

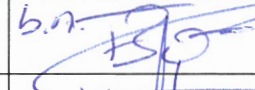
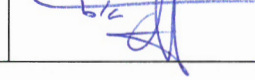
Nebest Duikinspectie B.V.

Marconiweg 2 T 085 489 01 50
4131 PD Vianen F 085 489 01 21
Postbus 106 E info@nebest.nl
4130 EC Vianen I www.nebest.nl

Aanlegsteiger Doesburg

Gericht technische inspectie

Opdrachtgever CR Projectbureau BV
Rapportnummer 37982
Status Definitief
Rapportdatum 30 januari 2020
Uitvoering Ing. F. Boer, ing. N.A. Schimmel, J.J.J. de Bruyn
Projectleider Ing. F. Boer

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	Ing. F. Boer		30-01-2020
Controle	Ing. N.A. Schimmel		30-01-2020
Vrijgave	R. Koopman		30-01-2020



IBAN NL25 RABO 0171 7681 75 | BIC RABONL2U | BTW NL821543283B01 | HR 24477654

Op al onze werkzaamheden is de 'Rechtsverhouding opdrachtgever - architect, ingenieur en adviseur DNR 2011' van toepassing.
Deze voorwaarden liggen op ons kantoor ter inzage en zijn ook in te zien op onze website (www.nebest.nl).



Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
2	GEGEVENS VAN DE CONSTRUCTIE	4
3	WIJZE VAN ONDERZOEK.....	5
3.1	Visuele inspectie	5
3.2	Ultrasonische diktemetingen	5
4	VISUELE INSPECTIE.....	6
5	STAALDIKTEMETINGEN	7
5.1	Profielgegevens	7
5.2	Staaldiktemetingen.....	7
5.3	Verwachte staaldikteafname	7
6	CONCLUSIE EN ADVIES.....	9

Bijlage 1 Inspectiefoto's

Bijlage 2 Inspectietekening

Bijlage 3 Meetresultaten

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

3

1 INLEIDING

De huidige staat van een aanlegsteiger in Doesburg is onbekend. Gemeente Doesburg wenst inzicht te verkrijgen in de huidige staat en het toekomstige onderhoud van de aanlegsteiger. Daartoe heeft men Nebest Duikinspectie B.V. opdracht verleend voor het uitvoeren van een gericht technische inspectie en beoordeling van de stalen damwanden van de aanlegsteiger.

Op 25 november 2019 heeft Nebest Duikinspectie de inspectie uitgevoerd aan de aanlegsteiger te Doesburg, waarbij de volgende werkzaamheden zijn verricht:

- Visuele inspectie van de constructie onder en boven de waterlijn op handafstand met een duikinspectieteam.
- Het bepalen van de opbouw van de constructie, waarbij afmetingen van de zichtbare constructieonderdelen zijn ingemeten.
- Schadebeelden (degradatie materialen, onvoldoende grondichtheid, bezweken onderdelen en dergelijke) zijn op inspectiefoto's vastgelegd en de locaties zijn aangegeven op een inspectietekening.
- Het uitvoeren van ultrasone staaldiktemetingen. De metingen zijn verricht op verschillende meethoogtes (atmosferische zone, spatzone en permanent onderwaterzone).
- De metingen zijn verspreid over de constructie uitgevoerd. Per meethoogte zijn op de buik, het lijf en de kas ten minste tien ultrasone staaldiktemetingen verricht.

In figuur 1.1 is een overzichtsfoto van de aanlegsteiger weergegeven.



Figuur 1.1: Overzicht aanlegsteiger Doesburg.

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

4

2 GEGEVENS VAN DE CONSTRUCTIE

De opdrachtgever heeft geen documenten beschikbaar gesteld.

De aanlegsteiger is gelegen aan de oostelijke oever van de IJssel, afkomstig van de Rijn. De rivier stroomt van Westervoort (bij Arnhem) via Zutphen, Deventer, Kampen en het Ketelmeer naar het IJsselmeer.

Het bouwjaar van de constructie is onbekend. Voor de berekening van de staalafname per jaar is een bouwjaar van 1950 aangehouden.

De constructie is opgebouwd uit stalen z-profiel damwandplanken, afgewerkt met een stalen U-profiel als deksloof. Het U-profiel heeft een breedte van 27 cm en een hoogte van 10 cm. Op beide hoeken is een passtuk toegepast, deze is bevestigd met klinknagels. De aanlegsteiger is voorzien van drie niveaus, ieder met een breedte van circa 4 m. De hoogte van de drie niveaus bedraagt respectievelijk 2,1, 1,3 en 0,6 m boven de waterlijn. Tijdens de inspectie bedroeg de waterstand 5,78 m +NAP. Het bodemniveau voor de constructie is circa 1 m onder de waterlijn.

Achter de constructie is asfaltverharding aanwezig. Haaks op de aanlegsteiger zijn betonelementen aangebracht om de hoogteverschillen van de constructie op elkaar aan te laten sluiten. In het hoge en lage gedeelte zijn boutkoppen in de damwandkassen zichtbaar, vermoedelijk van een verankering. De bodem voor de constructie is opgebouwd uit stortsteen. Aan weerszijden bestaat de aansluitende oeverbescherming uit stortstenen met colloïdaal beton.

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

5

3 WIJZE VAN ONDERZOEK

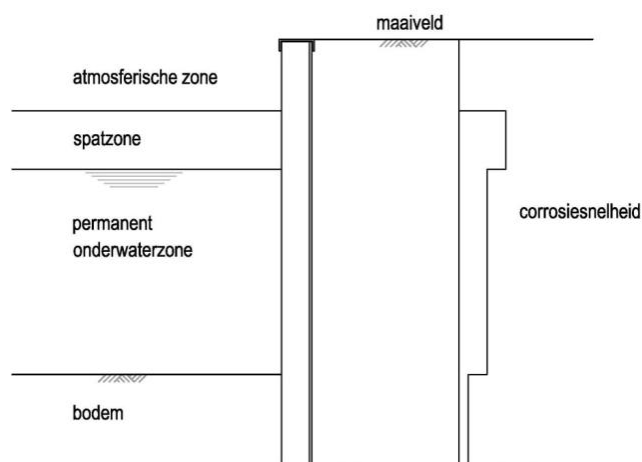
3.1 Visuele inspectie

Bij een visuele inspectie wordt van alle onderdelen van de constructie door afvoelen of, indien het zicht onder water dit toelaat, met het blote oog de toestand van de constructie vastgesteld. Bij een visuele inspectie wordt het functioneren van de constructie beoordeeld. De inspectie betreft vooral de primaire functies, zoals het controleren van de opbouw, de veiligheid en het technisch functioneren van de constructie. Van de aangetroffen gebreken zijn de aard en omvang in kaart gebracht en zijn, indien het zicht dit toeliet, foto-opnamen gemaakt.

3.2 Ultrasonische diktemetingen

Op de damwandplanken is met een ultrasone diktemeter gemeten. De metingen zijn uitgevoerd met een Tritex Multigauge 3000 Underwater. Het apparaat meet op 0,1 mm nauwkeurig. Voor aanvang van de metingen is het apparaat gecontroleerd met het bijgeleverde kalibratieblokje. De afwijking bedroeg 0,0 mm. Het apparaat wordt jaarlijks gekalibreerd door de fabrikant. Voor het meten is de standaardinstelling voor staal gebruikt.

Op de damwandplanken is representatief verspreid over de constructie gemeten met een ultrasone diktemeter. De meetlocaties zijn aangegeven in bijlage 2. Per locatie is gemeten in de zones die in CUR-publicatie 166 worden genoemd, zoals weergegeven in figuur 3.1. De spatzone is de zone met de grootste corrosiesnelheid.



Figuur 3.1: Corrosiesnelheden per zone.

Voor aanvang van de meting is het oppervlak ontdaan van begroeiing en overige onregelmatigheden, zoals een los roestproduct. Het apparaat negeert tijdens de meting de conserveringslaag tot een dikte van 6 mm.

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

6

4 VISUELE INSPECTIE

Schades en bijzonderheden zijn in onderstaande tabel beschreven. Van de door de inspecteur geconstateerde bijzonderheid wordt de locatie van de schade of bijzonderheid, indien nodig, met een letter ingetekend op de inspectietekening in bijlage 2. De aard en omvang van de schade of onregelmatigheid worden eveneens omschreven. Daar waar mogelijk, is de opmerking ondersteund met een foto.

Letter	Omschrijving	Foto
Alg.	De bodembescherming voor de constructie is opgebouwd uit stortstenen, onderlinge hoogteverschillen tot 30 cm zijn gemeten.	-
Alg.	De zichtbare boutkoppen van de vermoedelijke verankering van de damwandconstructie zijn aan de voorzijde uniform gecorrodeerd met daarop een roestproduct tot 5 mm.	figuur 6.1
Alg.	In de atmosferische- en spatzone zijn de damwandplanken over het gehele oppervlak gecorrodeerd met een roestproduct tot 5 mm. Over circa 50% van het oppervlak is putcorrosie aangetroffen met putten tot 25 mm in diameter en een diepte tot 3 mm. In de permanente onderwaterzone is over circa 5% van het oppervlak putcorrosie aangetroffen met putten tot 10 mm in diameter en een diepte tot 1 mm, het overige oppervlak is uniform gecorrodeerd met een roestproduct tot 6 mm.	figuur 6.2 figuur 6.3 figuur 6.4
Alg.	Op de aansluiting van de damwand met de deksloof zijn diverse gaten in de constructie aangetroffen. Eveneens zijn in de overgang van de hoge naar middelste constructie gaten in de damwandplank aanwezig.	figuur 6.5
Alg.	Op de hoeken is een passtuk toegepast, deze is bevestigd met klinknagels. De klinknagels vertonen forse materiaalafname.	figuur 6.6
Alg.	De oeverbescherming bestaat uit stortsteen met colloïdaal beton. Rond de waterlijn is dit gedeeltelijk weggespoeld over 2 m ² , de schade is aan beide kanten van de oever op de aansluiting van de constructie aangetroffen.	figuur 6.7
Alg.	De asfaltverharding aan de achterzijde van de constructie is gedeeltelijk weggespoeld, de verharding is verzakt.	figuur 6.8 figuur 6.9
Alg.	De verharding op de aansluitende betonnen elementen is gescheurd en ontbreekt gedeeltelijk.	figuur 6.10
Alg.	De betonnen elementen tussen het lage en middelste gedeelte zijn gescheurd en verkeren in slechte staat.	figuur 6.11
Alg.	De deksloof tussen het hoge en midden gedeelte staat scheef, hierdoor kan uitspoeling met de aansluitende betonnen element ontstaan.	figuur 6.12
Alg.	De deksloof is op diverse locaties beschadigd en ingedeukt, waarschijnlijk als gevolg van aanvaringen.	-
Alg.	Op de overgang van het hoge naar het middelste gedeelte komt een pvc-buis uit de constructie. De functie van deze buis is onbekend, mogelijk een hemelwaterafvoer.	-

Tabel 4.1: Resultaten visuele inspectie.

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

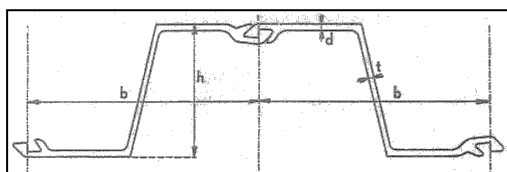
7

5 STAALDIKTEMETINGEN

5.1 Profielgegevens

De profielgegevens van de plank zijn bepaald door de planken in te meten en de damwandsloten te bekijken. Het type damwandprofiel is vastgesteld door deze in te meten, waarbij de meetgegevens worden vergeleken met de bijbehorende afmetingen.

De constructie is opgebouwd uit damwandplanken Ougrée 1.



Figuur 5.1: Algemeen Z-profiel.

Systeem	Type	Profieltype	Breedte (b) [mm]	Hoogte (h) [mm]	Dikte buik/kas (d) [mm]	Dikte lijf (t) [mm]	Weerstand (W) [cm ³ /m]
Ougrée	1	Z-profiel	443	230	8	8	1166

Tabel 5.1: Profielgegevens.

5.2 Staaldiktemetingen

In onderstaande tabel is een samenvatting van de diktemetingen op de damwandplanken opgenomen.

	Afname gemiddeld [mm]	Afname gemiddeld [%]	Afname per jaar [mm/jaar]
Atmosferisch	1,2	15,0	0,017
Spatzone	0,81	10,1	0,012
Permanent	0,70	8,8	0,010
Gehele constructie	0,84	10,5	0,012

Tabel 5.2: Samenvatting diktemetingen.

De gemiddelde materiaalafname bedraagt 0,84 mm (10,5%) na een geschatte periode van 69 jaar.

5.3 Verwachte staaldikteafname

Voor het dikteverlies in de atmosferische zone, houdt de CUR-publicatie 166 een afnamesnelheid van 0,01 mm/jaar aan bij normale atmosferische condities voor uniforme damwanden in zoet water. In tabel 5.3 is de door de CUR-publicatie 166 gehanteerde tabel weergegeven met daarin de aantasting van damwanden in zoet water per blootgestelde zijde. De waarden voor 5 en 25 jaar zijn gebaseerd op metingen. De overige waarden zijn geëxtrapoleerd. De publicatie stelt dat de afname van de damwand het grootst is rond de spatzone.

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

8

Beoogde levensduur (jaar)	5	25	50	75	100
Schoon, zoet water (spatzone)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Sterk verontreinigd zoet water (spatzone)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30

Tabel 5.3: Aantasting in (mm) van damwanden in zoet water.

De damwandplanken hebben een maximaal berekende staaldikteafname van 1,2 mm. De gemeten afname ligt tussen de schone en sterk verontreinigde omstandigheden in. Opvallend is dat de maximale staaldikteafname in de huidige atmosferische zone het hoogst is. De waterstand in de IJssel is variabel en afhankelijk van de waterafvoer. Tijdens de inspectie bedroeg de waterstand 578 cm +NAP. Door de variabele waterafvoer kan de atmosferische zone regelmatig onder water staan waardoor deze mogelijk als spatzone in aanmerking komt. Dit zou de gemeten variaties in afnamesnelheid van staaldikte kunnen verklaren.

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

9

6 CONCLUSIE EN ADVIES

Aan de aanlegsteiger zijn diverse schades aangetroffen. In de stalen damwandplanken zijn in de atmosferische zone direct onder de deksloof gaten aangetroffen, waardoor uitspoeling plaatsvindt. De gaten zijn vermoedelijk ontstaan als gevolg van dooizouten, waarbij het smeltwater achter de deksloof wegloopt. Door de dooizouten treedt een plaatselijk verhoogde materiaalafname op met de aangetroffen gaten tot gevolg.

De asfaltverharding vertoont enkele verzakkingen achter de deksloof en ter plaatse van de betonnen elementen. De betonnen elementen zijn beschadigd en gescheurd.

De diktemetingen tonen aan dat de maximale afname niet in de spatzone plaatsvindt. In de atmosferische zone is een verhoogde afname gemeten. Het bouwjaar van de constructie is onbekend, maar wordt geschat omstreeks 1950, afgeleid van het gebruik van klinknagels. De maximale staaldikteafname na circa 69 jaar bedraagt 1,2 mm met een afnamesnelheid van 0,017 mm/jaar. De gemeten staaldikteafname ligt tussen de schone en sterk verontreinigde omstandigheden in. Voor de berekende materiaalafname zijn de inspectieresultaten van de aangetroffen putcorrosie niet opgenomen, de aangetroffen putdiepte bedraagt maximaal 3 mm.

Aan de constructie zijn op korte termijn geen maatregelen benodigd, wel wordt geadviseerd de aanwezige gaten in de verharding te herstellen. De gaten in de verharding kunnen worden gevuld met bitumen in combinatie met koud asfalt.

Indien groot onderhoud wordt uitgevoerd wordt geadviseerd de betonnen elementen gedeeltelijk of geheel te vervangen.

In de atmosferische zone is een afname van 15% aangetroffen. Geadviseerd wordt een rekenkundige controle uit te voeren om de minimale restdikte te bepalen. Aan de hand hiervan kan ook beoordeeld worden welke maatregelen zinvol zijn.

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

Bijlage 1 Inspectiefoto's

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982



Figuur 6.1: Corrosie boutkoppen.



Figuur 6.2: Overzicht corrosie spatzone.



Figuur 6.3: Corrosie spatzone.



Figuur 6.4: Corrosie permanent onderwaterzone.



Figuur 6.5: Gaten damwand met aansluiting deksloof.



Figuur 6.6: Corrosie klinknagels passtuk.

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982



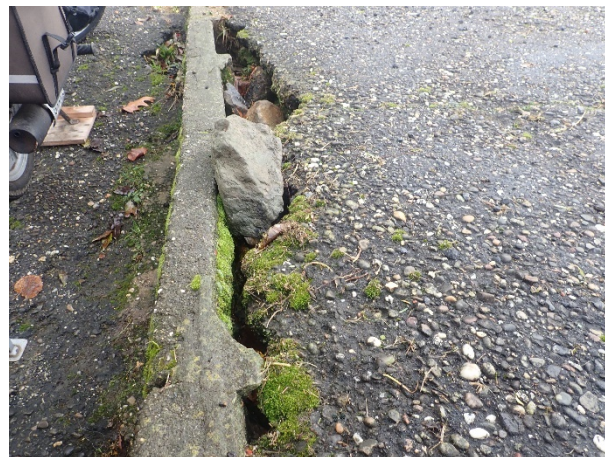
Figuur 6.7: Aansluitende oeverbescherming.



Figuur 6.8: Verzakking asfaltverharding.



Figuur 6.9: Verzakking asfaltverharding.



Figuur 6.10: Weggespoelde asfaltverharding.



Figuur 6.11: Gescheurde betonelementen.



Figuur 6.12: Scheve deksloof met kier.

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

Bijlage 2 Inspectietekening



Google Earth

Titel : Aanlegsteiger Doesburg

Rapportnummer : 37982

Bijlage 3 Meetresultaten

DIKTEMETINGEN			Stalen damw and										Restdikte	Afname	Afname
TYPE: Ougrée 1			M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10			
Punt	Zone	Positie	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]
1	Atmosferisch	buik	7,3	7,2	7,1	7,1	7,3	7,2	7,1	7,5	7,5	7,5	7,3	0,7	9,00%
		lijf	6,3	6,2	6,2	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	6,2	1,8	22,08%
		kas	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm
	Spatzone	buik	7,6	7,6	3,1	7,5	7,6	6,7	7,2	7,4	7,5	7,3	7,0	1,1	13,13%
		lijf	7,8	7,5	7,5	7,7	7,7	7,8	7,7	7,5	7,7	7,6	7,7	0,4	4,38%
		kas	6,8	7,4	8,0	6,2	8,3	7,4	6,7	6,9	6,8	7,1	7,2	0,8	10,50%
	Permanent	buik	7,0	7,0	7,2	6,5	8,0	7,0	7,5	7,3	6,9	7,0	7,1	0,9	10,75%
		lijf	7,6	7,4	7,4	7,3	7,4	7,7	7,6	7,3	7,5	7,4	7,5	0,5	6,75%
		kas	7,0	6,9	7,0	7,2	7,4	6,8	7,3	7,3	7,2	7,3	7,1	0,9	10,75%
2	Atmosferisch	buik	7,9	7,8	7,9	8,1	8,1	8,0	8,0	7,9	8,0	7,9	8,0	0,0	0,50%
		lijf	6,3	6,1	5,9	6,1	6,3	6,1	nm	nm	nm	nm	6,1	1,9	23,33%
		kas	6,4	5,9	6,3	6,4	7,9	8,0	6,2	6,3	6,2	6,4	6,6	1,4	17,50%
	Spatzone	buik	6,0	6,8	6,2	6,0	6,4	6,5	6,6	6,8	6,7	6,1	6,4	1,6	19,88%
		lijf	7,6	5,7	7,3	7,8	7,8	7,7	7,8	7,4	7,6	7,4	7,4	0,6	7,37%
		kas	7,2	6,9	7,1	7,4	6,9	6,8	7,5	7,2	7,3	7,4	7,2	0,8	10,38%
	Permanent	buik	7,1	7,7	7,6	8,0	6,8	7,4	7,4	7,1	6,0	7,3	7,2	0,8	9,50%
		lijf	7,6	7,4	7,8	7,8	8,0	7,7	6,3	6,8	7,9	8,0	7,5	0,5	5,88%
		kas	7,1	5,9	7,0	7,5	7,6	7,9	6,9	8,0	7,3	6,6	7,2	0,8	10,25%
3	Spatzone	buik	6,6	6,7	7,5	nm	nm	nm	nm	nm	nm	nm	6,9	1,1	13,33%
		lijf	7,4	7,5	7,5	7,1	7,3	7,0	7,1	7,5	7,0	7,5	7,3	0,7	8,87%
		kas	7,6	7,5	7,6	7,7	8,1	7,9	8,1	7,6	7,9	7,7	7,8	0,2	2,87%
	Permanent	buik	7,7	7,7	7,4	6,6	7,2	6,6	6,5	6,8	6,4	7,6	7,1	1,0	11,88%
		lijf	7,4	7,6	7,2	7,3	7,2	7,6	7,2	7,6	6,9	7,1	7,3	0,7	8,62%
		kas	7,6	7,6	7,9	7,7	6,2	7,5	7,8	7,9	7,9	8,0	7,6	0,4	4,88%

	1950	2019	Afname
Dikte buik [mm]:	8,0	7,2	10,1%
Dikte lijf [mm]:	8,0	6,8	14,8%
Dikte kas [mm]:	8,0	7,0	12,7%

Gemiddelde:	0,84	10,54%
--------------------	------	--------

nm = niet meetbaar

nvt = niet van toepassing