RAPPORT 30.314-1

Controle draagvermogen van de bruggen 75, 160, 162 en 167.

A+O

[redacted]

[redacted]

RAPPORT 30.314-1

Controle draagvermogen van de
bruggen 73, 160, 162 en 167.

Datum : November 1987

Opstellers : [redacted]

Gecontroleerd :

Hoofd Advies- & Ontwikkelingsgroep,

[redacted]

24.11.87

Inhoudsopgave

Hoofdstuk	Inhoud	bladzijde
1.0	Inleiding	2
1.1	Algemeen	2
1.2	Opzet	2
1.3	Samenvatting resultaten	2
2.0	Resultaten	3
2.1	Brug 75	3
2.2	Brug 160	5
2.3	Brug 162	7
2.4	Brug 167	9

Bijlagen.

1. Memo aan afdeling [redacted] betreffende draagvermogen brug 167 (Singelgracht- De Clerqstraat).

1.0 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van de [redacted] zijn door de [redacted] een viertal bruggen op draagvermogen gecontroleerd.
Het betreft de bruggen met de nummers 75, 160, 162 en 167.
De resultaten van deze controles worden in dit rapport gepresenteerd.

Over brug 167 is tussentijds (19 juni 1987) in de vorm van een memo gerapporteerd welke als bijlage aan dit rapport is toegevoegd.
De resultaten van brug 167 zijn voor de volledigheid op dezelfde wijze in dit rapport opgenomen.

1.2 Opzet

Voor de brugnummer 75, 160 en 162 zijn de volgende aspecten onderzocht:
- staat van de brug door middel van een visuele inspectie
- draagvermogen rijweg
- draagvermogen trambaan

Voor brug 167 is volstaan met het opnieuw doorrekenen van het brugdek op basis van gegevens afkomstig uit een eerdere berekening.
Opmerking: van brug 162 zijn ook gegevens van een eerdere controleberekening bekend. Deze gegevens zijn, in verband met twijfels omtrent de juistheid, niet gebruikt.

1.3 Samenvatting resultaten.

Tabel 1.1

Brug	Rijbaan	Trambaan
75	Verkeersklasse 33	voldoet
160	Verkeersklasse 63	voldoet
162	Verkeersklasse 39	voldoet
167	Verkeersklasse 27	voldoet niet

2.0 Resultaten berekening

Per brug wordt een resume' gegeven van de belangrijkste resultaten. Deze betreffen de maximaal mogelijke verkeersbelasting, uitgedrukt in een verkeersklasse, en een factor welke de verhouding aangeeft tussen de actuele maatgevende trambelasting en de maximaal mogelijke trambelasting.
Het maatgevende tramstel is dat tramstel wat bij de betreffende overspanning de grootste buigende momenten in de langsliggers veroorzaakt. Dit is meestal het laststelsel afkomstig van de slijpwagen (SL4 of SL5). Is de factor groter dan 1 dan is het draagvermogen voldoende.

Per rij- en trambaan is tevens een kort overzicht gegeven waaruit de invloed van de voorschriften en de toegelaten spanningen op de verkeersklasse en de verhouding tussen de actueel maatgevende trambelasting en de maximaal mogelijke trambelasting blijkt. De geadviseerde waarden zijn in de overzichten omkaderd.
Zie voor verdere uitleg rapport 30.314-2; "Overzicht van de gebruikte methoden voor de controle van het draagvermogen van bestaande bruggen en de mogelijkheden voor de automatisering daarvan".

2.1 Brug 75

De brug, bouwjaar 1911, is gelegen in de Utrechtsestraat over de Prinsengracht.
Het brugdek heeft de volgende indeling:
- twee rijstroken, breed 4.42 m.,
- twee trambanen, breed 3.54 m. gelegen tussen de rijstroken
- aan beide zijkanten trottoirs, breed 3.50m.

De overspanning bedraagt 6.90 meter.

2.1.1 Visuele inspektie

Het profiel van de langsliggers is enigzins aangetast door "putcorrosie". Voor de controleberekening zijn de karakteristieke doorsnede grootheden daarom op 90% van de oorspronkelijke waarden aangehouden. Het brugdek is van het type "Verbundträger" waarbij de langsliggers onder het betondek gelegen zijn.
Er is wat lekkage door het brugdek bij de landhoofden.
De opleggingen verkeren in een redelijke conditie.
Het metselwerk van de landhoofden vertoont enige vorstschade en het voegwerk verkeert op een aantal plaatsen in een slechte conditie. In de landhoofden zijn geen scheuren gekonstateerd.

2.1.2 Berekeningen

2.1.2.1 Uitgangspunten voor de berekening.

1. De samenwerking tussen stalen liggers en het betondek wordt als matig beschouwd. Dit is verdisconteerd door uit te gaan van n = 10 (rekengrootheid welke de verhouding tussen de elasticiteitsmodulus van het beton en het staal aangeeft).
2. Beperkte spreiding van de belasting in dwarsrichting.
3. De karakteristieke doorsnedegrootheden zijn op 90% van van de oorspronkelijke waarden aangehouden.
4. De toelaatbare staalspanning: 120 N/mm2
   Tevens is aangegeven wat de gevolgen zijn van het verhogen van deze staalspanning tot 140 N/mm2

2.1.2.2 Resultaten van de berekening.

Tabel 2.1.1

Rijstroken		
$\bar{\sigma}$ [N/mm2]	klasse (VOSB) [-]	klasse (VB) [-]
120	28	33
140	34	40
Trambaan		
$\bar{\sigma}$ [N/mm2]	factor (VOSB) [-]	factor (VB) [-]
120	1.32	1.52
140	1.59	1.84

Toelichting/opmerkingen:

- in de kolom: klasse (VOSB), is met een stootcoëfficiënt gerekend die volgens de V.O.S.B. is berekend.
- in de kolom: klasse (VB), is met een stootcoëfficiënt gerekend die volgens de V.B. is berekend.
  berekend.
- de maatgevende tram is van het type SL4 (slijpwagen)

2.2 Brug 160 (Bullebakssluis)

De brug, bouwjaar 1930, is gelegen in de Marnixstraat over de Bloemgracht. In 1978 is er een gedeeltelijke vernieuwing uitgevoerd waarbij tevens een herprofilering is doorgevoerd.
De brug bestaat uit twee rijstroken, twee trambanen en aan beide zijden trottoirs. De overspanning varieert tussen 5.40 en 6.00 meter.

2.2.1 Visuele inspektie

Het brugdek is van het type "Verbundträger" waarbij de langsliggers in het betondek zijn opgenomen. De onderflenzen van de liggers zijn in een goede konditie.
In het brugdek is in langsrichting een scheur aanwezig op de grens van het oude en nieuwe gedeelte van het brugdek.
Er is enige lekkage door het brugdek bij de opleggingen.
Een van de landhoofden is in horizontale richting (licht) gescheurd.
Aan het metselwerk is wat lichte vorstschade.

2.2.2 Berekeningen

2.2.2.1 Uitgangspunten voor de berekening.

1. De samenwerking tussen stalen liggers en het betondek wordt als matig beschouwd. Dit is verdisconteerd door uit te gaan van n = 10.
2. Beperkte spreiding van de belasting van de laststelsels in dwarsrichting.
3. De toelaatbare spanning: oude gedeelte 140 N/mm2
   nieuwe gedeelte 160 N/mm2

2.2.2.2 Resultaten van de berekeningen.

Tabel 2.2.1

Oostelijke (oude) rijbaan		
$\bar{\sigma}$ [N/mm2]	Klasse (VOSB) [-]	Klasse (VB) [-]
120	47	58
140	56	65
160	65	76
Westelijke (nieuwe) rijbaan		
$\bar{\sigma}$ [N/mm2]	Klasse (VOSB) [-]	Klasse (VB) [-]
120	38	44
140	46	52
160	54	63

Tabel 2.2.2

Trambanen		
Oostelijke (oude) trambaan		
$\bar{\sigma}$ [N/mm2]	factor (VOSB) [-]	factor (VB) [-]
120	1.60	1.85
140	1.94	2.25
160	2.28	2.64
Westelijke (nieuwe) trambaan		
$\bar{\sigma}$ [N/mm2]	factor (VOSB) [-]	factor (VB) [-]
120	1.25	1.45
140	1.53	1.77
160	1.81	2.10

Opmerking:
- de maatgevende tram is van het type S64 (slijpwagen)

2.3 Brug 162

De brug, bouwjaar 1927, bevindt zich in de Hoofdweg over de Erasmusgracht.
De brug heeft twee zijoverspanningen, lang 3.84 m., en een hoofdoverspanning, lang 11.58 m.
Over het brugdek lopen twee rijstroken, breed 6.35 m., daartussen twee tramsporen, in totaal breed 4.30 m.
Aan weerszijden zijn nog aanwezig trottoirs met een breedte van 6.50 m.

2.3.1 Visuele inspektie

Van de middenpijler is aan de dagzichtzijde de natuurstenen bekleding gescheurd.
Het metselwerk van de landhoofden en de middenpijler vertoont lichte vorstschade.
Het brugdek is van het type "Verbundträger" waarbij de langsliggers in het betondek zijn opgenomen.

2.3.2 Berekening

2.3.2.1 Uitgangspunten berekening.

1. De samenwerking tussen stalen liggers en het betondek wordt als matig beschouwd. Dit is verdisconteerd door uit te gaan van n = 10.
2. Beperkte spreiding van de belasting van het lastsielsel in dwarsrichting.
3. De toelaatbare staalspanning : 140 N/mm2

2.3.2.2 Resultaten van de berekeningen.

Tabel 2.3.1

Middenoverspanning		
- Rijbaan		
$\bar{\sigma}$ [N/mm 2]	klasse (VOSB) [-]	klasse (VB) [-]
120	26	31
140	32	39
160	40	48
- Trambaan		
$\bar{\sigma}$ [N/mm2]	factor (VOSB) [-]	factor (VB) [-]
120	0.92	1.09
140	1.19	1.41
160	1.45	1.72

Opmerking:
- de maatgevende tram is van het type SL5 (slijpwagen).

Tabel 2.3.2

Zijoverspanning		
- Rijbaan		
$\bar{\sigma}$ [N/mm2]	klasse (VOSB) [-]	klasse (VB) [-]
120	32	38
140	39	46
160	46	53
- Trambaan		
$\bar{\sigma}$ [N/mm2]	factor (VOSB) [-]	factor (VB) [-]
120	1.23	1.43
140	1.50	1.74
160	1.76	2.04

Opmerking:
- de maatgevende tram is van het type SL4 (slijpwagen).

2.4 Brug 167

De brug is gelegen in de De Clerqstraat over de Singelgracht.
Het brugdek heeft de volgende indeling:
- rijdek, breed 16.00 m., (inclusief trambaan)
- 2 trottoirs, breed 5.00 m.
De overspanning is ongeveer 10.5 m.

2.4.1 Visuele inspektie

Niet uitgevoerd.

2.4.2 Berekening

2.4.2.1 Uitgangspunten berekening

1. De samenwerking tussen de stalen liggers en het betondek wordt als matig beschouwd. Dit is verdisconteerd door uit te gaan van n = 10.
2. Beperkte spreiding van de belasting in dwarsrichting.
3. De toelaatbare staalspanning : 140 N/mm2
4. De belasting- en stootcoëfficiënten zijn berekend volgens de V.B. (Voorschriften Beton)

2.4.2.2 Resultaten van de berekeningen

Rijbaan
klasse (VB) : 27
Trambaan
klasse (VB) : 20 ; voldoet niet.

2.4.2.3 Opmerking

Deze berekening is op een eerder tijdstip uitgevoerd en sluit qua methodiek niet geheel aan bij de andere berekeningen, betreffende de bruggen 75, 160 en 162.
Voor verdere toelichting op de resultaten wordt verwezen naar bijlage 1.

Bijlage 1.

MEMO.

aan : [redacted]

van : [redacted]

datum : 19 Juni 1987
onderwerp : Brug 167 (Singelgracht- De Clerqstraat)

c.c. : [redacted]

Vooruitlopend op het rapport 30.314 "Bepaling draagvermogen van de brugdekken van de brugnrs. 75,160,162 en 167", hierbij alvast het resultaat van de herberekening van brug 167.

Uit het opnieuw doorrekenen van brug 167 is gebleken dat op een aantal punten een nuancering van de oorspronkelijke berekening mogelijk is. Het betreft de onderstaande punten.

a. Materiaalkwaliteit.
De oorspronkelijke berekening gaat uit van een toelaatbare spanning van 103 N/mm2. Bij nadere beschouwing kan deze waarde verhoogd worden tot 140 N/mm2.

b. Stoot- en belastingcoefficient.
De oorspronkelijke berekening gaat uit van een coefficient groot 1,31 (= 1,364 x 0,964). Bij nadere beschouwing kan deze worden verlaagd tot 1,1 .

Resultaat:
Uit de berekeningen volgt dat de midden overspanning bepalend is voor het draagvermogen van het brugdek. Het brugdek van de midden overspanning is in twee gedeelten te splitsen:
1. Rijbaan : verkeersklasse 27 (was 16)
2. Trambaan: verkeersklasse 20 (was 10)
Uit deze opgave blijkt dat het gedeelte van de brug waar de tram over rijdt volgens de berekening niet voldoet (moet minimaal klasse 30 zijn). Hierbij moet worden opgemerkt dat de berekening gebaseerd is op het ontbreken van samenwerking tussen de stalen liggers en het betonnen deklaag. In hoeverre deze samenwerking wel aanwezig is, is niet vast te stellen.
Opmerking:
Bij de verkeersklasse 20 hoort een maximale aslast van 65 kN. Uit gegevens van het [redacted] blijkt dat de maximale aslast van een tramstel 67 kN bedraagt (serie 602 t/m 804 en 851 t/m 887). Echter bij een overspanning van 10,5 m zullen meer dan 3 assen van een tramstel op het brugdek aanwezig zijn hetgeen in totaal een hogere belasting oplevert (reden waarom tenminste verkeersklasse 30 aangehouden moet worden bij overspanningen groter dan 6,5 m).

Resumerend kan gesteld worden dat het brugdek van brug 167, ondanks herziening van de oorspronkelijke berekening, nauwelijks voldoet.