

Project Competentieborging Eindgebruikers Niet-destructief Onderzoek

Eindrapport

Document: KINT CBE 2025-019 Eindrapport

Auteur: Jan Verkooijen – Neokreff B.V.
Projectleider

Management samenvatting

Vereniging KINT heeft, in lijn met haar missie en visie¹, in 2017 de KINT Commissie Kwaliteit in het Niet-destructief Onderzoek (C^{ie} K-NDO) opgericht, mede naar aanleiding van klachten dat de kwaliteit van Niet-destructief Onderzoek niet altijd aansluit bij de verwachting van de eindgebruiker.

De Commissie, met haar 3 Taakgroepen, wordt relatief breed ondersteund door eindgebruikers, dienstverleners, opleidingscentra, certificerende instellingen en toezichthouders en is er in ieder geval in geslaagd om bewustwording te creëren over de ook internationaal levende zorgen over de kwaliteit van het NDO en de noodzaak om te verbeteren.

Dit heeft onder andere geleid tot een grondige herziening van de ISO 9712 met stevige Nederlandse inbreng vanuit KINT en de Commissie. In Taakgroepen 2 (opleiding, kwalificatie en certificatie) en 3 (controle, begeleiding en autorisatie) zijn sinds de oprichting grote stappen gezet om kwaliteitsverbeteringen binnen de NDO-industrie te realiseren, zoals door een branche-breed gedragen Nederlandse implementatie van de nieuwe ISO 9712, en het analyseren en vastleggen van het traject na het voltooien van opleiding naar autorisatie voor werk. Belangrijk daarbij is het borgen van competenties van NDO-vakmensen, gericht op vakinhoudelijke kennis en kunde, maar ook communicatieve en andere essentiële vaardigheden.

Taakgroep 1 van C^{ie} K-NDO heeft als doelstelling de positie, en daarmee de bijdrage van het NDO in de keten te verbeteren, door structureel betere effectiviteit en efficiency van NDO te realiseren. Om een versnelling teweeg te brengen richting realisatie van deze doelstelling is besloten dit projectmatig op te pakken, via Stichting KINT Onderzoeksprojecten (SKOP), waarbij nadrukkelijk de samenwerking met de opdrachtgevers en andere belanghebbenden is gezocht. Dit heeft geresulteerd in het KINT Project Competentieborging Eindgebruikers, (CBE). De belangrijkste doelstelling is een concept processchema als basis voor een Praktijkrichtlijn of Nationale Technische Afspraak (NTA).

In dit rapport worden de verschillende stappen van dit KINT project beschreven met hun respectievelijke uitkomsten, conclusies en aanbevelingen.

De belangrijkste conclusies van het project:

NDO is een belangrijk onderdeel van de kwaliteitsborging van een product of proces.

In het traject van aanvraag tot uitvoering zitten veel overdrachtpunten. Er moet bewustwording komen dat er bij deze overdrachtpunten vaak informatie verloren gaat of andere informatie wordt toegevoegd. De kwaliteit van informatieoverdracht wordt onder andere beïnvloed door gebruik van jargon en afkortingen vanuit de verschillende betrokken vakgebieden en industrieën.

Het is daarom van cruciaal belang dat NDO in elke fase van het proces voldoende aandacht krijgt door de juiste NDO-expertise te betrekken, om het voldoen aan de verwachtingen van de eindgebruiker door het proces heen te waarborgen.

Gedurende het gehele productieproces zijn er risico's die van invloed zijn op de kwaliteit en betrouwbaarheid van het NDO. Tijdens dit KINT project is uit de analyse van de praktijkvoorbeelden gebleken dat deze risico's vaak worden onderschat. In dit document worden typische risico's, met name uit de geanalyseerde praktijkvoorbeelden, benoemd en beheersmaatregelen aangegeven.

Controle met behulp van de juiste NDO-expertise blijkt daarbij cruciaal om de kwaliteit te borgen.

Het is nu aan alle betrokken organisaties om met het concept processchema als leidraad na te gaan of deze, of andere risico's die de kwaliteit van het NDO beïnvloeden binnen hun eigen processen voldoende worden beheerst. De eindgebruiker is bij uitstek degene die kan bepalen dat de juiste NDO-expertise op het juiste moment ingezet wordt voor de optimalisatie van effectiviteit en efficiëntie van NDO en de controle daarop.

¹ De missie en visie van KINT, de Nederlandse Vereniging voor Kwaliteitstoezicht, Inspectie en Niet-destructieve Technieken is het identificeren en ondersteunen van de gezamenlijke belangen van haar leden om hun beroep op een professionele wijze uit te voeren. Daarmee dragen zij bij aan de veiligheid, betrouwbaarheid en efficiëntie van technische installaties en constructies. KINT biedt daarvoor een onafhankelijk platform waar alle belanghebbenden kwesties aan de orde kunnen stellen, oplossingen kunnen vinden en implementeren, met als doel een gelijk speelveld te creëren.

Inhoud

1	Het Project.....	5
2	Uitvoering van het project	6
2.1	Praktijkvoorbeelden (casussen)	6
2.2	Processchema	7
2.3	Competentieprofiel NDO-deskundige	8
3	Praktijkvoorbeelden	9
3.1	Het stramien	9
3.2	Algemene beschouwing praktijkvoorbeelden	9
3.3	Oorzaak analyse	10
3.4	Inhoudelijke beschouwing van de praktijkvoorbeelden	11
3.4.1	Casus 1 - Audits toeleveranciers met eigen NDO vaak niet afdoende	11
3.4.2	Casus 2 - Magnetisch Onderzoek met Jukmagneet buiten norm	13
3.4.3	Casus 3 – Vertaalslag NDO kwaliteitwens lastig	14
3.4.4	Casus 4 - Gebrek aan kennis en ervaring bij controle MT met UV-belichting	15
3.4.5	Casus 5 – Gebrek aan kennis en ervaring bij UT onderzoek volgens AVG.....	17
3.4.6	Casus 6 - Foutieve uitvoering van Radiografisch Onderzoek	19
3.4.7	Casus 7 – Corrosie "Bloembaksupport" 20" leiding	20
3.4.8	Casus 8 - Foute interpretatie kwaliteit Cunifer/Monel afsluiters	22
3.4.9	Casus 9 - NDO (UT/MT) op gietstukken, aanvraag niet compleet en eenduidig	23
3.4.10	Casus 10 - Kritieke componenten in constructie - Niet juiste acceptatiecriteria toegepast 24	24
3.5	Conclusies bij de praktijkvoorbeelden	25
3.5.1	Oorzaken en invloed van partijen	25
3.5.2	Communicatie tussen vakgebieden	27
3.5.3	Autorisatie	27
3.5.4	Controle	28
3.5.5	Samengevatte conclusies praktijkvoorbeelden	28
4	Het Processchema	29
4.1	Doel van het schema	29
4.2	Indeling van het schema.....	29
4.3	Nieuwbouw en gebruiksfase.....	29
4.4	Risico's en beheersmaatregelen per processtap	30
4.4.1	Projectinitiatie	30
4.4.2	Specificering	31
4.4.3	NDO Commercieel proces.....	33
4.4.4	NDO-voorbereiding, uitvoering en rapportage	34
4.4.5	Controle en evaluatie	35
5	Competentieprofiel	35
5.1	NDO-deskundige	35

5.2	Doel van de rol	36
5.3	Taken en verantwoordelijkheden.....	36
6	Conclusies en aanbevelingen	37
6.1	Analyse Praktijkvoorbeelden - Bron van informatie.....	37
6.2	De processchema's - Communicatie.....	37
6.3	NDO - hoog technologisch, specialistisch vakgebied	37
6.4	NDO-expertise - onontbeerlijk	38
7	Referenties	40
8	Bijlage 1 Praktijkvoorbeelden	41
8.1	Casus 1, Audits toeleveranciers met eigen NDO door inspecteurs vaak niet afdoende.....	41
8.2	Casus 2, Magnetisch Onderzoek (MT) met Jukmagneet buiten norm.....	47
8.3	Casus 3, Vertaalslag NDO kwaliteitswens lastig.....	52
8.4	Casus 4, Ontbreken juiste competenties bij uitvoering/controle MT met UV	57
8.5	Casus 5, Ontbreken juiste competenties bij UT volgens AVG	61
8.6	Casus 6, Ontbreken juiste competenties bij uitvoering en controle van RT	68
8.7	Casus 7, Corrosie "Bloembaksupport" 20" leiding	73
8.8	Casus 8, Foute interpretatie van productkwaliteit – Cunifer afsluiters	78
8.9	Casus 9, NDO op gietstukken, aanvraag niet compleet en eenduidig.....	81
8.10	Casus 10, Kritieke componenten in constructie - Niet juiste acceptatiecriteria toegepast....	86
9	Bijlage 2 Initiële processchema's	92
9.1	Voorbeelden Checklists.....	92
9.2	Voorbeelden Flowcharts.....	94
9.3	Voorbeelden Excel werkboeken	96
10	Bijlage 3 - Competentieprofiel NDO-deskundige	98
11	Bijlage 4 – Processchema's nieuwbouw en gebruiksfase	103

1 Het Project

Het KINT Project Competentieborging Eindgebruikers is voortgekomen uit de perceptie dat Niet-destructief Onderzoek niet altijd voldoet aan de verwachtingen van eindgebruikers. Deze zorgen zijn opgepakt door vereniging KINT, in de voor dit doel opgerichte KINT Commissie Kwaliteit in het NDO en hebben uiteindelijk geleid tot de initiatie van dit project. In dit project werkten eindgebruikers, fabrikanten, toezichthouders, NDO-bedrijven en opleiders van NDO-personeel samen om te komen tot een concept processchema, waarin de aandachtspunten zijn vastgelegd om te komen tot een kwaliteitsniveau dat wel voldoet aan de verwachtingen van de opdrachtgevers.

In het projectplan is als doel geformuleerd het vastleggen van een concept processchema om binnen gegeven omstandigheden en begrenzingen de inzet van Niet-destructief Onderzoek voor het vaststellen van de conditie van bedrijfsmiddelen te optimaliseren, als bijdrage aan het maximaliseren van de veiligheid, effectiviteit en efficiëntie van die bedrijfsmiddelen en voldoen aan regelgeving. Het op het juiste moment samenbrengen van competenties van opdrachtgever en uitvoerder/dienstverlener is noodzakelijk om vat te krijgen op de optimalisatie van de uitvoering van Niet-destructief Onderzoek. Dit project behelst de borging van deze competenties vanuit de opdrachtgever; welke competenties zijn op welk moment nodig bij opdrachtgever en opdrachtnemer en hoe kan dit in een processchema vastgelegd worden zodat deze in voldoende mate op het juiste moment aanwezig zijn.

Het project is op 28 februari 2024, na ongeveer twee jaar van voorbereiding formeel van start gegaan met een 'Kick-Off Meeting' bij Gasunie in Utrecht. Er waren zestien personen aanwezig, waarvan zes via een onlineverbinding en de rest fysiek aanwezig. Eén aangemeld persoon moest op het laatste moment helaas verstek laten gaan. In totaal waren twaalf bedrijven en instellingen vertegenwoordigd als potentieel deelnemer. Later hebben nog drie bedrijven besloten een bijdrage te leveren aan het project, waardoor uiteindelijk vijftien bedrijven en instellingen met een of meer personen hebben deelgenomen aan het project, zoals hieronder aangegeven.

Bedrijf	Deelnemer(s)
Applus	Casper van Hoek/Ton Kooren (WG)
Nederlandse Gasunie	René Coenen (SG/WG)
Hollandia Services	Sjoerd Wille (SG), Gerard Schram (WG)
Huisman Equipment	Freek Gooshouwer (SG/WG)
Infra-inspectie	Dimitri de Bree (SG/WG)
LRQA	Eric van Broekhoven (SG/WG)
Materiaal Metingen Testgroep	Bas van der Laan (WG)
Neokreft	Jan Verkooijen (PL)
Nobian	Maarten Koot (WG)
Rijkswaterstaat	Caroline den Besten (SG/WG), Douwe Sijens/Niels IJtsma (WG)
SGS	Richard Meijninger (WG)
Shell Energy & Chemicals	Rob de Koning (SG), Hans Albers (WG)
TCI-Benelux	Sanne Lit (SG/WG), Wilco Leidelmeijer (WG)
TüV Rheinland Sonovation	Herman Lens (SG), Radboud Pijs (WG)
Vinçotte Nederland	Kees van Alphen (SG/WG)

Noot: SG = Stuurgroep WG = Werkgroep PL = Projectleider

Het cashdeel van het budget was volledig sluitend door financiële bijdragen van deelnemers. Het naturadeel van het budget bestond uit bijdragen door middel van het beschikbaar stellen van uren door deelnemers en is ook volledig ingevuld.

In totaal zijn er 11 werkgroep vergaderingen gehouden, waarbij steeds de meeste op dat moment definitief deelnemende bedrijven en instellingen vertegenwoordigd waren, in persoon of online via Teams. De werkgroep vergaderingen hebben in 2024 plaats gevonden op 3 april, 15 mei, 26 juni, 28 augustus, 25 september, 23 oktober en 27 november. In 2025 waren er werkgroep vergaderingen op 22 januari, 26 februari, 26 maart, 15 april en 20 mei.

Vanaf de kick-off meeting op 28 februari tot en met de werkgroep vergadering van 26 juni waren de werkgroep vergaderingen hybride, dus online en fysiek aanwezig. We hebben daarbij steeds gebruik mogen maken van de gastvrijheid van N.V. Nederlandse Gasunie, locatie Utrecht, waarvoor een woord van dank op zijn plaats is. Alle bijeenkomsten daarna hebben om reden van efficiency (beperking reistijd) volledig online plaatsgevonden.

Op 25 september 2024 is een online workshop gehouden om tot een nadere analyse te komen op de ingediende praktijkvoorbeelden (casussen). Verder zijn er nog een aantal onlinebijeenkomsten geweest, waar in het kader van efficiency en effectiviteit, met een beperkt aantal werkgroep leden specifieke (deel-)onderwerpen besproken, voorbereid of uitgewerkt werden.

De eerste stuurgroep vergadering is gehouden op 21 november 2024. Daarbij waren alle stuurgroep leden aanwezig, de voorzitter van KINT en de projectleider, in totaal 11 personen. De tweede en afsluitende stuurgroep vergadering is gehouden op 9 juli 2025, in combinatie met een afsluitende korte werkgroep vergadering.

2 Uitvoering van het project

2.1 Praktijkvoorbeelden (casussen)

De ervaringsdeskundigen vanuit de deelnemende bedrijven zijn voor dit deel van het project in de werkgroep bij elkaar gekomen om ervaringen uit te wisselen, om vast te stellen of, onder welke omstandigheden en op welke wijze in de praktijk toegevoegde waarde gecreëerd is door optimalisatie van de keuze en inzet van NDO. Uiteraard werd ook gekeken naar ervaringen waar dit niet, of niet helemaal is gerealiseerd, of zelfs zaken dusdanig fout zijn gegaan dat (grote) kosten en/of faalrisico's zijn ontstaan.

Het inbrengen van de praktijkvoorbeelden en de bespreking daarvan heeft plaats gevonden in een goede onderlinge sfeer, waarbij objectiviteit belangrijk was en steeds bewaard gebleven is. Ook bleek dat er veel verschillen zijn hoe en met welk doel NDO een rol speelt en wordt ingezet in de bedrijven. Uiteraard is dat niet verwonderlijk, omdat in de opzet van het project de doelstelling was een zo breed mogelijke toepasbaarheid te kunnen nastreven en deelnemers uit verschillende industrieën bijeen te krijgen.

In totaal zijn 10 praktijkvoorbeelden (casussen) ingebracht om geanalyseerd te worden, die in bijlage 1 integraal zijn opgenomen.

In de werkgroep heeft een eerste analyse plaatsgevonden van de praktijkvoorbeelden. Daarbij is een begin gemaakt met het trekken van (deel-)conclusies, gebaseerd op de discussies in de werkgroep vergaderingen. Deze zijn direct gelinkt aan de praktijkvoorbeelden. Het bleek echter niet eenvoudig om uit deze (deel-)conclusies genoeg structurele onderbouwing te halen voor het processchema.

Omdat onder het processchema, het uiteindelijke doel van het project, een stevig fundament moet liggen, is besloten om een nadere analyse te doen op de praktijkvoorbeelden. Bij de praktijkvoorbeelden waarbij (grote) besparingen zijn bereikt is het doel om te achterhalen wat de belangrijkste succesfactoren waren om die besparingen ook daadwerkelijk te realiseren. Evenzo was het doel bij de praktijkvoorbeelden waarbij het NDO niet voldeed aan de verwachtingen het achterhalen van de belangrijkste redenen die daaraan ten grondslag lagen.

Om de nadere analyse structureel en eenduidig aan te pakken, is op 28 augustus 2024 in WG 4 besloten om een *workshop* te organiseren, waarbij gebruik werd gemaakt van het Ishikawa diagram dat ook was toegepast in taakgroep 3 van de KINT Commissie Kwaliteit in het NDO, en de 5 keer “*Waarom?*”-methode. Deze structurele aanpak van analyseren zou moeten leiden tot een goed inzicht in oorzaken waardoor zaken fout zijn gelopen, of juist goed. De workshop is gehouden op 25 september 2024. Tijdens de workshop is deze wijze van analyseren uitgelegd, besproken en meteen toegepast op 2 praktijkvoorbeelden (casus 9 en casus 3).

De andere praktijkvoorbeelden zijn na de *workshop* verder uitgewerkt. Hieraan zijn vaak lange, diepgaande discussies voorafgegaan, deels in de werkgroep vergaderingen, deels in kleinere groepen van 3 à 4 personen, waaronder in ieder geval de casus eigenaar.

Uiteindelijk zijn voor elk praktijkvoorbeeld de belangrijkste oorzaken benoemd, bepaald volgens de methode die ook in de workshop gebruikt is. Vaak gaat het niet om één oorzaak, maar is het een samenkomen van zaken die niet (of in de positieve praktijkvoorbeelden juist wel) optimaal waren. Bij elke oorzaak zijn de fases uit het processchema benoemd, waar de waarschijnlijke bron van de oorzaak ligt of wellicht beter gezegd de cruciale fase waar het verschil gemaakt had kunnen worden om het probleem te voorkomen. Voor de positieve praktijkvoorbeelden is of zijn dit de fase(n) waar de goede kant op gestuurd is. Dit is de link naar het processchema om daar de risico's te kunnen benoemen, met uiteraard een beheersmaatregel.

Uit de gevonden (deel-)oorzaken is telkens per casus één oorzaak als meest relevante of hoofdoorzaak aangegeven.

Op basis van de oorzaakanalyse zijn deelconclusies getrokken en is per casus een eindconclusie geformuleerd.

2.2 Processchema

Zoals voorzien in het projectplan, werd al in een vroeg stadium gekeken naar het eindproduct, het processchema.

Door de deelnemers zijn processchema's in verschillende vormen ingebracht. Dit varieerde van specifieke checklists, tot flowcharts en Excelsheets, zoals weergegeven in appendix 2. Alle ingebrachte schema's hebben hun voor- en nadelen en dat is ook nog afhankelijk van het doel waarvoor ze worden gebruikt. Bijvoorbeeld een Excelsheet is vrij handig om van alles toe te voegen in de vorm van tekst, ter aanvulling of verduidelijking van een bepaalde stap. Een flowchart is waarschijnlijk weer beter om te gebruiken in een rapport of praktijkrichtlijn en ziet er in het algemeen overzichtelijker uit. Daarnaast kan een checklist vooral erg praktisch zijn voor specifieke onderdelen van het proces.

Gedurende het project is in eerste instantie vooral gewerkt met een spreadsheet, omdat spreadsheets voor vrijwel iedereen beschikbaar en relatief gemakkelijk te bewerken zijn. Bovendien was het spreadsheet gebaseerde schema door de indiener ervan al ver uitgewerkt in processtappen.

Echter, omdat met de uitbreidingen en toevoegingen aan het feitelijke proces, zoals risico's en beheersmaatregelen, de overzichtelijkheid van het processchema minder werd is de werkgroep overgestapt op het gebruik van een flowchart, waaruit een overzichtelijker geheel ontstond. Nadeel was natuurlijk dat de meeste deelnemers niet beschikken over de benodigde software, waardoor het voor de meeste werkgroep leden erg lastig bleek om hun inbreng kwijt te kunnen in het schema.

Uiteindelijk is gekozen voor uitwerking van de processchema's op Powerpoint slides met een paginagrootte A1 landscape (841 x 594 mm).

In het concept processchema zijn 5 hoofdfases gedefinieerd. De project initiatie (1), de specificering (2), het commerciële NDO-proces (3) en de NDO-voorbereiding, uitvoering en rapportage (4), met aanvullend een overdrachtsfase (5). Deze fasen zijn weer onderverdeeld in deelstappen, in totaal 16. Dit schema biedt ruimte voor beschrijven van het deelproces in elke fase met in- en output, de actiehouders en de risico's en beheersmaatregelen om deze te mitigeren. Uiteraard is dit schema een voorbeeld, dat de basis kan vormen voor eigen processchema's voor gebruikers, of als aanvulling op bestaande schema's.

2.3 Competentieprofiel NDO-deskundige

Het project heeft de naam Competentieborging Eindgebruikers gekregen en in het projectplan is dan ook de vraagstelling opgenomen welke competenties op welk moment van het proces benodigd zijn om tot het beoogde resultaat te komen. Daar waar de eisen vooraf, voor alle betrokkenen duidelijk gespecificeerd zijn en goed gecommuniceerd en begrepen worden zal een effectiever en efficiënter proces ontstaan waardoor het NDO met grotere waarschijnlijkheid voldoet aan de verwachtingen van de eindgebruiker.

Essentieel daarbij is dat gedurende het proces op de juiste momenten kennis van NDO beschikbaar is voor alle betrokken partijen. Op basis van de bevindingen uit de praktijkvoorbeelden en uiteraard de kennis en ervaring van de projectdeelnemers is daarom een competentieprofiel opgesteld voor een Niet-destructief Onderzoek deskundige zodat deze kennis ook beschikbaar gemaakt kan worden.

3 Praktijkvoorbeelden

3.1 Het stramien

In Appendix 1 zijn alle praktijkvoorbeelden (casussen) weergegeven in een tabelvorm, volgens een vast stramien. Deze vorm is gekozen om de casussen zo goed mogelijk met elkaar te kunnen vergelijken. In eerste instantie zijn in de tabel alleen de belangrijkste gegevens over elke casus weergegeven, ingediend door de eigenaren van elke casus. Later in het project zijn hieraan nog een aantal blokken toegevoegd om van alle casussen een complete tabel te hebben met de oorzaakanalyses, conclusies en de koppeling naar het processchema. Daarnaast zou dit wellicht de mogelijkheid geven eenvoudige overzichtjes van de verdeling van oorzaken te kunnen maken.

De verschillende blokken zijn:

- **Blok 1: “Praktijkvoorbeeld #:”**
In het eerste blok van de tabellen is telkens de casus weergegeven, met als titel “Praktijkvoorbeeld #:” en daaronder als subtitel de korte omschrijving van het praktijkvoorbeeld. Daaronder zijn belangrijkste gegevens van de casus weergegeven, in de meeste gevallen zoals dit oorspronkelijk ingediend is, zoals de eigenaar, soort bedrijfsmiddel, inspectiemoment (nieuwbouw, bedrijfsfase, tijdens stop), te onderzoeken object, omstandigheden, type Niet-destructief Onderzoek, schadefenomeen, wat er fout ging (of goed) en hoe daar mee omgegaan is, de geleerde lessen en natuurlijk wat de schade of besparing was.
- **Blok 2: Oorzaak analyses**
Daarna volgen een of enkele blokken met oorzaak analyses. In de ondertitel wordt telkens een van de oorzaaksomschrijvingen uit het Ishikawa diagram aangegeven die van toepassing is voor de casus. Deze oorzaaksomschrijvingen zijn telkens het resultaat van de “waarom vragen” die gesteld zijn bij elke casus. Ook wordt hier verwezen naar de fase, of fases in het processchema waarin het verschil gemaakt had kunnen worden om het probleem te voorkomen. Voor de positieve casussen is dat de fase waar het juiste pad is gekozen om een succes te boeken.
- **Blok 3: “Prioriteit 1 oorzaak:**
Uit de gevonden oorzaken is telkens een “prioriteit 1” oorzaak gekozen als de meest waarschijnlijke hoofdoorzaak. In het tekstblok daaronder is de motivatie weergegeven van deze keuze.
- **Blok 4: “Deelconclusie(s)”**
Hier worden de getrokken deelconclusies voor de betreffende casus weergegeven.
- **Blok 5: “Eindconclusie:”**
Tenslotte de eindconclusie per praktijkvoorbeeld.

3.2 Algemene beschouwing praktijkvoorbeelden

Bij sommige praktijkvoorbeelden gaat het vooral om nieuwbouw, waaronder meestal ook grote wijzigingen in bestaande installaties of constructies worden verstaan. Bij andere casussen om NDO in de gebruiksfase, bij regulier onderhoud tijdens bedrijfsstilstand, maar ook komt uitvoering van NDO aan de orde tijdens de bedrijfsfase, bijvoorbeeld bij een in bedrijf zijnde chemische fabriek, of een infrastructurele constructie die in gebruik is.

Al bij de Kick-Off op 28 februari, tijdens de discussies over de praktijkvoorbeelden en later bij de besprekingen over het processchema werd steeds opnieuw duidelijk dat nieuwbouw en gebruiksfase moeilijk onder een noemer te vangen zijn. Uiteindelijk zijn daaruit dan ook twee separate (concept-) processchema's voortgekomen.

Voor het project was het dus belangrijk vooraf geen beperkingen te leggen op de inbreng van casussen om zoveel mogelijk materiaal te hebben voor zowel nieuwbouw als gebruiksfase.

Behalve de essentiële informatie voor het project zoals de besparing of vermijdbare kosten, zijn andere zaken zoals tijdens welke processtap het in het praktijkvoorbeeld mis is gegaan belangrijk voor het uiteindelijke processchema. Samen met de geleerde lessen helpt dit om de koppeling met het processchema te maken, zodat kan worden nagegaan op welk moment de eindgebruiker welke competenties in zou moeten (laten) zetten om de besparing te kunnen realiseren of onnodige kosten te voorkomen.

In het projectplan was de vraagstelling: *“vast te stellen of, onder welke omstandigheden en op welke wijze in de praktijk toegevoegde waarde gecreëerd is door optimalisatie van de keuze en inzet van NDO. Ook projecten waar dit niet, of niet helemaal is gerealiseerd zullen besproken worden.”*

Gelukkig is er een redelijke mix van praktijkvoorbeelden (casussen) ingebracht. Er zijn praktijkvoorbeelden waarin op basis van gedegen kennis en ervaring bewuste keuzes bij de inzet van een alternatieve vorm van NDO hebben geleid tot een significante besparing. Ook zijn er praktijkvoorbeelden waarbij door aanwezigheid en oplettendheid van een NDO-specialist met de juiste competenties en autoriteit, voorkomen kon worden dat door fouten of tekortkomingen bij de keuze van de NDO-methode of -techniek of de wijze van inzet van NDO hoge kosten zouden zijn ontstaan, of in ieder geval beperkt zijn gebleven.

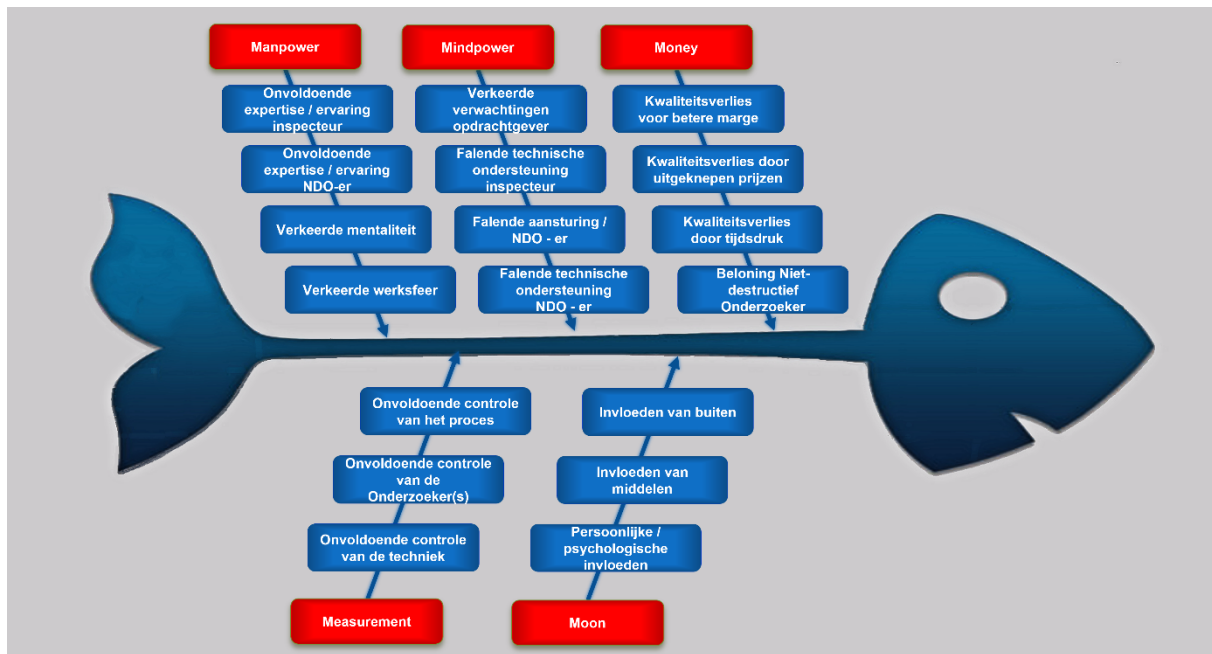
In veel praktijkvoorbeelden gaat het over extra kosten die ontstonden door zaken die niet juist zijn uitgevoerd, niet opgemerkt zijn en later tot grote kosten hebben geleid. Blijkbaar springen zaken die fout gaan meer in het oog en komen daardoor eerder voor het voetlicht dan zaken die als gevolg van scherper toezicht, inzicht, oplettendheid, inventiviteit of anderszins leiden tot besparingen.

3.3 Oorzaak analyse

In eerste instantie heeft de oorzaakanalyse in de werkgroep vergaderingen plaats gevonden. Vanwege de uitdagingen om de gevonden oorzaken op een gestructureerde wijze weer te kunnen geven en een goede koppeling naar het schema te kunnen maken, is besloten om een andere weg te kiezen om tot een beter resultaat te komen en dit in een workshop specifiek gewijd aan dit onderwerp uit te werken.

Tijdens de workshop, gehouden op 25 september 2024 is in eerste instantie gebruik gemaakt van het Ishikawa diagram dat ook gebruikt is bij de analyses van taakgroep 3 van de Commissie Kwaliteit in het Niet-destructief Onderzoek. Hierbij draait het vooral om het NDO-bedrijf en de Niet-destructief Onderzoeker zelf, met een directe relatie naar opleiding en certificatie (taakgroep 2). Echter, voor taakgroep 1 van de C^{ie} NDO, en dus ook voor dit project liggen toch wat accenten anders. Een belangrijk punt is dat het in dit project om het gehele proces gaat, waarbij veel meer partijen betrokken zijn, zoals uiteraard de eindgebruiker, de engineering firma, een of meer fabrikanten, de inspecteur en de toezichthouder. Zij kunnen, hoewel ze vaak niet of pas in een laat stadium in direct contact

staan met het NDO-bedrijf toch een grote invloed hebben op het NDO. Het Ishikawa diagram is daarop aangepast als hierna aangegeven met 5 hoofdcategorieën en 18 oorzaken.



Figuur 1 Ishikawa diagram Competentieborging Eindgebruikers

De tabellen met de praktijkvoorbeelden zijn daarop uitgebreid met 18 blokken, met in elk blok een van de oorzaken uit het Ishikawa diagram, die waar van toepassing ingevuld zijn met de waaromvragen en de fase in het proces waarin het verschil gemaakt had kunnen worden. Tijdens de analyse zijn deze tabellen in 1 werkblad naast elkaar gezet om nog wat aanvullende structuur aan de analyses te geven. Verder zijn de zoals in bijlage 1 weergegeven prioriteit 1 oorzaak en deel- en eindconclusie blokken per casus toegevoegd.

3.4 Inhoudelijke beschouwing van de praktijkvoorbeelden

3.4.1 Casus 1 - Audits toeleveranciers met eigen NDO vaak niet afdoende

Deze casus is een voorbeeld waarbij een overduidelijk ineffectieve NDO-techniek gebruikt werd, wat heeft geleid tot een enorme schade.

De casus beschrijft hoe in een gemechaniseerd systeem in een buizenfabriek een ultrasone techniek met 70° tasters werd toegepast om l-naden te onderzoeken in langsnaad gelaste buis. Omdat de flanken van de lasnaad dus verticaal in de doorsnede georiënteerd staan, zullen de meest waarschijnlijke lasfouten (bindingsfouten op de lasflank) ook verticaal georiënteerd zijn. Dit zijn uiteraard ook meteen de defecten die - als ze voorkomen - een directe negatieve invloed hebben op de levensduur van de buisleiding. Omdat hier een klassieke Puls-Echo (PE) techniek gebruikt werd, is het hoogst onwaarschijnlijk dat met een instraalhoek van 70° en dus een hoek van inval van 20° op een eventueel verticaal georiënteerd defect voldoende energie wordt gereflecteerd naar de taster om zo'n defect met afdoende zekerheid te detecteren. Daarmee is de techniek ongeschikt voor deze toepassing. Veel betere oplossingen zouden bijvoorbeeld TOFD of een Tandem techniek zijn.

De casus dateert al van enige tijd geleden, dus het is lastig om op basis van de nog beschikbare gegevens te achterhalen waarom in het systeem 70° tasters zijn toegepast.

Op basis van wat wel beschikbaar was is niettemin een zo goed mogelijke analyse gemaakt. De buizenfabrikant heeft waarschijnlijk onvoldoende aandacht gehad voor de details van de toe te passen techniek in het systeem, zoals blijkt uit de oorzaak “onvoldoende ondersteuning van de onderzoeker”. Gezien de falende aansturing van de eigen NDO-afdeling van de fabrikant stonden de risico's (aansprakelijkheid, imagoschade) bij het management hoogstwaarschijnlijk niet duidelijk op het netvlies.

Uit de analyse is als Prioriteit 1 oorzaak “Verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever” gekomen, met als motivatie:

Het is nodig al in een vroeg stadium voldoende aandacht aan het NDO-deel te schenken. De opdrachtgever zou voldoende specifiek moeten formuleren wat hij onderzocht wil hebben en vooral ook waarom. In de ontwerpfase was waarschijnlijk al bekend dat verticaal georiënteerde defecten in de buis of de las een groot probleem zouden kunnen opleveren voor de integriteit van de leiding. Het NDO moet dan daarop ingericht worden en daarmee in overeenstemming uitgevoerd worden, met daarbij ook een controlemechanisme om het proces te borgen. Om dat te bereiken moeten personen met voldoende NDO-competenties vanaf het begin van het project betrokken worden.

De eindconclusie beschrijft vrij uitgebreid hoe het anders en beter gekund had waardoor een miljoenenschade voorkomen had kunnen worden:

De eindgebruiker had veel ellende kunnen voorkomen door al in een vroeg stadium meer aandacht aan het NDO-deel te schenken. In dit geval past de onderzoeksmethode duidelijk niet op de probleemstelling.

Er is in de specificatiefase van dit project alleen naar een norm verwezen op basis waarvan het Niet-destructief onderzoek voorbereid, uitgevoerd en gecontroleerd zou moeten worden. Echter, een norm is altijd vrij algemeen, omdat Normen van toepassing moeten zijn op een grote verscheidenheid van producten met verschillende toepassingen. In een norm kunnen dus alleen vrij algemene minimum eisen met een bepaalde bandbreedte worden aangegeven. Om risico's tijdens het project en vooral ook tijdens de verwachte levensduur te beperken is een nadere specificatie nodig om de norm van toepassing te maken voor het gebruiksdoel (verwachtingen uitspreken/vastleggen). In de ontwerpfase is waarschijnlijk al besloten voor I-naden te kiezen en was daarom ook al bekend dat verticaal georiënteerde defecten in de buis of de las een groot probleem zouden kunnen opleveren op grond van de te verwachten procescondities. Het NDO moet dan daarop ingericht worden zodat deze defecten ook met een afdoende waarschijnlijkheid gedetecteerd worden. In dit stadium zou dus al met de juiste kennis van zaken naar het eisenpakket van de opdrachtgever (zijn verwachtingen) gekeken moeten zijn, om voor alle disciplines, dus ook voor het NDO, te bepalen of die algemene normen wel voldoende waarborgen leveren om de specifieke eisen van de opdrachtgever te kunnen verwezenlijken en risico's te beperken.

Daarna moet het NDO natuurlijk ook in overeenstemming daarmee voorbereid en uitgevoerd worden, dus ook de fabrikant van de buizen en zijn NDO-afdeling moeten daarvan op de hoogte gebracht worden (communicatie) door dit ook in de specificatie van het NDO op te nemen en daar aandacht op te vestigen. Ook hier is NDO-expertise vereist.

Vervolgens moet het proces deugdelijk geborgd worden (controle). Dat kan bereikt worden door naast of tijdens de systeemaudit ook technisch inhoudelijk te verifiëren of de NDO-procedures correct zijn opgesteld en dat ze tijdens de uitvoering van het NDO ook werkelijk op de juiste wijze zijn toegepast, door het uitvoeren van een crosscheck. Uiteraard dient hierbij dan wel iemand met de juiste competenties (NDO-expertise) ingezet te worden.

Dat betekent dat al vroeg in het proces, bijvoorbeeld het technisch ontwerp, met de juiste kennis van zaken naar het eisenpakket van de opdrachtgever (zijn verwachtingen) gekeken moet worden om voor alle disciplines, dus ook voor het NDO, te bepalen of die algemene normen wel voldoende waarborg leveren om de specifieke eisen van de opdrachtgever te

kunnen verwezenlijken en risico's te beperken. In dit geval past de onderzoeksmethode duidelijk niet op de probleemstelling. Door al bij het technisch ontwerp afdoende NDO-expertise te betrekken om te kunnen bepalen op welke wijze de detectiewaarschijnlijkheid van de kritieke fouten geoptimaliseerd kon worden, had veel gevolgschade voorkomen kunnen worden.

3.4.2 Casus 2 - Magnetisch Onderzoek met Jukmagneet buiten norm

Deze casus beschrijft hoe een Niet-destructief Onderzoeker, gecertificeerd op Niveau 2 een cruciale, eigenlijk voor een gecertificeerd onderzoeker onbegrijpelijke fout maakte bij het onderzoek van afsluiters. Door de oplettendheid van de aanwezige NDO-specialist van de eindgebruiker werd de fout opgemerkt en gerectificeerd. De Inspecteur van de eindklant had dit niet opgemerkt.

Uit de analyse zijn hier 3 oorzaken rondom de onderzoeker naar boven gekomen: falende technische ondersteuning, onvoldoende expertise/ervaring en controle van de onderzoeker. Daarnaast onvoldoende expertise/ervaring van de inspecteur.

De werkgever van de Niet-destructief Onderzoeker blijft verantwoordelijk voor het juist (laten) uitvoeren van het onderzoek. Dat er 3 oorzaken uit de analyse komen rondom de onderzoeker roept wel vraagtekens op over het kwaliteitssysteem van de werkgever. Daarnaast is tijdens de analyse ook de mogelijkheid besproken over communicatieproblemen, alleen was dit niet als oorzaak opgenomen in het diagram. Was bijvoorbeeld door de opdrachtgever bekend gesteld bij de afsluiter fabrikant en vervolgens bij de NDO-afdeling (en de onderzoeker!) dat het hier ging om afsluiters die (ook) aan de binnenzijde onderzocht moesten worden? Als dit wel tevoren bekend was, waarom had de NDO-afdeling van de afsluiter fabrikant dan niet de juiste middelen voorhanden? Waarom werd de onderzoeker aan het werk gezet, uitgerust met alleen een Yoke die waarschijnlijk niet in de afsluiter past en daardoor niet juist gepositioneerd kan worden aan de binnenzijde om voldoende veldsterkte op te wekken? Was hij wel uitgerust met middelen om ook de binnenzijde van de afsluiter te kunnen bekijken (spiegels, endoscoop)? Waarom, als dat niet zo was, heeft de onderzoeker niet zelf uitgesproken dat hij met de middelen die hem ter beschikking stonden het onderzoek niet kon uitvoeren? Was hij wel geautoriseerd en/of was hij er zich wel van bewust dat hij niet geautoriseerd was? Had de onderzoeker wel de mogelijkheid en voelde hij/zij zich wel voldoende vrij om de onmogelijkheid van het onderzoek met de voorhanden middelen en autorisatie uit te spreken? Was er sprake van tijdsdruk? Deze vragen konden eigenlijk niet goed beantwoord worden op basis van de informatie. Toch had de onderzoeker als gecertificeerd persoon zelf de mentaliteit moeten hebben om zelf in te grijpen, hoewel dat lastig kan zijn binnen de omgeving waarin hij werkte. Niettemin is de mentaliteit van de onderzoeker als meest waarschijnlijke prioriteit 1 oorzaak aangegeven, omdat het hier om een gecertificeerd onderzoeker gaat.

Voor de Inspecteur geldt eigenlijk hetzelfde als bij casus 1: Had hij wel de juiste competenties om deze situatie te kunnen beoordelen?

Deelconclusies:

Omdat het tot de basiskennis van Magnetisch Onderzoek met jukmagneet hoort dat een onderzoek niet op deze wijze uitgevoerd kan worden, is het waarschijnlijk een gebrek aan expertise en ervaring geweest van de onderzoeker. Daarnaast kan volkomen terecht de vraag gesteld worden of de Niet-destructief Onderzoeker officieel en correct gecertificeerd was. Gebaseerd op zijn getoonde werkwijze is het in ieder geval waarschijnlijk dat hij niet door zijn werkgever geautoriseerd was om dit onderzoek uit te voeren.

Een specifieke NDO-techniek was hier benodigd (bijvoorbeeld kabels/spoelen of een magneetbank), maar was tijdens de uitvoering van het onderzoek niet voorhanden. Bij de fabrikant is dus blijkbaar onvoldoende aandacht geweest voor de correcte inzet van NDO als effectief onderdeel van hun kwaliteitscontrolesysteem.

De inspecteur heeft niet opgemerkt dat met een Jukmagneet aan de buitenzijde en de inkt aan de binnenzijde geen geldige MT uitgevoerd kan worden. De vraag is natuurlijk of de inspecteur voldoende NDO-kennis heeft om dit te kunnen beoordelen, hoewel dit op basis van zijn opleiding misschien wel verwacht zou worden is de praktijk dat de opleiding op dit punt nogal summier is. Hij had bij twijfel wel een specialist, bijvoorbeeld een NDO-niveau 3 voor een crosscheck of opinie kunnen inschakelen. Daarvoor moet hij natuurlijk wel voldoende weten om te weten waar zijn kennis ophoudt, zich daarvan bewust zijn en zo zelfverzekerd zijn dat hij iemand anders durft in te schakelen (het is lastig om toe te geven dat je iets niet weet). Tijdgebrek speelt hierbij wellicht ook een rol

Door de oplettendheid van de NDO-specialist van de Toezichthouder is het issue aan het licht gekomen en opgelost, wel met de nodige vertraging en kosten.

Eindconclusie:

Uiteraard is de onderzoeker fout. Tijdens de audit had de inspecteur het moeten zien. De fabrikant heeft wellicht te gemakkelijk aangenomen dat de NDO-afdeling het wel goed op zou pakken. De NDO-afdeling heeft er wellicht te gemakkelijk over gedacht (standaard MT-klusje...). De fabrikant had de juiste voorbereidingen kunnen treffen om het NDO optimaal te kunnen laten uitvoeren (huren van een spoel/magneetbank zodat de eindgebruiker gekregen zou hebben wat voldoet aan zijn verwachtingen. Dat is hier blijkbaar allemaal niet gebeurd.

Puur vanuit de opdrachtgever gezien zijn er twee tools voorhanden om fouten zoals dit op te vangen: bij de uitvraag de juiste expertise inzetten om mee te kijken naar de probleemstelling EN in het proces de juiste expertise inzetten om vast te stellen of gedaan wordt wat nodig en juist is. Omdat je als opdrachtgever uiteindelijk zelf met de grootste problemen achterblijft (vertraging, productieverlies). Het voorkomen van problemen is altijd beter en goedkoper, dus dit alleen is al een valide reden om aan de voorkant de juiste competenties in te zetten om het proces optimaal te laten verlopen. De praktijk leert dus dat het nodig blijft om op verschillende punten te blijven controleren. De aanname dat ervan uitgegaan kan worden dat het allemaal wel goed komt als in de specificatie aangegeven is dat de uitvoering van NDO volgens de norm uitgevoerd moet worden blijkt zeker niet in alle gevallen juist te zijn.

3.4.3 Casus 3 – Vertaalslag NDO kwaliteitswens lastig

Deze casus – “Vertaalslag kwaliteitswens opdrachtgever naar NDO lastig voor fabrikant/(onder-) aannemer”- beschrijft de lastige vertaalslag die de fabrikant c.q. (onder-)aannemer voor een specifiek, maar veel voorkomend type reparaties c.q. (deel-)vervangingen aan infrastructuur moet maken om de kwaliteitswens van de Eindgebruiker om te zetten naar effectief en efficiënt Niet-destructief Onderzoek door een NDO-bedrijf.

Een deel van het probleem hier is dat er hedendaagse normen en eisen voor nieuwbouw worden voorgeschreven voor reparaties en onderhoud, waardoor onrealistische of onhaalbare eisen worden gesteld aan visueel onderzoek (VT) en overig NDO. Bijvoorbeeld 10% TOFD op alle doorlassingen, zelfs korte reparaties, of EN5817 B125 op reparatiewerk van 60 jaar oud.

In dit geval gaat het dus niet om 1 voorval, maar over een aantal problemen die eigenlijk als structureel ervaren worden, door de opdrachtgever, de (onder-)aannemer en het Niet-destructief Onderzoekbedrijf. Alle betrokken partijen zijn vertegenwoordigd in het project en willen gezamenlijk tot oplossingen komen.

De genoemde problemen uit de casus:

- Tijdens de projectvoorbereiding en gunning is bij de eindgebruiker niet altijd op het juiste moment de juiste competentie aanwezig om de eis om te komen tot een eindproduct c.q. - situatie met de vereiste kwaliteit tijdens de geplande levensduur te vertalen naar een uitvraag en gunning van optimaal NDO.
- Bij sommige (onder-)aannemers is niet altijd op het juiste moment de juiste competentie aanwezig om de vraagstelling ten aanzien van NDO te kunnen duiden voor offerte-, voorbereidings- en uitvoeringsfase.
- Bij sommige NDO-dienstverleners is niet altijd op het juiste moment de juiste competentie aanwezig om de vraagstelling van een (onder-)aannemer ten aanzien van NDO te kunnen duiden voor offerte-, voorbereidings- en uitvoeringsfase.
- De optimale NDO-technieken zijn vaak specifiek voor de constructie aangepast of zelfs op projectniveau aan te passen en vragen ook voor het werk speciaal gekwalificeerde NDO-operators, dus zijn in het algemeen niet standaard bij iedere NDO-dienstverlener voorhanden op het juiste kwaliteitsniveau.
- Met afwijkingen van de "standaard" technieken zijn meestal kosten gemoeid die lastig in aangenomen werk te voorzien en financieel te dragen zijn door de (onder-)aannemer of het NDO-bedrijf, dus er is geen belang om van de standaard technieken af te wijken. Dat draagt niet bij aan het bereiken van de door de eindgebruiker gevraagde kwaliteit gedurende de geplande levensduur.
- Echter: de eindgebruiker is op zoek naar een eindproduct dat de vereiste kwaliteit heeft en gedurende de geplande levensduur behoudt.

(Deel-)conclusies:

Waarschijnlijk is falende technische ondersteuning vanuit de onderhoudsfirma een belangrijk, of wellicht wel het belangrijkste issue. Oorzaken kunnen zijn:

- a) Met name voor de onderhoudsfirma is de normering en specifieke informatie in de gebruiksfase minder duidelijk dan tijdens nieuwbouwprojecten.
- b) Waarschijnlijk wordt door de onderhoudsfirma geen of te weinig gebruik gemaakt van de aanwezige kennis binnen de firma en/of de NDO-dienstverlener.
- c) Vaak is er door de strakke tijdplanning en tijdsdruk ook niet genoeg gelegenheid om gebruik te maken van de benodigde kennis genoemd onder b).
- d) In het voortraject wordt te weinig aandacht besteed aan kwaliteitseisen die van toepassing zijn en waaruit de nodige inspecties/onderzoeken volgen.
- e) Opdrachtgevers zijn aansturend en hebben vaak een civiele achtergrond, met daarmee onvoldoende kennis van lassen en Niet-destructief Onderzoek.

3.4.4 Casus 4 - Gebrek aan kennis en ervaring bij controle MT met UV-belichting

Deze casus beschrijft hoe een Niet-destructief Onderzoeker, gecertificeerd op Niveau 2 een cruciale fout maakte bij het onderzoek van een lasnaad. Het onderzoek vond plaats op een lokale werf die de installatie van de door de fabrikant in China gebouwd project verzorgde en ook de lokale NDO-firma had ingehuurd. Vooraf was door een goede inspectie-instructie van de fabrikant, goedgekeurd door de *class authority* en de werf ter beschikking gesteld aan alle

partijen, inclusief het NDO-bedrijf. Door de oplettendheid van de op afstand via foto's en video's geïnformeerde NDO-specialist van de fabrikant werd de fout (MT met UV in daglicht) opgemerkt. De toezichthouder die de controle uitvoerde voor de eindklant had dit niet bemerkt. Na de uitleg door de NDO-specialist aan de toezichthouder was deze ook overtuigd van de tekortkomingen van het Niet-destructief Onderzoek. Het onderzoek werd daarop op advies van de NDO-specialist van de fabrikant met de zwart-wit methode opnieuw uitgevoerd.

De analyse leidde tot 5 oorzaken: Falende technische ondersteuning van de onderzoeker(s), Onvoldoende expertise/ervaring inspecteur (toezichthouder), Onvoldoende expertise/ervaring van de onderzoeker, Verkeerde mentaliteit en als laatste Onvoldoende controle van de onderzoeker(s).

Als Prioriteit 1 oorzaak werd "Onvoldoende controle van de techniek" aangemerkt, met als motivatie:

De feitelijke oorzaak ligt bij de NDO-dienstverlener. Immers, die moet zorgen dat zijn mensen zijn opgeleid en moet toetsen of zijn mensen procedures volgen, bijvoorbeeld door een Task Performance Evaluation (TPE). Dat geeft echter ook duidelijk aan dat het "blind" vertrouwen op een goedgekeurde procedure gebaseerd op de specificatie van de klant niet altijd leidt tot de juiste uitvoering. De inspecteur (in dit geval een *surveyor*) heeft hier feitelijk geen waarde toegevoegd. Waarschijnlijk had hij niet de juiste competenties om de fout op te merken, ondanks dat hij zelf het initiatief genomen had om de uitvoering van het onderzoek bij te wonen. Hij heeft ook niet naar een procedure gekeken of uitleg daarvan gevraagd aan de Niet-destructief Onderzoeker. Er was geen bewustzijn om te verifiëren of het onderzoek in overeenstemming met de procedure werd uitgevoerd en niet alleen te kijken of er "acceptable" op het rapport stond.

Deelconclusies:

Het betreft hier een standaard Niet-destructief Onderzoek, volgens routinematig door de fabrikant toegepaste standaarden met bijbehorende procedures, die niet opgevolgd zijn door de Niet-destructief Onderzoeker van de lokale NDO-firma.

De Inspecteur (in dit specifieke geval een *surveyor*) beschikte niet over de juiste competenties om NDO op een juiste en adequate wijze te beoordelen. Hier ligt dus ook bij de eindklant en toezichthouder een taak om audits anders in te richten.

De NDO-expert van de fabrikant heeft op basis van zijn specificatie ingegrepen en erger voorkomen! Als dat niet was gebeurd, ondanks dat het in de specificatie en daaruit volgende NDO-procedure allemaal goed geregeld was, had vertraging in de oplevering kunnen ontstaan of het had tijdens de bedrijfsvoering tot letsel en schade kunnen leiden, nog even daargelaten het grote risico op reputatieschade. Immers, de fabrikant wordt als eerste aangesproken, niet de onderaannemer die ter plaatse 1 rondnaad (zij het wel een cruciale rondnaad) maakt of inspecteert.

Eindconclusie:

Ondanks een goede voorbereiding van de opdrachtgever (de fabrikant in dit geval) waarbij de juiste stappen genomen zijn, met een goede specificatie en procedure wordt het onderzoek niet goed uitgevoerd, er was een inspectie testplan met verwijzing naar specifieke procedures. Dit is niet opgevolgd. Daarom blijft controle nodig, maar dan wel op een effectieve wijze, dus door een inspecteur of toezichthouder met de juiste competenties (NDO-kennis). Het alternatief is natuurlijk het inschakelen van een NDO-specialist naast de inspecteur.

Uiteraard moeten aan de voorkant de risico's goed worden ingeschat, zodat daar waar nodig gecontroleerd wordt. Ook daar is het dus nodig de juiste competenties in te zetten. Het is immers ondoenlijk en te duur om alles te controleren en waarschijnlijk ook niet nodig.

Als analogie: als de regel is dat op de snelweg maximaal 100 kilometer per uur gereden mag worden wil dat nog niet zeggen dat niemand harder rijdt. Controle is dan wel essentieel.

3.4.5 Casus 5 – Gebrek aan kennis en ervaring bij UT onderzoek volgens AVG

Ook deze casus beschrijft hoe een Niet-destructief Onderzoeker, gecertificeerd op Niveau 2 een cruciale fout maakte, ditmaal bij het onderzoek van smeedstukken. Het ging hier over een min of meer standaard Niet-destructief Onderzoek, volgens regelmatig door de fabrikant toegepaste standaarden. Echter, dit specifieke onderzoek wordt niet door veel NDO-bedrijven routinematig uitgevoerd, simpelweg omdat zware staalindustrie (productie van giet- en smeedstukken) in Nederland zo goed als niet meer voorkomt.

De oorzaakanalyse leidde tot 6 oorzaken: Verkeerde verwachtingen van opdrachtgever, Onvoldoende expertise/ervaring inspecteur, Onvoldoende expertise/ervaring van de onderzoeker, Onvoldoende controle van het proces, Onvoldoende controle van de techniek en Onvoldoende controle van de onderzoeker(s)

Als prioriteit 1 oorzaak werd aangemerkt: Onvoldoende controle van de techniek, met als motivatie:

De oorzaak " Onvoldoende controle van de techniek " krijgt de hoogste prioriteit voor de werkgroep, omdat deze direct aansluit bij de invloedssfeer van de eindgebruiker en opdrachtgever. Het verbeteren van controleprocessen en het aanbrengen van aanvullende checks biedt een concrete mogelijkheid om toekomstige fouten in technische uitvoer te voorkomen. Dit is waar de opdrachtgever zelf actief op kan sturen, door bijvoorbeeld striktere kwaliteitsborging in te bouwen door regelmatig onafhankelijke verificaties van technische instellingen uit te (laten) voeren, door mensen met de juiste competenties.

Het aanpakken van deze oorzaak draagt direct bij aan het verhogen van de betrouwbaarheid en kwaliteit van de NDO-werkzaamheden, wat cruciaal is voor het waarborgen van veiligheid en het minimaliseren van risico's.

(Deel-)conclusies:

De hoofdoorzaak ligt hier bij het NDO-bedrijf doordat een ongeautoriseerde onderzoeker is ingezet. Behalve de Niveau 2 onderzoeker faalde ook de Niveau 3 onderzoeker om het onderzoek volgens de geldende standaard uit te voeren. Er werd bijvoorbeeld gebruik gemaakt van een niet toepasselijk referentieblok. Naar de redenen is het deels gissen, maar er zal ongetwijfeld een financiële component in zitten zoals kosten van autorisatie. Door toch de opdracht aan te nemen en ongeautoriseerd, niet competent personeel op pad te sturen, heeft het NDO-bedrijf voor zichzelf een risico gecreëerd en in dit geval dus ook de gevolgen geogst, alleen al in reputatieschade, verlies van vertrouwen en vervolgoopdrachten.

De fout is toch boven water gekomen doordat de NDO-specialist van de fabrikant zich ervan bewust was dat een UT onderzoek met AVG-diagrammen op smeedstukken voor niet veel operators dagelijkse kost is. Daarom voerde hij een cross-check uit, volgens de correcte specificatie en procedure, met de juiste apparatuur en de juiste kennis en ervaring.

Dit voorbeeld geeft wel aan dat controle door iemand met kennis van zaken (lees: de juiste competenties) belangrijk is om erger te voorkomen en risico's op financieel en veiligheidsgebied voor de opdrachtgever/eindgebruiker te mitigeren. Dit alles nog afgezien van reputatieschade voor de fabrikant en de eindgebruiker.

Als de NDO-specialist niet had ingegrepen en er na oplevering echt iets misgegaan zou zijn tijdens gebruik van de kritische componenten, had dit mogelijkverwijs verstreckende gevolgen kunnen hebben in financiële zin, maar het had ook tot menselijk leed kunnen leiden. Dat zou dan ook waarschijnlijk ook reputatieschade voor de fabrikant zelf opgeleverd hebben.

Er zou meer bewustwording moeten zijn of komen dat niet elk onderzoek wat in de opleiding zit ook een standaard onderzoek is. Immers, er zijn min of meer oneindig veel configuraties te bedenken voor lasvoorbewerkingen en -verbindingen, die zeker niet allemaal geëxamineerd (kunnen) worden. Zo ook zijn er oneindig veel vormen mogelijk bij giet- en smeedstukken. Daarbij zijn gietstukken sowieso niet gemakkelijk te onderzoeken en te beoordelen. Het is dus voor die NDO-bedrijven die van goede wil zijn in de voorbereiding van groot belang om zo goed mogelijk op de hoogte te zijn van wat, wanneer en met welk doel er onderzocht moet worden, wat de vormfactor en toegankelijkheid is enzovoort.

Uiteraard spreekt dit vaak voor zich, maar het lastige is dat iets wat gezien vanuit het oogpunt van een constructeur, eindgebruiker of fabrikant voor de hand liggend kan zijn, maar vanuit een NDO-er gezien totaal niet evident hoeft te zijn en andersom.

Bij het ontwerp van componenten is vaak informatie aanwezig over kritische zones in componenten en hoe kritisch deze componenten zelf zijn voor het uiteindelijke eindproduct. Deze informatie kan voor de NDO-firma en de Niet-destructief Onderzoeker van cruciaal belang zijn om tot de juiste procedures, werkinstructies en/of scanplannen te komen voor het Niet-destructief Onderzoek.

Eindconclusie:

Het is een gedeelde verantwoordelijkheid om informatie te delen in de keten en te verifiëren: Het NDO-bedrijf moet de juiste persoon inzetten met de juiste competenties en autorisaties op basis van de informatie in de opdracht. Deze persoon moet zich daarbij afvragen of alle relevante informatie is ontvangen en zo nodig vragen stellen aan de opdrachtgever. Bij de opdrachtgever moet het besef zijn dat het wellicht niet te overzien is of een onderzoek al dan niet standaard is, voor NDO in het algemeen, voor het NDO-bedrijf (en daarmee mogelijk de onderzoeker), en dat dit ook afhankelijk kan zijn van de toepassing. En, in Nederland is het misschien wel noodzakelijk om bij de uitvraag aan te geven dat er specifiek een NDO-specialist ingezet moet worden met ervaring op smeed- of gietstukken, zodat daarmee rekening kan worden gehouden.

Dit alles is natuurlijk niet simpel te ondervangen, ook niet alleen door een processchema omdat niet alle variabelen daarin onder te brengen zijn. Daarom blijkt uit deze casus dat het de moeite waard is om zeker bij de wat meer kritische componenten op tijd de juiste competenties in te zetten en dat gedurende het project ook te blijven doen. Daarmee kan bereikt worden dat al bij het begin de mogelijkheden en beperkingen bekend worden, die op dat moment wellicht nog ondervangen kunnen worden. Hetzij door (kleine) aanpassingen van het ontwerp, hetzij door weloverwogen selectie van de NDO-dienstverlener (niet alleen op prijs) door bij de voorbereiding gericht aandacht te schenken aan de voorliggende uitdagingen in relatie tot de mogelijkheden bij verschillende aanbieders. Uiteraard blijft staan dat iedereen fouten kan maken, niet alle variabelen kunnen in schema's worden ondervangen en overal kan iets misgaan, ook als een systeemaudit heeft uitgewezen dat alles onder controle is. Daarom blijft het ondanks alle goede bedoelingen altijd nog een goed idee om op sommige punten controles in te bouwen. Ook hier geldt dan dat die controles uitgevoerd moeten worden door een goed in het project ingevoerd persoon met de benodigde competenties om die controles efficiënt en effectief uit te kunnen (laten) voeren. In dit geval was dat de uitgevoerde cross-check. Echter omdat dit laat in het proces gebeurde is er toch commerciële schade ontstaan. Een mogelijke oplossing is hier een kick-

off meeting met alle betrokkenen te beleggen, wat intussen consequent wordt toegepast door deze eindgebruiker.

3.4.6 Casus 6 - Foutieve uitvoering van Radiografisch Onderzoek

Nog een casus – “Foutieve uitvoering van Radiografisch Onderzoek, ontoereikende controle” - waarbij een Niet-destructief Onderzoeker, gecertificeerd op Niveau 2 een cruciale fout maakte. In dit geval bij een Radiografisch Onderzoek met een Röntgenbuis van een las. De fout werd door de NDO-specialist van de eindgebruiker opgemerkt, echter pas op het moment dat de las niet meer aan beide zijden bereikbaar was. Hierdoor is het RT-onderzoek in eerste instantie niet geaccepteerd, waardoor oponthoud en kosten ontstonden. Later werd samen met de NDO-specialist van de eindgebruiker voor een alternatieve oplossing gekozen, waarbij een vergelijking gemaakt werd met een Beeldkwaliteit Indicator (BKI) aan de bron en de filmzijde, waarbij vastgesteld werd dat de kwaliteit van de opnamen voldeed. Daardoor konden verdere vertraging en kosten werden beperkt.

De oorzaakanalyse leidde tot de volgende 6 oorzaken: Falende aansturing/technische ondersteuning van de inspecteur, Falende aansturing van de onderzoeker(s), Onvoldoende expertise/ervaring van de onderzoeker, Verkeerde mentaliteit, Onvoldoende controle van het proces en Onvoldoende controle van de onderzoeker(s).

Als prioriteit 1 oorzaak werd “onvoldoende controle van de onderzoekers” aangegeven, met als motivatie: De NDO-firma had dit kunnen voorkomen door in de interne instructies op te nemen om in zulke gevallen meteen een vergelijkingsopname te maken.

(Deel-)conclusies:

Het ging bij deze casus over standaard Niet-destructief Onderzoek, volgens regelmatig toegepaste standaarden, en het ging hier zeker niet over een uitzonderlijke situatie dus een duidelijke operator fout.

Het NDO-bedrijf heeft de plicht om regelmatig cross-checks uit te voeren op hun eigen personeel zodat zij geautoriseerd kunnen worden of blijven. Uiteraard dient hiervoor dan wel ruimte gegeven te worden door de opdrachtgever van het NDO-bedrijf. Of dat wel of niet gebeurd is en de achterliggende redenen zijn niet bekend.

De nieuwbouw inspecteur heeft dit belangrijke detail over het hoofd gezien. Ook hier waren dus niet de juiste competenties op het juiste moment beschikbaar in het proces. Dit had voorkomen kunnen worden door de nieuwbouwinspecteur te laten ondersteunen door iemand die wel over de benodigde competenties voor dit specifieke onderdeel beschikte.

De fout werd pas laat in het proces ontdekt door de NDO-specialist van de eindgebruiker, waardoor kosten door het opnieuw uit te voeren NDO-werk en oponthoud ontstonden, die op een eerder moment wellicht te voorkomen waren geweest, tijdens de systeem audit, correcte controle van procedures/werkinstructies en cross-checks.

Eindconclusie:

In deze casus heeft de fabrikant zich niet aan zijn eigen Inspectie Test Plan gehouden waarbij het NDO op naden die op een later tijdstip niet meer toegankelijk zijn voor NDO eerst gecontroleerd moet worden (*holdpoint*). Dat laat onverlet dat het NDO niet volledig juist is uitgevoerd, Een mogelijk verbeterpunt is om dit ook een *holdpoint* voor controle door de eindgebruiker te maken. Belangrijk hierbij is dat er NDO-expertise vanuit/namens de fabrikant bij aanwezig moet zijn.

3.4.7 Casus 7 – Corrosie "Bloembaksupport" 20" leiding

Bij casus 7 – "Corrosie "Bloembaksupport" 20" leiding" - is een grote besparing behaald door structureel een NDO-specialist met de juiste praktische en theoretische competenties beschikbaar te maken en te betrekken bij het gehele bedrijfsproces.

De casus beschrijft een mogelijk corrosieprobleem, waarbij de aanpak voor de vaststelling van de resterende wanddikte voor restlevensduurbepaling op een onconventionele wijze plaatsvond door Iridium te gebruiken als stralingsbron in plaats van Kobalt, wat gezien de wanddikte en diameter de voor de hand liggende oplossing zou zijn.

De toestemming van de lead-inspecteur, planteigenaar en toezichthouder, om af te wijken van het gebruik van Kobalt was cruciaal om tot uitvoering van de inspectie met Iridium over te kunnen gaan. Na de uitvoering van het onderzoek met Iridium en het in eerste instantie door de NDO-firma afkeuren van de gemaakte films op filmkwaliteit, was de acceptatie op eigen risico door de eindgebruiker van de films op basis van de zichtbare buitencontour van de leiding waardoor de resterende wanddikte bepaald kon worden evenzo een cruciale stap. Anders zouden alsnog met Kobalt nieuwe opnamen gemaakt moeten worden, wat alsnog een langere doorlooptijd en hogere onderzoekskosten geleid zou hebben.

Bij dit bedrijf wordt in dit soort gevallen altijd gewerkt met een "crisisteam", samengesteld op basis van de benodigde competenties voor zoeken naar een oplossing voor het probleem dat speelt. Binnen dit crisisteam waren alle benodigde competenties, onder andere de manager Inspectie, de lead-inspecteur (Level 3) van de fabriek, corrosie-, producttechnologie- en NDO-specialisten en niet te vergeten rekenaars bijeen. Met de vastgestelde resterende wanddikte kon, samen met de andere benodigde operationele gegevens snel een berekening gemaakt worden wat vereist was om de fabriek in bedrijf te kunnen houden. Met deze onderbouwing kon toestemming gevraagd worden aan de Toezichthouder voor het plaatsen van een "klembox". Deze werd verkregen en uiteindelijk kan de fabriek veilig doordraaien tot de volgende onderhoudsstop, hetgeen een enorme besparing opleverde.

Uit de oorzaakanalyse kwamen de volgende oorzaken naar voren: Verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever, Onvoldoende expertise van de onderzoeker en te weinig flexibiliteit bij Niet-destructief Onderzoek tijdens de bedrijfsfase. Deze laatste oorzaak is speciaal voor deze casus toegevoegd.

Als prioriteit 1 oorzaak werd "verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever" aangemerkt, met als motivatie: De eindgebruiker had uitgelegd wat de vraagstelling was en had de vraag gesteld hoe dit op de meest efficiënte wijze aangepakt zou kunnen worden. Omdat het geen regulier onderzoek betrof, was de verwachting van de eindgebruiker dat de NDO-firma de opties met hun voors- en tegens zou voorleggen, zodat de eindgebruiker in overleg met hen tot een oplossing zou kunnen komen. Het NDO-bedrijf kwam puur op basis van de wanddikte van de support alleen met de voor deze wanddikte gebruikelijke oplossing om Kobalt te gebruiken. Daar horen uitgebreide en tijdrovende veiligheidsmaatregelen bij vanwege stralingsveiligheid, werken met zware lasten op hoogte en de daarvoor benodigde hijswerktuigen met verbrandingsmotoren in een draaiende plant. Wat in de optiek van de eindgebruiker bij de NDO-firma ontbrak was dat niemand met een voorstel kwam om een poging te doen met Iridium. Dit zou op een snelle, relatief simpele wijze toegepast kunnen worden en wellicht toch een oplossing kunnen brengen omdat het geen volledig onderzoek betrof, maar alleen het vaststellen van de restwanddikte onder het corrosieproduct. Mocht dat mislukken was er relatief weinig tijd en geld verloren maar als het zou lukken zou dat een enorme besparing opleveren in tijd, geld en beperking van risico.

(Deel-)conclusies:

Doordat een onconventionele werkwijze werd toegepast, namelijk afwijken van de gebruikelijke oplossing, werd een grote besparing behaald in tijd en kosten en werden een groot aantal risico's vermeden. Dit was alleen mogelijk omdat de NDO-specialist van de eindgebruiker de juiste NDO-competenties in huis heeft. Daarnaast een structureel verankerde positie in de organisatie met directe toegang tot alle benodigde andere disciplines en de vrijheid om alternatieven voor de reguliere inspectie in te brengen konden alle betrokken partijen worden overtuigd van de reële kans op slagen van dit alternatief. De NDO-firma die het werk uitvoerde was niet bereid om het aansprakelijkheidsrisico voor het afwijken van de gebruikelijke werkwijze te aanvaarden. De bereidheid van de planteigenaar om dat risico voor het afwijken van de regelgeving te aanvaarden was uiteraard cruciaal om toch tot uitvoering over te kunnen gaan.

Met het snel bereikte resultaat van het alternatieve Niet-destructief Onderzoek -de resterende wanddikte- kon door het "crisisteam", dat structureel ingezet wordt bij dit soort situaties en waarin alle benodigde competenties vertegenwoordigd zijn voor het oplossen van het probleem, snel en overtuigend aan de toezichthouder aangetoond worden dat met het plaatsen van een "klembox" de fabriek op een veilige, verantwoorde wijze verder kon draaien tot de volgende geplande stop. Naast milieubelastende gevolgen door affakkelen van product werd een grote financiële besparing bereikt door het product te behouden en een veelvoud daarvan door stilstand te vermijden, nog naast de besparing op NDO-kosten, als het onderzoek met Kobalt uitgevoerd zou zijn.

Het niet meedenken naar een oplossing in de richting van passend onderzoek door de NDO-firma, maar in plaats daarvan vasthouden aan gewoontes en interne afspraken (boven een bepaalde wanddikte radiografie = Kobalt) was niet oplossingsgericht om te komen tot het best passende onderzoek. De NDO-specialist van de eindgebruiker heeft de verantwoordelijkheid genomen om een relatief kleine investering te doen in een onderzoek met Iridium, waar inderdaad het risico aanwezig was dat dit niet zou lukken. Behalve een besparing op financieel gebied is hiermee een grote winst behaald op het gebied van vermeden risico's, zoals het werken op hoogte met een grote last (Kobalt Bron), verbrandingsmotoren in een werkende plant, een significant lagere stralingsbelasting et cetera.

Eindconclusie:

Deze casus laat zien wat het nut (en misschien wel de noodzaak) van het beschikbaar hebben van de benodigde competenties op NDO-gebied bij de eindgebruiker is, in combinatie met de benodigde kennis en expertise over de probleemstelling (degradatiemechanisme, bedrijfsvoering et cetera). Zeker waar het gaat om passend onderzoek tijdens de bedrijfsfase kan dit leiden tot enorme financiële besparingen.

Daarvoor is het wel nodig dat zowel bij het NDO-bedrijf als bij de eindgebruiker het besef bestaat dat met name bij NDO tijdens bedrijf gekeken moet worden naar wat er wél mogelijk is om de antwoorden op tafel te krijgen die nodig zijn om te komen tot gefundeerde beslissingen over al dan niet veilig door te kunnen gaan, ook als dat betekent dat een techniek wellicht niet strikt volgens de gebruikelijke toepassing of norm toegepast wordt.

Het is ook vaak zo dat er bij in service NDO-inspecties vaak naar de eisen vanuit een nieuwbouwnorm wordt gekeken, ondanks het feit dat deze voor in service-inspecties niet gevolgd hoeven te worden. Dit wordt veelal gedaan vanuit "gewoonte" en omdat deze als "veilig" beschouwd worden door een NDO-firma/onderzoeker. In de nieuwbouwnorm staan

immers de regels zwart op wit en bij discussie over het resultaat kan hierop gemakkelijker worden teruggevallen.

Daarnaast is hier aangetoond dat door het maken van goede afwegingen ten aanzien van alternatieven dit ook nog kan samengaan met het beperken van risico's ten aanzien van de veiligheid. Het vermijden van het gebruik van kranen met verbrandingsmotoren in een draaiende chemische fabriek, het werken met zware lasten op hoogte en niet te vergeten de substantieel lagere stralingsrisico's van Iridium ten opzichte van Kobalt hebben hier geleid tot een enorme winst in het beperken van risico's, terwijl wel de benodigde antwoorden gevonden zijn.

3.4.8 Casus 8 - Foute interpretatie kwaliteit Cunifer/Monel afsluiters

In deze casus – “Foute interpretatie van kwaliteit Cunifer/Monel afsluiters” werden deze gietstukken onterecht goedgekeurd. Door ingrijpen van de NDO-specialist van de eindgebruiker is voorkomen dat afsluiters die niet aan de kwaliteitsnorm voldeden in gebruik genomen zouden zijn door fouten van de NDO-afdeling van de gieterij. Het op een juiste wijze uitvoeren van Radiografisch Onderzoek op *Cunifer* gietstukken is geen standaard onderzoek. Ook de interpretatie van de radiografieën is een competentie die niet iedere filmlezer bezit.

De oorzaakanalyse leverde de volgende oorzaken op: Kwaliteitsverlies door tijdsdruk, Onvoldoende expertise/ervaring van de onderzoeker en Onvoldoende controle van de onderzoeker(s), met als prioriteit 1 oorzaak: “Kwaliteitsverlies door tijdsdruk”, met als motivatie: Door de tijdsdruk ten gevolge van de strakke levertijd zijn verschillende fouten opgetreden en zelfs stappen overgeslagen bij het Niet-destructief Onderzoek. De gieterij was vooral en in de eerste plaats een gieterij; de benodigde kwaliteitscontrole van en door de eigen NDO-afdeling lijkt sterk ondergeschikt aan het productieschema. De zorgvuldigheid bij de beoordeling van de films werd door de tijdsdruk beïnvloed. Er had bijvoorbeeld iemand met ervaring met Cunifer/Monel mee kunnen kijken of tenminste steekproeven kunnen uitvoeren zoals de eindgebruiker heeft gedaan. Zo was er ook een gebrek aan bewustzijn dat er ook controle moet zijn op de kwaliteitsbeoordeling van de NDO-afdeling van de gieterij. Zo snel mogelijk leveren was blijkbaar het hoogste belang.

De deelconclusie was meteen ook de eindconclusies:

Door de tijdsdruk ten gevolge van de strakke levertijd zijn verschillende fouten opgetreden en zelfs stappen overgeslagen bij het Niet-destructief Onderzoek. De gieterij was vooral en in de eerste plaats een gieterij; de benodigde kwaliteitscontrole van en door de eigen NDO-afdeling lijkt sterk ondergeschikt aan het productieschema. De zorgvuldigheid bij de beoordeling van de films werd door de tijdsdruk beïnvloed, er had bijvoorbeeld iemand met ervaring met Cunifer/Monel mee kunnen kijken of tenminste steekproeven kunnen uitvoeren zoals de eindgebruiker heeft gedaan. Zo was er ook een gebrek aan bewustzijn dat er ook controle moet zijn op de kwaliteitsbeoordeling van de NDO-afdeling van de gieterij. Zo snel mogelijk leveren was blijkbaar het hoogste belang.

Door deze eindgebruiker worden altijd steekproeven uitgevoerd op de uitvoering van Niet-destructieve Onderzoeken op belangrijke onderdelen. Als structureel onderdeel van de kwaliteitscontrole wordt daarbij altijd een NDO-specialist met de benodigde competenties ingezet voor deze controle. In dit geval voorkwam dat de levering en ingebruikname van afsluiters die niet aan de gestelde kwaliteitseisen voldeden. Door deze structurele aanpak is in ieder geval een potentieel risico op falen van de afsluiters tijdens bedrijf geminimaliseerd. Risico's waren zoals in de casus beschreven een 'loss of containment', met milieubelasting, affakkelen van in apparaten en leidingen aanwezig product en productieverlies gedurende de

levertijd en installatie van een nieuwe of vervangende afsluiter. De structurele inzet van NDO-specialisten kost uiteraard geld, maar voorkomt vaak enorme schades waarbij de kosten van de NDO-specialist met de juiste competenties in het niet vallen.

3.4.9 Casus 9 - NDO (UT/MT) op gietstukken, aanvraag niet compleet en eenduidig

In deze casus is een significante schade ontstaan omdat een procedure en de daarbij behorende acceptatiecriteria werden gebruikt die van toepassing waren voor lamellair gietijzer. Echter, de producten die werden onderzocht waren bijzonder moeilijk te produceren bevestigingsogen van nodulair gietijzer. Voor deze materiaalsoort gelden andere eisen. Na destructief onderzoek bleek dat de bevestigingsogen onterecht waren afgekeurd, waardoor grote schade kon ontstaan.

In deze casus is door de eindklant een tussenhandelaar ingeschakeld die de opdracht aan een gieterij heeft uitbesteed, en daarnaast ook de NDO-firma de opdracht heeft verstrekt voor het onderzoek.

Een eerste batch werd onderzocht door de NDO-firma, waarbij gebruik werd gemaakt van een min of meer standaardprocedure voor gietstukken. Op basis van de acceptatiecriteria die daarbij hoorden werden alle onderzochte bevestigingsogen goedgekeurd. Bij het tweede onderzoek werden door de Niet-destructief Onderzoeker van hetzelfde bedrijf, op basis van dezelfde procedure en acceptatiecriteria bevestigingsogen afgekeurd.

Uiteindelijk bleek dat de tussenhandelaar nooit duidelijk de specifieke kwaliteitseisen had opgegeven aan de NDO-dienstverlener en deze de algemene NDO-procedure had geaccepteerd. Kortom: falende aansturing van het NDO, vanuit de opdrachtgever (de tussenhandelaar).

Deelconclusies:

Er is een verkeerde specificatie/procedure en geen instructies over het te onderzoeken materiaal verstrekt door de opdrachtgever.

Er was een duidelijk gebrek aan kennis bij de tussenhandelaar, in relatie tot materiaal en specificatie en de tussenhandelaar was zich onvoldoende bewust zijn verantwoordelijk voor het juist doorgeven van de projectgegevens.

De communicatie van de eindklant met de tussenhandelaar schoot tekort. De eindklant heeft mogelijk niet voldoende gegevens versterkt en/of onvoldoende controle uitgeoefend of de tussenhandelaar deze adequaat ter beschikking heeft gesteld aan de NDO-firma.

Eindconclusie:

Het inschakelen van een tussenhandelaar brengt soms issues met zich mee die zich in deze casus ook hebben voorgedaan. De handelaar is misschien wel goed op de hoogte van wat de eigenschappen van de componenten die hij verkoopt zijn, maar hij is in het algemeen geen specialist in alle aspecten die nodig zijn om die componenten te maken en controleren. Evenals bij *Turn-Key* projecten en uitbesteding staat de uitvoering van projecten op grotere afstand van de eindgebruiker. Op zich kan dat natuurlijk, maar dan is het wel zaak dat alle aspecten, dus ook van het NDO, als belangrijke factor in het kwaliteitscontrole proces goed aangereikt worden aan degenen die de uitvoering ter hand nemen. Niet alleen dat, maar door de hele keten heen kan door miscommunicatie, gebrek aan kennis, kunde en ervaring van alles misgaan. Het is daarom ook zaak om controles door of namens de eindgebruiker in te bouwen op cruciale punten in het proces. Er kan altijd wat misgaan, dus blindelings

vertrouwen op een goede afloop zonder controles is meestal niet verstandig. Vertrouwen is goed, controle is beter wordt vaak gezegd, echter dat moet dan wel controle door ter zake kundige personen zijn. Als ook de uitvoerder weet wat hij aan het doen is zal het vertrouwen alleen maar versterkt worden en resultaten verbeteren.

Door vanaf het begin van het project, dus al bij de project aanvraag, NDO-expertise in te zetten en dat bij alle overdrachten, van specificering naar fabrikant, of zoals in dit praktijkvoorbeeld ook nog bij de overdracht aan en door de tussenhandelaar en later bij de overdracht naar het NDO-bedrijf te zorgen dat NDO-expertise meekijkt, kan veel ongemak, teleurstelling, kosten of soms nog erger voorkomen worden.

3.4.10 Casus 10 - Kritieke componenten in constructie - Niet juiste acceptatiecriteria toegepast

Tijdens een cross-check is vastgesteld dat door de NDO-er de verkeerde acceptatiecriteria zijn toegepast, waardoor kritieke componenten onterecht zijn goedgekeurd. Daardoor is enorme vertraging ontstaan omdat nieuwe componenten ontworpen, geproduceerd en onderzocht moesten worden. Dit leidde uiteraard tot enorme gevolggkosten omdat de constructie gedurende het uitstel (deels) onbruikbaar was.

Uit de oorzaakanalyse kwamen de volgende punten naar voren: kwaliteitsverlies door tijdsdruk, verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever, falende technische ondersteuning van de onderzoeker en onvoldoende controle van het proces.

Omdat de opdracht aan erg laat verstrekt werd aan de fabrikant van de kritieke componenten als gevolg van vertragingen bij de engineering, ontstond er tijdsdruk. De opleverdatum was al erg lang tevoren vastgezet en kon eigenlijk niet aangepast worden. De verwachting van de opdrachtgever en engineering was dat op grond van aanvullende berekeningen het ontwerp gehandhaafd zou kunnen worden door stringentere acceptatiecriteria toe te passen bij het NDO. Door onduidelijke redenen (waarschijnlijk toch de tijdsdruk) zijn de benodigde aanpassingen niet, of niet correct verder door de keten heen gecommuniceerd. Daardoor zijn procedures en werkinstructies voor het NDO niet aangepast, waardoor ook geen verdere technische ondersteuning voor het NDO is ingezet en uiteindelijk het oorspronkelijk gespecificeerde NDO met de oorspronkelijke acceptatiecriteria is toegepast.

De eindconclusie luidt dan ook: Bij de projectaanvraag door de eindgebruiker wordt verwezen naar een norm, echter deze is (omdat het een norm is) algemeen en moet aangevuld worden met nadere eisen voor het specifieke project. Bij projecten zijn meestal meerdere, soms zelfs erg veel partijen betrokken. Sommigen zijn onbekend met de sector en het type werk, wat tot misinterpretatie van specificaties en opdrachten kan leiden. Ook communicatie tussen vakgebieden, elk met hun eigen terminologie (jargon) en afkeringen leidt er soms toe dat belangrijke informatie verloren gaat. Wat in het ene vakgebied een detail is, kan voor een andere partij erg belangrijk zijn om het juiste resultaat op te kunnen leveren. Om tot een goed ontwerp en een deugdelijke constructie te komen moesten in de engineering fase van dit project de toelaatbare defectgroottes aangepast worden. Dit had tot gevolg dat aanvullend NDO, gebruikmakend van een andere ultrasone techniek met aangepaste acceptatiecriteria nodig was. Helaas zijn deze wijzigingen niet bij de fabrikant en dus ook niet bij de uitvoerende NDO-firma terecht gekomen. Daardoor zijn kritische componenten onterecht goedgekeurd, waardoor een grote vertraging met bijgevolg navenante financiële schade is ontstaan. De eindconclusie is dat in elke fase NDO-expertise betrokken moet worden zodat wijzigingen ook beoordeeld kunnen worden op de mogelijke gevolgen voor het NDO. Er kan niet van uitgaan worden dat partijen die pas in een latere

fase in het project hun inbreng hebben automatisch op de hoogte zijn van wat eerder in het project besloten of gewijzigd is. Daarnaast is controle, waarbij ook NDO-expertise ingezet wordt, vanaf het begin tot en met de oplevering nodig om zo mogelijk al in een vroeg stadium omissies en vergissingen op te kunnen merken en daarmee schade te voorkomen.

3.5 Conclusies bij de praktijkvoorbeelden

3.5.1 Oorzaken en invloed van partijen

Allereerst is gekeken naar het totaal van oorzaken en de verdeling per oorzaak van alle praktijkvoorbeelden, zoals hierna weergegeven.



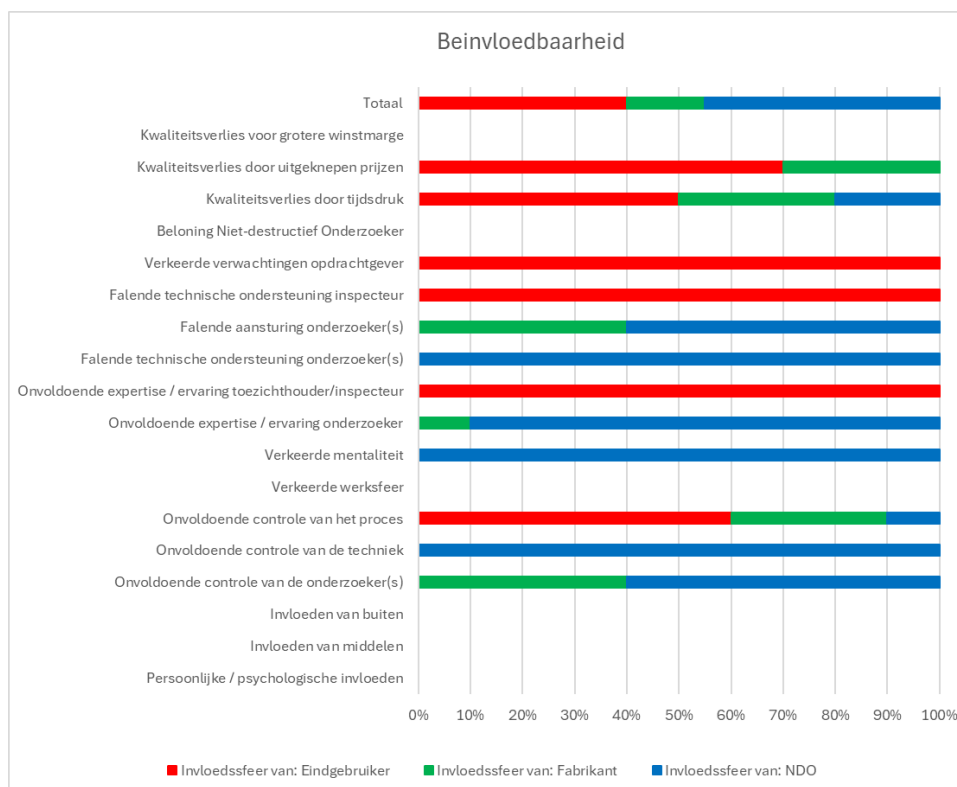
Figuur 2, Verdeling oorzaken

Wat meteen opvalt is dat een aantal van de oorzaken in het geheel niet voorkomen in de analyses. Kwaliteitsverlies voor grotere winstmarge en uitgeknepen prijzen, de beloning van de NDO-er, verkeerde werksfeer en daarnaast alle oorzaken in de categorie “Moon”, dus de invloeden van buiten, door middelen en persoonlijke of psychologische oorzaken. Vooral de laatste zijn natuurlijk ook niet eenvoudig met enige vorm van zekerheid vast te stellen.

Verder springen “verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever” en “onvoldoende expertise/ervaring onderzoeker” eruit als meest gevonden oorzaken, gevolgd door “falende technische ondersteuning van de onderzoeker(s)” gevolgd door “onvoldoende controle van het proces”.

Met betrekking tot het onderwerp “onvoldoende expertise/ervaring onderzoeker” dient verder te worden opgemerkt dat de betreffende NDO-medewerkers niet zijn “gehoord” tijdens de analyse van de casussen, en de NDO-rapportage niet in alle gevallen beschouwd is. Dit is een belangrijk gegeven omdat er wellicht tussen de NDO-er en de opdrachtgever ter plaatse discussie heeft plaatsgevonden ten tijde van het onderzoek over de (on)mogelijkheden. Het is in deze gevallen niet ongebruikelijk dat er dan door de opdrachtgever wordt aangedrongen om het onderzoek toch uit te voeren terwijl het duidelijk is dat het onderzoek niet geschikt is voor de toepassing. De NDO-er gaat hier dan vaak in mee om de opdrachtgever tegemoet te komen. Een opmerking op de rapportage zou in deze gevallen op zijn plaats zijn, maar ook dit geeft vaak weer discussie tussen de lokale opdrachtgever en NDO-er.

We zouden de oorzaken ook nog kunnen onderverdelen naar de invloed die partijen op oorzaken hebben zoals in de volgende tabel aangegeven. Voor de overzichtelijkheid zijn de engineering en invloeden van buitenaf hier buiten beschouwing gelaten.



Figuur 3 Beïnvloeding

Uiteraard is de invloed op de kwaliteit van het NDO groot bij de NDO-firma en haar personeel. Daar wordt het werk tenslotte uitgevoerd, en je zou mogen verwachten dat daar de expertise ligt en het allemaal goed gaat. Helaas is de praktijk wat minder mooi. Uit de casussen blijkt dat er toch zaken fout gaan. Niet alles is te wijten aan de NDO-firma; soms is het ook een gebrek aan informatie, onjuist doorgegeven of niet juist begrepen of overgenomen informatie.

De invloed die de eindgebruiker daarop kan uitoefenen is groot. Beslissingen die genomen worden tijdens de (detail-) specificering, zoals materiaalkeuzes, constructiedetails en bouwvolgorde kunnen grote invloed hebben op het NDO. Dit kan al in de projectaanvraag door de eindgebruiker ondervangen worden door op te nemen dat in elke fase van het hele proces NDO-expertise betrokken moet worden om de gevolgen van deze keuzes te

beoordelen op mogelijke gevolgen voor het NDO later in het proces. Als bijvoorbeeld de noodzaak tot validatie ontstaat om het NDO toch te kunnen uitvoeren kan dat meteen in de aanvraag naar de NDO-bedrijven opgenomen worden en kunnen tijdig beslissingen genomen worden om tot oplossingen te komen zodat later geen vertraging ontstaat bij de uitvoering van het NDO, maar dat de voorbereidingen tijdig aangevangen worden. Daarnaast kunnen gerichte controles ingebouwd worden om te zorgen dat de NDO-firma de juiste voorbereidingen heeft gedaan en deze ook daadwerkelijk toepast. Denk daarbij onder andere aan procedures, werkinstructies, aanpassingen aan apparatuur en software, aanvullende training, kwalificatie, validatie en autorisatie.

Ook bij de ervaring van de onderzoeker heeft de eindgebruiker wel degelijk invloed (zie ook rapport TG3). Er moet voldoende ruimte zijn om trainees in het veld de nodige ervaring te laten opdoen. Opdrachtgevers betalen vaak alleen voor gecertificeerde operators en vinden het lastig als er extra personeel wordt ingezet.

3.5.2 Communicatie tussen vakgebieden

Wat tijdens de discussies naar voren kwam is dat het lastig blijft om over grenzen heen te kijken en elkaar goed te begrijpen. Vanwege de diversiteit in verantwoordelijkheden, vakgebieden, rolhouders en kennis blijkt communicatie niet eenvoudig. Er wordt te vaak verwacht dat andere partijen weten wat er bedoeld wordt, wat er exact moet gebeuren en wat er mogelijk is, mede door het gebruik van verschillende benamingen en jargon, maar vooral ook veel afkortingen binnen vakgebieden. Niet alleen in gesproken woord, maar ook in specificaties, procedures, instructies en rapportages.

Deze verschillen werken in de hand dat zaken niet juist begrepen en opgepakt worden en dragen dus bij aan het gevoel dat de verwachtingen niet worden waargemaakt.

3.5.3 Autorisatie

Tijdens de analyses werd ook besproken dat het volgens de ISO 9712 voor werkgevers binnen het NDO verplicht is om werknemers te autoriseren voor werk. Uiteraard worden mensen opgeleid bij en geëxamineerd in een of meer NDO-methodes. Na het volgen van de opleiding, met goed gevolg afleggen van het theoretisch en praktisch examen en aangetoonde ervaring in de methode volgt certificatie. Als bij de opdrachtgever vastgesteld is dat een persoon gecertificeerd is, wordt vaak als vanzelfsprekend aangenomen dat hij binnen de methode die op het certificaat vermeld staat alle daaronder vallende technieken mag en kan uitvoeren.

Echter, naast de 7 meest bekende Niet-destructieve Onderzoeksmethodes (of eigenlijk strikt genomen volgens de standaards: Niet-destructieve Testen), Visueel (VT), Magnetisch (MT), Penetrant (PT), Radiografisch (RT), Ultrasoon (UT), Wervelstroom (ET) en Lek-testen (LT), bestaan er nog een aantal methodes. Het is wellicht een beetje afhankelijk van wie je het vraagt, maar de *American Society of Mechanical Engineering* (ASME) erkent er 16! Binnen die methodes bestaan er in totaal, ook weer afhankelijk van wie je vraagt, zo'n 60 verschillende technieken. Als voorbeeld bij MT: yoke-techniek, zichtbaar (zwart/wit), fluorescent (UV-belichting), directe en indirecte magnetisatie, enzovoorts. Bij UT: Puls-Echo (handmatig of gemechaniseerd), doorstraalmethode, immersie, TOFD, Phased-Array (PAUT), enzovoort. Binnen een NDO-methode moet de werkgever de Niet-destructief Onderzoeker autoriseren voor elke techniek en of speciale toepassing, zodat ervan uit kan worden gegaan dat hij de competenties heeft om het passende onderzoek correct te kunnen uitvoeren.

Bij veel eindgebruikers/opdrachtgevers is autorisatie in dit verband (nog) niet echt bekend. Het zou daarom goed zijn als bij de projectaanvraag en specificeringsfase ook aandacht besteed wordt aan dit onderdeel. Er wordt (onterecht) vanuit gegaan dat als iemand gecertificeerd is voor MT hij alles kan binnen deze methode, maar er wordt maar een beperkt aantal proefstukken en technieken geëxamineerd. Ook andere toepassingen moeten door de werkgever aanvullend worden getraind en getoetst waarna autorisatie kan volgen.

Controle op autorisatie zou daarom ook een vast onderdeel moeten zijn van audits.

Behalve in de ISO 9712 is ook in de *EFNDT Guideline Overall NDT Quality System* en de *ICNDT Guide to Qualification and Certification of Personnel for NDT* meer informatie te vinden over autorisatie.

3.5.4 Controle

In de oorzaakanalyses komt nogal eens naar voren dat fouten en omissies pas in een laat stadium naar voren komen, terwijl er toch selectieprocessen voor de uitvoering door partijen hebben plaatsgevonden op basis van de wensen, eisen, specificaties en wat dies meer zij. Uit de analyses van de praktijkvoorbeelden blijkt dat deze fouten en omissies vaak gevonden worden door NDO-specialisten en dat deze, met de wijsheid achteraf vaak vermeden hadden kunnen worden. Toch zijn in het proces meestal al wel punten geweest, waarop getracht is een goed idee te krijgen van de kwaliteitssystemen die worden toegepast om het NDO zo goed mogelijk toe te passen. Dit zijn dan meestal systeemaudits, die uiteraard wel waarborgen dat systemen goed op orde zijn, echter tijdens deze audits kunnen niet alle specifieke details van het NDO-vakgebied gewogen worden in effectiviteit voor het specifieke project. Daarvoor is dan toch echt NDO-expertise onontbeerlijk. Daarnaast zijn fouten inherent aan de menselijke wezen. Ook om deze fouten te kunnen detecteren, liefst in een stadium voordat assets in gebruik worden genomen en er nog gecorrigeerd kan worden is NDO-expertise noodzakelijk. Door als eindgebruiker of fabrikant controle door NDO-deskundigen op de juiste momenten op te nemen in de specificatie respectievelijk detail-specificatie wordt effectieve controle op het NDO-deel van het proces en kunnen issues zoals beschreven in de praktijkvoorbeelden vroegtijdig opgemerkt worden zodat vermijdbare kosten beperkt of helemaal vermeden worden.

3.5.5 Samengevatte conclusies praktijkvoorbeelden

NDO-expertise is noodzakelijk gedurende het gehele proces, vanaf het begin tot en met de oplevering.

- Aan het begin om de eisen en wensen van de eindgebruiker om te kunnen zetten naar concrete NDO-specificaties.
- Gedurende het proces om deze specificaties nader in te vullen zodat aanvragen op de juiste wijze met correcte informatie, uitgezet kunnen worden.
- Daarnaast om eventuele issues te signaleren zodat wellicht in de detailspecificering nog zaken aangepast kunnen worden in het ontwerp, of om alternatieven te vinden waardoor het NDO toch op een juiste wijze kan bijdragen aan de kwaliteitsbewaking.
- Om later oponthoud te voorkomen en budget-issues te vermijden moet al in een vroeg stadium begonnen worden om deze alternatieven op het juiste moment te kunnen implementeren. Daarbij is het cruciaal dat de eindgebruiker meegenomen wordt in het traject waarbij beslissingen gebaseerd kunnen worden op betrouwbare informatie op basis van NDO-expertise.

- Tijdens de uitvoering is vervolgens controle door of namens de eindgebruiker onontbeerlijk om te zorgen dat afwijkingen en omissies zo vroeg mogelijk gesignaleerd en gecorrigeerd kunnen worden om oponthoud en kosten te vermijden.

4 Het Processchema

4.1 Doel van het schema

Het schema beschrijft het hele proces van conceptuele aanvraag tot en met uitvoering van het Niet-destructief Onderzoek, voor zowel nieuwbouw als gebruiksfase projecten.

Het doel van het schema is vooral om eindgebruikers handvatten aan te reiken voor het opstellen van een eigen schema voor een betere effectiviteit en efficiency bij de inzet van NDO bij nieuwbouw en gebruiksfase.

Het door de werkgroep samengestelde schema is het resultaat van uitwisseling van ervaringen van de project deelnemers, met een grondige oorzaak analyse van de praktijkvoorbeelden en daaruit volgende conclusies zoals eerder weergegeven. De geïdentificeerde risico's en daarbij horende beheersmaatregelen zijn in het schema opgenomen en kunnen als leidraad dienen voor optimalisatie van de eigen projecten.

4.2 Indeling van het schema

Het processchema geeft horizontaal, verdeeld over kolommen de verschillende relevante processtappen weer. In de rijen daaronder is de in- en output van elke stap, de actiehouders en een korte beschrijving van de betreffende processtap weergegeven.

Bij elke stap zijn op basis van de uitkomsten van de analyses van de praktijkvoorbeelden in de rijen onder de procesbeschrijving de tijdens het project geïdentificeerde risico's aangegeven met daar weer onder een rij met de daarbij behorende beheersmaatregel.

4.3 Nieuwbouw en gebruiksfase

Vanaf het begin van dit KINT project was duidelijk dat er significante verschillen zijn tussen nieuwbouw- en gebruiksfase. Immers: bij gebruiksfase is er in het algemeen geen rol voor een engineering bureau of fabrikant. Daarentegen is er bij de gebruiksfase een grote rol voor het onderhouds- of bedrijfsstop team. Daarmee verschuift in het algemeen de interactie voor het NDO-bedrijf van fabrikant naar bedrijfsstop team of eindgebruiker. Ook is de rol van normen kleiner bij gebruiksfase. Het gaat hier immers niet zozeer om vast te stellen dat voldaan wordt aan de nieuwbouwnorm, maar om het vaststellen of degradatie aanwezig is, en waar mogelijk het kwantificeren en/of vaststellen van progressie van de degradatie om zo mogelijk vast te stellen of, en hoe lang het nog verantwoord is om verder in bedrijf te kunnen blijven.

Na een zorgvuldige afweging is daarom besloten om op basis van het nieuwbouwschema een separaat schema op te zetten voor de gebruiksfase, weliswaar met zoveel mogelijk behoud van hetzelfde stramien.

4.4 Risico's en beheersmaatregelen per processtap

4.4.1 Projectinitiatie

In deze processtap is de eindgebruiker de actiehouders. Deze stap is uiteraard cruciaal, omdat hier de basis gelegd wordt voor de uiteindelijke kwaliteit van het eindproduct zoals de eindgebruiker dat voor ogen staat.

In deze stap wordt door de eindgebruiker vastgesteld volgens welke normen en standaarden gebouwd en gewerkt moet worden. In de volgende stap moet nader gespecificeerd worden op welke wijze het Niet-destructief Onderzoek toepasbaar gemaakt moet worden voor het specifieke project. Immers, geen twee projecten zijn gelijk en het onderzoek moet wel passend zijn voor het project. Ook al is in deze fase wellicht nog niet in detail duidelijk hoe dat passend maken moet plaatsvinden, het is al wel zaak om hier als eindklant duidelijk de verwachtingen weg te leggen.

Als specifiek risico is hier aangegeven: "Onjuiste of incomplete Normen, Standards en Richtlijnen als uitgangspunt hanteren voor het voldoen aan de wet- en regelgeving."

Een norm voor een (deel-)product specificeren is niet voldoende. Deze normen verwijzen in het algemeen naar algemene NDO-normen die inherent weinig specifiek zijn.

Als voorbeeld: In casus 1 van de praktijkvoorbeelden werd tijdens een systeemaudit een gemechaniseerd ultrasoon systeem bij een buizenfabriek door de inspecteur (waarschijnlijk terecht) beoordeeld als voldoende aan de norm. Immers, er is een systeem voor het NDO van de langsnaad. Waarschijnlijk ging het groene lampje aan bij een proefstuk zonder referentiereflector en het rode lampje bij een proefstuk met een referentie reflector die buiten de acceptatiecriteria viel. Alleen werkte dit niet voor deze specifieke lasvoorbewerking met uiteindelijk een miljoenenschade tot gevolg.

Als beheersmaatregel staat hier dan ook: "Zorg voor aanwezigheid van de juiste NDO-expertise om goed gedefinieerde specificaties vanuit de juiste Normen en Richtlijnen op te stellen; Het onderzoek moet passend zijn voor het te onderzoeken object of product en te verwachten degradatiemechanismen."

Als iemand met voldoende NDO-expertise tijdens de systeemaudit aanwezig was geweest, had die naar alle waarschijnlijkheid niet alleen naar het lampje gekeken, maar ook naar het type ultrasoon tasters en de referentiefouten en al snel vastgesteld dat het systeem in deze vorm niet geschikt was voor dit specifieke product. De eindklant had dit in de project initiatiefase kunnen ondervangen door in de specificatie op te nemen dat tijdens systeemaudits ook door iemand met NDO-expertise technisch-inhoudelijk naar het NDO in relatie tot het product gekeken moet worden. Welke expertise dat dan precies is kan later in het proces nader ingevuld worden, door het engineering bureau of de fabrikant. Als het niet in de klantspecificatie staat is de kans reëel aanwezig dat het later in het project niet, of niet correct gebeurt met soms grote gevolgen.

Als tweede risico staat omschreven: "Vertrouwen op kennis, kunde en ervaring van uitvoerende partijen (Goed vakmanschap). Vertrouwen dat uitvoerend NDO-personeel ter zake kundig is en relevante ervaring heeft voor het specifieke onderzoek en de specifieke

situatie". In het schema is hier als beheersmaatregel aangegeven: "Uitvoerend NDO personeel dient geautoriseerd te zijn en de benodigde middelen voor het specifieke werk/onderzoek dienen beschikbaar gemaakt te kunnen worden."

Verwijzend naar hetzelfde praktijkvoorbeeld: Uiteraard had de eindgebruiker eigenlijk moeten kunnen vertrouwen op de buizenfabrikant. Die had ervoor moeten zorgen dat hij de juiste NDO-expertise en hulpmiddelen in huis had om het onderzoek passend te maken voor het specifieke product en dat het onderzoek werd uitgevoerd door gekwalificeerd, gecertificeerd en geautoriseerd personeel. Dat neemt echter niet weg dat vertrouwen goed is, maar controle beter. Controle is geen gebrek aan vertrouwen, het is een onlosmakelijk onderdeel van elk kwaliteitssysteem en wordt in het algemeen alleen als een vorm van wantrouwen gezien door diegenen die hun zaken niet op orde hebben. Voor diegenen die de boel wel goed op orde hebben is dit nog maar eens een versterking van hun zelfvertrouwen.

Uiteraard volgt daaruit dat het ook bijzonder behulpzaam is als in het projectteam van de eindgebruiker iemand met NDO-expertise meekijkt om dit te kunnen opmerken en in de specificatie op te laten nemen. Belangrijk hierbij is de opmerking die veelvuldig in de werkgroep is gemaakt. De inspecteur moet op veel gebieden deskundig zijn maar kan niet alle disciplines tot in voldoende detail beheersen en van de laatste ontwikkelingen op de hoogte blijven. Een goede inspecteur is zich bewust van zijn grenzen en zal zich graag laten bijstaan door specialisten in alle disciplines waarvoor hij een oordeel moet vellen. Daarom zou het echt een goede toevoeging zijn om, net als met veel andere disciplines al gebeurt, de inspecteur te laten bijstaan door een NDO-deskundige.

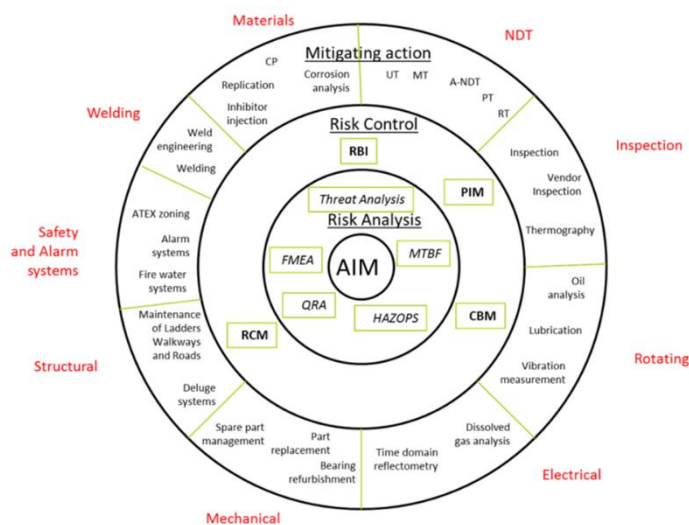
4.4.2 Specificering

In deze stap van het nieuwbouwproces vinden een aantal zaken plaats: de basic engineering, detail engineering en uiteindelijk de aanvraag voor de uitvoering van het Niet-destructief Onderzoek. Vaak zijn hierbij meerdere partijen betrokken, zoals een engineering bureau, een of meerdere fabrikanten en een toezichthouder.

De weg naar het eindproduct is lang, er moet in het algemeen veel gebeuren tussen aanvang en oplevering en daar zijn veel mensen, werkzaam bij verschillende bedrijven, met daarbinnen verschillende afdelingen met hun eigen specialismen, werkwijze en cultuur bij betrokken. Niet alleen dat, maar binnen deze bedrijven, afdelingen en specialismen wordt ook vaak eigen jargon en eigen afko's gebruikt.

Voor de instandhoudingsfase lijkt het wat eenvoudiger, omdat hier in het algemeen geen engineering bureau bij betrokken is. In plaats daarvan is er vaak een project- of stopteam. Bij de grotere eindgebruikers zitten hier vooral eigen mensen in en is het team dus feitelijk onderdeel van de eindgebruikers organisatie. Ook wordt vaak een projectteam samengesteld met eigen mensen en ingehuurde partijen. Hierin zijn ook hier veel verschillende disciplines vertegenwoordigd, zij het andere dan bij de nieuwbouw. Ook hier geldt weer dat communicatie een issue kan zijn door vakjargon en afko's.

Als voorbeeld hierna voor de gebruiksfase een overzicht van de situatie bij instandhoudingsmanagement waaruit de hoeveelheid betrokken disciplines blijkt.



Figuur 4 Met welwillende toestemming van Dr. Ir. Casper Wassink

over te bereiken doelen voor het NDO kan issues opleveren.

Daarnaast kan onbekendheid van de NDO-firma en/of het personeel met de vaak specifieke degradatiemechanismen, geometrieën en omstandigheden (toegankelijkheid) een issue zijn.

In het nieuwbouwschema staan eveneens een aantal risico's omschreven in de verschillende kolommen met betrekking tot de engineering fase.

Ook hier is communicatie een issue, evenals het niet goed overnemen of interpreteren en doorgeven van eisen en wensen van de eindgebruiker aan andere betrokken partijen gedurende het proces. Uit de aangegeven risico's en beheersmaatregelen komt naar voren dat het inzetten van NDO-expertise in vrijwel alle stappen cruciaal is om problemen later te voorkomen.

Zo kunnen materiaalkeuzes die tijdens de engineering gemaakt worden, bijvoorbeeld om gewicht te besparen of corrosiebestendigheid te verbeteren een grote invloed hebben op de onderzoekbaarheid, net zoals bepaalde types constructies en geometrieën. Voorbeelden van materialen die beperkingen op kunnen leveren of aanpassingen van de techniek nodig kunnen maken zijn TM-staal, door richting afhankelijkheid bij UT of anisotropie bij RVS of zwart/wit (RVS aan laag gelegen staal) verbindingen. Dit heeft later in het proces gevolgen voor de voorbereiding en uitvoering van het NDO, doordat speciale technieken gemodificeerd of zelfs nieuw ontwikkeld moeten worden. Deze technieken moeten dan in een procedure opgenomen en gevalideerd worden, wat weer kan leiden tot aanvullende training, kwalificatie en autorisatie van personeel voor de toe te passen techniek. Dat kost tijd en als hierop niet geanticipeerd wordt, kan dit later in het project tot grote vertragingen leiden. Overigens geldt dit uiteraard ook voor gebruiksfase, zelfs in sterkere mate als geometrie van de objecten en morfologie van degradatie afwijken van het verwachte.

De eindgebruiker heeft hier ook zeker een rol, namelijk bij de goedkeuring van de engineering, dus de controle door de eindgebruiker of alle elementen die nodig zijn om uiteindelijk het product te krijgen zoals bedoeld ingevuld zijn en in overeenstemming met de

verwachtingen (eisen en wensen) van de eindgebruiker, inclusief acceptatie door middel van een passend Niet-destructief Onderzoek later in het proces.

Turn-key projecten, waarbij de eindgebruiker feitelijk alles heeft uitbesteed, vragen ook nog speciale aandacht. Als dan in de specificatie van de eindgebruiker geen rekening gehouden is met betrokkenheid bij de goedkeuring van het ontwerp, gebruik van speciale materialen of geometrieën en tussentijdse controles kan dat uiteindelijk bij oplevering natuurlijk wel tot verrassingen leiden die lastig te herstellen zijn.

Bij de detailed engineering kan ook een toezichthouder ingeschakeld worden, vrijwillig, op basis van de specificatie of klanteisen, of verplicht door regelgeving. Volgens de EU-richtlijnen is de fabrikant verantwoordelijk om te voldoen aan de wettelijke vereisten, bij de PED is bepaald wanneer EU-CBI toezicht noodzakelijk is op basis van risico.

Zaken die in beide schema's als belangrijke beheersmaatregel naar voren komen zijn het betrekken van NDO-expertise tijdens deze processtap en aandacht voor autorisatie van personeel voor het uit te voeren NDO door de NDO-firma.

Als voorbeelden van autorisatie: praktijkvoorbeeld 5 en 8. Hierbij zijn gecertificeerde onderzoekers ingezet. Echter, hoewel dit (UT onderzoek volgens AVG en radiografisch onderzoek van Cunifer/Monel gegoten afsluiters) niet echt buitenissige onderzoekstechnieken zijn komen ze niet echt vaak genoeg voor om iedere Niet-destructief Onderzoeker die gecertificeerd is voor ultrasoon c.q. radiografisch onderzoek daarvoor te autoriseren en/of geautoriseerd te houden. Daardoor ontbreekt routine en ervaring waardoor de uitvoering van het onderzoek en de interpretatie van de resultaten zonder aanvullende training vaak misgaat.

Een bekend en veel vaker voorkomend probleem, wat niet in de praktijkvoorbeelden zit is handmatig ultrasoon Puls-Echo onderzoek. Dit is een techniek die als belangrijk deel in de opleiding en examen UT zit (theorie en praktijk). Wanneer iemand als NDO-er langere tijd bijvoorbeeld alleen wanddiktemetingen uitvoert (overigens ook niet zo simpel als het lijkt), verliest hij al vrij snel de vaardigheid voor het onderzoeken van lassen, waardoor een autorisatie met (beperkte) aanvullende training feitelijk een must is voordat hij weer ingezet kan worden voor lasonderzoek. Vergelijk het eens met iemand die een groot rijbewijs heeft, maar jarenlang niet op een grote vrachtwagen gereden heeft. Zou die niet even een paar ritjes moeten rijden met een ervaren chauffeur of instructeur ernaast moeten rijden voordat hij weer zelfstandig de almaar drukker geworden wegen op gaat?

4.4.3 NDO Commercieel proces

In het commerciële proces zijn de fabrikant (nieuwbouw), de eindgebruiker (gebruiksfase) en NDO-firma de actiehouders. In deze stap van het proces wordt de aanvraag van de fabrikant of eindgebruiker naar geselecteerde NDO-aanbieders gestuurd. De aanvraag wordt door de NDO-firma's beoordeeld waarna al dan niet een offerte aangeboden wordt. De offertes worden beoordeeld door de opdrachtgever aan de hand van de aanvraag. Als de opdracht wordt gegund wordt het contract beoordeeld en al dan niet door de NDO-firma geaccepteerd. Tussentijds kan in de meeste gevallen nadere informatie of uitleg worden gevraagd en gegeven.

De belangrijkste risico's die hier genoemd zijn hebben te maken met onduidelijkheden en interpretaties. Zo wordt onder andere genoemd dat onbekendheid van de aanbieder met de sector of specifieke eisen en omstandigheden kan leiden tot een niet realistische inschatting van de voorbereiding en uitvoering van de werkzaamheden door de aanbieder, waardoor deze wellicht te laag aanbiedt en de order krijgt. Ook al is dit het risico van de aanbieder, het zal toch effect hebben voor het project, waardoor ook de opdrachtgever niet verhaalbare schade op kan lopen.

De andere kant is dat er ook aanbieders kunnen zijn die minder risico's uitsluiten, of alternatieven voorstellen die wel meer kosten met zich meebrengen maar wel een (aanzienlijke) besparing op doorlooptijd voor de opdrachtgever opleveren die groter is dan het verschil met offertes van collega aanbieders.

Beheersmaatregelen zijn dan ook dat de offerte niet alleen puur op prijs beoordeeld wordt, maar dat ook terdege gekeken moet worden naar de technisch-inhoudelijke verschillen. Het regelen van mogelijkheden voor overleg tussen NDO-bedrijf en opdrachtgever, bijvoorbeeld door een kick-off meeting (praktijkvoorbeelden 4 en 5) kan uiteraard ook verhelderend werken en issues voorkomen.

Ook hiervoor is uiteraard NDO-expertise nodig omdat geen twee projecten identiek zijn.

4.4.4 NDO-voorbereiding, uitvoering en rapportage

De actiehouders in deze fase zijn de NDO-firma en de opdrachtgever. Het eerste deel van deze processtap behelst de voorbereiding, waarbij op basis van de klantspecificatie gekozen wordt voor bestaande procedures, of nieuwe specifieke procedures die speciaal voor het project worden geproduceerd. In specifieke gevallen, waarbij standaard technieken niet volstaan, bijvoorbeeld voor complexe geometrieën, bepaalde materiaalsoorten of degradatiemechanismen, kan het nodig zijn een validatie uit te voeren van de procedure, techniek en apparatuur. Daarbij hoort dan ook additionele training en autorisatie van het NDO-personeel voor het specifieke onderzoek.

In het tweede deel van deze fase wordt de door de NDO-firma opgestelde procedure getoetst aan de hand van de NDO-specificatie.

De beoordeling en acceptatie van de procedure en een eventuele validatie dient plaats te vinden door of namens de eindgebruiker, aan de hand van de NDO-specificatie. In verband met de wet- en regelgeving wordt voor de beoordeling en acceptatie meestal ook gebruik gemaakt van de diensten van een toezichthouder met de vereiste specifieke kennis en ervaring van de toegepaste methode en/of techniek.

Risico's in de voorbereiding die beschreven zijn in het processchema liggen vaak op het vlak van communicatie, bijvoorbeeld het niet bekend zijn van specifieke eisen, vooral als tussenhandelaren betrokken zijn (praktijkvoorbeeld 9, uitvoering MT/UT op gietstukken, aanvraag niet compleet en eenduidig). Ook het gebrek aan voldoende expertise om daar mee om te kunnen gaan, zoals bij een validatie kan een issue zijn. Dit kan liggen bij de NDO-firma, maar ook kan het schorten aan NDO-expertise bij de beoordelaren van de procedure en validatie.

De feitelijke uitvoering van het NDO kan nu van start gaan op afroep door de actiehouder. Bij nieuwbouw meestal de fabrikant, bij gebruiksfase het project- of stopteam van de eindgebruiker. Risico's bij de afroep zijn het ontbreken van informatie, of het verstrekken van

verkeerde of onvolledige informatie over de te onderzoeken objecten en fouten bij het aanwijzen van te onderzoeken objecten. Dit kan ondervangen worden door een controle van het NDO-request op correctheid voordat het naar de NDO-firma gaat.

De NDO-firma dient in overeenstemming met de procedure gecertificeerde en geautoriseerde medewerkers in te zetten, met de juiste gekalibreerde apparatuur en eventuele hulpmiddelen en verbruiksartikelen. Na het uitvoeren van het NDO wordt een rapport met de bevindingen opgesteld, in overeenstemming met de procedure en aan de klant verstrekt.

Risico's zijn het ontbreken van kennis en kunde op het juiste niveau bij de leidinggevenden en planning bij het NDO-bedrijf, wat kan leiden tot het niet beschikbaar maken van relevante informatie voor de NDO-er en/of de inzet van niet voor het onderzoek en rapportage van de bevindingen geautoriseerde onderzoekers. Hierdoor kan het voorkomen dat rapportage niet aansluit bij het *request* en dus niet herleidbaar is naar het specifieke object en locatie.

Daarnaast kunnen NDO-ers natuurlijk ook gewoon fouten maken, zoals in een aantal van de praktijkvoorbeelden duidelijk naar voren is gekomen.

Beheersmaatregelen zijn hier autorisatie vooraf en technische ondersteuning en toezicht (controle, crosschecks) tijdens voorbereiding, onderzoek en rapportage op de Niet-destructief Onderzoekers door de NDO-firma.

4.4.5 Controle en evaluatie

In deze fase zijn de fabrikant (nieuwbouw) c.q. het project- of stopteam (gebruiksfase) en de toezichthouder de actiehouders. Als eerste punt in deze fase staat "controle tijdens uitvoering van het NDO". Al is de voorbereiding nog zo goed, iedereen kan fouten maken, dus zoals al eerder opgemerkt is vertrouwen goed, maar controle beter! Zowel bij nieuwbouw als bij gebruiksfase geldt dat controle achteraf feitelijk te laat is om nog herstelacties te initiëren. Daaruit volgt dat om vertraging te voorkomen controle, al is het maar een steekproef *tijdens de uitvoering* van het NDO cruciaal is om nog gelegenheid te hebben om fouten te kunnen herstellen.

De andere acties in deze fase zijn acceptatie van het uitgevoerde NDO door middel van toetsing van het rapport aan de vraag (*request*), onderzoeksresultaten vaststellen en registratie van de bevindingen in het dossier, afmelding van het uitgevoerde werk en interne controle of de werkzaamheden volledig zijn.

Genoemde risico's zijn hier dat controles uitgevoerd worden zonder de aanwezigheid van relevante NDO-expertise, waardoor significante onvolkomenheden in onderzoek en rapportage niet worden opgemerkt. Evidente beheersmaatregel: relevante NDO-expertise inschakelen.

5 Competentieprofiel

5.1 NDO-deskundige

In dit rapport, met name in de oorzaakanalyse van de praktijkvoorbeelden valt op dat zaken mislopen doordat technische "details" in de specificatie, planning, voorbereiding of uitvoering over het hoofd zijn gezien. Hierbij wordt vaak aangegeven dat de aanwezigheid op het juiste moment van NDO-expertise problemen, met vaak immense kosten tot gevolg beperkt hadden kunnen worden of zelfs geheel vermeden. Ook zijn er voorbeelden waarbij op het

juiste moment de juiste NDO-expertise aanwezig was, grote besparingen zijn bereikt door alternatieve oplossingen voor bepaalde onderzoeken.

In het processchema wordt in de beheersmaatregelen die beschreven zijn om de risico's die, gebaseerd op de conclusies van de praktijkvoorbeelden opgenomen zijn in het schema ook veelvuldig de benodigde NDO-expertise genoemd als cruciaal voor het mitigeren van de daar omschreven risico's. Daarom is in het projectplan ook opgenomen dat "op basis van de ervaringen uit voorgaande fasen wordt geanalyseerd welke competenties nodig, c.q. cruciaal zijn om alle delen van het processchema te kunnen laten werken.", wat in dit onderdeel van het project gebeurd is.

Vanwege de herkenbaarheid is in het kader van dit project een persoon die deze rol zou moeten kunnen vervullen NDO-deskundige genoemd.

5.2 Doel van de rol

De NDO-deskundige vervult een sleutelrol binnen het ontwerp- en realisatieproces van technische installaties of constructies waarin Niet-destructief Onderzoek (NDO een belangrijke waarborg vormt voor integriteit, veiligheid en voldoen aan wet- en regelgeving. De NDO-deskundige moet objectief en onafhankelijk kunnen opereren binnen de organisatie. Hij/zij adviseert de fabrikant, ontwerper en/of asset eigenaar over onderzoekbaarheid, uitvoerbaarheid, regelgeving en de toepassing van NDO-methoden gedurende de volledige levenscyclus. Hij dient zich terdege bewust te zijn van de mogelijkheden, maar zeker ook van de beperkingen van NDO-methoden en -technieken. De NDO-deskundige is in staat toezicht te houden op NDO-werkzaamheden en fungeert als gesprekspartner voor NDO Level 3-specialisten, inspecteurs, ontwerpteams, lassers en beheerders. Hij is in staat om over grenzen te kijken en zich zover te verdiepen in aanpalende disciplines om te kunnen begrijpen welke keuzes die daar gemaakt worden belangrijk zijn voor de toepasbaarheid van NDO.

5.3 Taken en verantwoordelijkheden

- Adviseren over onderzoekbaarheid van ontwerpen (maakbaarheid én meetbaarheid).
- NDO-plannen toetsen aan de eisen van geldende normen en regelgeving en de gewenste productkwaliteit.
- Signaleren van mogelijke knelpunten in ontwerp of uitvoering met betrekking tot NDO en mitigatievoorstellen doen.
- Opstellen of toetsen van technische aanvragen richting NDO-specialistische partijen.
- Beoordelen van NDO-plannen en -procedures, inclusief verificatie van voorgestelde methoden.
- Toezicht houden op uitvoering van NDO door derden vanuit een onafhankelijk kwaliteitsstandpunt.
- Input leveren voor risicoanalyses, onderhoudsstrategieën en *life cycle management*.
- Bevorderen van samenwerking tussen NDO en andere betrokken disciplines (lassen, engineering, materiaaldeskundigen, *Asset Integrity Management*, AIM).
- Bijdragen aan kennisontwikkeling en borging van *best practices* binnen het project of de organisatie.

Als onderdeel van het project is daarom een competentieprofiel vastgesteld voor een NDO-deskundige die deze expertise zou kunnen inbrengen. Het profiel is opgenomen in Bijlage 3 van dit rapport.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Analyse Praktijkvoorbeelden - Bron van informatie

De analyse van de praktijkvoorbeelden was tijdens dit project waarschijnlijk het grootste onderdeel. Dit is immers de belangrijkste bron van informatie over het waarom van goed of fout lopen van projecten. De discussies over de verschillende casussen hebben veel achtergrondinformatie opgeleverd en hebben bijgedragen aan de meer structurele wijze van analyseren en de daaruit volgende patronen.

6.2 De processchema's - Communicatie

Ook het vinden van een goede vorm voor het processchema heeft behoorlijk wat voeten in aarde gehad, maar uiteindelijk heeft het wel relatief overzichtelijke schema's opgeleverd voor zowel nieuwbouw als de gebruiksfase.

Uiteraard zijn de schema's zeker niet bedoeld als een universeel kookboek. Het is onmogelijk om alles in regeltjes en specificaties te vangen; cruciaal blijft goede communicatie. Met name bij de overdracht van de ene projectfase naar de volgende, maar ook tijdens de verschillende projectfasen kan door het gebruik van jargon en industrie- of vakgebied-eigen taalgebruik informatie verkeerd begrepen worden en verloren gaan. Vaak is er ook nog een afhankelijkheid of gezagsverhouding, zoals van fabrikant naar NDO-bedrijf waardoor sommige noodzakelijke vragen wellicht niet gesteld worden.



Communicatie kan nog ingewikkelder worden bij *turn-key* projecten of in gevallen waarbij projecten of delen daarvan via tussenhandelaren lopen (casus 9). De weg van het eerste begin van een industrieel project tot en met oplevering is lang en het is lastig om het enthousiasme van de eindgebruiker bij de start, met alle doelen, eisen, intenties en verwachtingen door het hele project heen vast te houden en degenen die later betrokken worden daarin mee te nemen.

6.3 NDO - hoog technologisch, specialistisch vakgebied

Door de steeds verder gaande specialisatie binnen vakgebieden is het schier onmogelijk geworden om alle aspecten die bij een project aan de orde komen al in het begin in detail te overzien. Niet-destructief Onderzoek is zo'n specialistisch vakgebied. Waar ruim 100 jaar geleden een treinmachinist met zijn hamer tegen de wielen van de trein sloeg en op het gehoor analyseerde of het nog verantwoord was om met de trein te gaan rijden, gaat dat nu, mede door toegenomen risico's een beetje anders. Er zijn nu zo'n 16 methodes voor NDO, met onder iedere methode een aantal technieken, in totaal zo'n 60 tot 80 en het groeit nog immer. Het is dus zelfs voor de mensen in het vak al lastig, zo niet onmogelijk om alles te overzien, laat staan dat de machinist, of in de huidige tijd bezien de inspecteur, dat er nu nog "even erbij" zou moeten doen...



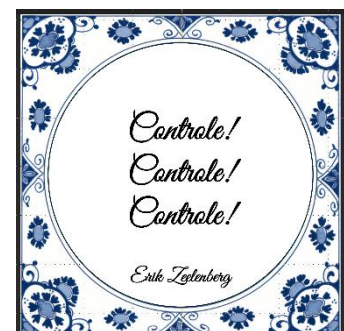
6.4 NDO-expertise - onontbeerlijk

De belangrijkste conclusie uit het project is daarom ook dat er bewustwording moet zijn dat vanaf het begin tot aan het einde van een project NDO-expertise nodig is om de verwachtingen van de eindgebruiker goed te vertalen naar het vakgebied en in te vullen. De aanname dat alles wel goed zal komen door een goede specificatie te (laten) maken en te vertrouwen op de kennis en ervaring van de uitvoerende partijen komt helaas niet altijd uit. Gedurende het hele project wordt informatie gegenereerd. Vanaf de aanvraag, waarbij nog veel details open zijn, moeten normen aangevuld worden met specificaties voor de verschillende vakgebieden, dus ook voor het NDO. Bij de specificatie door een engineeringbureau en daarna bij de detail engineering door de fabrikant worden meer details ingevuld, zoals materiaalkeuzes, constructiewijzen, geometrieën en lasdetails die allemaal gevolgen kunnen hebben voor de onderzoekbaarheid met NDO. Als dit niet in de NDO-specificatie opgenomen wordt, of niet op een wijze dat het voor uitvoerende partijen duidelijk is, kan dit grote gevolgen hebben later in het proces. In de casussen zijn voldoende voorbeelden te vinden waarin “details” opgenomen zijn die wellicht op dat moment wel voor iedere dan betrokkene duidelijk zijn, maar niet voor degenen die later betrokken worden. Simpelweg omdat de verwachting is dat een expert op een bepaald vakgebied ook zal begrijpen wat beslissingen van experts in andere vakgebieden voor zijn deel van het project voor gevolg kunnen hebben. Door vanaf het begin NDO-expertise in de communicatie en keuzes te betrekken kunnen mogelijke problemen later in het proces voorkomen worden. Als voorbeeld: bij casus 1 zou dan niet alleen gekeken zijn **of** er een systeem is voor het onderzoeken van de langснаad, maar ook of dat systeem wel effectief is. Overigens zijn in nog 5 praktijkvoorbeelden de verwachtingen van de eindgebruiker, waarschijnlijk onbedoeld, hoog gespannen geweest.



De eindgebruiker heeft hier uiteraard het heft in handen en kan het verschil maken door aan de voorkant duidelijk aan te geven wat zijn verwachtingen zijn en om dat te bereiken ook waarborgen in te bouwen, door te zorgen dat cruciale informatie voor het NDO mee-evolueert gedurende het verloop van het project, door NDO in het proces mee te laten denken vanaf de project omschrijving, het vaststellen van de te gebruiken normen en de eerste specificatie van de eindgebruiker. En verder, via de technische specificatie door een engineering bureau of projectteam naar de detail-engineering door de fabrikant zodat voor alle NDO-stappen de juiste informatie vooraf beschikbaar gesteld kan worden. Deze sturing vanuit de eindgebruiker is cruciaal voor alle betrokken in het NDO-deel.

Voor de aanbesteding om tot een goed vergelijk te komen van wat werkelijk geleverd wordt voor welke prijs. Voor de voorbereiding van het NDO om de juiste maatregelen te nemen met betrekking tot de te volgen procedures en werkinstructies, het in te zetten personeel (certificatie, validatie, autorisatie), apparatuur en verdere (rand-) voorwaarden. Tijdens de uitvoering om de juiste controles (crosschecks) uit te kunnen voeren en bij te sturen waar nodig, maar ook om te zorgen dat er ruimte is om ervaring op te doen (trainees) in het veld de nodige ervaring te laten opdoen zodat er nieuwe experts bij kunnen komen. Bij de rapportage om die informatie te leveren waarop de eindgebruiker zijn beslissingen



kan nemen, omdat ook dat deel aan de tevoren duidelijk gecommuniceerde verwachting voldoet.

Daarnaast maakt een goed systeem niet alleen gebruik van aansturing. Er is ook terugkoppeling in de vorm van controle nodig om te weten of de aansturing naar behoren werkt. Bij de controle van het ontwerp en detailontwerp. Bij de aanbesteding, bij de controle van procedures en bij de uiteindelijke uitvoering. Controle door personen met de juiste NDO-expertise, in lijn met het competentieprofiel is daarbij onontbeerlijk om geen cruciale details over het hoofd te zien en verwachtingen waar te maken.

7 Referenties

EFNDT guidelines	Overall NDT Quality System
ISO 9712	International Standard: Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel.
ISO/TS 11774	Technical Specification: Non-destructive testing – Performance based qualification (kwalificatie, validatie).
ISO 17020	Conformity assessment — Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection.
ISO 17024	Conformity assessment — General requirements for bodies operating certification of persons.
ISO 17025	General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
ICNDT Guide	Guide to Qualification and Certification of Personnel for NDT
KINT Rapport TG 3	KINT Commissie Kwaliteit in het NDO, Taakgroep 3 rapport Controle en Begeleiding (Taken, Competenties, Autorisatie)
Projectvoorstel CBE	Projectvoorstel Competentieborging Eindgebruikers v 20240223
RTD 1004	Rijkswaterstaat Technisch Document - Resultaatbeschrijvingen ontwerpdocumenten kunstwerken (berekeningen en tekeningen)
ROK	Richtlijn Ontwerp Kunstwerken
SKOP-projectregels	De regels die Stichting KINT Onderzoeksprojecten hanteert voor de uitvoering van collectieve onderzoeksprojecten binnen het KINT vakgebied, Inspectie en Niet-destructief Onderzoek.

8 Bijlage 1 Praktijkvoorbeelden

8.1 Casus 1, Audits toeleveranciers met eigen NDO door inspecteurs vaak niet afdoende.

Praktijkvoorbeeld 1:	
Audits toeleveranciers met eigen NDO door inspecteurs vaak niet afdoende	
Eigenaar Casus:	Deelnemer
Organisatie:	Bedrijf
Bijzonderheid Casus:	Langsnaad (I-profiel) gelaste buizen falen binnen korte tijd
Sector:	Infrastructuur
Locatie:	Productielocatie buizenfabrikant
Bedrijfsmoment:	Nieuwbouw
Inspectiemoment:	Tijdens productie
Te onderzoeken object:	I-naad in langsnaad gelaste buis
Werk op hoogte?	Nee
Werk in afgesloten ruimte?	Nee
Werk in Ex-zone?	Nee
Werk met ioniserende straling?	Nee
Materiaaltype:	C-staal
Degradatiemechanisme(s):	Lasfouten
Toepasselijke Regelgeving:	NEN-EN-ISO 3183/API SPEC 5L
Aanleiding Niet-destructief Onderzoek:	Nieuwbouwinspectie volgens regelgeving
Doel Niet-destructief Onderzoek:	Controle op voldoen aan regelgeving en specificatie
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-methode(s):	Ultrasoon (UT)
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-Techniek(en):	Time Of Flight Diffraction (TOFD) of Tandem-techniek
Specifieke kenmerken te gebruiken NDO-techniek(en):	Beide technieken worden meestal gemechaniseerd toegepast in deze situatie. De Tandem Techniek kan uitgevoerd worden als gemechaniseerd Puls-Echo of Phased Array in Tandem opstelling
Toegankelijkheid:	Geen beperkingen
Probleemstelling:	- De audit bij de selectie van de fabrikant werd uitgevoerd door een gekwalificeerd IKT-3 inspecteur. - De IKT-3 inspecteur heeft ook de gemechaniseerde UT installatie van de fabrikant in de audit meegenomen, echter hij heeft niet opgemerkt dat de ultrasoon techniek was uitgevoerd als een Puls-Echo opstelling met 70° tasters aan weerszijden van de naad. Met deze opstelling is het vrijwel onmogelijk om op een betrouwbare wijze verticaal georiënteerde lasfouten te detecteren, terwijl dit juist de meest waarschijnlijke lasfout is die in dit type lasnaad voorkomt. - De gebruikte NDO-techniek is in het auditverslag als voldoende aan de norm beoordeeld, wat strikt genomen waarschijnlijk correct is. Er waren voor zover bekend geen aanvullende eisen gesteld in een specificatie van de eindgebruiker. - Na enige tijd in bedrijf bleken verschillende buizen te lekken op de langsnaden met als gevolg de noodzaak om tot vervanging van 20

	km buisleiding die al in de grond lag over te gaan. Dit heeft geleid tot lange tijd van buitengebruikstelling van het leidingtraject en hoge vervangingskosten.
Voorgestelde oplossing/alternatief:	- Het betrekken van een NDO-specialist in de audit voor het beoordelen van het NDO-deel en tijdens opvolging bij afwijkingen. - Het in een zo vroeg mogelijk stadium betrekken van een NDO-expert bij de beoordeling of in het ontwerp zaken voorkomen die gevolgen hebben voor het Niet-destructief Onderzoek.
Voordelen alternatief:	Het opgraven, vervangen en weer opnieuw leggen van 20km buisleiding zou met een zekerheid grenzende waarschijnlijkheid voorkomen zijn door de inzet van de juiste NDO-competenties bij het ontwerp, de audit en opvolging.
Op te lossen issues oplossing/alternatief:	Erkenning dat audits bij fabrikanten met eigen NDO voor het NDO-deel en de opvolging daarvan door iemand met de juiste NDO-competenties uitgevoerd dienen te worden.
Oplossing(en) issues gekozen oplossing/alternatief	Noodzaak voor inzet van iemand met de juiste NDO-competenties erkend en in procedure opgenomen.
Uitvoering	Bij een volgende audit voor een later project is wel iemand ingezet met de juiste NDO-competenties. Voor de opvolging is dat echter nog niet definitief geregeld.
Geleerde lessen	Kennis van en praktische ervaring met NDO is ook bij Audits van belang en kan veel kosten en vertraging voorkomen.
Besparing	Niet exact bekend, maar waarschijnlijk hadden miljoenen Euro's kunnen worden bespaard door de inzet van een NDO-deskundige, op het juiste moment, met de juiste competenties.

Oorzaak analyse:

Verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever

Waarom 1	Waarom werd tijdens de kwaliteitsaudit door de inspecteur van de eindgebruiker vastgesteld dat het toegepaste NDO voldeed aan de norm?
Antwoord 1	Door de inspecteur werd een kwaliteitsaudit uitgevoerd, dus een systeemaudit van het proces, die niets zegt over het al dan niet geschikt zijn van het specifieke product voor de specifieke toepassing. Daarvoor zou NDO-expertise benodigd zijn, die niet in de inspecteursopleiding is opgenomen omdat die breed gericht is.
Waarom 2	Waarom werd alleen een systeemaudit uitgevoerd in overeenstemming met de norm en werd geen, of onvoldoende aandacht besteed aan de controle op de kwaliteit van het eindproduct door middel van goed gespecificeerd, effectief NDO?
Antwoord 2	Omdat specificaties vooral normen noemen die inherent algemeen zijn, zonder dat nadere (in normen vaak optionele) specifieke eisen gesteld worden, hetgeen niet voldoende is om de kwaliteit van het eindproduct voor de specifieke toepassing te kunnen controleren en waarborgen.
Waarom 3	Waarom worden deze specifieke eisen niet standaard meegenomen in de specificatie.

Antwoord 3	Omdat het vrijwel ondoenlijk is voor de mensen die bij het opstellen van de specificatie betrokken zijn om voor alle keuzes die gemaakt worden (bijvoorbeeld een I-naad in langsnaad gelaste buis) alle (detail-) consequenties te overzien en te beslissen welk detail cruciaal kan zijn voor het uiteindelijk al dan niet verkrijgen van een eindproduct dat voldoet aan de verwachting van de eindgebruiker, in kwaliteits- en veiligheidsopzicht. Deze consequenties worden zonder de nadere specificatie later in het proces ook niet ondervangen door een algemene systeemaudit.
Waarom 4	Waarom is het vrijwel ondoenlijk om dit in het voortraject of later te ondervangen?
Antwoord 4	Omdat bij het voortraject in veel gevallen geen NDO-specialist aanwezig is die snel kan overzien of een bepaalde keuze consequenties heeft voor de kwaliteitscontrole van het eindproduct door middel van NDO. Later in het proces wordt dit vaak ook niet ondervangen als geen NDO-specialist ingeschakeld wordt voor specifieke controles, al dan niet tijdens de systeemaudit.
Waarom 5	Waarom is er in veel gevallen geen NDO-specialist aanwezig?
Antwoord 5	Omdat er onvoldoende bewustzijn is dat NDO een cruciaal onderdeel is voor het waarmaken van de verwachting dat het eindproduct voldoet aan de verwachtingen die de opdrachtgever (eindgebruiker) heeft ten aanzien van kwaliteit en veiligheid.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De ontwerpfase (voor- en detailontwerp).
Eventueel nog een cruciale fase?	Eigenlijk zou in alle fasen van het proces het NDO als deel van de specificatie goed gespecificeerd en gecontroleerd moeten worden door of in opdracht van de eindgebruiker.
Oorzaak analyse:	
Falende aansturing/technische ondersteuning van de inspecteur	
Waarom 1	Waarom heeft de technische ondersteuning van de inspecteur gefaald?
Antwoord 1	De inspecteur is op pad gestuurd om een systeemaudit uit te voeren, en heeft ook de geautomatiseerde UT installatie in zijn audit meegenomen en deze goedgekeurd.
Waarom 2	Waarom is de UT installatie in zijn audit meegenomen (en goedgekeurd)?
Antwoord 2	De inspecteur is op pad gestuurd om een systeemaudit uit te voeren, en heeft ook de geautomatiseerde UT installatie in zijn audit meegenomen en deze goedgekeurd, op basis van de norm.
Waarom 3	Waarom was dat dan niet voldoende?
Antwoord 3	Omdat de detectie van een standaard reflector in een standaard proefstuk zoals voorgeschreven in de norm niet representatief is voor de probleemstelling, namelijk verticaal georiënteerd defecten in de las te detecteren.
Waarom 4	Waarom heeft de inspecteur dan toch de procedure geaccepteerd?
Antwoord 4	Omdat deze voldeed aan de norm en er geen aanvullende eisen gespecificeerd waren voor deze lasconfiguratie.
Waarom 5	Waarom waren er geen aanvullende eisen gespecificeerd voor deze lasconfiguratie?

Antwoord 5	Omdat waarschijnlijk bij de specificatie van het onderzoek van de I-naad niemand met NDO-competentie betrokken is geweest, OF er is op basis van bijvoorbeeld economische overwegingen een andere beslissing genomen.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Het commerciële proces, met name de technische specificatie van de eindklant en de afgeleide specificatie voor de uitvoering van het NDO.
Oorzaak analyse:	
Falende aansturing/technische ondersteuning van de onderzoeker	
Waarom 1	Waarom heeft de NDO-er niet de juiste techniek toegepast?
Antwoord 1	Wellicht was er geen juiste procedure/werkinstructie beschikbaar in de fabriek/bij de buizenfabrikant.
Waarom 2	Waarom was er geen juiste procedure/werkinstructie beschikbaar in de fabriek/bij de buizenfabrikant?
Antwoord 2	Wellicht was er geen NDO-specialist in de fabriek beschikbaar die de juiste procedure/werkinstructie beschikbaar had kunnen stellen.
Waarom 3	Waarom was er geen NDO-specialist in de fabriek beschikbaar die de juiste procedure/werkinstructie beschikbaar had kunnen stellen?
Antwoord 3	Wellicht werd de noodzaak niet gevoeld door de leiding van de buizenfabriek (te duur, te lastig, nooit over nagedacht).
Waarom 4	Waarom werd de noodzaak niet gevoeld door de leiding van de buizenfabriek?
Antwoord 4	Wellicht werd erop vertrouwd dat het ultrasoon systeem alle langsnaad gelaste buizen effectief kon inspecteren.
Waarom 5	Waarom werd erop vertrouwd dat het ultrasoon systeem alle langsnaad gelaste buizen effectief kon inspecteren?
Antwoord 5	Wellicht omdat er in de aangeleverde specificatie van het lasdetail geen aandacht was opgenomen voor de juiste procedure/techniek, onvoldoende expertise beschikbaar, of simpelweg: het is toch altijd goed gegaan....
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Bij de specificatie (detailed engineering door de buizenfabrikant).
Eventueel nog een cruciale fase?	Bij het commerciële proces/aanbesteding NDO (selectie, aanbidding, opdracht, beoordeling contract, acceptatie van de opdracht)
Eventueel nog een cruciale fase?	Feitelijk alle fasen van het project omdat het erop lijkt dat er te weinig informatie gedeeld is en niemand zich gerealiseerd heeft dat dit geen standaard UT onderzoek was.
Eventueel nog een cruciale fase?	De audit door de inspecteur, hier had nog ingegrepen kunnen worden om erger te voorkomen.
Prioriteit 1 Oorzaak:	
Verkeerde verwachtingen van opdrachtgever	

Motivatie:

Het is nodig al in een vroeg stadium voldoende aandacht aan het NDO-deel te schenken. De opdrachtgever zou voldoende specifiek moeten formuleren wat hij onderzocht wil hebben en vooral ook waarom. In de ontwerpfase was waarschijnlijk al bekend dat verticaal georiënteerde defecten in de buis of de las een groot probleem zouden kunnen opleveren voor de integriteit van de leiding. Het NDO moet dan daarop ingericht worden en daarmee in overeenstemming uitgevoerd worden, met daarbij ook een controlemechanisme om het proces te borgen. Om dat te bereiken moeten personen met voldoende NDO-competenties vanaf het begin van het project betrokken worden.

Deelconclusies

Al bij de start, bij het definiëren van het project en de specificatie, is te weinig aandacht geweest voor het juist specificeren van het NDO in relatie tot het eindproduct. Feitelijk komt het erop neer dat een eindgebruiker er niet van uit kan gaan dat als een productnorm gevolgd wordt deze zonder nadere invulling toegepast kan worden voor de specifieke toepassing van die eindgebruiker. Om dat te kunnen doen moet het besef er zijn dat er aan het begin al inhoudelijk naar de onderzoekstechniek gekeken moet worden, in relatie tot het te leveren product en de kwaliteit daarvan.

Bij de controle door de inspecteur tijdens de uitvoering van het NDO is alleen een systeemaudit op basis van de normen uitgevoerd. Dit is niet voldoende om vast te kunnen stellen of de gebruikte NDO-techniek voor het gekozen lasdetail geschikt is. Om dat vast te kunnen stellen moet de onderzoekstechniek inhoudelijk beoordeeld worden door iemand met de relevante competenties op NDO-gebied.

Eindconclusie:

De eindgebruiker had veel ellende kunnen voorkomen door al in een vroeg stadium meer aandacht aan het NDO-deel te schenken. In dit geval past de onderzoeksmethode duidelijk niet op de probleemstelling.

Er is in de specificatiefase van dit project alleen naar een norm verwezen op basis waarvan het Niet-destructief onderzoek voorbereid, uitgevoerd en gecontroleerd zou moeten worden. Echter, een norm is altijd vrij algemeen, omdat Normen van toepassing moeten zijn op een grote verscheidenheid van producten met verschillende toepassingen. In een norm kunnen dus alleen vrij algemene minimum eisen met een bepaalde bandbreedte worden aangegeven. Om risico's tijdens het project en vooral ook tijdens de verwachte levensduur te beperken is een nadere specificatie nodig om de norm van toepassing te maken voor het gebruiksdoel (verwachtingen uitspreken/vastleggen). In de ontwerpfase is waarschijnlijk al besloten voor I-naden te kiezen en was daarom ook al bekend dat verticaal georiënteerde defecten in de buis of de las een groot probleem zouden kunnen opleveren op grond van de te verwachten procescondities. Het NDO moet dan daarop ingericht worden zodat deze defecten ook met een afdoende waarschijnlijkheid gedetecteerd worden. In dit stadium zou dus al met de juiste kennis van zaken naar het eisenpakket van de opdrachtgever (zijn verwachtingen) gekeken moeten zijn, om voor alle disciplines, dus ook voor het NDO, te bepalen of die algemene normen wel voldoende waarborgen leveren om de specifieke eisen van de opdrachtgever te kunnen verwezenlijken en risico's te beperken.

Daarna moet het NDO natuurlijk ook in overeenstemming daarmee voorbereid en uitgevoerd worden, dus ook de fabrikant van de buizen en zijn NDO-afdeling moeten daarvan op de hoogte gebracht worden (communicatie) door dit ook in de specificatie van het NDO op te nemen en daar aandacht op te vestigen. Ook hier is NDO-expertise vereist.

Vervolgens moet het proces deugdelijk geborgd worden (controle). Dat kan bereikt worden door naast of tijdens de systeemaudit ook technisch inhoudelijk te verifiëren of de NDO-procedures correct zijn opgesteld en dat ze tijdens de uitvoering van het NDO ook werkelijk op de juiste wijze zijn toegepast, door het uitvoeren van een crosscheck. Uiteraard dient hierbij dan wel iemand met de juiste competenties (NDO-expertise) ingezet te worden.

Dat betekent dat al vroeg in het proces, bijvoorbeeld het technisch ontwerp, met de juiste kennis van zaken naar het eisenpakket van de opdrachtgever (zijn verwachtingen) gekeken moet worden om voor alle disciplines, dus ook voor het NDO, te bepalen of die algemene normen wel voldoende waarborg leveren om de specifieke eisen van de opdrachtgever te kunnen verwezenlijken en risico's te beperken. In dit geval past de onderzoeksmethode duidelijk niet op de probleemstelling. Door al bij het technisch ontwerp afdoende NDO-expertise te betrekken om te kunnen bepalen op welke wijze de detectiewaarschijnlijkheid van de kritieke fouten geoptimaliseerd kon worden, had veel gevolgschade voorkomen kunnen worden.

8.2 Casus 2, Magnetisch Onderzoek (MT) met Jukmagneet buiten norm

Praktijkvoorbeeld 2: Magnetisch Onderzoek (MT) met Jukmagneet buiten norm	
Eigenaar Casus:	Deelnemer
Organisatie:	Organisatie
Bijzonderheid Casus:	Operator fout
Sector:	Infrastructuur
Locatie:	Productielocatie afsluiter leverancier
Bedrijfsmoment:	Nieuwbouw
Inspectiemoment:	Tijdens productie
Te onderzoeken object:	8" afsluiter
Werk op hoogte?	Nee
Werk in afgesloten ruimte?	Nee
Werk in Ex-zone?	Nee
Werk met ioniserende straling?	Nee
Materiaalsoort:	Gietstaal
Degradatiemechanisme(s):	Oppervlakte indicaties
Toepasselijke Regelgeving:	NEN-EN 14141
Aanleiding Niet-destructief Onderzoek:	Nieuwbouwinspectie volgens regelgeving
Doel Niet-destructief Onderzoek:	Controle op voldoen aan regelgeving en specificatie
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-methode(s):	Magnetisch Onderzoek (MT)
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO Techniek(en):	Jukmagneet
Specifieke kenmerken te gebruiken NDO-techniek(en):	-
Toegankelijkheid:	Geen beperkingen
Probleemstelling:	- Bij standaard magnetisch onderzoek met een jukmagneet werd de jukmagneet aan buitenzijde van de afsluiter geplaatst, terwijl het onderzoek met de testinkt aan de binnenzijde van de afsluiter werd aangebracht. De magnetische veldsterkte is absoluut onvoldoende om door te dringen naar de andere zijde. - De onderzoeker was ISO 9712 MT level 2 gecertificeerd. - Tijdens de audit van dit bedrijf door de eindgebruiker werd het bovenstaande niet door de IKT-3 inspecteur opgemerkt echter wel door de NDO-specialist van de eindgebruiker
Voorgestelde oplossing/alternatief:	Het betrekken van een NDO-specialist voor het beoordelen van het NDO-deel en tijdens opvolging bij afwijkingen kan dit voorkomen.
Voordelen alternatief:	Het betrekken van een NDO-specialist voor het beoordelen van het NDO-deel en tijdens opvolging bij afwijkingen kan ernstig oponthoud door het niet juist uitvoeren van het NDO, met de daarbij behorende kosten voorkomen.
Op te lossen issues oplossing/alternatief:	Erkenning dat controles op NDO-werkzaamheden en de opvolging daarvan door iemand met de juiste NDO-competenties uitgevoerd dienen te worden.

Oplossing(en) issues gekozen oplossing/alternatief	Noodzaak voor inzet van iemand met de juiste NDO-competenties.
Uitvoering	'Bij een volgende audit voor een later project is wel iemand ingezet met de juiste NDO-competenties. Voor de opvolging is dat echter nog niet definitief geregeld.
Geleerde lessen	Kennis van en praktische ervaring met NDO is bij controles van belang en kan veel kosten en vertraging voorkomen.
Besparing	

Oorzaak analyse

Falende technische ondersteuning van de onderzoeker(s)

Waarom 1	Waarom had de operator van de fabrikant niet de juiste spullen om de binnenzijde van de afsluiter te kunnen onderzoeken?
Antwoord 1	Hij had alleen een jukmagneet beschikbaar.
Waarom 2	Waarom had hij alleen een jukmagneet beschikbaar?
Antwoord 2	Er was waarschijnlijk geen andere apparatuur beschikbaar bij de fabrikant.
Waarom 3	Waarom is dit fout gegaan in de voorbereiding?
Antwoord 3	De eis om ook de binnenzijde te onderzoeken was bekend gesteld door de opdrachtgever en ook in de door de fabrikant opgestelde procedure opgenomen.
Waarom 4	Waarom heeft de onderzoeker niet kenbaar gemaakt dat hij niet de juiste apparatuur had?
Antwoord 4	Wellicht was zijn expertise en ervaring onvoldoende.
Waarom 5	Waarom was zijn expertise en ervaring onvoldoende?
Antwoord 5	Waarschijnlijk was er bij de afsluiter fabrikant niet voldoende kwaliteitsborging op het gebied van NDO.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De bedrijfsvoering voor het NDO-deel van de afsluiter fabrikant.
Eventueel nog een cruciale fase?	

Oorzaak analyse

Onvoldoende expertise/ervaring inspecteur

Waarom 1	Waarom is er sprake van onvoldoende expertise/ervaring van de inspecteur?
Antwoord 1	De inspecteur heeft niet opgemerkt dat met een Jukmagneet aan de buitenzijde en de inkt aan de binnenzijde geen geldige MT uitgevoerd kan worden.
Waarom 2	Waarom kan er geen geldige Magnetische Test uitgevoerd worden op deze wijze?
Antwoord 2	Omdat bij een Jukmagneet normaliter met wisselstroom (met geringe indringdiepte van de magnetische veldsterkte) gewerkt wordt was het evident dat er aan de binnenzijde geen, of in ieder geval onvoldoende magnetisch veld opgewekt zou worden om indicaties van eventuele defecten te kunnen opwekken.
Waarom 3	Waarom heeft de inspecteur hier geen actie op ondernomen?

Antwoord 3	Waarschijnlijk omdat de inspecteur hier waarschijnlijk niet de juiste competenties voor had.
Waarom 4	Waarom had de inspecteur waarschijnlijk niet de juiste competenties?
Antwoord 4	De inspecteursopleiding is voor wat betreft de NDO-kennis nogal summier en waarschijnlijk niet afdoende voor zo'n situatie.
Waarom 5	Hoe had dit ondervangen kunnen worden?
Antwoord 5	Door bij de audit een NDO-deskundige in te schakelen.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Uitvoering van de audit
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse	
Onvoldoende expertise/ervaring van de onderzoeker	
Waarom 1	Waarom is er sprake van onvoldoende expertise/ervaring van de onderzoeker?
Antwoord 1	De onderzoeker heeft zich niet gerealiseerd dat met een Jukmagneet aan de buitenzijde en de inkt aan de binnenzijde geen geldige MT uitgevoerd kan worden.
Waarom 2	Waarom kan er geen geldige Magnetische Test uitgevoerd worden op deze wijze?
Antwoord 2	Omdat bij een Jukmagneet normaliter met wisselstroom (met geringe indringdiepte van de magnetische veldsterkte) gewerkt wordt was het evident dat er aan de binnenzijde geen, of in ieder geval onvoldoende magnetisch veld opgewekt zou worden om indicaties van eventuele defecten te kunnen opwekken.
Waarom 3	Waarom heeft de onderzoeker hier geen actie op ondernomen?
Antwoord 3	Waarschijnlijk omdat hij hier niet de juiste competenties voor had.
Waarom 4	
Antwoord 4	
Waarom 5	
Antwoord 5	
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De uitvoering van het NDO
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse	
Verkeerde mentaliteit van de onderzoeker	
Waarom 1	Waarom was er sprake van verkeerde mentaliteit?
Antwoord 1	De Niet-destructief Onderzoeker was ISO 9712 MT level 2 gecertificeerd maar plaatste toch de jukmagneet aan de buitenzijde terwijl het onderzoek aan de binnenzijde plaatsvond.
Waarom 2	Waarom zou dit niet kunnen?

Antwoord 2	Als hij gecertificeerd is zou hij moeten weten dat er geen effectieve veldsterkte zou zijn aan de binnenzijde.
Waarom 3	Waarom zou hij dit hebben moeten weten?
Antwoord 3	Omdat dat deel is van de opleiding en bij twijfel had hij het kunnen testen.
Waarom 4	Waarom heeft hij dit niet getest?
Antwoord 4	Waarschijnlijk wilde hij niet de moeite nemen om een standaardtestje te doen waarvan hij de uitkomst toch al wist.
Waarom 5	Waarom heeft hij dan toch het onderzoek zo uitgevoerd?
Antwoord 5	Dat kan bijna niet anders dan een mentaliteitskwestie zijn.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De voorbereiding en controle op de uitvoering van het NDO door de werkgever (de gieterij).
Eventueel nog een cruciale fase?	

Oorzaak analyse

Onvoldoende controle van de onderzoeker(s)

Waarom 1	Waarom heeft de inspecteur bij de audit niet vastgesteld dat de onderzoeker geen effectief onderzoek uitvoerde?
Antwoord 1	Waarschijnlijk had de inspecteur niet voldoende kennis van NDO vanuit zijn inspecteursopleiding meegekregen om dit vast te stellen.
Waarom 2	Waarom heeft de inspecteur bij de audit geen NDO-kennis ingeroepen?
Antwoord 2	Waarschijnlijk heeft hij zich niet gerealiseerd dat hij de kennis ontbeerde.
Waarom 3	Waarom heeft hij dan niet tenminste gecontroleerd of het onderzoek aan de norm voldeed?
Antwoord 3	Waarschijnlijk was hij niet voldoende op de hoogte van de NDO-details in de norm.
Waarom 4	Waarom heeft hij dan de onderzoeker niet gevraagd hem uit te leggen wat hij aan het doen was, aan de hand van de norm en de daaruit volgende procedure voor het specifieke onderdeel?
Antwoord 4	Waarschijnlijk voelde hij zich daar niet voldoende competent voor of ging hij ervan uit dat de onderzoeker wel wist wat hij deed.
Waarom 5	Waarom zou hij ervan uitgaan dat de onderzoeker wel wist wat hij deed?
Antwoord 5	Omdat hij niet voldoende detailkennis en -ervaring had op het gebied van NDO.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Uitvoering van de audit

Prioriteit 1 Oorzaak:

Mentaliteit onderzoeker

Motivatie:

De Niet-destructief Onderzoeker was ISO 9712 MT level 2 gecertificeerd. Waarom plaatste hij dan toch de jukmagneet aan de buitenzijde terwijl het onderzoek aan de binnenzijde plaatsvond? Waarom wist of realiseerde de (gecertificeerde) onderzoeker zich niet dat er geen effectieve veldsterkte zou zijn aan de binnenzijde? Waarom heeft de onderzoeker geen standaardtestje uitgevoerd om te bepalen of er wel voldoende veldsterkte was aan de binnenzijde (Berthold o.i.d.)? Waarom is er niet naar een alternatief gezocht als de jukmagneet niet in de afsluiter paste (spoel of kabel)? Hoe komt de onderzoeker een certificaat? Is de onderzoeker wel geautoriseerd door de werkgever? Conclusie: Omdat de onderzoeker gecertificeerd was kan de conclusie bijna niet anders zijn dan verkeerde mentaliteit van de onderzoeker.

Deelconclusies

Omdat het tot de basiskennis van Magnetisch Onderzoek met jukmagneet hoort dat een onderzoek niet op deze wijze uitgevoerd kan worden, is het waarschijnlijk een gebrek aan expertise en ervaring geweest van de onderzoeker. Daarnaast kan volkomen terecht de vraag gesteld worden of de Niet-destructief Onderzoeker officieel gecertificeerd was. Gebaseerd op zijn getoonde werkwijze is het in ieder geval waarschijnlijk dat hij **niet** geautoriseerd om dit onderzoek uit te voeren.

Een specifieke NDO-techniek was hier benodigd (bijvoorbeeld kabels/spoelen of een magneetbank), maar was tijdens de uitvoering van het onderzoek niet voorhanden. Bij de fabrikant is dus blijkbaar onvoldoende aandacht geweest voor de correcte inzet van NDO als effectief onderdeel van hun kwaliteitscontrolesysteem.

De inspecteur heeft niet opgemerkt dat met een Jukmagneet aan de buitenzijde en de inkt aan de binnenzijde geen geldige MT uitgevoerd kan worden. De vraag is natuurlijk of de inspecteur voldoende NDO-kennis heeft om dit te kunnen beoordelen, hoewel dit op basis van zijn opleiding misschien wel verwacht zou worden is de praktijk dat de opleiding op dit punt nogal summier is. Hij had bij twijfel wel een specialist, bijvoorbeeld een NDO-niveau 3 voor een crosscheck of opinie kunnen inschakelen. Daarvoor moet hij natuurlijk wel voldoende weten om te weten waar zijn kennis ophoudt, zich daarvan bewust zijn en zo zelfverzekerd zijn dat hij iemand anders durft in te schakelen (het is lastig om toe te geven dat je iets niet weet). Tijdgebrek speelt hierbij wellicht ook een rol

Door de oplettendheid van de NDO-specialist van de toezichthouder is het issue aan het licht gekomen en opgelost, wel met de nodige vertraging en kosten.

Eindconclusie:

Uiteraard is de onderzoeker fout. Of het gebrek aan kennis en ervaring is of puur mentaliteit is lastig vast te stellen.

Tijdens de audit had de inspecteur het moeten zien.

De fabrikant heeft wellicht te gemakkelijk aangenomen dat de NDO-afdeling het wel goed op zou pakken.

De NDO-afdeling heeft er wellicht te gemakkelijk over gedacht (standaard MT-klusje...).

De fabrikant had de juiste voorbereidingen kunnen treffen om het NDO optimaal te kunnen laten uitvoeren (huren van een spoel/magneetbank zodat de eindgebruiker gekregen zou hebben wat voldoet aan zijn verwachtingen).

Dat is hier blijkbaar allemaal niet gebeurd.

Puur vanuit de opdrachtgever gezien zijn er twee tools voorhanden om fouten zoals dit op te vangen: bij de uitvraag de juiste expertise inzetten om mee te kijken naar de probleemstelling **EN** in het proces de juiste expertise inzetten om vast te stellen of gedaan wordt wat nodig en juist is. Omdat je als opdrachtgever uiteindelijk zelf met de grootste problemen achterblijft (vertraging, productieverlies). Het voorkomen van problemen is altijd beter en goedkoper, dus dit alleen is al een valide reden om aan de voorkant de juiste competenties in te zetten om het proces optimaal te laten verlopen. De praktijk leert dus dat het nodig blijft om op verschillende punten te blijven controleren. De aanname dat ervan uitgegaan kan worden dat het allemaal wel goed komt als in de specificatie aangegeven is dat de uitvoering van NDO volgens de norm uitgevoerd moet worden blijkt zeker niet in alle gevallen juist te zijn.

8.3 Casus 3, Vertaalslag NDO kwaliteitswens lastig

Praktijkvoorbeeld 3: Vertaalslag kwaliteitswens opdrachtgever naar NDO lastig voor fabrikant/ (onder-) aannemer, bij reparatie & renovatie van infrastructuur	
Eigenaar Casus:	Deelnemer
Organisatie:	Bedrijf
Bijzonderheid Casus:	NDO volgens de tabellen uit de gebruikelijke nieuwbouw richtlijn van de klant is bij nieuwbouw goed uit te voeren. In situ onderzoek van reparaties & wijzigingen is eigenlijk altijd speciaal; hiervoor zijn de eisen uit deze tabellen niet altijd uitvoerbaar.
Sector:	Infrastructuur
Locatie:	Brug in snelweg
Bedrijfsmoment:	Bedrijfsfase
Inspectiemoment:	Tijdens afsluiting (of in bedrijf)
Te onderzoeken object:	Infrastructuur constructie
Werk op hoogte?	Deels, afhankelijk van de situatie.
Werk in afgesloten ruimte?	Nee
Werk in Ex-zone?	Nee
Werk met ioniserende straling?	Nee
Materiaal soort:	C-staal
Degradatiemechanisme(s):	Scheurvorming door vermoeiing of versterkingen ten behoeve van levensduurverlenging.
Toepasselijke Regelgeving:	EN1090 + klantspecificatie (Richtlijn)
Aanleiding Niet-destructief Onderzoek:	Toenemende vermoeiingsscheuren ten gevolge van langdurige en groeiende belasting door toenemende belasting. Reparaties of versterkingen worden gelast met als doel levensduurverlenging en voorkoming van het verder scheuren.
Doel Niet-destructief Onderzoek:	Bepaling aanwezigheid, positie en waar mogelijk afmetingen van scheuren. NDO wordt ook uitgevoerd na het lassen van reparaties en versterkingen.
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-methode(s):	Wervelstroom (ET), Ultrasoon (UT), Magnetisch (MT)
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-techniek(en):	Pulsed Eddy Current (PEC), Time Of Flight Diffraction (TOFD) en Phased Array (PA), Magnetische Juk techniek
Specifieke kenmerken te gebruiken NDO-techniek(en):	Bij nieuwbouw; VT, MT, UT, TOFD, RT In-service; Crackpec, TOFD en PA, afgestemd op specifieke omstandigheden
Toegankelijkheid:	Afhankelijk van de situatie

Probleemstelling:	- Tijdens de projectvoorbereiding en gunning is bij de eindgebruiker niet altijd op het juiste moment de juiste competentie aanwezig om de eis om te komen tot een eindproduct c.q. -situatie met de vereiste kwaliteit tijdens de geplande levensduur te vertalen naar een uitvraag en gunning van optimaal NDO. - Bij sommige (onder-)aannemers is niet altijd op het juiste moment de juiste competentie aanwezig om de vraagstelling ten aanzien van NDO te kunnen duiden voor offerte-, voorbereidings- en uitvoeringsfase. - Bij sommige NDO-dienstverleners is niet altijd op het juiste moment de juiste competentie aanwezig om de vraagstelling van een (onder-)aannemer ten aanzien van NDO te kunnen duiden voor offerte-, voorbereidings- en uitvoeringsfase. - De optimale NDO technieken zijn vaak specifiek voor de infra aangepast of zelfs op projectniveau aan te passen en vragen ook voor het werk speciaal gekwalificeerde NDO operators, dus zijn i.h.a. niet standaard bij iedere NDO dienstverlener voorhanden op het juiste kwaliteitsniveau. - Met afwijkingen van de "standaard" technieken zijn meestal kosten gemoeid die lastig in aangenomen werk te voorzien en financieel te dragen zijn door de (onder-)aannemer c.q. het NDO-bedrijf, dus er is geen belang om van de standaard technieken af te wijken, hetgeen niet bijdraagt aan het bereiken van de door de eindgebruiker gevraagde kwaliteit gedurende de geplande levensduur. - Echter: de eindgebruiker is op zoek naar een eindproduct dat de vereiste kwaliteit heeft en gedurende de geplande levensduur behoudt. Voor nieuwbouw zijn de NDO voorschriften uit de richtlijn over het algemeen goed uitvoerbaar.' Echter, bij in-service, bij reparaties, versterkingen en instandhouding zijn niet alle genoemde eisen uitvoerbaar en zou een aparte NDO tabel alleen de van toepassing zijnde NDO eisen kunnen vermelden zodat er geen afwijkingen of aanpassingen nodig zijn ten opzichte van de gebruikelijke eisen. <i>(Hier zou NDO voor scheuronderzoek wel apart moeten worden gezien van het NDO na het lassen van scheuren en versterkingen)</i>
Voorgestelde oplossing/alternatief:	Een aparte tabel of norm voor NDO voor in-service/ renovatie en reparatie opstellen. - Het in de gehele keten optimaliseren van Niet-destructief Onderzoek bij onderhoud, gedurende projectvoorbereiding, uitvraag, gunning, planning, uitvoering en afronding, zodat de kans op het bereiken van de vereiste kwaliteit van het object na onderhoud en de kans op onvoorzien falen van infrastructuur tijdens de geplande levensduur geoptimaliseerd wordt, zonder noemenswaardig meerwerk of oponthoud tijdens alle fasen van het onderhoud.
Voordelen alternatief:	Als specifieke eisen zijn vastgelegd in een aparte tabel of richtlijn voor In-service of renovatie -situaties zijn deze duidelijk voor alle partijen om zonder twijfel en discussie het NDO uit te kunnen voeren. Een aparte tabel of richtlijn zou dus een voordeel zijn. 'De kans op het bereiken van de vereiste kwaliteit van het object na onderhoud en de kans op onvoorzien falen van infrastructuur tijdens de geplande levensduur wordt geoptimaliseerd, zonder noemenswaardig meerwerk of oponthoud tijdens alle fasen van onderhoud.

Op te lossen issues oplossing/alternatief:	Erkenning door partijen dat onderhoudsinspectie aan bruggen vaak speciale technieken vereist en dat daarvoor ook specifieke technieken en competenties bij opdrachtgever, (onder-)aannemers, NDO-firma's en -operators vereist zijn met de daarbij horende investeringen.
Oplossing(en) issues gekozen oplossing/alternatief	Een aparte tabel of klantrichtlijn opstellen voor NDO voor in-service, renovatie, reparatie en versterkingen en deze toepassen in plaats van de huidige richtlijn tabellen.
Uitvoering	In overleg met de klant deze mogelijkheden bespreken
Geleerde lessen	Verbetering kan veel frustratie wegnemen en herkeuringen c.q. vertragingen met de daarbij behorende kosten voorkomen bij alle betrokken partijen.
Besparing	Afhankelijk van toepassing en grootte project.

Oorzaak analyse

Verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever

Waarom 1	Het betreft laswerk onder andere aan oude constructies, vaak 60 jaar of ouder. Materiaal en lasdetails, laswerk en dergelijke zijn destijds volgens de toenmalige normen en specificaties uitgevoerd.
Antwoord 1	De NDO-tabellen uit de richtlijn zijn voornamelijk gebaseerd op hedendaags nieuwbouw werk, niet op renovatie, reparatie en instandhouding van deze oude objecten.
Waarom 2	Voldoen aan de huidige eisen wat betreft laswerk, visuele eisen en NDO-eisen is hierbij niet altijd mogelijk; dit is afhankelijk van materiaal, bereikbaarheid en de directe omgeving van het werk.
Antwoord 2	Vooraf duidelijk vastleggen wat wel en niet mogelijk is, maar ook zeker wat er nodig is voor de resterende levensduur; zoals bijvoorbeeld in een aparte tabel of (reparatie) richtlijn. Bijvoorbeeld: TOFD en PA waren toen nog niet aan de orde, dat blijkt nu ook erg lastig toe te passen op dit type werk en materiaal.
Waarom 3	
Antwoord 3	
Waarom 4	
Antwoord 4	
Waarom 5	
Antwoord 5	
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De projectaanvraag waarin normen en technische eisen worden vastgelegd waarmee eigenlijk niet gewerkt kan worden.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	

Oorzaakanalyse

Falende technische ondersteuning van de onderzoeker(s)

Waarom 1	Waarom faalt de technische ondersteuning van de onderzoekers?
Antwoord 1	De normering en specifieke informatie is in de gebruiksfase minder duidelijk, dit specifiek voor de afdeling van de onderhoudsfirma.
Waarom 2	Waarom is deze minder duidelijk?

Antwoord 2	De afdeling voor de gebruiksfase maakt geen gebruik van de aanwezige kennis binnen de firma en/of NDO-dienstverlener op het terrein.
Waarom 3	Waarom wordt geen gebruik gemaakt van de aanwezige kennis?
Antwoord 3	Hiervoor is vaak geen tijd vanwege tijdsdruk en planning.
Waarom 4	Waarom is de tijdsdruk te hoog en planning te krap?
Antwoord 4	In het voortraject wordt te weinig aandacht besteed aan kwaliteitseisen die van toepassing zijn en waaruit de nodige inspecties/onderzoeken volgen.
Waarom 5	Waarom wordt te weinig aandacht besteed aan kwaliteitseisen?
Antwoord 5	Opdrachtgevers zijn aansturend en hebben vaak een civiele achtergrond, daarmee onvoldoende kennis van lassen en NDO.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De voorbereiding en uitvoering van het NDO.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Prioriteit 1 Oorzaak:	
Verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever	
Motivatie:	
De eisen die gesteld worden aan reparaties en wijzigingen zijn dezelfde als de eisen voor nieuwbouw vanwege toepassing van de richtlijn van de klant. Hierbij worden reparaties uitgevoerd met staal wat volgens hedendaagse normen. Dit wordt dan door middel van nieuwe lassen verbonden aan oud materiaal (gelast met de methodes van tientallen jaren geleden). Het Niet-destructief Onderzoek dat toegepast moet worden moet ook voldoen aan de huidige nieuwbouweisen. Met de moderne technieken worden andere en meestal meer indicaties gevonden dan met de technieken van tientallen jaren geleden, waardoor delen die voldoen aan de normen van 50 of meer jaren geleden nu afgekeurd kunnen worden. Ook toegankelijkheid is vaak een probleem omdat onder totaal andere omstandigheden gewerkt moet worden. Delen die bij de toenmalige nieuwbouw in de fabriek zijn onderzocht kunnen nu vaak niet meer bereikt worden. Dit leidt tot onwerkbaar situaties waarin feitelijk geen oplossing voorhanden is om reparatiewerk goedgekeurd te krijgen vanwege de aanwezige (oude) constructie waaraan nieuwe delen worden vastgemaakt. Door het toepassen van de huidige regelgeving raakt de restlevensduur van de nieuwe delen volledig uit balans met de restlevensduur van de bestaande constructie. Beter zou zijn om tot aangepaste eisen te komen die meer passen bij de restlevensduur van het geheel en niet de huidige eisen die aan nieuwe constructies worden gesteld.	
Deelconclusies	
Bij de eindklant en aannemer is kennis van NDO vaak niet breed genoeg aanwezig, wat leidt tot onvolledige of verkeerde aanvragen en onvoldoende controle op de uitvoering.	
Er is te weinig aandacht voor NDO tijdens het proces. Vaak komt NDO pas aan de orde als het product al in aanbouw is.	
Er wordt in de opdracht verwezen naar de EN 1090 (een norm) en de Richtlijn van de klant. Voor (onder-)aannemers met weinig ervaring in de specifieke sector is het vaak onduidelijk wat precies de bedoeling is. Er is (soms/vaak) geen gelegenheid om daarover gerichte vragen te stellen omdat niet altijd mensen met NDO-competenties betrokken zijn bij projecten.	

Eisen aan nieuwbouw en renovatie/ reparatiewerk zijn nu gelijk vanwege de richtlijn van de klant; ook bij werkzaamheden aan bestaande objecten wordt deze richtlijn opgenomen in het contract. De las-technische eisen en NDO-eisen zijn niet altijd uitvoerbaar of haalbaar bij dit type werk in constructies van zo'n 60 jaar oud; de eisen aan het materiaal en het laswerk waren toen immers niet gelijk aan de huidige eisen.

Een aangepaste tabel of richtlijn voor renovatie/ reparatie werk zou specifieke eisen, NDO-technieken en acceptatiecriteria kunnen vastleggen.

Eindconclusie:

Algemene NDO-kennis dient aanwezig te zijn bij opdrachtgeven en fabrikant, om de juiste eisen te kunnen stellen, om deze eisen te beoordelen en vervolgens de NDO-procedures te kunnen beoordelen.

NDO dient vroeg in het proces betrokken te worden; welke eisen stellen de norm en het contract; wat is mogelijk en uitvoerbaar. Hierbij is NDO-expertise noodzakelijk.

De NDO-eisen zijn nu gelijk voor nieuwbouw en voor gebruiksfase, renovatie en reparatie.

Om discussie over de mogelijkheden en resultaten te voorkomen of beperken zou een aparte tabel of richtlijn voor deze situaties een aanbeveling zijn.

8.4 Casus 4, Ontbreken juiste competenties bij uitvoering/controle MT met UV

Praktijkvoorbeeld 4:	
Gebrek aan kennis en ervaring bij controle op MT met UV-belichting	
Eigenaar Casus:	Deelnemer
Organisatie:	Bedrijf
Bijzonderheid Casus:	Operator fout, niet opgemerkt door <i>surveyor</i>
Sector:	Infrastructuur
Locatie:	Taiwan
Bedrijfsmoment:	Nieuwbouw
Inspectiemoment:	Na lassen
Te onderzoeken object:	Rondnaad kraan installatie
Werk op hoogte?	Steigers
Werk in afgesloten ruimte?	Neen
Werk in Ex-zone?	Neen
Werk met ioniserende straling?	Neen
Materiaal soort:	Cst
Degradatiemechanisme(s):	Neen, nieuwbouw
Toepasselijke Regelgeving:	Lifting Appliances
Aanleiding Niet-destructief Onderzoek:	Regulier inspectieprogramma
Doel Niet-destructief Onderzoek:	Controle op voldoen aan regelgeving en specificatie
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-methode(s):	Magnetisch Onderzoek (MT)
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-Techniek(en):	Jukmagneet
Specifieke kenmerken te gebruiken NDO-techniek(en):	Het onderzoek werd met UV-belichting en fluorescente inkt uitgevoerd.
Toegankelijkheid:	Geen beperkingen
Probleemstelling:	- Bij standaard magnetisch onderzoek met een jukmagneet werd UV-belichting gebruikt met fluorescerende inkt. - De inspectie werd echter bij daglicht uitgevoerd waardoor de achtergrond lichtsterkte veel te hoog was (buiten norm en specificatie van de fabrikant). - Waarschijnlijk had de onderzoeker geen of weinig ervaring met dit type onderzoek maar was toch op dit werk ingezet. - De fout werd niet opgemerkt door de <i>surveyor</i>. - De fout werd wel opgemerkt door de NDO-expert van de fabrikant.
Voorgestelde oplossing/alternatief:	Het betrekken van een NDO-specialist voor het beoordelen van het NDO-deel en tijdens opvolging bij afwijkingen kan dit voorkomen.
Voordelen alternatief:	Het betrekken van een NDO-specialist voor het beoordelen van het NDO-deel en tijdens opvolging bij afwijkingen kan ernstig oponthoud door het niet juist uitvoeren van Radiografie, met de daarbij behorende kosten voorkomen.
Op te lossen issues oplossing/alternatief:	Erkenning dat controles op NDO-werkzaamheden en de opvolging daarvan door iemand met de juiste NDO-competenties uitgevoerd dienen te worden.
Oplossing(en) issues gekozen oplossing/alternatief	Noodzaak voor inzet van iemand met de juiste NDO-competenties.

Uitvoering	
Geleerde lessen	Kennis van en praktische ervaring met NDO is bij controles van belang en kan veel kosten en vertraging voorkomen.
Besparing	
Oorzaak analyse Onvoldoende expertise/ervaring inspecteur	
Waarom 1	Waarom is de expertise/ervaring van de inspecteur (<i>surveyor</i>) onvoldoende?
Antwoord 1	Het toepassen van MT met UV-belichting in een daglichtomgeving werd niet als vreemd opgemerkt door de inspecteur (<i>surveyor</i>)
Waarom 2	Waarom werd niet opgemerkt dat de achtergrondverlichting veel te hoog was?
Antwoord 2	Er was onvoldoende technische expertise aanwezig bij de <i>surveyor</i> om de tekortkomingen te signaleren. Daarenboven had hij natuurlijk ook de NDO-er kunnen vragen om aan de hand van zijn procedure te laten zien wat hij moest doen/deed.
Waarom 3	Waarom was er onvoldoende technische expertise aanwezig?
Antwoord 3	Er werd volledig vertrouwd op de bekwaamheid van de NDO-dienstverlener, zonder dit inhoudelijk te controleren.
Waarom 4	Waarom vertrouwde de <i>surveyor</i> volledig op de NDO-dienstverlener?
Antwoord 4	Omdat de <i>surveyor</i> waarschijnlijk niet de juiste competenties had om de uitvoering van het onderzoek inhoudelijk te kunnen verifiëren.
Waarom 5	Waarom ontbraken de juiste competenties om het onderzoek te verifiëren?
Antwoord 5	Omdat er waarschijnlijk van uitgegaan werd dat de NDO-dienstverlener deskundig is en zelf de correcte inzet van de juiste techniek en apparatuur wel zal bewaken.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Uitvoering NDO
Eventueel nog een cruciale fase?	Uitvraag en uitbesteding
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse Onvoldoende expertise/ervaring van de onderzoeker	
Waarom 1	Waarom is de expertise/ervaring van de onderzoeker onvoldoende?
Antwoord 1	Als de onderzoeker voldoende expertise/ervaring gehad zou hebben zou hij nooit een MT-onderzoek met UV in daglicht uitgevoerd hebben.
Waarom 2	Waarom had hij weinig ervaring?
Antwoord 2	Hij was mogelijk niet eerder betrokken bij (en dus ook niet geautoriseerd voor) dit type onderzoek.
Waarom 3	Waarom was hij niet eerder betrokken?

Antwoord 3	Er was onvoldoende aandacht voor specifieke training voor deze taak.
Waarom 4	Waarom was er onvoldoende training?
Antwoord 4	De taak werd aan hem toebedeeld zonder rekening te houden met ervaring
Waarom 5	Waarom werd er geen rekening gehouden met ervaring?
Antwoord 5	De juiste beoordeling van de vaardigheden van de onderzoeker werd niet gemaakt, met andere woorden: de autorisatie van onderzoekers was niet op orde bij het NDO-bedrijf.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De uitvoering van het Niet-destructief Onderzoek
Eventueel nog een cruciale fase?	De voorbereiding van het Niet-destructief Onderzoek
Eventueel nog een cruciale fase?	De controle tijdens de uitvoering van het Niet-destructief Onderzoek
Eventueel nog een cruciale fase?	Uitvraag en Uitbesteding
Oorzaak analyse	
Verkeerde mentaliteit van de onderzoeker	
Waarom 1	Waarom schoot de mentaliteit van de onderzoeker tekort?
Antwoord 1	Er was door de fabrikant een specifieke procedure aangeleverd voor het onderzoek, waarin MT met UV is uitgesloten; sowieso mag dat nooit in daglicht. Echter, de onderzoeker gebruikte toch UV-belichting bij daglicht, wat niet in overeenstemming was met de aangeleverde procedure.
Waarom 2	Waarom is er door de onderzoeker afgeweken van de procedure door UV-belichting in daglicht te gebruiken?
Antwoord 2	De onderzoeker volgde de verkeerde werkwijze zonder twijfels
Waarom 3	Waarom volgde hij de verkeerde werkwijze?
Antwoord 3	Hij was onoplettend of niet kritisch genoeg.
Waarom 4	Waarom was hij niet kritisch?
Antwoord 4	Waarschijnlijk omdat hij niet gewend was om kritisch te zijn.
Waarom 5	Waarom was hij niet kritisch?
Antwoord 5	Wellicht werkdruk in combinatie met gebrek aan ervaring.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Werkvoorbereiding en interne controle van het NDO-bedrijf.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse	
Onvoldoende controle van de techniek	
Waarom 1	Waarom was de controle van de techniek onvoldoende?
Antwoord 1	De fout werd niet opgemerkt door de toezichthouder (surveyor).
Waarom 2	Waarom merkte de toezichthouder de fout niet op?
Antwoord 2	De onderzoeker volgde de verkeerde werkwijze zonder twijfels.
Waarom 3	Waarom was er te veel vertrouwen in de NDO-dienstverlener?
Antwoord 3	Er werd, zonder het te controleren aangenomen dat de NDO-dienstverlener de procedure correct volgde.
Waarom 4	Waarom was er geen training of richtlijn voor een controle?

Antwoord 4	Er waren geen duidelijke richtlijnen voor het controleren van deze techniek.
Waarom 5	Waarom was er geen bewustzijn dat er richtlijnen voor controle moest zijn?
Antwoord 5	Er was onvoldoende nadruk op het belang van het verifiëren van de werkelijke uitvoering in het veld, in overeenstemming met de procedure, rekening houdend met de mogelijkheden en beperkingen van de techniek.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De controle tijdens de uitvoering van het Niet-destructief Onderzoek

Prioriteit 1 Oorzaak:

Onvoldoende controle van de techniek

Motivatie:

De feitelijke oorzaak ligt bij de NDO-dienstverlener. Immers, die moet zorgen dat zijn mensen zijn opgeleid en moet toetsen of zijn mensen procedures volgen, bijvoorbeeld door een Task Performance Evaluation (TPE). Dat geeft echter ook duidelijk aan dat het "blind" vertrouwen op een goedgekeurde procedure gebaseerd op de specificatie van de klant niet altijd leidt tot de juiste uitvoering. De inspecteur (in dit geval een *surveyor*) heeft hier feitelijk geen waarde toegevoegd. Waarschijnlijk had hij niet de juiste competenties om de fout op te merken, ondanks dat hij zelf het initiatief genomen had om de uitvoering van het onderzoek bij te wonen. Hij heeft ook niet naar een procedure gekeken of uitleg daarvan gevraagd aan de Niet-destructief Onderzoeker. Er was geen bewustzijn om te verifiëren of het onderzoek in overeenstemming met de procedure werd uitgevoerd en niet alleen te kijken of er "acceptable" op het rapport stond.

Deelconclusies

Het betreft hier een standaard Niet-destructief Onderzoek, volgens routinematig door de fabrikant toegepaste standaarden met bijbehorende procedures, die niet opgevolgd zijn door de Niet-destructief Onderzoeker van de lokale NDO-firma.

De Inspecteur (in dit specifieke geval een *surveyor*) beschikte niet over de juiste competenties om NDO op een juiste en adequate wijze te beoordelen. Hier ligt dus ook bij de eindklant en toezichthouder een taak om audits anders in te richten.

De NDO-expert van de fabrikant heeft op basis van zijn specificatie ingegrepen en erger voorkomen! Als dat niet was gebeurd, ondanks dat het in de specificatie en daaruit volgende NDO-procedure allemaal goed geregeld was, had vertraging in de oplevering kunnen ontstaan of het had tijdens de bedrijfsvoering tot letsel en schade kunnen leiden, nog even daargelaten het grote risico op reputatieschade. Immers, de fabrikant wordt als eerste aangesproken, niet de onderaannemer die ter plaatse 1 rondnaad (zij het wel een cruciale rondnaad) maakt of inspecteert.

Eindconclusie:

Ondanks een goede voorbereiding van de opdrachtgever (de fabrikant in dit geval) waarbij de juiste stappen genomen zijn, met een goede specificatie en procedure wordt het onderzoek niet goed uitgevoerd, er was een inspectie testplan met verwijzing naar specifieke procedures. Dit is niet opgevolgd. Daarom blijft controle nodig, maar dan wel op een effectieve wijze, dus door een inspecteur of toezichthouder met de juiste competenties (NDO-kennis). Het alternatief is natuurlijk het inschakelen van een NDO-specialist naast de inspecteur.

Uiteraard moeten aan de voorkant de risico's goed worden ingeschat, zodat daar waar nodig gecontroleerd wordt. Ook daar is het dus nodig de juiste competenties in te zetten. Het is immers ondoenlijk en te duur om alles te controleren en waarschijnlijk ook niet nodig.

8.5 Casus 5, Ontbreken juiste competenties bij UT volgens AVG

Praktijkvoorbeeld 5:	
Gebrek aan kennis en ervaring operator bij UT onderzoek volgens AVG	
Eigenaar Casus:	Deelnemer
Organisatie:	Bedrijf
Bijzonderheid Casus:	Operator kennis
Sector:	<i>Offshore Lifting Appliances</i>
Locatie:	Europa
Bedrijfsmoment:	Nieuwbouw
Inspectiemoment:	Na loadtesten
Te onderzoeken object:	6 x swl 1618 mt kritische componenten, gesmeed
Werk op hoogte?	Nee
Werk in afgesloten ruimte?	Nee
Werk in Ex-zone?	Nee
Werk met ioniserende straling?	Nee
Materiaaltype:	30CrNiMo8
Degradatiemechanisme(s):	Geen
Toepasselijke Regelgeving:	<i>Class Lifting Appliances</i>
Aanleiding Niet-destructief Onderzoek:	Routineonderzoek
Doel Niet-destructief Onderzoek:	Controle op voldoen aan regelgeving en specificatie
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-methode(s):	Ultrasoon Onderzoek (UT)
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO Techniek(en):	Puls-echo, manueel, AVG (DGS) methodiek
Specifieke kenmerken te gebruiken NDO-techniek(en):	Onderzoek volgens AVG, EN 10228-3.
Toegankelijkheid:	Geen beperkingen
Probleemstelling:	- Kritische componenten worden UT onderzocht volgens EN 10228-3 <i>Quality Class 3</i> in 'final state'. - Tijdens witnessen van onderzoek werd opgemerkt dat onderzoeksinstellingen niet overeenkwamen met eisen noch dat L2 onderzoeker zijn apparatuur zo kon instellen. - Issue is niet opgemerkt door leverancier, <i>surveyor</i> en vertegenwoordiger klant - Een opgeroepen L3 onderzoeker kon dit ook niet volbrengen - Onderzoeker(s) ter plaatse ondersteund, getraind en alles in ten overstaan van de NDO-specialist van de fabrikant van de kraan heronderzocht, en her beoordeeld. - Als resultaat werden 3 van de 6 kritische componenten afgekeurd, dit werd bevestigd door de inmiddels gearriveerde Duitse Level 3 (van smederij ruwe materiaal) welke restricties had op voorgaande onderzoek op ruwe smeedstuk vlg EN 10228-3 <i>Quality Class 3</i> (welke niet gerapporteerd zijn) - Reeds aanwezige Class stempels zijn verwijderd met slijptol en kritische componenten zijn in quarantaine geplaatst - Andere leverancier heeft vervangende kritische componenten geleverd wat resulteerde in vertraging, vervangende hijsconfiguratie maatregelen, in-situ vervangingen.

	Algemeen: De manier van afhandeling van betrokken NDT bedrijf was zéér teleurstellend (laconiek) voor alle betrokken partijen (Fabrikant, leverancier, eind klant en Class)
Voorgestelde oplossing/alternatief:	Capaciteit NDO-onderzoeker verifiëren door dienstverlenende onderzoeksbedrijf.
Voordelen alternatief:	Onderzoek volgens eisen,
Op te lossen issues oplossing/alternatief:	Erkenning dat controles op NDO-werkzaamheden en de opvolging daarvan door iemand met de juiste NDO-competenties uitgevoerd dienen te worden.
Oplossing(en) issues gekozen oplossing/alternatief	Noodzaak voor inzet van iemand met de juiste NDO-competenties.
Uitvoering	
Geleerde lessen	Kennis van en praktische ervaring met NDO is bij controles van belang en kan veel kosten en vertraging voorkomen.
Besparing	
Oorzaak analyse	
Verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever	
Waarom 1	Waarom waren de verwachtingen van de opdrachtgever niet juist?
Antwoord 1	De opdrachtgever deed normaliter zaken met een vaste smederij, waar alle procedures en processen uitgekristalliseerd waren en daarmee liepen de onderzoeken allemaal als verwacht.
Waarom 2	Waarom liep het hier dan toch mis?
Antwoord 2	Op basis van de procesaudit was de verwachting dat het bij deze smederij ook probleemloos zou verlopen.
Waarom 3	Waarom ging het dan mis?
Antwoord 3	Gebaseerd op de positieve verwachting is er onvoldoende begeleiding/verduidelijking geweest waardoor de verwachting niet uitkwam.
Waarom 4	
Antwoord 4	
Waarom 5	
Antwoord 5	
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De aanbestedingsfase; hier zijn de details van het NDO te weinig aan de orde gekomen.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaakanalyse	
Onvoldoende expertise/ervaring van de inspecteur	
Waarom 1	Waarom is de expertise/ervaring van de inspecteur (<i>surveyor</i>) onvoldoende?

Antwoord 1	De onjuiste instellingen en apparatuur werden niet opgemerkt door de eindklant/surveyor.
Waarom 2	Waarom werden de onjuiste instellingen en apparatuur niet opgemerkt?
Antwoord 2	Er was onvoldoende technische expertise aanwezig bij deze partijen om de tekortkomingen te signaleren.
Waarom 3	Waarom was er onvoldoende technische expertise aanwezig?
Antwoord 3	Er werd volledig vertrouwd op de bekwaamheid van de NDO-dienstverlener, zonder dit inhoudelijk te controleren.
Waarom 4	Waarom vertrouwden zij volledig op de NDO-dienstverlener?
Antwoord 4	Omdat er vanuit de eindklant geen proces was om onafhankelijk de technische uitvoer van het onderzoek te verifiëren.
Waarom 5	Waarom ontbreekt een proces om de technische uitvoer te verifiëren?
Antwoord 5	Omdat ervan uitgegaan wordt dat de NDO-dienstverlener deskundig is en zelf de correcte inzet van de juiste techniek en apparatuur wel zal bewaken.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Uitvoering NDO
Eventueel nog een cruciale fase?	Uitvraag en uitbesteding
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaakanalyse	
Onvoldoende expertise/ervaring van de onderzoeker	
Waarom 1	Waarom is de expertise/ervaring van de onderzoeker onvoldoende?
Antwoord 1	De NDO-ers, ingehuurd door de smederij die de kritische componenten leverde hadden niet de benodigde kennis en ervaring om het onderzoek correct uit te voeren.
Waarom 2	Waarom hadden de onderzoekers niet de benodigde kennis en ervaring?
Antwoord 2	Er is onvoldoende praktijkervaring bij de level 2 en 3 onderzoekers.
Waarom 3	Waarom is er onvoldoende praktijkervaring?
Antwoord 3	Het NDO-bedrijf heeft niet de juiste competenties ingeschakeld voor deze specifieke werkzaamheden.
Waarom 4	Waarom heeft het NDO-bedrijf niet de juiste competenties ingeschakeld?
Antwoord 4	Ze hebben een opdracht aangenomen waarvoor ze niet voldoende gekwalificeerd personeel beschikbaar hadden.
Waarom 5	Waarom hebben ze dan toch de opdracht aangenomen?
Antwoord 5	Vanuit de smederij werd het als standaard onderzoek aangemerkt en werd door het NDO-bedrijf ook routinematig uitgevoerd. Er werd echter geen rekening gehouden met de specifieke eisen vanuit de opdrachtgever.

Welke fase van het proces was hier cruciaal?	In het commerciële proces met de toeleverancier (de smederij) zijn de specifieke details van het NDO niet voldoende aan de orde gekomen.
Eventueel nog een cruciale fase?	Bij de voorbereiding en uitvoering van het NDO werd aangenomen dat het als standaard onderzoek uitgevoerd kon worden.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaakanalyse Onvoldoende controle van het proces	
Waarom 1	Waarom is de controle van het proces onvoldoende?
Antwoord 1	Tijdens de aanbestedingsfase, werkvoorbereiding en uitvoering van het Niet-destructief Onderzoek is onvoldoende aandacht geweest voor het waarborgen van de kwaliteit van uitvoering.
Waarom 2	Waarom is er onvoldoende aandacht geweest?
Antwoord 2	Er is vanaf de aanbestedingsfase vertrouwd op de NDO-dienstverlener en zijn personeel, ingehuurd door de smederij.
Waarom 3	Waarom is er volledig vertrouwd op de NDO-dienstverlener c.q. de smederij?
Antwoord 3	Omdat er bij de aanbesteding geen rekening mee is gehouden dat er weinig NDO-bedrijven zijn met Niet-destructief Onderzoekers die UT-onderzoek met AVG op smeedstukken actief beheersen, ondanks dat UT-AVG wel in de opleiding is opgenomen.
Waarom 4	Waarom is daarmee geen rekening gehouden?
Antwoord 4	Waarschijnlijk is er geen NDO-expertise betrokken geweest bij de aanbesteding en planning van de inspectie en verificatie tijdens de uitvoeringsfase.
Waarom 5	Waarom is er geen NDO-expertise betrokken geweest bij de aanbesteding en planning van de inspectie en verificatie tijdens de uitvoeringsfase.
Antwoord 5	Omdat in het QC-proces van de eindgebruiker waarschijnlijk niet is opgenomen dat geverifieerd moet worden of de autorisatie van NDO-personeel voor de niet dagelijks voorkomende Niet-destructief Onderzoeken wel afdoende geborgd is bij onderaannemers van toeleveranciers.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De aanbestedingsfase
Eventueel nog een cruciale fase?	De controles tijdens de uitvoering van het Niet-destructief Onderzoek
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaakanalyse Onvoldoende controle van de techniek	
Waarom 1	Waarom is de controle van de techniek onvoldoende?
Antwoord 1	De onjuiste instellingen en apparatuur werden niet opgemerkt door de eindklant/surveyor.
Waarom 2	Waarom werden de onjuiste instellingen en apparatuur niet opgemerkt?

Antwoord 2	Er was onvoldoende technische expertise aanwezig bij deze partijen om de tekortkomingen te signaleren.
Waarom 3	Waarom was er onvoldoende technische expertise aanwezig?
Antwoord 3	Er werd volledig vertrouwd op de bekwaamheid van de NDO-dienstverlener, zonder dit inhoudelijk te controleren.
Waarom 4	Waarom vertrouwden zij volledig op de NDO-dienstverlener?
Antwoord 4	Omdat er geen proces was om onafhankelijk de technische uitvoer van het onderzoek te verifiëren.
Waarom 5	Waarom ontbreekt een proces om de technische uitvoer te verifiëren?
Antwoord 5	De kwaliteitscontrole wordt volledig aan de dienstverlener overgelaten, zonder aanvullende checks of dat ook daadwerkelijk gebeurt.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De controle tijdens de uitvoering van het Niet-destructief Onderzoek
Eventueel nog een cruciale fase?	De uitvraag en aanbestedingsfase.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse:	
Controle onderzoekers onvoldoende	
Waarom 1	Waarom is de controle van onderzoekers onvoldoende?
Antwoord 1	Het NDO-bedrijf en/of de toeleverancier heeft/hebben de competenties van de Niveau 2 en Niveau 3 onderzoekers niet adequaat geverifieerd.
Waarom 2	Waarom is de controle niet adequaat?
Antwoord 2	Er zijn geen effectieve controlesystemen om te verifiëren of de onderzoekers daadwerkelijk competent zijn.
Waarom 3	Waarom zijn er geen effectieve controlesystemen?
Antwoord 3	Het NDO-bedrijf en de toeleverancier hebben deze systemen mogelijk niet geïmplementeerd of onderhouden.
Waarom 4	Waarom zijn deze systemen niet geïmplementeerd?
Antwoord 4	Er is een gebrek aan focus op NDO als cruciaal onderdeel van de kwaliteitsborging binnen de organisaties van de toeleverancier en het NDO-bedrijf.
Waarom 5	Waarom is er een gebrek aan focus op kwaliteitsborging?
Antwoord 5	De prioriteit ligt mogelijk bij het voltooien van opdrachten in plaats van het waarborgen van de kwaliteit.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De uitvoering van het Niet-destructief Onderzoek bij de toeleverancier.
Eventueel nog een cruciale fase?	De aanlevering van de kritische componenten bij de kraanfabrikant en het ingrijpen van hun NDO-specialist.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	

Prioriteit 1 Oorzaak:

Onvoldoende controle van de techniek

Motivatie:

De oorzaak "Controle van de techniek onvoldoende" krijgt de hoogste prioriteit voor de werkgroep, omdat deze direct aansluit bij de invloedssfeer van de eindgebruiker en opdrachtgever. Het verbeteren van controleprocessen en het aanbrengen van aanvullende checks biedt een concrete mogelijkheid om toekomstige fouten in technische uitvoer te voorkomen. Dit is waar de opdrachtgever zelf actief op kan sturen, door bijvoorbeeld striktere kwaliteitsborging in te bouwen door regelmatig onafhankelijke verificaties van technische instellingen uit te (laten) voeren, door mensen met de juiste competenties.

Het aanpakken van deze oorzaak draagt direct bij aan het verhogen van de betrouwbaarheid en kwaliteit van de NDO-werkzaamheden, wat cruciaal is voor het waarborgen van veiligheid en het minimaliseren van risico's.

Deelconclusies

De hoofdoorzaak ligt hier bij het NDO-bedrijf doordat een ongeautoriseerde onderzoeker is ingezet. Behalve de Niveau 2 onderzoeker faalde ook de Niveau 3 onderzoeker om het onderzoek volgens de geldende standaard uit te voeren. Er werd bijvoorbeeld gebruik gemaakt van een niet toepasselijk referentieblok. Naar de redenen is het deels gissen, maar er zal ongetwijfeld een financiële component in zitten zoals kosten van autorisatie. Door toch de opdracht aan te nemen en ongeautoriseerd, niet competent personeel op pad te sturen, heeft het NDO-bedrijf voor zichzelf een risico gecreëerd en in dit geval dus ook de gevolgen geoogst, alleen al in reputatieschade, verlies van vertrouwen en vervolgopdrachten.

De fout is toch boven water gekomen doordat de NDO-specialist van de fabrikant zich ervan bewust was dat een UT onderzoek met AVG-diagrammen op smeedstukken voor niet veel operators dagelijkse kost is. Daarom voerde hij een cross-check uit, volgens de correcte specificatie en procedure, met de juiste apparatuur en de juiste kennis en ervaring.

Dit voorbeeld geeft wel aan dat controle door iemand met kennis van zaken (lees: de juiste competenties) belangrijk is om erger te voorkomen en risico's op financieel en veiligheidsgebied voor de opdrachtgever/eindgebruiker te mitigeren. Dit alles nog afgezien van reputatieschade voor de fabrikant en de eindgebruiker

Als de NDO-specialist niet had ingegrepen en er na oplevering echt iets misgegaan zou zijn tijdens gebruik van de kritische componenten, had dit mogelijkwjs verstekkende gevolgen kunnen hebben in financiële zin, maar het had ook tot menselijk leed kunnen leiden. Dat zou dan ook waarschijnlijk ook reputatieschade voor de fabrikant zelf opgeleverd hebben.

Er zou meer bewustwording moeten zijn of komen dat niet elk onderzoek wat in de opleiding zit ook een standaard onderzoek is. Immers, er zijn min of meer oneindig veel configuraties te bedenken voor lasvoorbewerkingen en -verbindingen, die zeker niet allemaal geëxamineerd (kunnen) worden. Zo ook zijn er oneindig veel vormen mogelijk bij giet- en smeedstukken. Daarbij zijn gietstukken sowieso niet gemakkelijk te onderzoeken en te beoordelen. Het is dus voor die NDO-bedrijven die van goede wil zijn in de voorbereiding van groot belang om zo goed mogelijk op de hoogte te zijn van wat, wanneer en met welk doel er onderzocht moet worden, wat de vormfactor en toegankelijkheid is enzovoort.

Uiteraard spreekt dit vaak voor zich, maar het lastige is dat iets wat gezien vanuit het oogpunt van een constructeur, eindgebruiker of fabrikant voor de hand liggend kan zijn, maar vanuit een NDO-er gezien totaal niet evident hoeft te zijn en andersom.

Bij het ontwerp van componenten is vaak informatie aanwezig over kritische zones in componenten en hoe kritisch deze componenten zelf zijn voor het uiteindelijke eindproduct. Deze informatie kan voor de NDO-firma en de Niet-destructief Onderzoeker van cruciaal belang zijn om tot de juiste procedures, werkinstructies en/of scanplannen te komen voor het Niet-destructief Onderzoek.

Eindconclusie:

Het is een gedeelde verantwoordelijkheid om informatie te delen in de keten en te verifiëren: Het NDO-bedrijf moet de juiste persoon inzetten met de juiste competenties en autorisaties op basis van de informatie in de opdracht. Deze persoon moet zich daarbij afvragen of alle relevante informatie is ontvangen en zo nodig vragen stellen aan de opdrachtgever. Bij de opdrachtgever moet het besef zijn dat het wellicht niet te overzien is of een onderzoek al dan niet standaard is, voor NDO in het algemeen, voor het NDO-bedrijf (en daarmee mogelijk de onderzoeker), en dat dit ook afhankelijk kan zijn van de toepassing. En, in Nederland is het misschien wel noodzakelijk om bij de uitvraag aan te geven dat er specifiek een NDO-specialist ingezet moet worden met ervaring op smeed- of gietstukken, zodat daarmee rekening kan worden gehouden.

Dit alles is natuurlijk niet simpel te ondervangen, ook niet alleen door een processchema omdat niet alle variabelen daarin onder te brengen zijn. Daarom blijkt uit deze casus dat het de moeite waard is om zeker bij de wat meer kritische componenten op tijd de juiste competenties in te zetten en dat gedurende het project ook te blijven doen. Daarmee kan bereikt worden dat al bij het begin de mogelijkheden en beperkingen bekend worden, die op dat moment wellicht nog ondervangen kunnen worden. Hetzij door (kleine) aanpassingen van het ontwerp, hetzij door de selectie van de NDO-dienstverlener door bij de voorbereiding gericht aandacht te schenken aan de voorliggende uitdagingen in relatie tot de mogelijkheden bij verschillende aanbieders. Uiteraard blijft staan dat iedereen fouten kan maken, niet alle variabelen kunnen in schema's worden ondervangen en overal kan iets misgaan, ook als een systeemaudit heeft uitgewezen dat alles onder controle is. Daarom blijft het ondanks alle goede bedoelingen altijd nog een goed idee om op sommige punten controles in te bouwen. Ook hier geldt dan dat die controles uitgevoerd moeten worden door een goed in het project ingevoerd persoon met de benodigde competenties om die controles efficiënt en effectief uit te kunnen (laten) voeren. In dit geval was dat de uitgevoerde cross-check. Echter omdat dit laat in het proces gebeurde is er toch commerciële schade ontstaan.

8.6 Casus 6, Ontbreken juiste competenties bij uitvoering en controle van RT

Praktijkvoorbeeld 6: Foutieve uitvoering van Radiografisch Onderzoek	
Eigenaar Casus:	Deelnemer
Organisatie:	Bedrijf
Bijzonderheid Casus:	NDO Operator fout, niet opgemerkt door QC-inspecteur van de fabrikant.
Sector:	Chemie
Locatie:	Op locatie bij fabrikant
Bedrijfsmoment:	Nieuwbouw
Inspectiemoment:	Nieuwbouw
Te onderzoeken object:	Las van pijpenplaat
Werk op hoogte?	Nee
Werk in afgesloten ruimte?	Nee
Werk in Ex-zone?	Nee
Werk met ioniserende straling?	Ja
Materiaalsoort:	Inconel 625
Degradatiemechanisme(s):	N/A
Toepasselijke Regelgeving:	EN 13445 gr. 3B, dus EN-ISO 17636-1 en EN-ISO 10675-1
Aanleiding Niet-destructief Onderzoek:	Nieuwbouw
Doel Niet-destructief Onderzoek:	Controle op voldoen aan regelgeving en specificatie
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-methode(s):	Radiografie (RT)
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-Techniek(en):	Röntgenbuis
Specifieke kenmerken te gebruiken NDO-techniek(en):	Enkele Wand Enkel Beeld (EWEB) opname.
Toegankelijkheid:	Geen beperkingen, beide zijde lascap verwijderd (vlak onderdeel)
Probleemstelling:	- Bij standaard radiografisch onderzoek volgens de EWEB-methode dient de Beeld Kwaliteit Indicator (BKI) aan de bronzijde geplaatst te worden, echter deze was bij een aantal opnamen aan de filmzijde geplaatst. - Bij een controle door een QC-inspecteur van de fabrikant werd dit detail over het hoofd gezien. - Bij een latere controle werd dit door een NDO-specialist van de eindgebruiker wel opgemerkt waardoor alle films in principe opnieuw gemaakt zouden moeten worden. - Voor de fabrikant was dit volgens zijn Inspectie en Test Plan een <i>holdpoint</i> omdat de lasnaad na het boren van de gaten en het inbouwen niet meer te onderzoeken zou zijn.
Voorgestelde oplossing/alternatief:	Het betrekken van een NDO-specialist voor het beoordelen van het NDO-deel en tijdens opvolging bij afwijkingen kan dit voorkomen. Oplossing is een vergelijkingsopname met een BKI aan zowel bron- als filmzijde.
Voordelen alternatief:	Het betrekken van een NDO-specialist voor het beoordelen van het NDO-deel en tijdens opvolging bij afwijkingen kan ernstig oponthoud

	door het niet juist uitvoeren van Radiografie, met de daarbij behorende kosten voorkomen.
Op te lossen issues oplossing/alternatief:	Erkenning dat controles op NDO-werkzaamheden en de opvolging daarvan door iemand met de juiste NDO-competenties uitgevoerd dienen te worden.
Oplossing(en) issues gekozen oplossing/alternatief	Noodzaak voor inzet van iemand met de juiste NDO-competenties.
Uitvoering	
Geleerde lessen	Kennis van en praktische ervaring met NDO is bij controles van belang en kan veel kosten en vertraging voorkomen.
Besparing	10-duizenden €€€

Oorzaak analyse

Falende aansturing/technische ondersteuning van de inspecteur

Waarom 1	Waarom heeft de aansturing van de inspecteur van de fabrikant gefaald?
Antwoord 1	Wellicht had de inspecteur van de fabrikant a) onvoldoende NDO-expertise om op te merken dat de BKL aan de foute zijde geplaatst was, of b) te hoge werkdruk om dit op te merken.
Waarom 2	Waarom had de inspecteur te weinig NDO-expertise en/of te hoge werkdruk?
Antwoord 2	a) Er werd te veel vertrouwen gesteld in de NDO-dienstverlener of b) te weinig personeel beschikbaar in de QA/QC
Waarom 3	Waarom werd er te veel vertrouwen gesteld en te weinig gecontroleerd?
Antwoord 3	Er was bij de fabrikant waarschijnlijk te weinig aandacht voor controle op de uitvoering van het NDO.
Waarom 4	Waarom was er te weinig aandacht voor controle op de uitvoering van het NDO?
Antwoord 4	Omdat in het eigen Inspectie en Test Plan een <i>holdpoint</i> was opgenomen voor lasnaden die na inbouw niet meer (volledig) te inspecteren zouden zijn.
Waarom 5	
Antwoord 5	
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Controle door de fabrikant tijdens en na de uitvoering van het NDO
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	

Oorzaak analyse

Falende aansturing van de onderzoeker(s)

Waarom 1	Waarom faalde de aansturing van de onderzoeker?
-----------------	---

Antwoord 1	Er was onvoldoende toezicht op de kwaliteit van het onderzoek
Waarom 2	Waarom was er onvoldoende toezicht op de kwaliteit van het onderzoek?
Antwoord 2	Er werd geen effectieve controle uitgevoerd op de filmkwaliteit c.q. plaatsing van de BKI
Waarom 3	Waarom werd er geen effectieve controle uitgevoerd op de BKI-plaatsing?
Antwoord 3	Er werd waarschijnlijk vanuit gegaan dat zolang aangegeven werd dat de BKI aan de filmzijde geplaatst werd en een "F" werd aangebracht de opname in orde zou zijn.
Waarom 4	
Antwoord 4	
Waarom 5	
Antwoord 5	
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Uitvoering van het onderzoek, tijdens het maken van de opnames.
Eventueel nog een cruciale fase?	Uitvoering van het onderzoek, tijdens het beoordelen van de opnames.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse Onvoldoende expertise/ervaring van de onderzoeker	
Waarom 1	Waarom had de Niet-destructief Onderzoeker onvoldoende expertise/ervaring?
Antwoord 1	De BKI werd zonder verdere verklaring onjuist aangebracht, wat buiten de norm valt.
Waarom 2	Waarom heeft de Niet-destructief Onderzoeker gekozen voor het aanbrengen van de BKI aan de foute kant?
Antwoord 2	Waarschijnlijk door onkunde, onwetendheid of gebrek aan ervaring.
Waarom 3	Waarom had de Niet-destructief Onderzoeker onvoldoende kennis/ervaring?
Antwoord 3	Waarschijnlijk door onvoldoende begeleiding en terugkoppeling.
Waarom 4	Waarom was er onvoldoende begeleiding en/of terugkoppeling?
Antwoord 4	Waarschijnlijk omdat er geen besef was dat de plaatsing van de BKI aan de juiste zijde belangrijk is.
Waarom 5	Waarom was er waarschijnlijk geen besef dat de plaatsing van de BKI aan de juiste zijde belangrijk is.
Antwoord 5	Omdat bijvoorbeeld niet in de procedure is opgenomen dat in zulke gevallen een vergelijkingsopname gemaakt moet worden.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Uitvoering van het onderzoek.
Eventueel nog een cruciale fase?	Vorbereiding van het onderzoek.
Eventueel nog een cruciale fase?	Begeleiding van het onderzoek.
Eventueel nog een cruciale fase?	

Oorzaak analyse	
Verkeerde mentaliteit	
Waarom 1	Waarom had de Niet-destructief Onderzoeker de verkeerde mentaliteit?
Antwoord 1	De BKI werd zonder verdere verklaring onjuist aangebracht, wat buiten de norm valt en buiten de door de klant goedgekeurde procedure.
Waarom 2	Waarom heeft de Niet-destructief Onderzoeker gekozen voor het aanbrengen van de BKI aan de foute kant?
Antwoord 2	Gemakzucht of tijdbesparing
Waarom 3	Waarom was dat gewenst?
Antwoord 3	Opnametijden zouden, uitgevoerd volgens de procedure erg lang geworden zijn en er was een risico om de BKI over lasfouten te projecteren, hetgeen heropnames (<i>reshoots</i>) zou kunnen veroorzaken.
Waarom 4	
Antwoord 4	
Waarom 5	
Antwoord 5	
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse	
Onvoldoende controle van het proces	
Waarom 1	Waarom heeft de aansturing van de inspecteur van de fabrikant gefaald?
Antwoord 1	Wellicht had de inspecteur van de fabrikant a) onvoldoende NDO-expertise om op te merken dat de BKI aan de foute zijde geplaatst was, of b) te hoge werkdruk om dit op te merken.
Waarom 2	Waarom
Antwoord 2	a) Er werd te veel vertrouwen gesteld in de NDO-dienstverlener of b) te weinig personeel beschikbaar in de QA/QC
Waarom 3	Waarom werd er te veel vertrouwen gesteld en te weinig gecontroleerd?
Antwoord 3	Er was bij de fabrikant waarschijnlijk te weinig aandacht voor detailcontrole op de uitvoering van het NDO.
Waarom 4	Waarom
Antwoord 4	Dit is niet duidelijk, temeer omdat het NDO op de las in de pijpenplaat wel als <i>holdpoint</i> in het Inspectie en Test Plan (ITP) van de fabrikant stond.
Waarom 5	
Antwoord 5	
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	
Oorzaak analyse	

Onvoldoende controle van de onderzoeker(s)	
Waarom 1	Waarom was er vanuit het NDO-bedrijf onvoldoende controle op de onderzoeker?
Antwoord 1	a) Wellicht is in het kwaliteitssysteem niet ingeregeld dat er op dit punt controle moet zijn. b) Wellicht is dit nooit in een steekproef naar voren gekomen.
Waarom 2	Waarom?
Antwoord 2	a) Dit is wellicht niet als risico geïdentificeerd b) Dit is wellicht nooit als een incident gemeld.
Waarom 3	Waarom is dit wellicht niet als een risico geïdentificeerd of nooit een als incident gemeld?
Antwoord 3	Omdat er niets in de procedure is opgenomen over hoe in zulke gevallen te handelen.
Waarom 4	
Antwoord 4	
Waarom 5	
Antwoord 5	
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	
Prioriteit 1 Oorzaak: Onvoldoende controle van de onderzoekers	
Motivatie: Controle door de NDO-firma op de uitvoering. De NDO-firma had dit kunnen voorkomen door in de interne instructies op te nemen om in zulke gevallen meteen een vergelijkingsopname te maken.	
Deelconclusies	
Het ging bij deze casus over standaard Niet-destructief Onderzoek, volgens regelmatig toegepaste standaarden, en het ging hier zeker niet over een uitzonderlijke situatie dus een duidelijke operator fout.	
Het NDO-bedrijf heeft de plicht om regelmatig Cross-checks uit te voeren op hun eigen personeel zodat zij geautoriseerd kunnen worden of blijven. Uiteraard dient hiervoor dan wel ruimte gegeven te worden door de opdrachtgever van het NDO-bedrijf. Of dat wel of niet gebeurd is en de achterliggende redenen zijn niet bekend.	
De QC-inspecteur van de fabrikant heeft dit belangrijke detail over het hoofd gezien. Wellicht waren niet de juiste competenties op het juiste moment beschikbaar in het proces. Dit had voorkomen kunnen worden door de QC-inspecteur te laten ondersteunen door iemand die wel over de benodigde competenties voor dit specifieke onderdeel beschikte.	
De fout werd pas laat in het proces ontdekt door de inspecteur en NDO-specialist van de eindgebruiker, waardoor kosten voor aanvullend NDO-werk en openthoud ontstonden.	
Eindconclusie:	
In deze casus heeft de fabrikant zich niet aan zijn eigen Inspectie Test Plan (ITP) gehouden waarbij het NDO op naden die op een later tijdstip niet meer toegankelijk zijn voor NDO eerst gecontroleerd moet worden (<i>holdpoint</i>). Dat laat onverlet dat het NDO niet volledig juist is uitgevoerd. Een mogelijk verbeterpunt is om dit ook een <i>holdpoint</i> voor controle door de eindgebruiker te maken. Belangrijk hierbij is dat er NDO-expertise vanuit/namens de fabrikant bij aanwezig moet zijn.	

8.7 Casus 7, Corrosie "Bloembaksupport" 20" leiding

Praktijkvoorbeeld 7: Corrosie "Bloembaksupport" 20" leiding	
Eigenaar Casus:	Deelnemer
Organisatie:	Bedrijf
Bijzonderheid Casus:	Afwijking van regelgeving
Sector:	Industrie
Locatie:	Chemische fabriek
Bedrijfsmoment:	Bedrijfsfase
Inspectiemoment:	Tijdens onderhoudsstop
Te onderzoeken object:	Leidingwerk
Werk op hoogte?	Ja, 20m
Werk in afgesloten ruimte?	Nee
Werk in Ex-zone?	Ja
Werk met ioniserende straling?	Ja, Kobalt, Iridium
Materiaaltype:	C-staal
Degradatiemechanisme(s):	Corrosie onder support
Toepasselijke Regelgeving:	?
Aanleiding Niet-destructief Onderzoek:	Een 20" leiding ligt op zogenaamde Bloembak-supports. Deze hebben geen zadel en hebben een soort bakvorm, vandaar de naam Bloembaksupport, die slecht of niet afwatert waardoor er water in de "bloembak" blijft staan. Hierdoor ontstaat corrosie tussen de leiding en de support, vaak in de vorm van schilfers tussen de support en de leiding, hetgeen ook hier het geval was.
Doel Niet-destructief Onderzoek:	Bepaling restwanddikte leiding om te bepalen of de leiding nog gedurende een bepaalde tijd veilig in gebruik gehouden kan worden
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-methode(s):	Radiografie (RT)
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-Techniek(en):	Diktemeting door middel van Radiografie (On stream opname)
Specifieke kenmerken te gebruiken NDO-techniek(en):	In verband met de dikte zou Kobalt gebruikt moeten worden.
Toegankelijkheid:	De leiding ligt op ongeveer 20 meter boven het maaiveld.
Probleemstelling:	- In verband met de hoogte zou een kraan nodig zijn om de Kobaltbron bij de leiding te brengen voor de opnames. Dit betekent een verbrandingsmotor in de plant. '- Voor het werken op hoogte met Kobalt zou een Taak Risico Analyse (TRA) nodig zijn, leidend tot extra veiligheidsmaatregelen, vastgelegd in een veiligheidsplan en een reddingsplan.
Voorgestelde oplossing/alternatief:	In plaats van een Kobaltbron een Iridiumbron toepassen.
Voordelen alternatief:	Iridiumbron is handmatig op de juiste locatie/positie te brengen Geen extra veiligheidsmaatregelen buiten de normale maatregelen voor radiografisch NDO
Op te lossen issues oplossing/alternatief:	1) Niet volgens regelgeving, dus toestemming toezichthouder nodig 2) Aansprakelijkheid voor afwijking regelgeving oplossen

Oplossing(en) issues gekozen oplossing/alternatief	Toestemming toezichthouder gevraagd en gekregen Aansprakelijkheid voor afwijking regelgeving naar planteigenaar.
Uitvoering	Uitgevoerd als voorgesteld, in eerste instantie films afgekeurd door NDO-firma op filmkwaliteit. Omdat de contour van de externe corrosie zichtbaar was, is de film alsnog geaccepteerd door de eindgebruiker (op eindgebruikersverantwoordelijkheid) waardoor een goede inschatting gemaakt kon worden van de resterende wanddikte
Geleerde lessen	Kennis van NDO, praktijkervaring met NDO, kennis van de plant en "out of the box denken" zijn noodzakelijk om een beslissing te kunnen nemen tot afwijken van de regels. Daarbij was de beslissing om de verantwoordelijkheid naar de eindgebruiker te trekken, op basis van kennis en ervaring met de plant in combinatie met NDO kennis cruciaal om te kunnen afwijken en dit tot een goed einde te kunnen brengen in overleg met de toezichthouder. Voor NDO specialisten aan de zijde van de eindgebruiker is strikt toepassen van de norm minder belangrijk. Veel belangrijker en ook interessanter voor de NDO-specialist is het om de juiste informatie op het juiste moment op de juiste plaats in te kunnen brengen.
Besparing	Het toepassen van Iridium in plaats van Kobalt heeft een besparing van ten minste 15 k€ opgeleverd, door het uitsparen van een TRA (reddingsplan), kraanverhuur en dergelijke.

Oorzaak analyse

Verkeerde verwachtingen van opdrachtgever

Waarom 1	Waarom had de opdrachtgever verkeerde verwachtingen? Opmerking: eigenlijk past de titel niet goed.
Antwoord 1	De verwachting was waarschijnlijk dat de NDO-dienstverlener mee zou denken om oplossingen te bedenken voor de problematiek.
Waarom 2	Waarom is er dan toch besloten te kiezen voor een alternatief?
Antwoord 2	Om de risico's en complicaties van het gebruik van Kobalt te omzeilen om daarmee een grote besparing in tijd, geld en beperking van risico te behalen en toch een werkbaar resultaat te behalen.
Waarom 3	Waarom was het lastig om buiten de standaard werkwijze te werken?
Antwoord 3	Omdat de NDO-firma die het werk zou uitvoeren gewend was zich aan de standaard werkwijze te houden en omdat ze bij een afwijking daarvan de gevolgen niet goed kunnen overzien.
Waarom 4	Waarom kon er dan toch nagedacht worden over een alternatief?
Antwoord 4	Omdat bij de eindgebruiker voldoende expertise aanwezig was om de risico's van het werken buiten de standaard werkwijze van de NDO-firma af te wegen tegen de risico's van het gebruik van Kobalt op hoogte. En dat het alternatief snel uitvoerbaar was.
Waarom 5	Waarom werd het dan door de toezichthouder ook geaccepteerd?
Antwoord 5	Omdat de uitkomst van het Iridium onderzoek voldoende onderbouwing opleverde om vast te stellen dat er nog voldoende restwanddikte was.

Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De voorbereiding van het Niet-destructief Onderzoek waarbij de snelheid waarmee overlegd kon worden met alle benodigde disciplines en snelle uitvoerbaarheid van het Iridium onderzoek.
Eventueel nog een cruciale fase?	De uitvoering en begeleiding het Niet-destructief Onderzoek.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse	
Onvoldoende expertise van den onderzoeker	
Waarom 1	Waarom was er niet voldoende expertise van de onderzoeker?
Antwoord 1	De onderzoeker had in eerste instantie de radiografieën afgekeurd.
Waarom 2	Waarom had de onderzoeker in eerste instantie de radiografieën afgekeurd?
Antwoord 2	Omdat niet duidelijk te onderscheiden was hoeveel restwanddikte er nog was.
Waarom 3	Waarom zijn de radiografieën dan toch nog goedgekeurd?
Antwoord 3	Omdat met aanvullende gegevens vanuit het crisisteam over de onwaarschijnlijkheid van corrosie aan de binnenzijde van de leiding toch een conclusie mogelijk was.
Waarom 4	
Antwoord 4	
Waarom 5	
Antwoord 5	
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Het overleg met het crisisteam.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse	
Te weinig flexibiliteit bij ISI richting passend onderzoek	
Waarom 1	Waarom werd vastgehouden aan het toepassen van Kobalt
Antwoord 1	Omdat dit de gewoonte is, gebaseerd op de wanddikte.
Waarom 2	Waarom werd uiteindelijk toch voor een alternatief gekozen (Iridium)?
Antwoord 2	Omdat dit op een simpele wijze toegepast kon worden voor relatief lage kosten en lagere risico's ten opzichte van Kobalt, in relatief kort tijdsbestek, hoewel het niet zeker was dat dit voldoende informatie zou opleveren.
Waarom 3	Welke risico's werden vermeden?
Antwoord 3	De veiligheidsrisico's van Kobalt zijn groter: door de veel hogere stralingsbelasting (vele malen grotere afzettingen en impact veel groter bij een incident), het werken met het significant grotere gewicht van de broncontainer en dan ook nog op hoogte.
Waarom 4	
Antwoord 4	
Waarom 5	
Antwoord 5	

Welke fase van het proces was hier cruciaal?
Eventueel nog een cruciale fase?
Eventueel nog een cruciale fase?
Prioriteit 1 Oorzaak: Verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever.
Motivatie: De eindgebruiker had uitgelegd wat de vraagstelling was en had de vraag gesteld hoe dit op de meest efficiënte wijze aangepakt zou kunnen worden. Omdat het geen regulier onderzoek betrof, was de verwachting van de eindgebruiker dat de NDO-firma de opties met hun voors- en tegens zou voorleggen, zodat de eindgebruiker in overleg met hen tot een oplossing zou kunnen komen. Het NDO-bedrijf kwam puur op basis van de wanddikte van de support alleen met de voor deze wanddikte gebruikelijke oplossing om Kobalt te gebruiken. Daar horen uitgebreide en tijdrovende veiligheidsmaatregelen bij vanwege stralingsveiligheid, werken met zware lasten op hoogte en de daarvoor benodigde hijswerktuigen met verbrandingsmotoren in een draaiende plant. Wat in de optiek van de eindgebruiker bij de NDO-firma ontbrak was dat niemand met een voorstel kwam om een poging te doen met Iridium. Dit zou op een snelle, relatief simpele wijze toegepast kunnen worden en wellicht toch een oplossing kunnen brengen omdat het geen volledig onderzoek betrof, maar alleen het vaststellen van de restwanddikte onder het corrosieproduct. Mocht dat mislukken was er relatief weinig tijd en geld verloren maar als het zou lukken zou dat een enorme besparing opleveren in tijd, geld en beperking van risico.
Deelconclusies
Doordat een onconventionele werkwijze werd toegepast, namelijk afwijken van de gebruikelijke oplossing, werd een grote besparing behaald in tijd en kosten en werden een groot aantal risico's vermeden. Dit was alleen mogelijk omdat de NDO-specialist van de eindgebruiker de juiste NDO-competenties in huis heeft. Daarnaast een structureel verankerde positie in de organisatie met directe toegang tot alle benodigde andere disciplines en de vrijheid om alternatieven voor de reguliere inspectie in te brengen konden alle betrokken partijen worden overtuigd van de reële kans op slagen van dit alternatief. De NDO-firma die het werk uitvoerde was niet bereid om het aansprakelijkheidsrisico voor het afwijken van de gebruikelijke werkwijze te aanvaarden. De bereidheid van de planteigenaar om dat risico voor het afwijken van de regelgeving te aanvaarden was uiteraard cruciaal om toch tot uitvoering over te kunnen gaan. Met het snel bereikte resultaat van het alternatieve Niet-destructief Onderzoek -de resterende wanddikte- kon door het "crisisteam", dat structureel ingezet wordt bij dit soort situaties en waarin alle benodigde competenties vertegenwoordigd zijn voor het oplossen van het probleem, snel en overtuigend aan de toezichthouder aangetoond worden dat met het plaatsen van een "klembox" de fabriek op een veilige, verantwoorde wijze verder kon draaien tot de volgende geplande stop. Naast milieubelastende gevolgen door affakkelen van product werd een grote financiële besparing bereikt door het product te behouden en een veelvoud daarvan door stilstand te vermijden, nog naast de besparing op NDO-kosten, als het onderzoek met Kobalt uitgevoerd zou zijn. Het niet meedenken naar een oplossing in de richting van passend onderzoek door de NDO-firma, maar in plaats daarvan vasthouden aan gewoontes en interne afspraken (boven een bepaalde wanddikte radiografie = Kobalt) was niet oplossingsgericht om te komen tot het best passende onderzoek. De NDO-specialist van de eindgebruiker heeft de verantwoordelijkheid genomen om een relatief kleine investering te doen in een onderzoek met Iridium, waar inderdaad het risico aanwezig was dat dit niet zou lukken. Behalve een besparing op financieel gebied is hiermee een grote winst behaald op het gebied van vermeden risico's, zoals het werken op hoogte met een grote last (Kobalt Bron), verbrandingsmotoren in een werkende plant, een significant lagere stralingsbelasting et cetera.
Eindconclusie:

Deze casus laat zien wat het nut (en misschien wel de noodzaak) van het beschikbaar hebben van de benodigde competenties op NDO-gebied bij de eindgebruiker is, in combinatie met de benodigde kennis en expertise over de probleemstelling (degradatiemechanisme, bedrijfsvoering et cetera). Zeker waar het gaat om passend onderzoek tijdens de bedrijfsfase kan dit leiden tot enorme financiële besparingen.

Daarvoor is het wel nodig dat zowel bij het NDO-bedrijf als bij de eindgebruiker het besef bestaat dat met name bij NDO tijdens bedrijf gekeken moet worden naar wat er **wél** mogelijk is om de antwoorden op tafel te krijgen die nodig zijn om te komen tot gefundeerde beslissingen over al dan niet veilig door te kunnen gaan, ook als dat betekent dat een techniek wellicht niet strikt volgens de gebruikelijke toepassing of norm toegepast wordt.

Het is ook vaak zo dat er bij in service NDO-inspecties vaak naar de eisen vanuit een nieuwbouwnorm wordt gekeken, ondanks het feit dat deze voor in service-inspecties niet gevolgd hoeven te worden. Dit wordt veelal gedaan vanuit "gewoonte" en omdat deze als "veilig" beschouwd worden door een NDO-firma/onderzoeker. In de nieuwbouwnorm staan immers de regels zwart op wit en bij discussie over het resultaat kan hierop gemakkelijker worden teruggevallen.

Daarnaast is hier aangetoond dat door het maken van goede afwegingen ten aanzien van alternatieven dit ook nog kan samengaan met het beperken van risico's ten aanzien van de veiligheid. Het vermijden van het gebruik van kranen met verbrandingsmotoren in een draaiende chemische fabriek, het werken met zware lasten op hoogte en niet te vergeten de substantieel lagere stralingsrisico's van Iridium ten opzichte van Kobalt hebben hier geleid tot een enorme winst in het beperken van risico's, terwijl wel de benodigde antwoorden gevonden zijn.

8.8 Casus 8, Foute interpretatie van productkwaliteit – Cunifer afsluiters

Praktijkvoorbeeld 8: Cunifer/Monel afsluiters	
Eigenaar Casus:	Deelnemer
Organisatie:	Bedrijf
Bijzonderheid Casus:	Foute interpretatie van productkwaliteit
Sector:	Industrie
Locatie:	In fabriek van producent afsluiter
Bedrijfsmoment:	Nieuwbouw
Inspectiemoment:	Bij productie afsluiters
Te onderzoeken object:	4 Afsluiter huizen/casings
Werk op hoogte?	Nee
Werk in afgesloten ruimte?	Nee
Werk in Ex-zone?	Nee
Werk met ioniserende straling?	Ja (in bunker bij gieterij)
Materiaal soort:	Cunifer/Monel
Degradatiemechanisme(s):	(krimp-)scheurvorming door gietproces
Toepasselijke Regelgeving:	ASTM
Aanleiding Niet-destructief Onderzoek:	Nieuwbouwinspectie
Doel Niet-destructief Onderzoek:	Controle op voldoen aan regelgeving en kwaliteitseisen
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-methode(s):	Radiografie (RT)
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO Techniek(en):	Radiografie (RT)
Specifieke kenmerken te gebruiken NDO-techniek(en):	Radiografie op een gietstuk van Cunifer/Monel, (kan bijzonder uitdagend zijn voor radiograaf en filmlezer)
Toegankelijkheid:	Goed
Probleemstelling:	Gietstukken waren niet acceptabel volgens de norm, maar onterecht goedgekeurd door de filmlezer van de gieterij (al dan niet onder druk van levering).
Voorgestelde oplossing/alternatief:	Afsluiters niet leveren, maar opnieuw fabriceren volgens juiste kwaliteitsnorm
Voordelen alternatief:	Betrouwbare afsluiters
Op te lossen issues oplossing/alternatief:	Gieten volgens specificatie
Oplossing(en) issues gekozen oplossing/alternatief	Alle <i>casings</i> zijn omgesmolten en opnieuw gegoten. Daarna zijn alle radiografieën door de eindgebruiker en een RT-gietspecialist van het 3 rd -party NDO-bedrijf bekeken op filmkwaliteit en productkwaliteit. Hierdoor zijn de zorgen over kwaliteitsissues weggenomen.
Uitvoering	Als boven
Geleerde lessen	Altijd steekproeven op geleverd NDO, zeker buiten de poort.

Besparing	Als een van de afsluiters had gefaald tijdens bedrijf, was er een <i>loss of containment</i> geweest en had de fabriek down moeten. Revenu zou moeten worden afgepakt...\$ +milieubelasting en productieverlies per dag zou serieus oplopen.>200-500K per dag. Een nieuwe afsluiter van Cunifer/Monel heeft een lange levertijd, dus het rekensommetje valt niet realistisch te maken.
-----------	--

Oorzaak analyse

Kwaliteitsverlies door tijdsdruk

Waarom 1	Waarom maakte de filmlezer een fout?
Antwoord 1	De filmlezer werkte mogelijk onder tijdsdruk, wat de zorgvuldigheid beïnvloedde.
Waarom 2	Waarom was er tijdsdruk?
Antwoord 2	Er was een strakke levertijd voor de afsluiters, waardoor snelheid prioriteit kreeg.
Waarom 3	Waarom kreeg snelheid prioriteit?
Antwoord 3	Er was een gebrek aan controle en toezicht op de kwaliteitsbeoordeling.
Waarom 4	Waarom was er een gebrek aan controle en toezicht op de kwaliteitsbeoordeling?
Antwoord 4	Er was gebrek aan externe controle en toezicht op de kwaliteitsbeoordeling.
Waarom 5	Waarom was er gebrek aan externe controle?
Antwoord 5	Er was geen bewustzijn over de noodzaak voor extra controle, vooral bij kritieke processen.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De voorbereiding en uitvoering van het NDO
Eventueel nog een cruciale fase?	De autorisatie van het NDO-personeel
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	

Oorzaakanalyse

Onvoldoende expertise/ervaring van de onderzoeker

Waarom 1	Waarom heeft de filmlezer de radiografieën onterecht goedgekeurd?
Antwoord 1	De filmlezer had niet de nodige ervaring met Cunifer/Monel gietstukken, wat specifieke kennis vereist.
Waarom 2	Welke specifieke kennis was vereist?
Antwoord 2	Interpretatie van de norm (acceptatiecriteria).
Waarom 3	
Antwoord 3	
Waarom 4	
Antwoord 4	
Waarom 5	
Antwoord 5	
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De voorbereiding en uitvoering van het NDO
Eventueel nog een cruciale fase?	De autorisatie van het NDO-personeel

Oorzaakanalyse

Onvoldoende controle van de onderzoeker(s)

Waarom 1 Waarom was er onvoldoende controle van de onderzoeker (filmlezer)?

Antwoord 1 Er zijn geen steekproeven genomen op het werk van de filmlezer.

Waarom 2 Waarom zijn deze niet uitgevoerd?

Antwoord 2 Waarschijnlijk was er bij de gieterij niet voldoende aandacht voor de NDO-afdeling als belangrijk onderdeel van de kwaliteitscontrole van het bedrijf.

Waarom 3 Waarom was er niet voldoende aandacht?

Antwoord 3 Dit is vastgesteld door de controle vanuit de eindgebruiker.

Waarom 4

Antwoord 4

Waarom 5

Antwoord 5

Welke fase van het proces was hier cruciaal? NDO-voorbereiding en begeleiding

Eventueel nog een cruciale fase?

Prioriteit 1 Oorzaak:

Kwaliteitsverlies door tijdsdruk

Motivatie:

Door de tijdsdruk ten gevolge van de strakke levertijd zijn verschillende fouten opgetreden en zelfs stappen overgeslagen bij het Niet-destructief Onderzoek. De gieterij was vooral en in de eerste plaats een gieterij; de benodigde kwaliteitscontrole van en door de eigen NDO-afdeling lijkt sterk ondergeschikt aan het productieschema. De zorgvuldigheid bij de beoordeling van de films werd door de tijdsdruk beïnvloed, er had bijvoorbeeld iemand met ervaring met Cunifer/Monel mee kunnen kijken of tenminste steekproeven kunnen uitvoeren zoals de eindgebruiker heeft gedaan. Zo was er ook een gebrek aan bewustzijn dat er ook controle moet zijn op de kwaliteitsbeoordeling van de NDO-afdeling van de gieterij. Zo snel mogelijk leveren was blijkbaar het hoogste belang.

Deel-/ eindconclusies

Door de tijdsdruk ten gevolge van de strakke levertijd zijn verschillende fouten opgetreden en zelfs stappen overgeslagen bij het Niet-destructief Onderzoek. De gieterij was vooral en in de eerste plaats een gieterij; de benodigde kwaliteitscontrole van en door de eigen NDO-afdeling lijkt sterk ondergeschikt aan het productieschema. De zorgvuldigheid bij de beoordeling van de films werd door de tijdsdruk beïnvloed, er had bijvoorbeeld iemand met ervaring met Cunifer/Monel mee kunnen kijken of tenminste steekproeven kunnen uitvoeren zoals de eindgebruiker heeft gedaan. Zo was er ook een gebrek aan bewustzijn dat er ook controle moet zijn op de kwaliteitsbeoordeling van de NDO-afdeling van de gieterij. Zo snel mogelijk leveren was blijkbaar het hoogste belang. Door deze eindgebruiker worden altijd steekproeven uitgevoerd op de uitvoering van Niet-destructieve Onderzoeken op belangrijke onderdelen. Als structureel onderdeel van de kwaliteitscontrole wordt daarbij altijd een NDO-specialist met de benodigde competenties ingezet voor deze controle. In dit geval voorkwam dat de levering en ingebruikname van afsluiters die niet aan de gestelde kwaliteitseisen voldeden. Door deze structurele aanpak is in ieder geval een potentieel risico op falen van de afsluiters tijdens bedrijf geminimaliseerd. Risico's waren zoals in de casus beschreven een *'loss of containment'*, met milieubelasting, affakkelen van in apparaten en leidingen aanwezig product en productieverlies gedurende de levertijd en installatie van een nieuwe of vervangende afsluiter. De structurele inzet van NDO-specialisten kost uiteraard geld, maar voorkomt vaak enorme schades waarbij de kosten van de NDO-specialist met de juiste competenties in het niet vallen.

8.9 Casus 9, NDO op gietstukken, aanvraag niet compleet en eenduidig

Praktijkvoorbeeld 8 Uitvoering NDO (UT/MT) op gietstukken, aanvraag niet compleet en eenduidig, resulterend in onterechte afkeur	
Eigenaar Casus:	Deelnemer
Organisatie:	Bedrijf
Bijzonderheid Casus:	Afgekeurde gietstukken bleken wel te voldoen aan de eisen
Sector:	Infrastructuur
Locatie:	Gieterij
Bedrijfsmoment:	Nieuwbouw
Inspectiemoment:	Tijdens productie
Te onderzoeken object:	Gegoten onderstoel (bevestigingsoog) voor spankabel dakconstructie
Werk op hoogte?	Nee
Werk in afgesloten ruimte?	Nee
Werk in Ex-zone?	Nee
Werk met ioniserende straling?	Nee
Materiaalsoort:	Nodulair gietijzer
Degradatiemechanisme(s):	Gietfouten
Toepasselijke Regelgeving:	EN-12680-3
Aanleiding Niet-destructief Onderzoek:	Nieuwbouwonderzoek vanuit klantspecificatie
Doel Niet-destructief Onderzoek:	Controle op voldoen aan gestelde kwaliteitseisen
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO-methode(s):	Ultrasoon (UT) / Magnetische onderzoek
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO Techniek(en):	Puls Echo Manueel UT en Magnetisch deeltjes kleurcontrast
Specifieke kenmerken te gebruiken NDO-techniek(en):	Het onderzoek op gietstukken vereist de nodige aandacht vanwege de geometrie en oppervlakte gesteldheid
Toegankelijkheid:	Geen beperkingen
Probleemstelling:	‘- Het uitgevoerde onderzoek leidde tot onterechte afkeur van de gietstukken vanwege een onvolledige opdrachtverstrekking: - Het NDO werd uitgevoerd op het terrein van de gieterij. Bij de start van de werkzaamheden was echter geen contactpersoon van de klant (tussenhandelaar) of van de gieterij bereikbaar. - De verstrekte gegevens waren minimaal. Na telefonisch contact van de uitvoerende NDO-er met de planning en een collega die eerder stukken uit een andere batch had onderzocht, werd het onderzoek gestart. - De eerder onderzochte batch werd afgekeurd vanwege gietfouten rondom de opkoker. Het onderzoek werd uitgevoerd volgens een algemene NDO-procedure voor gietstukken. - Uit het onderzoek bleek dat de onderzochte stukken niet voldeden aan de kwaliteitseisen volgens de gehanteerde norm. - Later bleek, na destructief onderzoek op verzoek van de gieterij, dat de stukken wel voldeden aan de kwaliteitseisen. - Verder overleg wees uit dat de gehanteerde acceptatiecriteria voor het onderzoek gelden voor lamellair gietijzer, en niet van toepassing waren op nodulair gietijzer dat ruimere criteria kent.

	- Het werd vastgesteld dat de klant (tussenhandelaar) nooit duidelijk de specifieke kwaliteitseisen had opgegeven aan de NDO-dienstverlener. - Uit het destructief onderzoek bleek dat de indicaties uit het NDO overeenkwamen en dat het onderzoek was uitgevoerd en beoordeeld volgens de geaccepteerde algemene procedure, met daarin acceptatiecriteria voor lamellair gietijzer. - Uiteindelijk vrijwaarde de eindklant de NDO-dienstverlener van schuld en stelde de tussenhandelaar aansprakelijk voor de geleden schade door onzorgvuldigheid in de opdrachtverstrekking waarvoor deze verantwoordelijk was.
Voorgestelde oplossing/alternatief:	Betrek een NDO-deskundige bij het aanvragen en uitbesteden van NDO.
Voordelen alternatief:	Deze specialist zorgt ervoor dat de aanvraag volledig en duidelijk is, en helpt de aanvrager de juiste kwaliteitsniveaus en normen te begrijpen en toe te passen.
Op te lossen issues oplossing/alternatief:	De aanvrager moet zich bewust worden van de complexiteit van NDO-eisen en normen, en dat de aanvrager de verantwoordelijk en kennis moet hebben om de juiste vragen te stellen.
Oplossing(en) issues gekozen oplossing/alternatief	Noodzaak voor inzet van iemand met de juiste NDO-competenties bij de partij die de aanvraag voor NDO doet.
Uitvoering	Betrek NDO-deskundigheid in een vroeg stadium, bij voorkeur tijdens het ontwerpstadium, om procedurele aspecten te toetsen en problemen met de aanvraag te voorkomen.
Geleerde lessen	Bij een onduidelijke opdrachtverstrekking het onderzoek niet aanvangen, en dat de aanvrager de verantwoordelijk heeft om de juiste gegevens te verstrekken en te controleren.
Besparing	Gevolg was een kapitaalvernietiging van circa 30k€ per stoel (4 stuks) + de kosten van vervangende stukken en vertraging in het project. Inschatting is dat met de juiste opdrachtverstrekking zo'n 300k€ was bespaard

Oorzaak analyse

Verkeerde verwachtingen van opdrachtgever

Waarom 1	Waarom waren er verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever? NB: hier is uitgegaan van de eindklant, niet de tussenhandelaar.
Antwoord 1	De eindklant heeft mogelijk niet voldoende gegevens verstrekt of onvoldoende controle uitgeoefend of de tussenhandelaar deze ook doorstuurde aan de NDO-partij
Waarom 2	Waarom heeft de eindklant mogelijk niet voldoende gegevens verstrekt of onvoldoende controle uitgeoefend of de tussenhandelaar deze ook doorstuurde aan de NDO-partij?
Antwoord 2	Waarschijnlijk is de eindklant er van uit gegaan dat de tussenhandelaar voldoende kennis van zaken had van het product waarin hij handelde om de NDO-firma voldoende te kunnen aansturen en controleren.
Waarom 3	Waarom is er dan toch onvoldoende informatie verstrekt aan de NDO-firma?
Antwoord 3	Er was waarschijnlijk onvoldoende besef bij de tussenhandelaar dat hij verantwoordelijk was voor het juist interpreteren van de vraag van de eindgebruiker en het verstrekken van de juiste informatie aan de NDO-firma.

Waarom 4	Waarom was dat besef er dan niet?
Antwoord 4	De tussenhandelaar had blijkbaar niet voldoende NDO-expertise om zich te realiseren dat het type materiaal bij gietstukken bepalend is voor de wijze van onderzoeken en beoordelen.
Waarom 5	Waarom heeft de eindklant zich er niet van vergewist of de tussenhandelaar wel de juiste competenties had om deze opdracht uit te voeren?
Antwoord 5	Waarschijnlijk had de eindklant ook geen afdoende NDO-expertise voorhanden of geen systeem om te zorgen dat bij dit soort opdrachten gewaarborgd zou worden dat er voldoende aandacht aan het NDO geschonken zou worden.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De projectaanvraag en specificering.
Oorzaak analyse	
Falende aansturing van de onderzoeker(s)	
Waarom 1	Waarom faalde de aansturing van de onderzoeker?
Antwoord 1	Verkeerde specificatie en geen instructies over het te onderzoeken materiaal
Waarom 2	Waarom ontbrak de juiste specificatie/instructies over het te onderzoeken materiaal?
Antwoord 2	Gebrek aan kennis bij de tussenhandelaar, in relatie tot materiaal en specificatie.
Waarom 3	Waarom ontbrak deze kennis?
Antwoord 3	Onvoldoende besef/bewustzijn van de tussenhandelaar dat die zelf verantwoordelijk was voor het juist doorgeven van de projectgegevens/gebrek aan competenties op dit gebied.
Waarom 4	Waarom was er onvoldoende besef/bewustzijn?
Antwoord 4	De eindklant heeft mogelijk niet voldoende gegevens verstrekt of onvoldoende controle uitgeoefend of de tussenhandelaar deze ook doorstuurde aan de NDO-partij.
Waarom 5	Waarom was er een gebrek aan juist doorgeven van projectgegevens?
Antwoord 5	Onvoldoende communicatie van de eindklant met de tussenhandelaar/geen controle door de eindklant
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De opdracht gunning door de tussenhandelaar aan de NDO-firma
Eventueel nog een cruciale fase?	De controles van de procedure en de uitvoering van het NDO.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse	
Falende technische ondersteuning van de onderzoeker(s)	
Waarom 1	Waarom heeft de technische ondersteuning van de onderzoeker gefaald?
Antwoord 1	De onderzoeker heeft niet de juiste acceptatiecriteria toegepast.

Waarom 2	Waarom heeft de onderzoeker niet de juiste acceptatiecriteria toegepast?
Antwoord 2	De toegepaste procedure was niet conform de tijdens de specificering gestelde eisen in relatie tot het te onderzoeken materiaal en toepassing.
Waarom 3	Waarom was de procedure niet conform de tijdens de specificering gestelde eisen?
Antwoord 3	Omdat dit door de tussenhandelaar niet/ of onvoldoende gespecificeerd in zijn aanvraag.
Waarom 4	Waarom is dit niet door de tussenhandelaar aangegeven?
Antwoord 4	Omdat de er bij de tussenhandelaar geen besef was dat dit belangrijk was.
Waarom 5	Waarom was er geen realisatie dat dit belangrijk was?
Antwoord 5	Omdat geen NDO-expertise betrokken was bij de tussenhandelaar en het daardoor niet is opgemerkt is dat het verschil in acceptatiecriteria belangrijk is voor de juiste uitvoering van het NDO.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De opdrachtgunning door de tussenhandelaar aan de NDO-firma
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaak analyse	
Onvoldoende controle van de techniek	
Waarom 1	Waarom was er onvoldoende controle op de techniek?
Antwoord 1	Er is bij het eerste, noch het tweede deel van het onderzoek van de gietstukken gecontroleerd of de toegepaste procedure wel juist was.
Waarom 2	Waarom is controle achterwege gebleven?
Antwoord 2	Waarschijnlijk heeft de tussenhandelaar dit niet als zijn verantwoordelijkheid gezien.
Waarom 3	Waarom heeft de tussenhandelaar dit niet als zijn verantwoordelijkheid gezien?
Antwoord 3	Waarschijnlijk omdat hij niet voldoende NDO-expertise in huis had om zo een controle uit te voeren.
Waarom 4	Waarom had hij niet voldoende NDO-expertise in huis had om zo een controle uit te voeren?
Antwoord 4	Waarschijnlijk omdat hij zich niet voldoende in de opdracht en specificatie van het NDO-deel heeft verdiept.
Waarom 5	Waarom heeft hij zich niet voldoende in de opdracht en specificatie van het NDO-deel verdiept?
Antwoord 5	Waarschijnlijk omdat hij een handelaar was en er onvoldoende communicatie is geweest over technische details van het NDO, zowel met de eindgebruiker als met de gieterij en de NDO-firma.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De gunning van dit project aan de handelaar in plaats van direct aan de gieterij (fabrikant).

Eventueel nog een cruciale fase? De controles bij specificering en de oplevering van de NDO-procedures.

Prioriteit 1 Oorzaak:

Falende aansturing onderzoeker(s) door opdracht verstrekker

Motivatie:

De tussenhandelaar was zich onvoldoende bewust van zijn verantwoordelijk voor het juist doorgegeven van de projectgegevens. Dat met een duidelijk gebrek aan kennis van materiaal en specificaties heeft geleid tot onvoldoende kwalitatieve communicatie met de gieterij en het NDO-bedrijf, waardoor niet de relevante gegevens bekend zijn gesteld aan de NDO-firma. Mogelijk heeft ook de eindgebruiker niet voldoende gegevens verstrekt.

Deelconclusies

Er is een verkeerde specificatie/procedure en geen instructies over het te onderzoeken materiaal verstrekt door de opdrachtgever.

Er was een duidelijk gebrek aan kennis bij de tussenhandelaar, in relatie tot materiaal en specificatie.

De tussenhandelaar was zich onvoldoende bewust van zijn verantwoordelijk voor het juist doorgegeven van de projectgegevens.

De communicatie van de eindklant met de tussenhandelaar en van de tussenhandelaar met de gieterij en NDO-firma schoot tekort.

De eindklant heeft mogelijk niet voldoende gegevens versterkt en/of onvoldoende controle uitgeoefend of de tussenhandelaar deze adequaat ter beschikking heeft gesteld aan de NDO-firma.

Eindconclusie:

Het inschakelen van een tussenhandelaar brengt soms issues met zich mee die zich in deze casus ook hebben voorgedaan. De handelaar is misschien wel goed op de hoogte van wat de eigenschappen van de componenten die hij verkoopt zijn, maar hij is in het algemeen geen specialist in alle aspecten die nodig zijn om die componenten te maken en controleren. Evenals bij *Turn-Key* projecten en uitbesteding staat de uitvoering van projecten op grotere afstand van de eindgebruiker. Op zich kan dat natuurlijk, maar dan is het wel zaak dat alle aspecten, dus ook van het NDO, als belangrijke factor in het kwaliteitscontrole proces goed aangereikt worden aan degenen die de uitvoering ter hand nemen. Niet alleen dat, maar door de hele keten heen kan door miscommunicatie, gebrek aan kennis, kunde en ervaring van alles misgaan. Het is daarom ook zaak om controles door of namens de eindgebruiker in te bouwen op cruciale punten in het proces. Er kan altijd wat misgaan, dus blindelings vertrouwen op een goede afloop zonder controles is meestal niet verstandig. Vertrouwen is goed, controle is beter wordt vaak gezegd, echter dat moet dan wel controle door ter zake kundigen zijn. Als ook de uitvoerder weet wat hij aan het doen is zal het vertrouwen alleen maar versterkt worden en resultaten verbeteren. Door vanaf het begin van het project, dus al bij de project aanvraag, NDO-expertise in te zetten en dat bij alle overdrachten, van specificering naar fabrikant, of zoals in dit praktijkvoorbeeld ook nog bij de overdracht aan en door de tussenhandelaar en later bij de overdracht naar het NDO-bedrijf te zorgen dat NDO-expertise meekijkt, kan veel ongemak, teleurstelling, kosten of soms nog erger voorkomen worden.

8.10 Casus 10, Kritieke componenten in constructie - Niet juiste acceptatiecriteria toegepast.

Praktijkvoorbeeld:	
Kritieke componenten in constructie - Niet juiste acceptatiecriteria toegepast	
Eigenaar Casus:	Deelnemer
Organisatie:	Bedrijf
Bijzonderheid Casus:	Kritieke componenten in constructie - Niet juiste acceptatiecriteria toegepast
Sector:	Infrastructuur
Locatie:	In fabriek
Bedrijfsmoment:	Vervanging
Inspectiemoment:	In fabriek
Te onderzoeken object:	Lassen
Werk op hoogte?	Nee
Werk in afgesloten ruimte?	Nee
Werk in Ex-zone?	Nee
Werk met ioniserende straling?	Nee
Materiaalsoort:	C-staal
Degradatiemechanisme(s):	Lasdefecten
Toepasselijke Regelgeving:	EN1090 + Klantspecificatie
Aanleiding Niet-destructief Onderzoek:	Voorgeschreven in productnorm
Doel Niet-destructief Onderzoek:	Opsporen lasdefecten
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO methode(s):	MT + UT
Gebruikelijke/voorgeschreven NDO Techniek(en):	Puls echo/Jukmagneet
Specifieke kenmerken te gebruiken NDO techniek(en):	Afwijkende acceptatiecriteria t.o.v. standaard
Toegankelijkheid:	Goed
Probleemstelling:	Tijdens een cross-check is vastgesteld dat door de NDO-er de verkeerde acceptatiecriteria zijn toegepast, waardoor de kritieke component onterecht is goedgekeurd. Daardoor is heel veel vertraging ontstaan met enorme gevolgkosten (oponhoud, constructie deels onbruikbaar, nieuwe componenten ontwerpen/fabriceren/onderzoeken et cetera).
Voorgestelde oplossing/alternatief:	Het in de gehele keten optimaliseren van Niet-destructief Onderzoek bij nieuwbouw en onderhoud, gedurende projectvoorbereiding, aanvraag, gunning, ontwerp, planning, uitvoering en afronding, zodat de kans op het bereiken van de vereiste kwaliteit van het object na fabricage en/of onderhoud voldoet en de kans op onvoorzien falen van infrastructuur tijdens de geplande levensduur geminimaliseerd wordt, zonder noemenswaardig meerwerk of oponhoud tijdens alle fasen van het werk.
Voordelen alternatief:	Beter borgen van kwaliteit. Optimaliseren beschikbaarheid. Verlagen totale kosten.

Op te lossen issues oplossing/alternatief:	Erkenning dat (onderhouds-) inspectie aan dit type constructies vaak speciale technieken vereist en dat daarvoor ook specifieke technieken en competenties bij opdrachtgever, (onder-)aannemers, NDO-firma's en -operators vereist zijn met de daarbij horende investeringen.
Oplossing(en) issues gekozen oplossing/alternatief	Nog te bepalen
Uitvoering	Nog te bepalen
Geleerde lessen	Verbetering van bekendheid (communicatie) en inzet van juiste competenties kan veel frustratie wegnemen en herkeuringen c.q. vertragingen met de daarbij behorende kosten voorkomen bij alle betrokken partijen.
Besparing	Afhankelijk van toepassing en grootte project.

Oorzaak analyse

Kwaliteitsverlies door tijdsdruk

Waarom 1	Waarom is er tijdsdruk ontstaan?
Antwoord 1	De fabrikant van de kritieke componenten heeft de opdracht erg laat gekregen in relatie tot de opleverdatum
Waarom 2	Waarom is de opdracht te laat verstrekt?
Antwoord 2	De plannen werden door de hoofdaannemer gemaakt maar namen meer tijd in beslag dan tevoren ingeschat, omdat aanvullende berekeningen nodig waren vanwege kritische belastingen.
Waarom 3	Waarom is de opleverdatum dan niet uitgesteld?
Antwoord 3	Omdat de impact die dat zou hebben tot enorme kosten zou leiden.
Waarom 4	Waarom werd ervan uitgegaan dat de opleverdatum toch gehaald zou kunnen worden?
Antwoord 4	Omdat ervoor werd gekozen de opdracht in fasen op te knippen en te verdelen om krapte op de markt als risico te elimineren.
Waarom 5	Waarom is er dan toch nog tijdnood ontstaan?
Antwoord 5	Omdat op het eind bleek dat in de ontwerpfase aangenomen/verwacht werd dat de risico's beheerst konden worden door aanvullend NDO toe te passen, echter dat is nooit gecommuniceerd naar het NDO-bedrijf.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Ontwerpfase, hier was geen NDO-expertise bij betrokken waardoor de stringentere NDO-acceptatie criteria nooit doorgekomen zijn in de specificatie van het NDO.
Eventueel nog een cruciale fase?	De project aanvraag door de eindgebruiker, hier is geen rekening gehouden met gevolgen voor NDO van aanvullende/aangepaste eisen tijdens de (detail-) specificering.
Eventueel nog een cruciale fase?	De stap beoordeling en acceptatie van de NDO-procedures heeft dit ook niet aan het licht gebracht (onvoldoende of miscommunicatie).
Eventueel nog een cruciale fase?	

Oorzaak analyse	
Verkeerde verwachtingen van opdrachtgever	
Waarom 1	Waarom waren er verkeerde verwachtingen van de opdrachtgever?
Antwoord 1	De opdrachtgever is er waarschijnlijk vanuit gegaan dat het definiëren van een geplande levensduur met daarbij horende kans op falen, vertaald naar een NDO-techniek met bijbehorende acceptatiecriteria voldoende is om alle daarna komende fasen van het project in goede banen te leiden.
Waarom 2	Waarom is het niet voldoende om een geplande levensduur met daarbij horende kans op falen, vertaald naar een NDO-techniek met bijbehorende acceptatiecriteria te definiëren?
Antwoord 2	Omdat daarover ook inhoudelijk gecommuniceerd moet worden met de mensen die dit moeten voorbereiden, uitvoeren, begeleiden en controleren.
Waarom 3	Waarom is inhoudelijke communicatie daarover belangrijk?
Antwoord 3	Omdat afstemming nodig is om vast te stellen of er een noodzaak is, bijvoorbeeld door onvoorziene wijzigingen in de specificering om wijzigingen aan te brengen in de NDO-specificatie en daaruit volgende aanpassingen zoals ontwikkeling en/of optimalisatie van technieken, apparatuur en hulpmiddelen en/of extra opleidingen en trainingen van personeel, vastgelegd in NDO-procedures en -werkinstructies.
Waarom 4	Waarom zou het nodig zijn om dit alles te ontwikkelen en vast te leggen in NDO-procedures en -werkinstructies?
Antwoord 4	Om op een gestructureerde wijze de onderzoeken te kunnen uitvoeren en controleren, zodat de beoogde en door de eindgebruiker verwachte kwaliteit van het onderzoek op een reproduceerbare manier bereikt en gehandhaafd kan worden.
Waarom 5	Waarom zou het nodig zijn om als alles geregeld is nog te controleren?
Antwoord 5	Om vast te stellen of de beoogde kwaliteit van het onderzoek bereikt en gehandhaafd wordt, eventuele onverhoopt gemaakte fouten te kunnen signaleren en eventueel rectificeren en daarmee te voldoen aan de verwachtingen van de opdrachtgever.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	Elke fase in het proces, van ontwerp tot en met oplevering.
Eventueel nog een cruciale fase?	De controle van de specificatie door of namens de eindgebruiker.
Eventueel nog een cruciale fase?	De aanvraag aan de fabrikant firma (is hier wel alle informatie gedeeld?)
Eventueel nog een cruciale fase?	De aanvraag door de fabrikant naar de NDO-firma (is hier wel alle informatie gedeeld?)
Oorzaak analyse	
Falende technische ondersteuning van de onderzoeker(s)	
Waarom 1	Waarom heeft de technische ondersteuning van de onderzoeker gefaald?
Antwoord 1	De onderzoeker heeft niet de juiste acceptatiecriteria toegepast.

Waarom 2	Waarom heeft de onderzoeker niet de juiste acceptatiecriteria toegepast?
Antwoord 2	De toegepaste procedure was niet in overeenstemming met de tijdens de specificering gewijzigde eisen.
Waarom 3	Waarom was de procedure niet in overeenstemming met de tijdens de specificering gewijzigde eisen?
Antwoord 3	Omdat dit door de fabrikant niet is aangegeven in zijn detailspecificatie.
Waarom 4	Waarom is dit niet door de fabrikant in zijn detailspecificatie aangegeven?
Antwoord 4	Omdat de fabrikant hier ook niet van op de hoogte was.
Waarom 5	Waarom was de fabrikant hier ook niet van op de hoogte?
Antwoord 5	Omdat tijdens de specificering geen NDO-expertise betrokken was en het daardoor niet is opgemerkt is dat deze wijzigingen belangrijk waren voor de uitvoering van het NDO.
Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De aanvraag en opdrachtgeving (inclusief specificatie) aan de fabrikant.
Eventueel nog een cruciale fase?	De aanvraag en opdrachtgeving (inclusief specificatie) door de fabrikant aan het NDO-bedrijf.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Oorzaakanalyse	
Onvoldoende controle van het proces	
Waarom 1	Waarom was er onvoldoende controle van het proces?
Antwoord 1	De aanpassing van de specificatie voor het NDO is niet uitgevoerd of niet gecommuniceerd naar de fabrikant, wat een omissie is, maar daarenboven is deze is ook niet tijdig aan het licht gekomen.
Waarom 2	Waarom is deze niet tijdig aan het licht gekomen?
Antwoord 2	Blijkbaar is dit geen onderdeel geweest van de controle ter goedkeuring van de specificatie door de eindgebruiker en/of toezichthouder.
Waarom 3	Waarom was dit geen onderdeel van de controle ter goedkeuring van de specificatie door de eindgebruiker en/of toezichthouder?
Antwoord 3	Waarschijnlijk was er geen of onvoldoende NDO-expertise betrokken bij de goedkeuring van de specificatie.
Waarom 4	Waarom is dit ook niet opgemerkt bij de controle van de NDO-procedure(s)?
Antwoord 4	Waarschijnlijk was er ook geen of onvoldoende NDO-expertise betrokken bij de goedkeuring van de NDO-procedure(s).
Waarom 5	Waarom is het dan uiteindelijk wel aan het licht gekomen dat niet de juiste acceptatiecriteria waren toegepast?
Antwoord 5	Pas tijdens een controle (<i>cross-check</i>) van het uitgevoerde NDO door NDO-experts van de eindgebruiker is aan het licht gekomen dat niet de juiste acceptatiecriteria zijn toegepast.

Welke fase van het proces was hier cruciaal?	De specificatiefase en de controle van het ontwerp en keuringseisen.
Eventueel nog een cruciale fase?	De controle ter goedkeuring van de NDO-procedures.
Eventueel nog een cruciale fase?	
Eventueel nog een cruciale fase?	
Prioriteit 1 Oorzaak:	
Communicatie	
Motivatie:	
Onbekendheid met elkaars vakgebied, terminologie (jargon), afkortingen en dergelijke leiden ertoe dat benodigde informatie in het geheel niet, niet compleet of niet tijdig gedeeld, begrepen en correct weer doorgegeven wordt. Er is vaak te weinig inzicht in wat de gevolgen zijn van een beslissing binnen een vakgebied voor andere vakgebieden, die later in het proces hun opdracht moeten uitvoeren. In dit geval is een issue met het behalen van de geëiste levensduur van de constructie opgelost door de omvang van het NDO uit te breiden. Daarmee was voor de engineering het probleem opgelost, echter blijktbaar is verzuimd te kijken naar de gevolgen voor het Niet-destructief Onderzoek en om dit in de NDO-specificatie op te nemen. Daardoor was de fabrikant niet op de hoogte en uiteraard ook het NDO-bedrijf niet.	
Deelconclusies	
Bij de projectaanvraag en gunning door de eindgebruiker wordt verwezen naar een norm, echter deze is (omdat het een norm is) algemeen en moet aangevuld worden met nadere eisen voor het specifieke project. Bij dit project is gebleken dat controle op correcte toepassing van de aanvullende eisen in ALLE fasen van het project gereguleerd moet plaatsvinden om grote gevolgschade zoals hier is opgetreden te voorkomen.	
Onbekendheid met elkaars vakgebied, terminologie (jargon), afkortingen en dergelijke leiden ertoe dat benodigde informatie in het geheel niet, niet compleet of niet tijdig gedeeld, begrepen en correct weer doorgegeven wordt. Er is vaak te weinig inzicht in wat de gevolgen zijn van een beslissing binnen een vakgebied voor andere vakgebieden, die later in het proces hun opdracht moeten uitvoeren. In dit geval is een issue met het behalen van de geëiste levensduur van de constructie opgelost door de omvang van het NDO uit te breiden. Daarmee was voor de engineering het probleem opgelost, echter blijktbaar is verzuimd te kijken naar de gevolgen voor het Niet-destructief Onderzoek en om dit in de NDO-specificatie op te nemen. Daardoor was de fabrikant niet op de hoogte en uiteraard ook het NDO-bedrijf niet.	
Onbekendheid met de sector en het type werk met bijbehorende normen en specificaties kan ook tot vergissingen en fouten leiden. Dit kan voorkomen worden door vanaf het begin goed te specificeren zodat geen misverstanden ontstaan. Daartoe moet dan wel de juiste NDO-expertise in elke fase van het project betrokken zijn.	

Eindconclusie:

Bij de projectaanvraag door de eindgebruiker wordt verwezen naar een norm, echter deze is (omdat het een norm is) algemeen en moet aangevuld worden met nadere eisen voor het specifieke project. Bij projecten zijn meestal meerdere, soms zelfs erg veel partijen betrokken. Sommigen zijn onbekend met de sector en het type werk, wat tot misinterpretatie van specificaties en opdrachten kan leiden. Ook communicatie tussen vakgebieden, elk met hun eigen terminologie (jargon) en afkorting leidt er soms toe dat belangrijke informatie verloren gaat. Wat in het ene vakgebied een detail is, kan voor een andere partij erg belangrijk zijn om het juiste resultaat op te kunnen leveren. Om tot een goed ontwerp en een deugdelijke constructie te komen moesten in de engineering fase van dit project de toelaatbare defectgroottes aangepast worden. Dit had tot gevolg dat aanvullend NDO, gebruikmakend van een andere ultrasone techniek met aangepaste acceptatiecriteria nodig was. Helaas zijn deze wijzigingen niet bij de fabrikant en dus ook niet bij de uitvoerende NDO-firma terecht gekomen. Daardoor zijn kritische componenten onterecht goedgekeurd, waardoor een grote vertraging met bijgevolg navenante financiële schade is ontstaan. De eindconclusie is dat in elke fase NDO-expertise betrokken moet worden zodat wijzigingen ook beoordeeld kunnen worden op de mogelijke gevolgen voor het NDO. Er kan niet van uitgegaan worden dat partijen die pas in een latere fase in het project hun inbreng hebben automatisch op de hoogte zijn van wat eerder in het project besloten of gewijzigd is. Daarnaast is controle, waarbij ook NDO-expertise ingezet wordt, vanaf het begin tot en met de oplevering nodig om zo mogelijk al in een vroeg stadium omissies en vergissingen op te kunnen merken en daarmee schade te voorkomen.

9 Bijlage 2 Initiële processchema's

9.1 Voorbeelden Checklists

NDO Aanvraag formulier

Klant	Referentie	Order #
<i>Graag zo volledig mogelijk invullen. Indien een punt niet vereist is aanmerken met " NVT "</i>		
Algemene Informatie		
Inspectie locatie		
Te inspecteren object(en)		
Omvang van het onderzoek (Scope)		
Contactpersoon		
Nieuwbouw inspecties – Inspectie gegevens		
NDO Methode / Techniek		
Keurmorm		
Inspectie niveau		
Acceptatie criteria		
Aanvullende Klant specificaties		
Product vorm (drukvat, pijp, plaat, Nozzle, anders)		
Materiaal		
Lasvoorbewerking (WPS)		
Las proces		
Nominale wanddikte(s)		
Temperatuur test object		
Oppervlakte gesteldheid (Geverfd, gecoat e.d.)		
Opmerkingen / bijzonderheden		
In service inspecties – Inspectie gegevens		
NDO Methode / Techniek		
Te verwachten indicatie(s)		
Scope van inspectie		
Klant specificatie		
Validatie / kwalificatie vereist		
Product vorm (drukvat, pijp, plaat, Nozzle, anders)		
Indien van toepassing – Toezichthouder		
Klant specificatie		
Rapportage of afkeur criteria		
Materiaal		
Lasvoorbewerking(WPS)		
Las proces		
Nominale wanddikte(s)		
Oppervlakte gesteldheid (geverfd. gecoat e.d.)		
Temperatuur test object		
Opmerkingen / bijzonderheden		
Opgesteld door		
Handtekening		
Datum aanvraag		

Checklist NDT / Inspections

A. Project / QC management

Parameter	Variable
1. Planning	• NDT implemented in overall planning?
2. Client expectations	• Client involvement / witnessing?
3. Class requirement	• Extra-ordinary requirements?

B. Engineering

Parameter	Variable
1. Material	• TMCP materials? If TMCP: rolling direction marked / known? • Defect target according BS7910 – std methods / techniques? • PWHT required / performed?
2. Configuration	• Chamfering? • Complex geometry? • Internal reinforcements? • Backing material?
3. Access in-service	• Accessible after completion? • Part of High stress / in-service inspection plan? (fingerprint inspection)

C. Work preparation

Parameter	Variable
1. Planning	• NDT implemented in planning?
2. Invitations stakeholders	• Client / Class informed in time?

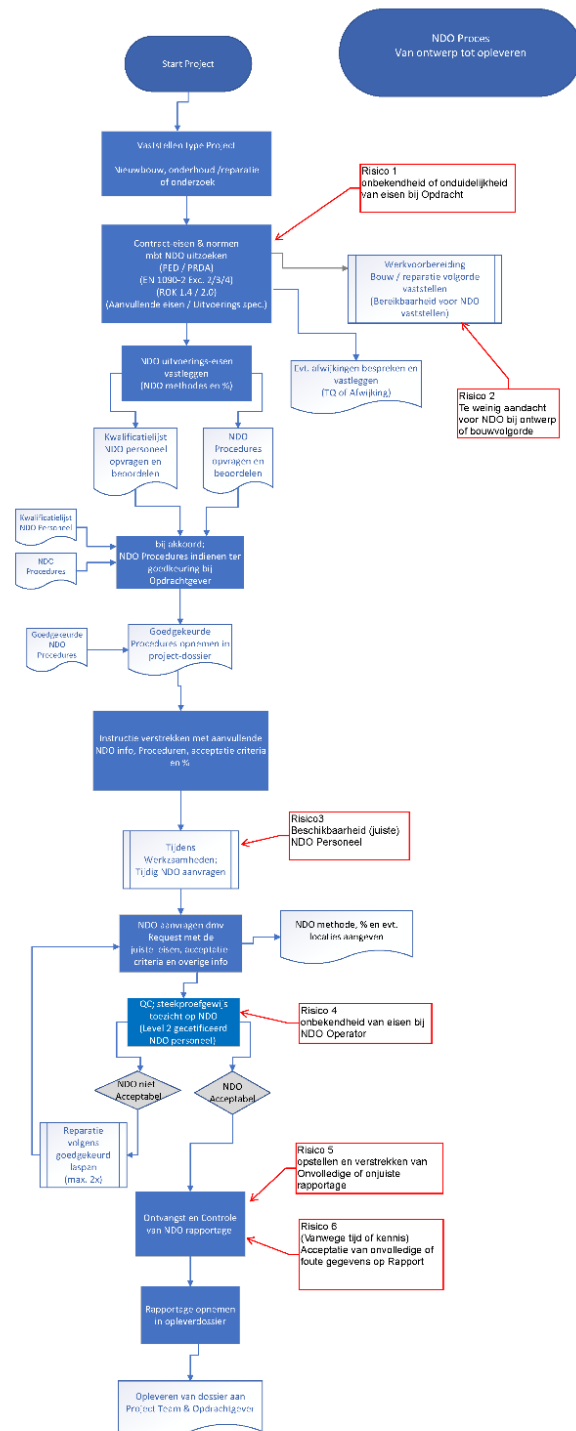
D. Production

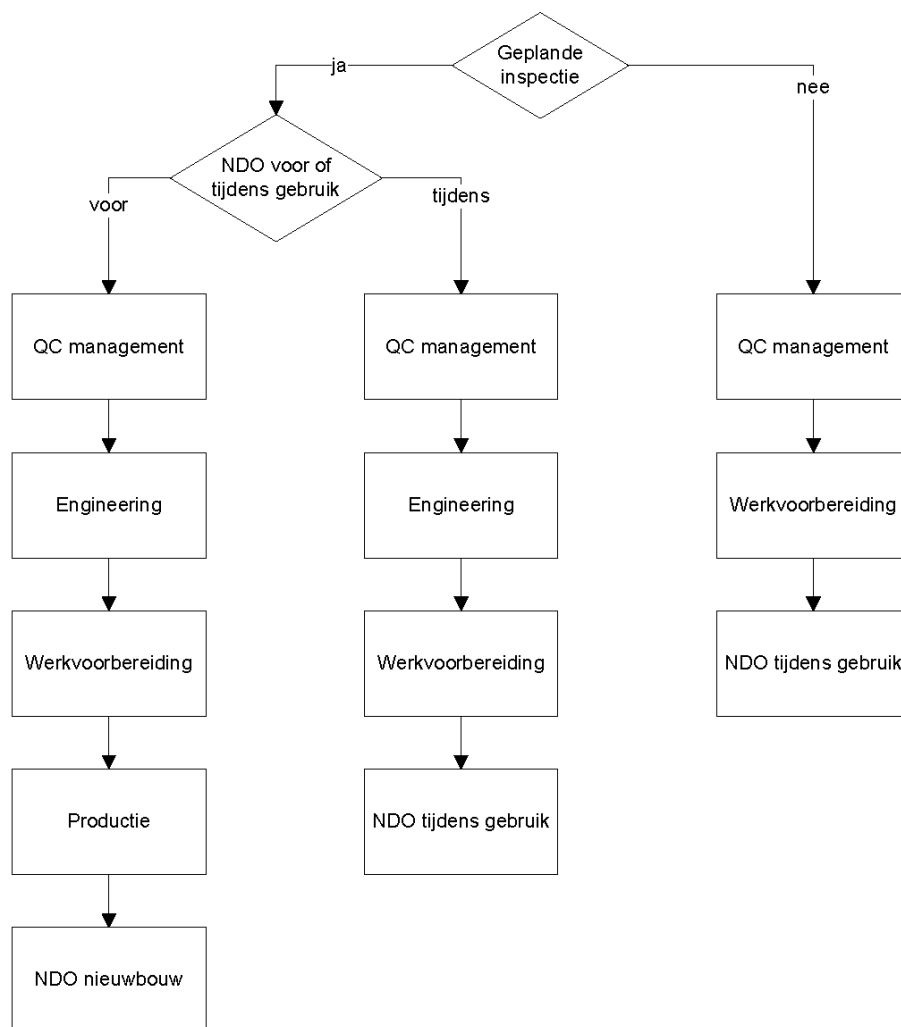
Parameter	Variable
1. Planning	• NDT implemented in planning?
2. Facilities	• Scaffolding / manhole guard required? • No gauging / welding in (near) surroundings? • Power required?
3. Request	• All relevant info on request? (drw, weld#, welders#, WPS#, test extend, codes/standards/procedures/acc criteria etc)
4. Drawings	• Latest revision present / available reflection <u>actual</u> configurations incl material grade(s)?
5. Weld / area	• Clean? Free of spatter, slag, paint/grease? • Ambient temperature? • Weld / area marked / labelled?

E. Inspection Personnel

Parameter	Variable
1. Qualifications / experience	• Qualified to - familiar with - method / technique? • Valid eye test available? • Authorized to perform works?
2. Procedures / work instructions	• Latest revision available? • Documents fit for task? • Clear for inspection personnel? • Reporting requirements communicated?
3. Equipment / consumables	• Calibrated and well maintained? • Sufficient for task? • Valid date not expired?
4. Planning	• Single job / overtime? • Planned / available time sufficient for task? • Communicated possible extend of time in case of indications?
5. Facilities	• No height / enclosure anxiety? • Facilities fit for inspection?
6. General	• Fatigue (repetitive) vulnerable inspection?

9.2 Voorbeelden Flowcharts

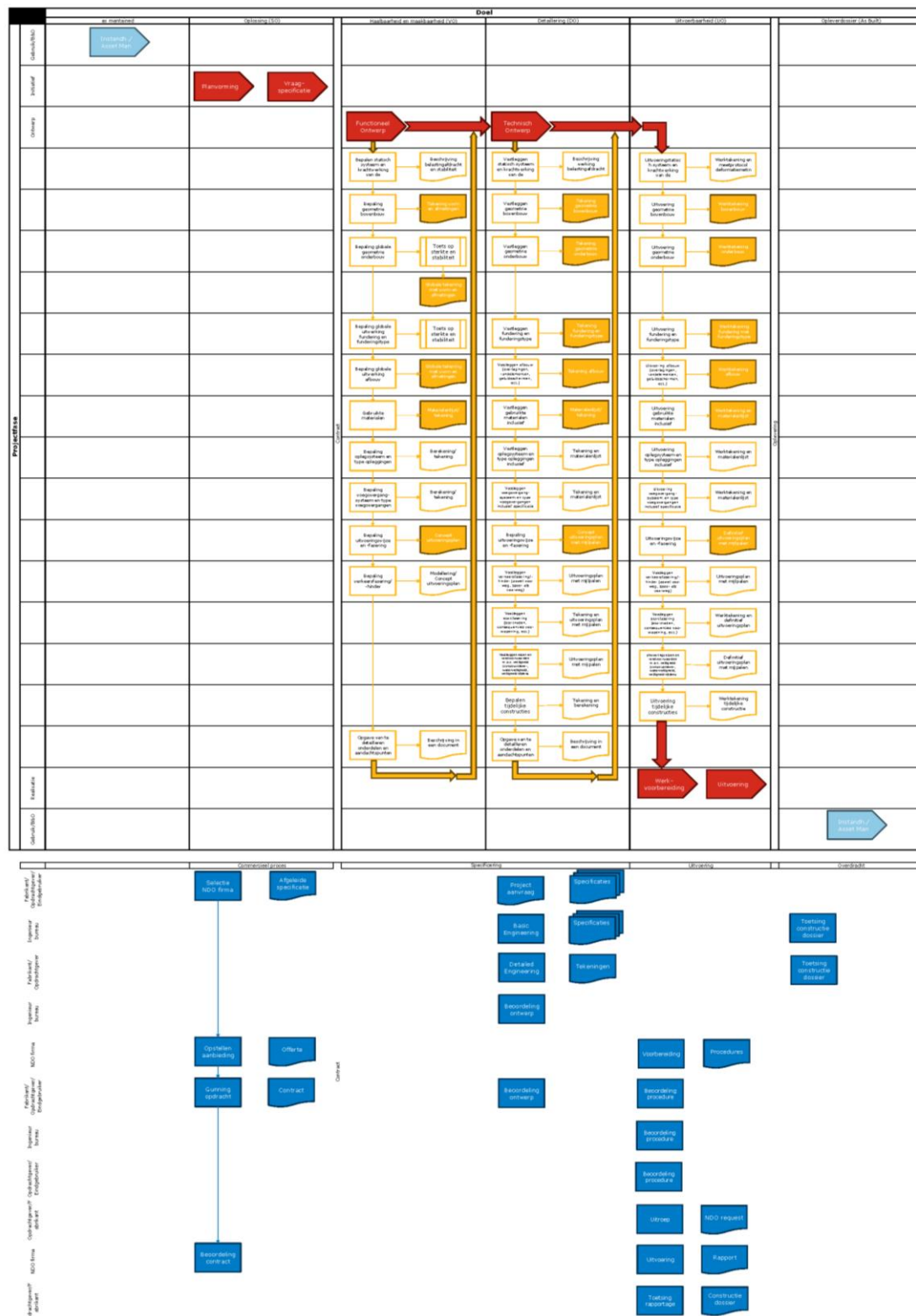




NDO proces van aanvraag tot en met oplevering - Nieuwbouw

Omerking: bij de aanvragen worden vaak meerdere toestellen tegelijk bij dezelfde fabrikant aangevraagd, is voor de cases niet relevant.





10 Bijlage 3 - Competentieprofiel NDO-deskundige

Projectkader – NDO-deskundige

Doel van de rol

De NDO-deskundige vervult een sleutelrol binnen het ontwerp- en realisatieproces van technische installaties of constructies waarin Niet-destructief Onderzoek (NDO) een belangrijke waarborg vormt voor integriteit, veiligheid en voldoen aan wet- en regelgeving. De NDO-deskundige moet objectief en onafhankelijk kunnen opereren binnen de organisatie. Hij/zij adviseert de fabrikant, ontwerper en/of asset eigenaar over onderzoekbaarheid, uitvoerbaarheid, regelgeving en de toepassing van NDO-methoden gedurende de volledige levenscyclus. Hij dient zich terdege bewust te zijn van de mogelijkheden, maar zeker ook van de beperkingen van NDO-methoden en -technieken. De NDO-deskundige is in staat toezicht te houden op NDO-werkzaamheden en fungeert als gesprekspartner voor NDO Level 3-specialisten, inspecteurs, ontwerpteam, lassers en beheerders. Hij is in staat om over grenzen te kijken en zich zover te verdiepen in aanpalende disciplines om te kunnen begrijpen welke keuzes die daar gemaakt worden belangrijk zijn voor de toepasbaarheid van NDO.

Taken en verantwoordelijkheden

- Adviseren over onderzoekbaarheid van ontwerpen (maakbaarheid én meetbaarheid).
- NDO-plannen toetsen aan de eisen van geldende normen en regelgeving en de gewenste productkwaliteit.
- Signaleren van mogelijke knelpunten in ontwerp of uitvoering met betrekking tot NDO en mitigatievoorstellen doen.
- Opstellen of toetsen van technische uitvragen richting NDO-specialistische partijen.
- Beoordelen van NDO-plannen en -procedures, inclusief verificatie van voorgestelde methoden.
- Toezicht houden op uitvoering van NDO door derden vanuit een onafhankelijk kwaliteitsstandpunt.
- Input leveren voor risicoanalyses, onderhoudsstrategieën en *life cycle management*.
- Bevorderen van samenwerking tussen NDO en andere betrokken disciplines (lassen, engineering, materiaaldeskundigen, *Asset Integrity Management*, AIM).
- Bijdragen aan kennisontwikkeling en borging van *best practices* binnen het project of de organisatie.

Competentieprofiel

Technische competenties

1. Analyseren (Inspecteerbaarheid & Ontwerpbeoordeling)

De NDO-deskundige is in staat om mogelijke problemen bij NDO in een vroeg stadium van het ontwerp te signaleren. Hij of zij weegt verschillende onderzoek strategieën af, brengt relevante wet- en regelgeving, onderzoek-eisen en toepassingsgrenzen in kaart en vertaalt deze naar realistische randvoorwaarden voor ontwerp en uitvoering. Hierbij wordt gebruikgemaakt van ervaring in conventionele NDO-methoden én kennis van geavanceerde technieken zoals bijvoorbeeld *Phased Array* (UT-PA), *Time Of Flight Diffraction* (UT-TOFD), thermografie of digitale radiografie.

2. Ontwerpen (Ontwerpbeoordeling ten behoeve van onderzoekbaarheid)

De NDO-deskundige kan – in samenwerking met ontwerpers, lasspecialisten en assetmanagers – adviseren over ontwerpaanpassingen die onderzoek technisch mogelijk of efficiënter maken. Hierbij worden digitale hulpmiddelen, 3D-modellen en risicoanalyses ingezet. De impact van keuzes op onderzoekbaarheid, onderhoudbaarheid, levensduur en veiligheid wordt meegewogen.

3. Realiseren (Toepasbaarheid & uitvoerbaarheid van NDO)

De NDO-deskundige kan beoordelen of NDO-methoden en technieken in de praktijk uitvoerbaar zijn of geoptimaliseerd kunnen worden, inclusief toegang, detectielimieten, betrouwbaarheid en vereiste doorlooptijd. Hierbij is ervaring met uitvoering essentieel. Hij/zij toetst ook of leveranciers of NDO-bedrijven passende methodes en technieken voorstellen en toepassen in overeenstemming met normen en opdracht uitvraag.

4. Beheren (Levenscyclusbenadering & Inspectiestrategie)

De NDO-deskundige kan een visie formuleren op het beheer van NDO-activiteiten gedurende de levensduur van een installatie of asset. Dit omvat het adviseren over NDO- en onderhoudsstrategieën, het optimaliseren van onderzoekintervallen, en het waarborgen van de integriteit volgens wetgeving en industriële standaarden.

Generieke HBO-competenties (EQF 6)

1. Managen (Toezicht & coördinatie NDO binnen project- of beheers context)

De NDO-deskundige is in staat om binnen een project of assetbeheerorganisatie toezicht te houden op NDO-werkzaamheden, inclusief het aansturen van externe partijen. Daarbij waarborgt hij/zij dat uitvoering plaatsvindt volgens de juiste normen en specificaties, en dat de communicatie met betrokken belanghebbenden, zoals engineers, lassers, NDO- en Inspectie (IKT) Level 3 specialisten en QA/QC managers, effectief verloopt.

2. Adviseren (Inhoudelijk en objectief)

De NDO-deskundige treedt op als adviseur, onafhankelijk van de uitvoering van het NDO, richting ontwerpers, fabrikanten, *asset owners* en inspectiebedrijven. Hij/zij is in staat om eisen op te stellen of te toetsen voor inspecteerbaarheid, en om specialistische input te leveren bij aanbestedingen, methodespecificaties (NDO-procedures) en inspectieplannen.

3. Onderzoeken (Normatief en toegepast onderzoek t.b.v. inspectiemethodieken)

De NDO-deskundige weet standaarden, normatieve documenten en (wetenschappelijke of praktijkgerichte) publicaties te interpreteren en toe te passen op de specifieke context van het object. Hij/zij beoordeelt of data en resultaten van onderzoek compleet, betrouwbaar en relevant zijn. Hij stelt kritische vragen bij onduidelijke of grensgevallen.

4. Professionaliseren (Vak ontwikkeling & interdisciplinaire samenwerking)

De NDO-deskundige blijft continu op de hoogte van nieuwe technieken en ontwikkelingen in NDO en aanpalende vakgebieden zoals lassen, materialen, engineering, AIM, risicoanalyse en regelgeving. Hij/zij zoekt actief samenwerking met andere vakgebieden en reflecteert op de eigen rol in multidisciplinaire trajecten.

Kennis en vaardigheden

- HBO (EQF 6) werk- en denkniveau met relevante technische achtergrond (werktuigbouwkunde, materiaalkunde, NDO, et cetera).
- Vaardigheid in communicatie met zowel technische specialisten als niet-specialisten.
- Ervaring met technische normering en industriële standaarden.
- Vermogen om zelfstandig complexe NDO-vraagstukken te doorgronden en daarover te adviseren.
- Kennis van conventionele en geavanceerde NDO-methoden (zoals bijvoorbeeld UT-TOFD, UT-PA, digitale radiografie, thermografie et cetera), inclusief kennis van detectiekans (*Probability Of Detection*, POD), betrouwbaarheid van onderzoek en procesvariabelen van NDO. Het behalen, of in het verleden behaald hebben, van een theorie-examen op NDO-niveau 3 (basis + tenminste 1 methode) is minimaal vereist.
- Ervaring met validatie van nieuwe technieken of bestaande technieken in nieuwe toepassingen.
- Aantoonbare praktijkervaring met toepassen van NDO in een industriële omgeving voor minimaal 2 oppervlakte methoden en 2 volumetrische methoden. Het behalen, of in het verleden behaald hebben, van een praktijkexamen op NDO-niveau 2 is minimaal vereist.
- Het kunnen beoordelen van de impact van NDO op flexibiliseren van inspectie (*Risk Based Inspection*, RBI); wat zijn mogelijke veiligheidsrisico's bij uitvoering van NDO-onderzoek het ondervangen daarvan en genomen maatregelen onderbouwen.
- Affiniteit met assetmanagement, kwaliteitsborging en engineeringprocessen.
- Begrip van inspectie-eisen in relatie tot ontwerp, fabricage en lastechniek en NDO.

11 Bijlage 4 – Processchema's nieuwbouw en gebruiksfase

NDO Processchema Nieuwbouw																															
Projectinitiatie		Specificering				NDO – Commercieel proces			NDO voorbereiding, uitvoering en rapportage				Overdracht																		
INPUT	Project Omschrijving Normen en Standaards Technische specificaties eindgebruiker	Technische specificaties eindklant Normen en Standaards Technische specificaties Engineering bureau	Tekeningen Gekozen materialen en leveranciers Inspectiestappen, NDO specificatie en autorisatie personeel	Tekeningen Gekozen materialen en leveranciers Technische specificaties	Project omschrijving Normen en standaarden Technische specificaties eindgebruiker	PROCES	Project omschrijving Normen en Standaards Technische specificaties	Offerte	Contract of inkooporder	OUTPUT	Voorbereiding	NDO-procedures	Goedgekeurde NDO-Procedures	NDO-uitvoering	NDO-rapportage	As-built tekeningen en materiaalcertificaten Las- en NDO-documentatie	ACTIE HOUDER	Eindgebruiker	Engineering bureau	Fabrikant Toezichthouder *)	Eindgebruiker Toezichthouder	Fabrikant	NDO-firma	Fabrikant	NDO-Firma	NDO-Firma	Fabrikant Engineering bureau Eindgebruiker Toezichthouder	Fabrikant	NDO-Firma	Fabrikant Toezichthouder	Engineering bureau Eindgebruiker
PROCESBESCHRIJVING	Wet- en regelgeving, samen met normen en standaarden zijn voor de eindklant uitgangspunten voor veilig en effectief bedrijven van de asset. Afhankelijk van de asset waarom het gaat, dient nader gespecificeerd te worden op welke wijze systematisch aan wet- en regelgeving kan worden voldaan, en de asset veilig kan worden gebruikt.	Voor de basic engineering worden de relevante specificaties overgenomen. Vaak worden er ook specificaties toegevoegd en/of verder gedetailleerd door het engineering bureau.	Voor de <i>detailed engineering</i> gaat de fabrikant uit van de aangeleverde documenten. Hierbij zal de fabrikant vooral uitgaan van de eigen gekende methoden en aanpak. Uiteindelijk komt er een ontwerp inclusief inspectie en NDO eisen op basis van hoe de fabrikant de documenten heeft geïnterpreteerd. Uitvoerend NDO personeel dient geautoriseerd te zijn voor het type werk en onderzoek.	Het engineering bureau dient het ontwerp goed te keuren. Zij zullen de beoordeling doen op basis van hun eigen gespecificeerde documenten. Dit is vaak een iteratief proces. De eindgebruiker is mogelijk deel van het goedkeuring-proces in verband met de eigen specificatie. Op basis van wet- en regelgeving kan vereist zijn dat een externe toezichthouder het ontwerp dient goed te keuren. Optioneel kan de toezichthouder specificaties meenemen in zijn beoordeling.	De fabrikant zal een aanvraag uitwerken op basis van contract documenten, norm eisen, scope en specificaties die uitgezet wordt bij geselecteerde NDO aanbieders.	De NDO firma zal een aanbieding maken en wil daarbij de kans zo groot mogelijk maken om de opdracht te kunnen verkrijgen. Mogelijk worden daarom alternatieven aangeboden welke de kosten voor de NDO firma verlagen. In de aanbieding zullen ook randvoorwaarden worden vermeld om het onderzoek uit te kunnen voeren zoals:- Oppervlakte gesteldheid- Bereikbaarheid- Nutsvoorzieningen.	Selectie van de NDO firma door middel van beoordeling offertes op basis van prijs en volledigheid, inclusief eisen en overige voorwaarden. Eventueel wordt in deze fase al een systeemaudit uitgevoerd, soms ook later (na gunning contract). Gunning van de opdracht, gevolgd door een contract of inkooporder,	Toetsen van de overeenkomst; controle of aan alle eisen en voorwaarden wordt voldaan	Project / klant specifieke NDO procedures opstellen. De kwaliteit van de procedure is in grote mate afhankelijk van de kennis en ervaring van de opsteller. In bepaalde gevallen kan het nodig zijn om technieken aan te passen voor de specifieke situatie. Dit kan leiden tot de noodzaak om apparatuur aan te passen, mensen additioneel te trainen of een techniek aanpassing te valideren enzovoort.	De eindgebruiker toetst de procedure aan de hand van de NDO specificatie. In verband met de wet- en regelgeving wordt voor de beoordeling en acceptatie meestal ook gebruik gemaakt van de diensten van een toezichthouder met de vereiste specifieke kennis en ervaring van de toegepaste techniek. Eventueel kan een systeemaudit ook in deze fase uitgevoerd worden.	NDO afroepen door middel van een NDO request met de benodigde info en eisen.	Uitvoering van het NDO volgens goedgekeurde procedures: relevante procedures beschikbaar en gekend. Juiste, gekalibreerde apparatuur beschikbaar. Juiste verbruiksartikelen beschikbaar. Gecertificeerde en geautoriseerde medewerkers voor de specifieke discipline beschikbaar. NDO Rapport opstellen en verstrekken aan de fabrikant.	Controle tijdens uitvoering van het NDO. Acceptatie van het uitgevoerde NDO door middel van toetsing van het rapport aan de vraag (request). Onderzoeksresultaten vaststellen en registratie van de bevindingen in het dossier. Afmelding van het uitgevoerde werk. Interne controle of de werkzaamheden volledig zijn.	Het engineering bureau toetst het constructie dossier aan de hand van de specificatie van de eindgebruiker en de (eigen) afgeleide specificaties. Met name bij Turn-key projecten is het constructie dossier vaak erg omvangrijk.																	
RISICO('S)	Risico: Onjuiste of incomplete normen, standaarden en richtlijnen als uitgangspunt hanteren. Onvoldoende specificeren wat de eisen en verwachtingen zijn. Risico: Ervan uitgaan dat kennis en ervaring van de uitvoerende partijen toereikend is voor het specifieke project. Risico: Uitvoerend NDO personeel is niet ter zake kundig en heeft geen relevante ervaring met het type onderzoek en werkzaamheden voor het specifieke project.	Risico: Eisen kunnen verkeerd worden overgenomen vanuit specificaties van de eindgebruiker. Risico: Er kunnen conflicterende eisen worden geformuleerd. Risico: Materiaalkeuzes, lasvoorbewerkingen, geometrieën en constructiewijzen kunnen invloed hebben of beperkingen veroorzaken, waardoor "standaard" technieken niet voldoen en mogelijk aangepaste of niet genormaliseerde NDO technieken moeten worden toegepast. Ook kunnen speciale referentiestukken nodig zijn. Dit kan extra tijdsbeslag en kosten veroorzaken. Noot: Zie tekst document.	Risico: Ontwerp en lasdetails kunnen invloed hebben op de uitvoerbaarheid van NDO. NDO vriendelijk ontwerp is van belang. Risico: Uitvoerend NDO personeel beheerst het specifieke type onderzoek of product onvoldoende.	Risico: Bij Turn-Key projecten is er geen betrokkenheid van de eindgebruiker. Bij uitbesteding is er mogelijk geen of onvoldoende betrokkenheid van de eindgebruiker waardoor wellicht niet met alle eisen en wensen van de eindgebruiker rekening gehouden wordt. Risico: Belangrijke NDO eisen kunnen tijdens dit proces verloren gaan doordat: - Documenten worden samengevoegd in de voorgaande processen; - Bij de verschillende beoordelingsstappen onvoldoende kennis aanwezig is over de technische specificaties van de eindklant.	Risico: Belangrijke (NDO) eisen kunnen tijdens dit proces verloren gaan doordat er opnieuw gebruik wordt gemaakt van een afgeleid document. Risico: Uitvoerend NDO personeel beheerst het specifieke type onderzoek of product onvoldoende.	Risico: Het aangeboden NDO voldoet niet aan de specificaties van het project en kan tot vertraging of extra kosten leiden. De goedkoopste NDO aanbieder hoeft niet de voordeligste te zijn; deze kan onvolledig zijn waardoor niet alle technische specificaties en / of risico's zijn gedekt. Dit risico is groot bij onbekendheid met de sector en / of de eisen. NB: Evenzo hoeft de duurste aanbieder ook niet de beste te zijn.	Risico: De eindgebruiker zal mogelijk voor de aanbieder gaan die de laagste prijs heeft aangeboden. Het kan echter voorkomen dat een andere (duurdere) aanbieder minder uitsluit of een duurder alternatief heeft voorgesteld dat aan de eisen voldoet, maar door een slimmere aanpak de totaalkosten van het project substantieel verlaagd, bijvoorbeeld door de doorlooptijd van de werkzaamheden te verkorten, waardoor besparingen voor het hele project kunnen worden misgelopen.	Risico: De inhoud van het contract of inkoop order kan afwijken van de uitgebrachte offerte met betrekking tot onderzoek eisen. Indien afwijkingen niet worden geadresseerd worden gemist of verkeerd worden geïnterpreteerd. Risico: De NDO-firma is vaak een onafhankelijke partij, echter deze werkt vaak direct in opdracht van de fabrikant en kunnen beide overlappende commerciële belangen hebben, waardoor gekozen oplossingen niet altijd passen binnen de wet- en regelgeving, specificaties of de verwachtingen van de eindgebruiker, wat later tot problemen kan leiden,	Risico: De procedure is te algemeen, niet passend voor het specifieke onderzoek. Risico: De NDO firma heeft niet de expertise om vast te stellen of een validatie traject nodig is, en/of dit correct uit te voeren om tot een passende procedure te komen. Risico: Bij de beoordelaren van het NDO-bedrijf zijn niet alle relevante specifieke eisen bekend.	Risico: Door gebruik van externe partijen is er onvoldoende kennis van de klant specifieke eisen om hierop te kunnen toetsen. Risico: Bij Turn-Key projecten is er wellicht geen betrokkenheid van de eindgebruiker. Risico: De beoordelaren hebben onvoldoende kennis van NDO om een goede beoordeling te kunnen doen. Risico: Bij de beoordelaren zijn de relevante specifieke eisen niet bekend.	Risico: Geen request of verkeerde informatie/ onvolledige informatie op het request (bijvoorbeeld lasvoorbewerking voor UT), wat kan leiden tot verkeerde keuzes binnen de procedures om goed te kunnen onderzoeken. Risico: Verkeerde te onderzoeken items worden aangewezen & kritische items worden niet onderzocht. Risico: Wachttijd na lassen tot uitvoering NDO wordt niet in acht genomen doordat de NDO-er niet op de hoogte is van datum/tijd van voltooiën las.	Risico: Actuele kennis en kunde van zowel leidinggevend en uitvoerend NDO personeel is onvoldoende voor de kwaliteit van het onderzoek, de rapportage en conclusies. Risico: Uitvoering NDO voldoet niet; operator maakt fouten, beheerst het type onderzoek onvoldoende of mist specifieke ervaring. Risico: Informatie van request bereikt onderzoeker niet Risico: Rapportage sluit niet aan bij request en is niet herleidbaar naar asset en locatie.	Risico: De controles worden uitgevoerd zonder de aanwezigheid van relevante NDO expertise waardoor significante onvolkomenheden in onderzoek en/of rapportage over het hoofd kunnen worden gezien.	Risico: Met name bij Turn-key projecten is het constructie dossier vaak erg omvangrijk. Het kan gebeuren dat in de overdracht van fabrikant naar engineering contractor en vervolgens naar de eindgebruiker informatie verloren gaat. Bijvoorbeeld er is aan de initiële eisen voldaan, maar de documenten die dat aantonen komen niet beschikbaar voor de eindgebruiker. Risico: Te laat opmerken dat het NDO dossier niet volledig is, bijvoorbeeld bij uitgevoerde nul metingen.																	
BEHEERSMAATREGEEL	Zorg voor aanwezigheid van de juiste NDO expertise om goed gedefinieerde specificaties vanuit de juiste normen en richtlijnen te stellen voor het specifieke project. Het Niet-destructief Onderzoek moet passend zijn voor het product. Uitvoerend NDO personeel dient aantoonbaar gecertificeerd en gekwalificeerd te zijn. Aanvullend moet uitvoerend NDO personeel door de werkgever geautoriseerd zijn voor het specifieke type werk en onderzoek. Bovendien dienen de benodigde middelen voor het specifieke werk/onderzoek dienen beschikbaar gemaakt te kunnen worden.	Zorg voor voldoende aanwezigte (2 ^e lijns-) expertise op alle relevante gebieden, zoals constructie, materialen, lassen, inspectie, et cetera, maar zeker ook Niet-destructief Onderzoek. Zo kan vroegtijdig geanticipeerd worden op de uit te voeren Niet-destructieve Onderzoeken om later onvoorziën oponthoud en extra kosten te voorkomen.	Zorg voor zo veel mogelijk gegevens over de te onderzoeken delen, zoals toegepaste materialen, geometrieën, lasvoorbewerkingen, toegankelijkheid, en goede communicatie tussen de experts op deze gebieden en NDO experts. Daarmee kan de voorbereiding zoals aanvullende training voor autorisatie, opstellen van procedures, uitvoering en rapportage van het specifieke onderzoek geoptimaliseerd worden.	Zorg in de eerste specificatie dat controle door of namens de eindgebruiker gefaciliteerd moet worden.	Beoordelen van de aanvraag voordat deze wordt uitgezet. Controle op volledigheid en juistheid van de aanvraag, inclusief de specificatie. Eventueel marktconsultatie ten behoeve van algemene project-toelichting voor aanbieders. Uitvoerend NDO personeel moet aantoonbaar ter zake kundig zijn en relevante ervaring hebben voor het type onderzoek en specifieke werkzaamheden, of in speciale gevallen, afdoende aanvullende training te ontvangen voor het werk en geautoriseerd zijn.	Een goede controle van de aanbieder door iemand met de benodigde NDO expertise. Controleer of er aan alle specificaties van de eindgebruiker kan worden voldaan voor wat betreft NDO technieken, kwaliteit en capaciteit. Waar nodig overleg met de opdrachtgever.	Een goede controle van de aanbieder op technische uitvoering, door iemand met de benodigde NDO expertise, samen met de benodigde expertise uit het team en waar nodig toelichting vanuit het NDO bedrijf.	Controle van contract of inkooporder en waar nodig overleg met de opdrachtgever Door voldoende aandacht voor het NDO in het gehele proces, in de vorm van (onafhankelijk) toezicht met de juiste expertise, kan dit risico beheerst worden.	NDO procedures worden opgesteld door de NDO firma; deze dienen volgens een (intern) kwaliteitsproces te worden beoordeeld, gecontroleerd en goedgekeurd door een Niveau 3 NDO deskundige (4-ogen principe) voordat deze definitief wordt gemaakt. De beoordelaar dient op de hoogte te zijn van de project specifieke eisen. Indien een validatie nodig is, moet toereikende NDO expertise beschikbaar zijn of gemaakt worden.	NDO Procedures moeten gecontroleerd worden om vast te stellen of deze voldoen aan de originele project-specificaties en te pasbaar zijn op de geometrie en lasdetails. De originele project specificaties en benodigde details moeten beschikbaar zijn voor de beoordelaar, die dient te beschikken over voldoende NDO expertise om de beoordeling te kunnen uitvoeren. Voor het beoordelen van de procedure en uitvoering van een validatie is een NDO expert voor de gebruikte NDO technieken noodzakelijk, het liefst onafhankelijk van de aanbieder.	Controle op juistheid en volledigheid van het NDO request voordat het naar de NDO firma gaat. Indien nodig items direct aanwijzen door fabrikant. Wachttijd dient door de las coördinator zodanig in het request aangegeven te worden dat datum en tijd waarna de uitvoering NDO mag starten bekend is.	Autorisatie vooraf en technische ondersteuning en toezicht (controle, crosschecks) tijdens het onderzoek en bij rapportage op de Niet-destructief Onderzoekers door de NDO firma is hierbij cruciaal.	Controle door de fabrikant en/of de toezichthouder tijdens uitvoering en rapportage met voldoende relevante NDO expertise.	Controle door de fabrikant en/of de toezichthouder tijdens uitvoering en rapportage met voldoende relevante NDO expertise.																	

NDO Processchema Gebruiksfasen

