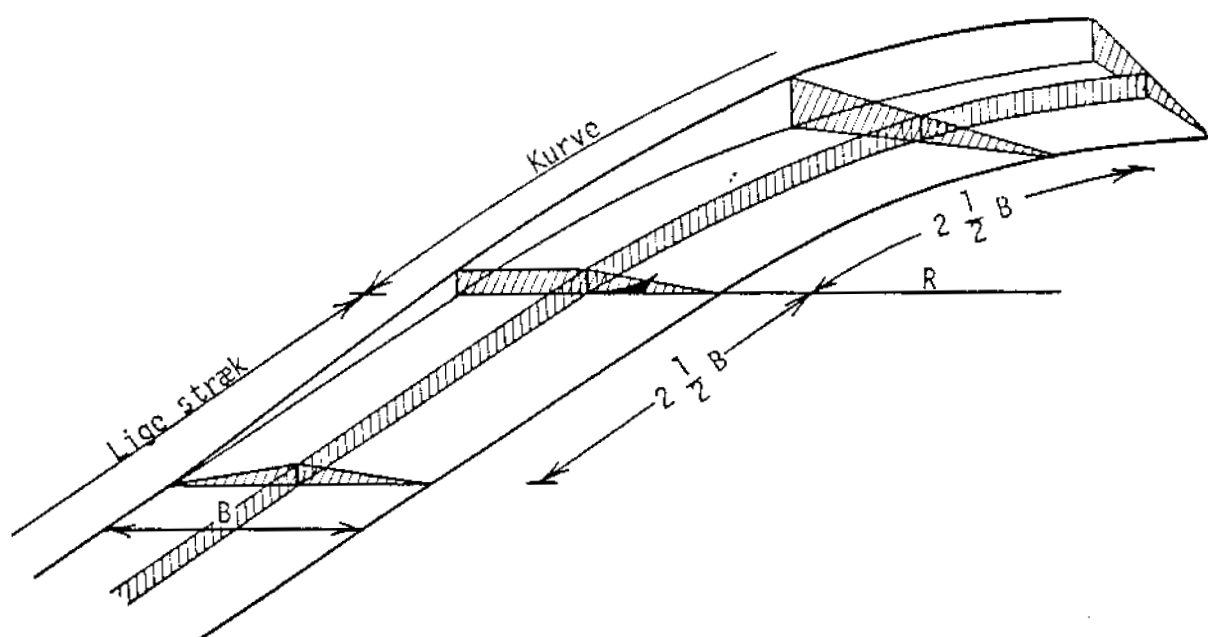


FIG. 4.5.6. Overhøjderampe i kurver.

Reglerne for overhøjde bør såvidt muligt overholdes på transportveje mens de har mindre betydning for adgangsveje.

Stier anlægges med ensidigt sidefald tilpasset det omliggende terræn.

4.5.4 Tilslutninger

Tilslutninger mellem veje bør fortrinsvis udføres, således at den tilsluttende vej føres vinkelret ind på den mere betydende vej.

Tilslutning under en spids vinkel er uheldig, idet en sådan tilslutning under en spids vinkel vil medføre at der for det "skarpe" sving vedkommende kræves et uforholdsmæssigt stort manøvreareal.

Mindre betydende veje bør derfor altid tilsluttes mere betydende veje under en ret vinkel.

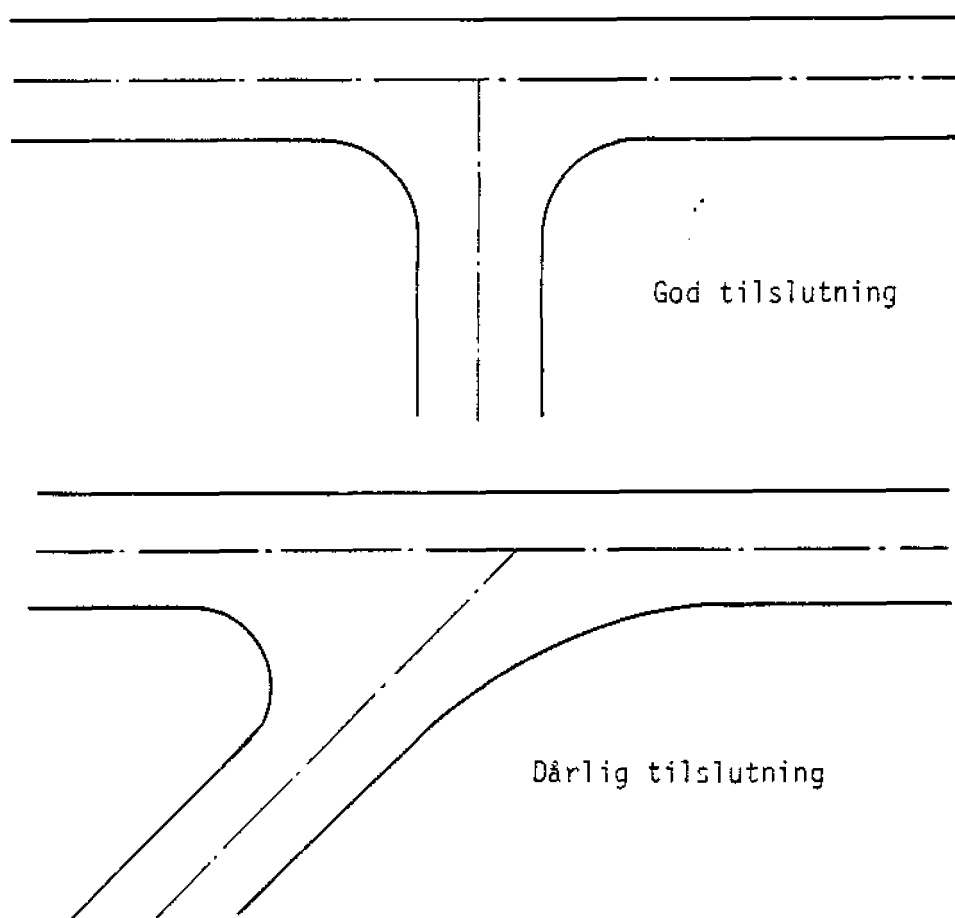


FIG. 4.5.7. Eksempler på tilslutninger.

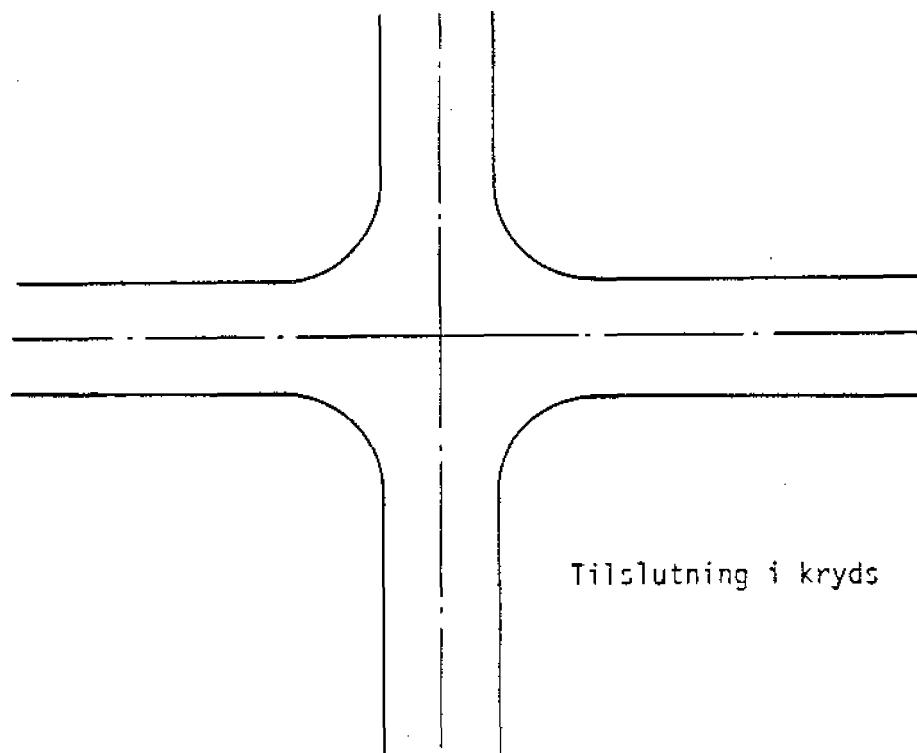


FIG. 4.5.8. Tilslutning i kryds.

I vejtilslutninger er det nødvendigt at etablere en afrunding af de inderste kørebanekanter. Dette skyldes, at køretøjer under drejningen behøver en større manøvrebredde, som det fremgår af fig 4.5.9.

Som det fremgår af figuren, vil der faktisk være behov for den største afrunding ved tilslutninger mellem smalle veje, hvor der i forvejen ikke er megen overskudsbredde. For at opnå en hensigtsmæssig kørsel bør der dog også ved breddere veje være en afrunding.

Afrunding af kørebanekanten kan passende udføres med en radius på 3-4 m afhængig af de lokale forhold

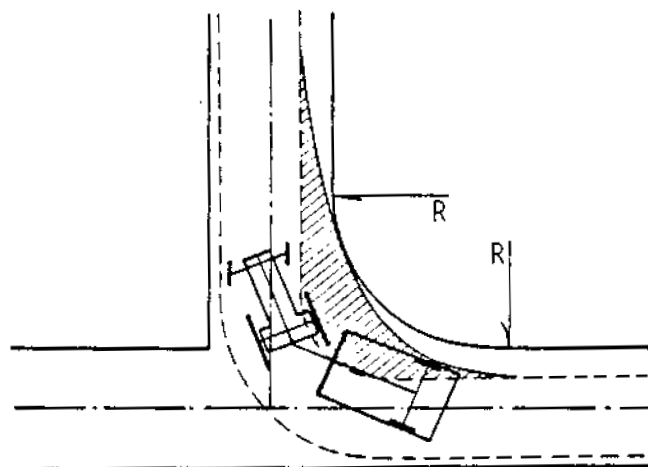


FIG. 4.5.9. Hjørneafrounding ved tilslutning.

4.6 Afvanding

For at hindre en skadelig opblødning af vejens underbund og bærelag hidrørende fra tilstrømmende smeltevand og overfladevand fra nedbør, bør kørebanen såvidt muligt lægges højere end det omliggende terræn.

Ligeledes vil det være nødvendigt at udføre afvandingsgrøfter langs vejene. Specielt på steder, hvor det omliggende terræn skråner ned mod vejen vil det være nødvendigt med grøfter til at bortlede overfladevand.

På steder hvor der anlægges veje på sumpet og vandlidende terræn, er det vigtigt at kørebanen lægges højere end terræn, og at der udføres en afgrøftning langs vejen.

Veje i vandlidende områder

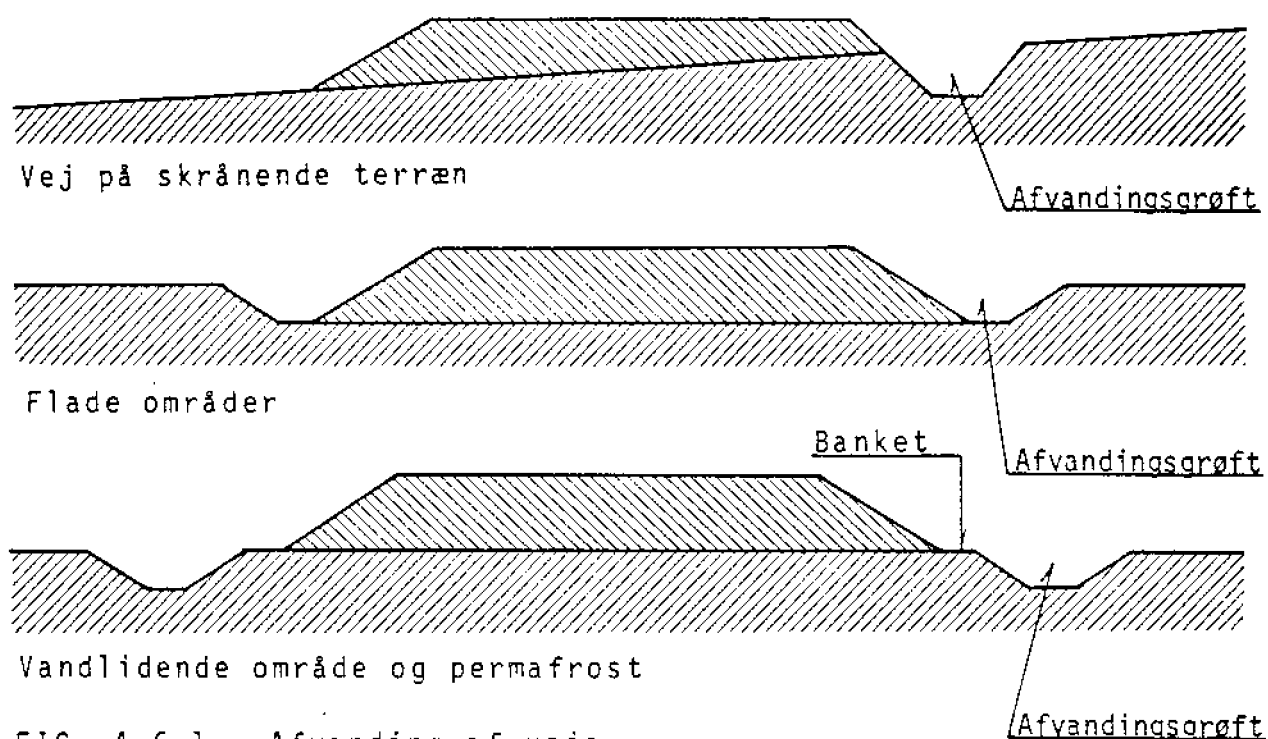


FIG. 4.6.1. Afvanding af veje.

4.7 Sneforhold

I Grønland, hvor der vil være snelæg en betydelig del af året, er det meget vigtigt at vejene placeres på en sådan måde, at snelæg på vejene hidrørende fra fygning bliver mindst muligt.

Vejene bør derfor såvidt det er muligt, anlægges på steder hvor der erfaringsvis ikke er større snelæg.

Det må tilstræbes at vejene anlægges på en sådan måde, at kørebanen ligger højere end det omgivende terræn, således at sneen fyger bort fra kørebanen. Evt. snerydning vil også være lettere såfremt kørebanen er placeret højt.

5. MATERIALER FOR VEJBYGNING

5.1 Generelt

De råmaterialer der vil være til rådighed på stedet for anlæg af en bygdevej vil være af stærkt varierende kvalitet.

For større vejanlæg vil det givetvis blive nødvendigt at indtogte stenbruds- eller sømaterialer til bærelag og belægninger. Kvalitetskrav til disse materialer vil være nærmere omtalt i afsnit 7, Standardbeskrivelse.

I nærværende afsnit er omtalt hvilke materialer der kan være til rådighed på stedet og hvorledes de kan benyttes.

5.2 Fjeld

Fjeld i form af sprængsten til fyld vil kun være til rådighed såfremt der i forbindelse med vejanlægget eller andet anlæg skal foretages en udsprængning.

Dog forefindes der en del steder forvitret eller frostopskudt fjeld som kan være udmærket som fyld og til kantsætning. Fra elvlejer vil det ligeledes nogle steder være muligt at indvinde stenmaterialer, men en sådan indvinding skal dog foretages med omtanke, idet der ellers kan startes en utilsigtet erosion.

5.3 Løsjord

Løsjord til påfyldning skal være frostsikker og have et begrænset vandindhold såfremt den skal kunne komprimeres tilstrækkeligt effektivt. Der bør helst være tale om stenede og grusholdige materialer. Siltholdige materialer bør undgås, idet selv et mindre indhold af silt medfører at jorden er frostfarlig.

5.4 Grus og sand

I nogle bygder vil der være adgang til grus- og sandmaterialer af varierende kvalitet. Disse materialer findes som

smeltevandsaflejringer, og meget ofte i elvlejer, hvor de kan udvindes.

Materialer til påfyldning og bærelag bør være velgraduerede, hvilket vil sige at kornstørrelsen varierer meget. Sådanne materialer kan komprimeres til en fast og bæredygtig opbygning.

Anderledes stiller det sig med enskornet sand. Det vil ofte være vanskeligt at komprimere, ligesom det ikke er tilstrækkeligt stabilt som vejopbygning. Ved specielle foranstaltninger, såsom benyttelse af filterdug, er det dog også muligt at benytte sand til vejbygning.

Udvinding af sand og grus skal som ovenfor nævnt ske med særlig omtanke, idet der ellers kan opstå skader som følge af erosion.

5.5 Tørv

Tørv er ikke et egentligt materiale for vejbygning, men skal dog kort omtales alligevel. Stier og mindre adgangsveje kan navnlig godt opbygges af tørv og sten som pakkes omhyggeligt sammen.

6. EKSEMPLER PÅ VEJOPBYGNING

6.1 Generelt

I det følgende er der for de forskellige vejklasser vist forskellige eksempler på opbygning af veje og belægninger afhængig af de aktuelle jordbundsforhold samt de til rådighed værende materialer.

Eksemplerne vil selvsagt ikke dække enhver tænkelig løsning, men det er søgt at vise nogle standardopbygninger, som kan danne grundlag for valg af opbygning af et aktuelt vejanlæg.

6.2 Transportveje

6.2.1 Asfaltbelægninger -----

Transportvejene må forventes at blive befærdet med en del tungere trafik, hvorfor der må stilles krav om belægninger med en rimelig styrke og holdbarhed.

På fig. 6.2.1.1 og 6.2.1.2 er vist belægninger af indrænkt macadam. Indrænkt macadam er opbygget af et komprimeret skærvelag som bindes i toppen med en speciel type cutbackasfalt der straks afstrøs og lukkes med skærver i fraktionen 4/12 mm. På et senere tidspunkt, ca. et år efter, udføres en overfladebehandling, der igen udføres med cutbackasfalt og afdækkes med skærver i fraktionen 8/12 mm, og herefter er belægningen færdig. Alt afhængig af trafikmængden vil overfladebehandlingen evt. kunne udlades og først udføres efter en årrække som vedligeholdelse.

Som underlag for skærvelaget udføres et afretningslag af mindre forhåndenværende sten suppleret med skærver i nødvendig mængde.

Indrænkt macadam er en yderst holdbar belægning, men det må bemærkes, at der kræves stenbrudsmaterialer eller evt. sømaterialer til udførelse af belægning. Ligeledes kræves

specielt materiel til behandling af asfalten som skal have en temperatur på ca. 120°C ved udlægningen.

På grund af de store krav der stilles til materiel og behandling af asfalten vil belægningen givetvis kun finde meget begrænset anvendelse i bygderne.

En mulighed er at anvende kold asfaltemulsion i stedet for cutbackasfalt. Asfaltemulsionen er en blanding af asfalt og vand, og den kan kun anvendes ved temperaturer over 0°, lige som den skal oplagres frostfrit.

Asfaltemulsion har tidligere været anvendt i udstrakt grad i Grønland, og i øjeblikket arbejdes med udvikling af en emulsionstype som er bedre egnet til grønlandske forhold. }

På fig. 6.2.2.1 og 6.2.2.3 er vist belægninger med asfaltemulsion.

Her anvendes ligeledes et komprimeret skærvelag over et afretningslag af sten og skærver. Efter at skærvelaget er udlagt og komprimeret udfyldes det med grus som nedvandes under tromling. Såfremt der anvendes enskornet sand, kan det også være nødvendigt at cementstabilisere sandet. Herefter udføres toplagsbehandling og overfladebehandling med asfaltemulsion og skærver 4/8 eller 4/12 mm.

6.2.2 Grusbelægninger -----

På grund af de større vanskeligheder med udførelse af asfaltbelægninger vil der være et udstrakt behov for grusbelægninger. Disse belægninger er betydelig lettere at udføre, men kræver også mere vedligeholdelse.

På fig. 6.2.3.1 og 6.2.3.2 er vist eksempler på grusbelægninger.

For transportvejes vedkommende bør grusbelægningen opbygges af et skærvelag udfyldt med grus. Dette skærvelag afdækkes med 2-3 cm skærver 4/12 og afstrøes med sand. I stedet for skærver 4/12 og sand, kan benyttes stenmel 0/8.

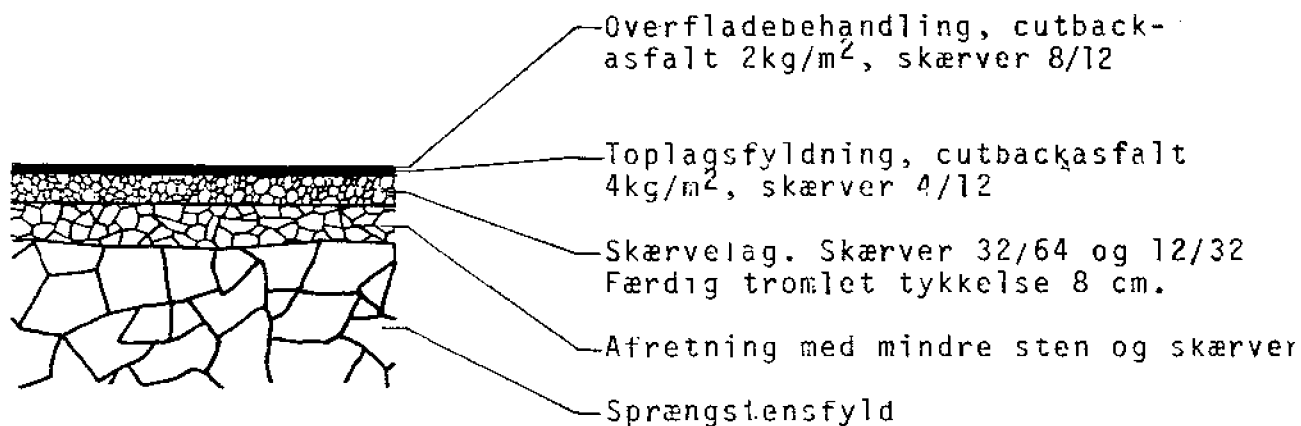


FIG. 6.2.1.1 INDDRÄNK'T MACADAM (IM8) 8 CM SKÆRVELAG PÅ SPRÆNGSTENSFYLD

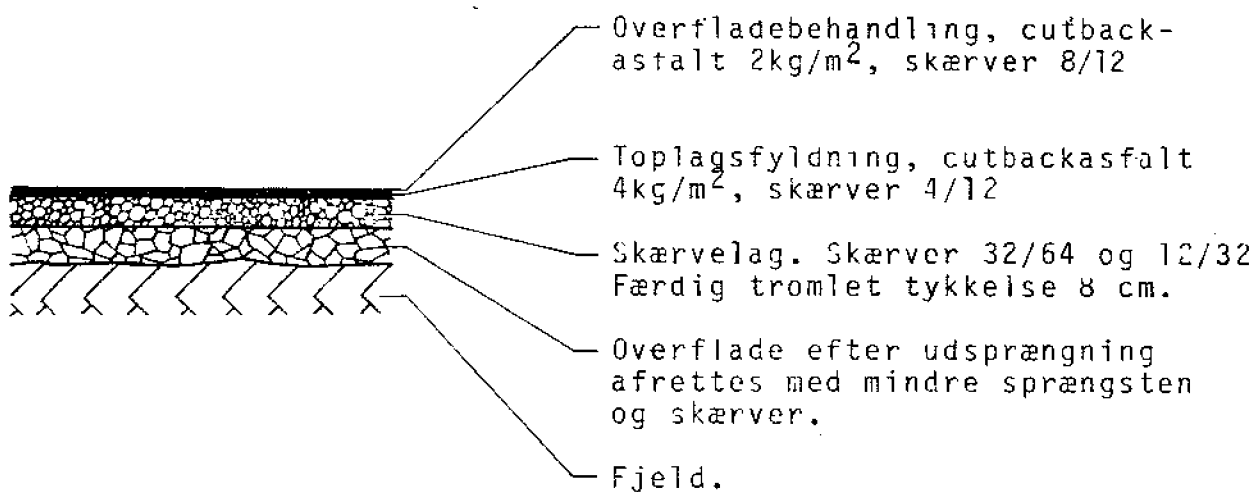


FIG. 6.2.1.2 INDDRÄNK'T MACADAM (IM8) PÅ UDSPRÆNGT FJELD

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

TRANSPORTVEJE
ASFALTBELÆGNING, CUTBACKASFALT



BIGUM & STEENFOS
RÅDGIVENDE INGENIØRER A.S. F.R.I.

A. L. DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø
TELEX 15281 bifos dk TLF 01 42 15 01

Mål : 1:20
Dato : 01.03.83
Proj. : H.Ra
Tegn.nr. 6.2.1

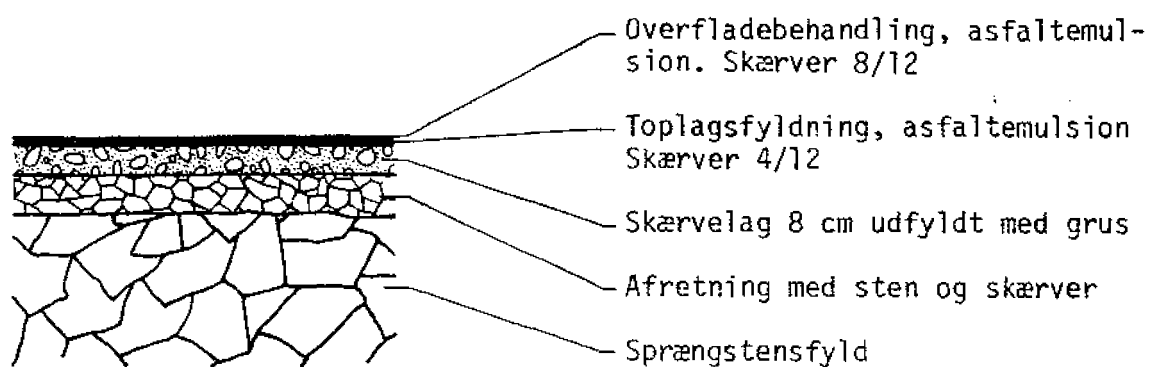


FIG. 6.2.2.1 MACADAM MED ASFALTEMULSION

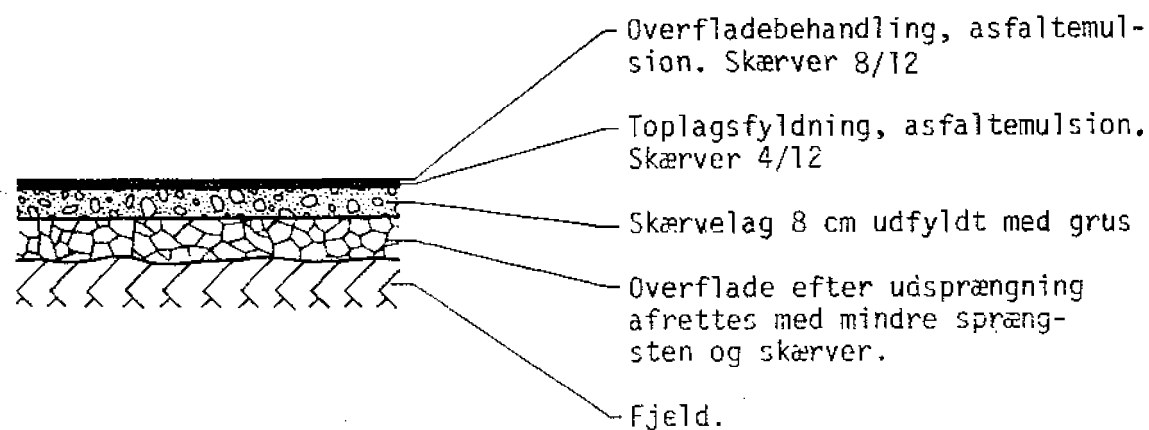


FIG. 6.2.2.2 MACADAM MED ASFALTEMULSION
PÅ UDSPRÆNGT FJELD

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

TRANSPORTVEJE
ASFALTBELÆGNING, ASFALTEMULSION



BIGUM & STEENFOS
RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S. F.R.I.

A. L. DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø
TELEX 15281 bifos dk TLF 01-42 15 01

Mål 1:20
Dato 03.01.83
Proj.: HRa

Tegn.nr. **6.2.2**

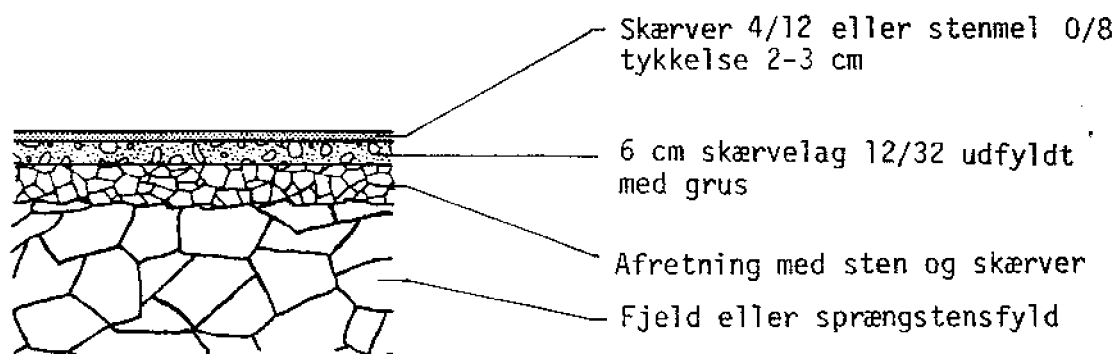


FIG. 6.2.3.1 GRUSBELÆGNING PÅ FJELD/
SPRÆNGSTEN

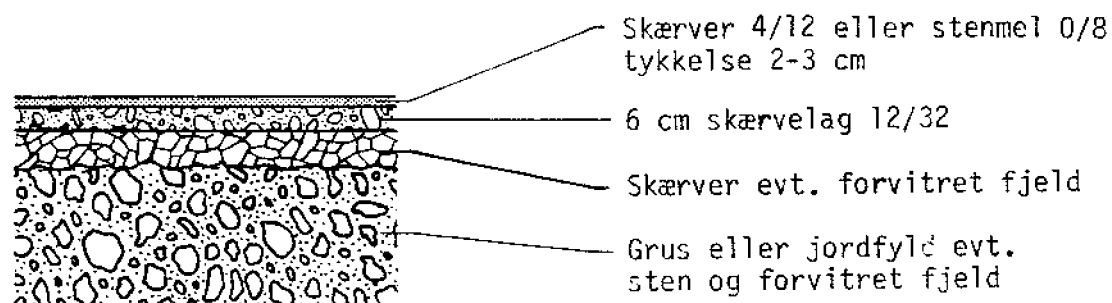


FIG. 6.2.3.2 GRUSBELÆGNING PÅ FYLD

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

TRANSPORTVEJE
GRUSBELÆGNING



BIGUM & STEENFOS
RÅDGIVENDE INGENIØRER A.S. F.R.I.

A. L. DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø
TELEX 15281 bifos dk TLF 01 42 15 01

Mål : 1:20
Dato : 01.03.83
Proj. : HRA

Tegn.nr. **6.2.3**

Under danske forhold benyttes grus med et lerindhold på 5-10% som afdækning på grusveje. Leret binder og sammenkitter gruset, således at vejen er mere holdbar i tørre perioder. Grus og sand med et passende lerindhold lader sig kun sjældent fremskaffe i Grønland, hvorfor det kan være nødvendigt at binde gruset ved cementstabilisering.

6.2.3 Veje på fjeld

Veje anlagt direkte på fjeld vil ikke give nogen problemer m.h.t. sætning i underbunden. Når veje anlægges på fjeld vil der givetvis ofte være sprængsten til rådighed for påfyldninger, idet fjeldet ofte vil være så kuperet at det er nødvendigt at foretage nogen udsprængning.

På tegning nr. 6.2.4 er vist forskellige udførelser af vej i påfyldning.

Før påfyldning påbegyndes bør vegetationsjord fjernes såfremt dette skønnes nødvendigt.

Skråninger i påfyldninger af sprængsten udføres med et anlæg på 1:1, mens skråninger af god frostsikker jordfyld udføres med et anlæg på 1:1,5.

Sikring af skråningerne som vist på fig. 6.2.4.4 og 6.2.4.6 er effektiv, men meget tidskrævende at udføre. Stensatte skråninger bør derfor kun udføres hvor særlige forhold taler for det.

Som det fremgår af figurerne skal den øverste sten i skråningen, som danner selve kørebanekanten, sættes omhyggeligt. Dette er ligeledes et temmeligt tidskrævende arbejde, men bør ikke undlades på tungtbelastede veje, idet der ellers må forudses en del udgifter til reparation og vedligeholdelse.

En væsentlig nemmere løsning ved sprængstenspåfyldninger, er at man nøjes med at regulere de udlagte sten nødtørftigt og derefter udfylder og regulerer skråningen med muldjord som vist på fig. 6.2.4.3. For at få udfyldt mel-

lemrummene med jord kan det være formålstjenligt at vande jorden ned mellem stenene. Som afslutning anbefales det at skråningen tilsås med græsfrø, hvilket især er gavnligt i de sydlige egne af Grønland.

På fig. 6.2.4.5 er vist hvorledes skråningen i stedet for sten kan beklædes med græstørv, som lægges direkte på de regulerede skråninger, og passes tæt sammen.

Beklædning med græstørv vil være bedst egnet for skråningen i jordfyld, men kan også anvendes på sprængstensfyld.

Såfremt fjeldet skråner mod vejanlægget, vil det ofte være nødvendigt at udsprænge grøfter langs vejen. Disse grøfter lægges fri af vejdæmningen som vist på fig. 6.2.4.4 således, at sten fra påfyldningen ikke skrider ned i grøften.

Da fjeldet ofte er meget kuperet, vil det blive nødvendigt at nedsprænge vejen på visse strækninger. På fig. 6.2.5.1 er vist princip for vejanlæg udsprængt i fjeld. Ved udsprængning bør boring og ladning afpasses på en sådan måde, at det udsprængte fjeld er velegnet som fyld. For at opnå en tilstrækkelig udsprængning for planum, bør der bores ca. 0,3 gange boreafstanden under det forudsatte planum. Siderne i skråningen sprænges med hældning 5:1 og her skal boreafstanden afpasses således, at der opnås en pæn og jævn sprængskrænt. Retningsgivende kan der regnes med en boreafstand på 0,3 - 0,5 m afhængig af fjeldets karakter.

På stejlt fjeld vil foden af en skråning uvægerligt skride ud, såfremt der ikke foretages en sikring af den. På fig. 6.2.5.3 er vist hvorledes der kan udsprænges en "hylde" som støtte for skråningsfoden. Selve skråningen sættes op af passende sten som udfyldes og "bindes" med muldjord og græstørv. Evt. kan det være nødvendigt at sætte stenene op i jordfugtig beton, i så tilfælde skal der være enkelte drænhuller i stensætningen.

Skråningen kan evt. i stedet for sikres med nedborede jernstænger som vist på fig 6.2.5.4. Boreafstanden skal i

Belægning

Afretning

Kantsten

Sprængsten af sten sat for
hånden og fyldt med muldjord

Fyld af frostsikker jord
eller grus

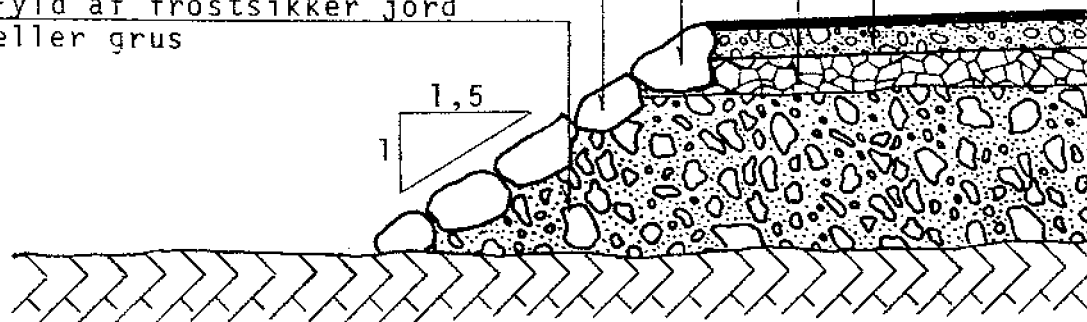


FIG. 6.2.4.6. SKRANING PÅ JORDFYLD

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

TRANSPORTVEJE PÅ FJELD,
PAFYLDNING



BIGUM & STEENFOS
RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S F.R.I.

A L DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø
TELEX 15281 bifos dk TLF 01 42 15 01

Mål : 1:50, 1:20
Dato : 01.03.83
Proj. : H.Ra

Tegn.nr.

6.2.4

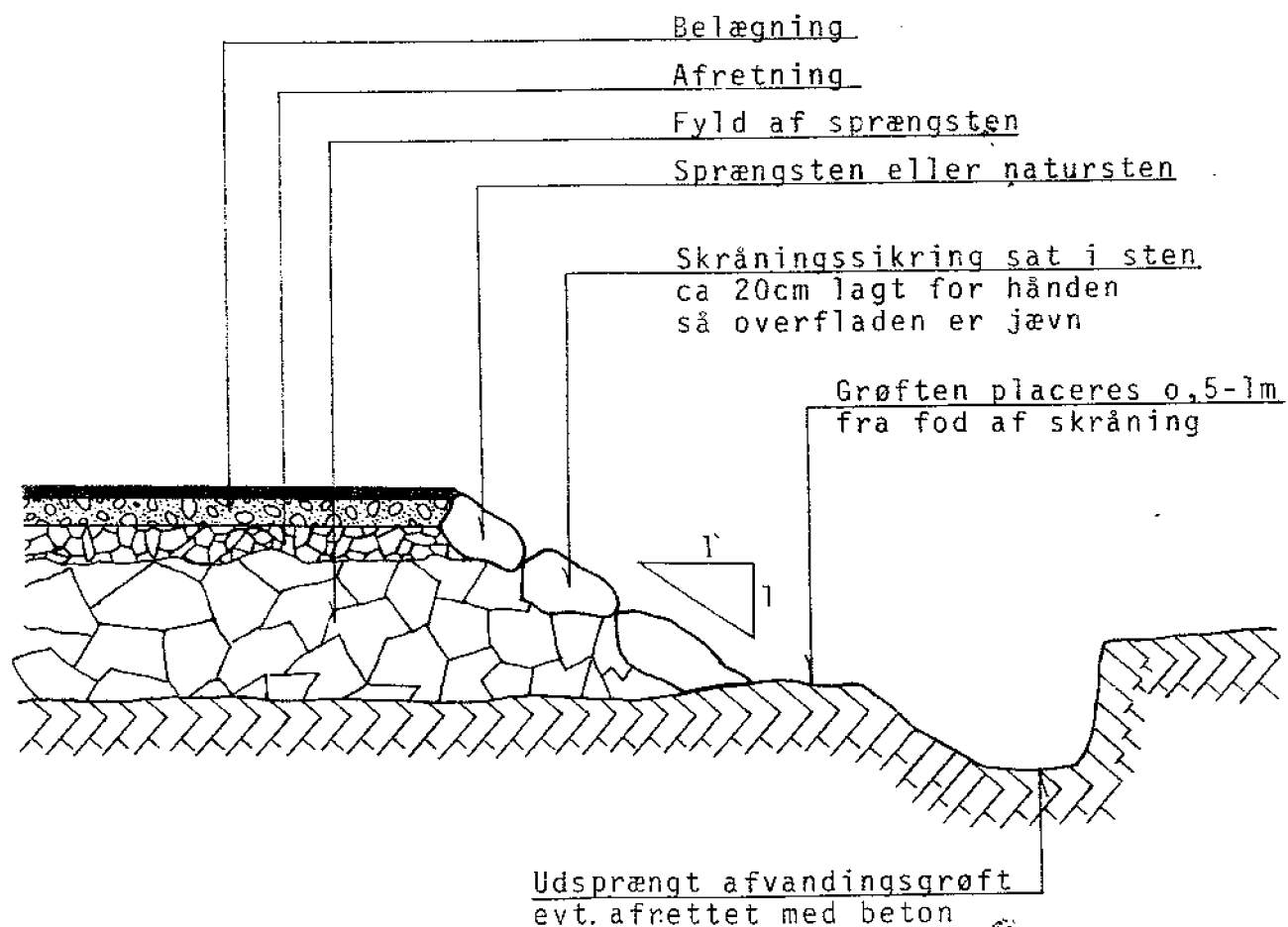


FIG. 6.2.4.4. SKRÅNING PÅ STENFYLD

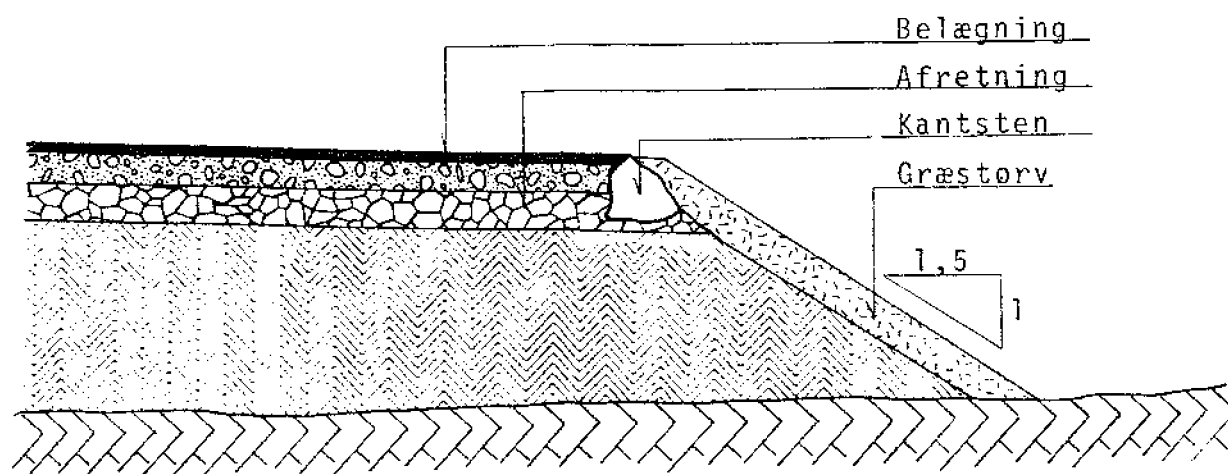


FIG. 6.2.4.5. SKRÅNING PÅ JORDFYLD

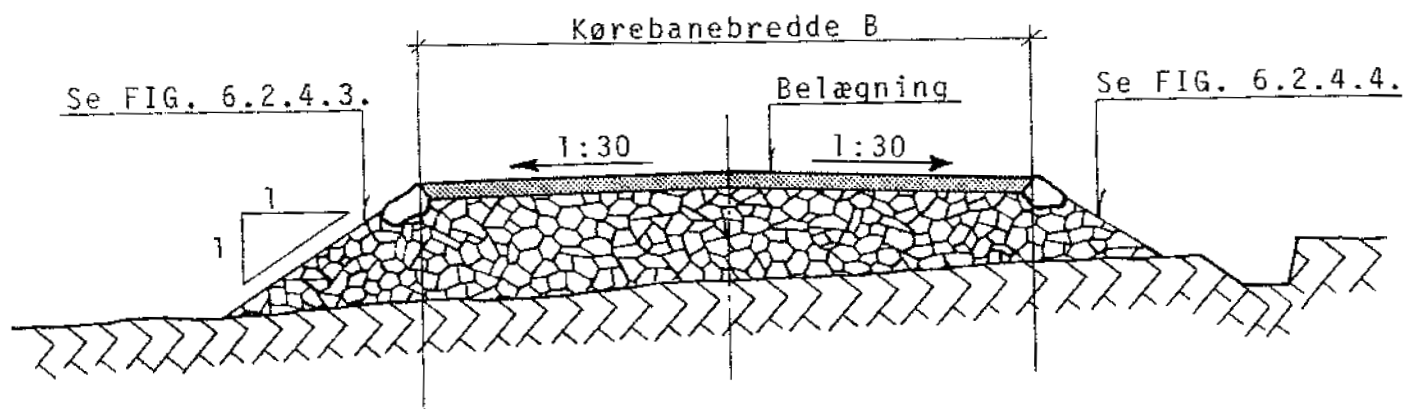


FIG. 6.2.4.1. PAFYLDNING SPRÆNGSTEN 1:50

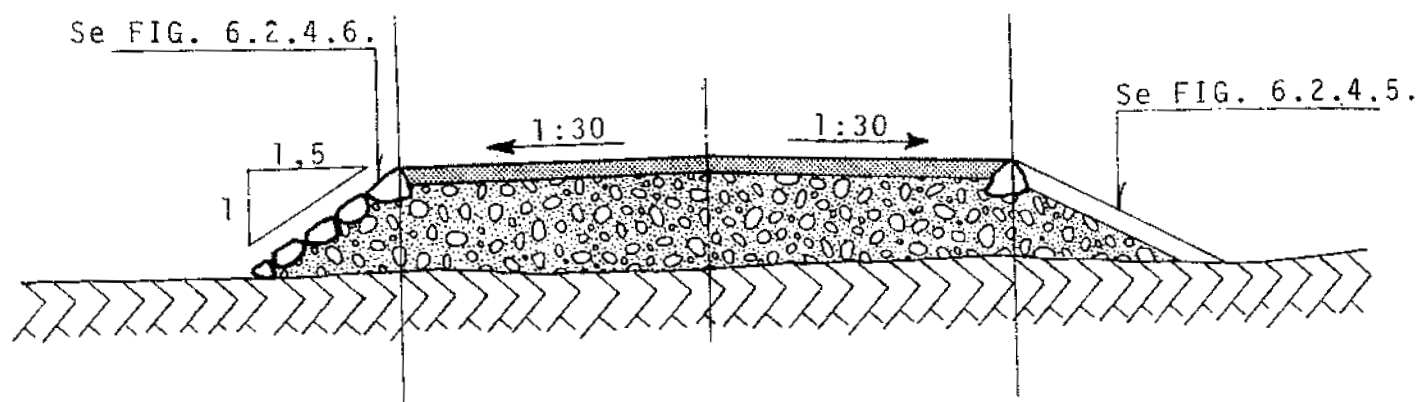


FIG. 6.2.4.2. PAFYLDNING, JORD ELLER GRUSFYLD 1:50

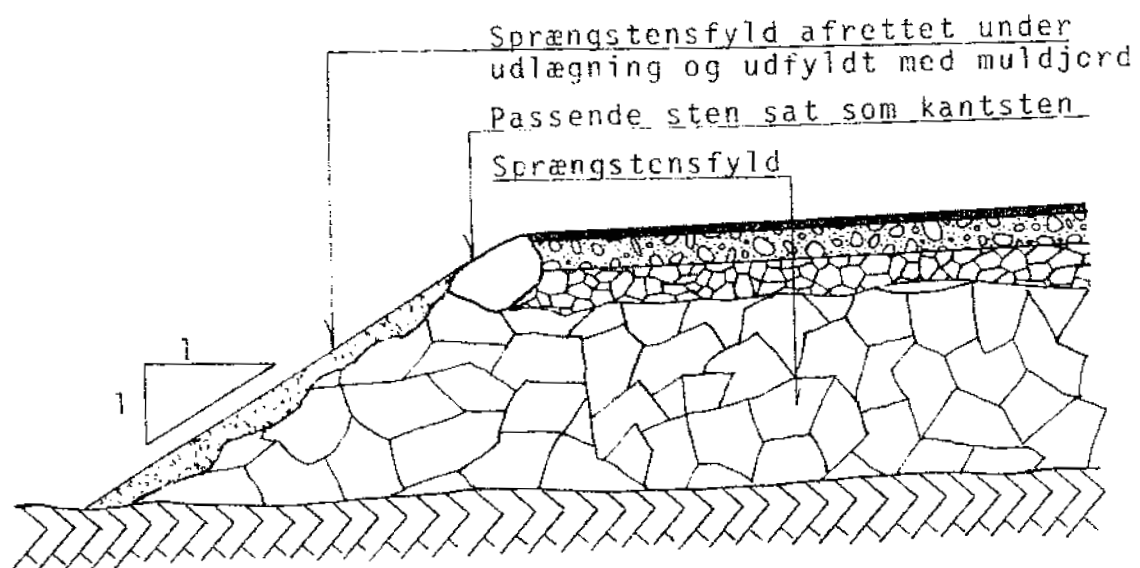


FIG. 6.2.4.3. SKRANING PÅ STENFYLD

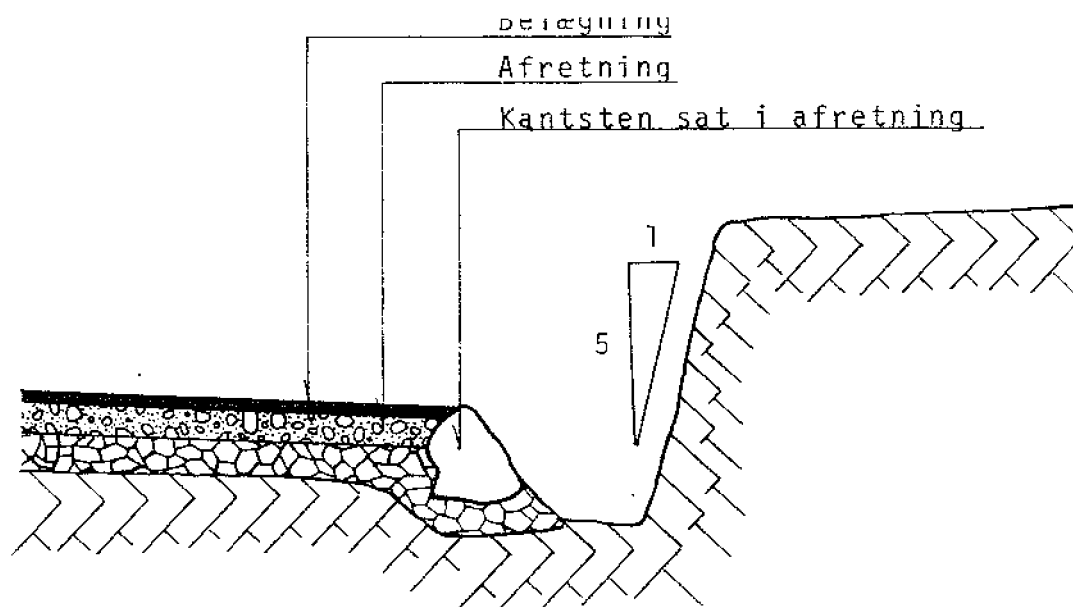


FIG. 6.2.5.2. GRØFT I UDSPRÆNGNING

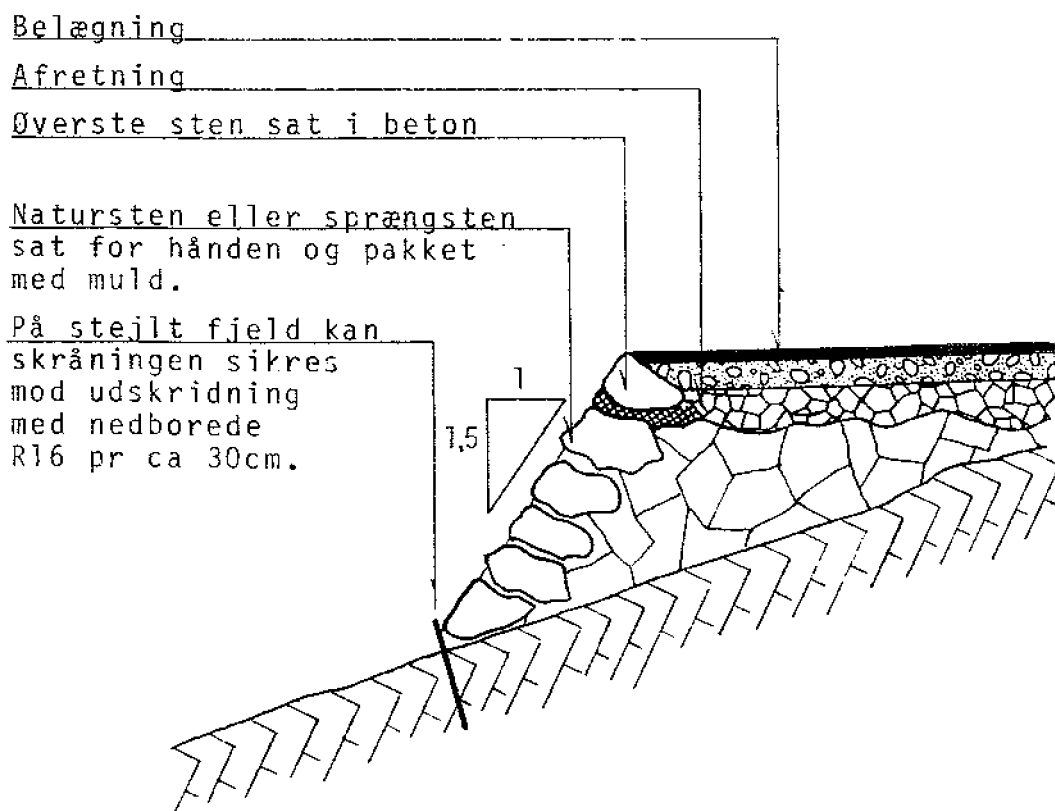


FIG. 6.2.5.4. STEN SAT I SKRÅNING PÅ STEJLT FJELD

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

TRANSPORTVEJE PÅ FJELD
UDSPRÆNGNING



BIGUM & STEENFOS
RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S FRI

A. L. DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø
TELEX 15281 bifos dk TLF 01 42 15 01

Mål : 1:50, 1:20

Dato : 01.03.83

Proj.: HRA

Tegn.nr.

6.2.5.

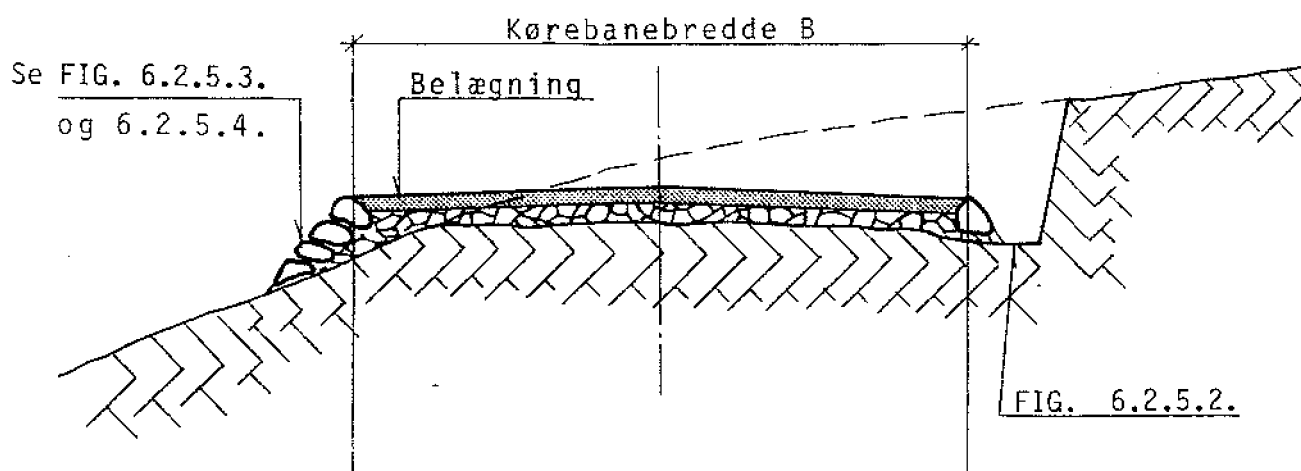


FIG. 6.2.5.1. UDSPRÆNGNING 1:50

Belægning

Afretning

Øverste sten sat i beton

Natursten eller sprængsten
sat for hånden og pakket
med græstørv
Alternativt kan stenene
sættes i beton.

Udsprængt hylde som
støtte for skråning.
Nederste sten sæt-
tes i beton.

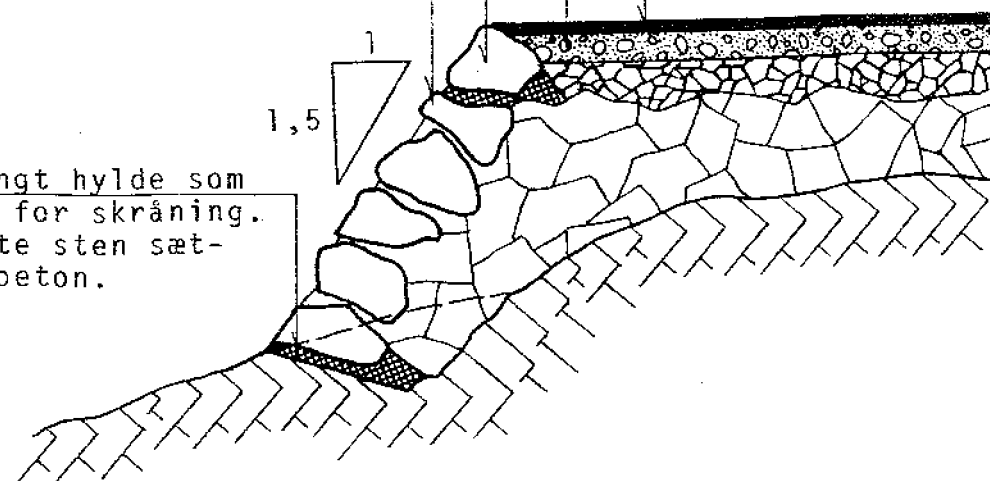


FIG. 6.2.5.3. STENSAT SKRANING PÅ STEJLT FJELD

så fald afpasses efter stenens størrelse.

6.2.4 Veje på løsjord

Anlæg af veje i løsjordsområder byder, såfremt der er tale om frostsikker løsjord, på færre problemer end vej-anlæg på fjeld, bl.a. skal der ikke udføres sprængnings-arbejde.

I fig. 6.2.6.1 og 6.2.6.2 er vist eksempler på veje i løsjord. Vegetationslag og muld bør afømmes og oplægges til senere brug før egentlig afgravning og påfyldning indledes. Til påfyldning bør anvendes egnede materialer som frostsikker jordfyld, grus, sten eller evt. sprængsten hvis sådanne er til rådighed.

Skråninger på påfyldninger og grøftesider kan udføres som vist i fig. 6.2.6.3 og 6.2.6.5 med sprængsten eller natursten der udfyldes med muldjord.

I fig. 6.2.6.4 er vist hvorledes skråningerne kan beklædes med græstørv, en løsning der er velegnet såfremt det eksisterende vegetationslag er egnet til at skære ud i tørv.

Grøftebunden bør dog afdækkes med håndsten, og såfremt der er fare for erosion lægges et lag Fibertex i grøftebunden.

Skråningerne kan evt. også beklædes med muldjord der reguleres jævnt og tilsås med græs. Såfremt der benyttes muldjord til beklædning af skråninger, vil det ligeledes være ønskeligt at der lægges sten i bunden af grøfter som vist i fig. 6.2.6.5 for at hindre at jorden skylles bort.

6.2.5 Veje på frostfarlig løsjord

Når der anlægges veje i løsjordsområder vil man ofte komme ud for, at underbunden er frostfarlig. Jorden har tendens til frosthævninger på grund af dannelsen af islinser, og ved optøning vil der ske tilsvarende sætninger. Desuden har jorden, når den er opblødt, en meget ringe bæreevne, hvilket kan medføre yderligere sætninger. Disse problemer kan til en vis grad imødegås ved at udføre vejen som vist

i fig. 6.2.7.1 og 6.2.7.2.

Efter afrømning af vegetationslag og muld udlægges et lag Fibertex på råjorden og herefter kan foretages påfyldning. Vejen bør såvidt muligt anlægges således, at den ligger højere end det omgivende terræn, og der skal ved afgrøftning sørges for en god afledning af overfladevand, således at vejopbygningen ikke opblødes.

Fibertexen kan ikke hindre opfrysning af underbunden, men den kan hindre sætninger som følge af svigtende bæreevne ved opblødning af underbunden. Populært sagt kan det hindres at vejen "vender sig".

Skråningen udføres som vist på fig. 6.2.7.3 med græstørv fra det afrømmede vegetationslag.

I mange tilfælde vil det være nærliggende at benytte sandfyld til påfyldninger, og såfremt sandet er meget enskornet vil det ikke være tilstrækkeligt stabilt for udlægning af afretning og bærelag. I så tilfælde kan det være formålstjenligt også at udlægge Fibertex mellem sandfyld og bærelag. Da det vanskeligt lader sig gøre at sætte kantsten oven på Fibertexen, udføres vejen med en skulder og rabat af græstørv.

6.2.6 Veje på vandlidende løsjord og tørv

Anlæg af veje i stærkt vandlidende områder bør såvidt muligt undgås, men da dette ikke altid kan lade sig gøre skal her gives nogle anvisninger på hvilke forholdsregler der bør følges.

For at gribe mindst muligt ind i de eksisterende forhold kan vejen lægges direkte oven på vegetationslag og græstørv som vist på fig. 6.2.8.1.

Fibertex udlægges direkte på terræn efter at buske o.l. er fjernet og herefter foretages påfyldning med grus eller sandfyld. Samtidig bør der ved afgrøftning sørges for en afdræning af underbunden, og her er det vigtigt, at grøfterne ikke udgraves for tæt på vejdæmningen.

Ved anlæg af veje i stærkt vandlidende områder og på tørv må der forudses en del sætninger, idet der vil blive presset vand ud af materialerne i underbunden p.g.a. den forøgede belastning.

6.2.7 Veje på permafrossen jord

Problemerne med vejbygning viser sig især hvor det aktive lag er vandlidende og frostfarligt.

Ved anlæg af veje i sådanne områder, gælder det om at bringe mindst mulig forstyrrelse ind i det eksisterende forhold.

Det mest effektive er at anlægge vejen som en dæmning af frostsikre materialer med en sådan højde at permafrostspejlet trækkes helt op i de frostsikre materialer. Samtidig skal vandbevægelse i dæmningen eller under denne hindres, idet en sådan vandbevægelse vil medføre optøning med omfattende sætninger til følge. Anlæg af sådanne veje kræver store mængder grus eller sandmaterialer og vil derfor være meget dyre.

I stedet kan vejene anlægges efter princip som vist på fig. 6.2.8.1 og 6.2.8.3. Vegetationslag eller tørv bevarer intakt, da det har en temmelig god isolerende effekt og kan være med til at hindre at permafrostspejlet sænkes.

Vejen opbygges over et lag Fibertex som udlægges på vegetationen. Såfremt der benyttes enskornet sandfyld kan det være formålstjenligt også at lægge Fibertex mellem sandfyld og belægning.

Skråningen anlægges med et fladt anlæg, gerne 1:3, og beklædes med et tykt lag græstørv for at isolere bedst muligt mod optøning.

For at der ikke skal opstå vandbevægelse i det aktive lag under vejen bør der udføres en afgrøftning på begge sider af vejen og grøfterne rykkes bort fra vejen, således at der er en banket på 1-2 m bredde mellem skråningsfod og

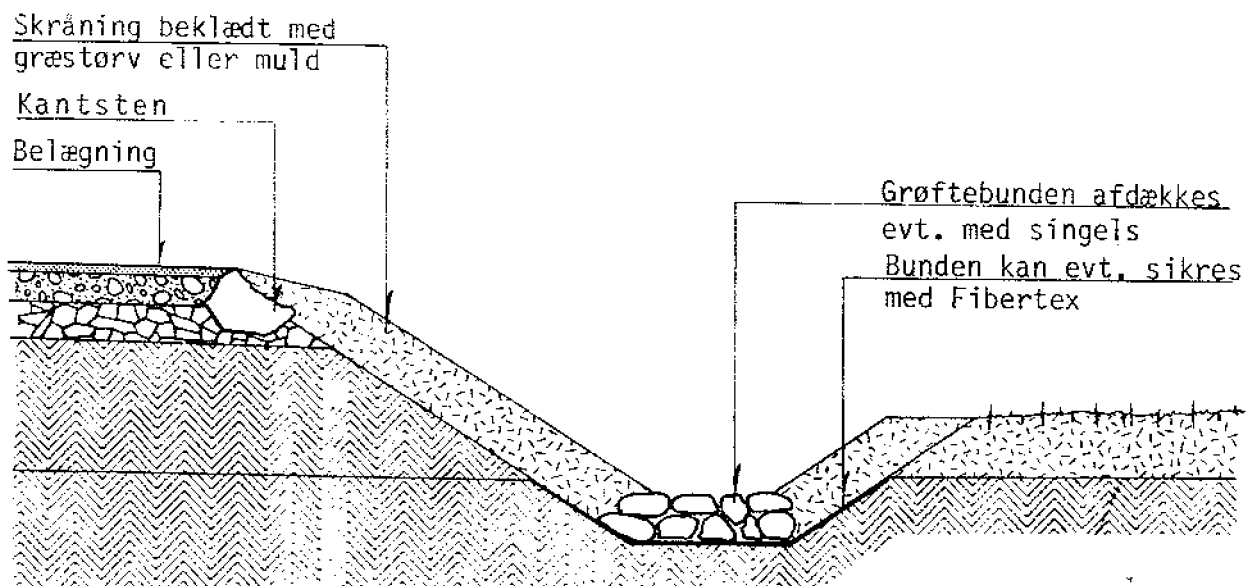


FIG. 6.2.6.4. GRØFT OG SKRANING MED LØST JORD

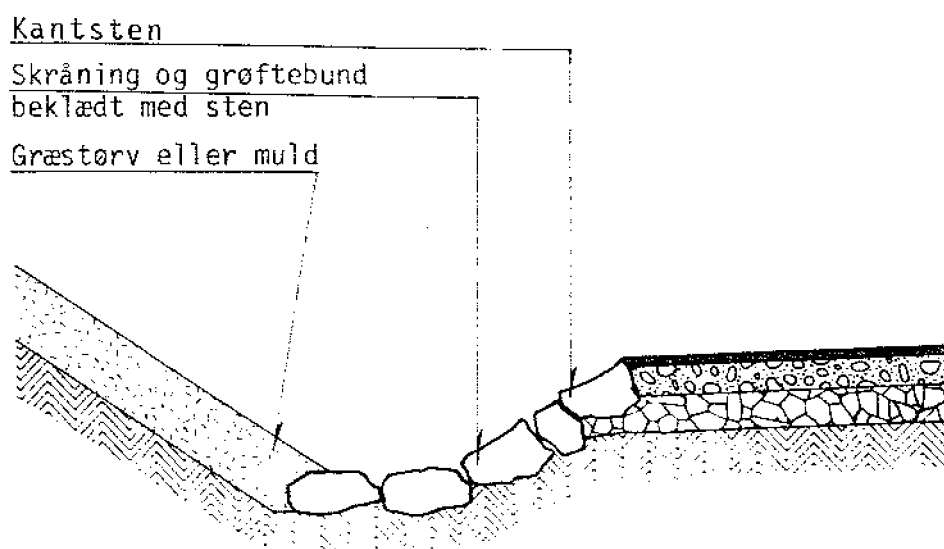


FIG. 6.2.6.5. STENSAT SKRANING LANGS VEJSIDEN

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

TRANSPORTVEJE
VEJE PÅ LØSJORD



BIGUM & STEENFOS
RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S FRI

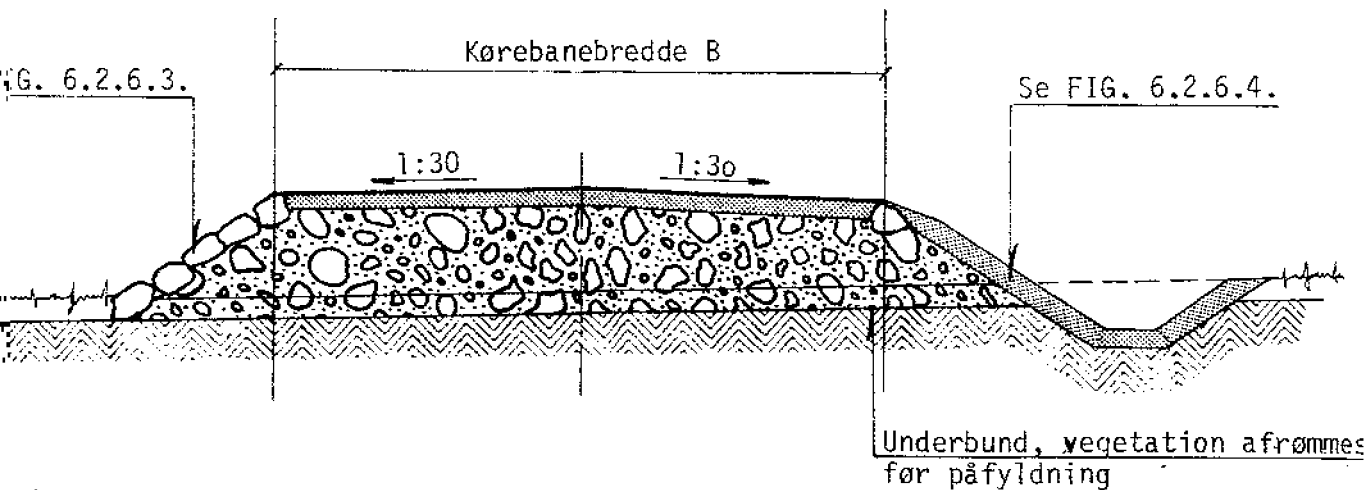
A. L. DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø

TELEX 15287 dntos dk

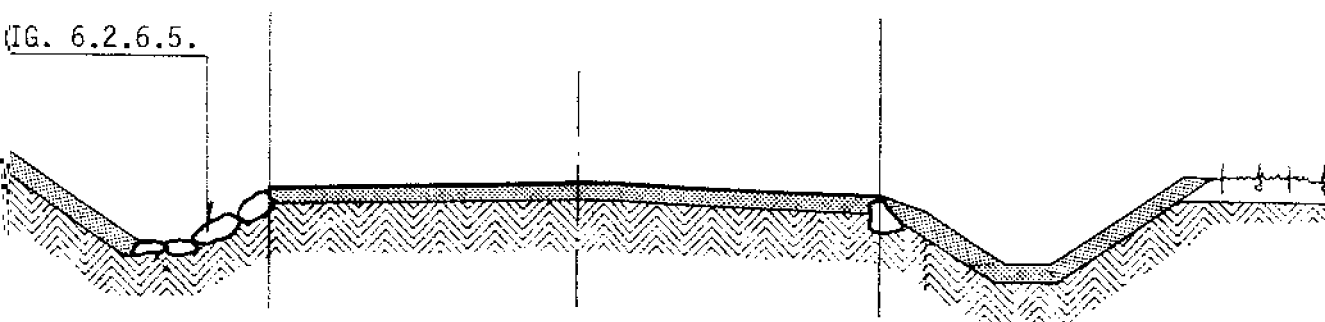
TELF 01 42 15 01

Mål : 1:50, 1:20
Dato : 01.03.83
Proj. : HRa

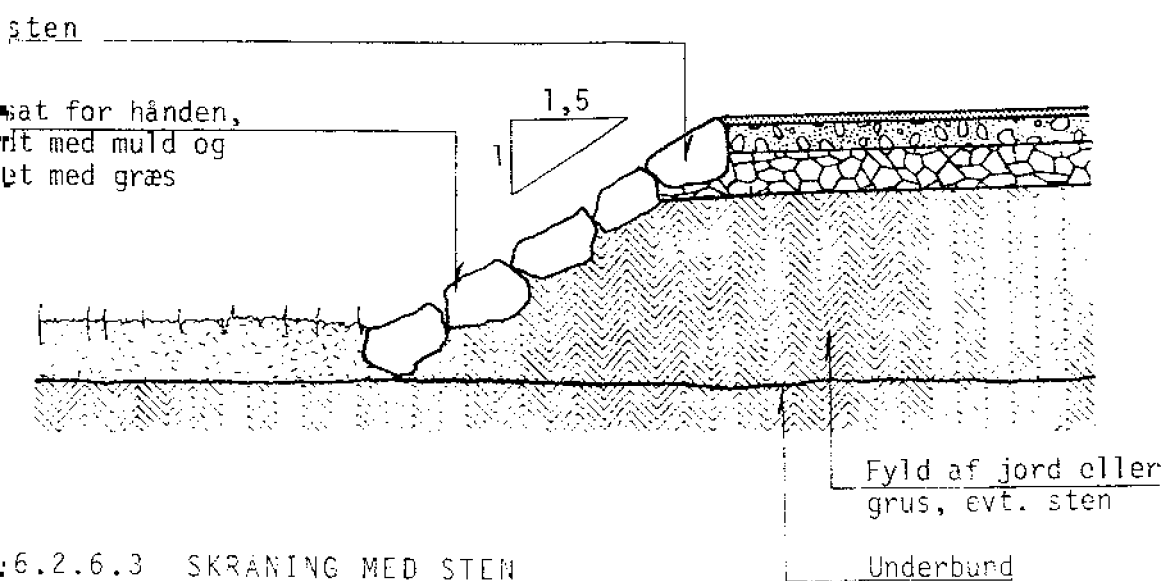
Tegn. nr. **6.2.6.**



6.2.6.1 PÅFYLDNING



6.2.6.2 AFGRAVNING



6.2.6.3 SKRANING MED STEN

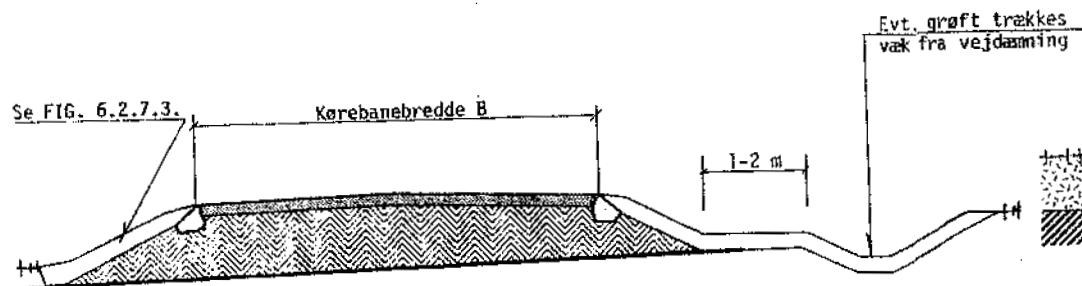


FIG. 6.2.7.1. PAFYLONING MED LØSJORD

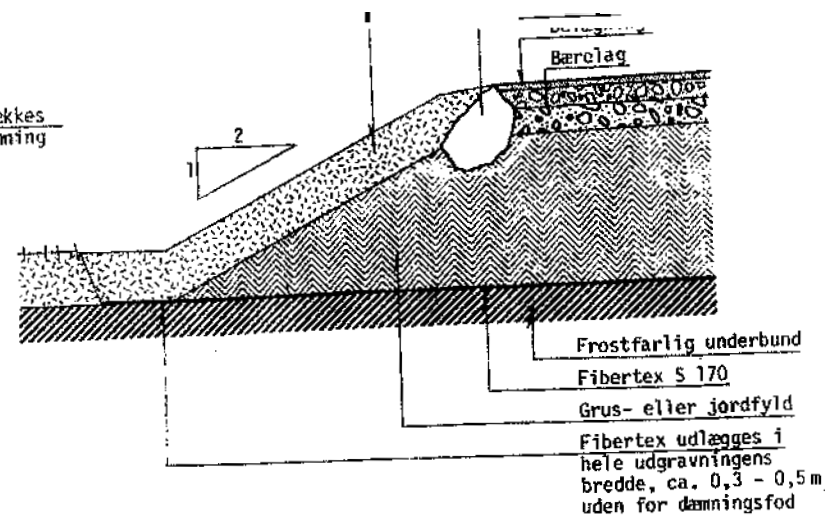


FIG. 6.2.7.3. SKRANING PA LØSJORDSFYLD

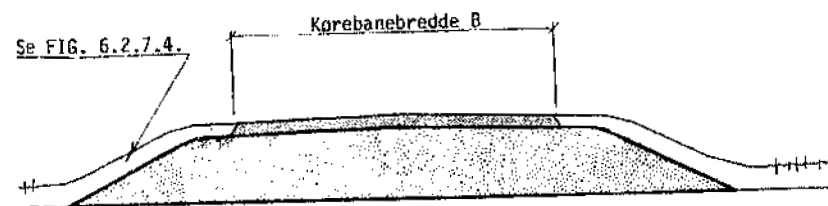


FIG. 6.2.7.2. PAFYLONING MED SANDFYLD

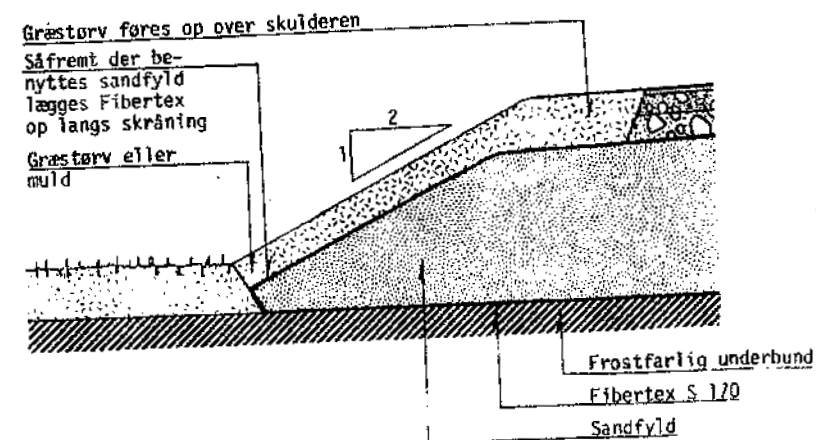


FIG. 6.2.7.4. SKRANING PA SANDFYLD

BYGDEVEJE I GRØNLAND Vejledning i udførelse

TRANSPORTVEJE
VEJE PA FROSTFARLIG LØSJORD

B3 BIGUM & STEENFOS
RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S P.H.I.

A. L. DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø
TELEX 15281 DAKO DA TLF. 01 42 15 01

Ma 1:50, 1:20
Dato: 01.03.83
Proj. 318a
tegn. nr. 627.

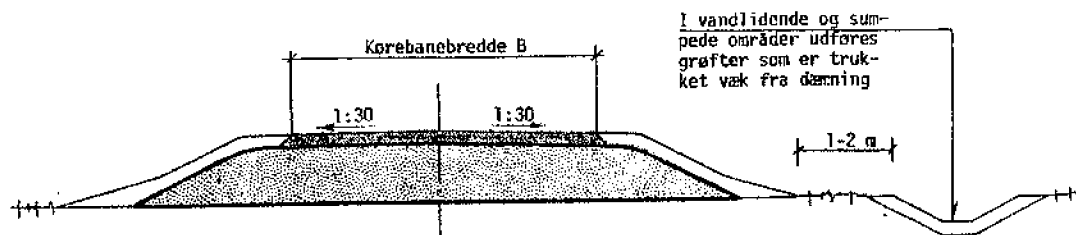


FIG. 6.2.8.1 VEJDÆMNING OVER OMRADE MED MULD ELLER TØRV TIL STOR DYBDE

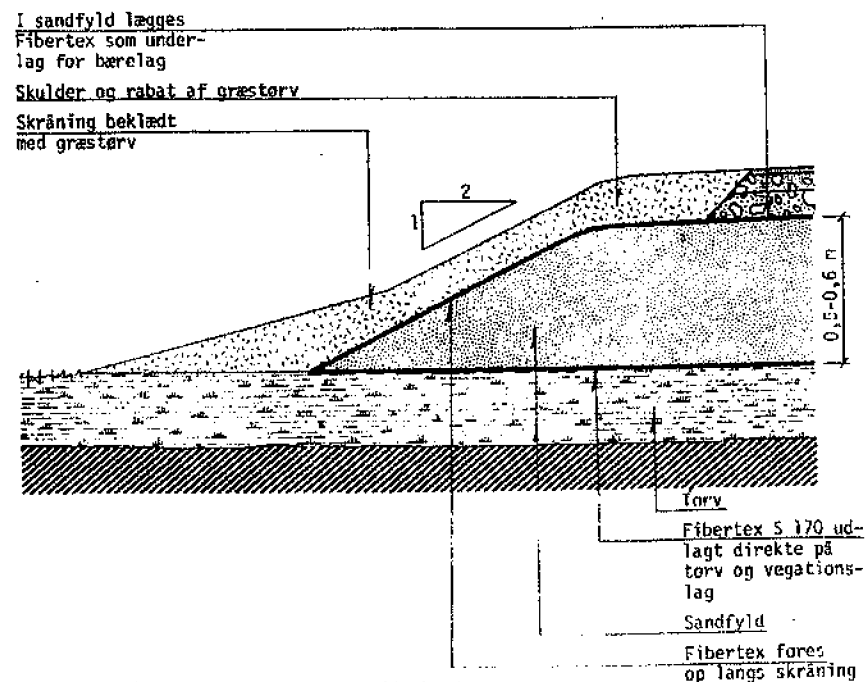


FIG. 6.2.8.2 VEJ PÅ VANDLIDENDE JORD

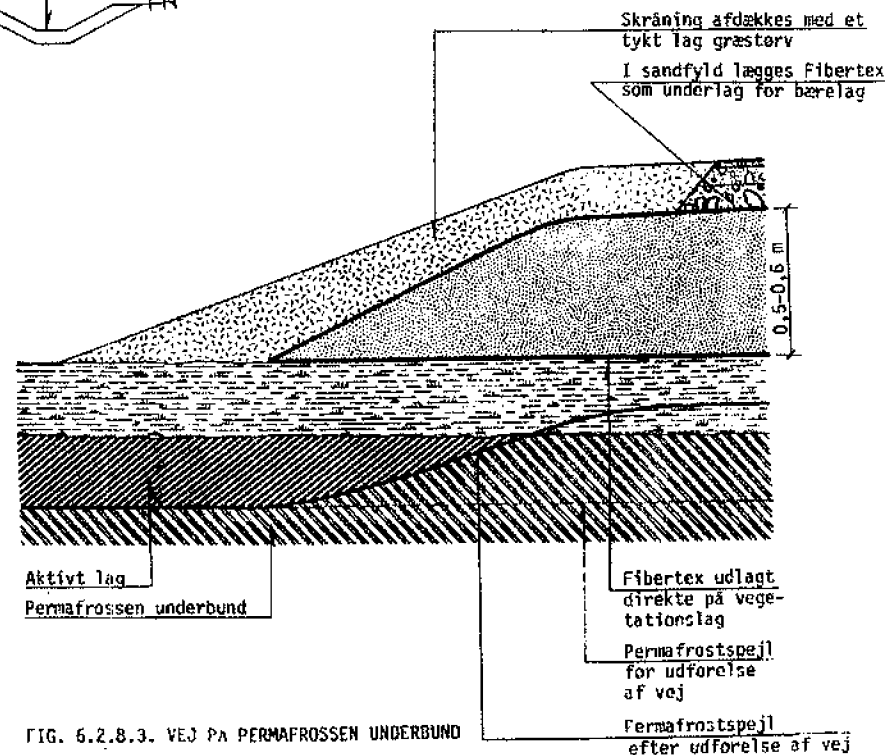


FIG. 6.2.8.3. VEJ PÅ PERMAFROSSEN UNDERBUND

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

TRANSPORTVEJE
VEJE PÅ VANDLIDENDE JORD OG PERMAFROST

BIGUM & STEENFOS
RÅDGIVENDE INGENIØRER A/S P.T.

A. L. DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø
TELEF. 15261 DAKK 04 TEL. 01 421501

Mal. 1:50, 1:20
Dato 01.03.93
Proj. H8a

Legn. nr. 628

grøft.

Såfremt vejen opbygges med en vis højde vil permafrostspejlet ændre sig som vist på fig. 6.2.8.3.

6.3 Adgangsveje

6.3.1 Belægninger

På adgangsveje stilles der mindre krav til belægningernes slidstyrke end på transportveje, og belægningerne udføres med grusbelægning.

På tegning nr. 6.3.1 er vist forskellige eksempler på belægninger.

Skærver og stensmel må absolut foretrækkes, men en del steder er der udmærket adgang til naturlige aflejringer af grus og evt. forvitret fjeld som vil være velegnet til lettere belægninger. Afdækningslaget kan evt. stabiliseres med tilsætning af cement, idet grus med et passende lerindhold på 5-10% sjældent lader sig fremskaffe.

6.3.2 Veje på løsjord

Anlæg af veje på løsjord udføres efter samme principper som for transportveje. Blot kan man her tillade sig at være lidt mindre kritisk m.h.t. materialer.

På tegning nr. 6.3.2 er vist eksempler på adgangsvej. Som det fremgår er principperne de samme som for transportveje men dog simplere. Skråninger afdækket med sten anvendes kun såfremt der findes egnede sten ved hånden, og det evt. ønskes at æstetiske hensyn.

Dog bør der altid benyttes sten som afgrænsning og forstærkning af kørebanekanten men disse sten sættes kun i fylden og der benyttes ingen beton.

På tegning nr. 6.3.3 er vist et eksempel på en mindre vej, som blot er anlagt så den følger terrænet. En sådan vej kræver et minimum af anlægsarbejde og vil være fyldestgø-

rende i mange tilfælde. Fylden kan bestå af grus eller egnet jord, som vist i fig 6.3.3.3, men der kan også anvendes forhåndenværende sten udlagt direkte på vegetationslag og udfyldt med muld, som vist i fig. 6.3.3.4.
6.3.3.4.

6.3.3 Veje på fjeld -----

Det vil kun være undtagelsesvis man kommer ud for at adgangsveje skal nedsprænges i fjeld, og i så tilfælde sker det efter retningslinier som for transportveje.

Adgangsveje på fjeld kan også anlægges som vist på fig. 6.3.3.5, idet der benyttes for hånden værende sten som udfyldes og pakkes med muldjord og græstørv.

6.3.4 Veje på vandlidende jord og permafrost -----

Adgangsveje på vandlidende jord og permafrossen jord anlægges som vist på tegning nr. 6.3.4.

Som det fremgår, er princippet det samme som for transportveje blot lidt simplere og med mindre materialeforbrug. Ligeledes sættes kantsten ikke i beton, men kun i fyldmaterialet.

6.4 Stier

6.4.1 Belægninger på stier -----

Stier påregnes kun rent undtagelsesvis at blive befærdet af kørende trafik. For det meste vil de være for smalle for traktorer, men vil dog kunne befærdes af terrængående motorcykler.

Belægningerne vil for det meste kunne udføres af for hånden værende grus og sand evt. med cementstabilisering. Sand og grus kan dog evt. stabiliseres ved tilsætning eller afstrøming med lidt muldjord som rives ned i overfladen.

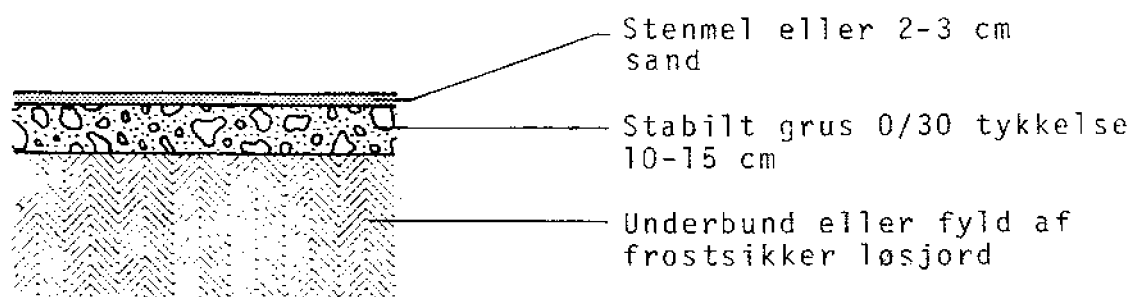


FIG. 6.3.1.3. BÆRELAG AF STABILT GRUS AFRETTET MED STENMEL ELLER SAND

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

ADGANGSVEJE
BELÆGNINGER

Mal : 1:50, 1:20

Dato : 01.03.83

Proj. : HRa

BIGUM & STEENFOS

A. L. DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø

Tegn. nr.

631

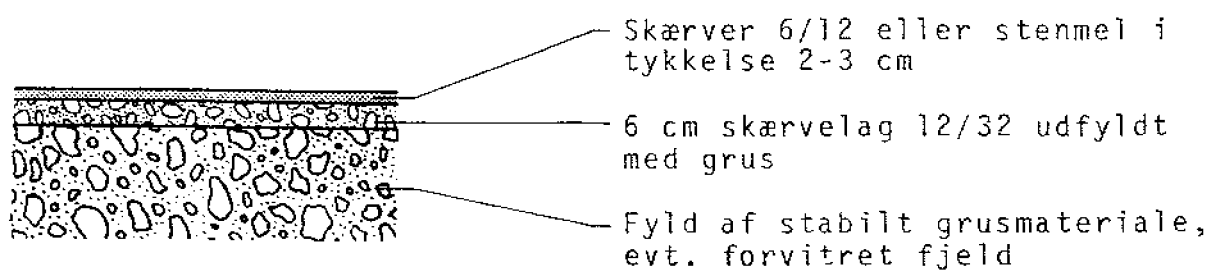


FIG. 6.3.1.1. 6 CM SKÆRVELAG OVER STABILT GRUS

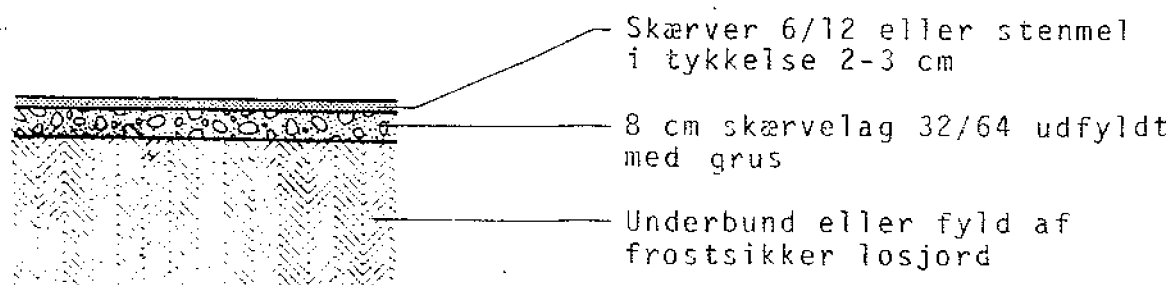


FIG. 6.3.1.2. 8 CM SKÆRVELAG OVER JORDFYLD

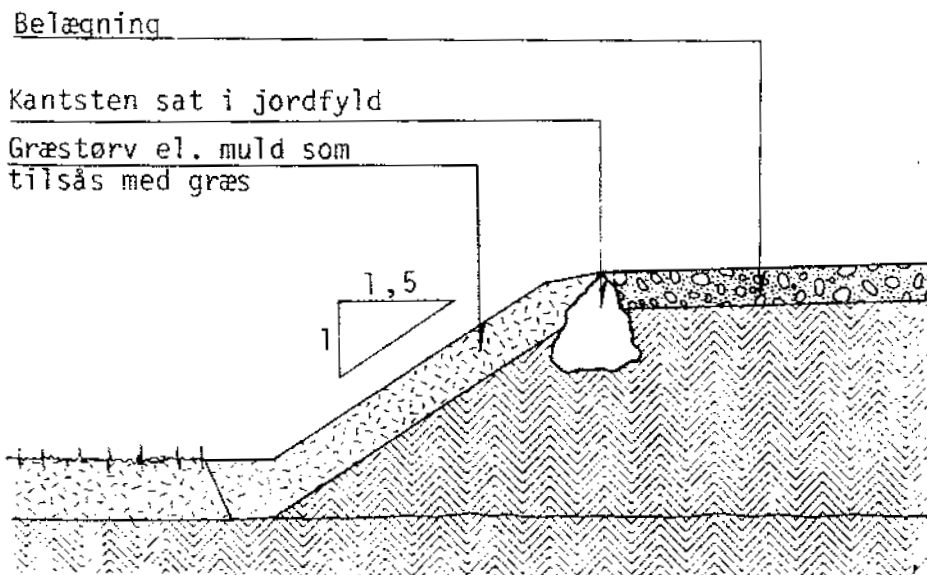


FIG. 6.3.2.4 PAFYLDNING, SKRANING MED GRÆSTØRV

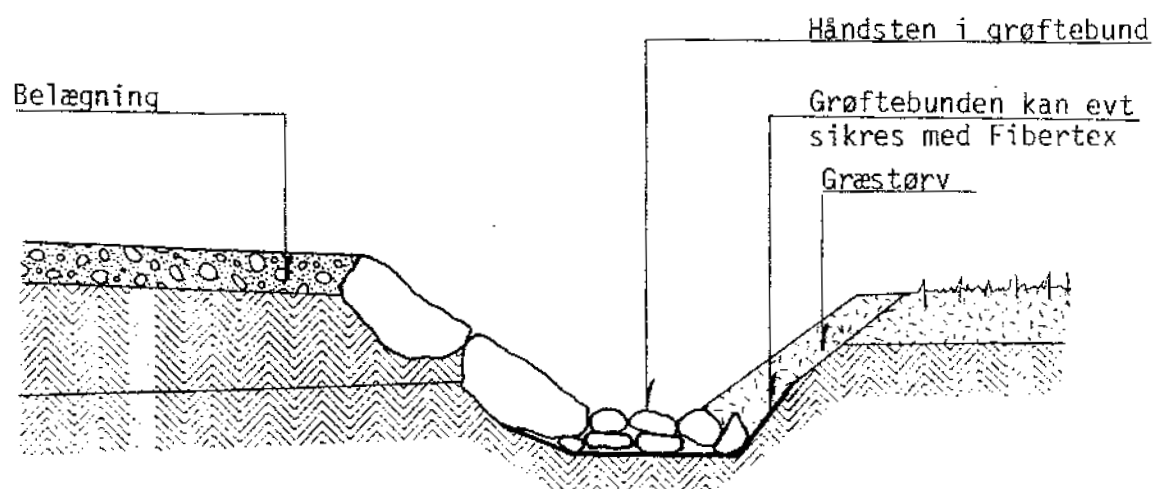


FIG. 6.3.2.5 SKRANING VED GROFT

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

ADGANGSVEJE
VEJE PÅ LØSJORD

 RIGUM & STEENFELDT

A. L. DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø

Mål 1:50, 1:20

Dato 01.03.83

Proj.: HRA

Tegn.nr. - - -

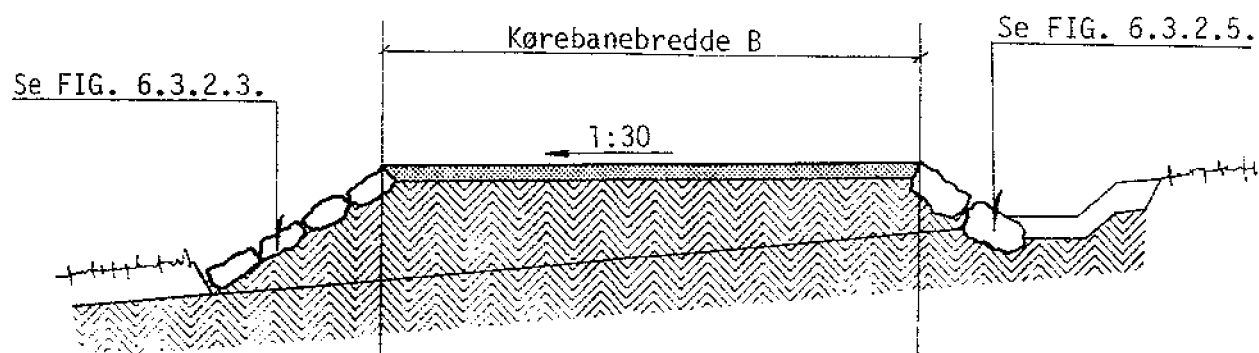


FIG. 6.3.2.1 VEJ PÅ FROSTSIKKER JORD

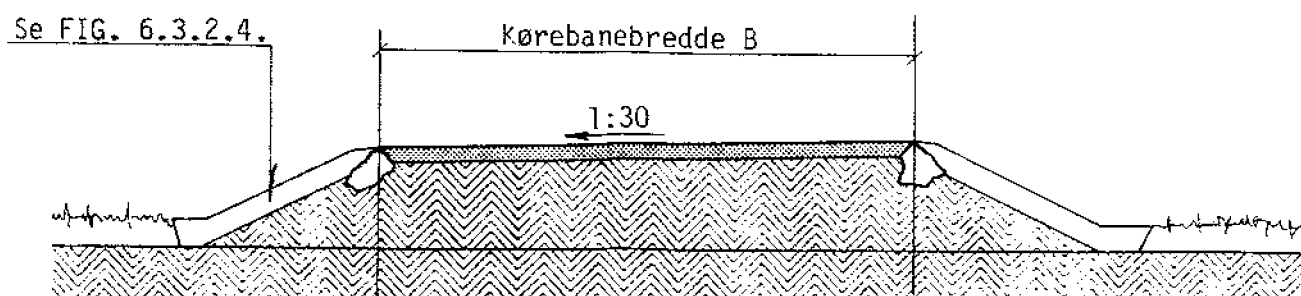


FIG. 6.3.2.2 VEJ PÅ FROSTSIKKER JORD

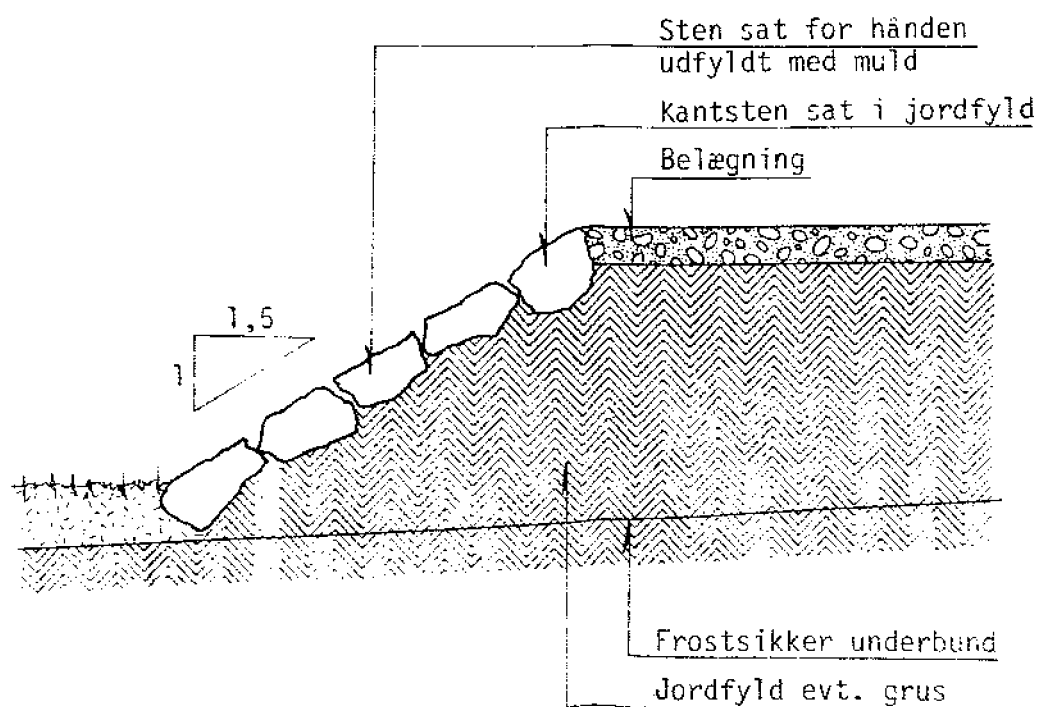


FIG. 6.3.2.3 PAFYLDNING, STENSAT SKRANING

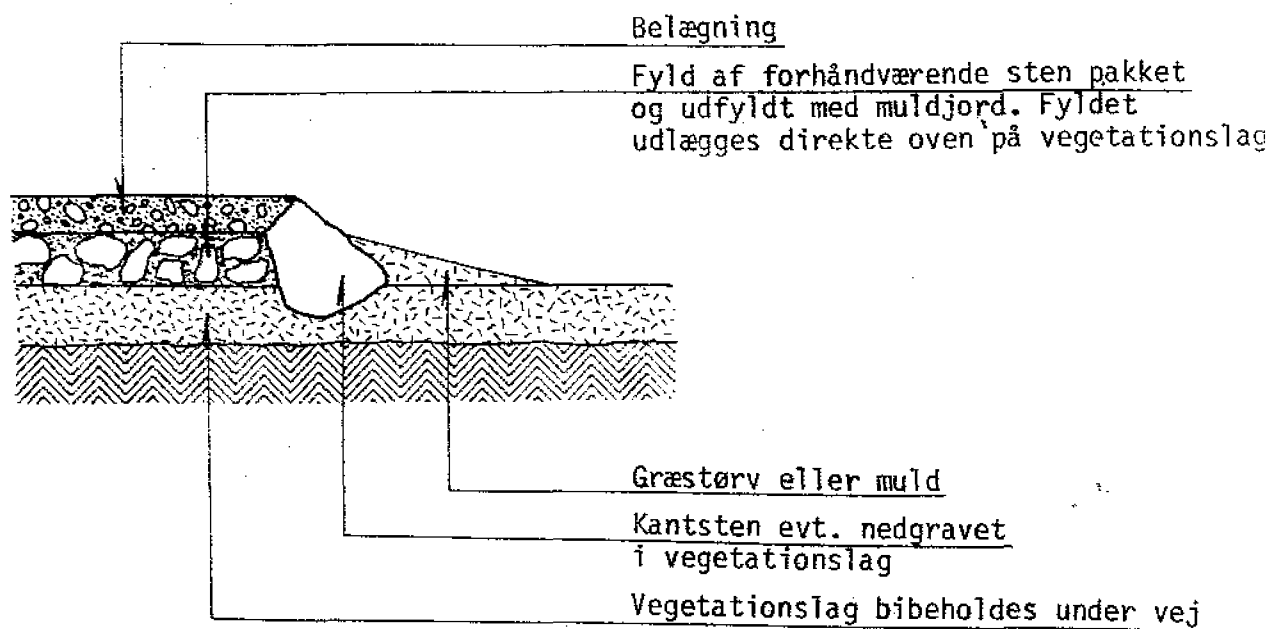


FIG. 6.3.3.4 MINDRE ADGANGSVEJ UDLAGT DIREKTE OVENPÅ VEGETATIONSLAG

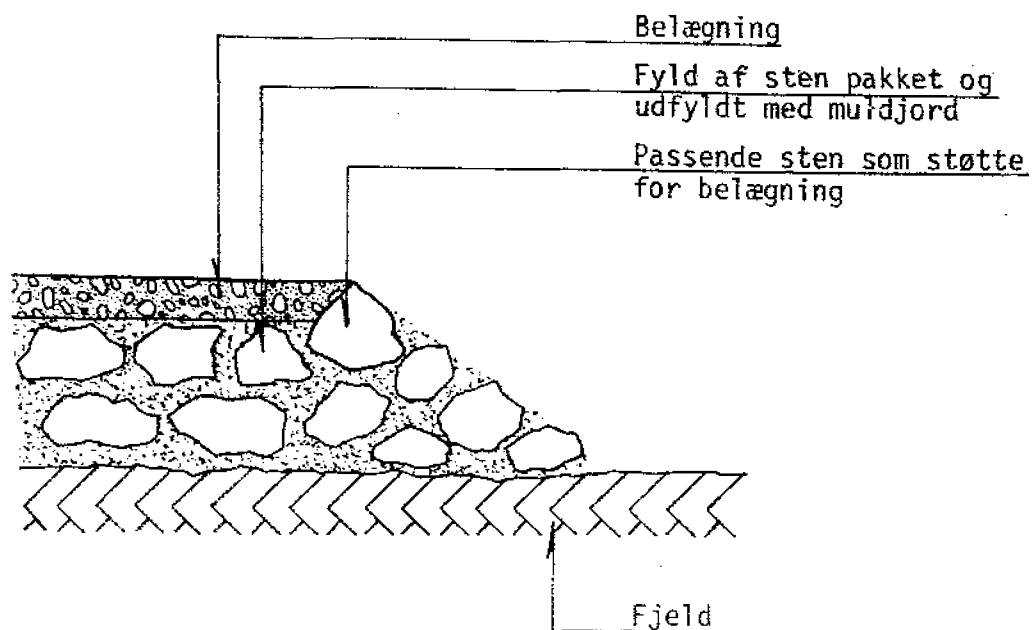


FIG. 6.3.3.5 MINDRE ADGANGSVEJ ANLAGT PÅ FJELD I DAGEN

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

ADGANGSVEJE
MINDRE VEJE, VEJE PÅ FJELD

Mål 1:50, 1:20
Dato 01.03.83
Proj. HRA

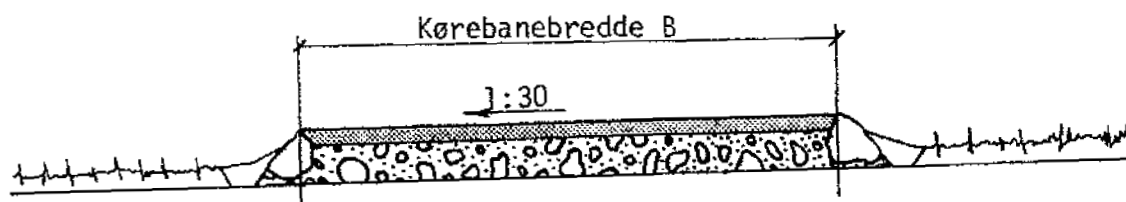


FIG. 6.3.3.1 MINDRE VEJ LAGT I TERRÆN

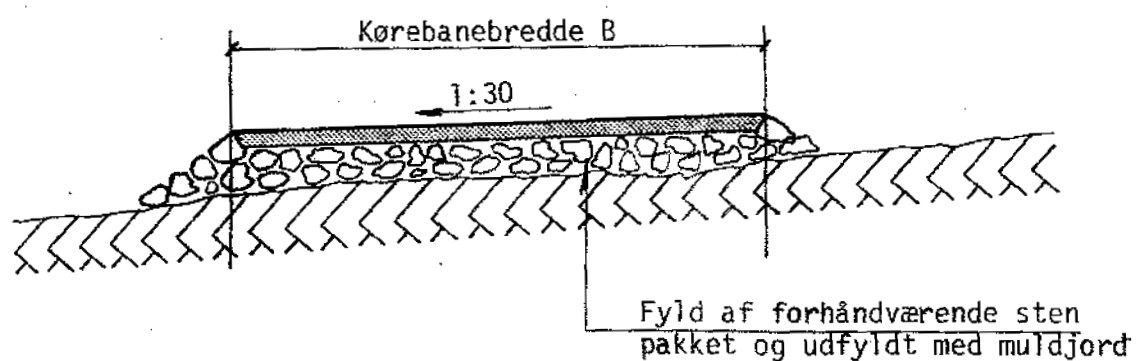


FIG. 6.3.3.2 VEJ ANLAGT PÅ FJELD I DAGEN

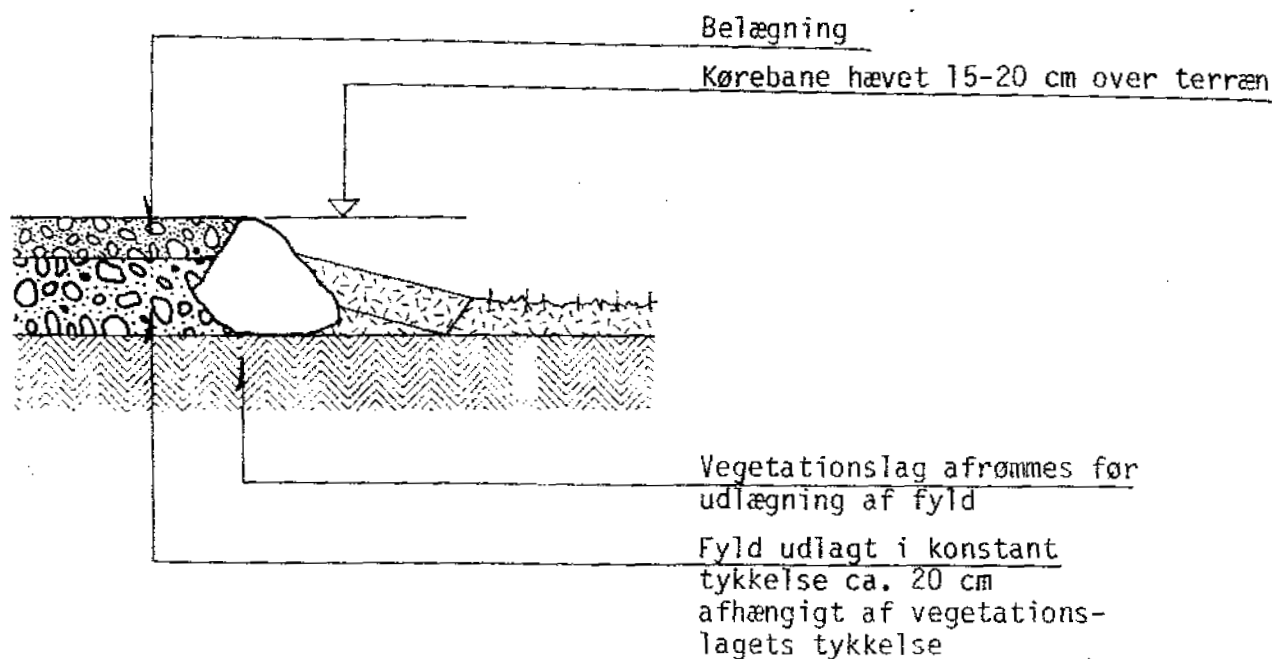
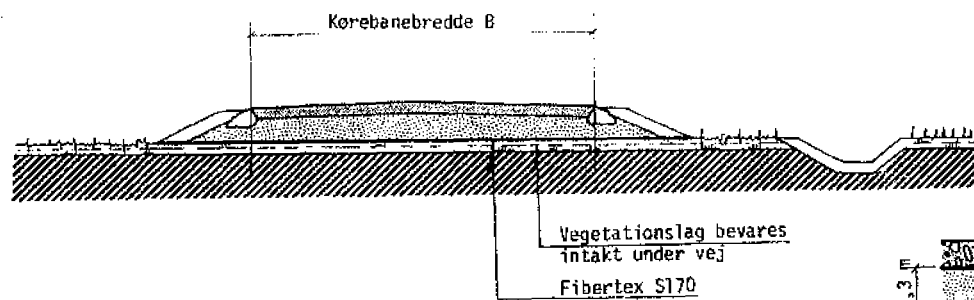
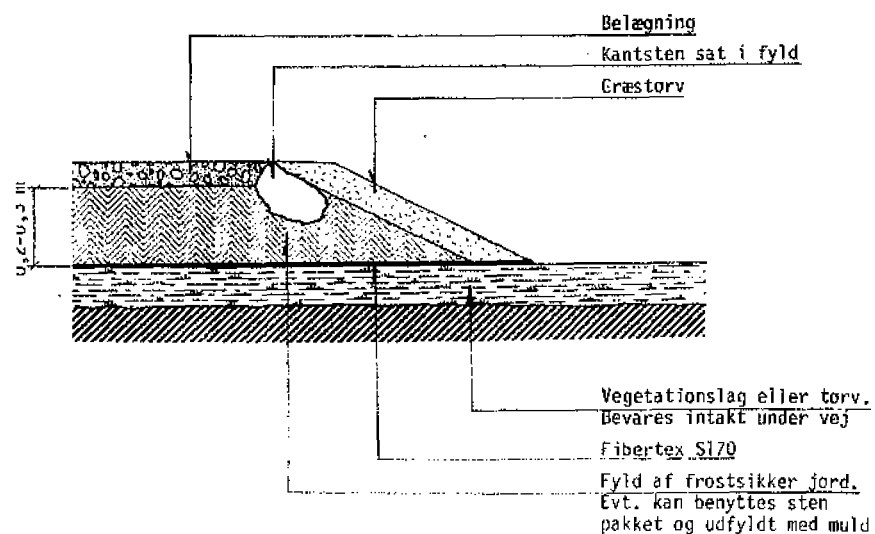


FIG. 6.3.3.3 MINDRE ADGANGSVEJ



IG. 6.3.4.1. VEJ ANLAGT PÅ VANDLIGENDE JORD, TØRV ELLER PERMAFROST



IG. 6.3.4.2. SKRANING PÅ JORDFYLD

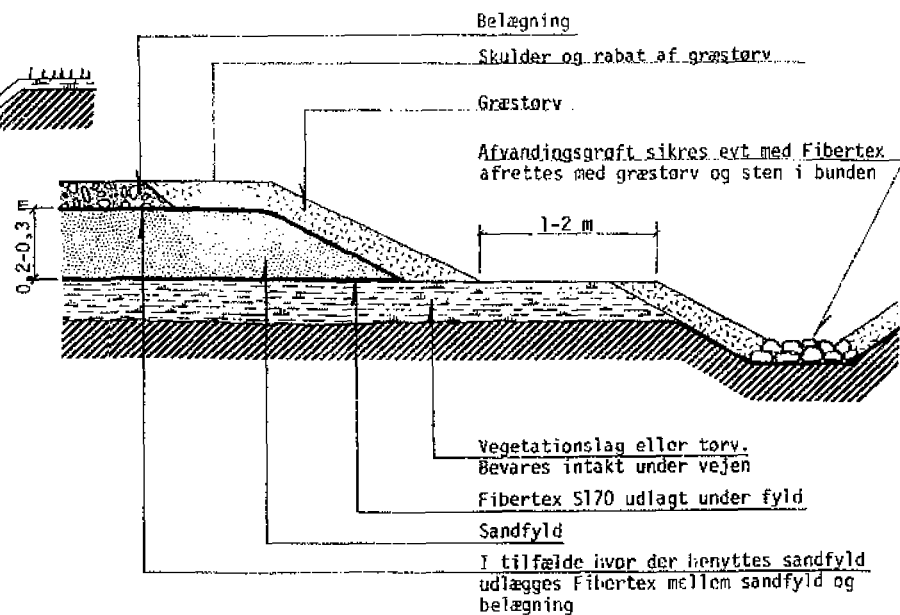


FIG. 6.3.4.3. SKRANING PÅ SANDFYLD

BYGDEVEJE I GRØNLAND		
Vejledning i udførelse		
ADGANGSVEJE		Mal 1:50, 1:20
VEJE PÅ VANDLIGENDE JORD OG PERMAFROST		Dato 01.03.83
		Proj. H.B.
 BIGUM & STEENFOS NAGOVENDE INGENIØRER A/S • B.T.		Tegn. nr. 6.34.
A. L. DREWSSENS VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø TELEFON 15281 BUREAU TELEFON 421501		

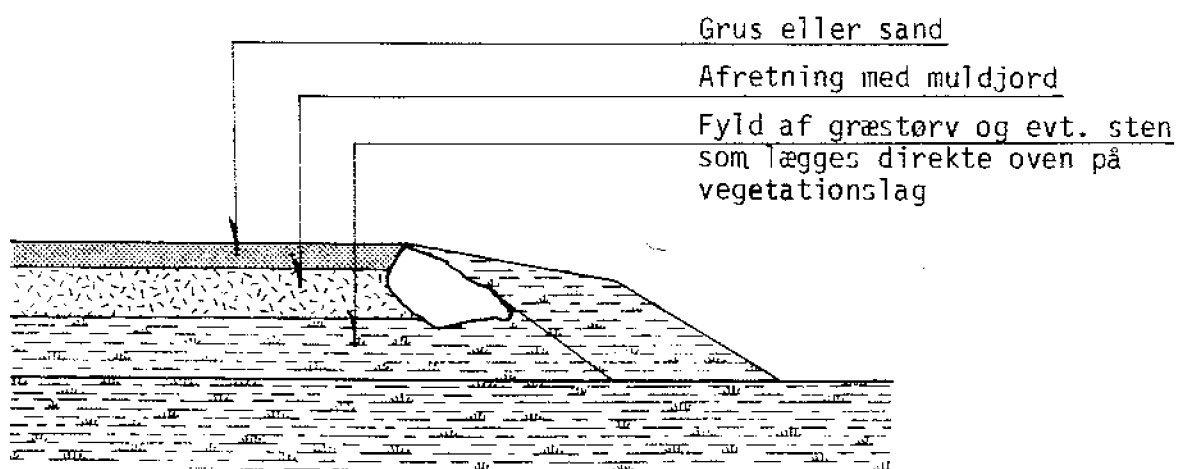


FIG. 6.4.1.5 STI PÅ VANDLIDENDE JORD OG TORV

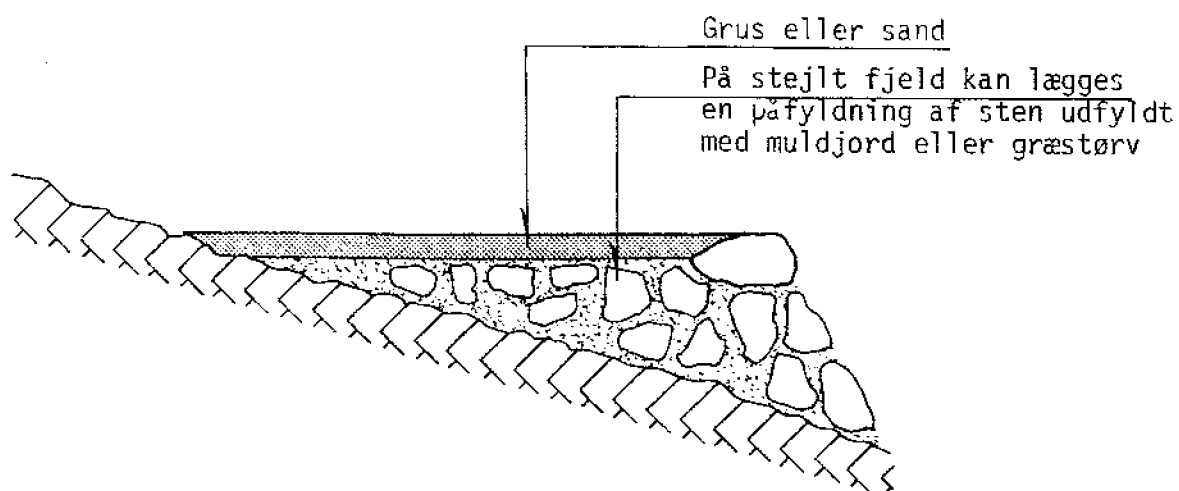


FIG. 6.4.1.6 STI PÅ STEJLT FJELD

BYGDEVEJE I GRØNLAND

Vejledning i udførelse

STIER

Mal 1:50, 1:20

Dato 01.03.83

Proj. HRA



BIGUM & STEENFOS
RÅDG. LØNDE INGENIØRER A/S FRI

A. L. DREWESEN'S VEJ 1 2100 KØBENHAVN Ø

TELEX 15281 DRØS DK

TELF. 01 42 15 01

Tegn. nr.

6.4.1.



FIG. 6.4.1.1 STI PÅ LØSJORD

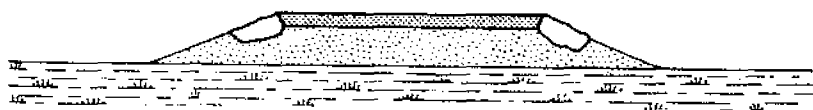


FIG. 6.4.1.2 STI PÅ VANDLIDENDE JORD ELLER TØRV

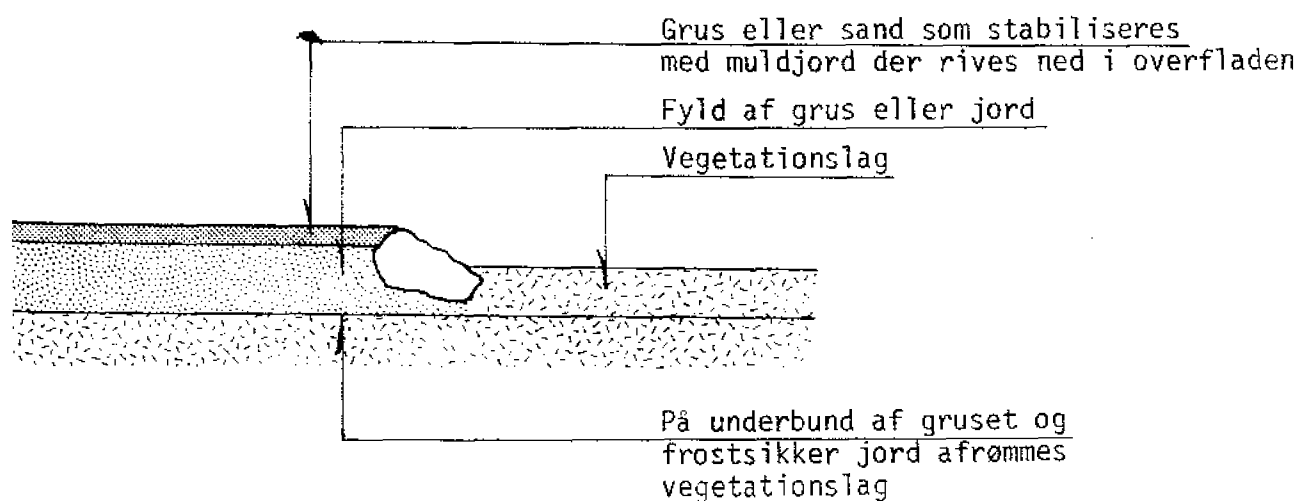


FIG. 6.4.1.3 STI PÅ FROSTSIKKER JORD

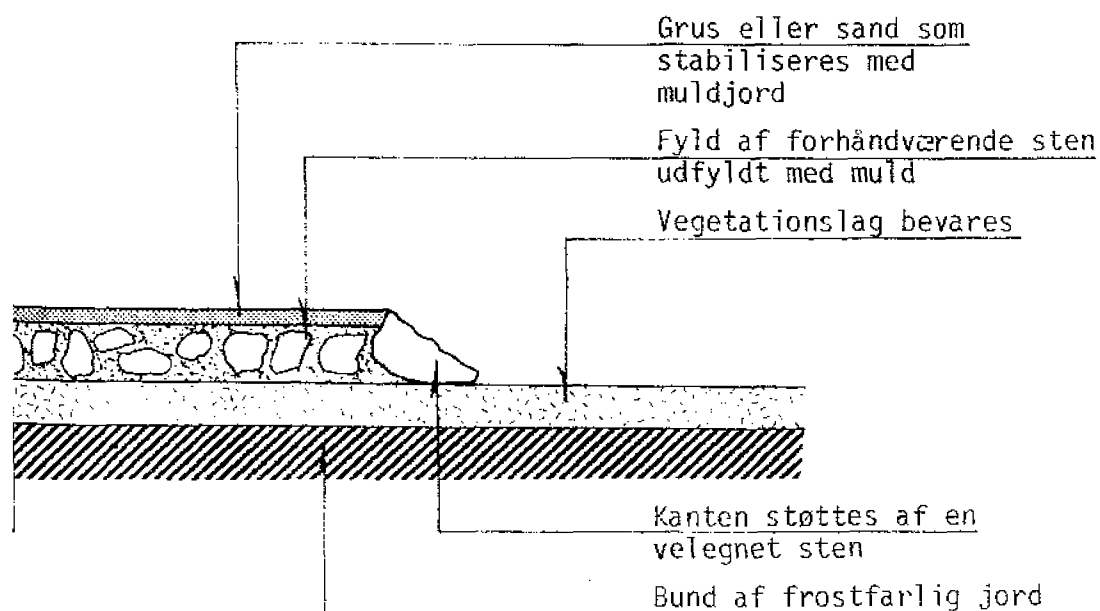


FIG. 6.4.1.4. STI PÅ FROSTFARLIG JORD

6.4.2 Eksempler på stier

På tegning nr. 6.4.1 er vist forskellige eksempler på opbygning af stier. Som det fremgår tilstræbes det at stier anlægges af de til rådighed værende materialer.

6.5 Underløb og afvanding

For at afvande vejene hensigtsmæssigt, vil det på grund af topografiske forhold være nødvendigt, visse steder at udføre underløb under vejene. Underløb udføres mest hensigtsmæssigt af ARMCO-rør som er både robuste og lette at håndtere.

På tegning nr. 6.5.1 er vist eksempler på hvorledes underløb kan udføres.

Det er meget vigtigt, at der sikres effektivt mod at fyldmateriale skylles bort omkring røret. Dette gøres ved at der ved rørets ender pakkes med græstørv og håndsten. Rørenden bør føres helt ud til grøftebunden som vist på fig. 6.5.1.1.

Såfremt underbunden er vandlidende og frostfarlig bør der tages særlige forholdsregler. Som vist på fig. 6.5.1.2 skal røret føres helt ud til grøftebunden.

Røret lægges i en pude af sand, og Fibertex føres ned under gruspuden for at hindre erosion.

I permafrostområder kan det være yderst problematisk at udføre underløb, idet underbunden under røret vil være tilbøjelig til at tø op, hvilket vil medføre omfattende sætninger.

Underløb på mindre veje og stier kan udføres af planker som vist i fig. 6.5.1.3.

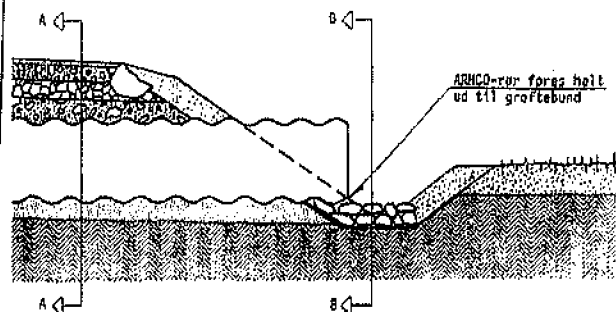


FIG. 6.5.1.1 UNDERLØB I FROSTSIKKER LØSJORD ELLER EVT. FJELD.

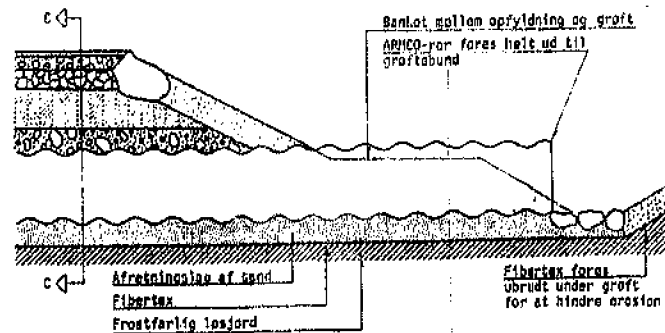


FIG. 6.5.1.2 UNDERLØB PÅ FROSTFARLIG JORD

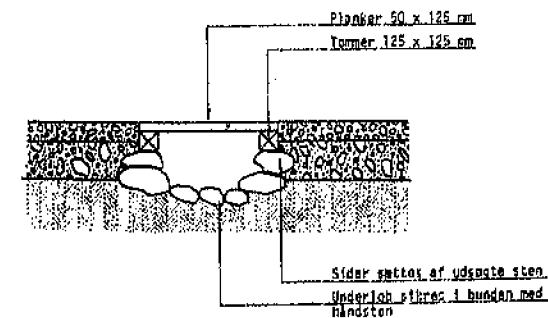
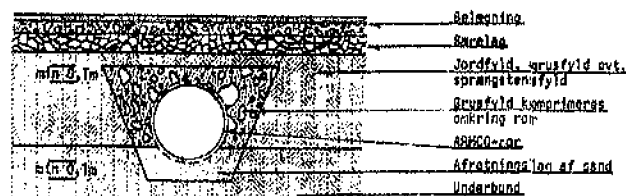
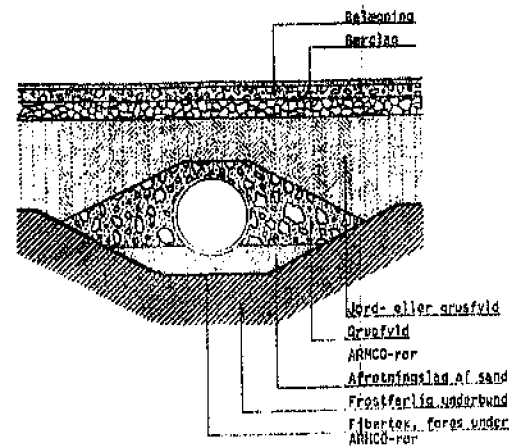


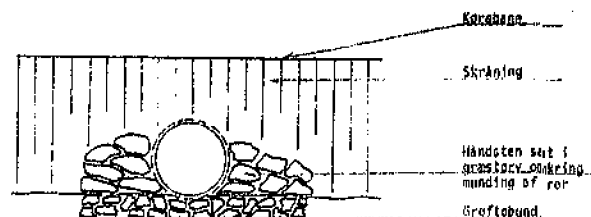
FIG. 6.5.1.3 UNDERLØB PÅ MINDRE VEJ ELLER STI



SHIT A-A TILFYLDNING OMKRING RØR



SHIT C-C TILFYLDNING OMKRING RØR PÅ FROSTFARLIG UNDERBUND



SHIT D-D SIKRING AF SKRÅNING VED UNDERLØB

BYGGEVEJE I GRØNLAND		
Vejledning i udførelse		
UNDERLØB		Dato 1:60, 1:20 Dato 01.03.83 Proj. H&S
BIGUM & STEENFOS		Legs. 1981
651		651

7. STANDARDBESKRIVELSE FOR BYGDEVEJE

7.0 Generelt

Som led i udførelse af detailprojekt for vejarbejder i bygder vil der normalt blive udarbejdet en særlig arbejdsbeskrivelse (SA).

Denne skal, hvor ikke specielle forhold taler herimod, baseres på nærværende standardbeskrivelse.

I SA'en kan der henvises til standardbeskrivelsen med de heri beskrevne delarbejder, ligesom der kan henvises til standardtegninger i nærværende vejledning.

SA'en skal derudover indeholde de specielle forhold for projektet samt eventuelle konstruktioner, som ikke er beskrevet i nærværende vejledning.

Såfremt der for et vejanlæg ikke udarbejdes et decideret projekt, kan standardbeskrivelsen benyttes direkte som grundlag for udførelse.

7.1 Almindelige bestemmelser

7.1.1 Arbejdsgrundlaget

Som grundlag for vejarbejder, hvortil der udarbejdes detailprojekt, gælder generelt:

De i Grønland gældende love og offentlige forskrifter.

Byggeledelsens ordrer.

Dansk Ingeniørforenings normer og gældende danske standard i den udstrækning, disse kan finde anvendelse.

Bygdeveje i Grønland, vejledning i udførelse.

Særlig arbejdsbeskrivelse (SA) med tegninger.

7.1.2 Beskyttelsesforanstaltninger

Arbejdets gode udførelse skal sikres mod skadelig indvirkning af naturforholdene ved iagttagelse af de fornødne foranstaltninger, og de udførte konstruktioner skal sikres tilsvarende, så længe skade kan indtræffe.

Der skal ligeledes træffes foranstaltninger for, at allerede udførte konstruktioner ikke beskadiges under udførelse af senere arbejder.

Foranstaltningerne skal opretholdes, så længe der er behov derfor.

7.1.3 Yderligere bestemmelser, se SA

7.2 Materialer

7.2.1 Påfyldning

Til påfyldning må kun benyttes ikke-frosne, ikke-muldholdige, ikke-frostfarlige, bæredygtige materialer.

Dog kan der som udfyldning i sten anvendes muldjord ved anlæg af adgangsveje og stier.

7.2.2 Bundsikring, sand og grus til påfyldning

Der skal normalt anvendes jævnt graduerede sand- og grusmaterialer. Såfremt en nøjere angivelse af gradueringen ønskes, anbefales, at materialet højest må indeholde:

- 6% korn mindre end 0,02 mm
- 20% korn mindre end 0,125 mm
- 80% korn mindre end 1,0 mm

Herudover anbefales, at uensformighedstallet U skal være større end 4. U defineres som forholdet mellem sigtemaskevidderne ved henholdsvis 60% og 10% gennemfald og er et udtryk for materialets graduering, således at et større uensformighedstal giver jævner graduering.

Såfremt sprængsten forefindes i tilstrækkeligt omfang, kan disse også benyttes som bundsikring, men da sand og grus isolerer bedre, foretrækkes disse materialer i reglen.

7.2.3 Stabilt grus

Til bærelag af mekanisk stabilt grus kan benyttes:

- 1) stenholdigt grus (eventuelt knust i stenknuser), som anvendes i sortering fint 0-32 mm eller groft 0-64 mm

I nogle områder vil det være muligt at finde tilstrækkeligt egnede materialer i naturlig aflejring,

- 2) stenbrudsmaterialer i sortering fint 0-32 mm eller groft 0-64 mm.

For materialet under 32 mm anbefales ved sigtemaskevidder fra 0,125 til 32 mm følgende gennemfald i vægtprocent

Maskevidde i mm	Gennemfald i %
0,125	5-15
0,25	8-23
0,5	10-30
1	15-40
2	25-50
4	35-65
8	50-80
16	70-100
32	100

7.2.4 Skærver og singels

Til bundstenslag, singelslag, skærvelag og asfaltering skal benyttes uforvitrede, slidstærke og frostsikre sten- og grusmaterialer.

Stensorteringen i singels- og skærvelag skal være 32/64, 12-32, 4-12 og 4-8 mm, idet de mindste fraktioner benyttes til afdækning.

7.2.5 Underløb

Normalt anvendes underløb af Armco rør, fladbundede eller cirkulære.

Godstykkelsen afhænger af rørdimension, belastning og højde af dækkende lag.

Underløb kan dog også udføres af andre materialer i h.t. "Vejledning" eller SA.

7.2.6 Fibertex

Der anvendes Fibertex S-170 polyesterfilt eller anden tilsvarende filterdug.

Fibertex forhandles af:

Ernst Rabes
Skovvej 65A
2920 Charlottenlund
Tlf.: (01) 63 82 74

7.2.7 Cutback asfalt

Til indrænkt makadam anvendes Phønix cutbackbitumen RMA 90.
Til klæbeforbedrer kan anvendes granuleret Stearin-Diamin.

7.2.8 Asfaltemulsion

Til toplags- og overfladebehandling af makadam kan anvendes asfaltbitumenemulsion som fa. A/S Phønix "Grønlandsemulsion" eller tilsvarende.

Det skal anføres, at en anden og mere velegnet emulsion er under udvikling.

7.3 Udførelse

7.3.1 Rydning af grund

Arealet ryddes for store sten, vandreblokke. Evt. sten og blokke transporteres til påfyldningsområder og indgår i påfyldningen.

7.3.2 Afrømning af overfladelag

Hvor der træffes på ikke bæredygtigt overfladelag (muld, græstørv, dynd el.lign.), skal disse afrømmes, for at vejen kan komme til at ligge på helt afrenset og bæredygtig bund.

Bemærk! For vejanlæg i vandlidende områder, tørv og permafrossen jord foretages ingen afrømning af vegetationslag, græstørv m.v., der foretages kun en rydning for buske og lignende.

7.3.3 Afgravning

Der afgraves til planum, grøfter og skråningssider, som angivet på projekttegninger.

Såfremt der herved fremkommer frostfarlige jordmængder, skal disse fjernes, medens ikke frostfarlige jordmængder kan anvendes i påfyldninger. Såfremt der under planum forekommer frostfarlig vejunderbund, skal der yderligere udgraves for et bundsikringslag, hvis tykkelse afhænger af underbundens frostfarlighed. I stedet for at anvende bundsikringslag kan der lægges et lag fibertex på underbunden.

7.3.4 Afsprængning

Der afsprænges til niveau for planum og grøfter samt skråningssider, som angivet på projekttegninger. Der bores i reglen til ca. 0,3 gange forsætningen (afstanden mellem hulrækkerne) under nævnte niveau. Forud for af-

sprængningen skal forekommende løsjord ovenpå fjeldet fjernes.

Alt sprængingsarbejde skal udføres i henhold til GTO's "Forholdsregler mod farer ved udførelse af sprængningsarbejde" med tillæg.

Ved al sprængning skal iøvrigt foretages passende foranstaltninger for at hindre skader på grund af stenkastning, rystelser og lufttryk.

Afsprængning og udsprængning skal gennemføres med en sådan boring og ladning, at der fremkommer sprængstensfyld, der er egnet for påfyldning og komprimering, og således at skråningssiderne bliver jævne.

7.3.5 Påfyldning og bundsikring

Der påfyldes til planum og skråningssider som angivet på projekttegninger.

Sprængstenspåfyldning kan ske ved endetip op til planum. Stenstørrelsen må ikke overstige det halve af dæmningshøjden.

Løsjordspåfyldning skal ske i vandrette lag, der tromles. Anvendes vibrationstromler, må lagtykkelsen højst være 25 cm for tromlevægt 1,2 til 2,3 tons. Ved anvendelse af andre tromletyper må en tilsvarende komprimering søges opnået.

Som bundsikring anvendes de i pkt. 2.02 nævnte materialer i en lagtykkelse, der afhænger af vejunderbundens frostfarlighed. Anvendes sprængsten, udlægges på underbunden 10 cm grus som underlag for sprængstenene.

Bundsikringslag udføres i øvrigt som påfyldning (angivet ovenfor).

7.3.6 Skråningssikring

Løsjordsskråninger, anlæg 1:1,5, kan sikres med et lag af ca. 20 cm tykke sprængsten, der lægges således at der opnås en jævn overflade. Skråningerne kan også sikres med græstørv i minimum 10 cm tykkelse.

Sprængstensskråninger kan sikres med ca. 20 cm tykke sprængsten, der lægges således, at der opnås en jævn overflade. Den ujævne sprængstensskråning kan også sikres med muldjord, der nedvandes mellem sprængstenene, indtil skråningen er helt udfyldt med muld. Der afsluttes med tilsåning af overfladen.

Iøvrigt henvises til standardtegningerne.

7.3.7 Underløb

Inden nedlægning af røret, afrettes bunden med groft grus, singels eller skærver, mireret i løbets længderetning. Derefter samles og nedlægges røret, hvorefter der tilfyldes omhyggeligt og ligeligt på begge sider af røret således, at røret bærer sikkert på hele bunden. Røret skal nå helt ud til grøftebund, også når der udføres snerabat mellem vej og grøft.

Minimumsfald på underløb skal være 10 ‰.

Minimumsdække over rør skal være 25 cm eller vejbefæstelsens tykkelse. Om eventuel etablering af optøningsanordninger henvises til SA.

7.3.8 Autoværn

Autoværnet opsættes således, at ledeplankens inderside mod vej ligger 50 cm udenfor kørebane kant, og plankens overside 55 cm over kronekant. Stolperne nedgraves eller nedsprænges, og tilbagefyldningen sker med skærver, der komprimeres omhyggeligt. Ved nedsprængning for stolper bores 4 huller i en afstand af ca. 20 cm fra det ønskede huls centrum samt et hul i selve centrum. De 4 huller i periferien lades med mindre ladninger, der først skal klø-

ve fjeldet, og det midterste hul lades med en kraftigere ladning og millisekundkapsel, der derefter skal tjene til at kaste det løsrevne fjeld op af hullet. Man kan også spare ladning af centrumshullet, hvorved opnås mindre farlig udkast af sprængstykker, medens oprensning af hullet kan besværliggøres.

7.3.9 Bærelag

For alle bærelag gælder, at afvigelser fra skabelon og 6 m retskede ikke må overstige 2 cm på det færdige bærelag.

Sprængstenslag

De øverste sprængsten i sprængstenspåfyldninger skal have en nogenlunde ensartet størrelse (håndsten), og forekommer for store eller flade sten, skal disse deles (evt. med mukkert). Overside af sprængstenene tætnes omhyggeligt med mindre sprængsten og skærver og tromles.

Såfremt der er sprængsten eller andre egende sten til rådighed lægges et stenbærelag øverst i afgravninger og løsjordspåfyldninger. Laget afrettes som anført ovenfor.

Ved afsprængning tilbagefyldes til planum med mindre sprængsten, skærver og grus, eller stabilt grus.

7.3.10 Mekanisk stabilt grus

Bærelag af mekanisk stabilt grus udlægges i en sådan tykkelse, at det i færdigkomprimeret tilstand bliver af foreskrevet tykkelse (maksimalt 20 cm, når tilfredsstillende komprimering skal opnås).

Den bedste komprimering opnås ved et vist optimalt vandindhold i gruset. Hvis det stabile grus er meget tørt, tilrådes forsigtig vanding under tromlingen for at forbedre komprimeringen.

Den nødvendige komprimering vil ved optimalt vandindhold normalt kunne opnås ved 10 gange passage med en vibrations-tromle.

7.3.11 Sand eller gruslag i vandlidende eller permafrostområder

Efter at overfladen er afrenset for buske o.l. udlægges Fibertex. Evt. langsgående samlinger gives et overlæg på mindst 40 cm, mens tværsamlinger gives et overlæg på 100 cm. Herefter udlægges sand eller grus som komprimeres. Ved lag tykkere end 20 cm komprimeres lagvis pr. 20 cm. Såfremt der benyttes enskornet sand, lægges ligeledes Fibertex over sandlag før udlægning af bærelag og belægning.

7.3.12 Skærvelag

7.3.12.1 Skærvelag for asfaltemulsion:

Skærverne udlægges efter en til tværprofilet svarende skabelon i en sådan tykkelse, at det færdigkomprimerede skærvelag bliver 8 cm tykt (10-12 cm løst).

Skærvelaget komprimeres ved tromling, idet der skelnes mellem første og andet afsnit:

Første afsnit: Tromling inden grusning.

Andet afsnit: Tromling under og efter grusning.

Første afsnit af tromlearbejdet påbegyndes, når en længde på ca. 25 lbm er belagt med skærver i fuld bredde. For at hindre en udskridning til siden af materialet, påbegyndes tromling først ved lagets ene kant og fortsættes ind mod midten, hvorefter der fra den anden kant på tilsvarende måde tromles ind mod midten. De enkelte tromlebaner bør overdække hinanden med et stykke svarende til ca. 1/4 tromlevalses bredde. Hver gang tromlen på denne måde har været over hele skærvelaget, siges det at have fået én overgang af tromlen. Under det første afsnit af tromlearbejdet tilstræbes det at opnå så tæt og fast en lejring som muligt af skærverne uden adskillelse af grusmateriale.

Under dette afsnit af tromlearbejdet må grusning derfor ikke finde sted.

Under begyndelsen af tromlingen eftergås laget med ret-

skede og skabelon, og eventuel afretning foretages ved påføring af flere skærver på for dybe steder, eventuelt ved borttagning af skærver fra for højtliggende steder. Tromlehastigheden vil under det hér omhandlede tromle-afsnit passende kunne sættes til $1\frac{1}{2}$ - 2 km pr. time, ca. 30 m pr. minut.

Tromlingen fortsættes uden grusning, indtil laget er fast og jævnt. Normalt vil ca. 10 overgange af en vibrations-tromle på et skærvelag, udlagt i en tykkelse af 10 cm i løst mål, være passende under første afsnit af tromlearbejdet.

Andet afsnit af tromlearbejdet foregår, medens skærvelaget fyldes med grus. Gruset udspreddes i tyndt lag over kørebanen, ca. 1 m^3 for hver 200 m^2 , d.v.s. ca. 5 liter pr. m^2 eller ca. $\frac{1}{2}$ cm tykkelse. Spredningen af gruset bør foregå på langs af vejen for at undgå bølger. Dersom gruset ikke er fordelt fuldstændig jævnt med skovlen, må det fordeles med kost, før det nedvandes.

Såfremt der evt. benyttes fint enskornet grus til udfyldning kan det være nødvendigt at cementstabilisere gruset. Tilberedningen af det cementstabiliserede grus sker lettest på følgende måde:

Bred ca. 10 cm grus (eller stenmel) ud på en lastbils lad. Derpå spredes en pose Rapid-cement. Derpå igen ca. 10 cm grus (eller stenmel) og igen en pose cement og til slut 10 cm grus (eller stenmel). Blandingsforholdet 2 poser cement pr. 1 m^3 grus.

Hvis dette sker på et ca. 3 m^2 lastbillad, giver ovennævnte mængder ca. 1 m^3 . På vejen tippes denne blanding af i dyng og spredes herfra for hånden.

Den således udlagte cement-grusblanding vandes, indtil det er skyllet ned i mellemrummene mellem de forud fast-tromlede skærver, hvorefter laget atter tromles. Derefter spredes og nedvandes et nyt lag, og således fortsættes, indtil alle mellemrummene er helt fyldt. Herefter

fortsættes med tromling under eventuel vanding, indtil laget er så fast, at tungt belæssede vogne ikke sætter mærker i belægningen. Samtidig foretages en sidste afretning af små ujævnheder ved tilførsel af skærver, som dog bør være af en noget mindre størrelse end oprindeligt brugt.

Antal af tromleovergange under andet afsnit af tromlearbejdet vil passende kunne være 10 til 15 gange for en vibrationstromle på et 10 cm tykt skærvelag, løst mål.

Afvielser fra skabelon og 6 m retskede må ikke overstige 2 cm på det færdige skærvelag.

Stabilisering af skærvelag kan også udføres med grus tilsat stenmel i stedet for cement.

7.3.12.2 Skærvelag for makadam med cutbackbitumen:

Topfyldt makadam er i princippet et skærvelag, over hvilket der udspreddes cutback-asfalt, således at asfalten bliver "hængende" i det øverste af skærvelaget.

Skærverne 12/64 mm udlægges i et lag, der efter komprimeringen skal være af foreskrevet tykkelse (6-8 cm).

Laget tromles som beskrevet under pkt. 7.3.12.1, skærvelag, første afsnit, idet laget ikke må gruses. Afvigelse fra skabelon og 6 m retskede må ikke overstige 2 cm på det færdige skærvelag.

Såfremt skævesorteringen 12/64 mm ikke kan udlægges således, at gradueringen opretholdes (således at laget stedvist vil optræde med mere ensartet kornstørrelse), udlægges skærver i sortering 32/64 mm i et lag, der efter komprimering skal være 8 cm tykt. Over laget udspreddes skærver 12/32 mm, der nedfejes. Efter nedfejningen tromles laget på ny.

7.3.13 Asfaltering med asfaltbitumenemulsion

Toplags- og overfladebehandling

Det er en afgørende forudsætning for brug af emulsion, at denne forsendes, opbevares og udlægges ved temperaturer over 0°C.

1 til 2 timer efter udlægningen på vej af asfaltemulsion er denne dog frostsikker.

Den samlede asfaltbehandling - toplagsbehandling og overfladebehandling - bør udføres så betids, at den færdige vej kan tilkøres ca. 1 måned, inden vinteren normalt sætter ind.

Ved planlægning af toplags- og overfladebehandling skal i øvrigt regnes med et forbrug af materialer som følger:

Behandling	Asfaltbitumen- emulsion kg/m ²	Afdækningsmateriale		
		mm	1/m ²	kg/m ²
Toplag	3,0 - 5,0	4/12	10-15	14-21
Overflade	2,0 - 2,8	8/12	7-10	10-14

7.3.13.1 Underlag for astalttoplagsbehandling

Inden udlægning af bindemiddel skal fugerne mellem de enkelte skærver oprensnes til en dybde af 1 cm, således at fugerne og skærvernes overside er helt fri for løst materiale. Dette opnås ved fejning, eventuelt i forbindelse med vanding.

Fejning udføres med stive håndkoste (stålkoste eller pias-savakoste) eller med fejmaskine med roterende, skråtstillet børstevalse. Ved anvendelse af fejmaskine må der eventuelt efterfejes med håndkoste.

7.3.13.2 Toplagsbehandlingen

Når alt frit vand er trukket bort fra overfladen, spredes emulsionen enten fra kande med spredetud eller fra spredemaskine.

Ved spredning af emulsion med hånddreven spredemaskine pumpes emulsionen direkte op fra tromlerne og fordeles over vejoverfladen ved hjælp af slange og sprededyse.

Når spredningen er foretaget, vil emulgeringen hurtigt brydes, d.v.s. at vandet og den deri oppiskede asfalt igen adskilles. Det ses ved, at farven skifter fra brunlig til sort.

Snarest muligt efter emulsionsudlægningen og inden brydning har fundet sted, skal afdækningsmaterialet udsprede for hånden med skovl og overtromles med en let tromle. Det er af betydning, at afdækningsmaterialet fordeles så jævnt som muligt, og at dette så vidt muligt udføres af øvede folk. Når tromling er udført, kan vejen åbnes for trafikken.

7.3.13.3 Underlag for asfaltoverfladebehandling

Før overfladebehandlingen er tænkt udført, undersøges det toplagsbehandlede skærvelag med retskede, og eventuelle sætninger oprettes ved pålægning af tyndt emulsionslag og småskærver.

Det letter arbejdet, hvis "lunkens" grænser tegnes op med kridt, efter at de er fundet ved hjælp af retskede eller snor; ligeledes udbedres eventuelle huller og sår i skærvelaget.

Før den egentlige overfladebehandling påbegyndes, fejes overfladen ren, om nødvendigt under vanding.

7.3.13.4 Overfladebehandlingen

Fremgangsmåden ved udlægning af emulsion og spredning af afdækningsmateriale er den samme som beskrevet under toplagsbehandlingen.

7.3.14 Asfaltering med cutbackbitumen

7.3.14.1 Opvarmning af asfalten

Opvarmningen sker primært i lagertank og vedligeholdes i spredemaskinens beholder. Temperaturen skal afpasses således, at asfalten bliver "hængende" i det øverste af skærvelaget.

Nogen almengyldig asfalttemperatur kan ikke opgives, fordi den bl.a. afhænger af skærvelagets temperatur og tæthed, men normalt regnes med 110°C - 130°C.

7.3.14.2 Tilsætning af klæbeforbedrer. Den angivne klæbeforbedrer kan ætse hud og luftveje, hvorfor berøring og indånding af støv skal undgås.

Tilsætningen skal ske ca. en halv time før udspredningen for at sikre opblanding i beholderen.

Der tilsættes 1 vægt-% klæbeforbedrer. Ved bestemmelse af den mængde asfalt, der er i tanken - f.eks. ved pejling - kan man regne med, at 1 l. cutbackbitumen vejer 0,9 kg ved 120°C.

Hvis blandingen ikke udgydes inden 4 timer, skal ny klæbeforbedrer tilsættes.

7.3.14.3 Asfaltering. Blandingen af asfalt og klæbeforbedrer udsprede med spredeapparat i en mængde på ca. 4 kg/m² ved en sådan temperatur, at asfalten bliver "hængende" i det øverste af skærvelaget.

Umiddelbart herefter udlægges (med stenudlægger) skærver 4/12 mm i en mængde på ca. 10 l/m².

Der tromles omhyggeligt. Herefter åbnes vejen for trafik, idet der gøres opmærksom på, at der den første tid er fare forstenslag.

7.3.14.4 Overfladebehandling med cutback-asfalt

Overfladebehandlingen udføres et år efter udførelse af topfyldningen.

Før udførelsen undersøges det topfyldte skærvelag med retskede, og eventuelle sætninger oprettes ved pålægning af asfalt og småskærver.

Det letter arbejdet, hvis "lunkens" grænser tegnes op med kridt. Eventuelle huller eller sår i skærvelaget udbedres, og fastkørt jord el. lign. fjernes.

7.3.14.5 Opvarmning af asfalten. Opvarmningen sker som ovenfor beskrevet. Temperaturen skal afpasses således, at asfalten ikke løber af vejen.

Nogen almen gyldig temperatur kan ikke opgives, men normalt regnes med 130°C.

7.3.14.6 Tilsætning af klæbeforbedrer. Beskrevet under 7.3.14.2.

7.3.14.7 Asfaltering. Blandingen asfalt/klæbeforbedrer udspreddes med spredeapparat i en mængde på ca. 2 kg/m². Umiddelbart herefter udlægges med stenudlægger skærver 8/12 mm i en mængde af ca. 10 l/m².

Der tromles omhyggeligt, og vejen kan åbnes for trafik. Der gøres igen opmærksom på fare forstenslag i den første tid.

7.3.15 Færdiggørelsesarbejder

Terrænet opryddes, og overskudsmængder bortkøres.