



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
*Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap*

Voorlichtings- bijeenkomst Deelbare molenroeden

7 april 2017

Rijksdienst voor het
Cultureel Erfgoed



Programma

- 10.00 uur: **Welkom**
- 10.15 uur: **Uitleg problematiek deelbare molenroede**
- 10.35 uur: **Processtappen**
- 10.45 uur: **Resultaten onderzoeken, uitkomsten overleg specialisten en voorgestelde oplossingen**
- 11.15 uur: **Gelegenheid tot het stellen van vragen**
- 12.00 uur: **Einde bijeenkomst**



Uitleg problematiek deelbare molenroede

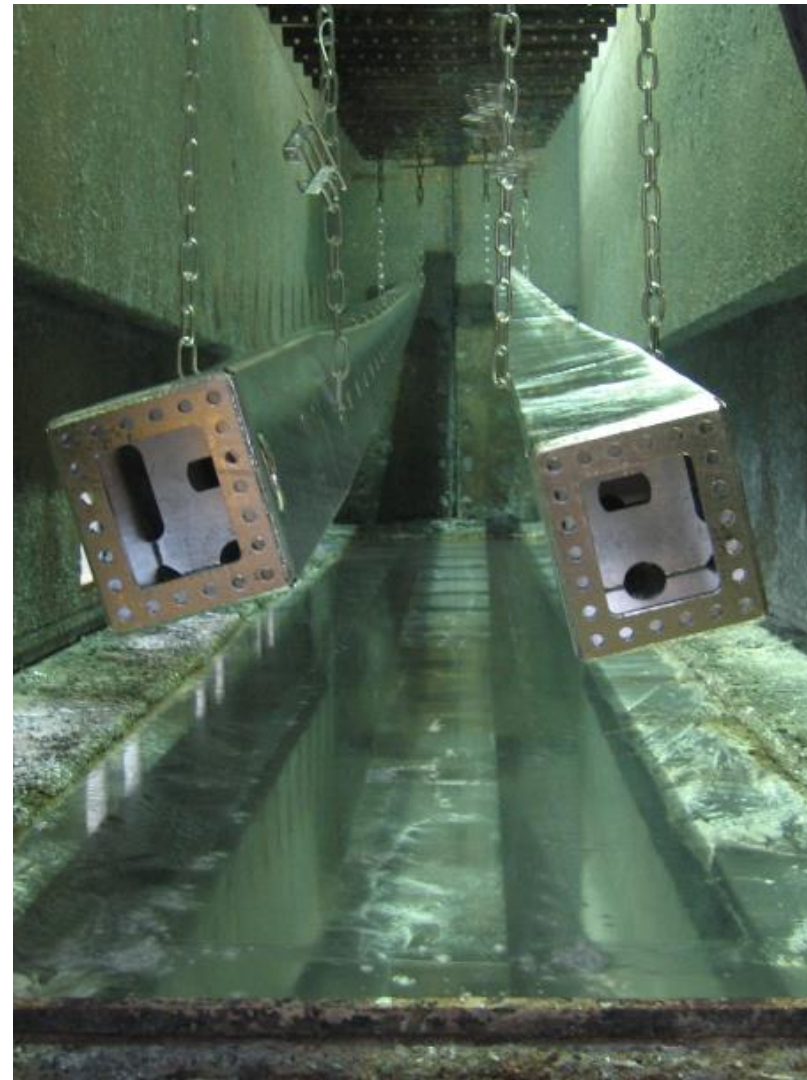


Processtappen



Voorgeschiedenis

- Molenroeden
- Richtlijn 1985
- Herziening richtlijn 2011
- Boutverbinding





Wat vooraf ging aan het bericht van 3 maart 2017

2014 / 2015:	Bezwijken bouten Haastrecht en Schiedam
April 2016:	Signaal van Vaags, overleg met directeur RCE
Mei-september 2016:	Herberekening
Oktober-februari 2016:	Second opinion
2 maart:	Bespreking concept second opinion tijdens molenplatform
3 maart:	Eigenaren aangeraden om 2 weken niet te draaien



Wat is er sindsdien gebeurd?

- Eigenaren zijn per brief ingelicht
- Nieuwsbericht op site RCE
- Overleg De Hollandsche molen en specialisten
- Overleg TU Delft over ontwerp deelbare roeden
- Nieuw bericht aan eigenaren met uitnodiging voor voorlichtingsbijeenkomst
- Onderzoek naar oorzaak en oplossing
- Minister Bussemaker geïnformeerd

Nieuws / Nieuws

Rijksdienst onderzoekt mogelijke gebreken molens

6 maart 2017

Onlangs is gebleken dat bepaalde onderdelen van molens mogelijk gebreken vertonen. Het gaat om de verbinding tussen deelbare molenroeden, waarbij de bouten kunnen afbreken.

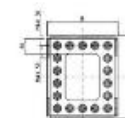
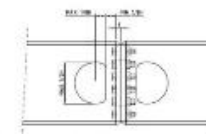


Flens met boutgaten van deelbare roede

Tot nu toe zijn er twee molens behandeld waarvan bouten van de zogenaamde flensverbindingen gebroken zijn. Dit is gelukkig op tijd geïdentificeerd, waardoor de molenroeden niet gebroken zijn. Beide molens hadden een vlucht boven de 25 meter. Roeden langer dan 25 meter hebben een verhoogd risico, de grote vlucht zorgt voor een extra belasting op de flensverbinding. Het gaat om deelbare roeden die zijn geproduceerd sinds 2011 en waarvan het ontwerp destijds is goedgekeurd.

De gebroken bouten waren aanleiding om externe deskundigen de boutverbinding opnieuw te laten doormaken. Deze berekeningen hebben uitgewezen dat de flenzen van 20 x 25 mm te licht zijn, met als gevolg dat de flenzen vervormen en de bouten in de hoeken te zwaar worden belast. Molens die hard draaien of zwaar belast worden hebben een verhoogd risico. Als een molen met deelbare roeden stil staat, is het risico op breuk van bouten nihil.

De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed neemt deze twee incidenten en de nieuwe berekeningen zeer serieus. Medeoverheersers van de Rijksdienst hebben alle molen-eigenaren van molens met een deelbare roede in kennis van de hoogte gesteld van dit risico. De Rijksdienst blijft in contact met de eigenaren over vervolgstappen.





Hoe verder?

- Wachten op definitieve resultaten onderzoek
- Wachten op reactie van minister Bussemaker
- Verder uitwerken oplossingsrichtingen
- Streven naar duidelijkheid voor 13 mei



Resultaten onderzoeken, uitkomsten overleg
specialisten en voorgestelde oplossingen



Boutonderzoek

Haastrecht 1

Haastrecht 2

Schiedam 1

- Visueel en stereomicroscopisch onderzoek
- Raster elektronenmicroscopisch
- Microscopisch onderzoek aan een doorsnede over het breukvlak
- Hardheidsbepaling ter bepaling van de boutkwaliteit







Bouten gefaald door vermoeiing



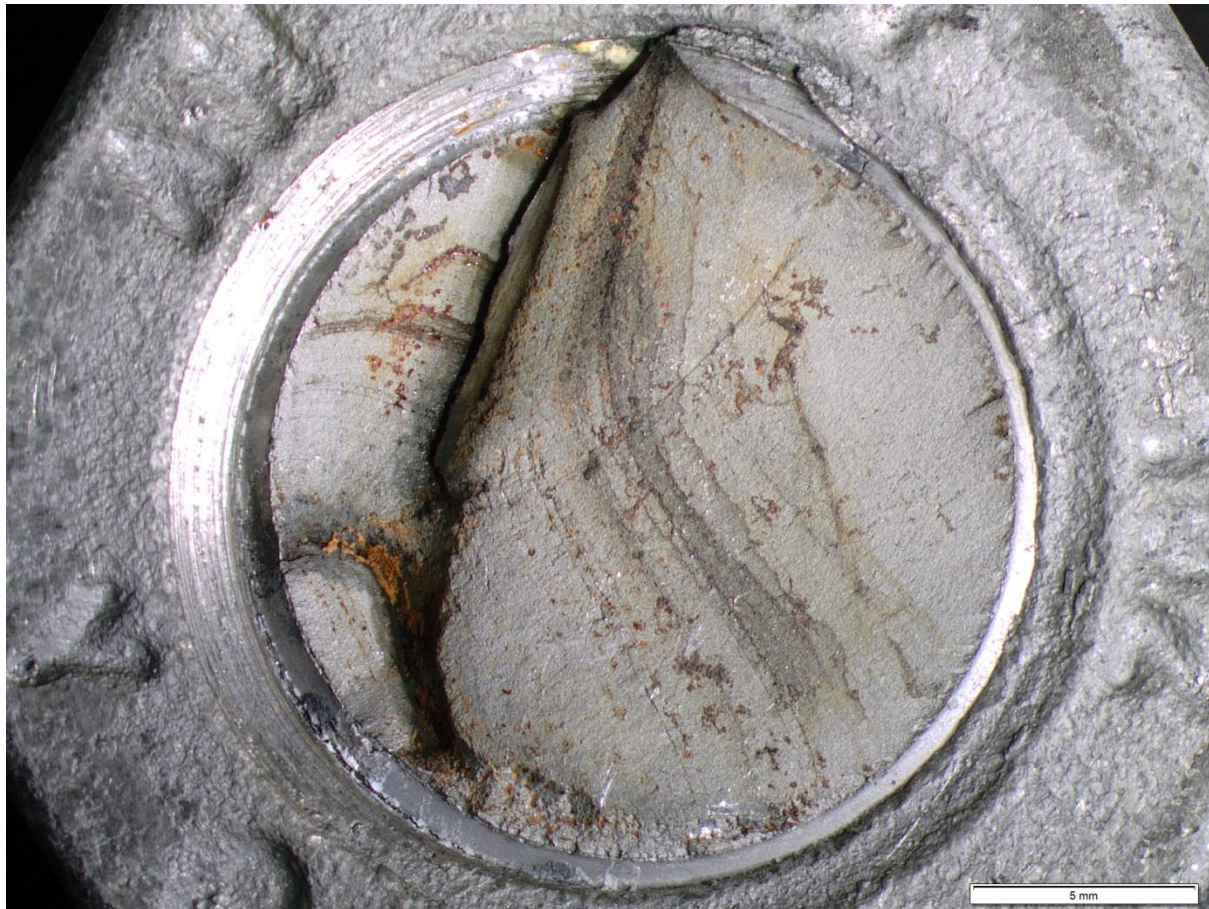


Breukvlak met een enkelvoudig breukvlak



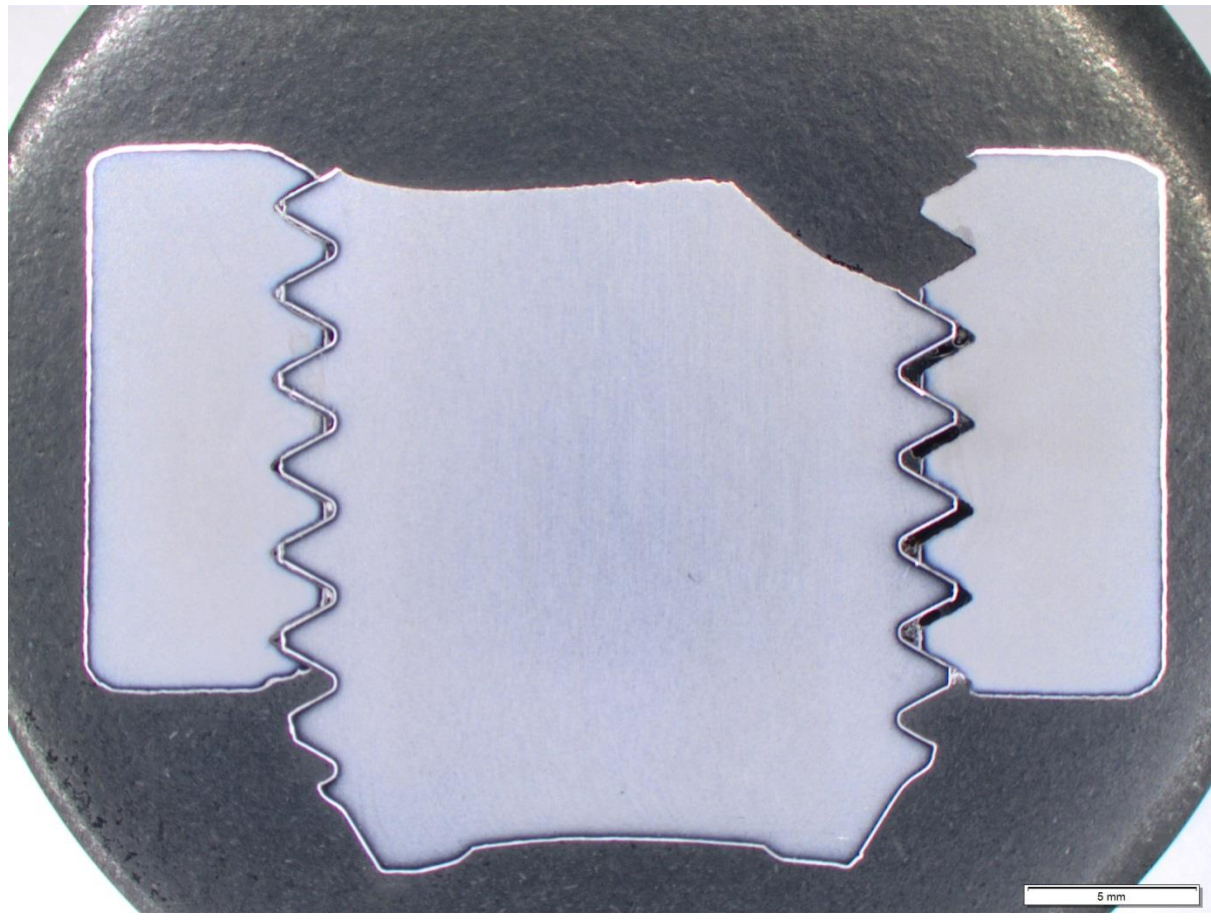


Breukvlak met meerdere scheurvlakken





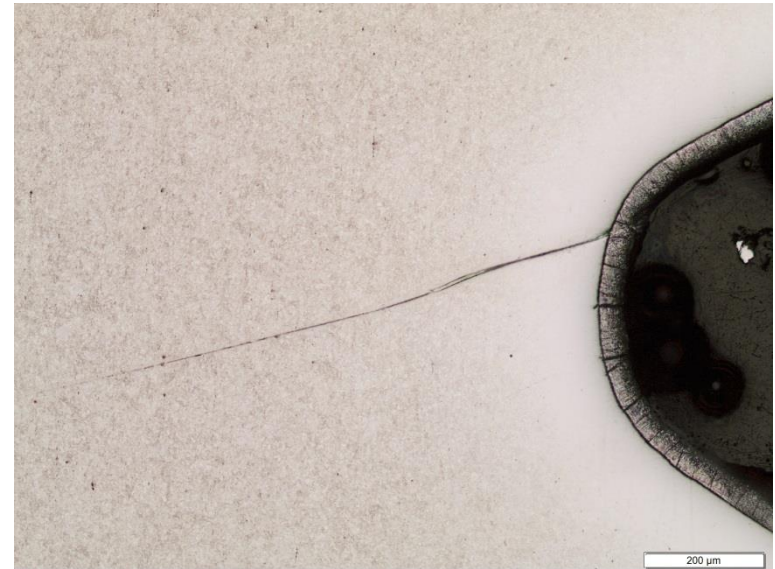
Bouten gefaald door vermoeiing





Voorlopige uitkomsten metallurgisch onderzoek bouten

- Bouten gefaald als gevolg van vermoeiing
- De hardheidswaarden conform de gestelde eisen
- Het boutmateriaal toonde een gebruikelijke fijne veredelingsstructuur
- Relatief hoog dynamisch spanningsniveau door meerdere posities van vermoeiingsinitiatie



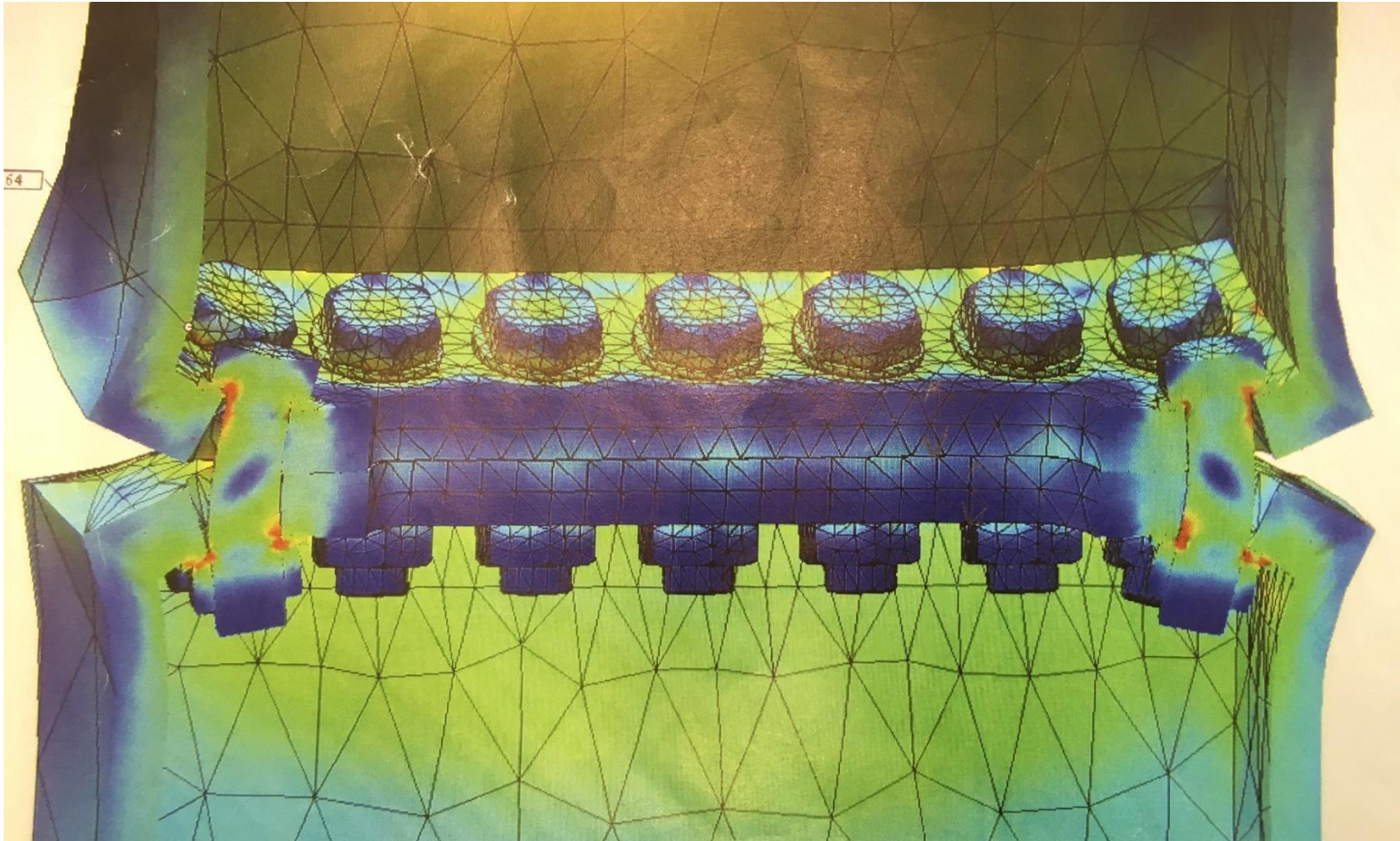


Uitkomsten verificatie richtlijn door Laurens Drost

- Onderzocht: richtlijn 1985 en 2011
- De uitgangspunten richtlijn 1985 waren juist
- Roeden voldoen qua sterkte en vermoeiing
- Richtlijn 2011 bevat flensberekeningen die laten flenskanteling zien
- Het gat voor het aanhalen van de bouten zit te dicht bij de flens
- Grote belasting hoekbouten
- Voor grote vluchten is de levensduur van de boutverbinding onvoldoende gegarandeerd: er treedt vermoeiing op



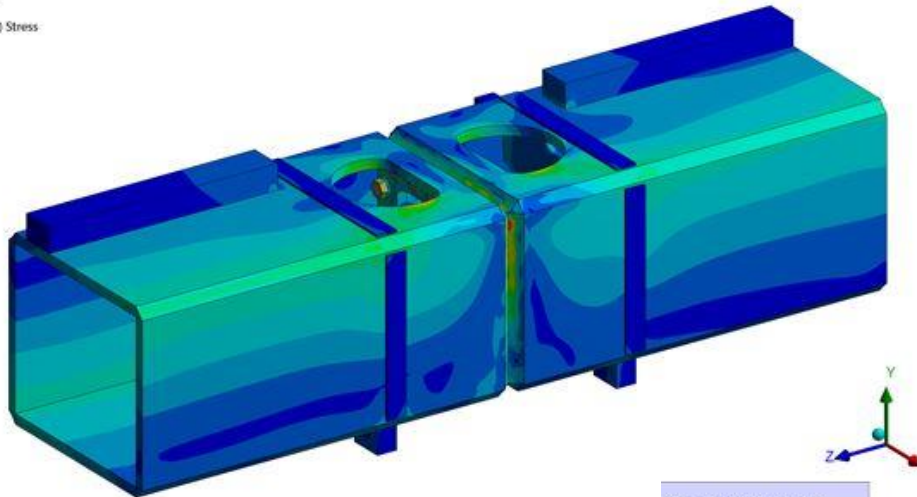
Flenskanteling



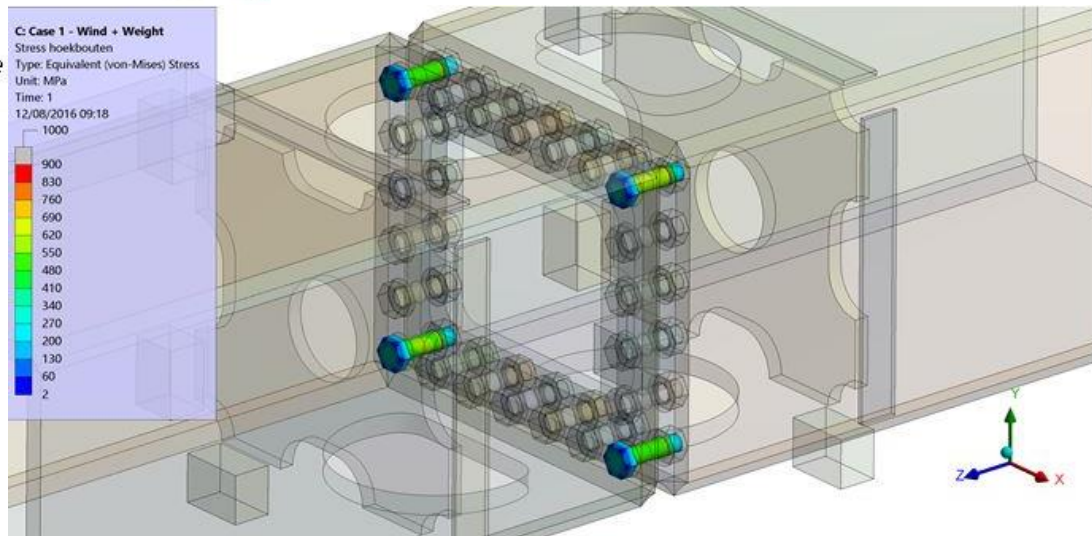


C: Case 1 - Wind + Weight
Equivalent Stress
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 1
12/08/2016 09:15

600
150
137.92
125.83
113.75
101.67
89.583
77.5
65.417
53.333
41.25
29.167
17.083
5
0.25



Figuur 28 - Geval 1 - Spanningen roede

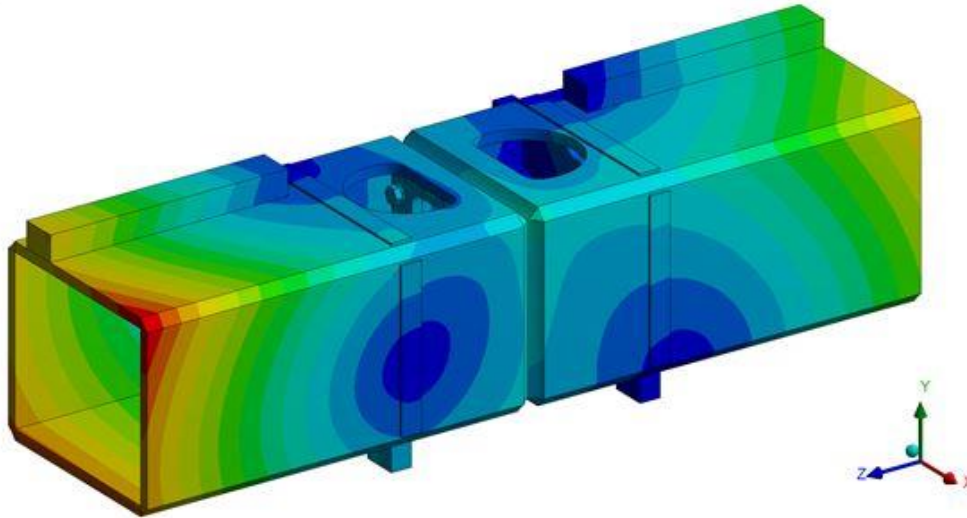


Figuur 29 - Geval 1 - Spanningen hoekbouten



C: Case 1 - Wind + Weight
Total Deformation
Type: Total Deformation
Unit: mm
Time: 1
12/08/2016 09:13

0.68738 Max
0.63836
0.58934
0.54032
0.4913
0.44228
0.39326
0.34424
0.29522
0.2462
0.19718
0.14816
0.099145
0.050126
0.0011066 Min



Figuur 26 - Geval 1 – Verplaatsingen

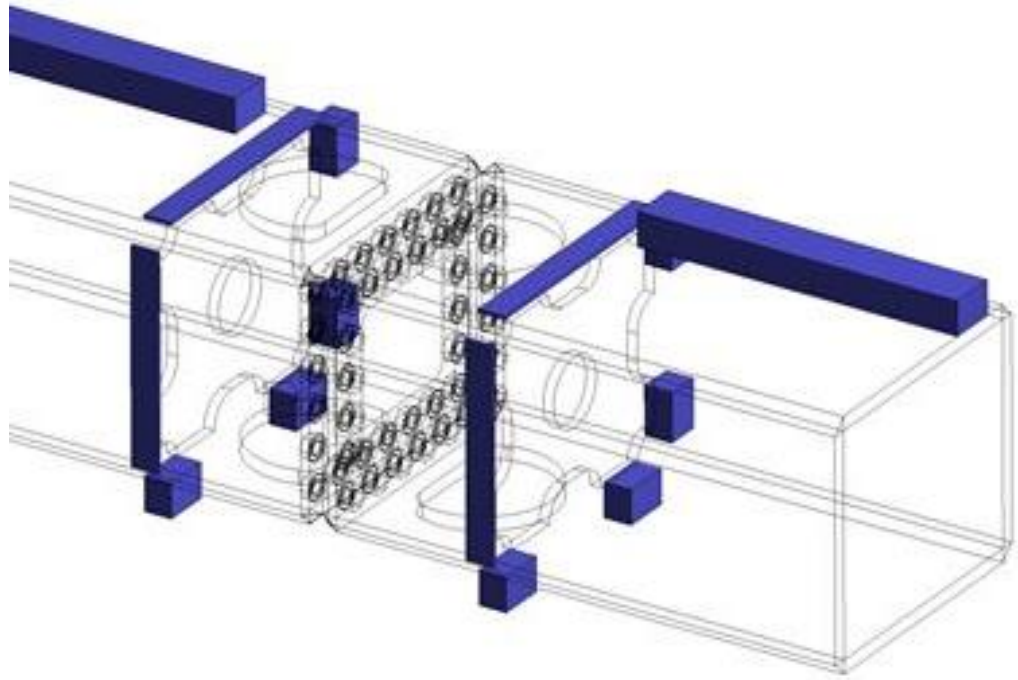


Figuur 27 - Geval 1 - Detail verplaatsingen



Uitkomsten verificatie richtlijn

- Aanname houten wiggen
- Deling werkt als scharnier





Uitkomsten specialisten overleg

Uitgangspunten berekeningen:

- Gemiddelde windsnelheid/kracht in Nederland is 4 à 5 m/s – 3 Beaufort
- Rekenen met vier volle zeilen bij 9 m/s – 5 Beaufort en 13m/s - 6 Beaufort tot eenmalig zeer extreem 25m/s – 10 Beaufort
- In de berekeningen eigen gewicht ook gewicht ophekkingsmeenenemen
- Gewone roeden gemaakt naar de richtlijn 2011 hebben in de praktijk geen problemen opgeleverd.



Uitkomsten specialisten overleg

Vormen van herstel:

- A) Opwaarderen huidige deelbare roeden
- B) Vervangen
- C) Aanpassen gebruiksregime

Termijn met 3 weken verlengen en bijeenkomst organiseren



Uitkomsten specialisten overleg

Overbruggen van de boutverbinding

- A1. Flensverbinding aan elkaar lassen
- A2. Platen met bouten in de askop
- A3. Spalken van de verbinding
- A4. Nieuw middenstuk met platen en bouten

- > Verder onderzoeken
- > Technisch niet uitvoerbaar
- > Technisch niet uitvoerbaar
- > Technisch niet uitvoerbaar/te duur

Versterken van de boutverbinding

- B1. Flens verstevigen met bussen of blokken icm langere bouten
- B2. Dikkere flens inlassen
- B3. Boutkwaliteit 12.9 toepassen

- > Verder onderzoeken
- > Technisch niet uitvoerbaar/te duur
- > Bouten niet erkend door eurocode

Aanpassen gebruiksregime

- > Niet wenselijk



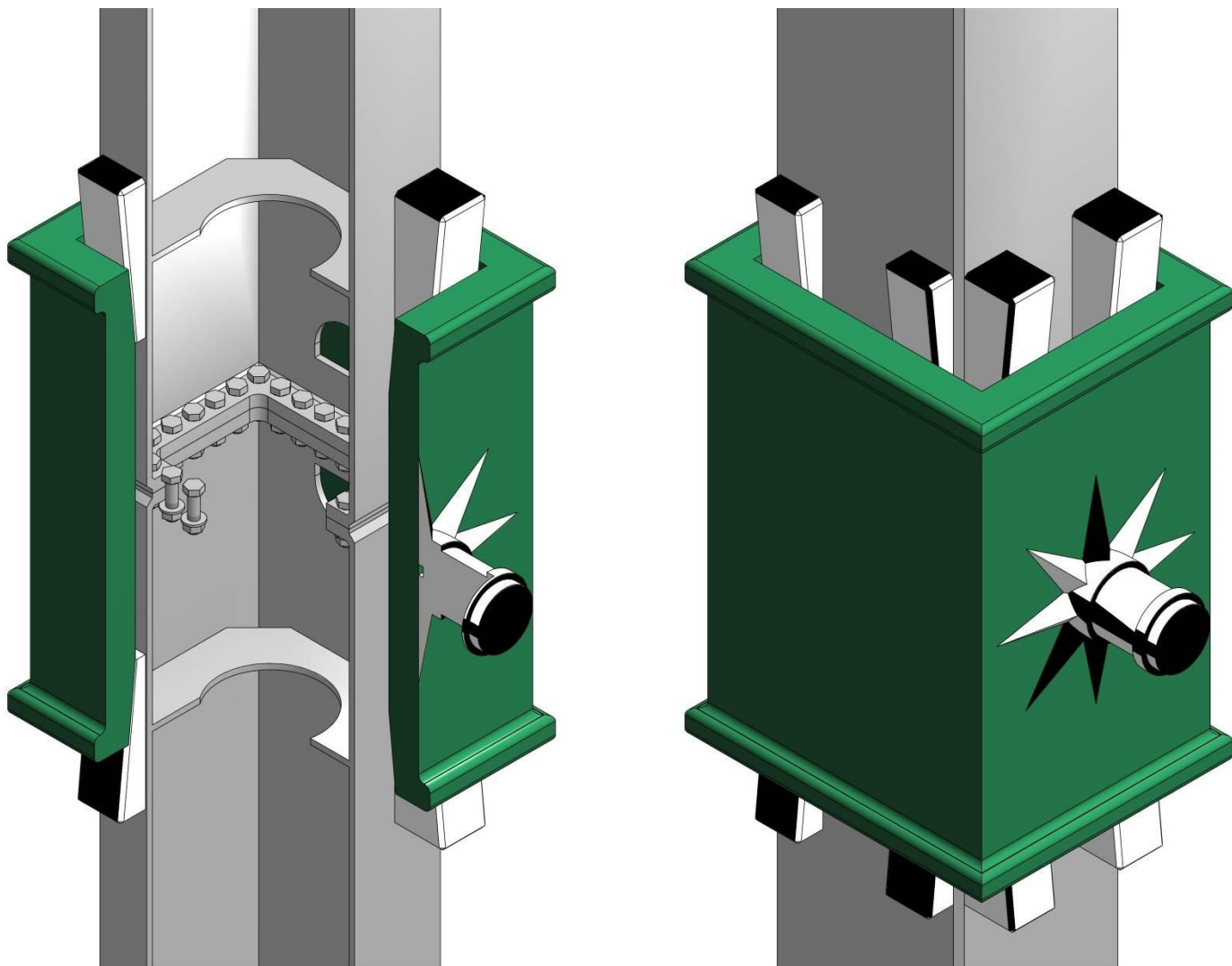
Technische oplossingen

Uitgangspunten:

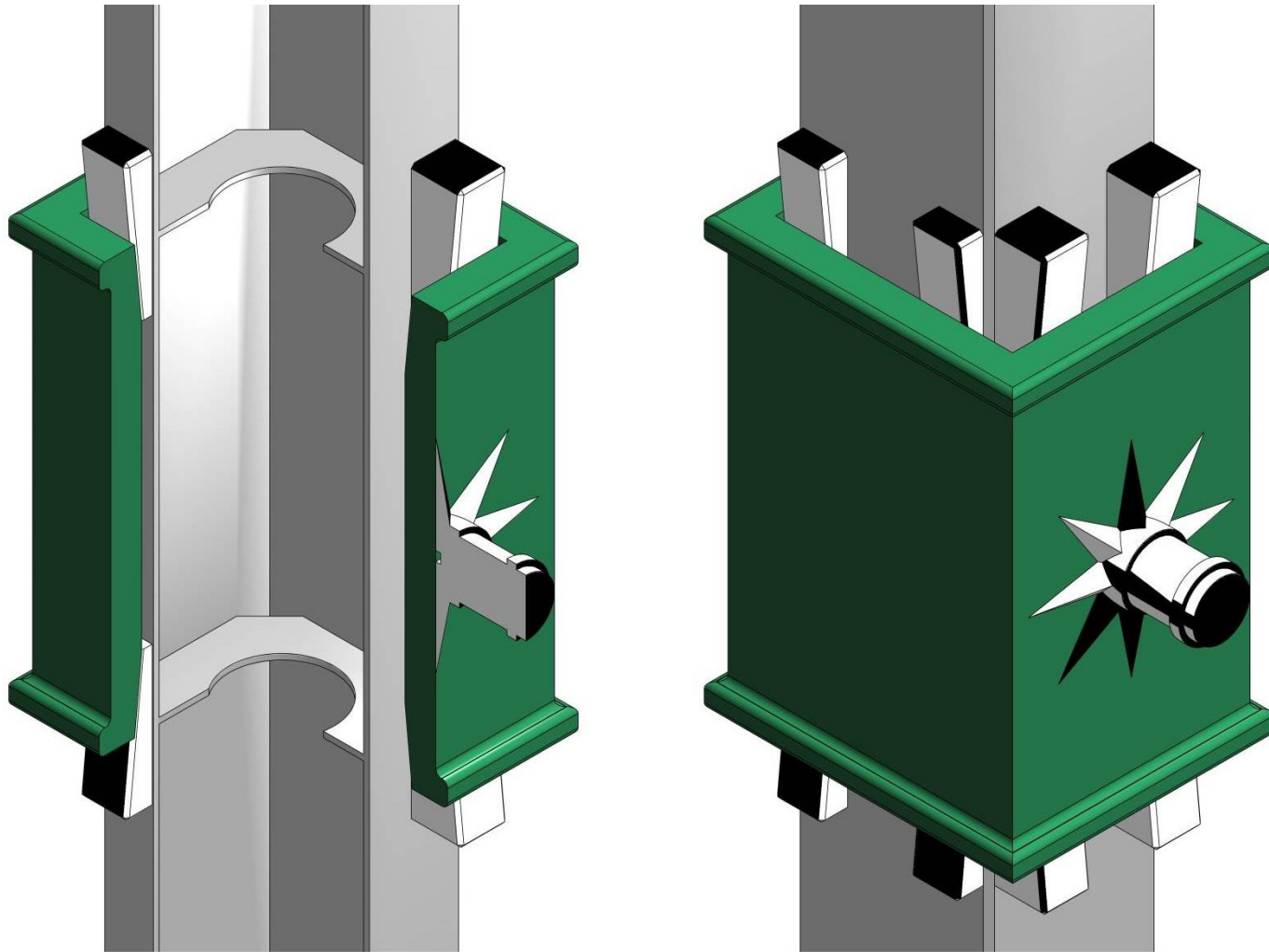
- Technisch haalbaar en vergelijkbaar
- Financieel haalbaar
- Eigenaar moet vertrouwen hebben in de oplossing

- Controle van berekeningen vooraf
- Toezicht tijdens uitvoering
- Verklaring van goedkeuring

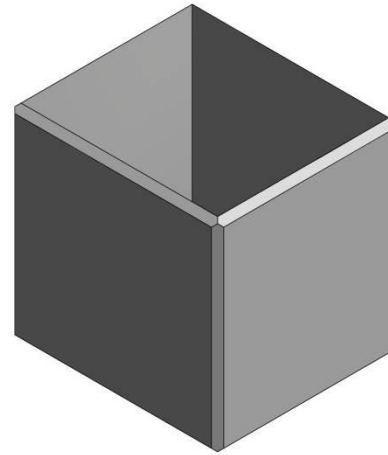
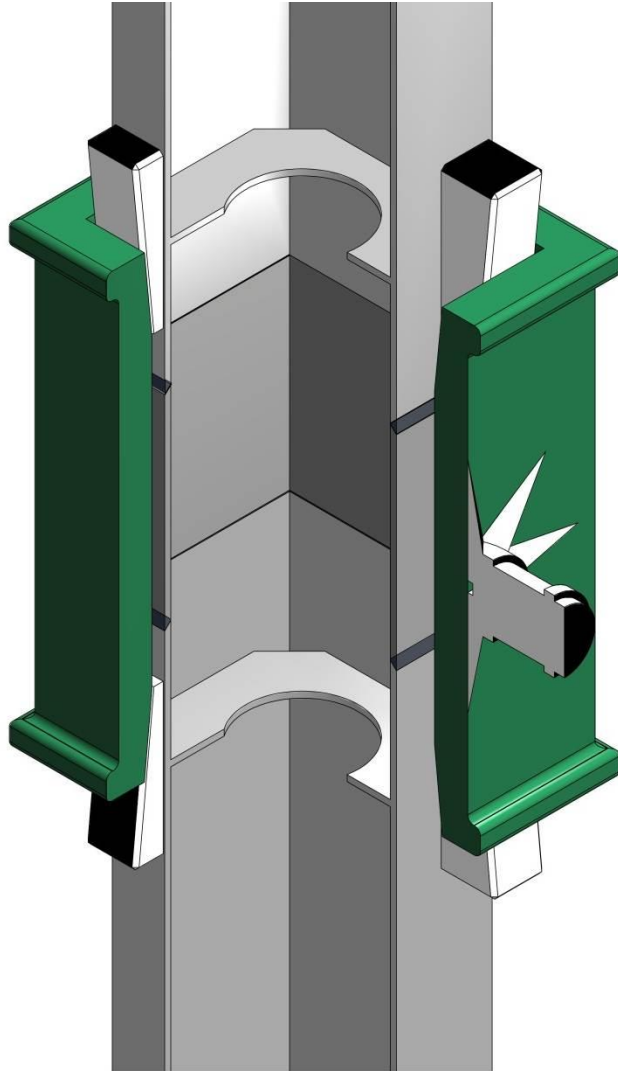
De oplossingen moeten qua technische eigenschappen gelijk zijn aan een doorgaande roede – Richtlijn 1985.



Nieuwe doorgaande roede



Reparatie met lassen





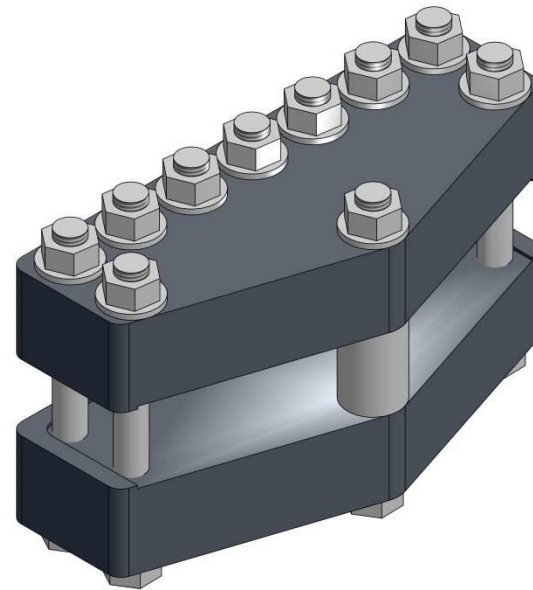
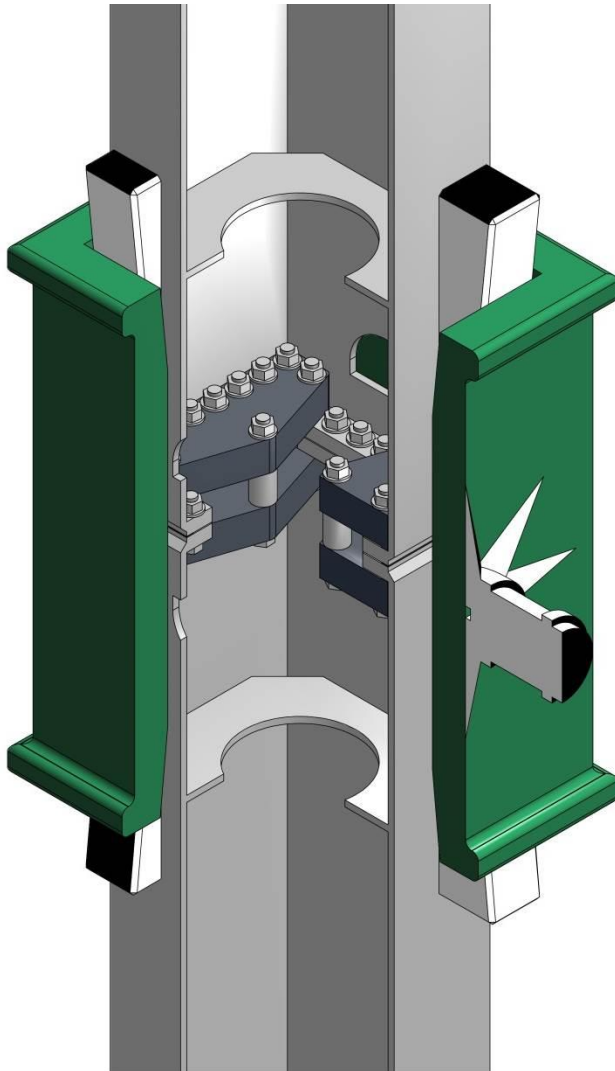
Verstevigen deling met lassen

- Reparatie in de werkplaats
- Flens wordt geheel verwijderd
- Montagegaten vervallen
- Per roede wordt een herstelplan met berekeningen op maat gemaakt
- Herstel van de conservering met vergelijkbare materialen
- Herstel kan snel plaatsvinden en heeft korte uitvoeringstijd

Controle door Lloyd's Register

- Lloyd's maakt nieuwe berekeningen
- Lloyd's controleert bestaande delen van de roede
- Lloyd's houdt controle op de uitvoering
- Controle lassen door Röntgen Technische Dienst
- Lloyd's geeft onafhankelijke verklaring van goedkeuring af

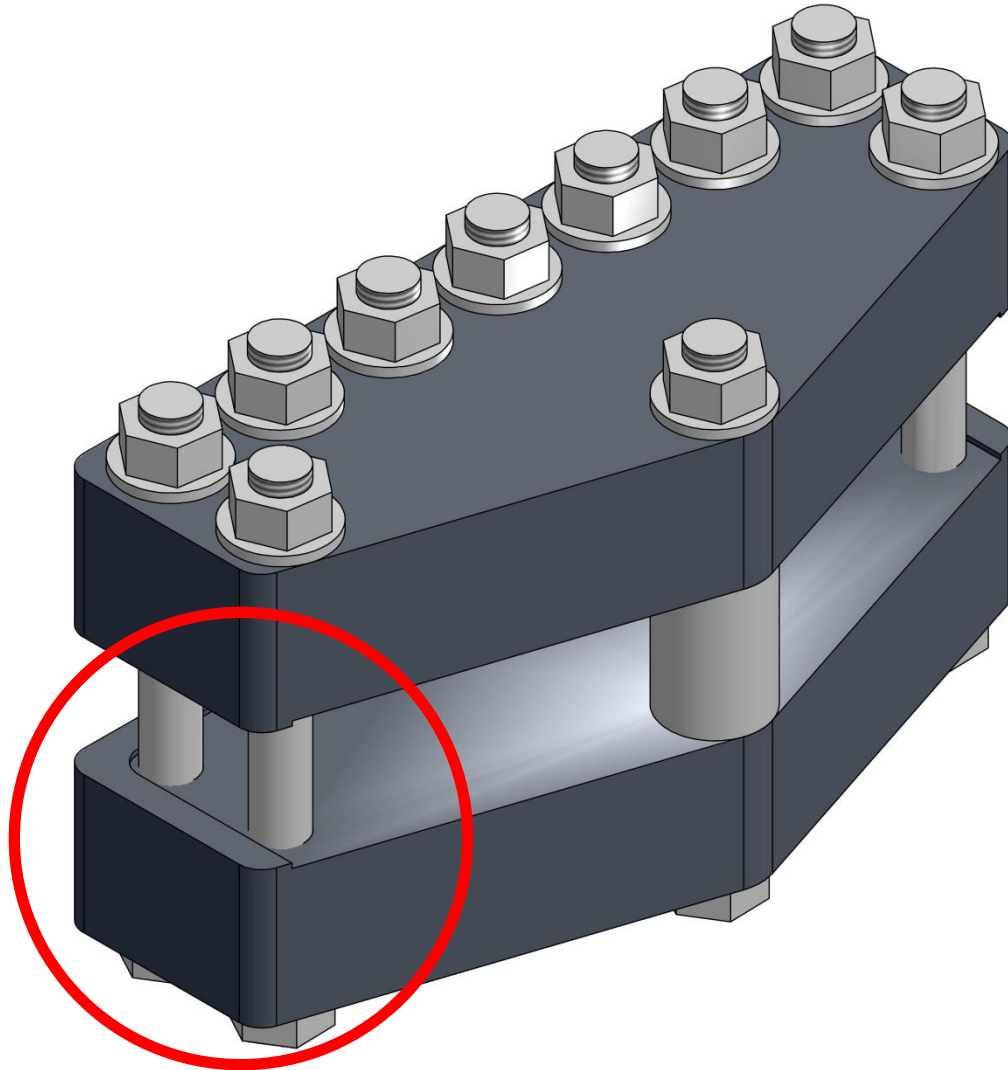
Reparatie met blokken

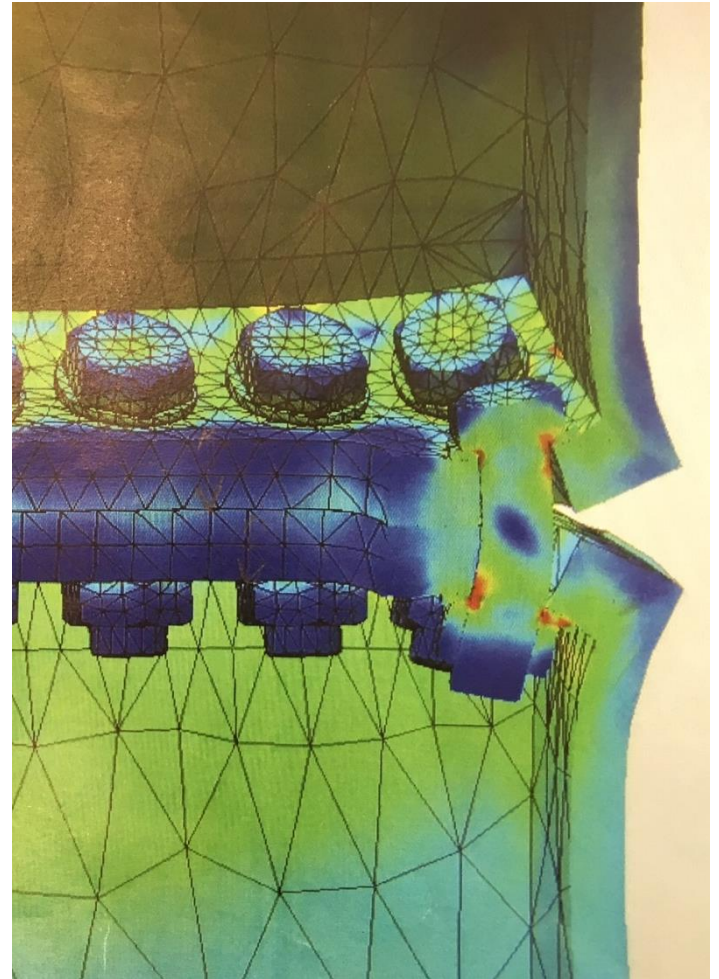
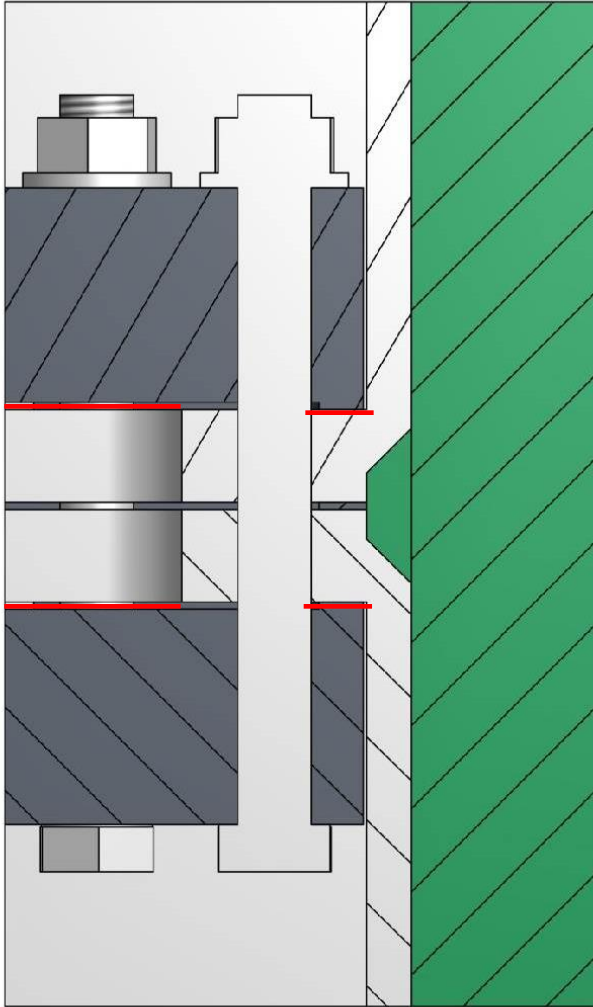


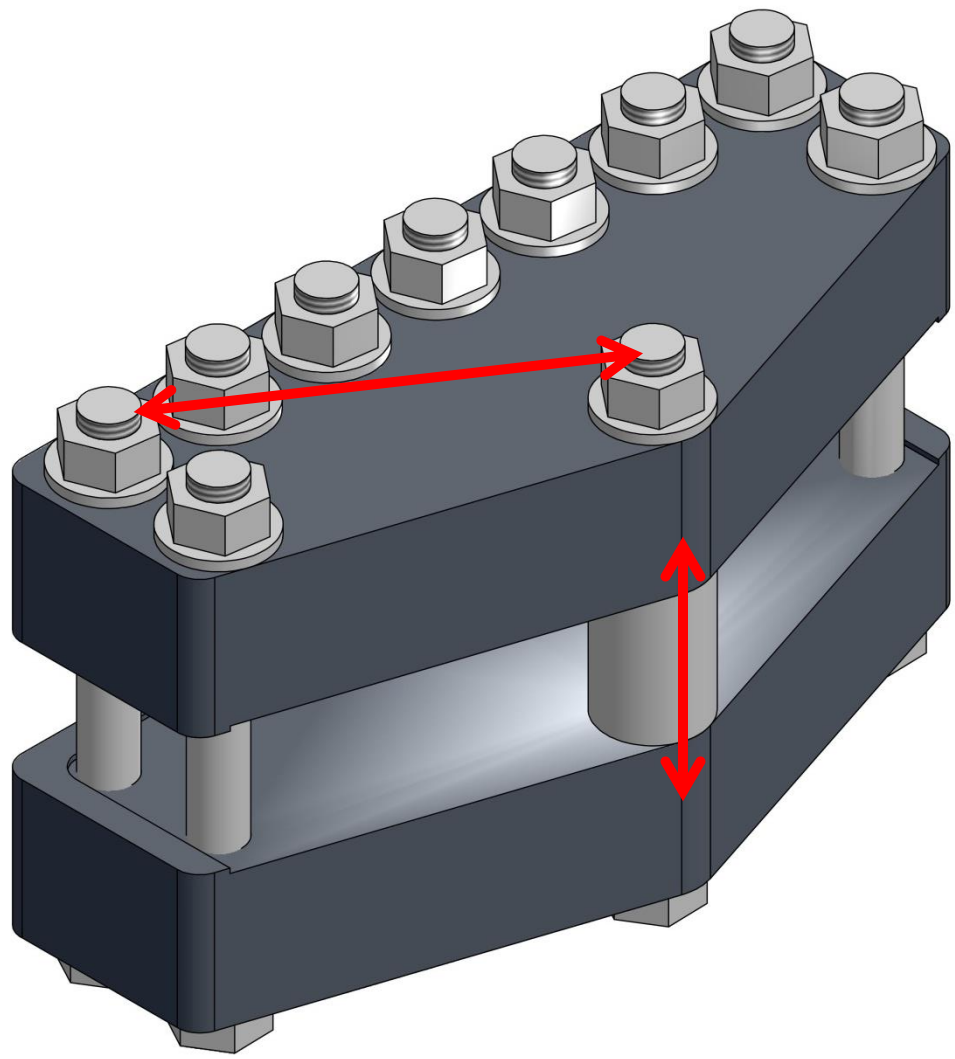


Verstevigen deling met blokken en langere bouten

- Blok van metaal met rand
- Lange bouten die bestand zijn tegen vermoeiing
 - Berekende levensduur van deze verbinding: 227 jaar









Verstevigen deling met blokken en langere bouten

- Blok van metaal met rand
- Lange bouten die bestand zijn tegen vermoeiing
 - Berekende levensduur van deze verbinding: 227 jaar
- Reparatie op locatie
- Per roede wordt een herstelplan met berekeningen op maat gemaakt
- Herstel kan snel plaatsvinden en heeft korte uitvoeringstijd

Controle door Lloyd's Register

- Lloyd's maakt nieuwe berekeningen
- Lloyd's controleert bestaande delen van de roede
- Controle lassen door Röntgen Technische Dienst
- Lloyd's houdt controle op de uitvoering
- Lloyd's geeft onafhankelijke verklaring van goedkeuring af



Hoe nu verder?

- Geadviseerd om niet te draaien omdat op dat moment geen inzicht was in risico's
- Risico bij een draaiende molen met deelbare roeden is hoger dan normaal
- Onderzoek heeft opgeleverd dat:
 - Het ontwerp van de deelbare roede is in theorie niet goed
 - Er een aanzienlijk risico blijft bestaan bij een draaiende molen
 - De grootte van dit risico is afhankelijk van een aantal factoren en is molenafhankelijk
 - Met deze informatie dient u als eigenaar ZELF een verstandige beslissing te maken



Risico differentiatie

Risico differentiatie deelbare molenroeden

	Geel	Oranje:	Rood
Molentype	Grondzeiler	Stellingmolen	Stellingmolen
Vlucht	<18meter	Tussen 18 en 22 meter	>22meter
Gebied	Landelijk	Stedelijk	Dicht stedelijk
Functie	NIET publiek	NIET publiek	Publiek
Flensverbinding	Dikkere flens met langere bouten (Tflens>25mm)	Dikkere flens met langere bouten (Tflens>25mm)	Dunne flens met korte bouten (Tflens<25mm)
Draaiuren sinds steken roe	Weinig, < 10.000omw	Tussen 10.000 en 25.000 omw	Veel, > 25.000 omw
Draaien of malen	Draaien voor de prins	Draaien voor de prins	Malen
Zeilveroering	Geen zeilen	Weinig zeilen	Veel zeilen
Snelheid	<40 enden	<40 enden	>40 enden
Wind	Max 4 bft	Max 4 bft	>4 Beaufort
Wiekstelsysteem	Oud-Hollands	Wiekverbetering	Wiekverbetering



Hoe nu verder?

- Technisch en financieel definitief uitwerken
- Wachten op definitieve resultaten onderzoek
- Wachten op reactie van minister Bussemaker
- Vervolgbijeenkomst wanneer verhaal helemaal rond is
- We streven naar duidelijkheid voor 13 mei, molendag 2017



Gelegenheid tot het stellen van vragen