



Remmingswerk Vlielandbrug

Inspectierapportage

Opdrachtgever: Gemeente Alkmaar

Referentie: INFR210413

Revisie: 1.0

Datum: 26 mei 2021

Iv-Infra b.v.

Ingenieursbureau met Passie voor Techniek



Titel document:	Remmingswerk Vlielandbrug
Ondertitel document:	Inspectierapportage
Referentie:	INFR210413
Revisie:	1.0
Datum:	26 mei 2021
Opdrachtgever:	Gemeente Alkmaar



Inhoudsopgave

1	Inleiding en situatie	4
2	Inspectieresultaten	6
2.1.	Constructieonderdelen	6
2.2.	Schadetypen	7
2.2.1.	Schadetype 1: ontbrekende of kapotte paalmuts	7
2.2.2.	Schadetype 2: Houtrot t.p.v. contactvlakken hout – hout	7
2.2.3.	Schadetype 3: Aangevroten delen / schimmel op de paal	8
2.2.4.	Schadetype 4: Materiaalafname paal rond wind-waterlijn >30 mm	9
2.2.5.	Schadetype 5: Schade aan wrijfgordingen/wrijfstijlen/houten delen boven waterlijn	9
3	Inspectiegegevens	11
3.1.	Remmingswerk Noord-Oost	11
3.2.	Remmingswerk Zuid-Oost	13
3.3.	Remmingswerk Noord-West	16
3.4.	Remmingswerk Zuid-West	19
4	Conclusie en aanbeveling	22

1 Inleiding en situatie

In week 20 van 2021 (19 mei 2021) heeft Iv-Infra een inspectie uitgevoerd aan de remmingswerken van de Vlielandbrug te Alkmaar. Het doel van de inspectie is om de huidige staat van het remmingswerk vast te stellen. Bij de inspectie is een zodiac met elektromotor ingezet.

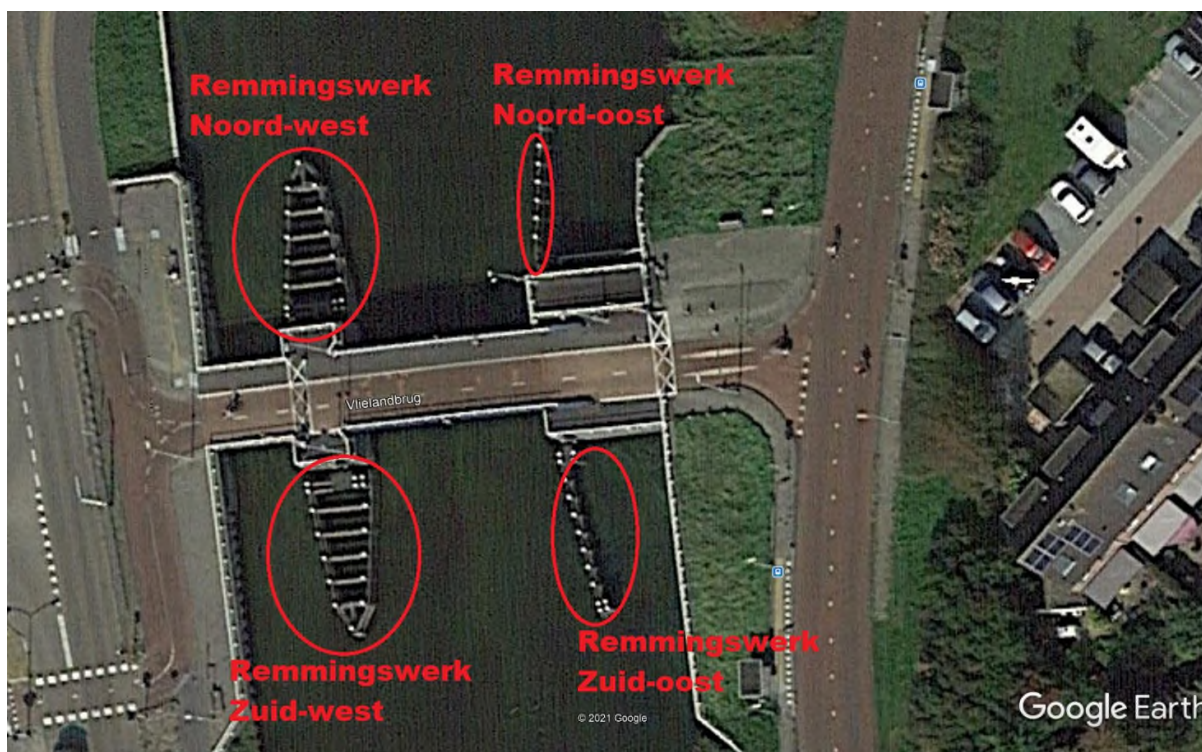
De locatie van de Vlielandbrug is in figuur 1 en figuur 2 weergegeven.



Figuur 1: Locatie Vlielandbrug

Figuur 2: Vlielandbrug

Het remmingswerk van de Vlielandbrug bestaat uit 4 remmingswerken. De houten remmingswerken dateren, voor zover bekend, uit het jaar 1991. De hoogte van de waterlijn tot de bovenkant paalmuts op moment van inspectie is circa 1m50.



Figuur 3: Overzicht remmingswerken Vlielandbrug

Het remmingswerk van de Vlielandbrug bestaat dus uit de volgende remmingswerken:

- Remmingswerk Noord-Oost;
- Remmingswerk Zuid-Oost;
- Remmingswerk Noord-West;
- Remmingswerk Zuid-West.

Bovenstaande benamingen zullen in deze rapportage aangehouden worden.

2 Inspectieresultaten

In dit hoofdstuk staan de inspectieresultaten weergegeven.

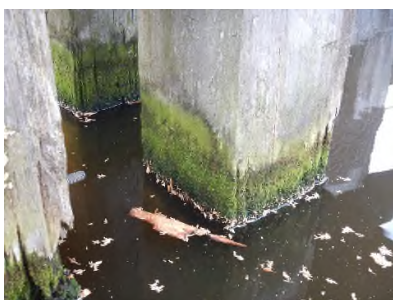
2.1. Constructieonderdelen

De remmingswerken zijn voorzien van de volgende onderdelen:

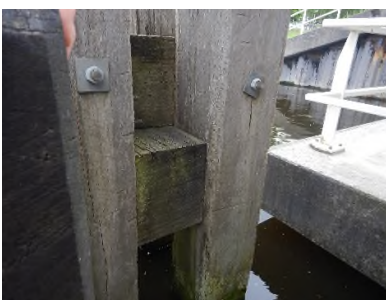
Onderdeel	Materiaal	Maat (mm)
Palen	Hout	300 x 300*
Dukdalf Kruis	Hout	300 x 350 (breedte x hoogte)
Paalmutsen	Kunststof	270 x 270
Wrijfgordingen	Hout	200 x 240 (dikte x hoogte)
Wrijfstijlen	Hout	150 x 240 (dikte x breedte)
Dwarsbuis*	Staal	R280

*De houten palen staan op de tekening als 350x350 mm. De palen fluctueren in afmetingen. T.p.v. de bovenkant klopt deze 350x350, richting de waterlijn loopt deze geleidelijk terug tot 300x300. Als uitgangspunt is 300x300 mm aangehouden voor de paalafmeting.

**De stalen dwarsbuizen komen alleen voor aan de remmingswerken aan de westkant (remmingswerk Zuid-west en remmingswerk Noord-west).



Figuur 4: Palen



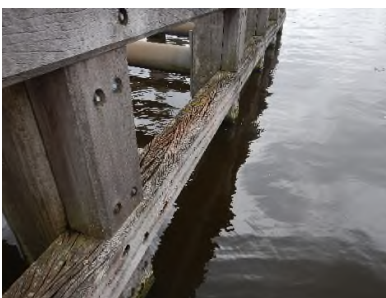
Figuur 5: Dukdalf Kruis



Figuur 6: Paalmutsen



Figuur 7: Wrijfgordingen



Figuur 8: Wrijfstijlen



Figuur 9: Dwarsbuis

2.2. Schadetypes

Aan de remmingswerken zijn diverse schades geconstateerd.

Schadetype 1: Ontbrekende of kapotte paalmuts

Schadetype 2: Houtrot t.p.v. contactvlakken hout – hout

Schadetype 3: Aangevreten delen/ schimmel op de paal

Schadetype 4: Materiaalafname paal rond wind-waterlijn >30 mm.

Schadetype 5: Schade aan wrijfgordingen/wrijfstijlen boven waterlijn

Hieronder worden de schades toegelicht.

2.2.1. Schadetype 1: ontbrekende of kapotte paalmuts

De paalmuts dient als afscherming van de bovenkant van de paal tegen indringing van vocht. De paalmutsen betreffen een kunststof onderdeel. De geconstateerde schadebeelden zijn:

- Ontbrekende paalmuts
- Beschadigde paalmuts



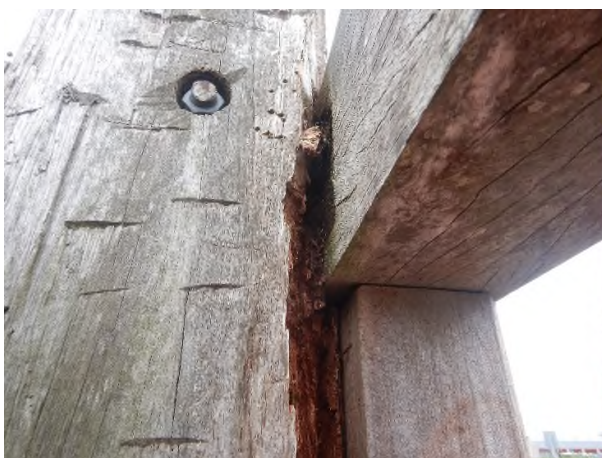
Figuur 10: Ontbrekende paalmuts



Figuur 11: Beschadigde/ kapotte paalmuts

2.2.2. Schadetype 2: Houtrot t.p.v. contactvlakken hout – hout

T.p.v. de aansluitingen van hout op hout bevindt zich een contactvlak waar vocht mogelijk blijft en/of de naad intrekt. Ter plaatse van dit contactvlak kan het hout houtrot vertonen.



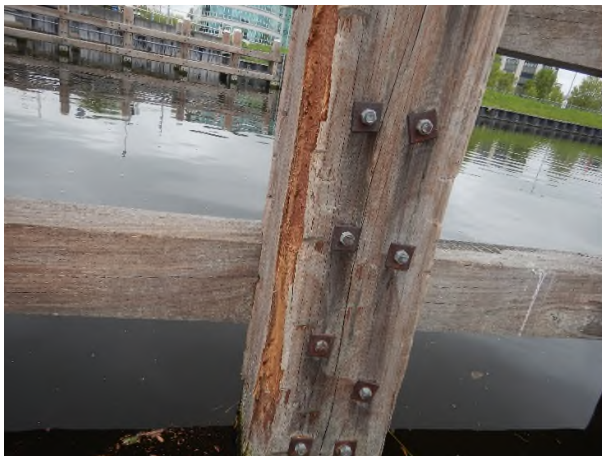
Figuur 12: Materiaalafname contactvlak wrijfgording op paal



Figuur 13: Materiaalafname contactvlak wrijfgording op paal

2.2.3. Schadetype 3: Aangevreten delen/ schimmel op de paal

Het hout van de paal kan op diverse wijzen beschadigd zijn door invloed van verschillende factoren. De geconstateerde schades aan de palen zijn bruinrot, schimmel, slijtage t.g.v. klimatologische invloeden en houtrot op de wind-waterlijn. De laatste is omschreven in schadenummer 4.



Figuur 14: Beschadiging paal



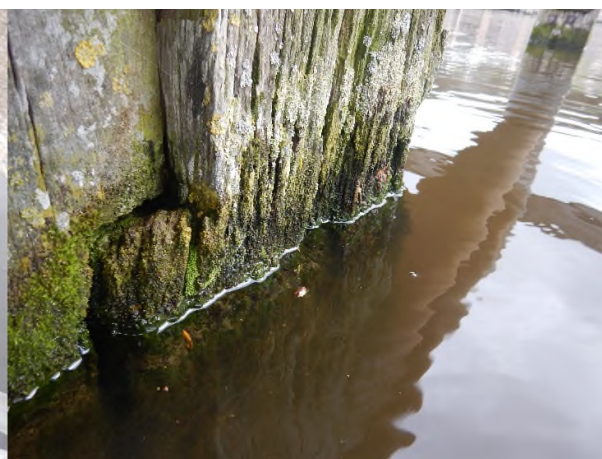
Figuur 15: Beschadiging (bruinrot) paal

2.2.4. Schadetype 4: Materiaalafname paal rond wind-waterlijn >30 mm

Ter plaatse van de wind-waterlijn zijn op de palen de meeste klimaatverschillen aanwezig. Het betreft de overgang tussen “altijd nat” (paal onder de waterlijn) en overgang tussen “droog, incidenteel nat” (delen boven waterlijn met alleen invloed van incidenteel regenwater). T.p.v. deze overgang is de meeste kans op houtrot. De palen van het remmingswerk worden over het algemeen overgedimensioneerd en wordt er rekening gehouden met de onvoorkomelijkheid van dit schadetype. Op basis van deze punten stellen we in deze rapportage dat een afname < 30 mm acceptabel is. Een afname van 30 mm is een schil van 30 mm om de paal heen. Voorbeeld 30 mm op een paal van 300x300 mm (90000 mm²) geeft een restafmeting van 240x240 mm (57600). In doorsnede (t.b.v. de sterkte van de paal) heeft dit een sterke invloed, namelijk een afname van circa 36%.



Figuur 16: Materiaalafname paal



Figuur 17: Materiaalafname paal

2.2.5. Schadetype 5: Schade aan wrijfgordingen/wrijfstijlen/houten delen boven waterlijn

De wrijfgordingen vertonen hebben aan de bovenzijde horizontale delen waar water op blijft staan. T.p.v. deze plekken trekt vocht in de naden en kan er houtrot, schimmel en diepe groeven ontstaan. Op de plekken waar een knip in de wrijfgording zit (aansluiting wrijfgordingbalk op andere wrijfgordingbalk) is een naad aanwezig waar water in het hout treedt. De geconstateerde schadebeelden zijn bruinrot, schimmel en slijtage t.g.v. klimatologische invloeden. Voor zover zichtbaar zijn er geen sporen van een aanvaring aanwezig.



Figuur 18: Schimmel/bruinrot wrijfgording



Figuur 19: Bruinrot op de knip



Figuur 20: Groeven en wegotting horizontale delen



Figuur 21: Groeven en wegotting horizontale delen

3 Inspectiegegevens

In dit hoofdstuk zijn de schades per paal van het betreffende remmingswerk weergegeven.

3.1. Remmingswerk Noord-Oost

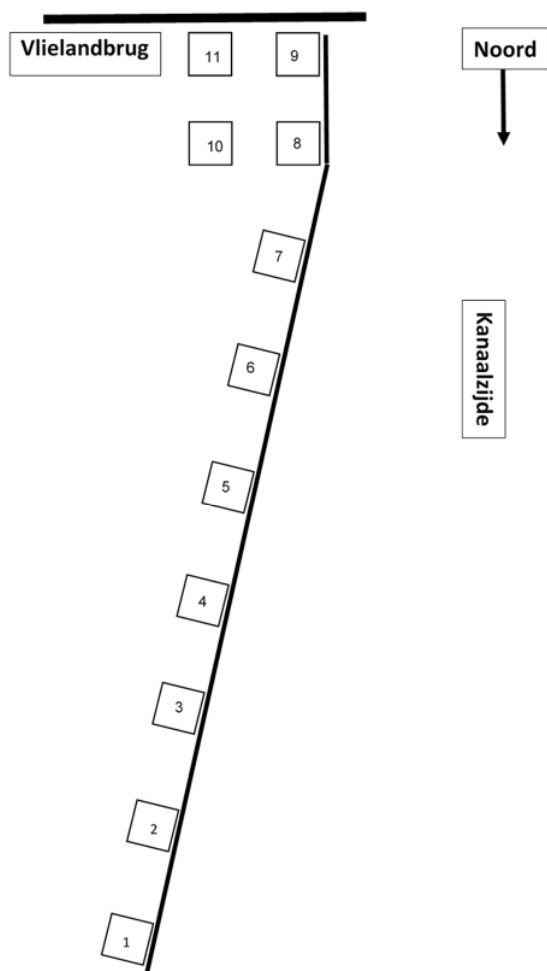
Remmingswerk Noord-Oost bestaat uit 1 dukdalf en 7 palen. De dukdalf bestaat uit 4 palen met een houten kruis. Er zijn 2 rijen met wrijfgordingen aanwezig.



Figuur 22: Remmingswerk Noord-Oost



Figuur 23: Dukdalf Remmingswerk Noord-Oost



Figuur 24: Schematische weergave Remmingswerk Noord-Oost

Paalnummer	Afname waterlijn rondom paal (mm)	Restdiameter (mm2)	Oorspronkelijke doorsnede (mm2)	Percentage over	Schadetype 1	Schadetype 2	Schadetype 3	Schadetype 4
1	50	40000	90000	45%	X	X		X
2	40	48400	90000	54%		X		X
3	20	67600	90000	75%				

4	20	67600	90000	75%				
5	40	48400	90000	54%	X	X	X	X
6	30	57600	90000	64%				X
7	30	57600	90000	64%				X
8	40	48400	90000	54%	X			X
9	40	48400	90000	54%	X	X		X
10	50	40000	90000	45%	X			X
11	30	57600	90000	64%	X			X
Totaal					6	4	1	9

Schadetype 1: Ontbrekende of kapotte paalmuts

Schadetype 2: Houtrot t.p.v. contactvlakken hout – hout

Schadetype 3: Aangevreten delen/ schimmel op de paal

Schadetype 4: Materiaalafname paal rond wind-waterlijn >30 mm Of <75% rest.

3.2. Remmingswerk Zuid-Oost

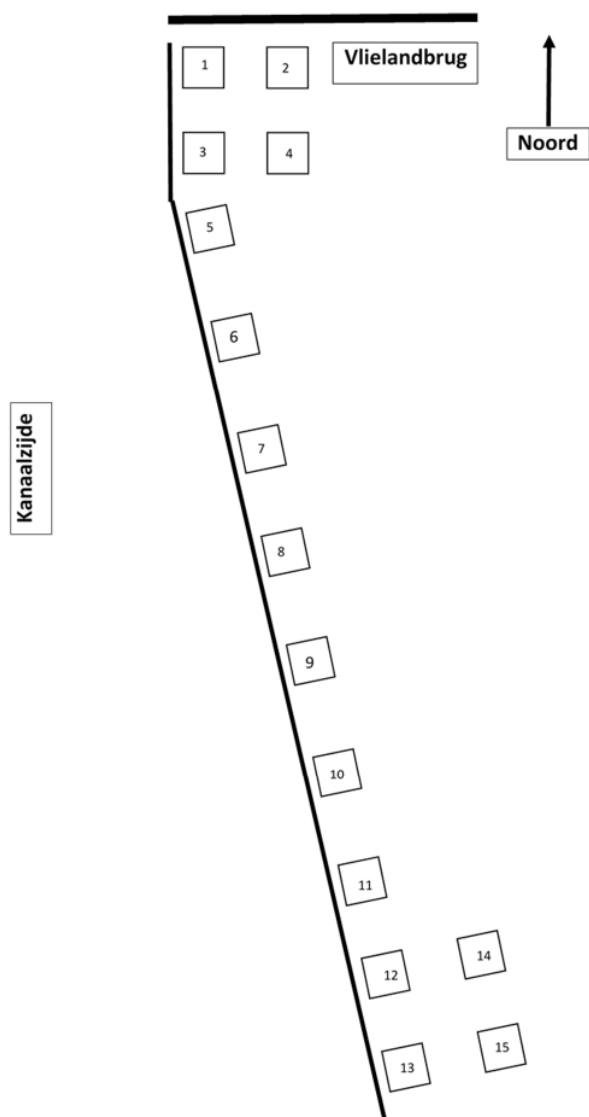
Remmingswerk Zuid-Oost bestaat uit 2 dukdalven en 7 palen. De dukdalven bestaan uit 4 palen per stuk met een houten kruis. Er zijn 2 rijen met wrijfgordingen aanwezig.



Figuur 25: Remmingswerk Zuid-Oost



Figuur 26: Dukdaaf Remmingswerk Zuid-Oost



Figuur 27: Schematische weergave Remmingswerk Zuid-Oost



Paalnummer	Afname waterlijn rondom paal (mm)	Restdiameter (mm2)	Oorspronkelijke doorsnede (mm2)	Percentage over	Schadetype 1	Schadetype 2	Schadetype 3	Schadetype 4
1	20	67600	90000	75%	X			
2	20	67600	90000	75%				
3	20	67600	90000	75%				
4	20	67600	90000	75%				
5	20	67600	90000	75%				
6	40	48400	90000	54%				X
7	30	57600	90000	64%	X			X
8	30	57600	90000	64%				X
9	40	48400	90000	54%	X			X
10	40	48400	90000	54%				X
11	20	67600	90000	75%				
12	40	48400	90000	54%	X	X	X	X
13	30	57600	90000	64%	X			X
14	20	67600	90000	75%				
15	20	67600	90000	75%	X			
Totaal					6	1	1	7

Schadetype 1: Ontbrekende of kapotte paalmuts

Schadetype 2: Houtrot t.p.v. contactvlakken hout – hout

Schadetype 3: Aangevreten delen/ schimmel op de paal

Schadetype 4: Materiaalafname paal rond wind-waterlijn >30 mm Of <75% rest.

3.3. Remmingswerk Noord-West

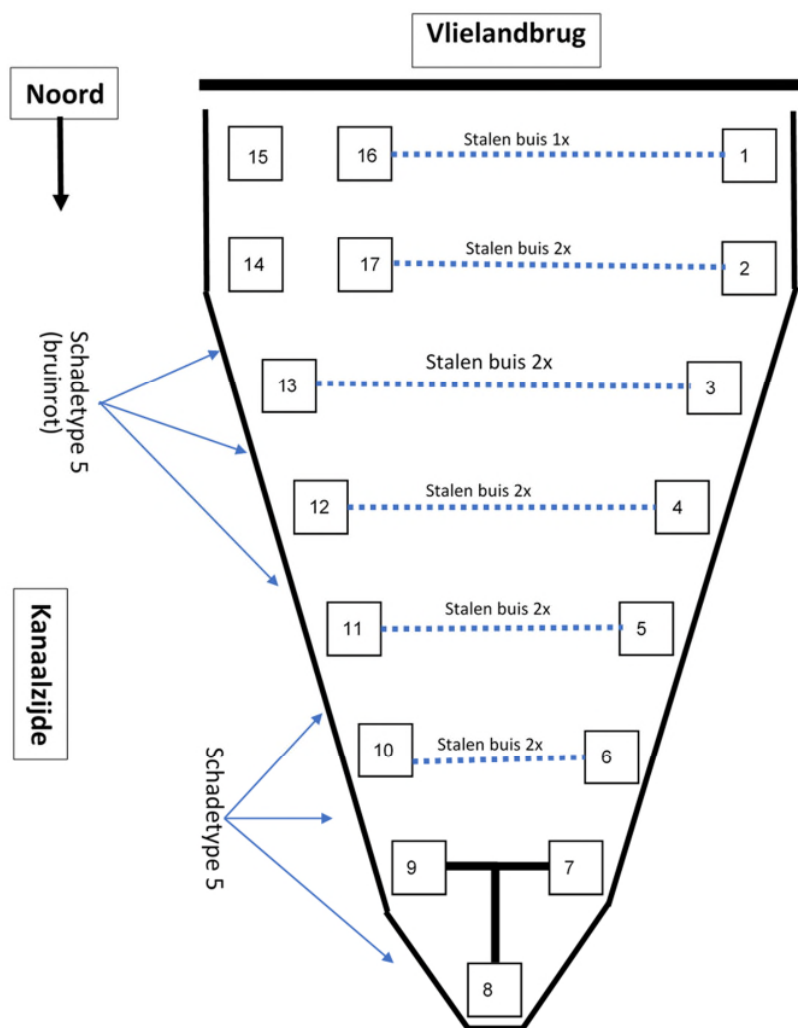
Remmingswerk Noord-West bestaat uit een puntstuk bestaande uit 13 palen en 1 dukdalf. De dukdalf bestaat uit 4 palen en een houten kruis. Er zijn 2 rijen met wrijfgordingen aanwezig. Tussen de 2 paalrijen zijn stalen buizen op 2 niveaus aanwezig.



Figuur 28: Bovenaanzicht Remmingswerk Noord-West



Figuur 29: Remmingswerk Noord-West



Figuur 30: Schematische weergave Remmingswerk Zuid-Oost

Bij dit remmingswerk zijn de wrijfgordingen aan de kanaalzijde op diverse plekken aangetast. Het betreffen plekken conform schadetype 5. Er zijn diverse plekken met grote materiaalafnames t.g.v. wegroting, bruinrot en schimmel. Een generiek beeld hier is dat de wrijfgordingen en de overige houten delen boven water verouderd zijn (grove structuur met naden en lokaal gespleten delen).



Paalnummer	Afname waterlijn rondom paal (mm)	Restdiameter (mm2)	Oorspronkelijke doorsnede (mm2)	Percentage over	Schadetype 1	Schadetype 2	Schadetype 3	Schadetype 4
1	20	67600	90000	75%	X			
2	20	67600	90000	75%				
3	20	67600	90000	75%				
4	20	67600	90000	75%				
5	20	67600	90000	75%				
6	20	67600	90000	75%	X			
7	20	67600	90000	75%	X			
8	20	67600	90000	75%				
9	20	67600	90000	75%				
10	20*	57600	90000	64%	X			X
11	20	67600	90000	75%				
12	20	67600	90000	75%				
13	20*	57600	90000	64%	X		X	X
14	30	57600	90000	64%				X
15	20	67600	90000	75%				
16	20	67600	90000	75%				
17	20	67600	90000	75%				
Totaal					5	0	1	3

Schadetype 1: Ontbrekende of kapotte paalmuts

Schadetype 2: Houtrot t.p.v. contactvlakken hout – hout

Schadetype 3: Aangevreten delen/ schimmel op de paal

Schadetype 4: Materiaalafname paal rond wind-waterlijn >30 mm Of <75% rest.

*Algemeen beeld x mm afname rondom + afname van 2 hoeken 10x10 cm (extra afname 10.000 mm2).

3.4. Remmingswerk Zuid-West

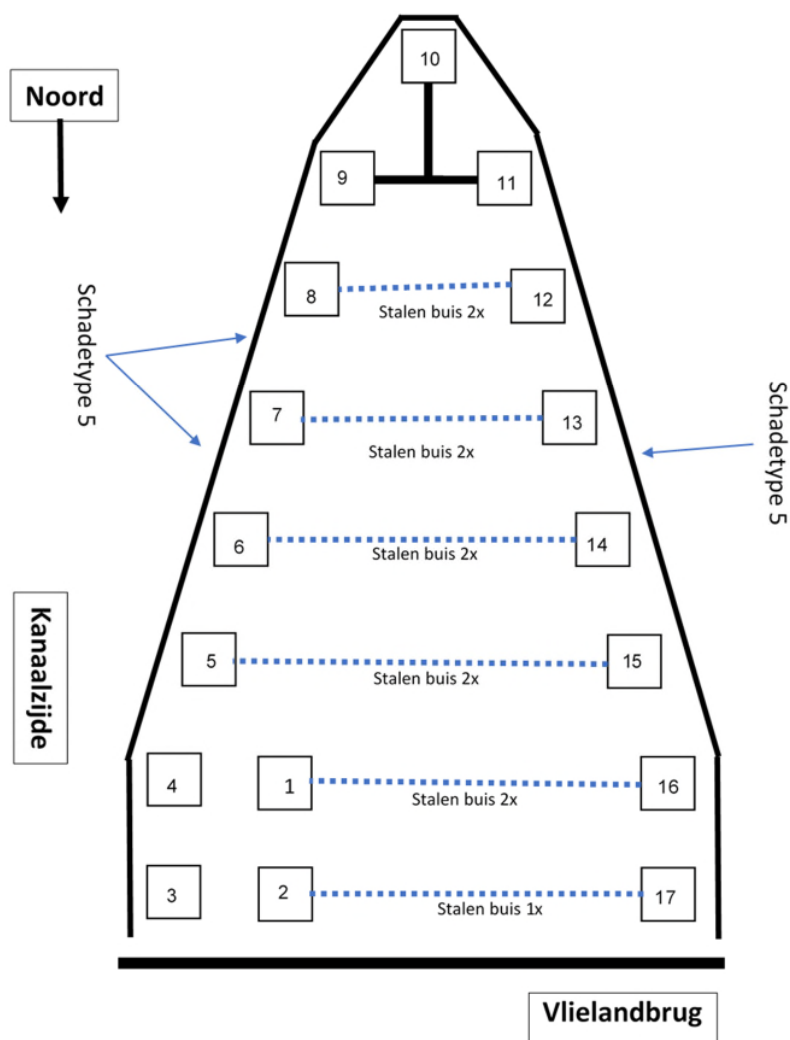
Remmingswerk Zuid-West bestaat uit een puntstuk bestaande uit 13 palen en 1 dukdalf. De dukdalf bestaat uit 4 palen en een houten kruis. Er zijn 2 rijen met wrijfgordingen aanwezig. Tussen de 2 paalrijen zijn stalen buizen op 2 niveaus aanwezig.



Figuur 31: Remmingswerk Zuid-West



Figuur 32: Stalen buizen Zuid-West



Figuur 33: Schematische weergave Remmingswerk Zuid-West

Bij dit remmingswerk zijn de wrijfgordingen aan de kanaalzijde op diverse plekken aangetast. Het betreffen plekken conform schadetype 5. Er zijn diverse plekken met grote materiaalafnames t.g.v. wegroting, bruinrot en schimmel. Een generiek beeld hier is dat de wrijfgordingen en de overige houten delen boven water verouderd zijn (grove structuur met naden en lokaal gespleten delen).



Paalnummer	Afname waterlijn rondom paal (mm)	Restdiameter (mm2)	Oorspronkelijke doorsnede (mm2)	Percentage over	Schadetype 1	Schadetype 2	Schadetype 3	Schadetype 4
1	20	67600	90000	75%				
2	20	67600	90000	75%	X			
3	20	67600	90000	75%	X			
4	20*	57600	90000	64%				X
5	30	57600	90000	64%				X
6	30	57600	90000	64%				X
7	30	57600	90000	64%	X			X
8	30	57600	90000	64%	X			X
9	50	40000	90000	45%	X			X
10	40	48400	90000	54%				X
11	20	67600	90000	75%				
12	30	57600	90000	64%				X
13	40	48400	90000	54%				X
14	20	67600	90000	75%				
15	20	67600	90000	75%				
16	20	67600	90000	75%				
17	20	67600	90000	75%				
Totaal					5			9

Schadetype 1: Ontbrekende of kapotte paalmuts

Schadetype 2: Houtrot t.p.v. contactvlakken hout – hout

Schadetype 3: Aangevreten delen/ schimmel op de paal

Schadetype 4: Materiaalafname paal rond wind-waterlijn >30 mm Of <75% rest.

*Algemeen beeld x mm afname rondom + afname van 2 hoeken 10x10 cm (extra afname 10.000 mm2).



4 Conclusie en aanbeveling

Het houten remmingswerk dateert uit 1991 en is daarmee circa 30 jaar oud. De houten palen vertonen op de wind-waterlijn allemaal een afname van 25% of meer. Onderstaande tabel geeft weer hoeveel palen per remmingswerk meer dan 25% afname vertonen (30 mm afname of meer).

Remmingswerk	Aantal palen met meer dan 30 mm afname	Totaal aantal palen
Noord-Oost	9	11
Zuid-Oost	7	15
Noord-West	3	17
Zuid-West	9	17

Het houtrot t.p.v. de wind-waterlijn is bij deze remmingswerken de schade die de meeste invloed heeft op de sterkte van het remmingswerk bij een aanvaring. Op dit moment is de verwachting dat de materiaalafname nog niet dusdanig is dat de remmingswerken een aanvaring niet kunnen keren. De mate van degradatie zal de komende jaren langzaam toemen. Een levensduur van 5-10 jaar wordt verwacht.

Betreft het houtrot op de delen boven de waterlijn wordt een relatief snellere degradatie verwacht. Met name schimmel en bruinrot zijn aantastingmechanismen die een exponentieel verloop laten zien. Met name door schade t.p.v. kritische verbindingpunten is vervanging van deze onderdelen op den duur (circa 5 jaar) onvermijdelijk.

Op dit moment is direct actie ondernemen nog niet benodigd. De restlevensduur voor het gehele remmingswerk wordt geschat op 5 tot 10 jaar. Geadviseerd wordt om in de toekomst een nieuwe inspectie uit te laten voeren met als doel opnieuw een verwachte restlevensduur op te geven en/of eventuele maatregelen te treffen. Voor de inspectietermijn wordt circa 2 tot 3 jaar geadviseerd. Op dit termijn kan de invloed van de schademechanismen nader beschouwd worden.

Indien er gekozen wordt om actie te ondernemen dan zal gehele vervanging van de remmingswerken een gepaste maatregel zijn.



Waarderweg 40
Nederland

Pettelaarpark 10-15
5216 PD 's-Hertogenbosch
Nederland

Nevelgaarde 10
3436 ZZ Nieuwegein
Nederland

iv-Infra b.v.
Trapezium 322
3364 DL Sliedrecht
Nederland

Telefoon +31 88 943 3200

Trompstraat 36a
9190 Stekene
België

Westervoortsedijk 73
Gebouw CB
6827 AV Arnhem
Nederland

Postbus 135
3360 AC Sliedrecht
www.iv-infra.nl