

rijkswaterstaat

drei brücken
über das
maas-waalkanal



(1
C 3131,
7

7 deutsche edition

directie bruggen voorburg

drei brücken über das maas-waalkanal
in der nähe von nijmegen



Inhalt

	Seite
1. Die Brücken	3
2. Der Leichtbeton	8
3. Die Zuschlagstoffe	10
4. Berechnungsannahmen für Leichtbeton	11

drei brücken über das maas-waalkanal in der nähe von nijmegen

DIRECTIE BRUGGEN

1. Die Brücken

Vor etwa 45 Jahren wurde in der Nähe von Nijmegen zwischen der Maas und der Waal ein Kanal für Schiffe bis 2000 Tonnen gegraben. Das Aufkommen der Schubschiffahrt macht eine Verbreiterung des Kanals

von ungefähr 65 auf etwa 92 m notwendig. Und diese Verbreiterung hinwiederum erfordert die Erneuerung von zwei ohnehin veralteten Brücken; ausserdem erfordert das Wachsen Nijmegens noch eine neue Brücke (Bilder 1 und 2).

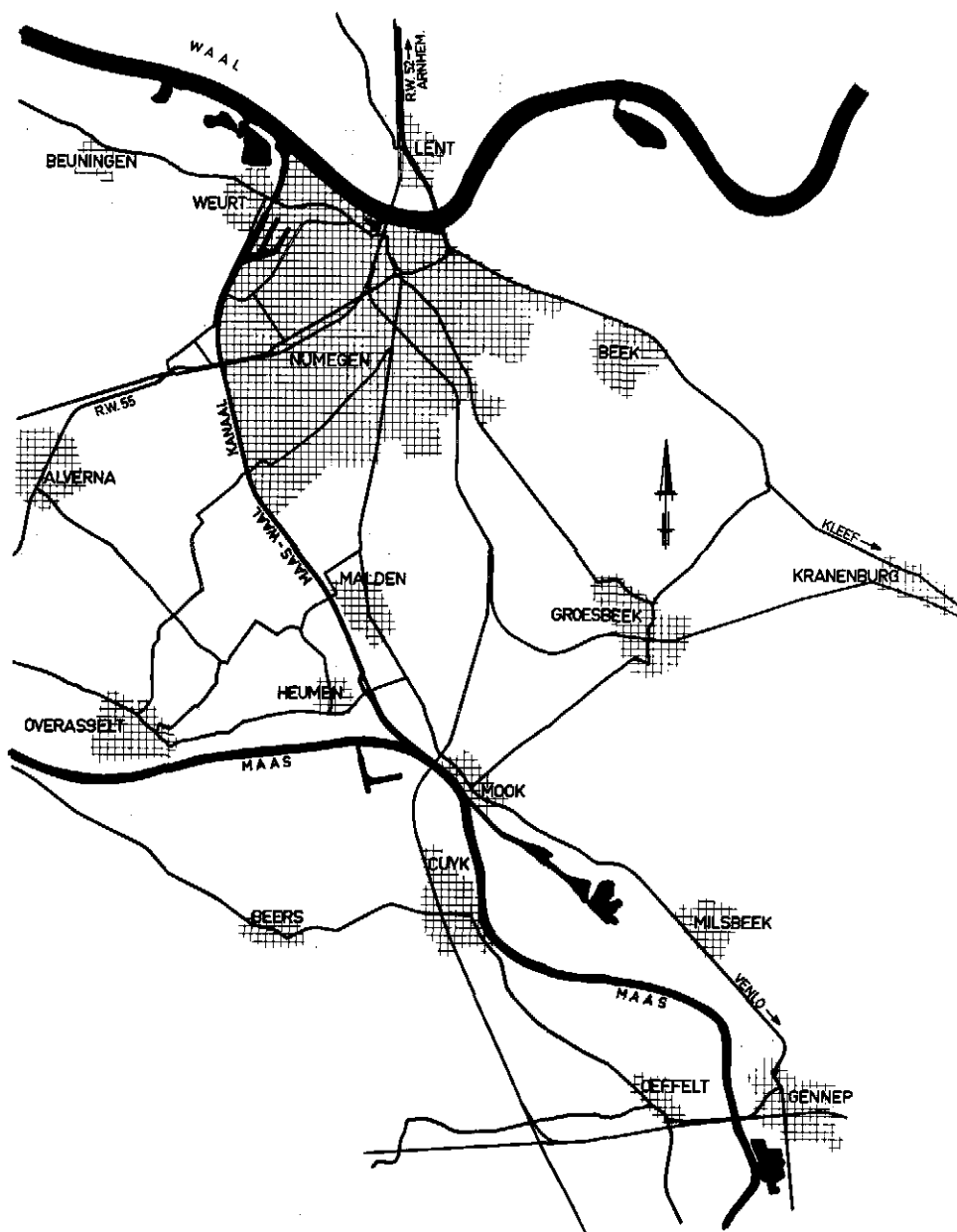


Bild 1. Situation Maas-Waalkanal

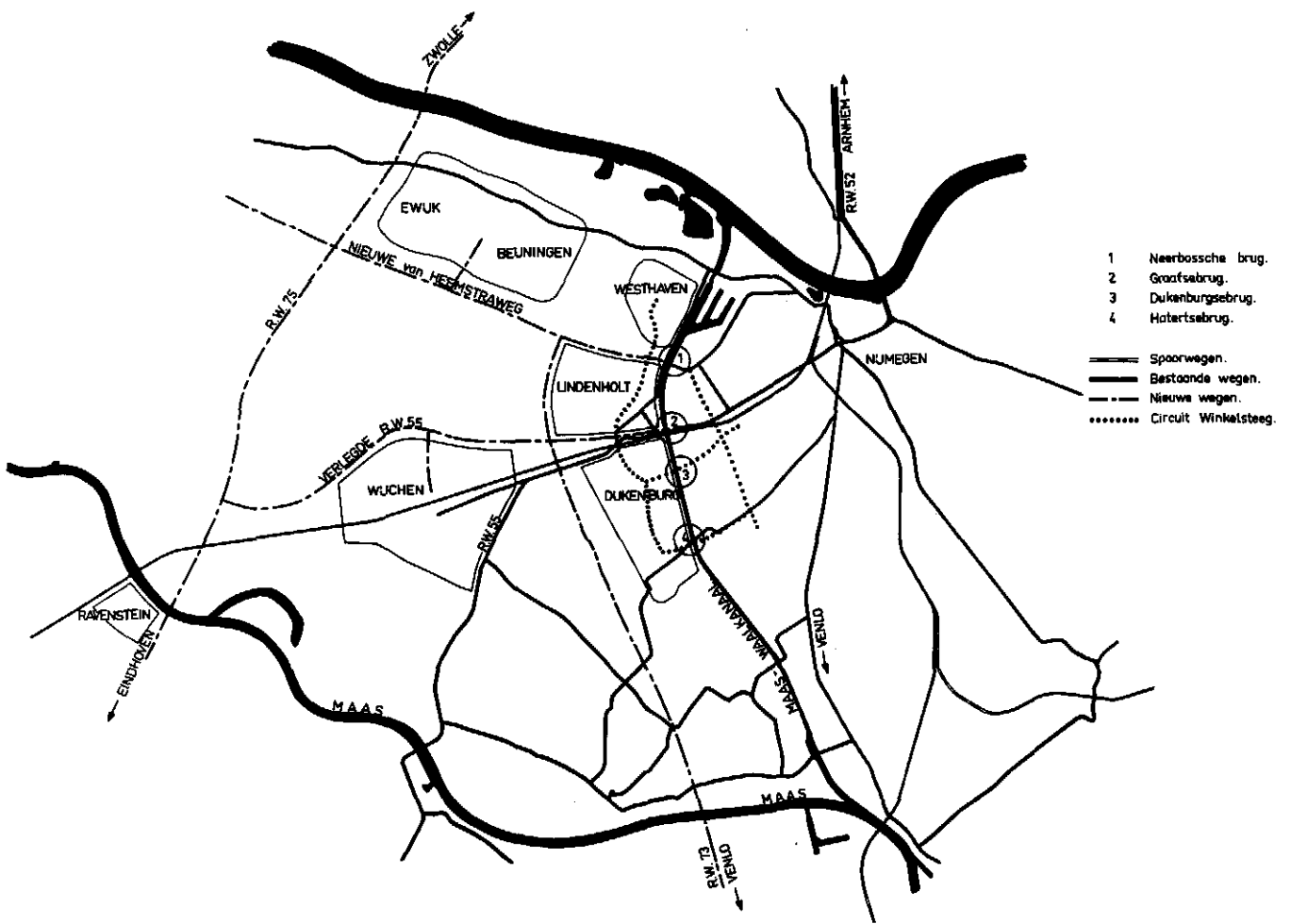


Bild 2. Wichtige Verkehrsverbindungen

Es werden dazu drei gleiche, 28,70 m breite Brücken gebaut; nur die Einteilung der Breiten ist etwas verschieden.

Die Brücken sind nach der höchste Belastungsklasse (Klasse 60) der niederländischen Entwurfsvorschriften für Verkehrsbrücken berechnet worden.

Von der ausschreibenden Stelle, dem Reichsbrückenbauamt, wurden drei Entwürfe aufgestellt, alle mit einem über drei Felder durchlaufenden Überbau, nämlich:

- a. mit Stahlüberbau, Stützweiten 37,40 - 112,20 und 37,40 m;
- b. mit Kiesbetonüberbau, Stützweiten 47,60 - 112,20 und 47,60 m;
- c. mit teilweise Kiesbeton-teilweisem Leichtbetonüberbau, Stützweiten 37,60 - 112,20 und 37,60 m (Bild 3).

Beim Entwurf c. wurde für 105,40 m der mittleren Spannweite Leichtbeton, fürs übrige Kiesbeton vorgesehen. Die Verwendung des Leichtbetons ermöglichte den Entwurf mit kürzeren Endfeldern, die Stützmomente durch Eigengewicht sind etwa 26% geringer als bei Verwendung von Kiesbeton.

Nach Angebotsöffnung im April 1970 erwies sich die erstgenannte Lösung als die kostspieligste, die letztgenannte als die billigste, wie sich im Folgendem (Tafel 1) sehen lässt.

Die drei Brücken nach dem Entwurf c sind jetzt im Bau begriffen. Wie sich herausstellt aus Bild 3 haben Pfeiler und Widerlager Flächengründungen (Gründung auf Sandboden). Für die Pfeiler wurde innerhalb einer Umspundung eine 3 m dicke Betonschicht unter Wasser geschüttet.

TAFEL 1

<u>Mengen</u>	<u>Entwurf A</u>	<u>Entwurf B</u>	<u>Entwurf C</u>
Beton unter Wasser	5 580 m ³	5 580 m ³	5 580 m ³
Stahlbeton Unterbauten	5 808 m ³	8 880 m ³	8 820 m ³
Spannbeton Überbau		19 260 m ³	10 350 m ³
Spannleichtbeton Überbau			6 660 m ³
Dywidag Spann Stahl Ø 32		223 890 m ¹	186 600 m ¹
Schlaffe Bewehrung	594 t	2 400 t	2 475 t
Spundwände Stahlüberbau	8 169 m ²	8 444 m ²	8 169 m ²
Kostpreis	f 18.100.000	f 17.400.000	f 16.800.000

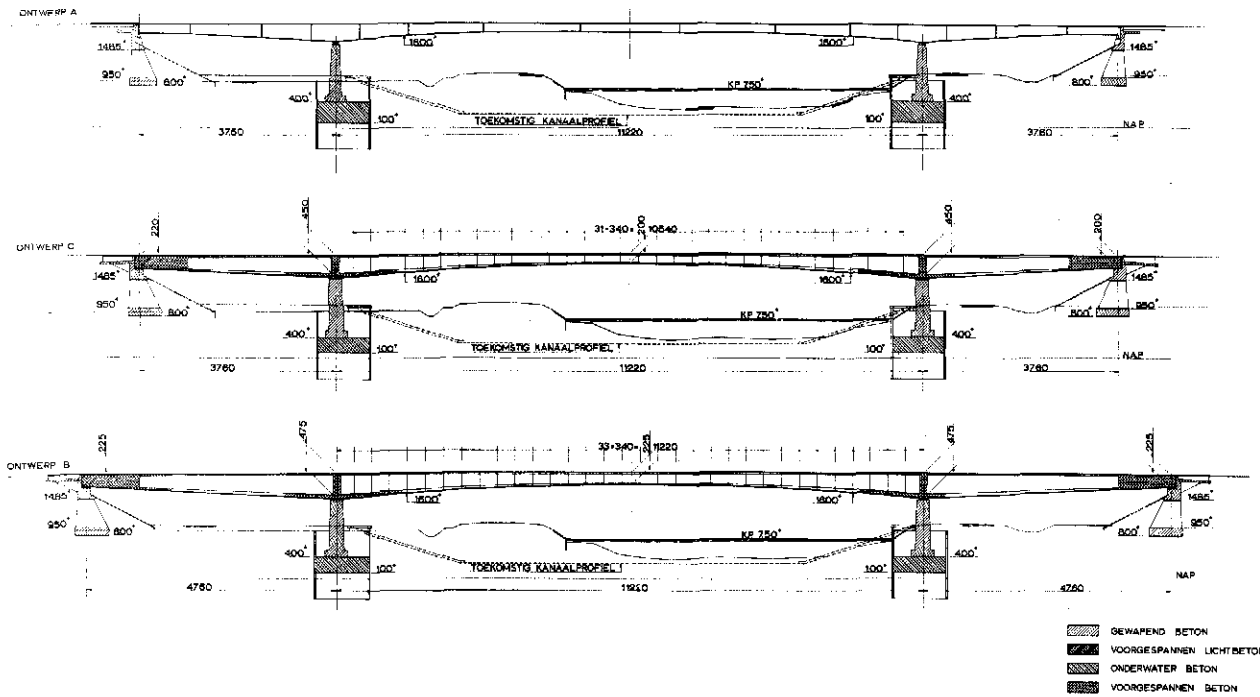
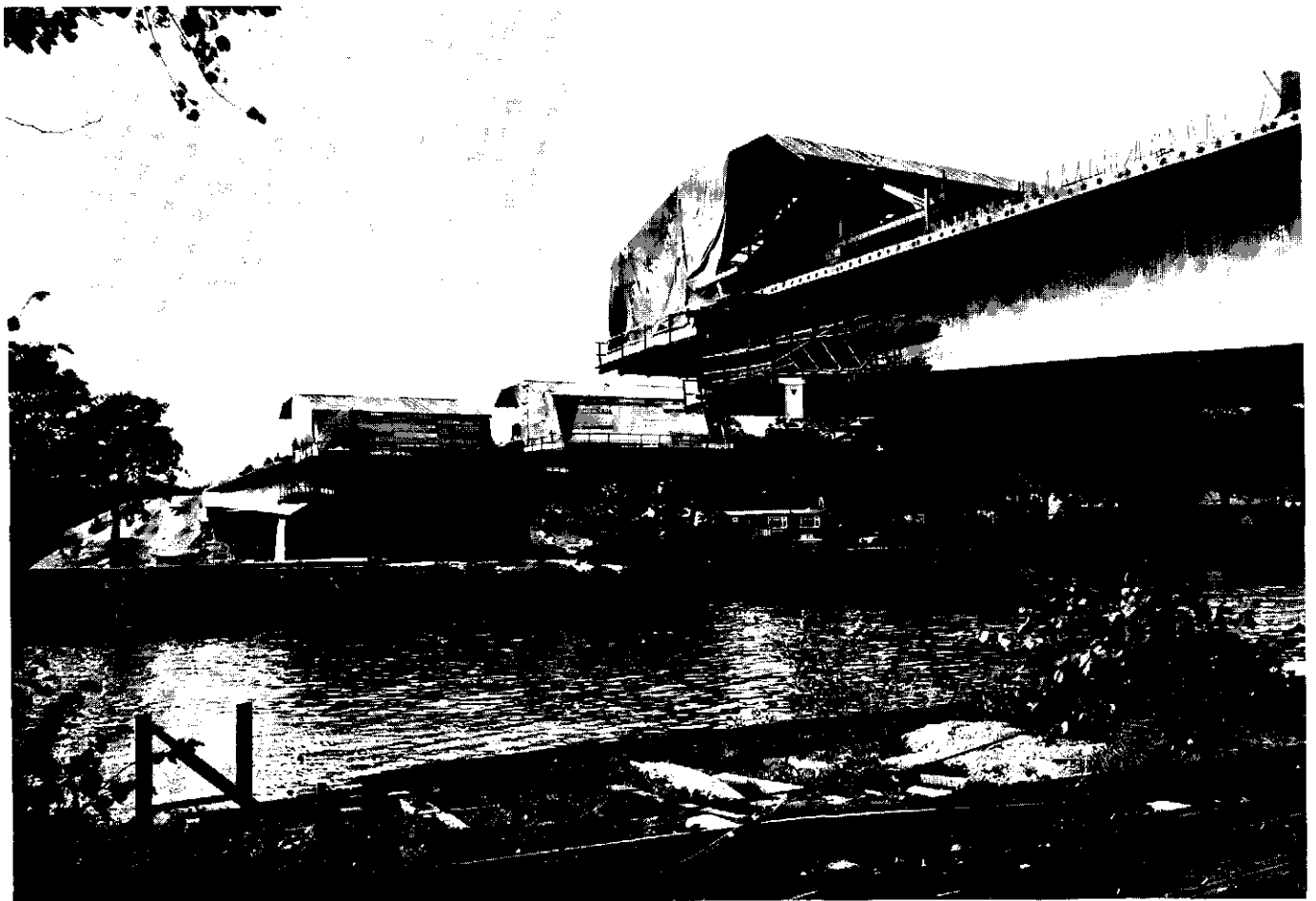


Bild 3. Längsschnitt der drei Entwürfe

Übrigens haben die Pfeiler und Widerlager nichts ungemeines. Der Überbau wird selbstverständlich vorgespannt. Die Seitenfelder und die Ansätze des mittleren Feldes werden auf Gerüst und von Kiesbeton hergestellt, der 105,40 m lange Leichtbetonteil wird mit Abschnitte von 3,40 m in Freivorbau ausgeführt (Bild 4). Die Seitenfelder werden an ihrem Ende mit Vollquerschnitt ausgebildet, damit auch bei Höchstbelastung des mittleren Feldes die Auflagerkräfte an die Widerlagern mit genügender Sicher-

heit einen positiven Wert beibehalten. Die Seitenfelder bleiben etwa in der Feldmitte unterstützt bis der Freivorbau so weit vorgeschritten ist dass keine zu grossen Biegemomente mehr zu befürchten sind. Das Mittelfeld wird am Ende geschlossen, es werden dazu Kontinuitätsspannglieder angeordnet. Für die Vorspannung in Längs- und Querrichtung, der Stege und des Querträgers über den Pfeilern, werden glatte Dywidagspannstäbe St 80/105 Ø 32 mit Verankerungsglocken verwendet.

Bild 4. Übersicht Freivorbau (Oktober 1971) erster Brücke



2. Der Leichtbeton

Damit der Vorbauwagen schnell wieder weiter vor rücken kann, müssen die betreffende Spannglieder etwa 36 bis 48 Stunden nach dem Betonieren eines Abschnittes gespannt werden können. Das heisst dass der Leichtbeton dann eine Druckfestigkeit von etwa 240 kp/cm² aufweisen muss.

Nach Erreichen der obengenannten Druckfestigkeit werden erst die Spannglieder in Querrichtung bis etwa 30 Mp pro Stab gespannt. Die dadurch in der Fahrbahnplatte hervorgeruffenen Druckspannungen verklei-

nern die Spaltzugspannungen die von der in diese Platte über den Stegen verankerten Längs- und Stegvorspannung (55 Mp pro Stab) erzeugt werden.

Nach spannen dieser Stäbe werden schliesslich auch die Querstäbe völlig (bis 55 Mp) gespannt. Tafel 2 zeigt die Leichtbetonmischung die die Verwaltung als Grundlage für die endgültigen Mischungen beibehalten hat und wird.

Es ist klar dass bei Baustellenbeton das schnell Erreichen einer bestimmten Festigkeit stark von

TAFEL 2

	Festraum (dm ³)	Rein-bzw Rohdichte (kg/dm ³)	Gewicht
Portlandzement Klasse B	116	3.1	360
Wasser im Sand und) Mischwasser) Wasserzementwert 0.45	163	1.00	163
Plastifiziermittel (0.20%)	1		1
Luft	10		
Trockenes Sand	225	2.64	595
Efa Füller	10	2.50	25
Korlin 5/10 (trocken)	300	1.25	375
Korlin 8/18 (trocken)	175	1.25	218
Absorbiertes Wasser im Korlin 3 à 4%		1.00	23
	<u>1 000</u>		<u>1 760</u> Frischbetondichte

der Aussentemperatur abhängig ist besonders bei kurzer Erhärtungszeit. Prüfungsergebnisse schwankten nach 36 Stunden zwischen 220 und 300 kp/cm² (Mittelwerte von 6 Würfeln). Dazu soll man bedenken dass der Beton der Abschnitte im allgemeinen höhere Festigkeiten aufweisen wird weil die kleinen Körper der Würfel in vielerlei Hinsicht zu empfindlich sind.

Die Leichtbetonabschnitte sind mit der in Tafel 2 erwähnten Mischung betoniert worden. Der

Leichtbeton wird in geringer Entfernung in einem Zwangsmischer angefertigt und mit Transportmischern an die Baustelle transportiert. Diese Mischer fahren bis auf die Seitenfelder und löschen den Leichtbeton in kleine motorisierte Silowagen, die den Beton an die Schüttfront führen. Mittels Schüttrichter und -rohr werden die untere Platte und die Stege des Kastenprofils betoniert (Bild 5). Für die Verdichtung werden hochfrequente Innenrüttler verwendet. Der junge Leichtbeton

Bild 5. Schütten des Leichtbetons



hat sich beim Vorspannen vorzüglich bewährt. Tafel 3 zeigt die Ergebnisse wie sie sind erhalten aus 59 Vorbauschritte.

TAFEL 3

Prüfung	Prüfalter	Prüfungsanzahl	Mittelwert	1% Grenze	5% Grenze	99% Grenze
Rohdichte (kg/m ³)		165	1 755	1 695	1 713	1 815
Würfeldruckfestigkeit Würfeln 15.8 cm (kp/cm ²)	24 St	48	165	80	102	250
	36 St	19	240	130	160	350
	7 Tage	105	324	228	255	420
	28 Tage	116	385	305	327	465
Spaltzugfestigkeit (kp/cm ²)	14 Tage	29	29.2	10	15.4	49
	28 Tage	26	29.7	13	17.8	46.7

3. Die Zuschlagstoffe

Der zu verwenden leichte Zuschlagstoff Korlin ist ein in einem Drehofen expandierter Ton, hergestellt in einem neuen Werkstatt der Dutch States Mines (D.S.M.). Obwohl in Holland mehrere leichte Zuschlagstoffe vorhanden sind, womit ein hochwertigen Leichtbeton gefertigt werden kann, ist der Wahl gemacht für Korlin, da mit diesem Zuschlagstoff aus Prüfungen und bei ausgeführten Bauwerken sehr gute Festbetoneigenschaften erhalten sind.

Wenn die Art des Bauwerkes es ermöglicht mit einem niedrigen Wasserzementwert zu arbeiten, sind Würfeldfestigkeiten von 450 bis 500 Kp/cm² mit diesem Korlin erreichbar.

Ausserdem haben die Korlinkörner eine relativ niedrige Wasseraufnahme und eine günstige abgerundete Form, was bei der Verarbeitung ein Vorteil ist.

Der Efa-Füller ist ein sehr feinkörniges Material das wird benutzt wegen der Verbesserung des Oberflächenschlusses und der Verarbeitbarkeit, und dadurch Mischwasserersparnis ermöglicht.

4. Berechnungsannahmen für Leichtbeton

Eigengewichtsbelastung
1.900 kg/cm³

Elastizitäts Modul
210.000 kp/cm²

Zulässige Spannungen
-130 und +5 kp/cm²

Schwind- und Kriechmass
20% höhere Werte als für Kies-
beton gleicher Güte

Verleger
Rijkswaterstaat - 's-Gravenhage

Entwurf
Studio '67

Graphische Bearbeitung
Bureau Publikaties en Octrooien

Lithographie und Offset-Druck
Onderafdeling Reprografie

