Element Materials Technology
Voorerf 18-20
4824 GN Breda
NL

info.breda@element.com
element.com

P: +31 (0) 76 542 4300

Bank: ABN AMRO, Amsterdam
Account No: NL74ABNA0529117738
Sort Code: ABNANL2A
VAT No: NL805695333B01
Company Reg: 24170257

RAPPORT

ANALYSE VAN EEN VIJFTAL RVS BOUTEN AFKOMSTIG UIT DE RVS BASSINWANDEN VAN OVERDEKT ZWEMBAD DE WATERLINIE TE CULEMBORG

© Auteursrecht Element Materials Technology Rotterdam B.V. Alle rechten voorbehouden.

Dit rapport (inclusief eventuele bijlagen en bijlagen) is opgesteld voor het exclusieve gebruik en ten behoeve van de geadresseerde(n) en uitsluitend voor het doel en onder de voorwaarden van het contract waarvoor het is verstrekt. Behoudens uitdrukkelijke voorafgaande schriftelijke toestemming mag geen enkel deel van dit rapport worden gereproduceerd, verspreid, gecommuniceerd, gebruikt of ingeroepen door derden. Wij aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid, plicht of verantwoordelijkheid (contractueel, uit onrechtmatige daad (inclusief nalatigheid) of anderszins) jegens enige andere persoon dan de met name genoemde geadresseerde(n) van dit rapport. De inhoud van dit rapport mag niet worden gebruikt in enig ander document, circulaire of verklaring of worden gebruikt in een rechtszaak zonder onze voorafgaande schriftelijke toestemming.

Opdrachtgever	: Stichting Zwembad Culemborg
Ref. opdrachtgever	: email bevestiging
Element Project	: ERO041135P
Rapportnummer	: ERO041135 Rev. 0
Onderzoeksperiode	: 28 oktober - 1 november, 2023
Datum rapport	: 1 november, 2023
Datum revisie	:
Onderzoeker/Auteur	[redacted]
Classificatie	: ---
Verdeling	: Stichting Zwembad Culemborg [redacted] (pdf)
	: Element, archief (pdf)

Element Breda is een handelsnaam van Element Materials Technology Rotterdam B.V. Tenzij nadrukkelijk anders is overeengekomen, zijn op al onze aanbiedingen en overeenkomsten de "Algemene voor uitvoering van werkzaamhedendoor Element Materials Technology Rotterdam b.v.", van

1 Introductie en achtergrondinformatie

De roestvast stalen (rvs) bassinwanden van binnenzwembad 'De Waterlinie' te Culemborg vertoonde aan de zijde van de technische ruimte aantasting door corrosie. In opdracht van IV-Consult B.V. is door Element Materials Technology Rotterdam B.V. ("Element", locatie Breda) op 16 februari 2023 op locatie een visuele inspectie uitgevoerd van de corrosieschade. Hierbij zijn ook de verschillende rvs materialen van de wand-elementen waaruit ieder bassin-vak is opgebouwd in kaart gebracht (positieve materiaal identificatie (PMI) middels röntgenfluorescentie analyse (XRF)). Tevens zijn op verschillende posities door corrosie aangetaste bouten uit de bassinwand gedemonteerd en meegenomen voor onderzoek in het laboratorium. Zie Element rapport ERO039711P voor de rapportage met de bevindingen van dit destijds uitgevoerde (beperkte) onderzoek. Nu ruim een half later is Element opnieuw gevraagd een aantal bouten (vijf in totaal) te demonteren, deze op gelijke wijze in het laboratorium te onderzoeken, en de resultaten te vergelijken met het voorgaande onderzoek. Dit keer is het verzoek afkomstig van Stichting Zwembad Culemborg onder begeleiding van IV-Consult B.V.

Hieronder volgt een toelichting met achtergrondinformatie zoals deze grotendeels ook in Element rapport ERO039711P te vinden is:

Zwembad De Waterlinie betreft één enkel bassin met een lengte van ca. 25 meter en een breedte van ca. 22 meter en is in 2014 nieuw opgeleverd. De vloer van het bassin is gemaakt van gewapend beton. Dit geldt ook voor de onderste helft van de bassinwanden. Het bovenste deel van de bassinwanden is echter gemaakt van roestvast staal (rvs) en deze is op de betonnen bassinwand-delen bevestigd middels chemische ankers. Rondom het gehele bassin is een technische ruimte aanwezig met als plafond de vloer waarop het publiek toegang heeft tot het bassin. De waterzijde van de rvs-bassinwanden is bedekt met een waterdichte folie. Terzijde van de technische ruimte is het rvs onbedekt, juist aan deze zijde is enige aantasting (corrosie, roest) van het rvs opgetreden. Ten behoeve van desinfectie wordt er chloor gedoseerd aan het zwembadwater. Het chloor (opgelost Cl_2 bijvoorbeeld in de vorm van actieve chloorverbindingen waaronder natriumhypochloriet NaOCl en hypochloorzuur HOCl) wordt verkregen door elektrolyse van een waterige oplossing van zuiver natriumchloride (NaCl).

Volgens Artikel 5.12 zwembaden (ingevoegd bij wijziging in 2016 met betrekking tot de veiligheid van zwembaden) van de Regeling Bouwbesluit 2012 is het gebruik van 'niet-resistent' roestvast staal niet toegestaan in een 'zwembadomgeving', het gaat daarbij om dragende constructies in het gebied direct rondom en ook boven het bassin (gebied A). De reden hiertoe is dat het gebruik van bepaalde typen rvs in zwembaden in het verleden tot plotseling bezwijken van constructieve elementen heeft geleid waarbij slachtoffers zijn gevallen of hadden kunnen vallen. Specifiek gaat het hier om scheurvorming in austenitisch rvs door chloride spanningscorrosie (Cl-SCC), waarbij eventueel bezwijken kan optreden zonder dat zich dit visueel aankondigt. De hiervoor benodigde condities betreffen een voldoende hoge temperatuur, austenitisch rvs in contact met een vochtig milieu met voldoende hoog chloridengehalte (allen aanwezig in een zogenoemde 'zwembadomgeving'), en trekspanningen in het rvs (vrijwel altijd lokaal aanwezig, al dan niet als residuele spanningen).

Een deel van de wandelementen waaruit de vakken van de basiswanden zijn opgebouwd is gemaakt van austenitisch rvs (type 304). Hieronder vallen ook alle gebruikte bouten, moeren en carrosserieringen (zogenaamde A2 kwaliteit).

2 Uitgevoerd onderzoek

De bassinwand is op locatie kort visueel onderzocht. Op verschillende posities zijn door Element bouten gedemonteerd (vijf in totaal) en meegenomen voor onderzoek in het laboratorium.
In het laboratorium zijn de bemonsterde bouten visueel en stereomicroscopisch onderzocht. Van de bouten zijn doorsneden gemaakt en geprepareerd voor macro- en microscopisch onderzoek.

3 Resultaten en discussie

3.1 Onderzoek op locatie (Zwembad de Waterlinie – Culemborg)

De technische ruimte betrof een brede strook (variërend tussen ca 1 en 3.5 meter) rondom het bassin met toegang tot de vier bassinwanden. De benaming van de vier bassinwanden evenals de nummering van de individuele vakken zoals gebruikt in de Element rapportage ERO039711P zijn door Element in het huidige onderzoek aangehouden. Zie bijlage 1 voor een overzicht. Voor een meer volledige algemene beschrijving van de opbouw van de bassinwand aan de zijde van de technische ruimte wordt verwezen naar Element rapport ERO039711P.

Het klimaat in de technische ruimte voelde opnieuw zeer warm en vochtig aan (er zijn geen metingen gedaan). Er was tevens een duidelijke ‘zwembadlucht’ (chloor) aanwezig. Hier en daar waren oppervlakken vochtig (door condens dan wel lekkage). Op vele posities waren nog altijd zoutafzettingen zichtbaar. Er lijkt daarmee geen verandering te hebben plaatsgevonden ten opzichte van de situatie zoals waargenomen tijdens de visuele inspectie uitgevoerd op 16 februari 2023.

Een vijftal bouten, alle A2 kwaliteit (304 austenitisch rvs) en genummerd 1 t/m 5, is uit de bassinwand gedemonteerd. De bouten zijn steeds uitgehaald naast of nabij bouten welke reeds in februari 2023 waren gedemonteerd:

- Bout 1: M12 bout afkomstig uit vak C13. Deze was gepositioneerd als verbinding tussen het U-profiel en de wandplaat. Zie figuur 1. Bout 1 zat in lijn gemonteerd met ‘bout 1’ zoals onderzocht en gerapporteerd februari 2023.
- Bout 2: M12 bout afkomstig uit vak C12. Deze was eveneens gepositioneerd als verbinding tussen het U-profiel en de wandplaat. Zie figuur 4. Bout 2 zat in lijn gemonteerd met ‘bout 2’ zoals onderzocht en gerapporteerd februari 2023.
- Bout 3: M12 bout afkomstig uit vak B15-B16. Deze was gepositioneerd tussen de twee bovenste wandplaten van beide vakken en gedeelde verticale verstevigingsplaat, ter hoogte van de loopgoot. Zie figuur 7. Bout 3 zat gemonteerd naast ‘bout 3’ zoals onderzocht en gerapporteerd februari 2023.
- Bout 4: M16 bout afkomstig uit vak A15-A16. Deze was één van de 5 bouten waarmee de verticale verstevigingsplaat bevestigd zat aan het samengestelde voetstuk. Het materiaal rondom de bouten was in een eerder stadium zowel geborsteld als behandeld met een (vermoedelijk) corrosiewerend product. Zie figuur 10. Bout 4 zat gemonteerd drie bouten boven ‘bout 5’ zoals onderzocht en gerapporteerd februari 2023.
- Bout 5: M8 bout afkomstig uit vak A15-A16. Dit was een van de twee bouten waarmee de 3e horizontale ligger aan de onderzijde vastgemaakt zat aan de verticale verstevigingsplaat A15/A16. Zie figuur 14. Bout 5 zat gemonteerd naast ‘bout 6’ zoals onderzocht en gerapporteerd februari 2023.

De gedemonteerde bouten zijn één op één vervangen door nieuwe bouten van gelijke kwaliteit.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de bouten (plus moeren en carrosserieringen) welke in februari 2023 ter vervanging nieuw zijn gemonteerd, reeds visueel in enige mate door corrosie waren aangetast. Zie figuren 18 en 19. Dit geeft aan dat het klimaat nog altijd corrosief te noemen is.

3.2 Visueel en stereomicroscopisch onderzoek in het laboratorium (Breda)

De verwijderde en meegenomen bouten toonden alle in meer of mindere mate aangetast door corrosie. Op bout 4 waren restanten van een corrosie-werend product aanwezig. De bouten toonden over het blootgestelde deel in meer of mindere mate bedekt met roestproduct dat zich deels gemakkelijk liet verwijderen. Het afgedekte deel van de bouten 3, 4 en 5 (een deel van de draadgang en de onderzijde van de boutkop) toonde grotendeels metallisch blank met nauwelijks afzetting van roestproduct. De bouten 1 en 2, afkomstig tussen U-profiel en wandplaat toonden ook over het afgedekte deel enige corosieve aantasting, zij het in veel mindere mate dan op het afgedekte deel. Zie figuren 2, 5, 8, 11 en 15.

3.3 Macroscopisch en microscopisch onderzoek

De vijf bouten zijn over de lengte doorgezaagd waarbij steeds één doorsnede is geprepareerd voor macroscopisch en microscopisch onderzoek. Zie figuren 3, 6, 9, 12 en 16.

In de gepolijste maar ongeëtste conditie toonde het materiaal van de bouten op alle vijf doorsneden vrij schoon met slechts kleine niet-metallische insluitingen verspreid over het oppervlak. Na etsen met V2A werd een austenitische structuur met tweelingen zichtbaar, en met sliplijnen en macro-deformatielijnen parallel aan het schroefdraadoppervlak. Een dergelijks microstructuur is gebruikelijk voor koud gerold rvs type 304(L) boutmateriaal.

Alle vijf bouten toonden overeenkomstige vormen van corrosieve aantasting, zij het in verschillende mate. Het beeld van aantasting was tweeledig:

- Op verschillende posities van de tanden, aan het bouteinde, en aan de kop van de bout toonde zich aan het oppervlak geïnitieerde scheurvorming met uitbreiding door de tand, bouteinde of kop. Op sommige posities waren delen van tanden geheel ondermijnd (e.g. foto's bout 2 en 5). De uitbreiding verliep deels transkristallijn en was (deels fijn) vertakt waarbij de vertakkingen veelal, maar niet alleen, de deformatiebanen in het materiaal volgden. De scheurvorming beperkte zich vooralsnog enkel in de tanden (en in de kop van de bout) en niet door de diameter van de bout zelf. Het beeld van scheurvorming duidt op spanningscorrosie.
- Veelal rondom de scheurvorming maar ook op andere geïsoleerde posities – waaronder het bouteinde en de kop van de bout – toonde het materiaal een op verschillende posities zeer dicht netwerk van selectieve aantasting van de microstructuur langs de deformatie- en sliplijnen waarbij het boutmateriaal totaal poreus en ondergraven was geworden.

Voor alle vijf bouten gold dat onder het afgedekte gedeelte (deel draadgang en onderzijde boutkop) nauwelijks enige aantasting aanwezig was dan wel significant minder dan ter hoogte van de blootgestelde delen. De bouten 1, 2 en 5 toonden de sterkste mate van aantasting. Bouten 3 en 4 toonden het minst aangetast

De bevindingen op de vijf onderzochte bouten komen grosso modo sterk overeen met die verkregen op de bouten onderzocht in februari 2023. Er is over deze relatief korte periode geen significante toename van corrosieschade vastgesteld. Dit wil echter niet zeggen dat het corrosieproces tot stilstand is gekomen. Gezien de condities in de technische ruimte (en de zichtbare corrosieschade aan de in februari 2023 gemonteerde nieuwe bouten) lijkt het aannemelijk dat het corrosieproces doorgaat, zij het in een relatief laag tempo.

4 Samenvattende discussie/conclusie

Het klimaat in de technische ruimte van het zwembad voelde opnieuw aan als warm en vochtig en rook naar chloor. Hoewel niet geanalyseerd, is het aannemelijk dat de aangetroffen zoutafzettingen significante concentraties chloriden bevatten.

De combinatie van warmte, vochtigheid en chloriden maakt dat er in de technische ruimte sprake was van zogenaamde 'zwembadomstandigheden'. Dat betekent dat behalve lekwater ook neerslag (condensatie) van chloorhoudende dampen, bv. vluchtige chlooramines, een rol kan hebben gespeeld in de chlooroverdracht leidende tot een chloridenhoudend condensaat aan het rvs oppervlak (ook daar waar geen direct lekvocht aanwezig is geweest). Onder deze omstandigheden kunnen roestvast stalen door lokale vormen van corrosie, zoals chloride put- en spleetcorrosie, aangetast worden. Met name de lager nikkel-gelegeerde austenitische typen roestvast staal (rvs) zoals type 304(L) zijn daarnaast ook gevoelig voor scheurvormige corrosie (chloride spanningscorrosie, Cl-SCC) en kunnen daardoor geheel bezwijken, vaak zonder dat daarbij van tevoren een duidelijke 'aankondiging' zichtbaar is.

Alle bouten in de gehele bassinwandconstructie, waaronder de vijf gedemonteerde en onderzochte bouten, waren van een austenitisch roestvaststaal materiaaltype 304 (A2 kwaliteit). Alle onderzochte bouten vertoonden reeds, zij het in verschillende mate, scheurvorming. Uit het uiterlijk van de scheuren (transkristallijn, vertakt), en de veronderstelde chloriden in de corrosieproducten, wordt afgeleid dat deze scheuren Cl-SCC betreffen. Aan de scheuren (en de deformatiestructuur van de bouten) was verdere specifieke aantasting van de deformatiestructuur opgetreden in contact met het chloriden houdend vocht.

De bevindingen op de vijf onderzochte bouten komen grosso modo sterk overeen met die gedaan op de bouten onderzocht in februari 2023. Er is over deze relatief korte periode geen significante toename van corrosieschade vastgesteld. Dit wil echter niet zeggen dat het corrosieproces tot stilstand is gekomen. Gezien de condities in de technische ruimte (en de zichtbare corrosieschade aan de in februari 2023 gemonteerde nieuwe bouten) lijkt het aannemelijk dat het corrosieproces doorgaat, zij het in een relatief laag tempo.
De afgedekte delen van de bouten – en daarmee in grote lijnen ook de constructief belaste delen van de bouten - waren niet of in veel mindere mate aangetast dan de delen waar chloridehoudend lek- en/of condenswater direct op neer kon slaan. Het is echter aannemelijk dat bij voortgaande blootstelling aan gelijkblijvende omstandigheden uiteindelijk ook de belaste delen aangetast zullen raken.

Voor een verdere discussie over het gebruik van rvs in een zwembadomgeving (zowel austenitisch als ferritisch), de mogelijke alternatieve materialen en de door Element gemaakt aanbevelingen, wordt verwezen naar de 'samenvattende discussie en aanbevelingen' zoals gegeven in Element rapport ERO039711P.

Alle specifieke kenmerken van het (de) bovengenoemde object(en) zijn, voor zover toegankelijk en relevant, geverifieerd door Element Materials Technology Rotterdam b.v. (Element). Overige informatie is aangeleverd door de opdrachtgever. Deze informatie is voor zover mogelijk geverifieerd en verder ongewijzigd in dit rapport overgenomen. Element draagt geen verantwoordelijkheid voor de correctheid van deze aangeboden informatie. Iedere vorm van "witnessing" en conclusies door derden wordt niet door de RVA accreditatie L063 gedekt en is geen onderdeel van de Element rapportage. Wij verklaren dat de onderzoeksresultaten correct zijn weergegeven en dat het (de) bovengenoemd(e) onderzoeksobject(en) is (zijn) onderzocht conform de eisen van de opdrachtgever en/of de bovengenoemde procedure(s) en/of code(s)/specificatie(s).
Indien in het rapport een conformiteitsverklaring wordt afgegeven met betrekking tot het voldoen aan een specificatie of norm dan is deze alleen van toepassing om het (de) onderzochte product(en). Bij deze beoordeling wordt de beslissingsregel toegepast die ervan uitgaat dat de uitgebreide meetonzekerheid niet in de beoordeling wordt meegenomen. Er zijn onzekerheidsschattingen voor kwantitatieve tests vastgesteld. Sommige daarvan zijn beschikbaar op de website van het laboratorium (**Link**), voor alle andere kunt u contact opnemen met het laboratorium voor details. Tenzij anders vermeld in de testnorm of de accreditatieregels, wordt de afrondingsregel volgens ASTM E29 gebruikt voor tests volgens ASTM/ASME en wordt ISO 80000-1 Bijlage A Regel B gebruikt voor tests volgens alle andere normen. In voorkomende gevallen wordt door Element onderzoek uitbesteed, onder vermelding van het accreditatienummer van de uitvoerende partij. Interpretaties, meningen, conclusies en adviezen zijn deels gebaseerd op de onderzoeksresultaten en deels op de door de opdrachtgever aangeboden informatie. Rechtsgeldigheid hebben slechts de rapporten die voorzien zijn van een geautoriseerde ondertekening. Als, bij reproductie, slechts delen van dit rapport worden gekopieerd, draagt Element geen enkele verantwoording voor inhoud, strekking en conclusies in dat kopie. De onderzoeksobjecten van materiaal testen en niet relevante delen van schadeonderzoek zullen 2 maanden, relevante delen van schadeonderzoek zullen 2 jaar en replica's zullen 5 jaar bewaard blijven, ingaande op de rapportdatum zoals vermeld op het titelblad. Indien wij voor het verstrijken van deze periode van de opdrachtgever geen andersluidende instructies hebben ontvangen, nemen wij aan dat opdrachtgever er geen bezwaar tegen heeft dat de betreffende objecten daarna op een door Element te bepalen moment zullen worden vernietigd.

Breda, 1 november, 2023

Auteur: [redacted]
Consultant schadeonderzoek

[redacted]

Geautoriseerd door: [redacted]
Groepsleider Schadeonderzoek NL

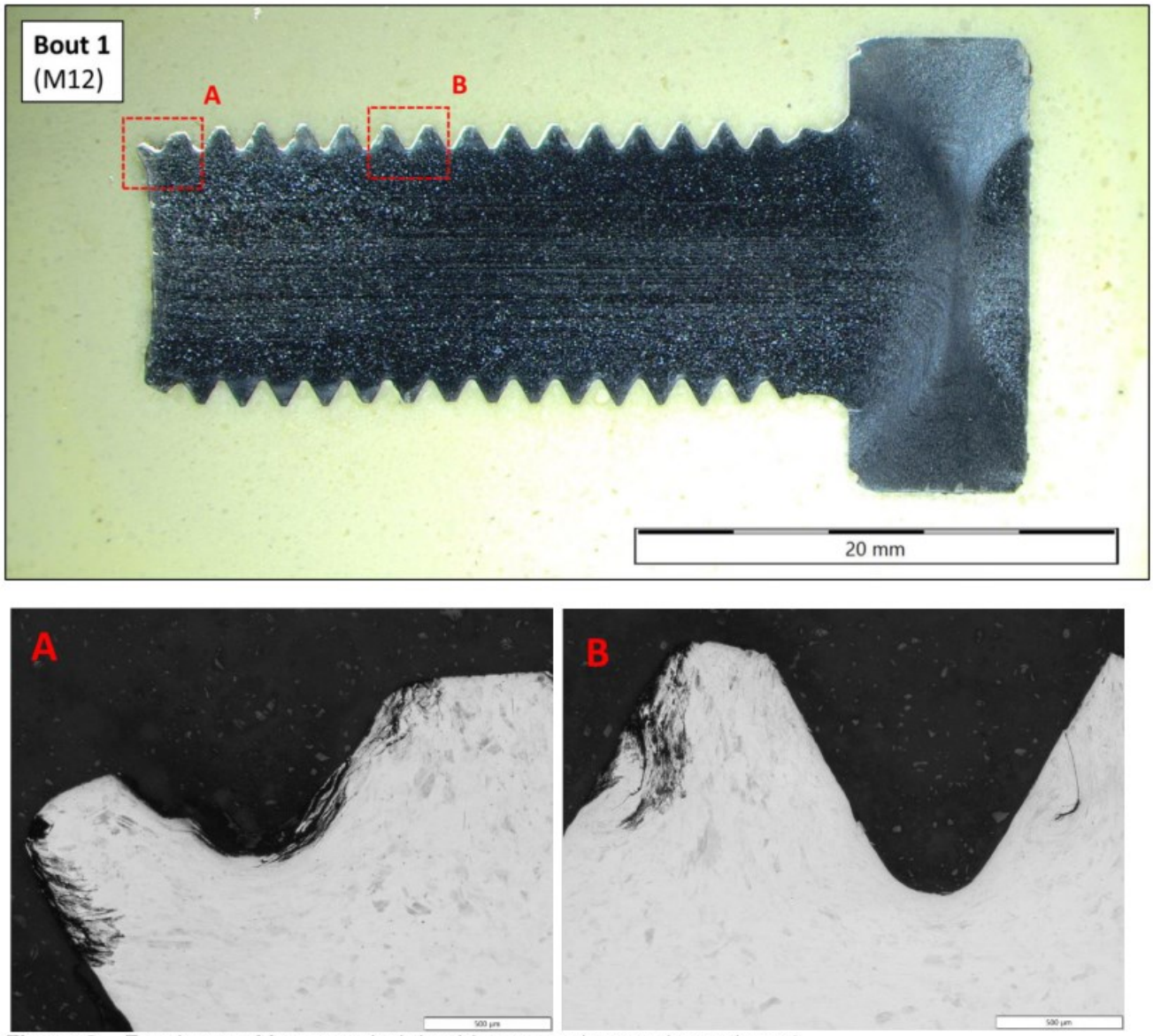
[redacted]
Consultant schadeonderzoek



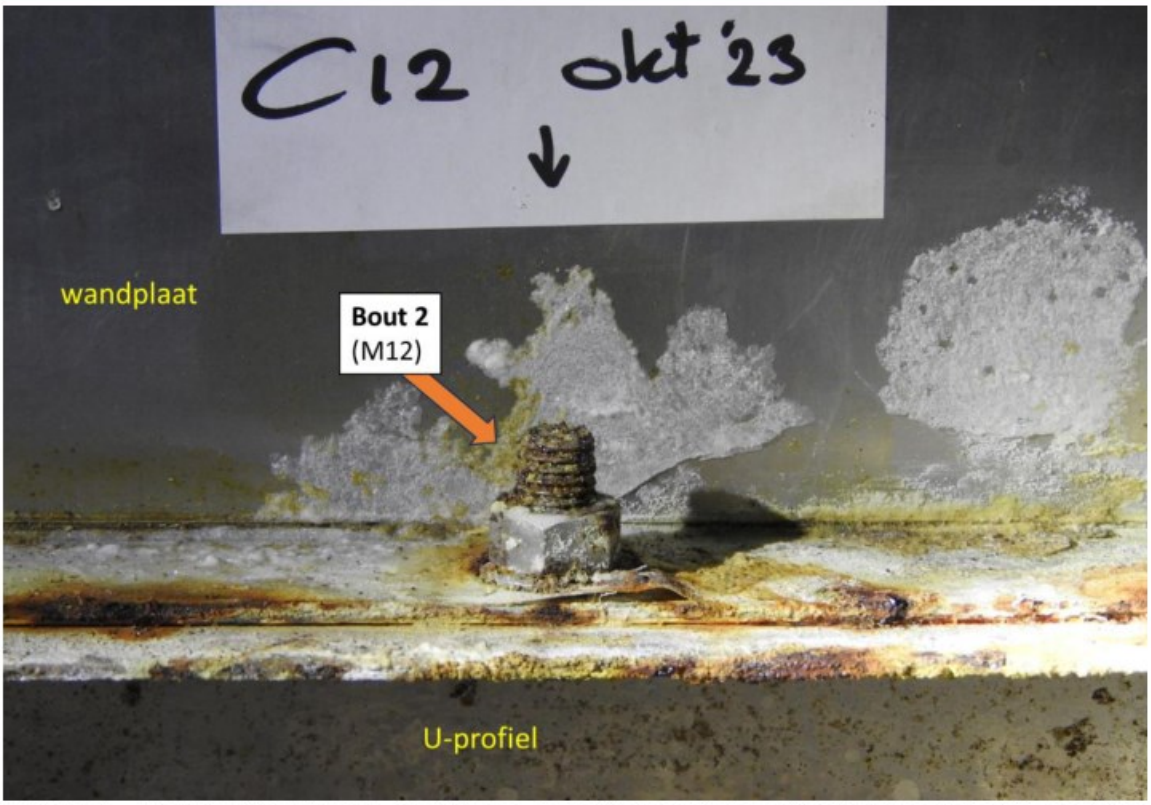
Figuur 1. Bout 1 vóór uitname. Bout 1 was gepositioneerd als verbinding tussen het U-profiel en de wandplaat in een hoek van vak C13. (Uit de tegenovergestelde hoek is in februari 2023 'bout 1' uitgehaald.)



Figuur 2. Stereomicroscopische opname van bout 1. Bout 1 toonde (visueel) over het gehele blootgestelde oppervlak aangetast door corrosie. Het deel wat bedekt was toonde in beperkte mate aangetast.



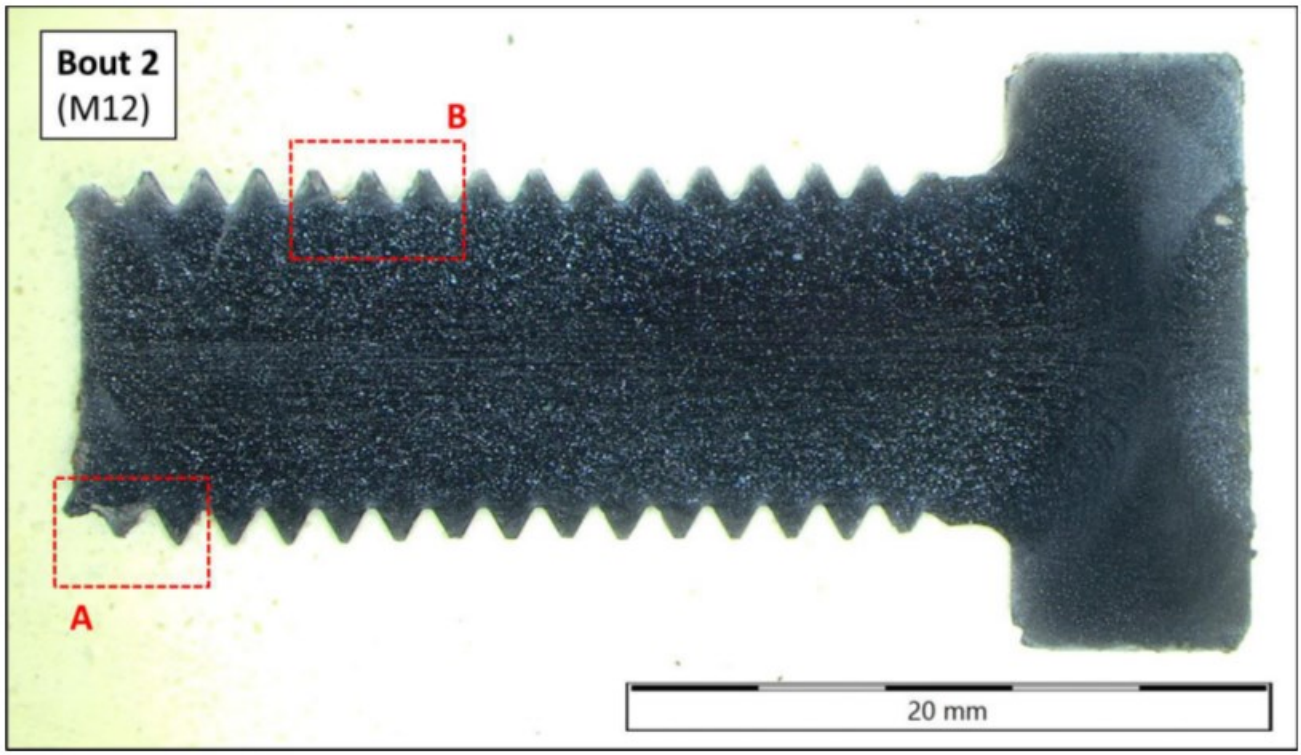
Figuur 3. Foto boven: Macroscopisch beeld van een doorsnede van bout 1.
Foto's onder: Microscopische detailfoto's van enkele van de vele aangetaste posities in bout 1. De foto's tonen zowel scheurvorming als selectieve aantasting van de microstructuur langs de deformatie- en sliplijnen. Alle foto's: etsing met V2A.

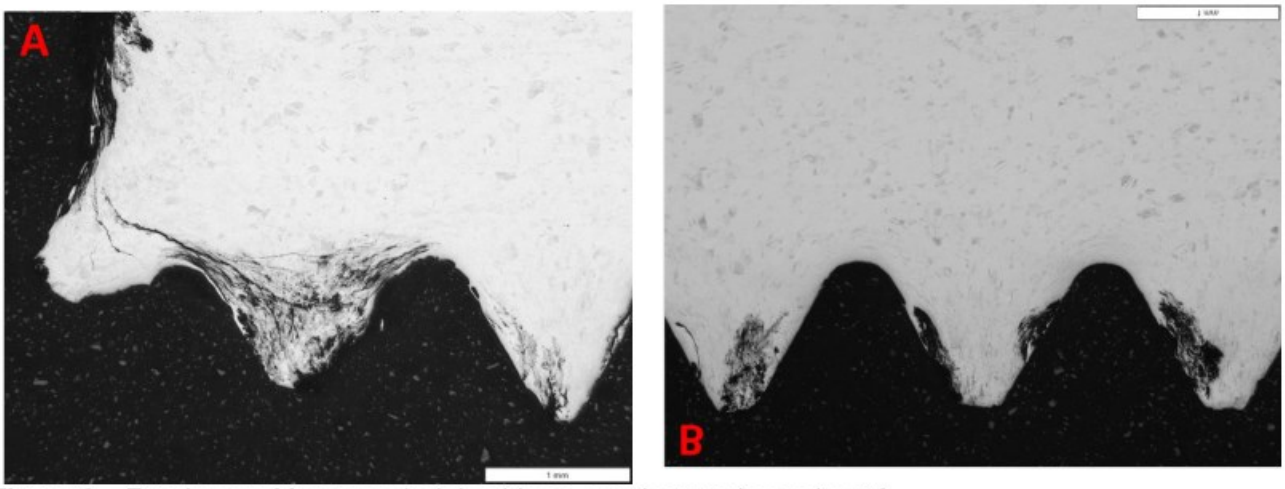


Figuur 4. Bout 2 vóór uitname. Bout 2 was gepositioneerd als verbinding tussen het U-profiel en de wandplaat iets uit het midden van C12.

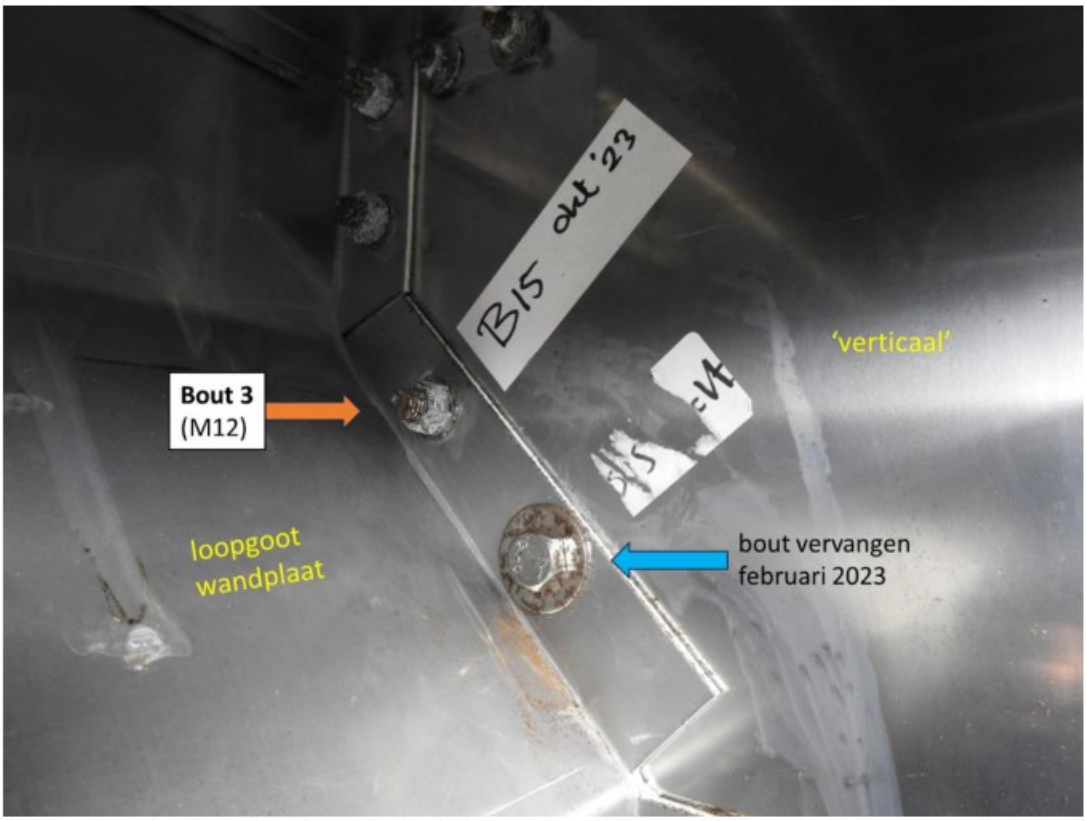


Figuur 5. Stereomicroscopische opname van bout 2. Bout 2 toonde vergelijkbaar met bout 1 (visueel) over het gehele blootgestelde oppervlak aangetast door corrosie. Het deel wat bedekt was toonde in beperkte mate aangetast.





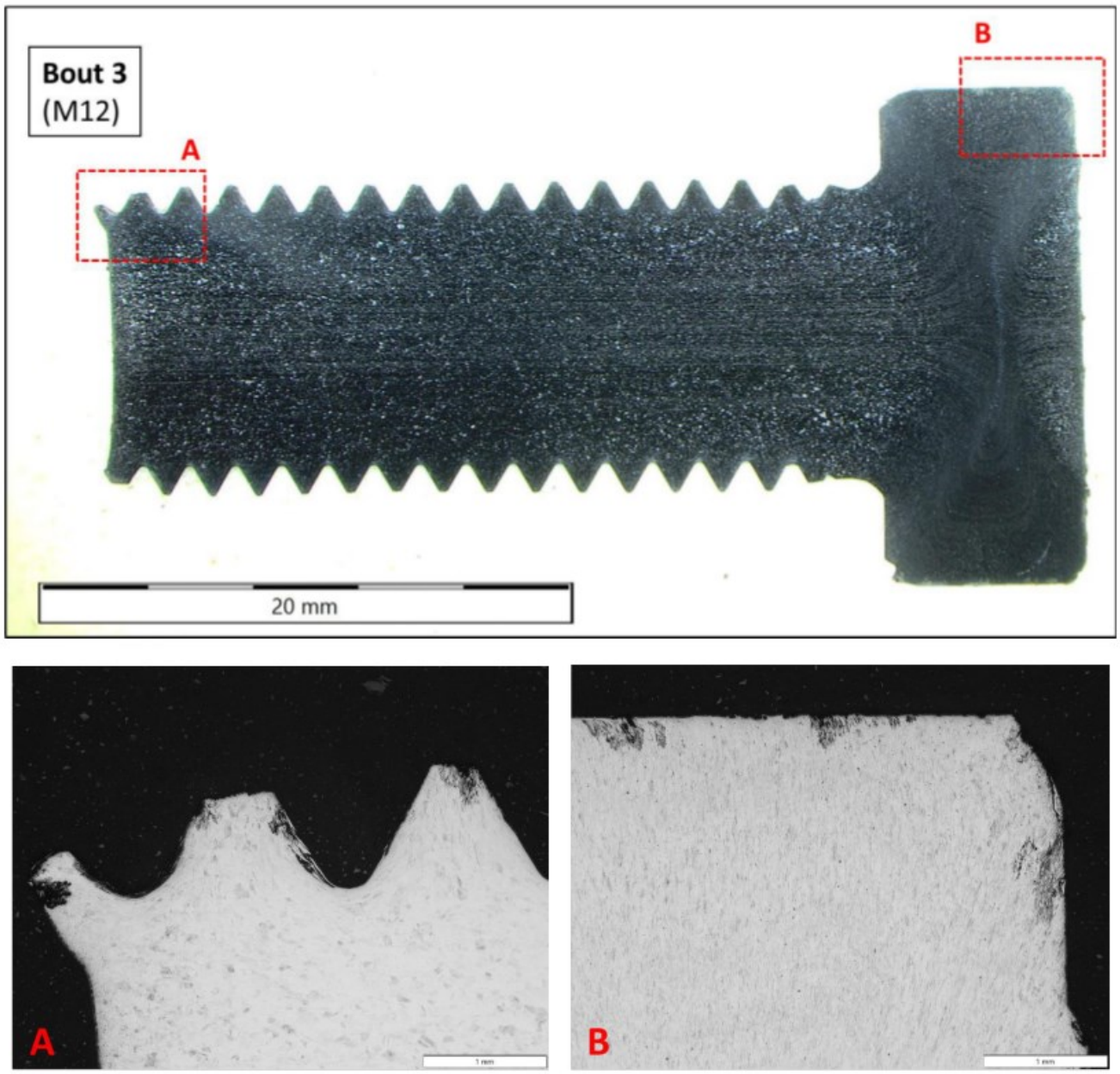
Figuur 6. Foto boven: Macroscopisch beeld van een doorsnede van bout 2.
Foto's onder: Microscopische detailfoto's van enkele van de vele aangetaste posities in bout 2. De foto's tonen zowel scheurvorming als selectieve aantasting van de microstructuur langs de deformatie- en sliplijnen. Alle foto's: etsing met V2A.



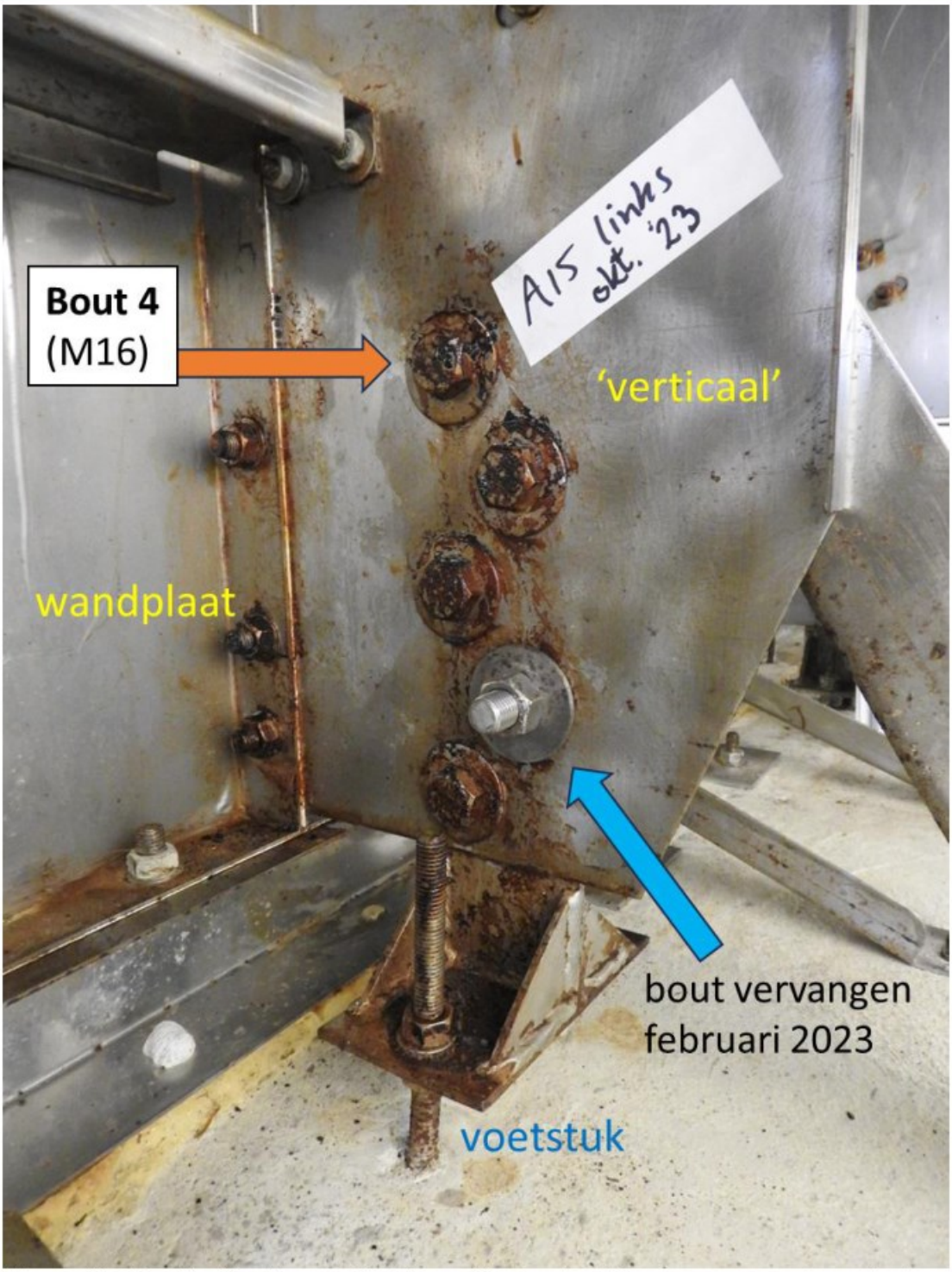
Figuur 7. Bout 3 vóór uitname. Bout 3 was gepositioneerd tussen de twee bovenste wandplaten van vakken B15 en B16 en de gedeelde verticale verstevigingsplaat, ter hoogte van de loopgoot. Bout 3 was gepositioneerd naast 'bout 3' welke vervangen was in februari 2023.



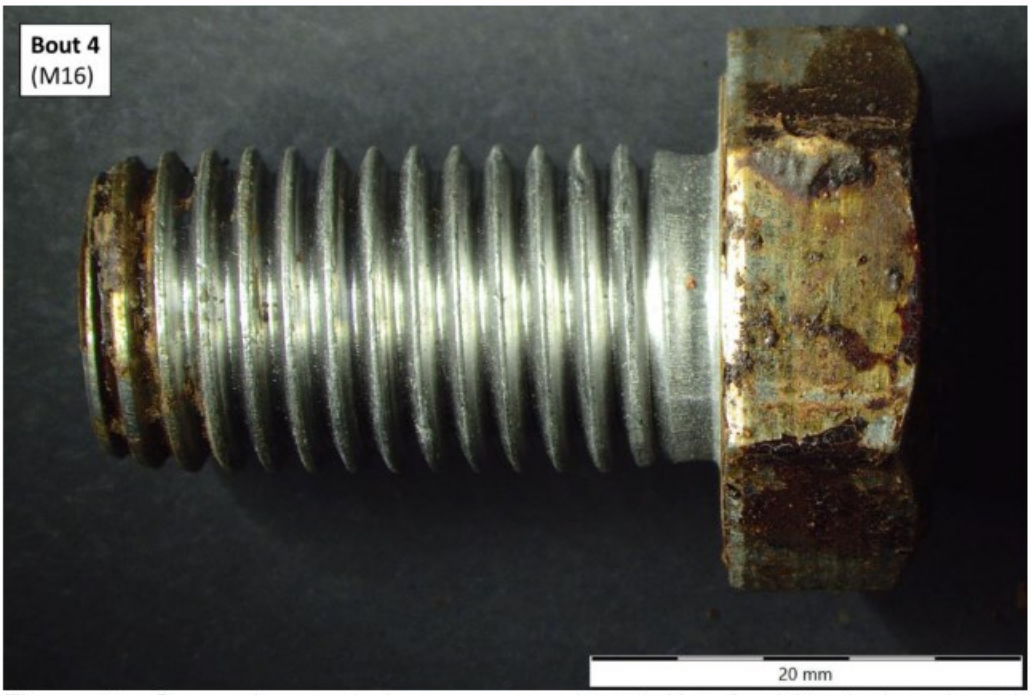
Figuur 8. Stereomicroscopische opname van bout 3. Het afgedekte deel van bout 3 (een deel van de draadgang en de onderzijde van de boutkop) toonde niet of nauwelijks afzetting van roestproduct.



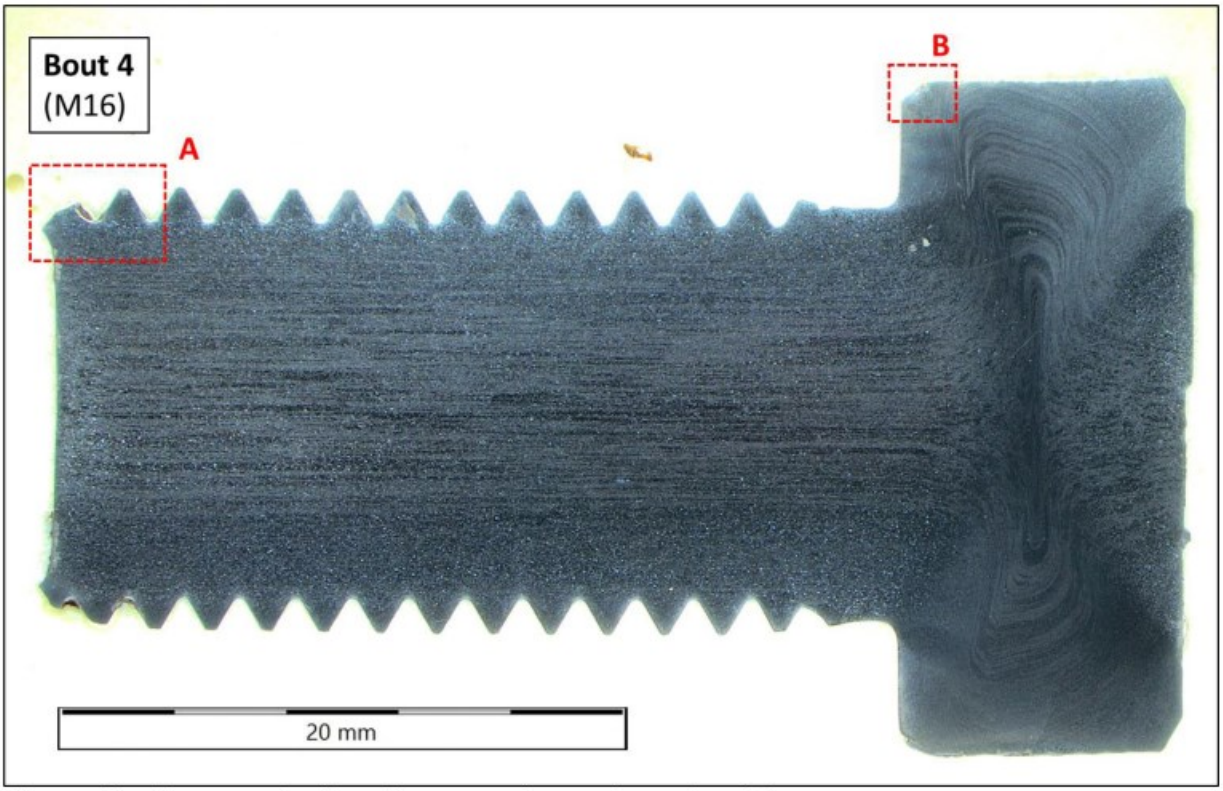
Figuur 9. Foto boven: Macroscopisch beeld van een doorsnede van bout 3.
Foto's onder: Microscopische detailfoto's van enkele van de vele aangetaste posities in bout 3. De foto's tonen zowel scheurvorming als selectieve aantasting van de microstructuur langs de deformatie- en sliplijnen. Alle foto's: etsing met V2A.



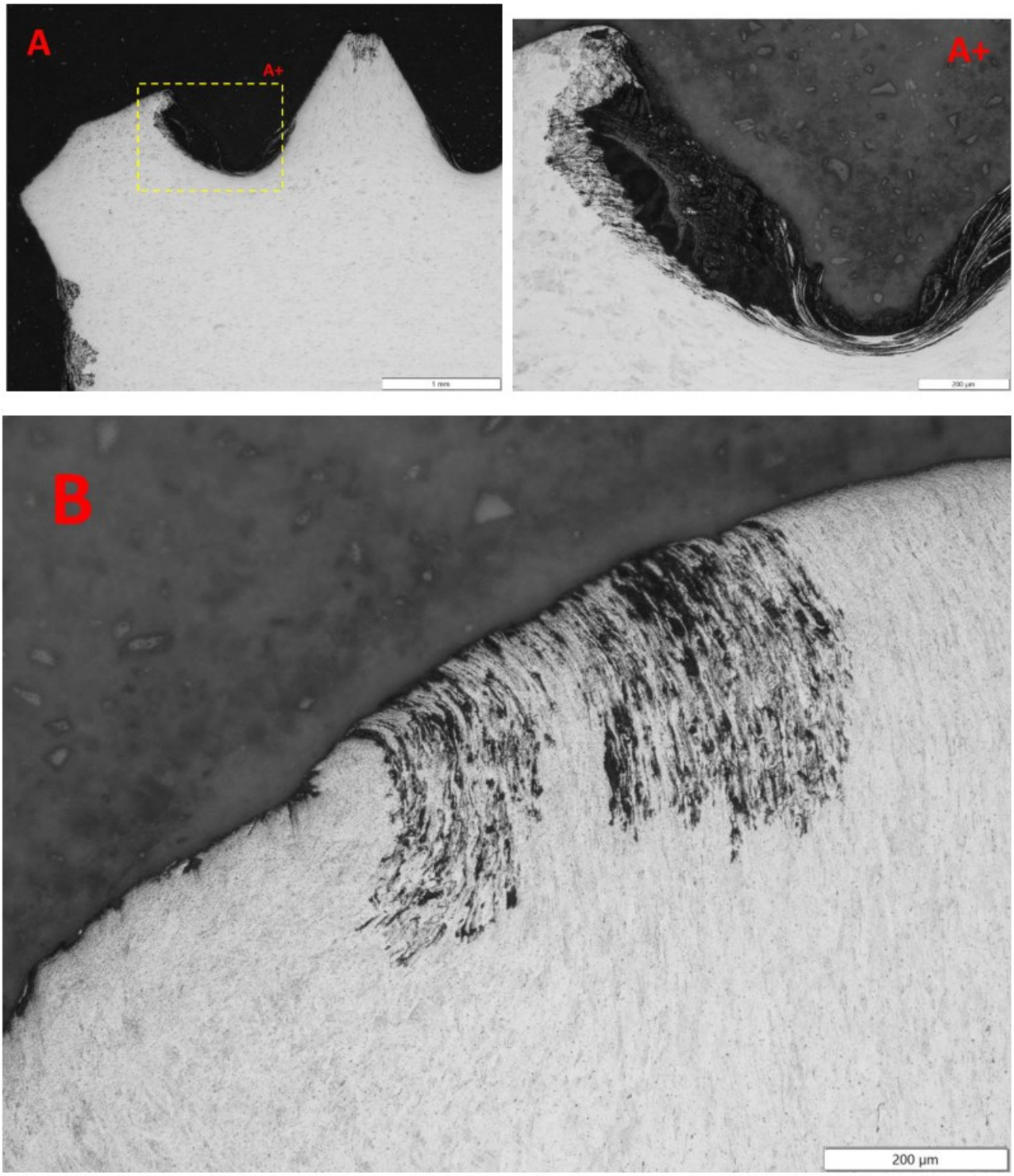
Figuur 10. Bout 4 vóór uitname. Bout 4 was één van de vijf bouten waarmee de verticale verstevigingsplaat tussen vak A14 en vak A15 bevestigd zat aan het samengestelde voetstuk. Het materiaal rondom de bouten was in een eerder stadium niet geborsteld maar wél behandeld met een (vermoedelijk) corrosiewerend product.



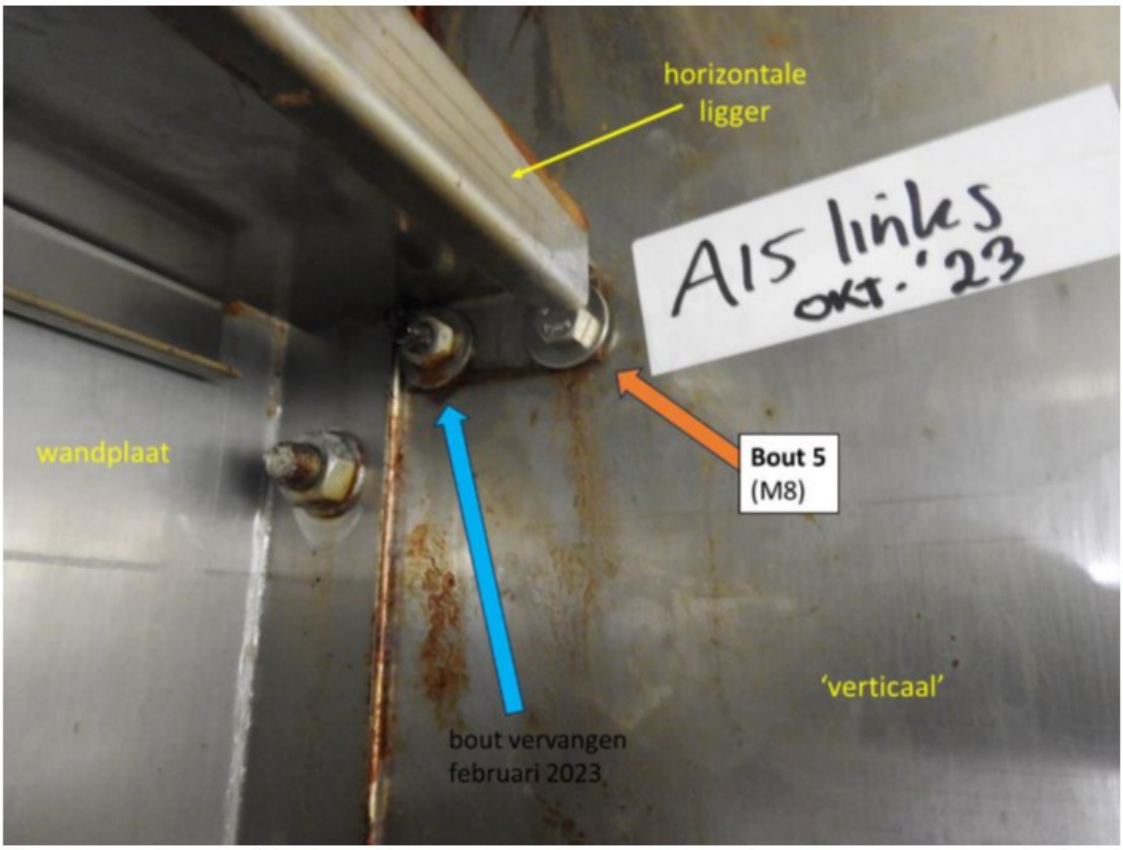
Figuur 11. Stereomicroscopische opname van bout 4. Het afgedekte deel van bout 4 (een deel van de draadgang en de onderzijde van de boutkop) toonde niet of nauwelijks afzetting van roestproduct. Op het niet-bedekte deel zaten - behalve roest - restanten van een corrosiewerend product (e.g. wax).



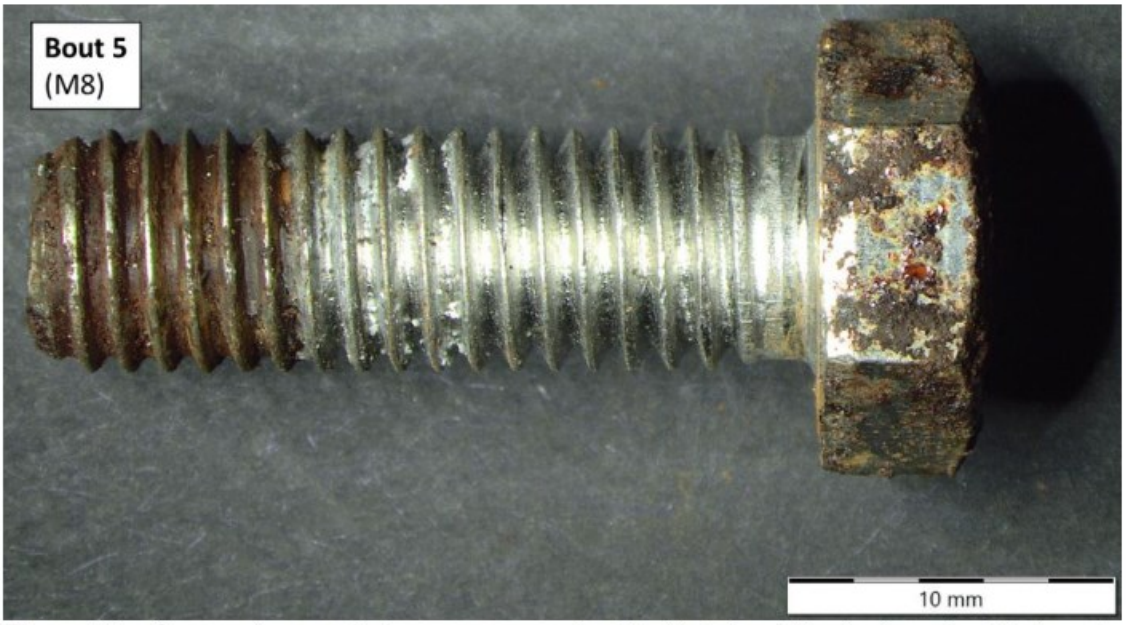
Figuur 12. Macroscopisch beeld van een doorsnede van bout 4.



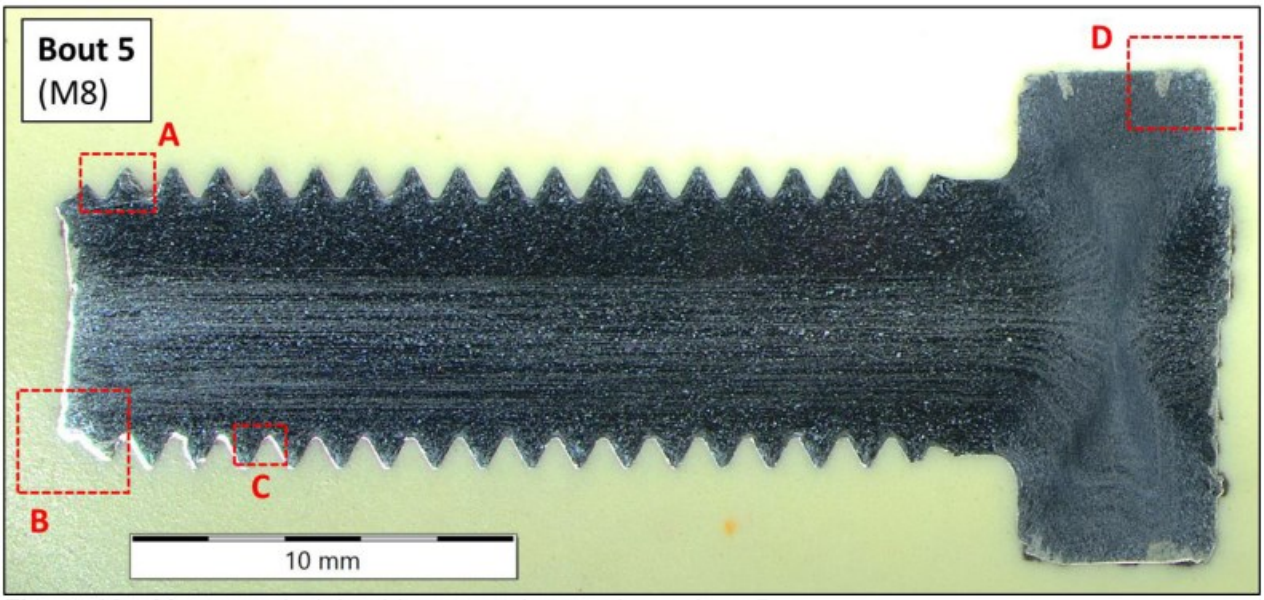
Figuur 13. Microscopische detailfoto's van enkele van de vele aangetaste posities in bout 4. De foto's tonen vooral selectieve aantasting van de microstructuur langs de deformatie- en sliplijnen. Alle foto's: etsing met V2A. Zie figuur 12 voor de posities.



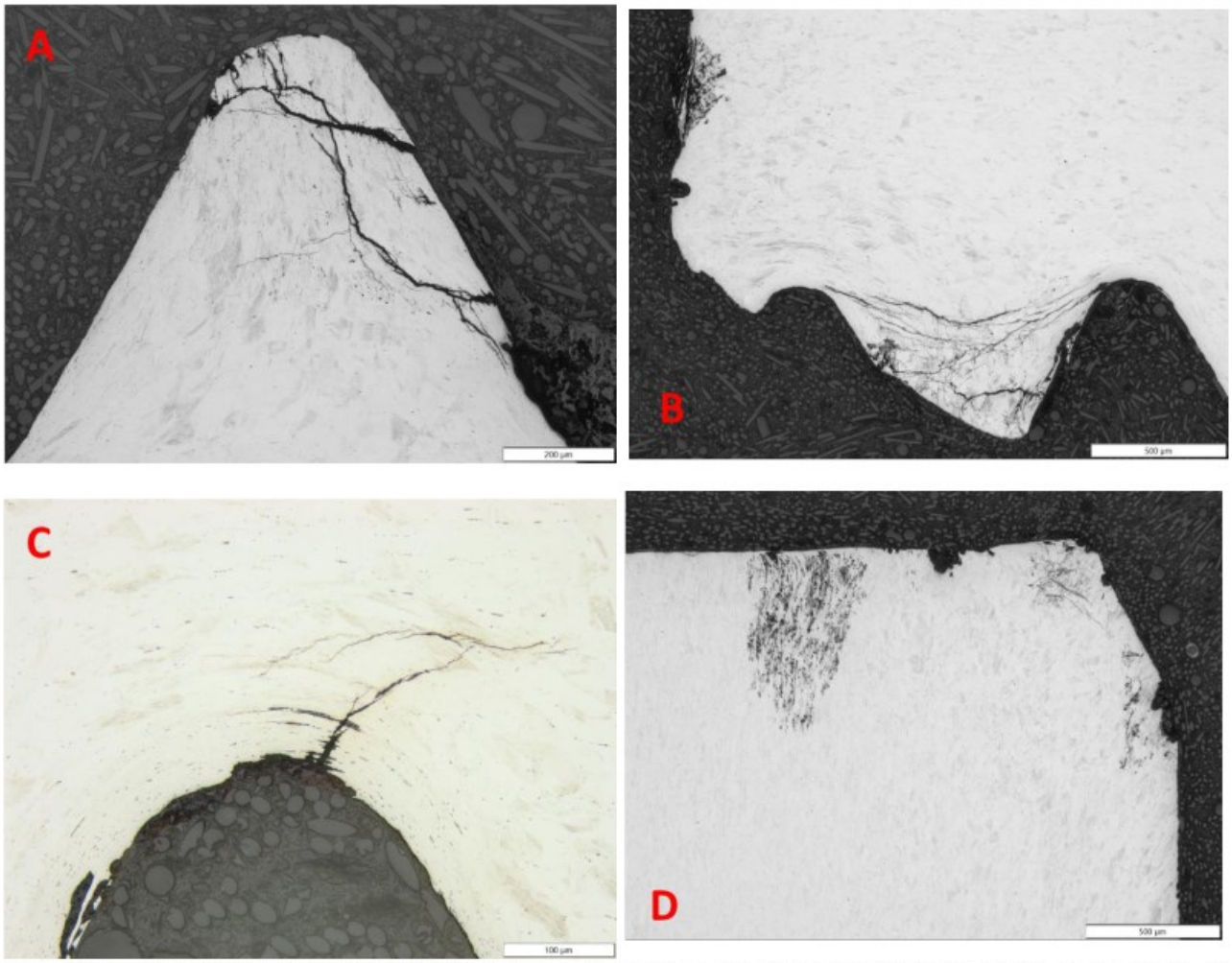
Figuur 14. Bout 5 vóór uitname. Bout 5 was een van de twee bouten waarmee de 3e horizontale ligger van onderen vastgemaakt zat aan de verticale verstevigingsplaat tussen vak A15 en vak A16



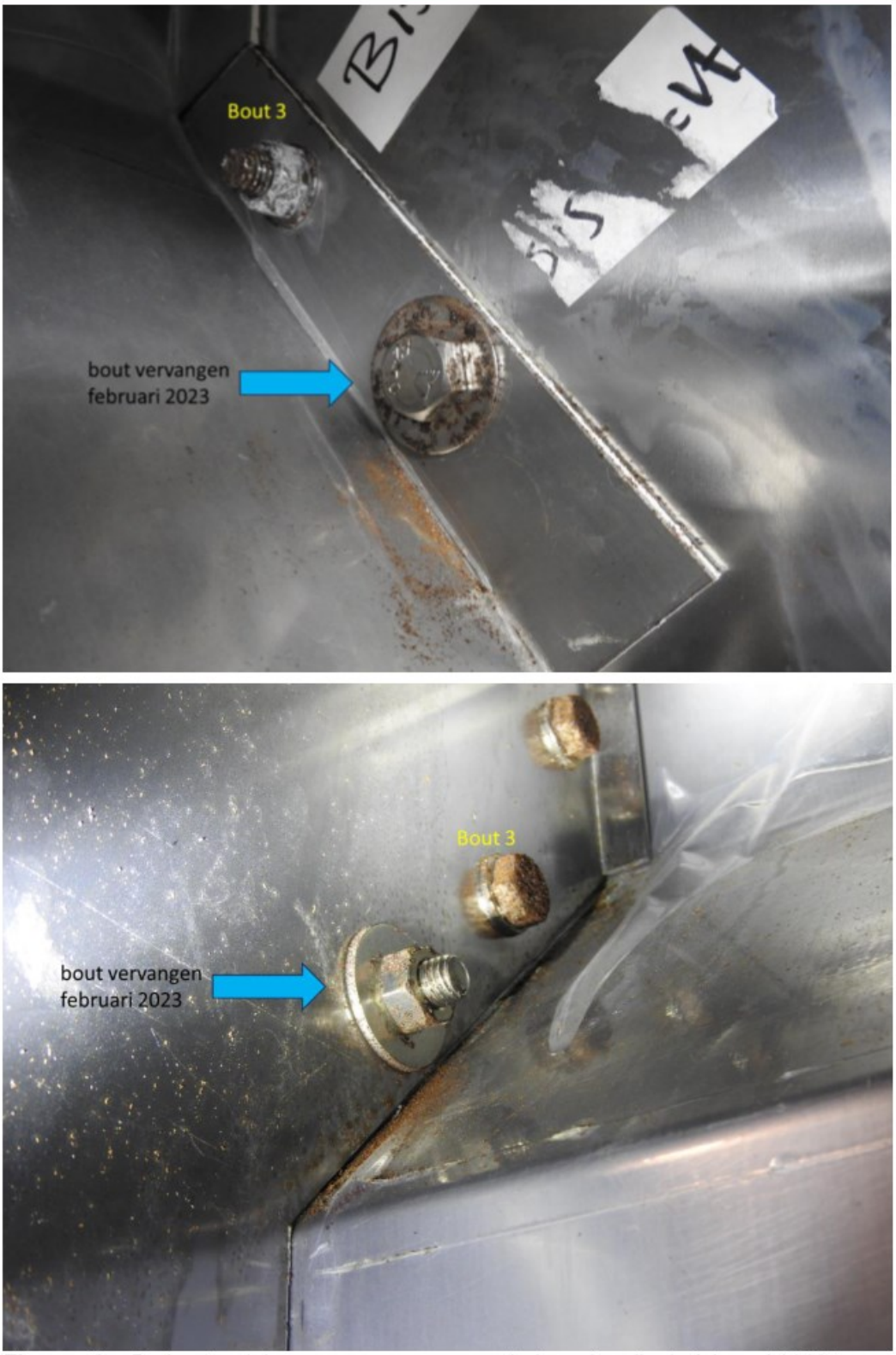
Figuur 15. Stereomicroscopische opname van bout 5. Het afgedekte deel van bout 5 (een deel van de draadgang en de onderzijde van de boutkop) toonde – visueel – niet of nauwelijks afzetting van roestproduct.



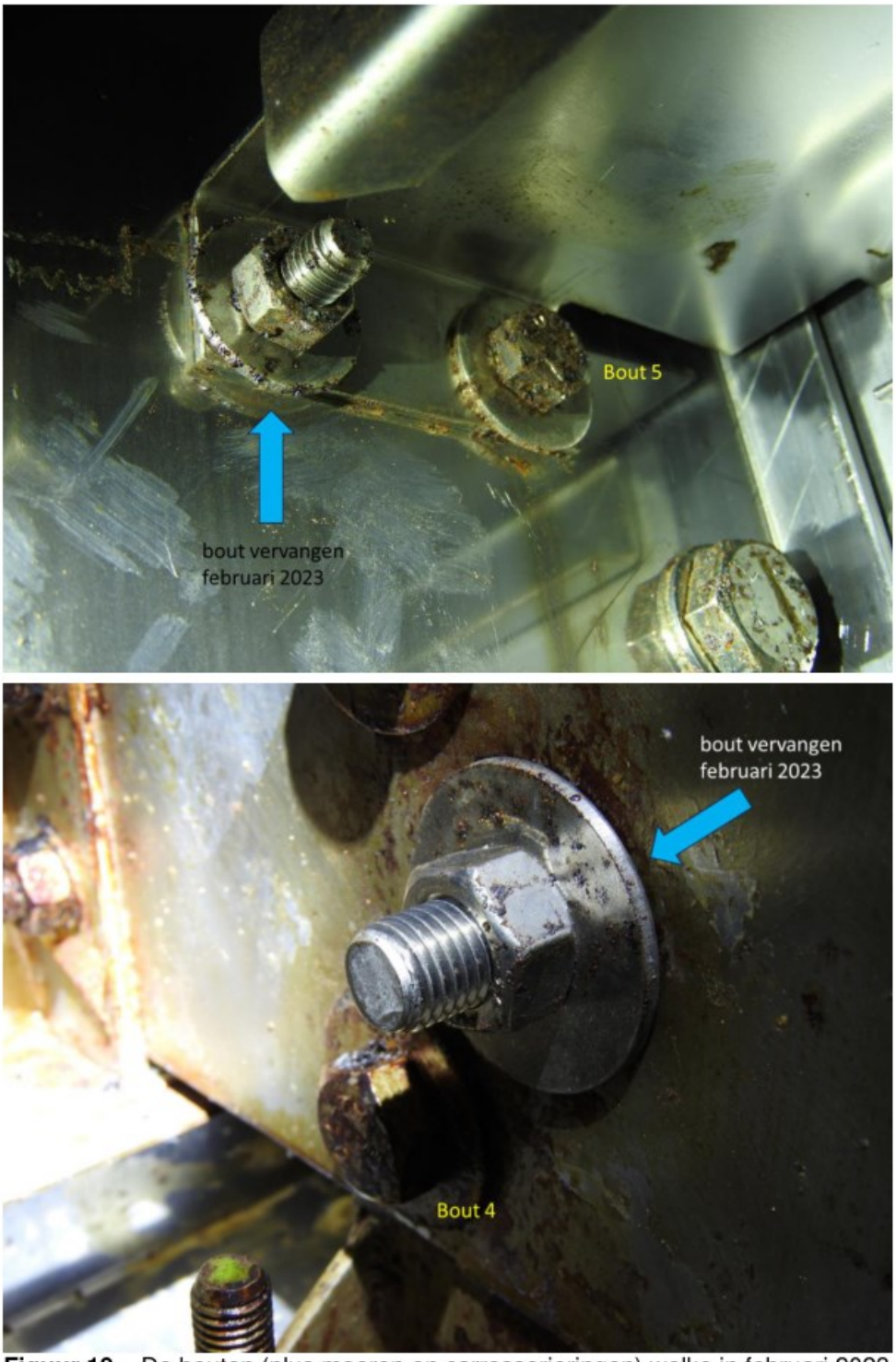
Figuur 16. Macroscopisch beeld van een doorsnede van bout 5.



Figuur 17. Microscopische detailfoto's van enkele van de vele aangetaste posities in bout 5. De foto's tonen zowel scheurvorming (A, B en C) als selectieve aantasting van de microstructuur langs de deformatie- en sliplijnen (B en D). Alle foto's: etsing met V2A. Zie figuur 16 voor de posities.



Figuur 18. De bouten (plus moeren en carrosserieringen) welke in februari 2023 ter vervanging nieuw zijn gemonteerd, waren na dik een half jaar reeds visueel in enige mate door corrosie aangetast.



Figuur 19. De bouten (plus moeren en carrosserieringen) welke in februari 2023 ter vervanging nieuw zijn gemonteerd, waren na dik een half jaar reeds visueel in enige mate door corrosie aangetast.

Bijlage 1: benummering bassinwand (door Element)

