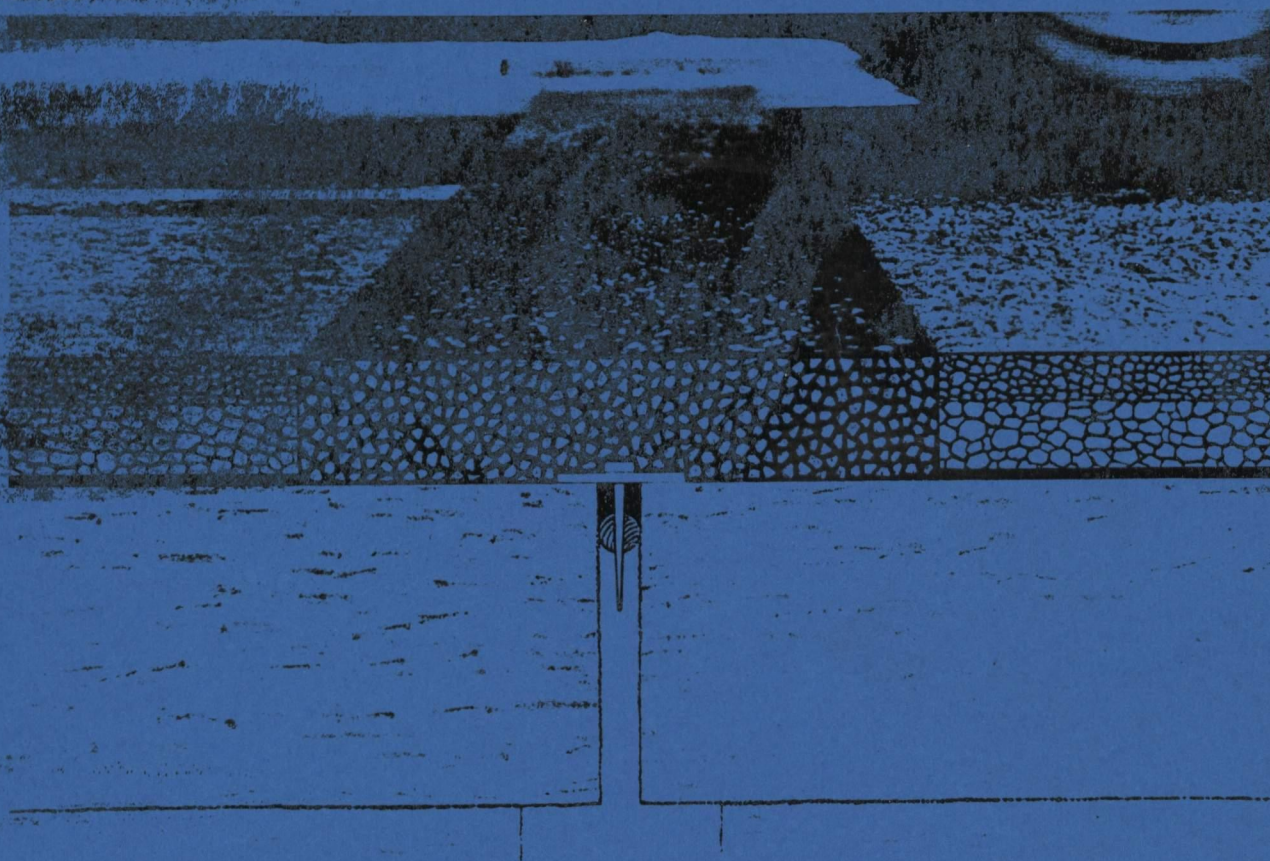


DI: 255353

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

rijkswaterstaat

directie bruggen



ThormaTM Joint

C10208

[REDACTED]

1950

1950

1950

1950

1950

1

1950

2

1950

1950

1.0

1950

1.5

1950

2.0

1950

2.5

1950

3.0

1950

3.5

4

5

6

7

[REDACTED]

BIBLIOTHEEK BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT
NR. C.10208 BDU

- 1 -

Inhoudsopgave:

hfd stk	omschrijving	blz
1	Doel	2
2	Inleiding	2
3	Lokatie KW'n met Thorma-joints	2
3.1	KW 1	4
3.2	KW 2	8
3.3	KW 3	10
3.4	KW 4	13
3.5	KW 5	16
3.6	KW 6	19
4	Onderzoek	23
5	Konklusies	25
6	Aanbevelingen	26
7	Literatuur	27

1917

1917

1917

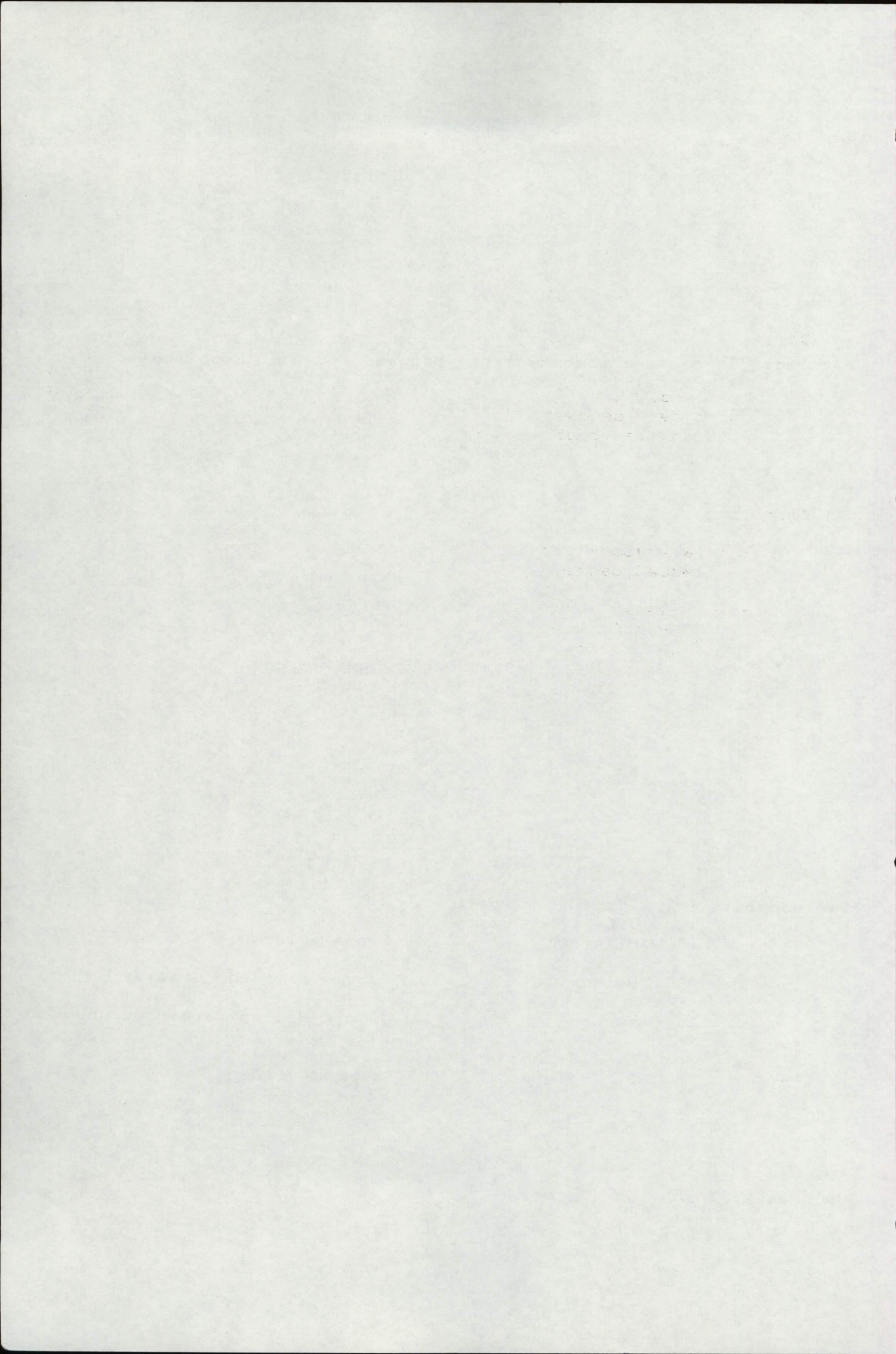
1917

Verslag: Toepassing Thorma-joint voegovergangen in Engeland
- april 1987 -

THORMA-JOINT

Deelnemers:	ir. P.J.E.M. Vrancken	
	ing. J.C.M. Moerlands	
	A. van Zaane	firma Klaruw Tilburg
	A.T. Delaney	Prismo Limited Grawley
	P. Riemens	Dienst Weg-en Waterbouwkunde
	ing. G.A. Brandt	
	ing. D. Zijlstra	Directie Bruggen

Opgemaakt: ing. D. Zijlstra



1 Doel

Doel van het bezoek aan Engeland was er vooral op gericht om meer inzicht te krijgen in het functioneren (levensduur) van dit type voegovergang onder zware verkeersbelasting bij horizontale voegbewegingen van 10-80 mm.

2 Inleiding

Het werkbezoek vond plaats op 26 en 27 maart 1987, hierbij is een bezoek gebracht aan:

- een zestal kunstwerken in en over autosnelwegen zoals de M23 en M25 (wegen rond Londen);
- het laboratorium van Prismo Ltd te Crawley;
- het onderzoekcentrum van het Imperial College te Londen.

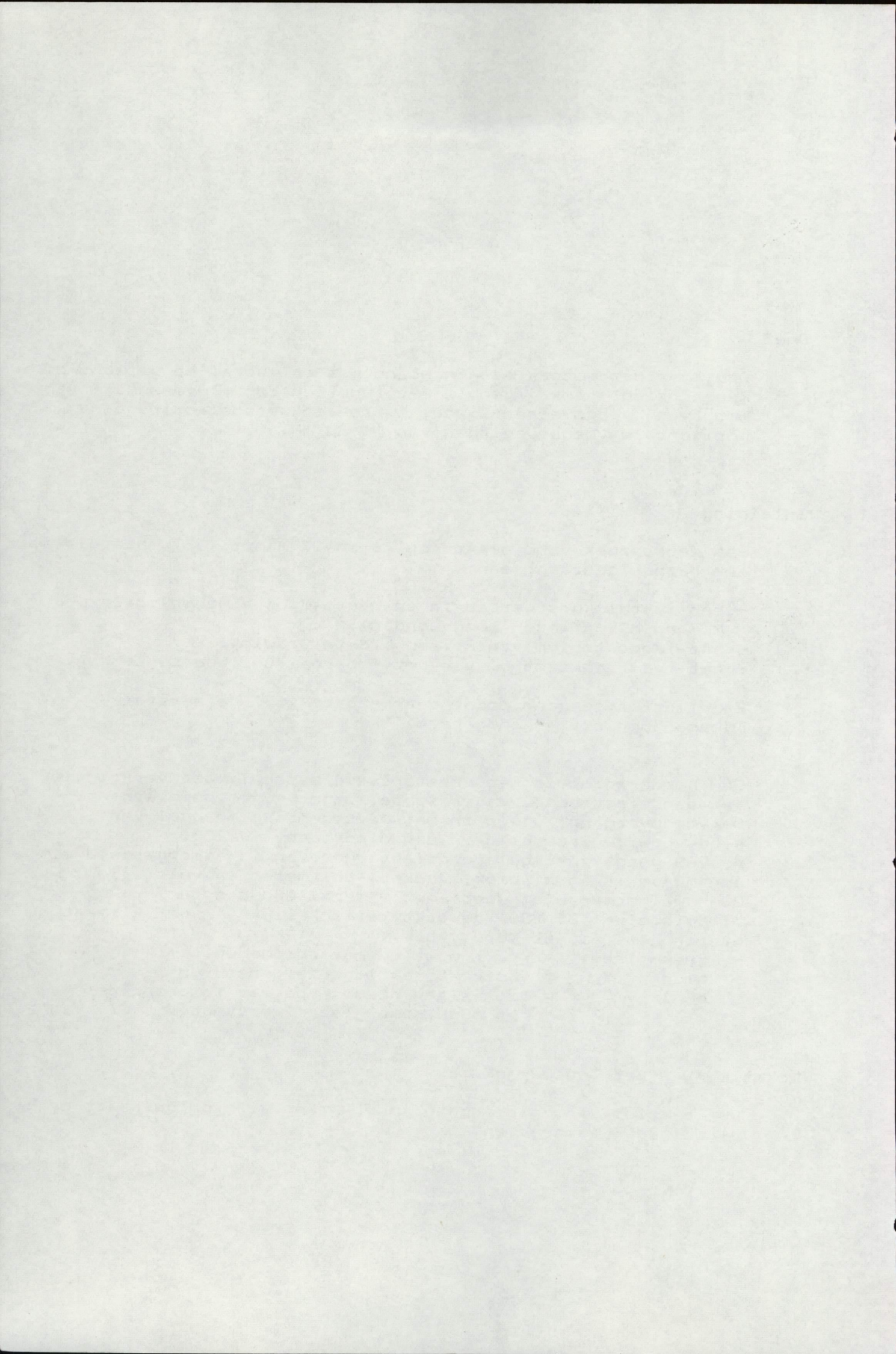
Engeland is gekozen omdat daar sedert 1977 de eerste Thorma-joints zijn toegepast.

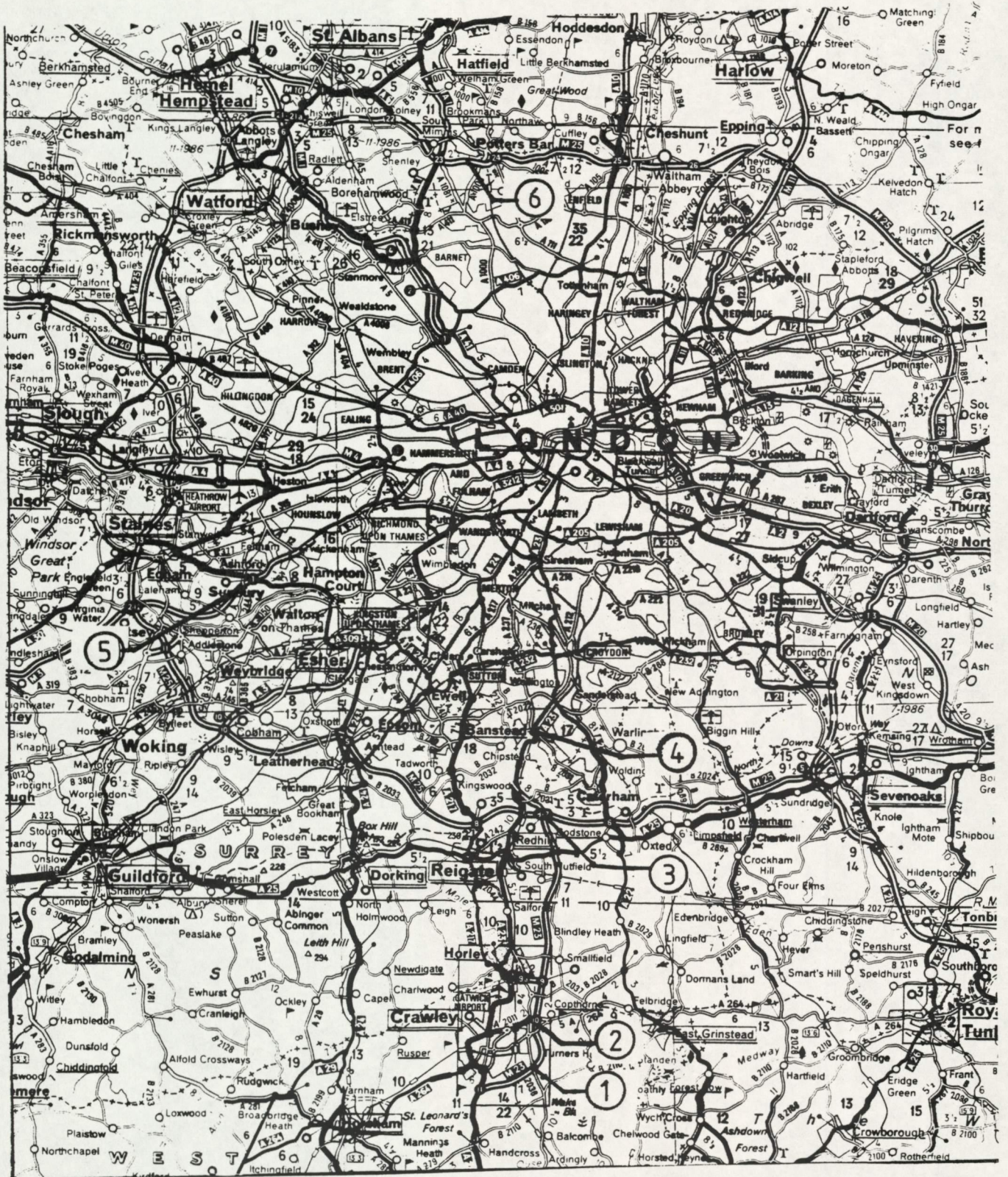
De Thorma-joint is een gepatenteerd systeem, ter verkrijging van een elastische, waterdichte, stootvrije voegovergang. De voegovergang is een in het werk gemaakt mengsel van kubusvormige steenslag en een bindmiddel BJ 200. BJ 200 wordt in Engeland gefabriceerd en is samengesteld uit een mengsel van bitumen, rubber, polymeren en vulstoffen. Bij de Thorma-joint wordt met verschillende typen bindmiddelen (BJ 200) gewerkt, afhankelijk van het klimaat waarin het toepast wordt, b.v.:

- green label = voor normale omstandigheden
- blue " = voor extreem lage temperaturen
- MK I = dit is een nieuw type dat in principe het oude green label vervangt.

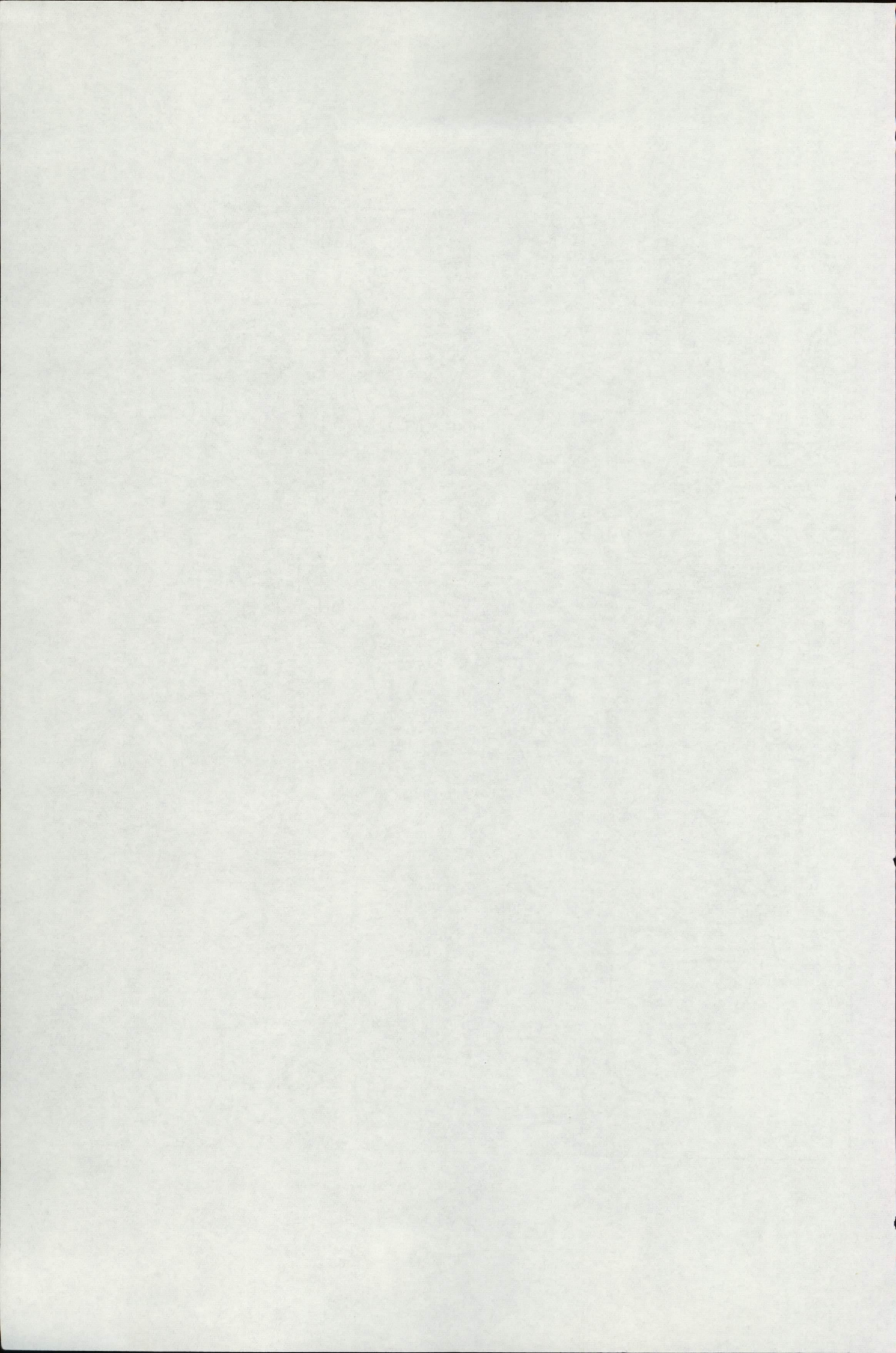
3 Lokatie KW'n met Thorma-joints

De lokaties van de bezochte kunstwerken zijn op de kaart op bladzijde 3 aangegeven.

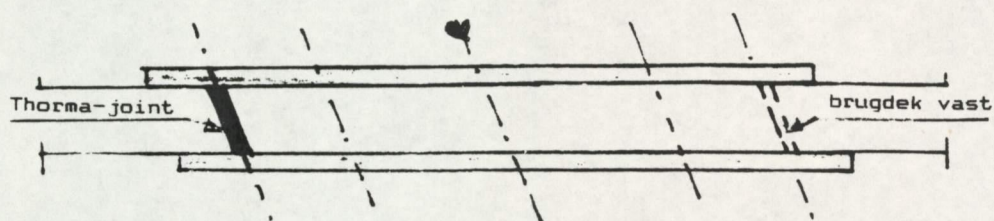




lokatie bezochte kunstwerken



3.1 KW1 : Balcombe Road B2023 over de M23



voeg gemaakt	: 1985
type binder	: green (oude formule)
lengte brugdek	: ca. 72 m.
beweging voeg	: ca. 45 mm. (+ en - 23 mm)
kruisingshoek	: ca. 65 graden

Opmerkingen

De voeg zag er goed uit, duidelijk zijn de trekstrepen in langsrichting van de voeg te zien na de koude winter. Ook de putjes in de voeg zijn hiervan het gevolg (foto 5).

De overige strepen zijn gietstrepen van het aanbrengen van het materiaal, welke vooral bij de bermen zichtbaar blijven daar het verkeer hier geen masserende invloed kan uitoefenen.

De aluminium strip tekent zich duidelijk af in de voeg (foto 3 en 4).

Het brugdek wordt bij één landhoofd vastgehouden d.m.v. dunne rubberopleggingen. Daar geen dilatatie is aangebracht is het wegdek ter plaatse van de overgang landhoofd brugdek gescheurd (foto 6).

zie foto 1 t/m 6

foto 1	overzicht kunstwerk
foto 2	overzicht voegovergang (Z- N)
foto 3	overzicht voegovergang (N- Z)
foto 4	detail aansluiting rijbaan-berm
foto 5	detail Thorma-joint
foto 6	scheur in wegdek door ontbreken voegovergang

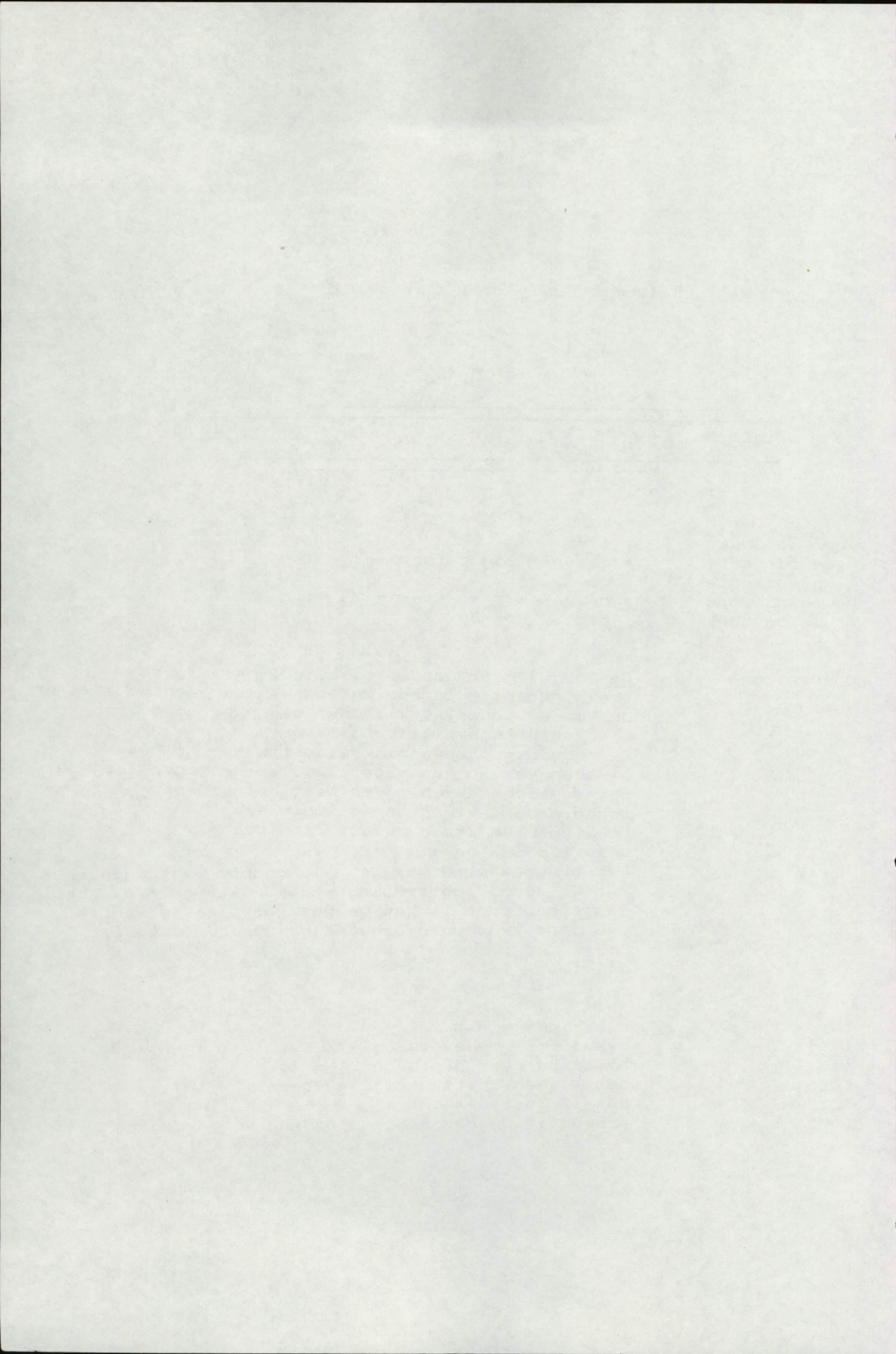




Foto 1

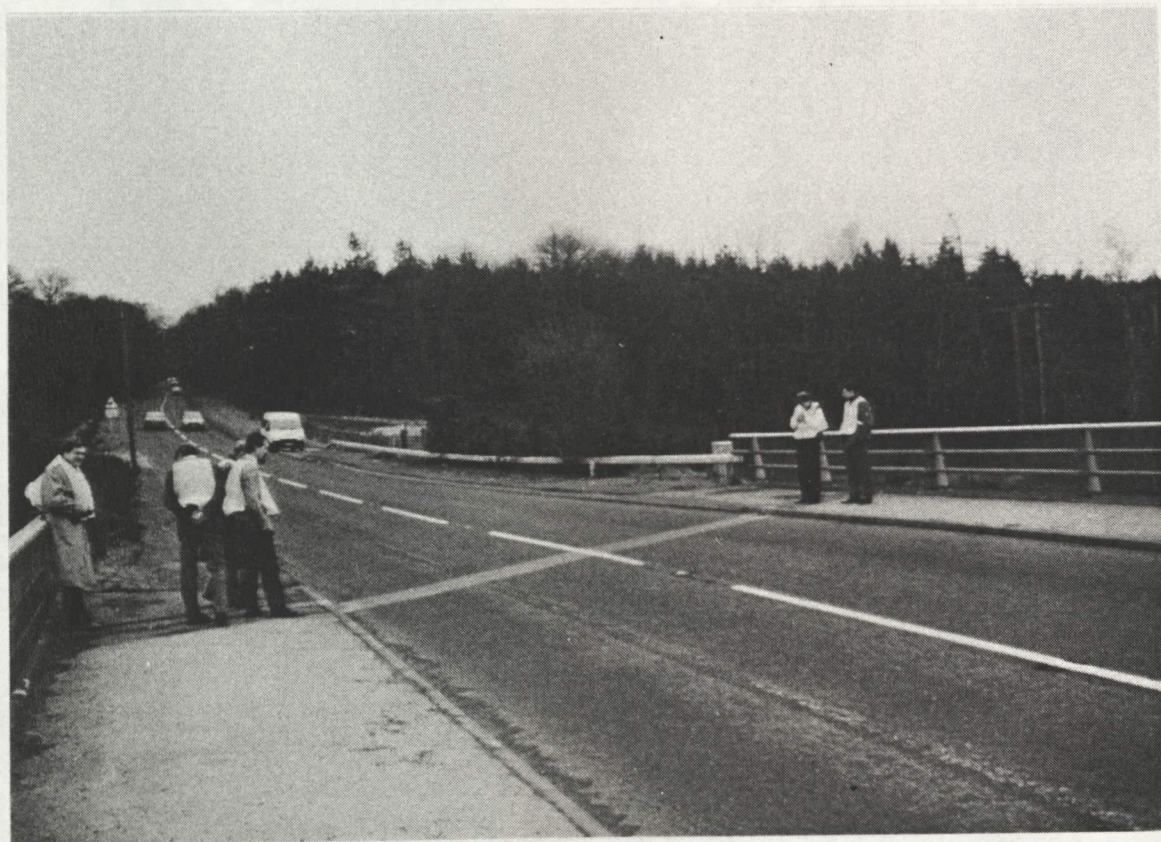
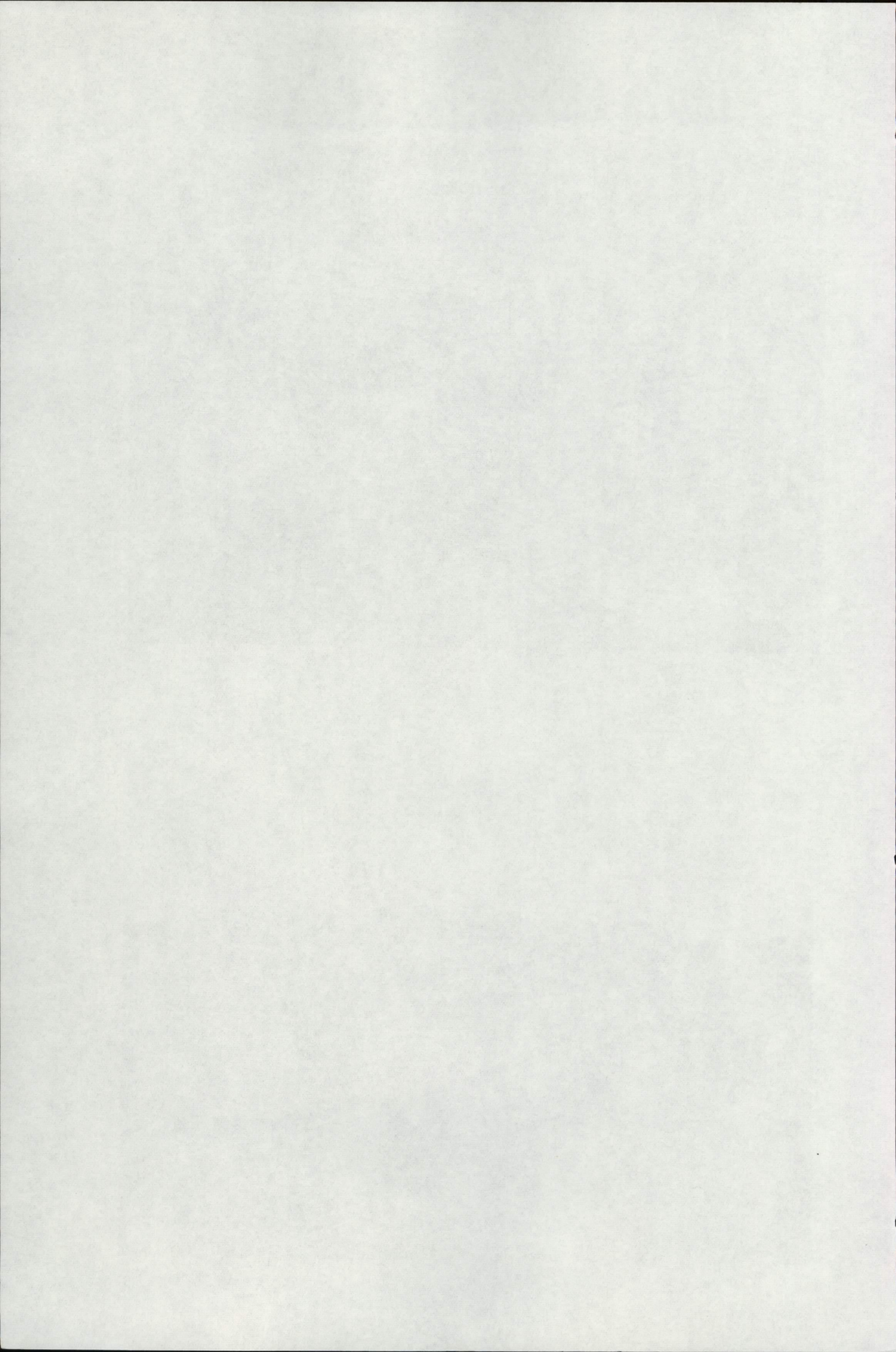


Foto 2



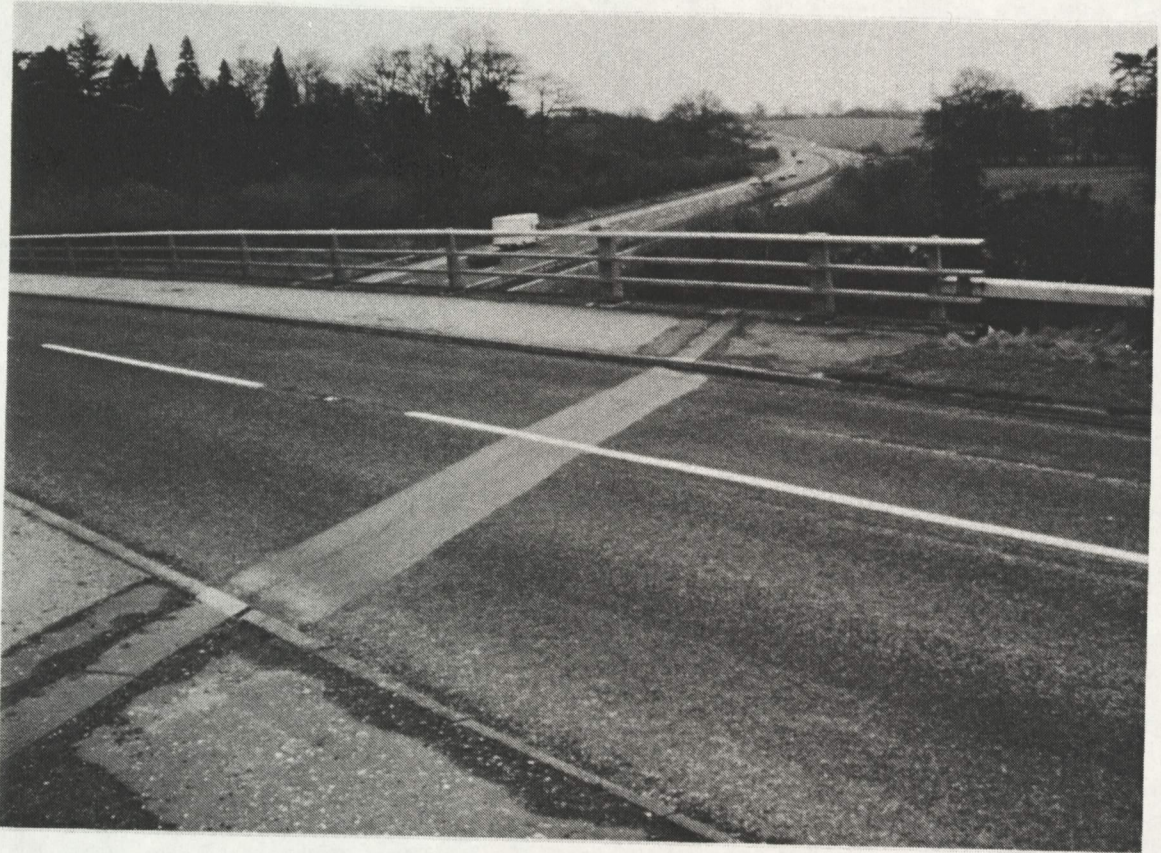


Foto 3

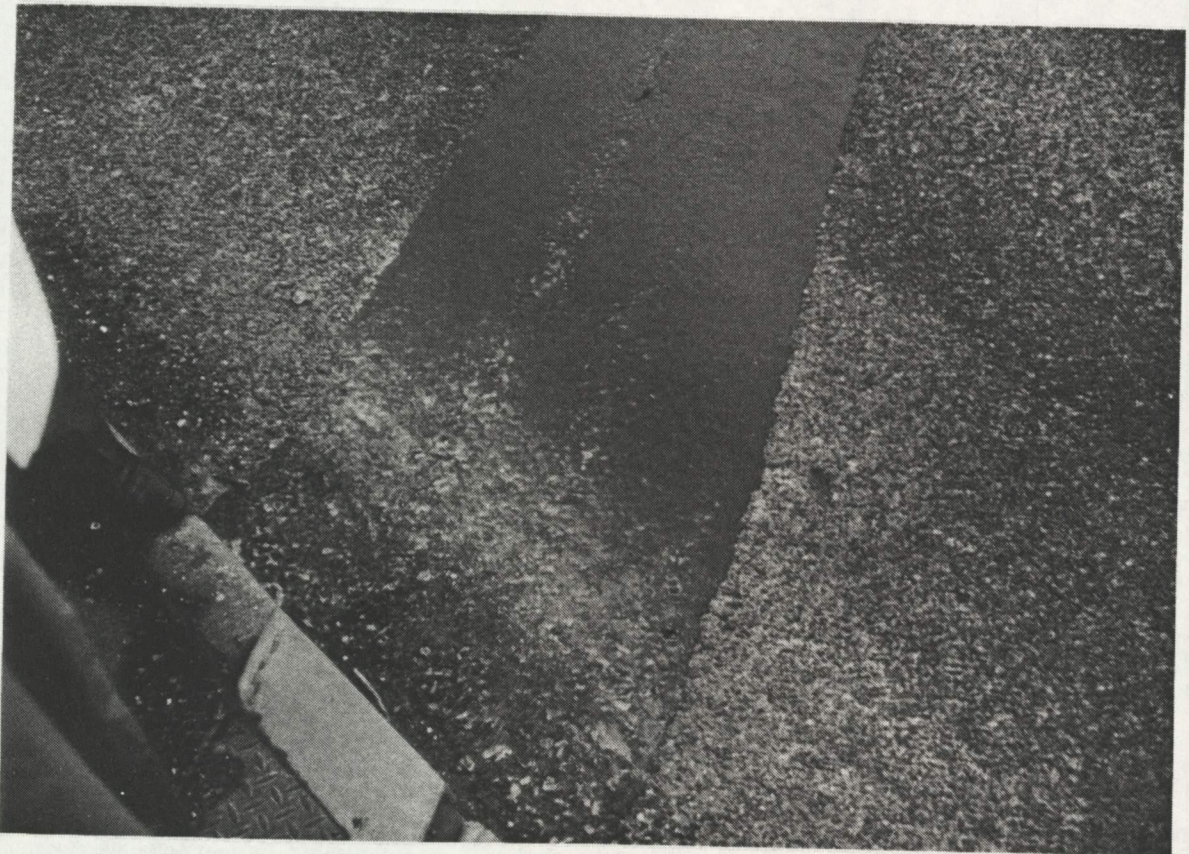
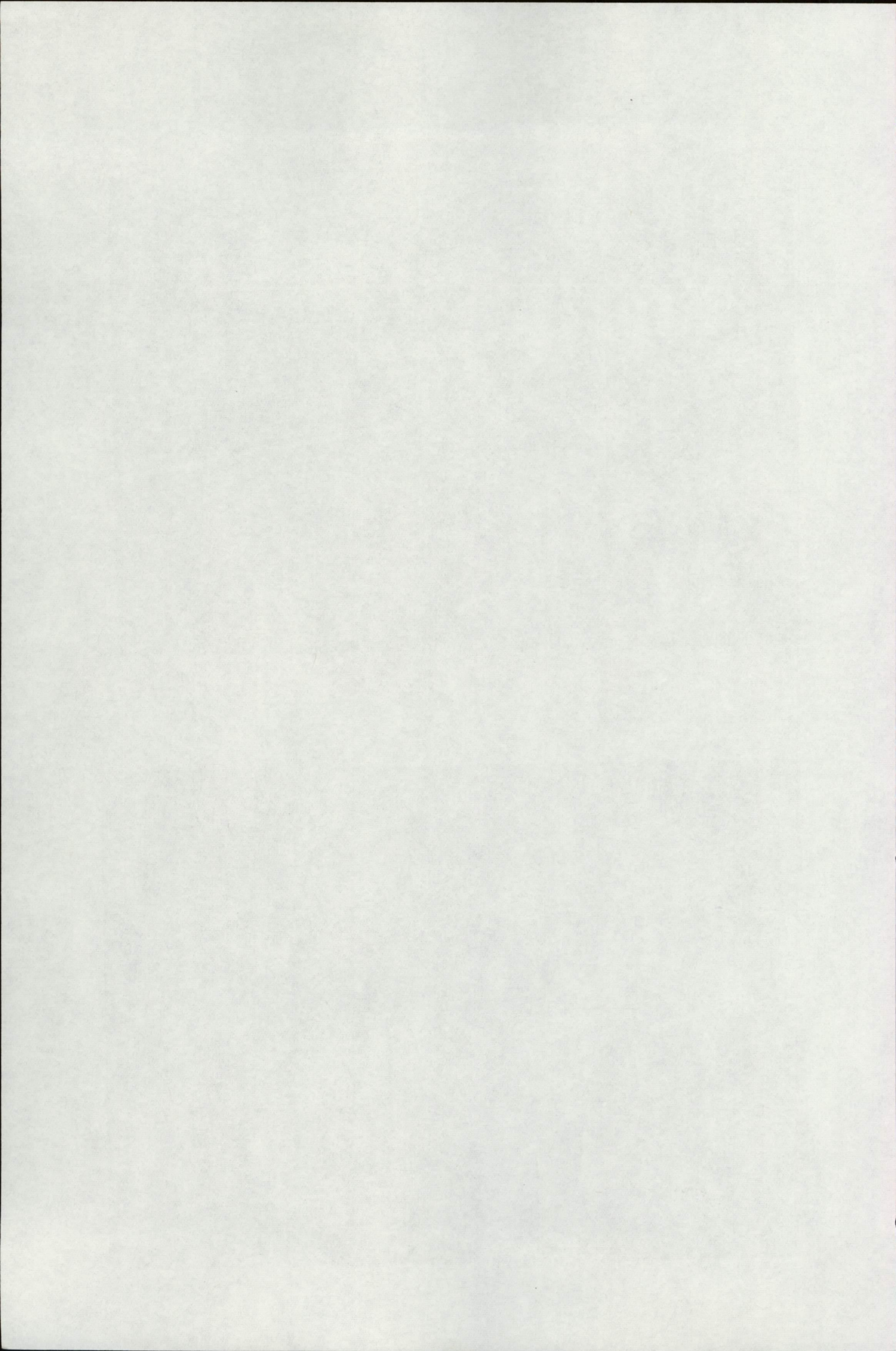


Foto 4



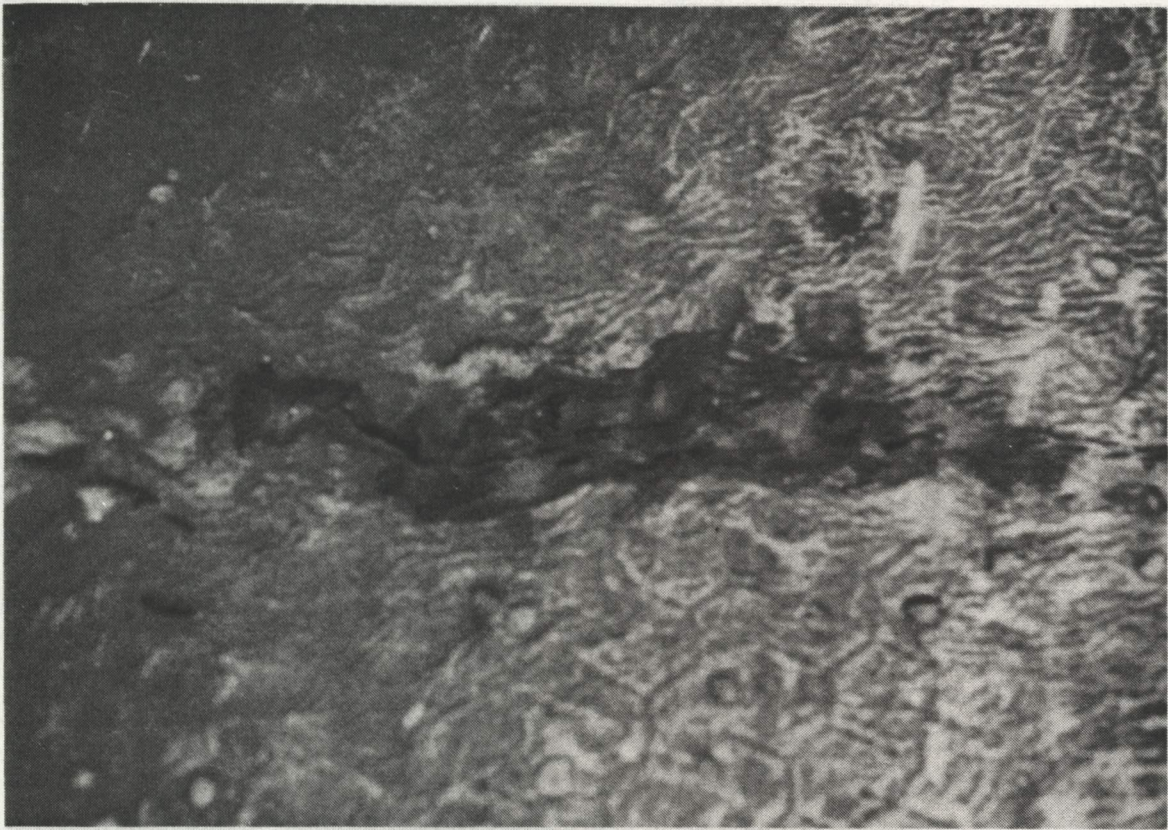


Foto 5

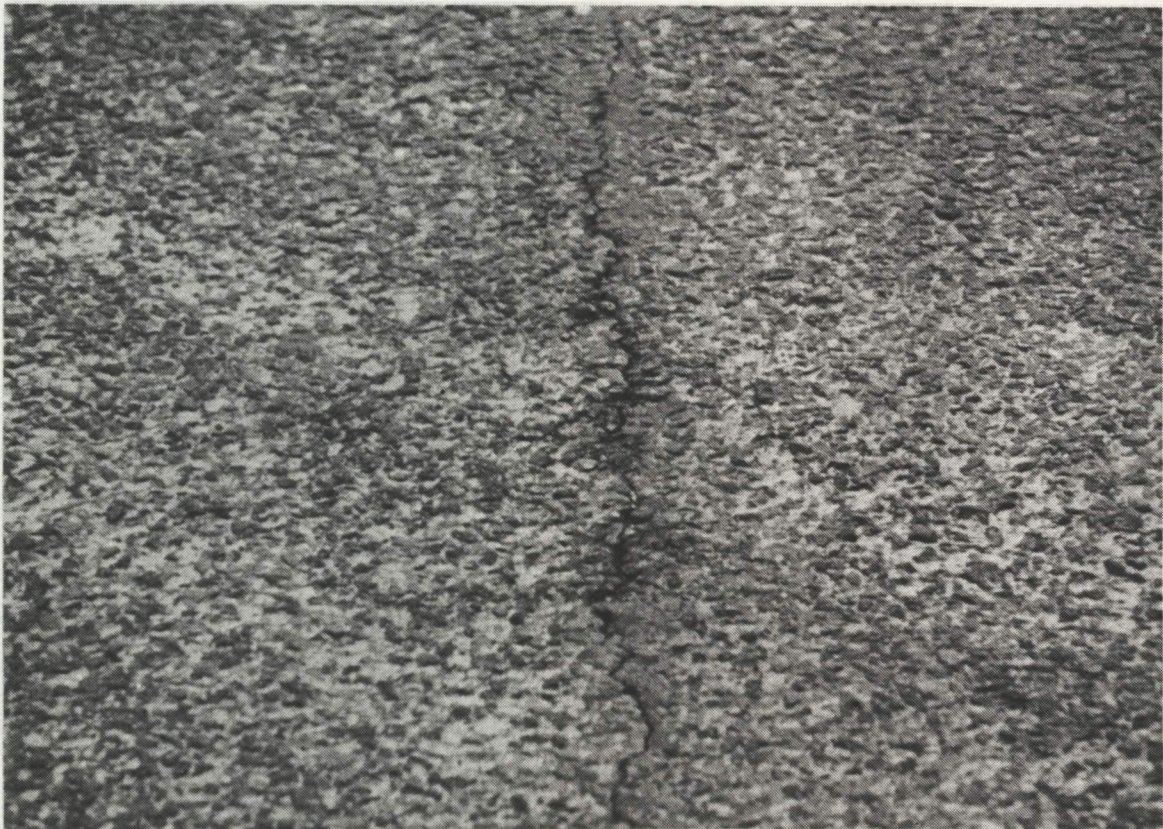
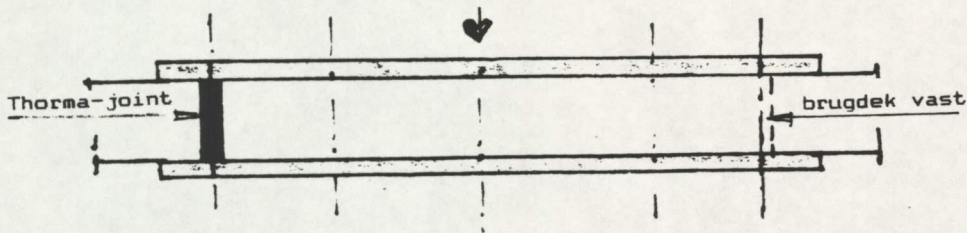


Foto 6

3.2 KW 2 A264 knooppunt 10 over de M23



voeg gemaakt : april 1983
type binder : green (oude formule)
lengte brugdek : ca. 70 m.
beweging voeg : ca. 45 mm.
kruisingshoek : ca. 90 graden

Opmerkingen Aansluiting voeg op bestaande asfalt laat iets los.
De voeg blijkt dicht te zijn, wel zal hier
indringing cq. aantasting door dooizouten optreden.
Hier waren geen trekstrepen te zien.

zie foto 7 t/m 8

foto 7 aansluiting Thorma-joint met verharding wegdek
foto 8 detail landhoofd, geen lekkages t.p.v. rijbaan



Foto 7

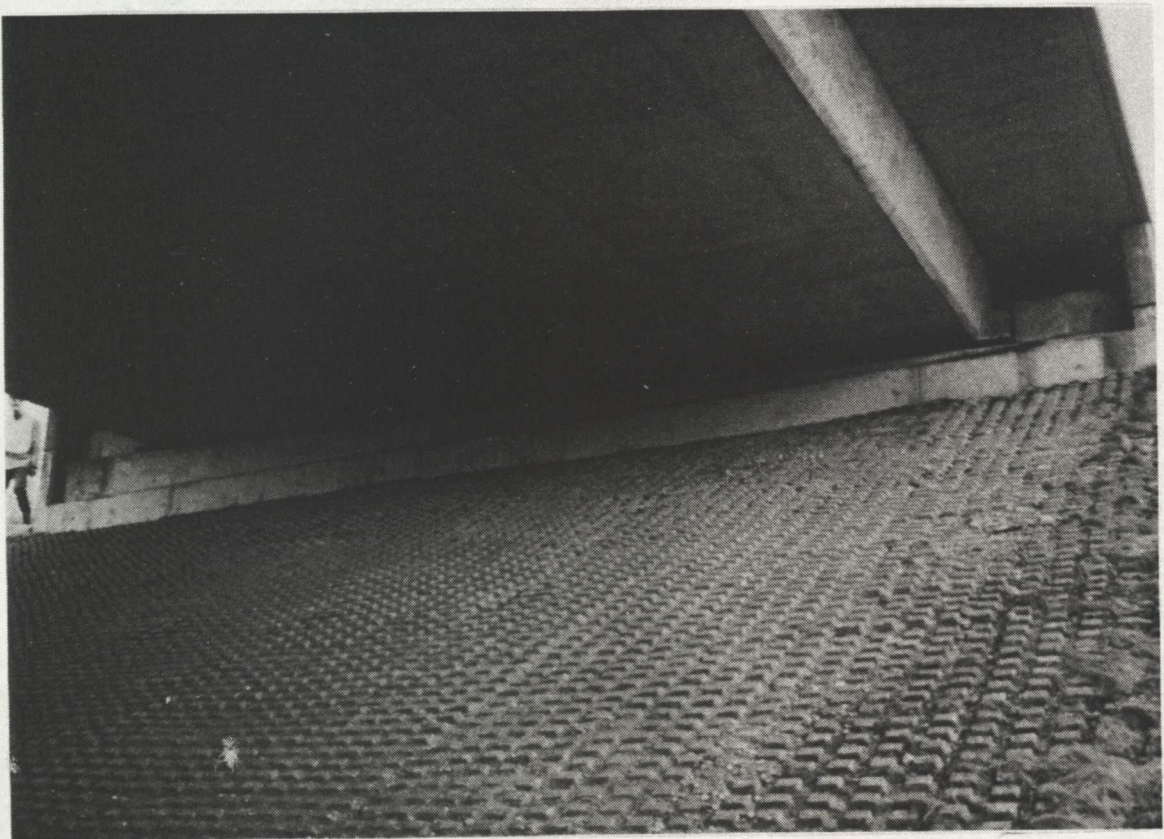
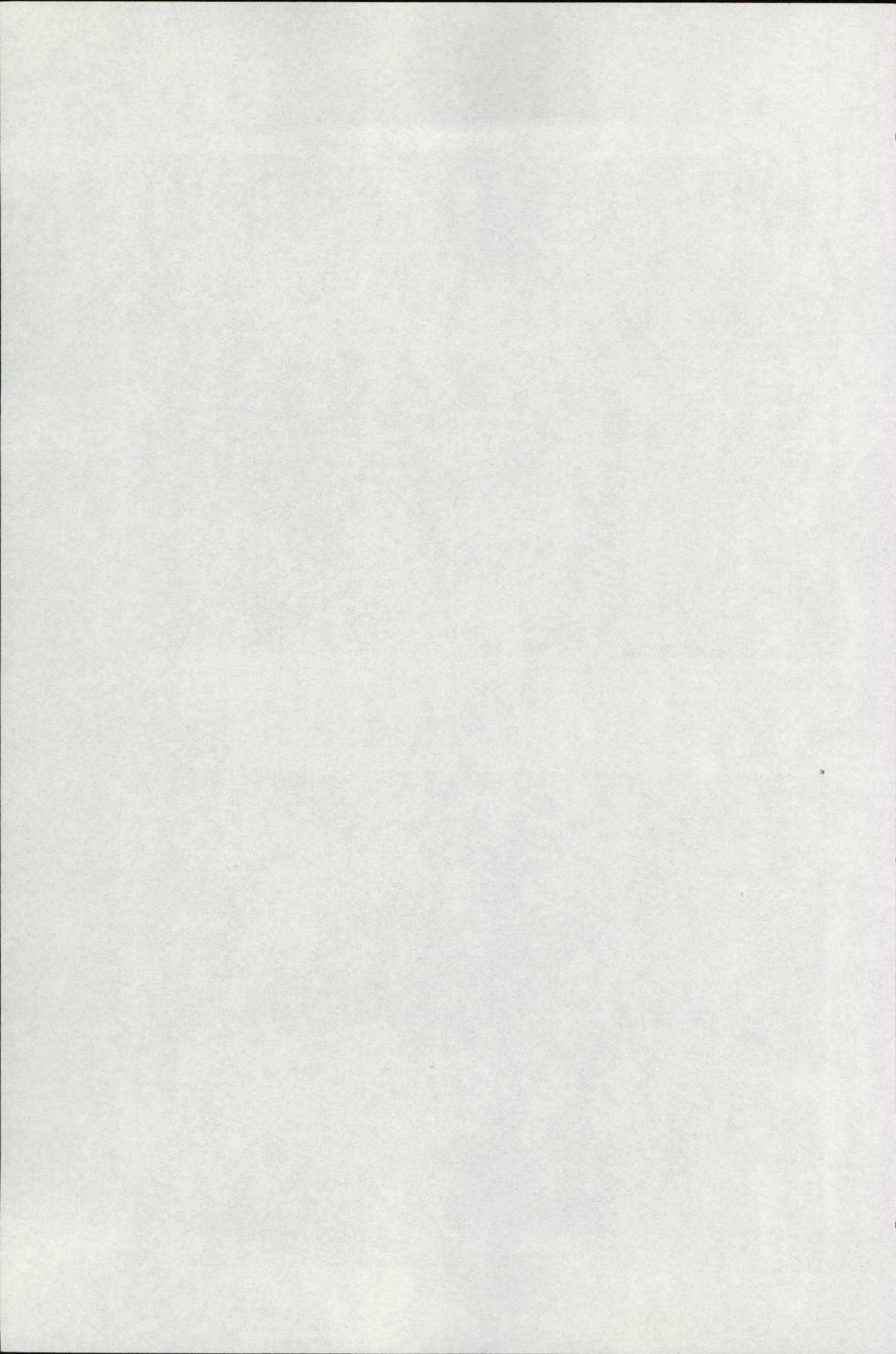
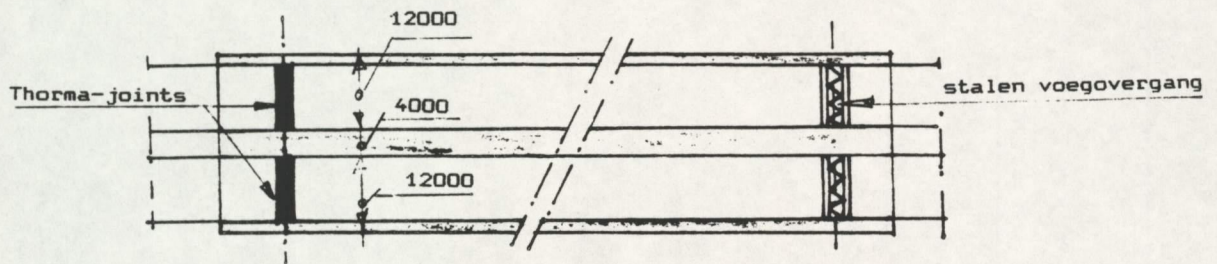


Foto 8



3.3 KW 3 M23/M25 knooppunt 7 van de M25 met M23 over de M25



voeg gemaakt	: november 1982
type binder	: green (oude formule)
lengte brugdek	: ca. 160 m.
beweging voeg	: niet bekend
kruisingshoek	: ca. 90 graden

Opmerkingen

De voeg verkeerde in een goede konditie, soms was plaatselijk het materiaal iets weggezakt zodat de steenslag iets uitstak.

De bewegingen van het brugdek terplaatse van de thorma-joint waren niet goed vast te stellen, waarschijnlijk was dit het vaste steunpunt, zodat horizontale verplaatsingen hoofdzakelijk uit rotatie van de einddwarsdrager kunnen ontstaan, vooral ook door de vrij grote constructie hoogte.

Het brugdek was van het type "verbund constructie", bestaande uit stalen kokers met uitkragende consoles en een beton dek.

Aan het andere einde van de brug waren grote open stalen (tanden) voegovergangen aangebracht.

Foto 9 t/m 12

foto 9	aanzicht kunstwerk
foto 10	overzicht onderbouw en brugdek
foto 11	aansluiting aan landhoofd, rechts Thorma-joint
foto 12	overzicht Thorma-joint

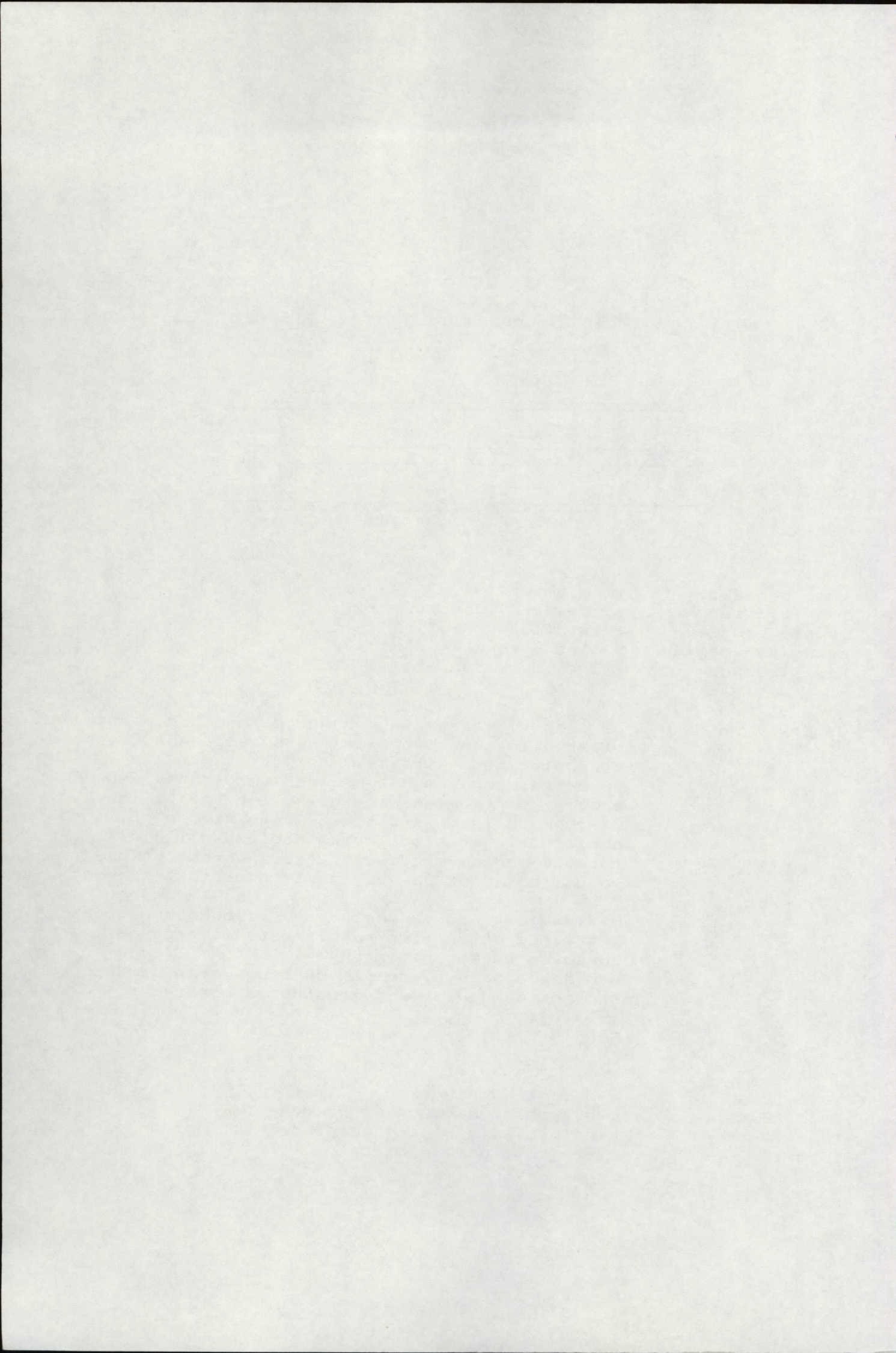




Foto 9

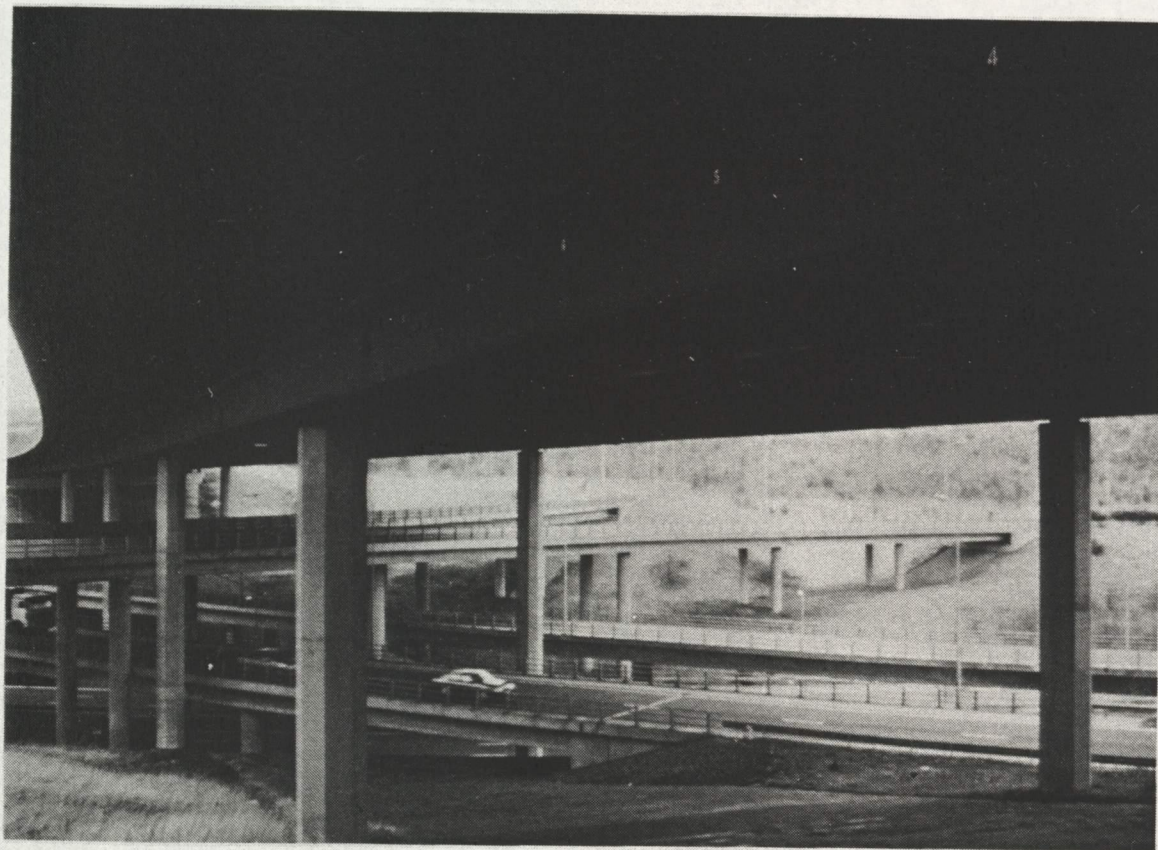
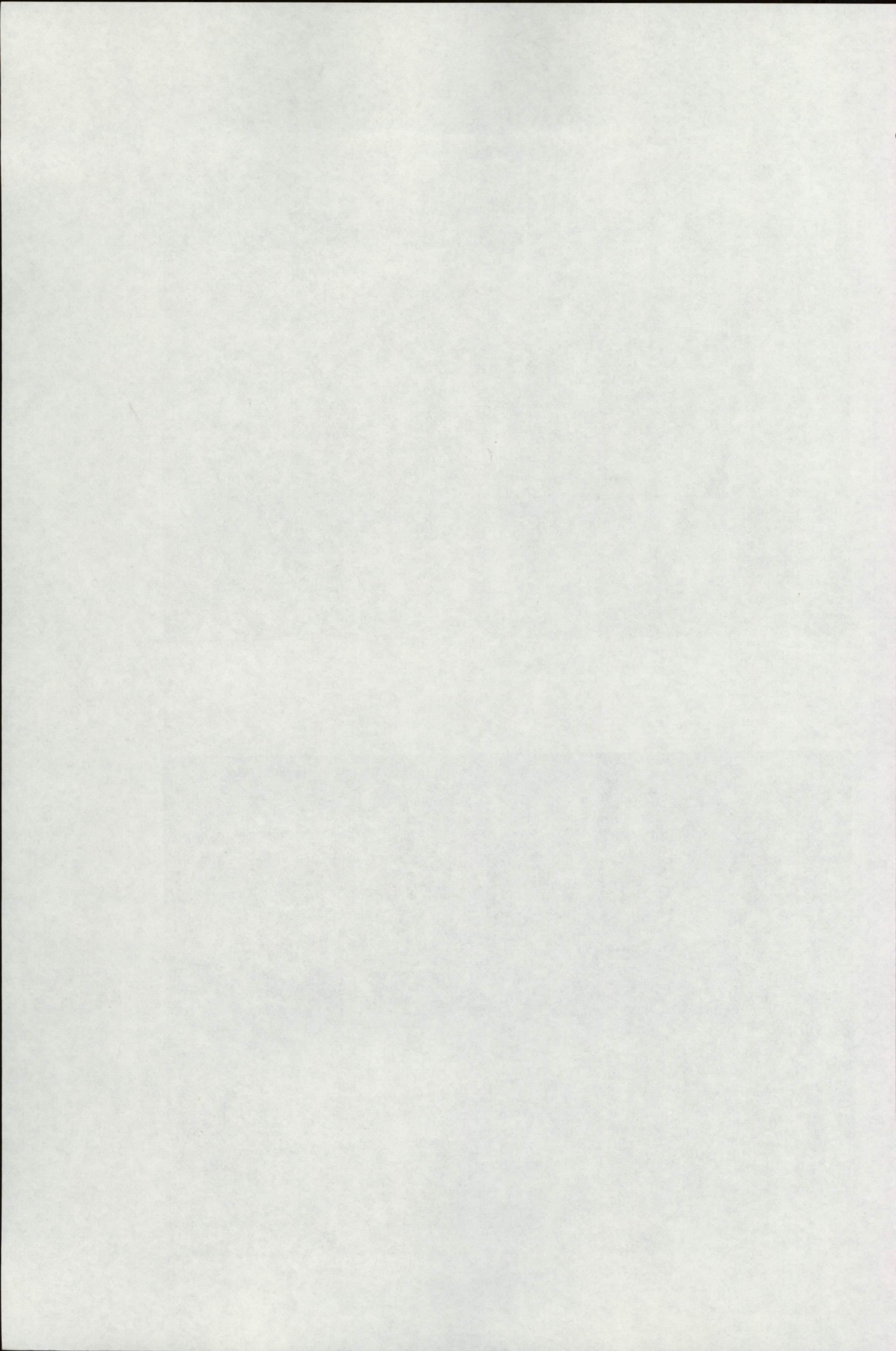


Foto 10



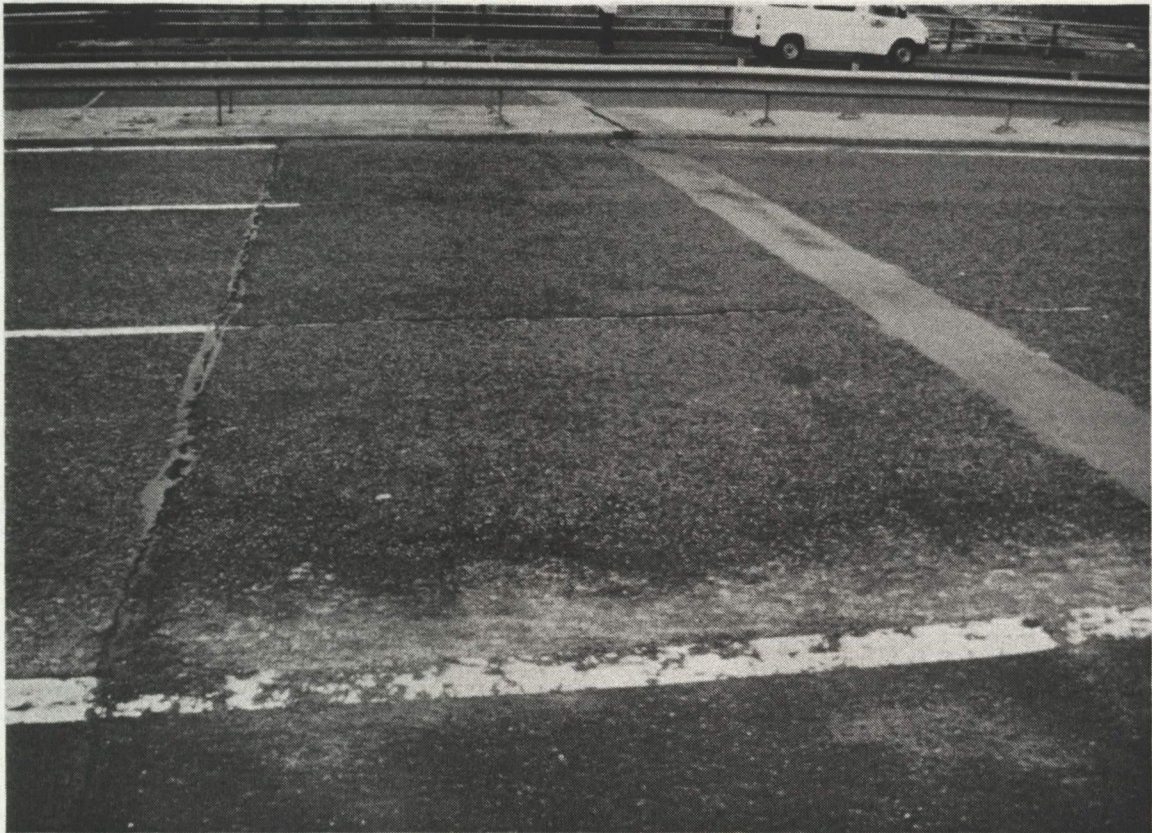
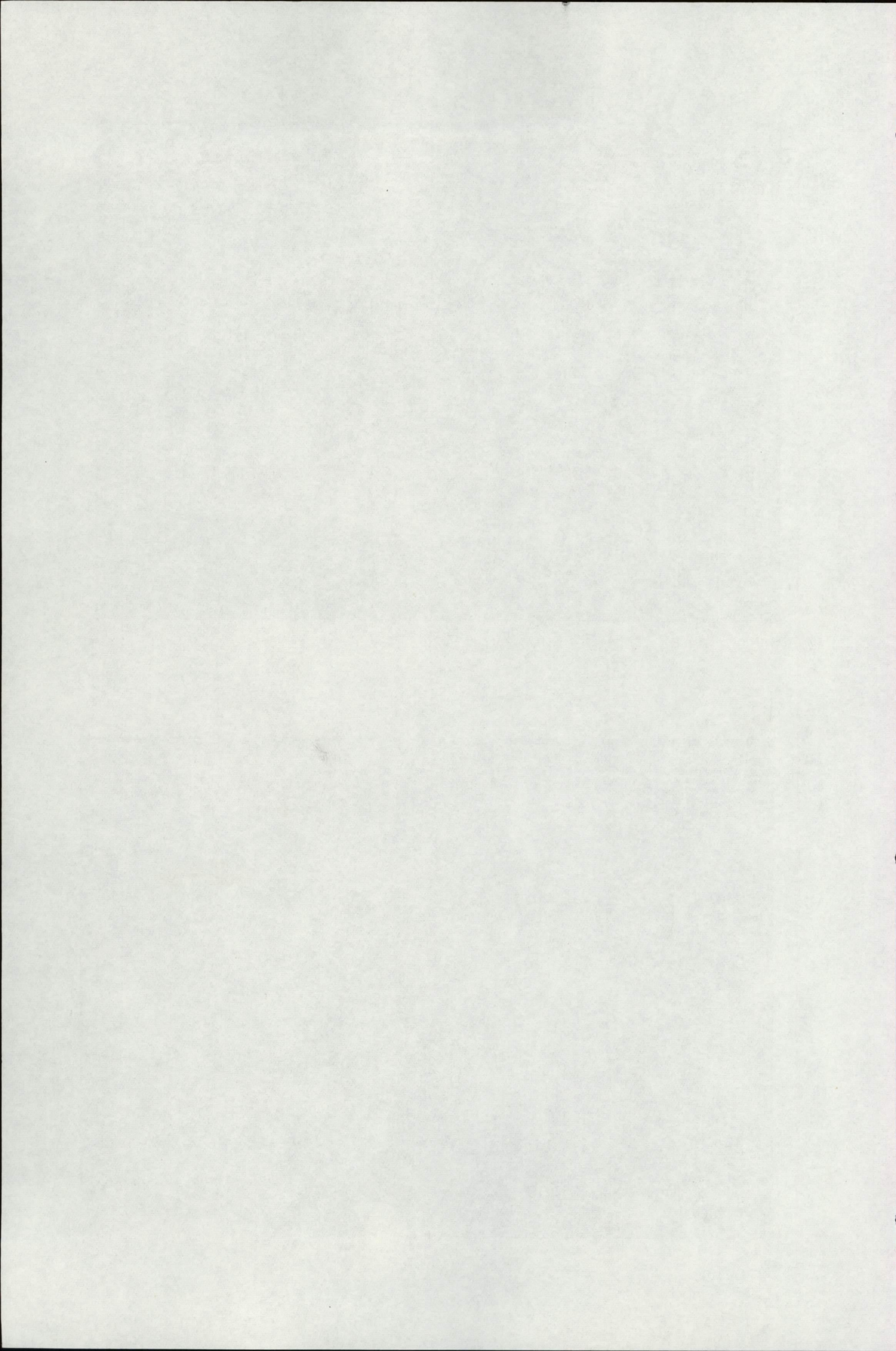


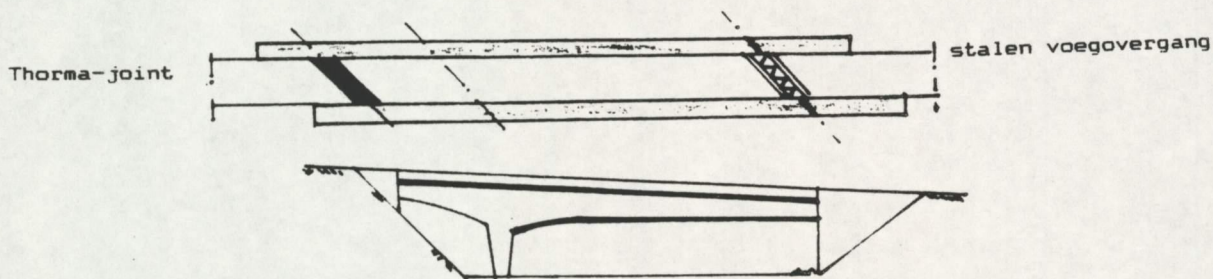
Foto 11



Foto 12



3.4 KW 4 Shepherds Hill B2031 over M23

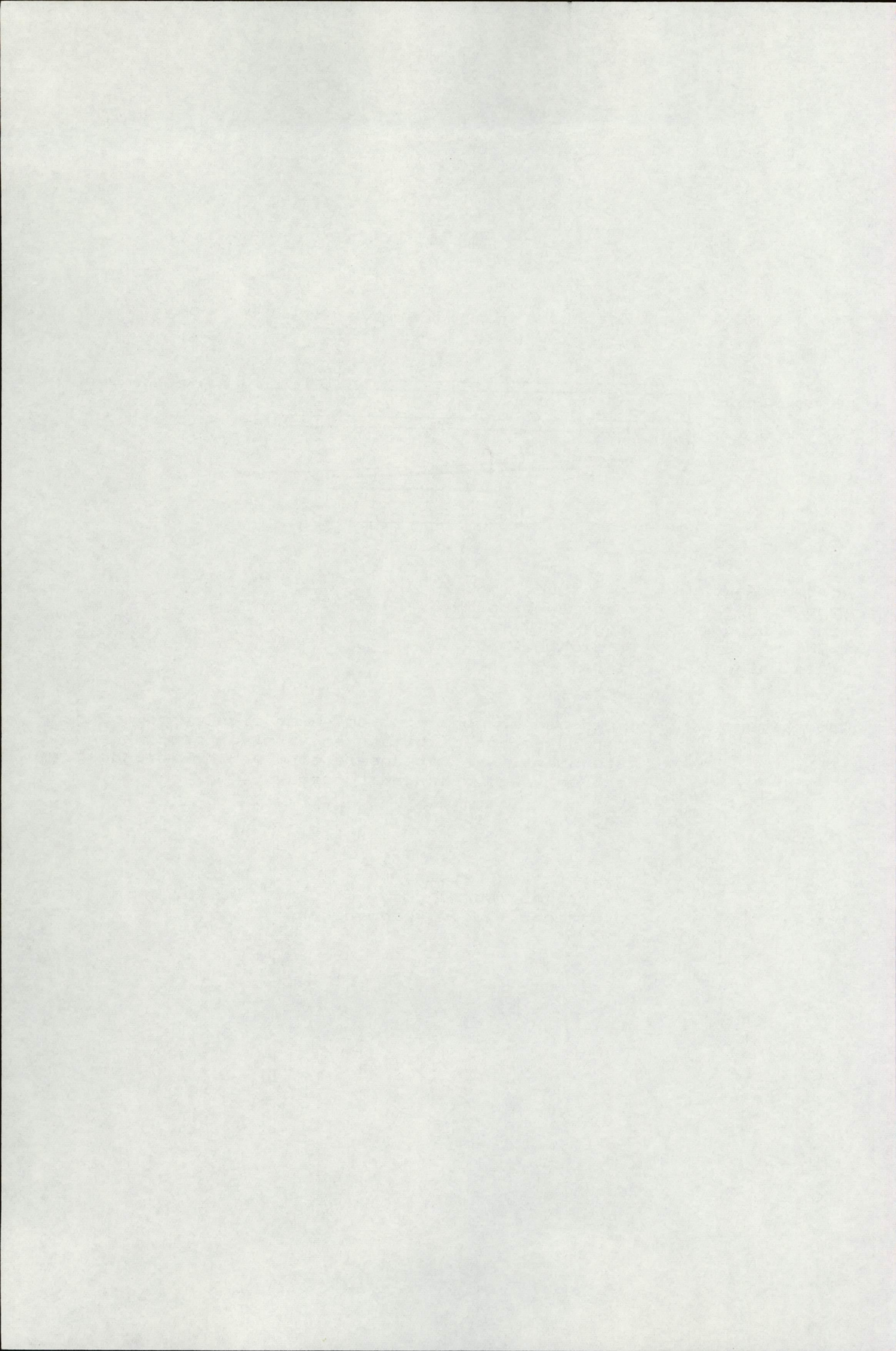


voeg gemaakt	: oktober 1985
type binder	: nieuw type MK I
lengte brugdek	: ca. 110 m.
beweging voeg	: niet bekend
kruisingshoek	: ca. 45 graden

Opmerkingen Voeg zag er goed uit, ook hier zijn de bewegingen gering gezien de plaats en vorm van het tussen steunpunt. Aan het andere eind van het brugdek zijn stalen voegovergangen toegepast.

foto 13 t/m 15

foto 13	overzicht kunstwerk
foto 14	overzicht Thorma-joint
foto 15	overzicht stalen voegovergang





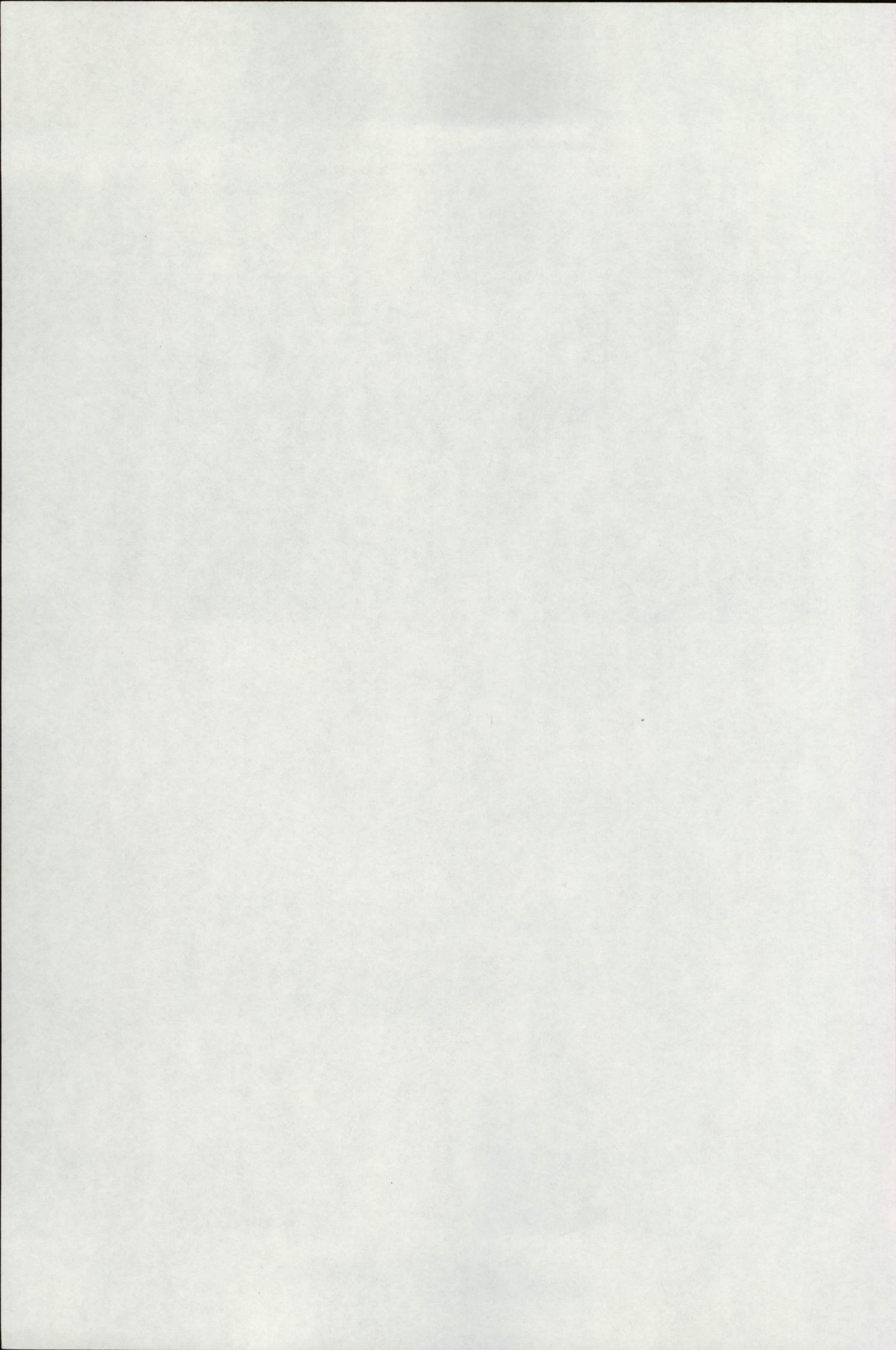
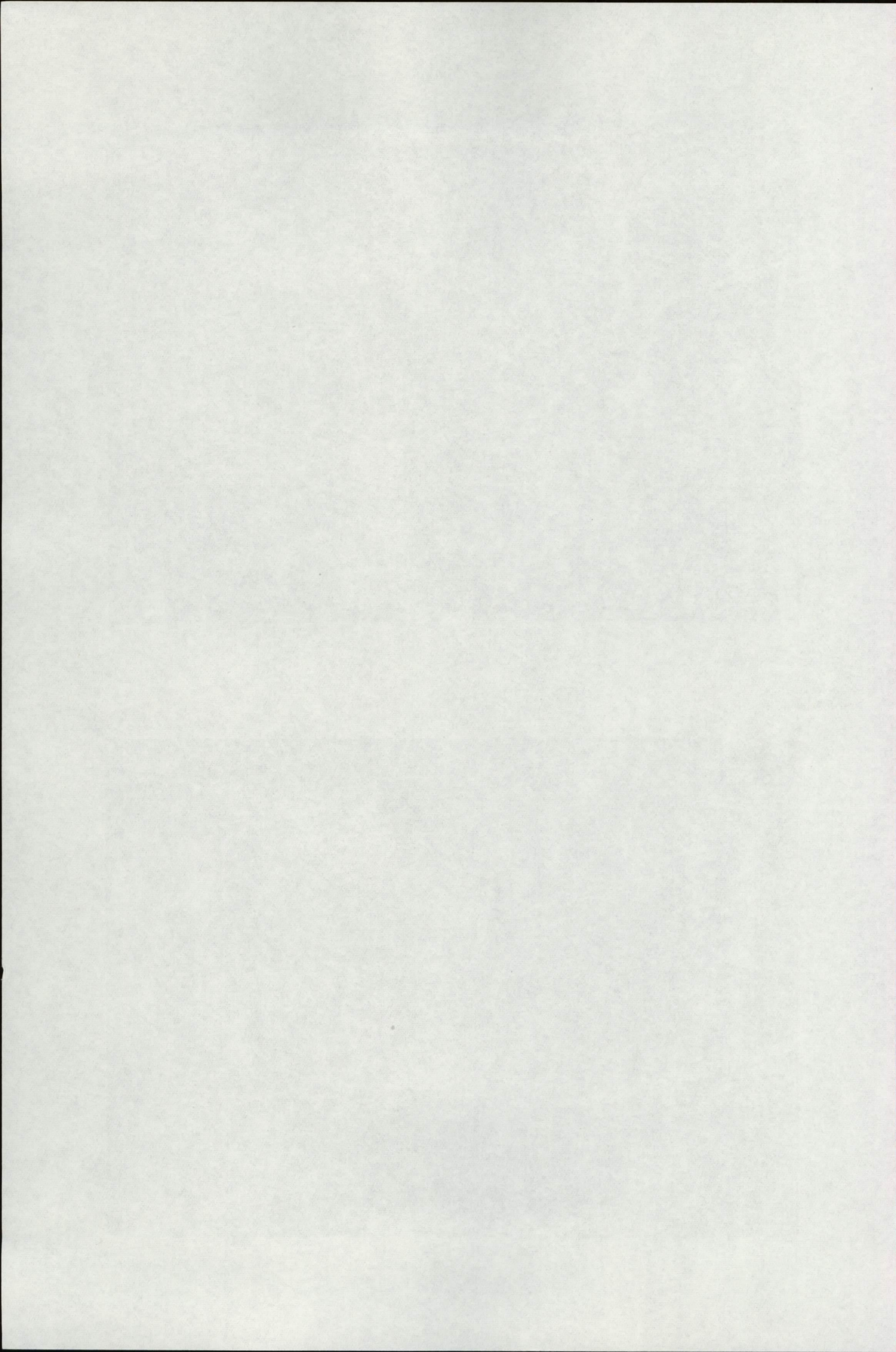




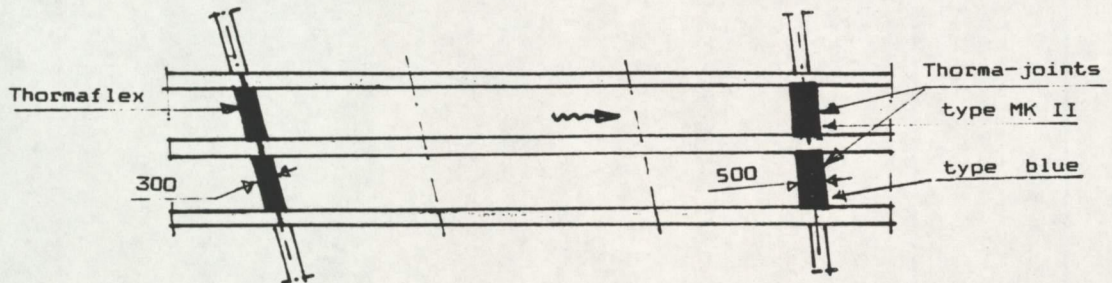
Foto 14



Foto 15



3.5 KW 5 Windmill road A244 over M3



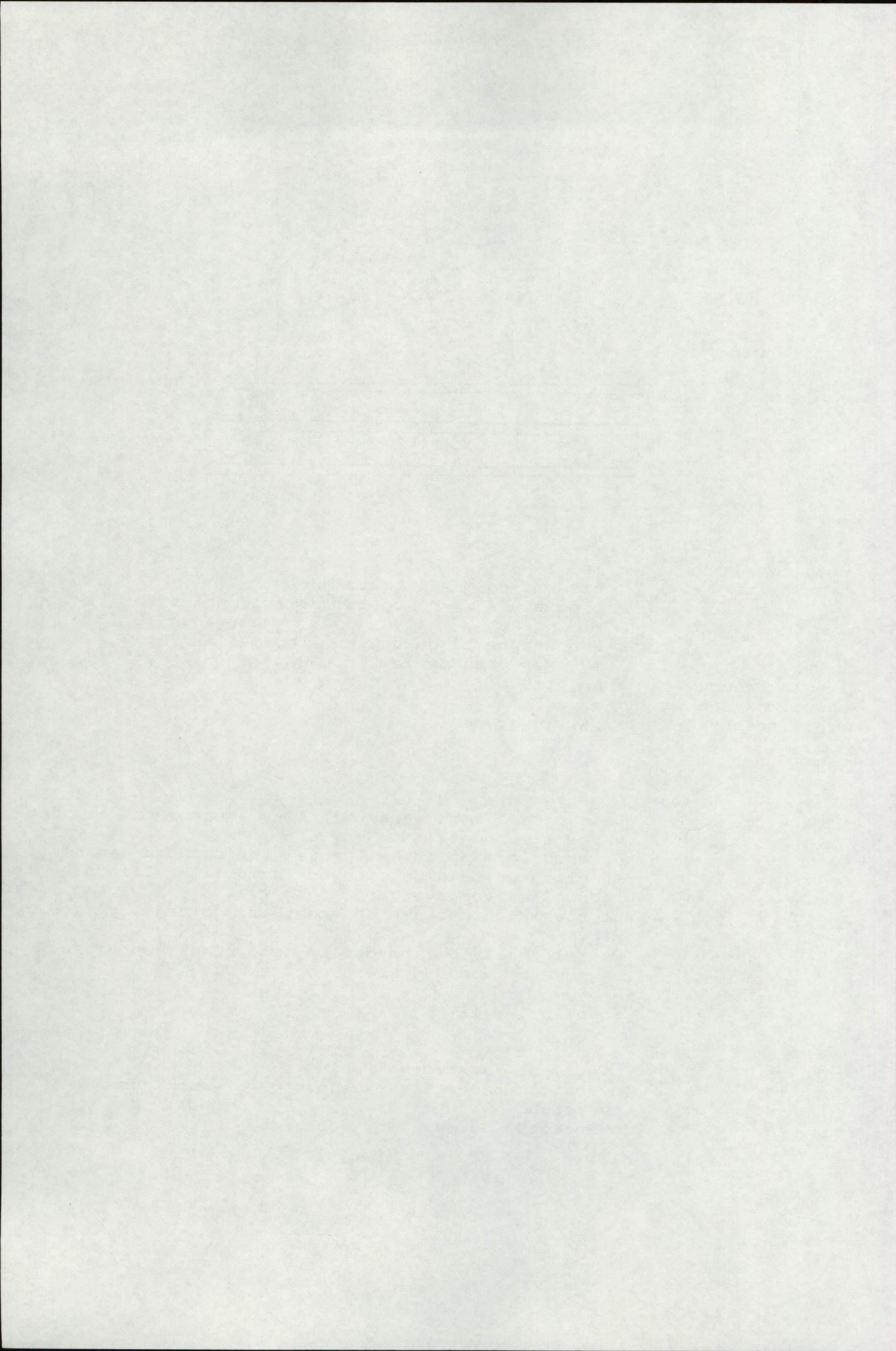
voeg gemaakt : mei 1986
type binder : nieuw type MK II westzijde
 type blue oostzijde (toegepast in Noorwegen)
aan andere zijde brugdek Thormaflex TF 90 met een breedte van ca. 300 mm.

lengte brugdek : ca. 110 m.
beweging voeg : ca. 77 mm.
kruisingshoek : ca. 80 graden

Opmerkingen . De thormaflex is waarschijnlijk aangebracht bij het vaste steunpunt.
De spoorvorming in het wegdek ter plaatse van de stoplichten tekende zich ook duidelijk af in de thormaflex-voegovergang (foto 17).
De thorma-joints aan de andere zijde zagen er goed uit.
Duidelijk is te zien dat in het wegdek gedrongen regenwater wordt gekeerd door de voeg.

foto 16 t/m 19

foto 16 overzicht kunstwerk
foto 17 overzicht thormaflex-voegovergang westzijde
foto 18 overzicht " " oostzijde
foto 19 overzicht Thorma-joint westzijde



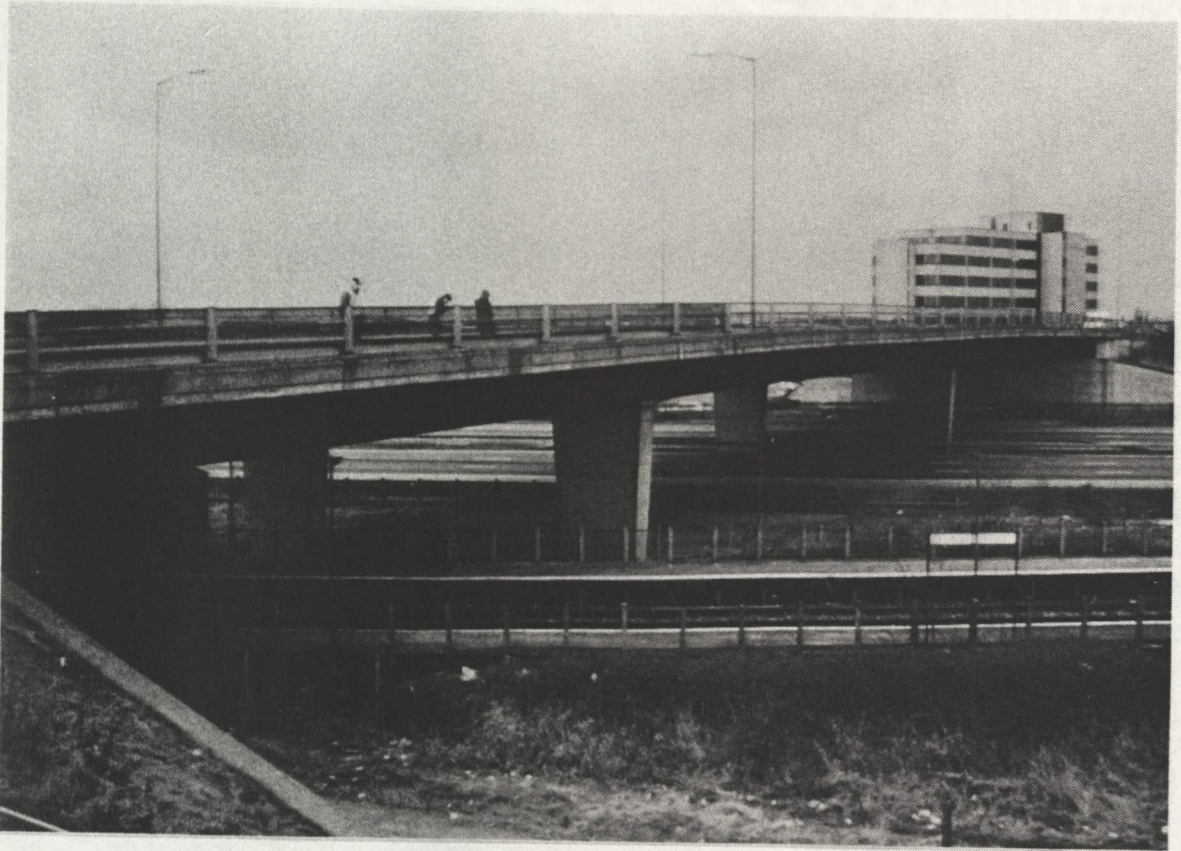


Foto 16



Foto 17

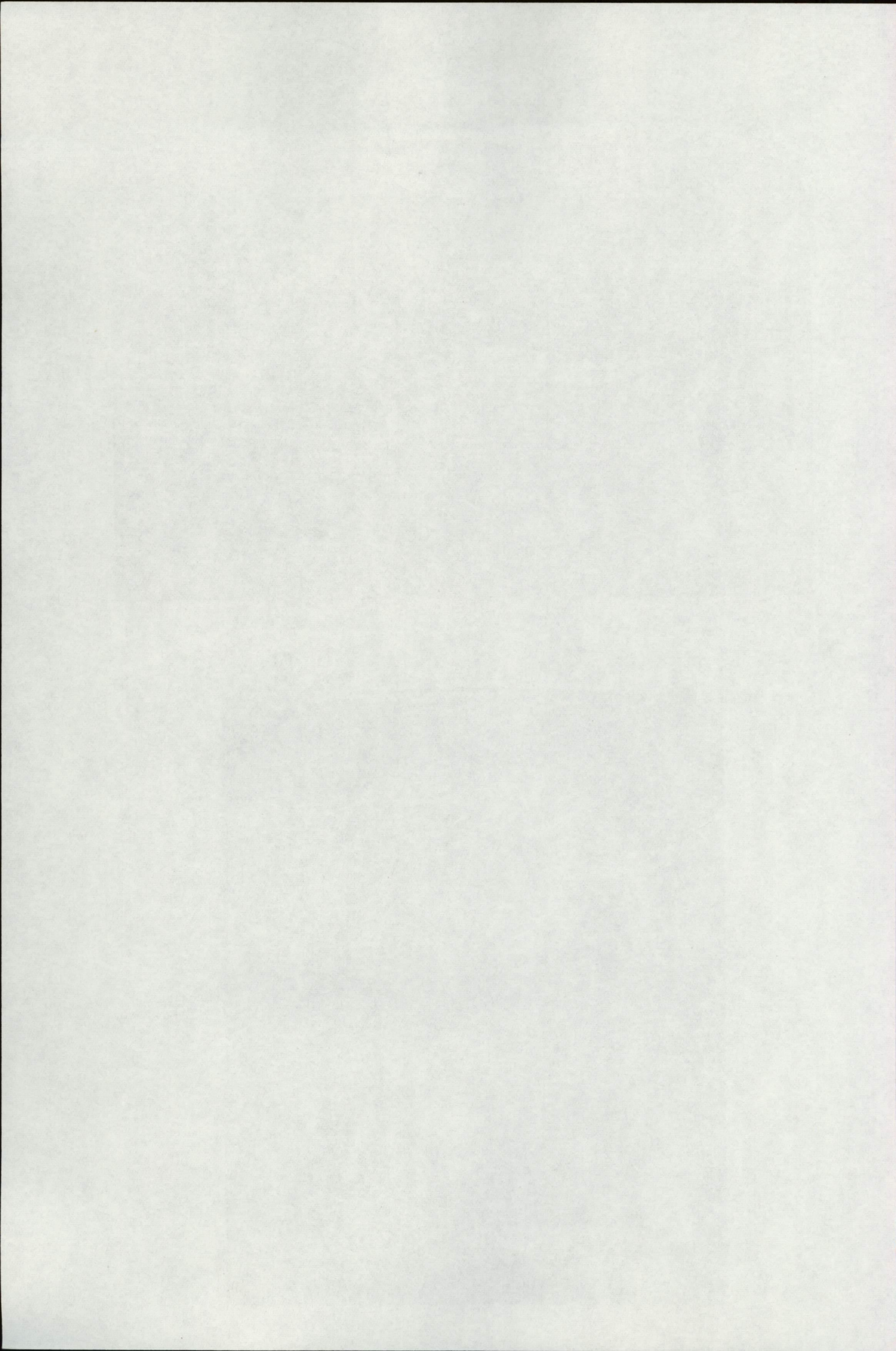




Foto 18

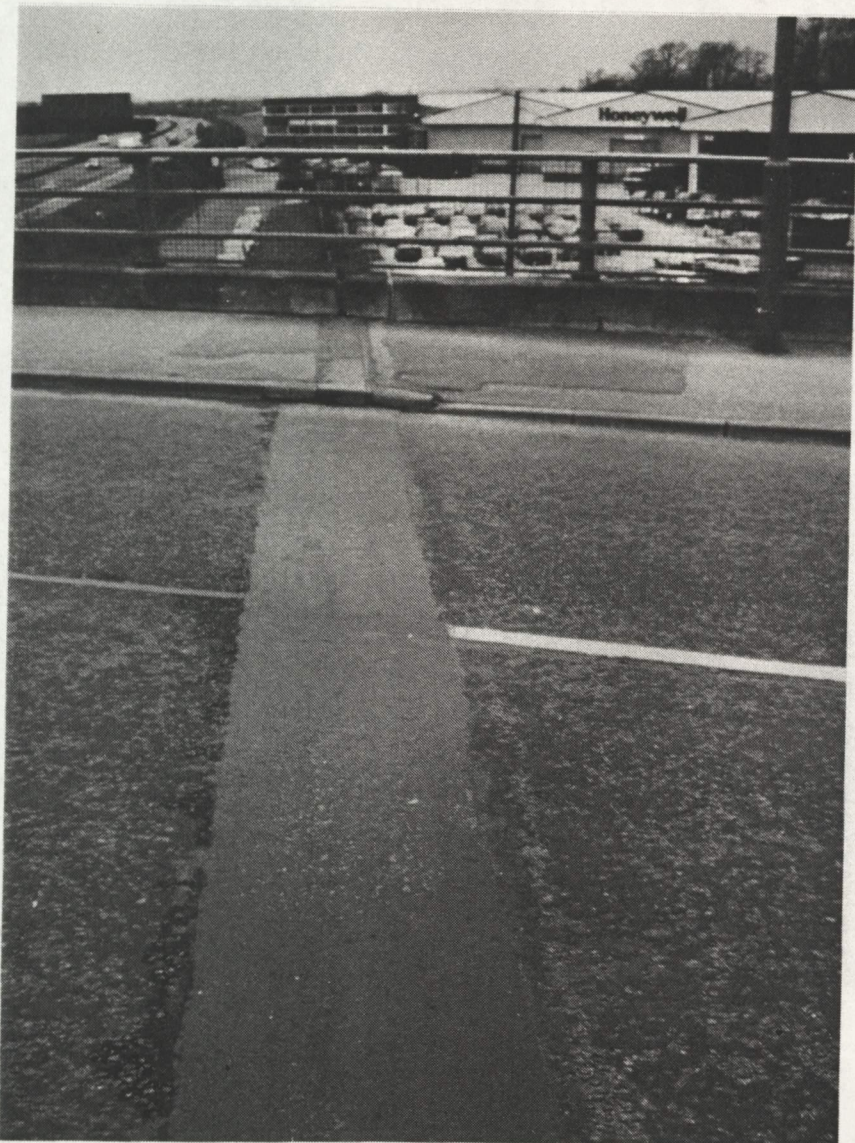
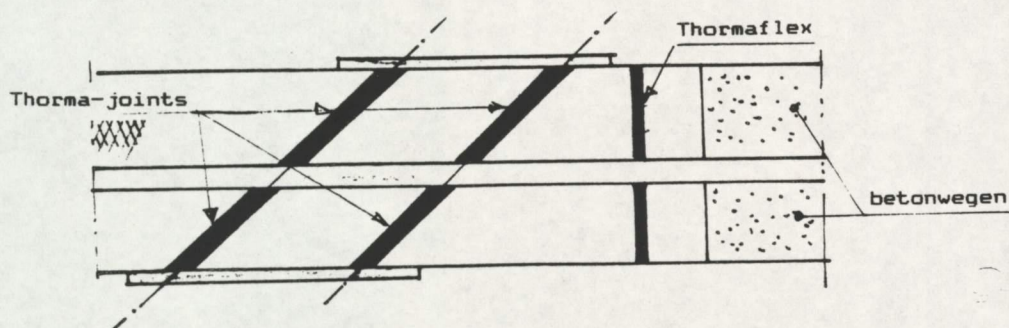


Foto 19

3.6 KW 6 M25 tussen knooppunt 23/24 over de B197 bij Potters Bar



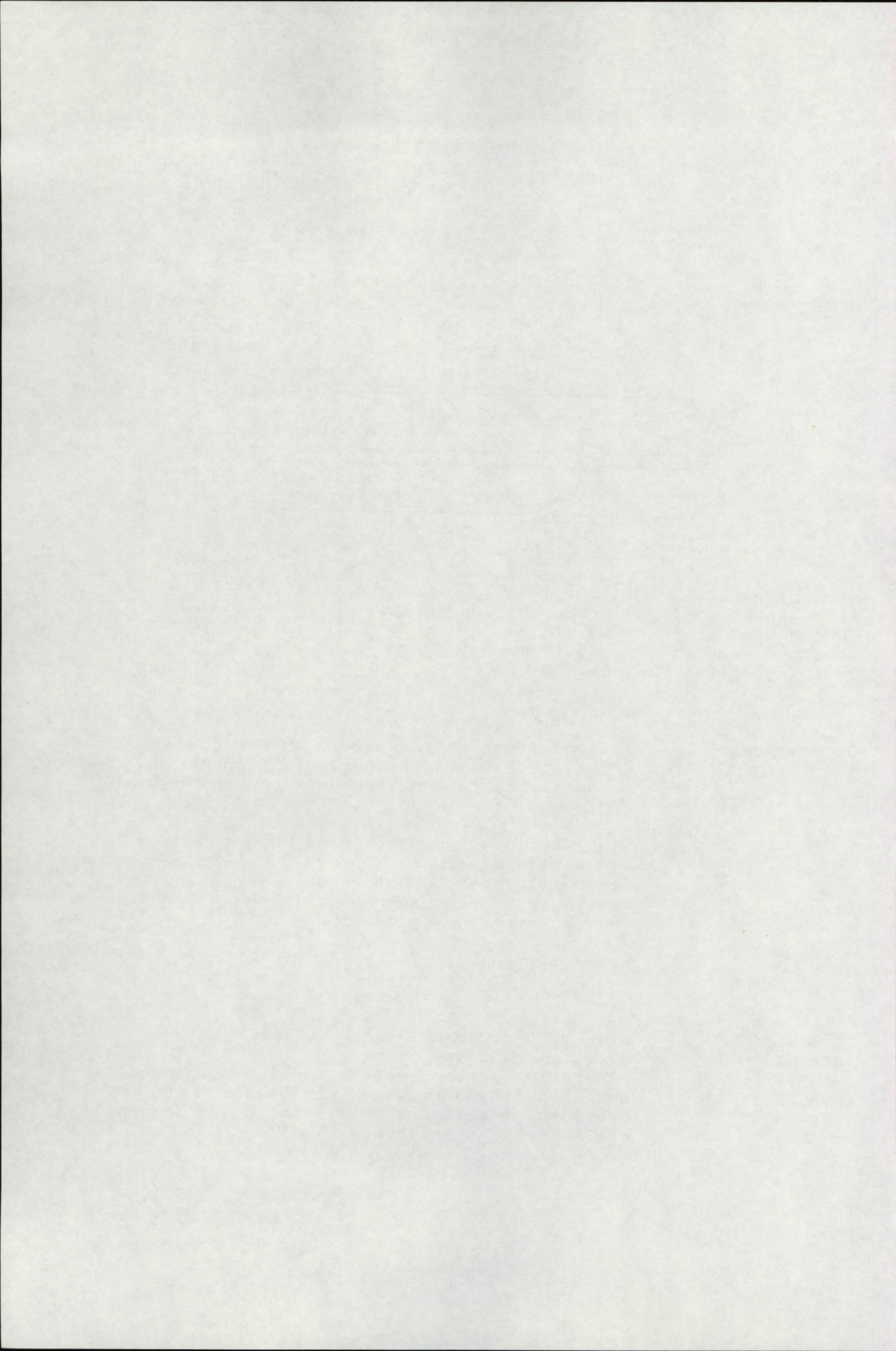
voeg gemaakt : juni 1986
type binder : green (nieuwe formule)
lengte brugdek : ca. 18 m.
beweging voeg : ca. 11 mm.
kruisingshoek : ca. 50 graden

Opmerkingen : voegovergangen verkeerden in een goede staat. Enige spoorvorming in het asfalt op het kunstwerk en aansluitende weg tekende zich ook af in de thorma-joint.

Vlak voor het kunstwerk gaat de betonweg over in een asfaltverharding. Op ca. 5 m. uit de beëindiging van de betonweg is een bewegingsmogelijkheid geschapen middels een thormaflex-joint met een breedte van ca. 300mm.

Foto 20 t/m 25

foto 20 : overzicht brugdek
foto 21 : overzicht Thorma-joint
foto 22 : reparatie bestaand asfalt t.b.v. Thorma-joint
foto 23 : detail overgang rijbaan/ schampkant
foto 24 : beëindiging betonweg en dilatatie via Thormaflex
foto 25 : deelnemers aan onderzoek



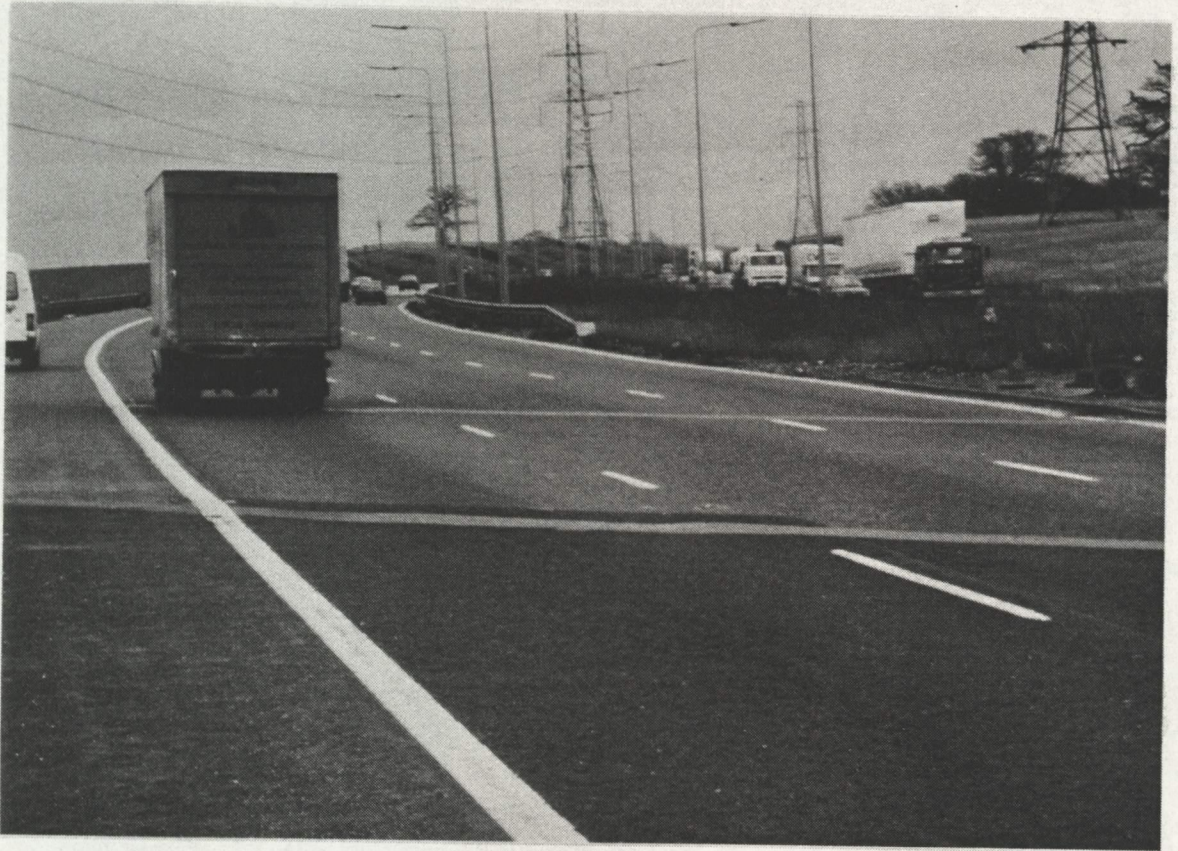


Foto 20



Foto 21

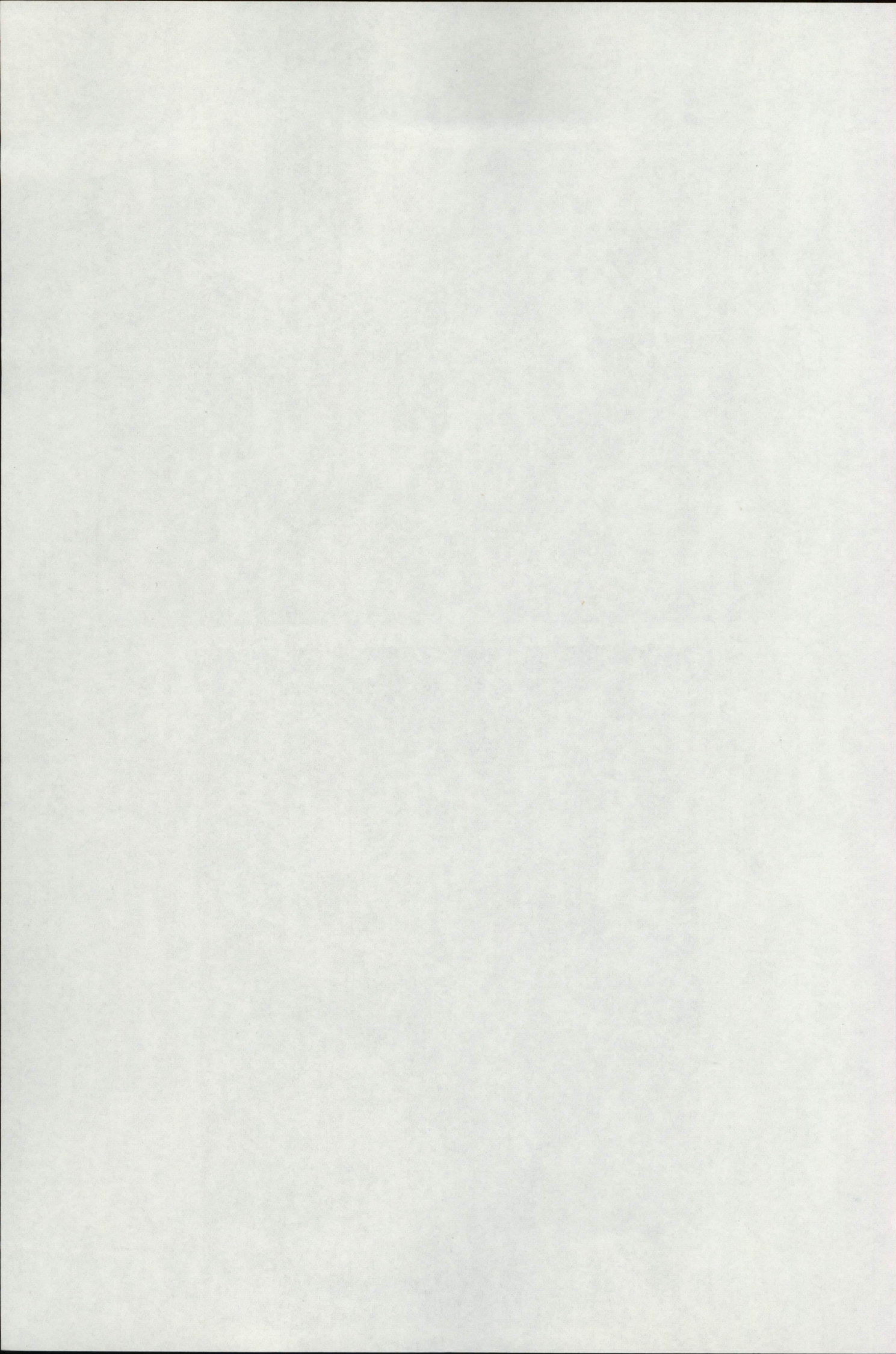
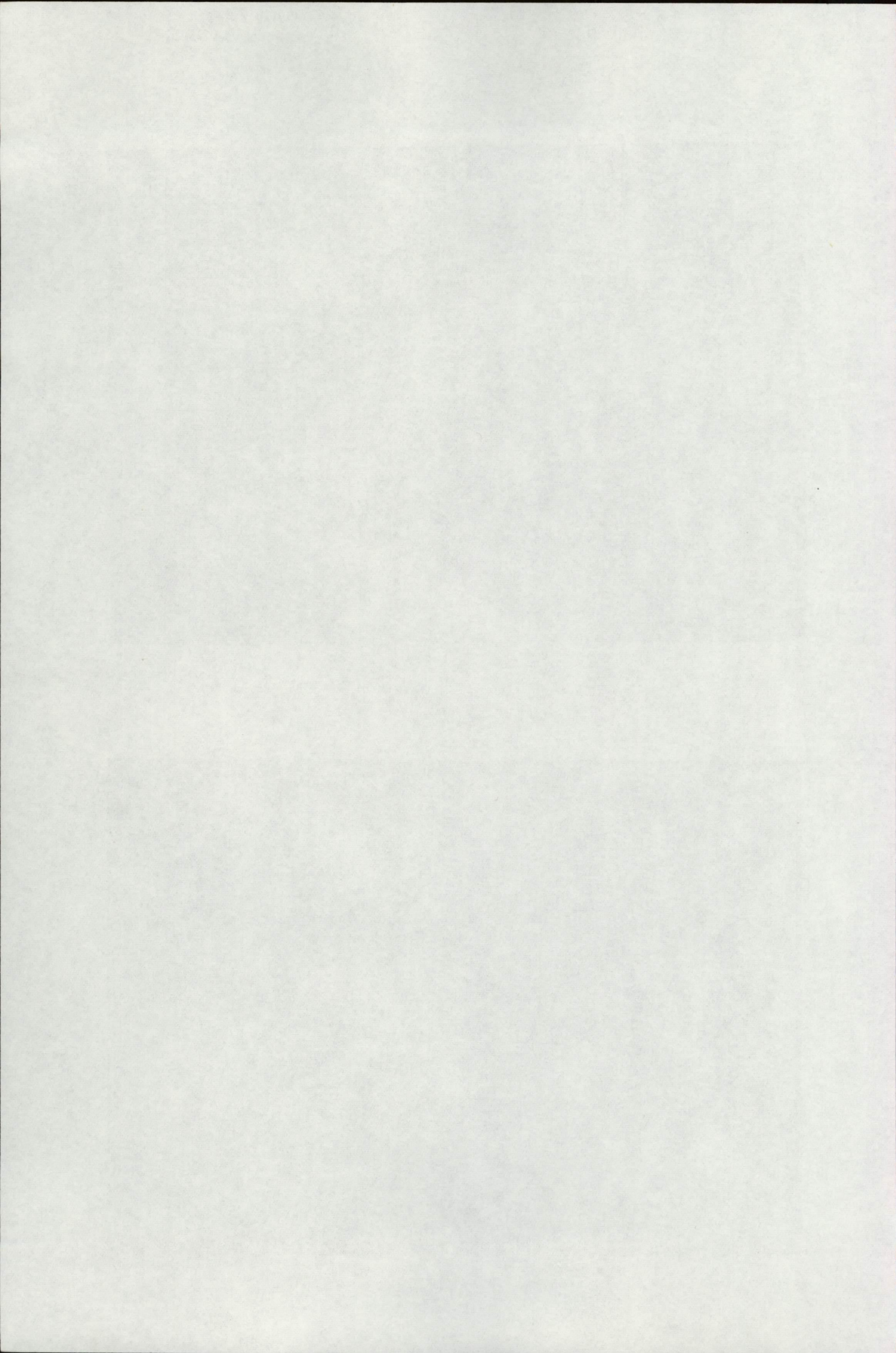




Foto 22



Foto 23



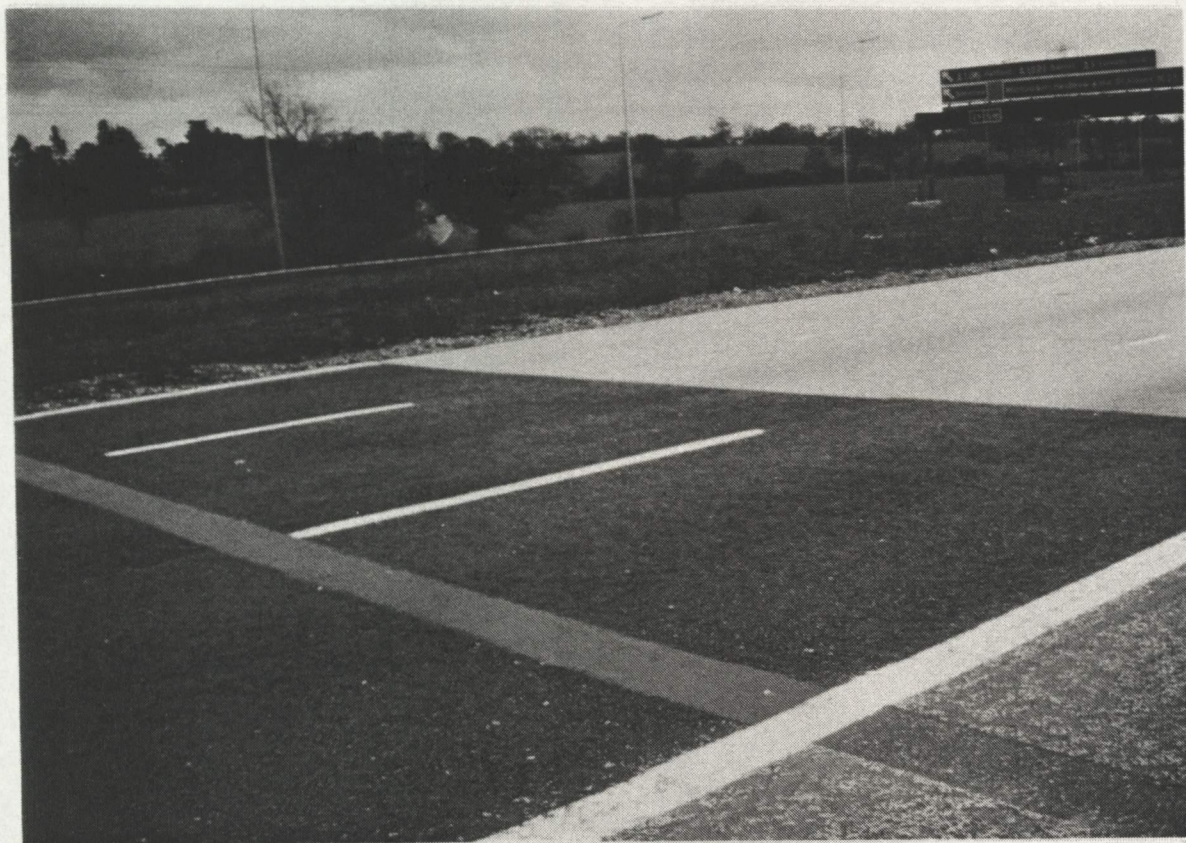
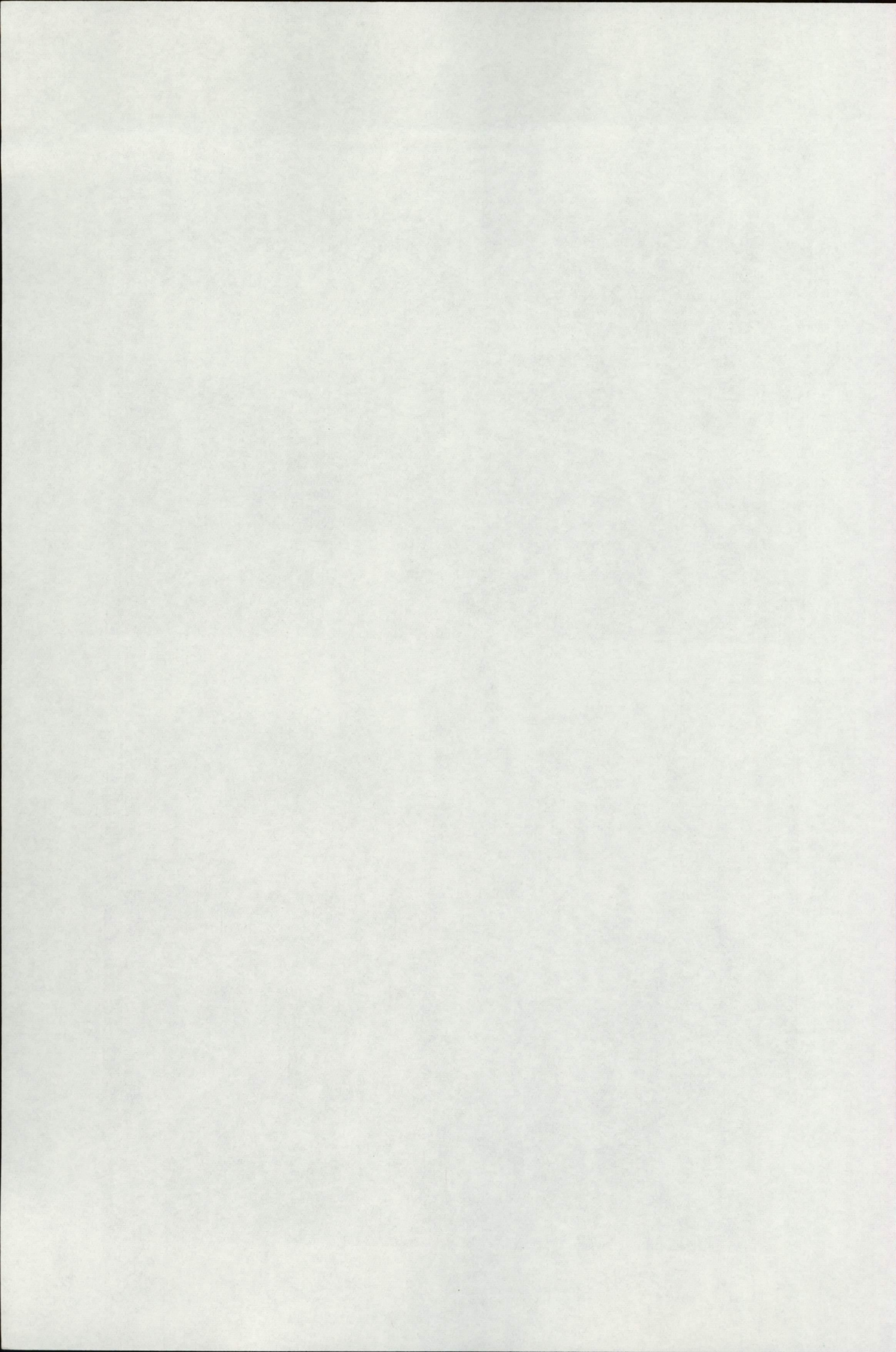


Foto 24



Foto 25



4 **Onderzoek**

In het laboratorium van Prismo te Crawley worden proeven genomen met nieuwe mengsels en verschillende steengraderingen. Ook waren er monsters te zien van andere produkten die ze op de markt brengen.

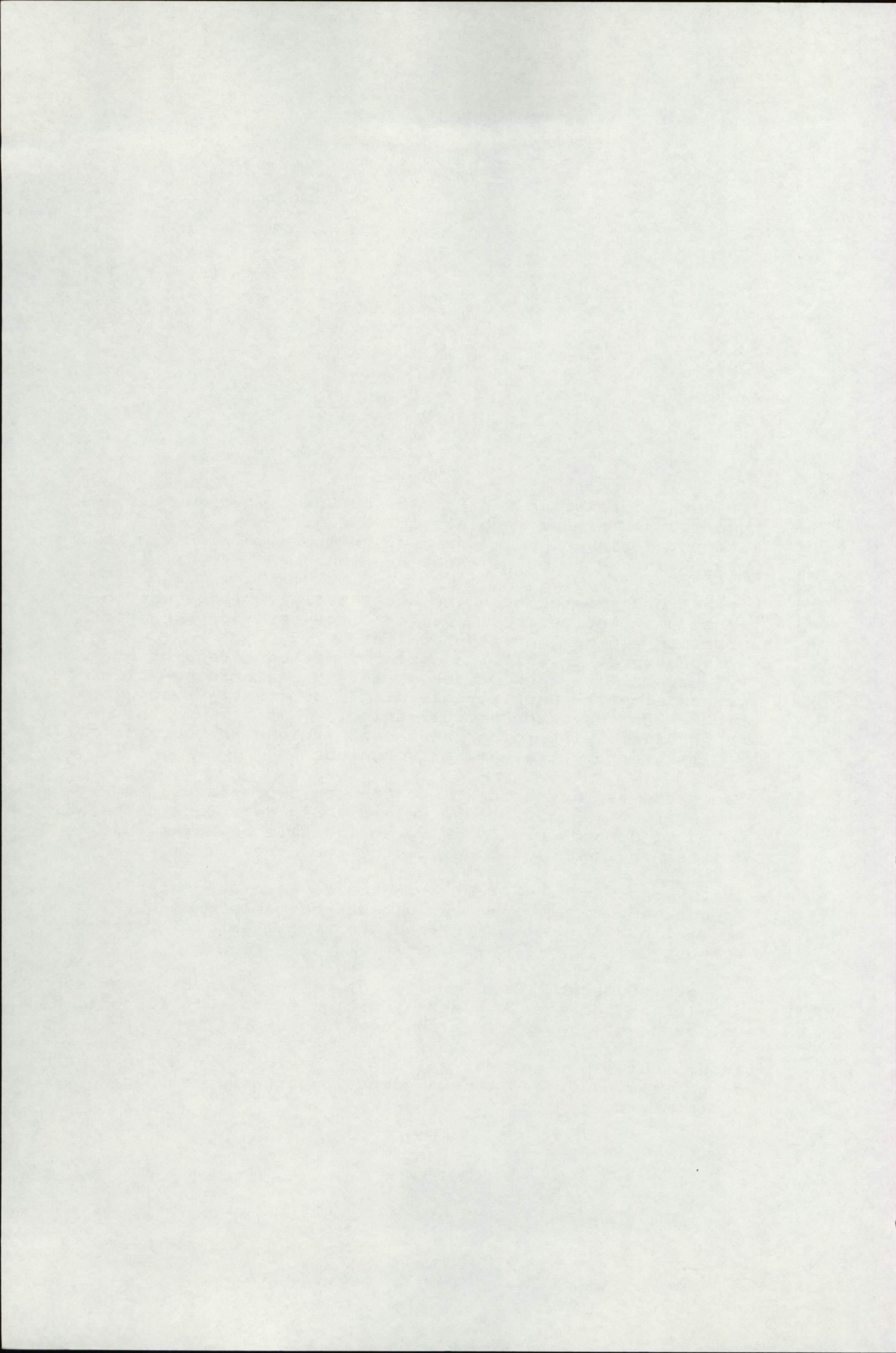
In het onderzoekcentrum van het Imperial Collage worden langeduur (vermoeiings) proeven uitgevoerd op ware groote modellen van de Thorma-joint (foto 27). De voeg wordt in trilling gebracht met een frequentie van ca. 4,5 Hz, wat overeenkomt met de eerste harmonische trilling van de eigenfrequentie zoals die in de praktijk voorkomen bij brugdekken onder verkeersbelasting. De verticale uitbuiging onder deze frequentie bedraagt ca. 1 - 2 mm. ter plaatse van het voegmidden.

Ten tijde van het bezoek werd de voeg beproefd bij een temperatuur van -20 graden Celcius. Bij deze lage temperatuur wordt tijdens de proef ook de horizontale beweging (uit seizoen invloeden) van de voeg gesimuleerd.

De invloed van de wielbelasting op de voeg werd niet meegenomen. Men gaat er van uit dat de masserende werking van de wielen een gunstige invloed heeft op eventueel optredende scheurtjes.

Bij grote voegen (> 30 mm.) wordt de voeg afgedekt met een staalplaat inplaats van een aluminium strip. Dit is nodig om voldoende draagkracht aan de voeg te geven.

In een vervolg onderzoek wil men de invloed van dikke platen op de levensduur van thorma-joints onderzoeken en nagaan wat de beste vormgeving is.



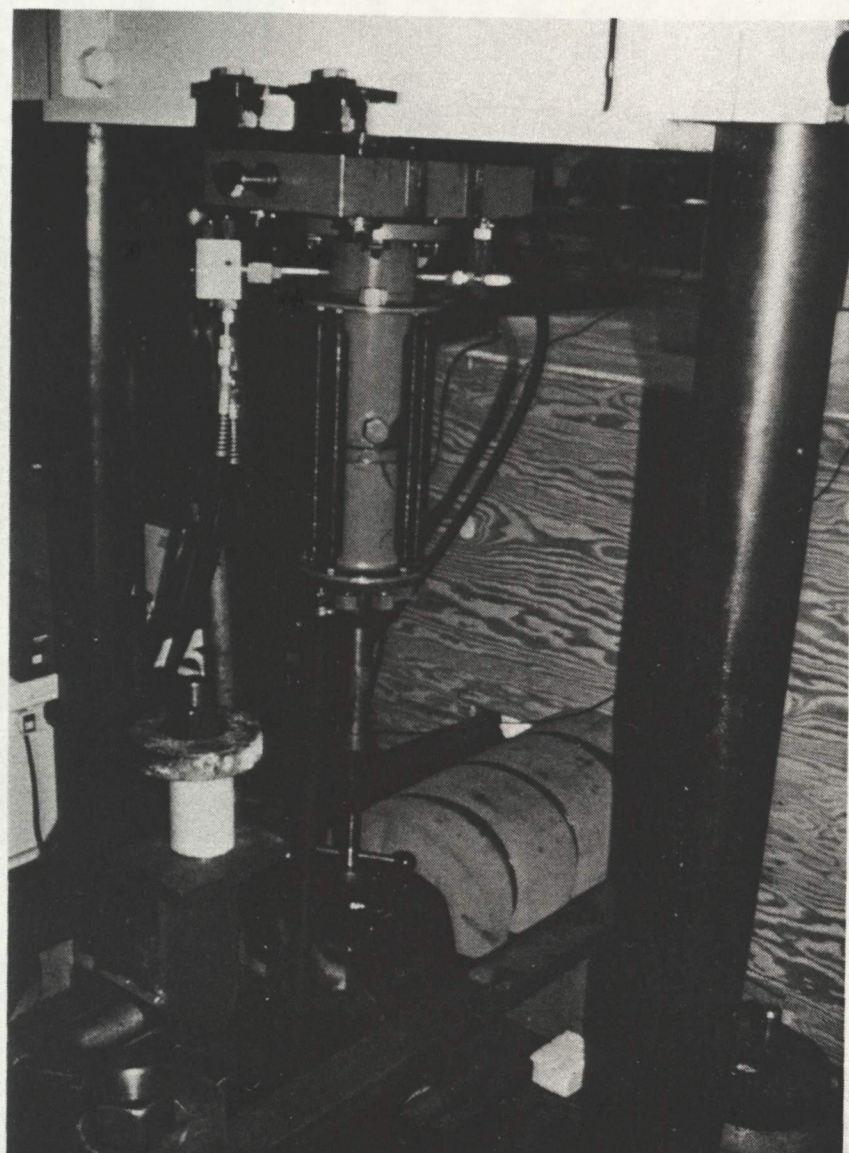
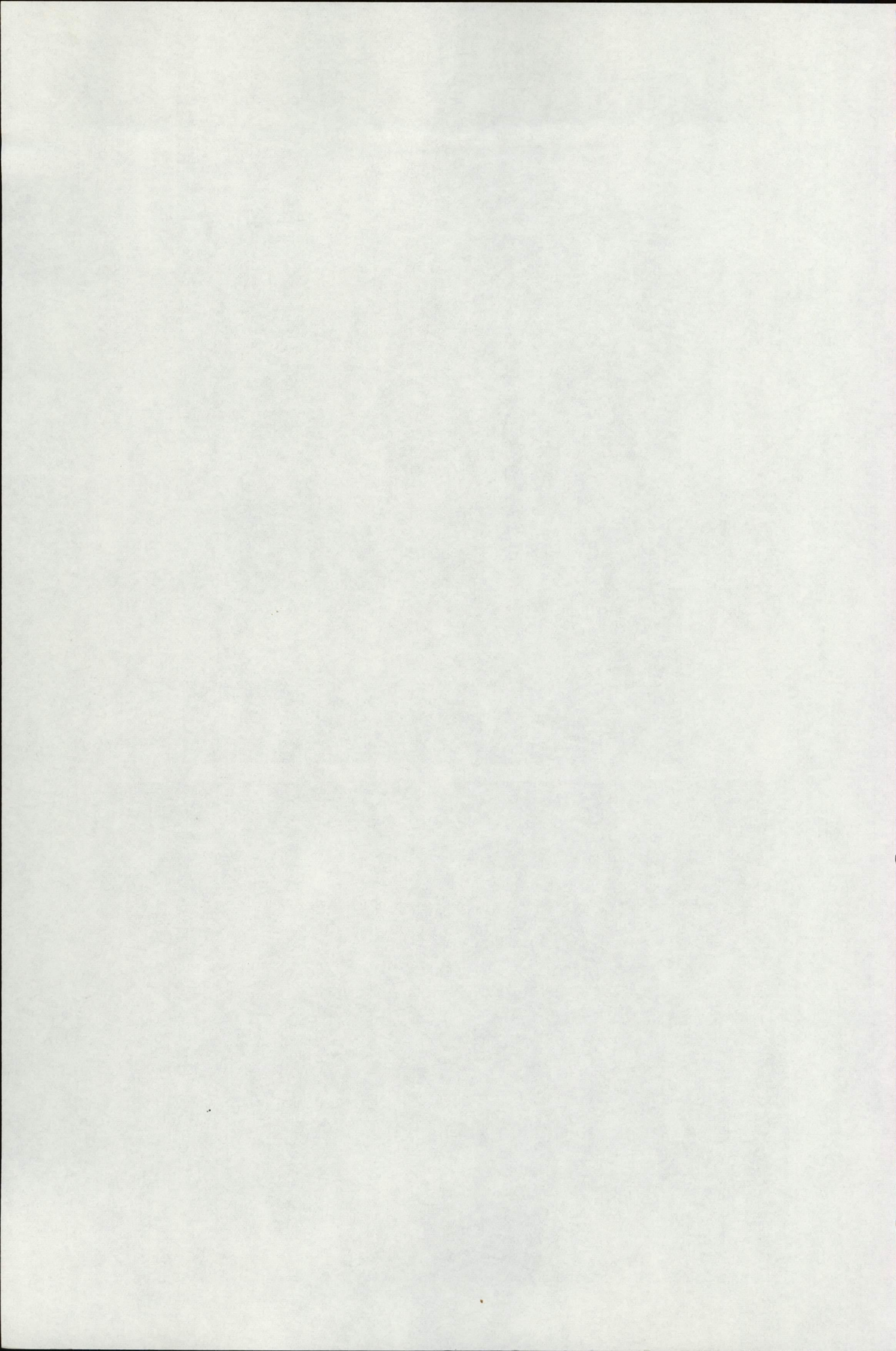


Foto 26



Foto 27



5 **Konklusies**

- Alle bekeken voegovergangen zagen er na een aantal jaren nog goed uit en bleken nog goed te functioneren d.w.z. geen lekkage of grote deformaties te vertonen.
- De thorma-joint kan de zwaarste verkeersbelasting onder alle weersomstandigheden (hoge en lage temperaturen) goed dragen.
- Het materiaal van de voegovergang volgt het gedrag van de aansluitende asfalt verharding, zodat spoorvorming ook in de voegovergang optreedt en deze niet als een drempel gaat fungeren.
- Aan de aansluiting/ overgang wegdek- bermen wordt in Engeland erg weinig aandacht besteed, terwijl dit toch het meest kritische deel van de waterkering is. Meestal worden de bermen bekist doormiddel van prefab trottoirbanden, t.p.v. de voeg meestal een los stuk band. Opvallend was dat de voeg een beweging van soms 77 mm. kan ondergaan terwijl deze bewegingsvrijheid niet in de bermen en leuningingen terug te vinden was. Waarschijnlijk worden de opgegeven dilataties in de praktijk niet gehaald.
- De bewegingen van de brugdekken terplaatse van de voegen waren niet nauwkeurig bekend. In het algemeen waren de bewegingen terplaatse van de Thorma-joints gering met uitzondering van KW1, KW 2 en KW 5, waarbij de brugdek lengte varieerde van ca. 70 m. tot ca. 110 m.

Opvallend was dat bij alle bezochte kunstwerken de brugdekken worden vastgehouden op één van de landhoofden via vaste opleggingen of dun rubberpakket en dat alle horizontale verplaatsingen bij het andere landhoofd worden opgenomen.
- Tijdens passage van het verkeer veroorzaakten de Thorma-joints geen extra geluid, zoals bij de kunsthar- en stalen-voegovergang wel het geval is.
- De levensduur is aan de hand van deze kleine steekproef moeilijk te voorspellen.
Uitgaande van KW2 dat redelijk representatief is voor veel in Nederland voorkomende werken, moet een levensduur van minimaal 5 jaar goed mogelijk zijn. Het verdient hierbij aanbeveling voorlopig de geboden mogelijkheden niet extreem toe te passen zie hiertoe hoofdstuk 6 "aanbevelingen"

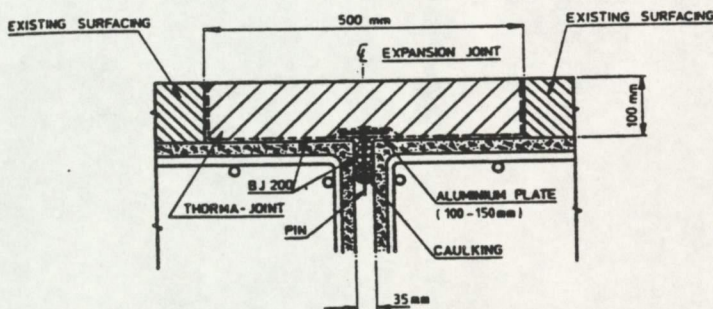
6

Aanbevelingen

De Thorma-joint vormt een goed alternatief voor de huidige voegovergangen voor zowel reparatie als nieuwbouw mits aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- maximale totale horizontale beweging < 35 mm. (+17,5/-17,5)
- maximale totale verticale beweging < 2 mm.
- maximale kruisingshoek as-voeg > 45 graden
- minimale voegdikte = 50 mm. bij voorkeur 100 mm. +/- 25 mm.

- maximale voegdikte = 200 mm.
- (*) m.u.v. voetpaden e.d. = 500 mm.
- maximale voegbreedte = 500 mm.
- (**) voor kleine totale bewegingen (+5/-5mm. ; totaal 10mm.) kan de voegbreedte gereduceerd worden tot 300 mm.



Aanbevolen wordt de aluminium strip of staalplaat af te dekken met een dunne rubberslab en deze ook in de bermen mee omhoog te zetten evenals de strip of staalplaat. De rubberslab dient ter afdekking van de strip of stalen plaat zodat deze plaat zich minder als een star object gedraagt in het voegmateriaal. De rubberslab is evenals de staalplaat aan weerszijden voorzien van een laag BJ 200. Belangrijk is dat de staalplaat of aluminium strip gecentreerd blijft boven de voeg d.m.v. pennen of nokken.

P. Riemens
ing. G.A. Brandt
ing. D. Zijlstra

Dienst Weg-en Waterbouwkunde
Directie Bruggen

7 **Literatuur**

- 1 - Thorma-joint technische informatie
- Thorma-joint technical information (Engelse versie
 Thormac Limited)
- Fatigue tests on the Thorma-joint bridge deck jointing
 system by R.E. Hobbs CESLIC Report TJ1 nov 1982
 " " 1-TJ1 jun 1985

bovenstaande info is verkrijgbaar bij:

Firma Klaruw Weg en Vloeronderhoud b.v.
Postbus 2085, 5001 CB Tilburg
tel. 013-55027/556599

- 2 - Bituminose Fahrbahnubergange nach der Thorma-Joint
 Verfahren
 Dr. Cristian Michalski
 Strasse und Autobahn 36(1985) nr 11.
- 3 - Herstel voegovergangen " klaverblad Hoogeveen
 R.D. Linde
 blad "Bruggenspraak" jaargang ' 87/1
 Rijkswaterstaat Directie Bruggen.
- 4 - Elastische voegovergangen
 P. Riemens
 PT- Civiele Techniek (42) 2