

## Sintra Engineers

# Structurele Integriteit

Structural Integrity and Reliability Analysis of kortweg Sintra Engineers. Wij zijn specialisten in alle integriteitsvraagstukken die voor kunnen komen in uw machines en installaties. Samenwerkend met de andere MTOC-bedrijven zorgen wij voor een totaaloplossing voor al uw integriteitsvragen. Tot de klantenkring behoren diverse MKB-bedrijven en multinationals in de chemische, petrochemische en offshore industrie.



Wanneer een schade ontstaat in procesapparatuur zoals vaten, leidingen, opslagtanks, turbines of pompen, is de voor de hand liggende reactie om de installatie uit bedrijf te nemen en te repareren. Zo'n ongeplande stilstand komt ongelegen en de vraag rijst dan al snel of het mogelijk is nog enige tijd veilig door te produceren. Doorproduceren levert financieel voordeel op door het nakomen van de productie-afspraken én er is meer tijd om een goede reparatie voor te bereiden. Een Fitness-For-Service assessment biedt hierin de oplossing.

### Fitness-For-Service

Een Fitness-For-Service (FFS) assessment is een multidisciplinaire aanpak die mogelijkheden biedt om apparatuur, welke niet 'compliant' is (niet meer voldoet aan de gestelde eisen), toch veilig te kunnen bedienen. De term 'Fitness-For-Service' geeft aan wat het doel van de analyse is: bepalen of het apparaat nog geschikt is

voor de bedrijfscondities waarvoor het ontworpen is. Faalmechanismen als corrosie, vermoeiing of kruip veroorzaken een degradatie van de sterkte van een constructie. Alvorens een FFS analyse te kunnen starten, dient de huidige status van de installatie in kaart te worden gebracht. MTOC heeft al deze disciplines in huis om een schade in kaart te brengen en een FFS analyse te kunnen uitvoeren.

De typische uitkomst van een Fitness-For-Service analyse is:

- Is het wel of niet mogelijk om de installatie veilig verder te bedienen
- Tot wanneer is het mogelijk om de installatie veilig verder te bedienen
- Onder welke condities is het wel mogelijk om de installatie veilig verder te bedienen.

Binnen een FFS analyse zijn er verschillende rekenmethodieken die kunnen worden toegepast om de integriteit van een apparaat te bepalen. Deze tools kunnen onafhankelijk maar ook tezamen worden ingezet.

Faalmechanisme  
gerelateerde  
analyses

Restlevensduur  
analyses

Eindige elementen  
methode

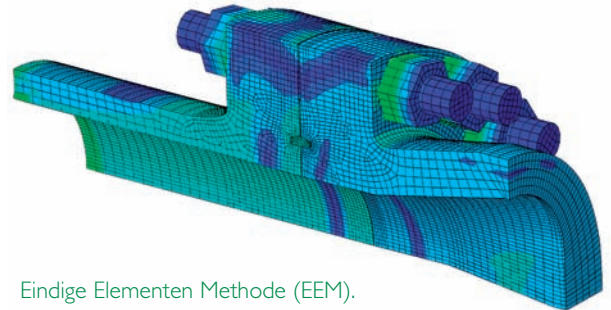
Tools die worden gebruikt in een FFS analyse:

### Faalmechanisme gerelateerde analyses.

Falen ten gevolge van koudbroosheid, wanddikte-afname en pitting-schade, scheuren of lasfouten die middels een analyse beoordeeld worden.

*Koudbroosheid* of brosse breuk is een snelle scheurgroei onder invloed van (residuele) spanning waarbij er geen of nauwelijks plastische deformatie in het materiaal optreedt.

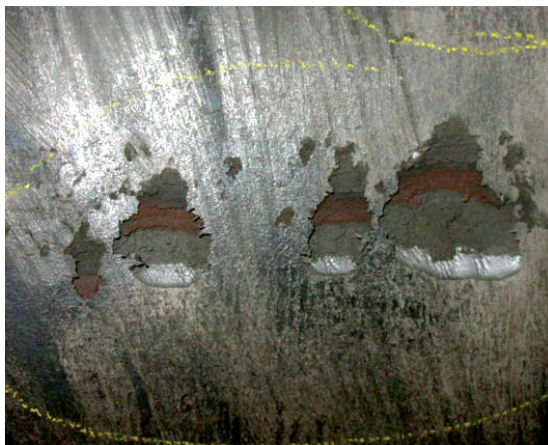
Foto rechts: Eindige elementen model van een flensverbinding



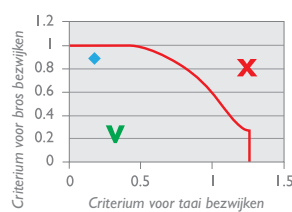
### Eindige Elementen Methode (EEM).

EEM kan in zowel een FFS analyse als een ontwerpberekening toegepast worden. Doel is altijd om te bepalen of de spanningen lager zijn dan de toelaatbare spanning. Voordeel van deze rekenmethode is dat elke willekeurige vorm geanalyseerd kan worden. Daarnaast wordt EEM ook toegepast als spanningsanalyse die als input kan dienen in bijvoorbeeld een breukmechanische analyse.

Foto van lokale wanddikte afname in een kolom met diameter van 3500 mm



Wanddikte afname (lokaal of generiek) en pitting-schade zijn generieke omschrijvingen van diverse faalmechanismen. In het ontwerp wordt normaliter een corrosietoeslag meegenomen. Als deze toeslag afgenomen is tot 0 mm, betekent dit echter niet het einde van de technische levensduur van de constructie. Met behulp van speciale rekenmethodieken kan de restintegriteit bepaald worden. Scheuren worden normaliter niet toegestaan in een constructie. Middels een breukmechanische analyse kan



worden aangetoond of een constructie al dan niet zal bezwijken onder invloed van de bedrijfsbelasting. Hiermee kan een reparatie uitgesteld worden tot een geschikt

moment waarop alle voorbereidingen zijn getroffen. *Lasfouten* zoals uitlijningsproblemen, bindingsfouten of slakinsluitingen verhogen de lokale spanningen. Met behulp van deze rekenmethodieken kan een moeilijke en dure reparatie uitgesteld en zelfs voorkomen worden.

### Restlevensduur analyses.

Deze analyses hebben tot doel het vaststellen van de restlevensduur van een installatie als gevolg van een specifiek faalmechanisme. In het geval van een corrosieprobleem kan de corrosiesnelheid als maat dienen voor de restlevensduur. Bij de faalmechanismen kruip en vermoeing is een specifieke analyse nodig om een restlevensduur te kunnen bepalen

### Levensfasen

Een FFS analyse wordt vaak uitgevoerd als een component niet meer 'compliant' is. Dit kan optreden in de verschillende levensfasen van drukapparatuur. Tijdens **ontwerp/nieuwbouw** kan het bijvoorbeeld voorkomen dat de vorm van een component niet beschreven is in een standaard ontwerpnorm. Het uitvoeren van een EEM analyse biedt dan een oplossing. Tijdens de **constructiefase** blijkt dat een lasverbinding niet binnen de specificaties van de norm valt en de tijd voor reparatie is er niet meer. Ook tijdens het **bedrijven van de installatie** kan het zijn dat er schade optreden. Als laatste stap in de levensduur van drukapparatuur kan de **restlevensduur** bepaald worden om zo de levensduur optimaal te benutten.

Beoordelingsdiagram voor scheurindicaties



Sintra Engineers

MTOC gebouw  
Kampstraat 86  
6163 HG Geleen  
The Netherlands

+31 (0)46 475 7528

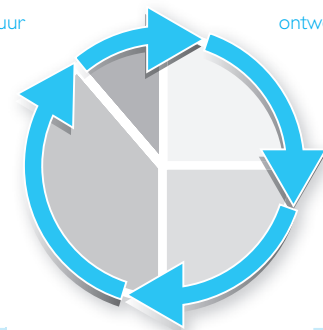
p.schreurs@sintra-engineers.nl  
www.sintra-engineers.nl

### Einde levensduur

Bepaling van restlevensduur

### Ontwerp

FFS voor specifieke ontwerpen of detailontwerpen



### Bedrijfsfase

FFS voor beoordeling t.g.v. faalmechanismen door medium of bedrijfsvoering

### Constructiefase

FFS voor beoordeling productiefouten