

Reliability-centred Maintenance (RCM) als invalshoek Het Besluit Drukapparatuur

Met Reliability-Centred Maintenance (RCM) kan volledig invulling worden gegeven aan de controles die in het Besluit Drukapparatuur en de Uitvoeringsregeling Besluit Drukapparatuur worden voorgeschreven. RCM biedt in dit kader, in vergelijking met Risk-Based Inspection, veel extra mogelijkheden. Dat bleek tijdens de onlangs gehouden studiedag 'Onderhoud en Warenwetbesluit Drukapparatuur', georganiseerd door de NVDO.

Jos H.M. ter Brake *



Gebouw van de Raad van de Europese Unie

Op 29 mei 1997 hebben het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie richtlijn 97/23/EG inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten betreffende drukapparatuur

dat de lidstaten de richtlijnen die de Europese Unie maakt ongewijzigd kracht van wet geven. Richtlijn 97/23/EG is gefaseerd in Nederlandse wetgeving omgezet.

Drie fasen

De eerste fase betrof de eisen voor nieuwbouw van drukapparatuur. Deze fase werd afgerond met het 'Besluit van 5 juli 1999 tot vaststelling van een algemene maatregel van bestuur ter uitvoering van de Wet op de gevaarlijke werktuigen, de Brandweerwet 1985, de Mijwet 1903, de Mijwet continentaal plat, de Wet milieubeheer en de Stoomwet met betrekking tot drukapparatuur' en de bijbehorende

'Uitvoeringsregeling Besluit drukapparatuur' van 23 november 1999. Het besluit staat ook bekend als 'Besluit drukapparatuur' of 'Warenwetbesluit drukapparatuur'.

In de tweede fase zijn de bestaande nationale regimes voor de keuring voor ingebruikneming in lijn gebracht met richtlijn 97/23/EG. Deze fase werd afgerond met het 'Besluit van 5 juli 2001 tot wijziging van het Besluit drukapparatuur' en de 'Wijziging uitvoeringsbepalingen Besluit drukapparatuur' van 9 november 2001.

In de derde fase zijn ook de bestaande nationale regimes voor de keuring in de gebruiksfase in lijn gebracht met richtlijn 97/23/EG. Deze fase werd afgerond met het 'Besluit van 22 juli 2004 tot wijziging van het Warenwetbesluit drukapparatuur' en de 'Wijziging Uitvoeringsregeling Besluit drukapparatuur' van 13 mei 2005. Deze wetgeving is sinds 1 augustus 2005 van kracht.

'Voortdurend wordt gezocht naar een veilig minimum aan periodiek onderhoud'

vastgesteld. Deze richtlijn staat bekend als 'Pressure Equipment Directive'. In het verdrag van Rome is vastgelegd

Reliability-centred Maintenance II (RCM2)

Reliability-centred Maintenance is een methode waarmee eenduidig wordt vastgelegd wat een onderneming van haar technische systemen verwacht. Vervolgens wordt gestructureerd en systematisch het veilige minimum aan onderhoudstaken bepaald dat daarvoor nodig is. De volgende zeven vragen staan centraal:

1. Wat willen de gebruikers dat het (technische systeem) doet?
2. Op welke manieren kan het (technische systeem) falen?
3. Welke storingen veroorzaken dat falen?
4. Wat gebeurt er wanneer een bepaalde storing optreedt?
5. In welk opzicht is die storing van belang?
6. Wat kan er worden gedaan om die storing te voorspellen of te voorkomen?
7. Wat blijft er over wanneer die storing niet is te voorspellen noch is te voorkomen?



* Jos ter Brake is eigenaar/oprichter van Operational Excellence Transfer en is sinds 1995 docent/mentor RCM2

Veilig minimum

In het Besluit Drukapparatuur staat bijvoorbeeld:

- Drukapparatuur, samenstellen en druksystemen zijn zodanig ontworpen en vervaardigd, hebben zodanige eigenschappen en zijn van zo-

danige vermeldingen voorzien dat zij geen gevaar opleveren voor de veiligheid of gezondheid van de mens of voor de veiligheid van zaken, wanneer zij op passende wijze worden geïnstalleerd en onderhouden en worden gebruikt voor het doel waarvoor zij zijn bestemd.

- Bij ministeriële regeling wordt in verband met de veiligheid en gezondheid van personen en het milieu drukapparatuur aangewezen die overeenkomstig dit artikel wordt herkeurd.

De doelstellingen van de overheid liggen dus op het gebied van veiligheid en gezondheid van personen en het milieu. Gelukkig komen veiligheid, gezondheid en milieu tegenwoordig bij elke onderneming op de eerste plaats. Wat dat betreft lopen de doelstellingen van een bedrijf en die van de overheid parallel. Er is echter een belangrijk verschil. Een onderneming bestaat omdat er een markt is voor bepaalde producten of diensten. Zolang die markt bestaat, heeft uw onderneming bestaansrecht. Het primaire proces in een onderneming is het leveren van die producten of diensten. En de continuïteit van dat primaire proces is een belangrijke doelstelling van een bedrijf. Een bedrijf wil daarom het primaire proces niet, zo min mogelijk of zo kort mogelijk onderbreken. Tegelijkertijd moet dit alles vanzelfsprekend blijven voldoen aan de wettelijke kaders. Met andere woorden: voortdurend wordt gezocht naar een veilig minimum aan periodiek onderhoud.

Voorgescreven controles

Het Besluit Drukapparatuur schrijft het volgende periodieke onderhoud voor:

- Controle van de uitwendige toestand van de drukapparatuur.
- Controle van de inwendige toestand van de drukapparatuur.
- Controle van de werking van de veiligheidsappendages.
- Controle van de werking van onderdruk staande appendages.

Het Besluit Drukapparatuur beoogt hier de laatste twee van de zeven RCM-vragen te beantwoorden. Het Besluit Drukapparatuur maakt echter niet duidelijk waarop die periodieke controles zijn gebaseerd.

Bij RCM worden eerst de functies en prestatienormen, de functionele storingen, de storingsvormen, de sto-

Eerste voorbeeld van antwoorden op de zeven RCM-vragen

1A1 Inwendig corroderen van leidingstuk 616-07-32-0008

Information Worksheet

Function

Al het koolwaterstoffen/HF-mengsel in te sluiten

Functional Failure

Sluit niet al het koolwaterstoffen/HF-mengsel in

Failure Mode

Inwendig corroderen van leidingstuk 616-07-32-0008

Failure Effects

Uiteindelijk ontstaat er een lek. Iemand die toevallig in de buurt aan het werk is, zou ernstig gewond kunnen raken. In het slechtste geval moet de unit twee weken uit bedrijf om het leidingstuk te vervangen. Dit kost EUR ... (miljoenen).

Decision Worksheet

H	S	E	O	1	2	3	H4 H5 S4	Task	Initial Interval	Can be done by
Y	Y			Y				Elke 8 jaar de wanddikte (ultrasoon) meten. Zodra de wanddikte minder is dan 6 mm de vervanging van het leidingstuk inplannen.	8 jaren	Inspector

Comments

Is er een duidelijke toestand van potentiële storing? Ja, de wanddikte neemt af.
Bij welke toestand moet een corrigerende actie worden ingepland? De leiding kan bij een wanddikte van 3 mm scheuren, dus F = 3 mm.
De corrosietoetsing is 3 mm. Bij een wanddikte van minder dan 6 mm moet een corrigerende actie worden ingepland, dus P = 6 mm.

Figuur 1

Tweede voorbeeld van antwoorden op de zeven RCM-vragen

2A1 Verlopen van transmitter 3PT46002

Information Worksheet

Function

De druk van het koolwaterstoffen/HF-mengsel te regelen op 5 bar ± 0,5 bar

Functional Failure

De druk van het koolwaterstoffen/HF-mengsel is hoger dan 5,5 bar

Failure Mode

Verlopen van transmitter 3PT46002

Failure Effects

Uiteindelijk wordt de druk hoger dan 6 bar. Dan laat ontlastklep 3PSV46002 de druk af naar de flare en gaat er een alarm naar de regelkamer. Diagnose en justeren van de transmitter vergt 4 uur.

Decision Worksheet

H	S	E	O	1	2	3	H4 H5 S4	Task	Initial Interval	Can be done by
Y	N	Y		Y				Elke 5 jaar iken. Zodra de afwijking meer is dan 0,5 bar (10%) opnieuw justeren.	5 jaren	Instr. Technician

Comments

Is er een duidelijke toestand van potentiële storing? Ja, de afwijking neemt toe.
Bij welke toestand moet een corrigerende actie worden ingepland? De maximaal toegestane afwijking is 1 bar (20%), dus F = 1 bar. Bij een afwijking van meer dan 0,5 bar (10%) moet een corrigerende actie worden ingepland, dus P = 0,5 bar.
Wat is het (P,F)-interval? Het verloop is 1% per jaar, dus P-F = 5 jaar.

Figuur 2

Derde voorbeeld van antwoorden op de zeven RCM-vragen

3A1 In gesloten positie falen van 3PSV46002

Information Worksheet

Function

De druk in de tank naar de flare af te laten, mocht die druk hoger worden dan 6 bar

Functional Failure

De druk in de tank wordt niet naar de flare afgelaten, mocht die druk hoger worden dan 6 bar

Failure Mode

In gesloten positie falen van 3PSV46002

Failure Effects

De druk kan hoger worden dan de ontwerpdruk. De tank scheurt en er komt 65 m3 koolwaterstoffen/HF-mengsel vrij. Dit kan wel tot 100 dodelijke slachtoffers leiden.

Decision Worksheet

H	S	E	O	1	2	3	H4 H5 S4	Task	Initial Interval	Can be done by
N				N	N	N	Y	Controleer beide ontlastkleppen elke 9 maanden op een testbank. Indien een klep niet bij 6 bar open gaat, revisie inplannen.	9 maanden	Contractor

Comments

Is het mogelijk de werking te controleren? Ja. Hoe dan? Op een testbank. Bestrijkt de taak de gehele functie? Ja. Kan de taak worden uitgevoerd zonder het beveiligingsmiddel te verstoren en zonder de kans op de meervoudige storing te verhogen? Ja, mits de unit uit

Figuur 3

ringseffecten en de storingsgevolgen vastgesteld, voordat er periodieke taken worden geselecteerd. Het voordeel van deze benadering is dat het periodieke onderhoud solide wordt onderbouwd.

Het Besluit Drukapparatuur stelt dat degene die drukapparatuur, samenstellen of druksystemen voorhanden heeft, aflevert, tentoonstelt of gebruikt, ervoor zorgt dat die in goede staat van onderhoud verkeren. Het Besluit ►

Foto: Walter Planjje



Ketels in een warmtekrachtcentrale van Nuon.

Drukapparatuur maakt echter niet duidelijk wat er met 'in goede staat' wordt bedoeld. En ook niet wie ons vertelt of een bepaalde staat al dan niet goed is.

Het Besluit Drukapparatuur stelt dat degene die drukapparatuur, samenstellen of druksystemen gebruikt of doet gebruiken, ervoor zorgt dat die drukapparatuur, samenstellen of druksystemen *overeenkomstig hun bestemming* worden gebruikt. Het Besluit Drukapparatuur maakt echter niet duidelijk wat er wordt bedoeld met 'overeenkomstig hun bestemming'. En ook niet wie ons vertelt wat die bestemming is.

Van Dale geeft voor het woord 'onderhouden' diverse betekenissen. In veel betekenissen komt 'in stand houden' voor. Wanneer we iets willen onderhouden, willen we kennelijk iets in

de gebruikers van het technische systeem willen. Daarom dient elke discussie over periodiek onderhoud de volgende vraag als vertrekpunt te hebben: 'Wat willen de gebruikers dat het technische systeem doet?' Deze fundamentele vraag naar de functies is dan ook de eerste RCM-vraag.

Het Besluit Drukapparatuur vraagt vooral aandacht voor functies op het gebied van insluiting, regeling en beveiliging. Bij RCM worden alle functies vastgelegd: de primaire functie(s) en alle secundaire functies. Secundaire functies kunnen betrekking hebben op veiligheid, milieu, insluiting, constructiebehoud, regeling, gemak, uiterlijk, kostenbewustzijn of beveiliging, zoals:

- Al het koolwaterstoffen/HF-mengsel in te sluiten (insluiting).
- De druk van het koolwaterstoffen/

'RBI is niet bruikbaar om beoogd periodiek onderhoud in Besluit Drukapparatuur volledig in te vullen'

stand houden. Maar wat willen we in stand houden?

Bij RCM staan degenen die een technisch systeem gebruiken en bedienen centraal. Zij weten welke bestemming een bepaald technisch systeem heeft. Zij weten wat dat technische systeem moet doen. En zolang dat technische systeem doet wat zij willen, zijn zij tevreden. Met andere woorden, wat we in stand willen houden is datgene wat

HF-mengsel te regelen op 5 bar \pm 0,5 bar (regeling).

- De druk in de tank naar de flare af te laten, mocht die druk hoger worden dan 6 bar (beveiliging).

Functionele storingen

Het doel van onderhoud is ervoor zorgen dat een technisch systeem blijft doen wat de gebruikers willen. Om dit doel te bereiken, moet dus worden ver-

meden dat het technische systeem in een toestand komt waarin het niet doet wat de gebruikers willen. Daarom stelt RCM als tweede vraag: 'Op welke manieren kan het technische systeem falen?' Enkele voorbeelden:

- Sluit niet al het koolwaterstoffen/HF-mengsel in.
- De druk van het koolwaterstoffen/HF-mengsel is hoger dan 5,5 bar.
- De druk in de tank wordt niet naar de flare afgelaten, mocht die druk hoger worden dan 6 bar.

Storingsvormen

Om te vermijden dat het technische systeem in een toestand komt waarin het niet doet wat de gebruikers willen, moeten we de oorzaken bestrijden die tot een dergelijke toestand leiden. Dus stelt RCM als derde vraag: 'Welke storingen veroorzaken dat falen?' In de Uitvoeringsregeling Besluit Drukapparatuur wordt gesproken over inwendige of uitwendige aantasting. Dat zou bijvoorbeeld over corrosie kunnen gaan maar dat wordt niet helemaal duidelijk. Bij RCM worden alle aanneemelijk geachte storingsvormen vastgelegd. Enkele voorbeelden:

- Inwendig corroderen van leidingstuk 616-07-32-0008.
- Verlopen van transmitter 3PT46002.
- In gesloten positie falen van 3PSV46002.

Storingseffecten en -gevolgen

Alle storingsoorzaken verdienen onze aandacht. De ene oorzaak verdient echter meer aandacht dan de andere. Dus stelt RCM als vierde en vijfde vraag: 'Wat gebeurt er wanneer een bepaalde storing optreedt?' en 'In welk opzicht is die storing van belang?'

Het Besluit Drukapparatuur vraagt vooral aandacht voor de veiligheid en gezondheid van de mens, voor het milieu en voor de veiligheid van zaken. Bij RCM wordt zowel aandacht besteed aan storingen met veiligheidsgevolgen of milieugevolgen als aan heimelijke storingen en storingen met economische gevolgen. Enkele voorbeelden:

- Uiteindelijk ontstaat er een lek. Iemand die toevallig in de buurt aan het werk is, zou ernstig gewond kunnen raken. In het slechtste geval moet de unit twee weken uit bedrijf om het leidingstuk te vervangen. Dit

kost miljoenen euro's en heeft veiligheidsgevolgen.

- Uiteindelijk wordt de druk hoger dan 6 bar. Dan laat ontlastklep 3PSV46002 de druk af naar de flare en gaat er een alarm naar de regelkamer. Diagnose en justeren van de transmitter vergt vier uur. Milieu-gevolgen.
- De druk kan hoger worden dan de ontwerpdruk. De tank scheurt en er komt 65 m³ koolwaterstoffen/HF-mengsel vrij. Dit kan wel tot 100

potentiële storing zich tot de functionele, met andere woorden wat is het (P,F)-interval? Kan de taak worden uitgevoerd met een korter interval? En resteert er dan nog voldoende tijd om de gevolgen van de storing te verhinderen of te verminderen? Enkele voorbeelden:

- Elke acht jaar de wanddikte (ultra-son) meten. Zodra de wanddikte minder is dan 6 mm, de vervanging van het leidingstuk inplannen.
- Elke vijf jaar ijken. Zodra de afwij-

Indien een klep niet bij 6 bar open gaat, revisie inplannen.

Intervallen

De Uitvoeringsregeling Besluit Drukapparatuur stelt de volgende herkeurtermijnen:

- vier jaar voor drukvaten.
- twee jaar voor verwarmde drukapparatuur.
- vier jaar voor installatieleidingen.
- vijf jaar voor flessen voor ademhalingsstoestellen.

Bij RCM wordt de termijn behorend bij een toestandsbeoordelingstaak bepaald door het (P,F)-interval, met andere woorden: door de tijd die verstrijkt voordat de potentiële storing ontaardt in de functionele storing. Enkele voorbeelden:

- Is er een duidelijke toestand van de potentiële storing? Ja, de wanddikte neemt af. Bij welke toestand moet een corrigerende actie worden ingepland? De leiding kan bij een wanddikte van 3 mm scheuren, dus $F = 3$ mm. De corrosietoeslag is 3 mm. Bij een wanddikte van minder dan 6 mm moet een corrigerende actie worden ingepland, dus $P = 6$ mm. Wat is het (P,F)-interval? De corrosiesnelheid is 0,37 mm per jaar, dus $P-F = 8,1$ jaar.
- Is er een duidelijke toestand van potentiële storing? Ja, de afwijking neemt toe. Bij welke toestand moet een corrigerende actie worden ingepland? De maximaal toegestane afwijking is 1 bar (20 procent), dus $F = 1$ bar. Bij een afwijking van meer dan 0,5 bar (10 procent) moet een corrigerende actie worden ingepland, ▽

'Bij RCM staan degenen die een technisch systeem gebruiken en bedienen centraal'

dodelijke slachtoffers leiden. Heimelijke storing. Ook dit is een eenvoudige storing met veiligheidsgevolgen.

Proactieve taken

Duidelijk is inmiddels dat de oorzaken bestreden moeten worden die ertoe leiden dat het technische systeem in een toestand komt waarin het niet doet wat de gebruikers willen. Dus stelt RCM als zesde en zevende vraag: 'Wat kan er worden gedaan om die storing te voorspellen of te voorkomen?' en 'Wat blijft er over wanneer die storing niet is te voorspellen noch te voorkomen?' Voor elke storingsvorm wordt het RCM-beslissingsdiagram afgelopen om de strategie te bepalen waarmee de betreffende oorzaak het beste kan worden bestreden.

king meer is dan 0,5 bar (10 procent) opnieuw justeren.

Storingsdetectie

Het Besluit Drukapparatuur vraagt ook aandacht voor heimelijke storingen en schrijft de controle voor van de werking van veiligheidsappendages en onder druk staande appendages. Een dergelijke controle wordt bij RCM een storingsdetectietaak genoemd. Met het beslissingsdiagram wordt weer getoetst of een bepaalde storingsdetectietaak al dan niet technisch haalbaar is. Hoe kan de functie (in haar geheel) worden gecontroleerd? Wat is het benodigde interval? En kan de taak met dat interval worden uitgevoerd? Voorbeeld:

- Controleer beide ontlastkleppen elke negen maanden op een testbank.

Toestandsbeoordeling

Het Besluit Drukapparatuur vraagt aandacht voor storingen met veiligheids- of milieu-gevolgen en schrijft de controle voor van de inwendige en uitwendige toestand van de drukapparatuur. Wat er moet worden gecontroleerd en op welke aspecten er gelet moet worden, is echter niet duidelijk. De in het Besluit Drukapparatuur beoogde controle wordt bij RCM een toestandsbeoordelingstaak genoemd. Met het beslissingsdiagram wordt getoetst of een bepaalde toestandsbeoordelingstaak al dan niet technisch haalbaar is. Is er een duidelijke potentiële storing die aan de functionele storing vooraf gaat? Hoe snel ontwikkelt die



Expansievaten in een warmtekrachtcentrale van Nuon

Foto: Walter Planije

dus $P = 0,5$ bar. Wat is het (P,F)-interval? Het verloop is 1 procent per jaar, dus $P-F = 5$ jaar.

Voor veiligheidsappendages stelt de Uitvoeringsregeling Besluit Drukapparatuur de herkeurtermijn gelijk aan de vaste termijn van het te beveiligen drukapparaat.

Bij RCM wordt de termijn behorend bij een storingsdetectietaak bepaald door de gewenste beschikbaarheid van het beveiligingsmiddel enerzijds en de betrouwbaarheid van het beveiligingsmiddel anderzijds. Een voorbeeld:

- Is het mogelijk de werking te controleren? Ja. Hoe dan? Op een testbank. Bestrijkt de taak de gehele functie? Ja. Kan de taak worden uitgevoerd zonder het beveiligingsmiddel te verstoren en zonder de kans op de meervoudige storing te verhogen? Ja, mits de unit uit bedrijf wordt genomen. Wat is het benodigde interval? $M_{ted} = 20$ jaar, $M_{live} = 100$ jaar, $M_{mf} = 1.000.000$ jaar, $FFI = 0,2$ weken. Is het praktisch de taak met dit interval uit te voeren? Nee. Heeft de meervoudige storing veiligheids- of milieugevolgen? Ja. Er moet dus iets worden gewijzigd, bijvoorbeeld een ontlastklep toevoegen. Wat wordt dan het benodigde interval? $M_{ted} = 20$ jaar, $M_{live} = 100$ jaar, $M_{mf} = 1.000.000$ jaar, $FFI = 9$ maanden.

RCM en RBI

In de Uitvoeringsregeling Besluit Drukapparatuur is de mogelijkheid van termijnflexibilisering opgenomen: 'Termijnflexibilisering kan worden verleend wanneer sprake is van een systematische analyse van de beheersbaarheid (ofwel de kans op falen) van de integriteit van een installatie waarbij gebruik wordt gemaakt van een gevalideerde methodiek, gecombineerd met inzicht in de feitelijke bedrijfsvoering bij uit te voeren inspecties en de beschikbaarheid van multidisciplinaire deskundigheid. De genoemde gevalideerde methodiek wordt ook wel Risk Based Inspection (RBI) genoemd.'

RBI concentreert zich uitsluitend op de 'pressure boundary', dat wil zeggen de scheiding tussen ruimtes met een verschillende druk. Daarbij richt RBI zich alleen op de functionele storing 'loss of containment', dat wil zeggen lekkage. Verder neemt RBI aan dat storingen worden veroorzaakt door vormen van



Copyright © 2005 BP p.l.c. Bron: www.bp.com

LNG plant

duidelijke degradatie die zich in de 'pressure boundary' afspeelt. Binnen deze randvoorwaarden is RBI een uitstekende manier om invulling te geven aan de in het Besluit Drukapparatuur beoogde controles van de (inwendige en uitwendige) toestand.

lezen van dit artikel mag het duidelijk zijn dat met RCM volledig invulling kan worden gegeven aan de controles die in het Besluit Drukapparatuur en de Uitvoeringsregeling Besluit Drukapparatuur worden voorgeschreven. Bovendien kan zonder extra inves-

'De Uitvoeringsregeling Besluit Drukapparatuur stelt verschillende herkeurtermijnen'

RBI sluit echter andere storingsvormen, bijvoorbeeld het falen van instrumentatie, expliciet uit. Bovendien liggen de in het Besluit Drukapparatuur beoogde controles van de werking van veiligheidsappendages en onder druk staande appendages buiten het bereik van RBI. Dit betekent dat het met RBI niet mogelijk is om volledig invulling te geven aan het in het Besluit Drukapparatuur beoogde periodieke onderhoud.

De Directie Major Hazard Control van de Arbeidsinspectie omschrijft RCM in het projectrapport MHC Onderzoek Onderhouds & Inspectie Systemen bij BRZO-bedrijven (MOOIS) als 'een algemeen gebruikte en goed onderbouwde standaardmethode voor de onderhoudsclassificatie van apparatuur' en stelt dat 'RCM kan worden gezien als risicogebaseerde methode voor onderhoud en inspectie'. Na het

teringen het veilige minimum aan onderhoudstaken worden bepaald, dat nodig is voor de continuïteit van het primaire proces in een onderneming. ■

Literatuur:

- Besluit drukapparatuur, Staatsblad, 1999 nr. 311.
- Uitvoeringsregeling Besluit drukapparatuur, Staatscourant, 1999 nr. 232.
- Besluit van 5 juli 2001 tot wijziging van het Besluit drukapparatuur, Staatsblad, 2001 nr. 339.
- Wijziging uitvoeringsbepalingen Besluit drukapparatuur, Staatscourant, 2001 nr. 224.
- Besluit van 22 juli 2004 tot wijziging van het Warenwetbesluit drukapparatuur, Staatsblad, 2004 nr. 387.
- Wijziging Uitvoeringsregeling Besluit drukapparatuur, Staatscourant, 2005 nr. 97.
- Risk-Based Inspection - Base Resource Document, American Petroleum Institute, API Publication 581, First Edition, May 2000, API Publishing Services, Washington, D.C.
- Projectrapport MOOIS - MHC Onderzoek Onderhouds & Inspectie Systemen bij BRZO-bedrijven, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid - Arbeidsinspectie - Directie Major Hazard Control, januari 2004.