

Bepaling van de samenstelling van de verbrandings- gassen van takken van de *abies nobilis*

TNO

Dr. F. Paap
Ir. R.J.M. van Mierlo
Ir. P.H.E. van de Leur



Bepaling van de samenstelling van de verbrandingsgassen van takken van de abies nobilis

1. Inleiding

De Commissie onderzoek cafébrand nieuwjaarsnacht (commissie-Alders) heeft TNO Centrum voor Brandveiligheid gevraagd te onderzoeken welke verbrandingsproducten vrijkomen bij de verbranding van takken van de abies nobilis, die in bar 't Hemeltje in Volendam waren opgehangen.

2. Onderzoeksmethode

Om de giftigheid van de verbrandingsgassen van kersttakken te onderzoeken, zijn proeven, volgens de concept NATO-methode *Reaction to fire-Toxicity index of products of combustion (Tube furnace method)*, uitgevoerd door DERA¹. Om de representativiteit van de testen te waarborgen heeft TNO monsters getrokken uit de takken die de technische recherche na de brand heeft veiliggesteld in de Wir War bar.

Verbrandingstemperaturen hebben een grote invloed op de samenstelling van de verbrandingsproducten. De gebruikte methode hanteert twee standaard temperaturen om een indicatie te krijgen van de verbrandingsproducten over het gehele, in een brand voorkomende, bereik van temperaturen. De testen zijn conform de bepalingsmethode bij 2 temperaturen uitgevoerd.

3. Resultaten

De resultaten van de testen staan in de bijgevoegde tabel. Van sommige componenten is een grenswaarde gegeven, die in de NATO-methode gebruikt wordt om een toxiciteitindex te kunnen bepalen.

Behalve de typische verbrandingsproducten kooldioxide en koolmonoxide is nog een groot aantal componenten in de verbrandingsgassen aanwezig.

Bij lagere temperatuur (350°C) zijn typische harscomponenten aangetoond. Bij hogere temperatuur (800 °C) vinden we een aantal typische kraak(pyrolyse)producten (koolwaterstoffen), en aromatische koolwaterstofverbindingen.

In het hout aanwezige zwavel geeft aanleiding tot een geringe hoeveelheid zwaveldioxide. In het hout aanwezige stikstofverbindingen (eiwitten) leiden tot stikstofhoudende

verbrandingsproducten. De stikstofoxiden zijn een reactieproduct van stikstof en zuurstof uit de lucht, iets wat typisch optreedt bij hogere temperaturen. De zuurstofhoudende producten worden bij houtverbranding vaak gevonden.

De giftige verbindingen vormen wel een belasting voor het milieu, maar zullen niet hinderen bij het ontsnappen. Uitzondering hierop zijn koolmonoxide, en waterstofcyanide, die snel ademhalingsstoornissen veroorzaken. De hoeveelheid koolmonoxide wordt sterk bepaald door de condities tijdens de brand. De hier gevonden waarde hoeft dus niet representatief te zijn.

Een groot aantal verbindingen is in staat om door irritatie van de ogen en de ademhalingswegen het de mensen moeilijk te maken tijdig te kunnen ontsnappen. Hierbij horen de typische zuurstofhoudende producten die bij verbranding van hout gevonden worden, zoals formaldehyde, mierenzuur en fenol. Verder horen de eerder genoemde stikstofoxiden en zwaveldioxide bij deze groep.

Noot

De gehanteerde methode bepaalt de samenstelling van verbrandingsproducten uitsluitend bij verbranding bij voldoende zuurstof. Deze samenstelling is zeer gevoelig voor het zuurstofgehalte van de verbrandingslucht; gelet op de verwachting dat in Volendam de verbranding gedeeltelijk bij grote zuurstofschuld heeft plaatsgevonden, kunnen deze resultaten niet rechtstreeks worden gebruikt voor een analyse van de omstandigheden in Volendam.

Voetnoten

- 1 De analyses zijn uitgevoerd door DERA Fire Characterisation, DERA Hasla, Gosport, UK
Voor informatie over verbrandingsproducten van hout, zie EPA-453/R-93-036, A Summary of the Emissions Characterization and Non cancer Respiratory Effects of Wood Smoke (1993).

Tabel: Componenten in de verbrandingsgassen van sparrentakken (abies nobilis)

Component	Type	Eigenschap	Grens (ppm)	ppm 350°C	ppm 800°C
ethylbenzene	aromaat	giftig			2
styrene	aromaat	giftig	5,000		5
dimethylbenzene	aromaat	giftig			6
toluene	aromaat	giftig	5,000	2	28
benzene	aromaat	giftig	5,000	2	55
methylmethylethyl- benzene	aromaat	giftig		3	
trimethylbicyclo- heptene	C10 koolwaterstof		3		
dimethylcyclooctadiene	C10 koolwaterstof		3		
acetylene	C2 koolwaterstof				4
ethane	C2 koolwaterstof				6
ethene	C2 koolwaterstof				45
propane	C3 koolwaterstof			1	1
propadiene	C3 koolwaterstof				4
propene	C3 koolwaterstof			1	21
butenyne	C4 koolwaterstof				1
butene	C4 koolwaterstof				1
methylpropene	C4 koolwaterstof				7
butadiene	C4 koolwaterstof				14
butane	C4 koolwaterstof			1	
dimethylcyclopropane	C5 koolwaterstof				1
pentadiene	C5 koolwaterstof				10
methylbutenyne	C5 koolwaterstof				10
methylcyclopentadiene	C6 koolwaterstof				2
methylethyl-bicyclohexane	C7 koolwaterstof			5	
pyranone	harscomponent			1	
furfural	harscomponent			4	
myrcene	harscomponent			1	
pinene	harscomponent			7	
acetonitril	stikstofverbinding	giftig			1
propenenitril	stikstofverbinding	giftig			1
waterstofcyanide	stikstofverbinding	giftig	90	1	3
isocyanobenzene	stikstofverbinding	giftig		1	
koolmonoxide	verbrandingsproduct	giftig	4,000	1,250	2,210
stikstofoxides	verbrandingsproduct	irriterend	100	2	31
zwaveldioxide	verbrandingsproduct	irriterend	400	70	130
kooldioxide	verbrandingsproduct		100,000	4,150	12,850
waterstofchloride	zoutzuurgas	irriterend	500	1	1
methylfuran	zuurstofverbinding	giftig		3	1
ethyleneoxide	zuurstofverbinding	giftig		3	2
methanol	zuurstofverbinding	giftig		8	3
mierenzuur	zuurstofverbinding	irriterend	1,600	6	1
propenal	zuurstofverbinding	irriterend			1
formaldehyde	zuurstofverbinding	irriterend	500	7	3
acetone	zuurstofverbinding	irriterend		4	4
fenol	zuurstofverbinding	irriterend	250	3	
dihydromethyl-furandione	zuurstofverbinding	irriterend		1	
azijnzuur	zuurstofverbinding	irriterend		1	
methylbutanone	zuurstofverbinding	irriterend		2	
hexamethylcyclo-trisiloxane			1	2	

