

HOOFDSTUK III

ALGEMENE GRONDBEGINSELEN VAN DE VERBRANDING EN DE BLUSSING

Teneinde een brand zo snel mogelijk en met zo weinig mogelijk (water)schade te kunnen blussen, is het noodzakelijk iets te weten omtrent het wezen van de verbranding, alsmede van de werking van blusstoffen en van de wijze waarop deze dienen te worden gebruikt om een zo gunstig mogelijk resultaat te verkrijgen.

§ 1. HET VERBRANDINGSPROCES

Verbranding is het zich verbinden van een stof met **zuurstof** onder afgifte van warmte en vorming van een nieuwe stof of stoffen.

Plaatsen we bijv. een brandende kaars onder een glazen stolpje dan zien we, dat na verloop van tijd de vlam steeds kleiner wordt en tenslotte uitgaat. Dit is een gevolg van gebrek aan zuurstof.

Hieruit kan direct de conclusie worden getrokken dat zonder zuurstof verbranding is uitgesloten.

Zuurstof is in ruime mate in de lucht aanwezig, want een vijfde gedeelte van de ons omringende lucht bestaat uit zuurstof en de rest voor het grootste gedeelte uit stikstof, een onbrandbaar en ongevaarlijk gas.

Wanneer over verbranding wordt gesproken, wordt meestal aan de verbranding met vuurverschijnselen gedacht, verbranding dus die over het algemeen door de grote warmte-ontwikkeling vrij snel verloopt. Het is echter ook mogelijk dat de verbranding zeer langzaam verloopt, zodat de temperatuurstijging, tengevolge van de warmte-ontwikkeling die bij elke verbranding onherroepelijk plaats vindt, bijna niet of in het geheel niet wordt bemerkt.

Roesten van ijzer is bijv. een vorm van verbranding. Het ijzerroest is ontstaan doordat het ijzer met de zuurstof uit de lucht een verbinding heeft aangegaan.

Om een verbranding met vuurverschijnselen te doen aanvangen is het noodzakelijk de **brandbare stof** plaatselijk op een zo hoge temperatuur te brengen dat deze vlam vat. De temperatuur waarbij een stof vlam vat, wordt de **ontbrandingstemperatuur** genoemd. Zo wordt bijv. een lucifer ontstoken door de kop krachtig langs de zijkant van het doosje te strijken. De kop bevat stoffen die door deze wrijving gemakkelijk vlam vatten. De hitte van de vlam die dan ontstaat is voldoende om het aangrenzende hout van het stokje op de ontbrandingstemperatuur te brengen, zodat dit op haar beurt eveneens vlam vat.

Met die lucifer kunnen andere verbrandingsprocessen worden ingeleid, bijv. bij het aanmaken van de kachel, het aansteken van pijp, sigaar of sigaret. De daarbij benodigde zuurstof wordt verkregen door de schuif van de kachel open te zetten of aan de pijp enz. te trekken.

Uit het voorgaande is te concluderen dat voor verbranding met vuurverschijnselen drie factoren steeds **gelijktijdig** optreden, n.l.:

- 1e. brandbare stof;
- 2e. zuurstof;
- 3e. ontbrandingstemperatuur.

Omgekeerd kan hieruit de gevolgtrekking worden gemaakt dat de verbranding ophoudt zodra één der drie genoemde factoren wordt weggenomen.

Dit kan schematisch worden voorgesteld op de wijze als in fig. 6 is aangegeven.

Uit de figuur is te zien dat zodra het contact tussen de drie factoren wordt verbroken door één daarvan weg te nemen, de brand geen voortgang kan vinden. Hierop moet dus ook het principe van de blussing berusten. Daarom zullen de drie genoemde factoren achtereenvolgens in het licht van de blussing worden gezien.

Ontbrandingstemperatuur

Daar twee der factoren, n.l. de brandbare stof en de zuurstof normaal aanwezig zijn en dit met de ontbrandingstemperatuur niet het geval is, spreekt het vanzelf dat bij het bestrijden van brand van oudsher de meeste aandacht is besteed aan het ongedaan maken van deze laatste factor.

De enige mogelijkheid om de temperatuur van de brand te doen dalen tot beneden de ontbrandings-temperatuur, is **afkoeling**. Afkoelen wil zeggen, dat door middel van een bepaalde blusstof die op de brandende stof wordt gebracht, zoveel mogelijk warmte aan de brand wordt onttrokken. Dit onttrekken vindt plaats doordat de blusstof de warmte zelf opneemt.

Zodra de brandende stof is afgekoeld tot beneden haar ontbrandingstemperatuur houdt de brand op. De blusstof water is hier een duidelijk voorbeeld.

Zuurstof

In de gevallen dat door afkoelen het doel niet of niet met zo weinig mogelijk schade kan worden bereikt, zal om de brand te blussen een van de beide andere factoren moeten worden weggenomen.

Het is algemeen bekend, dat bepaalde vloeistofbranden (bijv. een benzinebrand) niet of slecht met water zijn te blussen. Dergelijke branden zijn te blussen door de toetreding van zuurstof tot de brandende stof te verhinderen.

Brandbare stof

De over het algemeen het minst voorkomende methode om een brand te blussen is:

a. het verwijderen van de brandbare stof.

Op deze wijze wordt bijv. een schoorsteenbrand geblust. Met behulp van de ramoneur wordt het brandende roet uit de schoorsteen verwijderd, zij het dan ook dat het roet na te zijn opgevangen, met water wordt afgekoeld;

b. het onbrandbaar maken van de brandbare stof.

Dit is bijv. mogelijk bij brand van een brandbare vloeistof die zich gemakkelijk met water laat mengen, zoals spiritus. Wordt aan spiritus steeds water toegevoegd dan zal op een zeker tijdstip het mengsel van spiritus en water onbrandbaar worden.

In het voorgaande zijn de factoren behandeld die noodzakelijk zijn om de verbranding met vuurverschijnselen mogelijk te maken. Om brand op de juiste wijze te kunnen blussen is het evenwel ook van belang te weten hoe de verbranding voortschrijdt en welke omstandigheden daarbij een rol spelen.

Om dit duidelijk te maken keren we terug naar de brandende lucifer. Bij beschouwing van een brandende lucifer in de situatie zoals deze in fig. 7 is aangegeven, is te zien dat zich op de grens van het verkoolde en nog niet verkoolde hout een vlammetje bevindt dat zich verplaatst in de richting van het nog niet verkoolde hout.

Wat is een vlam? Een vlam is het verschijnsel, waarmee de verbranding van (brandbare) **gassen** gepaard gaat. In het onderhavige geval zijn die gassen uit het hout afkomstig. Om die gassen uit het hout te doen treden, is het noodzakelijk dat het hout tot een bepaalde temperatuur wordt verhit. Om nu de uittredende gassen te doen ontbranden dienen deze, zoals reeds eerder is opgemerkt, tot hun ontbrandingstemperatuur te worden verhit.

Hieruit is de gevolgtrekking te maken dat een deel van de vlam:

1e. het naast liggende hout zodanig verwarmt dat daaruit gassen uittreden;

2e. deze gassen zo sterk verhit dat zij de ontbrandingstemperatuur bereiken en op hun beurt in brand vliegen.

Hiermede wordt verklaard dat de vlam zich langs het stokje verplaatst.

Het zal duidelijk zijn dat, als de vlam het naastliggende hout niet zo sterk verhit dat geen of geen voldoende uittreding van gassen plaats vindt, de verbranding ophoudt.

De gevolgtrekking kan daarom anders worden geformuleerd door te zeggen dat,

een deel van de door vlam ontwikkelde warmte noodzakelijkerwijze **moet** worden gebruikt om de verbranding gaande te houden.

Bij de verbranding van een dikker stuk hout dan een lucifer blijkt, dat na uittreding van de vluchtige producten (gassen) uit de buitenste laag van het hout, welke gassen met vlamverschijnselen verbranden, zich aan de oppervlakte een houtskoollaag vormt. Door de hitte van de vlammen gaat de houtskoollaag **gloeien**, d.w.z. verbranden, hetgeen betekent dat deze gloeiende laag eveneens warmte uitstraalt, waarvan het grootste gedeelte aan het dieper liggende hout wordt afgestaan. Dit heeft tot gevolg dat ook hieruit gasvormige producten gaan ontwijken, die eveneens aan de oppervlakte met vlamverschijnselen verbranden. Hierdoor schrijdt het proces steeds verder voort en neemt in heftigheid toe.

De gang van het verbrandingsproces is schematisch aangegeven in fig. 8.

Explosieve verbranding

Het verbrandingsproces kan langzaam of snel verlopen. Het is logisch dat daarbij de mate waarin de zuurstof kan toetreden een belangrijke rol speelt. Wanneer een brandbare stof bestaat uit luchtig op elkaar liggende fijne delen, (bijv. fijne houtkrullen) zal de verbranding veel sneller en gemakkelijker, dus veel intensiever, verlopen dan wanneer een brandbare stof bestaat uit een compacte massa (bijv. een dikke balk).

Brandbare gassen en dampen hebben de neiging wanneer ze in de lucht vrij kunnen uitstromen, zich spoedig innig met de lucht te vermengen. Indien zo'n mengsel door middel van een vonk wordt ontstoken, gaat de verbranding zo ontzettend snel dat alle hitte, die daarbij wordt ontwikkeld als het ware op hetzelfde moment vrij komt. Door de zeer sterke uitzetting die de verbrandingsgassen ten gevolge van de hitte ondergaan, ontstaat dan een **explosie**.

Als brandbare gassen of dampen worden ontstoken direct nadat zij zijn ontweken of direct nadat de lucht is toegetreden, en het gas of de damp dus nog geen gelegenheid heeft gekregen zich innig met de lucht te vermengen ontstaat een iets langzamere, doch desondanks nog een zeer snelle verbranding. Een dergelijke verbranding gaat dan gepaard met een **steekvlam**.

Explosieve verbranding of verbranding onder vorming van een steekvlam kan ook plaats vinden als in een besloten ruimte een bepaalde hoeveelheid vaste stoffen in zeer fijn verdeelde toestand zweven zoals stof van houtmeel in houtmeelfabrieken, stof van graan in graanverwerkende bedrijven, meelstof in meelfabrieken, e.d. Wanneer deze stoffen tot ontbranding komen, wordt van een **stofexplosie** gesproken.

§ 2. DE BLUSSTOFFEN EN HUN WERKING

De blusstoffen zijn als volgt in te delen:

1. de natte blusstoffen
 - a. water
 - b. waterdamp (stoom)
 - c. schuim
2. de droge blusstoffen
 - a. zand
 - b. bluspoeder
3. de blusstof koolzuur
 - a. koolzuurgas
 - b. koolzuursneeuw
4. de halogeen koolwaterstoffen
 - a. tetrachloorkoolstof
 - b. methylbromide
 - c. chloorbroommethaan

1. Natte blusstoffen

a. WATER

Water is de natuurlijke tegenhanger van vuur. Voor het blussen van brand is het zeer effectief, zodat het — ondanks de voortschrijding van de techniek — nog altijd als de belangrijkste blusstof moet worden beschouwd; bovendien zijn middelen gevonden om de blussende werking van water te vergroten.

Waarin schuilt nu dat grote bluseffect van water?

Water heeft de gunstige eigenschap dat het gemakkelijk veel warmte opneemt van een omgeving die warmer is; het doet dit in sterkere mate dan de meeste andere voor blussing geschikte stoffen. Daarbij ondergaat het verhoudingsgewijze een geringe temperatuurstijging. Om bijv. een ketel water van kamertemperatuur (15 à 20° C) aan de kook te brengen, moet onder die ketel gedurende enige tijd een vlam, bijv. een gasvlam branden. Het water wordt dan verwarmd van kamertemperatuur (15 à 20° C) tot aan het kookpunt (100° C), een temperatuurstijging van 85 à 80° C dus. Als het water kookt stijgt het niet meer in temperatuur. Om het aan de kook te houden moet de gasvlam echter blijven branden. Gedurende het koken verdampt het water

sterk. Om het water geheel te laten verdampen, moet daarom steeds de warmtetoevoer gehandhaafd blijven. Het blijkt nu, dat de daartoe benodigde hoeveelheid warmte ongeveer **zeven** maal zo groot is als de hoeveelheid warmte die nodig was om het water van kamertemperatuur, aan de kook te brengen.

Wanneer water in een brand wordt gespoten is het beoogde doel net andersom; het is nu niet de bedoeling het water aan de kook te brengen, doch om door middel van het water warmte aan de brand te onttrekken en daardoor de brandbare stof beneden de ontbrandingstemperatuur te brengen. De warmte die de brand uitstraalt moet dus door het water worden opgenomen. De meest ideale situatie, d.w.z. die waarbij geen waterschade wordt veroorzaakt, wordt verkregen als met een bepaalde — zo mogelijk geringe — hoeveelheid water zoveel mogelijk warmte aan de brand wordt onttrokken. Dit wordt alleen bereikt als het gelukt al het water te laten verdampen.

Het is een bekend feit dat door vergroting van het aanrakingsoppervlak een proces gemakkelijker en sneller verloopt. Een vel papier brandt gemakkelijker dan een rol papier; zo kookt een zelfde hoeveelheid water sneller in een platte ketel met groot bodemoppervlak dan in een ouderwetse hoge ketel. Bij brand wordt getracht dit doel te bereiken door zo enigszins mogelijk in plaats van een dikke volle straal een sproeistraal en zelfs, ter verkrijging van een nog fijnere verdeling, het water te verstuiven en een z.g. miststraal te gebruiken.

Als met een zware volle straal in de brand wordt gespoten en een groot deel van het water loopt, hoewel enigszins verwarmd, weg, dan is met dat deel van het water het beoogde doel niet bereikt en alleen maar waterschade veroorzaakt. Er zijn echter bepaalde omstandigheden dat de volle stralen niet zijn te missen.

De vraag die moet worden beantwoord is dus: waar en hoe moet worden gespoten om een zo gunstig mogelijk resultaat te bereiken?

Voor de beantwoording van deze vraag zal, gelet op de ontwikkeling van het verbrandingsproces, de brand in twee stadia worden onderscheiden.

1e. Het beginstadium, dat is het stadium waarin na het voorafgaande smeulingsproces, (het aanvankelijke soms langzame, soms snelle begin in de inleiding tot de brand dus) de brand zich onder vorming van veel vlammen, gepaard gaande met een sterke temperatuurstijging, snel gaat uitbreiden. Dit stadium wordt het **vlammenstadium** genoemd en heeft een tijdsduur van 10 à 15 minuten.

In § 1 is behandeld dat in deze periode een belangrijk deel van de ontwikkelde warmte **moet** worden gebruikt om de gasontwikkeling uit het hout voortgang te doen vinden.

Het is uitermate belangrijk te weten dat dit gas in deze periode **de enige voedingsbron voor de brand** is. Als er nu voor wordt gezorgd dat **dit deel van de ontwikkelde warmte** wordt afgevoerd of door water wordt opgenomen, **dan houdt de brand automatisch op**; en wel om de eenvoudige reden dat als de gasontwikkeling geen voortgang vindt, de brand geen voedsel krijgt en derhalve de warmte-ontwikkeling ophoudt.

Waar en hoe moet nu worden gespoten om het brandend hout met zo weinig mogelijk water (ter voorkoming van schade) toch zo snel mogelijk te blussen. Daartoe moet het water op de plaats worden gebracht waar de gassen ontwijken, dus daar waar de vlammen uit het hout treden. Bovendien moet er voor worden gezorgd dat het water zo snel mogelijk over die plaatsen wordt verspreid. Dit wordt het beste met de sproeistraal bereikt. Dan zal de brand na zeer korte tijd zijn geblust; afgezien van enkele nagloeïende delen die nu gemakkelijk door verwijderen of nablussen met zeer weinig water onschadelijk kunnen worden gemaakt.

Het blijkt dus dat bij een grote hitte van de vlammen, de brand met zeer weinig water kan worden geblust. Dit vindt zijn oorzaak in het feit dat maar **een deel van de hitte behoeft te worden afgevoerd** en dat het water op dat deel van de hitte moet worden gespoten, dat de voortgang van de brand verzorgt.

In het buitenland zijn op dit punt uitvoerige **proeven** genomen door een kamer met een standaard meubilering verschillende malen in brand te steken om zodoende de minimum voor de blussing benodigde hoeveelheid water vast te stellen. Het bleek dat de brand steeds binnen de 5 minuten was geblust en dat daarvoor ca. 1,5 l water per minuut per m² vloeroppervlakte nodig was. Voor een kamer van 4 × 5 die in 4 minuten wordt geblust is de **totaal** benodigde hoeveelheid dus slechts $1,5 \times 4 \times 5 \times 4 = 120$ l.

2e. De warmte, benodigd om het verbrandingsproces in het vlammenstadium voortgang te doen vinden, wordt, zoals reeds werd besproken, gebruikt om de in het hout aanwezige stoffen, die bij verhitting gasvormig worden, uit te drijven. Dit proces duurt 10 à 15 minuten. In het voorgaande, bij de behandeling van het verbrandingsproces, is ook gebleken:

dat, nadat de gasvormige producten uit de buitenste laag van het hout zijn gedreven, een laag houtskool overblijft en dat deze houtskoollaag, ten gevolge van de met vlamverschijnselen verbrandende gassen, gaat **gloeien**.

Wanneer dit gebeurt wordt gezegd dat het **gloeistadium is ingetreden**.

Het spreekt dat als onder deze omstandigheden de warmte, veroorzaakt door de brandende uittrekkende gassen, geheel of ten dele aan de voet van de vlammen wordt weggenomen, de brand **niet** wordt geblust; daartoe is het nodig **de gloeiende houtskool te blussen**.

Daarvoor is in de eerste plaats **meer water** nodig om de zich ontwikkelde warmte te kunnen opnemen en bovendien is **een harde straal** nodig om de gloeiende houtskoollaag voldoende te kunnen treffen. Daarom kan de brand in het gloeistadium **niet** met een sproeistraal worden geblust.

De voortgang van het verbrandingsproces afzonderlijk beschouwd in het vlammenstadium en in het gloeistadium is schematisch aangegeven in fig. 9.

De meeste branden kunnen met water worden geblust. Ook bepaalde vloeistofbranden kunnen op die wijze worden geblust, mits de vloeistoffen, zoals dat heet, in alle verhoudingen met water mengbaar zijn. Bijvoorbeeld spiritus of alcohol. In dat geval moet getracht worden de brandende vloeistof met water te verdunnen tot het mengsel onbrandbaar wordt.

Brandbare vloeistoffen die zich **niet** met water vermengen en op het water drijven, zoals benzine, petroleum, gasolie en dergelijke stoffen zijn dus in principe niet met water en zeker niet met de gewone waterstraal te blussen.

Voorts dient er rekening mede te worden gehouden, dat er stoffen zijn die juist brandgevaarlijk worden als ze met water in aanraking komen, zoals bijv. carbid en ongebluste kalk. Derhalve dient te worden voorkomen dat dergelijke stoffen nat worden.

b. WATERDAMP (STOOM)

De bluswerking van stoom berust op de verdringing van de aanwezige zuurstof. Stoom kan alleen worden gebruikt in besloten ruimten. Er dient evenwel voor te worden zorggedragen, dat de hoeveelheden niet te klein zijn, daar anders, bij aanraking met gloeiende metalen, de kans bestaat op ontleding van de stoom onder vorming van knalgas.

Deze blusstof wordt soms toegepast in bedrijven en aan boord van schepen in die gevallen, waarin uit andere hoofde in voldoende mate over stoom kan worden beschikt.

Stoom is niet geschikt voor het blussen van electriciteitsbranden.

c. SCHUIM

De bluswerking van de blusstof schuim berust op de verhindering van de toetreding van zuurstof tot de brand. Om dit te bereiken moet de brand als 't ware met een deken van schuim worden afgedekt. De blusstof schuim wordt niet als zodanig in gereedheid gehouden doch steeds staande de brand gevormd.

Schuim is een stof die in het bijzonder wordt gebruikt voor het blussen van die vloeistofbranden, welke niet met water kunnen worden geblust. Deze blussing is mogelijk doordat de schuimlaag wegens het geringe gewicht op het vloeistofoppervlak blijft drijven. Wanneer de schuimlaag het gehele vloeistofoppervlak heeft afgedekt wordt niet alleen de toetreding van de voor de verbranding benodigde zuurstof verhinderd, doch wordt tevens bereikt dat de **vorming** van brandbare dampen uit de vloeistof wordt **tegengehouden**.

Daar schuim een niet onbelangrijke hoeveelheid water bevat, werkt het bovendien nog afkoelend.

Door de omstandigheid dat zich een hoeveelheid water in het schuim bevindt, kan het evenmin worden gebruikt in de gevallen, waar het gebruik van water moet worden nagelaten, t.w. voor ongebluste kalk en carbid. Schuim is over het algemeen minder geschikt voor het blussen van brandende vaste stoffen en zeker in die gevallen waarbij zich onder de schuimlaag, in holle ruimten nog voldoende zuurstof kan bevinden om de verbranding, zij het smeulend, voortgang te doen vinden. De nablissing wordt daarbij zeer bemoeilijkt daar het geheel door de schuimlaag aan het oog is onttrokken.

Er zijn twee soorten schuim.

In de eerste plaats het **chemisch schuim** dat ontstaat door twee bepaalde chemische stoffen bij elkaar te voegen. Ten gevolge van deze samenvoeging ontstaat o.m. een onbrandbaar **gas** (koolzuurgas). Door aan één van de beide chemische stoffen een schuimvormend middel toe te voegen wordt het zich ontwikkelde gas in schuimbelletjes vastgehouden, die een zekere taaiheid en daardoor weerstand hebben tegen de inwerking van de vlammen.

In de tweede plaats het **luchtschuim** dat wordt verkregen door aan het bluswater op een wijze zoals bij de schuimblusmiddelen zal worden behandeld, een schuimvormende vloeistof toe te

voegen. Het water met de daarin opgeloste schuimvormende vloeistof wordt vervolgens in speciaal daartoe geconstrueerde straalpijpen innig met lucht gemengd, waardoor schuim wordt gevormd.

Daar de schuimbelletjes zijn gevuld met **lucht** wordt van **luchtschuim** gesproken.

In de gevallen dat belangrijke hoeveelheden schuim voor de blussing van een brand benodigd zijn, heeft het luchtschuim het chemisch schuim geheel verdrongen. Het chemisch schuim vindt nog slechts toepassing in handbrandblusapparaten en in vaste blusinstallaties.

2. Droge blusstoffen

a. ZAND

Zand is onder bepaalde omstandigheden een zeer effectieve blusstof. De werking berust ten dele op het verminderen van de brandbaarheid van de vloeistof doordat deze door het zand wordt opgenomen, ten dele op afkoeling en ten dele op afsluiting van de zuurstof als de laag opgeworpen zand dik genoeg is. Het leent zich het best voor het blussen van brandende plassen benzine of van andere brandbare vloeistoffen, die in niet te grote hoeveelheden tot een brandende plas zijn uitgevloeid, alsmede voor het blussen van teer- en asphaltbranden van niet te grote omvang. Zand kan ook goede diensten bewijzen om een uitstromende vloeistof in te dammen. **Droog** zand kan worden gebruikt voor het blussen van carbidbranden.

b. BLUSPOEDER

Bluspoeder bestaat meestal uit dubbelkoolzure soda gemengd met krijt. Wordt het poeder door middel van koolzuurgas verstoven, dan is de werking zeer effectief. Teneinde te allen tijde een goed uitstromen van het poeder mogelijk te maken dient, om klonteren van het poeder te voorkomen, het poeder sterk water afstotend te zijn. Bij het uitstromen ontstaat een poederwolk gedragen door koolzuurgas, welke een goed doordringingsvermogen bezit en in staat is de vlammen te verdrijven.

Het zich in het bluspoeder bevindende dubbelkoolzure soda valt ten gevolge van de hitte uiteen in koolzuurgas, water en soda. De blussende werking van het koolzuurgas berust in hoofdzaak op het verdringen van de zuurstof en, op het verminderen van de brandbaarheid van de brandbare dampen of een uitstromend brandbaar gas. De soda, die bij de ontleding van het bluspoeder ontstaat, slaat in de vorm van een zoutkorst op de brandplek neer. Deze zoutkorst verhindert eveneens de toetreding van zuurstof of, m.a.w. de voortgang van de verbranding. De geringe hoeveelheid water verdampt.

De uitstromende poederwolk heeft het effect dat de vlammen als het ware worden afgesneden doordat de ontsteking van de vrijkomende brandbare dampen of een uitstromend gas tijdelijk wordt onderbroken.

Nauwkeurig geformuleerd is de blussende werking van koolzuurgas als volgt :

Wanneer de zuurstof in de lucht voor een derde tot een vierde gedeelte (afhankelijk van de aard van de brandbare stof) met koolzuurgas is gemengd, is de zuurstof niet meer in staat de verbranding te onderhouden.

3. De blusstof koolzuur

Koolzuur is onder normale temperatuur en druk een onbrandbaar gas, dat onder druk, tot vloeistof verdicht, in stalen drukflessen wordt opgeslagen. De druk, die afhankelijk is van de temperatuur, bedraagt onder normale omstandigheden ongeveer 65 atm. Het gas heeft de gunstige eigenschap dat het geen schade aan goederen e.d. veroorzaakt. Koolzuurgas geleidt de elektrische stroom niet.

a. KOOLZUURGAS

De blussende werking van koolzuurgas is reeds bij het bluspoeder beschreven. Het gas is bij uitsteking geschikt voor het blussen van branden in besloten ruimten, zoals schakelruimten, transformatorstations, ruimen aan boord van schepen, enz.; onder die omstandigheden kan het gas niet gemakkelijk door de wind verwaaien. Daar het gas zwaarder is dan lucht speelt bij de beperking van uitbreiding van brand het doordringingsvermogen in de holle ruimten tussen de in die ruimten opgeslagen goederen eveneens een rol. Het voor de blussing benodigde koolzuurgas wordt onttrokken aan, buiten de ruimte, vast opgestelde drukflessen. Door een eenvoudige handbeweging kan in de betreffende ruimte snel een voldoende hoeveelheid gas worden toegelaten.

Met nadruk wordt er op gewezen, dat zodra gas in een ruimte wordt toegelaten, een ieder zo spoedig mogelijk de ruimte dient te verlaten, daar er een grote kans op verstikkingsgevaar bestaat.

b. KOOLZUURSNEEUW

Koolzuursneeuw, dat een zeer lage temperatuur (81°C onder nul) heeft, ontstaat door vloeibaar koolzuur uit een drukfles op een bepaalde wijze snel te laten uitzetten. Deze snelle uitzetting wordt verkregen door aan de uitstroombening een z.g. expansiekoker te bevestigen. Bij het uitstromen gaat tevens een gering deel van het uitstromende koolzuur in sneeuw over, voor het overige stroomt het koolzuur in gasvormige toestand uit. Het uitstromende gas neemt de sneeuw mee. Er ontstaat een gaswolk die de brandende stof omhult. Door de temperatuur van de brand gaat de sneeuw wederom snel in gas over. De bluswerking is dezelfde als reeds eerder voor koolzuurgas beschreven.

Hoewel koolzuursneeuw een zeer lage temperatuur heeft is het vermogen om warmte aan de brand te onttrekken slechts uitermate gering. Gloeiende vaste stoffen kunnen daarom met behulp van koolzuursneeuw niet afdoende worden geblust.

Evenals bij koolzuurgas is het voordeel van koolzuursneeuw dat het geen schade veroorzaakt en de elektrische stroom niet geleidt.

4. De halogeenkoolwaterstoffen

De bluswerking van de halogeenkoolwaterstoffen berust, indien zij in gasvormige toestand verkeren, op het zelfde principe als voor koolzuurgas aangegeven. Evenals dit met koolzuurgas het geval is, voorkomen de dampen van deze stoffen dat de zuurstof uit de lucht de verbranding doet voortgaan.

a. TETRACHLOORKOOLOSTOF

Tetrachloorkoolstof is een kleurloze vloeistof met een eigenaardige (narcotiserende) reuk. De vloeistof gaat, wanneer deze op de brand wordt gespoten, zeer snel in damp over. De damp van tetrachloorkoolstof is ongeveer $6 \times$ zwaarder dan lucht. Een bezwaar van deze blusstof is dat het in hoge mate **schadelijk** is voor de gezondheid, in het bijzonder wanneer de damp tengevolge van aanraking met gloeiende metaaldelen tot ontleding overgaat. Daarom is het verboden de blusstof in kleine besloten ruimten te gebruiken. Anderzijds kleeft aan de blusstof, bij het gebruik in de buitenlucht het bezwaar dat, indien de damp door de wind verwaait, de bluswerking belangrijk vermindert. Tetrachloorkoolstof is in het bijzonder geschikt voor het blussen van automotorbranden, indien bij de blussing de motor-kap gesloten wordt gehouden en de vloeistof door een opening naar binnen wordt gespoten.

Tetrachloorkoolstof is eveneens geschikt voor het blussen van kleine vloeistofbranden, mits de blusstof niet rechtstreeks in de vloeistof, doch **over** het vloeistofoppervlak, wordt gespoten. In het eerste geval zinkt de tetrachloorkoolstof zonder uitwerking door de vloeistof heen. In verband met eerder genoemde schadelijke invloed op de gezondheid is het van belang dat men bij het blussen boven de wind staat.

Daar de tetrachloorkoolstof de elektrische stroom niet geleidt, kan het eveneens worden gebruikt voor het blussen van electriciteitsbranden.

Daar de stof zich echter snel verbindt met de in de lucht aanwezige waterdamp onder vorming van vrij zoutzuur is het niet geschikt voor het gebruik in telefooncentrales daar het zoutzuur een schadelijke uitwerking heeft op de aanwezige apparatuur.

Tetrachloorkoolstof heeft tenslotte het grote voordeel dat het pas bij -30°C bevroest. Practisch gesproken is het dus vorstbestendig.

b. METHYLBROMIDE

Methylbromide is een onder normale omstandigheden kleurloos, naar chloroform riekend gas. Methylbromide is **giftiger** dan tetrachloorkoolstof.

De bluswerking is ongeveer twee maal zo groot als van tetrachloorkoolstof. Het vriespunt ligt nog belangrijk lager dan bij tetrachloorkoolstof.

Bij de blussing met methylbromide ontstaat een uiterst fijne witte neerslag.

c. CHLOORBROOMMETHAAN

Chloorbroommethaan is een kleurloze vloeistof met een laag kookpunt. Dit laatste betekent dat wanneer de vloeistof op de brand wordt gespoten, deze zeer snel in damp overgaat. De damp is ongeveer $5 \times$ zwaarder dan lucht. De onderlinge verschillen in bluswerking van methylbromide en chloorbroommethaan zijn bij het blussen van benzine, benzol en electrisch isolatiemateriaal uiterst gering, bij aceton en in nog sterker mate bij alcohol en transformatorolie is de bluswerking van het chloorbroommethaan echter beduidend beter.

Ten aanzien van de giftigheid kan worden gezegd dat chloorbroommethaan **gevaarlijker** is dan methylbromide.