

**Inspectie-instrument  
Preventieve Actieve Maatregelen  
WERKVERSIE**

JANUARI 2007

### 3 Vragenlijst mechanische drukontlasting

#### 3.1 Specificatie van de maatregel

##### 3.1.1 Identificatie en ontwerpdocumentatie

###### Identificatie en specificatieblad veiligheidskleppen

1. Beschikt de onderneming over een specificatieblad voor de veiligheidsklep?
2. Heeft de veiligheidsklep een eenduidig toestelnummer (bevestigd op de klep)?
3. Vermeldt het specificatieblad dit toestelnummer?
4. Vermeldt het specificatieblad de locatiecode en het onderdeel waarop de veiligheidsklep geplaatst is?

###### Constructiegegevens van de veiligheidsklep

5. Vermeldt het specificatieblad het type van de klep (veerbekrachtigd, balanced-bellows, piloot-gestuurd, ...)?
6. Vermeldt het specificatieblad of het om een (veerbekrachtigde) veiligheidsklep gaat met een "pop-actie" of een proportionele opening?
7. Vermeldt het specificatieblad de constructeur en het model van de klep?
8. Vermeldt het specificatieblad de afmetingen van de inlaat- en uitlaatflenzen?

###### Weerstand van de veiligheidsklep tegen corrosie

9. Kan de veiligheidsklep worden blootgesteld aan corrosieve condities?
10. Welke maatregelen heeft de onderneming genomen om de corrosie van de veiligheidsklep te voorkomen?
11. Vermeldt het specificatieblad de constructiematerialen gebruikt in de klep?

### **Specificatieblad breekplaten**

12. Beschikt de onderneming over een specificatieblad voor de breekplaat?
13. Vermeldt dit blad een locatienummer?
14. Vermeldt dit blad de nodige informatie over het merk en het model van de breekplaat?

### **Constructiegegevens van de breekplaat**

15. Vermeldt het specificatieblad het type van de breekplaat?
16. Vermeldt de breekplaat de afmeting van de breekplaat en de breekplaathouder?
17. Vermeldt het specificatieblad de constructeur en het model van de breekplaat?
18. In het geval een breekplaat een vloeistof onder overdruk moeten afvoeren: bevestigt de specificatie van de producent dat de breekplaat geschikt is voor vloeistoffen?

### **Weerstand breekplaat tegen overdruk**

19. Kan er vacuüm optreden in het drukvat?
20. Zo ja, vermeldt het specificatieblad van de breekplaat dat ze bestand moet zijn tegen overdruk of dat een vacuüm ondersteuning ("vacuum support") moet voorzien zijn?

### **Weerstand van breekplaat tegen vermoeiing**

21. Is de breekplaat blootgesteld aan condities die leiden tot vermoeiing?
22. Zo ja, vermeldt het specificatieblad van de breekplaat dat ze bestand moet zijn tegen vermoeiing?
23. Is verhouding tussen de werkingsdruk en de barstdruk in overeenstemming met de specificaties van de breekplaat?

### **Niet-fragmenterend karakter van de breekplaat**

24. In het geval een breekplaat vóór de veiligheidsklep gemonteerd is, is deze breekplaat van een niet-fragmenterend type?
25. Is dit vermeld op het specificatieblad van de breekplaat?

### **Weerstand van de breekplaat tegen corrosie**

26. Kan de breekplaat worden blootgesteld aan corrosieve condities?
27. Welke maatregelen heeft de onderneming genomen om de corrosie van de breekplaat te voorkomen?
28. Vermeldt het specificatieblad het constructiemateriaal van de breekplaat en van de breekplaat houder?

## **3.1.2 Effectiviteit**

### **Tegendruk in het afblaassysteem**

29. Blaast de drukontlasting af naar een afblaassysteem waarin een constante tegendruk aanwezig kan zijn (deze druk is een deel van de "superimposed backpressure")?
30. Kan er een tegendruk ontwikkeld worden als gevolg van het gelijktijdig afblazen van meerdere veiligheidskleppen (deze druk is eveneens een deel van de superimposed backpressure)?
31. Vermeldt het specificatieblad van de drukontlasting deze tegendrukken?

### **Insteldruk veiligheidsklep**

32. Vermeldt het specificatieblad van de veiligheidsklep de insteldruk van de veiligheidsklep, evenals de ontwerpdruk van het drukvat?
33. Is de insteldruk van de veiligheidsklep kleiner of gelijk aan de ontwerpdruk van het drukvat?
34. Heeft men rekening gehouden met een eventuele "superimposed back pressure"?
35. Is er voldoende marge tussen de maximale druk die bij normale werking kan verwacht worden en de insteldruk van de veiligheidsklep?

### **Barstdruk breekplaat**

36. Vermeldt het specificatieblad van de breekplaat de werkingstemperatuur bij barstcondities (barsttemperatuur), de barstdruk bij de barsttemperatuur, en de ontwerpdruk van het drukvat?
37. Is de barstdruk kleiner dan of gelijk aan de ontwerpdruk van het vat?
38. Is bij het bepalen van de barstdruk van de breekplaat rekening gehouden met de temperatuur waarbij de breekplaat moet werken?
39. Houdt de barstdruk rekening met een eventuele "superimposed back pressure"?

### **Af te blazen debiet**

40. Zijn alle overdrukscenario's waarvoor de drukontlasting bescherming moet bieden, gedocumenteerd?
41. Heeft de onderneming nagegaan dat er over de klep een 2-fasenstroming (gas+vloeistof) kan optreden (bij het geselecteerde scenario of bij andere scenario's)?
42. Werd voor elk scenario het vereiste afblaasdebiet bepaald?
43. Zijn deze berekeningen goed gedocumenteerd?
44. Verwijst het specificatieblad naar de berekeningsbladen van de scenario's?
45. Vermeldt het specificatieblad het maximaal af te blazen debiet?
46. Vermeldt het specificatieblad de nodige kenmerken van de af te blazen stroom, zoals samenstelling, fase, temperatuur, dichtheid?

### **Vereiste en geïnstalleerde afblaascapaciteit**

47. Werd voor elk van de overdrukscenario's de vereiste doorstroomoppervlakte bepaald?
48. Zijn deze berekeningen goed gedocumenteerd?
49. Vermeldt het specificatieblad van de drukontlasting de grootste vereiste doorstroomoppervlakte?
50. Vermeldt het specificatieblad van de drukontlasting de doorstroomoppervlakte van de geïnstalleerde veiligheidsklep of breekplaat?
51. Is de doorstroomoppervlakte van de geïnstalleerde drukontlasting gelijk of groter dan de grootste vereiste doorstroomoppervlakte?

### **Berekening van de doorstroomoppervlakte**

52. Werd bij de berekening van de vereiste doorstroomoppervlakte uitgegaan van een toelaatbare overdruk die in overstemming is met de ontwerpcode van het drukvat?
53. Werd voor subkritische stromingen rekening gehouden met de totale tegendruk?
54. In geval van 2-fasenstroming: werd hiermee rekening gehouden in de berekeningen van de vereiste doorstroomoppervlakte?
55. Beschikt de onderneming over een eenduidige richtlijn voor het berekenen van 2-fasenstromingen in drukontlastingen?
56. Vermeldt het specificatieblad of er een 2-fasenstroming optreedt?
57. In het geval van een combinatie van een breekplaat en een veiligheidsklep, werd rekening gehouden met de verminderde van capaciteit van deze combinatie?

### **Statische en dynamische krachten op de afblaasleiding**

58. Wordt de afblaasleiding ondersteund?
59. Worden vloeistoffen afgeblazen en zo ja, is het afblaassysteem bestand tegen het gewicht van de vloeistof wanneer deze leidingen met vloeistof gevuld zouden zijn?
60. Werden de reactiekrachten bepaald die optreden bij het afblazen?
61. Heeft de onderneming nagegaan of het afblaassysteem bestand is tegen deze reactiekrachten?

### **Temperatuursdaling bij afblazen veiligheidskleppen**

- 62. Kunnen bij het afblazen lage temperaturen ontstaan in de veiligheidsklep en de afblaasleiding?
- 63. Zo ja, vermeldt het specificatieblad de temperatuursdaling?
- 64. Kunnen kleine lekken in de veiligheidsklep aanleiding geven tot lage temperaturen en ijsvorming rond de klep?
- 65. Zo ja, wordt in dat geval de veiligheidsklep periodiek geïnspecteerd op ijsvorming?
- 66. Is het constructiemateriaal van de veiligheidsklep en de afblaasleiding bestand tegen eventuele temperatuursdalingen ten gevolge van het afblazen of lekken?

### **Snelheid van drukopbouw**

- 67. Zijn er bepaalde overdrukscenario's waarbij de druk zich zeer snel ontwikkelt?
- 68. Indien voor die overdrukscenario's gerekend wordt op een veiligheidsklep, werd dan nagegaan of de veiligheidsklep voldoende snel kan reageren?

### **Drukval over afblaasleiding**

- 69. Werd de tegendruk als gevolg van de stroming door het afblaassysteem bepaald?
- 70. Is deze tegendruk voldoende klein overeenkomstig de codes die gebruikt werden voor de dimensionering van de veiligheidsklep?

### **Drukval over inlaatleiding**

- 71. Werd de drukval over de inlaatleiding berekend?
- 72. Werd de drukval over een eventuele breekplaat in de inlaatleiding ook in rekening gebracht?
- 73. Is deze drukval voldoende klein om de beschermingsfunctie van de drukontlasting niet in het gedrang te brengen?

### 3.1.3 Risico-evaluatie en betrouwbaarheid

#### Uitvoering van risico-evaluatie

74. Werden de overdrukscenario's waarvoor de drukontlasting bescherming moet bieden, onderworpen aan een risico-evaluatie om te bepalen of het risico van overdruk voldoende beheerst is?
75. Zijn deze risico-evaluaties goed gedocumenteerd?
76. Welke betrouwbaarheid wordt door de onderneming aan de drukontlasting gegeven in deze risico-evaluaties?
77. Wat is de totale risicoreductie van de beschermingslagen?

#### Beheer van de risico-evaluatie

78. Is het risico-evaluatieformulier een gecontroleerd document?
79. Beschikt de onderneming over duidelijke criteria voor de uitvoering van een risico-evaluatie?
80. Zijn de criteria goedgekeurd door de directie?

#### Betrouwbaarheid

81. Waarop baseert de onderneming zich om de drukontlasting een bepaalde betrouwbaarheid toe te wijzen?
82. Worden de resultaten van de "voortesten" (test van de insteldruk) vóór demontage en onderhoud) gebruikt om de betrouwbaarheid van de veiligheidsklep in te schatten?
83. Indien de drukontlasting bestaat uit meerdere kleppen of breekplaten in parallel werd dan de betrouwbaarheid van het geheel bepaald op basis van de betrouwbaarheid van individuele componenten?
84. Werd hierbij rekening gehouden met gemeenschappelijke fouten?

**Reële aanspreekfrequentie**

85. Hoe vaak werd de veiligheidsklep in de praktijk reeds aangesproken?

**3.1.4 Risico's geïntroduceerd door de werking van de beveiliging.**

**Vrijzettingen via de drukontlasting**

86. Werden de effecten van een vrijzetting via de drukontlasting onderzocht?

87. Werden deze risico's ook geëvalueerd?

88. Werden desgevallend schadebeperkende maatregelen getroffen?

**Vrijzettingen via de "bonnet vent" of drainopeningen**

89. Vormen eventuele vrijzettingen via de ventilatieopening in de veerkap ("bonnet") of via de drainopening van de afblaasleiding een risico?

90. Werden deze risico's geanalyseerd?

**3.2 Technische uitvoering**

**Vernauwingen in de inlaatleiding en afblaasleiding**

91. Is de diameter van de inlaatleiding nergens kleiner dan de diameter van de inlaatflens van de veiligheidsklep?

92. Is de diameter van de afblaasleiding nergens kleiner dan de diameter van de uitlaatflens van de veiligheidsklep?

93. Zijn er afsluiters aanwezig in de inlaatleiding of in de afblaasleiding?

94. Is de doorstroomoppervlakte van deze afsluiters groter of gelijk aan respectievelijk de inlaat-en uitlaattooppervlakte van de veiligheidsklep?

### **Accumulatie van vloeistoffen**

95. Kan er boven de veiligheidsklep of breekplaat water of een andere vloeistof accumuleren, bijvoorbeeld door condensatie van vochtigheid, regen, activatie van andere drukontlastingen?
96. Zijn er maatregelen getroffen om de accumulatie van water of andere vloeistof tegen te gaan?
97. Kunnen er verderop in het afblaassysteem vloeistoffen accumuleren?
98. Werden maatregelen getroffen om condensatie en/of accumulatie van vloeistoffen te vermijden?
99. Heeft de inlaatleiding een vrije afloop zodat er geen producten in kunnen accumuleren?

### **Verstoppingen**

100. Kunnen de stoffen die worden afgeblazen, zorgen voor opstoppingen, zoals poeders, polymeriserende stoffen, klevende producten, stoffen met een hoog stolpunt, enz.?
101. Zo ja, werden maatregelen getroffen om problemen met deze stoffen te vermijden?
102. In het geval dat verwarming ("tracing") werd voorzien: zijn de nodige maatregelen getroffen om de betrouwbaarheid ervan te verzekeren?
103. In geval van isolatie: zijn ventilatieopeningen in de veerkap van de veiligheidsklep (bonnet) vrijgehouden?

### **Tegendruk bij breekplaten**

104. In geval van serieschakeling van een breekplaat en een veiligheidsklep (of 2 breekplaten in serie), zijn er maatregelen getroffen om een drukopbouw te voorkomen in de ruimte tussen de breekplaat en de veiligheidsklep (of tussen de 2 breekplaten)?
105. Wordt de drukmeting (al dan niet met alarm) tussen breekplaat en veiligheidsklep periodiek geïnspecteerd?

### **3.3 Instandhouden van de maatregel**

#### **3.3.1 Inspectie en onderhoud**

##### **Onderhoudsprogramma veiligheidsklep**

- 106. Is de klep opgenomen in een periodiek onderhoudsprogramma?
- 107. Hoe werd de onderhoudsfrequentie gekozen?
- 108. Wordt onderzocht of onderhoud noodzakelijk is telkens een veiligheidsklep werd aangesproken?
- 109. Is er voor de veiligheidsklep een onderhoudsdossier ter beschikking?
- 110. Omvat dit dossier alle verslagen van de uitgevoerd tests en onderhoudsbeurten?
- 111. Worden ook operationele ervaringen gedocumenteerd?

##### **Voortest veiligheidsklep**

- 112. Omvat het onderhoud van de veiligheidsklep de uitvoering van een voortest?
- 113. Is de druk bepaald waarbij de klep moet opengaan op de teststand ("cold differential test pressure")?
- 114. Worden de voortests van de veiligheidskleppen (af en toe) bijgewoond door iemand van het bedrijf?
- 115. Geeft het testverslag een grafische verloop van de voortest?
- 116. Is er een instructie die voorschrijft wat er moet gebeuren in geval wordt vastgesteld dat bij de voortest de veiligheidsklep opent bij een hogere of lagere druk dan de "cold differential test pressure"?
- 117. Blijkt uit de verslagen van de voortests dat in geval van afwijkingen corrigerende maatregelen werden getroffen?
- 118. Kan men uit de resultaten van de pretests afleiden dat het onderhoudsinterval niet te groot gekozen is?

### **Onderhoud en afstelling van veiligheidskleppen**

119. Omvat het onderhoud een demontage en een reiniging van de onderdelen?
120. Wordt na het onderhoud en de assemblage van de klep opnieuw één of meerdere druktests uitgevoerd om te verzekeren dat de klep opent bij de testdruk ("cold differential test pressure")?
121. Wordt na de uitvoering van deze druktest een dichtheidstest uitgevoerd?
122. Vermeldt het testverslag de druk waarbij de dichtheidstest werd uitgevoerd en het resultaat?
123. Zijn er duidelijke criteria voor het beoordelen van de dichtheidstest?
124. Werd in geval van "balanced bellow" veiligheidskleppen de dichtheid van de balg getest?
125. Werd de klep getest vóór ze voor de eerste maal in dienst werd genomen?

### **Visuele inspectie van veiligheidskleppen na demontage**

126. Zijn er instructies die voorzien in de visuele inspectie van de veiligheidsklep na demontage uit de installatie?
127. Zijn er instructies die voorzien in een visuele inspectie van de inlaat- en afblaasleidingen?
128. Worden de resultaten van deze visuele inspectie gedocumenteerd?
129. Zijn er instructies om de leidingen te reinigen in geval van ernstige vervuiling?

### **Monteren en demonteren veiligheidskleppen**

130. In het geval een isolatieklep voor en/of na de veiligheidsklep geplaatst is: is een ontluchtingsklepje voorzien om de druk in ruimte tussen de isolatieklep en de veiligheidsklep af te laten?
131. Zijn er instructies voor het monteren en demonteren van de veiligheidskleppen?
132. Is er een instructie die bepaalt of de veiligheidsklep al dan niet gereinigd moet worden, en hoe dit desgevallend dient te gebeuren?
133. Is het personeel dat de veiligheidskleppen plaatst hiervoor opgeleid?

### **Transport en opslag van veiligheidskleppen**

134. Zijn er instructies met betrekking tot het transport van de kleppen?
135. Vragen deze instructies dat veiligheidskleppen worden dichtgemaakt vóór transport?
136. Vragen deze instructies dat de kleppen rechtopstaand worden vervoerd?
137. Worden veiligheidskleppen opgeslagen op een droge, propere plaats?

**Visuele controle van veiligheidskleppen in dienst**

- 138. Worden veiligheidskleppen periodiek onderworpen aan visuele controles?
- 139. Worden deze inspecties geregistreerd?
- 140. Wordt een visuele inspectie ook uitgevoerd nadat de veiligheidsklep is open gegaan?
- 141. Wordt ook voor kleppen die afblazen naar een opvangsysteem nagegaan of ze lekken?

**Inspectie van drukmetingen tussen breekplaat en veiligheidskleppen**

- 142. Worden de drukmetingen tussen de breekplaten en de veiligheidskleppen geïnspecteerd?

**Periodieke inspecties of onderhoud van breekplaten**

- 143. Wordt de breekplaat periodiek geïnspecteerd en/of vervangen?
- 144. Worden de inlaat- en uitlaatleidingen periodiek geïnspecteerd?
- 145. Worden eventuele snij-inrichtingen periodiek geïnspecteerd?
- 146. Worden de resultaten van deze visuele inspecties gedocumenteerd?

**Monteren en demonteren van breekplaten**

- 147. In het geval een isolatieklep voor en/of na de breekplaat geplaatst is: is een ontluchtingsklepje voorzien om de druk in ruimte tussen de isolatieklep en de veiligheidsklep af te laten?
- 148. Zijn er instructies voor het monteren en demonteren van de breekplaten?
- 149. Is het personeel dat de breekplaten plaatst hiervoor opgeleid?

**Inspectie van afblaasleidingen**

- 150. Is het afblaasstelsel opgenomen in een inspectieprogramma?

### 3.3.2 Uit dienst nemen

#### Afsluiten van inlaat- en uitlaatleidingen

151. Kan de inlaatleiding worden afgesloten (bijvoorbeeld door een handklep)?
152. Kan het afblaassysteem (met inbegrip van de eventuele fakkel) worden afgesloten (bijvoorbeeld door een handklep)?
153. Zijn de isolatiekleppen in open stand vergrendeld?
154. Is er een geactualiseerde lijst met alle afsluitkleppen (of brilflenzen of steekpannen) in de inlaatleidingen of afblaassystemen van de drukontlastingssystemen?
155. Vermeldt deze lijst de reden voor de gesloten afsluitkleppen?
156. Zijn er periodieke inspecties om na te gaan of de afsluitkleppen in de juiste positie staan en de vergrendeling nog aanwezig is?

#### In dienst nemen van een reserveklep

157. In het geval er een reserveklep is gemonteerd op het drukvat, zijn de nodige maatregelen getroffen om te verzekeren dat het in en uit dienst nemen van de kleppen in de juiste volgorde gebeurt?
158. In het geval een driewegklep gebruikt wordt om een reserve klep te monteren samen met de actieve klep, is er een duidelijke indicatie welke klep in dienst is?

### 3.3.3 Wijzigen

#### Wijziging in insteldruk

159. Werd de insteldruk van de veiligheidsklep(pen) ooit gewijzigd?
160. Is dit gedocumenteerd in het dossier van de veiligheidsklep?
161. Verliep deze wijziging volgens een procedure die voorzorg in de nodige analyses?

## 4 Vragenlijst voor instrumentele beveiliging

### 4.1 Specificeren van de maatregel

#### 4.1.1 Identificatie en functionaliteit

##### Identificatie en specificatiedocument

1. Heeft de instrumentele beveiliging een eenduidige identificatiecode?
2. Beschikt de onderneming over een specificatiedocument voor de instrumentele beveiliging?
3. Beschikt de onderneming over een logische schematische voorstelling (een "logic diagram")?

##### Functionaliteit en initiële oorzaken

4. Geeft het specificatiedocument een woordelijke omschrijving van de functionaliteit van de instrumentele beveiliging?
5. Vermeldt het specificatiedocument de initiële oorzaken, die aanleiding geven tot de werking van de instrumentele beveiliging?

##### Bewaakte procesparameter

6. Vermeldt het specificatiedocument de procesparameter die door de instrumentele beveiliging wordt bewaakt?
7. Vermeldt het specificatiedocument de uiterste (veilige) waarde van deze parameter?
8. Vermeldt het specificatiedocument de argumentatie voor deze waarde?

##### Gemeten procesvariabele

9. Vermeldt het specificatiedocument de gemeten procesvariabele en de waarde waarbij de instrumentele beveiliging wordt geactiveerd (de schakelwaarde)?
10. Vermeldt het specificatiedocument de aanvaardbare foutenmarge op de gemeten procesvariabele?
11. Vermeldt het specificatiedocument voor elke gemeten variabele de identificatiecode van het meetelement?
12. Vermeldt het specificatiedocument het stemgedrag voor de meetelementen?

**Relatie tussen bewaakte en gemeten variabele**

13. Is de relatie duidelijk tussen de uiterste waarde van de gemeten variabelen en de uiterste waarde van de bewaakte parameter?
14. In het geval deze relatie niet voor de hand liggend is, werd ze dan duidelijk gedocumenteerd?

**Gemanipuleerde variabelen en eindelementen**

15. Vermeldt het specificatiedocument de gemanipuleerde variabele, het eindelement en de actie van het eindelement?
16. Is het duidelijk welke van deze acties essentieel zijn voor de veiligheidsfunctie en welke acties een eerder aanvullend karakter hebben?
17. Vermeldt het specificatiedocument de volgorde van de acties en eventuele vertragingen?
18. Vermeldt het specificatiedocument het stemgedrag voor de eindelementen?

**Signalisatie van de activering**

19. Wordt de activering van de instrumentele beveiliging gesignaleerd aan de operatoren in de controlekamer?
20. Welke reactie wordt van de operator verwacht?

**"Reset conditions" en "reset actions"**

21. Aan welke condities moet voldaan zijn voordat de acties van de instrumentele beveiliging kunnen ongedaan gemaakt worden (de zogenaamde "reset conditions") en de (normale) procesvoering terug hervat kan worden.
22. Op welke wijze wordt een "reset" van een beveiligingskring uitgevoerd ("reset action")?
23. Op welke wijze verzekert de onderneming dat systematisch wordt nagegaan of er voor elke instrumentele beveiliging bijzondere "reset conditions" of "reset actions" van toepassing zijn?
24. In het geval deze "reset conditions" of "reset actions" afwijken van de standaard procedure, werden deze condities of handelingen dan duidelijk gedocumenteerd?

### **Gedrag bij opstart en stopzetting**

25. Mag de instrumentele beveiliging op dezelfde manier werken bij het opstarten of stopzetten van de installatie als bij de normale werking van de installatie?
26. Op welke wijze verzekert de onderneming dat systematisch wordt nagegaan of de werking van een instrumentele beveiliging aangepast moet worden tijdens opstart of stilstand van het proces?
27. In het geval de werking bij opstart en stilstand afwijkt van de werking bij normaal bedrijf, werden deze condities dan duidelijk gedocumenteerd?

## **4.1.2 Effectiviteit**

### **Effect van actie op het proces**

28. Kan worden aangetoond dat de actie die de instrumentele beveiliging uitvoert (de verandering van de gemanipuleerde variabele) tot het gewenste effect leidt?

### **Tijdige werking van de beveiliging**

29. Wordt op systematische wijze nagegaan of de reactietijd van instrumentele beveiligingen kritisch is?
30. Werd nagegaan of de instrumentele beveiliging voldoende tijdig geactiveerd wordt om te voorkomen dat de bewaakte parameter zijn kritische waarde overschrijdt?
31. Werd daartoe ingeschat met welke snelheid de bewaakte parameter evolueert in de richting van zijn kritische waarde?
32. Werd daartoe de tijd ingeschat tussen het bereiken van de schakelwaarde (in de installatie) en het detecteren van deze waarde door het meetelement?
33. Werd daartoe de tijd ingeschat nodig om de informatie van de metingen te verwerken en een signaal te sturen naar de eidelementen?
34. Werd daartoe rekening gehouden met de tijd nodig om de kleppen te schakelen?
35. Werd daartoe rekening gehouden met de tijd die de actie nodig heeft om het gewenste effect te realiseren?

### **Lekdichtheid van de klep**

36. Is de interne lektheid van de klep kritisch?
37. Wat is de lekklasse van de klep?
38. Hanteert de onderneming een interne standaard met betrekking tot de lekklasse van kleppen?

### 4.1.3 Onafhankelijkheid

#### Onafhankelijkheid van de meetelementen

39. Kan de instrumentele beveiliging geactiveerd worden als gevolg van de falings van meetelementen die deel uitmaken van regelkringen?
40. Zo ja, zijn de meetelementen die deel uitmaken van de instrumentele beveiliging verschillend en volledig gescheiden van de meetelementen van de betrokken regelkringen?

#### Onafhankelijkheid van het beslissingsorgaan

41. Kan de instrumentele beveiliging geactiveerd worden als gevolg van een fout in het beslissingsorgaan dat gebruikt wordt voor de procescontrole?
42. Is het beslissingsorgaan van de instrumentele beveiliging verschillend en volledig gescheiden van dat beslissingsorgaan voor de procescontrole?

#### Onafhankelijkheid van de eindelementen

43. Kan de instrumentele beveiliging geactiveerd worden als gevolg van een falings van eindelementen die gebruikt worden in regelkringen?
44. Zo ja, zijn de eindelementen die gebruikt worden in de instrumentele beveiliging verschillend en volledig gescheiden van deze eindelementen?

### 4.1.4 Betrouwbaarheid

#### Gewenste betrouwbaarheid

45. Werd de gewenste betrouwbaarheid van de instrumentele beveiliging bepaald op basis van een risico-evaluatie?
46. Wat is de gewenste betrouwbaarheid van de instrumentele beveiliging?
47. Wat is de totale risicoreductie van de beschermingslagen?

### **Documentatie en beheer van de risico-evaluatie**

- 48. Zijn deze risico-evaluaties goed gedocumenteerd?
- 49. Is het risico-evaluatieformulier een gecontroleerd document?
- 50. Beschikt de onderneming over duidelijke criteria voor de uitvoering van een risico-evaluatie?
- 51. Zijn de criteria goedgekeurd door de directie?

### **Aanspreekfrequentie**

- 52. Wat is de geschatte aanspreekfrequentie?
- 53. Hoe vaak werd de beveiliging reeds effectief geactiveerd?
- 54. Wordt de aanspreking van een beveiliging geregistreerd?

### **Redundantie voor SIL2-beveiligingen**

- 55. In het geval de kring moet beantwoorden aan de betrouwbaarheidsklasse SIL2, werden dan minstens 2 metingen en minstens 2 eidelementen voorzien (metingen en eidelementen in een 1oo2-architectuur)?
- 56. Indien niet, welke verklaring wordt hiervoor gegeven en is deze verklaring in overeenstemming met IEC61508 of IEC511?

### **Redundantie voor SIL3-kringen**

- 57. In het geval de kring moet beantwoorden aan de betrouwbaarheidsklasse SIL3, werden dan minstens 3 metingen en minstens 3 eidelementen voorzien (metingen en eidelementen in een 1oo3-architectuur)?
- 58. Indien niet, welke verklaring wordt hiervoor gegeven en is deze verklaring in overeenstemming met IEC61508 of IEC511?

### **Autodiagnose**

- 59. Zijn de metingen voorzien van autodiagnose?
- 60. Zijn de eidelementen voorzien van autodiagnose?
- 61. Is het beslissingsorgaan voorzien van autodiagnose?

### **Berekeningsnota**

62. Beschikt de onderneming over een berekeningsnota die de betrouwbaarheid van de kring aantoont?

### **Faalkansen**

63. Wat is de oorsprong van de faalkansen die in de berekeningsnota gebruikt worden voor de meetelementen, het beslissingsorgaan en de eindelementen?

64. Wordt bij de berekening ook de faalkans van magneetventielen in rekening gebracht?

### **Gemeenschappelijke fouten**

65. In het geval meerdere meetelementen of meerdere eindelementen worden gebruikt, werd een factor in rekening gebracht voor het optreden van gemeenschappelijke fouten (de zogenaamde "beta-factor")?

66. Hoe werd deze factor bepaald?

### **Testintervallen en hersteltijden**

67. Wordt er in de berekeningen rekening gehouden met de (effectieve) testintervallen voor de metingen, het beslissingsorgaan en de eindelementen?

68. Houdt men bij de berekening rekening met de hersteltijden voor meetelementen, eindelementen en beslissingsorgaan?

### **Diagnostic coverage**

69. Wordt in de berekening rekening gehouden met de "diagnostic coverage" (DC) van de meetelementen, het beslissingsorgaan en de eindelementen? Als alternatief voor "diagnostic coverage" kan gerekend worden met de "safe failure fraction" (SFF) (SFF en DC kunnen in elkaar omgerekend worden)?

#### 4.1.5 Gedrag bij faling

##### Gedrag bij draadbreek

70. In geval van draadbreek, wordt de beveiliging dan geactiveerd of wordt de fout gemeld naar de operatoren?
71. In geval van een schakelaar (discrete meting of "switch"): is het signaal dat naar het beslissingsorgaan gestuurd wordt, verschillend van nul wanneer de bewaakte procesparameter een veilige waarde heeft?
72. Vermeldt het specificatieblad het gewenste gedrag van de instrumentele beveiliging bij draadbreek?

##### Gedrag bij diagnose van fout in meetelement

73. In het geval het meetinstrument beschikt over zelfdiagnose: wordt bij detectie van een fout de beveiliging geactiveerd of een alarm gegenereerd naar de operatoren?
74. Vermeldt het specificatieblad het gewenste gedrag van de instrumentele beveiliging bij afwijkende meetwaarden?

##### Faalpositie bij pneumatische actuatoren

75. Vermeldt het specificatieblad van de beveiliging de faalpositie bij uitval van perslucht (dit is de pneumatische faalpositie)?
76. Vermeldt het specificatieblad van de beveiliging de faalpositie bij uitval van elektrische voeding naar het magneetventiel (dit is de elektrische faalpositie)?
77. Indien de pneumatische en elektrische faalpositie verschillend zijn, werd de reden hiervoor gedocumenteerd?
78. Zijn de elektrische en pneumatische faalpositie van de kleppen gelijk aan de veilige kleppositie, d.w.z. de positie waarin de kleppen geschakeld worden door de instrumentele beveiliging?
79. Zo nee, werd de reden hiervoor gedocumenteerd?
80. Is het wenselijk dat de kleppen bij uitval van perslucht nog bediend kunnen worden?
81. Is er daartoe een plaatselijk persluchtreservoir voorzien?
82. Wordt geregeld gecontroleerd of er voldoende druk is in dit persluchtreservoir of wordt dit continu opgevolgd vanuit de controlekamer?

### **Faalpositie van kleppen met elektrische actuatoren**

- 83. Vermeldt het specificatieblad van de beveiliging de faalpositie van de klep bij uitval van elektriciteit (naar de actuator)?
- 84. Is het wenselijk dat de kleppen bij uitval van elektriciteit nog bediend kunnen worden?
- 85. Zo ja, hoe wordt dit praktisch gerealiseerd (bv. een noodgenerator)?
- 86. Hoe zou een lokale fout in een elektrisch bekrachtigde klep worden gedetecteerd?
- 87. In het geval de klep gebruikt wordt in scenario's waar brand kan optreden: zijn de voedingskabels en de kabels voor het stuursignaal van een brandbestendig type en beschermd met een brandbestendig materiaal?

### **Draadbreuk sturing pomp**

- 88. Indien de kabel tussen het beslissingsorgaan en de sturingseenheid van de pompmotor breekt, zal de motor stoppen (of starten als dat de veilige actie is) of zal deze draadbreuk gealarmeerd worden naar de operatoren?

## **4.1.6 Risico's door werking**

- 89. Treden er risico's op ten gevolge van de activatie van de instrumentele beveiliging?

## **4.2 Technische uitvoering**

### **4.2.1 Metingen**

#### **Montagetekening**

- 90. Is er een montagetekening of "hook up" beschikbaar van de metingen?

#### **Locatie van het meettoestel**

- 91. Is het meettoestel geplaatst zodat het een representatieve waarde oplevert?
- 92. In het geval van een niveaumeting, kan de locatie van het meetinstrument de meting verstoren?

**Verstopping van "tubing"**

93. In het geval het meetinstrument gebruik maakt van een "tubing" of een meetbuis, kan deze dan verstopt worden?  
94. Zo ja zijn er maatregelen getroffen om dit te vermijden?

**Beschadiging van "tubing"**

95. In het geval het meetelement gebruik maakt van "tubing", is er een bescherming voorzien tegen mechanische beschadiging? Bijvoorbeeld de ondersteuning van langere stukken "tubing"?  
96. Bestaat hiervoor een standaard in de onderneming?

**Invloed van veranderingen in procescondities**

97. Kan de juiste waarde van de meting beïnvloed worden door veranderingen in het te meten medium (dichtheid, druk, temperatuur, concentratie, ...)?

**Trillingen**

98. Is het meetelement onderhevig aan trillingen en kan het daardoor sneller stuk gaan of verkeerde meetresultaten geven?

**Afzettingen**

99. Kan er product afgezet worden op het oppervlak van het meettoestel?  
100. Kan de meting hierdoor foutieve waarden geven of een grote responsietijd krijgen?

## 4.2.2 Kleppen

### Actuator voldoende krachtig

101. Vermeldt het specificatieblad voor de klep hoeveel de actuator overgedimensioneerd moet worden?
102. Heeft het bedrijf een standaard over de dimensionering van actuatoren voor veiligheidskritische kleppen?

### Vochtigheid in instrumentatielucht

103. Wordt de instrumentatielucht gedroogd?
104. Wordt de luchtvochtigheid van de instrumentatielucht bewaakt?

### Bypass-leiding over klep

105. Is er een "bypass"-leiding voorzien over de klep?
106. Is deze bypass klep verzegeld in gesloten positie?
107. Is het openen van een dergelijke bypass klep onderworpen aan een procedure?

### Lokale bediening

108. Kan de klep lokaal bediend worden (via een schakelaar)?
109. Zo ja, heeft het signaal van de beveiliging voorrang op het signaal dat lokaal wordt gegeven?
110. Kan het magneetventiel lokaal bediend worden (via een "manual override")?
111. In het geval een lokale bediening mogelijk is, welke maatregelen heeft de onderneming getroffen om te vermijden dat ongecontroleerd gebruik van gemaakt wordt van deze mogelijkheid?

### Vloeistofslag

112. Werden de risico's van vloeistofslag ten gevolge van het snel sluiten van de klep geanalyseerd?

**Geluid**

113. Vermeldt het specificatieblad van de klep het geluidsniveau?

**4.3 In dienst nemen van de maatregel**

**Uitvoering van een inspectie bij indienstname**

- 114. Beschikt de onderneming over een procedure die voorschrijft dat bij de indienstname van een instrumentele beveiliging moet worden gecontroleerd of ze volledig beantwoordt aan de vooropgestelde specificaties?
- 115. Werd voor de instrumentele beveiliging een instructie opgesteld om te controleren of ze volledig beantwoordde aan de vooropgestelde specificaties?
- 116. Werden de resultaten van deze controles geregistreerd?

**Validatie van metingen en alarmen bij indienstname**

- 117. Werd het meetbereik van elk meetelement gecontroleerd?
- 118. Werd nagegaan of het meetelement correct functioneert (correct outputsignaal in functie van de gemeten waarde)?
- 119. Werd nagegaan of de alarmen ingesteld zijn bij de correcte waarden?
- 120. Werd nagegaan of de alarmen effectief gegenereerd worden bij de ingestelde waarden?
- 121. Werd nagegaan of de diagnosealarmen correct werden ingesteld en correct functioneren?

**Validatie van eidelementen bij indienstname**

- 122. Werd nagegaan of de nummering van de klep en de kabels correct is?
- 123. Werd nagegaan of het eidelement correct schakelt (juiste positie in functie van stuursignaal)?
- 124. Werd nagegaan of de klep naar de gewenste positie gaat bij uitval van perslucht?
- 125. Werd nagegaan of de klep naar de gewenste positie gaat bij uitval van stroom (naar de magneetventielen)?
- 126. Werd nagegaan of eventuele de positiemelders correct functioneren?

### **Validatie van de beveiligingsfunctie bij indienstname**

127. Werd nagegaan of het schakelpunt correct is ingesteld?
128. Werd nagegaan of de beveiliging functioneert conform de specificatie:
- correct stemgedrag van de metingen
  - correct schakelen van de eidelementen (gelijktijdig of in volgorde, eventuele vertragingen, ...)?
129. Werd het correct schakelen van de kleppen ter plaatse nagegaan (juiste positie, van de eerste keer, zonder haperen)?
130. Werd nagegaan of de beveiliging correct reageert bij draadbreek (signaal van 0mA)?
131. Werd nagegaan of de beveiliging correct reageert op het signaal dat het meetelement uitstuurt bij detectie van een fout (in geval de meting voorzien is van zelfdiagnose)?
132. Werd nagegaan of het alarm dat de werking van de beveiligingskring signaleert, functioneert?
133. Blijkt uit dit verslag dat getest werd of de overbruggingsfuncties correct werken?
134. Blijkt uit dit verslag dat getest werd of de "reset" functies correct werken?
135. Blijkt uit dit verslag dat getest werd of de manuele activering van de kring correct werkt (bijvoorbeeld als onderdeel van een "emergency shut down" functie)?

## **4.4 In stand houden van de maatregel**

### **4.4.1 Inspectie en onderhoud**

#### **Uitvoering van periodieke inspectie**

136. Is de instrumentele beveiliging opgenomen in een inspectieprogramma?
137. Is de inspectiefrequentie gebaseerd op de betrouwbaarheidsberekeningen?
138. Beschikt de onderneming over een geschreven instructie voor het testen van de instrumentele beveiliging?
139. Zijn de testverslagen beschikbaar?
140. Kan aangetoond worden dat de acties die resulteren uit de test werden uitgevoerd?

### **Inhoud van de instructie voor periodieke inspectie**

141. Blijkt uit deze instructie dat de correcte werking van elk meetelement wordt getest (meetbereik, correct outputsignaal in functie van gemeten waarde)?
142. Schrijft de instructie de werkwijze voor die gevolgd moet worden om na te gaan of de beveiliging functioneert conform de specificaties, rekening houdende met:
- het stemgedrag van de metingen
  - de gewenste actie van de eidelementen (gelijktijdig of in volgorde, eventuele vertragingen, ...)?
143. Blijkt uit deze instructie dat de goede werking van de alarmen getest wordt:
- de alarmen bij het bereiken van de alarmwaarden van de gemeten parameters
  - de alarmen bij activatie van de beveiliging
  - de alarmen van de zelfdiagnose?

## **4.4.2 Tijdelijk uit dienst nemen**

### **Uit dienst nemen van de beveiliging (als geheel)**

144. Zijn er "hard wired" drukknoppen of schakelaars om de instrumentele beveiliging (als geheel) te overbruggen (zogenaamde "Process Override Switches")?
145. Zo ja, zijn deze schakelaars vergrendeld met een sleutel?
146. Kan de instrumentele beveiliging uitgeschakeld worden via het controlesysteem (via een seriële link met het veiligheidssysteem)?
147. Is de toegang tot deze functies in het controlesysteem beveiligd door middel van een code of sleutel?
148. Wordt duidelijk zichtbaar gemaakt aan de operatoren in de controlezaal welke instrumentele beveiligingen uitgeschakeld zijn?

### **Uit dienst nemen van de metingen**

149. Kunnen de metingen overbrugd worden?
150. Welke materiële maatregelen heeft de onderneming genomen om te vermijden dat de meting ongecontroleerd uit dienst wordt genomen?
151. Op welke wijze worden overbrugde metingen gesignaleerd naar de operatoren?

### **Procedure om uit dienst te nemen**

- 152. Is er een procedure voor het uit dienst nemen van een instrumentele beveiliging (geheel of gedeeltelijk)?
- 153. Worden in geval van het overbruggen van een beveiliging alternatieve maatregelen bepaald?
- 154. Welke maatregelen neemt de onderneming om te voorkomen dat instrumentele beveiligingen gedurende een (overdreven) lange periode uit dienst worden blijven?

### **Signalisatie**

- 155. Worden de componenten van een instrumentele beveiliging ter plaatse gemarkeerd als veiligheidskritisch?

## **4.4.3 Onderhoud en herstellingen**

### **Inspectie na onderhoud of herstellingen**

- 156. Is er een procedure die voorschrijft dat na onderhoud van of herstellingen aan een instrumentele beveiliging, de beveiliging geheel of gedeeltelijk wordt getest?
- 157. Wanneer een klep wordt uitgebouwd voor revisie en onderhoud, wordt dan na het terug inbouwen van de klep getest of deze correct functioneert conform de specificaties van de instrumentele beveiliging (schakelgedrag, faalpositie, eventuele vertragingen, enz.).

### **Verbinden van de metingen met de procesinstallatie**

- 158. Is er een systeem om te verzekeren dat meetelementen die bij werkzaamheden geïsoleerd werden van de installatie, na het beëindigen van de werken terug verbonden worden met de installatie?

#### **4.4.4 Wijzigingen**

##### **Controle van wijzigingen**

159. Is het wijzigen van instrumentele beveiligingen onderworpen aan een procedure?  
160. Worden wijzigingen gedocumenteerd in het specificatiedocument?  
161. Voorziet deze procedure in het uitvoeren van de nodige analyses?

##### **Indienstname na wijzigingen**

162. Is er een procedure die voorziet in het uitvoeren van de nodige testen om te verzekeren dat de instrumentele beveiliging na wijziging nog steeds volledig voldoet aan de vooropgestelde specificaties?

##### **Wijzigingen in het beslissingsorgaan**

163. Hoe wordt de sleutel beheerd die toelaat softwareaanpassingen aan te brengen in het programma van de veiligheidsPLC?

VERIFICATIELIJST DRUKONTLASTING	
<b>Controlekamer</b>	
Formulieren voor het uit dienst nemen van drukbeveiligingen	
Beheer van sleutels voor vergrendelen van handafsluiters in open (of gesloten) positie	
Resultaten van periodieke controle drukmeters tussen breekplaten en veiligheidskleppen	
Reactie van operatoren bij hoge druk tussen breekplaat en veiligheidsklep + waarom kritisch?	
Alarmen van drukmetingen tussen breekplaten en veiligheidskleppen	
Periodieke visuele inspecties van breekplaten en veiligheidskleppen	
<b>Ter plaatse</b>	
Duidelijke identificatie van de veiligheidsklep (toestelnummer)	
Afsluiters in inlaatleiding en uitlaatleiding verzegeld in open stand	
Bij 3-wegskleppen: duidelijke aanduiding welke veiligheidsklep is opgelijnd	
Barstdruk vermeld op breekplaat kleiner of gelijk aan ontwerpdruk drukvat	
Breekplaat correct geïnstalleerd volgens stroomrichting	
Identificatiegegevens op breekplaat stemmen overeen met gegevens op specificatieblad	
Drukmeting tussen breekplaat en veiligheidsklep	
Isolatie in goede staat. Verwarming operationeel	
Geen ijsvorming rond veiligheidskleppen	
Ventilatieopeningen in veerkap ("bonnet vents") vrij	

VERIFICATIELIJST INSTRUMENTELE BEVEILIGING	
<b>Controlekamer</b>	
Kennen operatoren de risico's die beheerst worden door de instrumentele beveiliging	
Overzicht van de overbrugde beveiligingen	
Waar komen diagnosealarmen binnen en wat doen operatoren bij alarm	
Waar komen alarmen bij activatie binnen en wat doen operatoren bij alarm	
Kennis operatoren over procedure en mogelijkheden om beveiligingen uit dienst te nemen of te wijzigen	
<b>Ter plaatse</b>	
Tubing niet te lang of beschermd?	
Signalisatie van onderdelen van beveiliging	
Bypass leidingen over klep in gesloten stand vergrendeld	
Lokale bediening klep of magneetventiel niet mogelijk	