Brandwonden vs. hittestress

1 Inleiding

Op 21 januari 2009 wordt de brandweer van Diksmuide opgeroepen voor een brand in een alleenstaande woning (zie figuur 1). Ze komen ter plaatse en er wordt een verkenning uitgevoerd. Arbeiders zijn bezig op zolder met het plaatsen van gespoten isolatie. Daarbij was een brandgeur ontstaan.

figuur 1 De brandweer aan de slag bij het huis in Diksmuide. Deze foto is genomen nadat de brandweer al lang ter plaatse is. *(Foto: Brandweer Westhoek – post Diksmuide)*

Twee adjudanten voeren binnen een snelle verkenning uit. Op het gelijkvloers is er niets van brand te merken. De trap naar de zolder is een uitklapbare zoldertrap. De zolder is klein en erg smal. Als ze bovenaan de zoldertrap staan, kunnen ze hun hoofd in de zolder steken en rondkijken (zie figuur 2). Ze beslissen op dat moment om terug naar beneden te gaan en de verdere verkenning te laten uitvoeren door twee brandweermensen met volledige bescherming. Brandweer Diksmuide maakt daar een zeer professionele keuze. Het immers onduidelijk wat de risico's zijn van die verkenningsopdracht. Bovendien zou werken zonder persluchttoestel een stuk gemakkelijker zijn in zo'n smalle ruimte.

figuur 2 Zicht vanuit het trapgat naar de ene kant van de zolder. De foto toont mooi hoe smal de zolder is. *(Foto: Brandweer Westhoek – post Diksmuide)*

Twee brandweermensen rusten zich helemaal uit met hun volledige beschermingskledij, inclusief een persluchttoestel. Zij zetten hun masker op drie minuten na de aankomst ter plaatse. Er is dus amper tijd verloren gegaan met de verkenning van de twee adjudanten. De adjudanten hebben een snelle inschatting gemaakt van de situatie. Als de twee persluchtdragers aankomen op de zolder, is er niets te zien. Ze gaan verder op verkenning. Ze komen aan het ene uiteinde van de zolder. Op dat moment bevinden ze zich op de plaats waar ze volgens de arbeiders iets zouden moeten vinden. Daar waren de arbeiders isolatie aan het plaatsen en daar hadden ze een brandgeur geroken. Er is echter niets te vinden. Daarop besluiten de beide brandweermensen om de andere kant van de zolder te onderzoeken. *Misschien komt de brandgeur wel daar vandaan? Misschien is er daar iets niet pluis?* De brandweermensen maken rechtsomkeer. Ze gaan nu weg van de plaats die de arbeiders

aangeduid hebben in de richting van het andere eind van de zolder. Nog steeds is er niets te merken. Ze zijn nu een goede twee minuten bezig met hun verkenning en er lijkt niets aan de hand. Het lijkt één van die vele interventies waarbij er uiteindelijk niets gevonden wordt. Plots worden ze ingehaald door een groene rookwolk. De oudste brandweerman beseft onmiddellijk dat er iets goed fout zit. Hij maakt zijn collega direct duidelijk dat ze daar weg moeten. Het is echter te laat. Binnen enkele seconden ontvlamt de rooklaag en bevinden ze zich beiden in een met vlammen gevulde zolder. Beide brandweermensen weten het zolderluik terug te vinden en worden beneden opgevangen door hun collega's.

Beiden zijn zwaar verbrand. Hun beschermkledij is zeer zwaar beschadigd (zie figuur 3) en wordt ter plaatse verwijderd. De eerste zorgen worden toegediend. Allebei worden ze overgebracht naar een brandwondencentrum. Er wacht hen een zeer lange revalidatie.

Het is duidelijk dat de combinatie van beschermkledij en een persluchttoestel deze twee brandweermensen gered heeft. Dankzij de voorzichtige adjudanten, die beslisten dat perslucht hier noodzakelijk was, hadden we die dag geen twee doden te betreuren.

figuur 3 Dit is de vest van één van de brandweerlui. Ze is zeer zwaar beschadigd. *(Foto: Brandweer Westhoek – post Diksmuide)*

Een aantal jaar terug breekt brand uit in een opslagplaats in een grote stad. De brandweer stuurt twee autopompen uit. Bij aankomst worden ze geconfronteerd met een felle brand, diep in het pand. Het is onmiddellijk duidelijk dat twee autopompen onvoldoende zullen? zijn om deze brand aan te pakken. Daardoor beslist de officier ter plaatse om op te schalen. Er worden extra brandweervoertuigen uitgestuurd. Een bijkomende moeilijkheid bij deze brand is de buitentemperatuur. Het is zomer en de stad beleeft een hittegolf. De buitentemperaturen lopen op tot boven de 35°C. Dit betekent dat brandweermensen al aan het zweten zijn terwijl ze nog op weg zijn naar de brand. Het fitten van de kledij en het aandoen van een persluchttoestel op zich vormen voldoende inspanning om aan het zweten te gaan. Brandweermensen die aankomen op de interventieplaats voelen zich al niet meer kiplekker terwijl ze nog aan de start van hun interventie staan.

De brandweer levert een hevige strijd om de brand te blussen. Ploegen worden aan- en afgevoerd. De meeste brandweermensen zijn uitgeput na een inzet en hebben rust nodig alvorens ze een tweede keer kunnen ingezet worden. Er wordt een rehab zone ingericht waar brandweermensen kunnen afkoelen, waar ze iets kunnen drinken, … Een dergelijke zone is echt nodig om de uitgeputte brandweermensen op te vangen.

figuur 4 Zeer mooi voorbeeld van een rehab zone. Deze organisatie heeft een tent opgesteld waar persluchtdragers zich kunnen uitkleden en vervolgens iets kunnen eten, drinken en rusten in de schaduw. In de winter kan deze tent verwarmd worden. Deze foto dateert uit 2011. Tegenwoordig zou decontaminatie een onderdeel uitmaken van de genomen maatregelen. *(Foto: Yoni Casteleyn, Brandweer Zone 1 - post Torhout)*

Plots zakt een brandweerman, die net uit het brandende gebouw gekomen is, in elkaar. Hij is na zijn inzet in het hete gebouw terug gekeerd naar buiten, net zoals veel collega's voor hem. Echter, in tegenstelling tot de anderen verliest hij het bewustzijn eenmaal hij buiten is. Hij wordt onmiddellijk opgevangen door zijn collega's. Ze verwijderen zijn kledij. Zijn lichaam voelt erg warm aan. Er zijn echter geen brandwonden of andere verwondingen te bespeuren. Het nodige wordt gedaan om hem af te koelen en een ziekenwagen brengt hem met zwaailicht en sirene naar het ziekenhuis. Twee uur later wordt hij daar dood verklaard. Hij is overleden ten gevolge van hittestress.

2 Grond van de zaak

In de cases hierboven worden twee verschillende risico's beschreven waaraan brandweermensen op interventie worden blootgesteld: het risico op brandwonden en het risico op hittestress.

2.1 Brandwonden

Het risico op brandwonden is bij de brandweer goed gekend. Iedereen krijgt in de basisopleiding een stukje EHBO en leert over brandwonden. We weten allemaal dat we brandwonden oplopen als onze huid te hoge temperaturen te verwerken krijgt. Zodra de ernst van de brandwonden (en vooral de betrokken oppervlakte) te groot wordt, ontstaat er levensgevaar. Bij grote brandwonden, zoals in het geval van de collega's uit Diksmuide, zijn er zeer grote gevolgen. Slachtoffers blijven zeer lang gehospitaliseerd, moeten lang revalideren en dragen vaak voor de rest van hun leven de littekens van wat hen overkomen is.

De brandweer heeft hierop gereageerd. In de afgelopen 30 jaar is onze beschermkledij sterk verbeterd. Het is de beschermkledij die ervoor gezorgd heeft dat de Diksmuidse collega's hun ongeval overleefd hebben.

Een aantal jaar terug is de brandweer beginnen inzetten op onderkledij. Onderkledij zorgt ervoor dat er twee extra beschermingslagen ontstaan die de huid beschermen:

- De onderkledij zelf vormt een beschermende laag.
- De luchtlaag tussen de onderkledij en de binnenkant van brandkledij zorgt ook voor een bijkomende bescherming. Lucht is namelijk een zeer goede isolator voor warmte.

De wetgeving met betrekking tot Persoonlijke BeschermingsMiddelen (PBM's) uit 2013 stelt dat de kledij die onder de interventiekledij wordt gedragen, moet bestaan uit lange mouwen en lange broekspijpen. Sommige korpsen kochten overals voor hun personeelsleden. Anderen investeerden in polo's met lange mouwen. Nog anderen investeerden in echte onderkledij van het type "pyjama". Deze laatste werden en worden veelvuldig gebruikt tijdens warme oefeningen van het type CFBT. Onderkledij zorgt dat de drager ervan beter beschermd wordt tegen (lokale) brandwonden. Het is dan ook zeer lovenswaardig dat de brandweer als organisatie hier aandacht aan besteed heeft en geld in geïnvesteerd heeft.

Een probleem hierbij is echter het dragen van deze kledij op interventie. Veel vrijwilligers dragen meestal korte mouwen en zien het niet zitten om zich eerst om te kleden vooraleer hun interventiekledij aan te trekken. Er wacht immers een noodgeval op hen. In de zomer dragen ze regelmatig een korte broek. In de permanent bemande posten wordt in veel gevallen een polo of T-shirt met korte mouwen gedragen. Er is dus op veel plaatsen al jaren een verschil tussen de wetgeving, die lange mouwen en een lange broek oplegt, en de realiteit op het terrein.

2.2 Hittestress

Sommige brandweermensen willen dus liever niet wisselen van kledij alvorens hun interventiekledij aan te trekken omdat ze geen tijd willen verliezen. In Brussel is de realiteit in veel kazernes de volgende: Brandweermensen lopen rond met een lange, blauwe werkbroek van het type Nomex. Daarboven dragen ze een polo. Het grootste gedeelte van het jaar is dit een polo met korte mouwen. In de winter dragen heel wat mensen polo's met lange mouwen. Enkel die laatste categorie is op dat moment aan het werken conform de wetgeving op de PBM's. Echter, als de bel gaat voor brand, gebeurt het volgende: Brandweermensen komen van alle kanten naar de stelplaats gestormd. Ze dalen af langs glijpalen en begeven zich zo snel mogelijk naar hun voertuig om hulp te gaan bieden. Aangekomen bij de kapstokken, zullen velen onder hen hun laarzen uitdoen om vervolgens hun lange, blauwe werkbroek uit te doen. Daarna kruipen ze met hun blote benen in hun interventie broek. Deze doorgewinterde brandweermensen kiezen er dus bewust voor om die extra laag te verwijderen! Zij kiezen voor minder bescherming tegen brandwonden. Hun keuze lijkt bedenkelijk. *Waarom zou je zoiets doen? Een actie nemen om jezelf minder te beschermen?*

figuur 5 Uitgeputte brandweermensen bekomen na een inzet. *(Foto: TSL Hulpdienstfotografie)*

Deze brandweermensen hebben natuurlijk een reden voor hun handelen. Ze hebben aan den lijve ondervonden dat ze met die extra laag bescherming snel opwarmen. Ze zijn dan wel goed beschermd tegen brandwonden maar ze ervaren zeer snel dat hun lichaamstemperatuur stijgt. Dat laatste is zeker het geval tijdens de zomer. Met regelmaat van klok wordt de Brusselse brandweer geconfronteerd met brandweerlui die na een inzet uitgeput zijn. Ze vertonen symptomen van hittestress. Op een brandinterventie werd ooit door de MUG-ploeg 3,5 liter vocht toegediend aan een brandweerman met hittestress. Hiervoor werden meerdere infusen geplaatst. *Hoe ver waren we toen verwijderd van de tweede case uit de inleiding?* Met deze kennis in het achterhoofd lijken de acties van de Brusselse brandweermensen al helemaal zo onlogisch niet meer.

3 Wetenschappelijk onderzoek

In het buitenland is er onderzoek verricht naar de impact van onderkledij op hittestress. McLellan heeft een onderzoek gedaan met 24 brandweermensen uit Toronto in Canada. Hij vergeleek de impact van een korte en een lange broek bij alle soorten brandweerinterventies. Hij concludeerde dat een korte broek de hittestress met 10 tot 15% verminderde bij aanhoudende lichte inspanningen (gedefinieerd als 4,5 km/h wandelen).

Een andere studie is deze van David Prezant. Hij deed een zeer groot onderzoek bij de brandweer van New York. Hij bekeek in totaal 29.094 branden over drie tijdsperiodes van vier maanden elk in verschillende jaren. Brandweer New York was op die tijd twee keer veranderd van PBM's. In de eerste periode (1993) droegen ze nog oude, traditionele kledij. De tweede periode (1995) droegen ze kledij die vergelijkbaar is met onze moderne kledij. De Amerikaanse collega's noemen deze kledij "bunker gear" om aan te geven dat je met deze kledij beschermd bent als in een bunker. Ze combineerden die kledij toen met lange mouwen en een lange broek onder de interventiekledij, net zoals de Belgische wettekst uit 2013 voorziet. In de derde periode (1998) was de brandweer van New York geswitcht naar een korte broek en korte mouwen onder de moderne interventiekledij. Hij concludeerde dat de moderne interventiekledij het risico op brandwonden sterk verminderd heeft. Het aantal dagen dat een brandweermens door brandwonden arbeidsongeschikt was, nam met 89% af. Hij concludeerde echter ook dat er geen significant verschil was tussen moderne kledij gecombineerd met lange mouwen en een lange broek enerzijds en korte mouwen en een korte broek anderzijds. Hij concludeerde ook dat korte mouwen en een korte broek en belangrijke reductie in hittestress teweegbrachten.

Er is dus wetenschappelijk onderzoek dat aantoont dat de brandweer de juiste keuze gemaakt heeft door over te schakelen naar moderne interventiekledij. De moderne interventiekledij levert een veel betere bescherming tegen brandwonden. Echter, het lijkt

alsof de brandweer de mist in gegaan is door te opteren voor een lange broek en lange mouwen. Deze onderkledij (= de bescherming tegen brandwonden) doet het risico op hittestress toenemen. *De Brusselse brandweermensen lijken dus gelijk te krijgen door de wetenschappers die onderzoek gedaan hebben naar brandwonden en hittestress.*

Bovendien is het zo dat de brandweer dacht goed te doen door onderkledij te verplichten. Ze waren er immers van overtuigd dat dit een belangrijke extra bescherming zou bieden. Het onderzoek van Prezant spreekt dit tegen. Natuurlijk is het belangrijk om voorzichtig te zijn met de conclusies van een enkel onderzoek. Het was echter een vrij groot onderzoek dus het heeft toch enige waarde.

4 En in andere landen?

Hoe gaat het er in andere landen aan toe? Wat is hun kijk op onderkledij? Leggen zij, net zoals België het dragen van lange mouwen en een lange broek op via de wetgeving? Een rondvraag leverde het volgende resultaat op:

- Argentinië: Er is geen regelgeving.
- Australië: Kledij is "stand alone" getest. Je kan bij wijze van spreken naakt in de PBM's kruipen. De bescherming is dus ok met short en T-shirt. Standaard kleding is korte mouwen
- Frankrijk: korte mouwen zijn toegelaten.
- Italië: korte mouwen zijn toegelaten.
- Oostenrijk: Er is geen regelgeving.
- Polen: volgt de instructies van de fabrikant.
- Portugal: Er is geen regelgeving.
- Spanje: Er is geen regelgeving.
- Turkije: Er wordt gewerkt volgens de instructies van de fabrikant maar die legt geen lange broek noch lange mouwen op.
- VS: Er is geen regelgeving op nationaal vlak. Veel korpsen dragen korte mouwen.
- Zweden: Er is geen regelgeving die onderkledij oplegt. Ze baseren zich op de fabrikant.

De wetgeving van een land is meestal enkel beschikbaar in de taal van dat land. Hierdoor is het bovenstaande natuurlijk slechts het gevolg van een rondvraag en geen diepgaande studie. Het lijkt echter alsof België eerder een uitzondering is met de verplichting om lange mouwen en een lange broek te dragen.

5 Andere aspecten

Zijn er nog andere aspecten die niet aan bod gekomen zijn in dit artikel? Natuurlijk zijn die er. Onze werkomgeving wordt immers veelzijdiger en daardoor ook complexer.

5.1 Warme oefeningen (CFBT)

In de afgelopen tien jaar zijn warme oefeningen (CFBT) gaan behoren tot het standaard opleidings- en bijscholingspakket van de brandweer. Daar wordt typisch wel door iedereen onderkledij gedragen. Wat is net het verschil tussen warme oefeningen en interventies?

In sommige CFBT-oefeningen ligt de klemtoon op het bestuderen van brandontwikkeling. Sommige leerdoelen kunnen enkel gehaald worden door de deelnemers bloot te stellen aan hogere temperaturen. Iedereen weet dan van bij de start dat het risico op brandwonden hoger ligt. Er wordt immers een situatie met hoge temperatuur gecreëerd om eruit te leren. Vervolgens is het zo dat de blootstelling aan die warme situatie langer gaat duren dan in realiteit het geval zou zijn. In realiteit zal de brandweer de brand neerslaan zodra ze die gevonden hebben. In een setting waarbij het brandverloop bestudeerd wordt, zal de brand blijven groeien terwijl brandweermensen blootgesteld worden aan de stralingswarmte. Hierdoor ontstaat een warmtefront dat dieper indringt in de kledij dan in realiteit het geval zou zijn.

figuur 6 Een brandweermens tijdens een oefening op bestuderen van fire gas ignitions. Bij het openen van de deur wordt de rooklaag aan het plafond ontstoken door uitslaande vlammen. De brandweermens in kwestie wordt onderworpen aan een zeer hoge warmtestraling tijdens zijn of haar leerproces. *(Foto: Stijn Hermans)*

Het lijkt dan logisch om te kiezen voor een hogere bescherming tegen brandwonden. Daar staat tegenover dat dergelijke oefeningen meestal vrij statisch zijn. De deelnemers zitten en observeren. Ze moeten niet – zoals op een echte brand – eerst met slangen sleuren, trappen doen, een afleg klaarmaken, … vooraleer ze aan de brand worden blootgesteld. Hierdoor is hun lichaamstemperatuur lager aan het begin van de oefening dan in realiteit het geval zou zijn aan het begin van de brandbestrijding. De kans op hittestress lijkt dus iets lager. Vandaar de keuze om bij dergelijke oefeningen wel te kiezen voor onderkledij. CFBT-instructeurs wordt in hun opleiding ingepeperd dat ze zeer bedacht moeten zijn voor optreden van hittestress. Het lijkt dat de brandweer er de afgelopen tien jaar in geslaagd is om op een veilige manier warme oefeningen te organiseren.

5.2 Arbeidshygiëne

Een bijkomend probleem dat de afgelopen jaren de kop heeft opgestoken is dat van arbeidshygiëne. Meer en meer wordt de vraag gesteld wat de blootstelling aan rook doet met het lichaam. Vroeger werd de debriefing gedaan in brandweerkledij. Nu wordt gewerkt met een hete, warme en koude zone en wordt alle gecontamineerde brandkledij uitgetrokken. Op lesdagen waarbij zowel 's morgens als 's namiddags warme oefeningen georganiseerd worden, is het nu *best practice* om op het einde van elk dagdeel een douche te nemen. Dit alles moet ervoor zorgen dat we naast een bescherming tegen brandwonden en tegen hittestress, ook een degelijke bescherming hebben tegen de gevaren van rook op lange termijn.

De vraag kan dus gesteld worden: Levert onderkledij een extra bescherming op als het gaat over contaminatie door rook. Ook hier kan de redenering zijn: *Het is een extra laag bescherming.* Echter, deze redenering kan fout zijn of het effect ervan kan minimaal zijn. De toekomst zal het moeten uitwijzen.

6 De toekomst?

Hoe ziet de toekomst eruit op vlak van beschermingskledij? In de Zweedse brandweerscholen krijgen leerlingen twee sets kledij uitgereikt: een set brandkledij die enkel gebruikt wordt voor warme praktijk. Deze kledij biedt een goede bescherming tegen brandwonden en deze kledij moet na gebruik gedecontamineerd worden. Intussen is geweten dat dit decontaminatieproces na brand niet 100% lukt en dus stoffen achterblijven. Dat is echter ook zo met kledij die op de snelweg gebruikt wordt. De grote hoeveelheden uitlaatgassen komen evengoed in onze kledij terecht. Onze maatschappij zit tegenwoordig dan ook vol van de chemische stoffen. De leerlingen krijgen ook een set kledij die bestaat uit een werkbroek en werkvest en een Petzl-helm. Deze set is geïsoleerd tegen de koude. In Zweden kan het namelijk erg koud zijn in de winter. Deze kledij wordt gebruikt bij alle andere interventies.

Brandweer London werkt ook al met meerdere sets kledij. Hun brandkledij is vergelijkbaar met hetgeen de Belgische brandweer gebruikt. Daar bestaat een risico op hittestress omwille van de stevige isolatie tegen hoge temperaturen. Deze twee gaan immers hand in hand. Ze hebben een tweede set kledij voor technische interventies. Deze set heeft die stevige warmte-isolatie niet en verlaagt hierdoor sterk het risico op hittestress. Daar komt bovenop dat die lichte kledij bij technische interventies ook toelaat om gewoonweg beter werk te leveren. Een bijkomend argument hiervoor is dat deze *technische kledij* veel gemakkelijker te wassen en te onderhouden is zonder risico's voor de gezondheid. Dat is met brandkledij na een brandinzet niet het geval.

In België zijn er al heel wat korpsen die twee paar handschoenen gebruiken: één paar brandhandschoenen en één paar technische handschoenen. De brandhandschoenen hebben een dikke isolatie waardoor de fijne motoriek sterk vermindert. Het is moeilijk om met brandweerhandschoenen fijn te werken. De technische handschoenen beschermen tegen andere risico's dan warmte en laten dan weer toe om wel fijn te werken.

Misschien kan de Belgische brandweer in de toekomst ook overstappen op twee sets kledij: één voor brandrisico's (gecombineerd met een korte broek en korte mouwen) en één voor andere interventies.

7 Bronnen

[1] *Prezant DJ et al. (2000) Impact of a design modification in modern firefighting uniforms on burn prevention outcomes in New York City firefighters, Journal of Occupational Environmental Medicine, Vol 42 (8), 827-834*

[2] *McLellan TM et al. (2004) Heat stress while wearing long pants or shorts under firefighting protective clothing, Ergonomics, Vol 47, 75-90*

[3] *Beernaert J & Sansen B, persoonlijke gesprekken*

[4] *Koninklijk Besluit van 30 augustus 2013 tot vaststelling van de minimale normen betreffende de persoonlijke beschermingsmiddelen en de bijkomende uitrusting die de hulpverleningszones en prezones ter beschikking stellen van hun operationeel personeel, Belgisch Staatsblad, 19 september 2013*

Karel Lambert