Gemeente Amsterdam

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

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

Notitie

Aan	[redacted]
Van	[redacted], IB GA, 0611377591, [redacted]@amsterdam.nl
Kopie aan	[redacted]
Datum	12 maart 2019
Ons kenmerk	##/Brug160
Bijlage(n)	Email betreffende onderwerp dd 6maart2019

Onderwerp Advies functionele beperking brug 160

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
[redacted]	[redacted]	[redacted]	12mrt2019

Inleiding

In het kader van het reconstructie project Marnixstraat is aan het PCVB de vraag gesteld of de sloop/herbouw van de Bullebaksluis/brug (brug 160) uitgesteld kan worden, naar een later tijdstip (1jaar uitstel).

Brug 160 ligt in de Marnixstraat en overspant de Bloemgracht.

In navolging van deze vraag is er een quickscan onderzoek uitgevoerd naar de beschikbare onderzoeken en de resultaten daarvan. Dit gaf aanleiding om gesprek aan te gaan met de diverse betrokkenen (Constructeur, Projectmanager, Assetmanager) op dinsdag 5maart2019.

De conclusies en geadviseerde beheersmaatregelen die volgde uit het onderzoek en het toelichtend gesprek van de constructeur, zijn samengevat in een email d.d. 6maart2019 (zie bijlage)

Voorliggende notitie is een overeenkomstige weergave van deze email in notitievorm.

Samenvatting conclusie Quickscan en advies beheersmaatregelen

Op grond van de geconstateerde huidige bouwkundige staat van de brug (zie toelichting voor nadere details) en een toelichtend gesprek met de betreffende constructeur, heeft het PCVB moeten concluderen dat de brug een mogelijk acuut veiligheidsrisico vormt voor de dagelijkse gebruikers, onder het huidige ongelimiteerd functioneel gebruik.

Het laten voortbestaan van de huidige situatie waarin ongelimiteerd functioneel gebruik van de brug is toegestaan, is derhalve sterk af te raden. Het PCVB heeft de beheerder van de brug (V&OR) geadviseerd om per direct functionele beperkingen op te leggen aan deze brug, lopende het nu ingezette aanvullende nader onderzoek en tot nader order te handhaven.

De beperkende maatregelen zijn als volgt:

1. Verbod op vrachtverkeer (RDW >3,5ton). In de gesprekken die op 5maart zijn gevoerd, is naar verluid een dergelijk advies al in eerder stadium aan de AM is afgegeven. Vraag is dus of het advies inmiddels is opgevolgd ? (@Martijs?);
2. Verbod op busverkeer (GVB, Regio);
3. Tram stapvoets over de brug, met in achtneming van de hierna genoemde zones voor en na de brug;
4. Eén tram gelijktijdig op de brug. Dit betreft zowel naast elkaar als achter elkaar (filerijden);Geen rem-, en/of optrek bewegingen op en in de directe omgeving van de brug (10m);

Voor de duidelijkheid, voorgaande betekent dat tot nader order, personenautoverkeer en fiets-/voetgangers vooralsnog wel gebruik kunnen maken van de brug.

Vervolgtraject

In opvolging van voorgaande Quickscan zetten wij een meer diepgaander onderzoek in gang, waaruit een definitieve conclusie en een set te adviseren beheersmaatregelen zal volgen. In grote lijnen betreft dit volgende werkzaamheden:

1. Aanvullende informatie inwinning;
   Op grond van de beschikbare stukken (inspectierapportage Antea), bestaat het sterke vermoeden dat er een monitoringsprogramma operationeel is. Aangezien de uitkomsten van deze monitoring cruciale informatie kan verstrekken over het deformatiegedrag van de brug en de progressie van de toenmalig geconstateerde schadebeelden, de volgende vragen aan de AM(@Martijs?):
   a. Is er inderdaad spraken van een operationeel monitoring van de brug?;
   b. In voorkomend geval de vraag wat deze monitoring betreft ? (wat wordt er gemeten, met welke nauwkeurigheid/diepgang/frequentie?
   c. Gelet de huidige situatie s hier wellicht een bijstelling op nodig zijn?
   d. Indien beschikbaar zien wij graag de meetgegevens van de afgelopen periode tegemoet;
2. PCVB zet een aanvullende inspectie en materiaalonderzoek uit naar de hout(paalfundering) onder de waterlijn;
3. Ogv de resultaten van voorgenoemd onderzoek en monitoringsgegevens, voert PCVB een nadere constructieve beschouwing uit, waarbij het accent zal liggen op de onderbouw en de fundering.

Voorgaande kan mogelijk kunnen leiden tot een nadere heroverweging van de maatregelen, maar gelet de huidige inzichten van de bouwkundige staat, ligt het niet in de lijn der verwachtingen dat de huidige geadviseerde maatregelen bijgesteld gaan worden.

De doorlooptijd van dit nader onderzoek is op dit moment nog moeilijk in te schatten vanwege de grote afhankelijkheid van derden (de diverse inspecties) en de 'inkoop technische' mogelijkheid om buiten de reguliere paden opdracht voor te verstrekken. Vooralsnog is de inschatting de gebruikelijke enkele (2 à 3) maanden.

Toelichting

Situatie en gebruik

Brug 160 (Bullebaksluis) ligt in de Marnixstraat en overspant de Bloemgracht. De brug is in tegengestelde richting in gebruikt door voetgangers en fietsers, alsmede door OV(bussen en tram) en in één richting stad uit) in gebruik door (ongelimiteerd) autoverkeer.



Situatie

Zoals eerder benoemd in deze notitie, is de brug in (zeer) slechte bouwkundig staat, waarbij aangetekend, dat dit het brugdeel betreft, dat in een later stadium aan de oorspronkelijke sluiskolk is aangebouwd (ca. 12 à 13m breed). Het zwaar verkeer (tram, autoverkeer) maakt echter voornamelijk gebruik van dit (slechte) aanbouwdeel.

Beschrijving Brug

Het brugdeel bestaat uit een staal/beton dek (verbündtrager), met een overspanning van ca. 6m, een (relatief hoge 4,2m) metselwerk onderbouw (gewichtsconstructie (2 à 2,5m dik), waarbij de horizontale stabiliteit uit het gewicht wordt verkregen), het geheel gefundeerd op een houten paalfundering.

Zowel het dek als de metselwerk onderbouw vertoont scheurvorming, de onderzocht paalfundering vertoont ernstige biologische aantasting (bacteriën en schimmels).

Brugdek

Scheurvorming in het betondeel van het dek wordt mogelijk veroorzaakt door overbelasting en de (niet gedilateerde) overgang van oud naar (nieuwere) aanbouw. De liggers zijn individueel in staat om de belasting af te dragen naar de landhoofden, echter als gevolg van de scheurvorming in het betonnen deel, is dit dek niet meer in staat om de belasting over het landhoofd te spreiden.

Het gevolg hiervan is een geconcentreerde belasting op het metselwerk landhoofd (en de paalfundering), mogelijk deels een verklaring van de scheuren in het betreffende metselwerk.

Landhoofden

Scheurvorming in de metselwerk landhoofden worden mogelijk verklaard uit voorgenoemde (geconcentreerde) overbelasting, uit de (nu op natuurlijk wijze gedilateerde) overgang van oud naar nieuw en de slechte (aangetaste) staat van de houten paalfundering.

De scheurvorming is redelijk random vertegenwoordigd, soms door en door en soms niet, maar overeenkomstig in het algemeen wel van boven af, door tot op de fundering. Daarnaast is de scheurvorming in een aantallen gevallen fors te noemen (ca. 5mm).

Al met al is het metselwerk landhoofd slecht in staat om de toch al geconcentreerde bovenbelasting over meerdere palen te verdelen.

Naar verwachting zal dit een voortschrijdend en zelf versterkend proces zijn, waarbij aanvullend en groter wordende scheurvorming, gepaard gaat met een verdere afnemend vermogen tot lastspreiding naar de paalfundering.

Omdat het metselwerk relatief dik is (2 à 2,5meter) en van nog goede kwaliteit (weinig delaminatie) zal er naar verwachting wel spreiding naar de achter liggende palen plaatsvinden.

Houten paalfundering

Zover nu bekend, bestaat de houten paalfundering uit drie rijen (houten) palen op een houten frame van kespen en langshout.

In het voorliggende onderzoek, zijn monsters genomen uit de voorste rij palen van beide landhoofden (11 stuks). Naar verwachting staan er ca. 40 à 50 palen onder 1 landhoofd, hetgeen betekent dat ca. 10% van de palen is beproeft. 10% wordt op dit moment als ondergrens van een te onderzoeken populatie beschouwd, echter gelet de uitkomst en het belang van de brug is het advies om aanvullende monstername en lab onderzoek uit te laten voeren.

Hierbij kan gelijktijdig aanvullende inspectie van de fundering onder de waterlijn plaatsvinden en scheurvorming onder de waterlijn actueel ingemeten worden. Voorgaande geeft inzicht in een mogelijk progressief verloop van het degradatie gedrag van het landhoofd.

Ogv van voorliggende onderzoeksresultaten is te constateren dat alle onderzochte palen zijn aangetast, waarbij 2 van de 11 bemonsterde palen, nog net voldoende reststerkte hebben, onder een ingeschatte (reguliere) paalbelasting van 100kN (10ton) per paal (uc waarde 0,87 en 0.97 <1.0).

Gelet de hoogte en de dikte van de landhoofden ligt een hogere paalbelasting echter meer in de lijn der verwachting. Bij een paalbelasting van 120kN resteert er nog 1paal met voldoende sterkte (uc waarde 0.98 <1.0). Zover nu bekend, zal de aantasting voortgaan en de reststerkte van de paal nog verder afnemen in de toekomst.

De overige 9/10 palen vertonen een overschrijding, variërend van beperkt tot onaanvaardbaar (1.05 tot 16,5 >1,0).

Naast sterkte neemt in het geval van aantasting ook de stijfheid van de paal af. Onder gelijkblijvende belasting is de paal verder ingedrukt/uitgebogen dan oorspronkelijk.
Omdat dit niet gelijkmatig heeft plaatsgevonden, heeft er herverdeling van krachten in het metselwerk landhoofd plaatsgevonden, hetgeen zich manifesteert in scheurvorming.

Gelet de voorgenoemde voortschrijdende afname van sterkte en stijfheid van de palen door verdere aantasting, zal dit proces eveneens (onvoorspelbaar) voortschrijden en zich zelf versterken, tot het moment dat herverdeling van krachten niet meer mogelijk is en de constructie bezwijkt.

Samenvattend conclusie, voorspelling bezwijkgedrag/moment

Gelet de geconstateerde bouwkundige staat van de brug, voldoet de brug in deze staat en onder huidige (ongelimiteerd) functioneel gebruik, niet aan de wettelijk gestelde veiligheidseisen. In navolging van deze constatering, is de voorliggende legitieme vraag actueel, of er sprake is van een acuut veiligheidsrisico of niet. In antwoord op die vraag het volgende:

Het antwoord op deze voorliggende vraag is 'ja'.

Onder de huidige omstandigheden (bouwkundige staat en ongelimiteerd functioneel gebruik) bestaat er een gerede kans op acuut bezwijken, in een situatie waarbij zwaar vrachtverkeer de brug passeert.

Met de huidige inzichten is het moment waarop dit plaatsvindt (nog) niet of nauwelijks te voorspellen. Gelet de situatie zal het moment van bezwijken zich naar verwachting echter wel binnen een relatief snelle periode voltrekken, waardoor de waarschuwingsperiode voorafgaand aan bezwijken kort zal zijn. Waarschijnlijk te kort om voor een ordentelijk in acht te nemen periode van constateren en ontruiming van de brug.

Daartegenover is de verwachting dat het bezwijkmoment en faalproces, onder permanente belasting (of met een beperkte niet plotselinge (dynamische) toename van belasting) wel trager verloopt en derhalve wel tijdig kan worden waargenomen.

Argumentatie beheersmaatregelen

Voorgaande conclusie heeft geleid tot de voorgestelde beheersmaatregelen. De (huidige) trams hebben een relatief lage as-last (2x9ton) op grote onderlinge afstand van elkaar in tegenstelling tot bus en vrachtverkeer.

Voorgaande afgezet tegen de relatief hoge permanente belasting uit eigen gewicht, is de belastingtoename op de palen dus beperkt/gering.

Met de aanvullende randvoorwaarden om hiernaast een snelheidsbeperking in te stellen en rem-/optrekkrachten te voorkomen in de voorgestelde zone, wordt vorkomen dat de belasting een dynamische (stoot) impact heeft op de brugconstructie.

Gelet de beperkte belasting uit personen autoverkeer, alsmede fietsers en voetgangers zal dit functioneel gebruik een nauwelijks merkbare belastingsverhoging op de onderbouw en de fundering veroorzaken. Beperking van dit functioneel gebruik is tot inzichten nog niet aan de orde, tenzij en dat is net de verwachting) het aanvullend onderzoek, anders uitwijst.