Gemeente Amsterdam Stadsdeel Centrum, brug 80

Gerichte technische inspectie

projectnr. 237740
revisie 1.0
17 juli 2014

auteur(s)

[redacted]

Opdrachtgever

Gemeente Amsterdam Stadsdeel centrum
Postbus 202
1000 AE AMSTERDAM

datum vrijgave	beschrijving revisie 1.0	goedkeuring	vrijgave
	Concept	[redacted]	[redacted]

Colofon

Projectgroep bestaande uit:

[redacted]

Tekstbijdragen:

[redacted]

Fotografie:

[redacted]

Vormgeving:

[redacted]

Datum van uitgave:
17 juli 2014

Contactadres:
Monitorweg 29
1322 BK ALMERE
Postbus 10044
1301 AA ALMERE

Copyright © 2014
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Inhoud

Blz.

1 Inleiding 2

2 Algemene gegevens 3

3 Inspectieresultaten 4
3.1 Beschikbare documenten 4
3.2 Inspectiewijze 4
3.3 Samenvatting inspectieresultaten 4
3.4 Constructieve herberekening 5
3.5 Analyse van de resultaten 5
3.6 Functionaliteit t.b.v. vaarverkeer 5

4 Herstelmaatregelen 6
4.1 Alternatieven dekconstructie 6

5 Conclusie en aanbeveling 7
5.1 Conclusie 7
5.2 Aanbeveling 7

1 Inleiding

Het stadsceel Centrum van de gemeente Amsterdam heeft brug 80 In beheer. Brug 80 is een van de eerst gebouwde stalen ophaalbruggen van Nederland en heeft een monumentale status.

In 2009 is het val van de brug herberekend. Naar aanleiding van de resultaten van de herberekening is geadviseerd een aslast beperking in te stellen van 4,9 ton en een totaal last van 10 ton.
Tijdens regulier onderhoud is geconstateerd dat de langsliggers van het val in een slechte staat verkeren. Voor de instandhouding van de brug zijn op de korte termijn maatregelen noodzakelijk.
Daarnaast zijn de W&E-installaties verouderd en het draaien van de brug vergt veel tijd en mankracht.
Het stadsdeel is voornemens de brug te optimaliseren zodat het draaien minder tijd en geld kost.

Om te bepalen welke maatregelen noodzakelijk zijn ten aanzien van de onderhoudsstaat en om de brug weer in functie te krijgen heeft Antea Group in opdracht van het stadsdeel Amsterdam Centrum een gerichte visuele inspectie uitgevoerd.

Voorliggende rapportage geeft de inspectieresultaten weer en er is een aanbeveling gedaan ten aanzien van herstelmaatregelen.

2 Algemene gegevens

De brug betreft een rijksmonument en is een ophaalbrug die geheel in staal is uitgevoerd. In de huidige situatie is de brug reeds geruime tijd niet meer als beweegbaar in functie. De rijbreedte van de brug is beperkt. Vanwege deze beperkte breedte is één rijbaan aanwezig met aan weerszijde een voetpad.
De brug is uitgevoerd in stalen profielliggers, plaatselijk versterkt met platen. Het rijdek bestaat uit stalen platen, de voetpaden zijn uitgevoerd in houten planken. Het stalen rijdek is naar alle waarschijnlijkheid in later stadium aangebracht als vervanging van het (originele) houten rijdek. Dit wordt afgeleid uit aanwezige maar nu ongebruikte nagelgaten in de bovenste flenzen van de profielliggers. De bovenbouw (hameipoort en balans) bestaat uit vakwerken. De onderlinge verbindingen zijn met klinknagels gerealiseerd.
Onder het val zijn houten sluisdeuren gesitueerd die deel uit maken van de Entrepodoksluis. De landhoofden zijn opgebouwd uit metselwerkbakstenen en natuursteen.

Enkele gegevens zijn onderstaand weergeven:

- bouwjaar 1903 (volgens merkplaat op brug);
- lengte val 15,5 m;
- breedte val 5,3m.

Foto 1: Zijaanzicht.

Foto 2: Vooraanzicht.

3 Inspectieresultaten

3.1 Beschikbare documenten

Voor het uitvoeren van het onderzoek zijn de volgende documenten gebruikt:

- Statische berekeningen, beoordeling staalconstructie dek brug 80, 13-08-2009.

3.2 Inspectiewijze

De inspectie is uitgevoerd door een inspectieteam van Antea Group bestaande uit een adviseur civiel en een werkbouwtuigkundig adviseur. Bij de inspectie is er gebruik gemaakt van een boot. Tijdens de inspectie zijn voor zover mogelijk alle onderdelen boven de waterlijn onder armafstand opgenomen. Met een ladder zijn de tandheugels en rondsels opgenomen. De onderhoudstaat van de bovenbouw is vanaf het maaiveld ingeschat.
Voor het beoordelen van de constructie achter de sluisdeuren zijn de sluisdeuren geopend. Tijdens de opname is de brug niet gedraaid.

3.3 Samenvatting inspectieresultaten

Onderstaand is voor de verschillende hoofdonderdelen een samenvatting opgenomen van de inspectieresultaten. In bijlage 1 zijn een uitgebreide beschrijving en foto's opgenomen.

Onderbouw (steunpunten)
De steunpunten van de brug wordt gevormd door de kolkwanden van de sluis. Hieraan de volgende gebreken geconstateerd:

- Het metselwerk van de landhoofden vertoont lokaal witte afzettingen en lokaal enkele scheuren. De scheuren hebben een wijdte < 0.1 mm en zijn het gevolg van krimp. Lokaal zijn enkele lekkage sporen op de landhoofden zichtbaar. De schades hebben geen invloed op de veiligheid en functionaliteit van de brug;
- In de mestelwerk wanden zijn stalen oplegbalken aangebracht waarop het val rust. De oplegbalken vertonen lokaal zware corrosie met materiaal afname. De oplegbalken bestaan uit samengestelde profielen die onderling met klinknagels zijn verbonden. Lokaal zijn de koppen van de klinknagels door corrosie niet meer zichtbaar. De oplegbalken zijn met ankers verbonden aan het achterliggende metselwerk. Ook enkele ankers vertonen corrosie met materiaal afname. De zware corrosie met materiaalafname beperkt de draagkracht van de oplegbalken. De kans op bezwijken van de oplegbalken neemt steeds verder toe. Op korte termijn zijn maatregelen noodzakelijk om de veiligheid te waarborgen.

Hoofddraagconstructie (rijvloer)
De buitenste langsliggers van het val onder de voetpaden verkeren in een slechte staat. De flensen zijn zwaar aangetast door corrosie wat het gevolg is van een combinatie van dooizouten en klimatologische invloeden.
Naast deze geconstateerde schade is vanuit de beschikbare informatie (statische berekening van het dek) bekend dat de brug een zeer beperkte draagkracht heeft en niet voldoet aan huidige wet- en regelgeving. Dit is verder toegelicht in paragraaf 3.4.

Bovenbouw (hameipoort, balans etc.)
De bovenbouw van de brug verkeerd in een redelijke staat van onderhoud. Wel is er lokaal corrosie zichtbaar. Ook vertonen de hameistijlen ter plaats van de aansluiting op het maaiveld matige corrosie.

Aandrijving en bewegingswerk
De mechanische onderdelen van de W-installatie verkeren over het algemeen in een redelijk staat van onderhoud. Wel zijn de tandwielen zwaar vervuild en is er lokaal enige corrosie.

De omkasting van de aandrijving vertoont lokaal zware corrosie en de klep is gefixeerd met touwen.

Bediening en besturing
De bedieningslessenaar inclusief elektrotechnische componenten en ook elektromotor zijn verouderd. De betrouwbaarheid van deze onderdelen is laag. Zo lang de brug niet draaibaar hoeft te zijn is dit geen probleem.

Overige onderdelen
Aan de overige onderdelen zijn de volgende constateringen gedaan:

- De leuning op het val staat lokaal los door het ontbreken van een deugdelijke bevestiging.
- Voor de scheepvaart zijn er geen seinen, de landverkeersseinen zijn verouderd.
- De haalkommen en drenkeling trappen op de landhoofden vertonen corrosie en zijn door mechanische invloeden verbogen.
- De aanliggende verharding vertoont geen gebreken.

3.4 Constructieve herberekening

Uit de constructieve berekening blijkt dat optredende spanningen in het staal van de langliggers en de oplegbalken groter zijn dan de toelaatbare spanningen. De opneembare spanning van het staal bedraagt slechts 120 N/mm^2. Naar aanleiding van de berekening is geadviseerd een aslast beperking in te stellen van 4,9 ton/as en de totaal last te beperken tot 10 ton.
Aslast beperkingen zijn in de praktijk lastig te handhaven. Indien een aslast beperking ongewenst is dienen de oplegbalken vervangen te worden en het val versterkt te worden. In dit stadium is het onbekend of het val versterkt kan worden of dat deze geheel vervangen moet worden. Een nieuw of versterkt val is zwaarder dan het huidige. Dit betekend dat ook de bovenbouw (hameipoort en priem) en het bewegingswerk zwaarder worden belast. Het is onbekend of de bovenbouw en het bewegingswerk de extra belastingen aan kunnen als gevolg van een zwaarder val. Alleen middels een constructieve berekening kan dit worden aangetoond. De kans is echter zeer groot dat een berekening aantoont dat de bovenbouw niet zal voldoen.
Geadviseerd wordt om bij vervanging van het dek te streven naar een nieuw dek dat niet zwaarder (bij voorkeur lichter) is dan het huidige. Bijvoorbeeld door te werken met composiet.

3.5 Analyse van de resultaten

Op basis van de inspectieresultaten kan gesteld worden dat brug 80 over het algemeen in een redelijke staat verkeerd. Het merendeel van de onderdelen ondergaan een normale degradatie onder invloed van klimatologische invloeden. De flenzen van de langsliggers en oplegbalken ondergaan een versnelde degradatie veroorzaakt door dooizouten. Dit in combinatie met de uitkomst van de eerder uitgevoerde berekening maakt maatregelen aan het dek en de oplegbalken op korte termijn noodzakelijk.

In feite is brug 80 gefundeerd op de kolkwanden/buitenhoofd van de Entrepodoksluis. Naar alle waarschijnlijkheid is de Entrepodoksluis geheel gefundeerd op houten palen. Tijdens de gerichte inspectie zijn er geen schadebeelden geconstateerd die duiden dat er gebreken zijn aan de houten paalfundering.

3.6 Functionaliteit t.b.v. vaarverkeer

Op dit moment functioneert de brug niet meer als een beweegbare brug. Mocht de brug weer beweegbaar gemaakt moeten worden is de besturing en bediening een risico. De E-installatie is verouderd, hierdoor zijn reserve onderdelen niet meer te verkrijgen.
Het bewegingswerk (W-installatie) verkeerd in een redelijke staat. Naar verwachting is de brug in de huidige staat met revisie en enkele aanpassingen van het bewegingswerk wel draaibaar te maken.
Echter als het val zwaarder wordt uitgevoerd wordt ook het bewegingswerk zwaarder belast. Als het val zwaarder wordt uitgevoerd dient er ook gerekend te worden aan het bewegingswerk.

4 Herstelmaatregelen

Naar aanleiding van de gerichte technische inspectie, de conclusie van de constructieve herberekening uitgevoerd in 2009 en rekening houdend dat de brug weer beweegbaar dient te zijn wordt er geadviseerd de volgende maatregelen uit te voeren:

Revisie bewegingswerk en vervangen E-installatie inclusief elektromotor
Het bewegingswerk dient gereviseerd te worden. In hoofdlijnen komt dit neer op: het ontroesten, reinigen en conserveren van diverse stalen onderdelen, lagers aanbrengen en inspectieluiken voorzien van afsluiting. Tevens wordt geadviseerd om vetsmeerleidingen aan te brengen tot aan het dek. Dit vergemakkelijkt het onderhoud.
Ten aanzien van de bediening en besturingsinstallatie wordt geadviseerd de te vervangen. Het risico op storingen is aanzienlijk gezien de ouderdom en reserveonderdelen zijn niet meer leverbaar. Ook de elektromotor dient hierbij vervangen te worden.

Vervangen oplegbalken
De oplegbalken in de landhoofden zijn dermate aangetast dat vervanging noodzakelijk is. Aandachtpunt is dat de huidige constructiewijze onderhoud aan de conservering aan de achterzijde van de oplegbalk onmogelijk maakt. Dit is mede de oorzaak van de zware corrosie.

Vervangen val
Het stalen van is dermate aangetast en het draagvermogen is dermate beperkt, dat vervanging noodzakelijk is. Voorafgaand de herstelmaatregelen dient er onderzoek uitgevoerd te worden wat de capaciteitsverhoging van een nieuwe val bedraagt. Op basis van de resultaten van dit onderzoek dienen de definitieve herstelmaatregelen te worden bepaald.

Conserveren staalwerk bovenbouw
Om de bouwbouw gedurende langere tijd weer te beschermen tegen corrosie dient de bovenbouw gestraald en opnieuw geconserveerd te worden.

Overige maatregelen
Naast de genoemde onderdel dienen de volgende maatregelen uitgevoerd te worden

- renoveren/vervangen trappen en haalpennen;
- conserveren en bevestigen leuning;
- aanpassen land- en scheepvaartverkeerseinen;
- diverse kleine optimalisatie werkzaamheden.

4.1 Alternatieven dekconstructie

De huidige capaciteit/draagvermogen van het val is beperkt. De opneembare spanning van het staal bedraagt slechts 120 N/mm². Het is ongewenst aan de bovenbouw en het bewegingswerk van de brug te rekenen. Als men niet wil rekenen dan mag het gewicht van het val niet toenemen.
Vermoedelijk kan een val ontworpen worden wat qua gewicht gelijk is aan het huidige val, maar veel sterker is dan het huidige val door het toepassen van materialen met een betere kwaliteit en het optimaliseren van het ontwerp.
Het is in dit stadium niet mogelijk te bepalen hoeveel sterker het val zal worden, hiervoor is aanvullend onderzoek noodzakelijk. Mogelijk toe te passen materialen zijn: hoge sterkte staal; aluminium of composiet (glasvezel).

5 Conclusie en aanbeveling

5.1 Conclusie

Over het algemeen verkeerd brug 80 in een redelijk staat van onderhoud. Wel zijn de buitenste liggers van het val en de oplegbalken aangetast door corrosie en hierdoor is er sprake van materiaalafname. De afname is dusdanig dat er op de korte termijn maatregelen noodzakelijk zijn.

Met revisie van het bewegingswerk, het vervangen van de elektrotechnische componenten en diverse kleine andere maatregelen zou de brug weer naar behoren functioneren en 'draaien'.

Vervangen dekconstructie
Uit de herberekening die uitgevoerd is in 2009 blijkt dat de langsliggers en de oplegbalken niet voldoen. Slechts 17% van de belastingen uit de NEN 6706 zijn toegestaan over de langsliggers. Dit betekend een aslast beperking van 5 ton/as en totaal last beperking van 10 ton. Een aslast beperking is 'niet' te handhaven en aangenomen kan worden dat dit dus ongewenst is.

Het vervangen van het val en terug plaatsen van een sterker en dus zwaarder val behoort niet tot de mogelijkheden. Een zwaarder val leidt tot doorrekenen van de bovenbouw en het bewegingswerk. Op basis van expertise is gesteld dat de bovenbouw en het bewegingswerk niet voldoen. Ook speelt mee dat het rekenen aan een constructie waar klinknagels in zijn verwerkt als zeer lastig is.

5.2 Aanbeveling

Er wordt geadviseerd een optimalisatie onderzoek voor het val uit te voeren. Binnen het onderzoek dient het huidige gewicht van het val en de dimensies bepaald te worden. Op basis van de verkregen gegevens dient een nieuw val ontworpen te worden dat qua gewicht en uitstraling gelijk is aan het huidige. Vervolgens kan het ontwerp van het nieuwe val geoptimaliseerd worden. Uit de optimalisatie moet blijken hoeveel sterker het nieuwe val is en wat dat betekend voor de verkeersbelasting (aslast en totaal last).
Op basis van de resultaten van dit onderzoek dienen de definitieve herstelmaatregelen te worden bepaald.

Bijlage 1: Inspectieresultaten

Nr.	Onderdeel, materiaal	Waarneming/gebrek	Oorzaak	Herstelmaatregel	Foto's
1	Bedieningslessenaar (incl. besturingsinstallatie)	Verouderd	Einde levensduur.	Gehele besturingsinstallatie vervangen.	1
2	Omkasting aandrijving, staal geschilderd	- Corrosie scharnierpunten onderhoudsplatform. - Eén grendel niet gangbaar, klep gefixeerd met touwen.	Klimatologische invloeden.	Ontroesten, reinigen en opnieuw conserveren herstellen.	2 3
3	Hameitorens (uitwendig), staal geschilderd	- Diverse plaatsen corrosie. - Verkrijting	Klimatologische invloeden.	Ontroesten, reinigen en opnieuw conserveren.	4-9
4	Hameitorens (inwendig), staal geschilderd	Corrosie onderste profiel en verankering.	Inspectieluiken op ca. 4 m hoogte niet gesloten, regeninslag.	Luiken voorzien van sluitmechanisme.	10-12
5	Aandrijving (tandwieloverbrenging), algemeen	- Open tandwieloverbrengingen zwaar vervuild met oud vet. - Corrosie - Vetsmeerpunten lagers alleen bereikbaar via klimijzers in hameitoren.	Verouderd ontwerp en klimatologische invloeden.	Ontroesten, reinigen en opnieuw conserveren. Vetsmeerleidingen verlengen.	13-16 17 18
6	Aandrijving (elektromotor), algemeen	Niet te controleren.	Zie nr. 2	Vervangen (in combinatie met nr. 1)	19
7	Aandrijving (aandrijfassen), algemeen	- Plaatselijk corrosie. - Tussenlagers aandrijfassen niet voorzien van smeerpunten. - Niet functioneel geïnspecteerd.	Verouderd ontwerp en klimatologische invloeden.	Ontroesten, reinigen en opnieuw conserveren Smeerpunten aanbrengen.	20 21
8	Tandheugels, algemeen	Eindaanslagen verbogen en gecorrodeerd.	Brug voorbij maximale openstand geopend.	Brugstanden detecteren en opnemen in de besturing	22, 23
9	Hangstangen, staal geschilderd	- Bovenlagers niet voorzien van vetsmeerleidingen. - Onderlagers niet aanwezig.	Verouderd ontwerp.	Vetsmeerleidingen aanbrengen. Lagers aanbrengen.	24 25
10	Balans, staal geschilderd	- Geen vetsmeervoorziening t.b.v.	Verouderd ontwerp.	Vetsmeerleidingen aanbrengen.	26

Nr.	Onderdeel, materiaal	Waarneming/gebrek	Oorzaak	Herstelmaatregel	Foto's
		draaipunten aanwezig op maaiveld. - Niet nader geinspecteerd			
11	Val (langsliggers), staal geschilderd	- Ernstige corrosie boven- en onderflenzen (onder voetpaden). - Ernstige corrosie onderflenzen (aansluiting tandheugels - val). - Ontbrekende bevestigingsbouten houten voetpad aan langsliggers. - Langsliggers t.p.v. doorvoer mantelbuis hoogtelicht gecorrodeerd.	Combinatie van klimatologische invloeden en dooizouten.	Herstellen	27-29 30, 31 32 33
12	Val (hoofddraaipunten), algemeen	- Geen vetsmeervoorziening t.b.v. draaipunten aanwezig op maaiveld.	Verouderd ontwerp.	Vetsmeerleidingen aanbrengen.	34
13	Val (leuningwerk), staal geschilderd	- Corrosie (doorgeroest). - Niet deugdelijk bevestigd.	Klimatologische invloeden.	Herstellen	35 36
14	Landverkeersein, algemeen	- Niet functioneel. - Zonnekap niet aanwezig. - Schakelkastje op LVS-west niet voorzien van hangslot.	Verouderd ontwerp.	Herstellen (icm besturing) Aanbrengen Slot aanbrengen	37
15	Scheepvaartseinen, algemeen	Niet aanwezig.			-
16	Afdekluiken sparing tandheugels in wegdek, staal geschilderd	- Luiken niet geborgd (mogelijk letsel bij wegnemen door onbevoegden). - Aanwezigheid luiken niet gedetecteerd (schade bij draaien brug).	Verouderd ontwerp.	Borging aanbrengen. Detectie aanpassen (i.c.m. nr. 1).	38
17	Drenkelingstrappen en haalpennen, algemeen	Het staal is vervormt en vertoont corrosie.	Mechanische invloeden (aanvaringen) en klimatologische invloeden.	Vervangen	39
18	Landhoofden, algemeen	Het metselwerk achter de sluisdeuren vertoont lokaal vochtdoorslag en witt.e afzettingen. De landhoofden vertonen enkele verticale scheuren, schuerwijdte bedraagt < 0,1 mm.	Lekkage en uitlogen vrije kalk zetmortel. Mechanische schade (aanvaring). Krimp.	Geen	40, 41
19	Landhoofden, metselwerk bakstenen	Lokaal klinkt het metselwerk hol.	Klimatologische invloeden.	Herstellen	Geen

Nr.	Onderdeel, materiaal	Waarneming/gebrek	Oorzaak	Herstelmaatregel	Foto's
20	Landhoofden, natuursteen	Het natuursteen is op hoeken afgebrokkeld en lokaal gescheurd.	Klimatologische invloeden en mechanische invloeden.	Repareren	42
21	Oplegbalken, staal geschilderd	Ernstige corrosie achter- en bovenzijde.	Klimatologische invloeden en geen mogelijkheid tot onderhoud	Vervangen	43, 44 en 45

Foto's		
Foto: 1	Foto: 2	Foto: 3
Foto: 4	Foto: 5	Foto: 6

Foto's		
Foto: 7	Foto: 8	Foto: 9
Foto: 10	Foto: 11	Foto: 12

Foto's		
Foto: 13	Foto: 14	Foto: 15
Foto: 16	Foto: 17	Foto: 18

Foto's		
Foto: 19	Foto: 20	Foto: 21
Foto: 22	Foto: 23	Foto: 24

Foto's		
Foto: 25	Foto: 26	Foto: 27
Foto: 28	Foto: 29	Foto: 30

Foto's		
Foto: 31	Foto: 32	Foto: 33
Foto: 34	Foto: 35	Foto: 36

Foto's		
Foto: 37	Foto: 38	Foto: 39
Foto: 40	Foto: 41	Foto: 42

Foto's		
Foto: 43	Foto: 44	Foto: 45