



BRANDWEER UTRECHT



*Veiliger en doeltreffender
brandbestrijding in Utrecht*

*Een onderzoek naar de toepassing van het 3D blusprincipe in
Utrecht*



*Preparatie/
Repressie
September 2005*

Inhoudsopgave	Pagina
1. Inleiding	3
1.1 <u>Inleiding</u>	3
1.2 <u>Doelstelling</u>	3
1.3 <u>Werkwijze</u>	4
1.4 <u>Aannames</u>	4
2. Brandbestrijdingstechniek	5
2.1 <u>Inleiding</u>	5
2.2 <u>Huidige brandbestrijdingstechniek</u>	5
2.3 <u>3D Neveltechniek</u>	6
2.3.1 <u>Inleiding</u>	6
2.3.2 <u>Uitwerking 3D neveltechniek</u>	6
3. Toepassing 3D Neveltechniek	8
3.1 <u>Inleiding</u>	8
3.2 <u>Materiaal</u>	8
3.3 <u>Straalpijptest</u>	9
3.3.1 <u>Inleiding</u>	10
3.3.2 <u>Testen in de Flashover container van Fireflash</u>	10
3.3.3 <u>Testen in het oefencentrum in Zweden</u>	10
3.4 <u>Aanvalsmiddelen voor hoge gebouwen</u>	11
3.5 <u>Onderhoud materiaal</u>	11
3.5.1 <u>Inleiding</u>	11
3.5.2 <u>Onderhoud</u>	11
3.5.3 <u>Storingsgevoeligheid</u>	12
3.5.4 <u>Pulserend blussen en schade aan de pomp</u>	12
3.6 <u>Kennis en vaardigheden</u>	12
3.6.1 <u>Inleiding</u>	12
3.6.2 <u>Theorie opleiden en oefenen toepassing 3D Blusprincipe</u>	12
3.6.3 <u>Praktijk opleiden en oefenen toepassing 3D Blusprincipe</u>	13
3.6.4 <u>Onderhoud kennis en vaardigheden 3D Blusprincipe</u>	13
3.7 <u>Kosten toepassing 3D neveltechniek in Utrecht</u>	13
3.7.1 <u>Inleiding</u>	13
3.7.2 <u>Kosten per onderdeel</u>	13
4 Conclusies en aanbevelingen	15
4.1 <u>Inleiding</u>	15
4.2 <u>Conclusies</u>	15
4.3 <u>Aanbevelingen</u>	16
<u>Informatiebronnen</u>	17

Bijlagen

1. Samenvatting van het onderzoek 'Evaluation of the efficiency of fire fighting spray nozzles in a smoke gas cooling situation', van Anders Handell van het Department of Fire Safety Engineering van de Universiteit in Lund Zweden uit 2000.
2. Resultaat van een vergelijkende test van 16 hogedrukstraalpijpen in het Duitse Feuerwehrmagazin van april 2003.
3. Overzicht van gebruikte straalpijpen en ervaringen van collega Korpsen.
4. Beschrijving van de straalpijp test in de Flashover container van Fireflash.
5. Evaluatieformulier straalpijptest oefenweken Zweden.
6. Resultaat praktijktest straalpijpen Zweden
7. Foto's visuele verschillen straalpijp kleine aanvalskrat en de Akron 1704.

1. Inleiding

1.1 Inleiding

Brandbestrijding door de jaren heen is gebaseerd geweest op het verstikken van de brand met behulp van water in de vorm van stoom. De gevaren hierbij zijn lang onderschat geweest. In met name Zweden en Engeland heeft men sinds de jaren 80 een andere kijk op brandbestrijding gekregen. Deze tactiek berust op het actief koelen van de uiterst brandbare rookgassen (3D waterneveltechniek). De genoemde landen hebben uitvoerig (wetenschappelijk) onderzoek gedaan naar de tactieken en technieken én de juiste straalpijpen om fatale branden op een doelmatig en relatief veilige wijze te kunnen bestrijden. Aanleiding voor deze onderzoeken zijn een aantal dodelijke ongevallen geweest die hebben kunnen plaatsvinden door een onvoldoende kennis van het verschijnsel brandverloop en de bestrijding hiervan.

Door de realistische oefenweken in Zweden sinds november 2004, zijn de incidentbestrijders van Brandweer Utrecht in contact gekomen met deze theorie en hebben deze theorie ook daadwerkelijk in de praktijk kunnen uitvoeren. Daardoor is er ook in Utrecht een andere kijk op brandbestrijding ontstaan.

Veel ervaren incidentbestrijders uit Utrecht reageren na de realistische oefenweek in Zweden dat zij in die week meer over brandverloop en brandbestrijding hebben geleerd dan in heel hun carrière tot dan toe. Verder geven zij vaak aan dat zij nu inzien dat zij in een aantal situaties in het verleden veel geluk hebben gehad bij de bestrijding van brand omdat zij nu pas inzien wat de gevaren zijn geweest in die situaties en welke risico's zij hebben gelopen.

De resultaten van de realistische oefenweken in Zweden zijn niet voldoende om een veiliger en doeltreffender brandbestrijding in Utrecht te realiseren. Hiervoor is meer nodig. Om dit te realiseren is een projectgroep samengesteld met als opdracht in kaart te brengen en aanbevelingen te doen hoe een veiliger en doeltreffender manier van brandbestrijding in Utrecht kan worden gerealiseerd.

Deze projectgroep bestaat uit:
Willem Groenendijk, Plv. ploegleider
Siemco Baaij, Incidentbestrijder/ploeginstructeur
Richard Kraai, Beleidsmedewerker Preparatie

1.2 Doelstelling

De doelstelling van het project is om in een rapport aan te geven wat er voor nodig is om een veiliger en doeltreffender manier van brandbestrijding in Utrecht te realiseren.

Hoofdvraag:

Wat is er voor nodig om een veiliger en doeltreffender manier van brandbestrijding in Utrecht te realiseren?

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn een aantal subvragen geformuleerd.

- Wat is de huidige manier van brandbestrijding in Utrecht?
- Wat houdt het 3D blusprincipe in?
- Wat is ervoor nodig om het 3D blusprincipe binnen Utrecht te kunnen toepassen?
- Wat zijn de kosten om het 3D blusprincipe binnen Utrecht te kunnen toepassen?
- Hoe is het 3D principe binnen Utrecht te implementeren?
- Wat is ervoor nodig om het 3D blusprincipe binnen Utrecht te kunnen onderhouden?

1.3 Werkwijze

Om tot een antwoord te kunnen komen van de hoofdvraag en de subvragen te komen, heeft de werkgroep de volgende werkwijze uitgevoerd.

1. Desktop research naar:

- 3D theorie
- 3D Straalpijpen
- Ervaringen met het 3D principe
- Lesmateriaal van het 3D principe

Via het internet zijn we aan diverse wetenschappelijke rapporten gekomen waaronder een wetenschappelijk rapport van universiteit Lund (Zweden) waar straalpijpen zijn getest en onderzoek is gedaan naar brandverloop en blustechniek. Ook konden we op deze wijze een aantal publicaties van onze collega's in Engeland en Amerika inzien over straalpijptechniek en capaciteit. Vervolgens hebben we via E-mail contact gezocht met Paul Grimwood. Deze Paul Grimwood is een brandweerman die 26 jaar in hartje Londen heeft gewerkt en zich daarna heeft geconcentreerd op het ontwikkelen van brandbestrijdingstechnieken. Hem hebben we een aantal specifieke vragen voorgelegd.

2. Specificaties voor 3D straalpijpen opgesteld en leveranciers benaderd.

3. De korpsen Amersfoort, Tilburg, Doetinchem, Alphen aan de Rijn, Amsterdam, Den Bosch en Velsen, de al 3D straalpijpen gebruiken, benaderd met het verzoek informatie te verstrekken over de selectieprocedures, de keuzes en gebruikservaringen uit de praktijk.

4. Een shortlist opgesteld met straalpijpen die geschikt zijn om de 3D neveltechniek toe te passen aan de hand van:

- Het onderzoek van het Department of Fire Safety Engineering in Lund van 2000 waarin 13 straalpijpen op grote schaal wetenschappelijk zijn getest op hun brandgaskoelend vermogen. Zie bijlage 1 voor een samenvatting.
- Het onderzoek van het Feuerwehrmagazin van april 2003 waarin 16 hogedrukstraalpijpen zijn vergeleken op hun toepassing in het praktisch gebruik. Zie bijlage 2.
- De selectieprocedures en de keuzes van de korpsen Amersfoort, Tilburg, Doetinchem, Alphen aan de Rijn, Amsterdam, Den Bosch en Velsen. Zie bijlage 3.

5. Straalpijpen testen:

- Praktijktest van de shortlist in de flashovercontainer van Fireflash in Maarssen op 25-5-2005
- Praktijktest van de shortlist tijdens de realistische oefenweken in Zweden in week 22,23 en 24.

6. Eindrapportage.

1.4 Aannames

Voor een juist begrip van dit rapport is ervan uitgegaan dat de lezer kennis heeft van het verschijnsel brandverloop en de verschijnselen backdraft en flashover.

2.Brandbestrijdingstechniek

2.1 Inleiding

Zoals in hoofdstuk 1 werd aangegeven is Brandweer Utrecht door de deelname aan de realistische oefenweken in Zweden tot inzicht gekomen dat de veiligheid tijdens binnenbrandbestrijding aanzienlijk te verhogen is door de huidige brandbestrijdingstechniek en de huidige brandbestrijdingsmaterialen te vervangen door de 3D neveltechniek en moderne straalpijpen.

In dit hoofdstuk zal worden beschreven wat de huidige techniek is, of deze te verbeteren is en wat de 3D neveltechniek inhoudt.

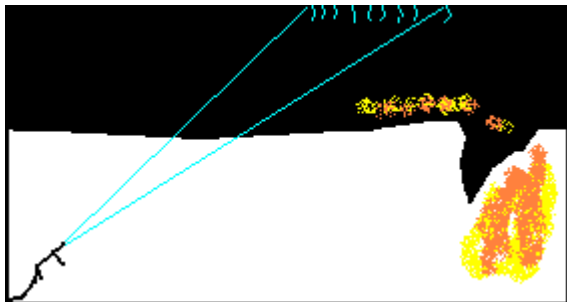
2.2 Huidige brandbestrijdingstechniek

Bij het bestrijden van een binnenbrand werd tot voor kort de inzet voornamelijk gericht op het direct opbrengen van water op de brandende oppervlakte. Dit wordt de directe blusmethode genoemd.



Figuur 1: De directe blusmethode

Door ervaring wijs geworden past men ook wel een stoomblussing toe door water op het plafond of de wanden te spuiten zodat dit verdampt. Dit wordt ook wel een indirecte blussing genoemd. Hierdoor wordt de brand verstikt.



Figuur 2: De indirecte blusmethode

Deze methoden zijn doeltreffende methoden en hoeven daarom niet worden afgeschaft maar er kleven wel een aantal nadelen/risico's aan:

1. Door de stoomvorming kunnen brandbestrijders zelf bedreigd door de hitte waardoor een grotere kans op hittestuwing of verbranding ontstaat.
2. Door de stoomvorming wordt het zicht slechter waardoor gevaren minder goed kunnen worden ingeschat en mogelijke slachtoffer lastiger kunnen worden gevonden.
3. De stoom veroorzaakt een overdruk in de ruimte waardoor de ontstane brandbare brandgassen naar andere ruimten worden geperst die nog niet door het vuur zijn aangetast waar ze in aanraking komen met zuurstof en kunnen ontbranden.
4. De brandbare gassen worden bij deze methoden niet gekoeld waardoor het gevaar van ontbranding (flashover, backdraft) blijft bestaan.

5. Bij de indirecte blusmethode worden de brandbare brandgassen omlaag gedrukt door de drukverhoging die het verdampen van water met zich meebrengt (1 l. water = 1700 l. stoom). Het risico van ontbranding van de brandgassen wordt hierdoor fysiek dichterbij de incidentbestrijder gebracht.

Er zijn veel branden bekend waar er serieus gevaar was voor het ontsteken van de brandgassen (flashover / backdraft) en waar er een binnenaanval werd uitgevoerd zonder dat dit gevaar kon worden onderkend en worden weggenomen. Daarnaast werd in hoofdstuk 1 al vermeld dat ervaren incidentbestrijders zich na de realistische oefenweek realiseren welke gevaren ze gelopen hebben in het verleden. Ze kunnen zich situaties herinneren waar er sprake was van een (dreigende) flashover/backdraft zonder dat zij zich op dat moment bewust waren.

2.3 De 3D neveltechniek

2.3.1 Inleiding

Sinds begin jaren '80 is door de brandweer in Zweden onderzoek gedaan naar brandverloop en brandbestrijding. Dit naar aanleiding van een flashover waarbij twee Zweedse brandweermannen om het leven zijn gekomen. Door de uitkomsten van dit onderzoek realiseerde men zich dat het grootste gevaar de (niet verbrande) brandgassen zijn. Deze brandbare brandgassen resulteren door hun hoge temperatuur tot een versterkte pyrolyse. Wanneer deze gassen tot ontbranding komen, zorgen zij voor een escalatie van de brand (Flashover, Backdraft). Deze escalatie is één van de grootste gevaren voor de brandbestrijder

In Zweden ontstond de conclusie dat het potentiële gevaar van de brandbare gassen weggenomen moest worden tijdens de brandbestrijding. De oplossing was het koelen van de brandbare gassen, dit voorkomt de ontsteking ervan of de kracht van deze ontsteking neemt af. Deze techniek is verder doorontwikkeld door de brandweer in Engeland en Zweden en wordt met succes toegepast bij binnenbrandbestrijding. Omdat het volume brandgassen wordt gekoeld met een 3 dimensionale waternevel wordt dit wel de 3D neveltechniek genoemd.

2.3.2 Uitwerking 3D neveltechniek

De 3D neveltechniek is een brandbestrijdingsbenadering die gericht is op het voorkomen van de ontbranding van brandgassen. Als dit niet lukt is het doel het doven en verminderen van de risico's van de verschijnselen flashover en backdraft. Deze innovatieve brandbenadering houdt in dat er waterdruppeltjes direct in de oververhitte brandgassen worden gebracht, dit koelt de brandbare gassen en brengt ze daarmee buiten de grenzen van ontbranding. Daarbij moet worden voorkomen dat er watercontact is met hete oppervlakten, muren en plafonds omdat dan stoomvorming optreedt. Dat de druppelgrootte van de nevel hierbij van groot belang is, toont het feit aan dat 1 liter water leidt tot 1700 liter (!) stoom. Als de druppelgrootte ideaal is (0,3-0,4 mm) en de techniek juist (pulseren) veroorzaakt dit een afkoeling en inkrimping van de brandbare gassen zonder overtollig stoom te veroorzaken en daalt daarmee het risico van flashover of backdraft aanzienlijk. In feite wordt de waterdamp, als stoom, niet richting de brandbestrijder geperst maar zweeft boven het hoofd en dooft daar de vlamontwikkeling in de gaslagen.

De meest effectieve inzet van de 3D blusmethode hangt af van:

- De exacte toepassing;
- van getrainde mensen die weten wat ze doen;
- en van de juiste nevelstraalpijp.

Als deze techniek correct wordt toegepast, zal de veiligheid van de incidentbestrijder tijdens binnenbrandbestrijding aanzienlijk toenemen.

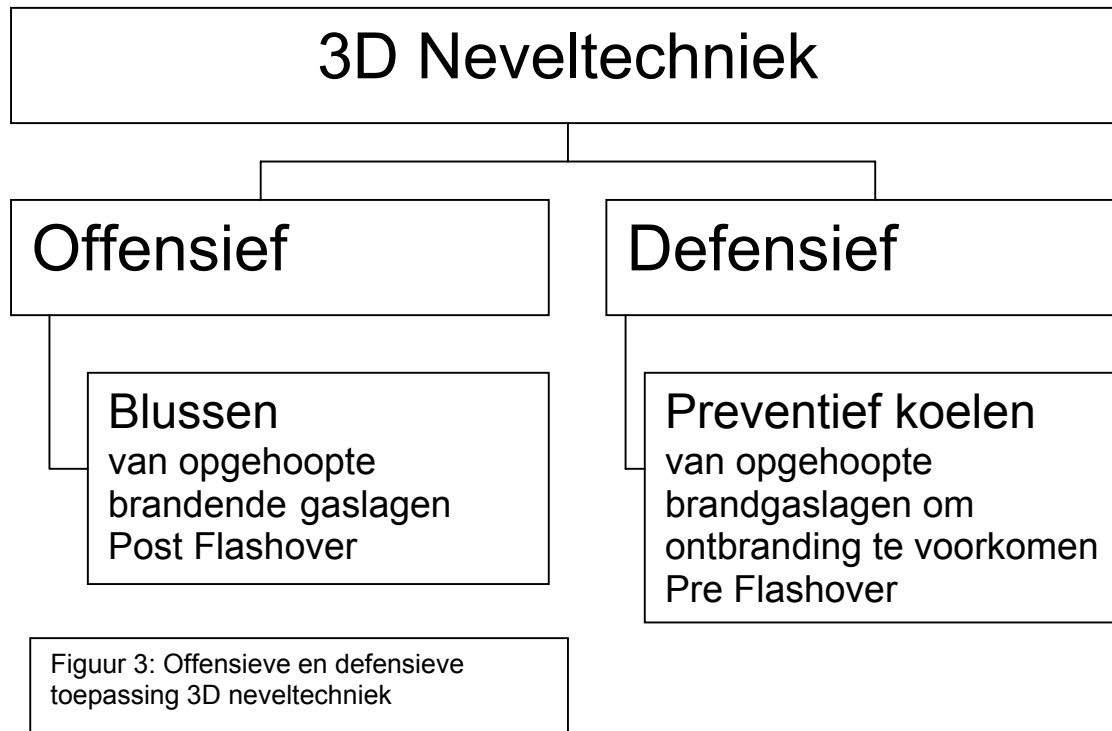
De 3D werkwijze kan dus worden toegepast om een flashover/backdraft te bestrijden en de verschijnselen van een dreigende flashover/backdraft te bestrijden. Het is echter geen vervanging van de techniek van directe blussing zoals in paragraaf 2.2 is beschreven; de vuurhaard zal altijd moeten worden gedoofd. Het is een techniek waarmee incidentbestrijders hun veiligheid in met brandbare gassen gevulde ruimten kunnen verhogen (offensieve benadering, post flashover) en waarmee zij zich een veiliger door brandende ruimten kunnen verplaatsen (defensieve benadering, pre flashover) zie figuur 3.

Incidentbestrijders die de 3D neveltechniek toepast moeten goed getraind zijn in deze toepassing.

Verkeerd gebruik van deze methode bij branden in besloten ruimten kan leiden tot:

- grote hoeveelheden stoom;
- tot verbranding of hittestuwing van de incidentbestrijder;
- ongewenste branduitbreiding doordat het vuur door stoom in ruimten wordt geperst die nog niet bij de brand waren betrokken.

Welke opleiding en training die nodig zijn om de incidentbestrijder het 3D blusprincipe leren toe te passen, wordt beschreven in hoofdstuk 3.



3. Toepassing van het 3D blusprincipe bij Brandweer Utrecht

3.1 Inleiding

Zoals in het vorige hoofdstuk werd aangegeven, kan de veiligheid van de incidentbestrijder tijdens binnenbrandbestrijding aanzienlijk toenemen als de 3D blusmethode correct wordt toegepast. Voor deze correcte toepassing is de juiste nevelstraalpijp nodig en zijn goed opgeleide en getrainde mensen nodig.

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de juiste straalpijp is en welke training nodig is om de 3D blusmethode te kunnen toepassen.

3.2 Automatische straalpijpen

De straalpijpen die geschikt zijn om het 3D blusprincipe toe te passen behoren tot de categorie automatische straalpijpen. Hieronder wordt kort uiteengezet wat dat betekent.

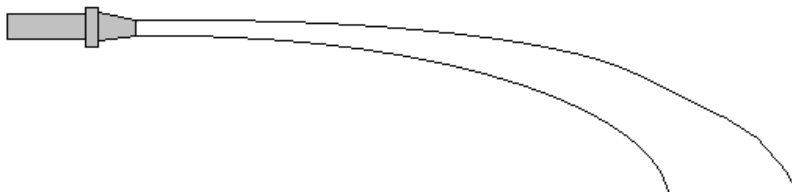
Doel straalpijp:

Het doel van elke straalpijp is een vernauwing van de waterstroom om zo druk op te bouwen. Deze vernauwing, en de daarmee opgebouwde druk, genereren een bruikbare snelheid om een straal te creëren. Voor elke waterstroom (capaciteit) is er één juiste maat van vernauwing om een optimale druk en versnelling te krijgen.

Conventionele straalpijp.

-Voor elke capaciteit is één juiste straalpijp! (vernauwing is vast gegeven)

-De persdruk van de pomp luistert erg nauw bij het toepassen van deze straalpijpen, om de juiste straalpijpdruk en capaciteit te krijgen.



Figuur 4: Te lage straalpijpdruk.



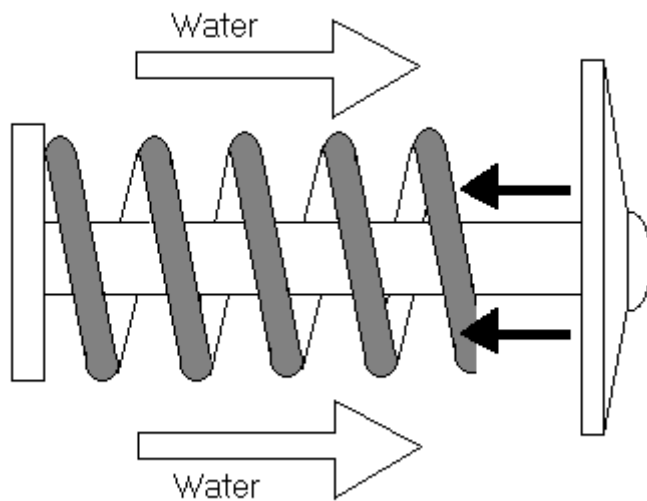
Figuur 5: Te hoge straalpijpdruk.

Automatische straalpijpen:

Een conventionele straalpijp is vergelijkbaar met een handgeschakelde auto. Wanneer de capaciteit toeneemt of afneemt, (snelheid van een voertuig) moet de juiste straalpijpopening (versnelling) gekozen worden voor de juiste vorm van de straal.

De constructie van de automatische straalpijp zorgt ervoor dat de straalpijp altijd de meeste effectieve vorm van de straal zal genereren ten opzichte van de druk en de capaciteit. Naarmate er meer water

wordt toegevoerd zal de opening wijder worden. Neemt de toegevoerde hoeveelheid water af dan wordt de opening kleiner zodat de optimale straalpijpdruk blijft gehandhaafd.



Figuur 6: Constructie automatische straalpijp.

3.3 Straalpijp

De juiste straalpijp om het 3D blusprincipe te kunnen toepassen voldoet aan alle volgende eisen:

1. Juiste druppelgrootte. (0,3 á 0,4 mm) Een grotere druppel verdampt niet in de rookgassen en komt op het plafond. Een kleinere druppel wordt afgevoerd door de thermiek voor hij in de rookgassen komt.
2. Nevelkegel onafhankelijk in te stellen en te borgen op 60°.
3. Een afsluiter waar makkelijk mee gepulseerd kan worden.
4. Een capaciteit van ca. 100 l/min.
5. Gelijkmatische nevelverdeling in de nevelkegel.
6. Met de straalpijp moeten zowel het directe, het indirecte als het 3D blusprincipe kunnen worden toegepast.

Onze huidige straalpijpen, zowel HD (Nepiro) als LD (AWG), voldoen niet aan deze eisen. Deze bevinding maakt duidelijk dat het 3D blusprincipe in de huidige situatie niet kan worden toegepast. Deze belangrijke conclusie geeft aan dat een kans op verhoging van de veiligheid van de incidentbestrijder tijdens de binnenbrandbestrijding nu niet wordt benut en dat de geleerde inzichten en technieken van de realistische oefenweken in Zweden nog niet kunnen worden toegepast.

Zoals aangegeven in paragraaf 1.3 heeft de projectgroep besloten niet een uitgebreide vergelijkende test van straalpijpen uit te voeren maar een shortlist samen te stellen op basis van:

- Het onderzoek van het Department of Fire Safety Engineering in Lund van 2000 waarin 13 straalpijpen op grote schaal wetenschappelijk zijn getest op hun brandgaskoelend vermogen. Zie bijlage 1 voor een samenvatting.
- Het onderzoek van het Feuerwehrmagazin van april 2003 waarin 16 hogedrukstraalpijpen zijn vergeleken op hun toepassing in het praktisch gebruik. Zie bijlage 2.
- De selectieprocedures en de keuzes van de korpsen Amersfoort, Tilburg, Doetinchem, Alphen aan de Rijn, Amsterdam, Den Bosch en Velsen. Zie bijlage 3.

Op basis van de uitkomsten van deze onderzoeken is een shortlist samengesteld met straalpijpen die door Brandweer Utrecht zijn getest.

Deze shortlist bestond uit de volgende straalpijpen:

Akron 1704 (HD)
Akron 1720 (LD)
TFT Ultimatic (HD/LD)



Figuur 7: Akron 1704 (HD)



Figuur 8: Akron 1720 (LD)



©2005 TFT Inc. Visit www.tft.com.

Figuur 9: TFT Ultimatic (HD/LD)

3.3 Straalpijptest

3.3.1 Inleiding

De aangegeven straalpijpen zijn door de projectgroep getest in een flashover container van Fireflash op 25-5-2005 in Maarssen. Daarnaast zijn ze getest tijdens de realistische oefenweken in Zweden voor manschappen en bevelvoerders in week 22,23 en 24.

3.3.2 Testen in de flashover container van Fireflash

De test die is beschreven in de bijlage 4 heeft de volgende uitkomst:

Beide HD straalpijpen zijn erg goed. De Akron scoort beter dan de TFT op de HD. Dit met name doordat de Akron straalpijpen een constanter nevelstraal heeft bij een breder drukspectrum. De beide LD straalpijpen scoren zeer goed.

3.3.3 Testen in het oefencentrum in Zweden

In de weken 22,23 en 24 van 2005 zijn er 3 groepen manschappen en bevelvoerders, van onder andere Brandweer Utrecht, naar Zweden geweest voor een opleiding en training in realistische omstandigheden. Voor vertrek hebben deze groepen informatie gekregen over het doel van het testen en de manier waarop er getest ging worden. Er werd gevraagd om in het bijzonder naar het effect bij het koelen in de gasfase te kijken. Aan deze groepen werden de eerder genoemde 2 typen HD en 2 typen LD straalpijpen meegegeven om te testen onder realistische omstandigheden en de ervaringen te noteren op een evaluatieformulier. In bijlage 5 is het evaluatieformulier bijgevoegd.

De uitkomsten van deze test zijn uitgebreid in te zien in bijlage 6. Samengevat luidt het resultaat als volgt:

De geconstateerde verschillen tussen de geteste straalpijpen zijn klein. De beide typen worden met name op de hoge druk als goed beoordeeld. De verschillen die worden aangegeven hebben meer betrekking op de techniek van straalpijpvoering bij het koelen in de gasfase dan op de straalpijp zelf. Dit betekent dat de snelheid en de effectiviteit van een blussing niet alleen afhankelijk is van een goede straalpijp maar ook van een adequate opleiding en training.

Concluderend kan worden gesteld dat de geteste straalpijpen als goed worden beoordeeld door de projectgroep, de incidentbestrijders die hebben deelgenomen aan de realistische oefenweken, collega korpsen en de test van het Duitse Feuerwehrmagazin. In de uitvoerige wetenschappelijke testen van de Universiteit van Lund wordt de TFT Ultimatic als beste beoordeeld.

De projectgroep heeft de voorkeur voor de Akron straalpijpen vanwege een constante nevelstraal bij een breed drukbereik. De Akron HD straalpijp levert vanaf 30 bar al een goede nevel, de TFT heeft dit pas bij 40 bar. De Akron straalpijpen hebben verder een duidelijke nok wat de bediening tijdens inzetten met zware omstandigheden vereenvoudigt (rook, hitte). Wanneer deze duidelijk voelbare nok aan de bovenzijde zit, staat de straalpijp in de flashover stand.

3.4 Aanvalsmiddelen voor hoge gebouwen.

Op de blusvoertuigen van brandweer Utrecht zijn de zogenaamde kleine aanvalskrachten aanwezig met 38 mm. slangen en straalpijpen voor een inzet in hoge gebouwen (Type DBP DIN 14365 140/14/65). Deze middelen zijn lichter dan de 52 mm. slangen wat de snelheid van een inzet in flats ten goede komt. Ook is het personeel minder vermoeid bij aankomst op de brandverdieping waar vervolgens het werk moet worden begonnen. De huidige straalpijpen hebben een zeer beperkte waterlevering. De boring van de straalpijp ligt tussen de 4 mm. en 6mm. Daarnaast resulteert de te overwinnen hoogte in een drukverlies van 1 bar per 10 meter. **Dit geeft dit bij een dreigende ontbranding van de brandgassen een levensgevaarlijke situatie.**

Door de straalpijpen te vervangen door Akron 1704 straalpijpen met een directe 38 mm. koppeling wordt deze situatie veel veiliger. De waterlevering is een stuk beter en de verneveling maakt het mogelijk om effectieve brandgaskoeling toe te passen. Zie bijlage 7 voor foto's van de visuele verschillen. Tevens worden drukverliezen binnen een bepaalde marge gecompenseerd door de constructie van de straalpijp.

Binnen het verzorgingsgebied van de brandweer Utrecht bevinden zich een groot aantal hoge gebouwen. Ook de inzetstatistiek geeft aan dat hierin regelmatig brand is. Ook hier is dus verbetering van de doelmatigheid en een verhoging van de veiligheid bij binnenbrandbestrijding te realiseren.

3.5 Onderhoud materiaal

3.5.1 Inleiding

De aanschaf en gebruik van nieuw materiaal leidt ook tot onderhoud daarvan. Dit onderhoud zal kunnen worden gedaan door een medewerker van UML. Belangrijk is dat bij de dagelijkse voertuigcontrole de straalpijpen door de incidentbestrijder gecontroleerd worden op hun werking.

3.5.2 Onderhoud

De geteste straalpijpen hebben periodiek onderhoud nodig in de vorm van een jaarlijkse inspectie, die een eigen medewerker kan en mag uitvoeren. Daarnaast levert de leverancier een inspectie checklist waarop iedere straalpijp voor het dagelijks gebruik gecontroleerd moet worden. Dit kan worden ingepast in de dagelijkse voertuiginspectie.

3.5.3 Storingsgevoeligheid.

Voor een goede verneveling en een goede vorming van het waterscherm worden in de straalpijpen een waaier toegepast met tanden. Door de waterstroom wordt het waaiertje in werking gezet.

TFT Ultimatic.

Bij de TFT Ultimatic wordt inwendig een vaste waaier met rubberen tandjes toegepast. Deze constructie geeft een hoge betrouwbaarheid.

Akron 1704 en 1720.

Hierbij worden uitwendig metalen waaiers toegepast. Deze kunnen gevoelig zijn voor vuil, vallen en stoten. Het kan dat hierdoor tandjes afbreken. Dit heeft tot gevolg dat het nevelscherm niet meer volledig afdicht. In de 3 trainingsweken in Zweden hebben de Akron straalpijpen geen storingen gegeven en ook de door ons benaderde korpsen die met Akron straalpijpen werken konden geen storingen zoals aangegeven melden. Mocht het voorkomen dat een waaier beschadigd dan is de waaier relatief makkelijk en goedkoop te vervangen.

3.5.4 Pulserend blussen en schade aan pomp.

Er is geïnformeerd naar kans op schade aan de pomp doordat waterslag ontstaat bij het pulseren. Dit verschijnsel heeft zich, voor zover bekend, één keer voorgedaan bij een instructeur van de flashover-container van Fireflash. Deze persoon geeft hele avonden en dagdelen instructie waarbij een pomp lange tijd staat te draaien terwijl de rookgassen pulserend worden gekoeld. In de 10 jaar ervaring hiermee is hem één geval bekend van schade aan een pomp. Dit was in zijn ogen een combinatie van warmdraaien en waterslag. **Het is aan te bevelen dat wanneer de druk niet teruggebracht kan worden omdat er een binnenaanval wordt uitgevoerd, een extra lummel uit te leggen en niet enkel op de interne lummel van de pomp te vertrouwen.**

3.6 Kennis en vaardigheden

3.6.1 Inleiding

De 3D blustechniek zou een aanvulling op de Utrechtse brandbestrijding zijn. Als deze techniek correct wordt toegepast zal de veiligheid van de Utrechtse incidentbestrijder tijdens binnenbrandbestrijding aanzienlijk toenemen. De correcte toepassing vereist een deel theorie en een deel praktijkoefening.

3.6.2 Theorie opleiden en oefenen toepassing 3D blusprincipe

Voor de introductie van de nieuwe straalpijpen en de daarbij behorende nieuwe werkwijze, is het noodzakelijk om een combinatie van een theorieles en een praktijkinstructie te geven.

In de theorieles moeten aan bod komen:

- Basiskennis brand;
- de fasen van een binnenbrand;
- extreme brandverschijnselen(Flashover, Backdraft, Brandgasexplosies);
- 3D Brandbestrijding;
- technieken om deuren te openen.

De basiskennis brand kan worden ondersteund met praktijkproeven in het leslokaal zoals:

- Diffuse / Pre mixed vlam demonstratie;
- Pyrolyse demonstratie.

Aanvullend zal meer worden ingegaan op de indicatoren bij het brandverloop. De zogenaamde RSTV-scan zal worden behandeld. (Indicatoren aan de hand van Rook, Stroming, Temperatuur en Vlamfront). Ook zal hier in mindere mate worden stilgestaan bij repressieve ventilatie.

3.6.2 Praktijk opleiden en oefenen toepassing 3D blusprincipe

De beste methode om het 3D blusprincipe leren toe te passen, is om dit regelmatig te doen onder realistische omstandigheden. De meest realistische omstandigheden kunnen worden geënceneerd op een realistisch oefencentrum zoals bijvoorbeeld de oefencentra van het Råddningsverket in Zweden. De daaropvolgende beste mogelijkheid is de praktijktraining in een houtgestookte flashovercontainer. Belangrijk is dat de blusmethode als een automatisme door de incidentbestrijder kan worden toegepast. Ervaringen uit Zweden en Engeland leren ons dat een incidentbestrijder 6 tot 10 keer zelf het verschijnsel van flashover en de juiste bestrijding moet ervaren om dit in de praktijk als automatisme te kunnen toepassen.

Om de theorie in praktijkomstandigheden te kunnen toepassen zijn de volgende initiële praktijkoefeningen uit te voeren:

De praktijklessen:

- Poppenhuis (Demonstratie brandverschijnselen op schaal)
- Straalpijp technieken (Direct, Indirect, 3D)
- Technieken om deuren te openen
- Demonstratie in een Flashover container

3.6.3 Onderhoud theorie kennis en vaardigheden

Het 3D blusprincipe is een aanvulling op de al gebruikte blusprincipes. Daarmee is ook een aanvulling op het onderhoud van de kennis en de vaardigheden van het 3D blusprincipe noodzakelijk. Daarmee moet het een vast onderdeel worden van het jaarlijkse plan opleiden en oefenen volgens het principe van de Leidraad Oefenen.

3.7 Kosten Toepassing 3D neveltechniek in Utrecht

3.7.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de kosten genoemd die volgen uit de toepassing van het 3D Blusprincipe in Utrecht. Afhankelijk van keuzen die moeten worden gemaakt op het gebied van het soort training, de intensiteit van de training en het terugkerend karakter van de training zullen de totale kosten toe- of afnemen.

3.7.2 Kosten per onderdeel

Straalpijpen

Berekening aantallen straalpijpen:

902 Leidsche Rijn
912 Leidsche Rijn
922 Leidsche Rijn
802 Tolsteeg
702 Voordorp
602 Schepenbuurt
502 Zuilen
503 Zuilen
712 Vleuten
713 Vleuten
722 De Meern
723 De Meern

12 TS'en

Per TS	12 TS'en	Voorraad reservemateriaal	Totaal
2 HD	24 HD	4 HD	28 HD
1 HD reserve	12 HD reserve		12 HD
4 LD	48 LD	4 LD	52 LD
2 LD klein	24 LD klein	2 LD	26 LD klein

Optie Akron:

Het vervangen van alle HD straalpijpen 40 stuks á EUR = EUR
 Het vervangen van alle LD straalpijpen 52 stuks á EUR = EUR
 Het vervangen van straalpijpen uit de kleine aanvalskrat 26 á EUR = EUR

Het vervangen van alle straalpijpen = EUR (Ex. BTW)

Optie TFT:

Het vervangen van alle HD straalpijpen 40 stuks á EUR = EUR
 Het vervangen van alle LD straalpijpen 52 stuks á EUR = EUR
 Het vervangen van straalpijpen uit de kleine aanvalskrat 26 á EUR = EUR

Het vervangen van alle straalpijpen = EUR
 (Ex. BTW)

Volgens de ervaringen van zowel collegakorpsen als de leveranciers Akron en TFT heeft een straalpijp een technische levensduur van 10-15 jaar. Daarmee bedragen de kosten voor afschrijving EUR á per straalpijp.

Kosten onderhoud materiaal:

Zoals in paragraaf 3.5.2 aangegeven is het onderhoud aan straalpijpen minimaal en kan het door het eigen personeel worden uitgevoerd. De kosten hiervoor zullen naar verwachting minimaal zijn en daarom niet nuttig om te noemen.

Kosten opleiden en oefenen:

De kosten voor het opleiden en oefenen van het Utrechts personeel zijn afhankelijk van de manier waarop het 3D blusprincipe zal worden geïmplementeerd. De introductie van het 3D principe zal door een projectgroep kunnen worden uitgevoerd, waarna het in het jaarlijkse oefenplan van de dienst moet worden ingepast. Dit jaarlijkse plan is, volgens de leidraad oefenen, een terugkerend plan en daarmee zijn ook de kosten hiervan te de budgetteren. De kosten van de introductie zou kunnen worden berekend door een gedetailleerd implementatieplan voor het 3D Blusprincipe voor Utrecht te schrijven.

Het bestaande beleid binnen Brandweer Utrecht is erop gericht om iedere repressieve kracht eens in de vier jaar realistische te laten oefenen. Dit gebeurt op het oefencentrum in Zweden. In Nederland kan in een Flashover container het 3D blusprincipe worden aangeleerd en onderhouden. Dit kan met behulp van een mobiele unit waarmee op een Utrechtse locatie kan worden geoefend of op in een vaste opstelling op een trainingscentrum.

Bij de Fireflash en bij het trainingscentrum in Tilburg zijn offertes aangevraagd om een indruk te krijgen van de kosten van realistisch oefenen in Nederland.

Kosten mobiele unit Fireflash: EUR per persoon (1 dagdeel)
 Kosten trainingscentrum Tilburg: EUR per persoon (1 dagdeel)

Het totaal voor brandweer Utrecht bij 240 repressieve medewerkers per jaar komt dan neer op:

4. Conclusies en aanbevelingen

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de conclusies genoemd die de projectgroep heeft kunnen maken, door de hoofdvraag en de subvragen, zoals gesteld in hoofdstuk 1, te beantwoorden. Met die conclusies kunnen aanbevelingen worden gedaan om de een doeltreffender en veiliger brandbestrijding binnen Brandweer Utrecht te realiseren.

4.2 Conclusies

- **Door de huidige manier van binnenbrandbestrijding binnen Brandweer Utrecht uit te breiden met het 3D blusprincipe met de daarbijbehorende straalpijpen, opleiding en oefening, wordt de binnenbrandbestrijding doelmatiger en veiliger.**

De 3D werkwijze kan worden toegepast om een flashover/backdraft te bestrijden en de verschijnselen van een dreigende flashover/backdraft te bestrijden. Het is echter geen vervanging van de techniek van directe of indirecte blussing zoals in paragraaf 2.2 is beschreven; de vuurhaard zal altijd moeten worden gedoofd. Het is een techniek waarmee incidentbestrijders hun veiligheid in met brandbare gassen gevulde ruimten kunnen verhogen (offensieve benadering, post flashover) en waarmee zij zich een veiliger door bij brand betrokken ruimten kunnen verplaatsen (defensieve benadering, pre flashover).

- **De huidige straalpijpen, zowel HD (Nepiro) als LD (AWG), zijn niet geschikt om het 3D blusprincipe toe te passen.**

Deze bevinding maakt duidelijk dat het 3D blusprincipe in de huidige situatie niet kan worden toegepast. Dit geeft aan dat een kans op verhoging van de veiligheid van de incidentbestrijder tijdens de binnenbrandbestrijding nu niet wordt benut en dat de geleerde technieken uit Zweden nog niet kunnen worden toegepast.

- **De meest geschikte straalpijpen om het 3D blusprincipe toe te passen zijn de Akron 1704 voor hoge druk en kleine aanvalskrat en 1720 voor de lage druk.**

De geteste straalpijpen worden allen als goed beoordeeld door de projectgroep, de incidentbestrijders die hebben deelgenomen aan de realistische oefenweken, collega korpsen en de test van het Duitse Feuerwehrmagazin. In de uitvoerige wetenschappelijke testen van de Universiteit van Lund wordt de TFT Ultimatic als beste beoordeeld. De projectgroep heeft de voorkeur voor de Akron straalpijpen vanwege een constante nevelstraal bij een breed drukbereik. De Akron HD straalpijp levert vanaf 30 bar al een goede nevel, de TFT heeft dit pas bij 40 bar. De Akron straalpijpen hebben verder een duidelijke nok wat de bediening vereenvoudigt.

- **De waterlevering van de straalpijpen in de kleine aanvalskrat is onvoldoende.**

De huidige straalpijpen in de kleine aanvalskrat hebben een zeer beperkte waterlevering. De boring van de straalpijp ligt tussen de 4 mm en 6mm. Daarnaast zorgt de te overwinnen hoogte en drukverlies van 1 bar per 10 meter. In situaties van een dreigende ontbranding van brandgassen kan dit leiden tot een levensgevaarlijke situatie voor de incidentbestrijder omdat de straalpijp niet geschikt is om brandgassen te koelen en omdat de wateropbrengst onvoldoende is voor een doelmatige directe of indirecte blussing.

- **Het 3D Blusprincipe is een aanvulling op de binnenbrandbestrijding in Utrecht en vraagt daarom om een aanvulling in opleiding en oefening.**

Om incidentbestrijders de principes van 3D brandbestrijding bij te brengen, moet er een opleidingsprogramma worden ontwikkeld en moeten er instructeurs worden opgeleid die dit programma kunnen uitvoeren. Dit programma moet een terugkerend karakter hebben om de

opgedane kennis en vaardigheden te onderhouden. Daarom moet het een vast onderdeel worden van het jaarlijkse plan opleiden en oefenen volgens het principe van de Leidraad Oefenen.

- **Opleiding en oefening van de 3D toepassing vereist een combinatie van theoretische kennis van brandverschijnselen en van praktijkdemonstraties en praktijkoefeningen.**

Als een incidentbestrijder in theorie de basisbeginselen begrijpt hoe een brand zich ontwikkelt in een besloten ruimte, kan hij/zij in een veilige en realistische omgeving deze verschijnselen in de praktijk zien. Vervolgens kan in deze gecontroleerde omgeving in de praktijk worden geleerd hoe met het 3D principe de gevaren van flashover, backdraft en brandgasexplosies kunnen worden bestreden. Deze combinatie van theorie en praktijk wordt in Zweden ook toegepast en levert daar zeer goede resultaten op.

4.3 Aanbevelingen

- Vervang de huidige hogedrukstraalpijpen door de Akron 1704.
- Vervang de huidige lagedrukstraalpijpen door de Akron 1720.
- Vervang de huidige straalpijpen van de kleine aanvalskrat door de Akron 1704.
- Stel een opleidingsprogramma op om de incidentbestrijders binnen Brandweer Utrecht het 3D blusprincipe leren toe te passen.

De projectgroep is al gevorderd in het samenstellen van een opleidingsprogramma. Dit zou samen met het team OOS kunnen leiden tot een vast Utrechts opleidingsprogramma.

- Maak het 3D opleidingsprogramma een vast onderdeel van het jaarlijkse plan opleiden en oefenen volgens het principe van de Leidraad Oefenen.
- Leidt instructeurs op om het 3D opleidingsprogramma te kunnen uitvoeren.
- Overweeg om een eigen Flashover unit aan te schaffen of te ontwikkelen.

Gezien de kosten die het opleiden en oefenen van het 3D blusprincipe in een gecontroleerde omgeving met zich meebrengt en gezien het noodzakelijke terugkerende karakter hiervan, is het verstandig te onderzoeken of een eigen Flashoverunit niet goedkoper is dan het huren van een mobiele unit of het gebruik van een unit op een trainingscentrum.

Informatiebronnen

Literatuurlijst

1. TFT handheld automatic pressure controle nozzles, TFT, Oktober 2004
2. Fire-fighting flow-rate, Barnett en Grimwood, Januari 2005
3. 3D Fog technieken, Cemas, September 2002
4. Compartment firefighting part one-flow-rates, Paul Grimwood, September 2000
5. 3D Fire Fighting, Paul Grimwood ea., Oklahoma State University, Mei 2005
6. Examination Nozzle Efectivity in Firegascooling, Anders Handell, Lund University, 2000

Internet:

1. <http://www.firetactics.com/>