

Rapport filters en katalysatoren voor hout- en pellet toestellen ten behoeve van lokale verwarming door particulieren

Inleiding

Er zijn veel vragen over het gebruik van diverse filtertechnieken om de emissies van met name fijnstof van hout- en pellet gestookte haarden en kachels te verminderen. Het is echter onduidelijk wat nu wel en wat nu niet werkt. Aan de hand van een 6-tal rapporten die recentelijk zijn verschenen over dit onderwerp, hebben wij een analyse gemaakt van de stand van zaken op dit moment. Er wordt weliswaar veel over geschreven, maar relatief weinig écht onderzocht. Wij hebben gebruik gemaakt van rapporten die niet ouder zijn dan 10 jaar, omdat de stand van de techniek zich ook steeds verder ontwikkelt.

Methode

Dit rapport is samengesteld door het analyseren van een 6-tal rapporten die dit onderwerp ook behandelen. Soms met het expliciete doel om filtertechnieken te analyseren, soms ook als onderdeel van een ander onderzoek of rapportage. De belangrijkste conclusies zijn eruit gehaald en in dit rapport verwerkt om uiteindelijk tot een eindconclusie te komen over de stand van de techniek op dit moment.

Open haarden en toestellen

Allereerst even het kader schetsen van de problematiek. Als wij kijken naar de installed base in Nederland van haarden en kachels, dan zien wij de volgende samenstelling:

hout- of pelletkachel of -haard	aantal in Nederland	aantal werkelijk gebruikt afgelopen 12 maanden
open haard	398.000	252.000
inzethaard/inbouwhaard	224.000	190.000
vrijstaande kachel	380.000	351.000
pelletkachel	50.000	48.000
totaal hout- of pelletgestookt	1.052.000	841.000

(Bron: RIGHT 2018)

Openhaarden zijn geen toestellen, maar gemetselde open stookplaatsen die niet hoeven te voldoen aan CE-normen of CE-typekeuringen. 37% van de aanwezige openhaarden zijn niet meer in gebruik. De wel in gebruik zijnde openhaarden worden volgens RIGHT gemiddeld 14 dagen per jaar gebruikt. Doordat de laatste 15 jaar het aantal openhaarden fors is gedaald (in 2006 waren er nog 645.000 openhaarden volgens CBS) en de verwachting is dat dit verder door zal zetten, de gebruiksduur zeer gering is, ze relatief weinig bijdragen aan de totale uitstoot van fijnstof en doordat er vanwege de diversiteit van deze producten geen specifieke filtertechnieken voor worden ontwikkeld, laten wij deze producten buiten beschouwing in dit rapport. Omdat deze open stookplaatsen niet beschikken over enige vorm van verbrandingstechniek, nauwelijks enig rendement hebben en wel 25 x zoveel stof emitteren dan een Ecodesign houtkachel, kan er maar een advies zijn voor dit soort stookplaatsen en dat is om daar zo snel mogelijk mee te stoppen.

Dan blijven dus de toestellen over. Deze moeten sinds 2002 allemaal voldoen aan een Europese CE-typekeuring en binnenkort ook aan de EU Ecodesign normen (2022). Daarnaast zijn er ook nog NEN-normen (Bouwbesluit) en NPR's (Nationale Praktijk Richtlijn) voor de installatie van dit soort toestellen. Bijvoorbeeld met betrekking tot de opstelplaats in de woning, veiligheidseisen en eisen

aan de uitmonding van het rookgasafvoerkanaal. Helaas stelt de overheid nog steeds geen eisen aan vakkundigheid van de installatie van de toestellen en rookgasafvoerkanalen. De NHK vraagt al jaren om de installatie van dit soort kritische technische producten door daarvoor opgeleide installateurs te laten doen. Er is al 15 jaar een vakopleiding en in Nederland zijn er ongeveer 200 gediplomeerde installateurs.

We stellen de diverse toestellen nog even voor:

Inzet- en inbouwhaarden:

Deze bouw je in een bestaande of nieuwe schouw in. Sinds 2002 geldt hiervoor een verplichte CE-typekeur en vanaf 2022 moeten deze toestellen voldoen aan de EU Ecodesign eisen.



Inbouwhaard



Inzethaard

Vrijstaande houtkachels:

Zoals het woord al zegt, deze toestellen staan vrij in de ruimte. Sinds 2002 geldt hiervoor een verplichte CE-typekeur en vanaf 2022 moeten deze toestellen voldoen aan de EU Ecodesign eisen.



Houtkachel

Pelletkachels:

Dit zijn de toestellen die houtpellets (kleine geperste houtkorrels) verbranden. Sinds 2002 geldt hiervoor een verplichte CE-typekeur en vanaf 2022 moeten deze toestellen voldoen aan de EU Ecodesign eisen.



Pelletkachel

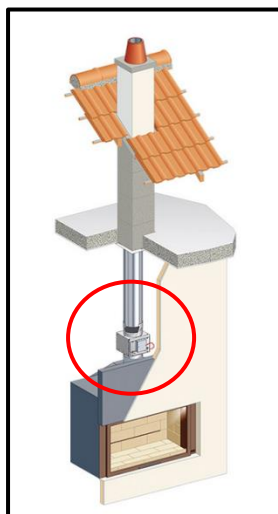
Filtertechnieken

Onder de verzamelnaam “filtertechnieken” verstaan wij zogenaamde nageschakelde technieken die er bij kleinschalige verbranding van biomassa (in dit geval houtblokken en pellets) voor kunnen zorgen dat de rookgassen verder gereinigd worden van emissiestoffen. In dit rapport concentreren wij ons vooral op fijnstof. Er is momenteel een beperkt aanbod van filtertechnieken op de markt. Die kunnen we grofweg onderverdelen in 3 soorten. De eerste zijn de zogenaamde katalysatoren (A) die of in het toestel zijn gebouwd of vlak boven het toestel in de rookgasafvoer worden gemonteerd. De tweede soort zijn de keramische filters (B) die ingebouwd zijn in een toestel en de derde soort zijn de elektrostatische filters (C) die zich meestal bevinden aan het einde van het rookgasafvoersysteem, buiten de woning. Onderstaand bespreken wij deze technieken verder.

A. Katalysatoren met edelmetalen:

De werking van een katalysator is erop gebaseerd om bepaalde schadelijke stoffen die zich in de rookgassen bevinden te neutraliseren. In de katalysator worden deze schadelijke gassen door een chemische reactie getransformeerd in onschadelijke stoffen. De edelmetalen die in de katalysator zitten, zorgen uiteindelijk voor de katalyse. De bekendste vorm is wel de katalysator in de uitlaten van auto's. Door een katalysator worden met name koolwaterstoffen, koolmonoxide en fijne deeltjes, zoals roet en teer, verwijderd. Ook vermindert het gebruik van een katalysator de overlast van geur door houtstook. Veel katalysatoren zijn gebaseerd op edelmetalen, met name palladium of platina. Inmiddels zijn er een aantal varianten commercieel beschikbaar onder verschillende merknamen.

De toepassing van deze katalysatoren kan op 2 manieren. Ten eerste kan je bestaande toestellen voorzien van een dergelijke katalysator door deze op korte afstand boven het toestel in het rookgasafvoerkanaal te monteren (zie figuur 1). Ten tweede kan een toestel beschikken over een geïntegreerde katalysator die onderdeel is van het ontwerp van het toestel (zie figuur 2). Deze laatste vorm zie je in Europa eigenlijk nog nauwelijks. In Noord-Amerika zie je dit wel vaker, omdat consumenten en wetgevers andere eisen stellen aan houtkachels. Houtkachels worden in Europa vrijwel niet als hoofdverwarming gebruikt, daarom is de Europese typekeuring daarop afgestemd (=intermittent burning). In Noord-Amerika wil men dat het toestel ook s 'nachts kan doorbranden (=continuous burning), zodat er continue warmte wordt geleverd. Doordat het toestel gedurende de nacht sterk wordt gesmoord, levert dit flinke emissies op. Vandaar de andere wetgeving. Overigens mogen zowel toestellen met als zonder katalysator in Noord-Amerika worden verkocht, maar zijn de eisen voor stofuitstoot strenger voor de toestellen met katalysator.



*Fig. 1. Achteraf geplaatste katalysator
(foto Poujoulat)*



*Fig. 2. Toestel met ingebouwde katalysator
(foto Vermont Castings)*

Toepasbaarheid

- Katalysatoren doen hun werk vanaf een temperatuur van ongeveer 300 °graden en mogen niet warmer worden dan 800 ° graden. Dat betekent dat ze bij de opstart- en afkoelfase, wanneer de emissies het hoogst zijn, niet werken.
- Een katalysator vereist meer handelingen van de gebruiker van het toestel. Zo moet bij de opstartfase de rookgassen via een bypass gestuurd worden, omdat door de lage bedrijfstemperatuur de katalysator snel verstopt zou kunnen raken en dient er gecontroleerd gestookt te worden zodat de temperatuur nooit boven de 800 ° graden komt.
- Bij het testen van achteraf geplaatste katalysatoren, worden grote variaties in werkingsgraad gemeten tussen de diverse producten. Dat kan uiteenlopen van slechts enkele procenten tot wel 85% effectief.
- De CE-typekeuringen worden momenteel gedaan met een trek van 12 pascal. Door het achteraf monteren van een katalysator in het rookgasafvoerkanaal, wordt de trek gereduceerd (drukval) wat kan leiden tot ongunstige bijeffecten. Bij toestellen met een ingebouwde katalysator kan je op basis daarvan het toestel ontwikkelen.
- Oude toestellen vervuilen relatief het meest omdat ze over veel minder techniek beschikken dan met name toestellen die aan de Ecodesign eisen voldoen. Door de diversiteit van de oude toestellen en rookgaskanalen is het juist het lastigst om voor deze toestellen standaard-oplossingen aan te bieden. Die zijn er dan ook niet.
- Er is nog steeds te weinig bekend over katalysatoren voor houtkachels en onder welke omstandigheden ze het best presteren. De Europese wetgeving loopt achter bij de ontwikkelingen.

Conclusie: Er zijn nog veel vraagtekens over het plaatsen van een katalysator achteraf. De effectiviteit ervan loopt sterk uiteen. De beste optie lijkt het ontwikkelen van toestellen met ingebouwde katalysator, omdat dan de systemen optimaal op elkaar zijn afgestemd en de fabrikant de gebruiker exact kan instrueren hoe met het toestel om te gaan qua te stoken en te onderhouden. Momenteel zijn er slechts enkele van dit soort toestellen op de markt die voldoen aan de EU-typekeur. De verwachting is dat dit aantal de komende jaren zal groeien.

B. Keramische filters

Hierbij gaat het om filters van keramisch materiaal. Er zijn diverse uitvoeringsvarianten. Met name het Duitse Fraunhofer Instituut heeft veel onderzoek gedaan naar de werking van dit soort filters. Achteraf in het rookgasafvoerkanaal inbouwen is niet mogelijk. Ze kunnen dus alleen ingebouwd worden als onderdeel van een toestel.



Keramisch filter (foto Hark)



Keramisch filter (foto Wodtke)

Het lijkt hier eerder te gaan om een echt filter dan om een katalysator. De bedoeling is dat meer fijnstofdeeltjes en andere emissies uit de rookgassen worden gefilterd. Er is verder niet veel bekend over dit soort filters. Er zijn maar enkele fabrikanten die een dergelijk filter toepassen.

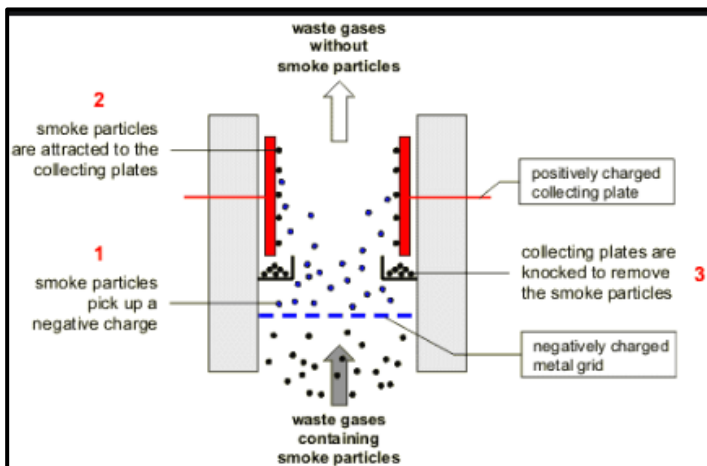
Toepasbaarheid

- Alleen geschikt voor inbouw en niet voor installatie achteraf.
- Lijken makkelijk te verstopen waardoor drukval in het rookgasafvoerkanaal ontstaat. Regelmatig schoonmaken is daarom noodzakelijk.
- Uit (beperkt aantal) testen blijkt dat toestellen met filter niet schoner zijn dan moderne toestellen zonder filter.

Conclusie: Toestellen met een ingebouwd keramische filter, zonder katalyserende functie, presteren qua emissies niet gunstiger dan moderne toestellen zonder dit type filter. Het is dus met de huidige stand van de techniek niet zinvol om een dergelijk filter toe te passen.

C. Elektrostatisch filter (ESP)

Een elektrostatisch filter (Electrostatic Precipitator ESP) is een zogenaamde “end of pipe” oplossing. Het filter zit dus altijd aan het einde van de rookgasafvoer. Gezien de grootte is inbouw in een houtkachel of pelletkachel niet mogelijk. De werking van een elektrostatisch filter is als volgt: Door het rookgas langs een elektrode te leiden die onder een hoge spanning staat, springen elektronen over van de elektrode naar het rookgas. De kleine en onzichtbare fijnstofdeeltjes in het rookgas worden hierdoor statisch geladen. De geladen deeltjes trekken naar elkaar toe en klonteren samen. Door dit samenklonteren worden deze als asdeeltjes zichtbaar. Rond de elektrode zorgt een elektrisch veld ervoor dat de geladen deeltjes door de elektrode afgestoten worden. De schoorsteenwand is verbonden met de aarde en trekt de geladen deeltjes juist aan. Het statisch geladen fijnstof hecht zich op deze wijze aan de schoorsteenwand en wordt niet uitgestoten.



Werkwijze Elektrostatisch filter



Elektrostatisch filter (foto Oekosolve))

Inmiddels zijn er aardig wat uitvoeringsvarianten van dit systeem op de markt. De meesten zijn afkomstig uit Zwitserland of Duitsland waar dit soort systemen al wat langer worden toegepast, ofschoon ook daar de aantallen beperkt zijn.

Toepasbaarheid

- Een ESP kan vrijwel altijd worden geïnstalleerd, omdat het aan het einde van het rookgasafvoerkanaal wordt geplaatst.
- Er zijn zowel systemen voor RVS-rookgasafvoerkanaal als gemetselde rookgasafvoerkanaal.
- Het filter dient regelmatig gereinigd te worden. Zowel de elektrode moet schoon blijven als ook het opgehoopte stof wat zich in het systeem bevindt. Sommige systemen hebben automatische reinigingssystemen, maar ook dan blijft regelmatig onderhoud nodig (1 tot 2 x per jaar). Het filter dient dus ten alle tijden toegankelijk en bereikbaar te zijn voor onderhoud.
- Het filter neemt geen geur weg of andere emissies dan fijnstof.
- De rookgassen mogen ter hoogte van de ESP niet hoger zijn dan 250° graden.
- Er moet een elektrische leiding voorzien worden naar het ESP-systeem toe.
- De kosten zullen per installatie variëren, maar liggen tussen ongeveer €2.500 en €3.500 inclusief installatie en BTW.
- Afhankelijk van het type apparaat (oud/nieuw/houtkachel/pelletkachel) kan een ESP het fijnstof met waardes tussen 20 en 80% reduceren.

Conclusies

1. Katalysatoren hebben tot nu toe weinig veelbelovende onderzoeksresultaten laten zien. Door de hoge noodzakelijke rookgastemperaturen, het gevaar van een dalende trek (drukval) in het rookgasafvoerkanaal en het feit dat ze niet inzetbaar zijn gedurende de startfase (waar de fijnstof emissie het hoogst is) met daarbij een grote spreiding in de effectiviteit om fijnstof te verminderen, kunnen wij ze op dit moment niet adviseren. Dat wil overigens niet zeggen dat er geen toepassingen zijn waar een katalysator goed zijn werk kan doen. In de toekomst kunnen toestellen met ingebouwde katalysator misschien wel duidelijke verbeteringen laten zien ten opzichte van moderne toestellen zonder dit soort systemen.
2. Keramische filters zijn niet toepasbaar in oudere toestellen en uit het beperkt onderzoek wat gedaan is, blijken toestellen met ingebouwde keramische filters niet schoner te zijn dan moderne toestellen zonder filter.
3. Elektrostatische filters (ESP) zijn 'end of pipe' oplossingen en daarom geschikt voor vrijwel alle hout- en pellet toestellen, ook voor oudere modellen. Omdat de meeste winst te behalen is bij oude toestellen (van vóór 2000), omdat die relatief veel stof uitstoten ten opzichte van moderne toestellen, lijken ze daarvoor het meest effectief. Het nadeel is de hoge prijs, het vereiste onderhoud en het forse formaat wat niet erg fraai staat op een dak.

Eindconclusie

Helaas is er geen uniforme 'quick fix' om het fijnstof probleem van haarden en kachels door middel van filtertechnieken op te lossen. Dat wil niet zeggen dat met name katalysatoren en elektrostatische filters in bepaalde gevallen positieve effecten kunnen hebben als deze doelgericht in een bepaalde situatie worden toegepast. Het wachten is vooral op ingebouwde systemen die rekening houden met alle variabelen zoals het rookgasafvoerkanaal, capaciteit van het toestel, kwaliteit van de brandstof en de gebruiker zoveel mogelijk ontzorgen door slimme geautomatiseerde regeltechniek.

Bijlage 1

Lijst van geraadpleegde documenten:

- 2011. Survey on the present state of particle precipitation devices for residential biomass combustion with a nominal capacity up to 50kW in IEA Bioenergy Task 32 member countries (by: TU Graz, Institute for Process and Particle engineering and BIOS GmbH).
- 2011 Test of technologies for flue gas cleaning (Danish Ministry for the Environment)
- 2012 Residential Electrostatic Precipitator Performance (SP Sweden)
- 2017 Mogelijkheden voor emissiereductie bij houtkachels (ECN).
- 2017 Development of Next Generation and Clean Wood Stoves (Technical University of Denmark DTU).
- 2018 Haalbaarheidsstudie emissiereductie van houtkachel met elektrostatisch filter (VITO)