

Memo Aan:
Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit
T.a.v. Dr T.H.M. Sijm

Memo Nr.: OGNL.176454_definitief

Datum: 7 februari 2019

Kopie:
[Copied to]

Beoordeling Rapport "Onderzoek Nefit Topline CV-ketels"

Inleiding

Eerder dit jaar heeft DNV GL de NVWA geassisteerd bij de onderbouwing van het BuRO-advies "Risico's van bepaalde modellen cv-ketels van het merk Nefit", d.d. 13 juli 2018. In dat advies heeft het BuRO de inspecteur-generaal van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit, e.e.a. geadviseerd ten aanzien van de veiligheid van deze toestellen.

Onlangs heeft TNO de resultaten van een onderzoek, "Onderzoek Nefit Topline CV-ketels" (TNO 2018 R11383, d.d. 19 november 2018), uitgevoerd in opdracht van Nefit, gepubliceerd. Hierin zijn onder meer conclusies getrokken ten aanzien van de mogelijkheid van het uittreden van koolmonoxide, de mogelijkheid van brand en de constructie en materiaaleigenschappen van de branderklemmen van de daar gespecificeerde Nefit ketels. U heeft inmiddels het rapport naar ons gestuurd.

In de context van het TNO-rapport, hieronder "het Rapport" genoemd, wil NVWA weten in hoeverre het advies, "vraag de producent alle informatie te leveren die nodig is om te kunnen beoordelen in hoeverre er nog risico's voor consumenten bestaan bij de Topline HR cv ketels...met name naar kwantitatieve (experimentele) onderbouwing..." is geadresseerd.

DNV GL heeft het Rapport beoordeeld op de mate waarin de resultaten inderdaad alle informatie leveren die hiervoor nodig is. Hierbij is ook gekeken in hoeverre de vraagstelling van Nefit, alsmede de experimentele opzet van TNO om de vragen van Nefit te beantwoorden, mogelijk van invloed zijn op de toepasbaarheid van de resultaten voor de NVWA.

Opzet TNO-onderzoek

In het onderzoek dat in het Rapport is beschreven zijn 45 warmtewisselaars, verkregen uit een inruilactie van Nefit, met verschillende mate van beschadiging onderzocht op CO-concentraties in de mantel en temperatuur binnen de mantel. Hierbij is een gebruikte, maar niet beschadigde, V3-branderset gebruikt. Aan 10 warmtewisselaars (9 uit de oorspronkelijke populatie (met de grootste rookgaslekkage) plus één extra) zijn metingen met een infraroodcamera aan de binnenkant van de mantel uitgevoerd. Deze tests werden aangevuld met metingen aan een toestel met opzettelijk (variërende) aangebrachte schade aan zowel het topprofiel van de warmtewisselaar als aan de branderpakking.

Het mogelijke tijdsverloop van de schade wordt gegeven door een analyse van door Nefit eerder uitgevoerde duurproeven. In het Rapport wordt d.m.v. een ventilatiemodel de mogelijk optredende CO-concentraties in een woning berekend. Het Rapport trekt vervolgens conclusies m.b.t. de experimentele en/of berekende bevindingen.

Samenvatting van de beoordelingen van het Rapport m.b.t. het afdekken van de risico's voor de geïnstalleerde toestellen.

Behoudens de meettechnische kanttekeningen, hieronder weergegeven, lijkt het onderzoek zoals in het Rapport is samengevat ons goed uitgevoerd en goed gedocumenteerd. Hierbij passen de conclusies, voor

zover ze alleen betrekking hebben op de situaties zoals die gemeten zijn, bij de experimentele resultaten, zoals de mate van beschadiging aan topprofiel, brander- en zijwandpakkingen, en aannames over hoe toestellen belast worden in de tijd. Echter, het Rapport bespreekt niet de mate waarin de situaties die gemeten zijn daadwerkelijk representatief zijn voor de gehele populatie van toestellen zoals die in de praktijk is geïnstalleerd, en met name toestellen die meer schade hebben dan die, die onderzocht zijn. Zonder vaststelling dat de resultaten ook voor deze toestellen gelden kunnen de argumenten in het Rapport de risico's voor de toestellen in de praktijk niet afdekken.

Bespreking Rapport

Onze beoordeling van dit Rapport wordt in twee stappen gedaan. Eerst plaatsten wij enkele kritische kanttekeningen t.a.v. (het hanteren van) de meettechnieken, waarna wij de conclusies van het Rapport en hun onderbouwing bediscussieën. Hierbij merken wij op dat sommige conclusies, met name omtrent de oorzaak van reeds geconstateerde toestelschade en m.b.t. installatie- of montagefouten die niet specifiek voor de Nefit-toestellen zijn, in het algemeen niet door ons besproken worden.

1. Meettechnische kanttekeningen

Metingen van CO-concentraties: T.a.v. de metingen van CO-concentraties (uitgedrukt als fractie, in ppm), valt het op dat in de metingen, zoals weergegeven in Figuren 19 en 20, en Tabel 3, zeer laag zijn, veelal lager dan 1 ppm. Er worden ook negatieve CO-fracties vermeld, hetgeen aan het converteren van analoge naar digitale signalen is toegeschreven. Het Rapport meldt niet op welke wijze de CO-meter werd gekalibreerd, en op basis daarvan hoe groot de meetonzekerheid is, behalve de detectiegrens opgegeven door de fabrikant van de meter. Een andere kanttekening betreft het tijdstip waarop de CO- (en CO₂-) concentraties zijn genomen; het Rapport meldt dat gemeten wordt "na stabilisatie van bedrijfscondities" (blz. 35), maar geeft niet aan welke condities waren gestabiliseerd. Omdat in de mantel recirculerende rookgassen enige tijd nodig hebben om tot een stationaire situatie te leiden, is het van belang om vast te stellen dat ook de concentraties van CO en CO₂ in de mantel een stationaire waarde hebben bereikt. Hoe was dit vastgesteld?

Metingen van temperatuur m.b.v. een infraroodcamera: M.b.t. de schatting van het risico op brand, plaatsen we een kanttekening bij de infraroodmetingen die in Figuren 24, 29, 30, 32 en 36 worden gepresenteerd. De auteurs melden dat "het frontpaneel steeds kortstondig verwijderd" moest worden (blz. 42) om deze metingen te kunnen uitvoeren; echter het effect van o.a. de toestromende, koelere, omgevingslucht op deze meting is niet gekwantificeerd. Omdat het Rapport conclusies trekt op basis van de kwantitatieve verschillen tussen de met een IR-camera gemeten temperatuur en de smeltemperatuur van de materialen in de mantel, welke waarborg heeft men dat dit verschil in temperatuur geen artefact van de demontage is? Verificatiemetingen die aantonen dat de uitgevoerde metingen de feitelijke temperaturen onder bedrijfscondities (met frontpaneel) weergeven, zijn o.i. noodzakelijk om de getrokken conclusies te onderbouwen.

Wat het gebruik van valse kleuren in deze Figuren voor temperatuurweergave betreft, is het gebruiken van dezelfde schaal (tot 150 °C) voor alle figuren logisch, om de verschillen in verkregen wandtemperatuur bij verschillende mate van schade duidelijk te kunnen beoordelen. Echter, hierdoor lijkt het alsof de maximum gemeten temperatuur nooit hoger is dan 150 °C, terwijl de temperatuur hoger zou kunnen zijn. Het Rapport meldt (in het onderschrift bij Fig. 32) dat "donkerrode kleuren geven temperaturen aan van ca. 140 °C en hoger (onze cursivering), waar het risicogebied begint i.v.m.

verweking van de isolatie¹". Indien de temperatuur inderdaad hoger kan zijn, heeft dit impact op de analyse. Waar relevant wordt in de bespreking van de conclusies hierop teruggekomen.

2. Bespreking van de resultaten en conclusies van het Rapport

Hieronder bespreken we de conclusies en hun onderbouwing, hetzij individueel hetzij gegroepeerd volgens onderwerp, in grote lijnen in de volgorde beginnend op blz. 82 van het Rapport. Bij deze bespreking geven wij ons oordeel in hoeverre de resultaten en conclusies het verzoek van de NVWA dekken.

2.1 M.b.t. toestellen met een V1-branderset

Het Rapport bevat de beschrijving en conclusies van experimenten aan een aantal warmtewisselaars uit de B3M-reeks, allen uitgevoerd met een V3-branderset. Alvorens die resultaten van het onderzoek te bespreken, merken wij op dat, behalve de oorzaak van bestaande gevallen van smeltschade na te gaan (Paragraaf 5.4), er geen experimenten worden beschreven met toestellen met V1-brandersets. Uit de laatste aanbeveling uit het Rapport (blz. 85), "Aanbevolen wordt om bezitters van een toetel [sic] met een V1-branderset, ook degenen zonder onderhoudscontract, actief op te sporen en hen een vervangende V3-branderset aan te bieden," concluderen wij dat deze toestellen nog in het veld geïnstalleerd zijn. In dezelfde aanbeveling wordt ook geconstateerd, "...heeft een V1-branderset, met name in combinatie met een B3M2.5 warmtewisselaar, een verhoogde kans op smeltschade of zelfs brand door de constructie...."

Beoordeling DNV GL: Hieruit concluderen wij dat de risico's verbonden aan de geïnstalleerde V1/B3M2.5-toestellen nog bestaan.

2.2 Initiële experimenten aan de 45 warmtewisselaars

De eerste bevindingen op blz. 82 betreffen de initiële experimenten aan, "...45 warmtewisselaars ...van type B3M2.5, B3M6 en B3M6hs afkomstig uit veldretouren van Topline CV-toestellen, in combinatie met een V3-branderset. Deze warmtewisselaars vertonen een doorbuiging van het topprofiel tot 2-3 mm." Op basis van deze experimenten rapporteert TNO lage (<1ppm) concentraties van CO en gemeten temperaturen van de isolatie, "die hoger zijn dan bij goed functionerende toestellen, maar aanzienlijk lager dan de smelttemperatuur van de isolatie."

Discussie:

Keuze van te onderzoeken toestellen

In eerst instantie zonder te twijfelen aan de juistheid van de meetresultaten, vragen wij ons af in hoeverre de gekozen toestellen representatief zijn voor de exemplaren die in het veld geïnstalleerd zijn. De gekozen toestellen zijn afkomstig uit de "Nefit Topline inruiloptie 2018" (blz. 23/24 uit het Rapport), zogenaamd 'veldretouren'. Welke onderbouwing is er voor de representativiteit van deze veldretouren voor de geïnstalleerde toestelpopulatie? Op welke wijze is uitgesloten dat er significante aantallen toestellen zijn die wel een V3-branderset hebben, maar met meer schade aan de warmtewisselaar dan die, die geretourneerd zijn, en waarvan door welke reden dan ook de eigenaar van de CV-ketel besloten had om niet mee te gaan met deze inruilactie?

Naast de vraag in hoeverre de veldretouren representatief zijn voor de geïnstalleerde populatie, rijst een vraag over de keuze van de te onderzoeken toestellen uit de veldretouren.

In Figuur 11 (blz. 28) is de mate van schade aan de geselecteerde toestellen van het type B3M2.5 weergegeven. Hieruit blijkt dat voor een maximum 'doorbuiging' van het topprofiel van 2-2,5 mm is

¹ De voetnoot op blz. 54 van het Rapport meldt dat het verweken van het isolatiemateriaal begint bij 130 °C.

gekozen, terwijl Figuur 10 (blz. 28) aangeeft dat er 1 toestel in de 'R&D-groep' (linker grafiek) is met doorbuiging >2mm en 9 toestellen in de 'Logistiek-groep' (rechter grafiek), zonder nadere kwantificering. In Hoofdstuk 5 is de ene warmtewisselaar uit het R&D-groep met 2,8 mm doorbuiging betrokken bij de metingen, maar er is geen nadere informatie gegeven over de grootste doorbuiging in de Logistiek-groep veldretouren. Het Rapport maakt niet duidelijk of de grootste/ergste schade uit de veldretouren daadwerkelijk zijn meegenomen in de experimenten. Gelet op de relatie tussen schade aan het topprofiel en lekkage van verbrandingsgassen (hieronder rookgassen genoemd, consistent met het Rapport) dat de resultaten vertonen, lijkt het ons van belang om de grootste 'natuurlijke' schade, d.w.z., zoals uit het veld zijn waargenomen, in het onderzoek mee te nemen.

Beoordeling DNV GL: Indien toestellen in het veld staan die meer schade hebben dan in het Rapport zijn onderzocht dekken de vermelde experimenten aan de 45 warmtewisselaars de risico's hiervan o.i. niet af.

Het onderzoek tracht het bestaan van toestellen met een grotere doorbuiging dan in de gekozen steekproef op te vangen (blz. 29) door toestellen te onderzoeken met een opzettelijk aangebrachte extra doorbuiging van het topprofiel. Echter, zonder informatie te hebben over de daadwerkelijke variëteit aan schade in de praktijk, is het niet na te gaan in hoeverre de opzettelijke aangebrachte schade aan de toestellen in Hoofdstuk 5 van het Rapport het veld nabootst. Dit plaatst een vraagteken bij de reikwijdte van de conclusies. Hieronder komen we op deze experimenten terug.

Dit geldt vooral voor de 9 gevallen van "buckling", ook 'knikken' genoemd², uit de Logistiek-groep toestellen. Wat deze schade betreft concludeert Nefit/Bosch dat "...Knikkend topprofiel veroorzaakt uiteindelijk oncontroleerbare mix van hete rookgassen en gas/lucht lekkage, welke potentieel ook tot ontsteking en brand kan leiden in de ventilatiekast" (uit het document in voetnoot 2, sheet 3). Terwijl in het aangehaalde document de fabrikant stelt dat "buckling" niet voorkomt in B3M2.5, laat Figuur 10 zien dat uit de 1787 geretourneerde warmtewisselaars er nog altijd 9 exemplaren die met deze schade zijn aangemerkt; indien representatief zijn dit ca. 500 uit 100.000 toestellen.

Beoordeling DNV GL: Zonder nadere kwantificering van de rookgaslekkage en de effecten van de schade "buckling", ook hoe toestelschade zich met verloop van tijd ontwikkelt, zijn o.i. de risico's voor deze toestellen niet afgedekt door de argumentatie in het Rapport.

Temperatuur van isolatie

De schatting van het risico op brand is gebaseerd op de metingen van de temperatuur van de isolatie. Hierbij plaatsen we een kanttekening bij de conclusies die op basis van de infraroodmetingen worden getrokken. Zoals boven is besproken melden de auteurs dat het frontpaneel kortstondig verwijderd moest worden om deze metingen te kunnen uitvoeren, zonder dat het effect van mogelijke afkoeling op deze meting is gekwantificeerd. Omdat sommige temperaturen 35-60 °C onder het smeltpunt van het materiaal in de mantel is, maar slechts 15-30 °C onder het gebied waar het verweken begint, welke waarborg heeft men dat de deze verschil in temperatuur geen artefact van de demontage is? Daarnaast geven deze beelden relatief hoge temperaturen in de branderpakking te zien, die niet in het Rapport besproken worden (zie hieronder).

Conclusies n.a.v. onderzoek aan 45 toestellen

Op blz. 82 concludeert het Rapport, "TNO acht het risico van verspreiding van CO naar de opstellingsruimte of naar de woning zeer laag bij B3M-warmtewisselaars met matige doorbuiging van het

² Zie Nefit document 20161220 B3M-L explanation en Bosch document TT-WB/EHC TT-WB/EAP-Dev | 20-12-2016

topprofiel (maximaal 2-3 mm) en voorzien van een V3-branderset." Deze conclusie is consistent met de experimentele resultaten. Echter, zoals boven is besproken geeft het Rapport geen kwantificering van de mate waarin deze condities de hele toestelpopulatie vertegenwoordigt.

Beoordeling DNV GL: Zonder deze kwantificering kan o.i. niet worden aangegeven voor hoeveel geïnstalleerde toestellen deze conclusie geldt.

Dezelfde kanttkening geldt voor de conclusie t.a.v. het risico op brand door ontsnapping van hete rookgassen, dat ook "zeer klein" (blz. 82) wordt geacht voor dezelfde mate van doorbuiging van het topprofiel en met een V3-branderset. "Voorwaarde is dat periodiek onderhoud wordt uitgevoerd, zoals Nefit voorschrijft. Hieronder valt een controle op het goed vastzetten van de branderklemmen." Terwijl wij het punt van onderhoud apart hieronder bespreken, lijkt door deze kwalificering het Rapport aan te geven dat zelfs bij de beperking van schades tot "matige doorbuiging", de brandveiligheid in het geding is indien het toestel niet stipt conform het voorschrift van de fabrikant wordt onderhouden.

2.3 Onderzoek naar branderklemmen

Op blz. 82, beoordeelt het Rapport kwalitatief de maatregelen om losschieten of onjuist vastzetten van de V3-branderklemmen te voorkomen, als voldoende. Echter, met de kanttkening dat "TNO kan de kans op niet of niet goed vastzetten van de branderklemmen in de praktijk niet kwantificeren, omdat hierbij naast de technische uitvoering van de branderklem, gedrag, zorgvuldigheid en kennisniveau van de installateur een rol spelen". Daarnaast concludeert het Rapport dat op basis van "testen van de meest lekke van de 45 geselecteerde warmtewisselaars zijn temperaturen van de branderklemmen gemeten die ruim onder de kritische temperatuur liggen waarbij het verestaal zijn veerkracht verliest," en "Er is geen reden om aan te nemen dat gesloten branderklemmen aan te hoge temperaturen kunnen worden blootgesteld en daardoor hun veerkracht verliezen."

Discussie:

Wat de laatste conclusie betreft, omdat het V3-branderdeksel, "over het topprofiel van de warmtewisselaar valt, waardoor lekkende rookgassen naar beneden worden afgebogen," wordt deze conclusie voor goed aangesloten branders gesteund door het onderzoek.

We plaatsten kanttkeningen bij het goed sluiten van de branderset afgeleid van twee punten die in het Rapport worden gemaakt.

Blijkens de experimenten uit Paragraaf 5.3.2 (blz. 59), bij het niet goed sluiten van een of beide branderklemmen "...de CO-concentratie liep op tot ongewenste waarden en het is duidelijk dat deze situaties in elk geval moeten worden vermeden." Hierbij werd vermeld dat het toestel zich niet vergrendelde (d.w.z. dat het toestel zich automatisch buiten bedrijf stelde), dat leidde tot een aanbeveling op blz. 84 om hier "kritisch naar te kijken".

Het andere punt betreft een aanpassing aan het bevestigingspunt (de 'nok') voor de branderset op de warmtewisselaar; op blz. 47 van het Rapport wordt vermeld dat, "Vanaf februari 2009 is de nok van de warmtewisselaar, waar de branderklem achter moet grijpen, afgeschuind, met als doel te voorkomen dat de branderklem op de nok wordt geplaatst. Met een afgeschuinde nok zal de branderklem óf losschieten (wat duidelijk waarneembaar is) óf achter de nok vallen, wat de bedoeling is."

Wat de afschuining van de nok betreft, als dit pas vanaf februari 2009 is gebeurd, wat is de status van de nokken op de warmtewisselaars van vóór dit tijdstip? Zijn die afgeschuind tijdens de vervanging van de V1-branderset? Noch in de handleiding voor vervanging van de branderset³, noch in de video-

³ Montage-instructie • Nefit TopLine HR/Compact HRC/AquaPower (Plus) HRC 25/30 • uitgave 10/2009

instructie⁴ is er een instructie om de nokken af te schuiven. Ook in een recente handleiding⁵ (alook in eerdere handleidingen) wordt een niet-afgeschuinde nok uitgebeeld (afbeelding 64 uit de 2017-versie). De vraag hierbij is in hoeverre deze verbetering relevant is voor de algemene geldigheid van conclusies voor de toestelpopulatie. Het Rapport meldt niet hoeveel bestudeerde warmtewisselaars een verbeterde nok hadden. Voor alle warmtewisselaars in het veld die deze verbetering niet hebben, is de mogelijkheid van slechte afklemming, met het potentiële (alsnog niet gekwantificeerde) afschieten van de klem niet uitgesloten.

Beoordeling DNV GL: Dat onduidelijk is of de verbeterde nok bij de warmtewisselaars uit 2006-2009 zijn aangebracht, en dat vervolgens bij een losse inklemming het toestel zichzelf niet vergrendelt, zijn naar ons oordeel hiaten in de afdekking van de risico's voor de eindgebruiker.

2.4 Aanvullend onderzoek

Extra beschadiging

Bij het aanvullend onderzoek creëert het Rapport combinaties van schades die niet bij de experimenten aan de oorspronkelijke 45 toestellen voorkwamen. Hiertoehoren het opzettelijke verder doorbuigen van het topprofiel en aangebrachte schade aan de branderpakking. Omdat de in het Rapport vermelde experimenten relatief kortstondig zijn ("...na stabilisatie van bedrijfscondities, ca. 10 minuten op vol vermogen...", blz. 35), wordt met behulp van duurtesten door Nefit en een theoretische beschouwing getracht om het verloop van schade in de tijd te schatten, en hierdoor de risico's op smeltschade en overmatige CO-emissies beoordelen.

Op blz. 83 concludeert het Rapport dat:

"De beschadigingstesten tonen aan dat zelfs bij de onderzochte combinaties van (opzettelijk aangebrachte) grote doorbuigingen van warmtewisselaars en (opzettelijk aangebrachte) ernstige beschadigingen van V3-branderpakkingen, de CO-concentraties in de mantel laag zijn (minder dan 5 ppm)," en

"De beschadigingstesten tonen ook aan dat er een aanzienlijke marge in beschadiging bestaat tussen enerzijds doorbuigingen van maximaal 2-3 mm (en een niet-beschadigde branderpakking) en anderzijds (opzettelijk aangebrachte) ernstige beschadigingen van warmtewisselaar en branderpakking die tot smelt kunnen leiden. Voor brand zijn nog hogere temperaturen vereist dan voor smeltschade én een vonk of vlam voor de ontsteking van brandbare gassen."

Discussie:

M.b.t. de CO-concentraties, worden deze bevindingen gesteund door de metingen. Voor de condities van de experimenten bleven de CO-concentraties wel laag. Echter, hier ook is de vraag in hoeverre de aangebrachte combinaties van schades representatief zijn voor toestellen in het veld, vooral de meest extreme gevallen. In dit verband hebben de typering "grote doorbuigingen" en "ernstige beschadigingen", hoewel voor de hand liggend, o.i. alleen betekenis als men kan aangeven hoe groot de schades in de praktijk zijn. Zoals boven is besproken zijn geen argumenten geleverd voor de representativiteit van de keuze uit de veldretouren voor de geïnstalleerde populatie.

⁴http://www.nefitadvies.nl/topline_brandervanging/files/Brandervanging_oude_versie_voor_nieuwe_versie_720p.mov

⁵ Nefit TopLine HR II, AquaPower HRC II, AquaPower Plus HRC II • 6720801234 (2017/03)

Beoordeling DNV GL: Om aan te geven dat deze bevindingen, en de conclusies die hiervan afgeleid zijn (zie hieronder), voor de hele geïnstalleerde toestelpopulatie geldig is, moet o.i. worden onderbouwd dat de onderzochte condities daadwerkelijk de situatie in het veld dekken.

Wat de potentiële smeltschade betreft, gelden hier ook dezelfde argumenten betreffende de representativiteit van de onderzochte condities. Dit is vooral van belang voor 'geknikte' topprofielen die, zoals boven is vermeld, "potentieel ook tot ontsteking en brand kan leiden in de ventilatiekast." In dit verband valt ons op dat warmtewisselaar 53, die gebruikt is voor de experimenten in Figuren 29 en 30 (blz. 51, resp. 52), een voorbeeld van knikken lijkt te zijn⁶, terwijl het geclassificeerd is als 'doorbuiging'. In dit geval lijkt ons het verergeren van deze 'knik' een meer waarschijnlijk verloop van deze schade zoals die in de praktijk met een V1-branderset zou hebben plaatsgevonden, in plaats van, of zelfs naast, de extra 'doorbuiging' zoals in het experiment werd nagebootst. Omdat deze mogelijkheid niet door TNO is onderzocht of anders uitgesloten van relevantie voor de in het veld geïnstalleerde toestellen, is dit een leemte in de algemene geldigheid van de conclusies van het aanvullende onderzoek.

Bij alle resultaten, waaronder die in Figuur 32 (blz. 53), ontbreekt de kwantificering van de potentiële meetonzekerheid veroorzaakt door het verwijderen van het frontpaneel, zoals boven is besproken. Omdat de kans op smelt-/brandschade gebaseerd wordt op basis van hoe hoog gemeten isolatietemperaturen zijn in relatie tot het smeltpunt, dient o.i. de onzekerheid tussen de waargenomen temperaturen en de temperaturen zoals die optreden in de gesloten omkasting vermeld te worden.

Verder, op blz. 54 wordt uit Figuur 32 geconcludeerd dat de doorbuiging van het topprofiel en de schade aan de branderpakking zoals die in de praktijk voorkomen (blijkbaar aan de hand van de veldretouren) te klein zijn om tot smeltschade te kunnen leiden. "Deze bevinding wordt bevestigd door de marge tussen beschadigingen van veldretouren en (opzettelijk aangebrachte) beschadigingen die tot smelt kunnen leiden." Hierbij gaan de auteurs er van uit dat de veldretouren representatief zijn voor de geïnstalleerde populatie, hetgeen in dit Rapport niet aangetoond is.

Daarnaast maken wij aanvullende kanttekeningen.

Ten eerste lijken de resultaten van Figuur 30 niet meegenomen te zijn in de conclusies; in deze situatie, "bij 100% vermogen liep de temperatuur van de isolatie aan de rechterkant op tot boven 200 °C, wat resulteerde in het smelten van de toplaag van de isolatie" (blz. 51). Hierbij concludeert het Rapport (blz. 52), "Een combinatie van fors doorgelobd topprofiel van de warmtewisselaar én forse aantasting van de branderpakking is nodig is om een dusdanig grote lekkage te creëren dat de temperatuur ter plekke van de isolatie tot boven de smeltemperatuur oploopt". Al zijn deze afwijkingen "fors", er zijn geen argumenten aangedragen dat ze niet in de praktijk voor kunnen komen.

Ook rijst de vraag over de mate waarin langdurige blootstelling van het isolatiemateriaal aan structureel hoge temperaturen, al zijn deze temperaturen (net) onder het smeltpunt, op de integriteit van dit materiaal heeft. Bij ons weten was dit aspect niet meegenomen in de beschouwingen van het tijdsverloop in Paragraaf 5.2.

Beoordeling DNV GL: Ook voor mogelijke smeltschade dient o.i. de representativiteit van de gekozen meetcondities aangetoond te worden alvorens te verklaren dat ze voor de praktijk gelden. Ook dient de onzekerheid in de gemeten temperaturen gekwantificeerd te worden om met zekerheid te kunnen vaststellen welke temperaturen wel of niet in de mantel kunnen optreden.

⁶ Zie "nVWA [sic] update as agreed on meeting 28-06-2016", Bosch document d.d. 14-07-2016, sheet 7.

Veroudering van branderpakkingmateriaal

De meetresultaten die tot dusver zijn besproken betreffen momentopnames, kortstondige metingen om aan te geven hoe een toestel zich gedraagt met de bestaande (oorspronkelijke dan wel aangebrachte) beschadigingen.

Met betrekking tot het tijdsverloop van schade concludeert het Rapport (blz. 83):

“Uit de testresultaten van een door Nefit uitgevoerde duurttest en een theoretische beschouwing van de veroudering van het branderpakkingmateriaal (Viton) kan het volgende worden afgeleid. In de loop van 4 jaar raken het topprofiel van de warmtewisselaar en de branderpakking aanzienlijk minder beschadigd dan tot het niveau waarop er smeltschade kan ontstaan, of waarop er meetbare CO-concentraties (maximaal 5 ppm) in de mantel worden gemeten.”

Discussie:

Deze conclusie is afgeleid van resultaten van een door Nefit uitgevoerde duurttest, waarbij een nieuwe V3-branderpakking gemonteerd op een B3M2.5 warmtewisselaar met een vrijwel vlak topprofiel en een beschadigde zijwandpakking (blz. 56). Het Rapport rekent voor (blz. 57) dat onder de gekozen condities van toestelbelasting (zie hieronder) een beschadiging van 1-2 cm van de branderpakking tot een extra doorbuiging van het topprofiel van ca. 1 mm in 4 jaar kan optreden (aangeduid als het overslaan van 1 onderhoudsperiode). Bij deze berekening, die door Nefit was uitgevoerd en door TNO op correctheid was nagegaan (blz. 56), is uitgegaan van het omrekenen van verbruiksuren in een “equivalente gebruiksduur bij 150 °C”, en die te vergelijken met de resultaten van de duurttest (blz. 56/57). De samenvatting van deze duurttest⁷ die ons ter beschikking werd gesteld bevatte de onderliggende berekeningsmethode niet, zodat wij dit zelf niet kunnen analyseren.

Vragen n.a.v. de samenvatting van de duurttest

De samenvatting van de experimenten zelf bevat resultaten die vragen bij ons doen rijzen over de toepassing ervan in het Rapport.

Ten eerste stelt het Rapport (blz. 56) “...de temperatuur van het aluminium topprofiel van de warmtewisselaar ter plekke van de branderpakking gemeten als maat voor de thermische belasting van de pakking. In totaal kon de belasting van de pakking worden omgerekend naar een tijdsduur van ca. 4300 uur bij een temperatuur van 150 °C.” Echter, de figuur op blz. 4 van de samenvatting van Nefit geeft aan dat het topprofiel altijd boven 200 °C was gedurende de 4321 uur van de duurttest. Hoe worden 4321 uur bij >200 °C herleidt tot ca. 4300 uur bij 150 °C? Als de levensduur een factor 1.6 korter wordt per 10 °C hogere belastingstemperatuur (blz. 56), dan is de levensduur ca. 10.5 keer korter bij 200 °C. Het kan zijn dat het oorspronkelijke rapport dit punt adresseert, maar dit kunnen wij niet zelf beoordelen.

Ten tweede geeft de samenvatting van de duurttest (blz. 6) aan dat “...sidewall seal is gone, as expected.” Het Rapport spreekt helemaal niet over verdere schade aan de sidewall seal, hetgeen volgens Nefit (ook genoemd in Nefit-samenvatting) de eerste stap is in de faalketen die tot vervorming van het topprofiel leidt. Ook in een eerder rapport⁸ van Bosch wordt geïmpliceerd dat de levensduur van de sidewall seals aanzienlijk korter is dan de levensduur van een toestel (bijvoorbeeld in Tabel 20, blz. 31 van dat rapport). Hoe werkt dit door in het schatten van de schade in de tijd?

⁷ “Summary of 2014 Fail effects test B3M burner seal, time to failure starting from failing side wall seal”, Bosch test report 6 720 325 946 Edition No. 2, dd. 17-1-2019 en “Fail-effects B3M burner seal time to failure”, Concept Test Instruction, dd. 5-5-2014, beiden verkregen van NVWA.

⁸ “B3* Appliance Test Final Report and Statement”, Bosch rapport 6720322218.005 d.d. 1-11-2011; verkregen van NVWA.

Schatting van de levensduur van de branderpakking i.r.t. de onderhoudsperiode

Aannemend dat de stellingen in het Rapport over de levensduur bij 150 °C correct zijn, plaatsen wij kanttekeningen bij de aannames.

Ten eerste: op basis van de duurttest gaat de analyse van TNO er van uit dat het topprofiel vlak is bij vervanging van het branderpakking (om de 4 jaar), conform de instructies van de fabrikant; de conclusie over mogelijke verhoogde CO-emissies en smeltschade op blz. 58 is hiervan afhankelijk. Welke waarborg is er dat bij installatie van een V3-branderset of bij vervanging van de branderpakking het topprofiel altijd vlak is?

Er is geen instructie van de fabrikant om de vlakheid van het topprofiel te controleren. In de onderhoudsinstructie⁹ wordt dit niet aangegeven. Inspectie van de warmtewisselaar wordt wel aangegeven, maar welke garantie is er dat de monteur niet verder kijkt dan het gevinde deel van de warmtewisselaar? Verder, noch in de instructie/video bij de vervanging van het branderset (voetnoten 3 en 4, boven) wordt aangegeven om het topprofiel te controleren. Welke garantie is er dat een nieuwe V3-branderset niet op een sterk gebogen of geknikte topprofiel wordt gezet? De samenvatting van de duurttest neemt aan dat "...during normal maintenance the heat exchanger is to be checked for flue gas leakage," maar waar in de instructies wordt dit aangegeven? Blz. 7 van voetnoot 3, boven, geeft aan dat bij vervanging van de branderset op *gaslekkage* gecontroleerd moet worden, maar niet op lekkende rookgassen. Ook in de instructies voor onderhoud (voetnoot 9) is geen instructie voor controle op lekkage van rookgassen bij de branderkap (wel bij de *rookgasafvoer*). Een dergelijke lekkage zou dan 'per ongeluk' moeten worden ontdekt, bijvoorbeeld tijdens het zoeken naar lekkende aardgas. Er is echter geen instructie om onder de overhangende rand van het branderdekseel (dat resulteert in het naar beneden afbuigen van rookgassen, Rapport blz. 65) voor lekken te onderzoeken. Bovendien geeft een andere instructievideo¹⁰ aan hoe de controle op (gas)lekkage met een 'snuffelaar' wordt uitgevoerd. Bij ons weten zijn deze apparaten bedoeld om gaslekken op te sporen, en niet rookgassen.

Op basis hiervan concluderen wij dat het niet uitgesloten is dat een nieuwe branderset op een topprofiel wordt geplaatst met meer beschadiging dan aangenomen in de duurttest (geen beschadiging), waarop TNO hun conclusies baseert. In dat geval, als er een doorbuiging van enkele mm of een knik in het topprofiel is, hoe zou dit proces verlopen? En wat is de invloed van een grotere beschadiging van de zijwandpakking (zie boven) op dit verloop? Hierbij merken wij op dat TNO aangeeft dat bij de duurttest, "...de temperatuur van het aluminium topprofiel van de warmtewisselaar ter plekke van de branderpakking (is) gemeten als maat voor de thermische belasting van de pakking." Bij een vlak topprofiel lijkt dit een redelijke aanname. Echter, bij een reeds beschadigd topprofiel kan de branderpakking worden blootgesteld aan hete rookgassen; hierdoor kan de pakking een andere temperatuur aannemen dan het topprofiel zelf, met meer schade dan verwacht. Het Rapport geeft geen informatie over de effecten van deze situatie (zie ook hieronder).

Beoordeling DNV GL: het Rapport geeft geen onderbouwing voor de aanname die aan de basis liggen voor paragraaf 5.2 (dat het topprofiel onbeschadigd is bij het vervangen van de branderset of -pakking) representatief is voor het hele populatie geïnstalleerde toestellen. Aanvullende informatie van de fabrikant (rapport/instructies voor onderhoud) geeft ook geen uitsluitel. Zonder dit uitsluitel dekken de conclusies die hierover getrokken worden o.i. het risico niet af.

⁹ Installatie-instructie Nefit TopLine Compact HRC • 6720641180 (2014/11)

¹⁰http://www.nefitadvies.nl/topline_brandervervanging/files/Brandervervanging_TopLine_tijdens_onderhoud_720p.mov

Pagina 10 van 14

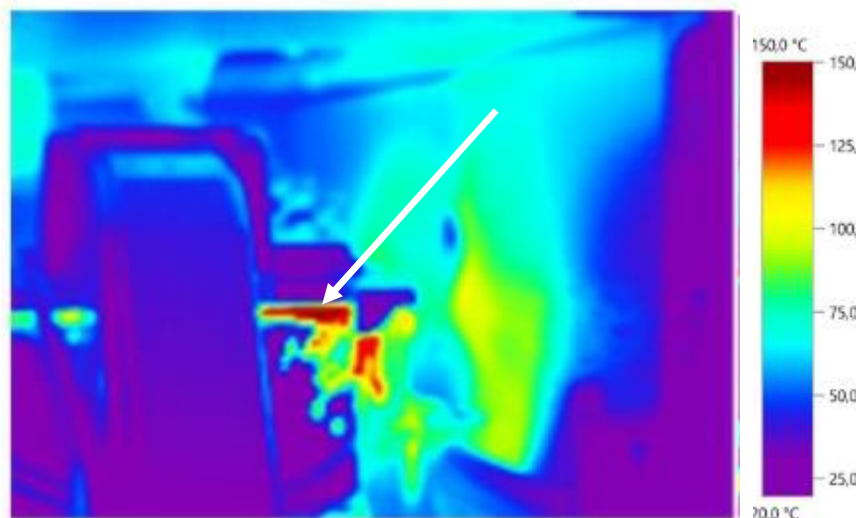
Een tweede aanname betreft het gekozen verbruikersprofiel om de 'equivalente blootstellingperiode' te berekenen. In het Rapport (blz. 57) wordt een verbruikersprofiel gekozen waarbij de conclusie een equivalente blootstellingsperiode van 3,8 jaar was. Dit was echter niet het zwaarste te verwachten profiel; het meest ongunstige profiel ("zwaar, kleine radiatoren") geeft een verwachte periode van 3,3 jaar voordat "...een beschadiging van 1-2 cm van de branderpakking en een extra doorbuiging van het topprofiel van de warmtewisselaar van ca. 1 mm van de branderpakking". Wat zijn de consequenties voor het verloop van de schade en het onderhoudsregime? Bovendien, gelet op de voorgaande beoordeling over de representativiteit van de gekozen staat van het topprofiel, welke garantie is er dat een doorgebogen of geknikt topprofiel slechts 1mm "extra" doorbuiging zal ondervinden?

Beoordeling DNV GL: Behoudens de vragen omtrent de aannames die uit de duurttest voortkomen, zoals boven verwoord, lijken de conclusies op blz. 83 over de schade die optreedt in een periode van 4 jaar onderbouwd te zijn door de experimenten en de analyse, voor de onderzochte uitgangskondities: een vlak topprofiel, lichte beschadiging van de zijwandpakking en niet het zwaarste gebruikersprofiel. Zonder kwantificering van de afwijkingen ten opzichte van deze beginsituatie, zoals een reeds beschadigd topprofiel en een zwaardere thermische belasting van de branderpakking, of uitsluitel dat geen afwijkingen in de praktijk voorkomen, dekken deze conclusies o.i. het risico voor alle betreffende geïnstalleerde toestellen niet af.

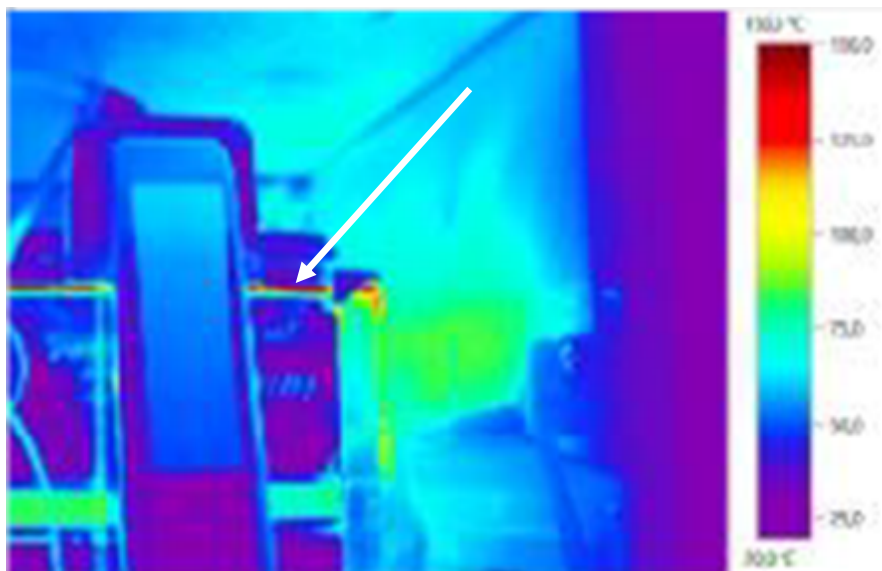
Aanvullende waarnemingen betreffende temperaturen van de branderpakking

Bij het beoordelen van de gevolgen van de lekkage van hete rookgassen in paragrafen 3.4 en 5.1 lag de focus op de temperaturen in het isolatiemateriaal i.v.m. het beoordelen van de kans op smelt-/brandschade. Echter, het bekijken van de IR-metingen laat ook andere hete delen zien. In Figuur A, hieronder, is het beeld van warmtewisselaar 53 (met volgens het Rapport 2,8 mm doorbuiging *maar met intacte branderpakking*), dat in Figuren 24 (blz. 43) en 29 (blz. 51) van het Rapport is weergegeven. Terwijl het Rapport de isolatietemperatuur bespreekt, geeft de witte pijl in het Figuur aan dat het element tussen de branderkap en de warmtewisselaar de maximumtemperatuur van de kleurschaal heeft. Wij identificeren dit element als de branderpakking naast de aansluiting van de gas/luchttoevoer naar de brander. Gelet op de opmerking aan het begin van deze notitie over de onzekerheid over hoe de temperatuurschaal moet worden gelezen, is de temperatuur van dit element 140 °C of hoger. De positie van dit element is niet aan de kant waar de beschadiging van het topprofiel zich bevindt, maar aan de 'lange' zijde van de warmtewisselaar. Hetzelfde is ook waarneembaar in andere figuren, met name in Figuur 32, waarvan een van de beelden in Figuur B, hieronder, is gereproduceerd.

Figuur A. IR-warmtebeeld van warmtewisselaar 53 zonder aanvullende doorbuiging van topprofiel, met intacte branderpakking (uit Figuur 29 van het Rapport). De witte pijl geeft aan waar de hoogste temperatuur is.



Figuur B. Niet nader aangeduide warmtewisselaar, met 5 mm doorbuiging en 1 cm ontbrekende branderpakking (uit Figuur 32 van het Rapport). De witte pijl geeft aan waar de hoogste temperatuur is.



In beide figuren lijkt de pakking aanzienlijk heter te zijn dan de omringende aluminium delen. Indien dit element inderdaad de branderpakking is, dan is het mogelijk dat die verhit wordt door hete verbrandingsgassen die door de al dan niet opzettelijk aangebrachte beschadigingen ontsnappen. In dat geval is dit een andere situatie dan in de duurtest die door Nefit is uitgevoerd, en rijst de vraag wat de impact hiervan is op de levensduur van de branderpakking.

Veerkracht van de branderklemmen

In paragraaf 5.3 bespreekt het Rapport resultaten van de temperatuur van de branderklemmen die tijdens de aanvullende metingen gemeten zijn. Hieruit concludeert het Rapport (blz. 83):

“TNO en Efectis achten de kans dat het verlies van veerkracht van de branderklem door blootstelling aan hete rookgassen de oorzaak is van ernstige rookgaslekkage bij B3M-warmtewisselaars met een V3-brander zeer klein.”

Beoordeling DNV GL: Evenals bij de bespreking van smelt-/brandschade, boven, zijn deze conclusies consistent met de metingen aan de toestellen met de onderzochte range van schade. Zonder het optreden van grotere/andere schade bij geïnstalleerde toestellen uit te sluiten is de algemene geldigheid, en daarbij het afdekken van de risico's in de praktijk, van deze conclusie o.i. onzeker.

Conclusies van aanvullend onderzoek

Naar aanleiding van het aanvullende onderzoek verbreed TNO de eerdergenoemde conclusies:

“TNO acht het risico van verspreiding van CO naar de woning bij in de praktijk opgestelde Topline toestellen met een B3M-warmtewisselaar met een vervangende V3-brander daarom zeer laag.”

en

“TNO en Efectis achten de kans op brand bij in de praktijk opgestelde Topline toestellen met een B3M-warmtewisselaars en een vervangende V3-brander zeer klein. Voorwaarde is dat de voorschriften van Nefit met betrekking tot periodiek onderhoud in acht worden genomen. Hieronder valt een controle op het goed vastzetten van de branderklemmen.”

Beoordeling DNV GL: Hier ook is het garanderen dat er geen grotere schades voor kunnen komen bij alle geïnstalleerde toestellen dan die, die onderzocht zijn een essentiële voorwaarde voor deze conclusies. Omdat het Rapport deze garanties niet geeft, zijn de conclusies, en daarmee het dekken van de risico's in de praktijk, o.i. onvoldoende onderbouwd. Ook hier impliceert de koppeling van de kans op brand met het uitvoeren van reguliere onderhoud dat de brandveiligheid van het toestel in het geding is bij het niet stipt uitvoeren van de onderhoudsvoorschriften.

2.5 COMIS-berekeningen en in-situ metingen

In paragraaf 7 worden berekeningen met het COMIS-programma uitgevoerd om de verspreiding van lekkende rookgassen te analyseren, en zo de mogelijke opbouw van de CO-concentratie in een woning na te gaan. Ook zijn aanvullende 'in-situ' metingen gedaan om de lekkage van rookgassen uit het toestel te kunnen bepalen. Alhoewel wij de berekeningen niet zelf hebben gecontroleerd, hebben wij geen redenen om aan de uitkomsten te twijfelen. Op blz. 84 trekt het Rapport een aantal conclusies over de mogelijke CO-concentraties in een woning, die onder de beschouwde omstandigheden in vergelijking met de WHO-normen voor CO-blootstelling laag zijn.

Discussie:

De data die het Rapport gebruikt als invoer in de COMIS-berekening is afgeleid van metingen waarbij de rookgasafvoer is beschadigd (paragraaf 7.1), met een bijbehorende hoge CO-concentratie in de mantel; ook bij de in-situ metingen waren er alleen significante CO-concentraties in de mantel van het toestel bij deze beschadiging. Daarnaast worden in Tabel 6 van het Rapport (blz. 74) de verschillende doorgerekende situaties aangegeven, met daarbij een aangenomen lek in de toestelmantel.

Deze exercitie leidt tot de conclusie (blz. 81), “Uit de COMIS berekeningen blijkt dat alle tijdgemiddelde CO-concentraties in de woning die zijn berekend op basis van een opzettelijk beschadigde afdichting, meer dan een factor 4 onder de richtlijnen van de WHO liggen.” Ervan uitgaande dat de overige parameters in de berekeningen de installatiepraktijk weergeven, merken wij op dat er niet wordt aangegeven in hoeverre het aangenomen lek in de mantel het grootste praktische lek vertegenwoordigt.

Daarnaast meldt het Rapport (blz. 81) dat "indicatieve berekeningen" aan de veldretouren (met een CO-fractie in de mantel lager dan 1 ppm, zoals vermeld in paragraaf 2.5, zonder beschadiging aan de rookgasafvoer) twee ordes van grootte lagere CO-lekkage naar de opstellingsruimte geeft dan bij een toestel met beschadigde afvoer, met een dienovereenkomstig lage berekende concentratie in de woning i.v.m. de WHO-normen. Op basis hiervan concludeert het Rapport, "Dit bevestigt de bevinding dat het risico van verspreiding van CO naar de opstellingsruimte of naar de woning bij toestellen met een V3-brander (en een niet-beschadigde afdichting) zeer laag is." Afgezien van de boven vermelde onzekerheid in de CO-metingen i.v.m. het niet-vermelde ijkprocedure, neemt het Rapport aan dat er geen toestellen in de praktijk zijn die een grotere schade/CO-lekkage hebben dan wat waargenomen is bij de veldretouren. Ook zoals hierboven is besproken, is deze aanname niet onderbouwd. Derhalve is de reikwijdte van deze conclusie o.i. beperkter dan het Rapport zelf aangeeft.

Beoordeling DNV GL: Net als in voorgaande delen geeft het Rapport niet aan of de condities waarop de conclusies gebaseerd zijn, zoals schade die tot significante CO-concentraties in de mantel leiden of lek-grootte die de uitstroom van CO-houdende gassen in de woning bepalen, representatief zijn voor alle schades die bij geïnstalleerde toestellen kunnen voorkomen. Totdat dit vastgesteld is, is het o.i. niet zeker dat de risico's voor de praktijk uitgesloten zijn.


3. Aspecten die niet direct verbonden zijn met de conclusies van het Rapport

Tot slot bespreken we hier twee aspecten die in het bovenstaande een aantal keer aan de orde kwamen in het licht van het advies van het BuRO, "Evalueer aan de hand van deze casus samen met de keuringsinstantie of de bij deze cv ketels optredende risico's afdoende worden beheerst door de technische eisen (normen) voor cv ketels en de typekeuring hiervan". Bij de hoeveelheid rookgassen die 'mogen' ontsnappen voordat smelt- en/of brandgevaar optreedt, wordt ervan uitgegaan dat lekkage mag optreden. Daarnaast geeft het Rapport herhaaldelijk aan dat regulier onderhoud een voorwaarde is om de kans op bijvoorbeeld brand te vermijden. Niet op de hoogte te zijn van de vorderingen betreffende dit advies, benaderen we deze aspecten vanuit de keuringseisen.

Onzes inziens mogen er geen hete rookgassen ontsnappen die tot brand kunnen leiden. De Europese norm EN 15502-1:2012+A1:2015 (Gas-fired heating boilers Part 1: General requirements and tests) stelt op blz. 34, "The combustion circuit shall be constructed so as to prevent any leakage of combustion products." Daarnaast, op blz. 30, "The quality and thickness of the materials used in the construction of the boilers, and the method of assembling the various parts, shall be such that the constructional and operational characteristics are not significantly altered during a reasonable life and under normal conditions of installation and use. In particular, all parts of the boiler and the combustion circuit shall withstand the mechanical, chemical and thermal conditions to which they may be subjected when the boiler is used normally."

Het vervangen van de afdichtingen, lezen wij, om het circuit te dichtten na onderhoud is toegestaan: "Parts, which have to be removed during routine service and affect the soundness of the boiler and/or its ducts, shall be sealed by mechanical means, excluding pastes, liquids and tapes. The need for replacement of the seal(s), following a cleaning or servicing operation as stated by the manufacturer, is permitted."

Het is ons niet duidelijk in hoeverre deze eisen in de praktijk gehandhaafd worden of dienen te worden. Bijvoorbeeld, gelden de eisen voor materialen in het "combustion circuit" ook voor het topprofiel en zijwand- en branderpakkingen?



Pagina 14 van 14

Zoals eerder is aangemerkt suggereert het Rapport dat indien regulier onderhoud niet wordt uitgevoerd de (brand)veiligheid van het toestel in het geding is. Onze vraag aan het NVWA is of dit een toegestane situatie is in het kader van productveiligheid.