Gemeente Amsterdam

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon 251 1111
ingenieursbureau.amsterdam.nl

Memo

Aan [redacted]
Van
Kopie aan
Datum
Ons kenmerk
Bijlage(n 1 Memo 'Advies functionele beperking brug 117 en aanbeveling nadere inspecties' dd 02-07-2018

Onderwerp Definitief Advies functionele beperking brug 117

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
[redacted]	[redacted]	[redacted]	15-10-2018 15-10-2018

Brug 117

1. Retrospectief

In juni-juli dit jaar is geconstateerd dat de betonnen trambaanplaat, ***niet*** voldoet aan de gestelde (constructieve) veiligheidseisen, onder functioneel gebruik van het huidige verkeersareaal. In navolging van deze constatering zijn een zestal functionele beperkingen opgelegd (zie bijlage: § 2 memo; *Advies functionele beperking brug 117 en aanbeveling nadere inspecties* dd 02-07-2018)

Op grond van een bureaustudie (archiefonderzoek en constructieve beschouwing) was een ontwerp- en/of uitvoeringsfout de vermoedelijke oorzaak (te weinig en verkeerd gelegde wapening in de betonnen trambaanplaat).

In navolging van deze constatering zijn een viertal aanbevelingen gedaan (zie bijlage: § 4), waarbij aanbeveling 1 (inspectie plaat) en 2 (scannen wapening) inmiddels zijn uitgevoerd. Op grond van deze resultaten is geconcludeerd dat aanbeveling 4 (beproeving actuele betonkwaliteit) geen toegevoegde waarde heeft en is derhalve niet uitgevoerd.

Aanbeveling 3 (algehele monitoring brug) volgt uit de (slechte) generieke staat van de brug, gebaseerd op de inspectie van de brug in 2015, blijft onverkort van toepassing en is zover bekend nog niet uitgevoerd.

2. Resultaten

Uit het veldonderzoek (aanbeveling 1) bleek scheurvorming geconstateerd aan de onderzijde van de betonnen trambaanplaat, bij benadering overeenkomstig te zijn met de rekenkundige predictie.
Uit de wapeningsscan bleek dat de hoeveelheid wapening, de ligging en de oriëntatie van de gevonden wapening, overeenkomt met de archieftekeningen.

Op grond van deze bevestiging is er nogmaals met een grotere diepgang en detailniveau onderzocht of de capaciteit van de trambaanplaat niet alsnog is op te voeren. Deze exercitie heeft geen noemenswaardig positief resultaat op geleverd.

3. Conclusie en aanbeveling

Met de uitgevoerde aanvullende onderzoeken is aangetoond dat a) de toegepaste wapening overeen komt met de archiefgegevens en b) de scheurpredictie in de plaat overeenkomt met de gevonden scheurvorming.

Op grond van voorliggende constateringen, is te concluderen dat de trambaanplaat is *onder*-gedimensioneerd op de oorspronkelijke belastingen die op de plaat kunnen voorkomen en dat er functionele beperkingen aan de plaat dienen te worden opgelegd.

Voorgaande bevestigt en onderschrijft de constatering die juli j.l. is gedaan. De toenmalig aanbevolen zes stuks functionele beperkingen (§ 2 memo; *Advies functionele beperking brug 117 en aanbeveling nadere inspecties* dd 02-07-2018) blijven derhalve onverkort van toepassing. Het is aan te bevelen de huidig ingezette beperkingen te handhaven.

Gelet de (slechte) constructieve staat van de brug en de substantiële overschrijding van het geotechnisch paaldraagvermogen, wordt dringend geadviseerd om een algehele monitoring (generieke deformatie en scheurwijdte meting) van de onderbouw van de brug per direct in gang te zetten.

Bijlage 1

Gemeente Amsterdam

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon 14 020
amsterdam.nl/ingenieursbureau

Memo

Aan	Verkeer en Openbare Ruimte (V&OR)
Van	[redacted]
Kopie aan	
Datum	2 juli 2018
Ons kenmerk	20614 / Brug 117
Bijlage(n	1 Schematisatie tram en bus 2 Overzicht berekeningsresultaten

Onderwerp: Advies functionele beperking brug 117 en aanbeveling nadere inspecties

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
[redacted]	[redacted]	[redacted]	02-07-2018

Brug 117

1. Actuele toestand en aanbeveling

O.g.v. actueel onderzoek is geconstateerd dat de betonnen trambaanplaat, ***niet*** voldoet aan de gestelde (constructieve) veiligheidseisen, onder functioneel gebruik van het huidige verkeersareaal. De overschrijding van het veiligheidsniveau is fors, bij regulier vrachtverkeer is de overschrijding een factor ***2,7*** bij enkelvoudig gebruik van de Combino-tram een factor ***1,5***. Wij adviseren om een functionele beperking in te stellen voor de trambaanplaat, conform beschreven in § 2 lopende het vervolgonderzoek, dat op dit moment in uitvoering gaat.

2. Advies tot functionele beperkingen

De restricties waaronder de trambaanplaat in functie kan blijven is als volgt:

1. **Geen vrachtverkeer, boven de 7,5ton over de plaat;**
2. **Per brugpassage/rijrichting één tramstel of één bus, conform 3 en 4, maximaal gelijktijdig op de plaat;**
3. **Maximale trambelasting één Combino-tram, conform configuratie MET;**
4. **Maximale bus belasting Gelede bus, conform configuratie GVB;**
5. **Tram- en bus passage stapvoets over de plaat;**
6. **Zover aan de orde, geen haltering op de plaat;**

Andere tram- en/of bus configuraties leiden vooralsnog niet tot de conclusie dat bovengenoemde restricties bijgesteld kunnen worden.

Ter vereenvoudiging en ter bevordering van de handhaving van de in te stellen restrictie middelen, zoals bebording, poortjes etc., adviseren wij om een functionele beperking in te stellen voor al het *niet* OV verkeer. Overig verkeer kan gebruik maken van de rijbaan naast de trambaan (zie punt 2 hieronder)

3. Context

2.1 Locatie

Brug 117 ligt binnen het Stadsdeel Centrum in de Rozengracht en overspant de Lijnbaansgracht. De betreffende trambaanplaat bevindt zich in het midden van het brugdek, dateert uit de jaren '80 van de vorige eeuw ter vervanging van het bestaande brugdek.

2.2 Gebruik verkeer

De brug, waaronder de betreffende trambaanplaat, wordt in gebruikt door regulier weg(vracht)verkeer en OV (GVB trams en bussen, alsmede Regio busverkeer). De brug ligt in één van de ontsluitingsroutes naar de binnenstad en is een belangrijke OV corridor.

2.3 Resultaten onderzoek en technische staat

1. Trambaanplaat
   Op grond van de beschikbare archiefgegevens (wapening tekeningen) is geconstateerd dat de trambaanplaat onder huidig verkeersgebruik niet voldoet aan de gestelde (constructieve) veiligheidseisen. De oorzaak hiervan kan een tweeledige oorzaak hebben;
   a. De brug (en plaat) liggen schuin over de Lijnbaansgracht. De schuine overspanning is ca. 2m groter dan de haakse overspanning. Er kan dus sprake zijn van een ontwerpfout. Er is geen archiefmateriaal beschikbaar om dit te verifiëren;
   b. De mogelijkheid bestaat dat de beschikbare wapeningstekening niet overeenkomt met de werkelijk toegepaste wapening.

   Er is op dit nog geen constructieve inspectie op de plaat uitgevoerd.

   Gelet het belang van de brug als OV corridor, is de plaat tevens onderzocht op specifieke belasting uit OV verkeer (trams en bussen). Ook onder deze belasting, voldoet de trambaanplaat ***niet*** aan de gestelde (constructieve) veiligheidseisen en overschrijdt deze met een factor ***1,5***. Echter onder paragraaf 2 gestelde restricties, is de overschrijding acceptabel, voor de (beperkte) periode (enkele weken) van het aanvullend inspectieonderzoek.

2. Resterend brugdek ter weerszijde van de trambaanplaat
   De brugdekdelen naast de trambaanplaat, voldoen wel aan de gestelde (constructieve) veiligheidseisen en kunnen vooralsnog zonder restricties door al het reguliere wegverkeer gebruikt worden.

   Er is wel schade aan het dek te constateren (corrosie/scheurvorming) die op termijn tot negatieve gevolgen voor de constructieve veiligheid kunnen leiden. Het verdient aanbeveling deze schade op korte termijn te repareren, e.e.a. afhankelijk en in te passen in de toekomstplannen voor de brug (zie ook punt 3 – onderbouw)

3. Onderbouw landhoofden
De fundering van de landhoofden voldoet niet aan de gestelde (constructieve) veiligheidseisen, bij functioneel gebruik door het huidige verkeersareaal.

Mogelijk is dit een verklaring voor de scheurvorming in de metselwerklandhoofden, die zich met name concentreert in het westelijk landhoofd (5 – 9cm scheurwijdte).

Het geotechnisch draagvermogen van de paalfundering van het merendeel van de palen wordt overschreden. De overschrijding varieert van enkele procenten tot maximaal 22%.

De houten paal fundering is wisselend beperkt tot ernstig aangetast door erosie bacteriën. Een aantal kespen en balken zijn verzakt. Enkele palen voldoen niet op sterkte, het merendeel nog wel, maar dit kan in de toekomst wijzigen door de voortschrijdende aantasting.

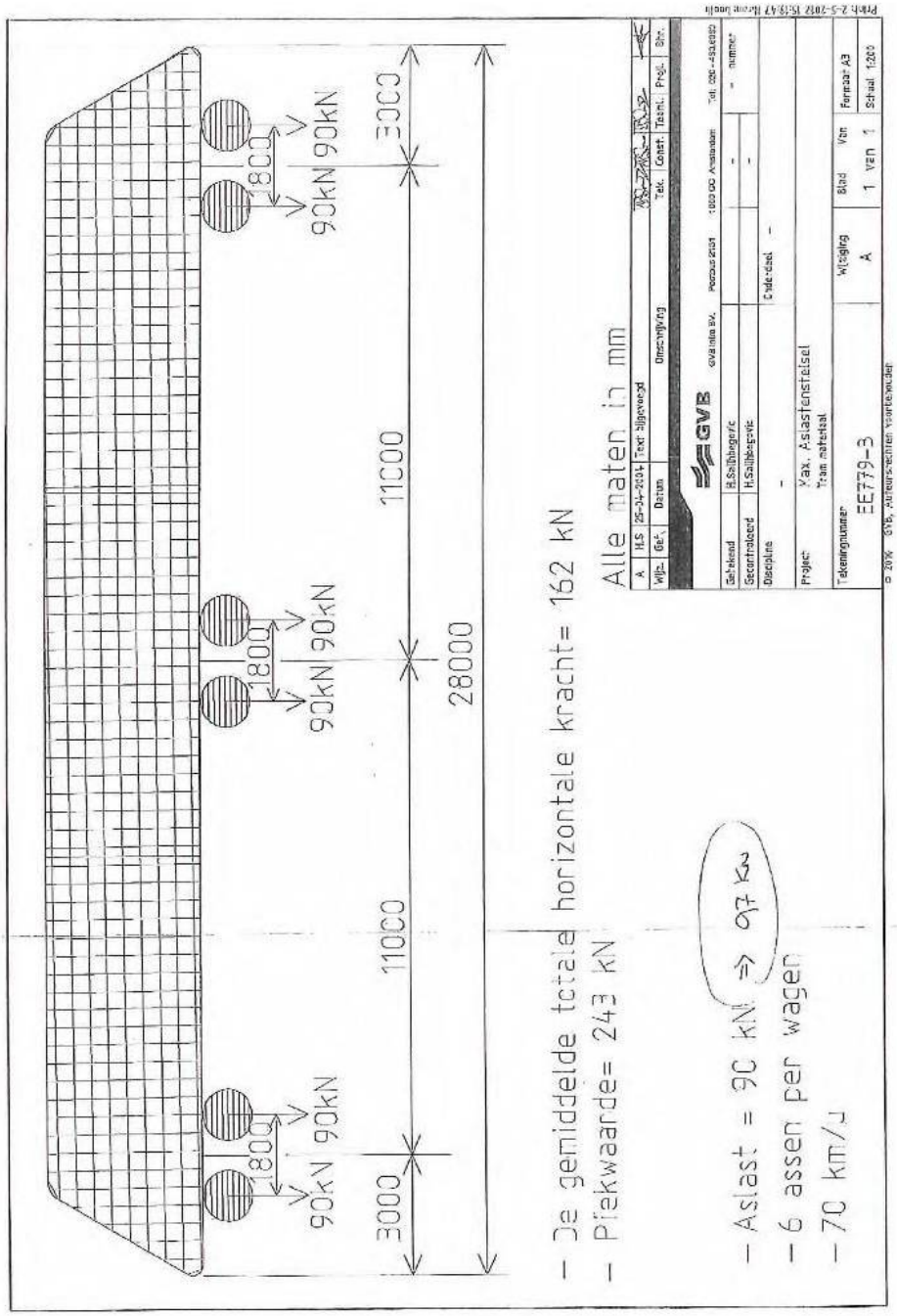
Bovengenoemde schade vormt naar verwachting ***geen*** acuut veiligheidsrisico. Acuut ingrijpen op de vlak is dus niet noodzakelijk. Gelet de scheurvorming in de metselwerk landhoofden en de overschrijding op draagvermogen is het aan te bevelen op de kortst mogelijke termijn monitoring op vervorming in te stellen.

4. **Aanbeveling nader uit te voeren onderzoeken**
   1. Inspectie aan de onderzijde van de trambaanplaat op scheurvorming en overige schade;
   2. Scannen van de wapening aan de onderzijde van de trambaanplaat;
   3. Algehele monitoring brug, met specifieke aandacht en inrichting voor het monitoren van de scheurvorming in de landhoofden;
   4. Afhankelijk van de nadere onderzoeken conform punt 1 en 2, boren en beproeven van betonkernen.

5. **Aanbeveling vervolgtraject**
Als de resultaten van onderzoek 1 en 2, in paragraaf 4, beschikbaar zijn, zullen deze beschouwd en vergeleken worden met de voorliggende informatie. Op grond van deze beschouwing, volgt een definitieve aanbeveling inzake de aanbevolen functionele restricties.

Een nadere beschouwing van de monitoringsresultaten is pas zinvol na een periode van ca. een half jaar, gerekend van de eerste nulmeting.

Bijlage 1
Tram en bus configuratie



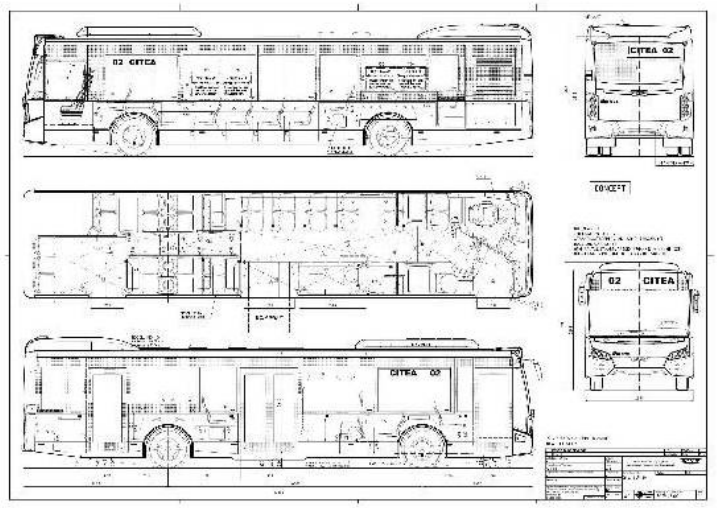
Laststelsel Combino - tram

Citea SLF-120
Standaard Bus Specificatie 2013/2014

Versie : Modeljaar 2014 – 0
Datum : 22-07-2013

Hoofdmaten (in mm) en -gewichten (in kg):

	SLF-120
Totale lengte	12.000
Totale breedte	2.550
Totale hoogte (incl. dakunit)	3.120
Wielbasis	6.000
Vooroverbouw	2.600
Achteroverbouw	3.400
Stahoogte interieur	2.416
Instaphoogte	330 (260 rechts geknield)
Uitstaphoogte	340
Portaalbreedte instap	1.350
Portaalbreedte uitstap	1.350
Draaicirkel	21.176
Ledig gewicht	ca. 11.355
Max gew. vooras	7.100
Max gew. achteras	12.000
Max totaal gew.	19.000
Hoogte dwarstreden	N.v.t.



Opm. 1: De gewichten gelden met 90% brandstoftank, 100% volle AdBlue tank, overige vloeistoffen op peil en zonder chauffeur.
Opm. 2: Maximaal totaal gewicht volgens Europese wetgeving, nationale wetgeving kan afwijken.
Opm. 3: Ledig gewicht is afhankelijk van de specificatie van het voertuig.

Laststelsel Standaard bus

Citea SLFA-180/187

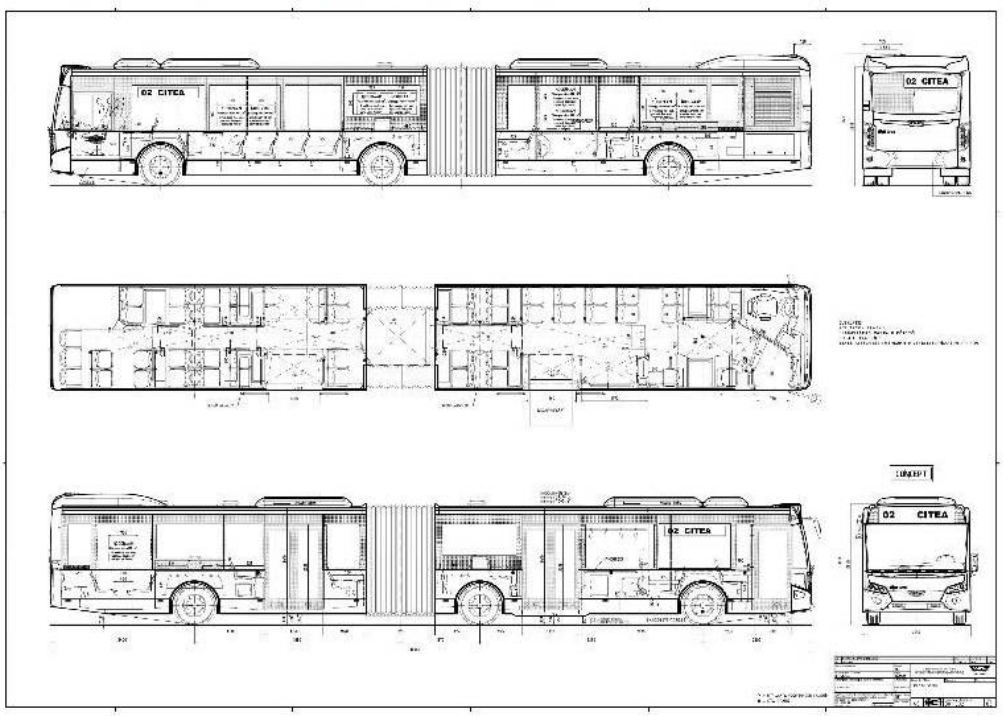
Standaard Bus Specificatie 2013/2014

Versie : Modeljaar 2014 - 1
Datum : 10-01-2014

Hoofdmaten (in mm) en -gewichten (in kg):

	SLFA-180	SLFA-187
Totale lengte	18,000	18,750
Totale breedte	2,550	2,550
Totale hoogte (incl. dakunit)	3,120	3,120
Wielbasis voor/midden as	5,250	6000
Wielbasis midden/achteras	6,750	6,750
Vooroverbouw	2,600	2,600
Achteroverbouw	3,400	3,400
Stahoogte interieur (lage vloergedeelte)	2,416	2,416
Instaphoogte	330 (260 rechts, kneeling)	330 (260 rechts, kneeling)
Uitstaphoogte	330/ 340 (4de deur optie)	330/ 340 (4de deur optie)
Portaalbreedte instap	1,350	1,350
Portaalbreedte uitstap	1,350	1,350
Draaicirkel	23,510	24,540
Ledig gewicht	approx. 16,040	Approx. 16,320
Max gew. vooras	7,100	7,100
Max gew. middenas	10,000	10,000
Max gew. achteras	12,000	12,000
Max totaal gew.	29,100	29,100
Hoogte dwarstreden	n/a	n/a

Opm. 1: De gewichten gelden met 90% brandstoftank, 100% volle AdBlue tank, overige vloeistoffen op peil en zonder chauffeur.
Opm. 2: Maximaal totaal gewicht volgens Europese wetgeving, nationale wetgeving kan afwijken.
Opm. 3: Ledig gewicht is afhankelijk van de specificatie van het voertuig.



Laststelsel Gelede bus

Bijlage 2
Berekeningsresulaten

Brug:	117
Locatie:	Rozengracht/Lijnbaansgracht
Onderdeel:	Trambaanplaat
Versie:	01
Opsteller:	Long Ha
Datum:	28-6-2018
Printdatum:	2-7-2018 13:52

Resultaten orthotrope plaat

Orthotopie met verhouding stijfheid in lengte- en dwarsrichting is 3 : 1 (ongescheurd : gescheurd)

LM1 met RS 1 in het midden

Onderdeel (beton d=400 mm; Ø16-155)		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Maximale veldmoment lengterichting	MxD-	431	[kNm]	155	[kNm]	2,78	X
Maximale dwarskracht lengterichting	Vd	162	[kN]	141	[kN]	1,15	X
Onderdeel (beton d=400 mm; Ø12-155)							
Maximale veldmoment dwarsrichting	MyD-	176	[kNm]	86	[kNm]	2,05	X

Trambelasting op trambaan (incl. dynamische factor van 1,42)

Onderdeel (beton d=400 mm; Ø16-155)		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Maximale veldmoment lengterichting	MxD-	280	[kNm]	155	[kNm]	1,81	X
Maximale dwarskracht lengterichting	Vd	100	[kN]	141	[kN]	0,71	✓
Onderdeel (beton d=400 mm; Ø12-155)							
Maximale veldmoment dwarsrichting	MyD-	110	[kNm]	86	[kNm]	1,28	X

Trambelasting (enkele richting) op trambaan (incl. dynamische factor van 1,42)

Onderdeel (beton d=400 mm; Ø16-155)		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Maximale veldmoment lengterichting	MxD-	250	[kNm]	155	[kNm]	1,61	X
Maximale dwarskracht lengterichting	Vd	94	[kN]	141	[kN]	0,67	✓
Onderdeel (beton d=400 mm; Ø12-155)							
Maximale veldmoment dwarsrichting	MyD-	96	[kNm]	86	[kNm]	1,12	X

Trambelasting op trambaan (excl. dynamische factor)

Onderdeel (beton d=400 mm; Ø16-155)		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Maximale veldmoment lengterichting	MxD-	247	[kNm]	155	[kNm]	1,59	X
Onderdeel (beton d=400 mm; Ø12-155)							
Maximale veldmoment dwarsrichting	MyD-	95	[kNm]	86	[kNm]	1,10	X

Trambelasting (enkele richting) op trambaan (excl. dynamische factor)

Onderdeel (beton d=400 mm; Ø16-155)		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Maximale veldmoment lengterichting	MxD-	235	[kNm]	155	[kNm]	1,52	X
Onderdeel (beton d=400 mm; Ø12-155)							
Maximale veldmoment dwarsrichting	MyD-	85	[kNm]	86	[kNm]	0,99	✓

Busbelasting op trambaan enkele as van 12 ton in 1 richting (exd. dynamische factor)

Onderdeel (beton d=400 mm; Ø16-155)		Optredend		Capaciteit		U.C.	
Maximale veldmoment lengterichting	MxD-	218	[kNm]	155	[kNm]	1,41	X
Onderdeel (beton d=400 mm; Ø12-155)							
Maximale veldmoment dwarsrichting	MyD-	76	[kNm]	86	[kNm]	0,88	✓

Overzicht van de berekeningsresultaten (Uc-waardes eis Uc ≤ 1,0)