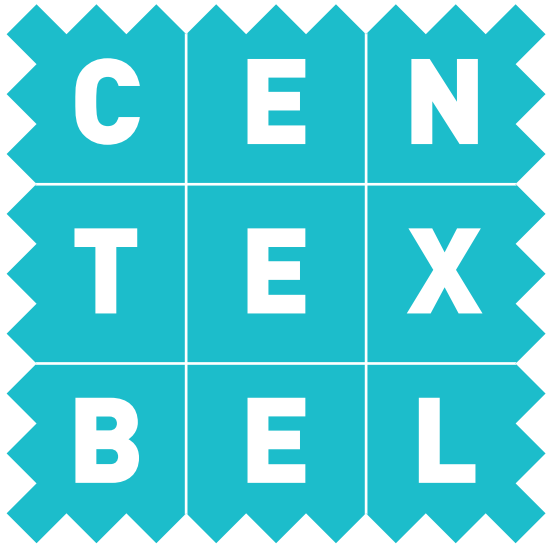


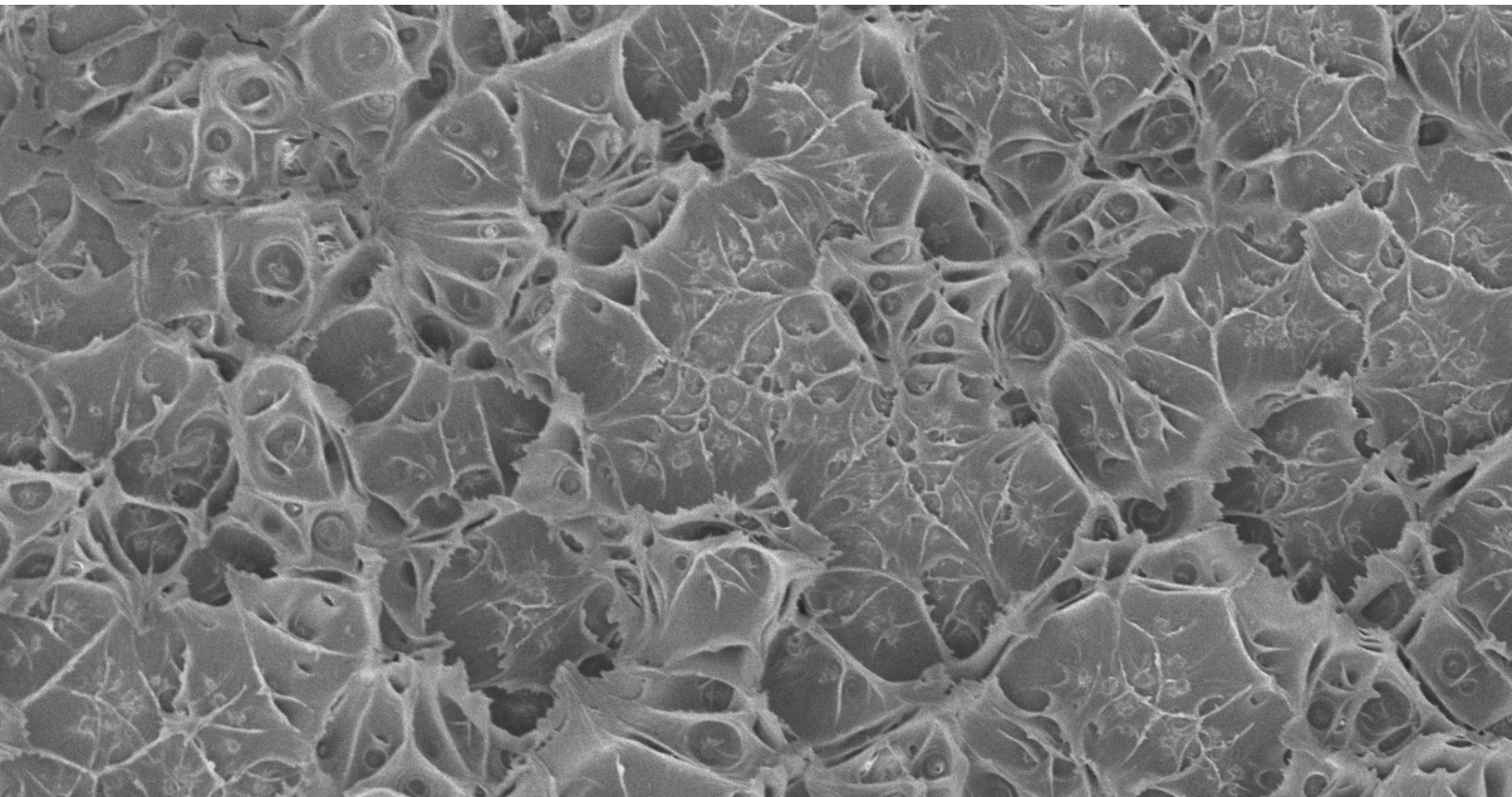
# INFO

Nieuwsbrief voor de textiel- en kunststofverwerkende industrie | Newsletter pour l'industrie textile et plasturgique



## Brandgedrag & Vlamvertragers

onderzoek - testen - consultancy





Verantwoordelijke uitgever | Éditeur responsable: Jan Laperre, directeur generaal

Redactiecomité | Comité de rédaction: Jan Laperre, Stijn Devaere, Eline Robin

Tekstredactie en lay-out | Rédaction et mise en pages: Eline Robin

Fotografie | Photographie: Marc Van Hove

© Centexbel-VKC 2018

**Disclaimer:**

Centexbel-VKC streeft naar correcte en actuele informatie, maar kan niet garanderen dat de informatie juist is op het moment waarop zij wordt ontvangen, of dat de informatie na verloop van tijd nog steeds juist is. Daarom kunt u aan de informatie op deze pagina's geen rechten ontleen en aanvaardt Centexbel-VKC geen aansprakelijkheid voor schade als gevolg van onjuistheden en/of gedateerde informatie.

Centexbel-VKC vise à vous fournir des informations correctes et actuelles mais ne peut nullement garantir que ces informations le soient toujours au moment où elles sont réceptionnées ni ultérieurement. Vous ne pouvez dès lors revendiquer vos droits sur ces pages et Centexbel-VKC ne peut être tenu responsable des dommages subis à cause d'informations imprécises et/ou obsolètes.

## CENTEXBEL-VKC

GENT | Technologiepark 7 | BE-9052 Gent | Belgium | +32(0)9 220 41 51 | [gent@centexbel.be](mailto:gent@centexbel.be)

KORTRIJK | E. Sabbelaan 49 | BE-8500 Kortrijk | Belgium | +32(0)56 29 27 00 | [info@vkc.be](mailto:info@vkc.be)

GRÂCE-HOLLOGNE | Rue du Travail 5 | BE-4460 Grâce-Hollogne | Belgium | +32(0)4 296 82 00 | [g-h@centexbel.be](mailto:g-h@centexbel.be)

[www.centexbel.be](http://www.centexbel.be)

# Onderzoek naar performante, mens- en milieuvriendelijke vlamvertragers

Het onderzoek naar textiel en kunststoffen wordt steeds vaker gestuurd door wijzigingen (lees strengere vereisten op het vlak van veiligheid, gezondheid en milieu) in de wetgeving, zoals de REACH verordening die het gebruik van gevaarlijke chemische stoffen aan banden legt. Van bij de start van REACH volgt Centexbel de chemicaliën (waaronder vlamvertragers) nauwgezet op die worden toegepast in de textielproductie en kunststofverwerking en informeren we de bedrijven over alle wijzigingen die (zullen) worden doorgevoerd. Daar waar nodig zoeken we naar en screenen we alternatieve producten, die zowel voldoen aan de ecologische en gezondheidsvereisten als aan de vereisten op het vlak van bijvoorbeeld brandveiligheid (zoals bepaald in o.a. de bouwproductenverordening).

## Nood aan brandveilige producten

**Wegens het grote aantal slachtoffers en de schade veroorzaakt door brand, is het logisch dat de normen voor vlamvertraging en ontvlambaarheid steeds strenger worden.** Jaarlijks ontstaan wereldwijd 6 to 24 miljoen branden die ongeveer 100.000 slachtoffers maken. In 1975 bedroeg de gemiddelde tijd tussen de start van de brand en het ogenblik dat de brand niet meer onder controle is (de zogeheten "flash over") nog 17 minuten. Vandaag bedraagt de tijd om te ontsnappen, vooral omdat steeds meer brandbare materialen worden gebruikt, nog amper 3 tot 6 minuten. Het is dus levensnoodzakelijk om vlamvertragende producten toe te voegen aan kunststoffen en textiel om te voorkomen dat ze snel ontvlammen. Indien er toch een ontsteking optreedt remmen vlamvertragers de verspreiding van het vuur af. Tegelijk mag de toevoeging van vlamvertragers geen negatieve invloed hebben op de verwerkbaarheid en eigenschappen van het materiaal (flexibiliteit, sterkte, zachtheid, uitzicht, enz.).

## Nood aan milieuvriendelijke vlamvertragers

Vaak toegepaste vlamvertragers worden op hun beurt sterk (en terecht) aan banden gelegd om ecologische en gezondheidsredenen. Europese regelgevingen, waaronder REACH en CLP, verbieden het gebruik van bepaalde vlamvertragers in bepaalde toepassingen/markten. Ook langs de zijde van de consument groeit de vraag naar milieuvriendelijke materialen en producten, wat gereflecteerd wordt in de vereisten van de verschillende ecolabels (EU Ecoflower, OEKO-TEX®). Dit verplicht producenten en toeleveranciers van chemische producten op zoek te gaan naar ecologische alternatieven met dezelfde vlamvertragende werking als de te vervangen producten.

## Onderzoek naar alternatieve vlamvertragers

Tijdens het project **FR4Tex**<sup>1</sup> hebben we de technische performantie van alternatieve vlamvertragers onderzocht en in kaart gebracht voor verschillende textiel- en kunststoftoepassingen.

In het EU-Life project **FLAREX**<sup>2</sup> onderzoeken we de vlamvertragende werking, het effect op de materiaalkenmerken en de veiligheid van zowel traditionele als alternatieve vlamvertragers met het doel om vlamvertragers (gebruikt in interieurtextiel) die bijvoorbeeld op de REACH lijst van zeer zorgwekkende producten staan, op termijn te vervangen door alternatieve producten.

<sup>1</sup> Project (1/6/2012 - 31/5/2016) Gesteund door IWT (nr. 110796) - <http://www.fr4tex.be/>

<sup>2</sup> LIFE-FLAREX (1/7/17 - 31/10/20) is co-funded by the European Union under the LIFE Financial Instrument within the axe Environment Policy and Governance and under the Grant Agreement n°. LIFE16 ENV/ES/000374. - <https://www.life-flarex.eu/>



## Mechanisme van brand en vlamvertragers

Een brand kan enkel ontstaan wanneer drie sleutelementen aanwezig zijn: warmte, zuurstof en brandstof. Wanneer één van de drie elementen wordt weggenomen kan geen brand ontstaan of wordt de brand gestopt.

Vlamvertragers verhinderen de toevoer van warmte, zuurstof en/of brandstof.



## Werking van vlamvertragers

Vlamvertragers interfereren met de verbranding door in te werken op de vaste fase (polymeer) en/of de gasfase tijdens de opwarming, degradatie of ontsteking. Eens de brand begonnen is, vertragen ze de vlamverspreiding.

Er bestaat een heel grote waaier aan vlamvertragers, die elk een eigen werkingsprincipe volgen, zoals:

- Verwijderen van H- en OH-radicalen
- Voorkomen van pyrolyse
- Produceren van een beschermende laag op het materiaal
- Produceren van stikstof of andere niet-brandbare gassen, die het zuurstof verdrijven
- Productie van water, waardoor het brandende of brandbare object wordt gekoeld en warmte (energie) wordt verspreid waardoor de gemiddelde temperatuur daalt.



## Vlamvertraging bij polymere materialen

De brandbaarheid van polymeren verschilt van de ene tot de andere soort. Bovendien wordt het brandgedrag door verschillende andere factoren bepaald, zodat geen enkele test of waarde voldoende informatie biedt over de ontvlambaarheid of brandgedrag van een bepaald polymeer product.

Een Limiting Oxygen Index (LOI) test geeft een eerste indicatie van het brandgedrag/ontvlambaarheid van een polymeer. De LOI test bepaalt de minimale hoeveelheid zuurstof die nodig is om een brand te onderhouden. Een lage LOI waarde duidt op een hoge ontvlambaarheid en omgekeerd betekent een hoge LOI waarde dat een materiaal niet snel zal ontvlammen.

Onderstaande tabel geeft de LOI waarden weer van een aantal veel gebruikte polymeren. In principe zijn polymeren met een LOI waarde hoger dan 27 zelfdovend.

Polymeer	LOI-waarde
Polyoxymethylene - POM	16
Polyethylene - PE	17
Prolypropylene - PP	18
Polystyrene - PS	18
Poly(methylmetacrylate) - PMMA	18
Polyisoprene (rubber)	18
AcrylonitrilButadieneStyrene - ABS	18
Nylon-6,6 - PA66	24
Poly(ethylene teraphthalate) PET	25
Polychloroprene - CR	26
Polycarbonate - PC	27
Polyarylate - Aromatic polyester	34
Polyethersulfone - PES	38
Polyether ether ketone - PEEK	40
Polyvinylchloride (rigid) - PVC	42
Polyamide-imide - PAI	43
Poly(phenylene sulfide) - PPS	44
Polyether-imide - PEI	47
Polyvinylidende chloride - PVDC	60
Polytetrafluoroethylene - PTFE	95



Limiting Oxygen Index (LOI) test

Het brandgedrag van polymeren wordt niet enkel bepaald door hun chemische structuur maar ook de aanwezigheid van vulstoffen en additieven:

- Aromatische polymeren hebben een lage ontvlambaarheid en zijn zelfdovend in tegenstelling tot de alifatische polymeren.
- De aanwezigheid van halogenen in een polymeer (vb. PVC) verhoogt de LOI waarde en vermindert dus de ontvlambaarheid van het materiaal. Fluorpolymeren (PTFE) hebben een zeer lage ontvlambaarheid maar produceren wel een zeer giftig en bijtend waterstoffluoridegas.
- Bepaalde additieven (vb. weekmakers) kunnen de LOI-waarde doen dalen.



## Vlamvertragers en additieven met een vlamvertragend effect

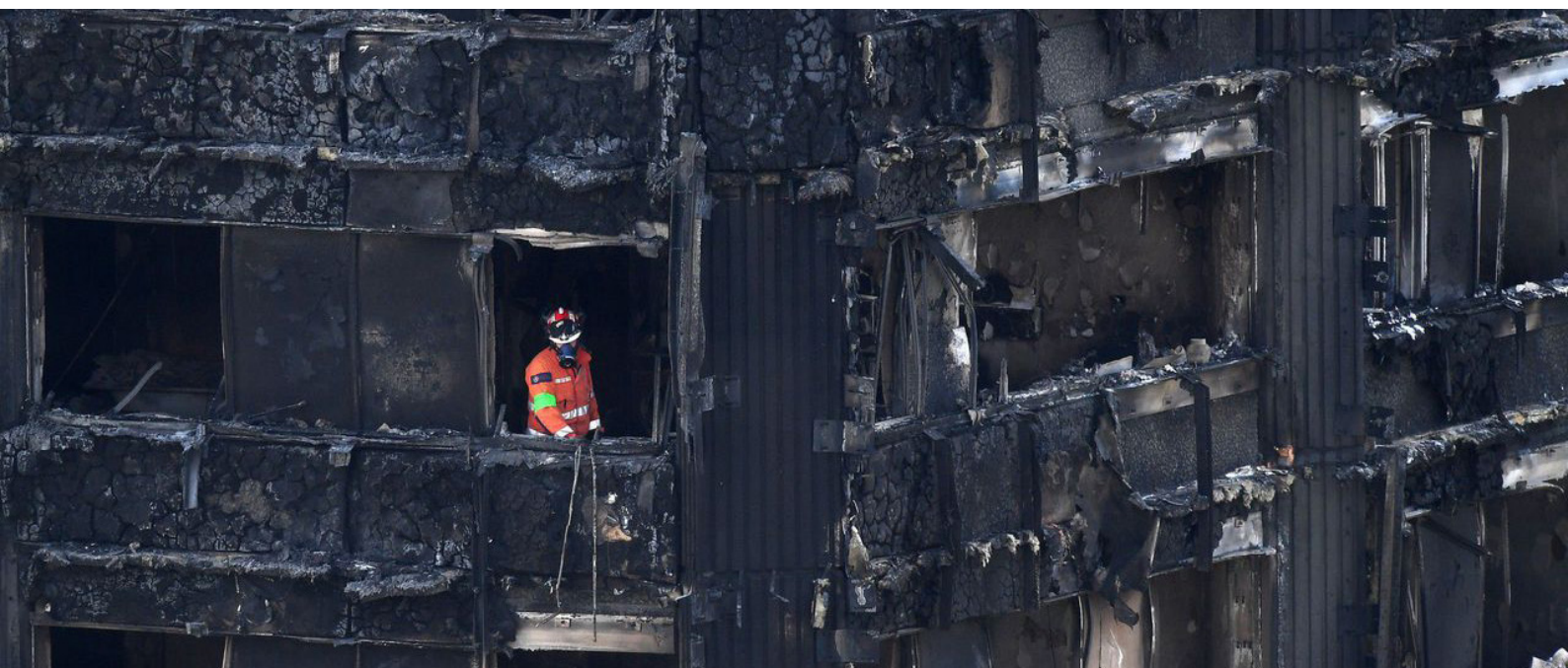
- **Gehalogeneerde vlamvertragers** groeperen de broomhoudende vlamvertragers en de chloorhoudende paraffines. Broomhoudende vlamvertragers worden vaak toegepast in textieltoepassingen zoals meubelstoffen en matrasbeschermers, en in elektronica en elektrische kabels.
- **Fosforhoudende vlamvertragers** (bv. ammoniumpolyfosfaat (APP), melaminefosfaat, rode fosfor) vormen een zuurstofbarrièrelaag tijdens een brand.
- **Stikstofhoudende vlamvertragers** worden gebruikt in combinatie met andere vlamvertragers, vooral met fosforhoudende vlamvertragers.
- **Anorganische vlamvertragers** zoals ATH en MDH worden door het vuur omgezet in watermoleculen die ervoor zorgen dat de zuurstofconcentratie in de nabijheid van de brandstof verlaagt zodat de intensiteit van het vuur afneemt. Door diezelfde reactie wordt ook de warmte afgevoerd. Het metaaloxide vormt een laag op het niet-brandbare materiaal.
- **Expandeerbaar grafiet** zet tijdens een brand zeer snel uit (tot meer dan 100 keer het oorspronkelijke volume) en vormt daardoor een barrière. Dit effect treedt in bijna elke thermoplast op. Expandeerbaar grafiet wordt soms gecombineerd met andere vlamvertragers zoals ammoniumpolyfosfaat (APP).
- **Nanoadditieven met vlamvertragende eigenschappen** zijn bijvoorbeeld nano-MgO, POSS, nano-koolstofbuizen (CNT) en nanoklei (montmorilloniet). Deze producten worden doorgaans gebruikt in combinatie met conventionele vlamvertragers wegens hun synergistische werking waardoor er minder conventionele producten moeten worden toegevoegd.
- **Biogebaseerde vlamvertragers** op basis van chitosan (uit schaaldieren of schimmels), lignine, DNA, fytagen en keratine (gerecycleerd uit kippenveren, zoals wordt onderzocht in het Europese KaRMA2020 project, zie verder). Dit soort vlamvertragers vormen het onderwerp van heel wat lopende onderzoeksprojecten.

## Besluit

Vlamvertragers en vlamvertragende materialen redden levens en verminderen de materiële schade. Dit werd op een cynische manier nog maar eens duidelijk aangetoond door de brand in de Grenfell Tower in Londen op 14 juni 2017, waar het vuur zich razendsnel uitbreidde wegens de uiterst onvlambare gevelbekleding en veel bewoners een tragische dood vonden.

Tegelijk mogen de toegepaste vlamvertragers de gezondheid van mens en dier en het milieu geenszins schaden. De uitdaging ligt in het vinden van een werkbaar evenwicht tussen veiligheid en gezondheid. Daarom is en blijft een nauwe samenwerking tussen de producenten en gebruikers van vlamvertragers cruciaal.

Centexbel-VKC screent en test vlamvertragers op performantie en gezondheidsparameters, voert onderzoek uit naar de ontwikkeling van alternatieve biogebaseerde types en informeert de industrie via onze adviseurs, via verschillende media, infosessies en internationale conferenties.



# Brandgedrag van textielmaterialen

Cellulosehoudende weefsels zoals katoen, viscose en linnen vatten gemakkelijk vuur en branden vrij snel. Ze kunnen ook blijven nagloeien (afterglow) waardoor het vuur opnieuw kan aanwakkeren of zich verspreiden. Een snelle vlamverspreiding kan optreden over het oppervlak van cellulosehoudende poolweefsels, zoals flanel of badstof. Dikke, dichtgeweven en gladde celluloseweefsels zullen daarentegen niet zo snel ontvlammen.

Over het algemeen vatten weefsels uit dierlijke vezels zoals wol niet makkelijk vuur.

Synthetische vezels ontbranden niet snel en smelten eerder weg van de hittebron. Dit betekent echter dat ze geen bescherming bieden aan de ingesloten materialen, zoals schuim in meubels, waardoor een klein vlammetje een verschrikkelijke brand kan veroorzaken. Van zodra synthetische vezels zich niet langer kunnen terugtrekken van de vuurhaard, branden ze hevig en kunnen de gesmolten vezels ernstige brandwonden veroorzaken.

## Brandgedrag van enkele veel gebruikte textielvezels

### Natuurlijke vezels

**Katoen** : Wanneer katoen ontvlamt, brandt het met een regelmatige vlam en verspreidt het een geur van brandende bladeren. De asresten zijn kruimelig. Kleine stukjes katoen kunnen worden uitgeblazen zoals een kaars.

**Linnen** vat moeilijker vuur. Het weefsel dat zich het dichtst in de nabijheid van de gevormde as bevindt is broos. Linnen wordt makkelijk gedooft door erop te blazen (zoals bij een kaars).

**Zijde** is een proteïnevezel die gemakkelijk brandt - niet altijd met een regelmatige vlam - en een geur van verbrand haar verspreidt. Kruimelige as. Zijde weefsels doven minder gemakkelijk dan katoen of linnen.

**Wol** is ook een proteïnevezel die minder snel ontvlamt dan zijde, omdat de individuele vezels korter zijn en de weefsels doorgaans lossere geweven zijn. Regelmatige vlam maar blijft moeilijker branden. Geur van brandend haar.

### Synthetische vezels

**Acetaat** ontvlamt snel en brandt met een flikkerende vlam die niet snel gedooft kan worden. De brandende cellulose vormt druppels en laat een harde as na. De geur lijkt op brandende houtsnippers

**Acryl** ontvlamt snel wegens de vezelinhoud en de luchtgevulde holtes. Een brandende lucifer die op een acryldeken valt kan het weefsel aansteken. Harde as en bijtende of scherpe brandgeur.

**Nylon** smelt en brandt vervolgens snel zolang de vlam op de smeltende vezels blijft. Geur van brandende kunststof.

**Polyester** smelt en brandt tegelijk. De smeltende en brandende as hecht zich op elk oppervlak waarop het druppelt, ook op de huid. De rook van brandend polyester is zwart en heeft een zoeterige geur. De gedooftde as is hard.

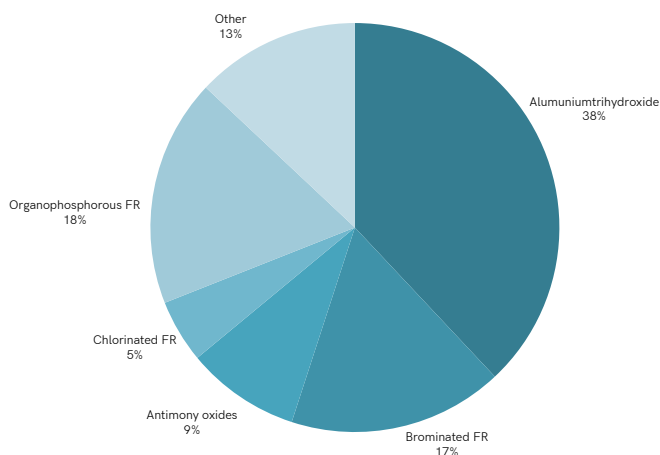
### Cellulosevezels

**Rayon** is een quasi pure cellulosevezel. Rayon brandt snel en geeft weinig as. De brandgeur lijkt op die van brandende bladeren.

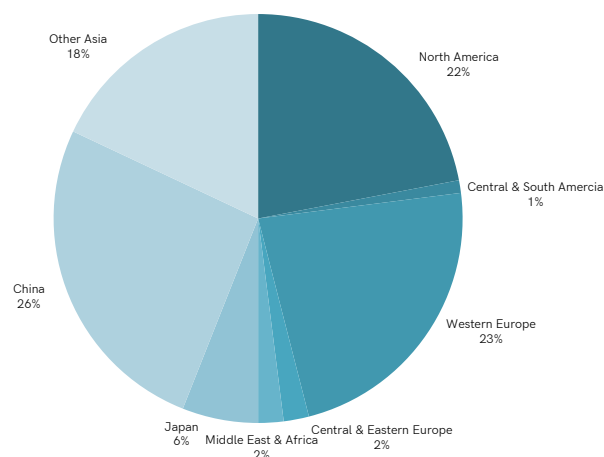


# Brandgedrag van kunststoffen

Wereldwijd worden meer dan 2,25 miljoen ton vlamvertragers toegepast. Aluminiumhydroxide wordt het vaakst toegepast, gevolgd door halogeenhoudende vlamvertragende systemen, waaronder broom- en chloorhoudende producten die doorgaans samen met het synergetisch middel antimoontrioxide worden gebruikt. Organo-fosforhoudende en andere vlamvertragers zoals anorganische fosforcompounds, stikstof- en zink-gebaseerde vlamvertragers maken de rest uit. Tijdens de afgelopen tien jaar worden steeds meer halogeenhoudende vlamvertragers vervangen door niet-halogeenhoudende alternatieven.



Vlamvertragers



Azië (als continent) en China (als land) zijn de grootste afnemers van vlamvertragers.

Vlamvertragers worden het meest toegepast in kunststoffen, gevolgd door textiel. In sommige gevallen overlappen verschillende toepassingsgebieden elkaar, zoals bijvoorbeeld in het geval van schuimisolatie die zowel tot de bouw- als de kunststofsector valt of zoals gecoat textiel.

## Brandgedrag van kunststoffen

Kunststoffen zijn organische stoffen die worden gerekend tot de brandbare vaste stoffen. Ze worden niet beschouwd als gevaarlijke stoffen, in tegenstelling tot de monomeren waaruit ze zijn opgebouwd. Deze monomeren zijn brandbare gassen (bijvoorbeeld etheen, propaan), gassen die brandbaar en giftig zijn (vinylchloride) of vloeistoffen die brandbaar en giftig zijn (acrylonitril).

Op grond van hun gedrag bij matige verwarming worden de kunststoffen onderverdeeld in **thermoplasten** en **thermoharders**.

**Thermoplasten** worden bij verwarming eerst zacht en vervormbaar zonder dat chemische veranderingen plaatsvinden. Vanaf een bepaalde temperatuur, de verwekingstemperatuur, beginnen ze te verweken. Als gevolg hiervan kunnen in de praktijk gevaarlijke situaties ontstaan door het bezwijken van kunststofconstructies bij relatief lage temperaturen of door het vrijkomen van elektrische bedrading.

Verweken kunnen we zien als het begin van smelten. Sommige kunststoffen kunnen doordat ze bij brand smelten en uitvloeien bijdragen tot uitbreiding van een brand. Dit kan plaatsvinden in de vorm van vallende brandende druppels, bijvoorbeeld bij een stof als polystyreen (piepschuim).

Bij de **thermoharders** bestaan vele dwarsverbindingen tussen de polymeerketens. Daardoor vervormen ze nauwelijks bij verwarming, maar ondergaan ze bij verdere verhitting evenals de thermoplasten chemische veranderingen door ontleding en verbranding.

Bij het beoordelen van het brandgedrag van kunststoffen zijn vier factoren van belang:

- de ontvlambaarheid
- de snelheid waarmee vlammen zich over een kunststofoppervlak uitbreiden
- de bijdrage van de kunststoffen aan de totale hoeveelheid warmte die bij een brand vrijkomt
- de hoeveelheid rook en de giftigheid van de rook en de gasvormige verbrandingsproducten



# Ontvlambaarheid en vlamuitbreidingssnelheid

Ontvlambaarheid en vlamuitbreidingssnelheid spelen een belangrijke rol in het beginstadium van een brand. Europa stelt op deze punten eisen aan bekledingsmaterialen voor wanden, plafonds, vloerbedekkingsmaterialen enz. Veel kunststofmaterialen zijn onderworpen aan ontvlambaarheids- en vlamuitbreidingstesten.

De testresultaten zijn afhankelijk van zowel de (chemische) aard/samenstelling van het materiaal als van de vorm (platen, schuim, dikte van het materiaal), de toegepaste lijm- of verflagen en eventueel aanwezige naadverbindingen. Uit testen blijkt dat heel wat toepassingen van kunststoffen geen groter risico op ontvlambaarheid en vlamuitbreidingssnelheid inhouden dan hout of andere natuurlijke materialen.

## Verbrandingswarmte

De verbrandingswarmte is een cruciale factor bij brand die ontstaat in opslagplaatsen van kunststoffen. Door de grote hoeveelheden en de relatief grote verbrandingswaarde van een aantal kunststoffen, kan op deze plaatsen veel warmte per eenheid van vloeroppervlak vrijkomen en kan de brandduur lang zijn. De verbrandingswaarde van stoffen zoals polyetheen, polypropeen en polystyreen ligt in de buurt van de 40 MJ/kg, terwijl de meeste houtsoorten onder de 20 MJ/kg blijven. Andere kunststoffen (polyvinylchloride (PVC), polyformaldehyde) hebben met hout vergelijkbare of lagere verbrandingswaarden. Ook hier zijn de stoffen van belang die naast het polymeer zelf in de kunststof aanwezig zijn.

## Rookproductie

De rookproductie van materialen wordt kwantitatief bepaald door onder standaardomstandigheden de hoeveelheid licht te meten die door een door het materiaal geproduceerde rookkolom wordt doorgelaten. De rookproductie wordt uitgedrukt in een rookgetal, dat varieert van meer dan 200 (grote rookproductie) voor polyurethaanschuim en bepaalde soorten PVC tot 1 voor fenolformaldehydeschuim

Rook bestaat uit vaste deeltjes, gecondenseerde damp en gasvormige verbrandingsproducten. Dit mengsel is altijd giftig, ongeacht het soort materiaal.

Zo zijn de giftige verbrandingsgassen van brandend hout koolstofmonoxide, koolstofdioxide en een groot aantal andere verbindingen zoals organische zuren, aldehyden (waaronder het zeer irriterende acroleïne) en (poly)cyclische aromatische koolwaterstoffen.

“Giftige verbrandingsgassen (vooral koolstofmonoxide en waterstofcyanide) veroorzaken meer slachtoffers dan het vuur zelf.”

Branden met kunststoffen zijn in dit opzicht niet veel anders. Een verschil is wel dat bij grote hoeveelheden opslagen kunststoffen, specifieke verbrandingsgassen in grote hoeveelheden kunnen vrijkomen, zoals zoutzuur (en in mindere mate chloor en fosgeen) bij de verbranding van PVC, blauwzuur en stikstofoxiden bij verbranding van polyurethaan en fluorwaterstof bij verbranding van teflon.

De giftigheid van de rook wordt ook hier grotendeels bepaald door koolstofmonoxide en andere “normale” verbrandingsgassen.

Een bijkomend probleem is de corrosieve werking van rook, wat bijvoorbeeld een rol speelt in branden waarbij grote hoeveelheden PVC betrokken zijn (vorming van zoutzuur). Door toevoeging van kalk aan de PVC kan de vorming van zoutzuurdampen worden beperkt.

# Onderzoek



# FLAREX

# Zoektocht naar de meest geschikte vlamvertrager



Vooraleer we bepaalde vlamvertragers als alternatieve (lees milieuvriendelijke en niet-toxische) producten aan de Europese textielindustrie kunnen aanbevelen, moeten we de impact op het milieu en de gezondheid kennen van alle vlamvertragers (zowel van de huidige producten als van hun alternatieven).

De studie beantwoordt aan de doelstelling van REACH<sup>1</sup> om de risico's van chemische stoffen voor mens en milieu te beperken en te reguleren. Deze Europese richtlijn stemt overeen met de wensen van eindgebruikers om minder/niet geconfronteerd te worden met schadelijke producten en wordt bijgetreden door NGO's die ijveren voor de ontwikkeling van niet- (of laag) toxische oplossingen. Hoewel op dit ogenblik de meeste alternatieve vlamvertragers nog niet inzetbaar zijn in alle toepassingen (bv. soms zijn ze hydrolysegevoelig...), blijft de chemiesector werken aan de ontwikkeling van multifunctionele en minder toxische alternatieve vlamvertragers.

Binnen het LIFE-FLAREX project werd een selectie gemaakt uit de grote hoeveelheid bestaande vlamvertragers. De conventionele vlamvertragers worden vergeleken met hun alternatieven, zowel op technisch vlak (vlamvertragende eigenschappen) als op hun impact op mens en milieu.

## Geselecteerde textielproducten en vlamvertragers:

Application	Specific fabric composition	Conventional Flame Retardants	Alternative Flame Retardants
Curtains	100% PES	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Decabromo diphenyl ethane + melamine cyanurate</li><li>2. Decabromo diphenyl ethane + ATO</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Phosphonate</li><li>2. Polymeric FR</li></ol>
Upholstery	100% PES	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Decabromo diphenyl ethane + melamine cyanurate</li><li>2. Decabromo diphenyl ethane + ATO</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ammonium polyphosphate</li><li>2. Polymeric FR</li><li>3. Expandable graphite</li></ol>
Mattress ticking	50/50 CO/PES	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Decabromo diphenyl ethane + melamine cyanurate</li><li>2. Decabromo diphenyl ethane + ATO</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ammonium polyphosphate</li><li>2. Polymeric FR</li><li>3. Guanidine phosphate</li><li>4. Ammonium sulphamate</li></ol>
Bedding sheets	50/50 CO/PES and 100% CO	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Dialkyl phosphono carboxylic acid amide</li><li>2. Decabromo diphenyl ethane + melamine cyanurate</li><li>3. Decabromo diphenyl ethane + ATO</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ammonium sulfamate + Urea + PO(OH)<sub>2</sub>-R-PO(OH)<sub>2</sub></li><li>2. Phosphorous based</li><li>3. Polymeric FR</li></ol>

In het project worden risicoanalyses en LCA's uitgevoerd op alle geselecteerde producten om op die manier de best beschikbare technieken te kunnen achterhalen. Tenslotte zullen we via demonstratie-activiteiten in industriële bedrijven de technische, economische en ecologische haalbaarheid van de geselecteerde chemicaliën aantonen.

Meer informatie over dit project en over FR producten: Ine De Vilder - [ivi@centexbel.be](mailto:ivi@centexbel.be)

PROJECT WEBSITE: <https://www.life-flarex.eu/>



**ACKNOWLEDGEMENTS:** LIFE-FLAREX is co-funded by the European Union under the LIFE Financial Instrument within the axe Environment Policy and Governance and under the Grant Agreement n°. LIFE16 ENV/ES/000374.





# Biogebaseerde vlamvertrager uit de keratine van kippenveren

Eén van de doelstellingen van het Europese Horizon 2020 project KaRMA2020 is de ontwikkeling van textielproducten, zoals een matrasbeschermer die wordt behandeld met een vlamvertrager gemaakt uit keratine die wordt gerecycleerd uit de afvalveren van gevogelte. Kippenveren vormen een grote afvalstroom die tot op heden onderbenut blijft als recyclagemateriaal. Nochtans bevatten ze waardevolle elementen, waaronder keratine.

Omdat keratine uit **aminozuren** is opgebouwd, bevat de structuur een bepaald (14%) percentage **stikstof**, zodat het in aanmerking komt om verwerkt te worden tot een biogebaseerde vlamvertrager. Stikstof draagt bij tot de vorming van een beschermende cross-linked laag op het oppervlak tijdens een brand, waardoor het onderliggende materiaal wordt beschermd. Stikstof verdunt eveneens de ontvlambare gassen/zuurstofmengeling door stikstofgas vrij te geven. Beide acties verminderen de ontvlambaarheid.

Na een eerste onderzoek, waarbij de kippenveren werden vermalen tot 5  $\mu\text{m}$  en toegevoegd aan  $\text{H}_2\text{O}$  & DMF gebaseerde PU coatings hebben we kunnen vaststellen, dat de keratine op zich onvoldoende is om het brandgedrag van een coatinglaag aanzienlijk te verbeteren.

Om het vlamvertragend effect te verbeteren is het dus nodig andere componenten aan de keratine toe te voegen, zoals fosforhoudende vlamvertragers die zowel in de vaste fase als in de gasfase ageren. Wanneer ze worden verhit, geven ze een polymere vorm van fosforzuur vrij die een verkoolde laag op het materiaal vormt die het pyrolyseproces verhindert dat de brandstof naar de vlam brengt. De verkoolde laag werkt als een tweerichtingsbarrière, die de doorgang van ontvlambare gassen naar de vlam verhindert en het polymeer afschermt van de hitte (energiebron).

We onderzoeken ook de mogelijkheden om nieuwe vlamvertragers te ontwikkelen op basis van keratine in combinatie met lignosulfonaat, amines, fosfaten en polyolen.

## Eerste UL94 testresultaten

	PU	APP <sup>1</sup>	beste KaRMA FR resultaten
Remaining length (cm)	8.1+0.1	9.6+0.3	10.8+0.2
Burning rate (mm/sec)	49	3.2	1.2
Ignition		x2	x4

<sup>1</sup> ammoniumpolyfosfaat



Meer informatie over dit project en over FR producten: Ine De Vilder - [ivi@centexbel.be](mailto:ivi@centexbel.be)

PROJECT WEBSITE: <http://www.karma2020.eu/>



**ACKNOWLEDGEMENTS** This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation program under Grant Agreement n° 723268

# BIO FR LeTex

## Biogebaseerd vlamvertragend textiel en leder

Nieuw project met voorziene start op 1/3/2019

De REACH verordening voor chemische stoffen heeft een belangrijke impact op de coating- en veredelingsindustrie. Bepaalde vlamvertragers (FR's) werden verboden wegens hun schadelijke impact op het milieu. Daarom is het noodzakelijk nieuwe, alternatieve en milieuvriendelijke FR-additieven onder de loep te nemen.

De industrie wordt bovendien uitgedaagd een duurzaam antwoord te bieden op het groeiende milieubewustzijn van de consumenten en hun eisen op het vlak van "bio", "eco", "natuurlijke producten" die aanleiding gaven tot verschillende textiel- en lederlabels, zoals de standard 100, Leather Standard, DETOX to ZERO en de STeP by OEKO-TEX® certificatieprocedures, die door Centexbel worden opgevolgd en waarin strenge eisen worden gesteld aan de onschadelijkheid van de chemische bestanddelen. Tenslotte eisen milieurichtlijnen en -verordeningen een daling van de CO<sub>2</sub>-uitstoot, die onder meer kan worden gerealiseerd door oliegebaseerde grondstoffen te vervangen door CO<sub>2</sub>-neutrale alternatieve producten zoals biopolymeren.

**De ontwikkeling van een niet-toxische vlamvertrager blijft echter een grote uitdaging en vereist de ontwikkeling van nieuwe formulaties en compounds voor het coaten en finishen van textiel en leder.**



## Doelstelling

- Ontwikkeling van niet-toxische, duurzame en biogebaseerde vlamvertragende coatings en finishes. Het is bekend dat gefosforyleerde biogebaseerde polymeren (vb. gemodificeerde lignine) een FR effect hebben omdat ze een barrière-laag vormen. Het is ook bekend dat de combinatie van fosfor- en stikstofhoudende compounds vaak synergetisch werken en daarom reeds toegepast worden in conventionele FR-systemen. Dit principe zou nu moeten omgezet worden naar proteïnes.
- Proteïnes zijn geschikt voor de ontwikkeling van biogebaseerde FR's wegens de hoge aanwezigheid van stikstof. Chemische modificatie van proteïnes met fosforhoudende groepen zal de FR efficiëntie verhogen. Daartoe worden geschikte niet voor de voeding bestemde proteïnes worden geselecteerd en gemodificeerd via fosforylatie. De gemodificeerde proteïnes zullen worden gekarakteriseerd op valk van hun chemische samenstelling, meer in het bijzonder op hun stikstof- en fosforgehalte.
- De implementatie van de nieuw ontwikkelde biogebaseerde vlamvertragers in het finishen en coaten van leder en textiel wordt geëvalueerd en op basis van hun prestatie worden verschillende eindtoepassingen beoogd (leder, outdoor, indoor en technisch textiel).

## Consortium

Centexbel en FILK e.V., (Duitsland) zijn verantwoordelijk voor het beheer en de disseminatie van de onderzoeksresultaten en voeren het onderzoek uit.

## Doelgroep

- coating / finishing bedrijven (textiel en leder)
- producenten van vlamvertragers/additieven
- producenten van ready-to-use FR formulaties



CENTEXBEL  
David De Smet  
dds@centexbel.be



Forschungsinstitut  
Leder und Kunststoffbahnen





**Brandlab**



# Centexbel brandlab

Overzicht van courant uitgevoerde genormaliseerde testmethodes per productgroep

## Beschermende kleding & handschoenen

- EN ISO 15025: Protection against flame - Method of test for limited flame spread
- EN 348, EN 373, EN ISO 9150, EN ISO 9185: Determination of behaviour of materials on impact of small splashes of molten metal
- EN ISO 6942: Protection against heat and fire - Method of test: Evaluation of materials and material assemblies when exposed to a source of radiant heat
- ISO 9151: Determination of heat transmission on exposure to flame
- ISO 15025: Protection against flame - Method of test for limited flame spread
- EN 702: Protection against heat and flame. Test method. Determination of the contact heat transmission through protective clothing or its materials
- ISO 12127-1: Clothing for protection against heat and flame - Determination of contact heat transmission through protective clothing or constituent materials - Part 1: Test method using contact heat produced by heating cylinder
- EN 407-6.3: Protective gloves against thermal risks (heat and/or fire)

## Vloerbekleding

- EN ISO 9239-1: Determination of the burning behaviour using a radiant heat source
- BS 4790: Method for determination of the effects of a small source of ignition on textile floor coverings (hot metal nut method)

## Transport

- ECE Regulation No. 118 : Uniform technical prescriptions concerning the burning behaviour of materials used in the interior construction of certain categories of motor vehicles
  - Annex 6 : Test to determine the horizontal burning rate of materials
  - Annex 7: Test to determine the melting behaviour of materials
- ISO 3795: Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry - Determination of burning behaviour of interior materials
- FMVSS 302: Flammability of materials used in the occupant compartments of motor vehicles according to FMVSS 302. (Federal Motor Vehicle Safety Standard).
- DIN 75200: Determination of burning behaviour of interior materials in motor vehicles

## Beddengoed/matrassen

- EN 597-1 : Furniture - Assessment of the ignitability of mattresses and upholstered bedbases - Part 1: Ignition source smouldering cigarette
- EN 597-2 : Furniture - Assessment of the ignitability of mattresses and upholstered bed base - Part 2: Ignition source: match flame equivalent
- BS 6807 : Methods of test for assessment of ignitability of mattresses, upholstered divans and upholstered bed bases with flaming types of primary and secondary sources of ignition (crib test)
- BS 7177:2008+A1:2011 : Specification for resistance to ignition of mattresses, mattress pads, divans and bed bases (crib test)

## M klassering van bouwmaterialen (Franse norm)

**Safety against fire - Building materials - Reaction to fire tests**

- NF P 92-503: Electrical burner test used for flexible materials
- NF P 92-504: Flame persistence test and speed of the spread of flame.
- NF P 92-505: Test used for thermal melting materials - Dripping test.

## Zitmeubelen: sigarettetest

- ASTM E1353-08a: Standard Test Methods for Cigarette Ignition Resistance of Components of Upholstered Furniture
  - Vulling
  - weefsel
  - Interliner
  - Decking materials

# Limiting Oxygen Index (LOI) test

volgens ISO 4589-2:2017

De zuurstofindex of Oxygen Index (OI) resultaten uit de LOI test geven een indicatie van het brandgedrag van een materiaal onder gecontroleerde labomstandigheden. Deze resultaten kunnen nuttig zijn voor kwaliteitscontrole. Er dient rekening mee te worden gehouden dat de testresultaten afhankelijk zijn van de vorm, dikte, structuur, oriëntatie en isolatie van het proefstuk en van de manier waarop het proefstuk wordt aangestoken. Voor bepaalde materialen of toepassingen is het nodig of aangewezen om verschillende testcondities te bepalen.

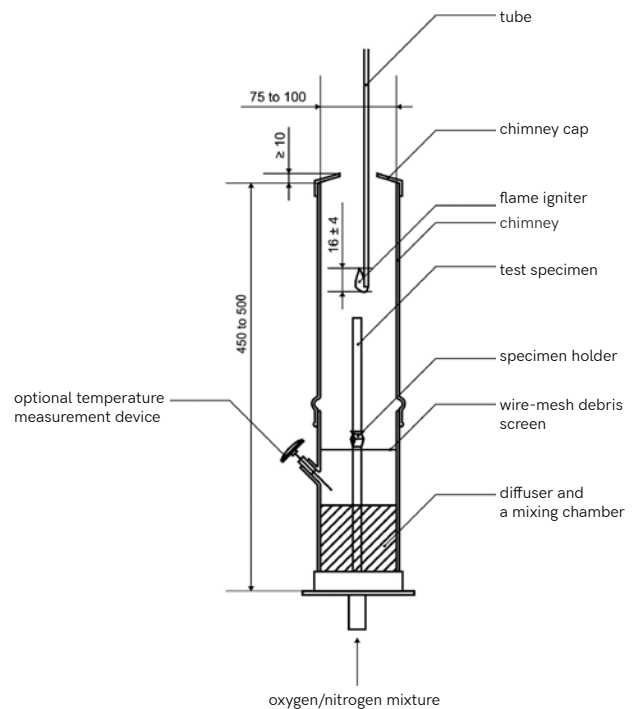
## Principe van de test

Een klein proefstuk wordt verticaal geplaatst in een mengeling van zuurstof en stikstof die doorheen een transparante "schoorsteen" vloeien.

Het proefstuk wordt aan de bovenzijde aangestoken en vervolgens wordt het brandgedrag van het proefstuk bepaald door de periode waarin het blijft branden of de lengte van het proefstuk dat verbrandt te vergelijken met de gespecificeerde limieten (tijd en lengte).

Door een reeks proefstukken in verschillende zuurstofconcentraties te testen, wordt de OI-waarde bepaald.

Wanneer men daarentegen het brandgedrag wil vergelijken met een opgegeven OI-waarde, worden drie proefstukken getest met de relevante zuurstofconcentratie.



## Interessante weetjes over LOI

- Hoewel ISO 4589-2 een norm is die in principe is bedoeld om gelijkvormige kunststofplaatjes te meten, is het ook een nuttige methode om het brandgedrag van textielmaterialen te testen.
- De LOI waarde is een basiseigenschap van een kunststof (bij uitbreiding textiel) maar vertelt niets over het brandgedrag van het materiaal in een open atmosfeer.
- Het is perfect mogelijk om LOI waarden te krijgen die 20 eenheden uit elkaar liggen met proefstukken gemaakt uit een identiek materiaal, afhankelijk van de vorm (structuur) van het proefstuk. Zo heeft een licht breisel met veel aansteekpunten (losse vezels) een veel lagere LOI dan een kunststofplaatje dat uit hetzelfde materiaal werd vervaardigd.
- Centexbel meet de LOI waarde tot een maximum zuurstofconcentratie van 55%
- De LOI-waarde kan worden bepaald volgens ISO 4589-2 met een nauwkeurigheid van 1% of 0,2%.

Contacteer ons voor meer informatie of om de LOI-waarde van uw materialen te bepalen. Deze test is een heel belangrijk onderdeel in productontwikkelingen en kwaliteitscontroles.

# De flexiburn-rhoburn testmethode



1: vlam wordt aangebracht op het oppervlak van verticaal opgehangen proefstuk

2: de timing start nadat de vlam wordt gedoofd

3: de timing stopt als het proefstuk niet verder brandt

4: einde van de proef

Deze testmethode wordt ingezet om het brandgedrag (ontvlambaarheid, vlamverspreiding) van verschillende productgroepen te testen

- EN 1101 (1995) + A1 (2005) / EN 1102 (2016): **Gordijnen en draperieën** - Gedetailleerde procedure voor de bepaling van de ontvlambaarheid van verticaal geplaatste proefstukken (kleine vlam)
- BS 5438-2B (1989): Methods of test for flammability of vertically oriented **textile fabrics and fabric assemblies** subjected to a small igniting flame
- EN 13772 (2011): **Gordijnen en draperieën** - Meting van de vlamverspreiding in verticaal geplaatste proefstukken met grote ontstekingsbron
- EN 1103 (2005): **Kledingtextiel** - Gedetailleerde procedure voor de bepaling van het brandgedrag van textiel voor kleding
- ECE Regulation No. 118 Annex 8 (2005) + Rev 1 (2012): **Interieur van bepaalde gemotoriseerde voertuigen** - Test om de verticale brandsnelheid van materialen te bepalen
- EN ISO 11925-2 (2010): **Bouwproducten** - Ontvlambaarheid bij directe blootstelling aan vlammen - Deel 2: Beproeving met een enkele vlambron
- EN ISO 15025 (2002): **Beschermende kleding** - Bescherming tegen hitte en vlammen - Beproevingmethode voor beperkte vlamverspreiding





# Courante brandtesten op kunststoffen

Naast de LOI-test besproken, die we in een vorig artikel reeds bespraken, vermelden we nog enkele basistesten waarmee Centexbel het brandgedrag/vlamverspreiding van kunststoffen bepaalt.

## Underwriters Laboratory (UL94)

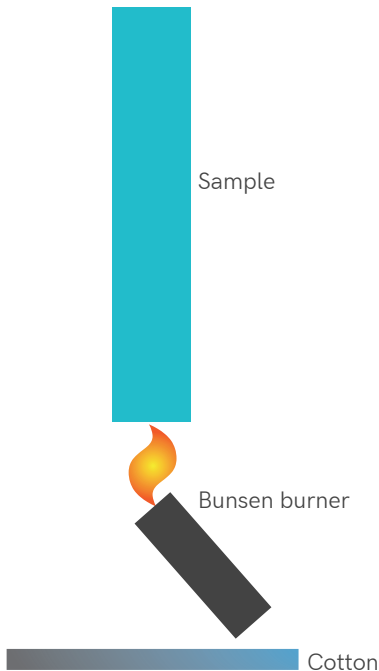
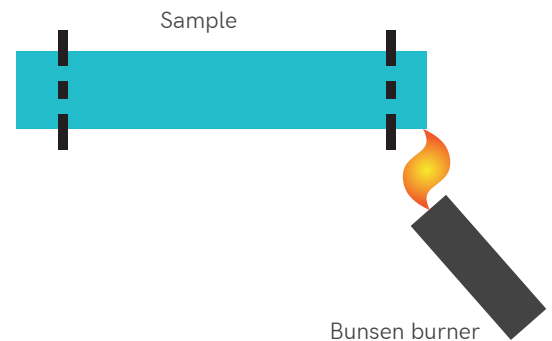
De UL test is een methode om de neiging van een materiaal te beoordelen om vlammen te doven of te verspreiden nadat het werd aangestoken. Deze test werd ontwikkeld door UL en is overgenomen in:

- ISO 9772 - Cellular plastics - Determination of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame
- ISO 9773 - Plastics - Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source

Een vlam wordt aangebracht op een proefstuk in horizontale (94HB) of verticale (94V) richting en het gedrag van het materiaal wordt beoordeeld nadat de vlam wordt verwijderd. Materialen die traag branden of zelfdovend zijn en geen gloeiende materiaaldruppels vormen worden als hoogste gerangschikt in het UL94 classificatieschema.

### Horizontale Brandtest (94HB)

Een vlam wordt aan één uiteinde van een horizontale kunststofstaaf aangebracht gedurende 30 seconden of tot de vlam een gespecificeerde markering heeft bereikt. Indien het blijft branden wordt de tijd gemeten tot een tweede markering wordt bereikt. Indien het stopt met branden worden de brandtijd en de beschadigde lengte gemeten. Een materiaal wordt geclassificeerd als 94HB indien de tijd die nodig is om de tweede markering te bereiken groter is dan de vooropgestelde minimumtijd of wanneer het branden stopt voor de tweede markering werd bereikt.



### Verticale brandtest (94V)

Deze test is veeleisender dan de vorige omdat het proefstuk wordt getest in verticale positie waardoor het hoger gelegen materiaal vooraf al wordt verhit door het brandende materiaal in de onderste gedeelten. Een testvlam wordt aangebracht aan het onderste eind van het proefstuk en het materiaal wordt geclassificeerd volgens onderstaand schema. Om te slagen voor de UL94V test, moeten de materialen zelfdovend zijn.

UL94-V Rating	Duration of flaming for each flame application	Total duration of flaming for 5 samples (10 flame applications)	Dripping of flaming material
V-0 (Best)	>10 sec	> 50 sec	None allowed
V-1 (Good)	> 30 sec	> 250 sec	None allowed
V-2 (Drips)	> 30 sec	> 250 sec	Any dripping of flaming material which ignites the cotton placed below the specimen