

Enkele belangrijke resultaten uit het onderzoek van Underwriters Laboratories naar de effectiviteit en toepassing van repressieve ventilatie

Repressieve ventilatie (positive pressure ventilation), de inzet van overdrukventilatoren tijdens de brandbestrijding, wordt in Nederland door verschillende korpsen toegepast. De manier waarop ze veilig kunnen worden toegepast, is echter nog wel een punt waar de meningen over verschillen. Er zijn voor- en tegenstanders van toepassing van deze techniek tijdens de brandbestrijding. Deze discussie wordt overigens ook gevoerd in het land waar het ooit is begonnen: de Verenigde Staten. Daar is discussie, maar ook is bekend dat de inzet van overdrukventilatoren tijdens de brandbestrijding heeft geleid tot ongelukken. Het is bepaald geen fool proof systeem. Het is bepaald geen fool proof systeem.

Na de Verenigde Staten is men ook in Zweden deze techniek gaan toepassen en verschillende Nederlandse korpsen hebben hier 'geleerd' hoe het moet. Het blijkt echter dat de veilige toepassing lang niet overal goed is binnengekomen, en dat het erg afhangt van de situatie. De techniek kent vele voor- en tegenstanders. Theoretisch is helder dat luchttoevoer, zeker bij ventilatiegecontroleerde branden, een belangrijke factor is die snelle branduitbreiding en onveilige situaties kan veroorzaken. Dat is ook wel bekend, maar het gevaar wordt nog veelal onderschat. Hoe moet het dan wel? In feite was er tot nog toe nog heel weinig wetenschappelijk onderzoek gedaan. Er was sprake van ervaringskennis. Recent heeft Underwriters Laboratories onder realistische omstandigheden onderzoek gedaan naar de toepassing van overdrukventilatoren. De resultaten zijn van groot belang en daarom wordt in dit artikel een korte samenvatting van de tactische overwegingen gegeven die voortvloeien uit de resultaten. Overigens is het onderzoek ook beschikbaar als online les.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee typen repressieve ventilatie:

- a. PPV (positive pressure ventilation) = ventileren van rook na blussen brand
- b. PPA (positive pressure attack) = veranderen van de stroming (flow) van gassen in het gebouw tijdens de brandbestrijding. Door het verhogen van de druk in naastgelegen ruimten worden de hete gassen door de uitstroomopening geperst. De uitstroomopening moet wel op de juiste plaats zitten.

De resultaten hebben geleid tot 16 tactische overwegingen voor de toepassing van repressieve ventilatie.

1. *Het is erg belangrijk om het principe van repressieve ventilatie te begrijpen als men overdrukventilatie wil toepassen.*

De stroming (flow) van gassen is een gevolg van drukverschillen. Gassen die verwarmd worden stijgen op en veroorzaken druk. De gassen stromen van hoge naar lage druk. Zo wordt via convectie ook warmte verspreid van de ene naar de andere ruimte. De lichtere gassen stromen uit en veroorzaken onderdruk, daardoor stroomt zwaarder gas van buiten naar binnen. Repressieve ventilatie beoogt de stroming van de gassen in het gebouw te veranderen tijdens de brand. Als PPA op de juiste wijze wordt ingezet, dat wil zeggen dat de fan wordt gebruikt om de hitte door een uitstroomopening naar buiten te brengen, dan is het een effectieve methode. Er moet dan wel voor gezorgd worden dat de hitte niet terug kan stromen in het gebouw. De methode is echter minder effectief om de zichtlengte te vergroten, omdat meestal het gebouw al is volgestroomd met rook en al deze rook door de uitstroomopening naar buiten moet worden gebracht. Dat kost tijd. In de experimenten kostte dat 3 tot 5 minuten. Het is niet aan te bevelen om zo lang te wachten voordat water op het vuur wordt gebracht.

2. *Horizontale, verticale en repressieve ventilatie zijn verschillende tactieken!*

Geen enkele tactiek werkt in elk scenario. Het is daarom van groot belang om de brand te begrijpen en vooral het ventilatiegecontroleerde brandverloop en hoe daarbij te handelen. Daarbij

is het van belang om, als we repressieve ventilatie toepassen, dat altijd te doen in combinatie met een gecoördineerde inzet met water op het vuur.

3. *De plaats van de fan en de conus zijn minder belangrijk dan de maat van de uitstroomopening.*

Bij de toepassing van overdrukventilatoren werd altijd gedacht dat de conus van de ventilator over de deuropening moest vallen. Dan zou er een instroom van lucht plaatsvinden door de deuropening, waardoor het gebouw onder druk zou komen te staan en er een uitstroom van gassen door de uitlaatopening zou plaatsvinden. Dat is in geen enkel experiment aangetoond. Er zal altijd een uitstroom van brandgassen door de deuropening blijven. Het blijkt veel belangrijker te zijn om te focussen op de gecreëerde druk en om te zorgen voor een voldoende grote uitstroomopening!

Het doel van de overdrukventilator is om de druk in de aanliggende ruimten groter te maken dan die in de brandruimte, opdat rookgassen niet van de brandruimte naar de andere ruimten kunnen stromen. Het drukverschil tussen de ruimten bepaalt de richting van de stroom.

Het is belangrijk om te weten hoeveel druk de overdrukventilator kan produceren. Als de overdrukventilator de druk van de brand niet kan overtreffen dan is hij ineffectief.

Bovendien mag de overdrukventilator geen extra druk in de brandruimte veroorzaken. Daarom moet de uitstroomopening groter zijn dan de instroomopening.
4. *Tijdens PPA is een voortdurende inschatting van de in- en uitstroom noodzakelijk om te begrijpen of het juiste flow path is bewerkstelligd en of de condities inderdaad verbeteren.*

Tijdens de inzet met een overdrukventilator moet voortdurend (en niet eenmalig) op veranderingen in de gasstromen aan de instroom- en uitstroomopening worden gelet. Het is belangrijk te begrijpen, dat er geen unidirectionele stroom kan worden bereikt aan de voordeur. Er zal dus ook altijd gas uitstromen bij de voordeur.

 - a. Een toename van de uitstroom of een donker wordende rook geeft een indicatie van een te kleine uitstroomopening.
 - b. Een dalende rooklaag of een toenemende uitstroom is een indicatie dat de brand zich uitbreidt tot buiten de brandruimte.
 - c. In de uitstroomopening zal in eerste instantie een neutrale laag worden waargenomen. Deze moet dalen en er moet een unidirectionele flow ontstaan. Als dat niet gebeurt, moet de overdrukventilator op hoger vermogen draaien. Mocht dat niet lukken, dan moet de overdrukventilator worden uitgezet en moet er voor een andere tactiek worden gekozen.
 - d. De brandweermensen binnen moeten vrijwel direct een temperatuurverlaging en toegenomen zichtlengte waarnemen. Is dit niet het geval, dan moeten ze zo snel mogelijk het gebouw verlaten.
5. *Effect van PPA is afhankelijk van de uitstroomopening.*

Om effectief te zijn moet de overdrukventilator een grotere druk kunnen produceren dan de brand. Daarbij speelt de grootte van de uitstroomopening een belangrijkere rol dan de grootte van de ventilator. Door een voldoende grote uitstroomopening wordt de druk in de brandruimte lager dan in de andere ruimten. Een verhouding van minimaal 1:1 (instroomopening:uitstroomopening) is meestal voldoende. Daarbij is het wel belangrijk erop te letten dat in feite de tussendeuren de beperkende factor zijn. Eigenlijk is niet zozeer de voordeur, maar de deur naar de brandruimte de instroomopening. Dus ook als de uitstroomopening groter wordt gemaakt, kan er niet meer flow door de tussendeuren! Als de uitstroomopening een raam is, dan is het oppervlak van dat raam vaak kleiner dan dat van de deur van de ruimte en moeten er dus meer ramen worden geopend. Als de overdrukventilator niet in staat is om de druk van de brand te overtreffen, groeit de brand in de richting van de ventilator. Er zijn dan twee oplossingen mogelijk:

 - a. een grotere uitstroomopening
 - b. water op het vuur.

Een complicerende factor is de windrichting. Uit onderzoek is gebleken dat overdrukventilatoren in het algemeen niet tegen de winddruk op kunnen. Dat kan tot desastreuze gevolgen leiden. Als de wind op de uitstroomopening staat, dan kan beter voor een andere tactiek worden gekozen.

6. *Een uitstroomopening van voldoende grootte moet worden gecreëerd in de brandruimte om PPA effectief te maken.*

PPA is alleen effectief als de rook kan worden afgevoerd naar buiten, de uitstroomopening moet dus in de brandruimte zijn. Uitstroomopeningen op andere plaatsen kunnen onbedoelde flow paths creëren. Als de uitstroomopening niet groot genoeg is, zal de fan niet in staat zijn om de druk in de naastgelegen ruimten hoog genoeg te maken om te voorkomen dat rook toch naar binnen verspreidt. Let ook op dat brandoverslag kan worden veroorzaakt door uitstromende gassen die mogelijk kunnen ontbranden. Daarom moet de inzet altijd strak gecoördineerd verlopen.

7. *Tijdens PPA zullen aanvullende uitstroomopeningen die niet in de brandruimte zijn ook flow paths creëren die de PPA ineffectief maken en mogelijk de brand in de andere flow paths trekken.*

Aanvullende uitstroomopeningen die in naastgelegen ruimten worden gemaakt, verlagen de druk in die ruimten en vergroten de hoeveelheid rook die vanuit de brandruimte die ruimten in kan stromen. Wees ook voorzichtig met het openen van achterdeuren om het pand te betreden. Hete rookgassen kunnen naar deze deur verplaatsen en ontbranden omdat de druk daar lager wordt. Deurcontrole is daarom erg belangrijk om het flow path te beheersen.

8. *De veiligheid van PPA wordt verminderd als de plaats en grootte van de brand niet met hoge mate van zekerheid bekend is.*

Om de uitstroomopening op de juiste plek te maken, is het van groot belang te weten in welke ruimte de brandhaard zich bevindt. Een goede buitenverkenning is daarom van groot belang. Het beschouwen van veranderingen in het neutrale vlak van de rooklaag na het maken van een opening kan helpen de plaats van de brand te bepalen. Als de opening wordt gemaakt in de brandruimte zal het neutrale vlak dalen en de rook van kleur en dichtheid veranderen. Als de opening niet in de brandruimte wordt gemaakt zal in het begin het neutrale vlak niet dalen. Het duurt langer voordat er een effect wordt waargenomen. Omdat een raam als deze eenmaal is verwijderd niet makkelijk teruggezet kan worden, kan het beste een deur gebruikt worden om te zien waar de brand zit. Deze kan immers weer gesloten worden om te voorkomen dat de brand hierdoor zuurstof toegevoerd krijgt.

Als PPA wordt toegepast wanneer de locatie van de brand onbekend is, dan moeten we ons realiseren dat het tussen de plaats waar de brand is en waar de uitstroomopening zit de omstandigheden onhoudbaar kunnen worden voor mensen die binnen zijn.

9. *PPA is niet effectief als de brand zich bevindt in een open floor plan concept of als er hoge plafonds zijn.*

Als de ruimte te groot is dan kan de overdruk minder makkelijk gecreëerd worden. In dat geval zal de onderdrukventilator ervoor zorgen dat de hete gassen worden gemixt, daarnaast zal de brandomvang toenemen.

10. *Het zo snel mogelijk opbrengen van water, van buiten of van binnen, voordat gestart wordt met PPA maakt PPA succesvoller.*

Het opbrengen van water vertraagt de groei van de brand. Daarom is het afleggen van stralen de eerste prioriteit voor de eerst aankomende eenheid. Hoewel PPA de effectiviteit kan vergroten, is het geen vervanging voor het opbrengen van water. Voor korpsen die PPA als tactiek gebruiken, moet de focus liggen op het zo klein mogelijk maken van de tijd tussen het ventileren en het opbrengen van water. Als er geen water kan worden opgebracht, zal de PPA de temperaturen niet overleefbaar maken voor mogelijke slachtoffers binnen.

11. *PPA is geen vervanging voor de reikwijdte van de straal.*

Als de juiste uitstroomopening is aangebracht en de ventilator voldoende capaciteit heeft om de rook uit de uitstroomopening te laten stromen, kan PPA het zicht verbeteren en de temperaturen verlagen. Vervolgens kunnen brandweermensen dicht bij de brand komen om deze te blussen. Als echter de luchtstroom van de ventilator wordt geblokkeerd om een of andere reden, zelfs door brandweermensen die in de flow zitten, dan zal het resultaat zijn dat de temperatuur snel stijgt en het zicht afneemt. De flow wordt gesplitst tussen de instroom- en de uitstroomopening. Branden zijn tegenwoordig meestal ventilatiegecontroleerd. De extra zuurstoftoevoer naar de brand door de ventilator zal de brand doen groeien of zelfs tot flashover laten komen. Als de luchtstroom wordt geblokkeerd kan de energie van de flashover richting de brandweermensen die naar de brand bewegen worden geleid. Er moet dus altijd direct water kunnen worden opgebracht, door de worplengte van de straal effectief te gebruiken en rookgaskoeling toe te passen met lange pulsen.

12. *Tijdens PPA is uitbreiding van de brand naar tussenruimten direct gerelateerd aan de mogelijkheden van de tussenruimte om rook af te voeren.*

Uit experimenten blijkt dat als er in tussenruimten (zoals dubbele muren of plafonds) geen uitstroomopening is, de brand zich niet gemakkelijk in die holle ruimten uitbreidt. Als er echter wél openingen zijn, dan gaat branduitbreiding met PPA sneller.

13. *PPA heeft geen negatief effect op de overleefbaarheid van mensen die zich achter een gesloten deur bevinden.*

Uit de experimenten is gebleken dat de overleefbaarheid in de ruimten waarvan de deuren gesloten bleven beter was, dan in de ruimten die in open verbinding met de brand stonden.

14. *Als PPV wordt gebruikt om achteraf de rook uit een gebouw te verdrijven, dan geldt: hoe meer openingen, hoe effectiever.*

Het blijkt uit de experimenten, dat het ventileren van één ruimte tegelijkertijd minder effectief is dan het ventileren van alle ruimten tegelijkertijd door meerdere uitstroomopening. Als er eenmaal een knock down is, dan blijkt dat hoe meer openingen hoe beter, omdat de ventilator dan een grotere luchtverplaatsing kan bewerkstelligen.

15. *Als PPV wordt gebruikt na beheersen van de brand, dan is het belangrijk om te blijven checken op uitbreiding.*

Hoewel de overdrukventilator het zicht verbetert nadat de brand onder controle is door de verbrandingsproducten te verwijderen, kan het er ook toe leiden dat eventuele smeulbrandjes in holle ruimten onzichtbaar worden, en deze brandjes zelfs doen groeien. Daarom moet het verbeterde zicht goed gebruikt worden om te blijven controleren of er zich geen uitbreidingen in de ruimten bevinden. Dat kan door zo nu en dan de ventilator uit te zetten of een deur te sluiten.

16. *PPV heeft het meeste effect als hij direct na het beheersen van de brand wordt ingezet.*

Zodra er water op het vuur is en de brand onder controle, zal de ventilator zorgen voor een verbeterd zicht en lagere temperaturen. Als er water op het vuur is en de brand van ventilatiegecontroleerd is overgegaan naar brandstofgecontroleerd, dan is ventilatie het meest effectief.

Wilt u meer weten?

Het volledige rapport *Study of the Effectiveness of Fire Service Positive Pressure Ventilation During Fire Attack in Single Family Homes Incorporating Modern Construction Practices* (2016) en een samenvatting is [hier](#) online beschikbaar. Daarnaast is er door Underwriters Laboratories een [online les](#) ontwikkeld.