

Straalpijpvoering

Inleiding

Om een binnenbrand te bestrijden, kan een blusploeg verschillende straalpijpvoeringstechnieken gebruiken. Welke straalpijpvoeringstechniek nodig is, hangt af van de ontwikkeling van de brand en van de omstandigheden in de brandruimte. Het kiezen van de juiste straalpijpvoeringstechniek behoort tot de blustactiek. De bevelvoerder bepaalt in principe de blustactiek. Helaas kan de bevelvoerder niet zien wat een blusploeg tijdens een binnenaanval tegenkomt. Ook heeft een blusploeg in gevaarlijke omstandigheden meestal te weinig tijd om eerst met de bevelvoerder te overleggen. Daarom moet een blusploeg in alle omstandigheden de juiste straalpijpvoeringstechniek kunnen kiezen en gebruiken.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste straalpijpvoeringstechnieken besproken.

Een veilige binnenaanval begint met een veilige deurprocedure. Deze deurprocedure wordt eveneens in dit hoofdstuk behandeld. De procedure voor het openen van deuren is nieuw. In het tekstboek Persoonlijke bescherming leest u waarom de procedure is veranderd.

Doelstellingen

Na bestudering van dit hoofdstuk weet u:

- welke gevaren een goede straalpijpvoering kan voorkomen
- wat er wordt bedoeld met defensieve en offensieve brandgaskoeling
- hoe de nevelstraal moet worden gebruikt om brandgassen te koelen
- wat de vier belangrijkste straalpijpvoeringstechnieken zijn
- wat de effecten van de verschillende straalpijpvoeringstechnieken zijn
- wanneer u welke straalpijpvoeringstechniek moet kiezen
- hoe de deurprocedure moet worden uitgevoerd
- hoe de temperatuurcheck moet worden uitgevoerd
- wat het stappenplan is voor een veilige en effectieve binnenaanval.

1 Straalpijpvoering als persoonlijke bescherming

Twee van de vier straalpijpvoeringstechnieken die in dit hoofdstuk worden behandeld, horen bij de blustactiek brandgaskoeling. Bij deze blustactiek worden de brandgassen bovenin de brandruimte gekoeld. Hiermee worden een aantal gevaarlijke situaties voorkomen of beperkt. Bij brandgaskoeling wordt gebruikgemaakt van een speciale HD-straalpijp.



C-2.1: koelen van brandgassen bovenin de brandruimte

Een goed uitgevoerde brandgaskoeling betekent een goede persoonlijke bescherming van blusploegen in ruimtes die zijn gevuld met hete en brandbare brandgassen. Voor de veiligheid van de blusploeg is brandgaskoeling minstens zo belangrijk als blusleiding en ademluchtbescherming.

In elk stadium van de brand veroorzaken de brandgassen die de grootste risico's. Straalpijpvoering om brandgassen te koelen is vooral gericht op het voorkomen van de volgende gevaarlijke situaties:

- flashover
- backdraft
- rookexplosie/brandgasexplosie
- grote luchtstromingen
- verhoogde ventilatie.

Flashover

Bij een flashover komen de brandgassen in de ruimte opeens tot ontbranding, met het gevolg dat de hele ruimte in brand staat. Dit komt doordat de ontbrandingstemperatuur van de brandbare brandgassen wordt bereikt door de hittestraling van de vlammen, de brandgassen en de wanden.

Backdraft

Een backdraft is een explosieve of zeer snelle verbranding van nog onverbrande verbrandingsgassen als gevolg van de toevoer van zuurstof in een ruimte. De brandgassen zijn al op ontbrandingstemperatuur; de zuurstof maakt de branddriehoek compleet, waardoor de brandgassen tot ontbranding komen.

Rookexplosie/brandgasexplosie

Bij een rookexplosie of brandgasexplosie komt een optimaal mengsel van brandbare gassen en zuurstof (een zogenoemde premix) in contact met een ontstekingsbron, waardoor het mengsel explosief ontbrandt. Een rookexplosie (of brandgasexplosie) kan het beste worden vergeleken met een aardgasexplosie. In beide gevallen wordt de benodigde ontstekingsenergie niet geleverd door de (zelf)ontbrandingstemperatuur van de brandgassen, maar door een (externe) ontstekingsbron.

De dichtheid (concentratie) en de kleur van de rook zijn aanwijzingen voor de opmenging en brandbaarheid van het mengsel van brandgas en lucht. Hoe geconcentreerder en zwarter de rook, hoe meer onverbrande verbrandingsproducten er in de rook zitten. De opmenging met lucht is dan meestal matig. De hoogte of dikte van de rooklaag is een aanwijzing voor de hoeveelheid brandgassen die (boven) in een ruimte is opgebouwd.

Grote luchtstromingen

Soms ontstaan er in een brandend gebouw grote (plotselinge) luchtstromingen. Dit komt doordat een brand drukverschillen in een ruimte veroorzaakt. Zo zorgt brand in hoge gebouwen vaak voor een schoorsteenwerking. Hierbij ontstaat er een onderdruk onderin de ruimte, bijvoorbeeld onderin het trappenhuis van een flatgebouw. Door de onderdruk wordt er lucht naar de brand gezogen, waardoor de brand plotseling kan oplaaien. Dit verschijnsel lijkt op de ontwikkeling van een flashover. Grote luchtstromingen kunnen ook ontstaan doordat een raam aan de winddrukzijde van een gebouw het plotseling begeeft. De winddruk drukt de brand of de brandgassen verder naar binnen en de brand breidt zich verder naar binnen uit.

Verhoogde ventilatie

Verhoogde ventilatie betekent dat bij een brand de toevoer van zuurstof in de ruimte bewust wordt verhoogd door extra ventilatie. Hierdoor wordt er geforceerd extra zuurstof in de brandende ruimte aangevoerd. Door doelbewust (repressief) te ventileren worden onverbrande brandgassen en hitte gecontroleerd afgevoerd. Om dit effectief en vooral veilig te doen, moet er veel meer brandgas worden afgevoerd dan er zuurstof kan worden aangevoerd. Wanneer deze balans wordt verstoord, kunnen brandgassen alsnog tot ontbranding komen. Dit is een risico van repressieve ventilatie.

Een afname van de rooklaag wijst vaak op verhoogde ventilatie. De temperatuur gaat dan omlaag, waardoor ook de productie van

nieuwe brandgassen afneemt. Door het wegstromen van de hete brandgassen kan wel een betere opmenging met zuurstof ontstaan, waardoor de brand (kortstondig) kan oplaaien.

Brandgaskoeling zorgt ervoor dat de brandbare gassen beneden hun ontbrandingstemperatuur komen en blijven. Dit voorkomt de hiervoor genoemde gevaarlijke situaties.

De genoemde gevaarlijke situaties zijn plotselinge gebeurtenissen tijdens de ontwikkeling van een brand. Deze gebeurtenissen kunnen elkaar snel opvolgen, maar kunnen ook tegelijkertijd voorkomen. De kans op een bepaalde situatie hangt af van het stadium van de brand.

Welke factoren nu precies tot welk stadium van de brand of tot welke gebeurtenis leiden, is moeilijk vast te stellen. Het is daarom van groot belang dat u een verandering van brandstadium of een plotselinge gebeurtenis zoals een flashover of backdraft tijdig herkent. Daarvoor moet de blusploeg gebruikmaken van het RSTV-model, dat eerder in dit boek is uitgelegd.

2 Defensieve en offensieve brandgaskoeling

Brandgaskoeling wordt bij een binnenbrand in twee situaties toegepast: situaties met brandgassen zonder zichtbare vlamverschijnselen (defensieve brandgaskoeling) en situaties met brandgassen mét zichtbare vlamverschijnselen (offensieve brandgaskoeling).

Defensieve brandgaskoeling

Het doel van defensieve brandgaskoeling is de ontbranding van brandgassen te voorkomen of te beperken. De laag met brandgassen wordt preventief gekoeld, zodat deze gassen onder hun ontbrandingstemperatuur blijven. In dit stadium van de brand zijn er nog geen vlamverschijnselen in de laag met brandgassen zichtbaar.

Defensieve brandgaskoeling begint direct aan het begin van de binnenaanval, op het moment dat de blusploeg het gebouw of de brandende ruimte betreedt en er zichtbaar (hete) brandgassen aanwezig zijn. De luchtstroom die achter de blusploeg aan in de richting van de brandhaard trekt, versterkt de koelende werking van de nevelstraal.



C-2.2: defensieve brandgaskoeling

Offensieve brandgaskoeling

Offensieve brandgaskoeling wordt toegepast als er sprake is van zichtbare vlamverschijnselen in de laag met brandgassen. Dan wordt brandgaskoeling toegepast om de brandende gassen direct te blussen.

Offensieve brandgaskoeling begint meestal wat later tijdens de binnenaanval, op het moment dat de blusploeg wordt geconfronteerd met vlamontwikkeling in de laag met brandgassen, zoals vlammentongen in de rooklaag, een (beginnende) rollover, een flashover of materialen die branden.

Tijdens de binnenaanval moet u goed kunnen inschatten wanneer de brandgassen meer defensief of meer offensief gekoeld moeten worden. Vlammentongen in de rooklaag en een donkerrode doorkleuring van de rook zijn signalen van een beginnende vlamontwikkeling. Een plotselinge toename van de temperatuur kan erop wijzen dat brandgassen op het punt staan te ontbranden.

In de praktijk worden defensieve en offensieve brandgaskoeling regelmatig afgewisseld om de binnenbrand veilig en effectief te bestrijden.



C-2.3: offensieve brandgaskoeling

3 Het gebruik van de nevelstraal

Om brandgassen te koelen maakt u gebruik van de nevelstraal. U spuit een fijne waternevel in de laag met brandgassen boven u, met een serie korte 'pulserende' stoten. Gebruik hierbij per puls niet meer water dan in de tijd tot de volgende puls in de laag met brandgassen kan verdampen. Probeer zo weinig mogelijk water in aanraking te laten komen met de hete oppervlakken in de ruimte, zoals muren en plafonds. Om dit te bereiken, mag de puls water niet te lang duren en moet u een bepaalde kegelhoek en spuithoek gebruiken. Hoe dit in zijn werk gaat, wordt hierna uitgelegd.

Om de nevelstraal op de juiste wijze toe te passen, zijn de volgende aspecten van belang:

- de hoek van de nevelkegel (nevelkegel)
- de spuithoek van de straalpijp (spuithoek)
- de duur van de shot (pulseren)
- het debiet
- de druk.

Een juiste nevelkegel en spuithoek van de nevelstraal zijn belangrijk om een zo groot mogelijk deel van de brandgaslaag effectief te koelen. 'Zo groot mogelijk' moet hier driedimensionaal worden opgevat: zowel in diepte, hoogte als breedte van de ruimte, dus gemeten in kubieke meters (m^3). Het gaat er dus om dat de nevelstraalpijp zo veel mogelijk kubieke meters opgewarmde lucht (brandgassen!) in de brandruimte effectief koelt.

Het pulseren is bedoeld om in korte tijd niet meer water in de brandgaslaag te injecteren dan binnen dat tijdsbestek in deze gaslaag kan verdampen. Al het water dat binnen die periode niet verdampt, komt op het hete plafond en de hete wanden terecht.

Het gevolg hiervan is ongewenste stoomvorming, drukverhoging en verplaatsing van brandgassen.

De vuistregels in deze paragraaf zijn van toepassing op een brand in een ruimte van 50 m^3 . Dit is de gemiddelde grootte van een kamer. De vuistregels zijn daarom redelijk algemeen toepasbaar.

3.1 De nevelkegel

De nevelkegel is het kegelvormige waterscherp dat ontstaat wanneer er met een nevelstraal wordt gewerkt. De vorm van de nevelkegel hangt af van de hoek waarmee het water uit het mondstuk van de straalpijp komt. Hoe groter deze kegelhoek, hoe breder de nevelkegel. Hoe kleiner de kegelhoek, hoe smaller de nevelkegel. U kunt de kegelhoek met behulp van het mondstuk instellen.

De kegelhoek bepaalt de spreiding en het bereik van de waterdruppels in de brandgaslaag. Bij een te kleine kegelhoek (zoals bij een gebonden straal) bereikt het water maar een klein deel van de brandgaslaag in de ruimte, bij een te grote kegelhoek ook. De ideale nevelkegel heeft een kegelhoek tussen de 30° en 60° .



C-2.4: kegelhoek en bereik

Een te brede nevelkegel (kegelhoek $> 60^\circ$) heeft een te breed en kort bereik, waardoor het water niet diep genoeg in de brandruimte en in de brandgaslaag komt. De kans is groot dat er dan water op de zijwanden van de ruimte terecht komt. Dit moet juist worden vermeden om onnodige stoomvorming te voorkomen.

Een te smalle nevelkegel (kegelhoek $< 30^\circ$) heeft een te smal en diep bereik, waardoor het water niet breed genoeg in de brandruimte en de brandgaslaag komt. Een deel van het water

komt mogelijk onbedoeld in aanraking met de achterwand en het plafond en veroorzaakt daar veel stoomvorming. Hoe smaller de nevelkegel, hoe meer lucht er met de waterstraal wordt meegezogen. Dit kan leiden tot ongewenste drukverhoging (door de aanzuiging van lucht) en verplaatsing van brandgassen in de brandruimte.

In een donkere ruimte vol rook is het lastig om de juiste kegelhoek precies vast te stellen. Dit vergt dan ook de nodige training. Moderne flashover- en HD-straalpijpen zijn uitgerust met een selectorring waarmee u het bereik van de nevelkegel kunt instellen. Met deze ring kunt u 'blind' voelen in welke kegelstand het mondstuk staat. U voelt in het donker aan een 'klik' wanneer u het mondstuk in een bepaalde stand heeft ingesteld. Om in het donker op elk moment de juiste kegelhoek te kunnen instellen, is het noodzakelijk dat de straalpijp een selectorring heeft.



C-2.5: straalpijp met selectorring

Op een moderne straalpijp zit daarnaast ook een speciale selectorring (of andere voorziening) waarmee u de juiste hoeveelheid water kunt instellen (het debiet). Met deze selectorring kunt u in het donker ('blind') op elk moment het juiste debiet van de straalpijp instellen. Het debiet van de straalpijp komt later in deze paragraaf aan de orde. Er kunnen dus twee selectorringen op een straalpijp zitten: één voor het handmatig instellen van de kegelhoek, en één voor het handmatig instellen van het debiet.

3.2 De spuithoek

De spuithoek van de nevelstraal is de hoek van de straalpijp ten opzichte van de vloer. Stelt u zich voor dat u bij de deuropening van een brandruimte staat. Om de juiste spuithoek te maken, moet u het middelpunt van de nevelstraal op de verste hoek van de kamer richten. Dat is het punt waar het plafond de muren

raakt. U ziet dan dat het midden (het hart) van de nevelstraal een hoek van ongeveer 45° met de vloer maakt.



C-2.6: spuithoek

Met een spuithoek van 45° en een juiste kegelhoek (tussen de 30° en 60°) is de hoeveelheid water die het plafond en de muren raakt zo klein mogelijk en de koelende werking van het water maximaal. Dit komt doordat onder deze spuithoek de meeste waterdruppels van de nevelkegel direct in de brandgaslaag terechtkomen.

De spuithoek van 45° is alleen van toepassing wanneer het water ver de ruimte in moet komen, zoals bijvoorbeeld bij offensieve brandgaskoeling. Bij defensieve brandgaskoeling richt u de straalpijp direct of schuin boven u. Bij deze techniek, die later in dit hoofdstuk wordt uitgelegd is de spuithoek tussen de 45° en 90° .

3.3 Pulseren

Pulseren is het geven van korte stoten water met korte tussenpozen door snelle 'aan- en uitbewegingen' van de afsluiter op de straalpijp. Het aanleren van deze vaardigheid vergt oefening, hoewel het pulseren met de ene straalpijp makkelijker is dan met de andere.

De ideale 'aan- en uitbeweging', of 'spuit- en stopbeweging', duurt niet langer dan een halve seconde en veroorzaakt elke keer een fijne nevel van waterdruppeltjes. Omdat deze waternevel verdampt in de hete brandgassen, wordt de atmosfeer mistig door de waterdamp. Aan de hand van het verdampen van deze watermist bepaalt u wanneer er weer een nieuwe stoot water nodig is. Er mag niet te veel stoomvorming ontstaan, de watermist mag dus niet te dik worden. Wordt de watermist te dun, dan heeft de stoot water zijn hitteabsorberende (dus koelende) werk gedaan en is er weer een nieuwe stoot water nodig.

Zeker in het donker is de watermist in de ruimte niet altijd zichtbaar. Aan het sissende geluid van het water dat verstoomt in de laag met brandgassen, kunt u soms horen of het water goed en snel verdampt. Wanneer het sissen stopt, is het water verdampt. Wanneer u te veel water heeft gebruikt, zal niet al het water in de laag met brandgassen verdampen. Een deel van het water valt dan naar beneden. U kunt dit water soms naar beneden horen vallen (het geluid van druppelen of regen) of op uw bluspak voelen.



C-2.7: pulseren

Tijdens het pulseren mag u met de straalpijp geen horizontale of verticale beweging maken. Dit verstoort de gelijkmatige injectie van de waterdruppels in de brandgaslaag en zorgt ervoor dat er water met de hete oppervlakken (plafond en muren) in aanraking komt en daar stoomvorming veroorzaakt. Deze effecten van ongelijkmatige koeling en stoomvorming verstoren het temperatuurevenwicht in de ruimte en drukken de hitte naar de lagere delen van de kamer (waar de brandweermensen zich bevinden). Houd uw straalpijp tijdens het pulseren daarom zo stil mogelijk.

Het pulseren met een nevelstraal is te vergelijken met gaatjes prikken in een kussen. U probeert met korte injecties (prikken) van waterdruppeltjes gaatjes te maken in het kussen van brandgassen aan het plafond. Het gevolg hiervan is dat de gassen koelen en krimpen. Dit effect heeft een vertragende werking op de brandontwikkeling.

U heeft bij het pulseren al uw zintuigen nodig. U moet uw straalpijp 'blind' (op de tast) kunnen instellen, en gebruikt uw ogen, oren en gevoel om het effect van elke puls goed in te schatten.

Om alle waarnemingen (zien, horen en voelen) op het juiste moment goed met elkaar te combineren, is veel praktijkoefening nodig. Net zoals u als blusploeg de brand moet leren lezen, met al uw zintuigen, moet u ook het effect van uw straalpijpvoering leren lezen. U moet niet alleen de juiste puls geven, maar ook het effect van uw puls goed inschatten om het juiste moment, de juiste kegelhoek, de juiste spuithoek, de juiste duur en het juiste debiet van de volgende puls te bepalen. Het vergt veel training om dit spel met water, temperatuur, gassen, vlammen en druk als blusploeg goed te leren beheersen.

De eerste belangrijke stap is het trainen van het gebruik van uw straalpijp. U moet:

- de verschillende variabelen (zoals kegelhoek en debiet) goed kunnen instellen
- de straalpijp onder alle omstandigheden goed kunnen richten en stil houden
- de afsluiter snel en gecontroleerd open en dicht kunnen doen.

Deze motorische vaardigheden moet u goed beheersen om een puls (stoot) het juiste bereik, de juiste diepte, de juiste duur en het juiste effect te geven.

3.4 Debiet

Het debiet is de hoeveelheid water die de straalpijp levert. Bij moderne HD-straalpijpen varieert het debiet tussen de 20 en 150 liter per minuut. Het debiet van een moderne straalpijp kan handmatig worden ingesteld, bijvoorbeeld met een speciale selectorring (zoals eerder in deze paragraaf is uitgelegd).



C-2.8: debiet

Voor een nevelkegel met de juiste vorm, snelheid en worplengte is, gegeven de werkdruk, een bepaald debiet nodig. Een groter debiet betekent een grotere opening (diameter) van de straalpijp. Hoe groter de opening van de straalpijp, hoe meer water er per minuut door het mondstuk van de straalpijp kan. Een kleiner debiet betekent dat het water in de straalpijp door een kleinere opening stroomt, waardoor er per minuut minder water doorheen kan.

3.5 Druk

De druk op het water in de straalpijp wordt bepaald door de pompdruk. Bij HD-straalpijpen varieert de werkdruk tussen de 7 en 40 bar. Om hete brandgassen effectief te koelen is, afhankelijk van het type straalpijp, een werkdruk tussen de 25 en 35 bar nodig. Een goede werkdruk zorgt ervoor dat de waternevel voldoende diep in de brandgassen kan doordringen; de waterdruppels hebben dan voldoende worplengte. In verband met drukverliezen in de slang moet de pompdruk hoger zijn dan de werkdruk van de straalpijp.

3.6 Kenmerken

Straalpijpvoering bij brandgaskoeling heeft de volgende kenmerken:

- er wordt met een nevelstraal omhoog gesproeid in de laag met brandgassen
- de fijne nevel prikt als het ware gaatjes in het brandgaskussen
- tijdens het sproeien wordt lucht meegevoerd, met als mogelijk gevolg een heftiger verbranding en een toename van de temperatuur. Door een correct gebruik van de nevelstraalpijp is dit effect echter te verwaarlozen
- hoe kleiner de druppel, hoe groter de koelcapaciteit. Een te kleine druppel heeft echter te weinig worplengte om de vuurhaard te bereiken
- de ideale nevelstraal produceert druppels die minstens vier seconden in de lucht blijven hangen
- te kleine druppels ($< 0,2$ mm) veroorzaken wolkvorming, doordat het water bij het verlaten van de straalpijp vrijwel direct verdampt; het gevolg hiervan is onnodige stoomvorming
- te grote druppels ($> 0,6$ mm) raken teveel de hete oppervlakken in de ruimte, omdat ze minder lang in de hete gassen blijven hangen, met als gevolg onnodige stoomvorming
- brandgaskoeling is alleen effectief wanneer de druppels verdampen in de brandbare gassen; contact met hete oppervlakken moet hierbij worden vermeden.

De volgende onderdelen van de straalpijp geven de straal bij brandgaskoeling de juiste snelheid en vorm:

- de afsluiter (openen en sluiten van de spuitmond)
- het debiet (liter per minuut)
- de selectorring (voor het instellen van de nevelkegel)
- de waaier met tanden (voor een goede verneveling en vorming van het waterscherp).

Het is afhankelijk van het merk en type straalpijp op welke wijze deze onderdelen op een straalpijp zijn uitgevoerd..



C-2.9: een voor brandgaskoeling geschikte straalpijp

4 Effectieve straalpijpvoeringstechnieken

Afhankelijk van het doel en de situatie zijn de volgende straalpijpvoeringstechnieken bij binnenbrandbestrijding effectief:

- 1 kort pulseren
- 2 lang pulseren
- 3 schilderen
- 4 tekenen.

Kort pulseren en lang pulseren zijn vormen van brandgaskoeling, wat is uitgelegd in de vorige paragraaf. Het schilderen en tekenen horen bij de directe blustactiek, maar dan wel in een zorgvuldige combinatie met brandgaskoeling.

Het kort en lang pulseren is zowel van toepassing op defensieve brandgaskoeling als op offensieve brandgaskoeling. Het verschil is dat bij offensieve brandgaskoeling niet alleen de brandgassen worden gekoeld, zoals bij defensieve brandgaskoeling, maar ook de vlammen in de laag met brandgassen worden geblust. De aanwezigheid van vlammen in de laag met brandgassen is dus niet van invloed op de straalpijpvoeringstechniek.

We lichten elke straalpijpvoeringstechniek toe.

4.1 Kort pulseren

Kort pulseren is een variant van de brandgaskoeling wat is uitgelegd in paragraaf 3. Bij deze variant maakt u de puls (shot) zo kort mogelijk. De ideale korte puls duurt ongeveer een halve seconde. Bij wat grotere ruimtes kan een iets langere puls (van ongeveer een seconde) nodig zijn.

U gebruikt deze korte pulsen om de brandgassen in uw directe nabijheid te koelen. U kunt deze techniek toepassen, zodra de brandgassen rond en boven u aanwezig zijn. Ook past u deze techniek toe om het risico op een flashover, rookexplosie of brandgasexplosie te voorkomen. Hierbij richt u de straal op de brandbare gassen in de rooklaag en gebruikt u korte pulsen om deze gassen te koelen en te verdunnen.



C-2.10: kort pulseren

Omdat u het kort pulseren toepast op brandgassen in uw directe nabijheid, moet u de hoek van de nevelkegel wat groter instellen (ongeveer 60°). Dit levert een brede en korte nevelkegel op. Hiermee koelt u een grote hoeveelheid brandgassen op korte afstand. Omdat de puls maar heel kort duurt, gebruikt u maar weinig water. U richt de straalpijp in een spuithoek van ongeveer 90° (dus in een rechte hoek) naar boven.

Soms moet u bij het kort pulseren de nevelkegel wat meer diagonaal door de brandgassen sturen. U richt de straalpijp dan in een kleinere spuithoek (tussen de 45° en 90°) omhoog. De

nevelkegel krijgt op die manier een wat groter bereik in de laag met brandgassen.

Bij het kort pulseren richt u de straalpijp op de brandgassen direct boven uw hoofd. Tegelijkertijd zet u de straalpijp met één snelle beweging van de afsluiter volledig open en direct daarna weer dicht. U richt, opent en sluit de straalpijp in één korte, vloeiende en doelgerichte beweging. Dit lukt alleen als de nevelhoek al goed is ingesteld en de straalpijp is voorzien van een afsluiter, waarmee u de straalpijp gemakkelijk open en dicht kunt zetten.

Het doel van het kort pulseren is dat de brandgassen in uw directe nabijheid zo worden gekoeld en verdund, dat het risico op ontbranding of ontsteking weg is. Kort pulseren beschermt de persoonlijke veiligheid van de blusploeg tijdens de binnenaanval.

4.2 Lang pulseren

Lang pulseren is, evenals kort pulseren, een variant van brandgaskoeling, maar in een andere situatie en met een ander doel. Lang pulseren is bedoeld om een inzet met brandgaskoeling meer diepte te kunnen geven, zodat u kunt oprukken naar de brandhaard. Bij lang pulseren brengt u het water dus dieper de ruimte in.

Lang pulseren is nodig als de brandgassen wat verder van de blusploeg af, in de richting van de brandhaard moeten worden gekoeld. U moet het water nu wat verder en dieper in de laag met brandgassen zien te krijgen. Hiervoor is meer water met een langere worplengte nodig. Dit betekent dat de pulsen langer moeten zijn en dat de nevelkegel wat smaller en langer is dan bij kort pulseren.



C-2.11: lang pulseren

Bij lang pulseren richt u de straalpijp schuin naar voren (diagonaal) in de verste bovenhoek van de ruimte, op de plaats waar de muren

en het plafond elkaar raken. De spuithoek is 45° , zoals beschreven is in paragraaf 3. Op deze manier heeft de nevelkegel het grootste bereik en de grootste diepte in de brandgaslaag.

De hoek van de nevelkegel is bij lang pulseren ongeveer 30° en de pulsen duren 1 tot 5 seconden. Dit levert een smallere en langere nevelkegel op dan bij kort pulseren. Hiermee koelt u een grote hoeveelheid brandgassen op lange afstand.

De exacte duur van de puls is afhankelijk van de omstandigheden. Vooral de ruimte en de temperatuur spelen een belangrijke rol. Hoe groter en heter de ruimte, hoe langer de puls moet zijn om voldoende diep in de ruimte te kunnen komen en het juiste koelende effect te krijgen. Hoe hoger de temperatuur, hoe sneller het water verdampt en hoe meer water er nodig is om de brandgassen voldoende te kunnen koelen.

De lange puls mag bij een gemiddelde kamerbrand maximaal twee seconden duren. Duurt de puls langer, dan ontstaat er te veel stoomvorming en drukopbouw. In ruimtes die veel groter en hoger zijn dan een gemiddelde kamer, zoals een (kleine) bedrijfshal, is vaak een puls tussen de 2 en 5 seconden nodig om de brandgassen te bereiken die zich verder en hoger in de ruimte bevinden.

Het doel van lang pulseren is het koelen, verdunnen en indien nodig blussen van brandgassen op grotere afstand van de blusploeg, zodat deze blusploeg indien nodig dieper de ruimte in kan trekken. Deze straalpijpvoeringstechniek vergroot de veiligheid, snelheid en effectiviteit van de binnenaanval.

4.3 Teken

Wanneer ook de brandgassen in de buurt van de brandhaard zijn gekoeld en geblust, kan de blusploeg overgaan op het afblussen van de brandhaard zelf. Dit betekent dat u alle brandende materialen in de ruimte koelt en afblust. De straalpijpvoeringstechniek die u hierbij gebruikt, wordt teken genoemd. Dit woord verwijst naar de dunne waterstraal die bij deze techniek wordt gebruikt.

Bij het tekenen brengt u het water als volgt aan op de brandbare materialen in en rond de brandhaard:

- met een smalle nevelkegel ($< 30^\circ$)
- onder een niet al te hoge druk
- in lange en regelmatige pulsen en
- in een vegende beweging.

U richt elke puls op een bepaalde plaats of bepaalde materialen die nog branden. Wanneer die plaats voldoende is afgeblust, zet u de straalpijp dicht en richt u de straalpijp op een andere plek. De lengte van de puls is afhankelijk van de hoeveelheid brandende en brandbare materialen waarop u uw straalpijp richt.



C-2.12: tekenen

Door de brandbare materialen zorgvuldig te tekenen voorkomt u dat deze als gevolg van de hitte in de ruimte verder gaan ontleden en uitgassen. Tekenende vermindert de productie van brandgassen in de ruimte.

Tekenende heeft ook als voordeel dat de brandende materialen worden geblust, zonder dat de smeulende resten alle kanten opvliegen. Dit komt doordat er bij tekenende maar weinig druk wordt gebruikt.

Sommige HD-straalpijpen beschikken over een debietinstelling met een zogenoemde spoelstand. Deze spoelstand leent zich uitstekend voor het tekenende, omdat de straalpijp in deze stand maar weinig water met een lage druk doorlaat, terwijl de pompdruk niet omlaag hoeft.

Tekenende voorkomt ook onnodige waterschade, omdat er met regelmatige en gecontroleerde pulsen wordt gewerkt. Het water van elke puls krijgt de kans om door te dringen in de brandbare materialen, zodat er geen grote plassen water in de ruimte ontstaan. Deze aanpak voorkomt ook onnodige stoomvorming.

Bij tekenende wordt verhoudingsgewijs maar weinig water gebruikt. Bovendien komt het water rechteerks op of in de brandbare en brandende materialen terecht.

4.4 Schilderen

Schilderen is een straalpijpvoeringstechniek waarmee u een dun laagje water op brandbare materialen aanbrengt. Het doel hiervan is de uitgassing van materialen (pyrolyse) te voorkomen of te beperken. Het laagje water koelt de brandbare materialen zo ver af, dat ze niet langer pyrolyseren.



C-2.13: schilderen

Schilderen gebeurt met een zo smal mogelijke nevelkegel. Op deze manier gebruikt u niet meer water dan strikt nodig is om een dun laagje water (een waterfilm) op de brandbare materialen in de ruimte aan te brengen. U moet voor dit doel uw straalpijp instellen op:

- een gebonden straal
- het kleinste debiet.

Het gevolg van deze instellingen is dat het water gebonden en met zo weinig mogelijk druk uit uw straalpijp komt.

Evenals tekenen is ook schilderen een directe blusmethode. Het water wordt immers direct gericht op de brandbare materialen en oppervlakken in de ruimte, en niet op de brandgassen, zoals bij kort en lang pulseren. De pulsen bij het schilderen zijn zo lang als nodig is om op een bepaalde plaats voldoende water op te brengen.

5 De deurprocedure

In deze paragraaf wordt de deurprocedure met straal en geschikte straalpijp voor rookgaskoeling beschreven. In het tekstboek Persoonlijke bescherming wordt ook de deurprocedure zonder straal beschreven. Deze mag u echter alleen toepassen bij een snelle verkenning op een bouwlaag waar nog geen brand wordt vermoed!

De deurprocedure begint met het benaderen van de brandruimte. De blusploeg probeert buiten de ruimte, met behulp van signalen, de situatie achter de deur in te schatten. De blusploeg let hierbij speciaal op de signalen van flashover en backdraft. De situatie kan immers te gevaarlijk zijn om de ruimte binnen te gaan. De blusploeg communiceert met de bevelvoerder over de waarnemingen. Op grond van die informatie bepaalt de bevelvoerder of een binnenaanval verantwoord is.

Wanneer de bevelvoerder kiest voor een binnenaanval, stelt de blusploeg eerst vast in welke richting de deur opendraait en of deze warm is. Dit is van belang voor een correcte uitvoering van de deurprocedure, zoals hierna duidelijk wordt.

Bij het naderen van de deur voelt de blusploeg eerst met de hand of de deur warm is. Dit kunt u ook controleren door met de straalpijp een dun laagje water over de deur te sproeien. Droogt de waterfilm direct op, dan is de deur en de ruimte hierachter echt heet. Het kan lang duren voordat een deur volledig door de brand is doorgewarmd. Bij een dikke houten deur kan de achterkant van de deur al branden, terwijl de voorkant nog normaal aanvoelt. Het kan dus gebeuren dat de deur inclusief klink nog niet heet aanvoelt of dat de waterfilm niet direct verdampt, terwijl direct achter de deur een hevige brand woedt. Met deze mogelijkheid moet u altijd rekening houden, als u een ruimte wilt betreden.

Na de temperatuurcontrole van de deur, volgen twee korte stoten met een nevelstraal boven de deur: eerst links boven de deur, vervolgens rechts boven de deur. Dit heeft drie doelen:

- de snelheid waarmee het water direct boven de deur verdampt, is een indicatie van de temperatuur en dus van de brandontwikkeling in de ruimte
- de via de kier aan de bovenkant van de deur uitstromende brandgassen worden op deze manier direct gekoeld en verdund
- bij het openen van de deur zullen de uitstromende hete brandgassen aan de bovenzijde van de deuropening worden gekoeld door de waternevel. Dit verkleint de kans op ontsteking van brandgassen en op vlamterugslag.



C-2.14: korte nevelstoten boven de deur

Direct na het pulseren boven de deur, opent de collega van de straalpijpvoerder de deur een klein stukje. Deze opening moet zo groot zijn, dat de straalpijp er net in past en de situatie achter de deur snel kan worden beoordeeld. Staat de ruimte vol brandgassen, dan geeft de straalpijpvoerder door de deuropening direct een korte nevelstoot:

- van ongeveer 1 seconde
- met een spuithoek van 45°
- met een kegelhoek van 30° .

Bij een deur die naar de blusploeg toedraait (een naar buiten draaiende deur), staat de collega van de straalpijpvoerder (nummer 2) achter de deur, zodat hij de deur als dekking kan gebruiken. De straalpijpvoerder (nummer 1) staat met zijn gezicht naar de deuropening, bij de muur naast de deur, zodat hij direct naar binnen kan spuiten op het moment dat de deur op een kier staat. Bij een deur die van de blusploeg af draait (een naar binnen draaiende deur), geldt een andere opstelplaats voor beide leden van de blusploeg. Nummer 2 kan in dat geval de deur niet als dekking gebruiken, omdat hij dan met de deur mee naar binnen de ruimte in draait, met alle mogelijke gevolgen van dien. Daarom moet nummer 2 bij een naar binnen draaiende deur de muur naast de deuropening als schild gebruiken. Hij moet hierbij aan die kant van de deur gaan staan, waar hij met één hand goed bij de deurklink kan. De straalpijpvoerder moet in die situatie vlak achter nummer 1 gaan staan, zodat hij direct naar binnen kan spuiten op het moment dat de deur op een kier staat.



C-2.15: opstelling blusploeg bij een naar binnen draaiende deur

De straalpijpvoerder observeert de brandontwikkeling en beoordeelt gelijktijdig het koeleffect van de nevelstoot.

Met uitzondering van de temperatuurcontrole van de deur nemen alle voorgaande handelingen ongeveer 6 seconden in beslag:

- 2 seconden voor het leggen van een waternevel boven de deur
- 2 seconden voor het openen en sluiten van de deur
- 2 seconden voor de korte nevelstoot en de blik naar binnen.



C-2.16: een langere nevelstoot door de deuropening

Op basis van de waarnemingen van de straalpijpvoerder beslist de bevelvoerder of de blusploeg wel of niet de ruimte in gaat. Direct na een nevelstoot moet de deur in ieder geval meteen weer worden gesloten. Deze handeling wordt net zo lang herhaald, totdat de omstandigheden achter de deur een binnentreding mogelijk maken. De nevelstoten door de deuropening zijn het begin van de brandgaskoeling in de brandruimte.

Bij het openen van een deur waarachter hete brandgassen zitten, moet de straalpijpvoerder direct een nevelstoot naar binnen geven. Als hij dat niet snel genoeg doet, kunnen de vlammen plotseling door de opening slaan, zoals de onderstaande afbeelding laat zien.



C-2.17: verkeerde uitvoering van de deurprocedure

Het openen van de deur is misschien wel het meest kritieke moment van de binnenaanval. De luchtstroming die hierbij ontstaat, heeft direct invloed op de ontwikkeling van de brand en kan bijvoorbeeld een backdraft inleiden. De toevoer van zuurstof leidt in veel gevallen ook tot het oplaaen van de brand.

6 De temperatuurcheck

Bij het binnengaan van de met (hete) brandgassen gevulde brandruimte voert de blusploeg eerst een temperatuurcheck uit. De straalpijpvoerder geeft een korte nevelstoot (met een kegelhoek van 30°) direct boven het hoofd, volgens de techniek van het kort pulseren. De blusploeg kijkt en luistert vervolgens naar signalen van naar beneden vallend water. Soms kunt u dit water voelen op uw bluspak.

Wanneer er na de nevelstoot water naar beneden valt, betekent dit dat een deel van het water niet in de brandgassen is verdampt. De temperatuur is dan nog niet zo heel hoog. U beslist als blusploeg nu zelf om dieper de ruimte in te gaan. Uiteraard moet u dit wel melden aan uw bevelvoerder.

Wanneer er geen signalen zijn van naar beneden vallend water, dan is de temperatuur mogelijk te hoog om dieper de ruimte in te gaan. De blusploeg kan dan, indien mogelijk in overleg met de bevelvoerder, kiezen uit de volgende opties:

- toch verder gaan
- op dezelfde positie blijven
- terugtrekken.

Het hangt van de omstandigheden af of de blusploeg voor deze keuze eerst met de bevelvoerder kan overleggen. Het kan gebeuren dat u daarvoor geen tijd heeft en dus zelfstandig een keus moet maken. Laat wel altijd weten aan uw bevelvoerder welke keus u heeft gemaakt, zodra de omstandigheden dit toelaten.



C-2.18: temperatuurcheck

Wanneer de blusploeg op dezelfde positie blijft, dan probeert u met behulp van defensieve brandgaskoeling (kort pulseren) een veiliger omgeving te creëren. Na een of meer nieuwe temperatuurchecks wordt besloten om dieper de ruimte in te gaan. Het accent verschuift dan van defensieve brandgaskoeling naar offensieve brandgaskoeling en eventueel directe blussing.

Er kan op meerdere momenten tijdens de binnenaanval een temperatuurcheck nodig zijn. De blusploeg moet bedacht blijven op de hitteontwikkeling in de laag met brandgassen. Wanneer u door de hitte naar beneden wordt gedrukt, is het te gevaarlijk om dieper de ruimte in te gaan. De temperatuurcheck met de straalpijp is voor de blusploeg het belangrijkste middel om de directe omgeving bij een binnenaanval te controleren.

7 Vuistregels

Vuistregels voor een juiste blustechniek:

- voer regelmatig een temperatuurcheck uit
- koel de brandgassen en niet de brandhaard
- geef korte stoten met een nevelstraal (pulseren)
- probeer de wanden zo weinig mogelijk te raken
- blus de brandhaard met een gebonden straal (en pulseren)

8 Een veilige en effectieve binnenaanval

Alles wat in dit hoofdstuk is gezegd over straalpijpvoering heeft uiteindelijk maar één doel: een veilige en effectieve binnenaanval realiseren.

De volgende tabel laat een globaal stappenplan zien voor een veilige en effectieve binnenaanval. Bij elke stap zijn de bijbehorende blustactiek en straalpijpvoeringstechniek aangegeven.

Een stappenplan voor een veilige en effectieve binnenaanval			
Nr.	Titel	Blustactiek	Straalpijpvoerings-techniek
1	Deurprocedure	Brandgaskoeling	Kort pulseren (2 × boven de deur)
			Lang pulseren (1 × door de deuropening)
2	Temperatuurcheck*	Brandgaskoeling	Kort pulseren (direct boven het hoofd)
3	Defensieve brandgaskoeling	Brandgaskoeling	Kort pulseren (direct boven het hoofd)
			Kort pulseren (diagonaal door de brandgaslaag)
			Lang pulseren (diagonaal door de brandgaslaag)
4	Offensieve brandgaskoeling	Brandgaskoeling	Kort pulseren (direct boven het hoofd)
			Kort pulseren (diagonaal door de brandgaslaag)
			Lang pulseren (diagonaal door de brandgaslaag)
5	Blussen van brandende materialen	Directe blussing	Tekenen (lange en regelmatige pulsen op brandende materialen)
6	Voorkomen en beperken van pyrolyse	Directe blussing	Schilderen (laagje water aanbrengen op brandbare materialen)
* Stap 2 moet regelmatig worden herhaald en is de belangrijkste veiligheidscontrole tijdens de binnenaanval.			

Bij dit stappenplan zijn de volgende nuancerings van belang.

- Bij een binnenaanval kan de volgorde van de stappen verschillen, afhankelijk van de omstandigheden en de situatie. De eerste twee stappen moeten echter altijd worden uitgevoerd.
- De ene stap moet, afhankelijk van de situatie, vaker worden herhaald dan de andere.
- Vaak moeten bepaalde stappen vrijwel gelijktijdig worden uitgevoerd.
- De temperatuurcheck moet regelmatig worden uitgevoerd om de veiligheid van de binnenaanval continu te controleren.
- Het kan gebeuren dat de binnenaanval bij één van de stappen om veiligheidsredenen moet worden afgebroken.
- De blusploeg moet de bevelvoerder blijvend op de hoogte houden van de brandontwikkeling en het effect van de straalpijpvoering.

en ook van andere omstandigheden die invloed hebben op de veiligheid en effectiviteit van de binnenaanval.

- Wanneer contact met de bevelvoerder niet mogelijk is, moet de blusploeg met het oog op de eigen veiligheid zelfstandig kunnen beslissen of men dieper de ruimte intrekt, op dezelfde positie blijft of terugtrekt.

Samenvatting

Brandgassen vormen in elk stadium van een brand een groot gevaar. Met een juiste straalpijpvoeringstechniek kunt u brandgassen koelen. Daarmee voorkomt u de volgende gevaarlijke situaties:

- flashover
- backdraft
- rookexplosie/brandgasexplosie
- grote luchtstromingen
- verhoogde ventilatie.

Brandgaskoeling wordt bij een binnenbrand toegepast in twee situaties:

- brandgassen zonder zichtbare vlamverschijnselen - defensieve brandgaskoeling
- brandgassen met zichtbare vlamverschijnselen - offensieve brandgaskoeling.

Het doel van defensieve brandgaskoeling is het voorkomen of beperken van de ontbranding van brandgassen. De laag met brandgassen wordt preventief gekoeld, zodat de gassen onder hun ontbrandingstemperatuur blijven.

Het doel van offensieve brandgaskoeling is het blussen van de brandende gassen.

In de praktijk wisselen defensieve en offensieve brandgaskoeling elkaar vaak af.

Voor het koelen van de brandgassen gebruikt u een nevelstraal.

De straalpijpvoering heeft dan de volgende kenmerken:

- er wordt met een nevelstraal omhoog gesproeid in de laag met brandgassen
- hoe kleiner de druppel, hoe groter de koelcapaciteit
- de ideale nevelstraal produceert druppels die minstens vier seconden in de lucht blijven hangen
- voor een effectieve brandgaskoeling moeten de druppels verdampen in de brandbare gassen. Daarvoor moeten zij een grootte hebben tussen de 0,2 en 0,6 mm.

Bij binnenbrandbestrijding zijn de volgende straalpijpvoeringstechnieken effectief:

- kort pulseren, een halve tot een hele seconde (brandgaskoeling)
- lang pulseren, één tot vijf seconden (brandgaskoeling)
- tekenen (voorkomen en beperken van pyrolyse).
- schilderen (blussen van brandende materialen)

Het openen van een deur is een kritiek moment bij een binnenaanval. Daarom werkt de blusploeg volgens een vaste deurprocedure:

- een waternevel boven de deur leggen
- de deur openen
- blik en korte nevelstoot (brandgaskoeling) naar binnen
- de deur sluiten.

Deze handelingen worden net zo lang herhaald tot de omstandigheden achter de deur een binnentreding mogelijk maken.

Bij het binnentreden van de brandruimte wordt een temperatuurcheck uitgevoerd (korte nevelstoot direct boven het hoofd). Zijn er geen signalen van naar beneden vallend water (het water verdampt dus direct), dan is de temperatuur te hoog om de ruimte dieper in te gaan.

Deze temperatuurcheck moet tijdens een binnenaanval met regelmaat worden uitgevoerd.

Vuistregels voor een juiste blustechniek:

- voer regelmatig een temperatuurcheck uit
- koel de brandgassen en niet de brandhaard
- geef korte stoten met een nevelstraal (pulseren)
- probeer de wanden zo weinig mogelijk te raken
- blus de brandhaard met een gebonden straal (en pulseren)