

Oppdrag: I-173 B

Rapport nr: 1.

RV.410 H.P. : 04 NESKIL BRU - ARENDAL X E 18
PARSELL : BARBU - SONGE TORV.

FORSLAG TIL UTFØRELSE AV BETONGDEKKE I TUNNEL,
PROFIL NR 545 - 1000.

Statens Vegvesen, Veglaboratoriet,

Gaustadalleen 25, Postboks 8109, Oslo Dep.



fylke: Aust - Agder

anlegg: Rv 410

parsell: Barbu - Songe torv

profil: 545 - 1000

UTM-ref.:

seksjon: 45 - Betong

saksbehandler: G. Trevland

dato: 28. mai 1979.



VEGLABORATORIET

rapportsammendrag

INTERKRAPPORT

Oppdr.nr. I - 173 B

*) 111A: N = ny
O = oppdatert**) 421A: FoU = forskning og utvikling K = konferansebidrag
F = forskrifter/normer A = artikkel

111	A	Rapportstatus*)	Seksjon	Prosjekt	Gruppe:		
123	45	21	31	41	51	61	71
TITTEL	212	A	RV.410, HP: 04 NESKIL BRU - ARENDAL X E 18, PARSELL : BARBU - SONGE TORV. FORSLAG TIL UTFØRELSE AV BETONGDEKKE I TUNNEL. PR.545-1000.				
SAKS-BEHANDLER	221	A	Navn G. Trevland		Institusjon Veglaboratoriet		
	B						
	C						
RAPPORT DATA	421	A	Rapporttype**) Oppdrag		Dato		Rapport nr. 1.
	B	Totalt sidetall				Språk	
	C	Antall fotos		Ant. figurer	Ant. tabeller	Ant. litt.henv.	
	D	Sammendrag i andre språk					
SAMMENDRAG	511	A	Rapporten inneholder forslag til utførelse av betongdekke i tunnel på RV.410, parsell Barbu - Songe torv, profil 545 - 1000 og for betongdekke i tunnel på E-18, HP.15, Bie - Øygardsdalen, profil 79700 - 79960. Trafikkmengder 1979: henholdsvis 7000 og 4800 ÅDT, antatt 1985 henholdsvis 11000 og 6000 ÅDT. Dekketykkelser 18 og 16 cm. Platelengde 7 m. Fordybling. Betongkvalitet 40 MPa. Dekkebredde 7,3 m med pålimt kantstein. Porevolum 4 - 6 %. Konsistens 1 - 3 cm synkmål. Kuldemengde 1000 h°C i middel og med 10 års maks. 8000 h°C. Ingen isolasjon. Forutsatt utrensning av mest mulig av spreng- og subbusmassen og innføring av 15 cm lag dreng- og frostsikringslag.				
							IRRD kode
FAG-OMR.	611	A	Betongvegdekke				52.4
	B	Vegfundament				52.1	
	C	Overbygning med stivt dekke				22.2	
NØKKELOD	621	A	Betongdekke - stivt vegdekke				2964
	B	Dimensjonering (vegoverbygning)				3055	
	C	Tunnel				3374	
	D						
	E						
	F						
	G						
	H						

1. INNLEDNING

Etter anmodning fra vegsjefen i Aust-Agder fylke har Veglaboratoriet utarbeidet den følgende arbeidsbeskrivelse for utførelse av betongvegdekke i tunnelen fra profil 545-1000 på parsellen: Barbu - Songe torv, rv. 410.

Beskrivelsen forutsetter at Vegvesenets Prosesskode og Standard arbeidsbeskrivelse for veganlegg blir fulgt med de endringer og tilføyelser som framgår av den følgende spesielle beskrivelse.

Istedet for retningslinjer utarbeidet av Nordisk Vegteknisk Forbund, som Prosesskoden viser til, vil en her gjøre gjeldende de vedlagte retningslinjer for utførelse av betongdekker.

2. VEGFUNDAMENT

Linjen veksler mellom en venstre og en høyre kurve. Stigningen er 23,8 o/oo over ca. 300 m og resten i stigning 0-20 o/oo. (Se tegn. C-2 for nevnte parsell fra Aust-Agder vegkontor). ÅDT 1979 = 7000, forutsatt i 1985 = 11000.

Kuldemengden i området er lav, i middel 1000 h^oC og 10 års maks. 8000 h^oC. Det regnes derfor med at det er unødvendig med isolasjon eller vesentlig frostsikring når unødig overskudd av telefarlige tunnelmasser blir tatt ut.

Etter utrensning av overflødig tunnelmasser, legges et 15 cm drems-frostsikringslag av ikke telefarlige grus 0 til 32 mm eller av pukk 32 - 64 mm som forkiles med 16 - 22 mm og tettes i overflaten med grus 0 - 8 mm. (Se vedlagte tegn. nr. -01).

Betongdekket legges direkte på det opprettede lag, uten papirunderlag eller lignende.

3. BETONGDEKKET

3.1 Generelt

Prosesskoden 67 - 67,1 - 67,4 - 67,5 og 67,6 og vedlagte retningslinjer følges med de endringer og tilføyelser som framgår av følgende beskrivelse.

3.2 Konstruktiv utforming

Betongdekket utføres uarmert i bredde 7,30 m, med en langsgående fuge i senterlinjen og tverrfuger i avstand 7 m.

Dekketykkelse 18 cm, uten kantforsterkning.
Tverrfall ensidig. Forankring over midtfuge og fordybning over tverrfugene. (Se vedlagte tegn. nr. -01 og -02.

3.3 Fuger - forankring - fordybning

Det forutsettes at dekket legges i to ganger $\frac{1}{2}$ bredde á 3,65 m.
Kantene skal avrundes under støpningen med 5 - 6 mm radius.
Fugeflaten inn mot langsgående fuge påstrykes asfalt før den andre $\frac{1}{2}$ del støpes inntil.

Under utlegging av første dekkehalvdel legges inn forankringsstenger av Ks40, $\varnothing$ 10 mm, avstand mellom stengene c/c - 100 mm, stengenes lengde 50 cm, $\frac{1}{2}$ delen av lengden innstøpes i hver av de to dekkehalvdeler, de plasseres i platens midtplan, vinkelrett B.

Tverrfugene utformes som kontraksjonsfuger med fordybning.
Dyblene skal være sveiset til stivt sammensveisede rammer (se vedlagte tegning nr. -02), eller de kan vibreres ned i den ferske betong med en dybelutlegger som byggherren godkjenner.
Dersom dybelutlegger nyttes, skal $\frac{1}{2}$ dybellengden strykes med asfaltcoating og fugen sages ved dybelens midtlinje. Avstand mellom dyblene c/c = 40 cm, dybellengde 40 cm, det nyttes st. 37 med $\varnothing$ = 25 mm.
Dybelene skal sages (ikke klippes) og være fri for grader på den coatede del.

Den øvre del av fugen sages så snart betongen er tilstrekkelig herdnet, normalt 10 - 20 timer etter at betongen er lagt ut. Sagsporet skal være 5-6 mm bredt og 60 mm dypt og korrespondere med coating på dyblene.

Ved avbrudd i støpingen i mer enn 2 timer, skal legges inn en støpefuge med not og fjær.

3.4 Tverrfall

Tverrfallet skal være minst 2,5%, men det er her i sin helhet bestemt av overhøyden for kurvene.
Overhøydene er gitt i tegning C2 for nevnte parsell fra vegkontoret i Aust-Agder.

3.5 Tilslagsmaterialer

Tilslagsmaterialene velges fra mest hensiktsmessige materialtak, men de må være tilfredsstillende gradert, den mineralogiske sammensetning må være uten skadelige innhold av mineraler som virker skadelige i betong, og det må være av mekanisk sterke og slitesterke bergarter.

Tilslagsmaterialene skal undersøkes og godkjennes ved Veglaboratoriet i god tid før støpingen tar til.

Det forutsettes nyttet fingrus 0 - 8 mm og pukk i standard sortering 8 - 22 mm eller 11 - 22 mm.

3.6 Betongsammensetning

Betongen proporsjoneres for en trykkfasthet $f_{ck} = 40$ MPa.

Den skal ha luftporevolum 4 - 6% og en konsistens som gir 1 - 3 cm synkmål. Det skal være minst 320 kg og høyst 420 kg sement pr. m³ betong.

Betongsammensetningen proporsjoneres og forhåndsprøves ved Veglaboratoriet.

3.7 Utlekking - former

Underlaget skal rengjøres og fuktes før betongen legges ut. Det skal nyttes maskinelt utstyr for utlegging og komprimering av betongen. Utstyret skal omfatte en langsgående eller skråttstillet (diagonalt) finisher.

Så snart betongen er ferdig utstøpt, skal jamnheten kontrolleres med en 3 eller 4 m lang rettholt. Grove ujævnheter større enn 5 mm skal straks jevnnes ut ved en ny bearbeiding med maskinen.

Formene, eller sideforskalingen skal være tilstrekkelig stiv og understøttet til å bære utleggermaskinene uten å gi nedbøyning over 2 mm.

Før utleggingen skal formene smøres med formolje eller en annen tykk egnet olje.

Formene skal til en hver tid være ferdig utlagt minst 60 m før støpestedet. De må ikke fjernes eller løses før betongen er tilstrekkelig sterk så dekkets kanter ikke skades. De skal tidligst løses 20 timer etter at betongen er ferdig bearbeidet.

3.8 Etterbehandling - herding - fuging

Etter ferdig komprimering skal dekket kostes på tvers av kjøreretningen med en stiv kost som etterlater 2 - 3 mm dype riller i overflaten.

Snarest mulig etter kostingen skal dekket beskyttes mot uttørring ved at overflaten påsprøytes en godkjent membranherdner i det kvantum som er foreskrevet av fabrikanten.

Så snart dekket er lagt for begge kjøreretninger, skal fugene forsegles.

Når forseglingsmaterialet ifylles, skal fugene være tørre og rene. Forurensede fuger børstes med stålkost og renblåses med pressluft.

Forseglingsmaterialet og ~~ett~~ grunningsmaterialet skal være godkjent av Veglaboratoriet.

3.9 Jæmnhet

På det ferdige dekke skal ingen ujæmnhet være over 6,0 mm, målt fra 5,0 m lang rettholt. Det skal videre være maks. 15 ujæmheter større enn 3,0 mm pr. 100 m feltlengde.

Dersom ikke dekket tilfredsstiller overnevnte krav til jæmnhet, må dekket slipes eller kryssmeisles, eventuelt legges om i nødvendig grad.

4. VEGSKULDER

Kantstein limes til betongdekket, 3 cm ^{fra} betongdekkets ^V kant. Skulderen bygges opp til 3 cm ^{fra} topp kantstein med stabil grus 0 - 32 mm eller med puk 32 - 64 mm som forkiles med 16 - 22 mm.

Etter komprimering påføres et fast dekke av Ag i 3 cm tykkelse. Dette utføres i samsvar med "Retningslinjer for utførelse av bituminøse vegdekker og bærelag". Skulderen utføres med 2,5% tverrfall ut mot betongdekket.

5. DEKKE I TUNNEL PÅ E-18, HP. 15, BIE - ØYGARDSDALEN

I denne tunnelen fra profil 79700 - 79960 kan, for utførelse av betongdekke, brukes den samme beskrivelse, ettersom betingelsene med hensyn til tverrprofil,

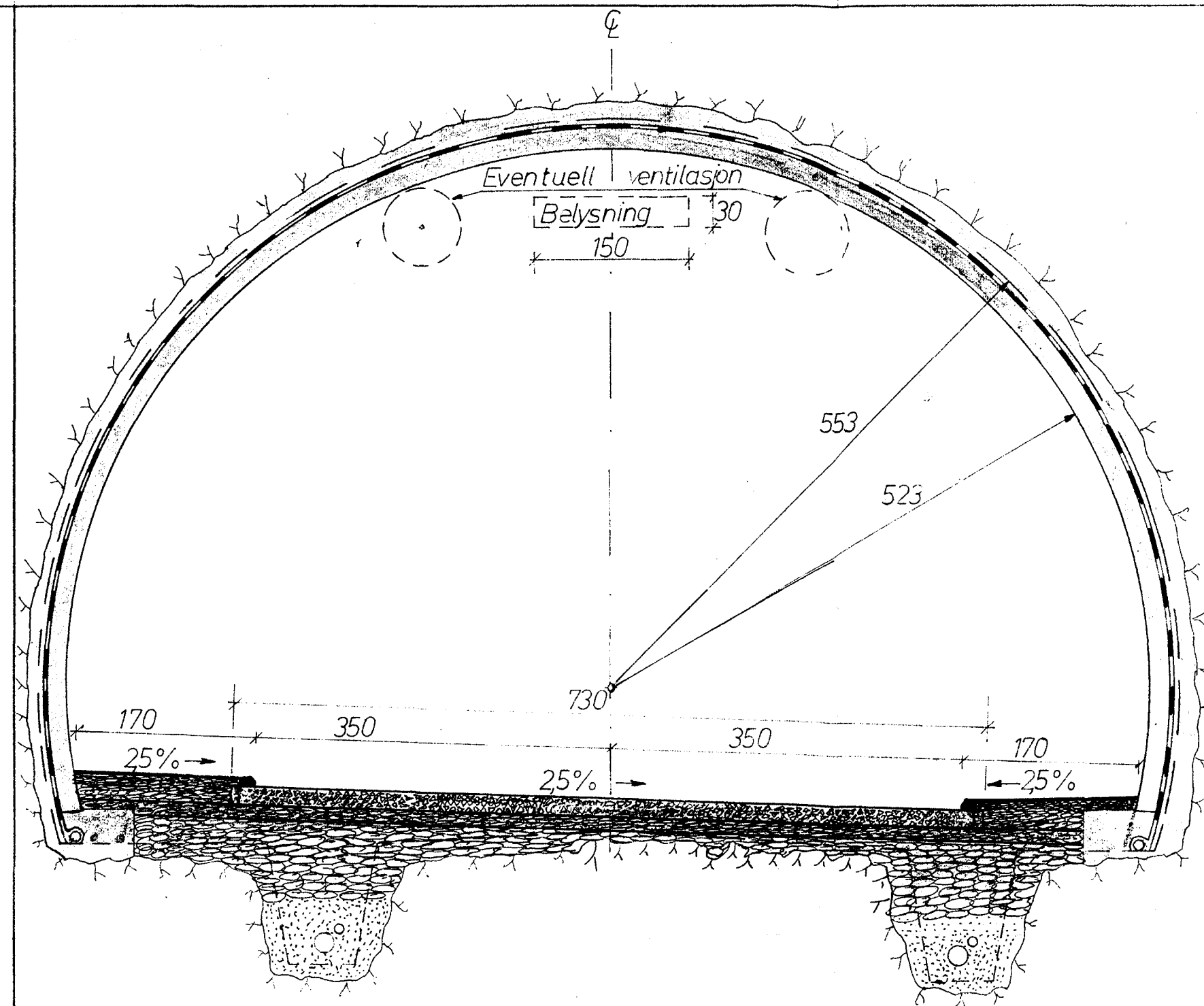
vegbredde og kuldemengder er de samme. Men ettersom trafikkmengden her blir lavere (ÅDT = 4800 i 1979 og 6000 i 1985), kan dekketykkelsen reduseres til 16 cm.

Tverrfallet bestemmes av overhøyden for kurven.

Veglaboratoriet

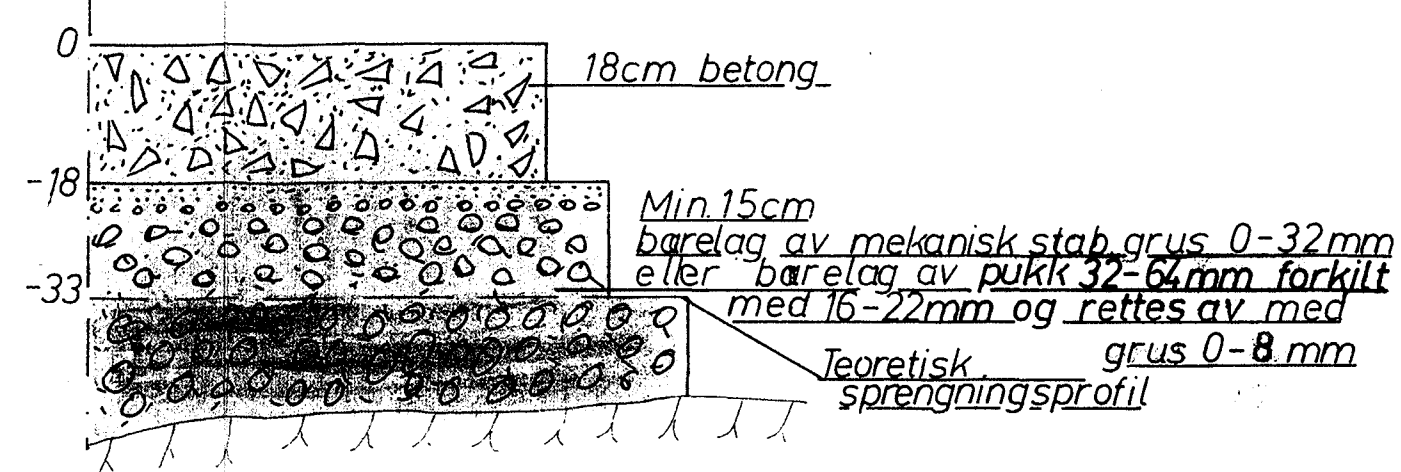
K. Flåate

G. Trevland
G. Trevland

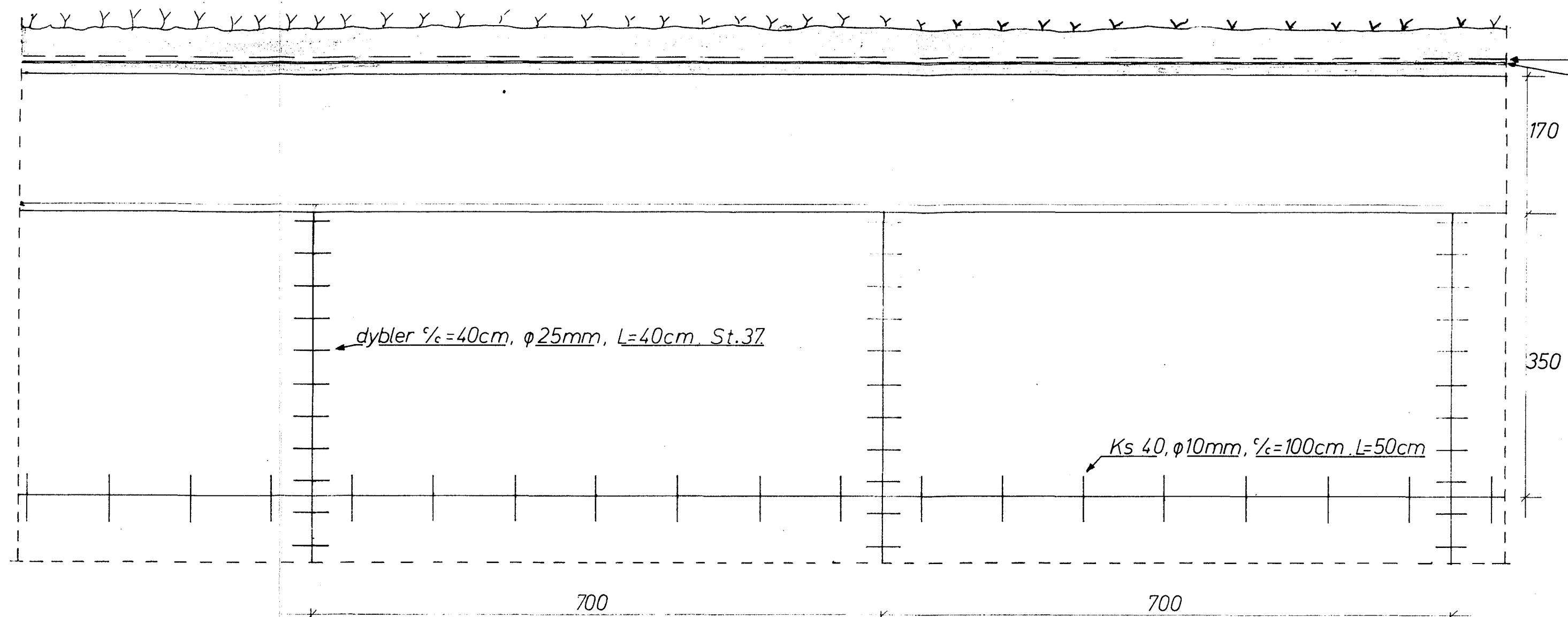
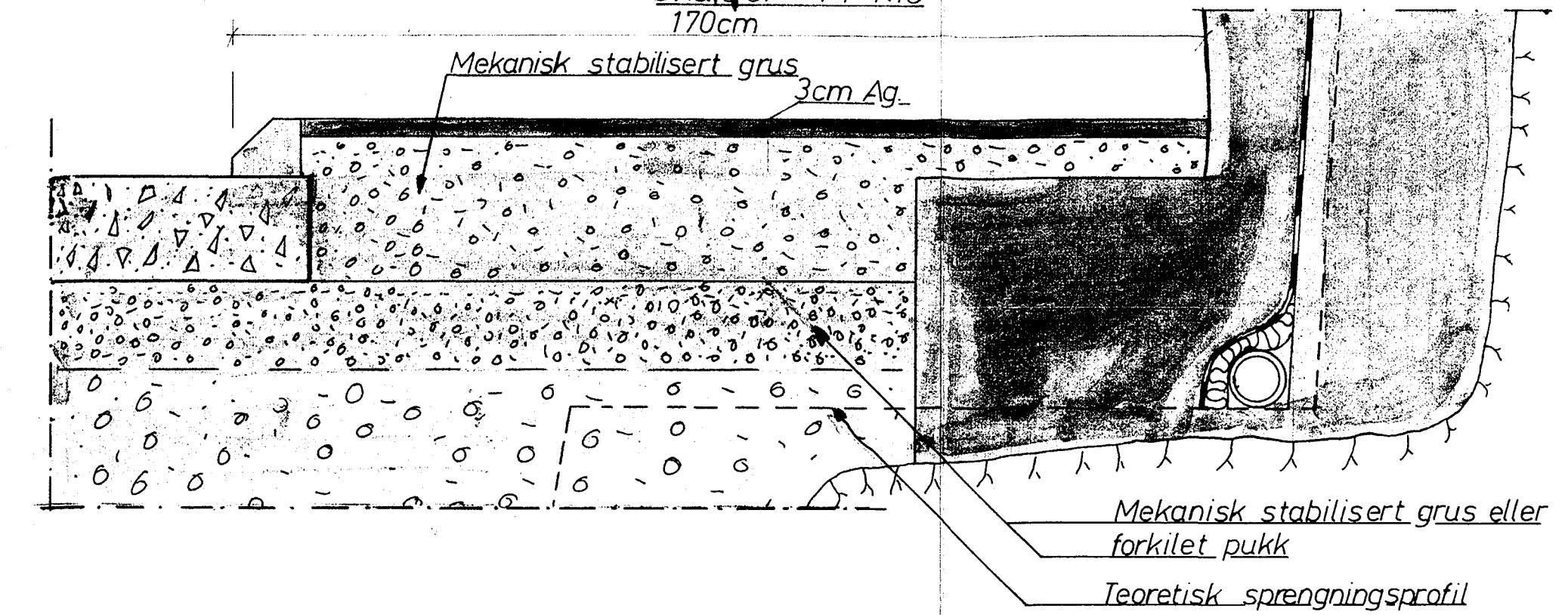


Tverrsnitt, rettlinje. M=1:50

Overbygning med
betongdekke M=1:10

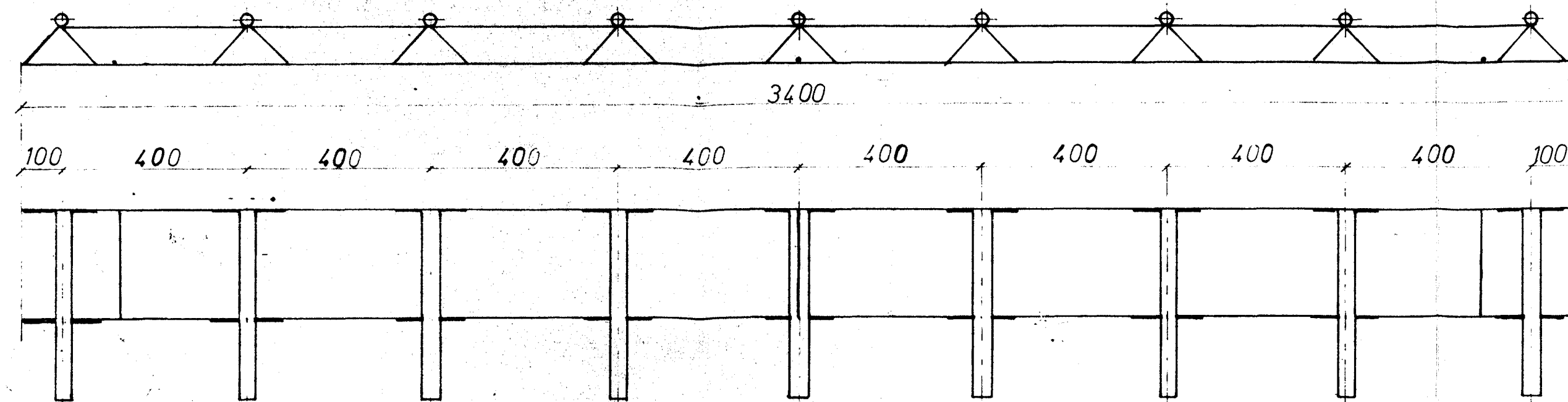


Skulder M=1:10
170cm

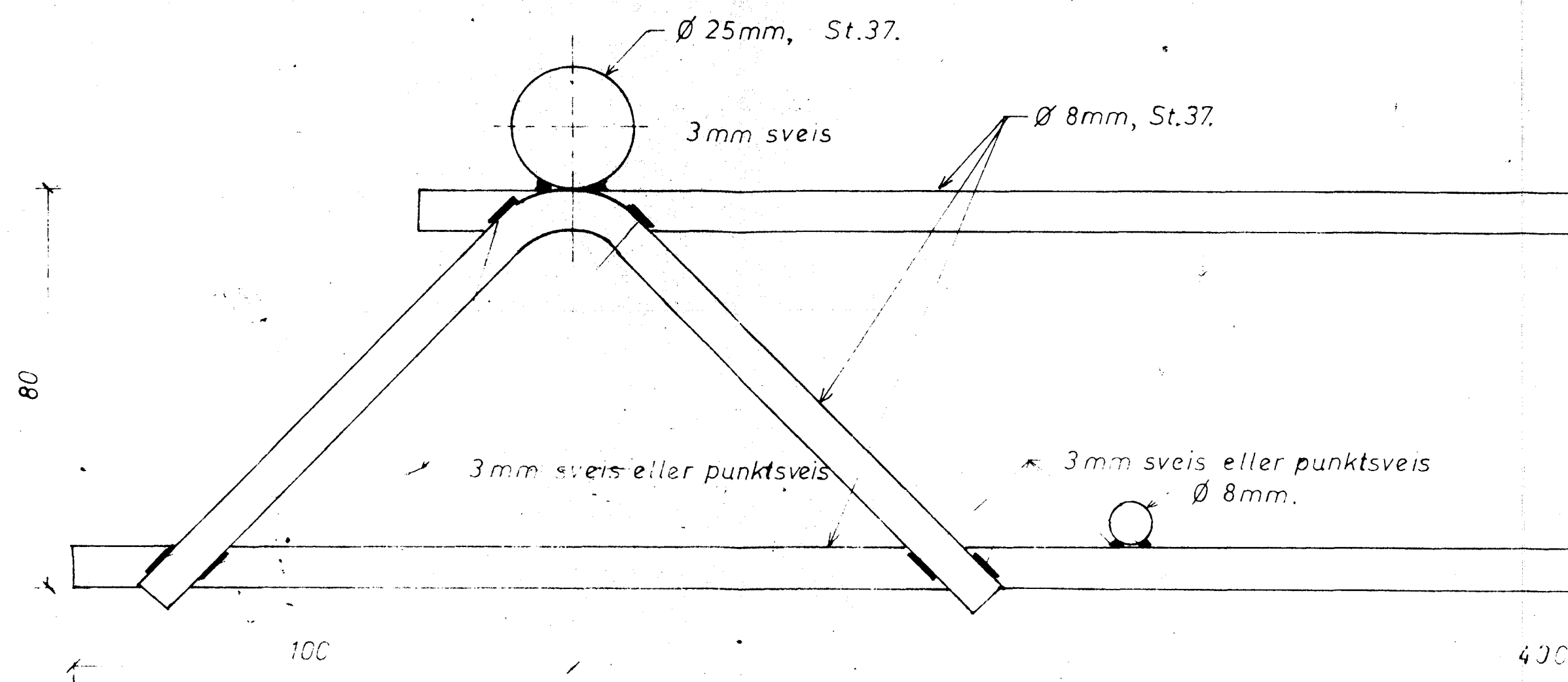


Grunnriss M=1:50

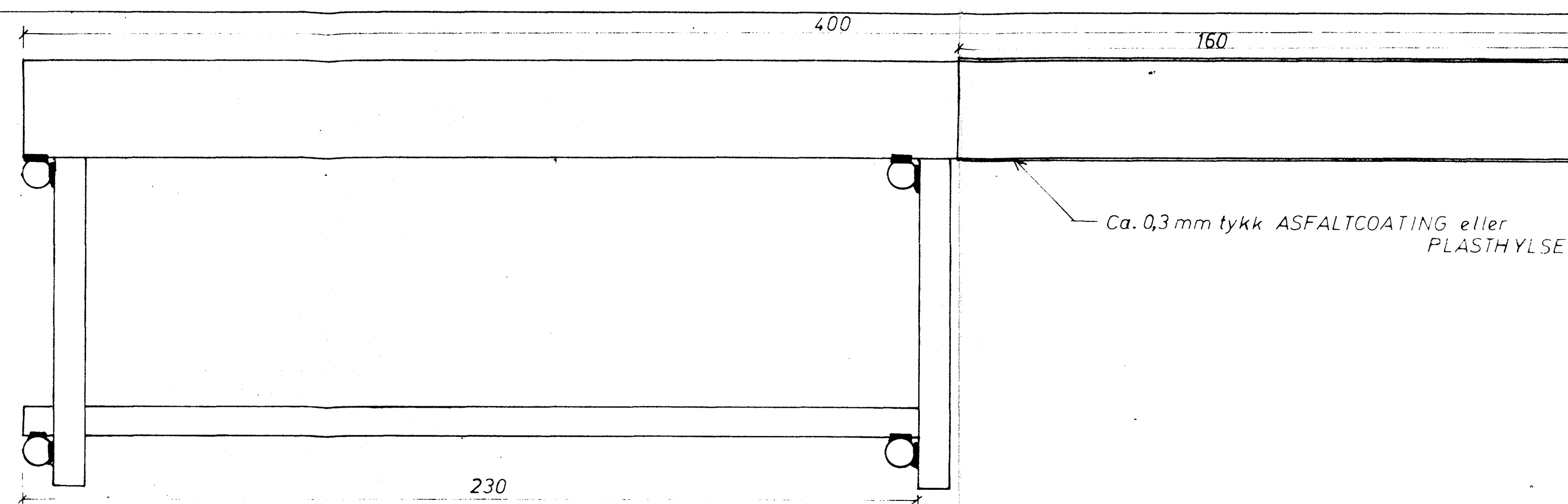
Vedlegg til rapport:		Målestokk	
RV 410 Parsell BARBU-SONGE TORV		1:10	
PROFIL Nr 445-1000		1:50	
Tegn.: J.A.M.U.		Saksbeh.: G.T.R.	
Ovebygning med BETONGDEKKE		Tegning nr.	
		I- 173 B-01	
		Rapport: 1	
VEGDIREKTORATET		28-5-79	
VEGLABORATORIET — BETONG SEKSJON		J. Tr	



GRUNNRISS OG OPPRISS. M=1:10.



OPPRISS. M=1:1.



TVERRSNITT. M=1:1.

Tegningsgrunnlag

RV 410. Porsell: BARBU-SONGE

PROFIL Nr: 445-1000

DYBELRAMMER TIL

BETONGDEKKE.

1:10

1:1

JAMU.

GTR

I-173 B-02

Rapport:1

23-5-79

KAP. 6 VEGDEKKER

A	DEKKETYPEN	1
	1. Valg av slitelag	1
	2. Bindlag	3
	3. Foreløpige dekker	3
B	GRUSDEKKER	4
	1. Materialkrav	5
	a. Korngradering	
	b. Slitestyrke	
	c. Stabilitet og plastisitet	
	2. Fremstilling av grusdekkematerialer	6
	3. Utlegging og komprimering	7
	4. Fuktmagasinerende lag	7
	5. Støvbinderende midler	8
	6. Krav til det ferdige dekket	9
	7. Vedlikehold, reparasjon	9
C	BITUMINØSE VEGDEKKER	
D	BETONGDEKKER	12
	1. Betongdekkets utforming	12
	a. Dimensjonering av overbygning	12
	b. Tverrprofil	12
	c. Fuger	13
	1. Tverrfuger	13
	2. Langsgående fuger	13
	3. Ekspansjonsfuger	14
	4. Kontraksjonsfuger	15
	5. Vinkelendringsfuger	16
	6. Dybler	16
	7. Permanente fugeinnlegg	17
	8. Fugemasse	17
	d. Armering	17
	1. Materialer	17
	2. Utførelse	18
	2. Betongmaterialer	18
	a. Sement	18
	b. Vann	19
	c. Tilslagsmaterialer	19
	d. Tilsetningsstoffer	20

3.	Betongframstilling	20
a.	Generelt	20
b.	Bestemmelse av materialsammensetning	21
c.	Tilmåling av betongmaterialene	21
d.	Betongens blanding	21
4.	Utførelse	21
a.	Generelt	21
b.	Forskaling	22
c.	Støping	23
d.	Komprimering	23
e.	Etterbehandling	24
f.	Åpning for trafikk	25
g.	Dagbok	25
5.	Krav til det ferdige dekke	25
a.	Jevnhet	25
b.	Tykkelse	26
c.	Trykkfasthet	26

D. BETONGDEKKER

1. Betongdekkets utforming.

a. Dimensjonering av overbygning.

Dimensjonering av overbygning med betongdekke er vist i kapitel for "Overbygning".

Men uansett utfallet av dimensjoneringen skal minstekravene i figur 1 være oppfylt. Kravene gjelder for både uarmerte og armerte dekker. Det skal regnes med antatt trafikkmengde 20 år fram i tiden.

Vegklasse	ÅDT inntil	Minste dekketykkelse, cm.
I	50 000	20
II b	12 000	18
II c-d	8 000	15
Tunneler	5 000	12

Figur 1.

For kontinuerlig armerte betongdekker fordres at armeringsprosenten i lengderetningen er minst:

0,75 % for Ks 40,
 0,60 % for Ks 50,
 0,50 % for Ks 60.

Armeringen i tverretningen skal være minst 1/4 av armeringstverrsnittet i lengderetningen.

b. Tverrrprofil.

Dekket skal vanligvis utføres med samme tykkelse over hele vegbredden.

For dekker der man må anta at høye hjullaster kommer nær ytterkantene, bør dekketykkelsen økes, utføres med kantforsterkning, eller forsterkes med armering nær ytterkantene.

Kantene forsterkes ved at dekketykkelsen økes med ca 5 cm i ytterkant og avtar rettlinjet til normal tykkelse i en avstand 0,6 - 1 m fra ytterkant.

Vegens skuldre bygges opp i plan med betongdekkets kanter. Skuldrene skal for vegklasse II c og høyere utføres med fast dekke. (Betong eller asfalt).

Vegdekkets tverrrfall skal være minst 2,5 %.

c. Fuger.

I tillegg til de nødvendige konstruksjonsfuger (støpefuger) skal det i et betongdekke normalt innlegges tilstrekkelig med fuger, slik at skader på grunn av uregelmessige riss kan bli unngått. Riss kan skyldes setninger, belastninger eller bevegelser i betongdekket på grunn av varierende temperatur og fuktinnhold i betongen.

All bearbeiding av betongen, inklusiv fugene, skal være avsluttet før betongen begynner å binde av. Saging av fuger skal være utført innen 24 timer.

En tverrfuge bør ikke stoppe ved en langsgående fuge, men bør være gjennomgående over hele vegbredden. Skjæringsvinkler mellom fuger, f.eks. ved kryssing av veger, bør aldri være mindre enn 60° . Ved spissere vinkler må platene armeres.

Det er av stor betydning at fugene vedlikeholdes og blir etterfylt med fugemasse regelmessig.

1. Tverrfuger.

Vanlig utføres tverrfugene vinkelrett på vegens lengderetning, og følgende regler gjelder:

- I uarmerte dekker skal tverrfuger legges inn i avstand 5 - 7 m, avhengig av klimatiske eller lokale forhold,
- alle fuger utføres som kontraksjonsfuger,
- eller annenhver fuge utføres som henholdsvis kontraksjonsfuge og vinkelendringsfuge. Dybler innlegges som beskrevet i c.6. s. 16.
- For rissarmerte betongdekker kan fugeavstanden velges inntil 20 m. Alle tverrfugene utføres da med dybler.
- Der hvor betongdekket støter opp mot faste konstruksjoner, skal det alltid legges inn ekspansjonsfuger.

2. Langsgående fuger.

Langsgående fuger utføres som vinkelendringsfuge. Største avstand mellom langsgående fuger er 5 m. Støpes flere kjørefelt samtidig, kan den langsgående fugen sages, eller et midlertidig fugeinnlegg vibreres ned ved støpingen. Støpes hvert kjørefelt for seg, utføres den langsgående fuge som konstruksjonsfuge, eventuelt med not og fjar.

Over de langsgående fuger skal det under støpingen av

Forankringsstål kan erstattes med not og fjær dersom man har tilstrekkelig sidestøtte.

3. Ekspansjonsfuger.

20 mm

dybel

fugemasse

permanent fugeinnlegg

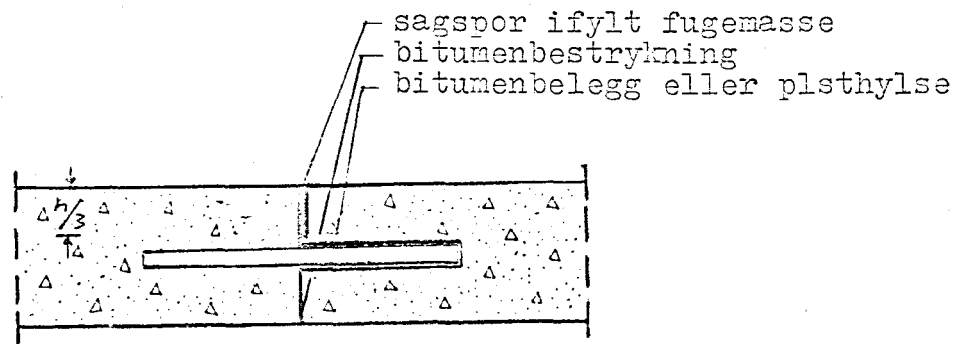
bitumenbelegg eller plasthylse

rørhylse

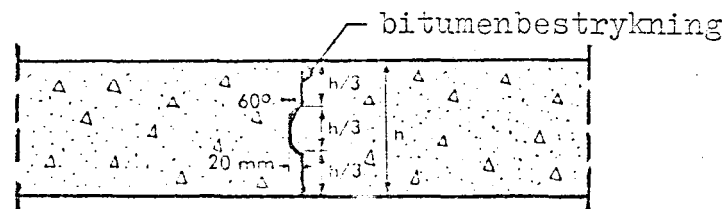
Alle ekspansjonsluger utføres med dybler, som vist i figur 2.

4. Kontraksjonsfuger.

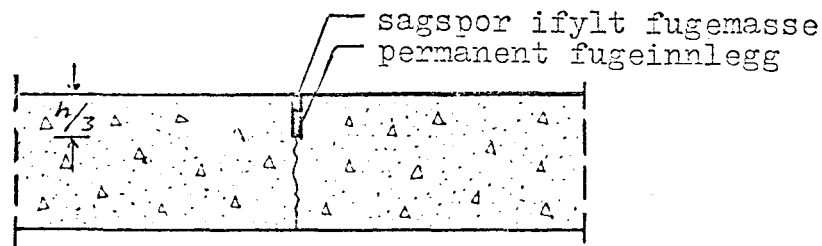
Kontraksjonsfuger muliggjør sammentrekning og vinkelendring av platene. De kan utføres som vist på figur 3, 4, 5 og 6.



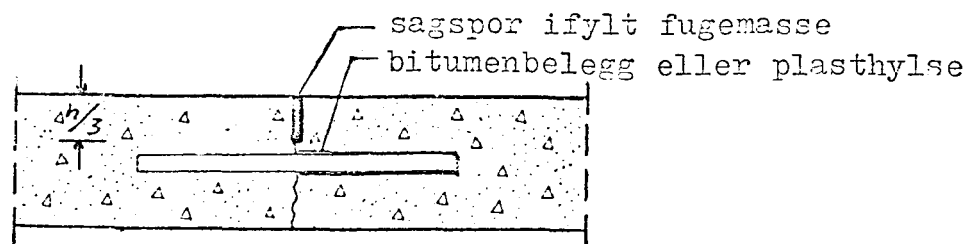
Figur 3. Kontraksjonsfuge med dybler.



Figur 4. Kontraksjonsfuge med not og fjær.



Figur 5. Kontraksjonsfuge med permanent innlegg og fugemasse uten dybler.



Figur 6. Sager kontraksjonsfuge med dybler.

Fugenes oppgave er å hindre uregelmessige riss. Fugenes

bredde i de øvre 3 cm bør være 5 - 8 mm.

Fugespalten kan formes med et 5 - 8 mm tykt midlertidig fugeinnlegg, eller den kan sages etter at betongen er tilstrekkelig herdet.

Dersom det legges permanent fugeinnlegg skal i øvre 3 cm sages ut en 5 - 8 mm bred spalt som fylles med fugemasse. (Figur 5 og 6).

Dersom det legges midlertidig fugeinnlegg forsynes fugespalten med avrundede kanter (5 - 10 mm radius). Spalten fylles med fugemasse etter at det midlertidige innlegg er fjernet.

Støpefuger legges der det er nødvendig av hensyn til arbeidets framdrift.

De utføres som kontraksjonsfuge vist i figur 3 og 4. Eller som ekspansjonsfuge eller vinkelendringsfuge dersom det er foreskrevet.

Når kontraksjonsfugene utføres som vist i figur 6 må sagingen utføres så tidlig som mulig, men ikke så tidlig at stein rives løs og gir fillete fugeflater.

I kontraksjonsfuger brukes dybler hvis det ikke på annen måte blir oppnådd tilfredstillende lastoverføring, for eksempel ved not eller fast underlag. Normalt skal dybler innlegges:

- I alle kontraksjonsfuger med innbyrdes avstand over 6 m.
- I alle kontraksjonsfuger når avstand mellom ekspansjonsfugene er mindre enn 150 m.
- Når avstanden mellom ekspansjonsfugene er større enn 150 m, skal de 10 kontraksjonsfugene nærmest ekspansjonsfugen utføres med dybler (5 fuger på hver side av ekspansjonsfuge). Betongdekkets frie ende regnes som ekspansjonsfuge.

5. Vinkelendringsfuger.

Vinkelendringsfuger tillater bare vinkelendringer mellom platene. De utføres på samme måte som kontraksjonsfuger, men skal dessuten være forsynt med forankringsarmering eller gjennomgående armering.

6. Dybler.

Dybler plasseres midt i tverrsnittet og avstanden mellom dem skal normalt ikke være over 40 cm. Det nyttes minst Ø 25 mm stål. Lengden er minst 40 cm.

Dybblenes ene halvdel støpes fast i den ene platen. den andre halvdel skal kunne bevege seg fritt i betongen og skal derfor bestrykes med varm bitumen noen dager før den støpes inn, eller denne halvdel av dyblene dekkes med en ca 0,3 mm tykk plasthylse.

På dybler i ekspansjonsfuger forsynes den bitumenbelagte del med en kort hylse, slik at dyblenes frie ender kan bevege seg opp til 2 cm, se figur 2.

Dyblene må legges nøyaktig og parallelt vegens lengderetning. Plasseringen sikres slik at de ikke forskyves under arbeidet. Helst bør det være en stiv konstruksjon som holder dyblene på plass i alle retninger.

Dyblene kan også plasseres etter at betongen er ferdig komprimert ved hjelp av en dybelutlegger som vibrerer dem på plass.

7. Permanente fugeinnlegg.

Permanente fugeinnlegg lages av bitumenimpregnerte fiberplater, korkplater, treplater eller plastmateriale. Fugeinnleggene skal godkjennes av byggherren. Kontroll av bitumenimpregnerte fiberplater er angitt i "Laboratorieundersøkelser" (1).

8. Fugemasse.

Fuger, som ikke er utført med permanent fugeinnlegg, fylles med fugemasse for å hindre at faste bestanddeler og vann trenger ned i fugene og for å beskytte fugekantene mot skader på grunn av trafikken. Fugemassen skal være seig og elastisk og den skal klebe godt til betongen.

Før fugemassen ifylles skal fugene rengjøres, tørres og strykes med grunningsvæske. Etter at grunningsvæsken er tørket ifylles fugemassen til høyde med betongens overflate. Det må påses at ikke fugemassen blir varmet opp til høyere temperatur enn foreskrevet av leverandøren. Oppvarming av fugemassen må foregå under stadig omrøring såfremt det ikke er tatt andre forholdsregler mot overoppheting.

Fugemasse skal tilfredstille kravene i "Retningslinjer for vanntett belegning på betongbrudekker" (2).

d. Armering.

Rissarmerte betongdekker kan ha platelengder opp til 20 m. Armeringen skal hindre at riss åpner seg. Armeringen dimensjoneres ikke for å oppta spenninger fra de momenter og krefter som betongen utsettes for.

1. Materialer.

Til armering nyttes vanligvis sveisede armeringsnett av hardtrukket stål med flytegrense $\geq 500 \text{ N/mm}^2$. Nettene skal være framstillet av koldtrukket stål med 6 - 8 mm diameter og alle krysspunkter skal være sammenføyet fabrikkmessig ved elektrisk motstands-sveising.

Alternativt kan armeringen utføres av sammenbundne matter av stål i kvalitet St 37, St 44, St 52 eller Ks 40. Minst annet hvert krysspunkt skal bindes med utglødet ståltråd.

Nettenes maskevidde ved bruk av forskjellige stålqualiteter framgår av figur 7. Figuren gjelder for svinn-armerte dekker, uansett fugeavstand og platetykkelse.

2. Utførelse.

Armeringen lagres og transporteres slik at den ikke rustet, forurenses eller bøyes. Sveisede armeringsmatter må ikke leveres sammenrullet.

Stålqualitet	Diameter mm	Lengdearmering		Tverrarmering	
		Ved ytterkant og ved midtfuge	I platens midte	Ved fuger	I platens midte
St 37 ¹⁾²⁾	8	3 stk c/c 100	c/c 300	3 stk c/c 100	c/c 450
St 44 ¹⁾²⁾	8	3 stk c/c 100	c/c 375	3 stk c/c 100	c/c 500
St 52 ²⁾	8	2 stk c/c 100	c/c 400	3 stk c/c 100	c/c 600
KS 40 ²⁾	8	2 stk c/c 100	c/c 450	3 stk c/c 100	c/c 650

Alle mål er mm

- 275 N 315 N/mm²
- 1) Det er i tabellen forutsatt at Stl St 37 og St 44 ved prøving av 8 mm stenger har en flytegrense på minst 27,5 og 31,5 kg/mm². Disse flytegrenser ligger vel 10% høyere enn det som vanligvis garanteres.
 - 2) I tillegg til den armering som er angitt i tabellen skal det ved ekspansjonsfuger legges 2 ekstra stålstenger langs fugen i dekkets underkant. For St 37 og St 44 skal dimensjonen på disse være Ø 10 mm, for St 52 og KS 40 skal dimensjonen være Ø 8 mm.

Figur 7. Armering i rissarmerte betongdekker.

Armeringen legges ut som ferdig nett med 5 - 7 cm fri avstand til dekkets overkant. I skjøtene skal armeringen ha 35 cm overlapping. Armeringsnettet skal vanligvis legges på det nedre lag av betongdekket som støpes først, og som er avrettet og eventuelt komprimert. Når armeringen er lagt, støpes og komprimeres øvre lag av betongdekket.

Alternativt kan armeringsnettet monteres i den riktige høyde ved hjelp av et montasjestål eller på annen godkjent måte, deretter støpes og komprimeres betongen i full tykkelse.

2. Betongmaterialer.

a. Sement.

Dersom intet annet er bestemt, skal det brukes Portland standard sement, SP 30. Ved støping i kaldt vær kan det nyttes Rapid sement, RP 38.

Sementen skal tilfredstille forskriftene i NS 3050.

b. Vann.

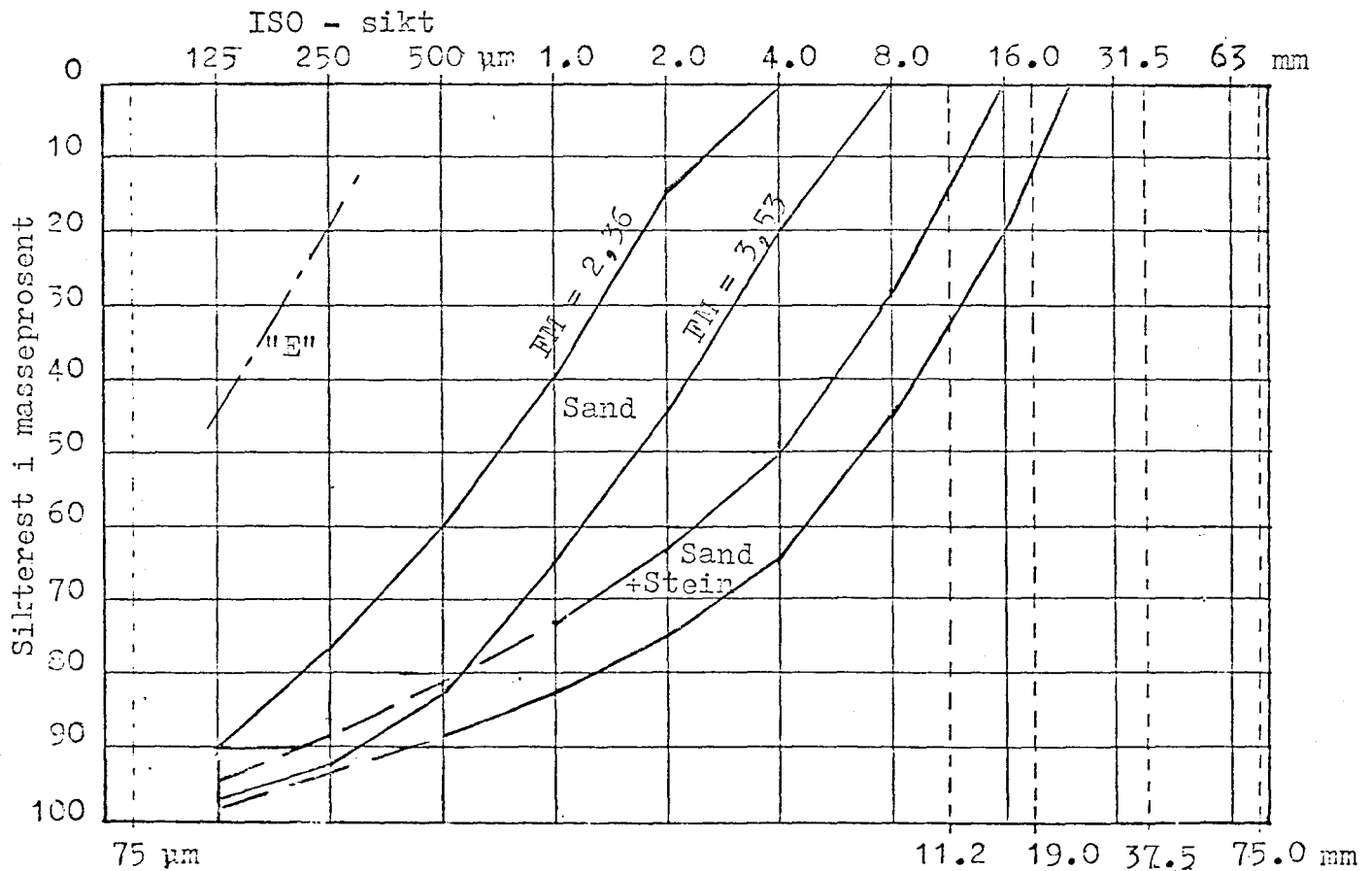
Blandevannet må ikke inneholde forurensninger i slike mengder at det kan virke skadelig på betongen. Vannet skal tilfredstille forskriftene i NS 3474.

c. Tilslagsmaterialer.

Som sandtilslag til betong regnes naturlig sand eller maskinsand av standard sortering, 0 - 4 mm. Normalt inneholder sandtilslaget 5 - 15 % materiale mellom 4,0 og 8,0 mm.

Kornkurven bør ligge innenfor de grenser som er vist i figur 8. Kornkurvens helning bør ikke noe sted være brattere enn linjen "E", det vil si at det ikke bør være mer enn 25 % av en enkelt kornfraksjon. Sandens innhold av organiske forurensninger, leire og andre oppslembare stoffer må klarlegges for å kunne bedømme om materialet er velegnet.

Som steintilslag til betong regnes materialet med kornstørrelse over 4,0 mm. Kornene bør ha mest mulig kubisk form. Flate og stenglige materialer må unngås. Tilslagsmaterialene skal bestå av seige, harde og slitesterke bergarter og strukturen må være minst mulig skifrig. Materialene må ikke inneholde skadelige mengder av glimmer, svovelholdig stein, "fet" stein (kleberstein) eller forvitret materiale. Materialene må være fri for humus.



Enhetsmodul: $FM = 1/100 \cdot (1/2 \text{ sikterest i } \% \text{ på sikt } 0,125 \text{ mm} + \text{ sikterestene i } \% \text{ på de øvrige sikt})$.

Figur 3. Kornkurver for sand og sammensatt tilslag.

Tilslagsmaterialene blandes slik at det sammensatte tilslaget får en kornkurve som ligger mest mulig parallelt med og mellom grensekurvene i figur 8. Det kan imidlertid være gunstig med partikkelsprang mellom kornstørrelsen 4,0 - 8,0 mm, eller lavt innhold av denne fraksjonen.

Brukes singel som steintilslag, bør kornkurven for det sammensatte tilslag ligge nærmest den nedre grensekurven.

Tilslagsmaterialene skal lagres adskilt på rene underlag eller i siloer, og materialene skal beskyttes mot forurensninger og sammenblanding.

Tilslagenes brukbarhet skal være undersøkt og godkjent av byggherren i god tid før de nyttes.

d. Tilsetningsstoffer.

De tilsetningsstoffer som nyttes skal være av godkjent fabrikat. Disse kan være av luftporedannende, plastiserende, herdningsakselererende eller størkningsretarderende art.

3. Betongframstilling.

a. Generelt.

Betongens sementinnhold skal være minst 300 kg og høyst 420 kg pr. m³ betong.

Den midlere 28 dogn bøyestrekkefasthet, bestemt av 2 stk. prøvebjelker skal være minst 4,3 N/mm². Terningfastheten minst 40 N/mm². Kravene gjelder for Portland standard sement, SP 30.

Ved bruk av Rapid sement, RP 38, skal det i hvert enkelt tilfelle treffes avtale om fasthetskrav og prøvning.

Betongens konsistens skal være så stiv som det er mulig å komprimere den effektivt med det komprimeringsutstyr som nyttes.

Normalt skal konsistensen være 14 - 28 omdreininger med fallbord, eller 3 - 1 cm synkmål.

Betongen skal være tilsatt godkjent luftporedannende tilsetningsstoff i et kvantum som gir 4 - 6 % luftporevolum. Det bør også tilsettes et godkjent plastiserende tilsetningsstoff i den utstrekning det er hensiktsmessig for å bedre støpeligheten og å redusere vanntilsetningen.

Luftporevolumet kontrolleres i følge "Laboratorieundersøkelser" (1).

b. Bestemmelse av materialsammensetning.

For å sikre at kravene i pkt. 3 a blir tilfredsstilt skal det på forhånd utføres prøveblandinger. Disse utføres så tidlig at i et hvert fall 7 døgn fasthetene foreligger før arbeidet skal ta til.

Forhåndsprøvnningen skal være i samsvar med "Laboratorieundersøkelser" (1). Den skal omfatte bestemmelse av:

- Tilslagenes korngradering, mekaniske egenskaper, mineralogiske sammensetning og densitet, ρ_s .
- Sandens humus og slaminnhold.
- Sammensetning av tilslagene.
- Betongblandingens sammensetning.
- Blandingens konsistens og luftporevolum.
- Betongens fastheter etter 7 og 28 døgn herdning.

c. Tilmåling av betongmaterialene.

De utførte prøveblandinger danner grunnlaget for den arbeidsblanding som nyttes på byggeplassen, og avvik herfra foretas ikke uten byggherrens samtykke.

Oppmåling og kontroll av materialer og betong under anleggets drift skal være i samsvar med reglene i NS 3474 og "Laboratorieundersøkelser". (1).

d. Betongens blanding.

Blandeverkets kapasitet bør være så høy at det - uansett dekkets bredde og tykkelse - kan levere betong til 8 løpende meter dekke pr. time.

Ved blandeverket skal det nyttes et godkjent utstyr for dosering av tilsetningsstoffene.

Forøvrig skal blandingen utføres i samsvar med reglene i NS 3474.

4. Utførelse.

a. Generelt.

Betongdekket kan enten framstilles i full bredde eller i to seksjoner begrenset av lengdefugen. Maskiner til blanding, fordeling, utstøping og

bearbeiding skal stå i riktig forhold til hverandre og ha så stor kapasitet at betongdekket og fubene er ferdig bearbeidet før betongen begynner å størkne. En unntagelse herfra er sagede fuger.

Det må påses at betongen ikke skiller seg under transport.

Det tilsiktes en kontinuerlig, jevn drift. For å unngå driftstans under støpearbeidet er det nødvendig med bruksklart reservemateriell, for eksempel bjelkevibratorer.

b. Forskaling.

Betongen støpes mellom sideforskalinger som ikke må gi etter. Forskalingen kan lages av tre eller stål. Forskalingen bør strykes med formolje, slik at den lett kan fjernes fra betongen. Forskalingsstykkene skal ha minst samme høyde som det tilstøtende betongdekkets tykkelse, og for å oppnå nødvendig stabilitet må forskalingens bredde i bunn være minst lik høyden (dekketykkelsen) opp til 20 cm. Stykkenes lengde skal være minst 3 m.

Det kan nyttes rettlinjede forskalingsstykker når vegkurvens radius er over 15 ganger forskalingsstykkets lengde. Er vegkurvens radius mindre, må det anvendes kurvet forskaling.

Det er av avgjørende betydning for betongdekkets jevnhet, høyde og tverrfall at forskalingen monteres i riktig høyde og understøttes godt, slik at den ikke gir etter for vertikale laster. Tillatte avvikelser er i sideretning maksimalt 5 mm og i vertikal retning 3 mm, målt på 3 m lengde. Største tillatte avvikelse i tverrfall er $\pm 0,1 \%$.

Forskalingens stivhet og stabilitet er av særlig betydning hvis maskinene til komprimering og etterbehandling går på skinner som igjen hviler på forskalingen. Den skal da underpakkes spesielt godt med egnet fyllmasse.

Ferdige betongdekker framstillet med standard Portland sement og i varmt vær, skal ikke belastes med kjøreskinner før dekket er 7 dogn gammelt. Hvis det er herdnet i kaldt vær, bør det ikke belastes før det er 12 dogn gammelt, såfremt det ikke ved prøver konstateres at det er oppnådd den fastsatte 7 dogn fasthet ved vanlig temperatur.

Forskalingen skal være ferdig utlagt 50 - 100 m foran støpestedet. Den må tidligst fjernes når betongen er 12 timer gammel. I alle tilfelle må betongen være så sterk at betongkantene ikke skades når forskalingen fjernes.

c. Støping.

Betongen skal støpes ut og bearbeides snarest mulig etter at den er blandet. Betong som transporteres over lengre strekninger må beskyttes mot uttørring.

Støpearbeidet skal utføres på følgende måte:

Betongen fylles jevnt på underlaget og rettes av maskinelt til passe tykkelse, idet det tas hensyn til betongens setning ved komprimeringen. Det påses at betongen ikke forurenses av oljesøl, avbundne betongrester osv. og at den ikke trafikkeres. Under komprimeringen skal etterses at betongen ikke viser vesentlig separasjon.

Ved lengre avbrudd i støpearbeidet og ved avslutning av dagens arbeid skal det legges inn fuge (støpefuge). Der det er mulig, skal denne legges som en forlengelse av en eventuell fuge i nabofeltet. Hvis luftens temperatur under arbeidet blir lavere enn $+5^{\circ}\text{C}$, skal betongen beskyttes mot frost. Sementinnholdet bør eventuelt økes, og det kan være hensiktsmessig å bruke Rapid sement, RP 38.

Ved støping i kaldt vær skal den ferske betongen tildekkes med en tilfredsstillende varmeisolasjon snarest mulig etter støpingen. For at isolasjonen ikke skal sette merker i den ferske betong, skal denne først beskyttes med plastfolie, kraftpapir eller lignende. Overdekkingen skal gå utenfor dekkets kanter og over isolasjonsmaterialet legges plastfolie, kraftpapir eller lignende.

Til støpingen må ikke brukes frosne materialer, og det må ikke støpes mot frszen grunn. Betongdekker må ikke støpes ved lavere temperatur enn $+2^{\circ}\text{C}$.

I det ovenstående er det forutsatt at det ikke tilsettes akselerator til betongen (for eksempel calcium klorid). Slike tilsetninger må kun anvendes etter spesiell godkjennelse.

d. Komprimering.

Betongen skal komprimeres i hele støpebredden. Den beste komprimering oppnås med maskiner som stamper og vibrerer betongen. Maskinene bør spenne over hele støpebredden og bør bevege seg automatisk framover med riktig hastighet. Slike maskiner bør alltid anvendes ved større arbeider.

Hvorvidt betongdekket skal komprimeres i 1 eller 2 lag, hvor mange ganger betongen skal bearbeides og hvor fort maskinen skal gå, avhenger av den

anvendte maskintype. Det må påses at betongen blir like godt komprimert langs kantene som på midten. I fuger med dybler skal betongen på forhånd bearbeides så omhyggelig at den etterfølgende komprimering med maskin ikke forandrer dyblenes stilling.

Ved den endelige avretting av dekkets overflate skal det nyttas redskaper som retter av dekket i hele støpebredden. Det er ikke tillatt å fylle ut huller eller forsenkninger i overflaten med mørtel. For å gjøre overflaten ru skal den strykes med en stiv, bred kost (piassavakost) i vegens tverretning mens betongen er fersk, eller dekket kan på annen måte gis en ru overflate med tilfredsstillende friksjon.

Betongdekkets jevnhet skal, straks etter at det er ferdig, kontrolleres med 3 m rettholt. Eventuelle ujevnheter jevnnes straks ut, og dette avsnitt av platen bearbeides en gang til med maskinen. Denne kontroll må bare betraktes som foreløpig og har intet å gjøre med den endelige kontroll av dekkets jevnhet.

Det må påses at en ikke får slamlag på betongens overflate. Hvis en får det, må en straks foreta de nødvendige korreksjoner av betongens blandingsforhold.

På det ferdig støpte dekke kan vakumbehandling utføres. Denne skal da utføres i samsvar med retningslinjer fra Veglaboratoriet. (4).

e. Etterbehandling.

For å beskytte den ferske betong mot sol, vind og regn, bør det på arbeidsplassen finnes rullende tak eller lignende til å dekke over den ferske betongen de første 6 timer.

For at betongen ikke skal skades under størkningen, skal dekket i varmt og tørt vær være fullt ferdig bearbeidet (inkl. bearbeiding av fugene) innen 2 timer fra det øyeblikk en begynte å legge ut det nedre lag. I kaldt vær kan denne tid økes til 3 timer.

Ved etterbehandlingen skal det alltid være tilstrekkelig vann tilstede for å sikre betongens herdning. Til hydratiseringen av sementen kreves en vannmengde på ca 1/4 av sementvekten, men en tilfredsstillende herdning kan bare oppnås hvis det er vann tilstede i overskudd. Etterbehandlingen skal derfor ta sikte på at det frie vann som er i betongen ikke fordamper

eller at betongoverflaten holdes kontinuerlig våt under herdningen. Følgende metoder kan anvendes:

- Tildekking av betongen med et porøst materiale som fuktes. Betongen skal holdes kontinuerlig fuktig i minst 12 døgn, selv om tildekkingen eventuelt er fjernet tidligere.
- Ved vanntett tildekking av betongen. Til dette kan brukes plastfolie eller bituminert papir med en masse minst 100 gram pr. m². Papiret skal limes i skjøtene og gå utenfor betongdekkets kanter og festes på en slik måte at overdekkingen blir tett. Papiret legges ut umiddelbart etter at betongen er ferdig bearbeidet, og det skal bli liggende i minst 12 døgn, det kontrolleres i denne perioden at tildekkingen stadig er absolutt tett.
- Ved membranherdning. Overflaten påsprøytes en tynn hinne av parafinvoks, harpiksoopløsning eller lignende. Hinnen skal være farget, helst hvit. Membran påføres umiddelbart etter at betongen er ferdig bearbeidet.

Membranherdneren skal være av godkjent fabrikat. Det skal nyttes det kvantum pr. m² som bruksanvisningen tilsier med mindre byggherren foreskriver annet.

f. Åpning for trafikk.

Vegen må ikke åpnes for offentlig trafikk før betongen har den foreskrevne terningfasthet, 40 N/mm², alle fuger må være fylt med fugemasse.

Før betongen utsettes for anleggstrafikk skal den ha minst 7 døgn normalherdning.

g. Dagbok.

Den utførende part skal føre dagbok over de forskjellige arbeidets utførelse som angitt i "Feltundersøkelser" (3).

Kopi av dagboken skal daglig sendes byggherren.

5. Krav til det ferdige dekket.

a. Jevnhet.

Den største tillatte ujevnhet målt fra en 3 m lang rettholt er 4 mm. Det må ikke være fler enn 15 ujevnheter større enn 3 mm pr. 100 m kjørefelt, målt med 3 m lang rettholt. Ved fuger må høydeforskjellen mellom platekantene være høyst 2 mm.

Jevnheten kontrolleres best med en jevnhetsmåler som registrerer ujevnheter av forskjellige størrelser.

Dersom ikke dekket tilfredsstillter de nevnte krav til jevnhet, må dekket slipes eller hugges, eventuelt legges om i nødvendig omfang.

b. Tykkelse.

Betongdekkets tykkelse og trykkfasthet kontrolleres ved prøvesylindre. Sylindrene skal ha diameter 150 mm. Prøvene bores ut på tilfeldige steder i et antall svarende til minst en prøve for hver 2000 m². Det skal i alle tilfelle bores ut minst 5 prøver, men for arbeider under 2000 m² kan antallet reduseres til 3.

Betongen bør være minst 28 døgner gammel når prøvene bores ut. Ved utboringen bør man i den grad det er mulig unngå å støte på armering.

Dekkets tykkelse bestemmes ved å måle høyden av de utborede prøvesylindre. Målingen utføres som angitt i "Feltundersøkelser".(3).

c. Trykkfasthet.

Trykkfastheten bestemmes på de utborede prøver etter metode gitt i "Feltundersøkelser". (3).

INNHold:

1. INNLEDNING
2. VEGFUNDAMENT
3. BETONGDEKKE
 - 3.1 Generelt
 - 3.2 Konstruktiv utforming
 - 3.3 Fuger - Forankring - Fordybling
 - 3.4 Tverrfall
 - 3.5 Tilslagsmaterialer
 - 3.6 Betongsammensetning
 - 3.7 Utlegging - Former
 - 3.8 Etterbehandling - Herdning - Fuging
 - 3.9 Jamnhet
4. VEGSKULDER
5. DEKKE I TUNNEL PÅ E-18, HP.15, BIE - ØYGARDSDALEN.

BILAG:

- Tegning I-173 B - 01. Overbygning med betongdekke
" " - 02. Dybelrammer til betongdekke

Utdrag av forslag til KAP. 6 VEGDEKKER. (retningslinjer for utførelse av betongdekker).

SYMBOLER

G	Grusdekke
Do	Dobbel overflatebehandling
Dog	Dobbel overflatebehandling med grus
Eo	Enkel overflatebehandling
Og	Oljegrus
Alg	Asfaltløsningsgrus
Ag	Asfaltert grus
Agb	Asfaltgrusbetong
Ab	Asfaltbetong
Top	Topeka
Sta	Støpeasfalt
B	Betongdekke
SP 30	Portland standard sement
RP 38	Portland Rapid sement
FM	Finhetsmodul
ADT	Årsdøgntrafikk

REFERANSER

1. Laboratorieundersøkelser. Vegdirektoratet, Håndboksekretariatet.
2. Retningslinjer for vanntett belegning på betongbrudekker. Ingeniørforlaget.
3. Feltundersøkelser. Vegdirektoratet, Håndboksekretariatet.
4. Vakumbehandling av betongdekker. Veglaboratoriet.