

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

Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Inspectie en bodemonstername

Opdrachtgever Movares Nederland B.V.
Rapportnummer 40586-01
Status Definitief
Rapportdatum 16 februari 2021
Uitvoering 29 januari 2021
Projectleider ing. B.S. van der Meer

Autorisatie	Naam	Paraaf	Datum
Auteur	ing. J.M.H. Heijnen	b.a. 	16-02-2021
Controle	ing. B.S. van der Meer		16-02-2021
Vrijgave	R. Koopman		16-02-2021



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 : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
2	GEGEVENS VAN DE CONSTRUCTIE	4
2.1	Ontvangen gegevens	4
2.2	Opbouw van de constructie	4
2.3	Decompositie	4
3	WIJZE VAN UITVOERING	5
3.1	Visuele inspectie	5
3.2	Staaldiktemetingen.....	5
3.3	Bodemonderzoek	5
4	RESULTATEN VISUELE INSPECTIE	6
5	MEETRESULTATEN	7
5.1	Profielgegevens	7
5.2	Staaldiktemetingen – BZ 350	7
5.3	Schoorprofiel	8
6	BODEMONDERZOEK.....	9
6.1	Bodemdieptes	9
6.2	Bodemmonsters	9
7	CONCLUSIE	10
7.1	Advies.....	10

Bijlage 1 Inspectiefoto's

Bijlage 2 Verondieping [Bron Rijkswaterstaat]

Bijlage 3 Boorbeschrijving

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

3

1 INLEIDING

Combinatie Movares/Infram voert het project 'Contractvoorbereidingsdiensten Team Keringen III Oosterscheldekering 2019-2021' uit. Binnen dit project valt onder andere het bepalen van de onderhoudsbehoefte van diverse civiele assets op de Oosterscheldekering (hierna OSK).

In navolging op eerder uitgevoerde duikinspectiewerkzaamheden binnen het areaal van de Oosterscheldekering, zijn nog twee objecten geïnspecteerd. Te weten de afmeervoorziening MS Hammen en de stroomgeleidingsschermen van de Brouwersspuisluis.

Dit rapport heeft betrekking op de stroomgeleidingsschermen van de Brouwersspuisluis.

Doel van de inspectie is de huidige toestand te bepalen en de mogelijkheden tot verwijderen van de constructies vast te stellen en hiervoor zijn op 29 januari 2021 de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Het maken van een inschatting of de damwand- en schoorpalenconstructie te verwijderen is, tevens zijn staaldiktemetingen op de damwand en de schoorpalenconstructie uitgevoerd.
- De samenstelling verondieping tussen de geleidingsschermen is in kaart gebracht, door op vier locaties bodemonsters te nemen, over de gehele hoogte van de ondiepte, tot -11 m NAP (bovenzijde stortsteen).

In figuur 1.1 is een aanzichtfoto van de stroomgeleidingsschermen bij de Brouwersspuisluis weergegeven.



Figuur 1.1: Aanzichtfoto stroomgeleidingsschermen.

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

4

2 GEGEVENS VAN DE CONSTRUCTIE

2.1 Ontvangen gegevens

Onderstaande gegevens met betrekking tot de constructie zijn door de opdrachtgever verstrekt. Informatie in dit rapport is gebaseerd op deze tekeningen en informatie verzameld op locatie tijdens de inspectiewerkzaamheden.

Nr.	Omschrijving	Kenmerk	Datum
1	Detailtekening stroomgeleidingsschermen	79_10 079	1979-1980
2	Detailtekening stroomgeleidingsschermen	GB 501	1976

2.2 Opbouw van de constructie

Op basis van de ontvangen gegevens van de constructie is te herleiden dat in de jaren 80 van de vorige eeuw de bestaande stroomgeleidingsschermen zijn geplaatst. De constructie is opgebouwd uit een stalen damwand van het type BZ 350 met op de damwand een stalen UNP 380 deksloof. De damwand is aan de buitenzijde verstevigd met een HE 320 A schoorprofiel en aan de binnenzijde is een HE 300 A wrijfgording aanwezig.

Onderstaand zijn de constructieve eigenschappen van het toegepaste damwandprofiel weergegeven:

Type	Profieltype	Breedte [mm]	Hoogte [mm]	Dikte buik/kas [mm]	Dikte lijf [mm]	Weerstand [cm ³ /M]
BZ 350	z-profiel	500	295	9,5	9,5	1670

Onderstaand zijn de constructieve eigenschappen van het toegepaste schoorprofiel weergegeven:

Type	Hoogte (mm)	Breedte [mm]	Flens Tw [mm]	Flens Tf [mm]
HE 320 A	310	300	9	15,5

De ontwerplengte van de damwandplanken is 18 m en van de schoorprofielen is dit 26 m. De bovenzijde van de constructie bevindt zich 1 m boven NAP.

2.3 Decompositie

De constructie betreft een kerende constructie en in tabel 2.1 is de decompositie weergegeven.

Element	Bouwdeel	Locatie
Kerende constructie	Damwand; Staal	Object
	Sloof; Staal	Object
	Gording; Staal	Object
	Verankering	Object
Verankering	Verankering, Algemeen; Staal	Object

Tabel 2.1: Decompositie.

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

5

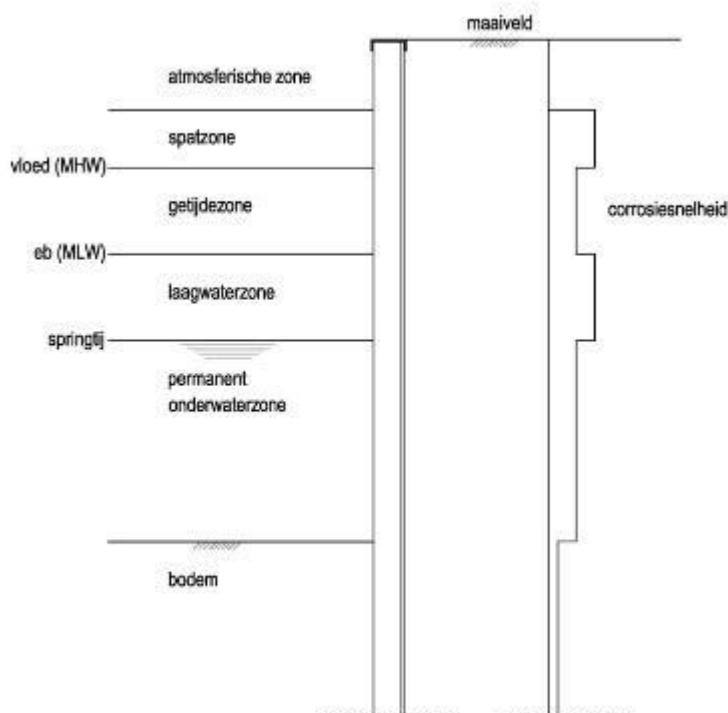
3 WIJZE VAN UITVOERING

3.1 Visuele inspectie

De constructie is boven en onder de waterlijn visueel geïnspecteerd, conform CUR-Aanbeveling 117, met een diepgang van B2 – toestandsinspectie, waarbij aard, omvang en intensiteit van de constatering zijn vastgelegd.

3.2 Staaldiktemetingen

Op de damwandplanken is representatief verspreid over de constructie gemeten met een ultrasone diktemeter. Per locatie is gemeten in de zones die in CUR-publicatie 166 worden genoemd, zoals weergegeven in figuur 3.1. De spat- en laagwaterzone zijn de zones met de grootste corrosiesnelheid, daarna volgen de permanente onderwater- en getijdezone. Ter plaatse van de onderzochte locatie is echter geen sprake van een atmosferische zone; de constructie wordt bij hoogwater ten gevolge van spat volledig belast. De beperkte bodemdiepte geeft daarmee reden om alleen te meten in de hoogwaterspatzone en permanente onderwaterzone. Bij de stalen buispalen is wel in de atmosferische zone gemeten.



Voor de onderzochte constructie zijn de waterstanden ten opzichte van NAP per zone als volgt (bron: Rijkswaterstaat – referentiewaarden waterstanden):

- Atmosferische zone
- Getijdezone: 1,50 tot -1,50 m
- Permanente onderwaterzone: > 2,50 m

Figuur 3.1: Corrosiesnelheden per zone.

3.3 Bodemonderzoek

Vanaf een werkvaartuig zijn vier pulsboringen uitgevoerd. Hierbij is van de gehele verondieping een boorbeschrijving opgesteld, zodat meer inzicht beschikbaar is over de samenstelling van het neergeslagen materiaal.

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

6

4 RESULTATEN VISUELE INSPECTIE

De resultaten van de visuele inspectie zijn in tabelvorm opgesteld. Waar mogelijk zijn de bevindingen ondersteund met een foto. Wanneer het een specifieke schade betreft, is de locatie tevens op tekening weergegeven.

Locatie	Omschrijving	Foto
Verankering	Bij de zuidelijke stroomgeleider is het tweede schoorprofiel vanaf de spuisluis onder de waterlijn getordeerd.	-
Verankering	De verankering is in de atmosferische zone en getijdezone uniform gecorrodeerd met een roestproduct van 4 tot 10 mm. Onder de waterlijn is putcorrosie aangetroffen met een diameter van 5 mm en een diepte tot 1 mm.	figuur 7.1 figuur 7.2
Damwand	De conservering boven de waterlijn is verouderd en over 80% van het oppervlak verdwenen. De damwand is boven de waterlijn uniform gecorrodeerd met een roestproduct tot 10 mm en op de getijdezone tot 4 mm.	figuur 7.3 figuur 7.4 figuur 7.5
Damwand	Onder de waterlijn is de damwand over het gehele oppervlak begroeid met harde aangroei tot een dikte van 15 tot 25 cm.	figuur 7.6 figuur 7.7
Damwand	Vanaf 30 tot 50 cm onder de waterlijn is bij de oostelijke helft van stroomgeleider zuid gemiddeld genomen één gat per sectie tussen de schoorprofielen in de damwand aangetroffen. De gaten zijn voornamelijk in het oostelijke lijf aanwezig en enkele zijn vanaf halverwege buik tot halverwege kas aanwezig. De gemiddelde grootte van de gaten is 50x35 cm (h x b) en het grootst gemeten gat is 200x40 cm (h x b). Het westelijke deel van de zuidelijke stroomgeleider vertoont vanaf 30 tot 50 cm onder de waterlijn gaten om en om in het lijf. De afmetingen van de gaten zijn gemiddeld 75x40 cm (h x b).	figuur 7.8 figuur 7.9 figuur 7.10
Damwand	Bij de noordelijke stroomgeleider zijn vanaf 30 tot 50 cm onder de waterlijn over de eerst circa 100 m 26 grote gaten aangetroffen van 50 tot 75 cm hoog en 35 cm breed. De gaten zijn voornamelijk in de oostelijke lijven aangetroffen. Bij schoorprofielen 14, 15, 19 en 27 vertonen beide lijven een gat.	figuur 7.11 figuur 7.12

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

7

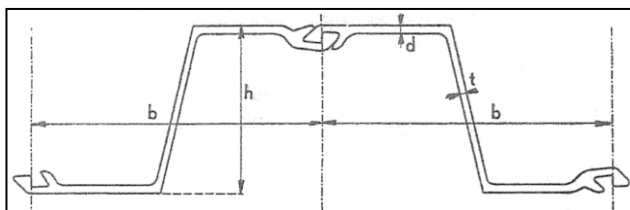
5 MEETRESULTATEN

5.1 Profielgegevens

De profielgegevens zijn gebaseerd op de gegevens van de ontvangen tekening. Het type is opgenomen in tabel 5.1.

Type	Profieltype	Breedte [mm]	Hoogte [mm]	Dikte buik/kas [mm]	Dikte lijf [mm]	Weerstand [cm ³ /M]
BZ 350	z-profiel	500	295	9,5	9,5	1670

Tabel 5.1: Profielgegevens.



Figuur 5.1: Schematische weergave profiel.

5.2 Staaldiktemetingen – BZ 350

Verspreid over de constructie zijn steeds op drie hoogtes (atmosferische-, spat- en permanent onderwaterzone) enkele staaldiktemetingen uitgevoerd. Omdat het een indicatie van de dikte betreft, is geen staaldiktemeettabel gebruikt, maar is in onderstaande tabel een gemiddelde dikte per zone per damwand onderdeel genoemd.

	Gemiddelde dikte buik [mm]	Gemiddelde dikte lijf [mm]	Gemiddelde dikte kas [mm]	Gemiddelde dikte [mm]
Atmosferische zone	9,5	9,7	9,3	9,4
Spatzone	7,9	7,5	7,7	7,7
Permanente onderwaterzone	7,0	7,0	6,2	6,7

Tabel 5.2: Samenvatting diktemetingen vleugelwanden.

De laagst gemeten gemiddelde dikte bevindt zich onder water en bedraagt nog 6,7 mm. Ten opzichte van de oorspronkelijke dikte is dit een afname van circa 30% en lokaal is in de zone tot 2,5 meter onder de waterlijn reeds sprake van diverse gaten in de damwand.

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

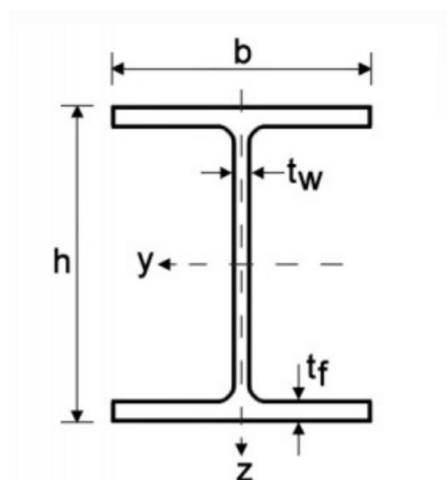
8

5.3 Schoorprofiel

Van de schoorprofielen zijn de oorspronkelijke staaldiktes bekend. Het type is opgenomen in tabel 5.1 en in figuur 5.2 is een doorsnede van een HEA profiel weergegeven.

Type	Hoogte (mm)	Breedte [mm]	Flens Tw [mm]	Flens Tf [mm]
HE 320 A	310	300	9	15,5

Tabel 5.1: Type schoorprofiel.



Figuur 5.2: HEA doorsnede.

Van de aanwezige profielen zijn ook steekproefsgewijs in de permanente onderwaterzone op drie locaties staaldiktemetingen uitgevoerd. In Tabel 5.2 zijn de meetresultaten op de schoorprofielen weergegeven.

	Meting 1	Meting 2	Meting 3	Gemiddelde staaldikte
Flens Tw	4,1	6,8	6,8	5,9
Flens Tf	10,8	11,0	10,8	10,9

Tabel 5.2: Staaldikte schoorprofiel.

De gemiddeld gemeten staaldikte van de flens Tw is 5,9 mm, bij flens Tf is dit 10,9 mm. Ook bij de profielen is dus reeds sprake van 30% afname.

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

9

6 BODEMONDERZOEK

6.1 Bodemdieptes

Sinds 2006 voert Rijkswaterstaat bodempeilingen uit ter plaatse van de Brouwersspuisluis. De gegevens van deze peilingen zijn verwerkt in een overzicht, waarvan een enkele afdruk in bijlage 2 van dit rapport is bijgevoegd. Uit de gegevens van deze peilingen is goed zichtbaar dat in 2006 geen sprake was van vervuiling in het stortbed. In 2010 is op het einde van het stortbed (bij het einde van de stroomgeleidingsschermen) een heuvel aan het ontstaan, waarbij een hoogte van circa 2 meter zichtbaar is. In 2014 is deze heuvel gegroeid tot 6 meter, in 2018 en 2019 is een beperkte toename tot 7 meter hoogte. Direct achter de verondieping is juist sprake van een ontgroning, deze is echter stabiel, evenals de tweede verondieping op een afstand van bijna 200 meter van de eerste verondieping tussen de stroomgeleidingsschermen.

6.2 Bodemonsters

Op 29 januari 2021 zijn vier pulsboringen uitgevoerd. De boorbeschrijvingen zijn bijgevoegd bij dit rapport. Samengevat kan worden gesteld dat de verondieping vrijwel geheel uit mosselschelpen bestaat. Bij boring 2, 3 en 4 is tussen -7,5 en -10,5 m NAP een laag slib, vermengd met mosselschelpen, aangetroffen. Rond de -11 m NAP is steeds het stortbed aangetroffen.

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

10

7 CONCLUSIE

Bij gemiddeld genomen 25% van de damwandplanken zijn in de zone van 30 cm onder de waterlijn tot 2,5 m onder de waterlijn gaten in het (oostelijk) lijf aangetroffen. De steekproef met betrekking tot het bepalen van de dikte van de damwandplanken geeft een afname van circa 30%, waarbij tot 7 mm dikte is gemeten. Bij de schoorprofielen is een gemiddelde afname van 30% (lijf tot 6 mm dikte en flenzen tot 11 mm).

De verondieping bij het einde van de stroomgeleidingsschermen bestaat hoofdzakelijk uit mosselschelpen en een laag slib, vermengd met mosselschelpen. Op de vier boorlocaties is steeds rond de 11 meter onder NAP het stortsteen aangetroffen.

7.1 Advies

Voor het verwijderen van de damwandschermen is in principe voldoende staaldikte over, echter dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van de doorgeroeste lijven. De kans bestaat dat bij het lostrillen van de planken de gaten doorscheuren en de plank niet volledig meekomt. Het verwijderen van de planken kan hiermee een verhoogd veiligheidsrisico vormen, bijvoorbeeld het onverwacht scheuren van een plank boven water met (dodelijk) letsel tot gevolg. Op basis van de visuele inspectie is het raadzaam gepaste maatregelen te treffen, bijvoorbeeld door:

- Te kiezen voor het afbranden van de damwand op circa -3 m NAP, zodat alle doorgeroeste delen van de damwand los verwijderd worden, of;
- Te kiezen voor het aanbrengen van extra hijsgaten op -3 m NAP ten behoeve van het extra borgen van de damwandplanken bij het verwijderen. Dit kan ervoor zorgen dat wanneer een plank scheurt, deze niet direct uit het trilblok valt.

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

Bijlage 1 Inspectiefoto's

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

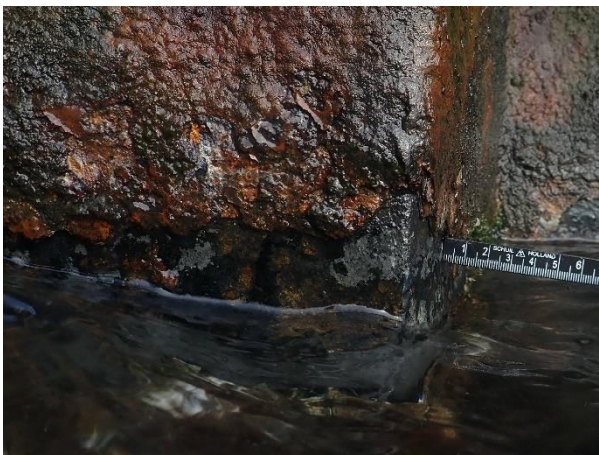
Rapportnummer : 40586-01



Figuur 7.1: Corrosie schoorprofiel.



Figuur 7.2: Putcorrosie onder de waterlijn.



Figuur 7.3: Corrosie rond de waterlijn.



Figuur 7.4: Roestproduct boven de waterlijn.



Figuur 7.5: Corrosie aan de damwanden.



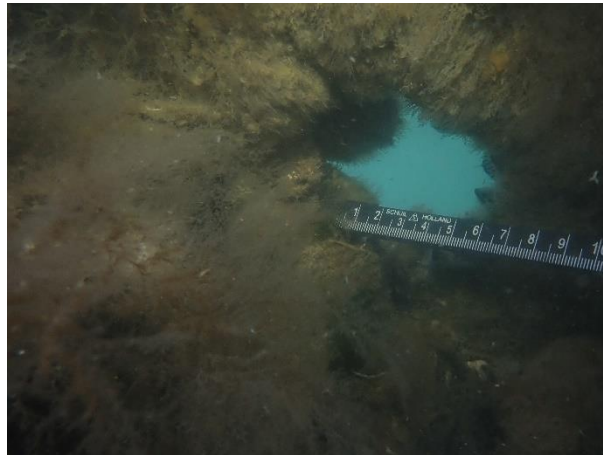
Figuur 7.6: Damwand onder de waterlijn.

Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

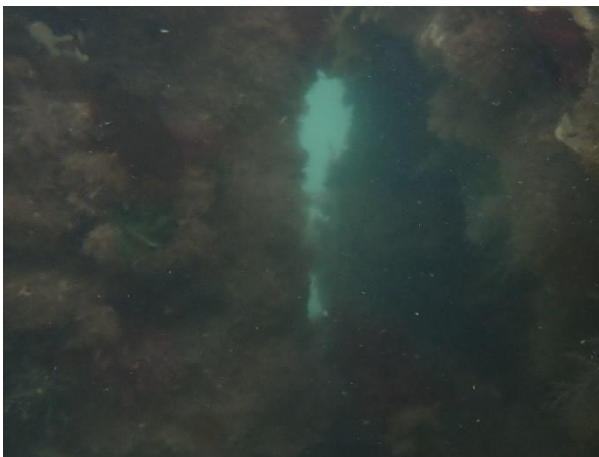
Rapportnummer : 40586-01



Figuur 7.7: Begroeiing op de damwand.



Figuur 7.8: Gat in de damwand.



Figuur 7.9: Gat in het lijf.



Figuur 7.10: Gat van buik naar kas.



Figuur 7.11: Gat in het lijf.



Figuur 7.12: Gat in het lijf.

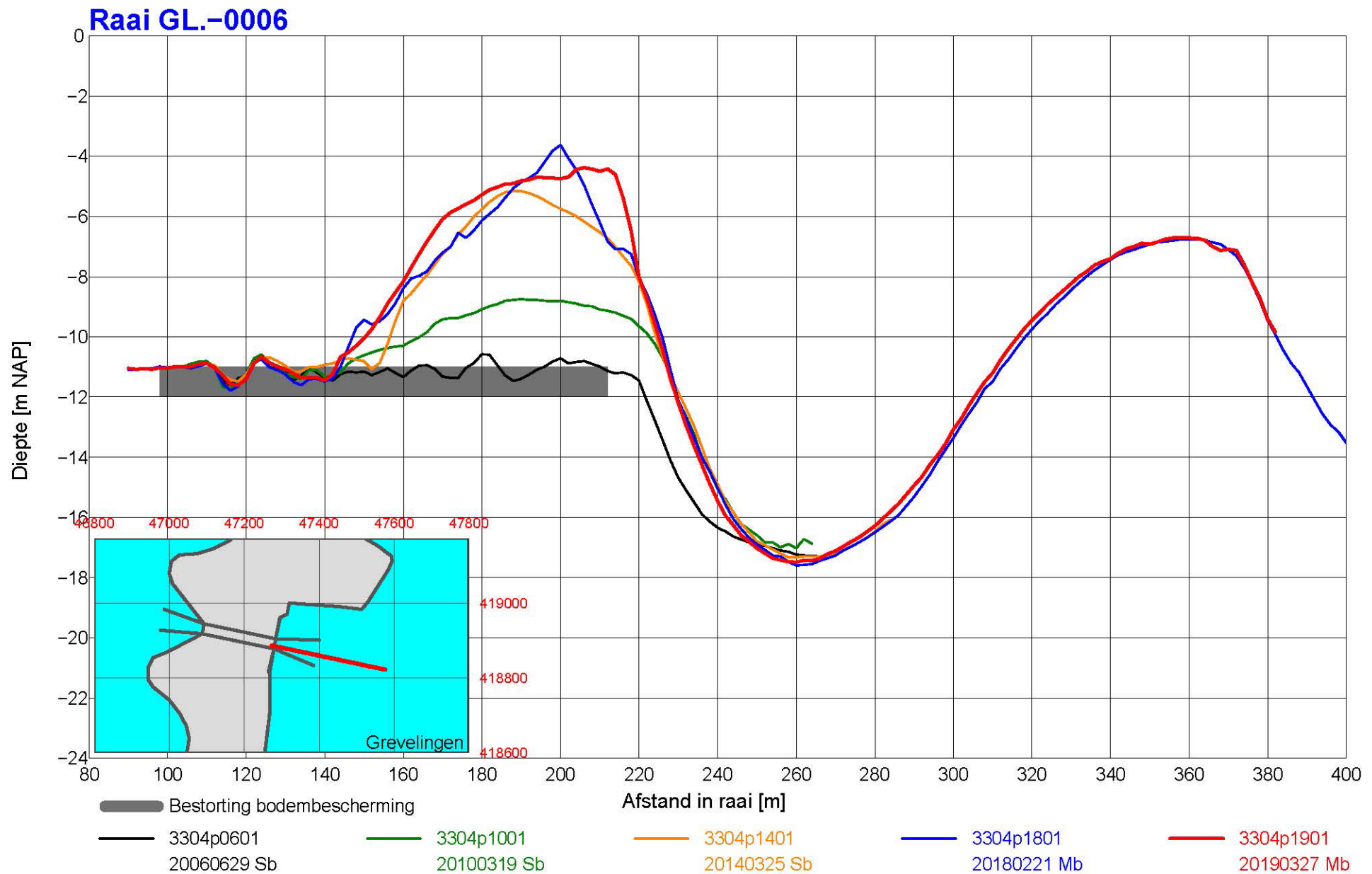
Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

Bijlage 2 Verondieping [Bron Rijkswaterstaat]

Brouwerssluis

Profielen stortebedden



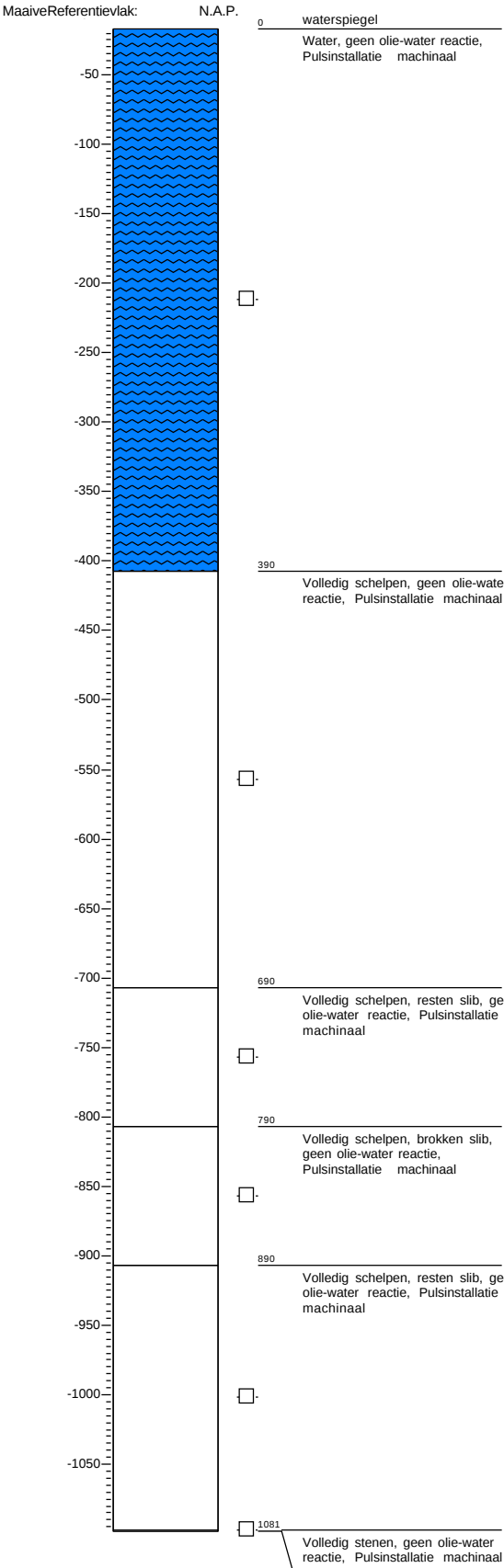
Titel : Stroomgeleidingsschermen Brouwersspuisluis

Rapportnummer : 40586-01

Bijlage 3 Boorbeschrijving

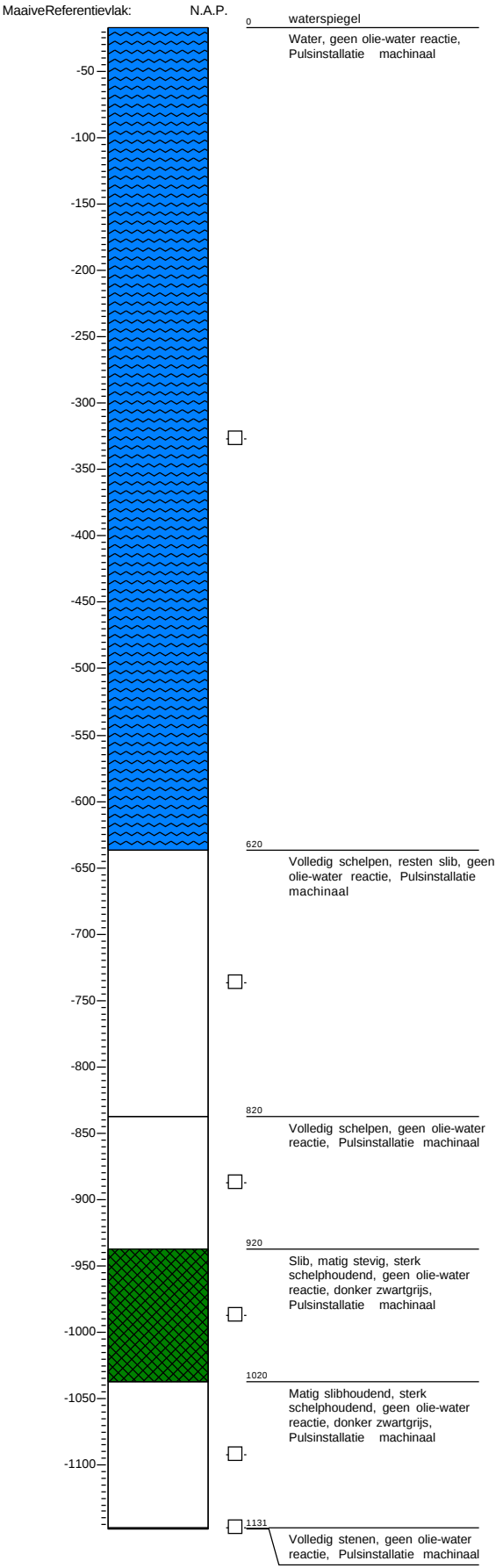
Boring: 1

Datum: 29-1-2021



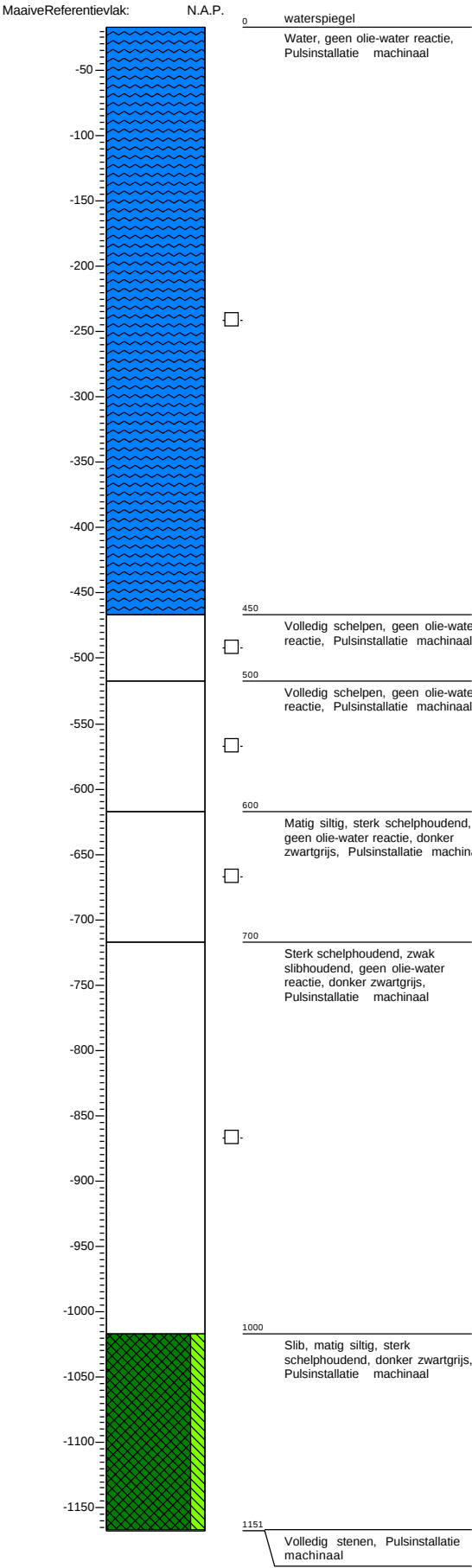
Boring: 2

Datum: 29-1-2021



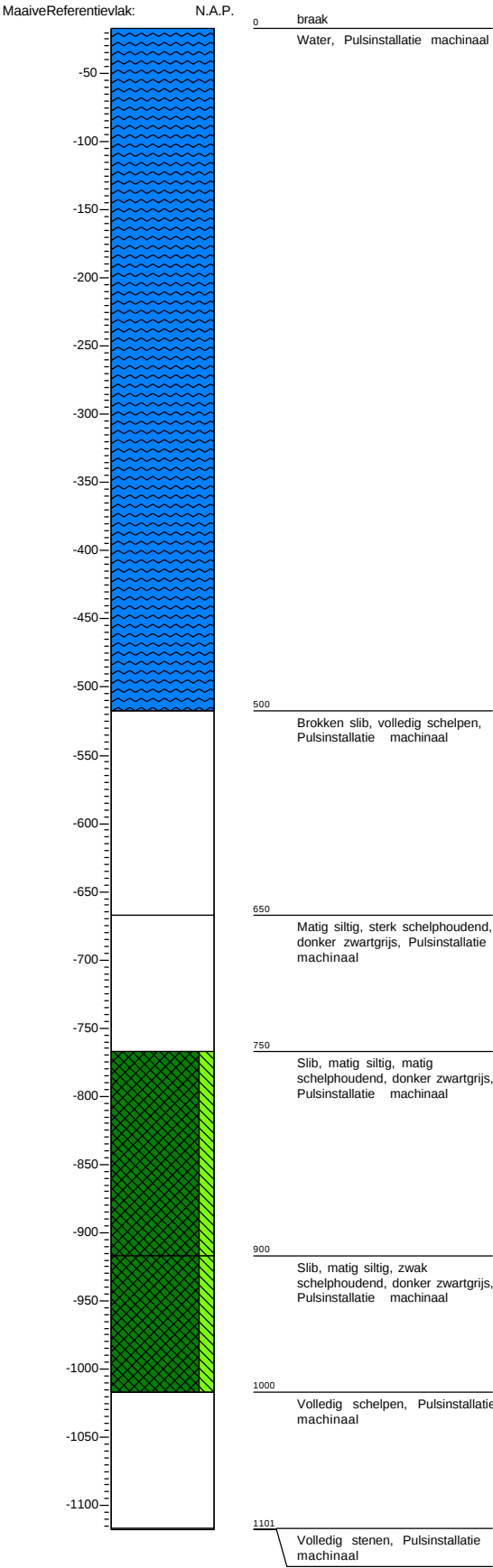
Boring: 3

Datum: 29-1-2021



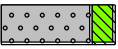
Boring: 4

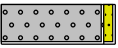
Datum: 29-1-2021

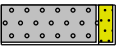


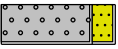
Legenda (conform NEN 5104)

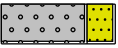
grind

 Grind, siltig

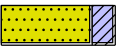
 Grind, zwak zandig

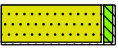
 Grind, matig zandig

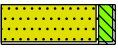
 Grind, sterk zandig

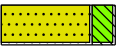
 Grind, uiterst zandig

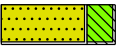
zand

 Zand, kleiïg

 Zand, zwak siltig

 Zand, matig siltig

 Zand, sterk siltig

 Zand, uiterst siltig

veen

 Veen, mineraalarm

 Veen, zwak kleiïg

 Veen, sterk kleiïg

 Veen, zwak zandig

 Veen, sterk zandig

peilbuis

 blinde buis

 casing

 hoogste grondwaterstand

 gemiddelde grondwaterstand

 laagste grondwaterstand

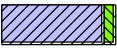
 zand afdichting

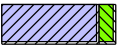
 bentoniet/mikoliet/klei afdichting

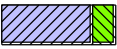
 grind afdichting

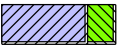
 filter

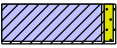
klei

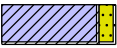
 Klei, zwak siltig

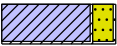
 Klei, matig siltig

 Klei, sterk siltig

 Klei, uiterst siltig

 Klei, zwak zandig

 Klei, matig zandig

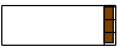
 Klei, sterk zandig

leem

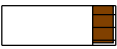
 Leem, zwak zandig

 Leem, sterk zandig

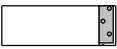
overige toevoegingen

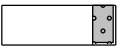
 zwak humeus

 matig humeus

 sterk humeus

 zwak grindig

 matig grindig

 sterk grindig

geur

 geen geur

 zwakke geur

 matige geur

 sterke geur

 uiterste geur

olie

 geen olie-water reactie

 zwakke olie-water reactie

 matige olie-water reactie

 sterke olie-water reactie

 uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

 >0

 >1

 >10

 >100

 >1000

 >10000

monsters

 geroerd monster

 ongeroerd monster

 volumering

overig

 bijzonder bestanddeel

 Gemiddeld hoogste grondwaterstand

 grondwaterstand

 Gemiddeld laagste grondwaterstand

 slib

 water