

- **C.03 Brand en explosie**

Inleiding.

Met enige regelmaat verschijnen er berichten in het nieuws over bedrijfsbranden en soms over explosies. Dit soort incidenten wordt nogal eens veroorzaakt doordat werknemers onachtzaam handelen, veiligheidsvoorschriften negeren of onvoldoende bekend zijn met de risico's van hun werk en van de omgeving. Enige kennis over (het ontstaan van) brand, blusmiddelen en over explosies helpt bij het verkleinen van arbeidsrisico's. Met name in de petrochemie zijn zeer strikte regels voor werken in zogenaamde **Ex-zones**. Deze komen aan de orde aan het eind van dit hoofdstuk.

Inhoud:

Inhoud.

- **C.03 - 01. Ontstaan van een brand of explosie.**
- **C.03 - 02. Mengverhouding.**
- **C.03 - 03. Brand blussen.**
- **C.03 - 04. Wat te doen bij brand.**

Bekijk de film; Brandbestrijding:



- **C.03 - 01. Ontstaan van een brand of explosie.**

Brand is een reactie van een brandbare stof met zuurstof.

Als die reactie zeer snel verloopt, spreken we van een explosie. Voor iedere brand of explosie zijn er tenminste drie factoren benodigd:

- brandbare stof;
- ontstekingsenergie;
- zuurstof.



Bij een brand vormen zich altijd rook en verbrandingsgassen, die invloed hebben op de (werk)omgeving. De zichtbaarheid wordt beperkt en de vaak giftige of schadelijke verbrandingsgassen zijn lichter dan lucht waardoor ze snel kunnen worden ingeademd. Daarnaast heeft ook de hittevorming bij brand invloed op de omgeving. Producten in de buurt van de brand zullen opwarmen, kunnen hun zelfontbrandingstemperatuur bereiken en spontaan ontvlammen. Door de stralingswarmte kunnen gasflessen en reservoirs in de omgeving zodanig opwarmen, dat ze kunnen scheuren en ontploffen. Tenslotte is het door de hitte moeilijk om de brand te benaderen, bijvoorbeeld voor het doen van een bluspoging. Let dus altijd op de eigen veiligheid!

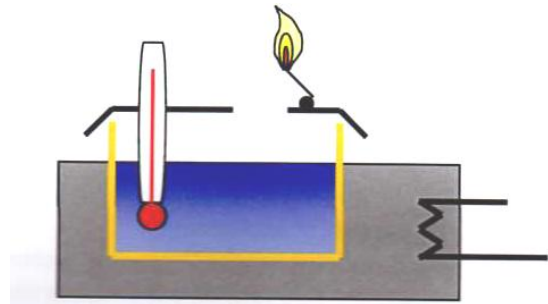
Overall om ons heen zijn brandbare stoffen te vinden, dat kunnen vaste stoffen, vloeistoffen of gassen zijn. De omgevingstucht bevat zuurstof. Een brand ontstaat pas als er een ontstekingsbron is, die zorgt dat een brandbare stof (plaatselijk) zo heet wordt dat de brand begint. De ontstekingsbron verschaft de energie. Sommige stoffen zijn zo brandbaar dat een klein vonkje genoeg is om een brand (of explosie) te doen ontstaan. Voorbeelden van ontstekingsbronnen zijn vonken veroorzaakt door handgereedschappen of door lassen, of oppervlakken met een hoge temperatuur. Bepaalde producten kunnen de brand (reactie van brandstof en zuurstof) versterken, de reactiesnelheid bevorderen, waardoor de brand zal aanwakken. Deze producten noemen we positieve katalysatoren. Producten die de reactiesnelheid vertragen worden negatieve katalysatoren genoemd. Bovendien heeft iedere brandbare stof een bepaalde zelfontbrandingstemperatuur. De zelfontbrandingstemperatuur is de temperatuur waarbij de stof spontaan, zonder andere ontstekingsbron, vlamvat. Denk aan een elektrische frituurpan met een defecte thermostaat: afhankelijk van de samenstelling van het vet zal de zelfontbrandingstemperatuur in de buurt van de 300 graden Celsius liggen. Bij deze temperatuur vat het vet spontaan vlam. Er zijn stoffen waarvan de zelfontbrandingstemperatuur niet ver boven de normale omgevingstemperatuur ligt. Het is duidelijk dat dergelijke stoffen een flink risico betekenen.

Bij brandbare vloeistoffen is het de damp die brandt; daar kan de zuurstof immers goed bij. Bij brandbare vloeistoffen is de 'brandbaarheid' aan te geven met het **vlampunt** (ook ontvlammings temperatuur genoemd). Het vlampunt is de laagste temperatuur waarbij de vloeistof zoveel ontbrandbare damp ontwikkelt, dat deze in de aanwezige lucht met een vonk kan worden ontstoken. Hoe lager het vlampunt, hoe brandgevaarlijker de vloeistof.

Vlampunt

De temperatuur waarbij een vloeistof voldoende damp afgeeft, zodat deze damp met de aanwezige lucht aan gestoken kan worden, wordt het vlampunt genoemd. Hoe lager het brandpunt, des te sneller de ontbranding plaatsvindt.

Bepalen van het vlampunt



Bijv.: de vloeistof, waarvan het vlampunt wordt bepaald, wordt in een koperen bekertje geplaatst. De vloeistof wordt langzaam opgewarmd en de temperatuur wordt continue gemeten. De vlam duikt telkens in de damp boven de vloeistof. Op een gegeven moment wordt de temperatuur van de vloeistof hoog genoeg om zoveel damp te leveren dat de damp/lucht concentratie hoog genoeg is om te worden ontstoken. Op dat moment wordt de temperatuur afgelezen.

Definitie vlampunt:

Onder het vlampunt van een vloeistof verstaat men de laagste temperatuur van de vloeistof waarbij de vloeistof zoveel damp afgeeft, dat deze, gemengd met lucht kan worden ontstoken door een ontstekingsbron.

Brandklassen en blusmethoden.

Branden zijn ingedeeld in klassen, waarbij het gaat om wat voor soort stof er brandt. Deze klassen worden met letters aangeduid. Dat helpt bij het selecteren van blusmiddelen, waar deze letters ook op zijn afgebeeld. De volgende klassen worden onderscheiden:

klasse A: vaste stoffenbrand

Klasse A branden zijn zogenaamde 'droge vuurhaarden'. De brandbare stof bestaat uit vaste stoffen zoals hout, papier, katoen, plastic of textiel. Een vaste stoffenbrand kan goed worden geblust met water (bijvoorbeeld met een slanghaspel) of met bluspoeder (klasse A).



klasse B: vloeistofbrand

Bij een klasse B -brand bestaat de brandbare stof uit vloeistof of vloeibaar wordende stof (zogenaamde 'vette vuurhaarden'), zoals benzine, olie, alcoholen, verven, rubber, paraffine en oplosmiddelen. Het blussen van een vloeistofbrand geschiedt bijvoorbeeld met bluspoeder (klasse B), met schuim of met kooldioxide. NIET met water.

**klasse C: gasbrand**

Een klasse C -brand is een gasbrand. De brandstof wordt gevormd door gassen, zoals bijvoorbeeld methaan, propaan, butaan of acetyleen. Blussen is niet eenvoudig, en kan het beste gedaan worden door de gastoevoer of te sluiten. Ook met bluspoeder (klasse C) kan een gasbrand worden geblust. Daarbij is het wel belangrijk om na het blussen alsnog de gaskraan dicht te draaien, dit ter voorkoming van explosiegevaar!

klasse D: metalenbrand

Ook metalen kunnen branden, sommige zelfs zeer heftig. Magnesiumpoeder werd 100 jaar geleden bijvoorbeeld gebruikt door fotografen als flitslicht. Metalen zoals magnesium, aluminium, kalium, natrium en verschillende legeringen van metalen zijn brandbaar. Het blussen van metaalbranden kan eigenlijk alleen met specifiek bluspoeder.

niet geklasseerde branden

Branden aan en in elektrische apparatuur zijn niet goed in de bovenstaande klassen in te delen, daarom worden ze gerekend tot de niet-geklasseerde (of niet-gedassificeerde) branden. Dit soort branden zijn over het algemeen te blussen met kooldioxide of met aangepast schuim (sproeischuim).

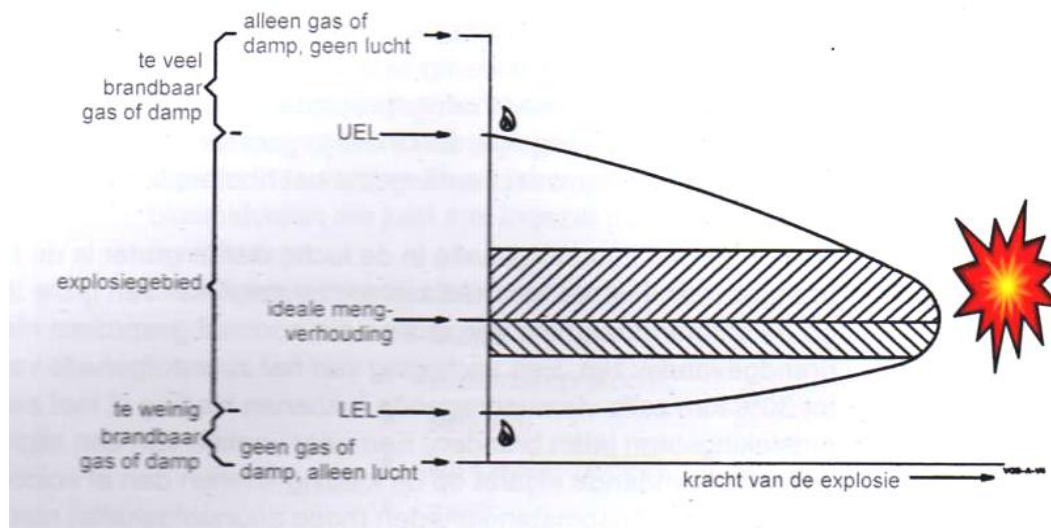
- **C.03 - 02. Mengverhouding**

Als een brand extreem snel verloopt, wordt dat een explosie genoemd. Een blok hout brandt wel, maar explodeert niet. Dat komt doordat de zuurstof er alleen aan de buitenkant bij kan. De brandstof 'mengt' niet goed met de zuurstof uit de lucht. Bij gassen of dampen kan die menging wel heel goed plaatsvinden. Als dan de verhouding tussen de hoeveelheid gas en de hoeveelheid lucht 'juist' is, dan volgt er na ontsteking een explosie. Ook vaste stoffen kunnen exploderen, bijvoorbeeld als ze zich als fijn stof in de lucht bevinden. Bij afzuiging van zaagsel met houtstof of bij overslag van (poeder) suiker of graan kan er dus ook een ontploffing plaatsvinden.

Explosiegrenzen

Gassen of dampen kunnen exploderen als ze goed en in de juiste verhouding met lucht zijn vermengd. Als de hoeveelheid gas te klein is, zal een vonk van een ontstekingsbron niet leiden tot een explosie. Bij het langzaam opvoeren van de hoeveelheid gas (bijvoorbeeld als er ergens iets lekt of een kraan open staat) kan er op zeker moment precies genoeg gas in de lucht zitten om te kunnen exploderen. Dan is de zogenaamde **LEL** (Lower Explosion Limit of onderste explosiegrens) bereikt. Een vonkje leidt dan tot een explosie. Als er heel veel gas toetreedt, zal er op zeker ogenblik te weinig lucht (zuurstof)

zijn om nog tot een explosie te kunnen leiden. De maximale hoeveelheid gas waarbij nog een ontploffing kan optreden heet de **UEL** (Upper Explosion Limit of bovenste explosiegrens). Het gebied tussen LEL en UEL wordt het explosiegebied genoemd. Dat is voor elk brandbaar gas anders. Gassen met een groot explosiegebied (die bij bijna alle mengverhoudingen met lucht kunnen exploderen) zijn zeer gevaarlijk. Acetyleen is daar een voorbeeld van.



Explosie gevaarlijke omgeving.

In zones waar het mogelijk is dat er een explosief mengsel ontstaat, is grote voorzichtigheid geboden. Dergelijke zones worden explosiegevaarlijke gebieden genoemd. Ze worden aangeduid met een waarschuwingsbord 'Explosiegevaarlijk gebied' (Ex). In dergelijke zones moeten speciale maatregelen worden genomen ter voorkoming van ontsteking van mogelijk explosiegevaarlijke omstandigheden.

Dergelijke zones kunnen voorkomen op terreinen waar bijvoorbeeld brandstoffen of poeders worden opgeslagen of verwerkt of bij petrochemische installaties.



Zodra er sprake is van brandbare gassen of dampen, brandbare vloeistoffen met een vlampunt lager dan de omgevingstemperatuur of brandbare stofwolken, wordt de atmosfeer 'ontploffbaar'. Het gebied wordt dan aangeduid als explosiegevaarlijk gebied.

Dat gebied is in verschillende zones ingedeeld, die de aard en de grootte van het ontploffingsrisico aangeven. De zones 0, 1 en 2 betekenen dat er gasexplosies kunnen optreden (0= ernstigste risico, 2 het minste) en zones 20, 21 en 22 vertegenwoordigen ontploffingsgevaar van stof.

Een explosiegevaarlijke zone mag niet zomaar worden binnengetroten. Als er echter een taak moet worden uitgevoerd in een Ex-zone, moet op de volgende zaken worden gelet:

- er moet een goedgekeurde (werk)vergunning of 'geschreven toelating' zijn voor het uitvoeren van de taak;
- de voorgeschreven PBM worden gebruikt;
- arbeidsmiddelen en activiteiten voldoen aan de eisen in de (werk)vergunning;
- in de (werk)vergunning genoemde voorzorgsmaatregelen zijn getroffen;
- er zijn geschreven instructies aanwezig;
- de betrokken werknemers hebben de noodzakelijke opleiding.

In explosiegevaarlijke zones zullen metingen worden verricht aan de atmosfeer (omgevingslucht). Dat worden explosiemetingen genoemd. Dit zijn geen metingen aan explosies, want dan is het te laat, maar het zijn gasmetingen die moeten aangeven hoe hoog de concentratie explosief gas is. Hiertoe moeten één (of meerdere) explosiemeters in het gebied worden opgesteld, die een alarm genereren bij een zekere (nog veilige) concentratie. Bij het plaatsen van deze meter(s) moet rekening worden gehouden met de mogelijke bron van gasontsnapping, de windrichting, de dichtheid van het gas (een zwaar gas verzamelt zich op laaggelegen plaatsen, dus zal een meter op de grond staan) en de afstand tot de bron. Zodra de meter een alarm afgeeft moeten ontstekingsbronnen worden uitgeschakeld, de zone moet worden verlaten en het optreden van het alarm moet, zoals dat heet, 'ter kennis worden gebracht'. Dat wil zeggen dat het moet worden gemeld. Als er andere alarmen afgaan (bijvoorbeeld een ontruimingsalarm), zullen ontstekingsbronnen ook moeten worden uitgeschakeld en wordt de zone verlaten.

- **C.03 - 03. Brand blussen.**

Het blussen van een brand is een risicovolle handeling, die alleen bij beginnende, zeer kleine branden door een (geïnstreeerde) werknemer uitgevoerd mag worden. Daarbij geldt dat de eigen veiligheid voorop staat. In de meeste gevallen is blussen een taak voor de brandweer. Blussen van branden gebeurt doorgaans met water, schuim, zand, bluspoeder, kooldioxide of met een blusdeken, afhankelijk van het type brand en de situatie

De aan het begin van dit hoofdstuk genoemde drie factoren zijn allemaal noodzakelijk voor het bestaan van een brand. Zodra één van deze factoren wordt weggenomen, zal de brand doven.

Daaruit kunnen de belangrijkste blusprincipes worden afgeleid:

- het wegnemen van de brandstof (uitschakelen/verwijderen);
- het verdringen van de zuurstof;
- het uitschakelen van de warmte door afkoeling (of het wegnemen van de ontstekingsbron);
- negatieve katalyse.

Er kan ook worden ingegrepen in de chemische reactie van de brand door zogenaamde negatieve katalyse. Bluspoeder is een soort zout, dat de chemische reactie tussen de brandbare stof en de zuurstof uit de tucht vertraagt of zelfs stopt, waardoor de brand dooft.

De werking van alle gebruikte blusmiddelen berust op een of meer van de bovenstaande principes. Ze hebben hun eigen voor- en nadelen. Het grootste voordeel van een blusmiddel is dat het doeltreffend blust. Omdat vooral de gevaren en nadelen bepalend zijn voor de keuze en omdat die ook van grote invloed zijn op de veiligheid van de blussende persoon, krijgen die de nodige aandacht. Per blusmiddel worden eerst de belangrijkste bluseigenschappen aangegeven.

Bluseigenschappen van water:

- afkoelend vermogen (temperatuurverlagend);
- enigszins zuurstofverdringend door stoomvorming.

Gevaren en nadelen van blussen met water:

- het geeft waterschade;
- het is elektrisch geleidend (elektrocutie/schok!);
- er zijn vrij veel chemische stoffen die heftig op water reageren;
- brandende vloeistoffen spatten uiteen, met steekvlam tot gevolg;
- brandende vloeistoffen drijven meestal op water, waardoor de brand zich uitbreidt;
- water is gevoelig voor bevriezing.

Bluseigenschappen van schuim:

- Sluit de zuurstoftoevoer aan de brandhaard af;
- afkoeling.

Nadelen van blussen met schuim:

- het geeft schade;
- het is niet goed voor het milieu;
- het is gevoelig voor bevriezing;
- het gewone schuim is elektrisch geleidend.

Bluseigenschap van zand:

- sluit de zuurstoftoevoer af.

Nadeel van het blussen met zand:

- het koekt snel aan en verhardt.

Bluseigenschappen van bluspoeder:

- het remt de verbrandingsreactie;
- het is zuurstofverdringend;
- het koelt de lucht enigszins af.

Nadelen van het blussen met bluspoeder:

- het is beperkt afkoelend;
- het vermindert het zicht in kleine ruimten;
- het geeft schade (bluspoeder is zeer corrosief);
- het vervuult de omgeving.

Bluseigenschappen van kooldioxide (=koolstofdioxide, CO₂):

- het is zuurstofverdringend;
- het koelt de lucht af.

Nadelen van het blussen met kooldioxide (= koolstofdioxide, CO₂)

- CO₂ geeft kans op vrieswonden door de lage temperatuur (raak de grote expansiekoker aan de CO₂-blusser niet aan);
- het kan verstikkend werken door zuurstofverdringing.

Bluseigenschappen van blusdekens:

- ze sluiten toevoer van zuurstof af;
- te gebruiken voor brandende producten en personen en bij brand op een vlakke grond.

Gevaren en nadelen van het blussen met blusdekens:

- men moet tot dicht bij de brandhaard komen;
- het is gevaarlijk voor degene die blust, als deze het niet goed toegepast;
- als de uitvoering niet correct is, bestaat het gevaar dat de persoon of het voorwerp blijft branden.

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

• C.03 - 04. Wat te doen bij brand.

Vaak wordt bij brand meteen aan blussen gedacht. Logisch, maar niet juist. Bij het ontdekken van een (beginnende) brand is de volgorde van de handelen als volgt:

- zorg voor de eigen veiligheid;
- meld de brand;
- waarschuw de mensen in de omgeving van de brand;
- sluit deuren en ramen;
- breng mensen in veiligheid;
- blus de brand als u dat kunt (en als het verantwoord is).

Na het waken over de eigen veiligheid, is het melden van de brand de belangrijkste handeling.

Handel bij het blussen in onderstaande volgorde:

- zorg voor de eigen veiligheid;
- kies het juiste blusmiddel;
- richt op het brandende voorwerp, niet op de vlammen;
- blijf controleren als het vuur gedoofd lijkt, het kan aanwakkeren;
- als u het niet aankunt, stop en evacueer!



Als er geëvacueerd wordt, zal dat niet op een ongeorganiseerde manier of in paniek mogen plaatsvinden.

Dat kan leiden tot ongevallen en bovendien is er geen overzicht voor de (professionele) hulpverleners.

Bedrijven hebben daar eigen (nood-)plannen voor, en oefenen regelmatig, met alle werknemers en in de gebouwen aanwezige personen. Voor de evacuatie is een handelswijze voorgeschreven: volg de gegeven aanwijzingen (van borden en/of personeel); gebruik geen lift; vlucht dwars op de windrichting (omdat brandbestrijders een brandhaard met de wind in de rug benaderen); begeef u naar de verzamelplaats en meld u af!



Bij branden kan letsel ontstaan.

Mensen kunnen brandwonden oplopen die direct behandeld moeten worden. Het is van groot belang om brandwonden zo snel mogelijk met water te spoelen, gedurende ten minste 15 minuten.



Heetwerk

In de petrochemie, maar ook in andere omgevingen, gebruikt men een zogenaamde 'heetwerkvergunning' als beheersmaatregel van het brandrisico. In een heetwerkvergunning zal een zogenaamde 'heetwerk wacht' worden genoemd. De heetwerk wacht is een persoon die een specifieke opleiding heeft gevolgd en is belast met de volgende taken:

- uitvoeren van preventieve acties om brand te voorkomen;
- toezien op de eisen uit de heetwerkvergunning;
- bij ontstaan van brand hulpdiensten waarschuwen;
- begin van brand blussen tot brandweer of interventie ploeg aankomt;
- toepassen van eerste hulp.

Samenvatting

Voor brand zijn drie factoren noodzakelijk: brandbare stof, zuurstof en ontstekingsenergie. Blusprincipes berusten op het wegnemen van een van die factoren of op negatieve katalyse (= ingrijpen in de reactie). Branden zijn ingedeeld in klassen: A: vaste stoffen, blussen met water of poeder; B: vloeistoffen, blussen met poeder, schuim of koolstofdioxide, C: gasen, blussen door afsluiten gas of met poeder, D: metalen, blussen alleen met specifiek poeder, en niet geklasseerd (elektrisch), blussen met koolstofdioxide of aangepast schuim. Alle blusmiddelen hebben een bepaalde bluswerking, en blusmethoden hebben eigen nadelen. Bij brand moet worden gewaakt voor de eigen veiligheid, vervolgens melden, waarschuwen, ramen en deuren sluiten, mensen in veiligheid brengen en blussen als het kan. Dat moet met het juiste blusmiddel, richten op het brandende voorwerp.

Let op mogelijk aanwakken van de brand. Geen resultaat: stop en evacueer! Evacuatie volgens aanwijzingen, geen lift gebruiken, dwars op de wind naar de verzamelplaats.

Brandwonden minstens 15 minuten met water koelen.

Heetwerkvergunningen worden gebruikt als beheersmaatregel van brandrisico's.

Brandbare gasen kunnen, in de juiste verhouding gemengd met lucht, exploderen. Het explosiegebied (mengverhouding) moet dan tussen de LEL (Lower explosion limit) en UEL (Upper Explosion Limit) liggen. In explosiegevaarlijke zones worden speciale borden aangebracht en moeten speciale maatregelen worden genomen.

Explosiegevaarlijke gebieden zijn ingedeeld in zones (0, 1 en 2 voor gas, 20, 21 en 22 voor stof). Bij werkzaamheden in Ex-zones gelden zeer strenge regels, en er worden explosiemetingen uitgevoerd, met meters voorzien van een alarm.

Explosie meter

