

Onderzoek
brandbestrijding tunnels
Openhouden vluchtdeuren



Revisies

Datum	Auteur	Versie	Veranderd §	Opmerkingen
23-9-2022	M. van de Laarschot / H. Vis	0.1		Initiële versie, inclusief interne kwaliteitscontrole
24-10-2022	M. van de Laarschot / H. Vis	0.2		Review feedback RWS verwerkt
7-11-2022	M. van de Laarschot / H. Vis	0.3		Controle feedback RWS verwerkt
3-12-2022	M. van de Laarschot / H. Vis	1.0		Verwerking restpunten n.a.v. eindpresentatie

Colofon

Referentie: 22.547-P22.005.03-LAM-VIH (Definitief)
Datum: 3 december 2022
In opdracht van: Rijkswaterstaat Afdeling, Utrecht, de heer R. van Breemen
Opdrachtnemer: Delta Pi - 085-301 80 92 - www.delta-pi.nl



Auteur

Max van de Laarschot
m.vandelaarschot@delta-pi.nl
06-1366 1282



Gecontroleerd door

Hans Vis
h.vis@delta-pi.nl
06-51 21 39 78



Interne controle en vrijgave

Peter Bakker
p.bakker@delta-pi.nl
06-2054 3170

Inhoud

Inhoud	4
1 Inleiding	5
2 Aanpak	6
3 Analyse	7
3.1 Procedures wegverkeersleider	7
3.2 Praktijk Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland	8
3.3 Praktijk Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond	9
3.4 Praktijk Veiligheidsregio Limburg-Zuid	11
4 Discussie	14
4.1 Redenen openhouden vluchtdeuren door de brandweer	14
4.2 Risicobeoordeling openhouden vluchtdeuren	16
4.3 Kansrijke oplossingsrichtingen voor het openhouden vluchtdeuren	18
5 Conclusie	22
Referenties	24

I Inleiding

Bij incidenten in tunnels is het van (levens)belang dat mensen zich zo snel mogelijk beseffen dat ze zich in een gevaarlijke situatie bevinden en tot – de vanuit veiligheid benodigde - actie moeten overgaan. Bij brand en/of explosiegevaar in een tunnel is het zaak dat weggebruikers zichzelf in veiligheid brengen. Er moet daarom worden voorzien in een vluchtroute om een veilige evacuatie uit de tunnel mogelijk te maken. De conclusie van een evaluatie uit 2020 van de vier vluchtconcepten die in de Landelijks Tunnel Standaard (LTS) [Ref-8] zijn opgenomen is dat deze in de praktijk goed functioneren [Ref-2].

De aanbevelingen van het onderzoek naar een aantal tunnelincidenten beschreven in datzelfde rapport [Ref-2] wijzen op mogelijke ruimte voor verdere verbetering van deze vluchtconcepten, het vluchtproces en/of de vluchtvoorzieningen. Om hierover het juiste inzicht te verwerven laat Rijkswaterstaat nu twee vervolgonderzoeken uitvoeren over het gedrag van weggebruikers en hulpverlening bij tunnelincidenten en -oefeningen. De resultaten van dit onderzoek worden besproken in het Stakeholdersoverleg Tunnelveiligheid. Een eventueel standpunt of advies van het Stakeholdersoverleg Tunnelveiligheid zal worden afgewogen door de minister, als verantwoordelijke voor de rijkstunnels.

De opdrachtdefinitie van Rijkswaterstaat voor zaaknummer 31176858 “Gedrag weggebruikers en hulpverlening bij tunnelincidenten en –oefeningen” luidt:

Onderzoek 1: Mogelijke oplossingsrichtingen voor ‘Verlaten voertuig fileverkeer bij incidenten in tunnels

a. Kan er effectiever richting weggebruikers worden gecommuniceerd (voor of tijdens het incident) dat zij hun voertuig dienen te verlaten, zodat zij de vluchtroute kunnen gebruiken en zichzelf in veiligheid kunnen brengen? (Daarbij ook betrekken dat het niet de bedoeling is om het voertuig te keren, of achteruit te rijden)

Zo ja, wat zijn kansrijke oplossingsrichtingen?

Kijk hierbij naar verwachte doelmatigheid, implementatietermijn, draagvlak bij betrokken actoren en verwachte effectiviteit van mogelijke oplossingsrichtingen.

Onderzoek 2: Mogelijke oplossingsrichtingen voor ‘Openhouden van de vluchtdeuren’

a. Wat zijn redenen voor het openhouden van de vluchtdeuren door de brandweer?

b. Wat is, samengevat, het risico voor de vluchtende weggebruikers en de hulpdienstenbeheerder, de verkeerscentrale en de hulpverleningsdiensten?

c. Wat zijn, rekening houdend met het antwoord op vraag 2a en b, kansrijke oplossingsrichtingen?

Kijk hierbij naar verwachte doelmatigheid, implementatietermijn, draagvlak bij betrokken actoren en verwachte effectiviteit van mogelijke oplossingsrichtingen.

In dit rapport wordt onderzoek 2 behandeld. Onderzoek 1 wordt beschreven in een apart rapport [Ref-10].

2 Aanpak

Om tot de beantwoording van onderzoeksvraag 2 te komen is de volgende aanpak aangehouden:

- > Literatuuronderzoek over de te volgen procedures tijdens het optreden van een brand in een wegtunnel;
- > Interviews met functionarissen uit verschillende brandweerkorpsen;
 - a. Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland, op 22-07-2022;
 - b. Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond, op 02-09-2022;
 - c. Veiligheidsregio Limburg-Zuid, op 5-09-2022;
- > Verwerken relevante aantekeningen en resultaten van interviews;
- > Inschatten risico aan de hand van de Risicomatrix VGM Handboek Waterbouw;
- > Identificeren kansrijke oplossingsrichtingen;
- > Tussentijds evaluatiegesprek op 29 augustus 2022 met de projectbegeleiding vanuit Rijkswaterstaat;
- > Toevoegen extra bevindingen aan de hand van reviewgesprek met Rijkswaterstaat en Brandweer Nederland op 17-10-2022.

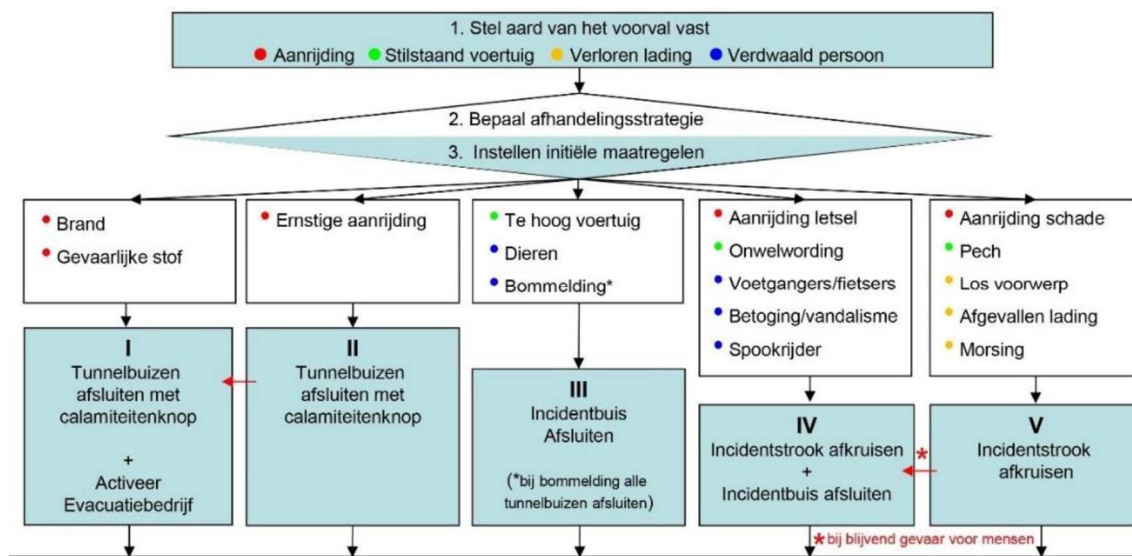
3 Analyse

Dit hoofdstuk gaat eerst in op de relevante aspecten van de formele procedures voor de wegverkeersleider en de brandweer, aan te wenden in geval van brand in een LTS wegtunnel. Vervolgens zullen de resultaten uit de interviews met verschillende brandweerposten weergegeven worden.

3.1 Procedures wegverkeersleider

Wegtunnels zijn per definitie een omsloten ruimte, waarbij de omstandigheden in geval van een brand anders zullen zijn dan bij incidenten in open veld of gebouwen. Om deze reden zijn ook de veiligheidsvoorzieningen in wegtunnels, zoals beschreven in de LTS en Rarvw, verschillend en toegespitst op het beheersen van gevaarlijke situaties die kunnen ontstaan in een wegtunnel [Ref-8]. Niet alleen helpen deze voorzieningen de weggebruikers om zichzelf in veiligheid te brengen tijdens een brand. Ook helpen deze de hulpdiensten om de brand te bestrijden.

In de situatie waarbij er brand in een wegtunnel ontstaat worden altijd de tunnelbuizen afgesloten voor wegverkeer met de calamiteitenknop én wordt het evacuatiebedrijf geactiveerd (Figuur 1). Hierbij dient de calamiteitenknop vooral om de Tunnel Technische Installaties in een gedefinieerde toestand te brengen om escalatie te voorkomen en zelfredzaamheid van weggebruikers in de tunnel te ondersteunen. Om te voorkomen dat rook en giftige gassen zich door de tunnel verspreiden, gaat bijvoorbeeld de tunnelventilatie in de incidentbuis maximaal ventileren in de rijrichting. Bij het inzetten van evacuatiebedrijf is de essentie dat er maatregelen uitgevoerd worden (onder andere contourverlichting van vluchtdeuren aan, omroepbericht, geluidsbaken en onderbreken radio-uitzending evenals een tekstbericht op RDS) die weggebruikers actief stimuleren om te vluchten via de vluchtdeuren.



Figuur 1: Initiële maatregelen door de wegverkeersleider: Handreiking voor multidisciplinaire afstemming bij incidentbestrijding in

Weggebruikers vluchten dan door gebruik te maken van de vluchtroutes in een tunnel. Afhankelijk van de wegtunnel zijn er vier vluchtroutes gedefinieerd. Overeenkomstig bij alle vluchtroutes is het gebruik van de vluchtdeuren. Tijdens een brand wordt in de LTS beschreven dat weggebruikers altijd de vluchtdeuren gebruiken om zich uit de incidentbuis te bewegen. Doordat in tunnels met een middentunnelkanaal deze op overdruk staat, is het hierbij van belang dat in de incidentbuis nooit meer dan 30% van het totale aantal vluchtdeuren gelijktijdig openstaat. Mocht dit wel gebeuren, dan verdwijnt de overdruk en kunnen rook en warmte de veilige vluchtroutes instromen. Hierdoor kan de veiligheid voor gebruikers van de vluchtroutes niet meer gegarandeerd worden [Ref-4].

Wanneer de brandweer de incidentbuis betreedt door vanuit de niet incident bus een doorsteek te maken via de vluchtdeuren en repressief optreedt, dienen brandweerslangen aangesloten te worden op de Storz-koppeling in de hulppostkast in de incidentbuis. Dit is één van de redenen waarom de hulppostkasten nabij de vluchtdeuren geïncorporeerd zijn. De brandweerslangen hoeven hierdoor niet door de vluchtdeur te worden gelegd en de gebruikte vluchtdeur kan zo weer gesloten worden [Ref-4]. Wanneer alle veiligheidsmaatregelen werken, dan is repressief handelen in een wegtunnel met gebruik van de hulppostkasten goed mogelijk.

3.2 Praktijk Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland

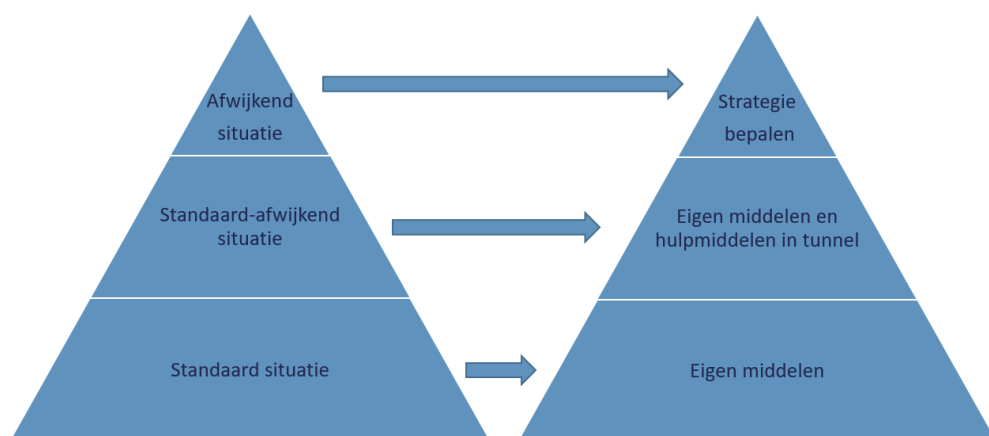
De Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland (hierna: VRAA genoemd) is als eerste geïnterviewd. Uit dit interview zijn verschillende resultaten met betrekking tot de praktijksituatie in het werkgebied van de VRAA gekomen, welke hieronder kort behandeld worden. Het interview met de VRAA heeft de volgende concrete informatie opgeleverd:

- > Basis repressieve inzet altijd met eigen middelen;
- > Inzet bepaald door de operationele bevelvoerder;
- > Eigen veiligheid brandweerpersoneel staat voorop;
- > VRAA krijgt vooraf geen (live)-beelden over situatie in de wegtunnel;
- > Gering aantal branden in een wegtunnel (de geïnterviewde heeft 0 branden in de wegtunnel meegemaakt);
- > Brandweer komt tijdens repressief optreden in de wegtunnel amper vluchtende weggebruikers tegen;
- > Inzet wegtunnels is gebaseerd op procedure complexe gebouwen;
- > Brandweerpersoneel in VRAA rouleert over verschillende brandweerposten.

Basis repressieve inzet altijd met eigen middelen

De VRAA onderscheidt drie situaties bij een brand in een wegtunnel (zie Figuur 2):

- > Standaard situatie; dit betreft situaties waarbij er een kleine brand is, van bijvoorbeeld een personenauto waarbij de eigen middelen voldoende zijn;
- > Standaard-afwijkende situatie; dit betreft situaties waarbij er een grotere brand is, maar waar de brandweer nog wel mogelijkheden ziet om te kunnen blussen, eventueel enkel met eigen middelen of ook door gebruik te maken van de hulpmiddelen in de wegtunnel. Bijvoorbeeld een brandende vrachtwagen, of meerdere personenauto's;
- > Afwijkende situatie; dit betreft situaties waarbij repressief optreden in de tunnel door de brandweer niet meer mogelijk is. Bijvoorbeeld een brandende tankwagen of gevaarlijke stoffen in de tunnel.



Figuur 2: Onderkende situaties en inzet Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland

Hoewel de inzet van de brandweer afhankelijk is van de situatie, gaat de VRAA uit van een basisinzet met eigen middelen. Wanneer blijkt dat de eigen middelen mogelijk niet toereikend zijn, zoals bij een standaard-afwijkende situatie kan voorkomen, zal afhankelijk van de brand de situatie bepaald worden en wat de desbetreffende inzetstrategie wordt. Mogelijk kan de standaard-afwijkende situatie geblust worden met de eigen middelen, of dient er afhankelijk van het type brand gebruik gemaakt te worden van de hulpmiddelen in de wegtunnel, zoals bijvoorbeeld poederblussers, schuim van de tunnel, of andere aanwezige blusmiddelen.

Inzet bepaald door de operationele bevelvoerder

De inzet van de brandweer wordt bepaald door de operationeel bevelvoerder. Deze beoordeelt de actuele status van een brand in de wegtunnel en bepaalt op basis hiervan de situatie in de wegtunnel (zie Figuur 2). Op basis van deze inschatting wordt bepaald of men eerst repressief optreedt, of dat men assisteert bij de evacuatie van weggebruikers. Hulp bij evacuatie vindt plaats bij situaties waarin repressief optreden met eigen middelen en hulpmiddelen in de tunnel te onveilig is.

Eigen veiligheid brandweerpersoneel staat voorop

Hoofdzakelijk is de reden voor een basisinzet met eigen middelen het waarborgen van de eigen veiligheid van het brandweerpersoneel. Doordat een wegtunnel een omsloten omgeving is, bestaat het risico dat door het uitvallen van technische installaties de omstandigheden in de incidentbuis (zeer) snel verslechteren. Als rook, gassen en warmte door het uitvallen van technische installaties niet meer worden afgevoerd verslechtert het zicht in de tunnel en neemt het gevaar de overhand [Ref-4]. Vanwege het risico op scenario verslechtering heeft de VRAA behoefte aan een veilige terugweg naar een veilige zone. Door de brandweerslangen te leggen door de vluchtdeur kunnen brandweerlieden de slang volgen naar de veilige zone, waardoor de terugtocht gewaarborgd blijft.

Brandweerpost Amsterdam krijgt vooraf geen live-beelden van situatie in de tunnel

Voor alle wegtunnels die voldoen aan de LTS worden live CCTV-beelden doorgezeten naar de meldkamer. Deze beelden zijn tevens zichtbaar op het hulpdienstpaneel aan het begin van de wegtunnel. Echter, de VRAA heeft geen mogelijkheid om de live CCTV-beelden in de eigen brandweerwagens te bekijken. Hierdoor kan men de situatie pas zelf vaststellen als men al bij de wegtunnel aanwezig is. Hiervoor gebruiken zij dan het hulpdienstpaneel bij de ingang van een wegtunnel.

Gering aantal incidenten in een wegtunnel

Er is slechts een gering aantal incidenten bekend waarbij repressief optreden door VRAA nodig was in een wegtunnel. De bevroegde persoon vanuit de VRAA heeft aangegeven dat er in meer dan tien jaar tijd door desbetreffende persoon niet repressief is opgetreden in een wegtunnel. Wel is er ervaring met verkeersongevallen en een defecte rem die rook veroorzaakte in de wegtunnel.

Brandweer komt geen vluchtende mensen tegen

De VRAA is in de praktijk nooit vluchtende mensen in het middentunnelkanaal tegen gekomen. De praktijk leert dat weggebruikers voornamelijk vluchten via de ingang van de incidentbuis zelf.

Inzet wegtunnels gebaseerd op procedure complexe gebouwen

De inzet in wegtunnels is gebaseerd op de procedure complexe gebouwen. De veiligheidsconcepten die de brandweer toepast in wegtunnels, zoals de veilige weg terug middels de eigen slang, zijn ook hieruit voortgekomen.

Brandweerpersoneel in VRAA rouleert over verschillende brandweerposten

Binnen de VRAA heeft brandweerpersoneel niet één post waarop zij standaard staan. Het brandweerpersoneel rouleert over de verschillende brandweerposten in de VRAA. Dit zorgt ervoor dat bekendheid opbouwen met een specifieke wegtunnel moeizamer wordt.

3.3 Praktijk Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond

De Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond (hierna: VRRR genoemd) is eveneens geïnterviewd. Uit dit interview zijn verschillende resultaten met betrekking tot de praktijksituatie in het werkgebied van de VRRR gekomen. De resultaten uit dit interview tonen veel overeenkomsten met de resultaten uit het interview met de VRAA en zullen hieronder behandeld worden. Het interview met de VRRR heeft de volgende concrete relevante informatie opgeleverd:

- > Eigen veiligheid brandweerpersoneel staat voorop;
- > Vertrouwen in eigen materieel;
- > Ervaring met materieel derden in het verleden;
- > Snelle eerste repressieve inzet met eigen middelen;
- > Gering aantal tunnelincidenten;
- > Brandweer komt geen vluchtende mensen tegen in middentunnelkanaal;
- > Weggebruikers vluchten via incidentbuis en niet via middentunnelkanaal;
- > Brandweer bepaalt lokaal de situatie in de wegtunnel;
- > Belangen brandweer en RWS komen soms niet overeen;
- > Aanpassen vluchtdeuren.

Eigen veiligheid brandweerpersoneel staat voorop

Evenals bij de VRRAA is de voornaamste reden voor het leggen van de eigen brandweerslang door de vluchtdeur door de VRRR de waarborging van de veiligheid van het eigen personeel. De brandweer nadert het incident door de vluchtdeur, waardoor men direct dichtbij de brand aanwezig is. Mocht de situatie verslechteren en er ontstaat bijvoorbeeld een steekvlam, dan zorgt de eigen brandweerslang ervoor dat er een afschermingsmogelijkheid is van de brand. Als de VRRR eerst de brandweerslang aan dient te sluiten op de hulppostkast, dan heeft men niet direct de mogelijkheid tot afscherming bij een escalatie van een brand. Tevens wordt de brandweerslang gebruikt om een korte, blinde weg terug te garanderen in geval van escalatie. De tweede aanval gebeurt wel met de hulppostmiddelen in de wegtunnel.

Vertrouwen in eigen materieel

De VRRR geeft aan dat ze ervan uitgaat en erop vertrouwt dat alle blusvoorzieningen in een wegtunnel gekeurd zijn en goed functioneren. Echter, dit materieel gebruikt de VRRR niet dagelijks, in tegenstelling tot het eigen materieel. Hierdoor heeft de VRRR hoger vertrouwen in het eigen materieel. VRRR beoogt het vermijden van potentieel gevaarlijke situaties als gevolg van niet merkbaar gefaalde of niet gekeurde voorzieningen.

Ervaring materieel derden

Ervaringen uit het verleden met materieel van derden hebben invloed op het vertrouwen in dit materieel. De VRRR heeft aangegeven dat er in het verleden brandblussers vastgeroest waren aan de stalen kast. Men beseft dat dit hedendaags niet meer speelt en de voorzieningen goed functioneren. Toch zorgen dergelijke ervaringen ervoor dat de VRRR uitgaat van een eerste inzet met eigen materieel.

Snelle eerste repressieve inzet met eigen middelen

De VRRR gaat onder andere uit van een inzet met eigen middelen om gevoelsmatig met zekerheid een snelle eerste repressieve inzet te kunnen uitvoeren. Daarbij worden brandweerslangen vanuit de aanvalsbuis door de vluchtdeur naar de incidentbuis gelegd. Men hoeft op deze manier niet eerst de brandweerslang op de hulppostkast aan te sluiten en weet dat de eigen middelen functioneren. Dat geeft een gevoel van zekerheid dat er een eerste veilige aanval plaats kan vinden, waardoor een brand niet verder escaleert en de veiligheid voor het brandweerpersoneel gewaarborgd blijft. Tegelijkertijd zorgt dit ervoor dat andere brandweerlieden veilig een waterwinning op kunnen bouwen vanuit de aanwezige middelen in de wegtunnel om de brand, mocht dit nodig zijn, met meerdere stralen tegelijk aan te vallen.

Gering aantal tunnelincidenten

De VRRR heeft een gering aantal tunnelincidenten meegemaakt. Er zijn in de regio twee branden in meer dan 15 jaar tijd opgetreden in de wegtunnels. De praktijk leert dat automobilisten waarvan de auto in brand staat in het gebied van de VRRR de brandende auto voor de tunnel tot stilstand brengen of de tunnel uitrijden met de rijrichting mee, om vervolgens de brandende auto na de tunnel tot stilstand te brengen. Wanneer automobilisten een brandende auto voor of na de wegtunnel in stilstand brengen, zal vluchten via de vluchtdeuren niet plaatsvinden en houdt de brandweer de vluchtdeuren door middel van de eigen brandweerslang ook niet gedeeltelijk open.

Brandweer komt nooit vluchtende mensen tegen

In de situaties waarin de VRRR repressief op moest treden in een tunnel zijn geen vluchtende weggebruikers tegengekomen. De VRRR heeft in deze situaties repressief opgetreden nadat alle weggebruikers al uit de tunnel waren gevluht.

Weggebruikers vluchten via incidentbuis en niet via middentunnelkanaal

Evenals de VRAA ziet de VRRR dat weggebruikers veelal vluchten via de incidentbuis. De VRRR heeft de vluchtdeuren vrijwel niet gebruikt zien worden. Weggebruikers vluchten via het ingangsportaal van de incidentbuis, omdat zij het licht zien en daar naartoe willen.

Brandweer bepaalt lokaal de situatie in de wegtunnel

Omwille van de veiligheid voor de brandweer bepaalt de operationele bevelvoerder van de VRRR lokaal de situatie in de wegtunnel. Er wordt een beeld verkregen van het incident (via het hulpdienstenpaneel aan het begin van de wegtunnel) en hierop wordt het inzetplan gemaakt. De VRRR onderkent dat bij LTS-conforme wegtunnels de live CCTV beelden al naar de meldkamer zijn gestuurd en dat Rijkswaterstaat al gemeld heeft wat de situatie in de tunnel is. Echter, de brandweer wil zelf ook de actuele situatie in de wegtunnel bepalen.

Belangen veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond en Rijkswaterstaat komen soms niet overeen

Vanuit de VRRR leeft de indruk dat Rijkswaterstaat te vaak prioriteit geeft aan de doorstroming van het wegverkeer en hierdoor soms probeert de weg gehaast vrij te krijgen. De VRRR geeft daarbij aan dat zij allereerst aan de veiligheid van het eigen personeel denkt met betrekking tot passerende voertuigen. Als de veiligheid van het brandweerpersoneel nog niet gewaarborgd is in de optiek van de VRRR, dan wilt men bij de VRRR de wegtunnel nog gesloten hebben.

Aanpassen vluchtdeuren

De VRRR geeft een mogelijke oplossing voor het openhouden van de vluchtdeuren, namelijk een luik in de vluchtdeur plaatsen waardoor een brandweerslang gelegd kan worden. Een dergelijk brandwerend en automatisch sluitbaar luik, waarbij er nog steeds wordt voldaan aan de gestelde eisen van een vluchtdeur, zou ervoor zorgen dat men de brandweerslangen door de vluchtdeur kan leggen en de vluchtdeur niet gedeeltelijk geopend blijft, met behoud voor de brandweer van beschermingsmogelijkheid met eigen middelen. Echter, deze suggestie zou resulteren in een herontwerp van alle vluchtdeuren in de LTS-tunnels.

3.4 Praktijk Veiligheidsregio Limburg-Zuid

De Veiligheidsregio Limburg-Zuid (hierna: VRLZ) is geïnterviewd, met betrekking tot de praktijksituatie in het werkgebied van de VRLZ, in het bijzonder de Koning Willem Alexander (KWA) tunnel. In tegenstelling tot de andere twee geïnterviewde brandweerposten houdt de VRLZ de vluchtdeuren daar niet open tijdens repressief handelen. Zij gebruiken de vluchtdeuren enkel voor de doorsteek tussen aanvalsbuis en incidentbuis. Het interview met de VRLZ heeft de volgende concrete relevante informatie opgeleverd:

- > Betrokkenheid bij de bouw Koning Willem Alexander (KWA) Tunnel;
- > Specifieke training optreden in wegtunnels;
- > Openhouden vluchtdeuren bij brandweerkorpsen waar geen tunneltraining plaatsvindt;
- > Vertrouwen aanwezige materieel in KWA tunnel;
- > Samenwerking betrokken partijen KWA tunnel;
- > Eigen veiligheid brandweerpersoneel;
- > Ervaringen andere (internationale) brandweerkorpsen;
- > Brandweerpersoneel is toegewezen aan de brandweerpost bij de KWA-tunnel;
- > Cultuur brandweerorganisatie.

Betrokkenheid bij de bouw Koning Willem Alexander Tunnel

VRLZ is gedurende de ontwerp- en realisatiefasen van de KWA tunnel betrokken geweest. Hierdoor is invloed uitgeoefend op het gebruik van de tunnel, waardoor mede een hoog vertrouwen in de werking van de tunnel-technische installaties is ontstaan.

Specifieke training optreden in tunnels

VRLZ heeft aangegeven regelmatig te trainen op specifieke elementen van brandbestrijding in wegtunnels. De volgende trainingen zijn aangegeven:

- > Eenmaal per jaar ronde lopen door de tunnel tijdens een onderhoudsnacht;
- > Eenmaal per vier jaar een oefening inzet in een wegtunnel waarbij verschillende hulpdiensten samen oefenen op optreden bij een incident in een wegtunnel;
- > Aanrijden naar de tunnel minimaal één keer per maand;
- > Eenmaal per twee jaar een oefening in de KWA tunnel;
- > Waar mogelijk tijdens een onderhoudsnacht oefenen in een gedeelte van de KWA tunnel.

VRLZ heeft aangegeven meer te willen oefenen op een specifieke tunnelinzet. Momenteel oefenen zij tijdens de onderhoudsnacht. Mogelijkheid tot eerder oefenen (zoals in de middag of avond) zouden zij op prijs stellen. Elke mogelijkheid die er vanuit Rijkswaterstaat geboden zou worden tot extra oefenen zou de VRLZ aannemen.

Openhouden vluchtdeuren bij brandweerkorpsen waar geen tunneltraining plaatsvindt

De VRLZ heeft verder aangegeven dat het openhouden van vluchtdeuren bij repressief optreden voornamelijk voorkomt bij brandweerkorpsen waar er geen specifieke tunneltraining plaatsvindt. Door het geringe aantal incidenten in wegtunnels wordt er vaak terug gevallen op de ervaring van de brandweercommandant. Wanneer men niet actief bezig is met trainen op incidentbestrijding in een wegtunnel, dan zijn er weinig tot geen (praktijk)situaties waarbij repressief optreden door de brandweer in een wegtunnel voorkomt.

Vertrouwen aanwezige materieel KWA tunnel

Er is vertrouwen in het functioneren van de tunnel-technische installaties. De VRLZ gebruikt hierdoor niet de eigen middelen bij repressief optreden. De VRLZ vertrouwt erop dat de blusfunctionaliteit in de wegtunnel gewaarborgd wordt door de onderhoudsaannemer en men weet dat deze vastgelegd wordt "tot op het schroefje".

Samenwerking betrokken partijen

Voor de KWA tunnel zijn er korte communicatielijnen en informeel contact tussen de onderhoudsaannemer en VRLZ. De samenwerking en onderlinge verstandhoudingen tussen de betrokken partijen zijn goed. Doordat men elkaar informeel spreekt (het contact gaat "via whatsapp bij wijze van spreken") is er vertrouwen in elkaars functioneren en de blusfunctionaliteiten in de tunnel.

Eigen veiligheid brandweerpersoneel

De eigen veiligheid tijdens het blussen van een brand wordt door de blusprocedure afgedekt. De VRLZ (evenals de andere brandweposten) nadert de brand bovenstrooms. Doordat de rook en warmte de andere kant wordt weggeblazen door de ventilatie, naderen zij tot op 50 meter (de eerste hulppostkast) en voeren dan de repressieve aanval uit. Zolang het standaard plan wordt aangehouden, is een veilige inzet gewaarborgd.

Ervaringen andere brandweerkorpsen

De VRLZ neemt de ervaringen van andere brandweerkorpsen ook mee. Er wordt ervaring uitgewisseld tussen andere landen, zoals Oostenrijk en Zwitserland. Doordat deze landen een groter aantal wegtunnels en tunnelincidenten heeft dan Nederland, kan men hier lering uit trekken. Er wordt gekeken welke werkwijzen goed werken en waar mogelijk verbeteringen plaats kunnen vinden.

Brandweerpersoneel is toegewezen aan de brandweerpost bij de KWA-tunnel

Binnen de VRLZ is het brandweerpersoneel toegewezen aan de brandweerpost bij de KWA-tunnel. Dit zorgt ervoor dat bekendheid opbouwen met de stakeholders en de wegtunnel gemakkelijker gaat.

Cultuur brandweerorganisaties

Er blijken landelijke verschillen in wat geaccepteerd wordt en wat niet. Een centrale top-down aansturing werkt niet. Er zijn centrale platformen om uniformiteit te stimuleren. Echter, het karakter van de brandweerman en de culturen van de verschillende brandweerkorpsen zijn wisselend. Nastreven van cultuurverandering zou jaren nodig hebben.

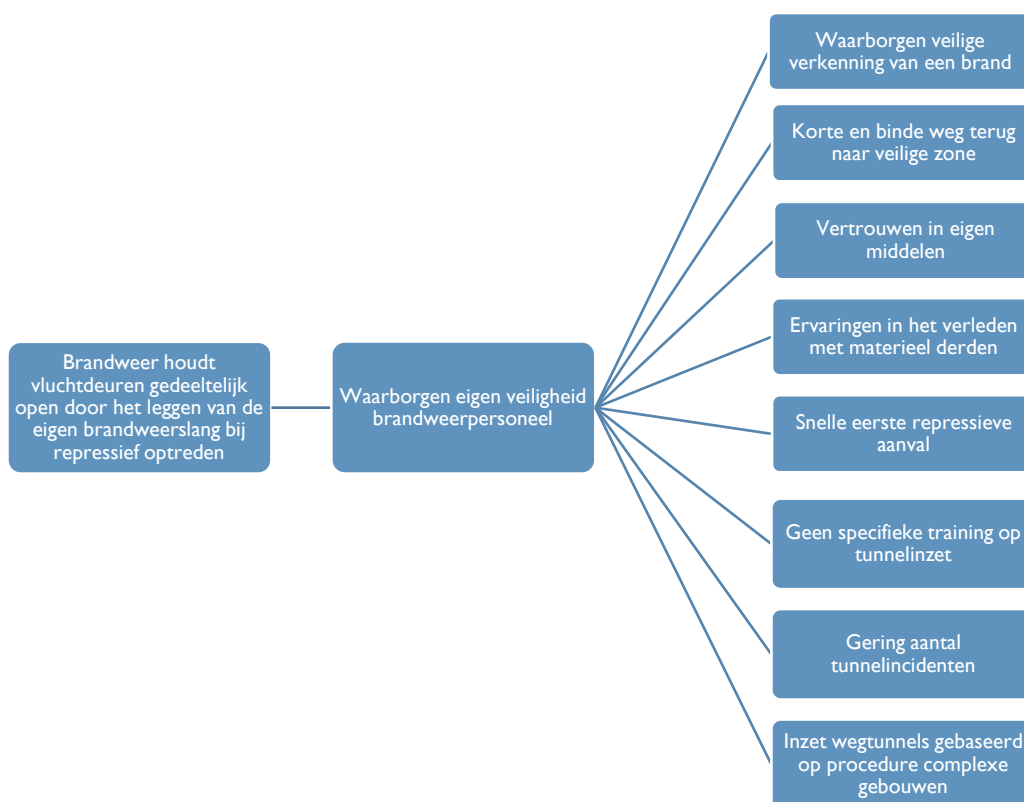
4 Discussie

Hoofdstuk 3 beschrijft de relevante aspecten van geschreven procedures voor de wegverkeersleider en de praktijksituaties bij drie verschillende brandweerkorpsen. Dit hoofdstuk gaat in op de redenen voor het openhouden van de vluchtdeuren bij brandbestrijding in wegtunnels, het risico van het openhouden van deze vluchtdeuren en mogelijke oplossingsrichtingen.

4.1 Redenen openhouden vluchtdeuren door de brandweer

Bij een inzet met eigen middelen wordt de brandweerslang vanaf de eigen voertuigen in de nevenbuis (of middentunnelkanaal) naar de plek van de brand in de incidentbuis door de vluchtdeur gelegd. Hierdoor sluit de vluchtdeur niet meer geheel. Hoewel er hiervoor verschillende redenen zijn benoemd, blijkt dat deze allen te relateren zijn aan de eigen veiligheid van het brandweerpersoneel (zie Figuur 3). Er zijn verschillende oorzaken voor deze manier van veiligheidswaarborging door de brandweer:

- > Waarborgen veilige verkenning van een brand;
- > Korte en blinde weg terug naar veilige zone;
- > Vertrouwen in eigen middelen;
- > Ervaringen materieel derden in het verleden;
- > Snelle eerste repressieve aanval;
- > Geen specifieke training op tunnelinzet;
- > Gering aantal tunnelincidenten;
- > Inzet wegtunnels gebaseerd op procedure complexe gebouwen.



Figuur 3: Redenen gedeeltelijk openhouden vluchtdeur en oorzaken

Waarborgen veilige verkenning van een brand en korte blinde weg terug naar veilige zone

De voornaamste manier van veiligheidswaarborging voor brandweerpersoneel is het hebben van een korte, blinde weg terug en het waarborgen van een veilige verkenning. Beide gebeuren door middel van het gebruik van de eigen brandweerslang. De brandweer verkent altijd onder dekking van de brandweerslang. Als men de brandweerslang aan moet sluiten op de blusmiddelen in de tunnel of de blusmiddelen in een tunnel eerst gebruikt, dan kan men niet meteen verkennen onder dekking van een brandweerslang. Een dergelijke aanpak is gebaseerd op de inzet brandbestrijding in complexe gebouwen. De brandweerslang is hier de garantie dat de veilige terugweg aanwezig is en dat bescherming tegen steekvlammen mogelijk is. Echter, in tegenstelling tot complexe gebouwen zijn wegtunnels uitgerust met veiligheidsvoorzieningen die vluchten, voor zowel weggebruikers als brandweerpersoneel, mogelijk maakt. Zelfs als het zicht verslechtert door uitvallende ventilatie, dan zijn de routes naar vluchtdeuren zichtbaar.

Derhalve is het van belang om te bepalen of een dergelijke aanpak gegrond is. Opvallend is dat bij de KWA tunnel veiligheidswaarborging plaatsvindt door het veiligheidsconcept te volgen. De brand wordt bovenstrooms benaderd (overeenkomstig met algemene werkwijze voor alle brandweerkorpsen) en de ventilatie draait op vol vermogen. Rook, schadelijke stoffen en temperatuur worden van de brandweer af geblazen en er is binnen 50 meter een blusmogelijkheid van 1.000 liter per minuut. De veiligheid van het brandweerpersoneel is hierdoor bij de standaard en standaard-afwijkende situaties gewaarborgd.

VRAA en VRRR gaan er echter vanuit dat een situatie altijd naar een afwijkende situatie kan escaleren. De vraag die gesteld kan worden is hoe groot de kans op escalatie tijdens repressief optreden is. De brandweer verkent namelijk eerst de actuele situatie in een tunnel. Wanneer blijkt dat veilige inzet niet mogelijk is of de kans op escalatie groot is, zal de brandweer overgaan op ondersteuning bij evacuatie en hierna mogelijk pas repressief optreden (eventueel met een blusrobot). Daarbij hebben de veiligheidsvoorzieningen in een LTS-conforme wegtunnel (zoals de ventilatie) een hoge (wettelijke) beschikbaarheid. Mocht een situatie toch dusdanig escaleren dat de tunnel-technische installaties de veiligheid niet meer kunnen waarborgen, dan worden brandweelieden tijdens vluchten ondersteund door dezelfde tunnel-technische systemen als weggebruikers om de weg naar een vluchtdeur te vinden.

Vertrouwen in eigen middelen en ervaringen materieel derden in verleden

Een andere oorzaak van veiligheidswaarborging door het leggen van slangen door de vluchtdeur is het vertrouwen in eigen materieel gepaard met ervaringen met materieel van derden in het verleden. De brandweerkorpsen gebruiken het eigen materieel praktisch dagelijks, waardoor niet-merkbaar falen ervan wordt uitgesloten. Aangegeven is dat ervaringen met af en toe niet werkend materieel in tunnels een algemeen gevoel geeft van onvoldoende zekerheid dat blusvoorzieningen in een tunnel, die veel minder vaak worden gebruikt, tijdens het bestrijden van een brand correct functioneren. Zo blijkt het te zijn voorgekomen dat brandblussers vastgeroest zaten aan de stalen kasten. Wel beseft de brandweer, dat Rijkswaterstaat het functioneren van de blusvoorzieningen in de tunnel waarborgt, onder andere middels inspectie en testen.

Naar aanleiding van de review van de conceptversie blijkt enige aanscherping hier op zijn plaats wat betreft de aspecten die het gebrek aan vertrouwen van de brandweer veroorzaken. Waarschijnlijk gaat het vooral om soms falende slanghaspels of schuimblussers in een hulppostkast, welke benut worden voor het bestrijden van kleinere branden. Bij het betreden van de incidentbuis wordt dan ter bescherming een relatief dunne hogedrukslag toegepast vanaf de tankautospuiter, die over een kleine watervoorraad beschikt.

Het aansluiten van een dikkere lagedrukslag op de Storz-koppeling in een hulppostkast in de ondersteunende buis en deze vervolgens via vluchtdeuren en het middentunnelkanaal naar de incidentbuis afleggen is niet gebruikelijk. De dikkere lagedrukslangen worden meegenomen om aan te sluiten op de bluswatervoorziening via de Storz-koppeling in de hulppostkast van de incidentbuis, waar voor de wat grotere branden voldoende water beschikbaar is. De veronderstelling dat er tijdens de incidentbestrijdingsfase bij de wat grotere branden (die je niet geblust krijgt met brandslanghaspel/schuimblusser) lagedrukslangen vanaf de tankautospuiter via het middentunnelkanaal naar de incidentbuis worden gelegd blijkt dus te berusten op een mythe. Dat zal in de praktijk namelijk alleen met dunnere hogedrukslangen voor kunnen komen.

Wanneer er vertrouwen is in de blusfunctionaliteit, hoeft niet-merkbaar falen van de blusvoorzieningen niet ingecalculiseerd te worden. Men rekent er dan op dat de veiligheid van het eigen personeel gewaarborgd kan worden door blusfunctionaliteiten in de tunnel, zoals het geval blijkt bij de KWA tunnel. Dit wordt verklaard door de onderlinge verstandhoudingen tussen VRLZ en de onderhoudsaannemer van de KWA tunnel. Hier verloopt het contact informeel en wordt er informatie over de inspectieresultaten gedeeld. Dit leidt tot meer vertrouwen in het functioneren van de onderhoudsaannemer en het feit dat deze de blusfunctionaliteiten waarborgt.

Zekerheid van snelle eerste veilige repressieve inzet

De brandweerslangen worden door de vluchtdeur naar de incidentbuis gelegd, opdat er gevoelsmatig zekerheid is dat een snelle eerste veilige repressieve aanval plaats kan vinden. De brandweer gaat ervan uit dat eigen middelen altijd functioneren. Hierdoor kan men de eigen brandweerslang gebruiken om een snelle en veilige eerste repressieve aanval uit te voeren. Deze aanval zorgt ervoor dat de brand ingedamd wordt, terwijl (waar nodig) andere brandweerlieden een waterwinning opbouwen met behulp van de aanwezige hulpmiddelen in de wegtunnel. Een dergelijke werkwijze borgt de blinde weg terug door de eigen brandweerslang en borgt de bescherming tegen een escalerende brand indien de waterwinning in de wegtunnel nog niet is opgebouwd.

Voor het doorvoeren van de slangen door de deuren van het MTK is het van belang om onderscheid te maken in:

- > De verkennende fase, waarin inderdaad sprake kan zijn van het doorvoeren van een hogedrukslang vanaf de tankautospuiter (afmeting vergelijkbaar met een gewone tuinslang) door de MTK-deuren);
- > De fase van daadwerkelijke incidentbestrijding, waar de basisprocedure is dat lagedrukslangen vanuit de ondersteunende buis worden meegenomen (dus niet tussen de deuren van het MTK liggen) naar de incidentenbuis en daar worden aangesloten op de Storz-koppeling in de hulppostkast. Dit wordt met name gedaan bij incidenten met de wat grotere branden, waarvoor meer bluswater nodig is. Blussen met een hogedrukslang resp. slanghaspel/schuimblusser in de hulppostkast in de incidentenbuis lukt dan niet.

Specifieke training tunnel inzet en gering aantal incidenten in tunnels

Het ontbreken van een specifieke training op tunnelinzet leidt ertoe, dat de veiligheid van de brandweer gewaarborgd wordt door het leggen van de eigen slang door de vluchtdeur. Brandweerkorpsen die geen specifieke training inzet in wegtunnels hebben vallen eerder terug op de ervaring van de operationele bevelvoerder bij een brand in een wegtunnel. De operationele bevelvoerder baseert de inzetstrategie en de waarborging van de veiligheid dan op ervaringen in het verleden. Het feit dat er relatief weinig tunnelbranden in Nederland zijn (3 in totaal in meer dan 70 jaar ervaring bij de brandweerkorpsen die voor dit rapport zijn benaderd) leidt er dan toe dat de praktijkervaring gebaseerd is op een inzet elders, zoals die in complexe gebouwen of parkeergarages.

Specifiek trainen op een veilige inzet in wegtunnels waarbij geen brandweerslang door de vluchtdeur wordt gelegd blijkt mogelijk voor de VRLZ. Een kanttekening hierbij is volgens VRLZ wel, dat het budget van ieder brandweerkorps het aantal en type trainingen bepaalt, waardoor er verschillen in getraindheid ontstaan. Tevens heeft de VRLZ een kleiner brandweerkorps en maar één tunnel (KWA) in haar gebied. De VRLZ heeft een specifiek team dat zich kan richten op incidentbestrijding in deze tunnel. De VRAA en VRRR hebben grotere brandweerkorpsen en meer wegtunnels in het bestrijdingsgebied. Bovendien rouleren hier de teams. Dit maakt het moeilijker om te trainen op een inzet in een specifieke wegtunnel.

Inzet wegtunnels gebaseerd op procedure complexe gebouwen

De inzet in wegtunnels is gebaseerd op de procedure complexe gebouwen. Er is voor wegtunnels geen aparte procedure. De werkwijze en manier van veiligheidswaarborging in wegtunnels is derhalve gebaseerd op de procedure complexe gebouwen.

4.2 Risicobeoordeling openhouden vluchtdeuren

De hoofdzakelijke reden voor de brandweer om met de eigen middelen de vluchtdeur gedeeltelijk open te houden tijdens brandbestrijding in een tunnel blijkt het waarborgen van de eigen veiligheid. De vraag is dan wat het risico is

als de brandweer de vluchtdeur gedeeltelijk openhoudt. Een risico wordt bepaald door de combinatie van kans en effect. Eerst wordt hier het effect ingeschat van het openhouden van de vluchtdeur door de brandweer. Daarna wordt de frequentie van optreden ingeschat. De uiteindelijke inschatting van het risico zal voor de illustratie geprojecteerd worden in een risicomatrix (zie de blauwe bol in Figuur 4) [Ref-9].

Uitgangspunt vanuit de LTS is dat de overdruk in het middentunnelkanaal verdwijnt, onder andere, als er in de incidentbuis 30% of meer van het totaal aantal vluchtdeuren gelijktijdig openstaan. Dus, als er in de niet-rookzone (bovenstrooms van de brand) een vluchtdeur door de brandweer wordt geopend, zal er door die betreffende deur geen rook binnendringen. Echter, er vloeit dan wel overdruk weg, waardoor de kans op rookindringing in het middentunnelkanaal wel degelijk optreedt als er vervolgens ook in de rookzone (benedenstrooms van de brand) een vluchtdeur door een vluchter wordt geopend [Ref-8]. De bijdrage aan een verhoging van het risico van rookindringing wordt beperkt doordat de opening wordt beperkt tot een kier.

Effect van optreden

Vluchtende weggebruikers die rook, giftige stoffen en gassen inademen, kunnen mogelijk (zwaar) gewond raken en met kans op overlijden. Er kan dus mogelijk blijvend letsel optreden bij vluchtende weggebruikers en waarbij dodelijke slachtoffers kunnen vallen. Dit leidt tot een inschatting van het effect in categorie 4 (levensbedreigende verwondingen of dood).

Frequentie van optreden

Het risico hierboven wordt onderkend door de brandweer. Men is zich ervan bewust dat het repressief openhouden van de vluchtdeur niet bevorderlijk is voor de veiligheid in het middentunnelkanaal en dat praktisch gezien in de meeste Nederlandse tunnels tot maximaal drie vluchtdeuren gelijktijdig opengehouden mogen worden. Echter, de brandweer houdt géén vluchtdeur in de rookzone open. De brand wordt bovenstrooms genaderd waarbij de betreffende zelfsluitende vluchtdeur door de brandslang gedeeltelijk blijft geopend op een kier van ongeveer de diameter van de slang. Wanneer er een vluchtdeur in de rookzone wordt geopend, zal dit gebeuren door een vluchtende weggebruiker. Na het sluiten van een zelfsluitende vluchtdeur herstelt de overdruk in het middentunnelkanaal als minder dan 30% van de vluchtdeuren gelijktijdig opengehouden worden. Daarbij zijn (bijna) alle weggebruikers al gevlucht eerdad de brandweer repressief optreedt. Zoals aangegeven door de veiligheidsregio's komt men nooit vluchtende weggebruikers tegen.

Gezien de brandweer enkel een vluchtdeur gedeeltelijk openhoudt die zich bovenstrooms van de brand bevindt (rookvrije zone) is de kans gering dat er door de brandweer geopende deur rook en giftige gassen het middentunnelkanaal binnen stromen. De mogelijkheid dat 30% of meer van de vluchtdeuren gelijktijdig geopend zijn en dat er een vluchtdeur in de rookzone geopend wordt kan echter niet volledig worden uitgesloten. Deze situatie zou kunnen voorkomen indien:

- > Benedenstrooms van de brand (rookzone) een file staat;
- > Weggebruikers nog bezig zijn te vluchten wanneer de brandweer de vluchtdeuren gedeeltelijk openhoudt om repressief op te treden.

De praktijk van de geïnterviewde veiligheidsregio's wijst uit, dat er vrijwel nooit aan de bovenstaande twee voorwaarden wordt voldaan. Allereerst blijkt dat weggebruikers in een brandende auto vaak voor de tunnel stoppen, of met de brandende auto de wegtunnel uit rijden, om na de tunnel te stoppen. In beide gevallen zal er geen file benedenstrooms in de wegtunnel ontstaan, waardoor er geen vluchtdeuren in de rookzone geopend dienen te worden. Tevens blijkt in de praktijk dat bij de incidenten waarin de brandweer repressief opgetreden heeft, het vluchtproces van weggebruikers reeds is beëindigd wanneer de brandweer op locatie arriveert. De veiligheidsregio's hebben allen aangegeven dat zij nooit vluchtende weggebruikers zijn tegengekomen in het middentunnelkanaal. Bovendien blijkt dat weggebruikers die zich bovenstrooms bevinden vaak via de incidentbuis zelf vluchten. Op basis van deze informatie kan de frequentie ingeschat worden op categorie I.

Risico inschatting openhouden vluchtdeuren door de brandweer voor weggebruikers

De inschatting van het effect van het gedeeltelijk openhouden van de vluchtdeuren door de brandweer met de eigen brandweerslang is groot (categorie 4). Gezien rook en schadelijke stoffen voor onomkeerbare schade kunnen zorgen en levensbedreigende gewonden of tot doden kunnen leiden. De frequentie van het optreden is volgens het inzicht van Delta Pi klein (categorie 1). De brandweer nadert een brand namelijk altijd bovenstreams, waardoor er enkel in situaties waarin aan verschillende andere factoren wordt voldaan rook in het middentunnelkanaal kan stromen.

Door het projecteren van de effect categorie (horizontaal) en de frequentie categorie (verticaal) in de toegepaste risicomatrix blijkt dan, dat het een “groen”, dus acceptabel risico betreft (zie blauwe cirkel in Figuur 4). Vanuit het perspectief van risicomangement is er dan geen directe noodzaak tot het nemen van extra mitigerende maatregelen om het risico verder te reduceren.

Tabel met getalswaarde van het risico bij een activiteit

Invoer: kans en effect
Uitkomst: getalswaarde van risico met risico-niveau in kleur

		effect			kans				
		mensen	milieu	materieel	zeer onwaarschijnlijk 1	onwaarschijnlijk 2	mogelijk 3	kansrijk 4	zeer kansrijk 5
groen:	laag risico								
geel:	gemiddeld risico								
rood:	hoog risico								
					Het risico heeft zich voor zover bekend nog niet voorgedaan in de branche/bedrijfstak.	Het risico heeft zich voorgedaan in de branche/bedrijfstak.	Het risico heeft zich voorgedaan in vergelijkbare omstandigheden.	Het risico doet zich verschillende keren per jaar voor.	Bijna zeker dat het risico zich zal voordoen.
					De activiteit vindt zelden plaats.	De activiteit vindt af en toe plaats.	De activiteit vindt regelmatig plaats.	De activiteit vindt vaak plaats.	De activiteit wordt continu uitgevoerd.
minimaal	1	EHBO noodzakelijk. Geen onderbreking van werkzaamheden.	schade < €500	Minimale plaatselijke schade	laag (1)	laag (2)	laag (3)	laag (4)	gemiddeld (5)
matig	2	Minimale gezondheidseffecten. Geen verzuimdagen.	schade < €5.000	Lichte schade die met minimale kosten ter plaatse gerepareerd kan worden.	laag (2)	laag (4)	gemiddeld (6)	gemiddeld (8)	gemiddeld (10)
ernstig	3	Gezondheidseffecten die echter nog wel te genezen/te verhelpen zijn. Met verzuimdagen.	schade < €50.000	Matige schade die gerepareerd kan worden met niet al te hoge kosten.	laag (3)	gemiddeld (6)	gemiddeld (9)	gemiddeld (12)	hoog (15)
groot	4	Blijvend letsel en/of levensbedreigende verwondingen met veel verzuimdagen en er kan zelfs een dode bij betrokken zijn.	schade < €100.000	Grote schade die met hoge kosten gerepareerd kan worden en met eventuele juridische gevolgen.	laag (4)	gemiddeld (8)	gemiddeld (12)	hoog (16)	hoog (20)
catastrofaal	5	Een aantal doden.	schade ≥ €100.000	Zware schade over een lange periode, kan leiden tot (tijdelijke) buiten gebruikstelling/evacuatie, lokale betrokkenheid, juridische gevolgen.	gemiddeld (5)	gemiddeld (10)	hoog (15)	hoog (20)	hoog (25)

Figuur 4: Risicomatrix VGM Handboek Waterbouw, Arbocatalogus Waterbouw, 26 november 2016). Het ingeschatte risico is aangegeven met een blauwe cirkel.

4.3 Kansrijke oplossingsrichtingen voor het openhouden vluchtdeuren

Het risico is laag en (mogelijk) acceptabel, waardoor het nemen van aanvullende maatregelen vanuit een risicoperspectief niet noodzakelijk wordt geacht. Echter, de praktijk wijst uit dat in wegtunnels die voldoen aan de LTS alle voorzieningen aanwezig zijn en repressief optreden zonder eigen middelen goed mogelijk is. Mocht hierom toch de keuze gemaakt worden voor verdere risicomitigatie, dan is eerder in dit rapport een aantal potentieel kansrijke oplossingsrichtingen benoemd, welke nog niet in de LTS zijn verwerkt.

De oplossingsrichtingen zijn als volgt:

- > Aanpassen ontwerp vluchtdeuren;
- > Faciliteren oefenen voor de brandweer;
- > Intensiveren kennisdeling over optreden tijdens incidenten in tunnels;
- > Vergroten vertrouwen materieel tunnels;
- > Stimuleren en faciliteren samenwerking betrokken partijen wegtunnels.

De oplossingsrichtingen zijn beoordeeld aan de hand van vier factoren, namelijk:

- > **Effectiviteit:** de mate waarin de voorgestelde oplossingsrichting bijdraagt aan het doel om het niet openhouden van de vluchtdeuren door de brandweer en/of mitigeren van de consequenties hiervan;
- > **Doelmatigheid:** mate waarin de oplossingsrichting voorziet in het behalen van het doel met een zo beperkt mogelijke inzet van middelen;
- > **Implementatietermijn:** de verwachte duur van waarin de oplossingsrichting tot uitvoering kan worden gebracht;
- > **Draagvlak:** mate waarin de betrokken actoren (zoals brandweer, Rijkswaterstaat) de oplossingsrichting herkennen of steunen.

Aanpassen ontwerp vluchtdeuren

Een potentiële oplossingsrichting betreft blijkens de VRRR het toevoegen van een functionaliteit aan de vluchtdeuren waardoor brandweerslangen door een gesloten vluchtdeur gelegd kunnen worden met behoud van brandwerendheid. Hierdoor hoeft de vluchtdeur niet meer opengehouden te worden met behoudt van een veilige weg terug.

Effectiviteit	Effectief omdat vluchtdeuren zo niet opengehouden hoeven te worden door de brandweer. Zo wordt de risicobijdrage hiervan op verlies overdruk in middentunnelkanaal en daarmee op binnentreden van rook en schadelijke gassen vrijwel geëlimineerd.
Doelmatigheid	Draagt bij aan doel en effectiviteit, maar naar inschatting van Delta Pi zijn hoge kosten verbonden met aanpassen van vluchtdeuren in diverse tunnels.
Implementatietermijn	Lange implementatietermijn, omdat het ontwerp van vluchtdeuren in alle LTS tunnels aangepast dient te worden en de oplossing geïmplementeerd dient te worden.
Draagvlak	Weinig draagvlak bij de betrokken actoren, door de hoge kosten en verandering werkwijze (voor brandweer)

Faciliteren oefenen voor de brandweer

De VRLZ heeft expliciet aangegeven dat zij oefenen op tunnelincident bestrijding. Daarbij geeft de VRLZ aan dat in haar optiek het openhouden van vluchtdeuren speelt bij brandweerposten die niet (regelmatig) oefenen op incidentbestrijding in tunnels. Vaker oefenen op incidentbestrijding in wegtunnels, bijvoorbeeld in de middag / avond bij een onderhoudsnacht, bevordert automatisme om ook zonder eigen middelen een incident in een wegtunnel veilig te kunnen bestrijden. Zonder deze automatismen valt een brandweercommandant vaak terug op eerdere ervaring.

Het is niet realistisch om een wegtunnel (eerder) te sluiten voor een brandweeroefening. Een oplossingsrichting hiervoor zou zijn om oefeningen te voorzien in een faciliteit die repressief optreden in een wegtunnel die voldoet aan de LTS kan nabootsen. Gezien wegtunnels die voldoen aan de LTS allen enige mate van standaardisatie hebben in de aanwezige middelen, kan er getraind worden zonder de wegtunnel te sluiten. Hierdoor kunnen automatismen aangeleerd worden en worden de verschillen in getraindheid tussen de brandweerkorpsen tevens verkleind.

Effectiviteit	Niet direct effectief, maar meer trainen kan positief bijdragen aan verminderen noodzaak tot gebruik van eigen middelen. Pas wanneer dit wordt verankerd in algemene werkwijze van de brandweer, zal de kans afnemen dat vluchtdeuren open worden gehouden. Tenslotte, gezien de zeer lage frequentie van voorkomen van zulke calamiteiten in tunnels is het moeilijk om door training 100% voorbereid te zijn om zo'n situatie in het echt.
Doelmatigheid	Laag. Investeringskosten in een trainingsfaciliteit zijn hoog. Bovendien leidt gericht extra trainen nog niet persé tot het gewenste doel, het vormt slechts een mogelijke aanzet om pas na verkrijgen van vertrouwen in algemene zin het aanvalsscenario van de brandweer in LTS-conforme wegtunnels bij te stellen. Tenslotte is het echt trainen op
Implementatietermijn	Lange implementatietermijn, een trainingsfaciliteit dient ontworpen en gebouwd te worden. Dat duurt enkele jaren. Bovendien gaat er enige tijd overheen voordat getrainde handelingen automatisme worden.

Draagvlak	<p>Draagvlak voor vaker trainen is positief. Veiligheidsregio's geven aan vaker te willen trainen en het is aannemelijk dat andere brandweerkorpsen dat ook wensen. Daarbij kan trainen buiten tunnelsluitingstijden om, waardoor Rijkswaterstaat geen extra sluitingen hoeft in te plannen.</p> <p>Met betrekking tot andere niet LTS-conforme wegtunnels mag worden verondersteld dat het vertrouwen in middelen in de tunnel niet verandert door training. Dat maakt dat voorstellen tot een algemene verandering van procedures voor calamiteitbestrijding in tunnels bij de brandweer op laag draagvlak en veel weerstand kan rekenen.</p>
------------------	---

Intensiveren kennisdeling over optreden bij incidenten in tunnels

Rijkswaterstaat en de brandweerorganisaties zouden het organiseren van landelijke kennisdeling over het optreden bij incidenten in tunnels kunnen intensiveren. Dit betreft niet enkel een evaluatie van het optreden tijdens tunnelincidenten in Nederland. De VRLZ geeft aan dat men vaak lering trekt uit het optreden van andere landen in het repressief optreden in wegtunnels. Deze kennisdeling tussen andere landen met meer incidenten in wegtunnels en brandweerkorpsen in Nederland zou volgens VRLZ gefaciliteerd moeten worden. Hierdoor kunnen 'best-practices' geïmplementeerd worden in de werkwijze van de brandweerkorpsen uit Nederland.

Effectiviteit	Indirect. Implementeren van best-practices van collega's met meer ervaring op het gebied van tunnel inzet is een effectieve manier om ervoor te zorgen dat de vluchtdeuren niet meer worden opgehouden. Het geeft aan dat veiligheidswaarborging ook anders kan.
Doelmatigheid	Indirect. Er zijn relatief weinig kosten aan verbonden om kennisdeling te faciliteren. Daarbij wordt verwacht dat brandweerpersoneel "best-practices" van ander brandweerpersoneel met meer ervaring bij optreden in wegtunnels zal implementeren.
Implementatietermijn	Korte implementatietermijn. Er zijn al contacten tussen veiligheidsregio's en andere internationale brandweerkorpsen. En uitwisselen van kennis gebeurt in de huidige situatie ook al, maar blijkbaar kan het beter.
Draagvlak	Hoog. Er zijn weinig kosten mee verbonden en het is een manier om te leren van (internationale) collega's over het vakgebied. Verwacht wordt dat brandweeororganisaties hier voor open staan. Rijkswaterstaat heeft weinig tot geen extra kosten en zou mee kunnen helpen organiseren.

Vergroten vertrouwen materieel tunnels

De brandweer houdt de vluchtdeuren in de tunnel deels open met de eigen brandweerslang, omdat men de veiligheid van het brandweerpersoneel wil waarborgen. Het vertrouwen in het eigen materieel is groot en men houdt in het achterhoofd dat materieel in wegtunnels mogelijk niet functioneert bij aanvang of tijdens repressief optreden. Wanneer men het functioneren van de tunnel-technische installaties vertrouwt, vervalt de absolute noodzaak om eigen middelen te gebruiken. Dus, door het vertrouwen in het materieel in tunnels te vergroten wordt voorkomen dat de brandweer standaard uitgaat van aanvallen van een incident in een wegtunnel met de eigen brandweerslang en daarbij een vluchtdeur openhoudt.

Een suggestie om het vertrouwen van het materieel in tunnels te vergroten is het delen van informatie. Het delen van inspectierapporten over de tunnel-technische installaties of het actief betrekken van de lokale brandweer bij functionele testen van de installaties in de tunnels leidt ertoe, dat het vertrouwen wordt vergroot. Het zorgt er voor dat er meer bekendheid komt over de tunnel-technische installaties en vermindert de gedachte dat deze installaties niet-merkbaar kunnen falen. Daarbij is de suggestie om de hoge (wettelijke) beschikbaarheidseisen te communiceren en hoe deze geborgd worden.

Een dergelijke maatregel gaat gepaard met het faciliteren van samenwerking en het delen van relevante informatie tussen alle betrokken partijen (Rijkswaterstaat, onderhoudsaannemer, brandweer) bij een wegtunnel. Binnen de VRLZ zijn er korte communicatielijnen en is het wederzijdse vertrouwen groot. Hierdoor groeit het vertrouwen in de juiste werking van de tunnel-technische installaties.

Effectiviteit	Indirect, wanneer het vertrouwen van het materieel in tunnels wordt vergroot, gaat men ervan uit dat dit altijd functioneert. Hierdoor hoeven de eigen brandweerslangen niet meer meegenomen te worden. Vluchtdeuren worden dan niet meer gedeeltelijk open gehouden. Echter, het is niet met zekerheid te zeggen dat een groot vertrouwen in tunnel technische installaties er per definitie toe leidt dat de eigen middelen niet meer gebruikt worden.
Doelmatigheid	Indirect, er zijn weinig kosten verbonden aan het delen van inspectierapporten en het meer betrekken van elkaar bij de blusfunctionaliteiten van de wegtunnel. Direct wordt hiermee nog niet voorkomen dat de brandweer zal stoppen met bestrijden brand in tunnels met eigen middelen, waarbij het zal voorkomen een vluchtdeur wordt opengehouden.
Implementatietermijn	Lange implementatietermijn. Er gaat enige tijd overheen voordat vertrouwen in het functioneren van blusfunctionaliteiten vergroot is. En nog meer tijd om een verandering van procedures voor brand bestrijden in LTS-conforme wegtunnels door te voeren bij de brandweer.
Draagvlak	Betrokken partijen geven aan weinig moeite te hebben met communiceren over hoe goed de tunnel-technische installaties functioneren en dat de brandweerorganisaties graag expertise inbrengen over het mogelijk verbeteren van de blusfunctionaliteit in een wegtunnel. Wel dient men zich te behoeden tegen weerstand om vertrouwde huidige werkwijzen van gebruiken van eigen materieel te moeten veranderen.

5 Conclusie

In wegtunnels die voldoen aan de landelijke tunnelstandaard (LTS) zijn voorzieningen aanwezig die veilig vluchten van weggebruikers uit een tunnelbuis waarin een gevaarlijk incident is ontstaan, evenals veilig repressief optreden door de brandweer vanuit de nevenbuis, faciliteren [Ref-2]. Echter, het blijkt dat de brandweer in de praktijk eigen brandweerslangen (in het bijzonder dunne hogedruksslangen) door vluchtdeuren en het middentunnelkanaal legt om een incident te bestrijden, waardoor zo'n vluchtdeur gedeeltelijk geopend blijft. Dat verhoogt onbedoeld de kans dat tijdens een calamiteit in een wegtunnel de overdruk in het middentunnelkanaal zoveel vermindert dat rook en schadelijke gassen in de vluchtroute terecht kunnen komen.

Doel van dit onderzoek is om de redenen te doorgronden voor het openhouden van een vluchtdeur door de brandweer, het bijbehorende risico te bepalen en potentieel kansrijke oplossingsrichtingen om het risico te mitigeren in kaart te brengen. Hiertoe zijn interviews gehouden bij verschillende veiligheidsregio's. Oplossingsrichtingen zijn door Delta Pi beoordeeld aan de hand van de criteria effectiviteit, doelmatigheid, implementatietermijn en draagvlak.

Het is gebleken dat het gebruik van eigen blusmiddelen bij het betreden van ruimtes waarin een brand is ontstaan standaard onderdeel uitmaakt van de doctrine van de brandweer in Nederland. In veiligheidsregio's waar brandweerkorpsen eigen brandweerslangen door de vluchtdeur leggen gebeurt dat om de eigen veiligheid van het brandweerpersoneel te waarborgen. Dat wordt als onontbeerlijk beschouwd, ook in het geval van bestrijden van een incident in een wegtunnel. Men heeft in deze regio's vertrouwen in de eigen blusmiddelen, maar niet altijd in de goede werking van blusmiddelen in een wegtunnel.

Er mogen dan weliswaar redenen zijn voor het openhouden van een vluchtdeur met eigen blusmiddelen, maar specifiek voor het bestrijden van een incident in LTS-conforme wegtunnels zijn die redenen van de brandweer niet geheel onweerlegbaar. De brandweer beseft dat de werking van de voorzieningen voor brandbestrijding in tunnels wordt gewaarborgd door Rijkswaterstaat via inspectie en onderhoud. Ook wordt onderkend dat de eigen blusmiddelen kunnen falen. In het onderzoek is bovendien gesteld dat de brandweer in geval van escalatie gebruik kan maken van dezelfde vluchtvoorzieningen als de vluchtende weggebruiker.

Het restrisico van het instromen van rook, giftige stoffen en gassen in het middentunnelkanaal tijdens het bestrijden van een calamiteit in een wegtunnel, nadat de overdruk verdwijnt ten gevolge van het door de brandweer met een brandslang gedeeltelijk openhouden van een vluchtdeur, is door Delta Pi ingeschat als laag en acceptabel. Immers, het optreden van een echte calamiteit in LTS-conforme wegtunnels komt in Nederland zelden voor. Bovendien zal de brandweer in geval van een calamiteit niet zonder meer de tunnel betreden met eigen brandweerslangen, aangezien dan vaak de prioriteit ligt op het begeleiden van evacueren van weggebruikers. Het daadwerkelijke veiligheidsrisico van een door de brandweer gedeeltelijk opengehouden vluchtdeur blijkt dus uiterst gering. Daarmee is het vanuit risicomanagementperspectief niet noodzakelijk om extra mitigerende maatregelen te nemen.

Logischerwijs zou de meest directe effectieve oplossingsrichting zijn om het door de brandweer gebruiken van eigen middelen te elimineren middels het aanpassen van de doctrine van de brandweer, specifiek bij het bestrijden van incidenten in LTS-conforme wegtunnels. Veranderen van de doctrine is natuurlijk sowieso moeilijk, en zeker niet specifiek voor LTS-conforme wegtunnels waarvoor de betreffende risicobijdrage hier acceptabel laag is ingeschat.

Om toch een poging te maken met het verhogen van draagvlak om specifiek bij het bestrijden van incidenten in LTS-conforme wegtunnels af te wijken van de doctrine van de brandweer zijn wel de volgende potentiële oplossingsrichtingen benoemd:

- > Vergroten vertrouwen van brandweerkorpsen in materieel in de wegtunnel;
- > Intensiveren kennisdeling over optreden bij incidenten in wegtunnels;
- > Faciliteren oefenen voor de brandweer.

Deze oplossingsrichtingen zijn vooral relevant in de grotere veiligheidsregio's met meerdere wegtunnels en waar brandweerteams rouleren over de verschillende brandweerposten. Gedacht kan worden aan het maken van één

trainingsfaciliteit waar de brandweer uit verschillende regio's terecht kan om te oefenen. Als kanttekening benoemen we hier wel, dat alleen betere kennis en meer oefenen de echte problematiek niet direct oplost.

Tenslotte is nog een oplossingsrichting benoemd waarmee het afwijken van de doctrine van de brandweer niet nodig is, maar wel het doel kan worden bereikt om het betreffende restrisico vrijwel te elimineren. Het idee is om in LTS-conforme wegtunnels alle vluchtdeuren te voorzien van een extra afsluitbare opening waar een brandweerslang doorheen gelegd wordt zonder dat de vluchtdeur gedeeltelijk geopend blijft. Een effectieve oplossingsrichting, zo lijkt het, maar de te verwachten extra kosten voor herontwerp, vervangen en onderhoud van zoveel vluchtdeuren lijken niet gerechtvaardigd als je dat afzet tegen het reeds laag en acceptabel ingeschatte veiligheidsrisico.

Referenties

- [Ref-1] Referentie Gedrag weggebruikers en hulpverlening bij tunnelincidenten en – oefeningen, Vraagspecificatie Nadere Overeenkomst SROK ID P2, Rijkswaterstaat (GPO), 31176858, 22 februari 2022
- [Ref-2] A. Houthuijzen & M. Bolle, Rapport: Evaluatie Vluchtconcepten Rijkstunnels, Royal Haskoning DHV, T&P-BG9694-100-101-R005-F1.1, 17 juli 2020
- [Ref-3] Factsheet Handreiking voor multidisciplinaire afstemming, IFV, 14 januari 2019
- [Ref-4] Handreiking voor multidisciplinaire afstemming bij incidentbestrijding in Wegtunnels, IFV, 14 januari 2019
- [Ref-5] Een literatuurstudie naar brandbestrijding in wegtunnels, IFV, 29 april 2019
- [Ref-6] Handvatten bevelvoerder brandbestrijding wegtunnels, IFV, 30 juni 2020
- [Ref-7] Rob Out, Brandbestrijding in ondergrondse parkeergarages, 1 december 2021
- [Ref-8] Landelijke Tunnel Standaard, Rijkswaterstaat, versie 1.2 SP2 B3, 2021
- [Ref-9] VGM Handboek Waterbouw, Arbocatalogus Waterbouw, 26 november 2016
- [Ref-10] H. Vis & M. van de Laarschot, Onderzoek vluchtgedrag tunnels - Initiëren vluchten tijdens evacuatiebedrijf, Delta Pi, 22.546-P22.005.03-VIH-LAM, 3 december 2022