

A vertical border on the left side of the page consists of a repeating pattern of small white icons on a grid of colored squares (purple, green, blue). The icons include symbols for a factory, a car, a sun, a cloud, a building, a globe, an airplane, a stack of books, a fire, a person in a hard hat, a recycling symbol, a water drop, and a warning sign.

# 11

## Chloor: opslag en gebruik



PUBLICATIREEKS  
GEVAARLIJKE STOFFEN

Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 11

# Chloor

Opslag en gebruik

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties



Ministerie van Verkeer en Waterstaat



## Voorwoord

Met ingang van 1 juni 2004 is de Adviesraad Gevaarlijke Stoffen (AGS) benoemd door het Kabinet. Tevens is de Commissie van Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen (CPR) opgeheven.

De CPR bracht publicaties uit, de CPR-richtlijnen, die veelvuldig worden gebruikt bij vergunningverlening op grond van de Wet milieubeheer en binnen de werkterreinen van de arbeidsveiligheid, transportveiligheid en de brandveiligheid.

De CPR-richtlijnen zijn omgezet naar de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen. Het doel van deze publicaties is in hoofdlijnen dezelfde als van de CPR-richtlijnen. Alle CPR-richtlijnen zijn beoordeeld vanuit de volgende vragen:

1. is er nog een bestaansreden voor de richtlijn of kan de richtlijn vervallen;
2. kan de richtlijn ongewijzigd worden overgenomen of is actualisatie nodig.

Het voorliggende advies PGS 11, is ongewijzigd ten opzichte van de voormalige CPR-richtlijn 10.

Mede namens mijn collega's bij Verkeer en Waterstaat, Sociale Zaken en Werkgelegenheid en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties,  
De staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,

Drs. P.L.B.A. van Geel

Den Haag, 10 juni 2005



## Ten geleide

Deze richtlijn, die onder auspiciën van de Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen is tot stand gebracht, wordt gepubliceerd in opdracht van:

- De Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
- De Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
- De Minister van Binnenlandse Zaken en
- De Minister van Verkeer en Waterstaat

Door de Arbeidsinspectie zal deze richtlijn op dezelfde wijze worden gehanteerd als de door deze dienst uitgegeven publicatiebladen.

De regionale Inspecteurs van de Volksgezondheid, belast met het toezicht op de hygiëne van het Milieu, zullen deze richtlijn hanteren bij hun advisering in het kader van de Hinderwet bij vergunning-aanvragen voor opslaginstallaties voor chloor.

De uitgave en distributie van deze richtlijn wordt verzorgd door het Directoraat-Generaal van de Arbeid.

Voorburg, 1 oktober 1983

DE DIRECTEUR-GENERAAL VAN DE ARBEID

w.g. ir. A.J. Roos



# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b>	<b>6</b>
<b>Doel en functie van de richtlijnen</b>	<b>8</b>
<b>1 Voornaamste eigenschappen van chloor</b>	<b>10</b>
<b>2 Afstanden</b>	<b>13</b>
<b>3 Transportreservoirs</b>	<b>15</b>
<b>4 Tank- en ketelwagens</b>	<b>19</b>
<b>5 Stationaire opslagreservoirs</b>	<b>27</b>
<b>6 Toebehoren bij chloorreservoirs</b>	<b>36</b>
<b>7 Constructie en inrichting van een gebouw</b>	<b>42</b>
<b>8 Bediening, inspectie, onderhoud en veiligheidsmaatregelen</b>	<b>45</b>
<b>9 Persoonlijke beschuttingsmiddelen</b>	<b>49</b>
<b>10 Maatregelen bij ontsnapping van chloor en bij brand</b>	<b>51</b>
<b>11 E.H.B.O.</b>	<b>54</b>
<b>Bijlagen</b>	
<b>I Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid bij het vervoer van een chloorketelwagen</b>	<b>57</b>
<b>II Dampspanning, dichtheid en specifiek volume van vloeibaar chloor als functie van de temperatuur</b>	<b>58</b>
<b>III Oplosbaarheid van chloor in water</b>	<b>59</b>
<b>IV Afstand-nomogram</b>	<b>60</b>
<b>V Voorbeeld van een werkvergunning</b>	<b>61</b>
<b>VI Voorbeeld van de aansluiting van een transportreservoir door middel van een koppelleiding</b>	<b>63</b>
<b>VII Voorbeeld van een checklist voor de controle op dichtheid en defecten aan de laad- en losinrichting van tank- en ketelwagens</b>	<b>64</b>
<b>VIII Bevoegde overheidsinstanties en wetgeving</b>	<b>65</b>
<b>IX “Hulpdienst chloor”</b>	<b>68</b>



## Voorwoord

Chloor kan als gevolg van haar giftige en onder bepaalde omstandigheden corrosieve en/of oxyderende werking schade toebrengen aan mens, dier en omgeving wanneer zij op onoordeelkundige wijze wordt opgeslagen en gebruikt. Daardoor en mede gezien het grote toepassingsgebied van chloor, moet er van worden uitgegaan, dat er behoefte bestaat aan informatie en aanwijzingen ten dienste van een zo veilig mogelijke situatie bij de opslag en het gebruik van chloor.

De Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen heeft om genoemde reden indertijd de Subcommissie Chloor ingesteld, die in april 1967 een rapport uitbracht met aanwijzingen voor de opslag en het gebruik van chloor.

Door technische ontwikkelingen en veranderde maatschappelijke standpunten met betrekking tot veiligheid en milieubescherming werd de behoefte gevoeld genoemd rapport aan te passen aan de huidige stand van zaken. Ten behoeve daarvan werd op initiatief van de Subcommissie Chloor opdracht verleend voor een veiligheidsstudie betreffende een chloorlos- en drukopslaginstallatie. Deze studie is uitgevoerd door het Advies- en Constructiebureau Tebodin B.V. en werd financieel mogelijk gemaakt door de Ministers van Sociale Zaken en van Volksgezondheid en Milieuhygiëne en door de bij de Subcommissie Chloor betrokken industrieën.

De studie werd in december 1977 afgesloten en de resultaten daarvan zijn verwerkt in de nu voorliggende uitgave.

In de Subcommissie Chloor hadden de volgende personen zitting:

Voorzitter tot 1 januari 1981:

Ir. C.H. Buschmann – Directoraat-Generaal van de Arbeid

Voorzitter ná 1 januari 1981:

Ir. H. Ens – Directoraat-Generaal van de Arbeid

Secretaris tot 1 juli 1982:

J. Brouwer – Directoraat-Generaal van de Arbeid

Secretaris ná 1 juli 1982:

Mw. M.P. Molle – Directoraat-Generaal van de Arbeid



Leden:

Ir. M.A.M. Augustijn	– Natronchemie B.V.
Ir. J. de Beer	– Directoraat-Generaal v.d. Milieuhygiëne
Ir. J.P. v. Blaricum	– Staatstoezicht op de Mijnen
Ing. J.H. Dirks	– Akzo Engineering B. V.
ing. A.C.M. van Ham	– Directoraat-Generaal van de Arbeid
ir. H. Hermans	– Provinciale Waterstaat van Limburg
Ing. J. Jochems	– Directoraat-Generaal van de Arbeid
Ir. E. Lammertink	– Dow Chemical
Ir. A.M.M. van Leest	– Inspectie v.h. Brandweerwezen
F.J. Lejeune	– DSM, Groep Organische Produkten
Ir. C.P. Luteijn	– Shell Nederland Chemie N.V.
Mr.ir. K. Posthuma	– Commissie Preventie van Rampen
Ir. G. Schinkel	– Arbeidsinspectie, 6e district
Dr. S. Troost	– Akzo Zout Chemie Ned. B.V.
Ir. W.J. Visser	– N.V. Nederlandse Spoorwegen
Ir. A.J. Wamsteker	– Provinciale Waterstaat van Utrecht

Aan de subcommissie en aan allen die door hun opbouwende kritiek aan het tot stand komen van dit rapport hebben meegewerkt, betuigt de Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen haar dank.

De Voorzitter van de Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen,

Ir. A.W.M. Balemans



## Doel en functie van de richtlijnen

In onze steeds gecompliceerder wordende samenleving wordt een toenemend gebruik gemaakt van stoffen die in het geval van ongewenste gebeurtenissen gevaar kunnen opleveren voor de mens of het milieu. Het gevaar van dergelijke stoffen wordt bepaald door de fysische/chemische eigenschappen van de stoffen en de hoeveelheid daarvan, alsmede door de wijze waarop deze stoffen worden getransporteerd, overgeslagen, opgeslagen of verwerkt, en de situering van deze handelingen. Een kritische en intensieve begeleiding onder meer van de zijde van de overheid is bij het gebruik van gevaarlijke stoffen, met name in dit dicht bevolkte land, onontbeerlijk.

Binnen de overheid heeft de Commissie Preventie van Rampen (CPR) op dit gebied een coördinerende en stimulerende taak.

De opdracht is, de betrokken ministers (Sociale Zaken; Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer; Binnenlandse Zaken en Verkeer en Waterstaat) van advies te dienen met betrekking tot de technische en technisch-organisatorische maatregelen ter voorkoming en beperking van de gevaren verbonden aan het gebruik van gevaarlijke stoffen. De CPR geeft hieraan gestalte door op het terrein van het omgaan met gevaarlijke stoffen richtlijnen op te stellen, veelal in overleg met het betrokken bedrijfsleven. Na aanvaarding door de betrokken ministers worden deze richtlijnen gepubliceerd. Hoewel bij toepassing van de richtlijnen de veiligheid bij het omgaan met gevaarlijke stoffen zo goed mogelijk is gewaarborgd, kan nagenoeg nooit worden gesproken van een absoluut veilige situatie in de strikte zin van het woord. Er blijft een zeker restrisico, waarvan de omvang in het bijzonder afhangt van de eigenschappen van de stof, de daarvan aanwezige hoeveelheid, de wijze van transport, overslag, opslag en verwerking en de kwetsbaarheid van de omgeving alsmede de eventuele invloeden uit de omgeving.

Bij de voorbereiding van nieuwe activiteiten met gevaarlijke stoffen dient daarom het streven er allereerst op gericht te zijn na te gaan of de toepassing van de betrokken gevaarlijke stof(fen) wel noodzakelijk is en of er geen veiliger alternatieven voorhanden zijn, die het toepassen of gebruik van deze gevaarlijke stof(fen) kunnen voorkomen of beperken. Blijkt dit na zorgvuldige overweging niet mogelijk, dan moet het streven vervolgens zijn het restrisico steeds zoveel mogelijk te beperken onder meer door de toepassing van zo klein mogelijke hoeveelheden van de betreffende stoffen en het treffen van technische en technisch-organisatorische beheersmaatregelen. Hierbij moet men zich wel realiseren, dat beperking van de hoeveelheid stof meestal een hogere aanvoerfrequentie met zich meebrengt en daarom weer een grotere kans op overigens qua omvang kleinere, ongewenste gebeurtenissen. Vervolgens zal men in elk afzonderlijk geval zorgvuldig moeten afwegen of het restrisico kan worden getolereerd in het licht van het maatschappelijk belang van de betreffende activiteit. Bij het opstellen van de richtlijnen gaat de commissie er van uit, dat blijvende schade aan mens, dier en omgeving met zo groot mogelijke zekerheid moet worden voorkomen. Voor veel voorkomende, nagenoeg gelijksoortige activiteiten, en voor zover daarbij in beginsel sprake is van een beperkt risico, kunnen algemeen geldende richtlijnen worden opgesteld. Voor weinig voorkomende gevallen en situaties waarbij potentieel grotere risico's een rol spelen, kunnen aanvullende en meer individueel geldende aanbevelingen worden overwogen. De richtlijnen zijn in het algemeen gebaseerd op de beste uit-





voerbare technieken (best practical means)<sup>1)</sup> of in specifieke situaties waarin sprake is van grote risico's, op de beste bestaande technieken (best technical means)<sup>2)</sup>.

Teneinde tot een goede afweging en verantwoorde besluitvorming te kunnen komen, moeten de bevoegde overheidsinstanties een goed inzicht krijgen in de gevaarsaspecten van de activiteit, met name wat betreft het restrisico bij volledige toepassing van de richtlijnen in een concrete situatie.

De verantwoordelijkheid voor de gevolgen van de toepassing van gevaarlijke stoffen blijft, ook al wordt voldaan aan de betreffende richtlijnen, bij de gebruiker berusten. Het voldoen aan de richtlijnen is geen waarborg dat de bevoegde overheidsinstanties akkoord zullen gaan met de voorgestelde activiteiten. Wel mag worden verwacht, dat eventuele verdergaande eisen dan wel afwijkingen, duidelijk worden gemotiveerd.

In de regel zullen ook de instanties die het tot vergunningverlening bevoegde gezag adviseren, dan wel betrokken zijn bij de bescherming van werknemers, zoals o.m. de regionale Inspecteur van de Volksgezondheid, belast met het toezicht op de hygiëne van het Milieu, het Districtshoofd van de Arbeidsinspectie en in bepaalde gevallen de Inspectie voor het Brandweerwezen, zich bij hun advies of de uitoefening van hun taak door de betreffende richtlijnen laten leiden, overigens met behoud van hun eigen verantwoordelijkheden.

- <sup>1)</sup> Die technieken waarmee, rekening houdend met economische aspecten, d.w.z. uit kostenoogpunt aanvaardbaar te achten voor een normaal renderend bedrijf, de grootste reductie van het risico wordt verkregen.
  - <sup>2)</sup> Die technieken waarmee, tegen hogere kosten, een nog grotere reductie van het risico wordt verkregen en die ten minste één keer in de praktijk zijn toegepast.
- De verantwoordelijkheid voor de gevolgen van de toepassing van gevaarlijke stoffen blijft, ook al wordt voldaan aan de betreffende richtlijnen, bij de gebruiker berusten. Het voldoen aan de richtlijnen is geen waarborg dat de bevoegde overheidsinstanties akkoord zullen gaan met de voorgestelde activiteit. Wel mag worden verwacht, dat eventuele verdergaande eisen dan wel afwijkingen, duidelijk worden gemotiveerd.



# 1. Voornaamste eigenschappen van chloor

## 1.1 Giftigheid

Chloor is een geel-groen gekleurd gas met een typische penetrante prikkelende geur. Het tast de slijmvliezen en ademhalingsorganen aan en is tevens schadelijk voor de ogen. Vloeibaar chloor kan bij contact met de huid ernstige brandwonden veroorzaken.

	concentratie in mg/m <sup>3</sup>	concentratie in ml/m <sup>3</sup> (PPM vol.)
reukgrens	0,06 - 0,15 <sup>1)</sup>	0,02 - 0,05 <sup>1)</sup>
stoornissen na 1 uur bij bepaalde personen	4,5	1,5
onaangename prikkeling van de luchtwegen	15 - 30	5 - 10
ernstige ademhalingsmoeilijkheden	30	10
MAC <sup>2)</sup>	3	1
EPEL <sup>3)</sup> duur van blootstelling		
30 min.	4,5	1,5
60 min.	3	1
120 min.	3	1

<sup>1)</sup> Reukdrempel ligt bij 0,06 mg/m<sup>3</sup> (0,02 ppm), maar herkenning als Chloor gebeurt in de regel pas bij hogere concentraties.

<sup>2)</sup> De Maximaal Aanvaarde Concentratie van een gas, damp, nevel of van stof, is die concentratie in de lucht op de werkplek die, voor zover de huidige kennis reikt, bij herhaalde expositie ook gedurende een langere tot zelfs een arbeidsleven omvattende periode, in het algemeen de gezondheid van zowel de werknemers alsook hun nageslacht niet benadeelt.

<sup>3)</sup> De Eenmalige Populatie Expositielimiet is de concentratie van een stof in de lucht waaraan de bevolking op grond van de huidige inzichten gedurende korte tijd (1/2 - 2 uur) ten hoogste 1x in het leven zou kunnen worden blootgesteld.

*N.B.:* Bij de hantering van MAC- en EPEL-waarden moet een grote voorzichtigheid worden betracht, daar men de getalswaarden niet als scherpe grenslijnen kan gebruiken. Veel hangt af van individuele situaties en omstandigheden.



## 1.2 Explosiviteit, brandbaarheid

Chloor en mengsels van chloor en lucht zijn niet explosief of brandbaar.

## 1.3 Temperatuur en druk

Bij atmosferische druk is het kookpunt van chloor 239,05 K (= -34,1°C). Het gasvormig chloor kan vloeibaar worden gemaakt door samendrukking en afkoeling; zo is bij atmosferische druk afkoeling tot 239 K (= -34°C) noodzakelijk, terwijl bij een absolute druk van 369 kPa (= 3,69 bar) een afkoeling tot 273 K (= 0°C) reeds voldoende is.

De verkregen vloeistof heeft een oranje-gele kleur en is laag viskeus. Het chloor wordt aan de afnemer gewoonlijk geleverd in vloeibare vorm, dus bij omgevingstemperatuur en onder druk.

De druk in het vat is afhankelijk van de temperatuur van het chloor en wel als aangegeven volgens bijlage II.

Van veel belang is:

- omdat door het aftappen van vloeibaar chloor uit een vat de temperatuur in dat vat praktisch niet verandert, blijft de druk gedurende het aftappen constant zolang er nog vloeistof aanwezig is;
- omdat het aftappen van gasvormig chloor uit een vat de verdamping van een gewichtshoeveelheid vloeibaar chloor met zich meebrengt (hetgeen een temperatuursverlaging ten gevolge heeft), zal de druk in het vat tijdens het aftappen van gasvormig chloor kunnen verminderen.

## 1.4 Dichtheid, specifiek volume

De dichtheid en het specifiek volume van het vloeibare chloor variëren in hoge mate met de temperatuur. Bijlage II geeft voor verschillende temperaturen de dichtheid en het specifiek volume aan.

## 1.5 Dampdichtheid

Chloor in gasvormige toestand is ongeveer 2 1/2 x zo zwaar als lucht. Daarom heeft het in geval van een lek of bij uitstroming in de vrije lucht de neiging, bij een rustige atmosfeer, zich op bodemhoogte te verspreiden en daar te blijven hangen of in onder het maaiveld gelegen ruimten (kelders, kuilen enz.) te zakken.

## 1.6 Corrosiviteit

Bij de opslag en het gebruik van chloor is ongelegeerd of licht gelegeerd koolstofstaal het gebruikelijke constructiemateriaal. Dit materiaal is bestand tegen droog chloor tot een temperatuur van 373 K (= 100°C).

Door de inwerking van chloor op koolstofstaal wordt een tegen verdere corrosie beschermende ijzer-(tri)-chloride ( $\text{Fe Cl}_3$ ) huid gevormd.

Deze beschermende huid zorgt ervoor dat koolstofstaal volkomen bestand is tegen chloor waarbij de volgende beperkingen gelden t.a.v. vocht, temperatuur en stroomsnelheden.

### Vocht

Water zal de  $\text{Fe Cl}_3$  huid doen vervloeien, waardoor corrosie optreedt aan het koolstofstaal.

Bij het gebruik van chloor wordt het chloor voor sommige toepassingen in contact gebracht met water. Deze situatie komt b.v. voor indien chloorgas wordt gedoseerd in water. Voor het natte chloor dient een geschikt corrosiebestendig materiaal te worden gekozen.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Afhankelijk van de voorkomende procescondities van het natte chloor is een keuze uit b.v. volgende materialen mogelijk:

- de metalen titaan, Hastelloy-C en tantaal
- de fluoropolymeren P-TFE P-FER, P-PFA, P-VDF, E-CTFE en verder hard PVC
- een geschikte eboniet bekleding.



### **Temperatuur**

Bij temperaturen hoger dan 393 K (= 120°C) kan er merkbare verdamping van de Fe Cl<sub>3</sub> huid optreden. De zich steeds opnieuw vormende huid veroorzaakt materiaalverlies.

Bij de opslag en het gebruik van chloor dient voor koolstofstaal de temperatuur van 393 K (= 120°C) als maximaal toelaatbaar te worden gesteld.

Bij hogere temperaturen tot ca. 773 K (= 500°C) zijn nikkel en nikkel-koperlegeringen (Ni 60%) geschikte materialen.

### **Stroomsnelheden**

De volgende stroomsnelheden zijn maximaal toelaatbaar om erosie van de beschermende Fe Cl<sub>3</sub> huid op koolstofstaal te vermijden:

- voor vloeibaar chloor: 1,5 m/sec
- voor gasvormig chloor: 15 m/sec

Twee-fasenstroming, waarbij oncontroleerbare snelheden en wervelingen optreden, dient zoveel mogelijk te worden vermeden.

### **1.7 Oxiderende eigenschappen**

Aangezien chloor een sterke oxidator is moet gewaakt worden voor contact met reducerende stoffen. Te denken valt daarbij aan vetten, oliën, organische stoffen en metaalkatalysatoren.

### **1.8 Oplosbaarheid in water**

Uit bijlage III blijkt dat bij het lager worden van de partiële druk en bij constante temperatuur de hoeveelheid chloor die in een m<sup>3</sup> water oplost, sterk afneemt.

De concentratie aan gasvormig chloor is in een ruimte bij een partiële druk van 66,7 kPa ongeveer 66 vol%. Bij lagere concentraties en dus bij lagere partiële druk van chloor zal er dan ook bij dezelfde temperatuur minder chloor in een m<sup>3</sup> water oplossen.



## 2. Afstanden

### 2.1 Definities

In dit hoofdstuk wordt bedoeld met:

- chloorreservoir: een transportreservoir als omschreven in 3.1, een tank- of ketelwagen als omschreven in 4.1 en een stationair opslagreservoir als omschreven in 5.1.

### 2.2 Toegankelijkheid

Een chloorreservoir of een gebouw waarin een chloorreservoir is ondergebracht, moet voldoende vrij liggen en over goed bereikbaar terrein vanuit verschillende richtingen en onder alle weersomstandigheden zijn te bereiken voor ongevalsbestrijding en de daarbij behorende voertuigen. Rond een dergelijk chloorreservoir of een gebouw moet tot op een afstand van tenminste 3 m een terrein worden vrijgehouden.

### 2.3 Aanduiding

Op grond van de Veiligheidswet (art. 153 VBF) moeten reservoirs, leidingen e.d., die een gevaarlijke stof bevatten, duidelijk gekenmerkt zijn.

### 2.4 Afstand tot brandbare en/of ontploffingsgevaarlijke objecten

De afstand van een chloorreservoir tot:

- brandbare objecten zoals reservoirs, gebouwen of pijpleidingen met brandbare stoffen, en tot bedrijfswegen waar gevaar voor brand aanwezig is, moet zodanig zijn, dat bij een brand van die objecten of op die wegen een warmtestralingsintensiteit van  $10 \text{ kW/m}^2$  op de wand van het chloorreservoir niet wordt overschreden<sup>1)</sup>;
- erfscheidingen en openbare wegen moet ten minste 20 m bedragen<sup>2)</sup>.

Bij de aanwezigheid van ontploffingsgevaarlijke objecten in de naaste omgeving dient inzicht te worden verkregen in de risico's voortvloeiende uit de bij een ontploffing ontstane kracht op een chloorreservoir. Daarbij moet voor verschillende weertypen en scenario's worden gebruik gemaakt van de op dat moment geaccepteerde rekenmethoden en met inachtneming van de op dat moment berekende

<sup>1)</sup> De waarde van  $10 \text{ kW/m}^2$  bepaalt welke afstand in acht moet worden genomen tot bijv. een opslag van brandbare vloeistoffen die door uitstroming en in brand raken aanleiding zouden kunnen geven tot het ontstaan van een brandende pool. In bijlage IV is de relatie gegeven tussen de afstand en een brandpoeloppervlakte. Deze afstand kan worden verminderd indien bijzondere maatregelen zijn getroffen en door middel van een geaccepteerde rekenmethode is aangetoond, dat de warmtestralingsintensiteit van  $10 \text{ kW/m}^2$  niet wordt overschreden.

Bijzondere maatregelen kunnen zijn:

- het plaatsen van het chloorreservoir in een gebouw,
- het plaatsen van een brandmuur of een stralingsscherm tussen het chloorreservoir en het brandgevaarlijk object,
- het aanbrengen van een waterscherm tussen het chloorreservoir en het brandgevaarlijk object,
- het aanbrengen van brandbeschermende bekleding op een stationair opslagreservoir.

<sup>2)</sup> Deze afstand is gebaseerd op een brandpoeloppervlakte van  $40 \text{ m}^2$ .



effecten en kansen. Daarbij dient er rekening mee te worden gehouden, dat ook in de toekomst de structuur van de omgeving hierop moet blijven aangepast.

## **2.5 Afstand tot de omgeving**

Inzicht moet worden verkregen in de risico's (afstanden) voortvloeiende uit een chloorreservoir en betrekking hebbend op woonhuizen, gevoelige gebouwen zoals een kerk, een school, een woonflat, een ziekenhuis e.d. Daarbij moet voor verschillende weertypen en scenario's worden gebruik gemaakt van de op dat moment geaccepteerde rekenmethoden en met inachtneming van de op dat moment berekende effecten en kansen. Rekening moet worden gehouden met de topografische situering en de aanwezige begroeiing.

De situering van een chloorreservoir in relatie tot de omgeving dient in overleg met de bevoegde overheidsinstanties (zie bijlage VIII) te worden bepaald.



## 3. Transportreservoirs

### 3.1 Definities

Het in dit hoofdstuk vermelde type houder voor het vervoer van chloor is als volgt te omschrijven:

- transportreservoir: een reservoir dienend voor het vervoer van chloor, met uitzondering van een fles (cilinder) met een inhoud van ten hoogste 150 l en met uitzondering van een tankwagen of een ketelwagen (zie 4.1)

Voorbeelden van een transportreservoir zijn:

- houders met rolbanden of op sleden met een inhoud van 100 - 1000 l;
- laadketels; d.w.z. reservoirs, die niet aan een voertuig bevestigd zijn en zowel in volle als in lege toestand verplaatst mogen worden. Laadketels hebben een inhoud van meer dan 450 l. In de praktijk is de inhoud nagenoeg altijd groter dan 1000 l;
- afneembare houders d.w.z. reservoirs met een inhoud van meer dan 1000 l, die aan een voertuig bevestigd kunnen worden en daar alleen in ledige toestand van verwijderd of mee verbonden mogen worden.

### 3.2 Overdrukbeveiliging

Transportreservoirs moeten hermetisch gesloten zijn. Aan deze eis kan voldaan worden door het aanbrengen van een veiligheidsklep in serie met een breekplaat, afgesteld op de beproevingsdruk van het reservoir.

Reservoirs gebruikt voor vervoer over land hebben in het algemeen geen veiligheidskleppen, maar voor zeevervoer zijn ze verplicht.

### 3.3 Vervoersvoorschriften

Op grond van de Wet Gevaarlijke Stoffen en de Spoorwegwet zijn in een aantal reglementen (VSG en VLG) voorschriften opgenomen voor houders (reservoirs) voor het vervoer van chloor. In de in bijlage I gegeven tabel zijn deze houders vermeld en zijn de daarop betrekking hebbende voorschriften (randnummers) uit bedoelde reglementen gegeven. Vervoer over zee van chloor is alleen toegestaan in houders van ten hoogste 1000 l. Daarop is het Handboek Gevaarlijke Stoffen van toepassing.

### 3.4 Opslagplaats

#### 3.4.1 Keuze opslagplaats

Transportreservoirs moeten worden opgeslagen:

- op een daarvoor bestemd en afgesloten terrein;
- in een daarvoor bestemd gebouw.



### **3.4.2 Verplichting gebouw**

Transportreservoirs aangesloten op een (verzamel) leiding om chloor af te geven of op te nemen, moeten zijn opgesteld in een daarvoor bestemd gebouw (zie hoofdstuk 7). De chloordoserings- en verdampingsinstallatie moet voldoen aan 3.8.

### **3.4.3 Afstanden**

De plaats van het afgesloten terrein c.q. van het gebouw moet zo zijn gekozen, dat de interne en externe veiligheid zo veel mogelijk is gewaarborgd (zie hoofdstuk 2).

## **3.5 Aantal**

Het totaal aantal op te slaan en/of aangesloten transportreservoirs dient te worden vastgesteld in overleg met de bevoegde overheidsinstanties (zie bijlage VIII).

De uitgangspunten voor dit overleg dienen te zijn:

- a. Het totaal aantal opgeslagen transportreservoirs dient minimaal te zijn. Daarbij moet rekening worden gehouden met de mogelijkheden van toelevering en de grootte van het verbruik.
- b. Het aantal aangesloten transportreservoirs dient te zijn afgestemd op de afname c.q. de productie van chloor.

## **3.6 Opstelling**

### **3.6.1 Plaatsing**

Transportreservoirs dienen zodanig te zijn neergelegd dat zij niet kunnen gaan rollen. De opstelling moet zodanig zijn dat transport en controle van de transportreservoirs gemakkelijk zijn uit te voeren.

### **3.6.2 Beschermpap/afsluiters**

Op alle opgeslagen transportreservoirs moet de beschermpap zijn aangebracht. Van lege transportreservoirs moeten de afsluiters zijn dichtgedraaid.

## **3.7 Inrichting en gebruik terrein/gebouw**

### **3.7.1 Gebruik**

Het afgesloten terrein c.q. het gebouw mag uitsluitend worden gebruikt voor het bewaren van volle en lege transportreservoirs voor chloor.<sup>1)</sup> Op dit terrein of in dit gebouw mag geen chloor worden afgetapt, tenzij voor wat het gebouw betreft wordt volaan aan hoofdstuk 7.

### **3.7.2 Inrichting**

De transportreservoirs op het afgesloten terrein c.q. in het gebouw moeten zijn opgesteld op een stevige bodem waarop zich geen water kan verzamelen.

### **3.7.3 Verlichting**

Het afgesloten terrein c.q. het gebouw moet zodanig zijn verlicht, dat de werkzaamheden te allen tijde kunnen worden overzien. Voor kunstverlichting mag alleen elektrische verlichting worden toegepast.

### **3.7.4 Windzak of -vaan**

Op of nabij het afgesloten terrein c.q. het gebouw dient een windzak of windvaan te zijn aangebracht.<sup>2)</sup>

### **3.7.5 Persoonlijke beschuttingsmiddelen**

Op of nabij het afgesloten terrein c.q. in de directe nabijheid van het gebouw moeten persoonlijke beschuttingsmiddelen beschikbaar zijn (zie hoofdstuk 9).

<sup>1)</sup> Nadrukkelijk wordt er gewezen, dat geen enkele andere stof dan chloor en heel in het bijzonder geen brandbare stof (in verband met het risico van een chloorijzerbrand) op het betreffende terrein of in het gebouw aanwezig mag zijn.

<sup>2)</sup> In verband met de te nemen maatregelen in geval van een lekkage van chloor is het noodzakelijk de windrichting te weten zodat de richting waarin de chloorwolk zich zal verplaatsen, bekend is.





### 3.7.6 Brandwerendheid gebouw

Een gebouw waarin transportreservoirs zijn opgeslagen moet, indien gevaar voor brand aanwezig is, zodanig zijn geconstrueerd, dat de wanden, het dak en de vloer een brandwerendheid bezitten van ten minste 60 minuten volgens NEN 3884<sup>1)</sup>. De deurconstructies van een dergelijk gebouw moeten een brandwerendheid bezitten van tenminste 30 minuten volgens NEN 1076, hoofdstuk D (wordt NEN 3885).

### 3.7.7 Ventilatie gebouw

Een gebouw waarin transportreservoirs zijn opgeslagen moet in voldoende mate op de buitenlucht zijn geventileerd (zie 7.8).

## 3.8 Richtlijnen voor chloordoserings- en verdampingsinstallaties (zie ook bijlage VI)

### 3.8.1 Gebouw

De chloordoserings- en verdampingsinstallatie met transportreservoirs moet zijn geplaatst in een daarvoor bestemd gebouw of bestemde ruimte waarvan de constructie en inrichting voldoen aan hoofdstuk 7. De opslag van de transportreservoirs mag in hetzelfde gebouw c.q. ruimte plaatsvinden.

### 3.8.2 Opstelling transportreservoirs

Aangesloten transportreservoirs moeten zodanig zijn neergelegd dat zij niet kunnen gaan rollen. De opstelling moet overzichtelijk zijn, bijv. door de transportreservoirs op een rij te plaatsen. De onderlinge afstand tussen de transportreservoirs moet tenminste 5 cm zijn, zodat warmtewisseling met de omringende lucht mogelijk is. Er moet voldoende vrije ruimte zijn om de transportreservoirs te verwisselen en aan te sluiten. De transportreservoirs moeten voorts zodanig zijn geplaatst, dat de twee afsluiters recht boven elkaar liggen. De bovenste afsluiter dient voor aansluiting aan de gasfase en de onderste afsluiter voor aansluiting aan de vloeistof fase van het chloor.

### 3.8.3 Koppelleiding en -afsluiters

De aansluiting van een transportreservoir aan een verzamelleiding of rechtstreeks aan een chloordoserings- en verdampingsinstallatie moet gebeuren met een daarvoor geschikte flexibele koppelleiding. Indien deze leiding van metaal is, moet daarin een expansiebocht zijn aangebracht die voldoende groot is om gemakkelijk aan- en afkoppelen mogelijk te maken. De koppelleiding moet aan het uiteinde bij de aansluiting op het transportreservoir zijn voorzien van een koppelafsluiter die voorkomt dat bij het loskoppelen vochtige lucht in de leiding komt en/of dat chloor uit de leiding treedt. Indien de koppelleiding telkens in zijn geheel wordt losgekoppeld moet het andere uiteinde ook zijn voorzien van eenzelfde koppelafsluiter.

Wanneer de koppelleiding niet direct weer wordt aangesloten op een transportreservoir moet(en) de koppelafsluiter(s) aan de losgekoppelde zijde(n) worden voorzien van een stop, bindplaat of schroefdop. Voor de uitvoering van de koppelleiding: zie 6.24.

### 3.8.4 Afsluiters

De afsluiters van transportreservoirs die zijn aangesloten aan de in 3.7.3 genoemde apparatuur moeten na het beëindigen van de dosering worden gesloten.

De afsluiters van transportreservoirs die niet zijn aangesloten aan de in 3.7.3 genoemde apparatuur moeten zijn gesloten en zijn voorzien van een stop, bindplaat of schroefdop.

### 3.8.5 Regelaafsluiters enz.

Indien uit een transportreservoir chloor uit de gasfase wordt afgetapt, moet de dosering worden geregeld door middel van een afzonderlijke regelaafsluiter of reduceerventiel. De afsluiter van een transportreservoir en de koppelafsluiter(s) in de koppelleiding mogen niet worden gebruikt om de dosering te regelen. Deze moeten geheel dicht of geheel open zijn.

Voorts moeten een doseercontrole-inrichting en een manometer zijn aangesloten.

<sup>1)</sup> Een 1-steensmuur of een muur van 22 cm beton voldoet aan deze eis.



### **3.8.6 Snelafsluiters**

De in 3.8.3. bedoelde aansluiting moet zijn voorzien van een op afstand bedienbare snelafsluiter (zie bijlage VI). Deze snelafsluiter moet zich sluiten wanneer de hulpenergie uitvalt (fail-safe-principe). De snelafsluiter moet op tenminste 2 plaatsen op vluchtwegen kunnen worden gesloten, zodat bij een eventuele chloorontsnapping de chloortoevoer snel wordt gestopt.

### **3.8.7 Schakeling afsluiters**

Ingeval van aansluiting van de vloeistoffase van meerdere transportreservoirs op een verzamelleiding moeten de op afstand bedienbare afsluiters zo zijn geschakeld, dat alleen de afsluiter naar het transportreservoir waaruit wordt getapt, open staat.<sup>1)</sup>

### **3.8.8 Personeel**

Het aansluiten en loskoppelen van transportreservoirs aan leidingen mag alleen worden uitgevoerd door daartoe ter zake kundig en goed geïnstrueerd personeel en met daarvoor geschikt gereedschap.

Degene die deze werkzaamheden verricht moet door een ander worden gadegeslagen<sup>2)</sup> zodat indien nodig onmiddellijk hulp kan worden geboden (zie ook de hoofdstukken 10 en 11).

### **3.8.9 Bediening afsluiters**

De sleutel voor het bedienen van de afsluiter mag nooit door middel van hulpstukken worden verlengd om het koppel te vergroten.

### **3.8.10 Intern transport**

Tijdens het verplaatsen van transportreservoirs in een ruimte mogen daar geen leidingen e.d. worden aangesloten of losgemaakt.

<sup>1)</sup> Wanneer de temperatuur van het chloor en daarmee de druk in één van de transportreservoirs lager is dan in de andere, zou via de aansluiting op de verzamelleiding vloeibaar chloor in dat transportreservoir kunnen lopen, waardoor dit overvuld kan worden.

<sup>2)</sup> Bijv. met behulp van een monitorsysteem.



## 4 Tank- en ketelwagens

### 4.1 Definities

De in dit hoofdstuk vermelde typen houders voor het vervoer van chloor zijn als volgt te omschrijven:

- tankwagen: een reservoir met een inhoud van meer dan 1000 l, blijvend bevestigd op een voertuig en dienend voor het vervoer van chloor over de weg;
- ketelwagen: een reservoir met een inhoud van meer dan 1000 l, blijvend bevestigd op een onderstel en dienend voor het vervoer van chloor over de spoorweg.

### 4.2 Vervoersvoorschriften<sup>1)</sup>

Toestemming tot het vertrek van een tank- of ketelwagen moet worden verleend door de ter plaatse bevoegde chef. Deze toestemming mag slechts worden gegeven nadat is vastgesteld, dat:

- het reservoir niet lekt;
- het reservoir niet is overvuld;
- de tank- of ketelwagen geheel rijklaar is.

Van de toestemming moet aantekening worden gehouden in het logboek.

Op grond van de Wet Gevaarlijke Stoffen en de Spoorwegwet zijn in een aantal reglementen (VSG, VLG en VBG) voorschriften opgenomen voor houders (reservoirs) voor het vervoer van chloor. In de in bijlage 1 gegeven tabel zijn deze houders vermeld en zijn de daarop betrekking hebbende voorschriften (randnummers) uit bedoelde reglementen gegeven. Voor zeevervoer geldt het Handboek Gevaarlijke Stoffen.

### 4.3 Opstelplaats

#### 4.3.1 Terrein

Het laden en lossen en het tijdelijk wegzetten van een tank- of ketelwagen moet geschieden op een daarvoor aangewezen gedeelte van het fabrieksterrein.

#### 4.3.2 Gebouw

In het geval dat het laden of lossen van een tank- of ketelwagen geschiedt in een gebouw<sup>2)</sup>, moeten de constructie en inrichting van dat gebouw voldoen aan hoofdstuk 7.

<sup>1)</sup> Vervoer van chloor in bulk geschiedt in Nederland hoofdzakelijk per spoor. Slechts in een enkel geval wordt chloor per tankauto over de weg getransporteerd. Voor het vervoer per spoor kunnen met betrekking tot overdracht en controle worden onderscheiden:

- verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid van de afzender;
- vrachtbrief;
- verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid van de spoorweg. In bijlage I zijn de op deze zaken betrekking hebbende regels nader weergegeven. Voor het transport van chloor over de weg zijn in het VLG (zie bijl. 1) stringente voorwaarden opgenomen.

<sup>2)</sup> Uit oogpunt van arbeidsveiligheid zal voorkeur worden gegeven aan het laden en lossen in de open lucht. Er kunnen zich echter redenen voordoen die het wenselijk maken dat de tank- en ketelwagens in een gebouw worden geplaatst.



### 4.3.3 Afstanden

De plaats van het in 4.3.1. bedoelde deel van het fabrieksterrein c.q. van het in 4.3.2. bedoelde gebouw, moet zo zijn gekozen, dat de interne en externe veiligheid zoveel mogelijk is gewaarborgd (zie hoofdstuk 2).

## 4.4 Inrichting laad of losplaats

### 4.4.1 Afscherming

De laad- of losplaats moet op afdoende wijze<sup>1)</sup> zijn beveiligd tegen aanrijding door voertuigen op wegen in de omgeving.

### 4.4.2 Grondslag

De laad- of losplaats moet een stevige grondslag hebben waarop zich geen water kan verzamelen.

### 4.4.3 Wegdek

Een tankwagen op de laad- of losplaats moet zijn opgesteld op een horizontaal weggedeelte. Dit deel moet tijdens het laden of lossen kunnen worden afgesloten door een hek of een andere geschikte afsluiting.

### 4.4.4 Spoordeel

Een ketelwagen op de laad- of losplaats moet zijn opgesteld op een horizontaal liggend spoor. De afstand van dit spoor tot het naastliggende spoor moet, hart op hart gemeten, ten minste 4.5 m bedragen.<sup>2)</sup> Indien deze afstand minder dan 6.5 m bedraagt moet dat naastliggende spoor zijn voorzien van geleide-spoorstaven over een lengte van 15 m vóór tot 15 m ná de laad- of losplaats, tenzij in overleg met de Nederlandse Spoorwegen een andere voorziening is getroffen waardoor is voorkomen dat een ladende of lossende ketelwagen wordt aangereden.

De grens tot waar een ketelwagen mag worden opgesteld moet op de laad- of losplaats duidelijk zijn aangegeven.

Het laad- of losspoor moet voor en achter de laad- of losplaats tijdens het laden of lossen zodanig worden geblokkeerd<sup>3)</sup> dat verkeer op de laad- of losplaats niet mogelijk is.<sup>4)</sup> Deze blokkering moet zodanig zijn, dat

- deze tijdens het laden of lossen niet kan worden opgeheven;
- niet kan worden geladen of gelost zonder dat de blokkering is aangebracht.

### 4.4.5 Verlichting

De laad- of losplaats moet zodanig zijn verlicht, dat de werkzaamheden te allen tijde kunnen worden overzien. Voor kunstverlichting mag alleen elektrische verlichting worden toegepast.

### 4.4.6 Andere stoffen en goederen

Op de laad- of losplaats mogen geen andere stoffen en goederen worden opgesteld dan die welke noodzakelijk zijn bij de verlading van chloor.

### 4.4.7 Bordes

Op de laad- of losplaats moet een bordes worden aangebracht dat de bedieningsmensen onder alle omstandigheden gemakkelijk toegang geeft tot de tank- of ketelwagen, terwijl tevens een goede vluchtweg moet zijn gewaarborgd.

<sup>1)</sup> Bijv. door een vangrail of een schampmuur.

<sup>2)</sup> Ook achter een wisselverbinding mag een spoor pas als laad- of losplaats worden gebruikt op de plaats waar de spoorafstand, hart op hart gemeten, 4.5 m bedraagt. Deze spoorafstand geeft de minimaal vereiste breedte van het looppad tussen twee rijen wagens om bij eventuele chloorlekkages het bedieningspersoneel redelijke vluchtmogelijkheden te waarborgen.

<sup>3)</sup> Bijv. door middel van instelbare stootblokken of vergrendelbare wissels.

<sup>4)</sup> Dit kan worden bereikt door de sleutel die voor de vergrendeling van de blokkeringsinrichting wordt gebruikt en die alleen kan worden verwijderd als de blokkering wordt aangebracht, toe te passen voor de ontgrendeling van de luchttoevoer naar de pneumatische afsluiters die in de laad- of losleiding zijn aangebracht (zie 4.5.3). Uiteraard kan deze koppeling ook automatisch worden geregeld.



#### 4.4.8 Detectie- en alarmeringssysteem

Rondom een tank- of ketelwagen op de laad- of losplaats moet op verschillende plaatsen chloordetectie-apparatuur aanwezig zijn.

De afstelling van deze apparatuur moet zijn 10-20 ml/m<sup>3</sup> (ppm). De chloordetectie-apparatuur moet een alarmeringssysteem in werking stellen zodra genoemde concentratie wordt bereikt. Het alarmeringssysteem moet bestaan uit een geluidssignaal evt. gecombineerd met een lichtsignaal en moet op bedreigde plaatsen in het bedrijf kunnen worden waargenomen. Het alarmeringssysteem moet op verschillende plaatsen ook met de hand in werking kunnen worden gesteld.

#### 4.4.9 Noodknoppen

Op de vluchtwegen vanuit de laad- of losplaats moeten ten minste 2 noodknoppen aanwezig zijn om de snelafsluiters<sup>1)</sup> automatisch te doen sluiten.

#### 4.4.10 Windzak- of vaan

Op of nabij de laad- of losplaats dient een windzak of windvaan te zijn aangebracht<sup>2)</sup>.

#### 4.4.11 Persoonlijke beschuttingsmiddelen

Nabij de laad- of losplaats moeten persluchtmaskers en speciale kleding beschikbaar zijn (zie hoofdstuk 9).

### 4.5 Laad- of losinstallatie

#### 4.5.1 Verbinding

Bij het laden of lossen van een tank- of ketelwagen moet een verbinding worden toegepast, die:

- a. De verticale beweging van de tank- of ketelwagen als gevolg van het spannen of ontspannen van de wagenveren, opvangt.
- b. Chemisch en fysisch geschikt is voor het transport van chloor onder alle voorkomende condities.
- c. Tegen het binnendringen van vocht is beschermd. Voor de uitvoering van een flexibele koppeling: zie 6.24.1; voor een laadarm: zie 6.24.2.

#### 4.5.2 Flenspakkingen

De flenspakking voor de verbinding aan een tank- of ketelwagen moet van een voor het doel geschikt materiaal vervaardigd zijn. (zie 6.11). De pakking moet na iedere demontage worden vervangen. Bij elke verbinding mag niet meer dan 1 pakking worden gemonteerd. De pakkingdraagvlakken moeten daarbij grondig worden gereinigd<sup>3)</sup>.

#### 4.5.3 Snelafsluiter

Het vaste deel van de leiding voor vloeibaar chloor moet zo dicht mogelijk bij de plaats voor aansluiting met de in 4.5.1 bedoelde verbinding zijn voorzien van een snelafsluiter. Deze snelafsluiter alsmede de snelafsluiter op de tank- of ketelwagen moeten zich sluiten wanneer de hulpenergie uitvalt (fail-safe-principe). De snelafsluiters moeten vanaf het bedieningspaneel en evt. met de hand kunnen worden bediend. Op het bedieningspaneel moet duidelijk zichtbaar zijn of de op afstand bedienbare afsluiters open of dicht zijn.

<sup>1)</sup> Behalve de in 4.5.3 voorgeschreven snelafsluiter moet er, ingevolge de vervoersvoorschriften, op een tank- en ketelwagen ook een snelafsluiter aanwezig zijn.

<sup>2)</sup> In verband met de te nemen maatregelen in geval van een lekkage van chloor is het noodzakelijk de windrichting te weten, zodat de richting waarin de chloorkolk zich zal verplaatsen bekend is.

<sup>3)</sup> Storingen kunnen worden veroorzaakt door: herhaald gebruik van een pakking, het gebruiken van een verkeerde pakking, meer dan 1 pakking te monteren, verkeerde montage. E.e.a. houdt o.m. in dat elke keer dat een tank- of ketelwagen wordt aangesloten, een nieuwe pakking moet worden aangebracht.



## 4.6 Laad- en losmethoden

### 4.6.1 Algemeen

Het laden of lossen van een tank- of ketelwagen kan o. a. geschieden door middel van:

- chloorgas onder druk (zie 4.6.4);
- lucht of gas (geen chloorgas) onder druk (zie 4.6.5);
- of pompen die geschikt zijn voor vloeibaar chloor (zie 4.6.6).

### 4.6.2 Lossen

Het lossen van een tank- of ketelwagen dient bij voorkeur te geschieden door middel van chloorgas onder druk (zie 4.6.4).

### 4.6.3 Maximum druk

Bij het laden of lossen mag de toelaatbare druk van de tank- of ketelwagen niet worden overschreden, hiertoe dienen voorzieningen te zijn aangebracht.

### 4.6.4 Methode chloorgas onder druk

Het laden of lossen van een tank- of ketelwagen door middel van chloorgas onder druk<sup>1)</sup> mag o.a. geschieden met behulp van:

- een compressor (zie 4.6.4.1);
- verdamping van vloeibaar chloor buiten het reservoir (zie 4.6.4.2);
- in de fabriek aanwezig chloorgas onder druk (zie 4.6.4.3).

#### 4.6.4.1 Compressor

Bij het laden of lossen van een tank- of ketelwagen door middel van chloorgas onder druk en met behulp van een compressor dient aan de volgende punten te zijn voldaan:

- het moet zijn uitgesloten<sup>2)</sup> dat chloor in contact komt met smeerolie van de compressor, tenzij speciale niet-reactieve olie<sup>3)</sup> wordt gebruikt;
- er moet voor worden gezorgd, dat geen vloeibaar chloor kan terugstromen naar de perszijde van de compressor; ook aan de zuigzijde van de compressor mag geen vloeistof kunnen worden meegezogen;
- het chloor mag in de compressor niet hoger dan tot 373K (= 100°C) kunnen worden verwarmd;
- bij afkoelen van de compressor mag er geen vocht in het chloor komen.

#### 4.6.4.2 Verdamping

Bij het laden of lossen van een tank- of ketelwagen met behulp van verdamping van vloeibaar chloor buiten het reservoir, dient aan de volgende punten te zijn voldaan:

- de warmte-toevoer moet zo worden geregeld,
- dat de drukstijging in het reservoir langzaam en controleerbaar verloopt<sup>4)</sup>;
- wordt bij de verdamper warm water of lage-druk-stoom toegepast, dan moet zijn voorkomen dat er op enigerlei wijze water in het chloorcircuit komt.

#### 4.6.4.3 Aanwezig chloorgas onder druk

Bij het laden of lossen van een tank- of ketelwagen met behulp van in de fabriek aanwezig chloorgas onder druk mag dit gas niet zijn verontreinigd met brandbare, corrosieve of met chloor reactieve stoffen.

<sup>1)</sup> Bij deze methode wordt een drukverschil aangebracht tussen het lossende en het ontvangende reservoir.

<sup>2)</sup> Dit in verband met de oxiderende eigenschappen van chloor.

<sup>3)</sup> Bijv. met fluor of chloor behandelde olie.

<sup>4)</sup> Hierbij kan bijv. het verwarmingssysteem worden geregeld met een drukregelaar op het reservoir, evt. uitgevoerd met een drukalarm.



#### 4.6.5 Methode lucht of gas

Het laden of lossen van een tank- of ketelwagen door middel van lucht of gas (geen chloorgas) onder druk, dient te geschieden met inachtneming van de volgende punten:

- het gas mag niet met chloor kunnen reageren;
- de lucht of het gas moet zijn gedroogd;
- het dauwpunt van de lucht of het gas moet bij de druk die in de tank- of ketelwagen heerst ongeveer 233K (= - 40°C) zijn;
- de vochtigheidsgraad van de lucht of het gas moet regelmatig worden gecontroleerd;
- de druk van de lucht of het gas moet ten minste 150 à 200 kPa (= 1,5 à 2 bar) hoger zijn dan de druk van het chloor en er moet worden gezorgd, dat dit drukverschil blijft bestaan<sup>1)</sup>, tevens dient in de toevoerleiding van de lucht of het gas een terugstopklep te zijn gemonteerd;
- vóór transport van de tank- of ketelwagen moet de/het daarin aanwezige lucht of gas zodanig worden afgelaten, dat niet het gevaar bestaat dat tijdens het transport de toelaatbare druk van de tank- of ketelwagen wordt overschreden (zie 4.9).

#### 4.6.6 Methode pompen

Het laden of lossen van een tank- of ketelwagen met behulp van pompen die geschikt zijn voor vloeibaar chloor is alleen toegestaan bij opslaginstallaties waar het onderhoud kwalitatief is gegarandeerd.

#### 4.7 Verkeer op het bedrijfsterrein

Tank- en ketelwagens moeten op het bedrijfsterrein zo spoedig mogelijk en met voorrang worden gereden naar de opstelplaats<sup>2)</sup> (zie 4.3).

Wanneer een ketelwagen daarbij een bedrijfsweg moet kruisen dient de kruising afdoende te worden beveiligd.

#### 4.8 Handelingen op de laad- of losplaats

##### 4.8.1 Verantwoordelijkheid

Handelingen op de laad- of losplaats mogen slechts geschieden na toestemming van de ter plaatse bevoegde chef.

##### 4.8.2 Plaatsen en vergrendelen

Op de laad- of losplaatsen mogen alleen tank- of ketelwagens worden geplaatst. Na plaatsing moet het betreffende spoor- of weggedeelte worden geblokkeerd resp. afgesloten (zie 4.4.3 en 4.4.4).

##### 4.8.3 Rangeren

Op de laad- of losplaats mag niet worden gerangeerd wanneer een ketelwagen is aangesloten op de laad- of losinstallatie. Passerende treinen of locomotieven mogen niet harder rijden dan 7 km/h. Ketelwagens mogen niet worden afgestoten.

##### 4.8.4 Vastzetten ketelwagens

Voordat met het laden of lossen van een ketelwagen wordt begonnen moet deze worden losgekoppeld van de locomotief en/of andere wagens en met behulp van keggen, of andere gelijkwaardige voorzieningen worden vastgezet<sup>3)</sup>. Niet bij de laad- of losprocedure betrokken wagens op hetzelfde spoor moeten buiten de laad- of losplaats worden opgesteld en met de handrem of met behulp van keggen of andere gelijkwaardige voorzieningen worden vastgezet.

##### 4.8.5 Wegverkeer

Op de laad- of losplaats is verkeer niet toegestaan wanneer een tankwagen is aangesloten op de laad- of losinstallatie.

<sup>1)</sup> Hiermee wordt voorkomen, dat chloor in het leidingssysteem van het transportgas komt.

<sup>2)</sup> De circulatie van gevulde tank- en ketelwagens, in het bijzonder op het rangeerterrein, dient zoveel mogelijk te worden beperkt teneinde de risico's verbonden aan het transport van grote hoeveelheden chloor tot een aanvaardbaar minimum terug te brengen.

<sup>3)</sup> Het met de handrem vastzetten van de ketelwagen tijdens het laden of lossen is niet toegestaan omdat het gevaar bestaat dat bij het laden of lossen het mechanisme van de rem wordt beschadigd.



#### **4.8.6 Vastzetten tankwagens**

Voordat met het laden of lossen van een tankwagen wordt begonnen moet deze worden losgekoppeld van de trekker. De tankwagen moet met behulp van blokken of op andere gelijkwaardige wijze worden vastgezet. De trekker moet van de laad- of losplaats worden gereden.

#### **4.8.7 Lossen**

##### 4.8.7.1 Logboek

Op de losplaats van een tank- of ketelwagen moet een logboek aanwezig zijn waarin zoveel mogelijk de in 8.4 opgesomde onderwerpen worden genoteerd, alsmede op datum de volgende gegevens:

- het wagen- of het kenteknummer;
- de druk in de tank- of ketelwagen;
- het aangegeven leeggewicht;
- het netto-gewicht;
- de herkomst van de tank- of ketelwagen;
- de datum van de laatste keuring.

##### 4.8.7.2 Controle installatie

De inhoud van een tank- of ketelwagen moet in zijn geheel en zonder onderbreking in een en dezelfde opslaginstallatie worden gelost. Of dit wel of niet mogelijk is moet zijn vastgesteld voordat met het lossen wordt begonnen<sup>1)</sup>. Eveneens vóór het lossen moet het leidingsysteem met chloorgas onder druk worden gebracht en moet een controle op dichtheid plaatsvinden aan de hand van een checklist (zie bijlage VII).

##### 4.8.7.3 Gelijktijdig lossen

Bij het gelijktijdig lossen van meerdere tank- of ketelwagens moet zijn voorkomen, dat chloor vanuit een lossende tank- of ketelwagen wordt gedrukt in een andere aangesloten tank- of ketelwagen.

#### **4.8.8 Laden**

##### 4.8.8.1 Logboek

Op de laadplaats van een tank- of ketelwagen moet een logboek aanwezig zijn waarin zoveel mogelijk de in 8.4 opgesomde onderwerpen alsmede de in 4.8.7.1 genoemde gegevens en onderstaande zaken worden genoteerd:

- het door weging vastgestelde leeggewicht van de tank- of ketelwagen;
- de in 4.2 bedoelde toestemming.

##### 4.8.8.2 Controle inhoud

Indien de herkomst van een tank- of ketelwagen niet betrouwbaar wordt geacht of indien er een belangrijke afwijking van het door weging vastgestelde leeggewicht ten opzichte van het aangegeven leeggewicht wordt geconstateerd, moet de inhoud van die tank- of ketelwagen worden gecontroleerd<sup>2)</sup> voordat met het laden wordt begonnen.

##### 4.8.8.3 Controle installatie

Voor het laden van een tank- of ketelwagen moet het leidingsysteem met chloorgas onder druk worden gebracht en moet een controle op dichtheid plaatsvinden aan de hand van een checklist (zie bijlage VII).

<sup>1)</sup> Zo nodig zal uit de opslaginstallatie eerst zoveel chloor moeten worden verbruikt, dat de gehele inhoud van de tank- of ketelwagen daarin kan worden opgenomen.

Pas daarna kan met het lossen worden begonnen.

<sup>2)</sup> Dit om vast te stellen of er zich in de tank- of ketelwagen geen ongewenste producten bevinden.





#### 4.8.8.4 Bepalen vulgewicht

De inhoud van een tank- of ketelwagen moet worden vastgesteld door middel van twee onafhankelijke methoden<sup>1)</sup>. Na het vullen moet zo spoedig mogelijk een gewichtscontrole van de tank- of ketelwagen plaatsvinden, in elk geval voordat deze vertrekt.

#### 4.8.8.5 Gelijktijdig laden

Bij het gelijktijdig laden van meerdere tank- of ketelwagens moet van elke tank- of ketelwagen het vulgewicht apart worden bepaald volgens 4.8.8.4.

Bij het gelijktijdig laden van meerdere tank- of ketelwagens moet zijn voorkomen, dat chloor vanuit een ladende tank- of ketelwagen wordt gedrukt in een andere aangesloten tank- of ketelwagen<sup>2)</sup>.

#### 4.8.9 Toezicht

Tijdens het laden of lossen van een tank- of ketelwagen dient zodanig toezicht te worden gehouden dat in geval van storingen of onregelmatigheden direct kan worden ingegrepen. De bedrijfsfunctionaris die de tank- of ketelwagen aan de laad- of losinstallatie aan- of afkoppelt, moet tijdens die werkzaamheden visueel worden gevolgd<sup>3)</sup> opdat zo nodig onmiddellijk hulp kan worden geboden (zie ook de hoofdstukken 10 en 11).

Het laden of lossen van een tankwagen moet geschieden mede onder toezicht van de chauffeur.

#### 4.8.10 Instructie

De functionarissen die zijn betrokken bij het laden of lossen van een tank- of ketelwagen moeten terzake kundig zijn en goed zijn geïnstrueerd met betrekking tot de bij storingen en calamiteiten te nemen maatregelen. Deze instructie dient regelmatig te worden herhaald.

### 4.9 Ontgassen

#### 4.9.1 Leidingen

Na het laden of lossen van een tank- of ketelwagen moet de in 4.5.1 bedoelde verbinding worden gespoeld met een droog gas dat niet met chloor reageert en vervolgens worden ontgast. Na het ontgassen moet deze verbinding worden doorgeblazen met droge lucht en worden afgesloten voor vocht uit de atmosfeer. Bij installaties waar incidenteel wordt gelost moeten de leidingen tussen deze verbinding en de opslag van chloor eveneens worden ontgast.

#### 4.9.2 Stand afsluiters

De in 4.5.3 bedoelde snelafsluiters moeten zijn gesloten voordat met het ontgassen wordt begonnen.

#### 4.9.3 Opvangreservoir

Indien in het afgegaste chloor vloeibaar chloor aanwezig kan zijn, moet in de ontgassingsleiding een klein reservoir worden geplaatst dat het vloeibaar chloor opvangt<sup>4)</sup>. In dit reservoir moet een niveau- of temperatuuralarm aanwezig zijn dat de bedieningsman waarschuwt wanneer er vloeibaar chloor in aanwezig is.

#### 4.9.4 Lekkage/ongeval

In geval van een lekkage of een ongeval met een tank- of ketelwagen moet de druk hierin snel kunnen worden verminderd (zie hoofdstuk 10).

<sup>1)</sup> Dit is nodig om overvulling te voorkomen. Op een tank- of ketelwagen zijn in het algemeen geen veiligheidstoestellen aangebracht zodat het noodzakelijk is dat de juiste vulling zo nauwkeurig mogelijk wordt vastgesteld. Voorbeelden van bedoelde methoden zijn:

- weging van de tank- of ketelwagen op een weegbrug (ter bepaling van de nettolading is het noodzakelijk rekening te houden met de evt. aanwezigheid van vloeibaar chloor als wordt gevuld; hierbij moet worden uitgegaan van het eigen gewicht van de tank- of ketelwagen;
- weging van de tank waaruit het vloeibaar chloor wordt onttrokken;
- volume- of niveaumeting.

<sup>2)</sup> Hierdoor zou die andere tank- of ketelwagen meer chloor kunnen gaan bevatten dan toelaatbaar is.

<sup>3)</sup> Bijv. met behulp van een monitor systeem.

<sup>4)</sup> Dit kan voorkomen bij het ontgassen van een vloeibaar chloorleiding of als gevolg van een foutieve handeling.



#### **4.9.5 Onderbrekingen**

Indien het laden of lossen van een tank- of ketelwagen gedurende langere tijd moet worden gestopt, moeten alle afsluiters op de tank- of ketelwagen en in de losleiding worden gesloten. De laad- of losverbinding als bedoeld in 4.5.1 moet worden afgepast.

#### **4.9.6 Chlooremissie**

Bij het ontgassen en/of spoelen van tank- of ketelwagens en leidingen met een droog gas mag geen chloor kunnen ontwijken in de atmosfeer<sup>1)</sup>.

### **4.10 Tank- en ketelwagens als opslagfaciliteit**

#### **4.10.1 Toepassing**

Het is in principe niet toegestaan uit tank- of ketelwagens chloor te onttrekken voor directe toepassing in de verwerkingsapparatuur. Een uitzondering kan worden gemaakt indien gedurende slechts enkele maanden per jaar een vrij grote hoeveelheid chloor wordt afgenomen.

#### **4.10.2 Gebouw**

Het onttrekken van chloor aan een tank- of ketelwagen die dient als opslagfaciliteit moet als regel geschieden in een gebouw. Dit gebouw moet voldoen aan hoofdstuk 7.

#### **4.10.3 Hoeveelheid**

Op de losplaats mag in totaal in tank- of ketelwagens die dienen als opslagfaciliteit niet meer dan 120 ton chloor aanwezig zijn.

#### **4.10.4 Losinstallatie**

Het onttrekken van chloor aan een tank- of ketelwagen die dient als opslagfaciliteit moet geschieden uit de vloeistoffase.

#### **4.10.5 Veiligheid**

In de vloeibaar chloorleiding van de tank- of ketelwagen die dient als opslagfaciliteit naar de verwerkingsapparatuur moet een veiligheid zijn aangebracht die deze leiding tegen te hoge drukken beveiligd. Via deze veiligheid mag geen chloor kunnen ontwijken in de atmosfeer<sup>2)</sup>.

#### **4.10.6 Terugstroming**

Stoffen uit de verwerkingsapparatuur mogen niet kunnen terugstromen in de tank- of ketelwagen die dient als opslagfaciliteit<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Hieraan kan o. m. worden voldaan met behulp van een chloorvernietigingssysteem (zie 7.8).

<sup>2)</sup> Hieraan kan o.m. worden voldaan met behulp van een leiding naar een chloorvernietigingssysteem (zie 7.8).

<sup>3)</sup> Dit kan b.v. worden bereikt door het inbouwen van een afsluiter die automatisch sluit zodra de vloeistofstroom omkeert of beneden een bepaalde ingestelde waarde daalt.



## 5 Stationaire opslagreservoirs

### 5.1 Definities

De in dit hoofdstuk vermelde type houder voor de opslag van chloor is als volgt te omschrijven:

- stationair opslagreservoir: een reservoir dienend voor de opslag van chloor, blijvend bevestigd op een bepaalde plaats en niet direct deel uitmakend van een chloorproductie- of chloorverwerkingsinstallatie.

Waar in dit hoofdstuk onderscheid wordt gemaakt tussen de wijze van opslag van chloor is onder de betreffende begrippen te verstaan:

- vloeibaar chloor onder druk:  
chloor bewaard bij een procestemperatuur hoger dan 248 K (= -25°C),
- gekoeld vloeibaar chloor:  
chloor bewaard bij een procestemperatuur van 248 K (= -25°C) of lager.

In dit hoofdstuk wordt bedoeld met:

- Regels:  
de Regels voor toestellen onder druk, de aanvullende bladen ABG en AKV en de Voorlopige bladen VBR en VKR<sup>1)</sup>.

### 5.2 Beoordeling

Een stationair opslagreservoir dient door de Dienst voor het Stoomwezen te worden beoordeeld als "toestel onder druk". Het moet voldoen aan de Regels. Met betrekking tot die zaken waarin de Regels niet voorzien dient contact te worden opgenomen met genoemde Dienst over de dan te volgen regel of code.

### 5.3 Opstelplaats

#### 5.3.1 Keuze opstelplaats

Stationaire opslagreservoirs moeten zijn opgesteld

- op een daarvoor bestemd terrein (zie 5.5);
- in een daarvoor bestemd gebouw<sup>2)</sup> waarvan de constructie en inrichting voldoen aan hoofdstuk 7.

<sup>1)</sup> De Regels zijn opgesteld door de Dienst voor het Stoomwezen en worden uitgegeven door de Staatsuitgeverij te 's-Gravenhage. De Regels voor toestellen onder druk zijn de voortzetting van de uitgave die bekend staat onder "Grondslagen" met de bijbehorende "Aanvullende en Voorlopige bladen" te weten: ABG Aanvullende Beoordelings Grondslagen AKV Aanvullende Keurings Voorschriften VBR Voorlopige Beoordelings Richtlijnen VKR Voorlopige Keurings Richtlijnen. Ook de nog van kracht zijnde Grondslagen, Aanvullende en Voorlopige bladen zullen in de toekomst in de Regels worden opgenomen.

<sup>2)</sup> Uit oogpunt van arbeidsveiligheid zal voorkeur worden gegeven aan opstelling van stationaire opslagreservoirs in de open lucht. Er kunnen zich echter redenen voordoen dat een plaatsing van een stationair opslagreservoir in een tweede omhulling wenselijk wordt geacht.



### 5.3.2 Afstanden

De plaats van het terrein c.q. van het gebouw moet zo zijn gekozen, dat de interne en externe veiligheid zoveel mogelijk is gewaarborgd (zie hoofdstuk 2).

## 5.4 Opstelling

Wanneer meerdere stationaire opslagreservoirs naast elkaar zijn opgesteld moet de onderlinge afstand zodanig zijn, dat inspectie en onderhoudswerkzaamheden aan deze reservoirs en de daarbij behorende apparatuur en leidingen zonder bezwaar kunnen plaatsvinden<sup>1)</sup>.

## 5.5 Nadere richtlijnen voor de opstelling op een terrein

### 5.5.1 Opvangbak

Een stationair opslagreservoir, met uitzondering van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor, moet zijn opgesteld in een speciaal geconstrueerde opvangbak. De opvangbak of de secundaire omhulling moet:

- voldoende groot en sterk zijn om de inhoud van het grootste opslagreservoir dat daarin is opgesteld, te kunnen opvangen;
- een stevige, vloeistofdichte en glad afgewerkte bodem en binnenzijde hebben, die bestand zijn tegen vloeibaar chloor;
- een zo groot mogelijke warmte-isolatie hebben<sup>2)</sup>;
- een poeloppervlakte hebben die zo klein mogelijk is.

### 5.5.2 Andere stoffen en goederen

In de opvangbak:

- mogen geen andere stoffen en goederen worden opgesteld dan die welke noodzakelijk zijn bij de opslag van chloor;
- mag zich geen water kunnen verzamelen. Het hemelwater moet uit de opvangbak worden afgevoerd door een leiding waarin buiten en zo dicht mogelijk bij de opvangbak een afsluiter is aangebracht. Deze afsluiter moet gesloten worden gehouden en mag slechts worden geopend voor het laten afvloeien van hemelwater.

### 5.5.3 Verlichting

Het terrein moet zodanig zijn verlicht, dat de werkzaamheden te allen tijde kunnen worden overzien. Voor kunstverlichting mag alleen elektrische verlichting worden toegepast.

### 5.5.4 Detectie- en alarmeringssysteem

Rondom een stationair opslagreservoir op het terrein moet op verschillende plaatsen chloordetectie-apparatuur aanwezig zijn. De afstelling van deze apparatuur moet zijn 10-20 ml/m<sup>3</sup> (ppm). De chloordetectie-apparatuur moet een alarmeringssysteem in werking stellen zodra genoemde concentratie wordt bereikt. Het alarmeringssysteem moet bestaan uit een geluidsignaal evt. gecombineerd met een lichtsignaal en moet op bedreigde plaatsen in het bedrijf kunnen worden waargenomen. Het alarmeringssysteem moet op verschillende plaatsen ook met de hand in werking kunnen worden gesteld.

### 5.5.5 Windzak of -vaan

Op of nabij het terrein dient een windzak of windvaan te zijn aangebracht<sup>3)</sup>.

### 5.5.6 Persoonlijke beschuttingsmiddelen

Op of nabij het terrein moeten persoonlijke beschuttingsmiddelen beschikbaar zijn (zie hoofdstuk 9).

<sup>1)</sup> In de meeste gevallen zal een onderlinge afstand van 1 à 1 1/2 m voldoende zijn.

<sup>2)</sup> Bijv. door het toepassen van schuimbeton.

<sup>3)</sup> In verband met de te nemen maatregelen in geval van een lekkage van chloor is het noodzakelijk de windrichting te weten zodat de richting waarin de chloorwolk zich zal verplaatsen bekend is.



## 5.6 Nadere richtlijnen voor de constructie van stationaire opslagreservoirs voor vloeibaar chloor onder druk

### 5.6.1 Inhoud

Een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk dient ten minste de gehele inhoud van een tank- of ketelwagen te kunnen bevatten. De maximum-inhoud van een dergelijk opslagreservoir dient bij voorkeur te worden beperkt tot 200 ton chloor.

### 5.6.2 Vullingsgraad

Een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk mag niet worden gevuld met meer dan 1,25 kg chloor per liter reservoir inhoud<sup>1)</sup>. De maximum vullingsgraad mag niet meer dan 95% zijn, uitgaande van het volume van het vloeibaar chloor bij de temperatuur afgeleid van de druk waar bij de drukbeveiliging in werking begint te treden<sup>2)</sup>.

### 5.6.3 Druk, wanddikte en corrosietoeslag

Bij het bepalen van de *beoordelingsdruk* van een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk dient rekening te worden gehouden met o.a. de volgende condities:

- de warmtestraling uit de omgeving, waarbij voor de inhoud van dat opslagreservoir voor binnen- en buitenopstelling een temperatuur dient te worden aangehouden van 313 K (= 40°C)<sup>3)</sup>;
- de eventuele aanwezigheid van niet-condenserende gassen;
- de optredende procestemperatuur en/of procesdruk tijdens bedrijf, storingen, stilstand en als gevolg van bedieningsfouten;
- de methode van beveiliging tegen te hoge procesdruk.

De beoordelingsdruk dient ten minste 10% boven de procesdruk te liggen en dient minimaal 1,3 MPa (= 13 bar) te bedragen. De persdruk dient te worden bepaald volgens de Regels.

De berekende wanddikte dient met een corrosietoeslag van ten minste 1,5 mm te worden verhoogd. Deze corrosietoeslag geldt ook voor de tubelures. De minimale dikte van de wand van een opslagreservoir dient ten minste 6 mm te zijn.

### 5.6.4 Temperatuur

De beoordelingstemperatuur van een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk moet worden afgeleid van de beoordelingsdruk (zie 5.6.3). Voor de laagste in rekening te brengen metaaltemperatuur van een dergelijk opslagreservoir dient te worden aangehouden:

- 238 K (= -35°C) indien na volledige ontspanning van de inhoud van het betreffende opslagreservoir, dat reservoir bij atmosferisch kookpunt weer onder druk kan worden gebracht;
- 253 K (= -20°C) indien onder genoemde omstandigheden het betreffende opslagreservoir nooit onder druk kan worden gebracht;
- 238 K (= -35°C) indien de procestemperatuur lager is dan 253 K (= -20°C).

### 5.6.5 Materiaalkeuze

Uitgaande van de laagste in rekening te brengen metaaltemperatuur (zie 5.6.4) dienen de aan het materiaal van een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk te stellen eisen met behulp van de Regels te worden bepaald.

### 5.6.6 Lasverbindingen

De uitvoering en de keuring van de lasverbindingen van een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk moeten voldoen aan de eisen gesteld in de Regels.

<sup>1)</sup> Dit komt overeen met een vullingsgraad van 95% bij 323 K (= 50°C).

<sup>2)</sup> Dampspanning als functie van de temperatuur (zie bijlage II).

<sup>3)</sup> De dampspanning van chloor bij deze temperatuur bedraagt 1,13 MPa (= 11,3 bar; zie bijlage II).



### 5.6.7 Aansluitingen

Het aantal aansluitingen aan een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk dient zoveel mogelijk te worden beperkt.

De aansluitingen aan een dergelijk opslagreservoir moeten indien mogelijk boven het hoogste vloeistofniveau van dat opslagreservoir worden aangebracht. Bij voorkeur dienen de leidingaansluitingen op het mangatdeksel (zie 5.6.8) te worden geplaatst.

De aansluiting van de afvoerleiding voor vloeibaar chloor en de aansluiting om een dergelijk opslagreservoir (snel) te kunnen ledigen mogen aan de onderzijde van dat opslagreservoir worden aangebracht.

De afstanden van de aansluitflenzen tot de wand van een dergelijk opslagreservoir moeten bij voorkeur niet groter zijn dan de pijpdiameter. Indien een dergelijk opslagreservoir wordt geïsoleerd, dienen de aansluitflenzen zo weinig mogelijk buiten de isolatie van dat opslagreservoir uit te steken.

De afsluiters moeten op de aansluitflenzen van een dergelijk opslagreservoir worden aangebracht.

De minimale diameter van de tubelures van een dergelijk opslagreservoir dient, uit oogpunt van stabiliteit, DN 50 (= 2") te bedragen, echter aansluitingen waarbij de afsluiter direct (zonder tubelure) op het mangatdeksel is geplaatst, mogen minimaal DN 32 (= 1 1/4") zijn.

### 5.6.8 Mangat

Een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk moet zijn voorzien van ten minste één rond mangat met een middellijn van nominaal 600 mm. Dit mangat moet zich aan de bovenzijde van een dergelijk opslagreservoir bevinden en de mogelijkheid geven alle delen van dat opslagreservoir inwendig te inspecteren. De afdichting dient zodanig te zijn uitgevoerd dat de pakking is opgesloten<sup>1)</sup>.

### 5.6.9 Flenzen

De tubelures van aansluitingen aan een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk dienen te zijn voorzien van voorlasflenzen. De afdichting dient zodanig te zijn uitgevoerd, dat de pakking is opgesloten<sup>2)</sup>.

De flenzen van een dergelijk opslagreservoir dienen minimaal te zijn uitgevoerd volgens DIN drukklasse PN 40 of ANSI Class 300.

### 5.6.10 Flenspakking

De pakkingen in aansluitingen aan een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk moeten zijn vervaardigd van chloorbestendig materiaal, bijv. kwaliteit It 400 of It C volgens DIN 3854.

### 5.6.11 Kentekenplaat

Een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk moet zijn voorzien van een kentekenplaat waarop de door de Dienst voor het Stoomwezen vereiste gegevens zijn vermeld en waarvan een model is aangegeven onder "Kenteken voor drukvaten" in de Regels.

### 5.6.12 Ondersteuning

De ondersteuning van een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk moeten zodanig zijn uitgevoerd, dat zij

- geen te hoge plaatselijke belastingen op de wanden van dat opslagreservoir veroorzaken,
- een uitzetting en inkrimping van dat opslagreservoir ten gevolge van temperatuursveranderingen toelaten.

Tevens dient hierbij rekening te worden gehouden met de temperatuur van 238 K (= -35°C) die optreedt bij volledige ontspanning van de inhoud van een dergelijk opslagreservoir. Bedoelde ondersteuning moeten zijn verankerd op een deugdelijke fundatie.

<sup>1)</sup> Dit om de kans op het uitblazen van de pakking minimaal te doen zijn. Een dergelijke afdichting kan bijv. zijn: kamer/voorsprong of groef/rand.

<sup>2)</sup> Dit om de kans op het uitblazen van de pakking minimaal te doen zijn. Een dergelijke afdichting kan bijv. zijn: kamer/voorsprong of groef/rand.



### 5.6.13 Afwerking en isolatie

Een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk moet aan de buitenzijde zijn voorzien van corrosiewerende verf die tevens de warmtestraling reflecteert. Een dergelijk opslagreservoir dient bij voorkeur niet met isolatiemateriaal te worden bekleed<sup>1)</sup>.

Indien een dergelijk opslagreservoir thermisch moet worden geïsoleerd, dient het toe te passen isolatiesysteem<sup>2)</sup>:

- brandvertragend of niet brandbaar te zijn;
- zo goed mogelijk dampdicht te zijn;
- niet gevaarlijk te reageren met chloor.

Onder het isolatiemateriaal dient een dergelijk opslagreservoir te zijn voorzien van een corrosiewerende laag of verf.

### 5.6.14 Aarding

De aarding van een stationair opslagreservoir voor vloeibaar chloor onder druk dient te zijn uitgevoerd volgens de richtlijnen gegeven in NEN 1014 (Bliksemafleiderinstallaties).

### 5.6.15 Reserve-reservoir

Bij één of meerdere stationaire opslagreservoirs voor vloeibaar chloor onder druk moet een leeg reserve-reservoir aanwezig zijn waarin, in geval van lekkage van een stationair opslagreservoir het chloor kan worden overgebracht. Het reserve-reservoir moet

- de inhoud van het grootste opgestelde stationaire opslagreservoir kunnen bevatten,
- bij voorkeur onder de stationaire opslagreservoirs zijn opgesteld<sup>3)</sup>,
- voor wat betreft voorzieningen en functies zijn uitgevoerd als een stationair opslagreservoir.

## 5.7 Nadere richtlijnen voor de constructie van enkelwandige stationaire opslagreservoirs voor gekoeld vloeibaar chloor

Indien een stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor is geconstrueerd als enkelwandig opslagreservoir met uitwendige isolatie<sup>4)</sup>:

- moet zijn voldaan aan de in 5.6 gegeven richtlijnen;
- moet rekening zijn gehouden met de lagere procestemperatuur;
- moet zijn voorkomen dat er een ontoelaatbare onderdruk in het betreffende opslagreservoir kan ontstaan.

## 5.8 Nadere richtlijnen voor de constructie van dubbelwandige stationaire opslagreservoirs voor gekoeld vloeibaar chloor<sup>5)</sup>

### 5.8.1 Inhoud

Een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dient bij voorkeur niet meer dan 1000 ton chloor te bevatten.

### 5.8.2 Vullingsgraad

De maximum vullingsgraad van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor moet zo worden gekozen dat bij de maximum beoordelingstemperatuur (zie 5.8.7) de dampvolumen in het binnenreservoir ten minste 5% van de totale reservoirinhoud bedraagt.

### 5.8.3 Overdruk

De respectievelijke procesdrukken in het binnenreservoir en de buitenmantel van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dienen tijdens bedrijf en stilstand op een dusdanige overdruk te worden gehandhaafd dat ten gevolge van normaal voorkomende atmosferische schommelingen (druk en temperatuur) geen lekkage van vochtige buitenlucht naar binnen kan plaatsvinden.

<sup>1)</sup> Dit in verband met mogelijke condensvorming op het metaaloppervlak en de daaruit voortvloeiende kans op corrosie.

<sup>2)</sup> Foamglass voldoet aan de opgesomde eisen. Brandvertragend polyurethaan mag worden toegepast.

<sup>3)</sup> Dit in verband met het in een noodsituatie snel leegmaken van een stationair opslagreservoir.

<sup>4)</sup> Een dergelijk reservoir dat voldoet aan deze richtlijn kan voor wat de weersinvloeden betreft onbepaald aan zichzelf worden overgelaten zonder dat de dampspanning van het vloeibaar chloor de toelaatbare waarde overschrijdt.

<sup>5)</sup> Een dergelijk opslagreservoir kan worden toegepast bij grote opslagen, bijv. met meer dan 500 ton chloor per reservoir.





#### 5.8.4 Druk, wanddikte en corrosietoeslag binnenreservoir

De minimum en maximum beoordelingsdruk van het binnenreservoir van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dienen voldoende marge te hebben ten opzichte van de optredende procesdrukken tijdens bedrijf, storingen, stilstand en als gevolg van bedieningsfouten. Bovendien dient nauwkeurig te worden nagegaan welke drukverschillen over de wand van het betreffende binnenreservoir kunnen optreden<sup>1)</sup>.

Voor het bepalen van de *minimum-beoordelingsdruk* van het betreffende binnenreservoir moet o.a. rekening worden gehouden met:

- de temperatuur van het vloeibaar chloor dat in het binnenreservoir wordt gebracht;
- de wijze waarop het vloeibaar chloor uit het binnenreservoir wordt onttrokken;
- de afvoer van het gasvormige chloor.

De minimum-beoordelingsdruk mag maximaal de atmosferische druk zijn.

De *maximum-beoordelingsdruk* van het betreffende binnenreservoir dient te worden berekend afhankelijk van de gewenste autonomie<sup>2)</sup> van het opslagreservoir en moet in de dampruimte van het binnenreservoir ten minste 0,149 MPa (= 1,49 bar) bedragen.

Voor de bepaling van de wanddikte dient bovendien rekening te worden gehouden met het maximum drukverschil dat over de wand van het reservoir kan optreden.

De persdruk van het betreffende binnenreservoir dient te worden bepaald volgens de Regels.

De berekende wanddikte van het betreffende binnenreservoir dient met een corrosietoeslag van ten minste 1,5 mm te worden verhoogd. Deze corrosietoeslag geldt ook voor de tubelures.

#### 5.8.5 Druk, wanddikte en corrosietoeslag buitenmantel

De *minimum-beoordelingsdruk* van de buitenmantel van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dient te worden bepaald afhankelijk van de te verwachten temperatuurschommelingen in de ruimte tussen het binnenreservoir en de buitenmantel en van de wijze waarop deze ruimte met gas (droge lucht of stikstof) wordt gespoeld. Tevens dient rekening te worden gehouden met eventuele lekkage van het binnenreservoir boven het vloeistofniveau.

De minimum-beoordelingsdruk mag maximaal de atmosferische druk zijn.

De *maximum-beoordelingsdruk* van de betreffende buitenmantel dient hoger te zijn dan de normale procesdruk van het binnenreservoir en mag lager zijn dan de maximum-beoordelingsdruk van het binnenreservoir (zie 5.8.4). De maximum-beoordelingsdruk geldt alleen in het hoogste punt van de buitenmantel.

Voor de bepaling van de wanddikte dient bovendien rekening te worden gehouden met de hydrostatische druk veroorzaakt door de maximum optredende hoogte van de kolom vloeibaar chloor (met max. dichtheid) in geval van lekkage van het binnenreservoir onder het vloeistofniveau.

De *persdruk* van de betreffende buitenmantel dient te worden bepaald volgens de Regels.

De berekende wanddikte van de betreffende buitenmantel dient met een *corrosietoeslag* van ten minste 1,5 mm te worden verhoogd. Deze corrosietoeslag geldt ook voor de tubelures.

<sup>1)</sup> Voor het bepalen van het maximum drukverschil over de wand van het binnenreservoir is de drukbeveiliging tegen te hoge en te lage druk van zowel het binnenreservoir als de buitenmantel zeer belangrijk. Tevens dient rekening te worden gehouden met het maximum verschil in hydrostatische druk in geval van lekkage van het binnenreservoir onder het vloeistofniveau.

<sup>2)</sup> Onder de autonomie van het opslagreservoir wordt verstaan de tijd gedurende welke het opslagreservoir aan zichzelf kan worden overgelaten (zonder dat de procesdruk binnen het reservoir boven de max. beoordelingsdruk stijgt). De autonomie is afhankelijk van o.a.:

- de normale procescondities als startpunt;
- de verhouding oppervlak/volume van het reservoir;
- de werkelijke vullingsgraad;
- de warmte-isolatie en buitentemperatuur;
- de afstelling van de drukbeveiliging.





### 5.8.6 Verankering

De verankering van het binnenreservoir van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dient te zijn berekend op de opwaartse kracht in geval van lekkage van het binnenreservoir onder het vloeistofniveau. De verankering van de buitenmantel van een dergelijk opslagreservoir dient geschikt te zijn voor de persdruk (zie 5.8.5).

### 5.8.7 Temperatuur binnenreservoir

De *maximum-beoordelingstemperatuur* van het binnenreservoir van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor moet worden afgeleid van de maximum-beoordelingsdruk (zie 5.8.4) in de dampkamer van het binnenreservoir<sup>1)</sup>.

De minimum-beoordelingstemperatuur van het betreffende binnenreservoir moet worden afgeleid van de minimum-beoordelingsdruk in de dampkamer van het reservoir<sup>2)</sup>.

Voor de laagste in rekening te brengen metaaltemperatuur dient de minimum-beoordelingstemperatuur te worden aangehouden, echter in geen geval een waarde hoger dan 238 K (= -35°C).

### 5.8.8 Temperatuur buitenmantel

Voor de *maximum-beoordelingstemperatuur*<sup>3)</sup> van de uitwendig geïsoleerde buitenmantel van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dient 293 K (= 20°C) te worden aangehouden<sup>4)</sup>.

Voor de *minimum-beoordelingstemperatuur*<sup>5)</sup> en de van een dubbelwandig laagste in rekening te brengen metaaltemperatuur van de betreffende buitenmantel dienen dezelfde waarden als voor het binnenreservoir (zie 5.8.7) te worden aangehouden.

### 5.8.9 Uitzettingsverschillen

Een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor moet bestand zijn tegen alle uitzettingsverschillen die kunnen optreden als gevolg van het grootst mogelijke temperatuurverschil tussen binnenreservoir en buitenmantel.

### 5.8.10 Uitzettingscompensatie

Een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dient te zijn voorzien van enkelwandige golfcompensatoren om de verschillen in uitzetting tussen het binnenreservoir en de buitenmantel te compenseren. Deze compensatoren moeten worden berekend op de meest extreme condities waarbij o. a. rekening dient te worden gehouden met de maximum- en minimumbeoordelingstemperatuur van het binnenreservoir (zie 5.8.7) en van de buitenmantel (zie 5.8.8) en met het gewicht van chloor. Tevens dient rekening te worden gehouden met temperaturen die kunnen optreden tijdens de bouwphase en/of inspectie.

Alle tubelures van het binnenreservoir van een dergelijk opslagreservoir die door de buitenmantel worden gevoerd, dienen aan de *mantelzijde* te zijn voorzien van golfcompensatoren.

### 5.8.11 Materiaalkeuze

Uitgaande van de laagste in rekening te brengen metaaltemperatuur kunnen de aan het materiaal van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor te stellen eisen worden bepaald met behulp van de Regels.

De uitzettingscompensatoren (zie 5.8.10) dienen van roestvast staal AISI 316 L te worden vervaardigd.

<sup>1)</sup> Dampspanning als functie van de temperatuur (zie bijl. II).

<sup>2)</sup> Dampspanning als functie van de temperatuur (zie bijl. II).

<sup>3)</sup> De bepaling van de maximum- en minimum-beoordelingstemperaturen is zeer belangrijk voor de berekening van het verschil in uitzetting tussen binnenreservoir en buitenmantel.

<sup>4)</sup> De ruimte tussen het binnenreservoir en de buitenmantel is normaal chloorvrij.

<sup>5)</sup> De bepaling van de maximum- en minimum-beoordelingstemperaturen is zeer belangrijk voor de berekening van het verschil in uitzetting tussen binnenreservoir en buitenmantel.



### 5.8.12 Lasverbindingen

De uitvoering en keuring van de lasverbindingen van het binnenreservoir van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor moeten voldoen aan de eisen gesteld in de Regels.

Voor de eisen te stellen aan de lasverbindingen van de buitenmantel van een dergelijk opslagreservoir waarin normaal geen chloor aanwezig is, dient overleg plaats te vinden met de Dienst voor het Stoomwezen.

### 5.8.13 Aansluitingen

Het aantal aansluitingen aan een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dient zoveel mogelijk te worden beperkt.

De aansluitingen aan een dergelijk opslagreservoir moeten indien mogelijk boven het hoogste vloeistofniveau van het binnenreservoir worden aangebracht. Bij voorkeur dienen de leidingaansluitingen op het mangatdeksel (zie 5.8.14) te worden geplaatst.

De aansluiting van de afvoerleiding voor vloeibaar chloor en de aansluiting om een dergelijk opslagreservoir (snel) te kunnen ledigen mogen aan de onderzijde van dat opslagreservoir worden aangebracht.

De afsluitflenzen dienen zo kort mogelijk buiten de isolatie van de buitenmantel uit te steken. De afsluiters moeten op de aansluitflenzen van het opslagreservoir worden aangebracht.

De minimale diameter van de aansluitingen dient, uit oogpunt van stabiliteit, DN 50 (=2") te bedragen.

### 5.8.14 Mangat

Een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor moet zijn voorzien van ronde mangaten met een middellijn van nominaal 600 mm. Het mangat van het binnenreservoir moet zich aan de bovenzijde bevinden. De buitenmantel dient te zijn voorzien van één mangat aan de bovenzijde en één mangat onder in de romp.

De mangaten dienen de mogelijkheid te geven het binnenreservoir in- en uitwendig en de buitenmantel inwendig te inspecteren.

De afdichting dient zodanig te zijn uitgevoerd dat de pakking is opgesloten<sup>1)</sup>.

### 5.8.15 Flenzen

De tubelures van aansluitingen aan het binnenreservoir en de buitenmantel van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dienen te zijn voorzien van voorlasflenzen. De afdichting dient zodanig te zijn uitgevoerd dat de pakking is opgesloten<sup>1)</sup>.

De flenzen van een dergelijk opslagreservoir dienen minimaal te zijn uitgevoerd volgens DIN drukklasse PN 25 of ANSI Class 150.

### 5.8.16 Flenspakking

De pakkingen in aansluitingen aan een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor moeten zijn vervaardigd van chloorbestendig materiaal, bijv. kwaliteit It 400 of It C volgens DIN 3754.

### 5.8.17 Kentekenplaat

Een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor moet zijn voorzien van een kentekenplaat waarop de door de Dienst voor het Stoomwezen vereiste gegevens zijn vermeld en waarvan een model is aangegeven onder "kenteken voor drukvaten" in de Regels.

<sup>1)</sup> Dit om de kans op het uitblazen van de pakking minimaal te doen zijn. Een dergelijke afdichting kan bijv. zijn: kamer/voorsprong of groef/rand.



#### **5.8.18 Ondersteuning**

De ondersteuning van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor moeten zodanig zijn uitgevoerd, dat zij geen te hoge plaatselijke belasting op de wanden van dat opslagreservoir veroorzaken en een uiteenzetting en inkrimping van dat opslagreservoir ten gevolge van temperatuursveranderingen toelaten.

De ondersteuning van een dergelijk opslagreservoir moeten zijn verankerd op een deugdelijke fundatie. Deze dient doelmatig tegen de nadelige invloed van de lage beoordelingstemperatuur van het opslagreservoir te zijn beschermd. Er dienen zodanige maatregelen te zijn getroffen, dat beschadiging van de fundatie ten gevolge van opvriezen van de ondergrond is uitgesloten<sup>1)</sup>.

#### **5.8.19 Afwerking en isolatie**

Het isolatiesysteem van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dient te zijn<sup>2)</sup>;

- niet brandbaar;
- niet vochtdoorlatend;
- niet reagerend met chloor;
- niet belemmerend voor een veilige bedrijfsvoering.

Onder het isolatiemateriaal dient de buitenmantel van een dergelijk opslagreservoir te zijn voorzien van een corrosiewerende laag of verf. Hetzelfde geldt voor de onderzijde van de bodem van de buitenmantel van het opslagreservoir.

#### **5.8.20 Aarding**

De aarding van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dient te zijn uitgevoerd volgens de richtlijnen gegeven in NEN 1014 (Bliksemafleider-installaties).

<sup>1)</sup> Dit kan bijv. worden bereikt door de fundatieplaat op betonnen palen op voldoende afstand boven het maaiveld uit te voeren, zodat een vrije circulatie van lucht onder de fundatieplaat mogelijk is.

<sup>2)</sup> Foamglass voldoet aan de opgesomde eisen. Brandvertragend polyurethaan mag worden toegepast.



## 6. Toebehoren bij chloorreservoirs

### 6.1 Definities

In dit hoofdstuk wordt verstaan onder:

- een transportreservoir: een reservoir als omschreven in 3.1;
- een tank- of ketelwagen: een reservoir als omschreven in 4.1;
- een stationair opslagreservoir: een reservoir als omschreven in 5.1;
- een chloorreservoir: één van bovenbedoelde reservoirs;
- toebehoren: toestellen en inrichtingen die direct of indirect met een chloorreservoir zijn verbonden, zoals afsluiters, drukbeveiligingen, instrumenten, het toebehoren waarop de vervoersvoorschriften van toepassing zijn, is hier niet onder begrepen.

### 6.2 Geschiktheid/eisen

Het toebehoren dient geschikt te zijn voor toepassing in chloor en dient zijn deugdelijkheid in de praktijk te hebben bewezen. Het toebehoren dient te voldoen aan de eisen gesteld in de Regels. Met betrekking tot die zaken waarin de Regels niet voorzien dient het toebehoren te voldoen aan een norm of specificatie die in overleg met de Dienst voor het Stoomwezen wordt gekozen.

### 6.3 Druk

Voor het bepalen van de beoordelingsdruk van het toebehoren dient naast de optredende procesdrukken tevens rekening te worden gehouden met de condities die gelden voor het betreffende chloorreservoir.

### 6.4 Temperatuur

Voor de bepaling van de beoordelingstemperatuur en de laagste in rekening te brengen metaaltemperatuur van het toebehoren dient naast de optredende procestemperaturen tevens rekening te worden gehouden met de condities die gelden voor het betreffende chloorreservoir.

### 6.5 Materiaalkeuze

Uitgaande van de laagste in rekening te brengen metaaltemperatuur dienen de aan het materiaal van het toebehoren te stellen eisen te worden bepaald met behulp van de Regels.

### 6.6 Lasverbindingen

De uitvoering en keuring van de lasverbindingen van het toebehoren moeten voldoen aan de eisen gesteld in de Regels. De lasverbindingen in chloorleidingen dienen volledig niet-destructief te worden onderzocht, de constructie van deze verbindingen dient hierop te zijn aangepast.



## 6.7 Diameter leidingen

Van chloorleidingen behorende bij een chloorreservoir, met uitzondering van een transportreservoir, mogen in het algemeen geen leidingen en hulpstukken worden toegepast met een diameter kleiner dan DN 50 (= 2").

Indien leidingen met een diameter kleiner DN 50 (= 2") worden toegepast, dienen deze extra te worden beschermd ter voorkoming van mogelijke beschadigingen van buitenaf.

## 6.8 Wanddikte en corrosietoeslag

Voor het berekenen van de wanddikte van de chloorleidingen behorende bij een chloorreservoir moet er van worden uitgegaan, dat de leidingen tenminste tweemaal de beoordelingsdruk kunnen weerstaan. De berekende wanddikte dient met een corrosietoeslag van tenminste 1 mm te worden verhoogd. Als minimum wanddikte geldt voor leidingen en hulpstukken met een diameter:

- t/m DN 150 (= 6"): volgens DIN 2448 overeenkomend met "Wanddicke Reihe 2" volgens DIN 2605;
- groter dan DN 150 (= 6"): volgens "Wanddicke Reihe I" (Normal Wanddicke).

De laseinden van flens en leiding dienen op elkaar te zijn afgestemd. Alleen naadloze leidingen en hulpstukken mogen worden toegepast<sup>1)</sup>.

## 6.9 Verbindingen

Het aantal flensverbinding en in chloorleidingen behorende bij een chloorreservoir dient zoveel mogelijk te worden beperkt.

Aan een lasverbinding wordt voorkeur gegeven boven een flensverbinding. Appendages, veiligheids-, regelafsluiters, op afstand bedienbare afsluiters, instrumenten enz. dienen bij voorkeur wel te zijn voorzien van flensaansluitingen. Schroefdraadverbindingen mogen niet worden toegepast, met uitzondering voor instrumentatie en aansluitingen van transportreservoirs.

## 6.10 Flenzen

In chloorleidingen behorende bij een chloorreservoir mogen alleen voorlasflenzen worden toegepast. De flenzen in chloorleidingen van chloorreservoirs dienen minimaal te zijn uitgevoerd volgens DIN drukklasse PN 40 of ANSI class 300. Hiervan uitgezonderd zijn de flenzen in chloorleidingen van dubbelwandige stationaire opslagreservoirs voor gekoeld vloeibaar chloor: deze dienen minimaal te zijn uitgevoerd volgens DIN drukklasse PN 25 of ANSI class 150.

Naast de uitvoering waarbij de pakking is opgesloten, zijn ook flenzen met een verhoogd dichtvlak toegestaan.

## 6.11 Flenspakking

De bij het toebehoren toe te passen flenspakkingen moeten zijn vervaardigd van chloorbestendig materiaal, bijv. kwaliteit It 400 of It C volgens DIN 3754.

## 6.12 Prefab-leidingen

De chloorleidingen bij een chloorreservoir dienen zoveel mogelijk te zijn geprefabriceerd<sup>2)</sup>.

## 6.13 Sterkte-beproeving

Het toebehoren dient op sterkte te worden beproefd.

De sterktebeproeving van de prefab-leidingdelen, appendages enz. behorende bij een chloorreservoir, dient bij voorkeur te worden uitgevoerd vóór de inbouw in de installatie.

<sup>1)</sup> In de praktijk worden meestal koolstofstalen leidingen en hulpstukken gebruikt.

<sup>2)</sup> Dit om een optimale kwaliteit te bereiken.



De op het toebehoren toe te passen persdruk en beproevingsmethode dienen overeenkomstig de Regels te zijn en indien deze daarin niet voorzien, volgens een geaccepteerde norm of specificatie.

#### **6.14 Thermische expansie**

Voorzieningen moeten zijn getroffen om uitzetting en inkrimping van leidingen behorende bij een chloorreservoir, ten gevolge van temperatuursveranderingen op te vangen, bijvoorbeeld door middel van expansiebochten. De optredende spanningen ten gevolge van krachten en momenten op de aansluitingen dienen te worden berekend en in de beoordeling te worden betrokken. Expansiebalgen zijn niet toegestaan als expansiecompensatoren.

#### **6.15 Beveiliging leidingen hoge druk**

In leidingen behorende bij een chloorreservoir mag vloeibaar chloor niet tussen twee afsluiters worden opgesloten<sup>1)</sup>:

- tenzij de betreffende leiding is beveiligd tegen te hoge druk of is aangesloten op een geschikte expansiekamer<sup>2)</sup>;
- tenzij de hoeveelheid chloor die mogelijk kan ontsnappen, zo gering is, dat dit aanvaardbaar is.

#### **6.16 Ondersteuning/bescherming**

Het toebehoren moet deugdelijk zijn ondersteund.

Leidingen behorende bij een chloorreservoir moeten in voldoende mate en op regelmatige afstand zodanig worden ondersteund dat de doorbuiging ten gevolge van het eigen gewicht en het gewicht van de inhoud van de betreffende leiding niet meer bedraagt dan 1/600 van de ondersteuningsafstand. De ondersteuning dient zodanig te zijn dat thermische expansie van de leidingen kan plaatsvinden zonder dat de toelaatbare spanningen in de materialen worden overschreden.

Bij thermisch geïsoleerde opleidingen behorende bij een chloorreservoir dient de constructie van de ondersteuning en het isolatiesysteem zodanig op elkaar te zijn afgestemd dat het indringen van vocht wordt voorkomen.

Indien gevaargevende externe invloeden aanwezig zijn, dient het toebehoren en het leidingtracé behorende bij een chloorreservoir hiertegen te zijn beschermd.

#### **6.17 Afwerking en isolatie**

Het toebehoren moet aan de buitenzijde zijn voorzien van corrosiewerende verf. Het toebehoren dient bij voorkeur niet met isolatiemateriaal te worden bekleed<sup>3)</sup>.

Indien het toebehoren thermisch moet worden geïsoleerd, dient het toe te passen isolatiesysteem<sup>4)</sup>:

- brandvertragend of niet brandbaar te zijn;
- zo goed mogelijk dampdicht te zijn;
- niet gevaarlijk te reageren met chloor.

Onder het isolatiemateriaal dient het toebehoren te zijn voorzien van een corrosiewerende laag of verf.

#### **6.18 Bereikbaarheid**

Vooraf appendages zoals afsluiters, behorende bij een chloorreservoir moeten zonder gevaar kunnen worden bereikt en bediend.

Afleesbare instrumenten behorende bij een chloorreservoir dienen goed zichtbaar en bereikbaar te zijn.

<sup>1)</sup> Dit is omdat vloeibaar chloor een hoge thermische uitzettingscoëfficiënt heeft.

<sup>2)</sup> Hiermee wordt bedoeld een speciaal voor deze toepassing geconstrueerd en op de leiding aangebracht vat dat geheel is aangepast aan de leidinginhoud en het temperatuurverschil dat kan optreden.

<sup>3)</sup> Dit in verband met mogelijke condensvorming op het metaaloppervlak en de daaruit voortvloeiende kans op corrosie.

<sup>4)</sup> Foamglas voldoet aan de opgesomde eisen. Brandvertragend polyurethaan mag worden toegepast.



## 6.19 Kenmerken

De leidingen en afsluiters met chloor, ontgassings- en droge luchtleidingen enz. moeten voor het personeel duidelijk herkenbaar zijn gemaakt. Dit is ook op grond van art. 153 van het Veiligheidsbesluit Fabrieken en Werkplaatsen vereist. Uit de markering moet tevens blijken welke delen voor vloeibaar en welke voor gasvormig chloor dienen. Op de belangrijkste afsluiters moet hun functie met opschriften zijn aangebracht.

## 6.20 Afsluiters

Vloeibaar chloorleidingen aangesloten op de vloeistoffase van een stationair opslagreservoir dienen zo dicht mogelijk bij de aansluiting van het reservoir, te zijn voorzien van twee in serie geplaatste afsluiters. Eén van deze afsluiters dient direct op de aansluitflens van het reservoir te zijn geplaatst. Eén van beide afsluiters dient op afstand vanaf tenminste twee plaatsen te kunnen worden bediend en moet zich sluiten wanneer de hulpenergie uitvalt (fail-safe-principe).

Alle chloorleidingen aangesloten op de gasfase van een stationair opslagreservoir dienen te zijn voorzien van een afsluiter die direct op de aansluitflens van het opslagreservoir is geplaatst. De afsluiters moeten zodanig uitgevoerd zijn dat corrosie van het bedieningsmechanisme geen aanleiding tot lekkage kan geven.

## 6.21 Drukbeveiliging stationair opslagreservoir

### 6.21.1 Beveiliging hoge/lage druk

Een stationair opslagreservoir dient tegen een druk hoger dan de maximum beoordelingsdruk (zie 5.6.3) te zijn beveiligd.

Het binnenreservoir en de buitenmantel van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor dienen te zijn beveiligd tegen:

- een druk hoger dan de maximum beoordelingsdruk (zie 5.8.4. en 5.8.5);
- een druk lager dan de minimum beoordelingsdruk (zie 5.8.4 en 5.8.5).

Een te hoge druk kan worden veroorzaakt door de dampspanning en/of door overvulling<sup>1)</sup>. De uitvoering van de beveiliging dient hierop te zijn aangepast.

De uitvoering van de beveiliging (zie 6.21.2) dient te worden vastgesteld in overleg met de Dienst voor het Stoomwezen.

### 6.21.2 Uitvoering drukbeveiliging

Veerbelaste veiligheidstoestellen behorende bij een stationair opslagreservoir moeten beschermd zijn tegen aantasting door chloor en moeten lekvrij afdichten.

Daartoe kunnen ze voorzien zijn van een voorgeschakelde breekplaat, ofwel van een beschermende afdichtfolie die bij openen van de klep scheurt zonder noemenswaardige invloed op de openingsdruk of de doorlaat uit te oefenen. Veiligheidstoestellen die voorzien zijn van een voorgeschakelde breekplaat moeten dubbel zijn uitgevoerd.

Een systeem van gekoppelde afsluiters moet zorgen dat steeds van één veiligheidstoestel de toevoer in directe open verbinding staat met het reservoir en de afvoer met de afblaasleiding.

De ruimte tussen de breekplaat en de klep moet zijn voorzien van een aanwijzende drukmeting met alarmering. De breekplaat moet in een daarvoor ontworpen stalen houder zijn aangebracht die met de breekplaat als een voorgemonteerde eenheid wordt geplaatst.

Veiligheidstoestellen waarvan de afstelling wordt bepaald door de hoogte van een vloeistofkolom moeten voldoen aan de volgende voorwaarden:

- de vloeistof mag niet door chloor worden aangetast en bij de heersende temperaturen niet stollen;

<sup>1)</sup> Te hoge druk door overvulling treedt bijv. op indien een ingeblokt reservoir door temperatuursverhoging geheel met vloeibaar chloor gevuld raakt als gevolg van de hoge uitzettingscoëfficiënt van vloeibaar chloor.



- het vloeistofniveau in het toestel moet van buitenaf op een eenvoudige wijze te controleren zijn;
- de vloeistof mag niet gemakkelijk verdampen<sup>1)</sup>.

Indien een stationair opslagreservoir tegen te hoge druk wordt beveiligd door middel van een verbinding via een breekplaat met of zonder veerbelast veiligheidstoestel, met een niet onder druk staand reservoir, dient op laatstbedoeld reservoir een aanwijzende drukmeting met alarmering te zijn aangebracht.

Dit reservoir moet kunnen worden afgegasd naar de chloorvernietigingsinstallatie.

De afblaaspip van een veiligheidstoestel behorende bij een stationair opslagreservoir mag niet in de open lucht uitmonden. Het vrijkomende chloor moet worden vernietigd of opgevangen<sup>2)</sup>.

Voordat een bij een stationair opslagreservoir behorende beveiliging tegen te lage druk in werking treedt dient automatisch droge lucht of stikstof te worden ingeblazen in dat opslagreservoir.

## **6.22 Instrumentatie stationair opslagreservoir**

### **6.22.1 Vullingsgraad/alarmering**

Een stationair opslagreservoir dient te zijn voorzien van een aanwijzing van de chloorinhoud en van een onafhankelijke alarmering<sup>3)</sup>. De schakeling moet "fail-safe" zijn, in die zin dat bij falen de maximale vloeistofstand moet worden aangegeven, ook als dat peil nog niet bereikt is. Als criterium voor falen geldt onder andere het niet aanwezig, zijn van elektrische spanning of enig ander hulpmedium.

### **6.22.2 Drukaanwijzing/alarmering**

Een stationair opslagreservoir en in geval van een dubbelwandig stationair opslagreservoir voor gekoeld vloeibaar chloor, tevens de buitenmantel daarvan, dient te zijn voorzien van twee onafhankelijk van elkaar werkende aanwijzingen van de druk. Tenminste één daarvan moet zijn voorzien van een alarmering die in werking treedt bij het bereiken van de maximumdruk en, indien van toepassing, tevens van de minimumdruk.

## **6.23 Instrumenten voor toepassing bij chloor**

### **6.23.1 Niveau**

Peiltoestellen waarin de vloeistof door een transparante wand heen zichtbaar is, zijn verboden.

### **6.23.2 Druk**

Voor drukmetingen moeten membraantype instrumenten worden toegepast.

### **6.23.3 Temperatuur**

Voor temperatuurmetingen moeten instrumenten met een gesloten insteekpip worden toegepast.

### **6.23.4 Aansluitpunten**

De aansluitpunten voor de instrumenten dienen met flensverbindingen te zijn uitgevoerd. Indien mogelijk moet op de aansluitflens een afsluiter zijn gemonteerd.

### **6.23.5 Schroefdraadverbindingen**

Indien voor de verbinding van de instrumenten schroefdraad wordt toegepast, moet dit afdichtende schroefdraad zijn<sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> Een vulvloeistof voor een veiligheidstoestel die aan deze voorwaarden voldoet is bijv. hexachloorbutadieen.

<sup>2)</sup> Een veiligheidstoestel dat afblaast in de open lucht bergt het gevaar in zich van een grote chloorontsnapping en dient derhalve te worden vermeden.

<sup>3)</sup> Dit is om de kans op overvullen zo klein mogelijk te houden. Mogelijke aanwijzingen/alarmeringen zijn bijv. gewichtsmeting en niveaumeting.

<sup>4)</sup> Bijv. NPT-draad (National Pipethread Taper).





## 6.24 Flexibele koppelleiding/laadarm

### 6.24.1 Flexibele koppelleiding

De flexibele koppelleiding voor het aansluiten van transportreservoirs, tank- of ketelwagens moet zo kort mogelijk zijn, d.w.z. niet langer dan noodzakelijk is voor een goede bedrijfsvoering. Een identiek monster van de leiding moet aan een vloeistofdruk van 6000 kPa (= 60 bar) zijn onderworpen zonder te barsten. De leiding moet met inbegrip van de koppelingen ten minste éénmaal per half jaar worden gecontroleerd. Hierbij moet deze met vloeistof worden beproefd op ten minste 30 bar. Voor een flexibele leiding kan o.a. koper, Monel-400, Hastelloy-C en met Hastelloy-C gewapende teflonslang worden gebruikt. Roodkoperen leidingen moeten op vakkundige wijze worden gesoldeerd met zilver. Het bros worden van deze leidingen moet worden voorkomen door ze vakkundig en regelmatig uit te gloeien.

### 6.24.2 Laadarm

De laadarm voor het aansluiten van tank- en ketelwagens dient te voldoen aan de volgende eisen:

- a. het materiaal waarvan de laadarm is geconstrueerd, moet tegen grote temperatuurverschillen bestand zijn (van 239 K (= -34°C) tot 313 K (= 40°C));
- b. het laswerk aan de chloorvoerende delen moet voldoen aan 6.6;
- c. de laadarm moet voordat deze voor de eerste maal wordt gebruikt beproefd worden bij een overdruk van 1700 kPa (= 17 bar)<sup>1)</sup>, van de beproeving moet een rapport aanwezig zijn dat tevens aandacht schenkt aan kritieke onderhoudspunten;
- d. de laadarm moet regelmatig worden geïnspecteerd en ten minste éénmaal per jaar grondig worden gecontroleerd;
- e. alle gegevens omtrent de laadarm moeten zijn opgenomen in een logboek zoals bedoeld in 8.4.

<sup>1)</sup> Deze beproeving mag met water geschieden mits de arm voor het in gebruik nemen t.b.v. het transport van chloor, grondig wordt gedroogd.



## 7. Constructie en inrichting van een gebouw

### 7.1 Definities

In dit hoofdstuk wordt bedoeld met:

- chloorreservoir: een transportreservoir als omschreven in 3.1, een tank- of ketelwagen als omschreven in 4.1 en een stationair opslagreservoir als omschreven in 5.1;
- toebehoren: het toebehoren van een chloorreservoir als omschreven in 6.1.

### 7.2 Brandwerendheid

Een gebouw waarin een chloorreservoir met toebehoren is opgesteld moet, indien gevaar voor brand aanwezig is, zodanig zijn geconstrueerd, dat de wanden, het dak en de vloer een brandwerendheid bezitten van ten minste 60 minuten volgens NEN 3884<sup>1)</sup>.

De deurconstructies van een dergelijk gebouw moeten een brandwerendheid bezitten van ten minste 30 minuten volgens NEN 1076, hoofdstuk D (wordt NEN 3885).

### 7.3 Opvangbak

De vloer van een gebouw waarin een chloorreservoir met toebehoren is opgesteld moet aflopen naar een verdiept gedeelte of zijn voorzien van een drempel. Een en ander moet zodanig zijn uitgevoerd, dat een bak ontstaat waarin de inhoud van het grootste chloorreservoir kan worden opgevangen.

### 7.4 Ventilatie- en andere openingen

Van een gebouw waarin een chloorreservoir met toebehoren is opgesteld:

- mogen in de buitenwanden geen andere openingen zijn dan deuren en ventilatie-openingen;
- mogen eventuele ramen de sterkte van dat gebouw niet aantasten;
- mag de ruimte waarin het chloorreservoir is opgesteld alleen open verbindingen hebben met andere ruimten indien die ruimten verband houden met de opslag van chloor, zoals de doseerruimte en de chloorvernietigingsinstallatie;
- moeten de ventilatie-openingen zodanig zijn geplaatst, dat de toevoer van lucht in het gebouw hoog geschiedt; de grootte van deze openingen moet zijn afgestemd op de capaciteit van de chloorvernietigingsinstallatie; zij moeten zijn voorzien van zelfsluitende kleppen die alleen openen bij een onderdruk in het gebouw;
- moet de afzuiging van lucht uit het gebouw laag geschieden en via een chloorvernietigingsinstallatie (zie 7.8);
- moeten de leidingdoorvoeren door de wanden zo goed mogelijk gasdicht zijn uitgevoerd;

<sup>1)</sup> Een 1-steensmuur of een muur van 22 cm beton voldoet aan deze eis.



- moet het aantal deuren zodanig zijn, dat in geval van een chloorlekkage het gebouw snel en veilig kan worden verlaten; de toegangswegen tot de deuren moeten worden vrijgehouden; de deuren moeten naar buiten opendraaien en te allen tijde van binnenuit gemakkelijk kunnen worden geopend; zij moeten zelfsluitend zijn uitgevoerd<sup>1)</sup>.

### 7.5 Verwarming en open vuur

In een gebouw waarin een chloorreservoir met toebehoren is opgesteld moet verwarming van het chloorreservoir tot boven 313 K (= 40°C) worden voorkomen.

In een dergelijk gebouw is open vuur alleen toegestaan voor werkzaamheden waarvoor een werkvergunning (zie 8.8) is afgegeven.

### 7.6 Verlichting

In een gebouw waarin een chloorreservoir met toebehoren is opgesteld mag alleen elektrische verlichting worden toegepast. Het chloorreservoir en het toebehoren moeten zodanig zijn verlicht, dat de werkzaamheden te allen tijde kunnen worden overzien.

### 7.7 Andere stoffen en goederen

Bij een chloorreservoir met toebehoren opgesteld in een gebouw, mogen geen andere stoffen en goederen worden opgesteld dan die welke noodzakelijk zijn bij de opslag van chloor.

### 7.8 Ventilatie en chloorvernietigingsinstallatie

De lucht in een gebouw waarin een chloorreservoir met toebehoren is opgesteld, moet tijdens normaal bedrijf 4 maal per uur worden verversd (zie ook 7.4).

De capaciteit van de chloorvernietigingsinstallatie, waarbij de met chloor verontreinigde lucht in nauw contact wordt gebracht met chloorbindende vloeistoffen<sup>2)</sup>, moet zijn aangepast aan de hoeveelheid chloor die bij een verondersteld en geaccepteerd ongevalsscenario kan vrijkomen (zie ook 2.4)<sup>3)</sup>.

De chloorvernietigingsinstallatie moet vanuit het gebouw en vanaf twee plaatsen op vluchtwegen buiten het gebouw met de hand in werking kunnen worden gesteld.

Met het oog op het gebruikte natronloog en chloorbleekloog dient nabij de vernietigingsinstallatie een oog- en nooddouche aanwezig te zijn.

### 7.9 Detectie- en alarmeringssysteem

In een gebouw waarin een chloorreservoir met toebehoren is opgesteld, moet op verschillende plaatsen chloordetectie-apparatuur aanwezig zijn. De afstelling van deze apparatuur moet zijn 1 - 5 ml/m<sup>3</sup> (ppm).

De chloordetectie-apparatuur moet zodra genoemde concentratie is bereikt:

- een alarmeringssysteem in werking stellen;
- de chloorvernietigingsinstallatie in werking stellen;
- de ventilator (en) die tijdens normaal bedrijf bijstaat(n) uitschakelen.

Het alarmeringssysteem moet bestaan uit een geluidsignaal eventueel gecombineerd met een lichtsignaal en moet op bedreigde plaatsen in het bedrijf kunnen worden waargenomen. Het alarmeringssysteem moet op verschillende plaatsen ook met de hand in werking kunnen worden gesteld.

<sup>1)</sup> Bijv. door middel van deurdrangers.

<sup>2)</sup> Bijv. in een absorptiekolom. Voor de vernietiging van 1 kg chloor is ten minste 1,13 kg 100%-ig natronloog nodig. Deze hoeveelheid is aanwezig in 8 l 12,5%-ig natronloog of 1 1/2 kg gebluste kalk vermengd met 10 l water. Bij deze reactie ontstaat vrij veel warmte, bijv. bij natronloog 1462 kJ/kg chloor.

<sup>3)</sup> Indien in een gebouw meerdere transportreservoirs zijn opgesteld, dient de capaciteit van de vernietigingsinstallatie in overeenstemming te zijn met het aantal reservoirs dat op de verzamelleiding is aangesloten en waarvan de afsluiters behorende bij het reservoir aan de vloeistofzijde of aan de gaszijde bij normaal bedrijf zijn geopend.



### **7.10 Windzak of -vaan**

Op of nabij een gebouw waarin een chloorreservoir met toebehoren is opgesteld, dient een windzak of windvaan te zijn aangebracht<sup>1)</sup>.

### **7.11 Persoonlijke beschuttingsmiddelen**

In de directe nabijheid van een gebouw waarin een chloorreservoir met toebehoren is opgesteld, moeten voldoende persoonlijke beschuttingsmiddelen beschikbaar zijn (zie hoofdstuk 9) om adequaat op te kunnen treden bij een ongeval in het gebouw.

<sup>1)</sup> In verband met de te nemen maatregelen in geval van een lekkage van chloor is het noodzakelijk de windrichting te weten zodat de richting waarin de chloorwolk zich zal verplaatsen, bekend is.



## 8. Bediening, inspectie, onderhoud en veiligheidsmaatregelen

### 8.1 Definities

In dit hoofdstuk wordt bedoeld met:

- chloorreservoir: een transportreservoir als omschreven in 3.1, een tank- of ketelwagen als omschreven in 4.1 en een stationair opslagreservoir als omschreven in 5.1;
- toebehoren: het toebehoren van een chloorreservoir als omschreven in 6.1.

### 8.2 In bedrijfname

Voor de in bedrijfname van een stationair opslagreservoir en van het toebehoren dient te zijn vastgesteld, dat:

- alle delen op sterkte zijn beproefd;
- het opslagreservoir en het toebehoren inwendig schoon en droog zijn (dauwpunt  $-40^{\circ}\text{C}$ );
- het opslagreservoir en het toebehoren op dichtheid zijn beproefd;
- de afsluiters, beveiligingen, instrumenten, regelkringen en alarmerings- en vergrendelingssystemen zijn getest. Het vloeibaar chloor dient in gedeelten in het stationair opslagreservoir te worden gebracht<sup>1)</sup>. De hoeveelheden moeten zo klein zijn, dat de chloordampen die zich bij het vullen vormen, veilig kunnen worden afgevoerd.

### 8.3 Bediening

De bediening van een chloorreservoir met toebehoren moet worden uitgevoerd door ter zake deskundig en speciaal geïnstrueerd personeel.

De wijze van bediening van een chloorreservoir en van het toebehoren moet in een bedrijfshandleiding zijn vastgelegd. Deze handleiding moet de procedure bevatten voor starten, stoppen, normaal bedrijf en storingen, alsmede richtlijnen en aanwijzingen ten aanzien van de veiligheidsaspecten, zoals:

- de veiligheidsinstructie (zie 8.9);
- het voorkomen van lekkages;
- de wijze van handelen bij gasalarm;
- de wijze van handelen bij lekkage van chloor;
- de wijze van handelen bij inademing van dampen of bij direct contact met chloor;
- de wijze van handelen bij reparaties;
- de plaats waar de apparatuur voor noodsituaties zich bevindt en het gebruik van deze apparatuur (persoonlijke beschuttingsmiddelen, gereedschap voor het vinden en dichten van lekken, enz.);
- de noodstopprocedures;
- de rapportage van ongevallen.

<sup>1)</sup> Dit is om ervoor te zorgen, dat zich warmte-evenwicht instelt.



Bij afwijkingen van de normale gang van zaken waaruit een gevaarlijke situatie kan ontstaan en bij optredende lekkages dienen direct corrigerende maatregelen te worden genomen.

#### 8.4 Logboek

Bij een stationair opslagreservoir met toebehoren en bij de eigenaar of de beheerder voor een transportreservoir, moet een logboek aanwezig zijn waarin de gegevens met betrekking tot de installatie zijn vermeld.

Voorts moet daarin op datum worden genoteerd:

- de vervanging van het chloorreservoir;
- de datum van de laatste keuring van het chloorreservoir;
- de resultaten van de testen (zie 8.5);
- de resultaten van de inspecties (zie 8.6);
- de wijzigingen en reparaties;
- de verrichte onderhoudswerkzaamheden (zie ook 8.8);
- afwijkingen van de in de bedrijfshandleiding vastgelegde normale procesgang (zie 8.3);
- zich voorgedaan hebbende gevaarlijke situaties en lekkages;
- bijzonderheden.

#### 8.5 Testen

De gangbaarheid van de op afstand bedienbare afsluiters, alarmerings- en vergrendelingssystemen behorende bij een chloorreservoir, dient ten minste éénmaal per maand te worden getest op goed functioneren. Wanneer een afwijking wordt geconstateerd, dienen direct corrigerende maatregelen te worden genomen.

#### 8.6 Inspectie

De betrouwbaarheid van een chloorreservoir en van het toebehoren dient te worden bewaakt. Voor een stationair reservoir houdt dit ten minste in:

- éénmaal per jaar:
  - visuele uitwendige inspectie van de leidingen ter controle op uitwendige aantasting, ligging en ondersteuning;
  - visuele uitwendige inspectie en controle op betrouwbaarheid van afsluiters, instrumenten en beveiligingen; deze controle mag ter plaatse worden uitgevoerd;
- éénmaal per twee jaar:
  - door middel van niet-destructief onderzoek controle op eventuele afname van de wanddikte van chloorleidingen en van enkelwandige stationaire opslagreservoirs; de meetlocaties dienen te worden gemerkt, zodat het periodiek onderzoek op deze locaties een goed inzicht geeft in de beschikbare wanddikte;
- éénmaal per zes jaar voor stationaire opslagreservoirs voor vloeibaar chloor onder druk en éénmaal per twaalf jaar voor stationaire opslagreservoirs voor gekoeld vloeibaar chloor<sup>1)</sup>:
  - in- en uitwendige inspectie van het stationair opslagreservoir;
  - inspectie van de eventueel aanwezige golfcompensatoren en van de isolatie; de isolatie hoeft niet te worden verwijderd indien geen onregelmatigheden zijn vastgesteld;
  - afhankelijk van de toestand waarin het stationair opslagreservoir verkeert, een hydraulische beproeving met dezelfde persdruk als bij nieuwbouw toegepast werd.

Wanneer lekkage of een afwijking wordt geconstateerd dienen direct corrigerende maatregelen te worden genomen. In het geval dat hieromtrent met de Dienst voor het Stoomwezen een procedure is overeengekomen, dient deze te worden gevolgd. Transportreservoirs moeten bij ingebruikname en periodiek worden gekeurd door:

- de Dienst voor het Stoomwezen voor in Nederland toegelaten transportreservoirs;

<sup>1)</sup> Deze inspectie wordt uitgevoerd door de Dienst voor het Stoomwezen of een door die Dienst aangewezen instantie. In overleg met de Dienst voor het Stoomwezen kan een andere termijn worden overeengekomen.



- de overeenkomstige buitenlandse, door de bevoegde autoriteit aangewezen instantie, voor in andere landen toegelaten transportreservoirs, volgens de daarvoor geldende voorschriften, opgenomen in RID/VSG, ADR/VLG, ADN/VBG en het Handboek Gevaarlijke Stoffen.

Deze inspecties moeten plaatsvinden voor

- houders met rolbanden of op sleden: elke 2 jaar;
- laadketels: 2 1/2 jaar;
- afneembare houders en tankwagens: 3 jaar;
- spoorketelwagens: 4 jaar.

### 8.7 Wijzigingen en reparaties

Wijzigingen en reparaties aan een chloorreservoir en het toebehoren moeten zodanig worden uitgevoerd, dat de constructie blijft voldoen aan de ontwerpcriteria. Zij moeten, voor zover van toepassing, voorafgaande aan de uitvoering worden besproken, beoordeeld en goedgekeurd door de verantwoordelijke afdeling (en) en/of betrokken instantie(s). De handleiding dient direct aangepast te worden en het betrokken personeel dient daaromtrent geïnstrueerd te worden.

### 8.8 Werkzaamheden aan een chloorreservoir

Voordat met reparatie-, onderhouds- of schoonmaakwerkzaamheden aan een chloorreservoir en/of het toebehoren wordt begonnen, moet(en):

- men zich de daaraan verbonden gevaren realiseren;
- de te verrichten werkzaamheden goed worden voorbereid;
- passende maatregelen worden genomen in overleg met de bij de werkuitleiding betrokken organisatie(s).

Zie hiervoor ook publicatie P69 van de Arbeidsinspectie (werken in besloten ruimten).

### 8.9 Werkvergunning

De in 8.8 bedoelde maatregelen moeten schriftelijk worden vastgelegd en door de opdrachtgevers en de bij de werkuitleiding betrokken organisatie(s) worden ondertekend (werkvergunning)<sup>1)</sup>.

De werkvergunning moet:

- op datum worden uitgeschreven op de dag waarop de werkzaamheden worden verricht met maximale dagelijkse verlenging tot 5 aanéengesloten dagen;
- indien de werkzaamheden in continudienst worden uitgevoerd, worden vernieuwd of verlengd bij de wisseling van de ploeg;
- worden uitgebreid wanneer tijdens de werkzaamheden blijkt dat meer werk moet worden verricht dan in de werkvergunning is aangegeven;
- indien noodzakelijk, worden vernieuwd wanneer de werkzaamheden tussentijds om bijzondere redenen moeten worden onderbroken of de werkomstandigheden zich wijzigen;
- worden vernieuwd wanneer andere personen de werkzaamheden moeten gaan uitvoeren dan degenen ten aanzien van wie de werkvergunning is afgegeven;
- na afloop van de werkzaamheden worden ingeleverd bij de bedrijfsleiding.

Indien bij de werkzaamheden buitenlanders zijn betrokken dient met het nemen van maatregelen en het geven van instructies rekening te worden gehouden met evt. taalproblemen.

<sup>1)</sup> Gebruik kan worden gemaakt van een vastgesteld opdrachtenformulier waarin de werkomstandigheden zijn vastgelegd. Een voorbeeld is als bijlage V in deze uitgave opgenomen. Door ondertekening geven zij te kennen dat zij instemmen met de voorgestelde maatregelen.



## 8.10 Veiligheidsinstructie

In een inrichting waar chloor wordt opgeslagen of verwerkt moet een veiligheidsinstructie aanwezig zijn die de maatregelen beschrijft die moeten worden genomen wanneer zich een gevaarlijke situatie voordoet of een ongeval.

Deze veiligheidsinstructie dient o.m. richtlijnen te bevatten over:

- de organisatie en de verantwoordelijkheid met betrekking tot de te nemen acties;
- de opslag en het gebruik van chloor in de inrichting;
- de alarmering;
- de evacuatie en hulpverlening;
- de interne en externe communicatie.

De veiligheidsinstructie dient kwantitatieve gegevens te bevatten over de mogelijke verspreiding van chloorgas bij een lekkage waarvan kan worden verwacht dat deze een groter gebied dan de directe omgeving van het lek zal beïnvloeden<sup>1)</sup>.

De veiligheidsinstructie en evt. daarvan afgeleide gedetailleerde voorschriften moeten bij iedereen die bij de opslag of verwerking van chloor is betrokken, bekend zijn. De veiligheidsinstructie moet regelmatig, doch ten minste éénmaal per jaar, worden gecontroleerd en bijgewerkt. De werkbaarheid van de vastgestelde procedures dient regelmatig in de praktijk te worden beproefd.

## 8.11 Noodplan

In een inrichting waar chloor wordt opgeslagen of verwerkt moet een noodplan, dat in overleg met de plaatselijke overheidsinstanties is uitgewerkt, aanwezig zijn. Dit plan moet er op zijn gericht om in geval van chloorlekkage te trachten deze zo spoedig mogelijk onder controle te krijgen en hulp te kunnen bieden aan personeel en omwonenden. Daarbij moet er rekening mee worden gehouden dat het noodzakelijk kan zijn bepaalde delen van de betreffende inrichting te ontruimen en omwonenden te waarschuwen en, zonodig, te evacueren.

## 8.12 Proefalarm

Proefalarm waarbij de gehele organisatie met betrekking tot alarmering, hulpverlening enz. wordt beproefd, dient in het algemeen zo te worden georganiseerd dat daarbij iedere werknemer, die in een dergelijke situatie een taak heeft, ten minste éénmaal per jaar wordt betrokken.

## 8.13 Hulpverleningsploeg

In een inrichting waar chloor wordt opgeslagen of verwerkt moet kunnen worden beschikt over een goed getrainde hulpverleningsploeg die voorzien is van de juiste persoonlijke beschuttingsmiddelen en die in staat is, gebruikmakend van de beschikbare hulpmiddelen, een chloorlekkage onder controle te krijgen.

## 8.14 Opleiding

De opleiding van degenen die zijn betrokken bij de opslag en verwerking van chloor, dient alle niveaus, naast de specifieke taakopleiding, te zijn gericht op:

- de gevaaraspecten van chloor;
- de herkenning van chloor;
- de voorzorgsmaatregelen die moeten worden genomen;
- de maatregelen te nemen in geval van lekkage van chloor;
- de praktische training met persoonlijke beschuttingsmiddelen.

Regelmatig moeten bijeenkomsten worden gehouden om de verkregen kennis op peil te houden.

<sup>1)</sup> Deze verspreidingscijfers zijn van veel belang voor een snelle beoordeling van de noodzaak om personen in de omliggende gebouwen te alarmeren en evt. te evacueren.





## 9. Persoonlijke beschuttingsmiddelen

### 9.1 Beschikbaarheid

Een ieder die is betrokken bij de opslag of verwerking van chloor moet kunnen beschikken over geschikte beschermingsmiddelen als bedoeld in 9.2 en 9.3<sup>1)</sup>.

### 9.2 Ademhalingsbeschermingsmiddelen

Aanbevolen wordt bij het werken met chloor een volgelaatmasker<sup>2)</sup> te gebruiken met:

- een persluchtademhalingstoestel;
- een kringloopademhalingstoestel op basis van samengeperste zuurstof of chemicaliën;
- een slang en voeding met behulp van een luchtpomp;
- een persluchtbron met constante luchttoevoer.

Als vluchtmasker kan een masker met een chloorfilterbus dienen<sup>3)</sup>.

### 9.3 Handschoenen en bril

Bij het werken met chloor moet men beschikken over doelmatige handschoenen en over een speciale bril met veiligheidsglazen en een vrijwel geheel op het gelaat aansluitende veerkrachtige rand<sup>4)</sup>.

### 9.4 Kleding

Indien bij het werken met chloor de kans op het vrijkomen van chloor groot is, verdient het de aanbeveling een overall van kunststof te dragen die aan de polsen goed afsluit en waarvan de broek over het schoeisel heenvalt.

Indien contact met hoge concentraties chloorgas of met vloeibaar chloor niet is te vermijden<sup>5)</sup> of de kans daarop groot is, dient een speciaal gaspak te worden gedragen met onafhankelijke ademhalingsbeschermingsapparaten.

Na afloop van de werkzaamheden waarbij men in contact is geweest met chloor, moet het ademhalingsbeschermingsapparaat worden gedragen totdat de met het chloor verontreinigde kledingstukken zijn uitgetrokken en verwijderd.

<sup>1)</sup> De daar gegeven opsomming is niet uitputtend!

<sup>2)</sup> Voor omschrijving en bijzonderheden van ademhalingsbeschermingsapparaten zie het publicatieblad van de Arbeidsinspectie P 112.

<sup>3)</sup> Het is zeer sterk af te raden bij het werken met chloor een gasmasker met chloorfilterbus toe te passen. Een dergelijk masker heeft slechts een beperkte opnamecapaciteit en biedt zelfs met aangepaste filterbus, slechts kortstondig bescherming en is bij langer gebruik zeer gevaarlijk.

<sup>4)</sup> Zie P 65 "Werkschoenen" en P 22 "Oogbeschuttingsmiddelen".

<sup>5)</sup> Bijv. bij het verhelpen van een ernstige lekkage.



## **9.5 Reiniging en opberging**

Persoonlijke beschuttingsmiddelen moeten na gebruik grondig worden gereinigd. Zij moeten worden opgeborgen op een gemakkelijk te bereiken plaats waar zij zijn beschermd tegen vuil en invloeden van de omgeving.

## **9.6 Werken in een besloten ruimte<sup>1)</sup>**

Bij het betreden van een gebouw als bedoeld in hoofdstuk 7 dient men tenminste een vluchtmasker bij zich te hebben (zie 9.2).

Wanneer in een dergelijk gebouw werkzaamheden moeten worden verricht, moeten betrokkenen zijn uitgerust met doelmatige ademhalingsbeschermingsmiddelen (zie 9.2).

Is in een dergelijk gebouw een te hoge concentratie chloor aanwezig of is de kans groot dat deze zal optreden, dan moet de ruimte worden betreden met een speciaal gaspak met onafhankelijke ademhalingsbeschermingsapparatuur (zie 9.4).

<sup>1)</sup> Zie ook het publicatieblad van de Arbeidsinspectie P 69 "Werken in besloten ruimten".



## 10. Maatregelen bij ontsnapping van chloor en bij brand

### 10.1 Definities

In dit hoofdstuk wordt verstaan onder:

- een transportreservoir: een reservoir als omschreven in 3.
- een tank of ketelwagen: een reservoir als omschreven in 4.1;
- een stationair opslagreservoir: een reservoir als omschreven in 5.1;
- een chloorreservoir: een van bovenbedoelde reservoirs;
- toebehoren: het toebehoren van een chloorreservoir als omschreven in 6.1.

### 10.2 Persoonlijke maatregelen

Wanneer chloor in een ruimte vrijkomt of dreigt vrij te komen, moet deze ruimte onmiddellijk worden verlaten.

Bij het vrijkomen van chloorgas in de buitenlucht kan men zich het beste begeven naar een plaats waar het chloorgas door de heersende wind niet kan komen (= dwars op de windrichting).

Bij contact met chloorgas dient men niet diep te ademhalen. Men moet rustig naar een chloorvrije omgeving lopen en hierbij de mond gesloten houden en – zo mogelijk – een natte doek voor neus en mond houden.

Bij het nemen van maatregelen, zoals het verhelpen van een lekkage, mag een ruimte of een gebied waar chloorgas aanwezig is alleen worden betreden met de juiste persoonlijke beschuttingsmiddelen (zie hoofdstuk 9).

### 10.3 Opsporen van kleine lekkages

Om kleine lekkages van chloor op te sporen, kan gebruik worden gemaakt van een in ammonia gedoopte dot poetskatoen of lap (10% ammoniak) of van een spuitflesje met ammonia. De gevormde witte nevels van ammoniumchloride geven de plaats van de lekkage aan. Ook met een chloordetector kunnen kleine lekkages van chloor worden opgespoord.

### 10.4 Maatregelen bij ontsnappen van chloor

Zo spoedig mogelijk nadat een lekkage van chloor is waargenomen moeten, hoe klein het lek ook is, maatregelen worden genomen om het lek onder controle te krijgen (zie 10.5 e.v.).



## 10.5 Afvoeren van vrijkomend chloor

Bij lekkage van kleine hoeveelheden chloor kan door het met daarvoor geschikte apparatuur vernevelen van grote hoeveelheden water het chloor in opgeloste vorm worden afgevoerd. Nooit echter mag op het chloorlek zelf water worden gespreid<sup>1)</sup>.

## 10.6 Bestrijden van lekkage van chloor uit een chloorreservoir

### 10.6.1 Dichten lek

In geval van een lekkage uit een chloorreservoir moet worden geprobeerd het lek te dichten door het aanbrengen van noodzakelijke voorzieningen zoals houten pluggen, “verband” enz.

### 10.6.2 Verminderen druk

In geval van een lekkage uit een chloorreservoir moet, indien mogelijk, de druk in dat reservoir worden verminderd door gasvormig chloor af te voeren naar de productie-afdeling of de chloorvernietigingsinstallatie.

**10.6.3** Indien mogelijk moet de inhoud van een lekgeraakt chloorreservoir overgepompt worden in het daarvoor bestemde reserve-reservoir (zie 5.6.15).

### 10.6.4 Verwijderen reservoir

In geval van een lekkage uit een chloorreservoir moet, indien mogelijk, dat reservoir worden verplaatst naar een omgeving waar het vrijkomende chloorgas geen schade kan aanrichten.

### 10.6.5 Afdekken met schuim

In geval van een grote lekkage uit een chloorreservoir dient zo snel mogelijk de verdamping van het vrijgekomen vloeibare chloor te worden beperkt<sup>2)</sup>.

### 10.6.6 “Hulpdienst Chloor”

In geval van een grote lekkage uit een chloorreservoir of bij een ongeval bij het transport van chloor over de weg of per spoor kan de hulp van de “Hulpdienst Chloor” worden ingeroepen (zie bijlage IX).

**10.6.7** Bij ongevallen met chloor op de weg dient het Korps Controleurs Gevaarlijke Stoffen gewaarschuwd te worden, teneinde te beoordelen of het voertuig nog voor verder gebruik geschikt is.

**10.6.8** Indien bij een ongeval met chloor een zeeschip betrokken is dient de Scheepvaartinspectie gewaarschuwd te worden, teneinde de zeewaardigheid van het schip te beoordelen.

**10.6.9** Bij ongevallen met chloor tijdens het vervoer per spoor moet de Centrale Meldkamer van de Spoorwepolitie gewaarschuwd worden.

## 10.7 Maatregelen bij lekkage van chloor uit een transportreservoir

Bij een lekkage van chloor uit één van de afsluiters van een transportreservoir moet worden geprobeerd dat reservoir zo te draaien, dat de lekke afsluiter aan de bovenkant komt.

Bij een lekkage van chloor uit een transportreservoir moet worden geprobeerd dat reservoir zo te draaien, dat het lek boven komt te liggen, zodat gas ontsnapt in plaats van vloeistof.

<sup>1)</sup> Bij het sproeien van water op een chloorlek zal het lek groter worden door de corrosieve werking van het vochtige chloor. Bovendien verhindert de warmte die met het water wordt toegevoerd dat de temperatuur van het vloeibaar chloor als gevolg van het verdampen ver genoeg daalt om een waarde te bereiken waarbij vrijwel geen chloorontsnapping meer plaatsvindt omdat de druk van het chloor dan gelijk is aan de druk van de buitenlucht. Ook het gooien van lekke drukhouders in diep water moet in het algemeen als laatste redmiddel worden beschouwd.

<sup>2)</sup> Zie “Experimenten met Chloor”, een uitgave van het Directoraat-Generaal van de Arbeid. Omtrent de effectiviteit van afdekken met schuim bestaan verschillende meningen: enerzijds wordt het in diverse buitenlandse voorschriften verlangd of aanbevolen, anderzijds geven proeven aanleiding tot twijfel en acht met name de Inspectie van het Brandweerwezen afdekken van vloeibaar chloor door middel van schuim nadelig, omdat het juist tot verhoging van de verdampingsnelheid zou leiden.



### **10.8 Maatregel bij lekkage van chloor uit een tank- of ketelwagen**

Bij een lekkage van chloor uit een tank- of ketelwagen in een dichtbevolkt gebied moet deze wagen zo snel mogelijk uit dat gebied worden verwijderd.

### **10.9 Maatregel bij lekkage van chloor uit toebehoren**

Bij een lekkage van chloor uit apparatuur of leidingen moet de snelafsluiter in de chloortoevoerleidingen onmiddellijk worden afgesloten.  
Het achterblijvende chloor moet zo spoedig mogelijk worden afgevoerd of vernietigd.

### **10.10 Maatregel bij brand**

In geval van brand moeten transportreservoirs direct uit de gevaarlijke zone worden verwijderd. Tank- en ketelwagens moeten van de laad- of losleidingen worden afgekoppeld en buiten de gevaarlijke zone worden geplaatst.  
Chloorreservoirs die niet kunnen worden verplaatst, kunnen met water worden gekoeld.



# 11. E.H.B.O.

## 11.1 Bij inademen van chloorgas

Bij inademen van chloorgas het slachtoffer:

- direct uit de gevaarlijke ruimte halen en zo snel mogelijk in de frisse lucht brengen; zorg daarbij eerst voor zelfbescherming!;
- volstreekte rust laten houden, niet spreken, niet lopen (ook niet naar de verbandkamer);
- zuurstof toedienen bij kortademigheid; toediening alleen door arts of iemand anders die instructie heeft ontvangen.

In alle gevallen een arts waarschuwen of het slachtoffer naar een ziekenhuis vervoeren. Bij inademing van hogere concentraties van chloor is observatie in een ziekenhuis noodzakelijk.

Bij inademing van chloorgas veroorzaken hogere concentraties prikkeling van neus, keel en luchtpijp, gepaard gaande met hoesten, slijmproductie en pijn in de borst. De irritatie kan aanhouden en overgaan in bronchitisachtige verschijnselen.

Zeer hoge concentraties chloorgas kunnen kramp van de luchtwegen veroorzaken; bovendien is de kans aanwezig dat na enige uren een levensbedreigende longbeschadiging optreedt. (Zie ook het concept-voorlichtingsblad CV no. 2 "Hoe te handelen bij blootstelling aan longbeschadigende gassen of dampen", een uitgave van het Directoraat-Generaal van de Arbeid.

## 11.2 Na contact van chloor met de ogen

Na contact van chloor met de ogen moet(en) onmiddellijk:

- een scheut water over de ogen worden gegoten;
- de oogleden voorzichtig van elkaar worden gehaald;
- de ogen worden gespoeld met veel stromend water (ca. 15 minuten).

Het slachtoffer moet daarna naar een oogarts worden vervoerd.

Na contact van chloor met de ogen ontstaan tranenvloed, pijn en roodheid van de ogen. Er is kans op beschadiging van het hoornvlies.

## 11.3 Na contact van chloor met de huid

Na contact van chloor met de huid moet (en) onmiddellijk:

- de huid worden afgespoeld met veel water (nooddouche);
- alle verontreinigde kleding, schoeisel en dergelijke worden uitgetrokken;
- de getroffen huidgedeelten worden afgespoeld met veel stromend water (ca. 15 minuten).

In geval van blaren of wonden het slachtoffer naar een arts vervoeren.

Na contact van chloor met de huid zal pijn optreden en kunnen blaren en wonden ontstaan.

## OVERZICHT VAN VOORSCHRIFTEN EN ONTWERPCONDITIES

van toepassing op houders voor het vervoer van chloor

Typen houders en inhoudsgrenzen Aspecten	Houders van 100 - 1000 l		Grote houders (RID/VSG) en tanks (ADR/VLG) 1000 l	
	Rolbare houders 100 - 1000 l	Laadketels, niet rolbaar 450 - 1000 l	Laadketels groter dan 1000 l	Reservoirs
Vastgelegd in:	RID/VSG	(transportreservoir) rn.212 (1)b en Aanh. X	(transportreservoir) rn.212 (1)c en Aanh. XI	afneembare houders (transportreservoir) rn.212 (1)c en Aanh. XI
	ADR/VLG	(transportreservoir) rn.2212 (1)b en Aanh. B1b	(transportreservoir) • in ADR verboden • in VLG toegestaan tot 2m <sup>3</sup>	(transportreservoir) rn.2212 (1)c <sup>1)</sup> en Aanh. Bla
Overdrukbeveiliging (veiligheidsklep)	niet aanwezig	alleen toegestaan indien voorafgegaan door een breekplaat afsteldruk: 0,9 - 1 x proefdruk		
Minimum-proefdruk (overdruk)	2200 kPa	bij zeevervoer verplicht	zeevervoer niet toegestaan	
Hoogste toelaatbare spanning in de wand	Bij proefdruk 3/4 x Re	2200 kPa	Ø 1,5 m 2200 kPa Ø 1,5 m 1900 kPa zonder zonnedak Ø 1,5 m 1700 kPa met zonnedak	
Re = rekgrens				Bij berekeningsdruk (overdruk) (2200 kPa)
Rm = treksterkte				3/4 x Re indien Re/Rm 0,66 0,5 x Rm indien Re/Rm 0,66
Eisen aan wagenvoertuig resp. laden	RID/VSG	rn.227	Aanhangsel X, rn.1,7,1	reservoirwagen, toegelaten volgens Aanhangsel XI
	ADR/VLG	rn.10.414 en 21.414	rn.212.170	tankwagens, toegelaten volgens Aanhangsel B1a met keuringscertificaat volgens Aanhangsel B3 van het ADR

1) Rolbare houders voor het vervoer van chloor met een inhoud van 1000 l tot 2000 l worden voor het vervoer over de weg in Nederland (VLG) beschouwd als laadketel



**Verklaring bij de tabel op blz. 55**

RID : Reglement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer

VSG : Reglement voor het vervoer over de spoorweg van gevaarlijke goederen

ADR : Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route

VLG : Bepalingen betreffende het vervoer over land van gevaarlijke stoffen

rn : Randnummer





## **Bijlage I Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid bij het vervoer van een chloorketelwagen**

### **Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid van de afzender**

Deze is in het RID/VSG als volgt geregeld:

- “Bedrijf” randnummers 1.7 en 2.7: dat wil zeggen eisen met betrekking tot het gebruik, zoals:
  - Controle van de dichtheid van de afsluitinrichtingen: randnummer 1.7.4.;
  - Controle op de vullingsgraad van de ketelwagen: randnummer 2.5.2.2 en 2.7.6.

Dit houdt in het vergelijken van het hoogst toelaatbare gewicht van de lading, zoals aangegeven op het ketelplaatje, het opschriftenbord, met het nettogewicht op de vrachtbrief en de weeggegevens.

- De controle van merktekens, opschriften en etikettering, te weten:
  - “Merkteken” randnummers 1.6 en 2.6, zoals:
  - “Ketelplaatje” randnummers 1.6.1 en 2.6.1 in het bijzonder datum ketelpersing;
  - “Opschriftenbord” randnummers 1.6.2 en 2.6.3 in het bijzonder de vultemperatuur bij het laden van gekoeld chloor;
  - “Gevaarsetiketten” randnummer 229 (klasse 2), dat wil zeggen doodskop + opschrift: voorzichtig rangeren;
  - “identificatiebord” volgens aanhangsel VIII RID (226-1017).

Voorts zijn er met betrekking tot het vervoer afspraken gemaakt tussen chloorproducerende/verwerkende bedrijven en N.S. (zie bijlage IX).

### **Vrachtbrief**

Dit is het juridisch document waarmee de overdracht van een chloor ketelwagen van de afzender aan de spoorweg is geregeld (de zgn. “Aanbieding ten Vervoer”) (art. 58 par. 1 Algemeen Reglement Vervoer dat is gebaseerd op de Spoorwegwet). Hiermee neemt de afzender de verantwoordelijkheid op zich dat aan alle bepalingen van het RID/VSG is voldaan (art. 57, par. 1 sub 1).

### **Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid van de spoorweg**

Voor de toestand van materieel en lading van de chloorketelwagen is deze als volgt geregeld:

- Art. 55 van het Reglement Dienst Hoofd en Lokaal spoorwegen (RDHL, KB 25.1.1977, Stb. 152).
- Art. 50 van het Trein- en Rangeerdienstreglement (TRR), bedoeld in art. 6 Spoorwegwet.
- Art. 4, 44, 48, 54, 80A, 89, 111A en 117 van de Verzameling Voorschriften voor de Buitendienst 1960 (VVB).
- Art. 14, 17 t/m 20, 22, 24 t/m 29, 52A en 58C van deel 1, VGTM, de Voorschriften Wagenmeester en storingsmonteur.
- Diverse uitvoerende bepalingen in het Reglement op de Raccordementen 1966 (KB d.d. 6.5.1966, Stb. 200):

“Reglement ter verzekering van het veilig gebruik van spoorwegen welke niet voor het openbaar vervoer van personen of van goederen zijn opengesteld en welke aansluiten aan spoorwegen, bedoeld in de Spoorwegwet, aan lokale spoorwegen of aan tramwegen”.



## Bijlage II Dampspanning, dichtheid en specifiek volume van vloeibaar chloor als functie van de temperatuur

Temperatuur		Dampspanning		Dichtheid	Specifiek volume	
Kelvin	°C	k Pa	bar	kg/m <sup>3</sup>	l/kg	
228	- 45	61	0,61	1591,3	0,628	
233	- 40	78	0,78	1578,2	0,634	
238	- 35	98	0,98	1564,9	0,639	
243	- 30	121	1,21	1551,8	0,645	
248	- 25	149	1,49	1538,0	0,650	
253	- 20	182	1,82	1524,4	0,656	
258	15	219	2,19	1510,5	0,662	
263	- 10	263	2,63	1496,5	0,668	
268	- 5	312	3,12	1482,4	0,675	
273	0	369	3,69	1468,0	0,681	
278	5	433	4,33	1453,4	0,688	
283	10	504	5,04	1438,7	0,695	
288	15	584	5,84	1423,7	0,702	
293	20	673	6,73	1408,5	0,710	
298	25	772	7,72	1393,0	0,718	
303	30	880	8,80	1377,3	0,726	
308	35	999	9,99	1361,3	0,735	
313	40	1130	11,30	1345,0	0,744	
318	45	1272	12,72	1328,3	0,753	
323	50	1427	14,27	1311,2	0,763	
328	55	1595	15,95	1293,8	0,773	
333	60	1776	17,76	1276,0	0,784	
338	65	1972	19,72	1257,7	0,795	
343	70	2184	21,84	1238,8	0,807	
348	75	2410	24,10	1219,3	0,820	
353	80	2655	26,55	1199,1	0,834	
358	85	2916	29,16	1178,3	0,849	
363	90	3195	31,95	1156,6	0,865	
368	95	3495	34,95	1133,8	0,882	
373	100	3814	38,14	1109,9	0,901	
kritische temp.	417	144	kritische -7701 druk	77,01 kritische dichtheid	567,2	1,760



### Bijlage III Oplosbaarheid van chloor in water

(onder atmosferische druk en als functie van temperatuur en partiële druk van chloor in de gasfase)

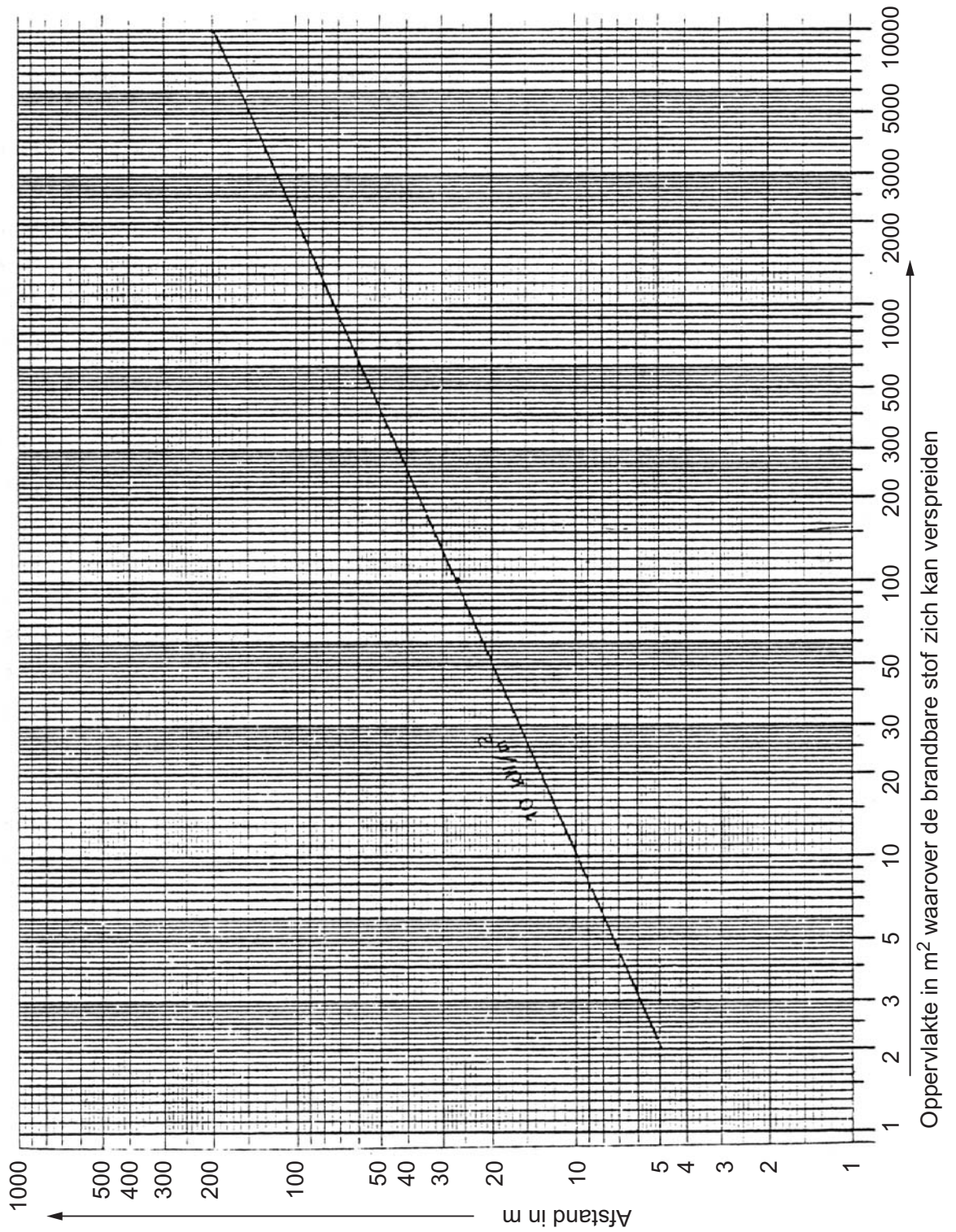
partiële druk van chloor	oplosbaarheid in kg Cl <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> H <sub>2</sub> O					
	273 K 0°C	283 K 10°C	293 K 20°C	303 K 30°C	313 K 40°C	323 K 50°C
kPa*						
0,7	0,488	0,451	0,438	0,424	0,412	0,398
1,3	0,679	0,603	0,575	0,553	0,532	0,512
4,0	1,221	1,024	0,937	0,873	0,821	0,781
6,7	1,717	1,354	1,210	1,106	1,025	0,962
13,3	2,79	2,08	1,773	1,573	1,424	1,313
20,0	3,81	2,73	2,27	1,966	1,754	1,599
26,7	4,78	3,35	2,74	2,34	2,05	1,856
33,3	5,71	3,95	3,19	2,69	2,34	2,09
40,0	-	4,54	3,63	3,03	2,61	2,31
46,7	-	5,13	4,06	3,35	2,86	2,53
53,3	-	5,71	4,48	3,69	3,11	2,74
60,0	-	6,26	4,88	3,98	3,36	2,94
66,7	-	6,85	5,29	4,30	3,61	3,14
73,3	-	7,39	5,71	4,60	3,84	3,33
80,0	-	7,97	6,12	4,91	4,08	3,52
86,7	-	8,52	6,52	5,21	4,32	3,71
93,3	-	9,09	6,90	5,50	4,54	3,89
100	-	9,65	7,29	5,80	4,77	4,07

\* 100 kPa = 1 bar



Bijlage IV Afstand-nomogram (10 kW/m<sup>2</sup>)

**Afstand van een chloorreservoir tot een brandbare opslag in relatie tot het brandpoeleppervlak van de brandbare opslag**





## Bijlage V Voorbeeld van een werkvergunning

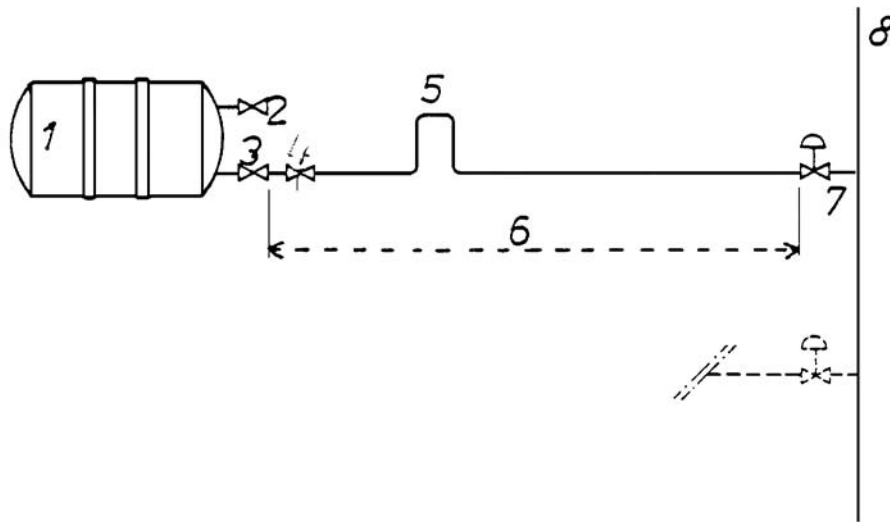
1. Bestemd voor werken aan:				
2. Afdeling en plaats van het werk:				
3. Te verrichten werkzaamheden:				
4. <b>Geldig op:</b>		van tot	Indien in ploegen wordt gewerkt	
<b>Naam opdrachtgever:</b>		paraaf wachtchef		
Handtekening		:	1e wacht:	2e wacht:
Naam Afdelingschef:		Paraaf:		
5. <b>Uitvoering door:</b>				
Aantal personen		eigen bedrijf:	Toezicht	eigen bedrijf :
		buitenfirma :		buitenfirma :
				Par.:
				Par.:
6. <b>Korte omschrijving ruimte:</b>				
Inhoud:		hoogte:	diameter:	
Materiaal wand:			plaats mangat:	
Bijzonderheden:				
Ruimte is gebruikt voor:				
7. <b>Gevaren:</b>				
Brand en/of ontploffing		door:	explosiegrenzen:	
Verstikking		door:		
Vergiftiging		door:	MAC-waarden:	
Bewegende delen		door:		
Bijzondere gevaren		door:		
8. Hoe is de inhoud uit de ruimte verwijderd:				
In welke mate :				
9. <b>Genomen maatregelen:</b>				
Alle afsluiters in de toe- en afvoerleidingen zijn gesloten				
Afsluiters gecontroleerd met leidingschema				
De toe- en afvoerleidingen zijn afgekoppeld of voorzien van blindflenzen indien niet welke maatregelen zijn getroffen:				
Apparatuur is drukvrij				
Apparatuur is voldoende afgekoeld of opgewarmd				
Roerwerk en andere bewegende delen zijn afgeschakeld door:				
verwijdering aandrijving		vergrendeling	bedieningsschakelaar	afsluiten electriciteit
10. Aantal geopende toegangen:				
Overige openingen :				
11. <b>Hoe is de ruimte schoongemaakt:</b>				
spoelen met inert gas		spoelen met lucht	spoelen met water	
reinigingsmiddelen		welke:		
12. <b>Metingen</b>				
12.1 <b>Uitslag controlemetingen voor betreden</b>				
zuurstof		meetmethode:	resultaat:	
explosieve dampen en gassen		meetmethode:	resultaat:	
giftige dampen en gassen		meetmethode:	resultaat:	
Metingen uitgevoerd door:		handtekening:		
12.2 <b>Tijdens werkzaamheden</b>				
Frequentie:		Uitvoering door:		
zuurstof		meetmethode:		
explosieve dampen en gassen		meetmethode:		
giftige dampen en gassen		meetmethode:		



- 
13. **Vereiste persoonlijke beschuttingsmiddelen**
- |                   |              |                   |
|-------------------|--------------|-------------------|
| verse luchtmasker | bril         | speciale kleding: |
| persluchtmasker   | handschoenen |                   |
| helm              | reddingslijn |                   |
- 
14. **Voorzieningen**
- |                   |                  |                        |
|-------------------|------------------|------------------------|
| tankladder        | portofoon        | brandblusmiddelen :    |
| hijs- of lierwerk | veiligheidswacht | speciaal gereedschap : |
| telefoon          | ventilatie       | verlichting :          |
- 
15. Zijn er in de omgeving andere gevarenbronnen: ja/nee  
zo ja, welke:
- 
16. Maximale verblijfsduur per uur in de ruimte:
- 
17. Gevaarssignalen:
- 
18. De overige in acht te nemen maatregelen zijn:
- 
19. Visie veiligheidsdienst:
- |       |       |
|-------|-------|
| Naam: | Par.: |
|-------|-------|
-



**Bijlage VI Voorbeeld van de aansluiting van een transportreservoir door middel van een koppelleiding**



- 1 transportreservoir
- 2 reservoirafsluiter: gasfase
- 3 reservoirafsluiter: vloeistoffase
- 4 koppelafsluiter
- 5 expansiebocht
- 6 koppelleiding
- 7 op afstand bedienbare snelafsluiter
- 8 aftapleiding c.q. verzamelleiding





## **Bijlage VII Voorbeeld van een checklist voor de controle op dichtheid en defecten aan de laad- en losinrichting van tank- en ketelwagens**

1. Chloorlekkage langs blindflens
2. Blindflensbouten niet aangehaald
3. Niet meer dan één pakking achter blindflens
4. Geen chloorlekkage uit afsluiter
5. Geen chloorlekkage uit ontluchting
6. Blokkering draait niet zwaar
7. Afsluiter opent met lucht
8. Geen luchtlekkage uit ontluchting
9. Geen lekkage aan luchtleiding
10. Aansluitflens niet ingeteerd
11. Afsluiter beschermkap niet defect

De controle op de punten 1, 4 en 5 kan geschieden door gedurende korte tijd de afsluiter op de tank- of ketelwagen te openen zodat het leidingsysteem met chloorgas onder druk wordt gebracht. Vervolgens kan door middel van afzepen van het systeem met een waterige ammoniakoplossing een evt. lekkage worden vastgesteld.





## **Bijlage VIII Bevoegde overheidsinstanties en wetgeving**

### **1. Bevoegde overheidsinstanties**

Het voorkómen van ongevallen bij de arbeid, die onder ongunstige omstandigheden hun invloed tot ver buiten de grenzen van de inrichting kunnen uitbreiden, vereist in vele gevallen voorzieningen, die reeds bij de opzet van de inrichting getroffen dienen te worden.

Het toezicht op de uitvoering van de Arbeidsomstandighedenwet en op deze wet betrekking hebbende besluiten, berust bij het Districtshoofd van de Arbeidsinspectie in wiens district het betreffende bedrijf is gelegen.

Het toezicht op de uitvoering en de naleving van de milieuwetgeving berust primair bij het vergunningverlenend gezag.

Adviezen met betrekking tot maatregelen die strekken tot het voorkomen, beperken en bestrijden van brand, het beperken van brandgevaar, het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand en al hetgeen daarmee verband houdt, het beperken en bestrijden van gevaar voor mensen en dieren bij ongevallen en rampen anders dan bij brand, worden gegeven door de Inspectie voor het Brandweerwezen en door de gemeentelijke of regionale brandweerkorpsen.

Door de vergunningverlenende instanties wordt de Dienst voor het Stoomwezen veelvuldig aangewezen voor het keuren of beoordelen van materialen, reservoirs, leidingen en toebehoren, waarvan de keuring op grond van de Stoomwet niet dwingend is voorgeschreven.

De vergunningverlenende instantie kan middels voorwaarden aan een eventueel te verlenen vergunning het hoofd of de bestuurder van de inrichting de verplichting opleggen toezicht aan te vragen bij de Hoofdingenieur-Districtshoofd van de Dienst voor het Stoomwezen in wiens district de betreffende inrichting is gelegen.

### **2. Wetgeving**

Met de hier volgende opsomming is niet beoogd een volledig overzicht van alle van toepassing zijnde voorschriften te geven.

#### **2.1 Wet Algemene Bepalingen Milieuhygiëne (WABMH)**

Coördinerende bevoegdheid voor zover meer

dan één milieuvergunning nodig is : Gedeputeerde Staten van de Provincie.  
Beroepsinstantie : de Kroon.

#### **2.2 Hinderwet**

Inrichtingen bestemd tot bewaring van vloeibaar chloor hebben een hinderwetvergunning nodig.

Ook als de opslag niet de bestemming is van de inrichting, maar onvermijdelijk voor de uitvoering van het bedrijf is deze opslag hinderwetplichtig.

#### **Vergunningverleners:**

1. Het gemeentebestuur, behoudens de gevallen genoemd onder 2 en 3.
2. Het provinciaal bestuur indien:
  - a. de inrichting in meer dan één gemeente, doch in één provincie is gelegen of zal worden opgericht;
  - b. door een gemeente vergunning wordt verzocht voor een inrichting, welke geheel of gedeeltelijk binnen deze gemeente is gelegen of zal worden opgericht;
  - c. de inrichting behoort tot een krachtens artikel 19, eerste lid, van de Wet inzake de luchtverontreiniging aangewezen categorie;



- d. indien bij algemene maatregel van bestuur is bepaald dat het provinciaal bestuur tevens bevoegd is de vergunning te verlenen indien de inrichting behoort tot een bij die maatregel aangegeven categorie van inrichtingen die in belangrijke mate daarbuiten gevaar, schade of hinder kunnen veroorzaken.
3. De Kroon indien:
- de inrichting in meer dan één provincie is gelegen of zal worden opgericht;
  - door een provinciaal bestuur vergunning wordt verzocht voor een inrichting, welke in meer dan één gemeente, doch in één provincie is gelegen of zal worden opgericht;
  - het verzoek om vergunning een inrichting betreft, waarvan de oprichting, het in werking hebben, de uitbreiding of de wijziging in het algemeen belang is geboden.

**Adviseurs:**

- De Inspecteur van de Volksgezondheid belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu.
- Het Districtshoofd van de Arbeidsinspectie.

**Toezichthoudende instanties:**

- Door de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, de provincie en de gemeenten aangewezen ambtenaren.
- De Inspecteur van de Volksgezondheid belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu.

**Beroepsinstantie:**

- De Kroon.

*N.B.* Kroonjurisprudentie zegt dat “een tankwagen of schip deel uitmaakt van de inrichting, wanneer deze door middel van slangen met een inrichting is verbonden, zoals in verband met het verpompen van vloeistoffen” (KB van 18 januari 1978, nr. 49).

### 2.3 Wet op de Ruimtelijke Ordening (Wet RO)

Is van belang in verband met de bestemmingsplannen die de gemeenten hebben vastgesteld. De plaats van vestiging van een bedrijf kan hierdoor worden bepaald.

Toezicht : Inspecteur Ruimtelijke Ordening.  
Beroep : de Kroon.

### 2.4 De Wet Gevaarlijke Stoffen

Opslag van vloeibaar chloor is ook mogelijk buiten de inrichting, namelijk tijdens het vervoer (bijvoorbeeld het stallen of parkeren van een tankwagen). In dat geval is het Reglement Gevaarlijke Stoffen (RGS) van toepassing. Van het “nederleggen” zoals de WGS deze opslag noemt wordt onverwijld kennis gegeven aan het Hoofd van de plaatselijke politie.

De plaatselijke politie geeft aanwijzingen met betrekking tot dit “nederleggen”.

Wanneer het laden en lossen niet in verband staat met een inrichting maar gebeurt ten behoeve van het vervoer van chloor, zijn de voorschriften van het Reglement Gevaarlijke Stoffen (RGS) en de bepalingen betreffende het vervoer over land (VLG) van toepassing.

De keuring van vervoermiddelen voor transport van gevaarlijke goederen over de weg geschiedt door de Rijksdienst voor het Wegverkeer. Toezichthoudende instantie: de commandant en de controleurs van het Korps Controleurs van Gevaarlijke Stoffen (KCGS).

### 2.5 De gemeentewet, de Brandweerwet en de Wet op de Rampenplannen (t.z.t. Rampenwet)

Op grond van de Gemeentewet en/of de Brandweerwet en/of de Wet op de Rampenplannen (t.z.t. Rampenwet) kunnen maatregelen geëist worden met betrekking tot het voorkomen, beperken en bestrijden van brand, ongevallen bij brand en gevaar voor mensen en dieren bij ongevallen en rampen anders dan bij brand.

Adviezen over deze maatregelen worden gegeven door:

- de gemeentelijke of regionale brandweer;
- de Inspectie voor het Brandweerwezen.



## **2.6 De Arbeidsomstandighedenwet**

Met ingang van 1 januari 1983 is de Arbowet gedeeltelijk in werking getreden.

De Arbowet gaat de Veiligheidswet 1934, de Silicosewet en de Wet op werken onder overdruk vervangen. Het veiligheidsbesluit van de Stuwadoorswet is eveneens aan de Arbowet gekoppeld.

### **Toezichthoudende instanties**

- Het Districtshoofd van de Arbeidsinspectie.
- Andere aangewezen ambtenaren, ook van andere ministeries dan van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

### **Beroepsinstantie**

- De Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.



## **Bijlage IX “Hulpdienst chloor”**

De “Hulpdienst Chloor” is een organisatie in het leven geroepen door Akzo Zout Chemie Nederland B.V., Dow Chemical Nederland B.V., Natron-chemie B. V. en de Nederlandse Spoorwegen. Voor deze “Hulpdienst Chloor” is het land verdeeld in 5 districten met als hoofdplaatsen Delfzijl, Hengelo, Rotterdam-Botlek, Herten en Terneuzen. Op deze plaatsen is een goed getrainde hulpploeg gestationeerd die beschikt over een speciale auto met materiaal nodig bij het bestrijden van chloorlekkages.

Het invoeren van de hulp van de “Hulpdienst Chloor” kan geschieden via de Algemene Verkeersdienst van de Rijkspolitie, tel. 03438 - 4321 of via de Centrale Meldkamer van de Spoorwegpolitie, tel. 0343 - 528 800. Dit laatste telefoonnummer is ook aangegeven op de chloorketelwagens die bestemd zijn voor binnenlands vervoer.

De bovengenoemde bedrijven hebben afgesproken de ketelwagens te voorzien van een sticker met de tekst: “Bij onregelmatigheden in Nederland, tel.: 0343 - 528 800.” Ook heeft men de afspraak gemaakt, dat voordat een ketelwagen ten vervoer wordt aangeboden, een voormelding per telex plaatsvindt aan de N.S.

Voor het verkrijgen van dringende informatie over gevaarlijke stoffen en over het optreden bij ongevallen met gevaarlijke stoffen is de Afdeling Ongevalsebestrijding Gevaarlijke Stoffen van de Inspectie voor het Brandweerwezen te bereiken via het landelijk alarmnummer: 070 - 930000.

## **Naschrift bij de heruitgave als PGS 11**

De hulpdienst chloor zal met ingang van medio 2006 niet meer operationeel zijn vanwege de beëindiging van de chloortransporten.

Voor bijzondere gevallen en incidenten met chloor kan voor informatie en chloorhulpverlening contact worden opgenomen met:

Emergency response Akzo Nobel Chemicals 0570-679211 of met de dichtstbijzijnde productielocatie van chloor.

Akzo Nobel Delfzijl	059-6618686
Akzo Nobel Rotterdam	010-4389360
General Electric Bergen op Zoom	0164-258575