

# Hoofdstuk 4

## Brand en explosie



Vuurtje?



# Brand en explosie

## 4.1 Brand!

Het kan iedereen overkomen. Je bent ergens op bezoek of aan het werk, je ziet ineens de boel in de brand vliegen of je ruikt een brandlucht, ziet rook en vlammen en daar sta je.

### 4.1.1 Wat te doen bij brand?

- breng jezelf niet in gevaar, let op je veiligheid
- meld de brand, gebruik een brandmelder, telefoon of schreeuw
- waarschuw de mensen in de buurt
- sluit de deuren en ramen
- help mensen weg te komen, breng ze naar een veilige plek
- blus, als je dat kunt
- controleer of iedereen veilig is
- geef ook aan, dat je zelf veilig bent

Dat is allemaal gemakkelijk gezegd, maar er zijn wel een paar aandachtspunten. Eerst moet je weten wat de belangrijkste gevaren zijn en wat je moet doen en wat niet.

### 4.1.2 Gevaren bij brand

Hitte en rook zijn belangrijke bedreigingen. Hitte kan je lichaam doen verbranden, ook je longen. Rook is vaak giftig en kan verhinderen, dat je voldoende zuurstof krijgt. Daardoor kun je bewusteloos raken en kun je stikken en door het vuur worden overvallen.

**Vluchten.** Snel weg bij brand kan heel belangrijk zijn. Gebruik een snelle, korte en veilige route. Dus niet de lift, maar wel de brandtrap, die is er speciaal voor gemaakt. Volg de aanwijzingen van de BHV en brandweer. Vlucht zoveel mogelijk dwars op de windrichting. Blijf laag bij de grond in verband met hitte en rook.

**Brandwonden behandelen.** Zodra er geen directe bedreiging meer is, onmiddellijk brandwonden koelen. Zo snel mogelijk en voldoende lang. Koel minstens een kwartier af met stromend water. Neem de tijd op. Een kwartier is erg lang. De kou zal pijnlijk zijn, maar eerder stoppen met afkoelen is uiteindelijk pijnlijker. Breng zelf geen brandzalf aan. Zalf verslechtert de afkoeling en het verwijderen is erg pijnlijk.

*Het gebeurde een paar jaar geleden. Schaftend in het zonnetje zag ik ergens op de hei wat rook. Toen ik ging kijken, bleek dat er sprake was van een beginnende brand. Snel de blusser uit de trekker gehaald en blussen. Dat viel tegen! Het vuur greep razendsnel om zich heen.*

*En ik moest mezelf in veiligheid brengen. Na een melding aan 112 werd groot alarm geslagen. Toch stond binnen een kwartier drie hectare heide in de brand.*

*Dit is helaas geen unieke ervaring. Jaarlijks gaan grote gebieden natuurterrein verloren door brand.*

samenvatting

<b>Bij brand</b>	melden, waarschuwen, redden, blussen
<b>Gevaren</b>	hitte en rook
<b>Vluchten</b>	vluchtroute, geen lift
<b>Brandwonden</b>	koelen



*Het leek niet zo ernstig, maar er was opeens geen houden meer aan!!*

**Blussen.** Kleine beginnende branden blussen, kan veel onheil voorkomen. Voor blussen is noodzakelijk, dat de juiste blusmiddelen er zijn en dat je geoefend hebt, anders gaat het gemakkelijk mis.

Belangrijk is om het juiste blusmiddel te gebruiken, bovenwinds te gaan staan en op het voorwerp te richten en niet op de vlammen. Voor bedrijfshulpverleners (BHV'ers) is blussen onderdeel van de basistraining. Heb je brandgevaarlijk werk of een brandgevaarlijke werkomgeving, overleg dan of het nuttig is om zelf ook een training te volgen of BHV'er te worden.

### *De theorie*

Om blussen goed te snappen, moet je meer afweten van wat brand is en hoe het ontstaat.

## **4.2 Wat is brand?**

Brand is een chemische reactie tussen een brandbare stof en zuurstof. Die reactie begint (gelukkig) niet vanzelf, er moet warmte (beter gezegd: energie) in worden gestopt. Bij een chemische reactie verandert een stof definitief in andere stoffen. Bij brand zijn dat meestal as en rook (met waterdamp en kooldioxide).

Een brand start dus met warmte (vonk, vlam, elektrische vlamboog), maar produceert zelf ook weer (veel) warmte. Daardoor kan een brand zich, soms zelfs heel snel, uitbreiden. Hoe heter het wordt, hoe harder het gaat! Het maakt wel verschil of de brandbare stof vast, vloeibaar of gasvormig is.

### **4.2.1 Vastestofbrand (brandklasse A)**

De reactie met zuurstof kan alleen plaatsvinden aan het oppervlak. In het materiaal kan de warmte afgevoerd worden door geleiding. Dus maakt het veel uit of de vaste stof een groot massief blok is of heel dunne staafjes, plak of poeder. Wie wel eens een kampvuur heeft aangemaakt, weet dat je beter met papier en dunne takjes kunt beginnen dan met een dikke boomstronk. Een vastestofbrand laat zich goed blussen met water.

Water zorgt voor temperatuurverlaging en de vrijkomende stoom verdringt de zuurstof. Nadelen van blussen met water zijn:

- waterschade
- elektrische geleiding
- olie blijft erop drijven
- diverse chemische stoffen reageren ermee

Wanneer we met water in de vorm van stoom blussen, hebben we minder waterschade maar missen we het temperatuur verlagend effect



branden van  
vaste stoffen

*Een klein brandje blussen, dat kan toch iedereen?*

*Een dagje kijken op een trainingscentrum, kan je op andere gedachten brengen.*

*Als je nog nooit goed naar een brandblusser gekeken hebt en de vlammen grijpen om zich heen, dan neem je niet de tijd om de gebruiksaanwijzing even rustig te lezen. Mensen knijpen soms de handen blauw, omdat ze niet eerst de borging weghalen. Anderen lopen bevroren vingers op, omdat ze de koolzuurblusser op de verkeerde plek vastpakken. Zo is er van alles te leren.*

*Brandje blussen om te oefenen is best spannend, maar als plotseling een collega in brand staat, dan is het menens, dan moet je geoefend zijn.*

samenvatting

<b>Blussen</b>	juiste blusmiddel, opleiding en oefening
<b>Brand</b>	reactie brandbare stof met zuurstof, na ontsteking
<b>Vaste stof (klasse A)</b>	- fijn verdeeld brandt sneller - blussen met water



*Je verwacht niet dat je zo snel alleen nog maar vlammen en rook ziet.*

#### 4.2.2 Vloeistofbrand (brandklasse B)

Vloeistofbrand is geen goede naam. Wat er gebeurt is dat de vloeistof verdampt en dat de damp boven de vloeistof brandt. In de vloeistof zit geen zuurstof, die bevindt zich in de lucht erboven.

Als verschillende vloeistoffen worden gemengd, lijkt het mengsel wat betreft brandbaarheid op de vloeistof in het mengsel die het meest brandgevaarlijk is! Een emmer waar een mengsel van dieselolie en benzine in zit moet je beschouwen als een emmer met benzine.

Vloeistoffen kunnen worden geblust met blusschuim, bluspoeder en light water (AFFF). Dat is verneveld water waaraan een beetje speciale stof is toegevoegd. Blussen met koolstofdioxide (CO<sub>2</sub> of koolzuursneeuw) is ook mogelijk.



branden van vloeibare of vloeibaar wordende stoffen

*Brandje blussen lijkt ook wel wat speciaals.*

*Met die brandklassen A, B, C en D. Je moet ook opletten of er geen delen onder elektrische spanning staan. Dat zijn elektriciteitsbranden.*

*Als je die gaat blussen met water, ga je staan dansen zeggen ze. Je kunt natuurlijk ook een dodelijke schok krijgen.*

*Als het goed is, hangt de juiste blusser op de juiste plek. Met die lettercodes kun je sneller zien voor welke brand je blusser geschikt is, maar het handigst is, dat als je bij brand een blusser pakt, je weet of die bruikbaar is. Moet ie trouwens wel vol zijn.*

*Meestal is dat in orde. Blussers worden jaarlijks gecontroleerd. Kan je zelf weer controleren door te kijken of er een jaarzegeltje op zit.*

*Nu nog trainen. Niet alleen nodig, ook wel eens leuk.*

#### 4.2.3 Gasbrand (brandklasse C)

Niet alle gassen zijn brandbaar. Edelgassen zoals helium, argon en krypton zijn onbrandbaar. Hetzelfde geldt voor stikstof en koolstofdioxide. Andere gassen zoals waterstof, acetyleen, methaan, propaan en butaan zijn zeer brandbaar. Maar er zijn meer brandbare gassen.

Omdat gassen zo gemakkelijk en goed met lucht mengen kunnen ze tot zeer felle branden leiden en veel hitte geven. Gasbranden worden geblust door de kraan dicht te draaien en als dat niet kan met poeder te blussen. Daarna moet direct de gastoevoer gestopt kunnen worden, anders ontstaat explosiegevaar. Dan laten branden en branduitbreiding voorkomen en bestrijden.



branden van gassen

#### 4.2.4 Metaalbrand (brandklasse D)

Dit zijn speciale branden, die met afwijkend bluspoeder moeten worden gedoofd. Het gaat dan om zogenaamde "lichte metalen": magnesium, aluminium, natrium, kalium, calcium.



branden van metalen

#### 4.2.5 Speciale aandacht!

Het meest belangrijk om goed te blussen is de mens, meestal een collega. Dat moet goed en snel en hoort thuis in elke BHV-opleiding. Dat moet je dus oefenen (pop!). Belangrijk om te weten is dat je mensen het eenvoudigst kunt blussen als ze op de grond liggen. Je kunt ook in veel situaties jezelf blussen door te gaan liggen en te rollen. Afdekken met een branddeken, jas of colbertje is beter. Water kan ook.

samenvatting

#### Vloeistofbrand (klasse B)

de damp brandt  
blussen met schuim, poeder of light water (AFFF)

#### Gasbrand (klasse C)

gas/lucht mengsel brandt gemakkelijk  
blussen met poeder, kraan sluiten

#### Metaalbrand (klasse D)

sommige metalen branden agressief  
afdekken met speciaal bluspoeder



*Blussen is ook een vak!*

### 4.3 Wat is een explosie?

Je weet dat bij een explosie een flinke, soms enorme dreun hoort en dat vervolgens blijkt dat er enorme schade is. Wat is er dan gebeurd? In de meeste gevallen is de druk in een gesloten “systeem” (dat kan bijv. een tank, fiets- of autoband, jerrycan, olievat of een tanker zijn) te groot geworden en heeft deze het vrij plotseling begeven. Hierbij komt een drukgolf vrij, die van alles vernielt. Een explosie van een explosief mengsel van brandbare stof in lucht komt het meeste voor. In dat geval is de explosie een zéér snelle brand. Omdat de verbrandingsgassen zo snel vrijkomen, loopt de druk dan ineens enorm op. Een andere mogelijkheid voor een explosie is als stoffen met elkaar een heftige reactie aangaan. Sommige stoffen kunnen direct zelf exploderen. Dit kan door een schok gebeuren (bijvoorbeeld buskruit, perchloraat) of door een ontsteking.

#### 4.3.1 Explosiegrenzen

Voor zo'n supersnelle verbranding van brandbare stof in lucht is wel nodig, dat de verhouding tussen brandbare stof en zuurstof min of meer klopt. Als er te veel brandstof in het mengsel zit, stopt de reactie door zuurstoftekort. Is er te weinig brandstof dan ontstaat er helemaal geen explosie.

**De onderste explosiegrens is de laagste concentratie van een gas of damp in lucht, waarbij juist een explosie optreedt (dus niet bij lagere concentratie). De onderste explosiegrens heet in het Engels Lower Explosion Limit en wordt afgekort met LEL.**

**De bovenste explosiegrens is de hoogste concentratie van een gas of damp in lucht, waarbij nog net een explosie plaatsvindt (dus niet bij hogere concentratie). De bovenste explosiegrens wordt in het Engels Upper Explosion Limit genoemd, afkorting UEL.** Explosiegrenzen worden opgegeven in volumeprocenten. Het explosiegebied is het gebied, waarin de mengverhoudingen zodanig zijn dat er een explosie optreedt (als er een ontsteking bij komt). We hebben dus gezien dat ook de mengverhouding heel belangrijk is.

**Acetyleen is zeer explosiegevaarlijk door lage LEL en een hoge UEL. Het heeft dus een groot explosiegebied!**

*Je kent natuurlijk het verhaal van de onhandige terrorist, die zijn mond verbrandde aan de uitlaat toen hij een stadsbus probeerde op te blazen. Daaraan kun je zien dat je niet zomaar een explosie krijgt.*

*Voor de explosie heb je de juiste mengverhouding met lucht nodig en een ontstekingsbron. Nu blijkt heel vaak dat er wel ergens op gezette tijden een schakelaar wordt omgezet, waarbij dan een vonk ontstaat.*

*Tijdens de oliecrisis hebben veel mensen benzine gehamsterd. Als dat in een oude lekke jerrycan zit zal je garage op een gegeven moment explosief worden. In Noord-Holland gebeurde dat. Het werd de hele buurt duidelijk toen de vrieskist aansloeg en de garage explodeerde...*

#### Explosie

zeer snelle brand, na ontsteking van explosief mengsel, de drukgolf geeft veel schade

#### LEL

onderste explosiegrens, laagste concentratie brandbare stof in mengsel, waarbij explosie volgt

#### UEL

bovenste explosiegrens, concentratie brandbare stof in mengsel, waarbij nog explosie volgt



*Piet, had jij het gas wel uitgedaan?*



### 4.4 Brand en blussen

We hebben gezien, dat brand een reactie is tussen een brandbare stof en zuurstof, die pas op gang komt boven de ontstekingstemperatuur. Verder is van belang wat de verhouding is tussen brandbare stoffen en zuurstof.

#### 4.4.1 Katalyse

Ook is nog belangrijk of er andere stoffen aanwezig zijn. Sommige stoffen kunnen namelijk, zelfs in kleine hoeveelheden, veel invloed uitoefenen op een chemische reactie. Ze veranderen zelf niet, maar sommige reacties kunnen ze versnellen. Zo'n stof heet katalysator. Het meest gebruikte bluspoeeder werkt ook brandvertragend. Dit wordt ook wel anti-katalytisch effect genoemd, omdat het de brandreactie niet versnelt, maar vertraagt. Katalysatoren worden veel in de chemische (proces)industrie gebruikt, maar ook in auto's om schonere uitlaatgassen te krijgen.

*Wist je dat brand een chemische reactie is? Dat is al ingewikkeld. Maar dan zo'n katalysator. Dat is helemaal maar iets gek. Doet zelf niet mee, maar heeft wel invloed op de snelheid. Net als een chef eigenlijk. Bij de ene gaat het werk sneller en bij een ander gaat het juist trager.*

### 4.5 Brandproces

Het brandproces wordt vaak uitgebeeld met een figuur. Dat kan meer of minder uitgebreid. We tonen de mogelijkheden, met daarbij wat elke zijde van de figuur uitbeeldt.

#### branddriehoek



- brandbare stof
- zuurstof
- ontstekings-temperatuur

#### brandvierhoek



- brandbare stof
- zuurstof
- ontstekings-temperatuur
- mengverhouding

#### brandvijfhoek



- brandbare stof
- zuurstof
- ontstekings-temperatuur
- mengverhouding
- katalysator

*Een bekend voorbeeld van een katalysator is een suikerklontje. Met sigarenas erop, kun je het veel gemakkelijker aansteken. Er zijn ook stoffen die in contact met koper of zilver spontaan ontbranden of exploderen.*

*Andere stoffen vertragen een brand. Bijvoorbeeld stoffen in "piepschuim tegels" voor plafonds.*

Als iets nodig is om brand te krijgen of te onderhouden, betekent het dat de afwezigheid ervan zorgt dat de brand stopt. De bovenstaande veelhoeken kunnen we dus goed gebruiken. Eerst voor het inschatten van brandrisico, maar ook voor het kijken naar blusmogelijkheden.

samenvatting

<b>Branddriehoek</b>	brandbare stof zuurstof ontstekingstemperatuur
<b>Brandvierhoek</b>	+ mengverhouding
<b>Brandvijfhoek</b>	+ katalysator



*Jan krijgt z'n werk weer niet op tijd af. Hebben we daar een katalysator voor?*

### 4.5.1 Zuurstof

Zuurstof speelt in branden vrijwel altijd een heel belangrijke rol. Het is zuurstof waarmee de brandbare stof reageert. Dus zuurstof is nodig om de brand te laten voortduren. Is er meer zuurstof, dus bij een hogere concentratie, dan gaat de brand sneller. Is er minder, dus bij een lagere concentratie, dan gaat de brand trager en dooft uiteindelijk het vuur.

Bij blussen wordt dit veel toegepast. Als de toevoer van nieuwe zuurstof verhinderd kan worden, dan zal de brand stoppen, verstikken.

Extra zuurstof is juist gevaarlijk. Branden worden feller en er treden gemakkelijker explosies op. Dat betekent extra aandacht geven aan zuurstofcilinders, slangen en appendages, maar ook aan bepaalde stoffen. Maar ook opletten dat bijvoorbeeld in besloten ruimtes geen zuurstofpercentages boven 21% voorkomen.

#### Brandbevorderende stoffen

Er zijn veel stoffen, waar onder bepaalde omstandigheden, zuurstof uit kan vrij komen. Vaak zal dat gebeuren bij hoge temperatuur (zoals bij brand). Stoffen met zuurstof hebben in hun chemische formule het symbool O. We zijn deze stoffen al tegen gekomen bij de gevarenetiketten als oxiderend. Belangrijke voorbeelden zijn peroxiden (O<sub>2</sub>), perchloraten (ClO<sub>4</sub>) en nitraten (NO<sub>3</sub>) (kunstmest).

#### Blussende werking

Voorkomen van zuurstoftoevoer naar de brandstof

- 1 Verdringen door een ander gas of damp. Hiervoor wordt meestal koolzuurgas, waterdamp (stoom) en soms stikstof gebruikt.
- 2 Zuurstofafsluiting. Afdekken van de brandstof, zodat er geen zuurstof bij kan komen. Dit doen we met schuim, zand en light water (AFFF).

*Het gevaar van extra zuurstof wordt vaak onderschat. Niet alleen gaan branden veel, veel feller. Ook blijkt dan dat stoffen die normaal onbrandbaar zijn in pure zuurstof soms branden als een fakkel. Zuurstof wordt gebruikt bij lassen. Als er zuurstof lekt of de overall is met zuurstof verrijkt, dan leidt het kleinste vonkje tot een tragedie. Teveel zuurstof is dus erg gevaarlijk, te weinig ook. Zuurstof is niet alleen voor brand belangrijk. Zelf "lopen" we ook op zuurstof. Daar kom je snel genoeg achter. Bijvoorbeeld bij onder water zwemmen. Wanneer er helemaal geen zuurstof is, zijn mensen er binnen enkele seconden geweest. Als brand is verstikt, is er ook te weinig zuurstof over voor mensen.*

#### Zuurstof

- |                 |   |                              |
|-----------------|---|------------------------------|
| meer zuurstof   | ⇒ | groter brandgevaar           |
| minder zuurstof | ⇒ | blussend effect (verstikken) |

#### Blussen

- zuurstof verdringen (koolzuur, stikstof, stoom)
- zuurstof afsluiten (schuim, zand, light water)
- koelen door middel van water



*Jan, ga eens kijken of de zuurstofcilinder open staat.*



### 4.5.2 Ontsteking

Aansteken of ontsteken is een zaak van temperatuur of energie. Daardoor wordt de chemische reactie gestart. Omdat er voor het verbrandingsproces een hoge temperatuur nodig is, werkt afkoelen om te blussen. Water is daarvoor een perfect middel. Vooral als water in stoom wordt omgezet, werkt het heel sterk koelend. Water als blusmiddel geeft wel schade.

Omdat water elektriciteit goed geleidt, moet je oppassen voor sluiting en stroomcontact. Met koolzuur en AFFF zijn die risico's beperkt. Koolzuur geleidt geen elektriciteit en AFFF wordt fijn verneveld, zodat er niet een directe goed geleidende straal ontstaat.

### 4.5.3 Brand- en explosiegevaar

We hebben eerder vermeld, dat voor vaste stoffen erg belangrijk is of het een groot massief blok is of fijn verdeeld, als poeder bijvoorbeeld. Poeders kunnen ook explosies veroorzaken: stofexplosies.

Voor gassen is iets anders belangrijk, namelijk de dichtheid. Met de dichtheid voor gassen geven we aan of het gas lichter (dichtheid kleiner dan 1), gelijk (dichtheid is 1) of zwaarder (dichtheid is groter dan 1) is dan lucht. Waterstof is bijvoorbeeld veel lichter dan lucht en stijgt dan ook snel op, terwijl propaan en butaan veel zwaarder zijn dan lucht. Dit is belangrijk om te weten. Het gas kan zich namelijk gaan verzamelen en dan voor explosies zorgen. Dit gebeurt ook regelmatig in kelders en pleziervaartuigen. Propaan mag om deze reden niet in kelders worden opgeslagen. Voor bootjes is inmiddels een voorziening ontworpen voor veilige gasopslag.

#### blusstoffen en hun eigenschappen

blusstof	werking	aandachtspunt
water + stoom	temperatuurverlaging zuurstofverdriving door stoom (minder temperatuur- verlaging bij gebruik stoom)	waterschade, geleiding elektriciteit, reacties met chemische stoffen, drijft op olie minder waterschade dan met water
schuim	zuurstofafsluiting	milieu-onvriendelijk
lightwater (AFFF)	zuurstofafsluiting	milieu-onvriendelijk
poeder	remt de verbrandingsreactie (negatieve katalysatie)	
zand	koelt, sluit zuurstoftoevoer af	
blusgassen (CO <sub>2</sub> )	koelt, verdringt zuurstof	persluchtbescherming, ventileren na blussen

*Je moet altijd alert zijn op het vrijkomen van brandbare dampen en gassen. In Lichtenvoorde zijn door een gasexplosie in een personenauto bij een tankstation drie gezinsleden zwaar gewond geraakt. De chauffeur stak een sigaret op na het tanken. De gasinstallatie lekte. Bij het zelf aftanken van machine en voertuigen, is er ook een verhoogd brandgevaar. Zeker als een jerrycan heet geworden is in de zon, is er veel damp boven de vloeistof, vooral bij benzine. Bij het uitschenken verspreidt die damp zich. Als er dan een vonk bij komt, bijvoorbeeld door een sigaret, kan er een steekvlam of in een kleine ruimte zelfs een explosie ontstaan.*

samenvatting

#### Blussen

koelen, zuurstof afsluiten of verdringen of de reacties in het verbrandingsproces tegengaan

#### Blusstoffen

water(stoom), schuim, lightwater (AFFF), poeder, zand en blusgassen



*Roken is niet alleen een gevaar voor de longen...*

#### 4.5.4 Vlampunt

De brandbaarheid van (de dampen van) vloeistoffen verschilt nogal. Stoffen als benzine, ether en aceton kunnen voor een veel snellere ontwikkeling van brand zorgen dan bijvoorbeeld dieselolie of smeerolie. Daarom moeten we met de eerste groep veel voorzichtiger zijn. Brandbare vloeistoffen zijn ingedeeld in klassen, zodat we kunnen zien hoe brandgevaarlijk ze zijn. Om vast te kunnen stellen in welke klassen een brandbare vloeistof wordt ingedeeld, moeten we het vlampunt kennen.

**Het vlampunt is de laagste temperatuur, waarbij we de (damp van) vloeistof kunnen aansteken.** Hoe lager die temperatuur, des te gevaarlijker de vloeistof. Bij mengsels van vloeistoffen moet het laagste vlampunt in acht genomen worden. Hoe brandgevaarlijk een vloeistof is, hangt af van het vlampunt. Hoe lager het vlampunt, des te gemakkelijker kan de vloeistof ontstoken worden. Ook zal de brand zich sneller over de vloeistof verspreiden als het vlampunt lager is. Op basis hiervan worden vloeistoffen ingedeeld in gevarenklassen voor brand.

De indeling is:

- **Zeer licht ontvlambaar (K0)**, vlampunt onder nul graden C, kookpunt onder 35 graden C.
- **Licht ontvlambaar (K1)**, vlampunt tussen 0 en 21 graden C.
- **Ontvlambaar (K2)**, vlampunt tussen 21 en 55 graden C.
- **Brandbaar (K3)**, vlampunt boven de 55 graden C.

*Bij explosies wordt vaak gedacht aan explosieve dampen of springstoffen. Veel explosies worden veroorzaakt door poeder van brandbaar materiaal. Deze zogenaamde stofexplosies komen vrij veel voor.*

*De verwoestende werking is dikwijls nog groter dan bij de andere explosies. Vooral veel graansilo's zijn geëxplodeerd. Maar ook suiker, kunststoffen, zaagsel en metaalpoeder kan voor onverwacht vuurwerk zorgen. Heel vaak is een vonk, veroorzaakt door elektrostatische oplading de oorzaak. Dit ontstaat het gemakkelijkst bij helder vriesweer.*

#### Brandbare stoffen

<b>vast</b>	stofexplosies soms mogelijk
<b>vloeibaar</b>	vlampunt bepaalt risicoklasse (K0, K1, K2 of K3)
<b>gasvormig</b>	gassen kunnen lichter (waterstof, aardgas) of zwaarder zijn dan lucht (propaan, butaan)



*We hebben een prima ploeg, alleen Willem is een K1-type.*

## Praktijkgeval

### Het stond in de krant:

### Schade, gewonden en doden bij explosies

Begin november '99 veroorzaakte een stofexplosie in een grasdroogsilo in Loënga, Friesland, voor ca. € 10.000,- schade.

Dat was bij de laatste droogklus van het seizoen en de 4<sup>e</sup> en grootste stofexplosie van dat jaar in de installatie!!

Een gasexplosie eerder dat jaar in Oosterwolde verwondde 2 inwoners en blies in één keer zowel de voor- als achtergevel weg. Een gaswolk afkomstig van een lekkage uit een LPG-tank van een kampeerbus kwam door de openstaande deur het huis binnen. In de keuken waar de pannen op het vuur stonden ontstond een vuurbal. Een enorme klap volgde.

Een heel andere ervaring had een conciërge in Zwolle. Bij het aansluiten van een biervat in een feesttent ontplofte het biervat. De arm van de conciërge werd afgerukt en samen met het biervat door het tentdak van de feesttent heen 40 meter weggeslingerd.

Een kleine 2 weken later weer een explosie in de krant. Bij een fruitverwerkende fabriek in Noord Thailand. Honderd gewonden en minstens 23 doden onder de werknemers! De politie denkt dat de explosie is veroorzaakt door salpeter ( $\text{KNO}_3$ ). Dit wordt gebruikt als conserveringsmiddel, maar is ook bekend als bestanddeel van buskruit.

*Brand heb je zomaar. Denk eens aan de bulten maaisel en versnipperd hout die blijven liggen. Er kan broei ontstaan waarna een brand kan beginnen. Maar de brandstof die we in jerrycans meenemen geven extra risico's, zeker de kunststof uitvoeringen. Of lekkage aan brandstofsysteemen. Olie of gasolie gelekt op hete oppervlakken, zoals een uitlaat, kan tot ontbranding komen. Met een beetje extra aandacht voorkom je veel. Gebruik je brandbare stoffen: verwijder de ontstekingsbronnen. Gebruik je vuur of andere ontstekingsbronnen, zorg dan dat de brandbare stoffen weg zijn. Ook gasflessen, propaan en vooral acetyleen moeten worden behandeld. Uit de zon en beschermen tegen omvallen, stoten en aanrijden.*



*Bij een explosie zijn daders soms ook slachtoffer*

samenvatting

Explosies komen geregeld voor. Sommige mensen kunnen het zich nauwelijks voorstellen. Voor anderen is het een voortdurende dreiging. Denk maar eens aan werknemers in kruifabrieken. Bij de onverwachte explosies zijn veel stof- en gasexplosies. De stofexplosies komen vooral voor bij industriële bedrijven. De gasexplosies, vooral veroorzaakt door LPG en propaan, komen ook veel voor in de privé-situatie en in de watersport.

Daarbij zijn we vaak domweg te nonchalant. Zoals de chauffeur van de auto met de defecte LPG-installatie, die een sigaret opstak.

## Proberen en oefenen

Je kunt zelf controleren of je de les begrepen hebt. Schrijf de antwoorden op een vel en controleer ze. Herhaal dit na enige tijd, totdat je alle antwoorden goed hebt. Ga dan pas verder met het oefenen van de examenvragen.

### De vragen

1. Wat zijn de belangrijke bedreigingen bij brand?
2. Wat is brand?
3. Waarmee kun je gasbranden blussen?
4. Wat is een explosiegebied?
5. Waaruit bestaan branddriehoek, vierhoek en vijfhoek?
6. Waarom zijn oxiderende stoffen brandgevaarlijk?
7. Wat is een vlampunt?
8. Wat is het verschil tussen zeer licht ontvlambaar en licht ontvlambaar?

### Antwoorden

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....

Lees eerst nog een keer de samenvattingen door voor je aan de vragen begint.



*Ben je al een knappe kop?  
Of moet je nog even doorleren?*

# Oefenpuzzel

## De vragen

1. Als een brandbare stof reageert met zuurstof en er komt warmte vrij en er is vuur, noemen we dat ...
2. Brand is gevaarlijk voor mensen door de hitte en ...
3. Hoe een brand gaat hangt ervan af of een stof vast, vloeibaar of gasvormig is (=aggregatietoestand). Daarom wordt ook wel gesproken van brandklassen. Een vloeistofbrand is brandklasse B. Een vaste stofbrand is brandklasse ...
4. Als er brand is, is snel vluchten belangrijk. Als je dan hoog in een gebouw bent moet je ... met de lift gaan.
5. Zuurstof + brandbare stof + ontsteking zijn de hoofdelementen van brand. Dat wordt zichtbaar gemaakt in de brand ...
6. Brandgevaar van vloeistoffen kan sterk verschillen. Of een vloeistof erg brandgevaarlijk is kun je zien aan het ...
7. Of een explosie plaatsvindt hangt af van de damp. Als er een ontsteking bij komt en er gebeurt niks, dan was je buiten het explosiegebied. Volgt er een enorme dreun, dan zat je er midden ...
8. Als een flinke vonk ontstaat in een mengsel waarvan de concentratie ligt tussen de onderste en bovenste explosiegrens, komt er dan een explosie? ...
9. Door extra zuurstof en de aanwezigheid van peroxiden en chloraten gaat een brand extra ... branden.
10. Edelgassen zijn onbrandbaar. Voorbeelden van edelgassen zijn: Argon, Krypton en ...
11. De laagste concentratie van een gas of damp in de lucht, waarbij juist een explosie optreedt, noemen we de ... explosiegrens.
12. Een zware houten balk krijg je moeilijk aangestoken. Maar als er veel fijn zaagsel in de lucht zweeft kun je met een vonk zelfs een ... krijgen.
13. De brandvijfhoek is een uitbreiding ten opzichte van de brandvierhoek. Deze figuur beeldt 5 elementen uit. Naast brandbare stof, zuurstof, ontstekingstemperatuur en mengverhouding is dat ...

## Antwoorden

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....
10. ....
11. ....
12. ....
13. ....

samenvatting

Deze oefenpuzzel is een invuloefening. Alle antwoorden staan in les 4. Als de antwoorden goed zijn ingevuld, vormen de eerste letters een nieuw woord. Dat moet passen in de zin hieronder.  
Je leraar heeft het juiste antwoord.

### Oplossing oefenpuzzel:

Brand is nogal ingewikkeld. Soms heb je een hulpje nodig om alles te onthouden. Een voorbeeld van zo'n hulpje is.....



*Puzzelen is soms net goochelen. Als je het snapt is er niks aan, maar.....*

## Oefenexamenvragen

- Een vloeistof met een vlampunt van 40 graden Celsius noemen we
  - zeer licht ontvlambaar
  - ontvlambaar
  - licht ontvlambaar
- Schuim wordt als blusmiddel gebruikt voor
  - explosiegevaarlijke gassen
  - brandbare vloeistoffen
  - hoogspanningsleidingen
- Bij de vijf factoren die invloed hebben op brand, zijn onder meer
  - brandbare stof, zuurstof, katalysator
  - mengverhouding, vlampunt, zuurstof
  - ontstekingstemperatuur, onderste explosiegrens, zuurstof
- Bluspoeder blust door
  - zuurstofverdringing
  - afkoeling
  - negatieve katalyse
- Laagste temperatuur, waarbij je de damp van een vloeistof kunt aansteken, is
  - de zelfontbrandingstemperatuur
  - het vlampunt
  - de onderste explosiegrens (LEL)

*Je dacht zeker hier de antwoorden te vinden:*

*Jammer, maar helaas.*

*Nu ben je zelf aan zet.*

*Lees de vragen goed door. Je hebt, ook op het examen, genoeg tijd.*

*Streep het goede antwoord aan als je zeker bent. Zo niet, kijk dan of je foute antwoorden herkent.*

*Weet je het echt niet dan moet je gokken. Als je hier al moet gokken, kun je beter de les nog een keer goed doornemen.*

*Het is niet leuk als straks je collega's allemaal geslaagd zijn en jij niet.*

*Veel succes!*

### Examen doen

Alle examens komen van de stichting ECABO. De examenvragen zijn geheim, maar wel is precies vastgesteld over welke onderwerpen de vragen gaan. De oefenexamenvragen gaan daar ook van uit.

### Wat betekent je score?

Als je van 10 vragen 3 of minder antwoorden fout hebt: **geslaagd**

Als je van 10 vragen 4 of meer antwoorden fout hebt: **gezakt**



*Examen doen een nachtmerrie? Niet als je goed bent voorbereid!*



## Oefenexamenvragen (vervolg)

6. Met water blussen betekent
  - a. afkoeling
  - b. afkoeling en zuurstofafsluiting
  - c. negatieve katalyse
7. Met zand blussen betekent
  - a. negatieve katalyse
  - b. zuurstofafsluiting + afkoeling
  - c. zuurstofverdringing
8. Het vlampunt van een vloeistof geeft aan
  - a. de onderste explosiegrens
  - b. laagste temperatuur, waarbij de damp boven de vloeistof aangestoken kan worden
  - c. de laatste temperatuur, waarbij sprake is van zelfontbranding
9. Het explosiegevaar van een brandbaar gas zoals propaan wordt bepaald door
  - a. de onderste explosiegrens alleen
  - b. de bovenste explosiegrens alleen
  - c. zowel de onderste als de bovenste explosiegrens
10. Vloeistoffen met een vlampunt tussen 0 en 21°C zijn
  - a. gemakkelijk ontvlambaar
  - b. licht ontvlambaar
  - c. zeer licht ontvlambaar

*Je dacht zeker hier de antwoorden te vinden:*

*Jammer, maar helaas.*

*Nu ben je zelf aan zet.*

*Lees de vragen goed door. Je hebt, ook op het examen, genoeg tijd.*

*Streep het goede antwoord aan als je zeker bent. Zo niet, kijk dan of je foute antwoorden herkent.*

*Weet je het echt niet dan moet je gokken. Als je hier al moet gokken, kun je beter de les nog een keer goed doornemen.*

*Het is niet leuk als straks je collega's allemaal geslaagd zijn en jij niet.*

*Veel succes!*

### Examen doen

Alle examens komen van de stichting ECABO. De examenvragen zijn geheim, maar wel is precies vastgesteld over welke onderwerpen de vragen gaan. De oefenexamenvragen gaan daar ook van uit.

### Wat betekent je score?

Als je van 10 vragen 3 of minder antwoorden fout hebt: **geslaagd**

Als je van 10 vragen 4 of meer antwoorden fout hebt: **gezakt**



*Examen doen een nachtmerrie?  
Niet als je goed bent voorbereid!*

