# Funderingsonderzoek 5 bruggen Amsterdam

## Brug 327 – Entrepotdok



Gemeente Amsterdam
Ingenieursbureau

**Opdrachtgever:**
IBA Amsterdam

**Projectcode:**
18p006

**Datum:**
12 april 2018

**Versie:**
Concept 0.1

**Funderingsonderzoek 5 bruggen Amsterdam**

**Brug 327 – Entrepotdok**

**Opdrachtgever:**
IBA Amsterdam
T.a.v. [redacted]

**Projectcode:**
18p006

**Datum:**
12 april 2018

**Versie:**
Concept 0.1

| Versie: 0.1 | | Status: concept | |
|---|---|---|---|
| | Naam: | Paraaf: | Datum: |
| Auteur: | [redacted] | | 12-04-2018 |
| | | | |
| Projectleider Inspectie: | | | 12-04-2018 |
| Uitvoeren kwaliteitstoets: | | | 12-04-2018 |
| Vrijgave [redacted] | | | 12-04-2018 |
| Acceptatie opdrachtgever: | | | |
| | | | |
| Evaluatie opdrachtgever: | | | |

[redacted]

# Inhoudsopgave

**INHOUDSOPGAVE** ..... **3**
**1 INLEIDING** ..... **5**
**2 SCOPE** ..... **6**
2.1 PROBLEEMSTELLING ..... 6
2.2 DOELSTELLING ..... 6
2.3 WERKZAAMHEDEN ..... 6
2.4 KWALITEITSBORGING ..... 6
**3 FUNDERINGSONDERZOEK** ..... **8**
3.1 INLEIDING ..... 8
3.2 OOSTELIJK BRUGHOOFD ..... 9
*3.2.1 Basisdimensies constructie ..... 9*
*3.2.2 Constructieve staat ..... 10*
*3.2.3 Onregelmatigheden en gebreken ..... 10*
3.3 WESTELIJK BRUGHOOFD ..... 11
*3.3.1 Basisdimensies constructie ..... 11*
*3.3.2 Constructieve staat ..... 12*
*3.3.3 Onregelmatigheden en gebreken ..... 12*
**4 GRAAFWERKZAAMHEDEN** ..... **13**
**5 MATERIAALONDERZOEK** ..... **14**
5.1 INLEIDING ..... 14
5.2 HOUTMONSTERNAME EN ANALYSE ..... 14
**6 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN** ..... **15**
6.1 CONCLUSIES ..... 15
*6.1.1 Algemeen ..... 15*
*6.1.2 Oostelijk brughoofd ..... 15*
*6.1.3 Westelijk brughoofd ..... 15*
6.2 AANBEVELINGEN ..... 16

**FIGUURLIJST** ..... **17**
**TABELLENLIJST** ..... **17**
**BIJLAGE 1. INSPECTIETEKENING** ..... **18**
**BIJLAGE 2: INSPECTIERESULTATEN** ..... **19**
**BIJLAGE 3. FOTOBIJLAGE** ..... **20**
**BIJLAGE 4. HOUTMONSTERANALYSE** ..... **28**

# 1 Inleiding

[redacted] is gevraagd conform offerte 18p006 een funderings- en materiaalonderzoek uit te voeren van de brughoofden bij 4 bruggen in Amsterdam. Van een vijfde brug wordt alleen een funderingsonderzoek uitgevoerd. De bruggen zijn in eigendom/ beheer van de Gemeente Amsterdam. Het onderzoek betreft Brug 175 Wim Sonneveldbrug (kruising Leidsegracht/ Marnixstraat), Burg 327 (bij het Entrepotdok/ Entrepotdoksluis), Brug 404 Barbiersbrug (kruising Amstelkanaal/ Ferdinand Bolstraat), Brug 381 Vier Windstrekenbrug (kruising Admiralengracht/Jan van Galenstraat) en Brug 601 Hannie Schaftbrug (onbekende watergang/ Burgemeester de vluchtlaan).

De voorliggende rapportage beschrijft de resultaten van het onderzoek van de Brug 327 bij het Entrepotdok/ Entrepotdoksluis. In hoofdstuk 2 wordt de scope van dit onderzoek nader beschreven. In hoofdstuk 3 zijn de bevindingen van het funderingsonderzoek beschreven en hoofdstuk 4 zijn de graafwerkzaamheden uitgeschreven. In hoofdstuk 5 is het materiaalonderzoek opgenomen. Hoofdstuk 6 bevat de conclusies en aanbevelingen.

Maatvoering en materiaalgebruik zijn ingetekend op de inspectietekeningen in bijlage 1. Bijlage 2 bevat de inspectieresultaten en bijlage 3 de fotobijlage. De houtmonsteranalyse is opgenomen in bijlage 4.

# 2 Scope

## 2.1 Probleemstelling

Het funderingsonderzoek vindt plaats in het kader van het Programma Constructieve Veiligheid Bruggen (PCVB). Binnen het programma PCVB ligt de opgave om van alle verkeersbruggen van Amsterdam een instandhoudingsadvies op te stellen om vast te stellen of constructieve herberekening noodzakelijk is. Ten behoeve van dit programma moet relevante input worden aangeleverd. Naar aanleiding van recente inzichten, worden voor de toestand van de houten paalfundering geen robuuste aannames meer gedaan en wordt onderzocht welke informatie relevant en effectief is om tot het gewenste programma resultaat te komen.

## 2.2 Doelstelling

Doel van het onderzoek is het verkrijgen van een transparant en onderbouwde conclusie ten aanzien van de staat van de fundering. Deze informatie vormt de input voor de beoordeling van de brug op constructieve veiligheid.

## 2.3 Werkzaamheden

Civiel technisch opgeleide duikers hebben de brughoofden van Brug 327 visueel geïnspecteerd. De te inspecteren constructieonderdelen zijn op betrouwbare en objectieve wijze in kaart gebracht met behulp van niet-destructief onderzoek. De volgende werkzaamheden zijn uitgevoerd:

- Visuele onderwaterinspectie van alle bereikbare onderdelen per brughoofd conform uitvraag. De complete constructie van beide brughoofden is ingemeten. Daarnaast zijn de onderdelen gecontroleerd op onregelmatigheden en schades. Van aangetroffen schades is de locatie, omvang, aard, ernst en de vermoedelijke oorzaak vastgelegd.
- Materiaalonderzoek van de palenfundering. In de originele scope van deze brug is geen materialenonderzoek opgenomen. Echter door de geringe informatie beschikbaar is besloten in overleg met de opdrachtgever alle bereikbare funderingspalen te bemonsteren en te analyseren. Gezien de aanwezigheid van verschillende funderingstypen was maar een klein deel van de brughoofden bereikbaar voor het materialenonderzoek.
- Beperkte graafwerkzaamheden voor het bepalen van de diepte van de sluisvloer en het bereiken van de fundering onder de vloer van het sluishoofd.

De funderingsinspectie en het materiaalonderzoek [3] is uitgevoerd door een duikteam dat voldoet aan de gestelde eisen. Alle werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de richtlijnen in de Arbo catalogus Werken over Overdruk. In het duikteam is minimaal 1 duikploegleider aanwezig dit tevens beschikt over het certificaat DMB B2. Daarnaast beschikken alle duikers over het certificaat 'duikarbeid B1'. Alle leden van het duikteam zijn in het bezit van VCA en beschikken over geschikte PBM's.

## 2.4 Kwaliteitsborging

De opdracht valt binnen de scope van het kwaliteitsmanagementsysteem van [redacted] conform ISO 9001:2008. De werkzaamheden zijn uitgevoerd volgens de hierin vastgelegde procedures. De conceptrapportages en -tekeningen zijn gecontroleerd door de projectleider, de afdelingshoofd en een specialist, waarna het conceptrapport is aangeboden aan de opdrachtgever. Eventuele opmerkingen of verbeterpunten van de opdrachtgever worden verwerkt in het definitieve rapport.

De houtmonsters zijn voorzien van een duidelijke nummering en zijn in het veld gecontroleerd op hele monstername, conform de '*Richtlijn houten paalfunderingen onder gebouwen; Onderzoek en beoordeling – 3e herziene editie*'. De analyse is uitgevoerd door Stichting [redacted] te Wageningen volgens protocol BGS 007 '*Bepaling microbiologische aantasting*'.

# 3 Funderingsonderzoek

## 3.1 Inleiding

Brug 327 – Entrepotdok bestaat uit 2 landhoofden met een lengte van ca. 8 meter. Voorafgaand aan het funderingsonderzoek is een voorinspectie uitgevoerd om de mate van bereikbaarheid te bepalen (zie 18p006 IBA Funderingsonderzoek Brug 327 – Deelrapportage). Tijdens de voorinspectie is geconstateerd dat de constructie van beide landhoofden bestaat uit twee verschillende constructietypes. Bij een constructietype, toegepast ten zuiden van de brug, is de fundering bereikbaar. Gezien de geringe informatie beschikbaar over de brug is de bereikbare fundering onderzocht en heeft afwijkend van de uitvraag ook materiaalonderzoek plaatsgevonden conform paragraaf 2.3.

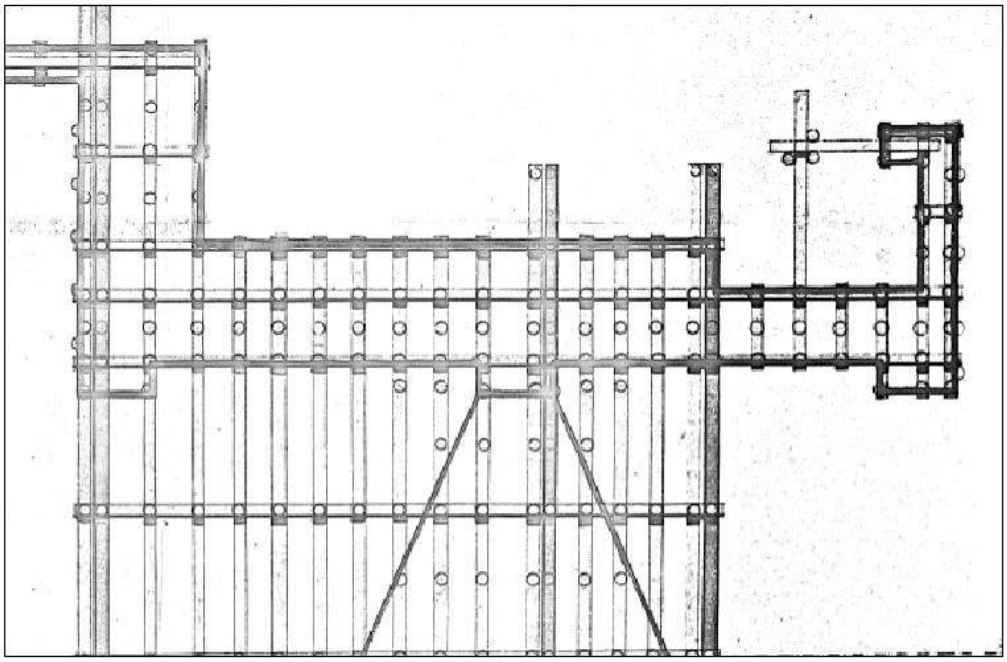


*Figuur 1. Brug 327 – Entrepotdok, 1981. (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)*

| Objectgegevens | |
|---|---|
| Objectnr. | Brug 327 (Entrepotdok) |
| Locatie | Entrepotdok – entrepotdoksluis naar Nieuwe Vaart |
| Type | Dubbele draaibrug |
| Bouwjaar | 1903 |
| Afmetingen | Lengte brughoofd: 8 meter<br>Doorvaarthoogte: 1,71 meter |
| Beheerder | Gemeente Amsterdam |
| Inspectieomstandigheden | Datum: 22-23 Januari 2018<br>Weer: bewolkt en regen, 8°C<br>Water: 12°C, zicht <1 m<br>Variërende stroming ivm scheepvaart en wind |
| Beschikbare gegevens | Archiefinformatie BRU0327 |
| Uitgangspunten | Resultatevoorinspectie, 18p006 deelrapportage 327<br>Tussentijds overleg IBA, d.d. 10 januari 2018 |

*Tabel 1. Paspoort Brug 327 - Entrepotdok*

## 3.2 Oostelijk brughoofd



*Figuur 2. Uitsnede palenplan oostzijde (IBA, 1937)*

### 3.2.1 Basisdimensies constructie

- Het oostelijk brughoofd bestaat uit twee verschillende constructietypes.
- Over de opbouw en maatvoering zijn tekeningen beschikbaar en geverifieerd. De constructieopbouw komt deels overeen met de constructie op de tekeningen. De constructieopbouw is opgenomen op de inspectietekeningen (zie bijlage 1).
- De eerste constructie bevindt zich onder het brugdek van Brug 327. Deze constructie is opgebouwd uit metselwerk. Dit metselwerk loopt (vanaf het vaste punt) 5,2 meter door tot de waterbodem. Op 2 meter vanaf de hoek aan de sluiszijde is een blinde boogconstructie in het metselwerk aanwezig die 25 cm is ingelegd. De boogconstructie is aan de oostzijde 1,82 meter breed en loopt 2,54 meter onder de waterlijn door. Onder de boog loopt het metselwerk nog 2,10 meter door tot aan de waterbodem. De fundering is niet bereikbaar.
- Op ca. 4 meter vanaf de hoek aan de sluiszijde is een tweede constructietype aanwezig en is de fundering bereikbaar. De fundering bestaat uit een werkvloer van ca. 8 cm, daaronder bevinden zich drie houten kespen van 18,5 cm x 23 cm (H x B) met daaronder houten palen met een gemiddelde vrije paalhoogte van 157 cm.
- De palen van de eerste palenrij staan gemiddeld 12 cm onder de frontwand (t.o.v. voorzijde).
- De gemiddelde paaldiameter bedraagt 23,9 cm bepaald uit de gemiddelde gemeten paalomtrek van 75 cm.
- De gemiddelde hart-op-hart afstand (langsrichting) bedraagt 115 cm.
- Het grondkerend scherm bevindt zich achter de eerste palenrij. De gemiddelde hart-op-hart afstand naar het grondkerend scherm (dwarsrichting) bedraagt 17 cm.
- Onder de werkvloer tegen het grondkerend scherm bevindt zich nog een gording van 10 x 10 cm.
- De meetgegevens zijn opgenomen in bijlage 2.

### 3.2.2 Constructieve staat

Bij het oostelijk brughoofd was door de verschilldende constructietypes alleen in het zuiden de fundering bereikbaar. Op deze locatie zijn drie houten palen en kespen aangetroffen. De bepaling van de toestand over de houten onderdelen hebben alleen betrekking op dit gedeelte van het brughoofd. De volgende kenmerken zijn bepaald:

*Tabel 2. Constructieve staat oostelijk brughoofd*

| Kenmerk | Toestand |
|---|---|
| Vervorming van het langshout tussen de paaljukken | n.v.t. |
| Mate van inknijping (samendrukking) van de kespen | 30% |
| Indrukking van de funderingspalen in de kesp | 30% |
| Vervorming van de kesp tussen de funderingspalen (gebroken, gescheurd of gespleten) | 1 kespkop is gespleten (zie tabel 3) |
| Aantasting van alle bereikbare houten constructieonderdelen | palen: niet<br>kespen: wel<br>werkvloer: niet<br>grondkerend scherm: wel |
| Scheefstand van de funderingspalen | zie bijlage 2 |
| Aanwezigheid van spaarbogen, wisselingen in het niveau van de bovenkant van de aanlegdiepte vermeld moeten worden | n.v.t. |
| Paalbreuk | n.v.t. |
| Aansluiting van de funderingspaal met vloer/balk/kesp/langsligger | goed |
| Scheurvorming in beton of metselwerk | zie tabel 3 |
| Vervorming van het metselwerk of beton | n.v.t. |
| Hardheid van de metselstenen en de kwaliteit van het voegwerk | Goed |

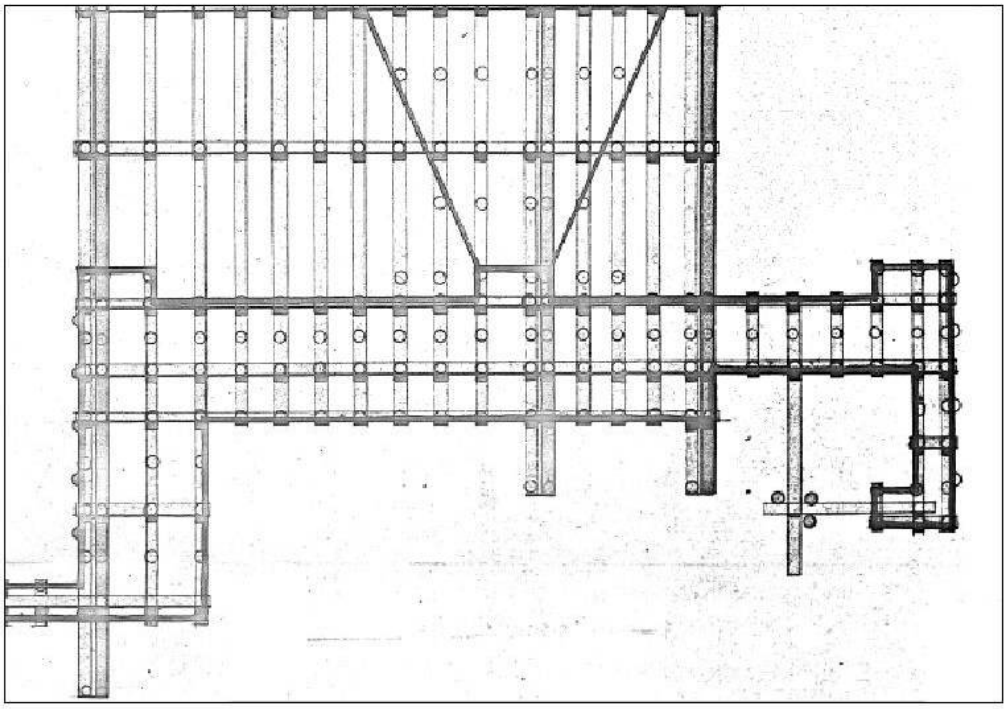
### 3.2.3 Onregelmatigheden en gebreken

Tijdens het inmeten en de detaillering van de fundering is de constructie gecontroleerd op onregelmatigheden en gebreken. Onderstaande tabel geeft de schadebeelden weer met de locatie en de afmetingen zoals deze bij het oostelijke brughoofd zijn aangetroffen. In bijlage 3 zijn de foto's van de schades opgenomen.

*Tabel 3. Schades oostelijk brughoofd*

| Nr. | Locatie tov 0-punt [cm] | Omschrijving schade | Afmetingen L x B x D [cm] | Foto's (bijlage 3) | Ernst* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 202 | Grondkerend scherm is rot,<br>Kespkop kapot, spleet aan voorzijde (kijkt tegen paal aan door kesp heen) | <br>18,5 x 3 x 4 | 1<br>2, 3, 4 | 3<br>2 |

## 3.3 Westelijk brughoofd



*Figuur 3. Uitsnede palenplan westzijde (IBA, 1937)*

### 3.3.1 Basisdimensies constructie

- Het westelijk brughoofd bestaat uit twee verschillende constructietypes.
- Over de opbouw en maatvoering zijn tekeningen beschikbaar en geverifieerd. De constructieopbouw komt deels overeen met de constructie op de tekeningen. De constructieopbouw is opgenomen op de inspectietekeningen (zie bijlage 1).
- De eerste constructie bevindt zich onder het brugdek van Brug 327. Deze constructie is opgebouwd uit metselwerk. Dit metselwerk loopt (vanaf het vaste punt) 5,2 meter door tot de waterbodem. Op 2 meter vanaf de hoek aan de sluiszijde is een blinde boogconstructie in het metselwerk aanwezig die 25 cm is ingelegd. Aan de westzijde is de blinde boogconstructie 1,73 meter breed en loopt 2,7 meter door onder de waterlijn. Onder de boog loopt het metselwerk nog 2,10 meter door tot aan de waterbodem. De fundering is niet bereikbaar.
- Op ca. 4 meter vanaf de hoek aan de sluiszijde is een tweede constructietype aanwezig en is de fundering bereikbaar. De fundering bestaat uit een houten werkvloer van ca. 8 cm, daaronder bevinden zich drie houten kespen van 18 cm x 23 cm (HxB) met houten palen.
- De paalhoogte betreft gemiddeld 195 cm.
- De palen van de eerste palenrij staan gemiddeld 9 cm onder de frontwand (t.o.v. voorzijde).
- De gemiddelde paaldiameter bedraagt 24,2 cm bepaald uit de gemeten gemiddelde paalomtrek van 76 cm.
- De gemiddelde hart-op-hart afstand (langsrichting) bedraagt 111 cm.
- Het grondkerend scherm bevindt zich achter de eerste palenrij. De gemiddelde hart-op-hart afstand naar het grondkerend scherm(dwarsrichting) bedraagt 16 cm.
- Onder de werkvloer tegen het grondkerend scherm bevindt zich nog een gording van 10 x 10 cm.
- De meetgegevens zijn opgenomen in bijlage 2.

### 3.3.2 Constructieve staat

Bij het westelijk brughoofd is door de verschilldende constructietypes alleen in het zuiden de fundering bereikbaar. Op deze locatie zijn drie houten palen en kespen aangetroffen. De bepaling van de toestand over de houten onderdelen hebben alleen betrekking op dit gedeelte van het landhoofd. De volgende kenmerken zijn bepaald

*Tabel 4. Constructieve staat westelijk brughoofd*

| Kenmerk | Toestand |
|---|---|
| Vervorming van het langshout tussen de paaljukken | n.v.t. |
| Mate van inknijping (samendrukking) van de kespen | 50% |
| Indrukking van de funderingspalen in de kesp | 60% |
| Vervorming van de kesp tussen de funderingspalen (gebroken, gescheurd of gespleten) | 1 kesp gespleten; 1 kespkop verdwenen (zie tabel 5) |
| Aantasting van alle bereikbare houten constructieonderdelen | palen: wel<br>kespen: wel<br>werkvloer: niet<br>grondkerend scherm: wel |
| Scheefstand van de funderingspalen | zie bijlage 2 |
| Aanwezigheid van spaarbogen, wisselingen in het niveau van de bovenkant van de aanlegdiepte vermeld moeten worden | n.v.t. |
| Paalbreuk | Aanwezig |
| Aansluiting van de funderingspaal met vloer/balk/kesp/langsligger | Redelijk/ slecht |
| Scheurvorming in beton of metselwerk | n.v.t. |
| Vervorming van het metselwerk of beton | n.v.t. |
| Hardheid van de metselstenen en de kwaliteit van het voegwerk | Goed |

### 3.3.3 Onregelmatigheden en gebreken

Tijdens het inmeten en de detaillering van de fundering is de constructie gecontroleerd op onregelmatigheden en gebreken. Onderstaande tabel geeft de schadebeelden weer met de locatie en de afmetingen zoals deze bij het westelijke brughoofd zijn aangetroffen. In bijlage 3 zijn de foto's van de schades opgenomen.

*Tabel 5. Schades westelijk brughoofd*

| Nr. | Locatie tov 0-punt [cm] | Omschrijving schade | Afmetingen L x B x D [cm] | Foto's (Bijlage 3) | Ernst* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 205 | Grondkerend scherm beschadigd (50 cm onder werkvloer)<br>Kesp gespleten | 68 x 7 x 4 | 5<br>6, 7 | 2<br>2 |
| 2 | 324 | paal loopt door kesp omhoog tot aan werkvloer (kespkop weg)<br>Paal gebarsten (45 cm onder kesp) | 71 x 3 x 1 | 8, 9, 10 | 2<br>3 |

# 4 Graafwerkzaamheden

Voor het bepalen van de diepteligging van de funderingsopbouw van de constructie waar deze niet bereikbaar was, is bij het westelijke brughoofd beperkt graafwerk uitgevoerd.

- Bij het westelijke brughoofd is 1 onderzoeksput gegraven.
- De vloer van de fundering ligt gemiddeld 0,85 meter onder de huidige waterbodem. De waterbodem bestaat veelal uit puin met zware metalen voorwerpen (zoals een kluis) en kabels.
- De vloer van het sluishoofd bestaat uit massief steen of beton.
- Naast de vloer is de put uitgebreid om de fundering van de sluisvloer te bereiken en het eventueel mogelijk maken van fundering- en materiaalonderzoek.
- De fundering is op een extra diepte van 0,8 meter niet aangetroffen.
- Het massieve steen of beton van de vloer is minimaal 0,8 meter hoog bij de overgang.

# 5 Materiaalonderzoek

## 5.1 Inleiding

Het materiaalonderzoek heeft als doel inzicht te krijgen in de materiaaleigenschappen en de mate van aantasting van de funderingspalen. Het materiaalonderzoek behoorde niet tot de scope van de uitvraag. Echter gezien de geringe informatie over deze brug is in overleg met de opdrachtgever besloten toch houtmonsters te nemen. Gezien de beperkte bereikbaarheid is besloten alle bereikbare palen te bemonsteren en te laten analyseren. Bij het nemen van de houtmonsters is rekening gehouden met de kwaliteit van de boormonsters.

## 5.2 Houtmonstername en analyse

- In totaal zijn 3 houtmonsters genomen van beide brughoofden (6 houtmonsters in totaal).
- De houtmonsters zijn gefotografeerd (zie bijlage 3) en na verwerking in een koker opgeslagen en koel bewaard.
- De houtmonsteranalyse is uitgevoerd door Stichting [redacted] te Wageningen conform de beoordelingsrichtlijn SKH-BGS 007 'Bepaling van microbiologische houtaantasting'' en Bijlage 1 (model SKH-kwaliteitsverklaring). De analyse van [redacted] is opgenomen in bijlage 4.
- De houtmonsteranalyse is verwerkt in de 'Database houtmonster analyse 20171121' (zie bijlage 4).

De conclusie uit het [redacted] rapport luidt als volgt:

*"Alle palen zijn grenen en de monsters zijn in een buitenste schil van respectievelijk 25, 36, 22, 28, 22 en 11 mm sterk aangetast door bacteriën. Deze aantasting is onder het grondwaterniveau tot stand gekomen. De monsters O1.2 en O1.3 zijn ook aangetast door schimmels. Deze schimmelaantasting is ontstaan tijdens perioden met droogstand waarbij het hout uitgedroogd is.*

*Uitgaande van niet wezenlijk veranderende omstandigheden rondom het funderingshout met voldoende waterdekking op de paalkoppen, is de verwachting dat in de komende 25 jaar de sterk aangetaste schil zich in de monsters W1.1, W1.2, W1.3, O1.1, O1.2, O1.3 kan uitbreiden tot respectievelijk 30, 43, 27, 34, 27 en 13 mm. Indien droogstand voor blijft komen zou een uitbreiding verwacht kunnen worden van de sterk aangetaste schil met respectievelijk maximaal 25 mm per jaar in het spint en met 1,7 mm/jaar in het kernhout."*

# 6 Conclusie en Aanbevelingen

## 6.1 Conclusies

### 6.1.1 Algemeen

- De brughoofden van Brug 327 verkeren beide op basis van de aangetroffen schades in redelijke tot slechte staat.
- Beide brughoofden zijn opgebouwd uit twee verschillende constructies. De eerste constructie loopt het metselwerk door tot aan de sluisvloer. De tweede constructie, naast de sluisvloer, betreft metselwerk op een houten werkvloer met houten palen en kespen eronder.
- In de constructie onder de beweegbare brug is een blinde boogconstructie in het metselwerk aanwezig.

### 6.1.2 Oostelijk brughoofd

- Bij de eerste constructie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.
- De tweede constructie naast de sluisvloer is in redelijk tot slechte staat. Het grondkerendscherm heeft zijn functie verloren en één kesp is gespleten aan de voorzijde (zie tabel 3).
- In alle houtmonsters is actieve bacteriële aantasting gevonden van respectievelijk 28, 22 en 11 mm. In de monsters 1 en 2 in combinatie met schimmelaantasting ontstaan door uitdroging als gevolg van droogstand.
- De gemiddelde korte duur paaldruksterkte bedraagt 14,1 N/mm$^2$ en na 25 jaar 13,4 N/mm$^2$.

### 6.1.3 Westelijk brughoofd

- Bij de eerste constructie zijn geen bijzonderheden aangetroffen.
- De tweede constructie naast de sluisvloer is in redelijk tot slechte staat. In het grondkerendscherm is een beschadiging aangetroffen, één kesp is gespleten aan de voorzijde en één kespkop is verdwenen. Daarnaast is één van de palen gebarsten (zie tabel 5). Mogelijk duidt dit op een overbelasting.
- In alle houtmonsters is actieve bacteriële aantasting gevonden van respectievelijk 25, 36 en 22 mm.
- De gemiddelde korte duur paaldruksterkte bedraagt 11,8 N/mm$^2$ en na 25 jaar 11,2 N/mm$^2$.
- Naast de sluisvloer is door middel van graafwerk geprobeerd de fundering van de sluisvloer te vinden. De fundering is gezien het geringe tijdsbestek en de beschikbare materialen niet bereikt.

## 6.2 Aanbevelingen

- Gezien de geringe kennis over deze brug wordt geadviseerd om een vervolgonderzoek naar de fundering onder de sluisvloer uit te voeren. Gedacht wordt aan het doorbreken van de sluisvloer voor het uitvoeren van het materiaal- en funderingsonderzoek.
- Gegeven de doelstelling de constructie te beoordelen op constructieve veiligheid dient de sterkte en stabiliteit van de constructie rekenkundig bepaald te worden.
- De locatie waar schades zich voordoen deze te repareren of te vervangen om zodoende de constructurerele functie van de betreffende onderdelen weer te herstellen. Hiertoe behoren ondermeer het vervangen van de gespleten en verdwenen kespen.

*De conclusies en aanbevelingen in dit rapport zijn opgesteld op basis van de inspectiegegevens en 'ervaring en expertise'. De reststerkte van de constructie is uitsluitend rekenkundig te bepalen.*

# Figuurlijst

Figuur 1. Brug 327 – Entrepotdok, 1981. (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)..... 8
Figuur 2. Uitsnede palenplan oostzijde (IBA, 1937) ..... 9
Figuur 3. Uitsnede palenplan westzijde (IBA, 1937) ..... 11

# Tabellenlijst

Tabel 1. Paspoort Brug 327 - Entrepotdok ..... 8
Tabel 2. Constructieve staat oostelijk brughoofd ..... 10
Tabel 3. Schades oostelijk brughoofd ..... 10
Tabel 4. Constructieve staat westelijk brughoofd ..... 12
Tabel 5. Schades westelijk brughoofd ..... 12

# Bijlage 1. Inspectietekening

**Oostelijk brughoofd: Tekening L.1.C1.pdf**

**Westelijk brughoofd: Tekening L.2.C1.pdf**

# Bijlage 2: Inspectieresultaten

| landhoofd | Palenrij | Locatie tov 0-punt [cm] | Paalhoogte [cm] | Paalkop omtrek [cm] | paalkop diameter [cm] | Omtrek, 1 meter [cm] | Tapsheid [mm/m1] | Afstand palen tov voorzijde kesp [cm] | Paalafstanden langsrichting (h.o.h.) [cm] | Paalafstanden tot grondkerend scherm [cm] | Scheefstand | Schoorstand [...:1] | Indringingswaarde (pilodyn) [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| West | 1.1 | 98 | 203 | 80 | 25,5 | 73 | 70 | 10 | 107 | 18 | Achterover | 93 | 30 |
| West | 1.2 | 205 | 198 | 76 | 24,2 | 71 | 50 | 11 | 119 | 17 | Achterover | 46,5 | 25 |
| West | 1.3 | 324 | 184 | 72 | 22,9 | 71 | 10 | 4 | 108 | 13 | Voorover | 93 | 25 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Oost | 1.1 | 83 | 151 | 77 | 24,5 | 76 | 10 | 14 | 119 | 17 | Achterover | 46,5 | 20 |
| Oost | 1.2 | 202 | 169 | 78 | 24,8 | 78 | 0 | 5 | 119 | 19 | Voorover | 11,6 | 20 |
| Oost | 1.3 | 321 | 152 | 70 | 22,3 | 70 | 0 | 13 | 108 | 16 | Achterover | 46,5 | 20 |

# Bijlage 3. Fotobijlage

**Oostelijk brughoofd**

*Foto 1. Schade 1; beschadiging grondkerend scherm*



*Foto 2. Schade 1; Schade kespkop*

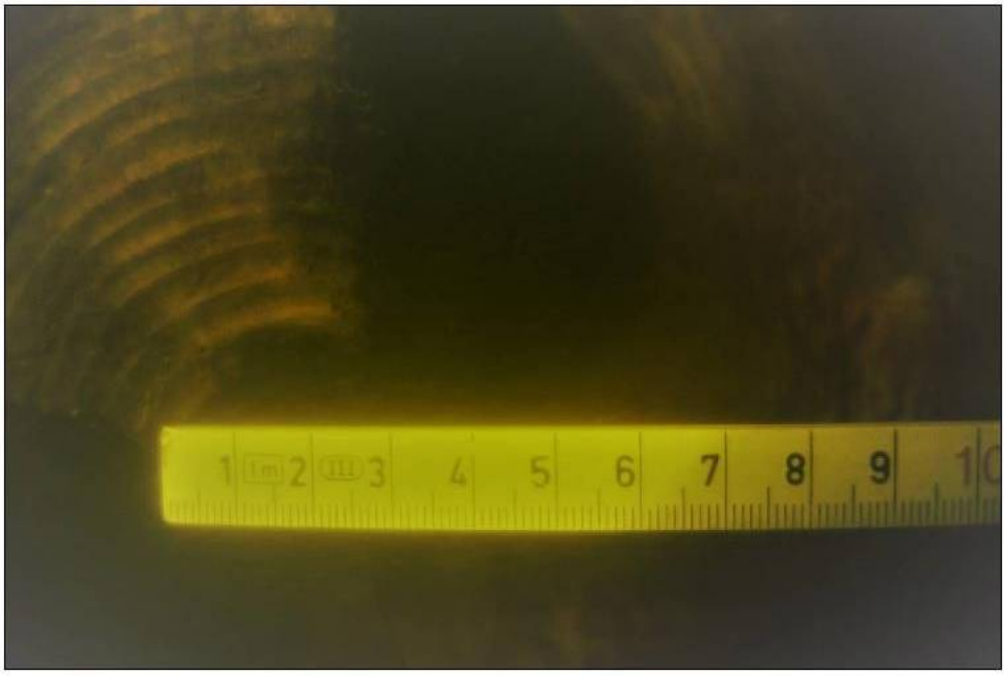


*Foto 3. Schade 1, schade kespkop*

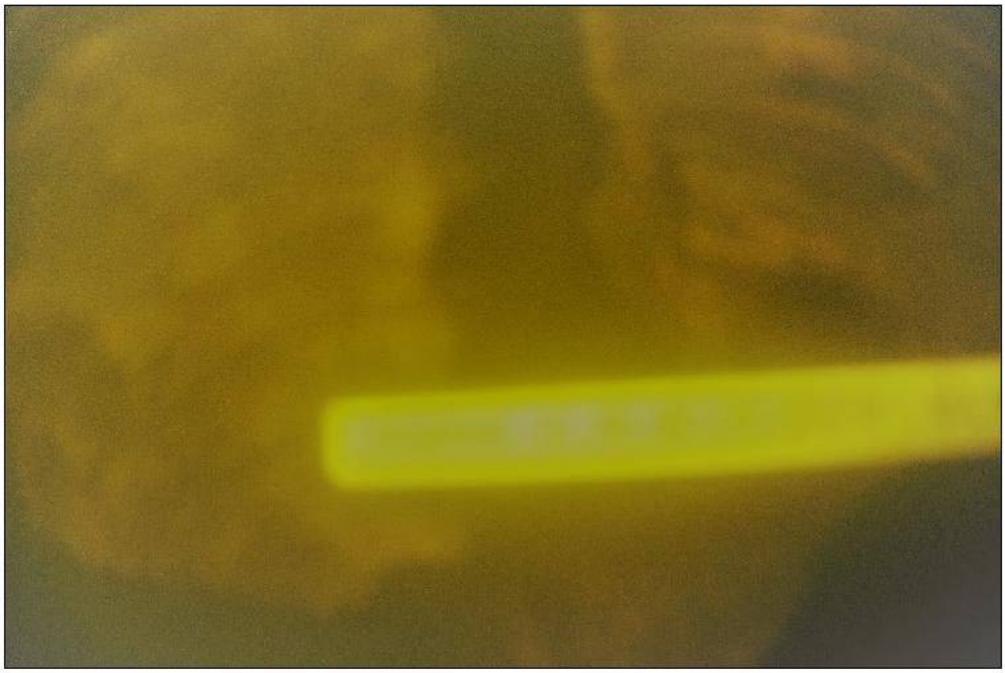


*Foto 4. Schade 1; Schade kespkop*



**Westelijk brughoofd**

*Foto 5. Schade 1; Schade grondkerend scherm*

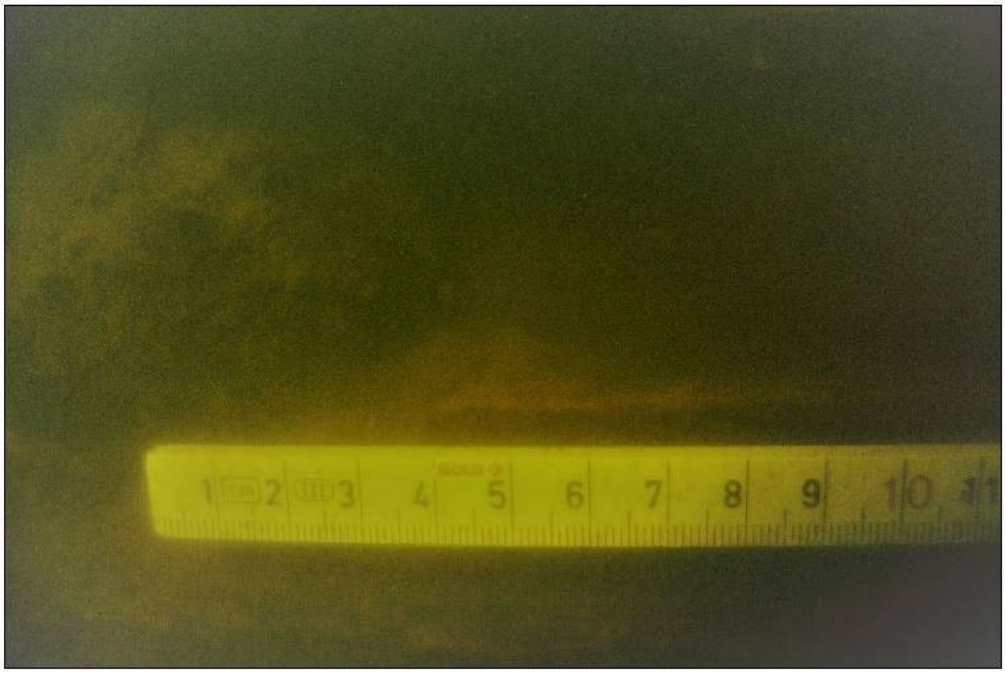



*Foto 6. Schade 1; Schade kespkop*

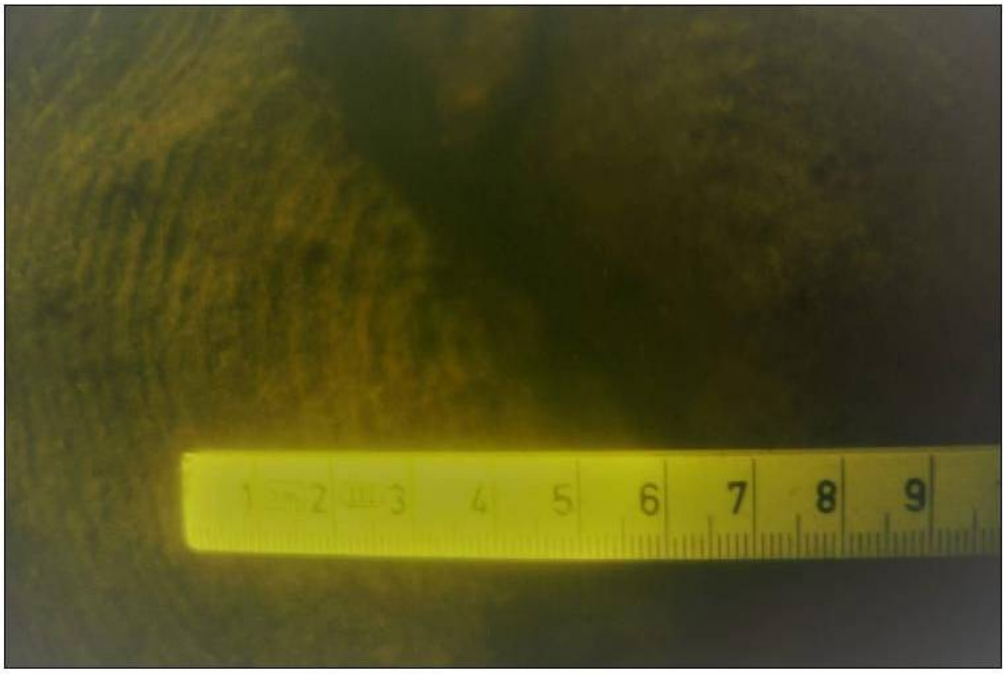


*Foto 7. Schade 1; Schade kespkop*

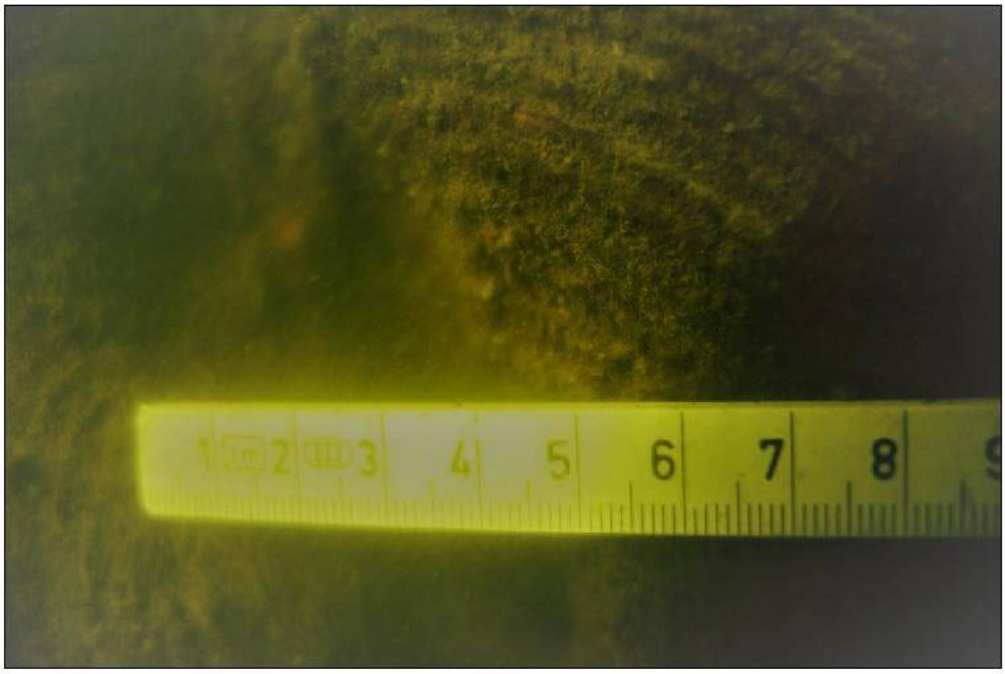


*Foto 8. Schade 2; Schade kespkop*

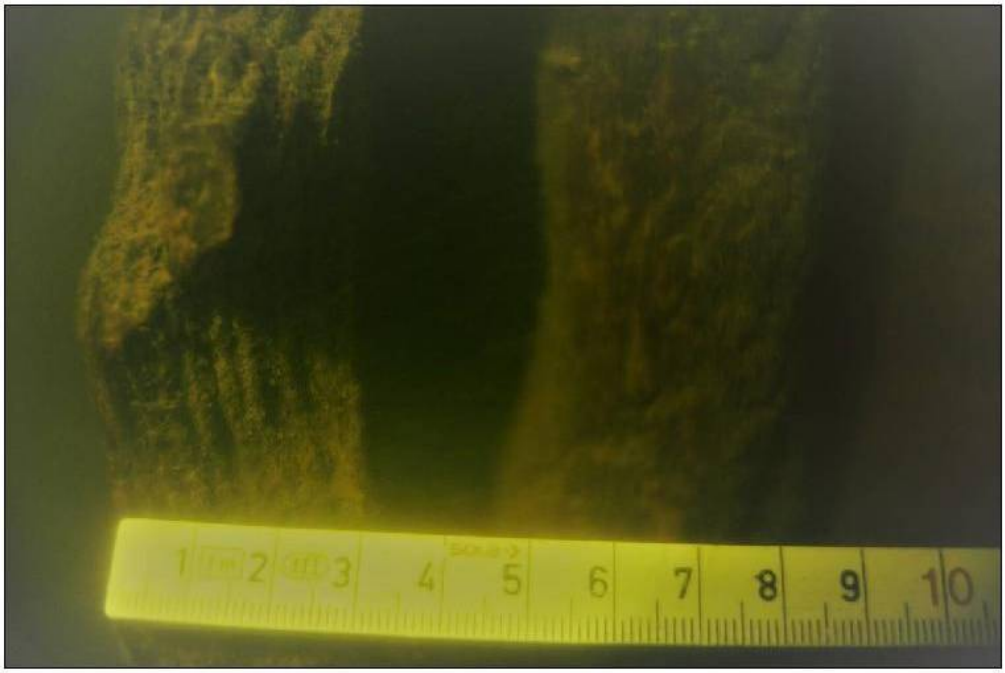


*Foto 9. Schade 2; Schade kespkop*

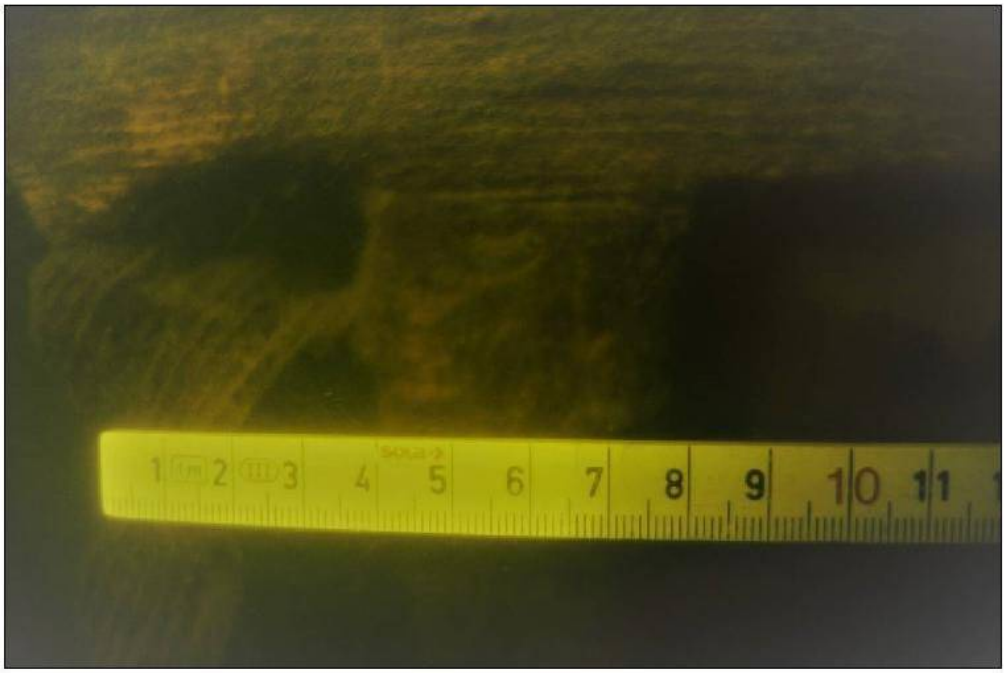
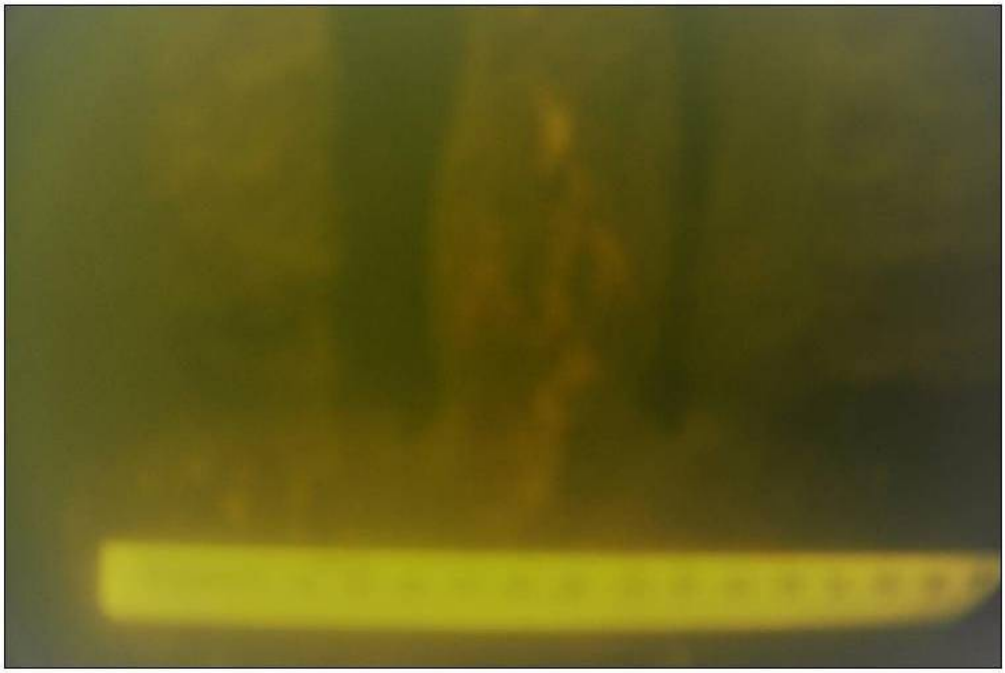


*Foto 10. Schade 2; Schade kespkop*



**Houtmonsters**

*Foto 11.*
*Boormonster 1,*
*oostzijde*




*Foto 12.*
*Boormonster 2,*
*oostzijde*



*Foto 13.*
*Boormonster 3,*
*oostzijde*




*Foto 14.*
*Boormonster 1,*
*westzijde*



*Foto 15.*
*Boormonster 2,*
*westzijde*




*Foto 16.*
*Boormonster 3,*
*westzijde*



# Bijlage 4. Houtmonsteranalyse

**Database houtmonster analyse (bijlage 7)**

**Houtmonsteranalyse Rapportage** [redacted]