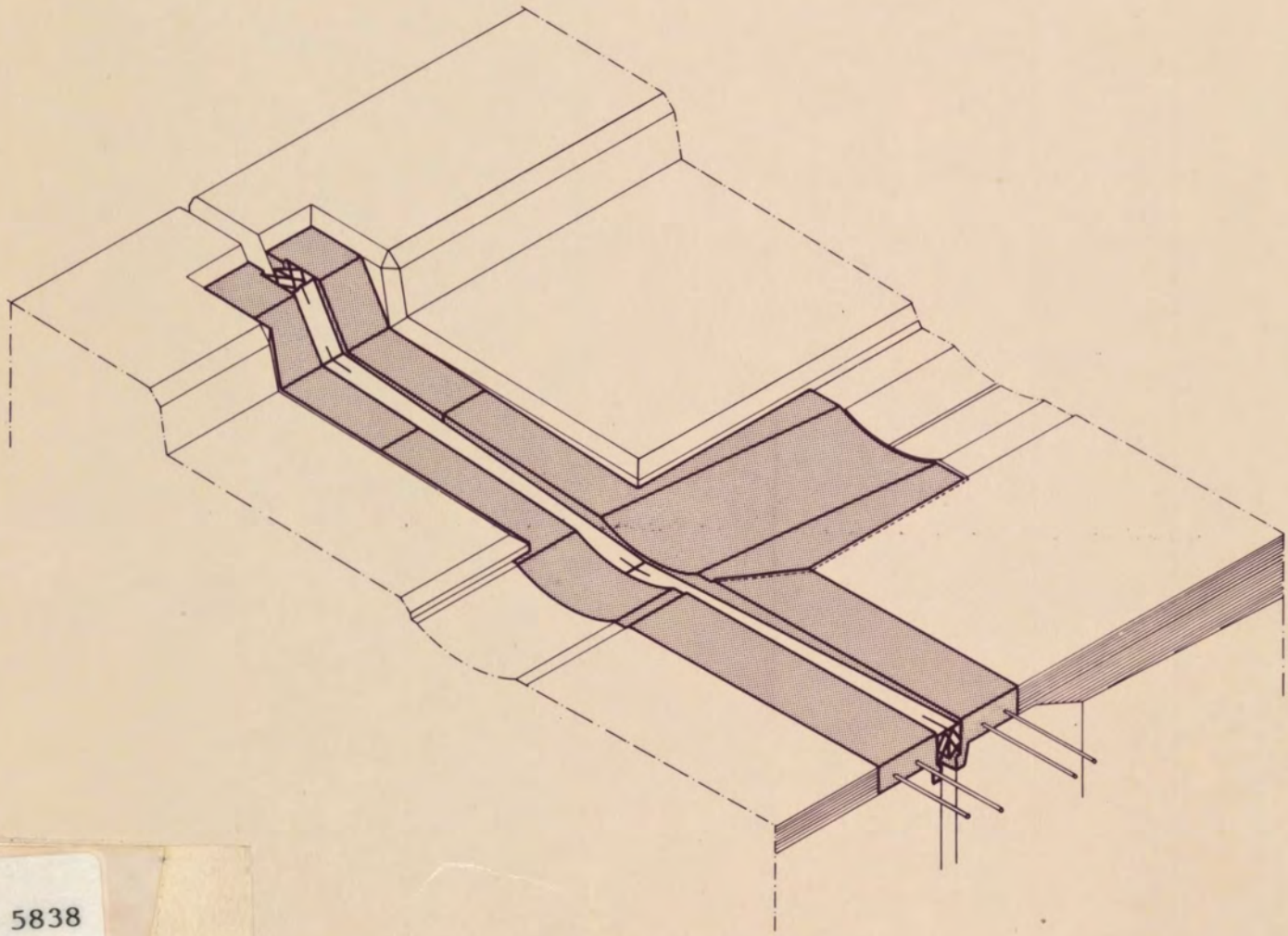
DT: 217366

rijkswaterstaat

voegovergangs-constructies van epoxybeton

directie wegen



C 5838

BIBLIOTHEEK BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT
NR. C 5838 BDU (1)

BIBLIOTHEEK
Bouwdienst Rijkswaterstaat
Postbus 20.000
3502 LA Utrecht

E R R A T U M

Dit rapport is opgesteld in 1977.
Sindsdien is de tekst niet aangepast aan latere ontwikkelingen.
In dit verband zij verwezen naar hoofdstuk 6 van de inmiddels ter beschikking staande "EISEN 1978" voor Bouwstoffen in de wegenbouw.
Ter informatie m.b.t. de huidige toepassing is een recent epoxybalken-bestek aan dit rapport toegevoegd (bijlage 2^A).
Gezien het bovenstaande, kan de voorliggende versie van dit rapport niet meer als handleiding beschouwd worden, doch mag uitsluitend dienen Ter Oriëntatie.

Apeldoorn, juli 1979.

voegovergangsconstructies van epoxybeton

rijkswaterstaat
directie wegen
afd. ontwerpen
onderafd. apeldoorn

apeldoorn juni 1977 (2)

624.21.09 C180

INHOUD

Blz.:

1. Inleiding tot de voordelen en beperkingen van epoxybalken. 1.

2. Materiaaleisen. 5.

3. Onderzoek naar de eigenschappen van epoxybeton. 7.

4. Ontwerp. 14.

5. Uitvoering. 18.

6. Economie van de constructie. 24.

7. Opzet van het contract. 26.

8. Samenvatting, conclusies en aanbevelingen. 31.

1. INLEIDING TOT DE VOORDELEN EN BEPERKINGEN VAN EPOXYBALKEN.

Tot voor enige jaren geleden werden ter overbrugging van de voegen tussen de landhoofden en de brugdekken van viaducten uitsluitend stalen "rijroosters" toegepast.
Rijroosters moeten worden gezien als een noodzakelijke voorziening ter overbrugging van de voegen tussen het brugdek en de landhoofden van een kunstwerk. Ze dienen tevens om de randen van de voegen te beschermen tegen stootbelastingen door de wielen van het wegverkeer. Zonder de rijroosters zouden de randen van de asfaltbetonverharding ter plaatse van de voegen, vrij snel afbrokkelen.
Stalen rijroosters moeten vóór het aanbrengen van de asfaltbetonslijtlaag in het beton van brugdek en landhoofden worden ingestort, omdat deze werkzaamheden niet in omgekeerde volgorde kunnen plaatsvinden vanwege de grote hoeveelheid koppelwapening, die benodigd is voor de verankering van de rijroosters aan het onderliggende beton. Deze koppelwapening bevindt zich in evenwijdig aan de dilatatievoeg lopende sparingen in het beton.
Het is, gezien de grote stijfheid van de stalen roosters, niet mogelijk om ze later aan te brengen, in een uit de slijtlaag van asfaltbeton gezaagde ruimte ter weerszijden van de voeg, omdat het praktisch niet doenlijk is om de bovenvlakken van de stalen roosters en die van de aansluitende slijtlagen nauwkeurig met elkaar te doen stroken.

De stalen rijroosters bleken, ondanks een jarenlange ervaring met deze constructies en de vele verbeteringen die werden aangebracht, toch bij vele bruggen en viaducten aanleiding te geven tot klachten over het slecht functioneren van de rijroosters.
De gebreken bestonden onder meer uit het losscheuren van de ingestorte staven, waarmee ze aan het beton verankerd waren; het lekken van de constructie tussen het staal en het rubberdichtingsprofiel door; het loslaten van de betonvullingen tussen de stalen roosterdelen of het loslaten en omhoogkomen van het rubberdichtingsprofiel.
De kostbaarste reparaties ontstonden wanneer de roosters loslieten

- van hun ankerstaven -

van hun ankerstaven. In dit geval bestonden de te nemen maatregelen uit het wegnemen van de oude roosters, het loshakken van het beton rond de ingestorte ankerstaven in de sleuven, die ontstonden tijdens het wegnemen van de oude roosters.
Minder kostbaar en tijdrovend waren reparaties van de betonvullingen tussen de stalen roosterdelen en het vervangen van de rubberdichtingsprofielen.
Het ligt voor de hand dat elke reparatie aan rijroosters wordt voorafgegaan door het treffen van de nodige verkeersmaatregelen. Deze verkeersmaatregelen brengen kosten, verkeershinder en een vergroting van het ongevallenrisico voor de weggebruikers met zich mee.

Totdat het epoxybeton werd ontdekt als materiaal, ter vervanging van het staal in de conventionele rijroosters, was geen ander materiaal dan staal sterk genoeg gebleken om voldoende weerstand te kunnen bieden aan de verkeersbelastingen.

In de jaren 1971 en 1972 werden op enkele plaatsen in Nederland proeven genomen met voegovergangsconstructies, die de hiervoor genoemde stalen rijroosters moesten vervangen en waarbij in plaats van het staal in de constructie beton met epoxyhars als bindmiddel werd toegepast. Zo werd ook een aantal van deze in epoxybeton uitgevoerde constructies toegepast op een viaduct in RW.6, te Amstelveen.
De eerste resultaten van het onderzoek naar het gedrag van de z.g. "epoxybalken", onder de invloed van verkeersbelastingen, waren niet bemoedigend. De balken bleken te scheuren en lieten los van het beton, waarop zij geplakt zaten.
Na een nauwgezette bestudering van het schadepatroon, in combinatie met een analyse van de mogelijke oorzaken die tot de beschadigingen konden hebben geleid, werden in samenwerking met het Rijkswegenbouwlaboratorium nieuwe ontwerp- en uitvoeringstechnieken ontwikkeld. Op deze technieken zal verderop in deze nota worden teruggekomen.

- In het kort -

In het kort samengevat zijn voor epoxybalken de volgende *voordelen* aan te geven:

a. Het kiezen voor de toepassing van deze balken houdt voor de werkplanning in, dat zij *na* het aanbrengen van de asfaltbetonslijtlagen moeten worden aangebracht.
Dit levert voor de verwerking van het slijtlaagmateriaal het voordeel op dat tijdens het spreid- en walsproces geen belemmeringen worden ondervonden van dwars op de spreidrichting aanwezige "obstakels", die een goede verdichting van de slijtlagen, direct naast de rijroosters, vrijwel onmogelijk maken, zoals immer het geval is bij de toepassing van stalen rijroosters.

b. De epoxybalken kunnen na het uitzagen en verwijderen van de asfaltbetonstroken in vloeibare vorm tussen de verhardingen van brugdek en landhoofd (zie fig. 4-2-I) worden gegoten, waardoor het mogelijk wordt op vrijwel ideale wijze de bovenvlakken van de epoxybalken en de belendende verhardingen met elkaar te doen stroken.

c. Epoxybalken lenen zich uitstekend voor de toepassing in reconstructies van onbruikbaar geworden stalen rijroosters, door hun eenvoudige en snelle wijze van uitvoering.

Als *beperkingen* kunnen worden aangemerkt:

a. Het epoxymateriaal is uit kwalitatieve overwegingen vrijwel niet te verwerken in een vochtig milieu en bij buitentemperaturen van minder dan 8° Celsius.

b. Overgangsconstructies van epoxybeton kunnen slechts worden toegepast voor breedtes van dilatatievoegen, die variëren tussen 10 en 120 milimeter. Bij benodigde voegbreedtes van meer dan 120 mm zal men slechts uit de voeten kunnen met stalen rijroosters, die zijn voorzien van zeer speciale rubberdichtingsprofielen of van meer dan één rubberdichtingsprofiel, of van een beweegbare stalen overbrugging van de grote dilatatievoeg.

c. Daar de epoxybalken *na* voltooiing van de asfalteringswerken worden aangebracht kan dit, wanneer door bijzondere omstandigheden

de weg snel moet worden opengesteld, als een beperking worden ondervonden.
Wel moet worden bedacht dat de tijdwinst die wordt verkregen, omdat geen stalen rijroosters behoeven te worden gesteld en ingestort, nu gebruikt wordt voor het aanbrengen van de epoxybalken.
In geval het jaargetijde hiervoor te ongunstig is kan door de toepassing van een noodoplossing (het doordraaien van asfaltbeton over de voeg onder toepassing van een nooddichting) de openstelling toch tijdig doorgang vinden.
Het aanbrengen van de epoxyvoegen kan dan op een later tijdstip onder het verkeer plaatsvinden.

Gezien de gevoeligheid van epoxybeton voor uitvoeringsfouten kan een haastige verwerking, door de toepassing van de hiervoor genoemde nooddichting, worden vermeden.

In de volgende delen van deze nota zal worden ingegaan op de belangrijkste aspecten van technologische-, constructieve- en uitvoeringstechnische aard. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van de ervaringen, die werden opgedaan met de epoxybalken voor vier kunstwerken in RW.6 (uitgevoerd in 1974 en 1975) en de resultaten van het in 1976 in samenwerking met het Rijkswegenbouwlaboratorium uitgevoerde productonderzoek (bijlage 3).

Deze nota is bedoeld om in bredere kring bekendheid te geven aan de voordelen, de mogelijkheden en beperkingen van epoxybalken.

2. MATERIAALEISEN.

Algemeen.

De kwaliteit van epoxybeton is sterk afhankelijk van twee factoren:
a. de keuze van de mortelcomponenten;
b. de wijze van uitvoering.

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de aan de mortelcomponenten te stellen eisen; de uitvoeringswijze zal worden beschreven in het hoofdstuk 5: "Uitvoering".

Over de samenstelling van de mortel kan worden opgemerkt, dat bij het kopen van "kwaliteit" niet door de directie op het werk veranderingen mogen worden aangebracht in de mortelsamenstelling.
Alleen als tijdens het vooronderzoek blijkt, dat de verharde epoxybeton niet aan de gestelde eisen voldoet, kan van de leverancier van de mortel een ander samenstelling worden verlangd.
In dit verband verdient het sterk aanbeveling om vóór de gunning van een werk een duidelijke indicatie van de te verwachten kwalitatieve eigenschappen te verkrijgen, middels een vooronderzoek naar de eigenschappen van de mortel en de verharde epoxybeton.
Voor werken van enige omvang (b.v. vanaf ca. *f* 50.000,-) loont het de moeite om voor de bepaling van de keuze van de tot inschrijving uit te nodigen aannemers na te gaan welke van de door hen aan te bieden epoxybeton-constructies achteraf aan de gestelde eisen zullen voldoen. Hiervoor kan de uitslag van het bovengenoemde vooronderzoek een maatstaf zijn.
Met het oog op de uitvoering moet worden opgemerkt, dat de praktijk heeft geleerd dat nog te veel wordt gedacht dat voor epoxybeton geen speciale verwerkingsvoorschriften nodig zijn en dat de materiaaleigenschappen zo goed zijn dat ze weinig aandacht verdienen.

- 2-1. Samenstellende -

2-1 Samenstellende materialen.

Aan de samenstellende materialen kunnen slechts ten dele eisen worden gesteld. Immers, het kopen van kwaliteit houdt in dat bijvoorbeeld aan de chemische samenstelling van het epoxybindmiddel geen speciale voorwaarden mogen worden verbonden, omdat aard en eigenschappen van het bindmiddel van grote invloed zijn op de eigenschappen van het verharde epoxybeton.
De in overleg met het Rijkswegenbouwlaboratorium opgestelde materiaaleisen staan vermeld in de navolgende tabel.

De eisen houden het midden tussen de gewenste (laboratorium)-eisen en de eisen, die de uitvoeringspraktijk stelt.

Tabel 2-1:
Voornaamste materiaaleisen voor voegovergangen van epoxybeton.

1. bindmiddel:	epoxy-hars (zonder oplosmiddel)
2. mineraal aggregaat:	Nederlandse steenslag, korrelafmetingen variëren van 0,015 mm en 8 mm.
3. mineraal aggregaat voor het vullen van voegen in de epoxybalken:	maximale korrelafmeting bedraagt 0,7 maal de breedte van de voeg.
4. slijtvast afstrooimateriaal:	korrelafmeting verleert tussen 1 en 2 mm.

Opmerking:
acrylaat-harsen en teer-epoxy's als bindmiddel toegepast geven een ontoelaatbaar grote teruggang te zien in de chemische-, fysische- en sterkteeigenschappen van het kunststofbeton.

3. ONDERZOEK NAAR DE EIGENSCHAPPEN VAN EPOXYBETON.

In hoofdstuk 2 werd reeds opgemerkt dat het verrichten van onderzoek naar de kwalitatieve eigenschappen van epoxybeton (vooronderzoek) aanbeveling verdient, alvorens te kiezen voor een of meer bedrijven, die in aanmerking kunnen komen voor de uitvoering van het werk.

Voor het vooronderzoek is een programma van eisen nodig, waaraan de verharde epoxybetonmassa moet voldoen.
Deze in samenwerking met het R.W.L. opgestelde eisen staan weergegeven in tabel 3, waarbij zowel de resultaten van het contrôleonderzoek voor de kunstwerken van RW.6 als de resultaten van het meest recente (1976) vooronderzoek voor een onderlinge vergelijking van de eigenschappen zijn opgenomen.

Voor de lezer die geïnteresseerd is in de volledige inhoud van het rapport, betreffende het hiervoor genoemde vooronderzoek, is in bijlage 3 een copie opgenomen van het betreffende R.W.L.-rapport.

Tabel 3

Eigenschappen van epoxybeton voor kunststofvoegovergangen.

	onderzochte mengsels / eigenschappen	1974 / 1975			1976		
		RW.6, doorgehard prisma 507436	RW.6 doorgehard prisma 507435	RW.6, losse componenten in lab.samengesteld.	Gouda Chemiebouw. Epoxietmortel	Arnold Maassen Sikadur 42 "normaal"	Bolidt CH mortel E/N
1.	Mengverhouding componenten A : B : C : D *)	KW.36	KW.40	5:3:35:15	A-2,4 B-1,32 C-27,28	A-10 B-6 C-35 D-25 E-35	A-9,75 B-0,25
2.	Bindmiddel in % "op" berekend. (m/m)	14,4	14,4	-	13,6	16,8	13,6
3.	Verwerkbaarheid bij 20°C.	-	-	goed	goed	goed	goed
4.	Lineaire doorhardingskrimp na 24 uur - bij 20° C., mm/m	-	-	0,18	0,3	0,2	0,3
	Idem na 6 dagen - bij 60° C., mm/m	-	-	0,40	0,4	0,2	0,6
5.	Maximale temperatuur t.g.v. doorhardingsreactie; begintemperatuur 20° C.	-	-	42° C na 225 min	47° C na 135 min	48° C na 180 min	80° C na 45 min
6.	Holle ruimte, % (v/v)	6,3	6,1	5,3	6,7	6,6	11,9
7.	Lineaire (therm.) uitzettingscoëfficiënt, per graad C	-	-	$6,4 \times 10^{-5}$	$3,0 \times 10^{-5}$	$3,6 \times 10^{-5}$	$3,3 \times 10^{-5}$

- 8. Stijfheidsmodulus -

Tabel 3 (vervolg)

Eigenschappen van epoxybeton voor kunststofvoegovergangen.

		1974 / 1975			1976		
	onderzochte mengsels / eigenschappen	RW.6, doorgehard prisma 507436	RW.6 doorgehard prisma 507435	RW.6, losse componenten in lab.samengesteld.	Gouda Chemiebouw. Epoxietmortel.	Arnold Maassen Sikadur 42 "normaal"	Bolidt CH mortel E/N
8.	Stijfheidsmodulus: N/mm^2 bij 0°C.	22.600	23.600	25.900	-	-	-
	bij 20°C.	20.100	21.000	21.800			
	bij 40°C.	15.400	15.400	19.600			
9.	Buigtreksterkte: N/mm^2 bij 0°C.	32	31	40	-	-	-
	bij 20°C.	27	28	38	31	27	30
	bij 40°C.	28	23	29	-	-	-
10.	Druksterkte N/mm^2 bij 0°C.	107	116	127	-	-	-
	bij 20°C.	100	105	135	96	103	93
	bij 40°C.	82	79	112	-	-	-
11.	Afschuifsterkte N/mm^2 bij 0°C.	26	22	27	-	-	-
	bij 20°C.	19	20	23	19	17	16
	bij 40°C.	18	17	22	-	-	-
12.	Volumiek gewicht N/m^3 (volume gewicht)	-	-	-	21.930	21.080	20.120
13.	Volumieke massa kg/m^3 (soortelijk gewicht)	-	-	-	2.351	2.257	2.285

Toelichting:

*) A : B : C : D = hars: **harder : vulstof : aggregaat (gewichtsdelen).**

$1 N/mm^2 = 10 \ kgf/cm^2$
$1 N/m^3 = 0,1 \ kgf/m^3$
$1 N = 0,1 \ kgf$

3-1. *Toelichting* op de belangrijkste eigenschappen uit tabel 3.

tabel 3 punt 3 : Het is van groot belang dat de epoxymortel bij zomerse temperaturen goed verwerkbaar is, omdat i.h.a. de beschikbare verwerkingstijd niet veel langer dan ca. een uur bedraagt.
Gedurende deze, voor de uitvoering van dit soort werk, toch vrij korte periode moet de mortel blijven vloeien en mogen geen "stortnaden" ontstaan op de grensvlakken tussen de mengtrommelhoeveelheden.

tabel 3 punt 4 : De grootte van de lineaire doorhardingskrimp is bepalend voor de mate, waarin het epoxybeton hecht aan het onderliggende cementbeton en voor het te verwachten scheurgedrag van de doorhardende mortel. Het scheurvormingsverschijnsel is als volgt te verklaren: de vers op de betonnen ondergrond van de brugdekconstructie gestorte epoxybetonmortel ondergaat na enige tijd (na ca. 10 à 20 minuten) een vrij sterke stijging van de temperatuur, t.g.v. het opgangkomen van een chemische reactie.
Volgens punt 5 van tabel 3 kan de maximale temperatuur na zeer verschillende tijdsintervallen worden bereikt. De grootte van dit tijdsinterval is afhankelijk van de soort epoxyhars, van de soort harder en van de verhouding hars : harder.
Door de temperatuurstijging ondergaat de verhardende massa een thermische uitzetting.

Tijdens de chemische reactie treedt tevens in de epoxybetonmassa een volumevermindering op, die wordt aangeduid als de krimp van de mortel.
Uit de proevenserie van tabel 3 blijkt, dat bij sommige mengsels het krimpverschijnsel gedurende dagen kan voortgaan, terwijl bij twee van de in 1976 beproefde mengsels het krimpverschijnsel vrijwel opgehouden is na 24 uur.

Nadat de verhardende mortel de in punt 5 van tabel 3 bedoelde maximum temperatuur heeft bereikt, zal deze temperatuur in enige uren

- weer dalen -

weer dalen, totdat de omgevingstemperatuur is bereikt. Zodra de temperatuursdaling inzet, werkt de thermische verkorting van het materiaal in dezelfde richting als de doorhardingskrimp. De lineaire verkorting van de epoxybalk t.g.v. de doorhardingskrimp wordt dus vergroot met de waarde van de thermische verkorting en de som van deze twee verkortingen is onder punt 4 van de tabel aangeduid met "lineaire doorhardingskrimp".
Deze totale doorhardingskrimp is er de oorzaak van dat epoxybalken gaan scheuren, wanneer zij maar voldoende in hun lengteverandering worden belemmerd door het onderliggende beton.
Worden zij daarentegen niet belemmerd in hun lengteverandering (slechte hechting), dan komen zij meestal op den duur los te liggen van het onderliggende beton.
Ter verduidelijking kan worden gesteld, dat bij een totale doorhardingskrimp, die groter is dan ca. 0,4 mm per meter balklengte, de kans zeer groot is gebleken dat zonder een koppelingswapening tussen epoxybalk en betonnen ondergrond en zonder een langswapening is de epoxybalk zelf deze laatste scheurt en los komt te liggen van de ondergrond.
Vandaar dat een zo klein mogelijke totale doorhardingskrimp van essentiële invloed is op het scheurgedrag van overgangsconstructies van epoxybeton.
Bij de epoxybalken van RW.6 zijn ter verhoging van de scheurveiligheid dwarsvoegen aangebracht op een onderlinge afstand van ca. 2 meter.

tabel 3 / punt 5 : De hoogte van de maximale temperatuur en de tijd, die verstrijkt alvorens deze temperatuur wordt bereikt, geven een indicatie omtrent de verwerkbaarheid van de mortel.
Een maximale temperatuur van ca. 45°C., die bereikt wordt na meer dan 100 minuten, geeft in het algemeen de zekerheid dat de mortel goed verwerkbaar zal zijn.
Hierbij kan worden opgemerkt, dat in de laatste kolom (Bolidt) van de tabel weliswaar "goed" staat vermeld achter punt 3, maar dat een

doorhardingstemperatuur van 80°C. een te grote thermische uitzetting geeft aan de epoxybalk en dat de aanlooptijd van 45 minuten in de praktijk een te korte verwerkingstijd zal betekenen.
Geconcludeerd moet worden, dat dit mengsel minder geschikt is voor verwerking bij hoge buitentemperaturen, maar dat het mogelijk wel toegepast kan worden in het voor- en najaar.

tabel 3 punt 7 : Het is van belang dat de lineaire uitzettingscoëfficienten van cementbeton en epoxybeton niet te veel van elkaar afwijken. De lineaire uitzettingscoëfficient van beton bedraagt $1,2 \times 10^{-5}$ per graad Celcius, die van epoxybeton volgens het onderzoek van 1976 ca. 3×10^{-5} per gr. C.
Gezien het toch nog aanzienlijke verschil tussen de coëfficiënten verdient het sterke aanbeveling, om de epoxybalken te voorzien van een betonstaalwapening in lengterichting van de balken en een wapening, waarmee de balken aan het onderliggende beton worden verankerd.
De wapening in lengterichting dient om trekspanningen in het epoxybeton, die optreden t.g.v. het verschil tussen de uitzettingscoëfficiënten enerzijds, en de onder punt 4 van de tabel behandelde lineaire doorhardingskrimp anderszijds, op te vangen.
De verankeringswapening dient om het eventuele lostrekken van het epoxybeton van het onderliggende beton te voorkomen.

tabel 3 punten 9, 10 en 11. : Van de onder deze punten opgesomde materiaaleigenschappen zijn de *druksterkte* en de *afschuifsterkte* de belangrijkste; de buigtreksterkte heeft vanwege het ontbreken van het veerkrachtsgeval "buiging" uit de toegepaste mechanica, in het krachtenspel rond de epoxybalken, weinig betekenis.
De *druksterkte* is belangrijk i.v.m. het opnemen van drukspanningen t.g.v. uitzetting van de balken door een stijging van de omgevingstemperatuur. Door hun verankering met het onderliggende beton worden de balken in hun uitzetting belemmerd en ontstaan drukspanningen in het epoxybeton. Voorts is de druksterkte van belang voor het

- kunnen opnemen -

kunnen opnemen van plaatselijk optredende hogedrukbelastingen, onder de invloed van het wegverkeer.
Hoge *afschuifkrachten* kunnen daar optreden, waar de wielen de randen van de balken belasten en daar, waar de balk t.p.v. het aanhechtingsvlak epoxybeton/cementbeton wordt tegengewerkt in zijn thermische bewegingen. In dit verband is een hoge *afschuifsterkte* van belang.

De in de tabel genoemde waarden voor de *druksterkte* en de *afschuifsterkte*, respectievelijk ca. 100 N/mm^2 (1000 kgf/cm^2) en ca. 17 N/mm^2 (170 kgf/cm^2) mogen als bijzonder goed worden gekwalificeerd.
De buigtreksterkte van ca. 30 N/mm^2 (300 kgf/cm^2) is overigens ook zeer goed te noemen.

4. ONTWERP.

4-1. Voegovergangsconstructies hebben in kunstwerken verscheidene functies te vervullen.
Deze functies zijn:

4-1-1. Het vormen van een zodanige overbrugging tussen twee aparte delen van een kunstwerk, die door een dilatatievoeg van elkaar worden gescheiden, dat het verkeer de overbrugging kan passeren zonder door stoten of trillingen te worden gehinderd.

4-1-2. Het water- en stofdicht afsluiten van de dilatatievoeg.

4-1-3. Het zodanig versterken van de asfaltbetonbeëindigingen t.p.v. de dilatatievoeg dat deze bestand zijn tegen de stootkrachten, wrijvingskrachten en drukkrachten, welke door de banden van het verkeer op de voegranden worden uitgeoefend.

4-2. Tegen de achtergrond van de hiervoor genoemde functies van voegovergangsconstructies, zijn de volgende belangrijke ontwerpcriteria aan te geven:

4-2-1. Het aan de hand van de te verwachten dilatatiebewegingen bepalen van het *juiste model* rubberdichtingsprofiel.

Het is van belang een rubberprofiel te kiezen, dat *niet te stug* is als het gaat om zijn samendrukkingseigenschappen. Hierdoor wordt een goede verwerkbaarheid in de sponning tussen de epoxybalken gegarandeerd.

Het rubberprofiel, dat toegepast is in de voegovergangsconstructies van de in het slot van de inleiding genoemde kunstwerken, heeft in dwarsdoorsnede gezien een cellenstruc-

tuur. Dit profiel is zodanig ontworpen, dat de zijvlakken van het profiel bijhet kleiner worden van de dilatatie-opening vlak blijven. Hierdoor wordt bereikt dat het zijvlak van het rubberprofiel goed aangesloten blijft op het zijvlak van de epoxybalksponning. Dit effect bevordert de waterdichtheid van de constructie.

Een doorsnede van het rubberprofiel is weergegeven in figuur 4-2-I, en stelt voor het ACME-fabrikaat.

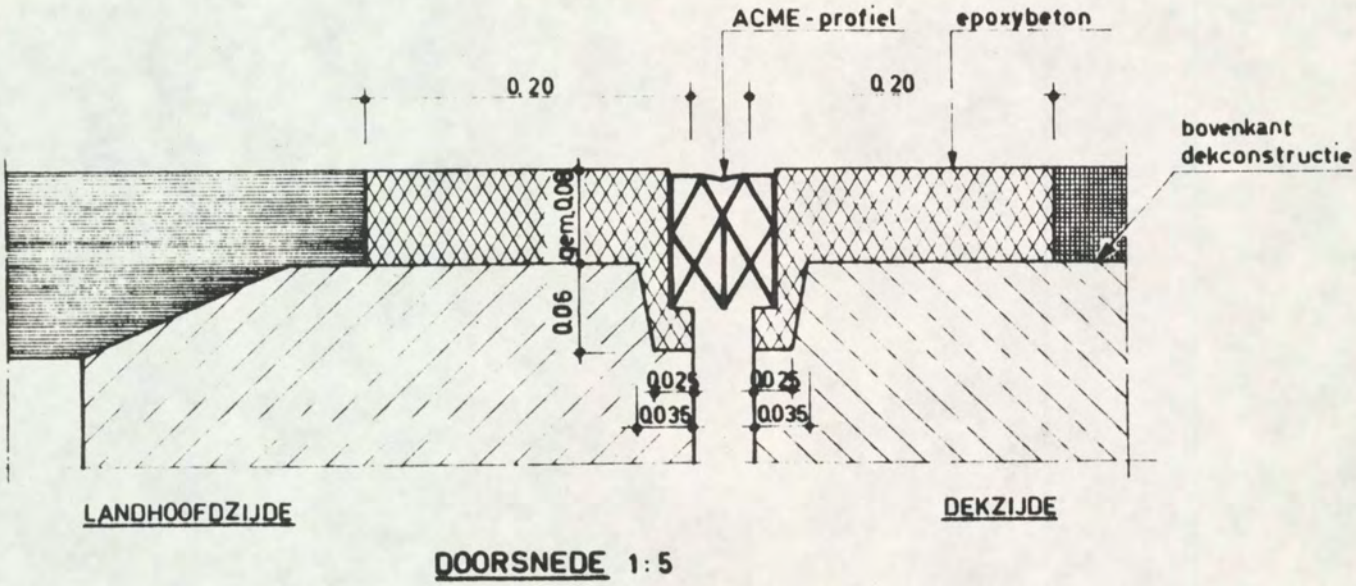


Fig. 4-2-I

4-2-2. Kleine buigstralen en scherpe knikken in het rubberprofiel vermijden. Op deze plaatsen kunnen de zijvlakken van het profiel door plooien niet vlak blijven, wat nadelig is voor de waterdichtheid van de constructie.

4-2-3. Een juiste vormgeving van de sparingen in het beton t.p.v. de dilatatievoeg.

Dit is van groot belang i.v.m. de verwerkbaarheid van de epoxybetonmortel.

4-2-4. Een juiste detaillering van de epoxybalken ter plaatse van de schampstroken.

Hieraan dient grote aandacht te worden besteed daar een gebrekkige detaillering vrijwel zeker aanleiding geeft tot lekkages in deze zônes.

4-2-5. Een voldoende aantal dwarsgeplaatste krimpvoegen in de epoxybalken aanbrengen.

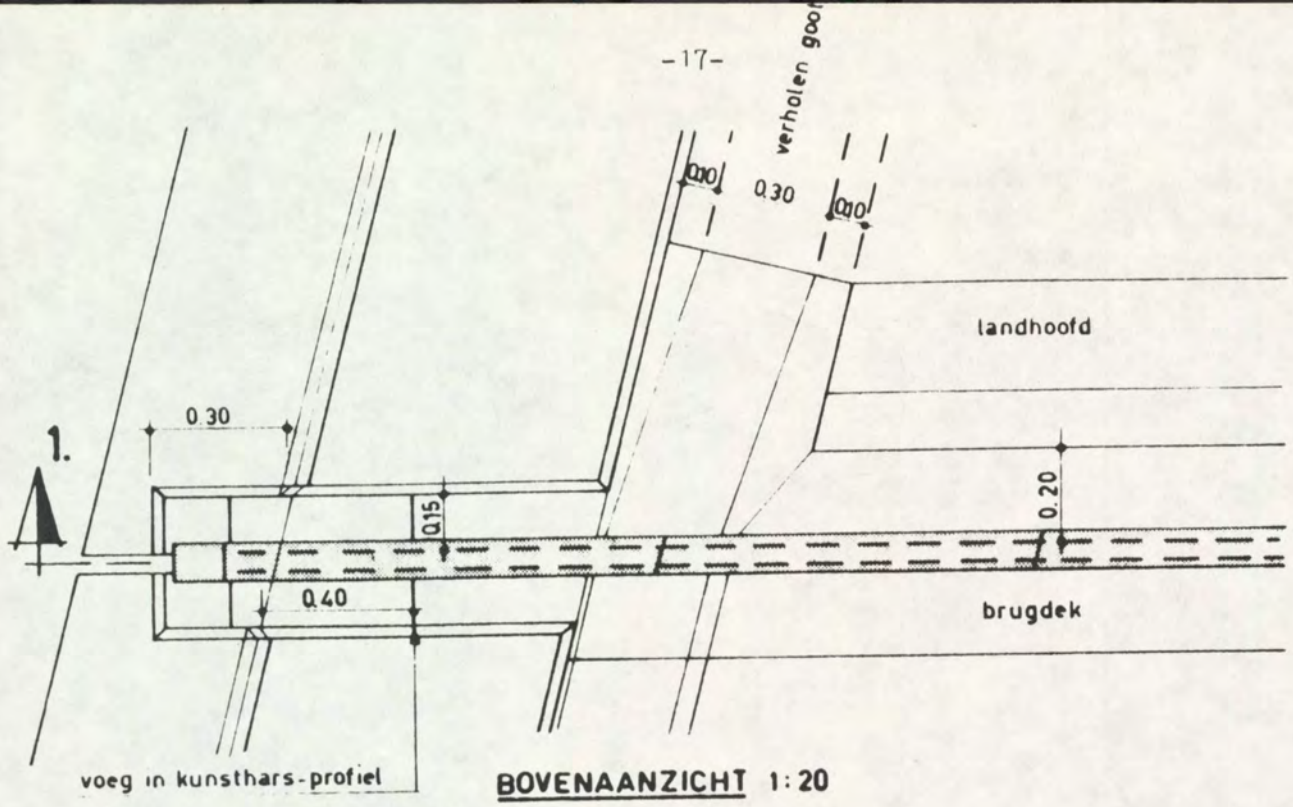
Een voegafstand van 2 à 3 meter heeft in de praktijk goede resultaten gegeven.

4-2-6. Epoxybalken voorzien van een langskrimpwapening.

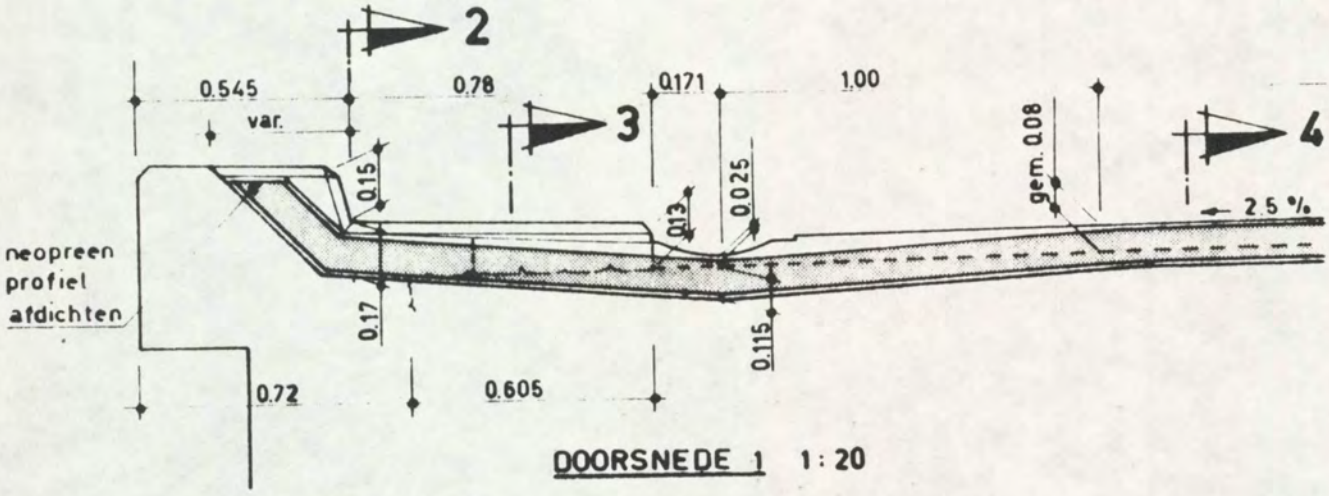
4-2-7. Epoxybalken aan het beton van het kunstwerk verankeren met beugels van betonstaal.

De voorkeur heeft betonstaal van de kwaliteit FeB 220 HW, staafdiameter Ø 12 of Ø 10.

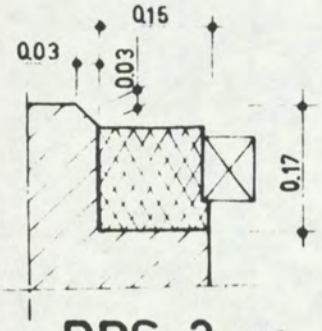
Ter illustratie van het vorenstaande zijn in figuur 4-2-II enige details getekend van de eindzônes van epoxybalken.



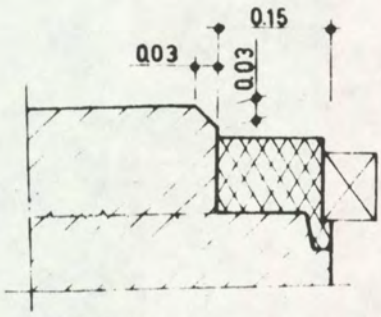
BOVENAANZICHT 1:20



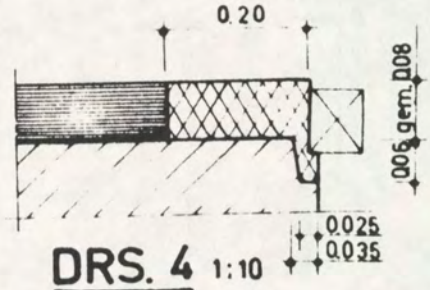
DOORSNEDE 1 1:20



DRS. 2 1:10



DRS. 3 1:10



DRS. 4 1:10

Fig. 4-2-II

5. UITVOERING.

Algemeen.

Met het oog op de uitvoering wordt, bij de bepaling van de keuze tussen epoxybalken of stalen rijroosters, vaak het nadeel naar voren gebracht dat het epoxybeton een grote gevoeligheid heeft voor de verwerking in een vochtig milieu en bij lage buitentemperaturen.
Als een ander nadeel kan worden aangevoerd dat de epoxybalken pas kunnen worden aangebracht nadat de slijtlagen op de kunstwerken en de binder- en toplagen op de aansluitende gedeelten van de aardebaan zijn verwerkt.
Daar in de inleiding van deze nota al ingegaan is op de voordelen van het aanbrengen van epoxybalken na voltooiing van de asfalteringswerken, kan hier worden volstaan met te berichten dat de uitvoeringservaring, opgedaan met de uitvoering van recente epoxybalkbestekken, duidelijk aangeeft dat de voordelen van genoemde werkvolgorde ruimschoots opwegen tegen de onder c van de inleiding genoemde *beperkingen.*

Betreffende de in de eerste alinea van dit hoofdstuk genoemde nadelen kan onder verwijzing naar de A.V.W. 1968, par. 146, sub. 10 worden opgemerkt dat tussen 1 november en 1 maart *onder geen voorwaarde* binder- en toplagen mogen worden aangebracht.
Het bezwaar van de gevoeligheid voor lage temperaturen van epoxymortel blijkt met de voorwaarde uit de A.V.W. grotendeels te zijn weggenomen. Als men bovendien bedenkt, dat in de kalenderperiode zoals genoemd in de A.V.W. de gemiddelde etmaaltemperatuur zich grotendeels beweegt *beneden* de grens van 8° Celsius (minimum verwerkingstemperatuur) kan worden geconstateerd dat de periodes, waarin zowel de binder- en toplagen als het epoxybeton *niet* mogen worden verwerkt, grotendeels samenvallen.

- Bovendien -

Bovendien kenmerkt de genoemde kalenderperiode zich door een gemiddeld vrij grote hoeveelheid neerslag en een hoge relatieve vochtigheid.
Resumerend kan worden gesteld dat in de uitvoeringspraktijk de beperkingen van de temperatuur- en vochtgevoeligheid van het epoxybeton veel minder zwaar blijken te wegen, dan op het eerste gezicht wel mag lijken.

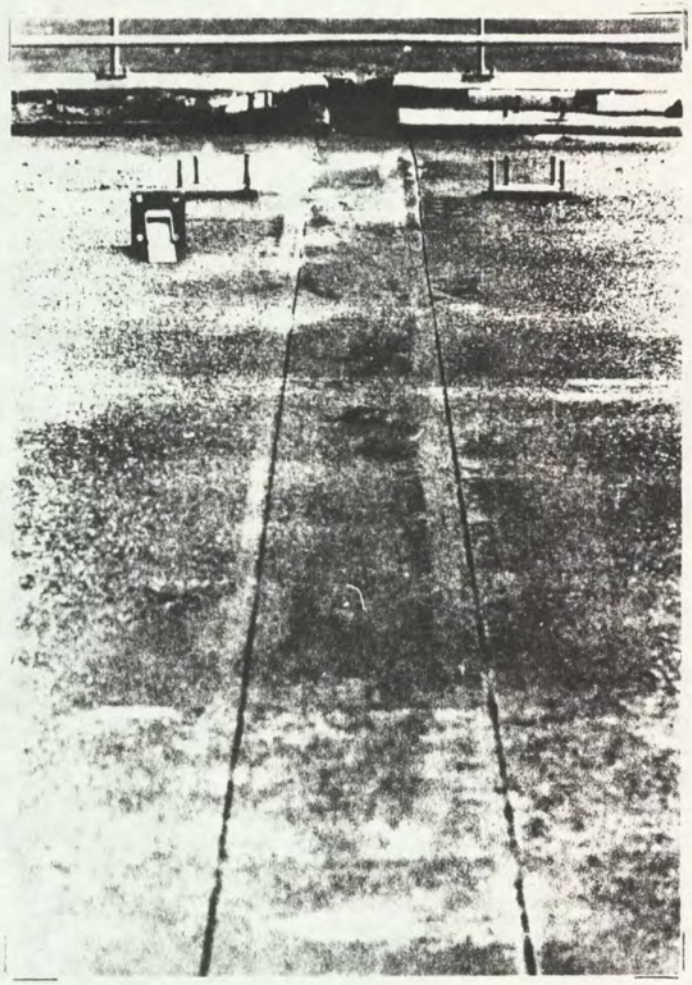
5-1. In de periodes juli tot november 1974 en april tot oktober 1975 werden op vier kunstwerken in de A6 epoxybalken aangebracht.
Gezien het grote belang van een juiste verwerking van de samenstellende materialen, voor het verkrijgen van een goed eindresultaat, is vóór de aanvang van het werk te Ouderkerk een instructieochtend gehouden voor het personeel, dat belast was met het dagelijkse toezicht op de uitvoering.
Hierbij werd nader ingegaan op de verwerkingsvoorschriften, zoals weergegeven in bijlage 1 van deze nota.

5-2. Kort weergegeven moesten vóór en tijdens het aanbrengen van de epoxybalken de volgende handelingen worden verricht:

5-2-1. Nadat de breedte van de epoxybalken was uitgezet, werd het asfaltbeton ingezaagd. (Afb. I).

5-2-2. Vervolgens werden de stroken asfaltbeton uitgebroken. (Afb. II).

5-2-3. Daarna werden de voor het aanbrengen van de asfaltbeton-slijtlaag platgebogen haarspelden weer opgericht. (Afb. III).

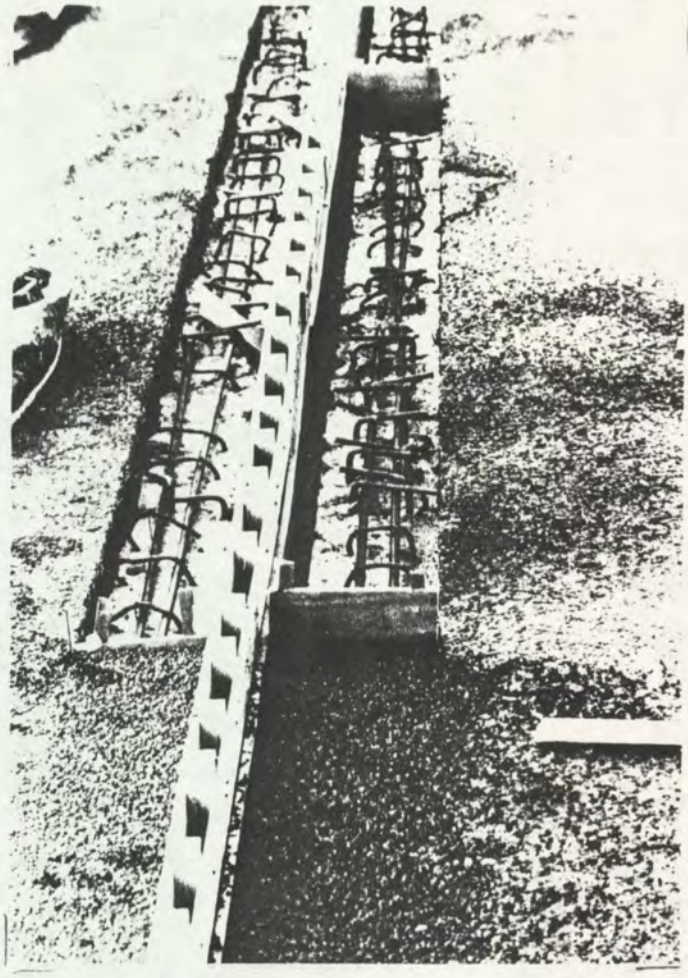


Afb. I.

Het asfaltbeton boven de dilatatievoeg is ingezaagd.

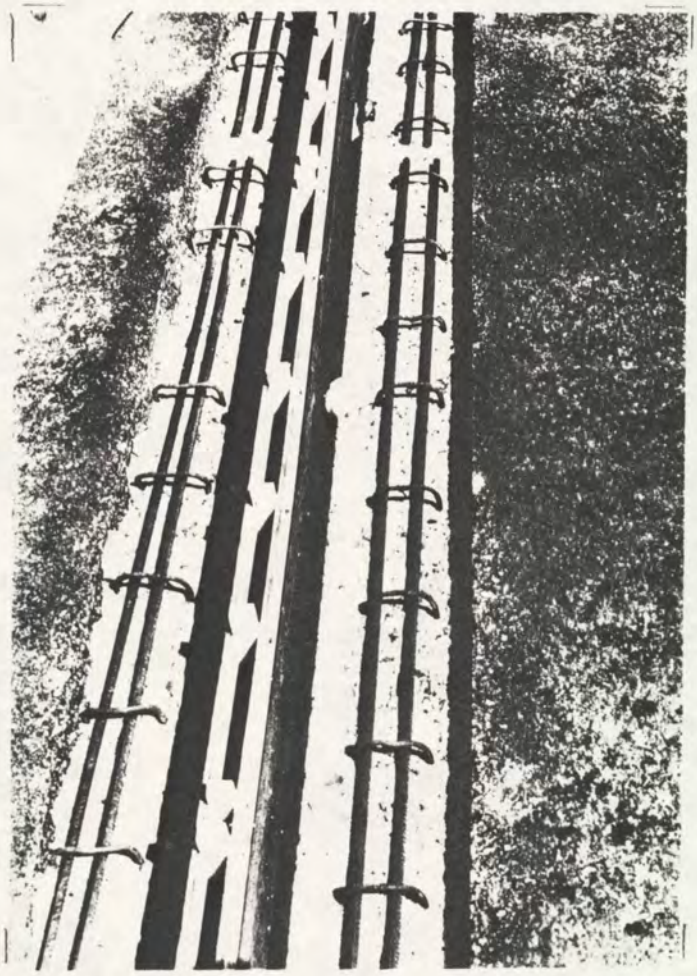
Afb. II.

Het uitbreken van de uitgezaagde strook asfaltbeton.



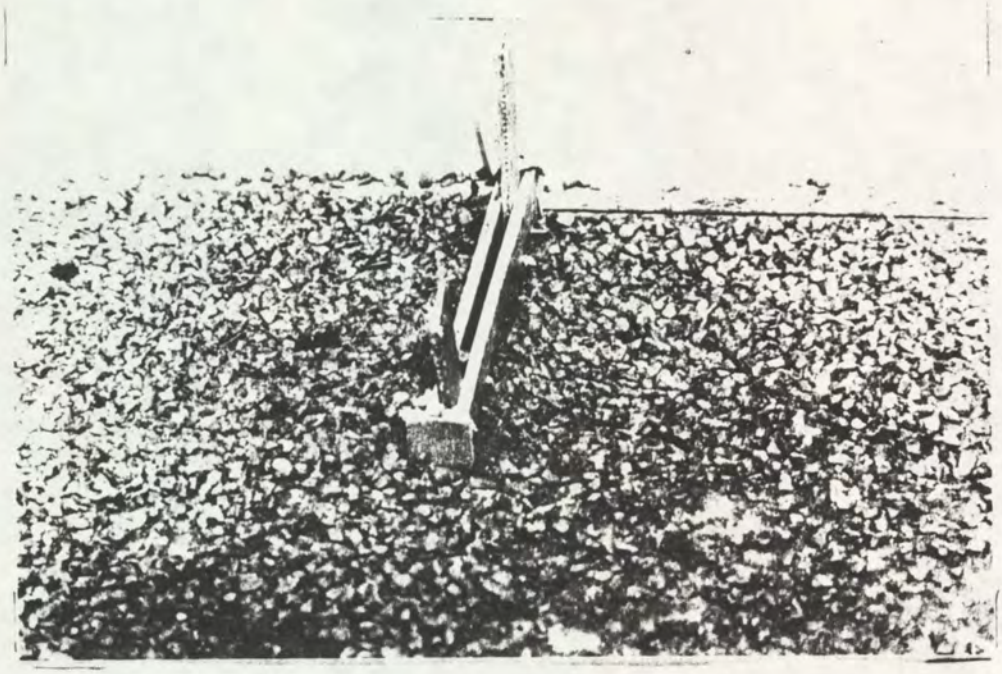
Afb. III.

De vrijgekomen "haarspelden" moeten nog grotendeels worden opgericht.



Afb. IV.

De langswapening is door de haarspelden heen gestoken.

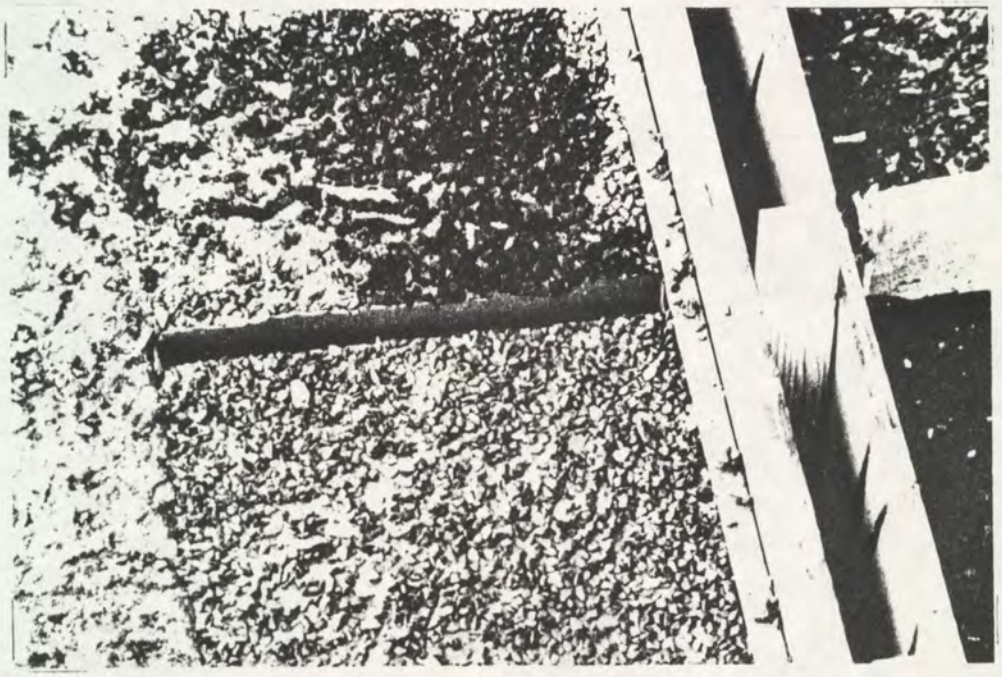


Afb. V.

Dwarsvoegbekisting in een epoxybalk.

Afb. VI.

Dwarsvoeg, → na het verwijderen van de bekisting.



Langsvoegbekisting = bekisting van de rubber-sponning.

5-2-4. Na het gritstralen van de haarspeldwapening en de bovenlaag van het beton, werden langsstaven door de haarspelden heengestoken. (Afb. IV).
De langsstaven hadden een lengte van 194 cm, daar om de twee meter een dwarsvoeg moest worden aangebracht. (Afb. V).

5-2-5. Het aanbrengen van de bekisting voor de rubbersponning moest bijzonder nauwkeurig gebeuren, daar de maattoleranties van deze sponning i.v.m. de benodigde waterdichte aansluiting van het rubberprofiel op de sponning niet veel speelruimte toelieten.

5-2-6. Nadat de bekisting goed was uitgelijnd, en de betonnen ondergrond was bewerkt met een voorstrijklaag (soort lijmlaag), werd begonnen met het storten van het epoxybeton, in dunne lagen.
De dunne lagen werden toegepast om een te grote warmteontwikkeling tegen te gaan. Hoe dikker men een laag stort, hoe meer doorhardingswarmte hierin wordt opgesloten en gedurende langere tijd in de vers gestorte specie vastgehouden. (Zie toelichting op tabel 3, punt 5.).
De bovenste laag werd afgestrooid met Mandurax, een zeer slijtvast door sintering verkregen product.
Het tijdstip van afstrooien bleek nogal kritisch te zijn t.o.v. de verhardingstijd van de epoxybetonmortel. Wanneer met afstrooien iets te laat werd begonnen bleek naderhand de Mandurax-laag vrij snel te worden losgereden.

5-2-7. Na verwijdering van de dwarsvoegbekistingen werden de overblijvende voegruimtes (zie afb.VI) gevuld met epoxymortel, waarvan de maximale korrelgrootte was aangepast aan de breedte van de vol te gieten voeg.

5-2-8. Na voldoende verharding van het epoxybeton van de dwarsvoegen werden de ACME-rubberprofielen in de sponningen gelijmd, waarna de voegconstructie voor het gebruik gereed was.

6. ECONOMIE VAN DE CONSTRUCTIE.

Voegovergangsconstructies van epoxybeton zijn, beschouwd naar de functie die zij in een kunstwerk vervullen, gelijkwaardig te beschouwen aan stalen rijroosters.
Hierbij moet evenwel in gedachten worden gehouden dat het hier gaat om een vergelijking met stalen rijroosters voor voegbreedtes van ca. 10 mm tot ca. 120 mm.
Voor grotere voegbreedtes komt men op voegovergangsconstructies, die indien uitgevoerd in epoxybeton niet zullen blijken te voldoen aan de in hoofdstuk 4 genoemde functies.

Globaal kan worden gesteld dat uit de tot op heden gehouden aanbestedingen is gebleken, dat de prijzen van stalen rijroosters (inclusief het verwerken) en die van gelijkwaardige overgangsconstructies van epoxybeton ongeveer op een gelijk niveau liggen.

De totaalprijs van epoxybalken kan opgesplitst worden in de volgende componenten:

a. de prijs van het leveren en verwerken van de epoxymortel, die momenteel schommelt tussen *f* 5.-- en *f* 6,50 per kilogram.
   Het gewicht van een dubbele epoxybalk, ter breedte van 2 x 0,20 meter en ter lengte van 1 meter, bedraagt bij een gemiddelde dikte van 0,085 meter ca. 70 kg.
   De prijs van het epoxybeton per strekkende meter dubbele balk wordt dan 70 x *f* 5,75 = ca. *f* 402,--

b. de totaalprijs van het uitzagen en verwijderen van het asfaltbeton, het gritstralen van de betonnen ondergrond en de verankeringswapening, het leveren en stellen van de nodige bekisting, bedraagt ca. *f* 190,--. per strekkende meter.

c. de prijs van het leveren en verwerken van de rubberen voegdichtingsstrip bedraagt gemiddeld *f* 145,-- per strekkende meter.

- De totaalprijs -

De totaalprijs van een gerede voegovergangsconstructie bedraagt ƒ 402,-- + ƒ 190,-- + ƒ 145,-- = ƒ 737,-- per strekkende meter (ex. B.T.W.).

Wanneer door onnauwkeurigheden in de werkwijze tijdens de uitvoering van de asfaltbeton slijtlagen de epoxybalken b.v. 3 cm te dik uitvallen, heeft dit het volgende effect op de totaalprijs per strekkende meter:

- het gewicht neemt toe met ca. 12,20 kg. De kosten bedragen 12,20 x ƒ 5,50 = ca. ƒ68,--

Dit betekent een toename t.o.v. de eerder berekende prijs van 9,5%, indien aangenomen wordt dat de grotere slijtlaagdikte nauwelijks van invloed is op de sloopkosten van de te verwijderen asfaltstrook.

Geconcludeerd kan worden dat afwijkingen in de ontworpen dikte van de asfaltbeton slijtlagen op kunstwerken een niet onbelangrijke invloed kunnen hebben op de totaalkosten van de epoxybalken.

7. OPZET VAN HET CONTRACT.

Algemeen.

In dit hoofdstuk zal voornamelijk worden ingegaan op de achtergronden en de schematische opzet van het bestek voor het leveren en verwerken van voegovergangsconstructies van epoxybeton, voor vier viaducten in de A.6 (Gemeente Ouder-Amstel).

In het genoemde bestek werden geen eisen gesteld aan de samenstelling van de mortel, omdat de verschillende leveranciers van dit product bijna allen een andere mengselsamenstelling hadden, die vaak van buitenlandse herkomst was.
De ervaring leerde dat bedrijven, die met speciale mengsels werken, meestal niet geneigd zijn om hun mengselsamenstelling te wijzigen wanneer zij tevens de eigenschappen van het gerede product moeten garanderen. In deze gedachtengang is een parallel te trekken met de levering van betonmortel door een betoncentrale. In de meeste bestekken van betonwerken koopt het Rijk een betonmortel die, na verhard te zijn, aan een serie specifieke eisen moet voldoen. Men schrijft niet dwingend een mengselsamenstelling voor maar koopt als het ware een bepaalde kwaliteit van het gerede product.
Terugkomend op het garanderen van de gebruiksklare overgangsconstructies kan worden gesteld dat de afgifte door de leverancier van een garantieverklaring*) voor de duur van minstens vijf jaren noodzakelijk blijft.
Pas als zoveel ervaring zal zijn opgedaan met mengselsamenstelling en applicatie, dat vooruit met 95% zekerheid voorspeld kan worden welke de eigenschappen van het verharde epoxybeton zullen zijn en hoe het gedrag van de constructie zal zijn onder de slopende invloed van het wegverkeer, zal een garantieverklaring achterwege kunnen blijven.

*) Zie achterin bijlage 2 en de opmerkingen bij Artikel 11 uit het bestek op pag. 30 van deze nota.

- 7-1. De -

7-1. De inhoud van het bestek (overeenkomst W-1997, bijlage 2).

De volgende artikelen werden opgenomen:

1. Algemene beschrijving.
2. Nadere beschrijving. Voegovergangen van epoxybeton.
3. Hoeveelheden en verrekenprijzen.
4. Algemene voorwaarden.
5. Ongevallen.
6. Verband met andere werken.
7. Verrekening in verband met wijzigingen in loonkosten.
8. Verrekening in verband met wijzigingen van prijzen.
9. Tijdsbepaling.
10. Betaling.
11. Garantie.

7-1-1. Toelichting op enige artikelen die, waar nodig, is aangevuld met voorstellen tot aanpassing van de tekst i.v.m. vernieuwing van de inzichten.

Artikel 1:

Het aantal bedrijven dat in staat is om epoxybalken te leveren, die aan de in hoofdstuk 3 vermelde eisen voldoen, is momenteel zeer beperkt.

Met het in dit artikel genoemde vooronderzoek (zie ook: hfst. 2) wordt dan ook niet gedoeld op de procedure van de aanbesteding met voorafgaande selectie, maar op de procedure van de *onderhandse aanbesteding*.

Deze manier van aanbesteden moet, waar nodig, (zie hfst. 2: werken van enige omvang) worden voorafgegaan door een productonderzoek bij enige bedrijven met veel know-how, ervaring en een goede reputatie.

Artikel 2, lid 5:

In de tekst van dit lid zijn geen beperkende bepalingen opgenomen,

betreffende het verwerken van epoxybeton bij vochtige omstandigheden.
In het onderhavige bestek werden richtlijnen gegeven t.a.v. de vochtgevoeligheid in de tijdens de uitvoering van het werk gehanteerde verwerkingshandleiding (Bijlage 1: pag. 4, punt 1-16).

Het verdient aanbeveling om in nieuwe versies van epoxybalkbestekken de volgende voorwaarden en bepalingen toe te voegen aan de tekst van artikel 2, lid 5, na de tweede zin:
" . . . . . en de relatieve vochtigheid van de buitenlucht niet hoger is dan 85% .
De vochtigheidstoestand van de ondergrond, waarmee het epoxybeton in aanraking komt, is naast de hiervoor in dit lid genoemde voorwaarden bepalend voor het wel of niet verwerken van de epoxymortel. De directie bepaalt van geval tot geval of de epoxymortel verwerkt mag worden".

Artikel 2, B, lid 3:
Tijdens de uitvoering blijkt vaak, dat de levering van het rubberdichtingsprofiel in grote lengtes op fabrieksmatige problemen stuit.
Derhalve kan de tekst van dit lid worden vervangen door de volgende:
"De rubberprofielen mogen in de gedeelten tussen de schampstroken slechts één las bevatten. De wijze, waarop deze las tot stand komt is ter goedkeuring van de directie".

Nieuw artikel Bouwstoffen, toe te voegen *na* het oude artikel 6:
Gezien de ontwikkelingen op het gebied van samenstelling en uitvoering van epoxybalken gedurende de laatste jaren, verdient het aanbeveling om aan het bestek een nieuw artikel "Bouwstoffen" toe te voegen. Dit artikel beoogt een aanzet te geven tot het vastleggen van de voornaamste kwalitatieve eisen, met inachtname van het praktisch haalbare.

- Bouwstoffen -

Bouwstoffen.

1. Het bindmiddel moet zijn een oplosmiddelvrije epoxyhars.

2. De op staal aan te brengen primer moet zijn een roestwerende epoxyprimer.

3. Het percentage bindmiddel van de mortel moet liggen tussen 10 en 20 gewichtsprocenten op 100 gewichtsprocenten mineraalaggregaat.

4. De lineaire doorhardingskrimp na 24 uur bij 20°C. mag niet meer dan 0,4 mm per meter bedragen. Deze waarde wordt bepaald door meting van de krimp, die optreedt bij - van de toe te passen mortel gemaakte - halfronde staven, diameter 70 mm, lang 0,50 m, tijdens de eerste 24 uur doorharden bij 20°C.

5. De afschuifsterkte bij 20°C. moet minimaal 20 N/mm^2 bedragen. De grootte van de afschuifsterkte wordt bepaald door middel van een afschuifproef op balkjes , gemaakt van de toe te passen mortel, met een doorsnede van 40 x 40 mm^2. De toename van de belastingssnelheid bedraagt 1000 N/s.

6. De mortel mag eerst na aangetoonde geschiktheid in het werk worden aangebracht. Vooraf dient hiertoe een mortel van gelijke samenstelling door het Rijkswegenbouwlaboratorium te zijn onderzocht,waarvoor de aannemer de directie de nodige bouwstoffen ter beschikking stelt.

7. Het neopreen van het rubberdichtingsprofiel moet van een kwaliteit zijn, die bestand is tegen de inwerking van zonnestraling, motorolie en strooizouten.

Artikel 8:

Ter voorkoming van misverstanden komt het als raadzaam voor om in het vervolg het woord "prijzen" te vervangen door het woord "materiaalprijzen".

- Voor epoxyhars -

Voor epoxyhars bestaat geen standaardprijs van de Commissie Standaardprijzen en -lonen. Om deze reden is verrekening van prijsstijgingen voor dit materiaal momenteel niet mogelijk.

Voor zand en grind, die meestal als mineraal aggregaat worden toegepast in epoxybeton, bestaan wel standaardprijzen. Evenwel zijn de hoeveelheden waar het in dit soort bestekken om gaat van zo geringe omvang, dat het weinig zinvol is om deze materialen qua prijs verrekenbaar te stellen.

Eveneens buiten verrekening kunnen vallen de prijzen van brandstoffen, gas en electriciteit, daar deze bij de uitvoering van epoxybalken in zeer geringe hoeveelheden verbruikt worden.

Artikel 11:
Opgemerkt kan worden dat punt 1.5 uit de garantieverklaring moet verdwijnen. Dit punt is abusievelijk overgenomen uit de oorspronkelijke garantieverklaring van de B.V. Arnold Maassen, *maar in de tekst van artikel 11 duidelijk buiten werking gesteld.*

Punt 1.6 uit de garantieverklaring is, gezien het hieromtrent bepaalde in de A.V.W. 1968, overbodig en kan ook weggelaten worden.

De ontwerp-garantieverklaring is door de Onderafdeling Apeldoorn ontworpen, nadat gebleken was dat verschillende aannemers i.h.a. garantieverklaringen plegen af te geven, die voor het Rijk een aantal onvoordelige bepalingen en risico's inhielden.

8. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.

8-1. Het is zeer belangrijk dat met zorgvuldigheid te werk wordt gegaan, als het gaat om de keuze van één of meer aannemers voor de leverantie en de applicatie van overgangsconstructies van epoxybeton, en dat hierbij gelet moet worden op de volgende criteria:

8-1-1. Het bedrijf moet *aantoonbaar* in staat zijn een product te leveren, dat aan de vereiste specificaties voor de materiaalopbouw en de gestelde eigenschappen van epoxybeton voldoet.

8-1-2. Het bedrijf moet de materialen in *eigen beheer* verwerken. Uitbesteding van de verwerking aan een onderaannemer leidt meestal tot mislukkingen, door een onderschatting van de gevoeligheid van het product voor afwijkingen in mengselsamenstelling, weersinvloeden en de wijze van aanbrengen.

8-1-3. Het bedrijf moet *ruime ervaring* bezitten in de verwerking van epoxybalken.

8-2. Het verdient aanbeveling om van de aannemer een garantieverklaring te eisen en daarnaast met deze overeen te komen dat alleen epoxybeton verwerkt mag worden, waarvan *vóór de uitvoering* van het werk middels een geschiktheidsproef (door het R.W.L.) moet worden aangetoond dat het aan de gewenste eisen voldoet.

8-3. Het verdient sterke aanbeveling om bestekken voor het leveren en aanbrengen van voegovergangen van epoxybeton aan te besteden volgens de procedure van de *onderhandse aanbesteding*.
De motivering hiervoor is dat er maar weinig bedrijven zijn, die aantoonbaar in staat zijn om epoxybalken te vervaardigen van een

goede kwaliteit en daarbij tevens over de nodige know-how beschikken om, zo nodig, de mengselsamenstelling en de applicatiemethode te wijzigen wanneer dit tijdens de uitvoering nodig mocht blijken.

8-4. Om de in 8-3 beschreven wijze van aanbesteden mogelijk te maken is het nodig om de namen te kennen van een aantal bedrijven, die met vrij grote zekerheid een goed product kunnen leveren.
In dit verband wordt er nogmaals op gewezen, dat in de praktijk nog te vaak door ondernemers wordt gedacht dat het maken en verwerken van epoxybeton slechts aan een gering aantal kritische voorwaarden gebonden zou zijn en derhalve door vele "nieuwkomers" met weinig ervaring wordt geprobeerd.

8-5. Om te onderzoeken, welke bedrijven aan de gestelde eisen voor mengselkwaliteit en verwerking kunnen voldoen, is in overleg met het Rijkswegenbouwlaboratorium een aantal bedrijven uitgenodigd om op vrijblijvende basis een mengselsamenstelling en een zekere hoeveelheid droge componenten voor een epoxybetonmengsel ter beschikking te stellen aan het R.W.L.
Op deze uitnodiging hebben de bedrijven,die met name zijn genoemd in de kolommen van tabel 3 voor het onderzoek dat in 1976 is gedaan, positief gereageerd. Hierbij valt op te merken dat de producten van Gouda Chemie en Arnold Maassen als zeer bruikbaar kunnen worden aangemerkt, terwijl dat van Bolidt een te korte verwerkingstijd heeft, in combinatie met een te grote doorhardingskrimp na 6 dagen (zie punt 4 uit tabel 3) en een te grote doorhardingstemperatuur (zie punt 5 uit tabel 3).
De waarden genoemd in de kolommen voor 1974/1975 hebben betrekking op mengsels van Arnold Maassen.
De met deze mengsels gemaakte epoxybalken hebben zich tot nu toe goed gehouden en vertonen ook geen lekkages of scheurvorming.

- 8-6. Een -

8-6. Een groot voordeel van de toepassing van epoxybalken is dat bij de verwerking van asfaltbeton voor slijtlagen op kunstwerken geen last wordt ondervonden van "obstakels" in dwarsrichting op de as van de weg.

8-7. Mits met zorg aangebracht geven epoxybalken een vrijwel onmerkbare overgang van de aardebaan naar het kunstwerk en andersom.

8-8. De balken zijn niet duurder dan stalen rijroosters, als de breedte per enkele "balk" beperkt blijft tot ca. 20 cm.
Met andere woorden: de hoeveelheid te verwerken epoxybeton moet zo goed mogelijk binnen zekere grenzen worden gehouden, daar anders deze constructievorm duurder wordt dan de toepassing van conventionele stalen rijroosters.

8-9. De balken vergen een nauwgezette uitvoering, in combinatie met een regelmatige contrôle van het te verwerken materiaal op fysische- en chemische eigenschappen.

8-10. In het verleden zijn veel schades ontstaan aan epoxybalken, doordat deze loslieten van het onderliggende betonvlak. Dit had meestal kostbare en veel verkeershinder veroorzakende reparaties tot gevolg. De voornaamste oorzaak van deze schade dient gezocht te worden in het feit dat veel mengsels, geleverd en verwerkt door bedrijven met weinig ervaring, een te grote doorhardingskrimp vertonen en vaak ook nog een te korte verwerkingstijd hebben.

8-11. Overgangsconstructies van epoxybeton kunnen slechts worden toegepast voor breedtes van dilatatievoegen, die variëren tussen 10 en

120 milimeter. Bij benodigde voegbreedtes van meer dan 120 mm. zal men slechts uit de voeten kunnen met de volgende constructies:

- stalen rijroosters, voorzien van speciale rubberdichtingsprofielen;
- stalen rijroosters, voorzien van meer dan één rubberdichtingsprofiel;
- beweegbare stalen overbruggingsconstructies voor de zeer grote dilatatievoegen.

Apeldoorn, mei 1977.

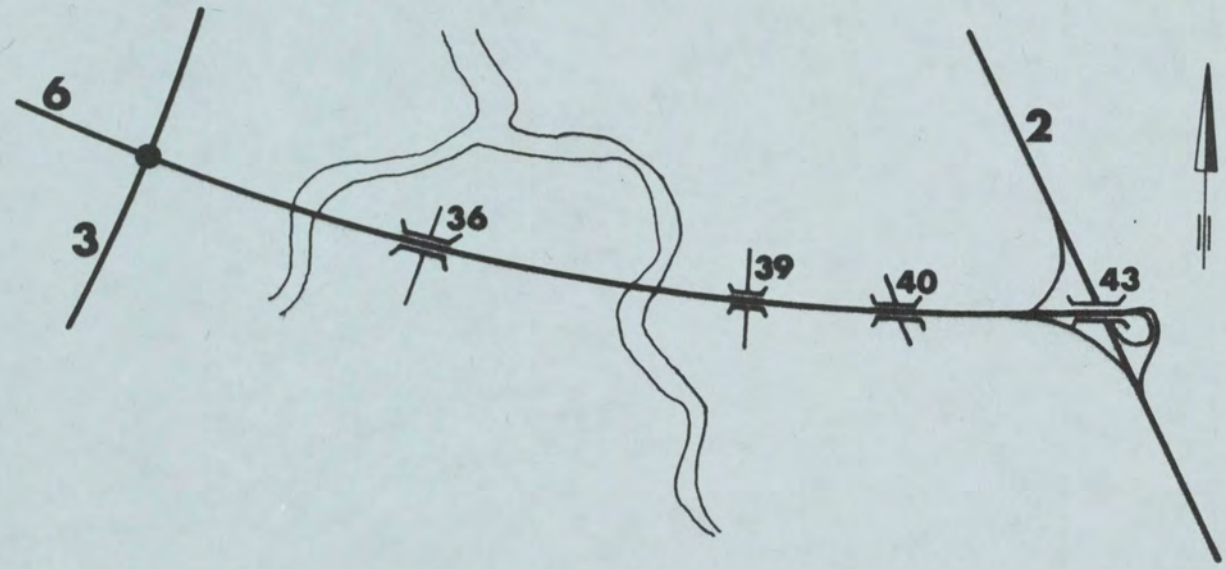
bijlage 1

RIJKSWEG 6, GEDEELTE R.W. 3 - R.W. 2

VERWERKINGSHANDLEIDING

VOOR BALKEN VAN EPOXY-BETON T.B.V. VIER KUNSTWERKEN

DE BALKEN WORDEN VERVAARDIGD VOLGENS DE VOORWAARDEN VAN OVEREENKOMST W-1997



September 1974

RIJKSWATERSTAAT

DIRECTIE WEGEN
AFDELING APELDOORN

opdrachtgever: DIRECTIE WEGEN, uitvoering C, rayon OUDERKERK

INLEIDING:

Er worden tegenwoordig steeds meer voegovergangen van epoxy-beton toegepast. De goede werking van deze constructies, onder hun normale bedrijfsomstandigheden, blijkt echter vaak te wensen over te laten.
De eventuele herstellingen aan de balken variëren van kleine reparaties tot complete vervangingen van de (vaak nog geen jaar oude) balken.

In de voorliggende handleiding is getracht om een korte en zo duidelijk mogelijke handleiding te verschaffen, die kan dienen om eventuele fouten in de uitvoering en de detaillering van de balken zoveel mogelijk te elimineren.
Bij de opstelling ervan is zo mogelijk gebruik gemaakt van de bij de eigen dienst, zowel als bij andere diensten, vergaarde kennis en ervaring.
Het nodige laboratorium-onderzoek werd en wordt verricht door het R.W.L. te Delft.

De verkorte inhoud is als volgt:

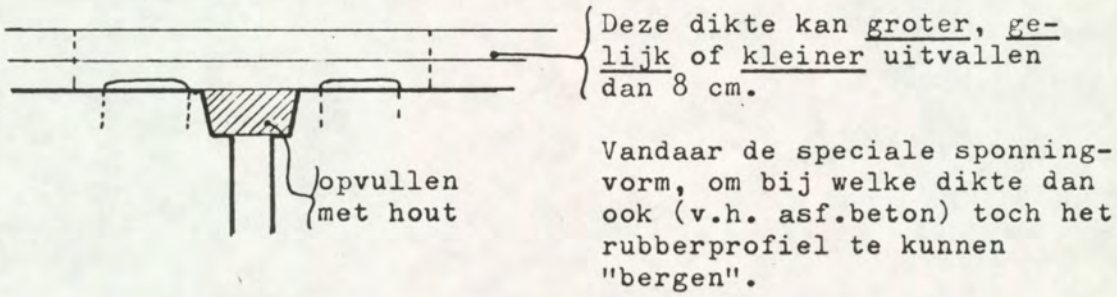
1. Praktische Verwerking
2. Theoretische Achtergronden
3. Enige belangrijke constructieve details.

1. Praktische Verwerking.

1-1 De goede werking van de gehele voegconstructie, onder invloed van de werking van het brugdek en onder de stoot- en schuifbelastingen door het verkeer, staat of valt met een zorgvuldige verwerking.

1-2 Volgorde van werkzaamheden:

1-3 Het aanbrengen van asfalt-beton slijtlagen.



1-4 Vóór het draaien van het asf.beton: oppervlakken van staal en beton insmeren met "afwasbare" muurverf.

1-5 Na "verharding" van het asf.beton: voegen inzagen tot op het beton en de schijven asf.beton wegnemen.

1-6 De stekken oprichten en vooral de horizontale gedeelten goed op hoogte brengen. Dekking op deze gedeelten: 3 cm. (zie tekening)

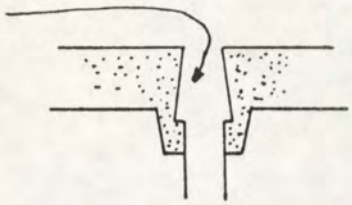
1-7 Alle oppervlakken van het beton en het staal, die in aanraking moeten komen met epoxy-beton, grondig reinigen van de muurverf en de cementhuid.

1-8 De langswapening Ø 12 Fe-B 400 aanbrengen.
Deze staven moeten recht en strak van vorm zijn. Het ijzer moet roest- en vetvrij zijn.

1-9 Let op de dekking van de langsstaafkoppen op de dwarsvoegen.

1-10 Het aanbrengen van dwarsvoegbekistingen. Niet afwijken van de op tekening aangegeven plaatsen!

1-11 Het aanbrengen van bekisting t.b.v. de rubbersponning. Let op de juiste breedte v.d. sponning! Gezien de grote kans op temperatuurschommelingen mogen er niet meer dan 2 à 3 dagen zitten tussen het gieten van de epoxy-betonmortel en het aanbrengen van het rubberprofiel.
De sponning iets taps afwerken.
De breedte volgt uit een tabel van de Afd. Apeldoorn.



1-12 Voor het gieten v.d. mortel: alle beton en staaloppervlakken primeren met Sikadur 32.

1-13 O.v.k. nr. W.1997: zie art. 2, lid 5: de gem. etmaaltemperatuur gedurende de verwerkingsperiode mag niet beneden 8° C dalen.

Gegevens ontleend aan K.N.M.I., afd. klimatologie

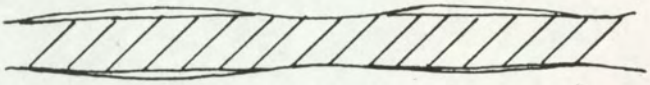
	1974		1975		
	sept.	okt.	maart	april	mei
minimum etm.temp.	8½°-10½°	laatste 5 dg. 5°-7½°	0-(+2°)	3½°-4°	6°-8°
gemidd. etm.temp.	12°-16°	laatste 5 dg. 12°-8°	<8° (3°-7°)	1e decade 7°-8° rest v.d. maand 8°-9°	10°-14°

1-14 Aanduiding v.h. te verwerken Sikadur mengsel:
HARS: Sikadur 42 (type 257)
HARDER: trage harder (type H.T.21) NIET voor "RAPID"-mengsel.
(zie art. 1: mengsel is beproefd in het vooronderzoek).

- zie o.v.k. art. 2, lid 5
- zie o.v.k. art. 2, lid 6. Let op dat de korrelgrootte inderdaad 2-4 mm is!

Bovenkant afstrooilaag moet absoluut gelijk liggen met b.k. asfalt beton; anders ontstaat er een stooteffect wanneer de autobanden de balken passeren.

- zie o.v.k. art. 2, lid 8:



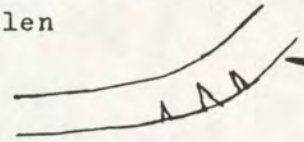
De sponning mag niet teveel "slingeren", anders gaat de voegconstructie lekken!

- zie o.v.k. art. 2, lid 7:

De dwarsvoegbekistingen niet te snel verwijderen, wegens de kans op het afbrokkelen van de voegranden.

1-15 Art. 2, B: Het aanbrengen van ACME rubberdichtings-profielen.

- Bijzondere aandacht is nodig voor het maken van knikken in de rubberprofielen



Blijft de knik te stijf, dan wil het profiel opkomen.

- Hetzelfde geldt voor het afdichten van de einden van de slangen: dit gebeurt bijvoorbeeld m.b.v. proppen schuimrubber, af te dekken met een deksel over het kopvlak.

1-16 Verwerkingsvoorwaarden voor het epoxy-beton.

a. epoxy-beton is erg vochtgevoelig!

b. de lijm, waarmede de slangen moeten worden verlijmd, is ook vochtgevoelig.

c. de temperatuur, waarbij de epoxy-beton verhard, is erg belangrijk (zie punt 1-13)

d. Zonder afdak met bijkomende maatregelen, is het vrijwel niet mogelijk om bij vochtig weer epoxy-beton te verwerken.

Opm.: let op de mogelijkheid v.h. zijwaarts toestromen van water, van over het dekoppervlak!

2. Theoretische achtergronden.

2-1 De te grote krimp is in het verleden vaak de oorzaak geweest van het loslaten van de epoxy-beton-balken van hun ondergrond.

2-2 Met krimp wordt hier bedoeld de doorhardingskrimp.

2-3 Om de aanhechtingsomstandigheden (van balk aan ondergrond) te verbeteren, worden de balken verankerd aan de ondergrond (d.m.v. stekken) en worden dwarsvoegen toegepast.

2-4 Uit telefonische inlichtingen van het R.W.L., dd. 740829 werden de volgende, voorlopige gegevens verkregen:

- Krimp na 1 dag : 0,2 mm/m^1
- Krimp na 7 dagen: 0,4 mm/m^1 (=eindkrimp).

Opm.: de totaalkrimp van beton bedraagt ca : 0,2 mm/m^1
de tot. kruip (liggers) bedraagt ca : 0,15 mm/m^1

- Afschuifsterkte: na 1 dag : 97 kgf/cm^2) bij 20° C
na 2 dagen : 137 kgf/cm^2) lab. temp.
na 7 dagen : 153 kgf/cm^2

Door R.W.L. wordt momenteel opnieuw een proef gedaan voor een gemiddelde laboratorium temperatuur van + 10° C, omdat deze temperatuur beter overeenkomt met de te verwachten verwerkingstemperaturen in september of oktober.

2-5 De grote krimpwaarde (0,4 mm/m^1) verklaart de voegafstand van 2 meter.

2-6 Het vastkitten van de rubberprofielen in de sponningen is gedaan ter verhoging van de waterdichtheid.
Vooral i.v.m. het feit, dat de voeg tussen brugdek en landhoofd wel eens verder open wil gaan staan dan gepland.

2-7 De detaillering van de voegconstructie in de schampstroken doet misschien wat ingewikkeld aan, maar de vormgeving is noodzakelijk om juist op deze plaatsen (a.d. lage zijde v.d. dekken) een zo goed mogelijke afdichting te krijgen.

Opmerking: Op vele andere werken (en vooral bij reconstructies) is er op de randdetaillering veel aan te merken.

2-8 Het toepassen van muurverf geschiedt om te voorkomen, dat bitumen in het beton dringt en om het lossen van het asf.-beton te vergemakkelijken.

3. Enige belangrijke constructieve details.
(tekeningen AP/H-73.053 en AP/H-73.054)

3-1 Aansluitend gedeelte van epoxy-beton, tussen voegconstructie en verholen goot.
- Hiertoe moet een "blokje beton" op het landhoofd aanwezig zijn.

3-2 De juiste plaatsen v.d. knikpunten i.d. rubberprofielen.

3-3 Art. 2, B, lid 5.
Gedacht is aan een wat stugge soort schuimrubber.
De opvullingen zijn bedoeld om het binnendringen in de voegen van steenslag e.d. te voorkomen. Klem zittende stenen belemmeren de thermische uitzetting van het brugdek en kunnen daarmede de randen van de balken beschadigen.

september 1974.

Eigenschappen van de Giessmörtel (met Sikadur 42), samengesteld met N.S. 3/5.

Eigenschappen	gem.luchttemperatuur	
	10°C	20°C
soort vulstof	Giessmischung	Giessmischung
soort aggregaat	steenslag N.S. 3/5	steenslag N.S. 3/5
mengverharding comp.		
gew.verh. A:B:C:D	5:3:30:15	5:3:30:15
buigtreksterkte(N/mm^2)		
na 1 dg	3	23
2 dgn	26	27
7 dgn	31	30
druksterkte(N/mm^2)		
na 1 dg	8	46
2 dgn	48	55
7 dgn	86	72
schuifsterkte(N/mm^2)		
na 1 dg	1	10
2 dgn	11	12
7 dgn	16	13
door hardingskrimp(mm/m^1)		
na 7 dgn	<< 0,42	0,42
lineaire uitz.coëf.	$2,0.10^{-4}$	$2,0.10^{-4}$

opm: samenstellende materialen "warm" opslaan b.v. bij 20°C, alvorens buiten in de koude te verwerken, geeft goede verwerkbaarheid.

AFSCHRIFT

BIJLAGE 2

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT

Nr. W-1997

Rijkswaterstaat

Directie Wegen

Rijkswegenfonds

Dienst 1974

Leveren en aanbrengen van epoxy-beton voegovergangen met de bijbehorende rubberprofielen

---

Rijksweg 6
Gedeelte Amstel-rijksweg 2

Met 2 tekeningen
nrs. AP/H 73-053
AP/H 73-054

OVEREENKOMST voor het leveren en aanbrengen van voegovergangen van epoxybeton ten behoeve van vier viaducten (KW 36, 39, 40 en 43) in rijksweg 6 in de gemeente Ouder-Amstel.

De ondergetekenden:

Ir. C.J.H. Oudshoorn, hoofdingenieur-directeur van de Rijkswaterstaat in de directie Wegen te 's-Gravenhage, handelende namens het Rijk, daartoe gemachtigd door de Minister van Verkeer en Waterstaat (brief van de directeur-generaal van de Rijkswaterstaat van 11 juni 1974 nr. WWW/U 40247) contractant te ener zijde

en

Arnold Maassen B.V. te Maastricht, contractant te anderer zijde, verder genoemd "de aannemer",

zijn overeengekomen als volgt:

- Artikel 1. -

Artikel 1.

Algemene beschrijving.

De aannemer verbindt zich tot het leveren en aanbrengen van waterdichte voegovergangen van epoxybeton, van dezelfde samenstelling als het mengsel dat in het vooronderzoek is beproefd door het Rijkswegenbouwlaboratorium, inclusief het verwerken in de voegovergangen van de ter plaatse uit het beton stekende beugels en het door derden aan de aannemer ter beschikking te stellen wapeningsijzer.

Artikel 2.

Nadere beschrijving.

A. Voegovergangen van epoxybeton.

1. De uitvoering geschiedt overeenkomstig de bij deze overeenkomst behorende tekeningen met de nummers AP/H-73.053 en AP/H-73.054.
2. Elke voegovergang bestaat uit twee balken van epoxybeton, verder kortweg "balken" genoemd, die ter weerszijden van de voegen worden aangebracht, welke gelegen zijn tussen de brugdekken en de landhoofden.
   De tussen de balken aanwezige ruimte wordt opgevuld door de verder onder B van dit artikel genoemde ACME rubberdichtingsprofielen.
3. Elke van de in lid 2 bedoelde balken voorzien van de op de tekeningen aangegeven dwarsvoegen.
4. Alvorens het epoxybeton aan te brengen, worden de volgende handelingen verricht:

4-1. Het aanbrengen van zaagsnedes in de slijtlaag van asfaltbeton, ter plaatse van de buitenste begrenzingen van de te maken balken.

4-2. Het verwijderen van de asfaltbeton slijtlaag tussen de zaagsnedes. De hierbij vrijkomende oppervlakken van het beton en de haarspelden (Ø 8-20 Fe.B.24) ontdoen van de aanwezige antikleeflaag door middel van gritstralen.

4-3. De in het vorige lid bedoelde haarspelden zo goed mogelijk recht buigen en vertikaal stellen.
Daarna de haarspelden voor elke balk voorzien van door derden in lengtes van ca. 2 meter te leveren staven Ø 12 Fe.B.40.
In de gedeeltes tussen de schampstroken twee en in de gedeeltes op de schampstroken één staaf Ø 12 aanbrengen.
De langsstaven door de haarspelden heensteken en waar nodig inkorten ter verkrijging van een dekking op de dwarsvoegen van minimaal 2 cm.

4-4. Het leveren en aanbrengen van een bekisting, boven de voeg tussen brugdek en landhoofd, ter verkrijging van de op de tekeningen aangegeven sponning voor het ACME rubberprofiel.
De juiste breedte van de sponning dient de aannemer in nauw overleg met de directie vast te stellen.

4-5. Het leveren en aanbrengen van dwarsvoegbekistingen, ter verkrijging van de op de tekeningen aangegeven dwarsvoegen (breed min. 5 mm) in de epoxybalken.

4-6. Het leveren en aanbrengen van Sikadur 32 primerlaag op de van de cementhuid ontdane betonoppervlakken en op het wapeningsstaal.

5. Na voltooiing van de in het vorige lid genoemde handelingen, de Sikadur 42 epoxymortel aanbrengen.
De epoxymortel mag echter alleen worden verwerkt als de te verwachten gemiddelde etmaal temperatuur, gedurende de verwerkingsperiode van de betreffende balken niet beneden 8° Celsius zal liggen.
Het mineraalaggregaat in deze mortel heeft een maat, die varieert van 0.015 mm tot 8 mm.
De mortel in lagen aanbrengen en de bovenste laag zuiver vlak afreien op 3 à 4 mm onder de aangrenzende oppervlakken van het asfaltbeton.

6. Na het afreien van de epoxymortel, de bovenvlakken van de epoxybalken afstrooien met Mandurax 2-4 mm op zodanige wijze, dat de afgestrooide oppervlakken precies in het verlengde komen te liggen van de aangrenzende oppervlakken van het asfaltbeton.

7. De dwarsvoegbekistingen verwijderen en daarna de ontstane ruimten opvullen met Sikadur epoxymortel, met een daarin te verwerken mineraal aggregaat met een maximale korrelafmeting van 0.7 maal de voegbreedte.

8. Na uitharding van de epoxymortel, de in de balken aangebrachte sponningen voor het rubberdichtingsprofiel op rechtheid en vlakheid controleren met behulp van een strak gespannen staaldraad.
De toelaatbare afwijkingen ten opzichte van deze staaldraad bedragen + of - 1 mm als pijl op een koorde van 0.5 m. Grotere afwijkingen zo corrigeren.

B. Het aanbrengen van ACME rubberdichtingsprofielen.

1. De ACME rubberdichtingsprofielen verlijmen in de sponningen tussen de gerede balken van epoxybeton. De lijmlaag aanbrengen op de rechtopstaande vlakken van de balken en de rubberprofielen.
2. In de rubberprofielen de op tekening aangegeven knikken aanbrengen.
3. De rubberprofielen mogen geen lassen bevatten in de gedeelten tussen de middenvoeg van het kunstwerk en elk der schampstroken.
4. De rubberprofielen moeten na de montage op de einden waterdicht zijn afgesloten.
5. De na de montage van de rubberprofielen overblijvende ruimten, die dieper zijn dan 1 cm, tussen de bovenkant van het rubberprofiel en het denkbeeldige verbindingsvlak tussen de bovenvlakken van de epoxybalken, opvullen met een elastisch-blijvend, rotvrij en niet-waterabsorberend materiaal ter goedkeuring van de directie.

Artikel 3.

Hoeveelheden en verrekenprijzen

1. De te verrichten werkzaamheden en de te leveren en/of te verwerken hoeveelheden zijn voor zover daarop verrekening zal plaatshebben, vermeld in de volgende staat A.

STAAT A

Volg-nr.	Omschrijving	Een-heid	Hoeveel-heid	Verreken-prijs in guldens (ex.B.T.W.
1	leveren en verwerken van:			
1-1	Sikadur 42 mortel	kg	19.000	3,50
1-2	ACME profiel III.5	m	247	92,40
1-3	ACME profiel III.6	m	44,50	111,30
2	Stelpost voor leveringen en uitgaven, vermeld in artikel 3, lid 4.	gld	5.000	

- 2. Verrekening -

2. Verrekening geschiedt tegen de in de laatste kolom van staat A vermelde verrekenprijzen, waarin geen omzetbelasting is begrepen. De verrekenprijzen zijn die als bedoeld in par. 39 van de A.V.W. 1968.

3. De op volgnummer 1-1 te verrekenen hoeveelheid wordt bepaald door het product van het volgens par. 38 lid 4 van de A.V.W. 1968 bepaalde aantal liters mortel en een volumegwicht van 2,04

4. Op de in de aannemingssom begrepen stelpost, genoemd onder volgnummer 2 van staatA, worden verrekend de uitgaven ter zake van kleine leveringen en werkzaamheden, die niet tot de verplichtingen van de aannemer behoren, doch nader door de directie worden opgedragen.

Artikel 4.

Algemene Voorwaarden.

1. Op dit werk zijn, voor zoveel daarvan in deze overeenkomst niet is afgeweken, van toepassing de Algemene Voorwaarden voor de uitvoering van werken 1968, vastgesteld bij de beschikking van de Minister van Verkeer en Waterstaat van 27 januari 1969, nr. U 6049, Hoofddirectie van de Waterstaat (A.V.W.1968).

2. Mede in verband met het vierde lid van par. 40 van de A.V.W. 1968 wordt bepaald dat geen betaling aan de aannemer zal geschieden dan nadat deze een declaratie heeft ingediend.

3. In verband met par. 30 van de A.V.W. 1968 wordt bepaald dat de aannemer geen voorzieningen behoeft te treffen voor het verkeer, aangezien deze werkzaamheden door derden zullen worden verzorgd.

Artikel 5.

Ongevallen

Van alle ongevallen, welke op het werk plaatsvinden is de aannemer verplicht onverwijld aan de directie kennis te geven, met verstrekking van alle gegevens en inlichtingen.

Artikel 6.

Verband met andere werken.

De aannemer wordt erop gewezen dat tijdens de uitvoering van het werk volgens deze overeenkomst door derden werken kunnen worden uitgevoerd t.b.v.:

a. het plaatsen van vangrail en verlichting op het kunstwerk en de aardebaan;

b. de bouw van de helft van het brugdek, die grenst

aan de helft waarop door de aannemer werkzaamheden worden verricht voor de aanleg van voegovergangen van epoxybeton.

Artikel 7.

Verrekening in verband met wijzigingen in loonkosten

1. Na de datum van prijsaanbieding zijnde 29 november 1973, optredende wijzigingen in de loonkosten van alle ten behoeve van het werk tewerkgestelden worden verrekend overeenkomstig de hiernavolgende bepalingen en met inachtneming van de in lid 2 genoemde beperking.

2. Voor wat betreft het tweede en elk daarop volgend jaar na de datum van prijsaanbieding vindt de verrekening van de wijzigingen plaats voor zover het bedrag daarvan het hierna genoemde percentage van het bedrag aan loonkosten, dat begrepen is in hetgeen de aannemer toekomt voor werk verricht in dat jaar, te boven gaat.
Dit percentage bedraagt voor het tweede jaar 2, voor het derde jaar 4 en voor elk daarop volgend jaar telkens 2 meer.
Voor wat betreft het eerste jaar na de datum van prijsaanbieding vindt de verrekening van de wijzigingen zonder beperking plaats.

3. De verrekening geschiedt met behulp van de in lid 9 bedoelde bedragen aan loonkosten en de na de datum van prijsaanbieding optredende wijzigingen van het in lid 4 genoemde normloon.

4. Onder normloon wordt verstaan het normloon vastgesteld door de Commissie Standaardprijzen en -lonen voor werknemers in de Water-, Spoor- en Wegenbouw,
Werknemers, die niet vallen onder bovengenoemde categorie, worden geacht tot deze categorie te behoren voor wat de in dit artikel bedoelde verrekening betreft.

5. De door de in lid 4 genoemde Commissie vastgestelde normlonen zijn bindend voor beide partijen.

6. Met inachtneming van de in lid 2 bedoelde beperking worden verrekend de met de wijzigingen van het in lid 4 genoemde normloon overeenkomende percentages van de bedragen aan loonkosten die begrepen zijn in hetgeen de aannemer toekomt voor werk verricht na het ingaan van die wijzigingen.

7. Een in lid 6 bedoeld percentage van een bedrag aan loonkosten wordt gevonden door het normloon van de in lid 4 genoemde werknemers ten tijde van de uitvoering van het verrichte werk

te verminderen met het normloon van dezelfde werknemers geldend op de datum van prijsaanbieding en dit verschil uit te drukken in een percentage van laatstbedoeld normloon.

8. Het bedrag aan loonkosten, dat geacht wordt te zijn begrepen in de aannemingssom wordt gesteld op 22,5% van de aannemingssom.

9. Het bedrag aan loonkosten, dat is begrepen in hetgeen de aannemer toekomt voor verricht werk wordt eveneens op het in lid 8 genoemde percentage daarvan gesteld.

10. De verrekening van hetgeen de aannemer ingevolge de overeenkomst toekomt en van de daarop betrekking hebbende wijzigingen in loonkosten zal zoveel mogelijk gelijktijdig geschieden.

11. Werkzaamheden uitgevoerd tegen in de aannemingsovereenkomst vermelde verrekenprijzen worden ten aanzien van bovenbedoelde verrekening geacht deel uit te maken van het werk.
Opdrachten tot uitvoering van bijkomende werkzaamheden, welke niet in de overeenkomst zijn voorzien en anders dan tegen in de aannemingsovereenkomst vermelde verrekenprijzen worden verrekend, worden ten aanzien van bovenbedoelde verrekening als afzonderlijke werken beschouwd.

12. Indien de aannemer het werk niet binnen de daarvoor gestelde termijn -verleend uitstel daaronder begrepen- heeft uitgevoerd, blijven wijzigingen van het normloon als bedoeld in lid 4 bij de verrekening buiten beschouwing voor zover die wijzigingen zijn ingegaan na het verstrijken van bedoelde termijn.

Artikel 8.

Verrekening in verband met wijzigingen van prijzen

Er zal geen verrekening plaatsvinden van wijzigingen van prijzen.

Artikel 9.

Tijdsbepaling

1. Het leveren en aanbrengen van de voegovergangen van epoxybeton geschiedt op afroep van de directie.

2. De in verband met het aanbrengen van de voegovergangen nodige werkzaamheden moeten worden aangevangen op een datum die niet later valt dan 10 werkdagen na de datum van afroep; per brughelft dienen de werkzaamheden te zijn voltooid uiterlijk 8 werkbare werkdagen na de datum waarop met die werkzaamheden is aangevangen.

3. De aannemer dient er rekening mee te houden dat per afroep slechts de voegovergangen voor één helft van een kunstwerk kunnen worden aangebracht.
4. De data van afroep zullen vallen in de maanden september 1974 tot en met juni 1975.
5. Het gehele werk dient uiterlijk 15 augustus 1975 te worden opgeleverd.
6. Voor elke dag waarmede de in lid 2 van dit artikel bedoelde termijn en de in lid 5 genoemde datum worden overschreden wordt een korting toegepast van 0,05% van de aannemingssom.

Artikel 10.

Betaling

1. De aannemingssom voor de uitvoering van het in deze overeenkomst omschreven werk, de omzetbelasting daarin niet begrepen, bedraagt EENHONDERDVIERENNEGENTIGDUIZEND TWEEHONDERD ZEVENENDERTIG GULDEN (ƒ 194.237,--).
2. De betaling van de aannemingssom geschiedt in vier termijnen. De eerste termijn vervalt wanneer twee-, de tweede termijn wanneer vier- en de derde termijn wanneer zes van de in onderstaande tabel gegeven lengtes gebruiksklare voegovergang zijn voltooid.

	Eenheid	Hoeveelheid
KW 36 - Z	m	46,00
KW 36 - N	m	45,60
KW 39 - Z	m	37,45
KW 39 - N	m	40,15
KW 40 - Z	m	45,60
KW 40 - N	m	32,20
Kw 43	m	44,50
Totaal	m	291,50

3. Het bedrag van een betalingstermijn wordt verkregen door het quotiënt van de som van de in lid 2 bedoelde lengtes en de totaallengte te vermenigvuldigen met het bedrag van de aannemingssom. Op de eerste betalingstermijn wordt tot zekerheid een bedrag ter grootte van 5% van de aannemingssom ingehouden.
4. De laatste termijn, ter grootte van het verschil tussen de aannemingssom en de som der reeds verschenen termijnen, verschijnt nadat het werk aan de voegovergangen is opgeleverd en gebleken is dat de aannemer aan al zijn verplichtingen heeft voldaan.

5. Het bedrag van bovengenoemde betalingstermijnen wordt verhoogd met de te vergoeden omzetbelasting.

Artikel 11.

Garantie

In verband met par. 22 van de A.V.W. 1968 heeft de aannemer op 7 februari 1974 een schriftelijke garantie voor het gemaakte werk voor de tijd van vijf jaar, ingaande op de datum van oplevering van het werk, verstrekt.
Het bepaalde in punt 1.5 van deze garantieverklaring is niet van toepassing.

Aldus opgemaakt en in tweevoud ondertekend,

's-Gravenhage, 24 JULI 1974
Maastricht

De contractant
te ener zijde,

get.

C.J.H. Oudshoorn.

De contractant
te anderer zijde,

get.

Arnold Maassen B.V.

I N H O U D

Artikel		Blz.
1.	Algemene beschrijving.	2
2.	Nadere beschrijving. Voegovergangen van epoxybeton.	2
3.	Hoeveelheden en verrekenprijzen.	4
4.	Algemene Voorwaarden.	5
5.	Ongevallen.	5
6.	Verband met andere werken.	5
7.	Verrekening in verband met wijzigingen in loonkosten.	6
8.	Verrekening in verband met wijzigingen van prijzen.	7
9.	Tijdsbepaling.	7
10.	Betaling.	8
11.	Garantie.	9

C O N C E P T

Maastricht,

Mijne Heren,

Betr.: Garantieverklaring.

1. De B.V. Arnold Maassen verklaart hierbij garant te zijn voor het uitgevoerde werk en de door haar geleverde en verwerkte materialen met inachtname van onderstaande punten:

1.1. Garant verklaart ten overstaan van de opdrachtgever, dat hij alle voorkomende gebreken welke kennelijk zijn te wijten aan minder goede hoedanigheid van grondstoffen of gebrekkige uitvoering, op zijn kosten zo spoedig mogelijk zal herstellen.

1.2. De garantieverklaring zal gelden van het gereedkomen van het eerste onderdeel van het werk tot aan de eindoplevering en in aansluiting daarop een periode van vijf jaar. Vervaldatum :

1.3. De garantie betreft de geleverde materialen en de met de verwerking van deze materialen samenhangende werkzaamheden ten behoeve van het vervaardigen van voegovergangen van epoxybeton volgens overeenkomst voor het werk aan rijksweg in de gemeente

1.4. Van de garantie zijn uitgezonderd schaden, die ontstaan door mechanische beschadiging ten gevolge van calamiteiten zoals b.v. ongeval, brand etc.

volgblad no. 1.

1.5. Garantiewerkzaamheden omvatten herstel op basis van kosten als geldende ten tijde van de uitvoering van het werk volgens de in lid 1.3. genoemde overeenkomst, waarbij meerkosten in verband met prijswijzigingen in materiaalkosten en loonstijgingen ten tijde van het herstel zullen worden verrekend.

1.6. Bijkomende werkzaamheden of leveranties, anders dan voor het herstel benodigd, zullen worden berekend volgens de op het moment van herstel geldende economische maatstaven.

Inmiddels tekenen wij,

hoogachtend,

BIJLAGE 2A

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT

BESTEK EN VOORWAARDEN voor het leveren en aanbrengen van voegovergangen van epoxybeton ten behoeve van twee kunstwerken over rijksweg 27 (A27), in de Provinciale Weg S13 in de gemeente Houten.

Nr. W 2477

Aanbesteding te Utrecht
op dinsdag 1979

Rijkswaterstaat
Directie Wegen

Rijksweg 27 (A27)
Leveren en aanbrengen voegovergangen van epoxybeton.

Rijkswegenfonds
Dienst 1979

Met 1 tekening, een inschrijvingsbiljet en een staat van verrekenprijzen.

Artikel 1. ALGEMENE BESCHRIJVING.

Het werk bestaat uit het leveren en aanbrengen van waterdichte voegovergangen van epoxybeton en het leveren en aanbrengen van neopreen voegprofielen in deze voegovergangen, alsmede het verwerken in de voegovergangen van de ter plaatse uit het beton stekende beugels en het door het Rijk aan de aannemer ter beschikking te stellen betonstaal, ten behoeve van 2 viaducten.

Artikel 2. PLAATSBEPALING.

De viaducten ten behoeve waarvan de voegovergangen gemaakt dienen te worden, zijn:

- kw I A, over de rijksweg A27, in de Provinciale Weg S13 (km 1.344)
- kw I B, over de rijksweg A27, in de parallelweg van de S13 (km. 1.309)

Artikel 3. NADERE BESCHRIJVING.

3.1. Voegovergangen van epoxybeton.

3.1.1. Elke voegovergang bestaat uit twee balken van epoxybeton, verder kortweg "balken" genoemd, die ter weerszijden van de voegen worden aangebracht, welke gelegen zijn tussen het brugdek en de landhoofden. De afmetingen van de balken zijn:

a. tussen de schampstroken een breedte van 0.20 m,

met lengten van :	voor kw I A	44,70	m
	voor kw I B	32,40	m
en met hoogten :	voor kw I A	ca. 0,08	m
	voor kw I B	ca. 0,08	m

b. t.p.v. de schampstroken een breedte van 0.15 m,

met lengten van :	voor kw I A	6,10	m
	voor kw I B	6,10	m
en met hoogten :	voor kw I A	ca. 0,08	m
	voor kw I B	ca. 0,08	m

3.1.2. Elke van de in lid 3.1.1. bedoelde balken voorzien van dwarsvoegen, hart op hart, 2.00 m.

3.1.3. Alvorens het epoxybeton aan te brengen, worden de volgende handelingen verricht:

3.1.3.1. Het aanbrengen van zaagsneden in de deklaag van asfaltbeton, ter plaatse van de buitenste begrenzingen van de te maken balken.

3.1.3.2. Het verwijderen van de asfaltbeton-deklaag tussen de zaagsneden. De hierbij vrijkomende oppervlakken van het beton en de haarspelden (Ø 8-200 FeB 220 HW) ontdoen van de aanwezige antikleeflaag en cementhuid door middel van gritstralen.

3.1.3.3. De in het vorige lid bedoelde haarspelden zo goed mogelijk recht buigen en op hoogte stellen. Daarna de haarspelden van elke balk voorzien van in lengtes van ca. 2 meter door het Rijk ter bebeschikking te stellen staven Ø 12 FeB 400 HW, in de gedeelten tussen de schampstroken twee staven Ø 12 en ter plaatse van de schampstroken één staaf Ø 12 aanbrengen. De langsstaven door de haarspelden heensteken en waar nodig inkorten ter verkrijging van een dekking op de dwarsvoeg van minimaal 2 cm.

3.1.3.4. Het leveren en aanbrengen van een bekisting, in de voeg tussen brugdek en landhoofd, ter verkrijging van de op de bestekstekening aangegeven sponning voor het ACME-rubberprofiel. De juiste breedte van de sponning dient de aannemer in nauw overleg met de directie vast te stellen.

3.1.3.5. Het leveren en aanbrengen van dwarsvoegbekistingen, ter verkrijging van dwarsvoegen in de balken. Het materiaal voor de dwarsvoegbekisting moet zijn watervast multiplex, dik 18 mm.

3.1.3.6. Het leveren en aanbrengen van een primerlaag op de van de cementhuid ontdane betonoppervlakken en op het wapeningsstaal.

3.1.4. Na voltooing van de in het vorig lid genoemde handelingen, de epoxymortel aanbrengen. De epoxymortel mag echter alleen worden verwerkt als de te verwachten gemiddelde etmaaltemperatuur, gedurende de verwerkingsperiode van de betreffende balken niet beneden 8° Celsius zal liggen en de relatieve vochtigheid van de buitenlucht niet hoger is dan 85%. De vochtigheidstoestand van de ondergrond, die met het epoxybeton in aanraking komt, is naast de hiervoor in dit lid genoemde voorwaarden bepalend voor het wel of niet verwerken van de epoxymortel; de directie bepaalt van geval tot geval of de epoxymortel verwerkt mag worden.

Het mineraalaggregaat in deze mortel heeft een maat, die varieert van 0.015 mm tot 8 mm. De mortel in lagen aanbrengen en de bovenste laag zuiver vlak afreien op ca. 2 mm onder de aangrenzende oppervlakken van het asfaltbeton.

3.1.5. Na het afreien van de epoxymortel, de bovenvlakken van de epoxybalken afstrooien met Mandurax met een korrelgrootte van 1-2 mm, op zodanige wijze, dat de afgestrooide oppervlakken precies in het verlengde komen te liggen van de aangrenzende oppervlakken van het asfaltbeton.

3.1.6. De dwarsvoegbekistingen verwijderen en daarna de ontstane ruimten grondig reinigen en opvullen met epoxymortel. Deze epoxymortel moet dezelfde samenstelling hebben als de epoxymortel, bedoeld in lid 3.1.4.

3.1.7. Na uitharding van de epoxymortel, de in de balken aangebrachte sponningen voor het rubberdichtingsprofiel op de rechtheid en vlakheid controleren met behulp van een strak gespannen staaldraad. De toelaatbare afwijkingen ten opzichte van deze staaldraad bedragen + of -1 mm als pijl op een koorde van 0,5 m. Grotere afwijkingen corrigeren.

3.2. Het aanbrengen van ACME-rubberdichtingsprofielen.

3.2.1. In de rubberprofielen dienen een aantal, later te bepalen knikken aangebracht te worden.

3.2.2. De rubberprofielen mogen in de gedeelten tussen de schampstroken slechts één las bevatten. De manier waarop deze las tot stand komt is ter goedkeuring van de directie.

3.2.3. De rubberprofielen moeten na de montage op de einden waterdicht zijn afgesloten.

Artikel 4. HOEVEELHEDEN EN VERREKENPRIJZEN.

4.1. De te verrichten werkzaamheden en de te leveren en/of te verwerken hoeveelheden zijn voor zover daarop verrekening zal plaatshebben, vermeld in de hierna volgende staat A.

STAAT A

Volg-nr.	Omschrijving	Een-heid	Hoeveel-heid
	Leveren en verwerken van:		
1	epoxymortel	kg	2820
2	ACME-profiel III/5 (19-136)	m	44,65
3	stelpost voor leveringen en uitgaven vermeld in artikel 4, lid 4.4.	gld.	2.000

4.2. Meer of minder verwerkte hoeveelheden zullen worden verrekend tegen de door de aannemer bij zijn inschrijving op te geven verrekenprijzen. Deze verrekenprijzen zijn die, bedoeld in paragraaf 39 van de A.V.W. 1968.

4.3. De op volgnummer 4.1. te verrekenen hoeveelheid wordt bepaald door het product van het bepaalde aantal liters epoxymortel en een volumegewicht van 2,04.

4.4. Op de in de aannemingssom begrepen stelpost, genoemd onder volgnummer 3 van staat A, worden verrekend de uitgaven ter zake van kleine leveringen en werkzaamheden, die niet tot de verplichtingen van de aanmener behoren, doch nader door de directie worden opgedragen.

Artikel 5. ALGEMENE VOORWAARDEN.

5.1. Op dit werk zijn, voor zover daarvan in dit bestek niet is afgeweken, van toepassing de Algemene Voorwaarden voor de uitvoering van werken 1968, vastgesteld bij de beschikking van de Minister van Verkeer en Waterstaat van 27 januari 1969 nr. U 6049, Hoofddirectie van de Waterstaat (A.V.W. 1968) en de Eisen voor bouwstoffen in de wegenbouw 1978 (Eisen 1978), uitgegeven door de Staatsdrukkerij te 's-Gravenhage.

5.2. Voor zoveel de Eisen in plaats treden respectievelijk wijzigingen, aanvullingen of uitbreidingen zijn van de bepalingen van de derde en vierde afdeling der A.V.W. 1968, gaan de bepalingen van de Eisen boven die van de A.V.W. 1968.

5.3. Mede in verband met het vierde lid van paragraaf 40 van de A.V.W. 1968 wordt bepaald dat geen betaling aan de aannemer zal geschieden dan nadat deze een declaratie heeft ingediend.

Artikel 6. ONGEVALLEN.

Van alle ongevallen, welke op het werk plaatsvinden, is de aannemer verplicht onverwijld aan de directie kennis te geven, met verstrekking van alle gegevens en inlichtingen.

Artikel 7. VERBAND MET ANDERE WERKEN.

De aannemer wordt erop gewezen dat tijdens de uitvoering van het werk volgens dit bestek door derden werken kunnen worden uitgevoerd t.b.v. o.a. het plaatsen van geleiderail en leuningen, alsmede het aanbrengen van de wegmarkeringen.

Artikel 8. MAATREGELEN IN VERBAND MET HET VERKEER.

Er behoeven geen verkeersmaatregelen genomen te worden.

Artikel 9. BOUWSTOFFEN.

9.1. In afwijking van het gestelde in hoofdstuk 6 lid 6.6.3. van de Eisen 1978 mag de lineaire doorhardingskrimp na 24 uur bij 20°C. niet meer dan 0,4 mm per meter bedragen.

9.2. De keuring van de mortel zal geschieden door het Rijkswegenlaboratorium, waarvoor de aannemer de directie de nodige bouwstoffen ter beschikking stelt.

9.3. Het neopreen van het rubberdichtingsprofiel moet van een kwaliteit zijn die bestand is tegen de inwerking van zonnestraling, motorolie en strooizouten.

9.4. De voor het samenstellen van de mortel benodigde hoeveelheden bouwstoffen moeten door weging worden bepaald. De weegwerktuigen moeten voldoen aan de eisen bij of krachtens de IJkwet aan het betreffende weegwerktuig gesteld. De door het weegwerktuig aangegeven waarde mag niet meer dan 2% afwijken van de beoogde waarde.

Indien bouwstoffen in verpakking op het werk worden aangevoerd moet het netto gewicht duidelijk op de verpakking zijn aangegeven.

Artikel 10. VERREKENING IN VERBAND MET WIJZIGINGEN IN LOONKOSTEN.

Er zal geen verrekening plaatsvinden van wijzigingen in de loonkosten van de ten behoeve van het werk tewerkgestelden.

Artikel 11. VERREKENING IN VERBAND MET WIJZIGINGEN VAN PRIJZEN VAN MATERIALEN EN BRANDSTOFFEN.

Er zal geen verrekening plaatsvinden van wijzigingen van prijzen van materialen en brandstoffen.

Artikel 12. TIJDSBEPALING.

12.1. Het leveren en aanbrengen van de voegovergangen van epoxybeton geschiedt op afroep van de directie.

12.2. Met de voor het aanbrengen van de voegovergangen nodige werkzaamheden moet worden aangevangen op een datum, die niet later valt van 10 werkdagen na de datum van afroep. De werkzaamheden moeten zijn voltooid uiterlijk 16 werkbare werkdagen na de datum, waarop met die werkzaamheden is aangevangen.
12.3. De datum van afroep zal vallen in mei of juni 1979.
12.4. Voor elke dag waarmede de in lid 12.2 bedoelde termijnen worden overschreden, wordt een korting toegepast van 0,05% van de aannemingssom.

Artikel 13. GARANTIEVERKLARING.

De aannemer verstrekt een garantieverklaring als bedoeld in paragraaf 22 van de A.V.W. 1968, inhoudende dat hij gedurende een termijn van vijf jaren na de oplevering van het werk, zich garant stelt voor de deugdelijkheid van de aangebrachte constructie.

Artikel 14. BETALING.

14.1. De betaling van de aannemingssom geschiedt in een termijn, welke verschijnt nadat het werk is opgeleverd en gebleken is, dat de aannemer aan al zijn verplichtingen heeft voldaan, en overigens met toepassing van paragraaf 40 lid 5 van de A.V.W. 1968.
14.2. Het bedrag van de betalingstermijn wordt verhoogd met de te vergoeden omzetbelasting.

Artikel 15. INSCHRIJVING.

15.1. De inschrijving moet geschieden op het bijgevoegde inschrijvingsbiljet dan wel op een geheel overeenkomstig daaraan opgesteld biljet.
15.2. Bij de inschrijving moeten verrekenprijzen worden opgegeven op de bij het inschrijvingsbiljet behorende staat dan wel op een geheel overeenkomstig daaraan opgestelde staat. Het is niet toegestaan in de staat van verrekenprijzen verschillende prijzen voor meer werk en voor minder werk op te geven.

15.3. Bij een eventuele alternatieve aanbieding dient het hierop betrekking hebbende inschrijvingsbiljet vergezeld te gaan van een duidelijke omschrijving van hetgeen het alternatieve aanbod inhoudt.

Artikel 16. AANBESTEDING.

16.1. Op de aanbesteding van het werk is het Uniform Aanbestedingsreglement van toepassing.

16.2. Voor het werk zal een onderhandse aanbesteding worden gehouden.

Vastgesteld,

de Directeur-Generaal van
Rijkswaterstaat,

J.W. Tops.

I N H O U D

Artikel	Omschrijving	Blz.
1.	Algemene beschrijving	2
2.	Plaatsbepaling	2
3.	Nadere beschrijving	2
	3.1. Voegovergangen van epoxybeton	2
	3.2. Het aanbrengen van ACME.rubber-dichtingsprofielen	4
4.	Hoeveelheden en verrekenprijzen	4
5.	Algemene voorwaarden	5
6.	Ongevallen	6
7.	Verband met andere werken	6
8.	Maatregelen in verband met het verkeer	6
9.	Bouwstoffen	7
10.	Verrekening in verband met wijzigingen in loonkosten	7
11.	Verrekening in verband met wijzigingen van materiaalprijzen	7
12.	Tijdsbepaling	7
13.	Garantieverklaring	8
14.	Betaling	8
15.	Inschrijving	8
16.	Aanbesteding	9

Behoort bij bestek nr. 2477

Leveren en aanbrengen voegovergangen

INSCHRIJVINGSBILJET

De hierna te noemen inschrijver:

a) 1)

gevestigd te 2)

verklaart zich door ondertekening dezes bereid de uitvoering van bestek nr. W 2477, dienst 1979, voor het leveren en aanbrengen van voegovergangen van epoxybeton ten behoeve van, twee kunstwerken over rijksweg 27 (A27) in de Provinciale Weg S13 in de gemeente Houten aan te nemen voor een bedrag, de omzetbelasting daarin niet begrepen van

ƒ 3)

(gulden) 4)

Het bedrag van de ter zake van het werk verschuldigde omzetbelasting bedraagt

ƒ 5)

(gulden) 6)

De door de inschrijver op te geven verrekenprijzen, waarin geen bedragen voor omzetbelasting zijn begrepen, zijn vermeld op de hierbij gaande ondertekende staat.

De inschrijver verklaart deze aanbieding te doen overeenkomstig de bepalingen van het Uniform Aanbestedingsreglement en met inachtneming van de bepalingen en de gegevens zoals deze zijn omschreven in het bestek, de nota van inlichtingen en het eventuele proces-verbaal van aanwijzing.

gedaan te , de 19 ,

handtekening:

1) Bij een natuurlijke persoon naam en voornaam voluit, bij een rechtspersoon duidelijke en ondubbelzinnige aanduiding.

2) Bij een natuurlijke persoon de woonplaats, bij een rechtspersoon de vestigingsplaats, met volledig adres en zonodig vermelding van de provincie en het land.

3) Inschrijvingssom in cijfers.

4) Inschrijvingssom in letters.

5) Bedrag van de omzetbelasting in cijfers.

6) Bedrag van de omzetbelasting in letters.

Behoort bij bestek nr. W-2477

STAAT VAN VERREKENPRIJZEN

Staat van verrekenprijzen behorende bij het inschrijvingsbiljet van ondergetekende: 1)

gevestigd te 2)

Volg-nr.		Een-heid	Verrekenprijs in guldens (exclusief OB)
1.	Epoxymortel	kg	
2.	ACME-profiel III/5 (19-136)	m	

Gedaan te , de 19

De inschrijver,

1) Bij een natuurlijke persoon naam en voornaam voluit, bij een rechtspersoon duidelijke en ondubbelzinnige aanduiding.

2) Bij een natuurlijke persoon de woonplaats, bij een rechtspersoon de vestigingsplaats, met volledig adres en zonodig vermelding van de provincie en het land.

TOELICHTING OP BIJLAGE 3.

De op de eerste pagina genoemde mengsels van Bolidt Kunststoftoepassing B.V. hebben in het onderzoek meegespeeld, maar bleken niet geheel aan de verwachtingen te voldoen.

Bolidt heeft ondertussen een nieuw mengsel ontwikkeld, dat opnieuw voor onderzoek aan het R.W.L. zal worden aangeboden.

Op verzoek van Bolidt zijn om vorenvermelde redenen alle, op haar mengsels betrekking hebbende, onderzoekresultaten uit het rapport weggelaten.

In tabel 3 zijn op verzoek van de B.V.'s, die aan het onderzoek hebben deelgenomen, de fractieverdelingen van het mineraal aggregaat weggelaten.
De in het laatste kolom vermelde gegevens zijn afkomstig van het R.W.L.

Apeldoorn, mei 1977.

RIJKSWEGENBOUWLABORATORIUM
DELFT

ONDERZOEK EIGENSCHAPPEN MORTELS VOOR KUNSTHARSVOEGOVERGANGEN

1. INLEIDING

Op verzoek van Rijkswaterstaat Directie Wegen, onderafd. Apeldoorn is een vergelijkend onderzoek verricht aan een aantal mortels voor voegovergangen op basis van epoxyhars.
Hiervoor zijn de navolgende produkten ontvangen,

1. Epoxiet-mortel, B.V. Gouda Chemiebouw te Gouda (an.nrs. 607534 t/m 36)
2. Sikadur 42 Mengsel I (Normaal), Arnold Maassen Handelsonderneming B.V. te Maastricht (an.nrs. 607549 t/m 53).
3. Mortel E 81826, Bolidt Kunststoftoepassing B.V. Alblasserdam (an.nrs. 607614 en 15).
4. CH mortel E/N, Bolidt Kunststoftoepassing B.V. te Alblasserdam (an.nrs. 607834 en 35).

Van Batec B.V. te Hoofddorp werd via de heer Brüning, vernomen dat Batec nog steeds met dezelfde receptuur werkt als gekeurd in 1972, en het niet zinvol achtte dit materiaal opnieuw voor onderzoek in te zenden.

Het produkt genoemd onder 4 is gezonden als vervangingsmateriaal voor het produkt genoemd onder 3, dit bleek namelijk praktisch niet verwerkbaar en is dientengevolge niet in het verdere onderzoek betrokken.
De resultaten van het onderzoek zijn vermeld in Hoofdstuk II. In hoofdstuk III zijn enkele conclusies gegeven.

II. LABORATORIUMONDERZOEK

De aanbevolen en bij dit onderzoek aangehouden mengverhoudingen van de systemen zijn weergegeven in tabel 1. De komponent A van

Tabel 2 vermeldt de eigenschappen van de onderscheidene mortels. De wijzen waarop deze eigenschappen zijn bepaald staan vermeld in de bij de tabel gevoegde toelichting. Tabel 3 geeft nog de totale samenstelling van de mortels.

III. CONCLUSIES

Uit tabel 2 blijkt ondermeer dat:

1. Alle ingezonden monsters voldoen aan het in de concept eisen gestelde, echter met dien verstande dat de 7 %- hellingproef (art.2, lid 5) niet is uitgevoerd.

2. De mortel Sikadur 42 I (Normaal) merkbaar uitzakt;

Uit tabel 3 blijkt nog dat:

1. Van de ingezonden monsters alleen het mineraalaggregaat van de onderzochte mortel van Maassen overeenkomt met de voor grof dicht asfaltbeton gestelde eis.

oktober 1976

Tabel 1 Mengverhouding van de komponenten voor de kunsthars-voegovergangen.

onderzochte mortels	mengverhouding komponenten (massa)	%(m/m) bindmiddel "op"
Gouda Chemiebouw B.V. Epoxietmortel	hars:harder:vulstof = 2,4:1,32:27,28	13,6
Arnold Maassen Sikadur 42 1 (normaal)	hars 257:harder HT 21:komponent C:toeslag 2/5 mm:toeslag 5/16 mm = 10:6:35:25:35	16,8

Tabel 2 Eigenschappen van de mortels voor kunstharsvoegovergangen.

proef nr.	onderzochte mortels / eigenschappen	Gouda Chemiebouw Epoxietmortel	Arnold Maassen Sikadur 42 I (Normaal)
1	bindmiddel %(m/m)"op"	13,6	16,8
2	verwerkbaarheid bij 20° C	goed	te plastisch[1]
3	lin. doorhardingskrimp na 24 uur, bij 20° C mm/m	0,3	0,2
4	lin. doorhardingskrimp na 24 uur 20° C+ na 6d.60°(mm/m)	0,4	0,2
5	lin.(therm)uitzettingscoëfficient, mm/m per graad	$3,0 \times 10^{-5}$	$3,6 \times 10^{-5}$
6	max. temp. t.g.v.doorhardingsreactie, begintemp.:20° C	47° C na 135'	48° C na 180'
7	holle ruimte %(V/V)	6,7	6,6
8	buigtreksterkte (N/mm^2) bij 20° C	31	27
9	druksterkte (N/mm^2) bij 20° C	96	103
10	afschuifsterkte (N/mm^2) bij 20° C	19	17

1) Staafjes (hoogte 80 mm) uitgezakt, in 10 mm top 27% bindmiddel "op"
in 10 mm onderlaag 15% bindmiddel "op"

Toelichting bij tabel 2, eigenschappen van mortels voor kunstharsvoegovergangen, beschrijving van de proefuitvoering.

Proef no. 1: Bindmiddel %

Het bindmiddel is berekend uit de bekende samenstelling van de mengsels. Voor de gevulde harsen is, om het bindmiddelgehalte te berekenen, een Soxhlet extractie uitgevoerd.

Proef no. 2: Verwerkbaarheid bij 20° C

De verwerkbaarheid is als "te plastisch" aangeduid, wanneer uitzakking plaatsvindt van het grovere mineraal aggregaat, te grote vloei optreedt en niet met troffels kan worden gewerkt.

Wanneer het mengsel loskorrelig en moeilijk te verdichten is, waardoor een poreuze mortel of beton ontstaat, dan wordt de verwerkbaarheid als "te droog" gekwalificeerd.

Proef no. 3: Lineaire doorhardingskrimp na 24 uur bij 20° C

Deze meting is uitgevoerd met behulp van halfronde staven, diameter 70 mm, lengte 0,5 m.

De krimp die optreedt tijdens de eerste 24 uur doorharden bij 20° C wordt de lineaire doorhardingskrimp genoemd.

Proef no. 4: Volledige doorhardingskrimp

Deze meting is uitgevoerd met behulp van halfronde staven, diameter 70 mm, lengte 0,5 m.

De krimp die optreedt tijdens de eerste 24 uur doorharden bij 20° C en vermeerderd met de krimp na 6 dagen bij 60° C wordt de volledige doorhardingskrimp genoemd.

Proef no. 5: Lineaire (therm.) uitzettingscoëfficient

De lineaire (thermische) uitzettingscoëfficient is berekend uit het lengteverschil van ongeveer 0,5 m lange proefstaven bij +60° C en +20° C.

Proef no. 6: Maximum temperatuur t.g.v. doorhardingsreactie begintemperatuur 20° C

Dit is de temperatuur die ontstaat ten gevolge van de exotherme reactie bij de doorharding; deze temperatuur is adiabetisch gemeten aan een hoeveelheid mortel van ca 0,03 l. (hoogte en diameter van het monster 75 mm).

Proef no. 7: Holle ruimte

De holle ruimte is bepaald van proefstukken van 150 x 200 x 80 mm^3 met behulp van de dichtheden van het proefstuk en van het mengsel (dichtheid van het materiaal zonder ingesloten lucht).

Proef no. 8: Buigtreksterkte

De buigtreksterkte (na 1 dag 20° C en 6 dagen 60° C) is bepaald van gezaagde balkjes van 40 x 40 x 160 mm^3. Opleglengte 100 mm, toenemingssnelheid van de belasting 1000 N/s bij 20° C.

Proef no. 9: Druksterkte

De druksterkte (na 1 dag 20° C en 6 dagen 60° C) is bepaald van gezaagde balkjes van 40 x 40 x 62,5 mm^2 drukvlak 2500 mm^2, toenemingssnelheid van de belasting 3000 N/s bij 20° C.

Proef no.10: Afschuifsterkte

De afschuifsterkte (na 1 dag 20° C en 6 dagen 60° C) is bepaald door middel van afschuiving over een oppervlak van 40 x 40 mm^2 bij een toenemingssnelheid van de belasting van 1000 N/s bij 20° C.

Tabel 3. Totale samenstelling mortels voor kunstharsvoegovergangen

onderzochte mortels / fractie	%(m/m)	%(m/m)		eis g.d.a. %(m/m)
C 16 - C 5,6				30-40
C 5,6 - 2 mm				17-27
2 mm - 63 µm				30-40
< 63 µm				7-10
bindmiddel % "op"(m/m)				