[redacted]

Notitie / Memo

[redacted]

Aan:
Van:
Datum:
Kopie:
Ons kenmerk:
Classificatie: Vertrouwelijk

Onderwerp: **Review rapport "Advies 3 bruggen Vijzelstraat"**

Aanleiding

Vanwege het project De Rode Loper wordt de Vijzelstraat heringericht. Omdat de gedateerde bruggen 30, 41 en 70 binnen het gebied van de herinrichting vallen, heeft de gemeente Amsterdam onderzoek laten doen naar de constructieve veiligheid van deze bruggen door het Ingenieursbureau (IB). In de eerst uitgevoerde herberekeningen is aangetoond dat de bovenbouw (brugdek) van brug 30 en 41 de komende 30 jaar voldoet aan de constructieve veiligheid. Het brugdek van brug 70 zal de komende 30 jaar voldoen aan de constructieve veiligheid mits het brugdek lokaal versterkt wordt. In dezelfde herberekeningen is niet aangetoond dat de paalfunderingen van de 3 hiervoor genoemde bruggen voldoen aan de wettelijke rekenregels. Vanwege het niet voldoen van de fundering aan de rekenregels en de onduidelijkheid over de interpretatie van de resultaten van de herberekeningen en het paalonderzoek, heeft IB in samenwerking met Adviesbureau Hageman en Fugro Geoservices B.V. een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Deze analyse moest voldoende input gaan geven om tot een definitief advies te komen of de 3 bruggen gehandhaafd of vervangen moeten worden. De resultaten van de herberekeningen en de vervolganalyses zijn door gemeente Amsterdam inzichtelijk gemaakt in de rapportage "Advies 3 bruggen Vijzelstraat" d.d. 21-10-2015.

Externe toets

Royal HaskoningDHV (RHDHV) heeft op verzoek van gemeente Amsterdam het rapport "Advies 3 bruggen Vijzelstraat" getoetst op basis van onze ruime ervaring op het gebied van herberekeningen. De resultaten van de toetsingen hebben betrekking op de volgende punten:

1) verwerking van de dubbel in rekening gebrachte tandem belasting in uc-waarden
2) capaciteit die volgt uit sondering DM1 t.o.v. voorbeeld uitwerking
3) opdeling van de palen in vakken op basis van jaartal, vanwege grote verschillen in capaciteit
4) uitgangspunt van taps verloop van bestaande palen

De voorgaande opmerkingen die volgen uit onze toetsing zijn hierna toegelicht.

<u>Dubbel in rekening gebrachte tandem belasting</u>

In Bijlage 2 "Resultaten update herberekeningen Hageman" wordt opgemerkt dat bij alle drie de oorspronkelijke berekeningen van het IB een te hoge verkeersbelasting is aangehouden bij de bepaling van de belastingen op de tussenpijlers. De verwachting daarbij is dat de maximale paalbelasting met 30 tot 60 kN is overschat. De paalbelastingen van de tussenpijlers zouden daarmee dichter in de buurt van de paalbelastingen van de landhoofden komen te liggen. In Bijlage 1 "Overzicht uc-waarden brug 30, 41 en 70" is deze invloed voor brug 30 verwerkt door de paalbelasting op de pijlers te reduceren met 15%. Deze reductie lijkt ook toegepast te zijn voor brug 41 en 70, terwijl daarmee de belasting op de pijlers nog altijd vele malen hoger is dan de paalbelastingen op de palen onder het landhoofd (Tabel 1). Pas bij een reductie van ca. 30% komen de paalbelastingen in de buurt van elkaar.

Tabel 1: Samenvatting paalbelasting brug 30 en 41

Brug	Locatie	Oorsp. Berekening	Variant A	Variant B	Variant C
30	Landhoofd	142	135	132	126
	Pijler na reductie 15%	149	139	133	126
41	Landhoofd	130	123	118	112
	Pijler na reductie 15%	162	149	143	133
	Pijler na reductie 30%	133	123	118	109

De uc-waarden worden bij de reductie van 30% voor de pijlerbelasting aanzienlijk lager, zo gaat de gemiddelde uc-waarde in vak 2 voor brug 41 van 1,58 naar 1,30 (Tabel 2).

Tabel 2: Invloed bij reductie paalbelasting op pijlers van brug 41

Locatie	Vak 1 uc-waarde scenario 1		Vak 2 uc-waarde scenario 1		Vak 3 uc-waarde scenario 1	
	15% reductie	30% reductie	15% reductie	30% reductie	15% reductie	30% reductie
Pijler noord	1,11	0,92	1,40	1,16	1,24	1,02
Pijler noord	1,04	0,86	1,79	1,48	1,11	0,92
Pijler noord	1,04	0,86	1,11	0,92		
Pijler noord	0,87	0,72				
Pijler zuid	0,92	0,76	2,31	1,90	1,35	1,11
Pijler zuid	0,92	0,76	1,54	1,27		
Pijler zuid	0,72	0,59	1,35	1,11		
Pijler zuid	0,92	0,76				
Gemiddeld	0,94	0,78	1,58	1,30	1,23	1,02

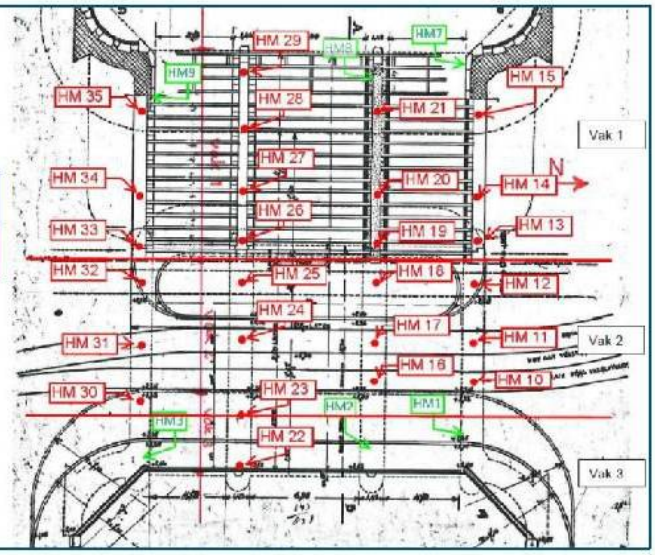
Capaciteit op basis van sonderingen

In Bijlage 3 "Resultaten funderingsonderzoek Fugro" is de uitwerking gegeven hoe de capaciteit van funderingspaal HM7 is bepaald op basis van sondering DKM1. De uitwerking levert een paaldraagvermogen op van 175 kN exclusief negatieve kleef. In Tabel 4-2a daarentegen is een paaldraagvermogen van 190 kN gepresenteerd, deze is ook gebruikt bij het bepalen van de uc-waarde. Mogelijk is de voorbeeldsom in de bijlage niet aangepast naar de correcte waarden in het hoofdrapport of is de capaciteit voor een aantal palen van brug 30 dus lager dan waar mee is gerekend. In het laatste geval zullen de uc-waarden toenemen.

Opdeling van de palen in vakken op basis van jaartal

In Bijlage 3 "Resultaten funderingsonderzoek Fugro" zijn alle beproefde palen opgedeeld in vakken per jaartal. Zo stammen de palen van vak 1 uit 1922, vak 2 uit 1727 en vak 3 uit 1885. Een aantal beproefde palen liggen zeer dicht bij de grens tussen twee vakken. Gezien het grote verschil in capaciteit binnen een vak is het niet onwaarschijnlijk dat funderingspalen bij een ander vak met een ander jaartal horen, dan waar ze nu in zijn ondergebracht. Zo is paal HM18 ondergebracht in vak 2 met een capaciteit van 145kN, terwijl de andere twee palen van pijler noord een veel lager draagvermogen hebben. Indien paal HM18 en bijvoorbeeld ook paal HM25 bij vak 1 horen (jaartal 1922), dan volgen uiteraard hele andere gemiddelde uc-waarden per vak. Tevens is het de vraag of de gemiddelde uc-waarden waardevol zijn, indien er slechts 3 palen zijn beproefd van een constructie-onderdeel (pijler, landhoofd) binnen één vak van een stichtingsjaar.

Houtmonster	Constructie onderdeel	Houtsoort	Doorsnede paalkop (mm)	Geotechnisch paaldraag-vermogen (kN)
Vak 2 (1727)				
HM 10	Landhoofd noord	Vuren	230	115
HM 21	Landhoofd noord	Dennen	230	225
HM 22	Landhoofd noord	Vuren	280	180
HM 26	Pijler noord	Dennen	200	75
HM 27	Pijler noord	Vuren	210	90
HM 28	Pijler noord	Vuren	250	145
HM 23	Pijler zuid	Dennen	200	95
HM 24	Pijler zuid	Dennen	230	225
HM 25	Pijler zuid	Vuren	260	225
HM 30	Landhoofd zuid	Dennen	280	270
HM 31	Landhoofd zuid	Vuren	270	335
HM 32	Landhoofd zuid	Vuren	270	250
Gemmiddelde landhoofd				
Gemmiddelde pijler				
Vak 3 (1883)				
HM 1	Landhoofd noord	Grenen	250	145
HM 2	Pijler noord	Grenen	230	115
HM 22	Pijler zuid	Vuren	260	225
HM 3	Landhoofd zuid	Grenen	250	200
Gemmiddelde landhoofd				
Gemmiddelde pijler				



Figuur 1: Samenvatting paaldraagvermogen brug 30 vak 2 en 3 in relatie tot de locatie van de paal

Taps verloop van bestaande palen

In Bijlage 3 "Resultaten funderingsonderzoek Fugro" is in paragraaf 4.3 beschreven dat alle rekenwaarden van het paaldraagvermogen zijn bepaald op basis van een ingemeten kopdiameter door Nebest. Daarnaast is bij de uitgangspunten in paragraaf 4.1 vermeld dat de paalpuntdiameter is afgeleid uit de paalkopdiameter, verminderd met de tapsheid van de palen (7,5mm/m^1). Dit taps verloop is door Fugro gebaseerd op het document "Maatwerk", van Stadsdeel Centrum d.d. 31 maart 2009.

Bestek no. 53 van brug 41 heeft betrekking op de verbreding van de brug, die omstreeks 1925 heeft plaatsgevonden. Bij deze verbreding zijn volgens het bestek heimasten toegepast met een lengte van 14m, omtrek op 1m vanaf de kop van 800mm en een omtrek van 380mm aan de paalpunt (Figuur 2). Omgerekend betekent dat een diameter van 255mm aan de bovenzijde en 121mm aan de onderzijde van de paal. Het taps verloop is daarbij gelijk aan 10,3mm/m^1.

DENNEN OF GRENEN HEIMASTEN.

In omtrek gemeten op 1 M. van den kop 0.80 M. en aan de punt 0.38 M.

53	heimasten in vleugel D	14.—
63	„ „ „ C	„
70	„ „ de pijlers	„
	Totaal heimasten	—

Figuur 2: Fragment uit bestek 53 horende bij de verbreding van brug 41

Een dergelijk verloop wordt bevestigd door het document "De houten paalfundering doorgezaagd", F. Sas, gemeente Amsterdam, 2007. Mocht het taps verloop daadwerkelijk 10,3mm/m^1 zijn in plaats van 7,5mm/m^1, dan zal het paaldraagvermogen ook aanzienlijk lager zijn dan dat waar nu alle uc-waarden op zijn gebaseerd.

Conclusie

In deze memo zijn een viertal belangrijke constateringen toegelicht, die volgen uit de door RHDHV uitgevoerde toetsing van de rapportage "Advies 3 bruggen Vijzelstraat" d.d. 21-10-2015. De invloed op de reeds bepaalde uc-waarden is hieronder samengevat:

Tabel 3: Gevolg voor uc-waarde op basis van constateringen

Constatering	Gevolg	uc-waarde
Verwerking van de te hoog in rekening gebrachte tandem belasting	Te hoge paalbelasting	Lager
Capaciteit funderingspaal op basis van sondering	Te hoge paalcapaciteit	Hoger
Opdeling van funderingspalen in vakken (o.b.v. jaartal)	Te hoge paalcapaciteit gemiddeld	Hoger
Uitgangspunt taps verloop funderingspalen	Te hoge paalcapaciteit	Hoger

Advies

Voor de bovenbouw (het brugdek) van brug 30, 41 en 70 is in de oorspronkelijke herberekeningen van het IB reeds aangetoond dat deze de komende 30 jaar, al dan niet met de benodigde versterking voor brug 70, zullen voldoen aan de constructieve veiligheid. Dit kon daarentegen niet voor de onderbouw (paalfundering) worden gezegd. Uit de vervolgonderzoeken die uitgevoerd zijn door Adviesbureau Hageman en Fugro Geoservices B.V. zijn door gemeente Amsterdam de volgende conclusies getrokken met betrekking tot de onderbouw:

Tabel 4: Advies gemeente Amsterdam en RHDHV met betrekking tot de onderbouw van brug 30, 41 en 70

Brug	Oordeel gemeente Amsterdam	Advies gemeente A'dam	Advies RHDHV
30	Kans op bezwijken/zettingen neemt komende jaren toe	Vervangen	Vervangen
41	Kans op bezwijken/zettingen neemt komende jaren toe	Vervangen	Vervangen
70	Paaldraagvermogen fundering van pijlers voldoet lokaal niet	Komende 30 jaar veilig	?

<u>Onderbouw brug 30 en 41</u>

Aangezien de diverse constateringen (zie conclusies) van RHDHV hoofdzakelijk een negatieve invloed hebben op de uc-waarden en zeker niet zullen leiden tot het voldoen van het paaldraagvermogen van de palen in vak 2 van alle bruggen, sluit RHDHV zich aan bij de gemeente Amsterdam in het besluit om de fundering van brug 30 en 41 te vervangen.

<u>Onderbouw brug 70</u>

Voor de fundering van brug 70 is in de rapportage vermeld dat "*de houten palen voor alle scenario's sterk genoeg zijn (alle uc-waarden van de onderzochte palen <1)*". Daarentegen geldt dat vier uc-waarden van de vijf onderzochte funderingspalen van pijler noord binnen scenario 1 (30 jaar restlevensduur) groter zijn dan 1,0. Om die reden adviseert RHDHV het besluit met betrekking tot de onderbouw van brug 70 te heroverwegen.

<u>Vervolgonderzoek</u>

Indien gemeente Amsterdam besluit om de bruggen 30 en 41 te vervangen, adviseert RHDHV om na het verwijderen van het brugdek de funderingspalen in het werk te proefbelasten en vervolgens na het trekken van de palen te onderzoeken. De diameter en aantasting over de gehele paallengte kan daarmee in kaart worden gebracht. Deze onderzoeken kunnen mogelijk een hoeveelheid waardevolle data opleveren, waarmee funderingsonderzoek en kosten in de toekomst kunnen worden bespaard. Wel dient bij dergelijk onderzoek rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van de Noord-Zuidlijn.

	Naam	Datum	Paraaf
Collegiale toets	[redacted]	13 november 2015	[redacted]
Controle uitgangspunten		13-11-2015	
Vrijgave (PL)		13-11-2015	