

4. Brand en explosie

Voorkomen en schade beperken

Branden en explosies zijn ernstige bedreigingen. Vroeger brandden hele steden af. Die tijd lijkt voorbij, maar branden en explosies op raffinaderijen en chemische fabrieken kunnen nog zeer ernstig zijn. Behalve dat er veel dodelijke slachtoffers zijn, kunnen grote delen van het bedrijf verloren gaan. In sommige gevallen blijft er niets bruikbaar meer van over. Om branden en explosies te voorkomen of te beperken, is het belangrijk dat je weet hoe ze kunnen ontstaan, maar ook hoe je moet optreden en wat van belang is voor blussen. Daarover gaat het dit hoofdstuk.

In dit hoofdstuk lees je over:

- 4.1 gevaren voor brand en explosie
- 4.2 ontstaan van een brand en explosie
- 4.3 brandbaarheid van stoffen
- 4.4 blussen
- 4.5 blusmiddelen
- 4.6 handelend optreden bij brand

4.1 Gevaren voor brand en explosie

Bedrijfsbranden komen heel veel voor in allerlei soorten bedrijven: fabrieken, werkplaatsen, wegvervoerders, dakreparatiebedrijven, maar ook winkelpanden, opslagloodsen, jachthavens zwembaden, hotels, disco's.



Brand in opslagloods
De Punt bij Paterswolde.

Grote branden en explosies zijn indrukwekkende gebeurtenissen. Er komen soms veel mensen tegelijk om en de schade kan enorm zijn. Zoals in Toulouse, waar in 2001 naast 29 doden circa 2.500 mensen gewond raakten. In Texas City kwamen op de BP raffinaderij op 1 januari 2005 vijftien medewerkers om het leven en waren er 170 gewonden.

In de Punt bij Paterswolde in Drente kwamen in 2008 drie leden van de vrijwillige brandweer uit Eelde om bij een brand in een opslagloods met plezierjachten. Uitvoerig onderzoek achteraf maakte duidelijk dat er tekorten waren in het functioneren van het bedrijf en de brandweerorganisatie. De gehele loods brandde af.

Transporten van licht ontvlambare producten zijn ook berucht. Zoals op 11 juli 1978 toen een vrachtwagen met propaan een campingbrand veroorzaakte op camping Los Alfaques aan de Costa Dorada. Daarbij vielen 211 doden en meer dan 600 zwaargewonden.

Samenvatting

Grote bedrijfsrisico's:

- ✓ brand
- ✓ explosie
- ✓ brand na explosie
- ✓ explosies bij brand

Grote branden:

- ✓ terugkerend fenomeen
- ✓ vele doden
- ✓ vele gewonden
- ✓ zeer grote schade
- ✓ erg veel leed

De brand na de explosie van een ontspoorde lpg-trein in Italië op 29 juni 2009 met zeker 22 doden, vele gewonden en een enorme schade in Viareggio is een ander voorbeeld.

Ondanks het feit dat er veel brandveiligheidsvoorschriften zijn, dat er arbovoorschriften zijn om brandrisico's te beperken, dat er BHV-verplichtingen zijn voor bedrijven en dat er opgeleide brandweer is met groot blusmaterieel, blijft brand een ernstige bedreiging waarbij mensenlevens op het spel staan en bedrijven failliet gaan. Daarom blijft het in elk werk belangrijk om brandgevaar te voorkomen.



Branddriehoek.

4.2 Ontstaan van een brand of explosie

Voor een brand of explosie heb je altijd tegelijk nodig:

- brandbare stof;
Dit kan van alles zijn, als het maar brandt.
- zuurstof;
N.B.: Normale lucht bevat 21% zuurstof, de rest is voornamelijk stikstof.
- ontstekingsenergie.
Het ontstaan van een brand hangt af van de aanwezigheid van een brandbare stof en het wel of niet aanwezig zijn van 'ontstekingsenergie', zoals bijvoorbeeld een vlammetje.

Dit wordt uitgebeeld met een driehoek, de branddriehoek.

Ontstekingsenergie

Ontstekingsenergie wordt geleverd door een ontstekingsbron. Het is vaak een vonk, bijvoorbeeld afkomstig van handgereedschap of lassen. Maar ontstekingsenergie kan ook veroorzaakt worden door hete oppervlakken, een hoge temperatuur en uiteraard door open vuur en stralingswarmte.

Brand en explosie

Een explosie is eigenlijk niets anders dan een bliksemsnelle brand, die zo snel verloopt dat de verbrandingsgassen als een drukgolf vrijkomen. Door de drukgolf wordt dan van alles verwoest. Zo'n supersnelle verbranding kan alleen gebeuren bij ideale omstandigheden. Dat is als brandbare stof en zuurstof heel goed gemengd zijn en de verhouding tussen brandbare stof en zuurstof goed is.

Dit betekent dat onder een bepaalde concentratie geen explosie kan optreden en boven een veel hogere concentratie ook niet.

Bijvoorbeeld een propaan-luchtmengsel kan niet exploderen bij een concentratie onder 2,1% propaan en ook niet boven 9,5% propaan. Dus explosies van propaan-luchtmengsels kunnen alleen optreden als er tussen de 2,1% en 9,5% propaan in de lucht aanwezig is.

Explosiegrenzen en explosiegebied

Een explosiegrens of ontploffingsgrens geeft de minimum- of maximumhoeveelheid gas/damp in lucht aan, waarbij een explosie mogelijk wordt.

Samenvatting

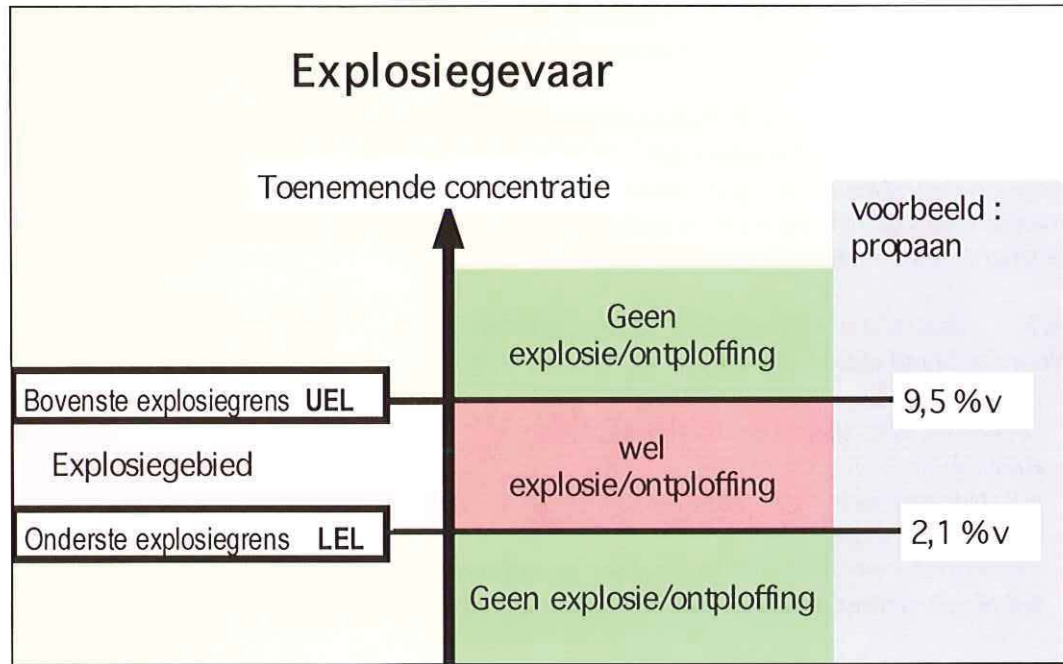
Branddriehoek:

- ✓ brandbare stof
- ✓ zuurstof
- ✓ ontstekingsenergie

Ontstekingsbronnen:

- ✓ vonk
- ✓ hete oppervlakken
- ✓ hoge temperatuur
- ✓ open vuur
- ✓ stralingswarmte

Een veel gebruikte, licht ontvlambare stof is benzine. Benzinetanks in machines, apparaten en voertuigen zijn ontworpen om de risico's te beperken en zitten op een zo veilig mogelijke plaats. Een groter risico's vormen de jerrycans. Bij het overschenken kan er worden gemorst of kan er benzinedamp vrijkomen, die in de buurt kan komen van een heet oppervlak of een andere ontstekingsbron. Dit risico neemt enorm toe als je jerrycans in de volle zon zet. Bij het openen komt dan meer benzinedamp onder druk vrij. Deze verspreidt zich ook veel verder. Dus zet nooit jerrycans in de volle zon!



Figuur 4.1 Schematische weergave van explosiegrenzen en explosiegebied van propaan.

- De onderste explosiegrens of LEL (lower explosion limit) geeft de minimale hoeveelheid gas/damp aan, die in lucht aanwezig moet zijn om een explosie te veroorzaken.
- De bovenste explosiegrens of UEL (upper explosion limit) geeft de maximale hoeveelheid gas/damp in de lucht aan, waarbij nog een explosie kan plaatsvinden.

Het explosiegebied is de mengverhouding tussen lucht en een gas/damp, waarbij een explosie kan optreden. Dit is dus het (concentratie)gebied tussen de onderste en bovenste explosiegrens.

4.3 Brandbaarheid van stoffen

De ene stof brandt gemakkelijker dan de andere. Het is goed om iets te weten over brandgevaarlijkheid.

Voor vloeistoffen is het vlampunt een maat voor het brandgevaar. Hoe lager het vlampunt, hoe hoger het brandgevaar.

Vlampunt

Het vlampunt of de ontvlammings temperatuur is de laagste temperatuur waarbij een vloeistof zoveel ontvlambare damp ontwikkelt, dat deze in de aanwezige lucht met een vlam of vonk aangestoken kan worden, gemeten onder normale luchtomstandigheden.

Samenvatting

Explosiegevaar:

- ✓ explosie gebied
- ✓ onderste explosiegrens (LEL)
- ✓ bovenste explosiegrens (UEL)

Explosie:

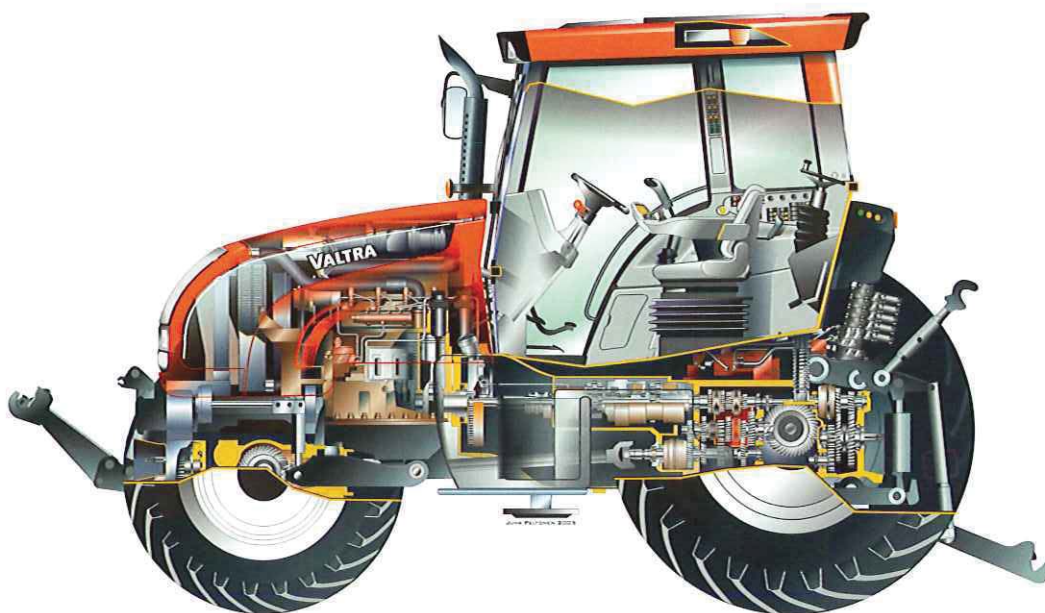
- ✓ bliksemsnelle brand
- ✓ drukgolf
- ✓ brandbare stof
- ✓ juiste concentratie luchtmengsel

Zo kun je benzine zelfs bij vorst aansteken, omdat het vlampunt onder de grens van minus 20°C ligt, maar petroleum zal bij kamertemperatuur niet aangestoken kunnen worden. Het vlampunt van petroleum ligt boven plus 30 °C. Benzine is dus veel brandgevaarlijker.

Zelfontbrandingstemperatuur

Een andere belangrijke temperatuur is de zelfontbrandingstemperatuur. Dit is de laagste temperatuur waarbij een stof spontaan ontbrandt, zonder enig hulpmiddel, bij normale luchtomstandigheden. De ontstekingsenergie is hier geen vonk of vlam, maar de hoge temperatuur zelf.

N.B.: Een dieselmotor werkt volgens het principe van zelfontbranding. De lucht die nodig is voor de verbranding wordt eerst door de zuiger in de cilinder samengeperst, waarna de brandstof wordt ingespoten. De lucht die door de samenpersing sterk verhit is, doet de brandstof dan spontaan ontbranden.



Doorsnede van een tractor met dieselmotor.

4.4 Blussen

De principes van blussen zijn:

- brandstof uitschakelen/verwijderen;
- warmte uitschakelen door afkoeling;
- ontstekingsbron wegnemen;
- zuurstof verdringen of de toegang tot brandstof verhinderen;
- ingrijpen in de chemische reactie van de brand, door chemicaliën in het vuur te brengen die de brandreacties verstoren. Dit wordt negatieve katalyse genoemd.

Samenvatting

Blusmiddelen:

- ✓ water
- ✓ bluspoeder
- ✓ schuim
- ✓ kooldioxide
- ✓ zand
- ✓ blusdeken

Blussen:

- ✓ brandstof verwijderen
- ✓ afkoelen
- ✓ ontstekingsbron wegnemen
- ✓ zuurstof verdringen/afsluiten
- ✓ negatieve katalyse

In tabel 4.2 is de indeling in brandklassen weergegeven. Bij de blusmiddelen staat aangegeven voor welke brandklassen ze geschikt zijn.

brandklasse	A	B	C	D	
dan brandt er	vaste stoffen	vloeistoffen	gassen	metalen	overig
bijvoorbeeld	hout, papier, katoen, plastic, textiel	benzine, olie, alcoholen, verven, rubber, paraffine, oplosmiddelen	methaan, propaan, butaan, acetyleen	magnesium, aluminium, kalium, natrium, legeringen van metalen	bijvoorbeeld brand aan en in elektrische apparatuur
blussen met	water, bluspoeder A	schuim, poeder B, kooldioxide	toevoer sluiten, bluspoeder C	speciaal bluspoeder	elektra: kooldioxide

Tabel 4.2 Overzicht van de combinatie brandklasse en de mogelijke blusmiddelen.

Branden van klasse A worden ook wel aangeduid als droge vuurhaard en branden van klasse B als vette vuurhaard. Stoffen die tijdens een brand vloeibaar worden, zoals was, worden ook tot klasse B gerekend.

4.5 Blusmiddelen

Het is natuurlijk heel prettig om bij een brand over een blusmiddel te beschikken, zodat je kunt blussen. Maar blusmiddelen hebben ook minder fijne gevolgen. Goed om te weten als je kunt kiezen uit blusmiddelen. In tabel 4.3 staat een overzicht.

blusmiddel	water	bluspoeder	schuim	kooldioxide	zand	blusdeken
						
• nadelen	<ul style="list-style-type: none"> • geeft waterschade • elektrisch geleidend • sommige chemische stoffen reageren heftig • brandende hete vloeistoffen spatten uiteen met steekvlam tot gevolg • kan bevriezen 	<ul style="list-style-type: none"> • beperkt afkoelend • vermindert het zicht • geeft schade en vervuilt 	<ul style="list-style-type: none"> • geeft schade • niet goed voor het milieu • kan bevriezen • gewoon schuim is elektrisch geleidend 	<ul style="list-style-type: none"> • kans op vrieswonden • kan verstikkend werken (zuurstofverdringing) 	<ul style="list-style-type: none"> • (niet overal beschikbaar, niet algemeen gangbaar) • koekt snel aaneen en verhardt 	<ul style="list-style-type: none"> • dicht bij het vuur, dus gevaar voor de blusser • blussen lukt niet altijd

Tabel 4.3 Overzicht van blusmiddelen.

4.6 Handelend optreden bij brand

Als je ontdekt dat er een brand is, doe dan het volgende:

- Zorg voor je eigen veiligheid, anders moet je zelf gered worden.
- Meld de brand zo snel mogelijk, dan kan de hulpverlening starten.
- Waarschuw de mensen in de omgeving van de brand, dan kunnen ze helpen of vluchten.
- Sluit deuren en ramen, dan beperk je zuurstofaanzuiging.

Samenvatting

Brandklassen:

- ✓ vaste stoffen
- ✓ vloeistoffen
- ✓ gassen
- ✓ metalen

Handelen bij brand:

- ✓ bewaak eigen veiligheid
- ✓ meld zo snel mogelijk
- ✓ waarschuw de omgeving
- ✓ sluit deuren en ramen
- ✓ breng mensen in veiligheid
- ✓ blus indien mogelijk

- Breng mensen in veiligheid.
- Blus de brand als je het kunt.

Bij evacuatie:

- Volg de aanwijzingen.
- Gebruik geen lift, die kan komen vast te zitten.
- Vlucht dwars op de windrichting, zodat je uit de rook bent.
- Ga naar de verzamelplaats, zodat men weet dat jij in veiligheid bent.

Bij blussen:

- Zorg steeds voor je eigen veiligheid.
- Kies het juiste blusmiddel.
- Richt op het brandende voorwerp, niet op de vlammen.
- Blijf opletten als het vuur gedoofd lijkt, het kan weer aanwakkeren.
- Als je het niet aankan: stop met blussen en breng jezelf en zo nodig anderen in veiligheid.

Bij brandwonden:

Ga zo snel mogelijk koelen, spoel minstens vijftien minuten met water. Koelen voorkomt dat de hitte dieper in het lichaam trekt. Hierdoor heb je minder pijn en herstel je sneller.



Elk type brand heeft eigen risico's. Bij natuurbranden dreigt insluiting.

Bij brand in natuurterreinen is de situatie afwijkend. De wind voert veel zuurstof aan en wakkert de brand aan, en er is veel brandbaar materiaal voorhanden. De brand kan zich daardoor zeer snel verplaatsen en/of uitbreiden. Over de grond in een strooisellaag/veen/heide, maar vooral ook via de boomtoppen (kronendakbrand, met snelheden tot 60 km/u). Onder andere in Griekenland, Portugal, Zuid-Frankrijk en Australië komen regelmatig ernstige branden voor. Bij werk in de natuur is het daarom verstandig om vooraf een vluchtplan klaar te hebben. Zorg dat deze vluchtroute vrij blijft van obstakels, zoals geparkeerde auto's of trekkers. En zorg voor een passend blusmiddel.

Samenvatting

Handelen bij evacuatie:

- ✓ aanwijzingen volgen
- ✓ geen lift gebruiken
- ✓ houdt rekening met windrichting
- ✓ ga naar de verzamelplaats

Brandwond:

- ✓ eerst water, de rest komt later (15 min. koelen)

Oefenvragen

antwoorden

1. Wat zijn de drie zijden van de branddriehoek die aangeven wat nodig is voor een brand?
2. Tussen welke grenzen ligt het explosiegebied?
3. Voor bluswerk is een indeling gemaakt in brandklassen. Geef per brandklasse aan wat er geblust wordt.

1.
.....
.....
2.
.....
.....
3. a.
b.
c.
d.

Oefenpuzzel

antwoorden

Vul de eerste letters van de ingevulde antwoorden in van boven naar beneden en maak onderstaande zin af:

Een van de meest voorkomende ernstige bedrijfsongevallen is ...

.....
.....

1. Als er brand uitbreekt is het geweldig als je op tijd kunt vluchten. Het is nog beter als je bent opgeleid en getraind om de brand te
2. Brand is een verschijnsel dat we allemaal kennen. Je staat er niet direct bij stil dat brand een chemische is met zuurstof uit de lucht.
3. Brand is een reactie die kan ontstaan uit sterke verhitting. Het omgekeerde kan ook, brand kun je blussen door
4. Er zijn stoffen die kunnen zorgen dat reacties sneller verlopen. Er zijn ook stoffen die reacties verstoren. Als een blusmiddel de brandreactie verstoort, heet dat katalyse.
5. Voor elk soort brand is er een blusmiddel. Om gemakkelijk het goede blusmiddel bij een brand te vinden, worden branden ingedeeld in brandklassen. Zo hoort een metaalbrand thuis in brandklasse

-
.....
.....
.....
.....

Oefenexamenvragen

1. De drie benodigde factoren voor het ontstaan van een brand zijn:
 - a. brandbare stof, ontstekingsenergie (bijvoorbeeld vonk), zuurstof
 - b. brandstof, stikstof en ontsteking
 - c. brandgevaarlijk product, hoge temperatuur en een vonk
2. Een dampexplosie krijgen is mogelijk bij:
 - a. benzinedampen, bij veel gemorst product
 - b. bij diesel olie lekkage
 - c. bij lekkage van hydraulische olie
3. De onderste explosiegrens geeft aan:
 - a. explosiegrens die geldt in kelders en in de laagste ruimten van zeeschepen
 - b. concentratie brandbaar gas of damp die minimaal aanwezig moet zijn
 - c. de minimale concentratie lucht die aanwezig moet zijn
4. Het vlampunt van een vloeistof geeft aan:
 - a. de onderste explosiegrens, waarbij een stof tot ontploffing kan komen
 - b. de laagste temperatuur waarbij de ontvlambare damp boven de vloeistof aangestoken kan worden
 - c. de laagste temperatuur waarbij sprake is van zelfontbranding
5. Het vlampunt is:
 - a. een maat voor brandgevaarlijkheid van vaste stoffen
 - b. een maat voor brandgevaarlijkheid van gassen
 - c. een maat voor brandgevaarlijkheid van vloeistoffen
6. Zelfontbrandingstemperatuur is in het algemeen:
 - a. gelijk aan het vlampunt
 - b. lager dan het vlampunt
 - c. hoger dan het vlampunt
7. Blussen is altijd gebaseerd op:
 - a. vlammen verwijderen met waterstralen of andere blusmiddelen
 - b. gebruikmaken van de branddriehoek
 - c. verwijderen van brandbaar materiaal
8. Als er een boom in de brand staat, onder welke brandklasse valt dat dan?
 - a. brandklasse A
 - b. brandklasse B
 - c. brandklasse C
9. Wat is waar?
 - a. een vloeistofbrand blus je goed met water
 - b. een gasbrand is te blussen met schuim
 - c. met poeder is brandend gas te blussen
10. Wat is een belangrijk nadeel van een blusdeken?
 - a. je hebt weinig uitzicht
 - b. hij is vrij zwaar
 - c. je moet dicht bij het vuur komen

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 7 of meer antwoorden goed hebt: **geslaagd**

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