



Richtlijnen modelstoomketels uitgave 2002

Deze richtlijnen zijn opgesteld voor het ontwerpen, vervaardigen en in gebruik nemen van stoomketels voor modelinstallaties.

A. Inleiding

1.1 De N.V.M. met haar hoofdbestuur, als verantwoordelijke vereniging, begeleidt al gedurende vele jaren het bouwen, in gebruik stellen en in goede staat houden van stoomketels voor modelinstallaties.

Deze installaties omvatten in grote lijnen: modelstoomlocomotieven, stationaire stoomplants, stoomtractoren en -walsen, stoominstallaties voor varende schepen.

1.2 De Vereniging doet dit door het uitgeven van tekeningen, bouwbeschrijvingen, artikelen over installaties en modellen, het geven van adviezen en het doen uitvoeren van ketelkeuringen, resp. ketelbeproevingen door een, door de Vereniging in stand gehouden ketelkeuringscommissie.

Deze commissie wordt Veiligheidscommissie genoemd. (V.C.)

1.3 Verder is door de N.V.M. een verzekering tegen wettelijke aansprakelijkheid (WA) afgesloten voor al haar leden die in het openbaar met stoomgedreven installaties werken op bijeenkomsten, demonstraties en modelspoorbanen welke door de N.V.M. worden georganiseerd c.q. beheerd of als zodanig worden erkend.

1.4 De door de Europese commissie uitgevaardigde richtlijn 97/23/EG en de daarop gevolgde wijziging uitvoeringsbepalingen (Besluit Drukapparatuur d.d. 9 november 2001 ARBO/APM 2001/7 1968 Directie Arbeidsomstandigheden) brengt de verantwoordelijkheid voor de N.V.M. met zich mee, dat het ontwerpen, bouwen, gebruiken en onderhouden van stoomketels voor modelinstallaties aan zekere voorwaarden zullen moeten voldoen.

1.5 Daar is gebleken dat de regels en voorschriften, zoals opgenomen in de door de overheid uitgevaardigde Besluit Drukapparatuur, niet zonder meer kunnen worden toegepast op het ontwerpen, bouwen en onderhouden van stoomketels voor modelinstallaties, is het voor de N.V.M. noodzakelijk de navolgende richtlijnen op te stellen, te handhaven en door haar leden in acht te laten nemen.

B. Ontwerp

1. Toepassingsgebied

Deze richtlijnen gelden voor modelstoomketels met een werkdruk hoger dan 3 bar en een inhoud groter dan 2 liter.

Het product van inhoud in liters maal de werkdruk is kleiner of gelijk is aan 200. ($P \times V \leq 200$).

(ketels met een werkdruk < 3 bar en een inhoud < 2 liter vallen onder art. 3 lid 3 van de E.R. (CE markering niet toegestaan). Een persverklaring kan bij een positieve beoordeling door de N.V.M.-inspecteur worden afgegeven voor ketels met een inhoud > 1 liter en een werkdruk tot 3 bar).

2. Algemeen

2.1 De afmetingen van de modelstoomketel en de onderdelen daarvan dienen aan de hand van een berekening bepaald te worden.

2.2 De aldus bepaalde afmetingen, de toe te passen materialen, alsmede de verlangde werkdruk, de inhoud in liters en het verwarmend oppervlak, moeten vastgelegd worden op een tekening. Op deze tekening de details aangeven van las- en/of soldeerverbindingen en de steunconstructies.

Schaal van de tekening aangeven!

2.3 De op de tekening aangegeven maten dienen in metrische eenheden te worden vermeld.

2.4 De tekening moet in viervoud ter controle en beoordeling worden ingediend bij het secretariaat van de N.V.M. Veiligheidscommissie.

2.5 Wanneer de maten en/of constructies van een gecontroleerde tekening worden gewijzigd, dan dient een aangepaste tekening ter controle en beoordeling te worden ingediend.

3. Toe te passen materialen

3.1 Het toepassen van messing, gietijzer, roestvrijstaal en/of hooggelegeerde staalsoorten voor modelstoomketels is niet toegestaan.

3.2 Het gebruik van roodkoper en brons is verboden bij een wandtemperatuur hoger dan, of gelijk aan 214 graden Celsius.

3.3 Alle voor modelstoomketels toe te passen materialen dienen nieuw te zijn en moeten bij staal zijn voorzien van een certificaat van herkomst en kwaliteit (3.1B).

3.4 Zilver solder moet een smeltpunt hebben dat ligt tussen 600 en 650 graden Celsius. Het te gebruiken vloeimiddel moet behoren bij het fabriekaart en het type zilver solder.

3.5 Laselectroden dienen van een type te zijn, passend bij het ketelmateriaal. De laselectroden moeten droog bewaard worden.

4. Constructie

4.1 De constructies en verbindingen moeten zodanig worden bepaald, dat een goede controle op las- en/of soldeerverbindingen mogelijk is.

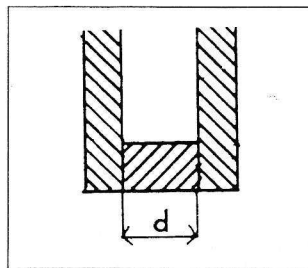
4.2 De toe te passen dikte van de verschillende ketel delen, zoals romp, fronten, steunbouts, trekstangen en vuurkist moet aan de hand van een berekening worden bepaald.

4.3 De uit de berekening volgende plaatdikte is constructief een minimum maat. Voor stalen ketels geldt een minimum wanddikte van 4 mm. Dit in verband met de voor dit materiaal vereiste corrosietoetslag.

Voor ketels met vuurkist moet een minimale ruimte tussen de wandplaten van in- en uitwendige vuurkist worden aangehouden.

Deze is voor keteldiameter:

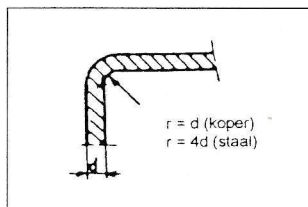
tot 30 mm $d = 3$ mm
van 30 tot 60 mm $d = 4$ mm
van 60 tot 80 mm $d = 7$ mm
van 80 tot 110 mm $d = 9$ mm
van 110 tot 130 mm $d = 11$ mm
van 130 tot 150 mm $d = 13$ mm



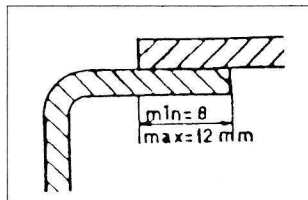
4.5 De hartafstand tussen de vlampijpen moet ten minste 1,25 maal de uitwendige diameter van de pijp bedragen. De toegestane minimum dambreedte bedraagt 3 mm. De dambreedte te bepalen met $D/4$ (D is de uitwendige pijp diameter).

4.6 Voor de ketelromp moet bij voorkeur naadloze buis worden toegepast.

4.7 De inwendige afrondingsstraal van gebogen ketelonderdelen, zoals flenzen van fronten, moet voor koper minimaal gelijk zijn aan de plaatdikte. De inwendige afrondingsstraal bij toepassing van staal bedraagt minimaal 4 maal de plaatdikte.



4.8 De lappen van de ketelfronten moeten, afhankelijk van de grootte van de ketel, minimaal 8 mm en maximaal 12 mm gemaakt worden.



5. Voorbewerking

5.1 Het knippen van ketelplaten moet worden vermeden.

5.2 Het ponsen van gaten in ketelplaten en rompen is niet toegestaan.

5.3 Koperen plaat buigen nadat de plaat is uitgegleid.

5.4 Stalen plaat in warme toestand buigen c.q. zetten.

5.5 De voorbewerking van lasnaden bij stalen ketels moet machinaal worden uitgevoerd, bijvoorbeeld door middel van frezen of slijpen.

6. Toebehoren

6.1 Hieronder te verstaan de onderdelen die een veilig bedrijf mogelijk maken.

6.2 De ketel dient ten minste te zijn voorzien van een goed werkende veiligheidsklep, een manometer en een peilglas.

6.3 De manometer dient zodanig gekozen te worden dat de werkdruk op ca. 2/3 van de schaal aanwijzing ligt. De werkdruk dient op de manometerschaal te zijn aangegeven door middel van een rode streep.

6.4 De veiligheid(heden) moet(en) openen op de toegestane werkdruk. Bij vol vuur mag de werkdruk niet meer dan tot 10% boven de werkdruk oplopen.

6.5 Het rooster van met kolen gestookte installaties moet worden uitgevoerd als valrooster.

6.6 Het verdient aanbeveling de ketel te voorzien van een aantal wasproppen.

6.7 Modelstoomketels moeten worden voorzien van een passende voedingsinrichting.

C. Uitvoering

1. Afbakening

Het gebied waarvoor deze richtlijnen geldig zijn wordt bepaald door:

1.1 De groep stoomketels voor modelinstallaties, omvattende die ketels, die wat grootte en inhoud betreft voldoen aan het gestelde onder B1. (E.R. art. 3 lid 1.2 alsmede bijlage II tabel 5).

1.2 Ketels met een $V < 2$ liter en een werkdruk $P < 3$ bar dienen volgens goed vakmanschap te worden gebouwd. (ER art. 3 lid 3).

1.3 Voor ketels waarbij $P.V. < 50$, geldt de overeenstemmingsbeoordeling volgens moduul A. (interne controle VC)

1.4 Voor ketels waarbij $P.V. < 200$ geldt de overeenstemmingsbeoordeling II volgens moduul A1. (interne fabricagecontrole met toezicht op de eindcontrole, ER module D1 en E1.)

1.5 De richtlijnen gelden voor zowel stalen gelaste ketels als voor uit roodkoper vervaardigde, met zilver gesoldeerde stoomketels, en wel voor de volgende modelbouw categorieën:

- a. stationaire installaties
- b. scheepsinstallaties
- c. stoomtractoren en -walsen
- d. pijpketels (flash boilers) voor voertuigen zoals stoomautomobielen.
- e. ketels voor modelstoomlocomotieven voor alle in Nederland in gebruik zijnde schalen en spoorbreedten.

1.6 Deze richtlijnen zullen geldig zijn binnen Europa (d.w.z. alle EEG lidstaten).

1.7 In het algemeen zullen de regels en bepalingen, zoals in het Besluit Drukapparatuur zijn vastgelegd, zoveel mogelijk in deze richtlijnen worden gehandhaafd.

1.8 Ketelbouwer dienen voor de ketelbouw aanvangt, contact op te nemen met hun districtsinspecteur.

2. Omschrijving ketelsoorten

2.1 De ketels kunnen in verschillende soorten worden ingedeeld, al naar gelang de aard en het doel waarvoor zij worden gebouwd.

2.2 Waterpijpketels, bestaande uit een cilindrisch stoomvat met daaronder, aangesoldeerd, een aantal in het vuur hangende waterpijpen.

Doel: Stationaire en scheepsinstallaties.

2.3 Smithy ketel, van gelijke constructie als 2.2, echter voorzien van een ommanteling in de vorm

van een vlampijpketel, en in hoofdzaak bestemd voor kleine locomotieven.

2.4 Overige pijpketels, van uiteenlopende aard, soms bestaande uit een spoelvormig gewonden pijp.

Doel: Stoomautomobielen e.d.

2.5 Vuurgangketels, al dan niet voorzien van rookkast en vlampijpen, zoals modellen van Cornwallketels en Schotse ketels.

Doel: Stationaire installaties.

2.6 Vlampijpketels, bestaande uit een cilindrisch keteldeel met daaraan een vuurkistconstructie, waarbij tussen de vuurkist en het ketelfront een aantal vlampijpen en soms oververhitterbuizen zijn aangebracht.

Doel: Locomotieven, stoomtractoren en stoomwalsen.

2.7 De ketels volgens 2.2 t/m 2.5 worden in het algemeen in roodkoper gemaakt. De ketels onder 2.6 worden zowel uit roodkoper als uit staal vervaardigd.

2.8 Voor alle typen ketels kunnen diverse soorten brandstof worden aangewend, hetgeen echter niet van invloed is op de constructie en vervaardiging van de ketels.

3. Richtlijnen voor het ontwerpen van modelstoomketels

3.1 De modelstoomketels moeten op een dusdanige wijze worden ontworpen, dat de uitvoering van de verschillende onderdelen als ketelrompen, fronten, lapnaden, flensverbindingen, steunbouten en dergelijke, goed uitvoerbaar zijn.

3.2 De constructies en verbindingen moeten zodanig worden bepaald, dat een goede controle op de lap- en lasnaden mogelijk is.

3.3 Bij stalen ketels moet er van worden uitgegaan dat alle lasnaden in de ketelconstructie zodanig worden gekozen, dat een volledige doorlassing van de lasnaden kan worden bereikt.

3.4 De verbindingen van fronten van roodkoperen ketels moeten zodanig worden ontworpen, dat een goede doorsoldering met zilver is te bereiken (zie B 4.8).

3.5 De toe te passen dikten en/of zwaarten van de verschillende keteldelen, zoals ketelrompen, wandplaten van de vuurkasten, fronten, steunbouten, trekstangen, enz. moeten aan de hand van een berekening worden bepaald.

3.6 De aldus bepaalde ketelmateriaal en de voorgestelde constructies moeten op een duidelijke tekening op schaal worden aangegeven, met details van de las- en lapnaden en steunconstructies.

3.7 Deze tekening moet in tweevoud ter controle worden ingediend bij het secretariaat van de N.V.M. Veiligheidscommissie, die de opzet en constructie zal beoordelen en die een verklaring van goedkeuring en/of geen bezwaar zal afgeven.

3.8 Op de tekening van de ketel moeten worden vermeld: de werkdruk en beproevingsdruk in bar, waarvoor de ketel is ontworpen, alsmede de inhoud van de ketel in liters en het verwarmend oppervlak. Voorts moet op de tekening worden aangegeven welke materialen voor de ketel en overige onderdelen zullen worden gebruikt.

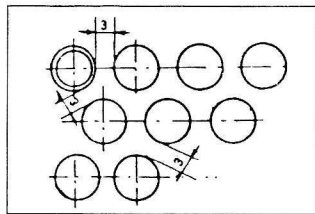
3.9 Na ontvangst van de goedkeuring van de N.V.M. Veiligheidscommissie mag met het vervaardigen van de ketel worden aangevangen.

3.10 Indien bij gebruikmaking van een reeds bestaande, goedgekeurde ketel wordt afgeweken van de op de tekening vermelde materialen, of als andere afmetingen worden toegepast zo-

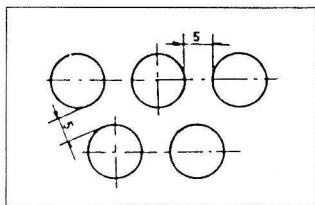
als afwijkende pijpmaten, plaatdikten, enz., dan moet zulks op de tekening duidelijk worden aangegeven en moet de aldus gewijzigde tekening volgens de punten 3.7, 3.8 en 3.9 worden goedgekeurd door de Veiligheidscommissie.

3.10.1 Tekening van vreemde oorsprong: indien een tekening van vreemde oorsprong wordt gebruikt, dient deze, voorzien van metrische maten, te worden behandeld volgens de punten 3.7 t/m 3.9.

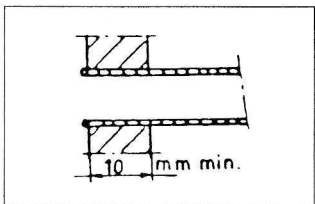
3.11 De afstand tussen de vlampijpen en/of oververhitterbuizen in de pijpenplaten moet, in verband met een goede afvoer van de gevormde stoom, voldoende groot worden gekozen (zie B-4.5).



3.12 Als stalen ketels worden voorzien van ingerolde vlampijpen, moet de dambreedte tussen de vlampijpen minimaal 5 mm bedragen. De dikte van de pijpenplaten voor stalen ketels moet ten minste 10 mm bedragen. Voor de pijpenplaat van de vuurkist verdient een minimum dikte van 10 mm de voorkeur (zie B-4.5).



Het verdient aanbeveling om deze pijpenplaat in 12 mm dikte uit te voeren in verband met de corrosiegevoeligheid.



3.13 In verband met de voor roodkoper geldende maximaal toegestane metaaltemperatuur van 214 graden Celsius, is als maximale werkdruk voor met zilver gesoldeerde roodkoperen modelstoomketels een druk van 6 bar toelaatbaar.

Stoombesluit artikel 21.2. Ge-rekend met een warmtetoeslag van 50 gr. C.

4. Algemene richtlijnen voor het vervaardigen van modelstoomketels

4.1 Modelstoomketels dienen te worden vervaardigd in een goede, daartoe ingerichte werkplaats. De werkplaats dient te zijn voorzien van voor dit doel geschikt gereedschap, nodig voor het op maat maken en in de juiste vorm brengen van de fronten en overige keteldelen.

4.2 De werkplaats moet zijn toegerust met goede apparatuur voor het hardsolderen (zilversoldeer) van de koperen ketels. Om de vereiste temperatuur voor het hardsolderen te kunnen bereiken

(ca. 610 tot 650 gr. C) moeten ten minste twee branders van voldoende grootte worden gebruikt. De te gebruiken brandstof is bij voorkeur propaangas. Butaangas is alleen bruikbaar voor het solderen van kleine ketels en/of onderdelen (appendages).

4.3 Het is aan te bevelen bij het hardsolderen van ketels gebruik te maken van een van vuurvaste stenen voorziene werktafel die is ingericht om de ketel of keteldelen tijdens het hardsolderen in de juiste positie te houden en zodanig te ondersteunen, dat de ketel (delen) niet kunnen deformeren.

4.4 Voor het reinigen van hardgesoldeerde, roodkoperen ketels of keteldelen moet een reinigingsmiddel worden gebruikt, bestaande uit licht aangezuurd water, bijvoorbeeld een zwavelzuuroplossing van 1 : 50 tot 1 : 80. De met (verdund) zwavelzuur gereinigde ketel of keteldelen moeten met voldoende water worden nagespoeld.

Waarschuwing: Pas op met zwavelzuur! Het is een scherp etsend zuur dat gevaar oplevert voor de gezondheid (o.a. ogen). Gebruik en bewaar het buiten bereik van kinderen!

4.5 Het elektrisch lassen van stalen modelstoomketels moet geschieden met daarvoor geschikte lasapparatuur en 1e-kwaliteitlas-elektroden van een type, passend bij het ketelmateriaal. Uitsluitend droge las-elektroden mogen worden toegepast. Het lassen mag alleen door gekwalificeerde lassers worden uitgevoerd.

Aanbevolen worden Basische elektroden, bijvoorbeeld Philips 36S of 36D of gelijkwaardig.

4.6 Alhoewel voldoende ventilatie tijdens het lassen of solderen aanwezig moet zijn, moet plotse afkoeling door (overmatige) trek of andere luchtstromen worden voorkomen.

4.7 De las- of soldeernaden moeten na het aanbrengen aan een controle worden onderworpen. De lassen moeten vrij zijn van porositeit of inkantelingen en mogen geen slakinsluitingen hebben. De lassen moeten gelijk liggen met het moedermateriaal.

De controle is, gezien de ketelafmetingen, veelal alleen visueel mogelijk.

4.8 Het gebruik van materialen als messing, roestvrij staal en hooggelegeerde staalsoorten is niet toegestaan.

4.9 Het gebruik van zuurstof-/gasbranders voor het zilver- of hardsolderen moet worden afgeraden.

4.10 Voor het vormen en aanflenzen van roodkoperen fronten en dergelijke moet worden gebruik gemaakt van zuiver op maat gemaakte mallen.

4.11 Nadat de verschillende keteldelen zijn gemaakt en gereed zijn voor het in elkaar lassen en/of hardsolderen, moeten deze delen aan de veiligheidsinspecteur worden getoond.

5. Roodkoperen ketels

5.1 Materialen

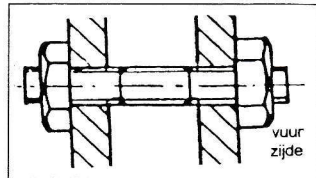
5.1.1 De onderdelen voor roodkoperen modelstoomketels moeten worden vervaardigd uit nieuw kopermateriaal, dat vrij dient te zijn van walsfouten, inkantelingen, scheurtjes, beschadigingen e.d.

5.1.2 Voor de cilindrische ketelromp dient bij voorkeur naadloze koperen buis te worden toegepast, die in de omtrek egaal en gelijk van wanddikte moet zijn.

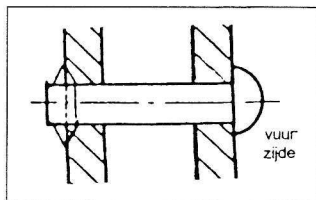
5.1.3 Voor de draadproppen, die in de keteldelen door middel van hardsolderen worden aangebracht, moet brons worden gebruikt.

5.1.4 De korte steunbouten, bijvoorbeeld die tussen de wandplaten van de buiten- en binnenvuur-

kist, moeten worden gemaakt uit:
a. Bronzen tapeinden c.q. bouten, aan te brengen in gaten in de vuurkistwandplaten. De draad-einden of bouten moeten worden voorzien van bronzen of koperen moeren.



b. Roodkoperen klinknagels, waarvan de koppen aan de binnenzijde van de vuurkist moeten worden geplaatst, en die uitmonden in enigszins verzonden gaten in de buitenvuurkistwandplaten.



5.1.5 De langssteunbouten in de koperen modelstoomketels moeten worden gemaakt uit:
a. bronzen stangen.

b. roodkoperen stangen

5.1.6 Zilversoldeer dat voor het hardsolderen van koperen stoomketels wordt gebruikt, moet van eerste kwaliteit zijn en moet een smeltpunt hebben dat tussen de 600 en 650 gr. C ligt.

Het te gebruiken vloeimiddel moet behoren bij het fabriekaaf of het type van het te gebruiken zilver-soldeer.

5.2 Voorbewerking

5.2.1 Het materiaal voor de koperen keteldelen moet bij voorkeur worden afgekort en/of op maat worden gemaakt door middel van zagen of frezen.

5.2.2 Het knippen van ketelplaten moet worden vermeden. Indien wordt geknipt, moeten de knip-kanten over 1 à 2 mm worden afgewerkt om haarscheuren, die bij het knippen kunnen ontstaan, weg te nemen.

5.2.3 De gaten in de ketelplaten en in de overige keteldelen moeten door middel van boren worden aangebracht. Het ponsen van gaten is niet toegestaan.

5.2.4 Het buigen van koperen keteldelen moet geschieden nadat de betreffende delen zijn uit-gegloeid en afgekoeld.

5.2.5 Het aanflenzen van fronten en dergelijke moet bij voorkeur worden uitgevoerd om hardhouten mallen. Het koper materiaal moet worden uitgegloeid, zo vaak als nodig is, ten einde de flens-wanden zonder geweld in de juiste vorm te kloppen.

5.2.6 De aanbevolen gloeitemperatuur is die temperatuur, waar-bij het materiaal tot kersrode kleur is verhit.

5.2.7 De inwendige afrondings-straal van de aangeeflense fronten moet ten minste gelijk zijn aan de plaatdikte ($r = d$), zie ook punt B-4.7.

5.2.8 Een nauwgezette maatvoering voor het maken van modelstoomketels is een eerste vereis-te. De aangeeflense fronten moeten goed sluitend passen in de overige keteldelen, met een nagenoeg gesloten naad.

5.3 Monteren van koperen modelstoomketels

5.3.1 Het monteren van koperen modelstoomketels moet met zorg-vuldigheid gebeuren om:

- a. een goede maatvoering te verkrijgen,
- b. goed gesloten naden te verkrijgen in verband met het zilver solderen.
- c. geen blijvende vervormingen te veroorzaken.

5.3.2 De fronten en de mantelplaten moeten van tevoren zorgvuldig worden gepast, afgewerkt en gereinigd, alvorens te worden aangebracht.

5.3.3 Hechtnagels mogen worden toegepast bij het monteren en vastzetten van de keteldelen. De hechtnagels worden geplaatst in geboorde gaten, bij voorkeur op een steek van 20 mm, of op een kleinere steek indien nodig, om goede gesloten naden ten behoeve van een goede doorvloeiting te krijgen.

5.3.4 De aanbevolen werkwijze voor de montage van modelstoomketels voor locomotieven is als volgt:

- a. Pas de binnenvuurkist in elkaar en breng de fronten door middel van hechtnagels aan en zet ze vast. Controleer voortdurend de maatvoering.
 - b. Bevestig de buitenvuurkist aan de ketelramp, ook door middel van hechtnagels, waarbij het vuurdeurfront wegneembaar in de buitenvuurkist moet worden aangebracht. Dit front kan met bronzen of koperen schroeven worden bevestigd.
 - c. Plaats de rookkastpijpplaat tijdelijk in de ketelramp.
 - d. Maak de vlampijpen en oververhitterbuizen op maat en monteer ze op proef.
 - e. Nadat de overige delen, zoals vuurdeurring, vuurkiststraam e.d. zijn gemaakt en gepast, moet de gehele modelketel worden afgemonteerd, waarbij gaten voor de benodigde hechtnagels en de steunbouten kunnen worden geboord.
 - f. Na maatcontrole en nadat is gebleken dat alle delen op de juiste wijze passen, wordt de gehele ketel weer uit elkaar genomen.
 - g. Nu dienen alle te solderen vlakken en verbindingen grondig te worden gereinigd en schoongeschoord.
 - h. Plaats nu in de wandplaten, fronten en romp de draadbusen alsmede de ringen voor de stoomdomring e.d. Bevestig deze ringen met hechtnagels.
 - i. In de hiervoor genoemde volgorde worden nu achtereenvolgens de ketelramp met de buitenvuurkist definitief in elkaar gezet, daarna wordt de binnenvuurkist op gelijke wijze gemonteerd en worden de hechtnagels aangebracht en geklonken.
 - j. De vlampijpen en de oververhitterbuizen worden aansluitend in de binnenvuurkist gestoken en op de juiste plaats vastgezet. Om de pijpen in de juiste positie te houden wordt over de losse pijpinden de nog niet gemonteerde rookkastpijpplaat geplaatst.
- 5.3.5 Hierna zijn de keteldelen gereed voor het zilver solderen.

6. Zilver solderen

6.1 Voor het zilver solderen is het van het grootste belang dat alle te solderen naden, verbindingen en vlakken goed schoon en vetvrij zijn.

6.2 De voor het zilver solderen vereiste temperatuur moet op snelle – en gelijkmatige – wijze kunnen worden bereikt.

6.3 Alle te solderen naden en verbindingen moeten goed en in ruime mate van een geschikt vloeimiddel worden voorzien. De aanwijzingen van de fabrikant moeten daarbij goed in acht worden genomen.

6.4 Volgorde van uit te voeren

handelingen bij het hardsolderen

- a. Soldeer alle draadbusen, de stoomdomring e.d. met zilver aan de respectieve delen.
- b. Soldeer de buitenvuurkist tezamen met de ketelramp in- en uitwendig af, maar zonder het vuurdeurfront.
- c. Soldeer ook de binnenvuurkist in- en uitwendig met inbegrip van de brugsteunen op het bovenvlak van de kist.
- d. Soldeer de vlampijpen en oververhitterbuizen in de binnenvuurkist in- en uitwendig.
- e. Breng de binnenvuurkist met pijpen in de ketelramp aan en ook de brugsteunen of hemelankers tussen de buitenwandplaten en het vuurkistdak. Zet zonodig met hechtnagels vast. Plaats tevens, voor zover mogelijk, het vuurkiststraam en zet dit met hechtnagels vast. Plaats nu ook de voorste pijpplaat in de ketelramp door deze over de vlampijpen te schuiven en breng vervolgens, voor zover mogelijk, de korte steunbouten tussen de platen van de binnen- en buitenvuurkist aan.
- f. Soldeer dit aldus gemonteerde keteldeel met zilver af.
- g. Breng nu het vuurdeurfront aan en zet het vast met de eerder genoemde koperen of bronzen schroeven. Plaats het laatste deel van het vuurkiststraam alsmede het restant van de steunbouten.
- h. Soldeer aansluitend de ketel geheel af met zilver en let daarbij op dat alle naden en verbindingen goed doorvloeien.

Het verdient aanbeveling de te solderen delen juist voor het solderen van vloeimiddel te voorzien. Vloeimiddel dat te lang op de keteldelen is verhit, geeft slechte resultaten.

6.5 Reinig na elke soldeerhandeling de gereede keteldelen met licht aangezuurd water en spoel in ruim water na.

6.6 Verwijder overtollig soldeer en vloeimiddelresten.

6.7 Monteer alle steunbouten en trekstangen en sluit de overige draadgaten en openingen met propjes en/of deksels af.

6.8 Test de ketel met waterdruk op dichtheid met een proefdruk van 1,5 maal de werkdruk (= maximaal 9 bar).

6.9 Soldeer plaatselijk na, indien lekkages optreden. Met zilver!

6.10 Kleine lekkages, op plaatsen die niet op de sterkte van de ketel van invloed zijn, mogen met een daartoe geschikt zachtsoldeer worden gedicht. Aanbevolen wordt zilver/tin-soldeer met een smeltpunt van ten minste 210° C, bijvoorbeeld Resist 2.

7. Stalen modelstoomketels

7.1 Materialen

7.1.1 De onderdelen voor stalen modelstoomketels moeten worden vervaardigd uit nieuw materiaal en het moet vrij zijn van walsfouten, inkartelingen, scheurtjes, beschadigingen, enz.

Aanbevolen kwaliteit: Speciale ketelplaat H2 DIN 17155 met 3.1B certificaat. Plaat gewaarmerkt door leverancier, inclusief chargennummer. Als door het versnijden van de gewaarmerkte plaat, delen zonder waarmerk ontstaan, dan is het de VC-inspecteur toegestaan de plaat door te stempelen. Het waarmerk komt voor en achter het nummer. Van deze handeling wordt een aantekening gemaakt.

7.1.2 Voor stalen ketels moeten plaatmaterialen worden gebruikt van een goed lasbare kwaliteit.

7.1.3 Voor de cilindrische ketelrompen moet bij voorkeur worden toegepast: naadloze stalen buis volgens DIN 2448/1629 blad 3 of 4.

7.1.4 Voor het maken van aan te lassen draadpropjes, steunbouten, steunstangen, vuurdeurringen, stoomdomringen en vuurkiststramen moet materiaal van een overeenkomstige kwaliteit worden gebruikt.

7.1.5 De materialen moeten in warme toestand kunnen worden gezet of gebogen zonder dat daarbij haarscheuren optreden.

7.1.6 Voor de in te rollen vlampijpen mogen worden gebruikt:

- a. Roodkoperen pijpen met een minimum wanddikte van 1 mm.
- b. Stalen naadloze pijpen in een geschikte kwaliteit met een minimum wanddikte van 2 mm.

7.1.7 De minimale wanddikte van de stalen ketelplaten en/of de dikte van de naadloze stalen ketelrompen moet 4 mm bedragen. Het toepassen van messing, gietijzer, roestvrij staal en/of hooggelegeerde staalsoorten is voor modelstoomketels niet toegestaan.

7.2 Voorbewerking

7.2.1 Het materiaal voor stalen modelstoomketels moet bij voorkeur worden afgekort en op maat gemaakt door middel van (snij)branden, zagen of frezen.

7.2.2 Het knippen van ketelplaten moet worden vermeden. Indien toch moet worden geknipt, dan dienen de knipkanten over een breedte van 2 à 3 mm te worden afgewerkt om de haarscheurtjes, die bij het knippen kunnen ontstaan, weg te nemen.

7.2.3 De gaten in de ketelplaten en de overige keteldelen moeten door middel van boren worden aangebracht. Het ponsen van gaten is niet toegestaan.

7.2.4 Het buigen of zetten van ketelplaten, mantelplaten of vuurkistplaten moet in warme toestand gebeuren, en wel bij die temperatuur waarbij het materiaal een helder rode kleur heeft.

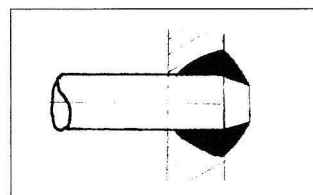
7.2.5 Warm gebogen keteldelen en anderszins verhitte keteldelen moeten langzaam afkoelen. Geforceerde afkoeling met bijvoorbeeld water is niet toegestaan.

7.2.6 De voorbewerking voor lasnaden ten behoeve van X-naden, V-naden, 1/2V-naden en K-naden moet machinaal, bijvoorbeeld door frezen of slijpen worden uitgevoerd.

7.2.7 De inwendige afrondingsstraal van gebogen ketelonderdelen moet minimaal 4 maal de plaatdikte bedragen zie B 4.7.

7.2.8 Een nauwgezette maatvoering is voor het vervaardigen van modelstoomketels een eerste vereiste. De voorbewerkte fronten, pijpenplaten en overige onderdelen moeten met handhaving van de voor het lassen vereiste vooropeningen, goed sluitend in elkaar passen. De vooropening is afhankelijk van de las en zal 2,5 tot 3 mm kunnen bedragen.

7.2.9 De in te lassen steunstangen en -bouten moeten van een doelmatige voorbewerking worden voorzien, zodanig dat een spanningsvrije las kan worden verkregen. Voer deze lassen bij voorkeur als uitwendige sluitlas uit. Het aanlassen van ketelsteunen in verzonken gaten moet worden vermeden.



7.3 Hechten en lassen van stalen modelstoomketels

7.3.1 Stel tijdens de opbouw van de keteldelen tot buitenromp en vuurkist, de plaatstukken en fron-

ten samen door het aanbrengen van hechtlassen.

Voor het hechten moeten dezelfde elektroden worden gebruikt als voor het doorlassen.

7.3.2 Houd de vooropeningen, nodig voor een goede doorlassing, nauwkeurig aan. Gebruik daarvoor eventueel tijdelijk roodkoperen vulplaatjes.

7.3.3 Na controle van de gehechtheid onderdelen kan het aflassen geschieden door gebruik te maken van geschikte laselektroden van prima kwaliteit. De laselektroden moeten gegarandeerd droog zijn (zie punt C-4.5).

7.3.4 Slakinsluitingen, inkartelingen en/of andere grondnaadfouten moeten door slijpen grondig worden verwijderd.

7.3.5 Bij tweezijdig lassen moeten de grondlagen zorgvuldig worden ontdaan van slak en daarna worden geslepen, tot een volledig schone naad is bereikt. Daarna moeten de lasnaden tweezijdig worden afgelast.

7.3.6 De volgorde van lassen moet zodanig worden gekozen dat krimp zoveel mogelijk wordt voorkomen of, dat krimp zonder bezwaren kan worden opgevangen zonder dat daarbij te grote spanningen in het materiaal zullen optreden.

7.3.7 Na het volledig aflassen van de buiten- en binnenketeldelen moeten de gaten voor de vlampijpen worden geruimd en met behulp van ingeslagen roodkoperen propjes tegen beschadiging of inbranding worden beschermd. Deze propjes worden direct na het lassen van de ketel weer verwijderd.

7.3.8 De keteldelen kunnen nu tot een complete stoomketel worden samengesteld naarna worden de vuurdeurring, het vuurkiststraam en de langs- en dwarssteunstangen geplaatst en vervolgens gehecht.

7.3.9 Na controle kan de ketel geheel worden afgelast zoals hiervoor onder 7.3.3 en 7.3.4 is omschreven. Verder moeten nu de overige uitwendige delen, zoals de propjes voor de schroefdraadverbindingen en de stoomdomring worden gehecht en vervolgens gelast.

7.3.10 De uitwendige delen als draadpropjes e.d. moeten worden voorzien van een dusdanige voorbewerking, dat een goede doorlassing is te bereiken.

7.3.11 Na het aflassen van de ketel moet deze worden gecontroleerd op lasfouten e.d., waarna een grondige reiniging moet plaatsvinden, bijvoorbeeld door middel van staalstralen o.i.d., waarbij alle lassoepjes en slakresten grondig worden verwijderd.

7.3.12 De stalen ketel moet na voltooiing droog worden bewaard. Na de keuring mag eventueel uitwendig een roestwerende grondverf worden aangebracht.

7.3.13 De ketel moet na beëindiging van het laswerk worden afgemaakt, waarbij de draadbusen van schroefdraad worden voorzien. Vervolgens kunnen de vlampijpen in de pijpenplaten worden ingerold en moet de ketel, nadat alle openingen zijn afgesloten, met behulp van een handperspomp en water op dichtheid worden getest. De proefdruk bedraagt 1,5 maal de werkdruk, zie C11

8. Hulpstoffen en appendages

8.1 Appendages

8.1.1 De ketel dient ten minste te zijn voorzien van een goed werkende veiligheidsklep, een manometer en een peilglas.

8.1.2 Bij ketels met een werkdruk van 0,5 bar en een maximale inhoud van 1 liter, kan worden

volstaan met een veiligheidsklep, alhoewel een peilglas dringend wordt aanbevolen.

8.1.3 De veiligheidsklep(pen) moet(en) openen op de toegestane werkdruk en in staat zijn, bij een maximale warmtetoevoer, zoveel stoom af te voeren dat de stoomdruk niet meer dan 10% kan toenemen.

8.1.4 De toegestane werkdruk moet zijn aangegeven op de wijzerplaat van de manometer door een merkteken, de zogenaamde 'Rode Streep'.

8.1.5 Het peilglas dient zodanig te zijn aangebracht dat de bovenkant van de onderste wartelmoer minimaal 5 mm boven het hoogste punt van het verwarmend oppervlak (V.O.) is gesitueerd. Dit is de laagst toegestane waterstand, aan te duiden met de letters LTW.

8.1.5 Peilglazen dienen te zijn voorzien, indien mogelijk, van afsluiters en/of kranen. Peilglazen dienen te zijn afgeschermd tegen weersinvloeden en kapotstoten (wettelijk verplicht).

8.2 Stook- en voedingsinrichtingen

8.2.1 De met spiritus gestookte modelstoomketels behoeven niet van een voedingspomp te zijn voorzien als de werkdruk minder is dan 3 bar en de ketelinhoud minder is dan 1 liter.

8.2.2 Bij gebruik van gas als brandstof of bij vaste brandstoffen, dient bij ketels met een werkdruk tot 3 bar en een inhoud groter dan 1 liter, ten minste een handvoedingspomp aanwezig te zijn en een inrichting waarmee het vuur snel uit de ketel kan worden verwijderd. Voor ketels die worden gestookt met vaste brandstof moet een tuimel- of valrooster worden toegepast.

8.2.3 Modelstoomketels met een werkdruk van 3 bar en meer en een ketelinhoud van meer dan 2 liter moeten zijn voorzien van ten minste twee voedingstoestellen, waarvan eventueel een injecteur en een mechanische voedingspomp of twee injecteurs. Het rooster dient eveneens als valrooster te zijn uitgevoerd.

8.2.4 Bij het stoken met propaan of butaangas mogen geen gasflessen worden gebruikt met een inhoud groter dan vijf liter. Tevens dient de gebruiker ervoor zorg te dragen dat de verbindingsmiddelen als slangen, koppelingen e.d. in goede en veilige staat verkeren.

9. Slotbepalingen

9.1 Certificaten en registratie

Bij goedkeuring van een modelstoomketel wordt een certificaat afgegeven, waarop wordt vermeld:

- a. ketelregistratienummer
- b. datum van eerste beproeving
- c. keteltype
- d. de toegestane werkdruk
- e. de afblaasdruk van de veiligheid(heden)
- f. de ketelinhoud in liters
- g. materiaal van de ketel
- h. naam en adres van de eigenaar
- i. het N.V.M.-lidmaatschapsnummer van de eigenaar

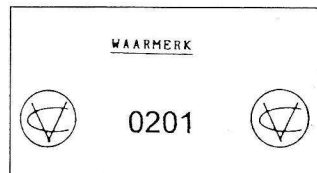
9.2 Op dit certificaat zal door de toezichthouder/inspecteur van de Veiligheidscommissie, op de daarvoor bestemde ruimte, aantekening worden gehouden van iedere keuring etc.

9.3 Bij het in gebruik zijn van een gecertificeerde ketel moet op verzoek het geldige certificaat kunnen worden getoond.

9.4 Het ketelnummer is een code van vier cijfers, waarvan de eerste twee het bouwjaar en de laatste twee het volgnummer vormen.

9.5 Het ketelnummer zal aan weerszijden worden voorzien van een keurstempel. Het aldus gevormde waarmerk zal worden inge-

slagen op het stookfront van de ketel. Het ketelnummer moet te allen tijde zichtbaar zijn.



9.6 Alle modelstoomketels moeten zijn voorzien van een kenplaatje. Op dit plaatje moet staan vermeld:

- a. het bouwjaar
- b. de werkdruk
- c. de ketelinhoud in liters
- d. CE markering

9.7 Iedere eigenaar of bouw/eigenaar van een modelstoomketel waarvoor door de Veiligheidscommissie een certificaat is verstrekt, blijft te allen tijde zelf verantwoordelijk voor de in gebruik zijnde ketelinstallatie.

9.8 Nimmer zal een eigenaar of bouw/eigenaar van een modelstoomketel enig recht kunnen ontkennen aan deze richtlijnen.

9.9 Iedere eigenaar of bouw/eigenaar is verplicht de modelstoomketel, met appendages, stook- en voedingsinrichting, waarvoor een certificaat is afgegeven, in goede staat van onderhoud te houden.

9.10 Modelstoomketels moeten in goede staat van onderhoud worden gehouden door:

- a. regelmatige controle
- b. regelmatige reiniging (ontkalken e.d.)
- c. het gebruik van voor verschillende ketels geschikt voedingswater
- d. het voorkomen van corrosie

9.11 Aanwijzingen en eisen van de veiligheidsinspecteur(s) aangaande de staat van onderhoud van de modelstoominstallatie moeten onverwijld worden opgevolgd.

9.12 Het in gebreke blijven ten aanzien van voldoende onderhoud, het verkeerd gebruik van, of het op gevaarlijke wijze omgaan met een modelstoominstallatie, kan tot gevolg hebben dat een stookverbod zal worden opgelegd en, indien geen verbetering in de situatie optreedt, kan het door de N.V.M. Veiligheidscommissie afgegeven certificaat en het door Lloyds (v/h Stoomwezen) verstrekt controleboek ongeldig worden verklaard en ingetrokken.

9.13 Meldingsplicht

Bij een ongeval met, en/of schade aan, een modelstoomketel dient de eigenaar dit voorval aan de Veiligheidscommissie te melden.

10. Keuringsprocedure

10.1 De grenzen die aan modelstoomketels moeten worden gesteld, zijn vastgelegd in de richtlijnen voor het bouwen van modelstoomketels. Grensgevallen zullen door de Veiligheidscommissie worden beoordeeld.

10.2 Het aanvragen van controle van de constructietekening geschiedt via het secretariaat van de Veiligheidscommissie.

10.3 De aanvraag dient vergezeld te gaan van:

- a. Twee duidelijke constructietekeningen waarop de nodige details zijn aangegeven (bij voorkeur op ware grootte en de schaal vermelden). Betreft het een goedgekeurde tekening van een N.V.M.-tekeningpakket, dan volstaat vermelding van het tekeningnummer.
- b. Tekeningen in formaat A4 of een veelvoud hiervan. Bij Engelse tekeningen de metrische maten invullen.

c. Naam, adres, postcode en woonplaats van de eigenaar en/of gebruiker alsook het N.V.M.-lidmaatschapsnummer. Indien de ketel door derden wordt gefabriceerd: de naam van de fabrikant of lasser.

d. De werkdruk in bar en de ketelinhoud in liters alsmede het verwarmend oppervlak in vierkante meters.

e. Een opgave van de te gebruiken materialen (stuklijst).

10.4 De tekening wordt door de calculator voorzien van een tekeningnummer. De tekening wordt gewaarmerkt, indien de constructie is goedgekeurd en geen essentiële opmerkingen m.b.t. de constructie zijn vermeld, wordt een (1) tekening naar de aanvrager teruggezonden; de tweede tekening wordt met de controleberekening bewaard in het archief.

10.5 De ketel dient vervaardigd te worden volgens de gecontroleerde en genummerde tekening, doch rekening houdend met de eventuele opmerkingen ten aanzien van de constructie. Voor het solderen of lassen dienen de voorbereerde ketelonderdelen ter controle aan de betreffende inspecteur aangeboden te worden.

10.6 Na gereedkomen van de ketel biedt de aanvrager deze in 'onbeklede' toestand voor keuring aan bij de betreffende inspecteur. Het keuren en beproeven zal geschieden volgens de Ketelkeuringsprocedure, op een met de inspecteur overeengekomen plaats en tijd. De goedgekeurde tekening behoort bij het certificaat en controleboek. De maximale geldigheidsduur van de keuring is 24 maanden. Na verstrijken van deze periode dient de ketel opnieuw te worden gekeurd.

10.7 Voor ketels gebouwd volgens deze richtlijnen, dient de eigenaar de volledige documentatie minimaal 10 jaar te bewaren.

11. Ketelkeuringsprocedure

A. Algemeen

1. De keuring wordt uitgevoerd door de inspecteur (VC en/of Stoomwezen) van het betreffende rayon.

2. Bij de hydraulische test mogen de veiligheden zijn afgenomen en de openingen afgedopt.

3. De ketel dient ten behoeve de eerste hydraulische test in onbeklede toestand te worden aangeboden, compleet met manometer en perspomp.

4. Bij een goede uitslag van de test mag daarna niet meer aan de ketel worden gelast, noch gesoldeerd.

5. Na elke wijziging c.q. aanvulling op of aan de ketel uitgevoerd in overleg met de districtsinspecteur, dient deze opnieuw te worden gekeurd en de wijzigingen op het certificaat met datum en handtekening van de inspecteur worden vermeld.

6. Bij stalen ketels moet een verklaring van de kwaliteiten van de lasser van de ketel worden overgelegd, alsook de materiaalcertificaten.

B. Visuele inspectie

1. De modelstoomketel zal worden geïnspecteerd op de staat waarin deze wordt aangeboden.

2. Soldeernaden, lassen en verbindingen worden visueel beoordeeld.

3. Steunconstructies worden visueel gecontroleerd op de wijze van uitvoering.

4. De modelstoomketel wordt aan de hand van de gekeurde tekening op maatvoering en materiaal gecontroleerd.

C. Hydraulische test

1. De modelstoomketel dient met behulp van water te worden afgeperst op een druk van 1,5 maal de werkdruk.

2. De druk dient geleidelijk te worden opgevoerd tot de testdruk. Daarbij moet na circa 10 minuten de druk langzaam worden afgelaten en vervolgens weer worden opgevoerd tot de testdruk. Deze handeling moet na ca. 5 minuten worden herhaald. Aansluitend moet de druk gedurende circa 15 minuten op de testdruk worden gehouden zonder bij te pompen.

3. Er mogen in de testfase geen lekkages optreden aan lassen en soldeerverbindingen.

4. Tijdens de hydraulische test dient te worden gecontroleerd of vervorming van de modelstoomketel optreedt.

5. Na een met goed gevolg afgelegde test wordt door de inspecteur een persverklaring opgemaakt en afgegeven.

6. Het ketelnummer met waarmerken wordt in de ketel ingeslagen zodanig dat zij te allen tijde zichtbaar zijn.

D. Stoomproef

1. Voordat een certificaat wordt afgegeven, dienen de veiligheden onder stoom te worden gecontroleerd.

2. De machine met modelstoomketel dient geheel bedrijfsgevoerd aan de inspecteur te worden aangeboden, waarna hij toestemming verleent tot opstoken.

3. De veiligheid of veiligheden dienen in werking te komen op de maximaal toegestane werkdruk.

4. Met in werking gestelde aanjager en een normaal vuur mag de stoomdruk niet hoger oplopen dan tot maximaal 10% boven de werkdruk.

5. Als de stoomproef met goed gevolg is afgelegd, wordt het certificaat verstrekt.

E. Herkeuring

1. Modelketels dienen elke twee jaren te worden beproefd.

2. Bij een herkeuring mag de machine/installatie compleet worden aangeboden, d.w.z. volledig bekleed.

3. In gevallen van twijfel kan door de veiligheidsinspecteur van tevoren worden gevraagd de modelstoomketel in kale/onbeklede toestand aan te bieden.

4. Afkeuring van een modelstoomketel moet te allen tijde aan de voorzitter van de N.V.M. Veiligheidscommissie worden gemeld.

De N.V.M. richtlijnen voor modelstoomketels volgen waar mogelijk de Europese Richtlijn 97/23/EG en het daarin gestelde onder artikel 3 alsmede de grenzen vastgelegd in tabel 5 en het besluit drukapparatuur d.d. 9 november 2001.

ARBO/APPM 2001/7 1968 Directie Arbeidsomstandigheden.

Hieruit volgt dat modelstoomketels vallen onder de groepen I en II

Voor groep I geldt $P \cdot V = < 50$ controle volgens module A. (VC NVM) Voor groep II geldt $P \cdot V = < 200$ controle volgens module A1, D1, E1 (fabricage controle VC NVM, eindcontrole VC NVM (eventueel onder toezicht van een daartoe toevoegde instantie)).

2002 rev. A