



Laan van Westenenk 501
P.O. Box 342
7300 AH Apeldoorn
The Netherlands

www.tno.nl

T +31 88 866 22 12
F +31 88 866 22 48
wegwijzer@tno.nl

TNO-rapport

034-APD-2010-00327

**Onderzoek en advies over gecombineerd
rookgasafvoer- en ventilatiesysteem in case
Kerkrade**

Datum	augustus 2010
Auteur(s)	G.J. Afink
Oprachtgever	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer Programma Bouwen aan Kwaliteit VROM-inspectie
Projectnummer	034.22846
Trefwoorden	Woongebouw Ventilatiesysteem Rookgasafvoer
Aantal pagina's	21 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	2

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2010 TNO

Samenvatting

In een woningcomplex te Kerkrade is bij een inspectie aan het gecombineerde rookgasafvoer- en ventilatiesysteem gesignaleerd dat het materiaal van het oude ventilatiekanaal doorgeroest was.

Op de rookgasafvoerleidingen zijn oude conventioneel rendementsketels (CR) alsook verbeterd rendementsketels (VR) aangesloten.

TNO Bouw en Ondergrond is gevraagd een onderzoek uit te voeren naar de risico's van het ventilatie- en rookgasafvoersysteem.

De complete toestand van het afvoersysteem is bij dit onderzoek niet vastgesteld.

Op basis van foto's en informatie van installateurs blijkt dat er veel lekken in het afvoersysteem aanwezig zijn.

De corrosie van de leidingen wordt veroorzaakt door condensatie van waterdamp op de leidingwand door te grote afkoeling van de leiding in de schacht.

Op basis van eindige afvoercapaciteit van de ventilator kan gesteld worden dat door lekkage via de gaten in de afvoerleiding onvoldoende afvoer van ventilatielucht in de woningen en transport van verbrandingsgas zal worden gerealiseerd.

Het bestaande afvoersysteem met de toegepaste materialen mag conform de huidige normen niet meer worden toegepast.

De lekkages hebben nog niet geleid tot storingen aan het verbrandingsproces in de ketels of klachten van de bewoners.

Om de bedrijfszekerheid en veilige werking van de afvoer van ventilatielucht en verbrandingsgassen te waarborgen moet het afvoersysteem gerenoveerd worden

In enkelwandige afvoersystemen waarin verbrandingsgassen worden afgevoerd en in ruimten c.q. schachten zijn aangelegd waarin lage omgevingstemperaturen voorkomen, zal de kans op condensatie van waterdamp groot zijn. Indien het leidingmateriaal niet corrosiebestendig is, zal het goed en veilig functioneren van het afvoersysteem niet gewaarborgd zijn.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	4
2 Inventarisatie	6
2.1 Montage, ophanging en toegankelijkheid	7
2.2 Aansluitingen ventilatie en rookgasafvoer.....	8
2.3 Gebruikte materialen.....	9
2.4 Type en aantal aangesloten verbrandingstoestellen	9
2.5 Toepassing vigerende voorschriften	10
2.6 Oorzaak van de corrosie	12
3 Risico-analyse	13
3.1 Functioneren van de verbrandingstoestellen.....	13
3.2 Afvoer van verbrandingsgassen naar buiten	14
3.3 Mogelijke lekkages verbrandingsgassen naar woningen	15
3.4 Afvoer van ventilatielucht	15
3.5 Brandgevaar als gevolg van de huidige situatie.....	15
4 Conclusies	16
5 Advies	17
6 Verantwoording	18
Bijlagen	
1 Overzicht gebouwindeling en aansluitingen op afvoersystemen.	
2 Resultaten simulaties condensatie waterdamp in een afvoersysteem	

1 Inleiding

In een woningcomplex te Kerkrade (bouwjaar 1985) is bij een inspectie aan het gecombineerde rookgasafvoer- en ventilatiesysteem gesignaleerd dat het materiaal van het aanwezige ventilatiesysteem doorgeroest was*.

Op de rookgasafvoerleidingen zijn zowel de oorspronkelijke conventioneel rendementsketels (CR) alsook verhoogd rendementsketels (VR) aangesloten. (ter vervanging van de oude CR toestellen, die niet meer leverbaar zijn)

TNO Bouw en Ondergrond is gevraagd een onderzoek uit te voeren naar de risico's van het ventilatie- en rookgasafvoersysteem.

Doel

Doel van het onderzoek is het vaststellen van:

- de bestaande situatie in Kerkrade waar het gaat om de ventilatie- en rookgasafvoer;
- de veiligheidsrisico's die in dit soort situaties ontstaan;
- advies.

Werkzaamheden

In analogie met deze doelen bestaat het voorgestelde onderzoek uit twee onderdelen, te weten:

1 Inventarisatie op locatie

Op locatie wordt, in samenwerking met de plaatselijke installateur, een visuele inspectie uitgevoerd aan enkele systemen om de status van de afvoersystemen en aangesloten toestellen vast te stellen.

Bij die inspectie wordt specifiek gekeken naar:

- de wijze van montage, ophanging en toegankelijkheid van het systeem;
- de aansluitingen van de ventilatie- en rookgasafvoeren op het centrale afvoerleiding;
- de gebruikte kanaalmaterialen;
- het type en aantal verbrandingstoestellen dat hierop is aangesloten;

Op grond van de waarnemingen wordt de situatie ter plaatse beoordeeld op het toepassen van de vigerende voorschriften.

* Opmerking

In dit stuk worden afvoerleidingen afvoersystemen genoemd. Binnen het vakgebied gelden de volgende definities uit NEN 1078 (1987):

- 3.10 **afvoerleiding**: Een van een bouwwerk geen deel uitmakende leiding, bestemd voor de afvoer van verbrandingsgassen van uitsluitend gasvormige brandstof.
- 3.11 **afvoersysteem**: Inrichting waardoor met behulp van afvoerkanalen en/of afvoerleidingen de verbrandingsgassen al of niet mechanisch worden afgevoerd.

2 *Het uitvoeren van een risicoanalyse van de situatie in Kerkrade*

Op basis van de bevindingen uit onderdeel 1 is een analyse uitgevoerd naar de veiligheid van het toegepaste afvoersysteem. De volgende aspecten zijn in de analyse meegenomen:

- het functioneren van de verbrandingstoestellen;
- afvoer van verbrandingsgassen naar buiten;
- mogelijke lekkages verbrandingsgassen naar de woningen
- afvoer van ventilatielucht;
- brandgevaar als gevolg van het systeem in de huidige situatie
- eventuele terugstroming van verbrandingsgassen naar de woningen via de ventilatieaansluitingen

In hoofdstuk 2 wordt de inventarisatie van het afvoersysteem op locatie beschreven.

In hoofdstuk 3 wordt een analyse van mogelijke risico's beschreven.

2 Inventarisatie

Tijdens een bezoek aan het complex Finefrau is met name gekeken naar de opstellingsplaats van de ketel en de aansluiting van de ketel op het afvoersysteem. De opstellingsplaats van de ketel is een werkkast (zie foto's 1 t/m 3).



Foto 1 Werkkast met combiketel



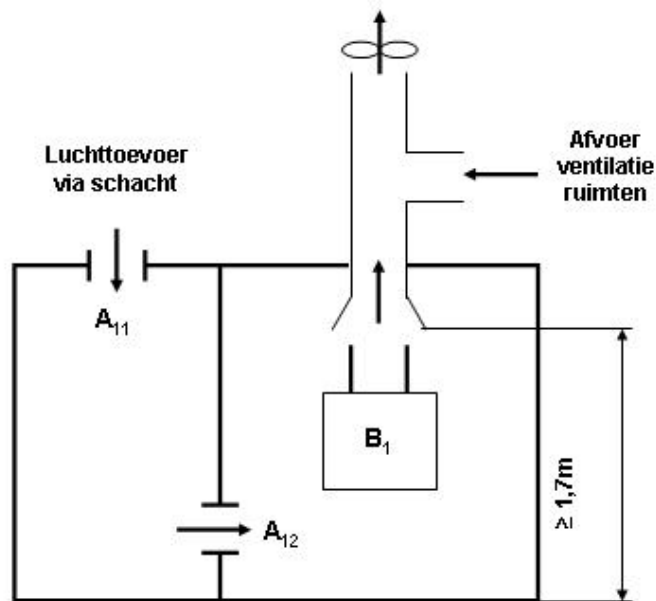
Foto 2 toevoer opening verbrandingslucht in werkkast



Foto 3 Aansluiting rookgasafvoer op het centrale afzuigsysteem

2.1 Montage, ophanging en toegankelijkheid

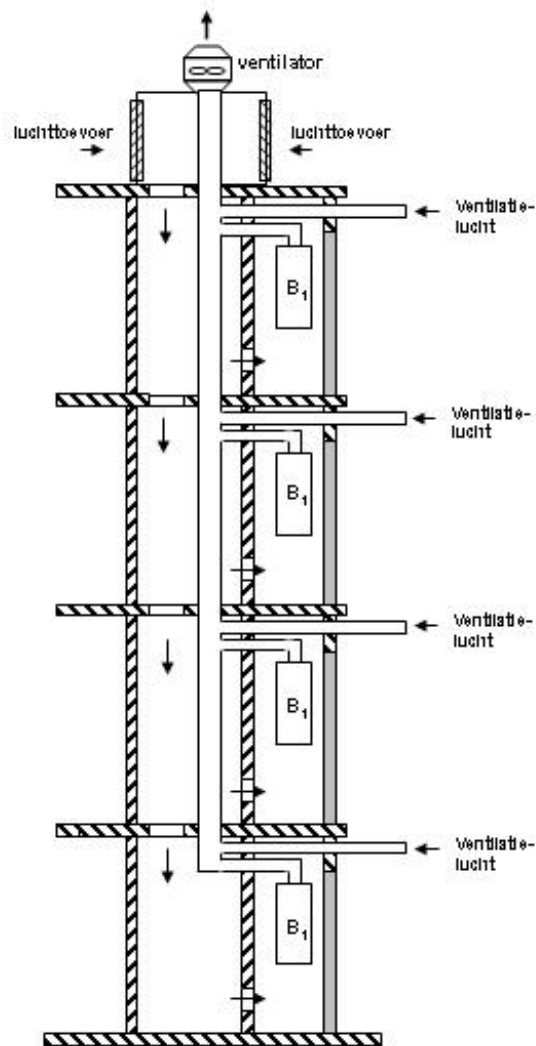
Alle boven elkaar liggende woningen zijn aangesloten op één afvoersysteem. De toevoer van lucht vindt plaats via een opening in de achterwand die in verbinding staat met een bouwkundige schacht (zie figuur 1). De schacht staat in directe verbinding met de buitenlucht via de gecombineerde rookgasafvoer/ventilatiekap (zie figuur 2).



Figuur 1 Schematische voorstelling ventilatielucht- en rookgasafvoer in de opstellingsruimte

Via openingen in de verdiepingvloeren staat de schacht in verbinding met de buitenlucht via een dakopbouw.

In deze schacht is een centraal luchtafvoersysteem aangebracht waarop de natte ruimten van de woningen (keuken, wc en badkamer) en de rookgasafvoer van de ketels zijn aangesloten.



Figuur 2 Schematische voorstelling gecombineerd rookgasafvoer- en ventilatiesysteem

De afvoerleiding in de schacht is op afstanden van ca. 2 m door middel van beugels aan de bouwkundige constructie bevestigd.

De schacht is niet direct toegankelijk voor inspectie. De achterwand moet gedeeltelijk worden verwijderd om bij de aansluitingen van het afvoersysteem te komen.

2.2 Aansluitingen ventilatie en rookgasafvoer

De aansluitingen van de afzuigpunten in de woning en de rookgasafvoer op het afvoersysteem zijn in de schacht aangebracht.

De aansluiting van de rookgasafvoer op de afvoerleiding zit ca. 0,5 m onder de aansluiting van de afzuigleidingen van de keuken, badkamer en toilet.

In de rookgasafvoer tussen de ketel en de aansluiting op de afvoerleiding is een doorstroombegrenzer aangebracht waarmee de afvoercapaciteit uit de werkkast (lucht en rookgas) wordt afgestemd op de luchtvermaat die door de fabrikant wordt opgegeven.

Het afvoersysteem wordt continu op onderdruk gehouden door een centrale ventilator in de dakopbouw.

De verbrandingslucht voor de ketels wordt door onderdruk in het afzuigsysteem via de opening in de zij- of achterwand van de werkkast aangezogen.

2.3 Gebruikte materialen

De hoofdafvoerleiding en de aangesloten leidingen bestaan uit spiraalbuizen van gegalvaniseerd plaatstaal. Het hoofdkanaal heeft een diameter van 250 mm met een normale wanddikte (circa 1 mm); de aangesloten leidingen hebben een diameter van 125 mm.

De aansluiting van de rookgasafvoerleiding op het afvoersysteem is van gegalvaniseerd plaatstaal.

De doorstroombegrenzer in de aansluitleiding van de rookgasafvoer is vervaardigd uit plaatstaal. De leiding van de rookgasafvoer van de ketel op het afvoersysteem is aluminium buis met een diameter van 125 mm.

2.4 Type en aantal aangesloten verbrandingstoestellen

Van origine zijn in de woningen combiketels geïnstalleerd met een conventioneel rendement (CR) van het fabrikaat Vaillant type VCW 15. Deze ketels zijn uitgevoerd met atmosferische branders waarbij de rookgasafvoer plaatsvindt zonder hulpventilator. De laatste 10 jaar zijn een aantal ketels vervangen door fabrikaten zoals Nefit, Agpo-Ferrolli, Vaillant en Intergas, alle van het type verbeterd rendement (VR).

Normatief moeten alle verbrandingstoestellen zijn voorzien van een startblokkering voor als de centrale afzuigventilator uit bedrijf is.

Er is niet gecontroleerd of deze startbeveiligingen aanwezig zijn en of deze naar behoren functioneren. (Deze controle is onderdeel van het periodieke onderhoud van de ketels)

De nieuwe VR toestellen zijn voorzien van thermische terugstroombeveiligingen (TTB) die de gastoevoer naar de ketel afsluit (vergrendeling) als terugstroming van rookgassen naar de opstellingsruimte via de trekonderbreking optreedt. Bij de oude CR toestellen is deze TTB niet aanwezig, deze hebben enkel de startblokkering, gekoppeld aan de centrale afzuigventilator.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de aanwezige ketels in de woningen in het woongebouw Finefrau. Totaal zijn er 22 cv ketels, waarvan 16 VR en 6 CR.

Afvoer systeem	woning	ketel	type	bouwjaar	capaciteit [kW]	
					CV	Tapwater
1	3	Vaillant	VCW NL 254-3-7	2003	26,6	28,9
	5	Vaillant	VCW 15/2 T3W	1985	20,7	20,7
	12	Vaillant	VCW 15/2 T3W	1983	20,7	20,7
2	6	Nefit	Economy VRC 24S	2006	26,7	26,7
	13	Vaillant	VCW NL 254-3-7	2003	26,6	28,9
	19	Vaillant	VCW NL 254-3-7	2003	26,6	28,9
3	7	Vaillant	VCW 15/2 T3W	1985	20,7	20,7
	14	Vaillant	VCW NL 254-3-7	2003	26,6	28,9
	20	Agpo Ferroli	Megastar 3C123	2006	25,8	25,8
4	4	Vaillant	VCW NL 254-3-7	2003	26,6	28,9
	8	Vaillant	VCW NL 254-4-7	1984	26,6	28,9
	15	Agpo Ferroli	Megastar 3C123	2008	25,8	25,8
	21	Vaillant	VCW NL 254-3-7	2003	26,6	28,9
5	4A	Vaillant	VCW 15/2 T3W	1983	20,7	20,7
	9	Agpo Ferroli	Megastar 3C123	2009	25,8	25,8
	16	Agpo Ferroli	Megastar 3C123	2007	25,8	25,8
6	4B	Agpo Ferroli	Megastar 3C123	2009	25,8	25,8
	10	Vaillant	VCW 15/2 T3W	1985	20,7	20,7
	17	Vaillant	VCW NL 254-3-7	2005	26,6	28,9
7	4C	Intergas	H22 VRSW lowNox	2005	23,8	23,8
	11	Vaillant	VCW NL 254-3-7	2007	26,6	28,9
	18	Vaillant	VCW 15/2 T3W	1983	20,7	20,7

Tabel 1 Aanwezige toestellen in woongebouw Finefrau.

In tabel 1 is tevens aangegeven welke woningen op een zelfde afvoersysteem zijn aangesloten. In figuur 3 in bijlage 1 zijn de aansluitingen van de woningen op de afvoersystemen schematisch weergegeven.

2.5 Toepassing vigerende voorschriften

In 1985 was het normatief toegestaan om atmosferische verbrandingstoestellen op een mechanisch afzuigstelsel aan te sluiten (NEN 1078 GAVO 1976). Het aangebrachte leidingmateriaal (gegalvaniseerde spiraalbuis) mocht worden gebruikt in combinatie met niet condenserende atmosferische (CR) ketels zonder rookgasventilator. Voorkomen moest worden dat er condensatie in het afvoersysteem optrad.

De rookgassen worden in de hoofdleiding van het afvoersysteem gemengd met de afgezogen lucht uit de woningen (natte ruimten). Hierdoor wordt de rookgastemperatuur verlaagd. Door de grote verdunning van de rookgassen met afzuiglucht daalt tevens de dauwpuntstemperatuur (condensatietemperatuur) van de gevormde waterdamp. Zolang de dauwpuntstemperatuur lager is dan de temperatuur van het mengsel (lucht en rookgas) zal geen condensatie van waterdamp optreden. Indien de wandtemperatuur van het afvoersysteem lager is dan de dauwpuntstemperatuur, dan zal condensatie op de leidingwand (aan binnenzijde) ontstaan. Het gevormde condensaat is licht zurig (pH-waarde circa 5-6) en zal een corroderend effect hebben op het leidingmateriaal. Dit condenswater stroomt langs de wand naar het laagste punt. Te grote afkoeling van de leiding kan worden voorkomen door deze doelmatig te isoleren. Bij de inspectie is gebleken dat de afvoerleiding niet was geïsoleerd.

Opstellingsruimte

De ketel is in een werkkast opgesteld waarin de verbrandingslucht via een opening in de schacht wordt toegevoerd door onderdruk. De onderdruk in de werkkast wordt onderhouden door de centrale afvoerventilator in het afvoerkanaal.

Op basis hiervan kan de opstellingsruimte worden aangemerkt als een gesloten opstellingsruimte.

NEN 1078 1976 Art. 2.7.6 Vergrendeling van de gastoevoer

Verbruikstoestellen aangesloten op een afvoersysteem met mechanische afvoer, bedoeld voor de afvoer van één verbruikstoestel of bedoeld voor de afvoer van meer dan één verbruikstoestel, moeten zijn voorzien van een betrouwbare beveiliging, die ten minste de gastoevoer naar de hoofdbrander of naar de hoofdbranders van het verbruikstoestel of de verbruikstoestellen vergrendelt bij storing in de mechanische afvoer.

De goede werking van de beveiliging is tijdens de inspectie niet gecontroleerd. Dit is een actie die bij elke onderhoudsbeurt moet worden uitgevoerd.

NEN 1078 1976, aanvulling 1078 Art. 2.7.7. Mechanische ventilatie en mechanische afvoer

Indien op een aanwezig mechanisch ventilatiesysteem tevens is aangesloten de mechanische afvoer van een verbrandingstoestel, moet dit verbrandingstoestel door een afzonderlijke niet-onderbroken afvoerleiding zijn aangesloten op de centrale leiding van het mechanisch ventilatiesysteem of op het mechanisch ventilatietoestel.

De afvoer van ventilatielucht in de werkkast vindt plaats via de rookgasafvoer van de ketel (verbrandingsruimte ketel en trekonderbreker).

Het ventilatiesysteem is uitgevoerd als systeem C (natuurlijke toevoer en mechanische afvoer). Zoals het ten tijde van de bouw gebruikelijk was, werden de minimum vereiste luchthoeveelheden afgeleid uit de norm NEN 1087-1975. De minimum luchthoeveelheden waren voor dit type woningen 150 m³/h. De toevoer van lucht naar de woning vindt plaats via roosters in het raamkozijn, de afvoer van lucht via afzuigroosters in de natte ruimten. In onderstaande tabel is de verdeling over de ruimten waaruit de lucht wordt afgezogen, weergegeven.

ruimte	Luchthoeveelheid
Keuken	75 m ³ /h
Badkamer	50 m ³ /h
toilet	25 m ³ /h

Tabel 2 Minimum luchthoeveelheden conform NEN 1087

Er is niet vastgesteld of de minimum ventilatielucht hoeveelheden worden gerealiseerd.

2.6 Oorzaak van de corrosie

Bij de verbranding van aardgas wordt waterdamp gevormd. Deze waterdamp condenseert op koude vlakken als de temperatuur van de verbrandingsgassen onder de dauwpunttemperatuur van de waterdamp komt. Het gevormde condensaat is lichtzurig (Ph-waarde is circa 5).

Het materiaal van de afvoerleiding is niet geschikt voor het afvoeren van dit condenswater.

Ten tijde van de bouw van het woongebouw was de toepassing van gegalvaniseerde leidingen voor gecombineerd afvoeren van ventilatielucht en verbrandingsgassen toegestaan. Als eis werd gesteld dat het verbrandingstoestel was voorzien van een atmosferische brander en er geen condensatie in de ketel kon optreden (geen Hoog Rendementsketel).

Het condenswater tast het leidingmateriaal aan, waardoor na enige tijd gaten in de leidingen vallen, dan wel grote delen van de leidingwand verdwijnen.

De optredende dauwpunttemperatuur is met behulp van een eenvoudige berekening vastgesteld waarbij de invloed van de bedrijfsvoering van de aangesloten cv-ketels op het niveau van de dauwpunttemperatuur is meegenomen.

In de bijlage zijn de resultaten van de simulaties weergegeven.

Bij de simulatie is uitgegaan van de volgende punten:

- afzuiglucht 150 m³/h, 20°C en 50% RV;
- verbrandingsgas 120°C;
- ketel niet modulerend.

Uit de simulatie blijkt dat de temperatuur in de afvoerlucht hoger is dan de dauwpunttemperatuur zodat er geen condensatie op zal treden in het verbrandingsgas.

Echter indien de luchttemperatuur in de schacht (grenswaarde T schacht) lager wordt dan ca. 10°C, dan wordt de oppervlaktetemperatuur van de leiding aan de binnenzijde lager dan de dauwpunttemperatuur en zal op de binnenwand condensatie optreden. Gezien de verbrandingslucht via de schacht vanaf de dakopbouw direct van buiten wordt aangezogen zal de temperatuur in de schacht een substantieel deel van het stookseizoen lager zijn dan 10°C.

3 Risico-analyse

3.1 Functioneren van de verbrandingstoestellen

Door corrosie zijn grote delen van de afvoerleidingen verdwenen, waardoor tevens lucht uit de schacht door de afzuigventilator wordt aangezogen. Hierdoor wordt minder lucht uit de woningen afgezogen en dus minder (mogelijk te weinig) geventileerd. Door de gedeeltelijk verdwenen leidingen wordt tevens de luchttoevoer naar de werkkast en verbrandingsgasafvoer van de ketel verstoord (zie foto's 4 t/m 6).

Bij te weinig afvoercapaciteit via de centrale afvoerleiding zullen rookgassen via de trekonderbreker in de opstellingsruimte komen.

Als bij de VR ketels de thermische terugslagbeveiliging (TTB) goed functioneert, zal de gastoevoer naar de ketel worden gesloten (vergrendeling). Hiermee wordt een veilige situatie gerealiseerd.

Waar nog de oorspronkelijke toestellen aanwezig zijn die geen TTB hebben en indien de TTB bij de VR toestellen niet functioneert, zal de opstellingsruimte zich vullen met verbrandingsgas dat met de aanwezige lucht naar de brander zal stromen. Hierdoor ontstaat een onvolledige verbranding **waarbij koolmonoxide (CO) wordt gevormd**. Dit kan eveneens ontstaan als de afvoercapaciteit in het afvoersysteem lager is dan de minimumhoeveelheid. Rookgassen zullen dan nog niet via de trekonderbreker in de opstellingsruimte stromen, maar er treedt onvolledige verbranding op door te weinig verbrandingslucht. Verminderde afvoercapaciteit kan ontstaan door een te grote weerstand in de rookgasafvoerleiding (door corrosie van de doorstroombegrenzer) en door aanzuig van lucht via gaten in de aansluitleidingen en hoofdleiding.



Foto 4: Aansluiting rookgasafvoer ketel op het afvoersysteem



Foto 5: Stromingsbegrenzer in de rookgasafvoer van de ketel



Foto 6: Transportleiding waarvan leidingmateriaal grotendeels is verdwenen.

3.2 Afvoer van verbrandingsgassen naar buiten

De verbrandingsgassen worden met de ventilatielucht mechanisch afgevoerd naar het dakvlak.

Door de ondichtheden van de afvoerleiding wordt lucht uit de schacht aangezogen waardoor de afvoercapaciteit in de woningen vermindert. De minimum ventilatielucht hoeveelheid kan dan mogelijk niet meer gerealiseerd worden.

Tevens kan de afvoer van verbrandingsgassen door de verminderde afvoercapaciteit ernstig worden verstoord.

Door de verminderde afvoercapaciteit kunnen de rookgassen via de trekonderbreker in de opstellingsruimte (werkkast) worden overgestort. Voor deze mogelijkheid zijn de VR ketels beveiligd met een thermische terugstroombeveiliging (TTB).

Het verbrandingsproces in de ketel wordt door de verminderde afvoer en toevoer van verbrandingslucht nadelig beïnvloed, waarbij een onvolledige verbranding kan ontstaan (vorming van CO).

Mogelijk kunnen verbrandingsgassen via de gaten in de afvoerleiding in de verbrandingslucht komen, waardoor de verbranding eveneens nadelig wordt beïnvloed

3.3 Mogelijke lekkages verbrandingsgassen naar woningen

Indien het afvoersysteem dicht bij de afzuigventilator grote lekken vertoont, wordt de afvoercapaciteit in de lager gelegen woningen nadelig beïnvloed. Tevens kan door vallende corrosieproducten gedeeltelijke of gehele afsluiting van de afvoerleiding ontstaan.

In de slechtst denkbare situatie vindt geen afvoer van ventilatielucht in de onderliggende woning(en) plaats. Indien bij ongunstige windaanval in de woning een onderdruk ontstaat, kan via de schacht en de afzuigroosters lucht met verbrandingsgas in de woning stromen (terugstroming).

De lekken in het bestaande afvoersysteem hebben nog niet geleid tot storingen aan het verbrandingsproces in de ketels of klachten van de bewoners.

Opgemerkt dient te worden dat chronische blootstelling aan lage concentraties CO hoofdpijn, keelklachten en/of vermoeidheidsklachten kan veroorzaken. Deze klachten worden niet gerelateerd aan CO en een slecht werkende installatie. Het voorkomen van deze klachten is niet nagevraagd bij de bewoners.

3.4 Afvoer van ventilatielucht

De afvoercapaciteit van het ventilatiesysteem wordt door oneigenlijke openingen in de leidingwand en of door verstoppingen negatief beïnvloed. Dit kan er aanleiding toe geven dat niet meer wordt voldaan aan de minimum ventilatie-eis.

3.5 Brandgevaar als gevolg van de huidige situatie

De temperatuur van de rookgassen bij het verlaten van de ketel is ca. 120°C. Na opmenging met ventilatielucht daalt de temperatuur. Bij wegstromen van dit gasmengsel naar de schacht zal bij de bovengenoemde temperatuur geen ontbranding van de bouwmaterialen van de schacht ontstaan.

Indien tijdens de verbranding veel CO (koolmonoxide) wordt gevormd, is het mogelijk dat deze CO tot ontbranding komt bij aanwezigheid van voldoende zuurstof via de combiketel.

4 Conclusies

De complete toestand van het afvoersysteem is bij dit onderzoek niet vastgesteld. Op basis van foto's en informatie van installateurs blijkt echter dat er veel lekken in het afvoersysteem aanwezig zijn.

Het bestaande afvoersysteem met de toegepaste materialen mag conform de huidige normen niet meer worden toegepast.

De lekkages hebben nog niet geleid tot storingen aan het verbrandingsproces in de ketels of klachten van de bewoners.

Op basis van eindige afvoercapaciteit van de ventilator kan gesteld worden dat door lekkage via de gaten in de afvoerleiding onvoldoende afvoer van ventilatielucht in de woningen en transport van verbrandingsgas zal worden gerealiseerd.

De corrosie van de leidingen wordt veroorzaakt door condensatie van waterdamp op de leidingwand door te grote afkoeling van de leiding in de schacht.

In enkelwandige afvoersystemen waarin verbrandingsgassen worden afgevoerd en die in ruimten c.q. schachten zijn aangelegd waarin lage omgevingstemperaturen voorkomen, zal de kans op condensatie van waterdamp groot zijn. Indien het leidingmateriaal niet corrosiebestendig is, zal het goed en veilig functioneren van het afvoersysteem niet gewaarborgd zijn.

Om de bedrijfszekerheid en veilige werking van de afvoer van ventilatielucht en verbrandingsgassen te waarborgen moet het afvoersysteem gerenoveerd worden.

5 Advies

Om voor de toekomst het ventilatiesysteem en de afvoer van rookgassen veilig en naar behoren te laten werken, is een grondige renovatie van het afvoersysteem op korte termijn noodzakelijk.

Hierbij kan gedacht worden aan vervanging van alleen de gemeenschappelijke afvoerleiding door een leiding die bestand is tegen corrosie. Deze leiding moet dubbelwandig zijn of doelmatig worden geïsoleerd om afkoeling van de leidingwand te voorkomen.

Een andere mogelijkheid is de ventilatielucht en rookgassen gescheiden af te voeren. Indien na een visuele inspectie blijkt dat de hoofdleiding nog volledig intact is, kan overwogen worden deze niet te vervangen. Een gescheiden rookgasafvoer kan als gemeenschappelijke leiding of als individuele leiding worden uitgevoerd. De rookgasafvoerleiding kan eventueel afgestemd worden op de toepassing van HR-ketels.

6 Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

VROM Inspectie
Groothandelsgebouw
Weena 723
3013 AM Rotterdam

Namen en functies van de projectmedewerkers:

G.J. Afink

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

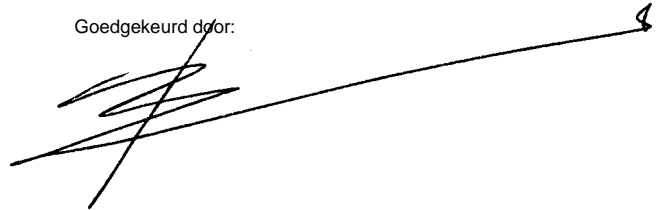
2010

Ondertekening:



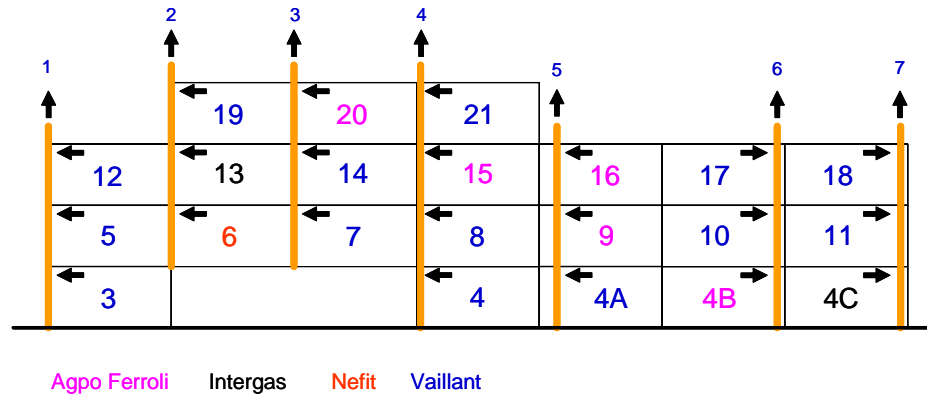
G.J. Afink
Auteur

Goedgekeurd door:



Ing. R.A. Brand
Afdelingshoofd

1 Woningindeling gebouw Finefrau Kerkrade



Figuur 3 Afvoersystemen woningen in gebouw Finefrau en de aangesloten ketels

2a Simulatie condensatie waterdamp in afvoersysteem

Systeem nr.	woning nr	status ketel 1=aan	Afzuiglucht woning m3/h	RG+AFL cum m3/h	H2O cum m3/h	H2O con %	H2O Pwd kPa	H2O Tdp °C	Afvoer T meng °C	T schacht grenswaarde °C
1	3	0	150	150	1,6	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	5	0	150	300	3,2	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	12	0	150	450	4,8	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
2	6	0	150	150	1,6	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	13	0	150	300	3,2	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	19	0	150	450	4,8	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
3	7	0	150	150	1,6	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	14	0	150	300	3,2	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	20	0	150	450	4,8	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
4	4	0	150	150	1,6	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	8	0	150	300	3,2	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	15	0	150	450	4,8	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	21	0	150	600	6,4	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
5	4A	0	150	150	1,6	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	9	0	150	300	3,2	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	16	0	150	450	4,8	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
6	4B	0	150	150	1,6	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	10	0	150	300	3,2	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	17	0	150	450	4,8	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
7	4C	0	150	150	1,6	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	11	0	150	300	3,2	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8
	18	0	150	450	4,8	1,1	1,08	8,1	20,0	-3,8

Resultaten simulatie ketels uit bedrijf.

Systeem nr.	woning nr	status ketel 1=aan	Afzuiglucht woning m3/h	RG+AFL cum m3/h	H2O cum m3/h	H2O con %	H2O Pwd kPa	H2O Tdp °C	Afvoer T meng °C	T schacht grenswaarde °C
1	3	1	150	203	6,8	3,3	3,39	26,4	41,2	11,5
	5	0	150	353	8,4	2,4	2,41	20,7	31,8	9,6
	12	0	150	503	10,0	2,0	2,01	17,8	28,2	7,3
2	6	1	150	204	6,8	3,4	3,40	26,4	41,2	11,5
	13	0	150	354	8,4	2,4	2,41	20,7	31,9	9,6
	19	0	150	504	10,0	2,0	2,02	17,8	28,2	7,4
3	7	1	150	191	5,7	3,0	2,99	24,3	37,3	11,2
	14	0	150	342	7,3	2,1	2,15	18,8	29,5	8,2
	20	0	150	491	8,9	1,8	1,83	16,2	26,5	5,9
4	4	1	150	203	6,8	3,3	3,39	26,4	41,2	11,5
	8	0	150	353	8,4	2,4	2,41	20,7	31,8	9,6
	15	0	150	503	10,0	2,0	2,01	17,8	28,2	7,3
	21	0	150	653	11,6	1,8	1,80	16,0	26,3	5,7
5	4A	1	150	191	5,7	3,0	2,99	24,3	37,3	11,2
	9	0	150	342	7,3	2,1	2,15	18,8	29,5	8,2
	16	0	150	491	8,9	1,8	1,83	16,2	26,5	5,9
6	4B	1	150	202	6,6	3,3	3,34	26,1	40,7	11,5
	10	0	150	352	8,3	2,3	2,38	20,5	31,5	9,4
	17	0	150	502	9,9	2,0	1,99	17,6	28,0	7,2
7	4C	1	150	198	6,3	3,2	3,21	25,4	39,4	11,5
	11	0	150	348	7,9	2,3	2,29	19,9	30,7	9,0
	18	0	150	498	9,5	1,9	1,93	17,1	27,4	6,7

Resultaten simulatie ketel 1^e woonlaag in bedrijf, overige uit.

2b Simulatie condensatie waterdamp in afvoersysteem

Systeem nr.	woning nr	status ketel 1=aan	Afzuiglucht woning m3/h	RG+AFL cum m3/h	H2O cum m3/h	H2O con %	H2O Pwd kPa	H2O Tdp °C	Afvoer T meng °C	T schacht grenswaarde °C
1	3	1	150	203	6,8	3,3	3,39	26,4	41,2	11,5
	5	1	150	395	12,5	3,2	3,19	25,4	39,3	11,4
	12	0	150	545	14,1	2,6	2,61	22,0	33,7	10,3
2	6	1	150	204	6,8	3,4	3,40	26,4	41,2	11,5
	13	1	150	408	13,6	3,3	3,39	26,4	41,2	11,5
	19	0	150	557	15,2	2,7	2,77	23,0	35,2	10,8
3	7	1	150	191	5,7	3,0	2,99	24,3	37,3	11,2
	14	1	150	395	12,5	3,2	3,19	25,4	39,3	11,4
	20	0	150	545	14,1	2,6	2,61	22,0	33,7	10,3
4	4	1	150	203	6,8	3,3	3,39	26,4	41,2	11,5
	8	1	150	407	13,6	3,3	3,38	26,3	41,2	11,5
	15	0	150	557	15,2	2,7	2,77	23,0	35,2	10,8
	21	0	150	707	16,8	2,4	2,41	20,7	31,8	9,5
5	4A	1	150	191	5,7	3,0	2,99	24,3	37,3	11,2
	9	1	150	394	12,3	3,1	3,16	25,2	39,0	11,4
	16	0	150	544	13,9	2,6	2,59	21,9	33,5	10,2
6	4B	1	150	202	6,6	3,3	3,34	26,1	40,7	11,5
	10	1	150	394	12,3	3,1	3,16	25,2	39,0	11,4
	17	0	150	544	13,9	2,6	2,59	21,9	33,5	10,2
7	4C	1	150	198	6,3	3,2	3,21	25,4	39,4	11,5
	11	1	150	402	13,1	3,3	3,29	25,9	40,3	11,5
	18	0	150	552	14,7	2,7	2,69	22,5	34,5	10,6

Resultaten simulatie ketel 1^e en 2^e woonlaag in bedrijf, overige uit.

Systeem nr.	woning nr	status ketel 1=aan	Afzuiglucht woning m3/h	RG+AFL cum m3/h	H2O cum m3/h	H2O con %	H2O Pwd kPa	H2O Tdp °C	Afvoer T meng °C	T schacht grenswaarde °C
1	3	1	150	203	6,8	3,3	3,39	26,4	41,2	11,5
	5	1	150	395	12,5	3,2	3,19	25,4	39,3	11,4
	12	1	150	587	18,1	3,1	3,12	25,0	38,6	11,4
2	6	1	150	204	6,8	3,4	3,40	26,4	41,2	11,5
	13	1	150	408	13,6	3,3	3,39	26,4	41,2	11,5
	19	1	150	611	20,4	3,3	3,39	26,3	41,2	11,5
3	7	1	150	191	5,7	3,0	2,99	24,3	37,3	11,2
	14	1	150	395	12,5	3,2	3,19	25,4	39,3	11,4
	20	1	150	598	19,1	3,2	3,24	25,6	39,7	11,5
4	4	1	150	203	6,8	3,3	3,39	26,4	41,2	11,5
	8	1	150	407	13,6	3,3	3,38	26,3	41,2	11,5
	15	1	150	609	20,3	3,3	3,37	26,3	41,0	11,5
	21	1	150	813	27,1	3,3	3,37	26,3	41,0	11,5
5	4A	1	150	191	5,7	3,0	2,99	24,3	37,3	11,2
	9	1	150	394	12,3	3,1	3,16	25,2	39,0	11,4
	16	1	150	596	18,9	3,2	3,22	25,5	39,6	11,4
6	4B	1	150	202	6,6	3,3	3,34	26,1	40,7	11,5
	10	1	150	394	12,3	3,1	3,16	25,2	39,0	11,4
	17	1	150	598	19,1	3,2	3,24	25,6	39,7	11,5
7	4C	1	150	198	6,3	3,2	3,21	25,4	39,4	11,5
	11	1	150	402	13,1	3,3	3,29	25,9	40,3	11,5
	18	1	150	593	18,7	3,2	3,19	25,4	39,3	11,4

Resultaten simulatie alle ketels in bedrijf.