



# Brandwerendheid beton in wegtunnels

*Resultaten en verslag van het  
samenwerkingsproces*

# Brandwerendheid beton in wegtunnels

Resultaten en verslag van het  
samenwerkingsproces

# Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Context en vertrekpunt	4
3	Samenwerkingsproces	5
4	Organisatie	5
5	Eerste resultaten	6
6	Slotbijeenkomst	7
7	Het KPT blijft beschikbaar voor vragen	7
<b>BIJLAGE A</b>	<b>Samenstelling Gesprekstafels</b>	<b>8</b>
A.1	Gesprekstafel 1 - Bestaande tunnels	8
A.2	Gesprekstafel 2 - Nieuwe tunnels	8
A.3	Gesprekstafel 3 - Onderzoek	9
A.4	Gesprekstafel 4 - Hulpverlening	9
<b>BIJLAGE B</b>	<b>Slotbijeenkomst 22 juni 2021</b>	<b>10</b>
B.1	Opening en introductie	10
B.2	Presentaties	10
B.3	Vragen en antwoorden	10
B.4	Afsluiting	13
	<b>Colofon</b>	<b>14</b>

# 1 Inleiding

Op 8 augustus 2017 stuurde de Minister van Infrastructuur en Waterstaat [een brief](#) aan de Tweede Kamer<sup>1</sup> waarin vraagtekens werden geplaatst bij de brandwerendheid van een viertal wegtunnels (Coentunnel, Ketheltunnel, Sallandtunnel en de Koning Willem-Alexandertunnel) beheerd door Rijkswaterstaat. Uit onderzoek van Rijkswaterstaat bleek dat in geval van een extreem grote brand er sprake kan zijn van een verminderde brandwerendheid van beton toegepast in tunnels die na 2008 zijn opgeleverd. Deze eerste bevindingen gaven aanleiding tot meer onderzoek, het maken van [operationele afspraken](#) en het treffen van aanvullende kortetermijnmaatregelen, opdat de brandweer haar werk bij een tunnelbrand veilig kan blijven uitvoeren. De veiligheid voor de weggebruikers van de betreffende wegtunnels was niet in het geding.

Aangezien de brandwerendheid van beton in wegtunnels de belangen raakt van vele partijen betrokken bij de veiligheid van tunnels (tunnelbeheerders, openbare hulpdiensten en de bevoegde gezagen) nam het Kennisplatform Tunnelveiligheid (KPT) het initiatief om de mogelijkheden te verkennen voor een themadag over de brandwerendheid van betonnen tunnels. Het KPT zocht contact met Rijkswaterstaat en het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) om te kijken of een themadag een eerste stap zou kunnen zijn om de beschikbare informatie over de brandwerendheidsproblematiek te delen in de tunnelsector. Dit initiatief werd positief ontvangen en uiteindelijk werd op 16 november 2017 in Houten een landelijke themadag Brandwerendheid van betonnen tunnels georganiseerd.

## KPT

Het Kennisplatform Tunnelveiligheid (KPT) bestaat sinds 2013 en heeft de publieke taak om de verbinding te leggen tussen kennisvragers enerzijds en kennisinstellingen en -bronnen op het gebied van tunnelveiligheid anderzijds. De financiering van het KPT vindt plaats vanuit het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Het KPT signaleert trends en kennisleemten op het gebied van tunnels en tunnelveiligheid in Nederland. Hierbij wordt internationale kennis en ervaringen aangaande tunnelveiligheid gedeeld met belanghebbenden in binnen- en buitenland.

# 2 Context en vertrekpunt

Tijdens de bijeenkomst in 2017 werd de brandwerendheidsproblematiek vanuit diverse perspectieven belicht. Er werden presentaties gehouden door Rijkswaterstaat, de tunnelbeheerder van de gemeente Amsterdam, het bevoegd gezag, een expert van Witteveen+Bos gepromoveerd op afspatgedrag en het IFV. Uit de discussies na elke presentatie bleek duidelijk dat er veel vragen te beantwoorden zijn en dat het nog onduidelijk was welke impact de huidige ontwikkelingen hebben op de brandwerendheidseisen in wet- en regelgeving alsmede wat de effectiviteit is van bepaalde maatregelen. Daarom was het noodzakelijk dat hulpdiensten en bevoegde gezagen samen optrokken en in dialoog gingen met de tunnelbeheerders om hun belangen te verenigen.

Aan het eind van de bijeenkomst werd gevraagd hoe de samenwerking tussen Rijkswaterstaat en andere belangenpartijen bij het verkennen van de brandwerendheidsproblematiek zou kunnen worden vormgegeven. Er werd toen geopperd dat het KPT hierin zou kunnen ondersteunen, bijvoorbeeld door informatie te bundelen en vanuit één centraal punt toegankelijk te maken. Ook de gemeente Amsterdam gaf aan te willen bijdragen en riep op om alle niet-rijkstunnelbeheerders en de veiligheidsregio's en hulpdiensten te betrekken. Nadat de partijen meer inzicht in de problematiek zouden hebben verkregen, zou in een landelijke vervolgbijeenkomst over mogelijke oplossingen kunnen worden gesproken. Afsproken werd om de regie in de verdere samenwerking en vervolgbijeenkomsten te beleggen in een kwartiermakersgroep, de zogenaamde Kwartiermakersgroep Houten.

<sup>1</sup> De actuele stand van zaken is te vinden in een [online dossier](#).

#### Spekers op 16 november 2017

1. Aantoonbaarheid brandwerendheid tunnels, door Albert Manenschijn en Ron van den Ende (Rijkswaterstaat)
2. Belevissen van een tunnelbeheerder - Deel 3 (Betovirus) en deel 4 (Bepalingseczeem), door Frans Cornelis (tunnelbeheerder gemeente Amsterdam)
3. Regelgeving brandwerendheid wegtunnels, door Rutger Veldhuijsen (Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied)
4. Spatmechanisme nader geanalyseerd, door Bas Lottman (Witteveen+Bos)
5. Betonperikelen en de consequenties voor tunnelbrandbestrijding, door Nils Rosmuller (IFV)

 [Download het verslag en de presentaties](#)

## 3 Samenwerkingsproces

In de Kwartiermakersgroep Houten waren bij aanvang Jaap Heijboer (Rijkswaterstaat), Ron van den Ende (Rijkswaterstaat), Ben van den Horn (KPT) en Frans Cornelis (gemeente Amsterdam) vertegenwoordigd. De opgave was om kennis te bundelen en te delen op weg naar herstel in de zeer complexe materie van verminderde brandwerendheid.

De eerste stap was om toe te werken naar een logisch vervolg op de bijeenkomst in Houten, waarin via een proces van samenwerking en informatie-uitwisseling oplossingsrichtingen konden worden gedeeld. Rijkswaterstaat en de gemeente Amsterdam hechten aan goede samenwerking tussen rijks- en niet-rijkstunnelbeheerders, omdat alle partijen te maken kunnen hebben met dezelfde leveranciers en stakeholders. Een gedeelde aanpak zou leiden tot een eenduidig beeld van oplossingsrichtingen, op basis waarvan consistente afspraken met de bevoegde gezagen mogelijk zijn voor het invullen van de diverse verantwoordelijkheden.

## 4 Organisatie

Vertrekpunt van het samenwerkingsproces was de oprichting van de zogeheten Gesprekstafels, waaraan het vraagstuk vanuit verschillende perspectieven werd besproken en die voor iedereen met inhoudelijke inbreng toegankelijk moesten zijn. Voor elk van de vier tafels werden een of twee coördinatoren aangesteld die ook zitting hadden in de Kwartiermakersgroep. Deelnemers aan de Gesprekstafels werden als persoon of op basis van een belang (vanuit de branche) uitgenodigd om hun expertise in te brengen.

Met het oprichten van de Gesprekstafels is tevens een samenwerkingsproces ingericht waarbij de onderzoekslijn van Rijkswaterstaat doorgang zou kunnen vinden, waar mogelijk gesteund door niet-rijkstunnelbeheerders. Op deze wijze werd geborgd dat ook andere partijen invloed kunnen hebben op wat Rijkswaterstaat aan onderzoek laat uitvoeren. Via diverse werkbijeenkomsten hebben de Gesprekstafels in de periode 2018-2020 naar concrete resultaten toegewerkt.

Om efficiënt te kunnen werken, werd gekozen voor facilitering door het KPT, om zodoende ook gebruik te kunnen maken van het KPT-netwerk en -ondersteuning. Dit past ook goed bij de publieke taak van het KPT om de verbinding te leggen tussen kennisvragers enerzijds en kennisinstellingen en -bronnen op het gebied van tunnelveiligheid anderzijds.

**BIJLAGE A** toont een overzicht van alle deelnemers aan de Gesprekstafels. Hieronder wordt de inrichting van de Gesprekstafels toegelicht:

### Gesprekstafel 1 - Bestaande tunnels

Aan deze tafel, waarin ook de brandweer en bevoegd gezag zitting hadden, is de noodzakelijke verbinding tussen tunnelbeheerders van bestaande tunnels gecreëerd om de kenniskloof te overbruggen. Ook binnen de diverse Rijkswaterstaat-regio's hielp deze tafel om meer uniformiteit te creëren bij de aanpak van bestaande rijkstunnels. Het doel was planmatig een uniforme aanpak te creëren voor het inventariseren van de problematiek voor bestaande tunnels en de mogelijke oplossingen voor de korte en langere termijn.

### Gesprekstafel 2 - Nieuwe tunnels

Hier werd de impact van de betonproblematiek op nieuwe tunnels besproken en werd kennis gedeeld tussen nieuwbouwprojecten van rijkstunnels en niet-rijkstunnels (Rotterdamsebaan en de RijnlandRoute). Deze tafel deelde kennis over uitgevoerde brandproeven en gemaakte ontwerpkeuzes met betrekking tot brandwerendheid. De tafel was enerzijds gericht op het elkaar ondersteunen bij het aantonen dat de nog te bouwen c.q. nog op te leveren wegtunnels aan de brandwerendheidseisen zouden gaan voldoen en anderzijds op het verkennen van standpunten van het bevoegd gezag, de opdrachtgevers en de opdrachtnemers.

### Gesprekstafel 3 - Onderzoek

Deze Gesprekstafel richtte zich op de beoordeling van de kans op afspatten bij een forse brand in een onbeschermd tunnel, uitgaande van de huidige kennisstand alsmede de brand- en hitteproeven uitgevoerd voor dan wel in wegtunnels. Er werd beoogd een document op te stellen over het afspatten van beton in (weg)tunnels voor belanghebbenden en geïnteresseerden. Beoogd werd diepgang in de materie te brengen en in heldere en leesbare taal te communiceren over de bevindingen.

### Gesprekstafel 4 - Brandbestrijding en hulpverlening

Deze Gesprekstafel richtte zich op de wisselwerking tussen tunnelbeheerder en hulpdiensten. Doel was instrumenten te ontwikkelen en kennis aan te dragen die de bevelvoerder in samenwerking met de tunnelbeheerder helpen een goede inschatting te maken voor de inzetbeslissing bij brand in een tunnel.

## 5 Eerste resultaten

Op 15 november 2018 werd in Zoetermeer een tweede landelijke themadag Brandwerendheid beton in tunnels georganiseerd. Tijdens deze bijeenkomst hebben de coördinatoren van elke Gesprekstafel een inleiding gegeven over hun werkplannen en hun resultaten sinds de eerste landelijke themadag in Houten. Gepresenteerd zijn o.a. de resultaten van diverse hitteproeven en het effect van hittewerende beplating op het moment van afspatten. Rijkswaterstaat gaf tijdens de bijeenkomst aan ook haar tunnels opgeleverd tussen 2000 en 2008 te gaan onderzoeken, evenals nieuwe tunnels.

In Gesprekstafel 4 is in afstemming met Brandweer Nederland, Rijkswaterstaat en de Brandweeracademie van het IFV gewerkt aan [handvatten voor de bevelvoerder bij brandbestrijding in tunnels met betonperikelen](#). Een forse brand in een tunnel is al lastig op zichzelf voor een offensieve brandbestrijding door de brandweer. Het mogelijk onverwachte afspatten vormt een extra moeilijkheid voor de bevelvoerder van de brandweer. Daarom zijn er handvatten ter ondersteuning van de bevelvoerder opgeleverd: een beslisschema en slagkrachttabellen. Hierbij heeft Gesprekstafel 4 ondersteuning gekregen van Gesprekstafel 3, die haar kennis heeft gedeeld over het onderdeel 'betonafspat'. Alle werkzaamheden van Gesprekstafel 4 zijn in 2018 afgerond.

#### Spekers op 15 november 2018

1. Verslag Gesprekstafel 1 - Bestaande tunnels (Frans Cornelis, Ron van den Ende)
2. Verslag Gesprekstafel 2 - Nieuwe tunnels (Martijn Blom, Frank Haring)
3. Verslag Gesprekstafel 3 - Onderzoek (Bas Lottman, Ron Beij)
4. Verslag Gesprekstafel 4 - Hulpverlening en incidentbestrijding (Nils Rosmuller)

 [Download het verslag en de presentaties](#)

## 6 Slotbijeenkomst

Na 2018 was de samenwerking van de Gesprekstafels omtrent brandwerendheid tweeënhalf jaar lang intensief vanwege de complexiteit van het onderwerp. Dit hing samen met de doorgaande ontwikkelingen bij de beproevingen in tunnels en de benodigde tijd om de resultaten te duiden en af te stemmen. Door de diversiteit aan belangen was de verslaglegging van de verkregen kennis uit de tafels een uitdaging. Het adagium *kennis is macht en kennis delen is kracht* was hier zeker van toepassing. De kracht van dit proces is geweest dat de tafels elkaar geholpen en aangevuld hebben daar waar nodig, zodat kon worden toegewerkt naar een landelijke slotbijeenkomst.

Op 22 juni 2021 hebben alle Gesprekstafels in een digitale bijeenkomst de eindresultaten gedeeld, met in het bijzonder de resultaten uit Gesprekstafel 3 - Onderzoek. Deze Gesprekstafel heeft een notitie opgesteld met de titel [Toelichting conclusies na analyse brandproeven wegtunnels](#). De hoofdconclusie is dat met de huidige kennis kan worden geconcludeerd dat er bij een forse brand in een onbeschermde betonnen tunnel een grote kans op het optreden van afspatten is. Het is (nood)zaak om bij tunnels het spatten van beton te beschouwen bij de brandwerendheid en na te gaan of (aanvullende) maatregelen nodig zijn.

Verder is toegelicht dat men zich in Gesprekstafel 4 heeft gebogen over de betekenis van afspatten voor veilige brandbestrijding. De [handvatten voor de bevelvoerder](#) waren in 2018 al gereed.

Aan het eind van de slotbijeenkomst kon worden vastgesteld dat het bewustzijn over de betonproblematiek rond tunnels is vergroot en dat het netwerk om kennis te delen is versterkt. Dit versterkte informatie- en kennisnetwerk draagt bij aan een duurzame samenwerking voor nu en in de toekomst.

### Spekers op 22 juni 2021

1. Opening en terugblik samenwerkingsproces, Ben van den Horn (KPT)
2. Resultaten Gesprekstafel 1 - Bestaande tunnels, door Ron van den Ende
3. Resultaten Gesprekstafel 2 - Nieuwe tunnels, door Martijn Blom
4. Resultaten Gesprekstafel 3 - Onderzoek, door Bas Lottman
5. Resultaten Gesprekstafel 4 - Hulpverlening, door Nils Rosmuller

Zie [BIJLAGE B](#) voor het verslag en links naar de presentaties.

## 7 Het KPT blijft beschikbaar voor vragen

Met het organiseren van de laatste (virtuele) bijeenkomst is alle beschikbare kennis die gedeeld kon worden gedeeld. Hiermee is de in 2017 geformuleerde opgave afgerond en gaan de Gesprekstafels in ruste. Alle betrokkenen die via de Gesprekstafels hebben bijgedragen, worden bedankt voor hun waardevolle inbreng. Het KPT blijft beschikbaar als loket voor vragen omtrent de gepubliceerde informatie op haar website [www.kennisplatformtunnelveiligheid.nl](http://www.kennisplatformtunnelveiligheid.nl) en via de links die in dit document zijn opgenomen. Voor specialistische vragen over brandwerendheid die geen relatie hebben met de Gesprekstafels, zal het KPT proberen door te verwijzen naar kennisinstituten.

# Bijlage A Samenstelling Gesprekstabfels

## A.1 Gesprekstafel 1 - Bestaande tunnels

Naam	Organisatie
Coördinator Frans Cornelis (vanaf 2021 Jeroen Schrijver)	Gemeente Amsterdam
Coördinator Ron van den Ende	Rijkswaterstaat
Leander Noordijk	Arcadis
Rob Vergoossen	Royal HaskoningDHV
Erik Schlangen	TU Delft
Edwin Vermeulen	Betonhuis
Jan Parmentier	Besix
Ron Beij	Brandweer Amsterdam-Amstelland
Rutger Veldhuijsen	Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied
Erik Meijs	Tunnelbeheerder gemeente Den Haag
Martijn Blom	Rijkswaterstaat GPO
Frank van der Wal	Promat

## A.2 Gesprekstafel 2 - Nieuwe tunnels

Naam	Organisatie
Coördinator Albert Manenschijn (vanaf 2018 Martijn Blom)	Rijkswaterstaat GPO
Coördinator Frank Haring	Projectorganisatie Rotterdamsebaan (gemeente Den Haag)
Ivo Huiskes (secretaris)	Rijkswaterstaat GPO
Hans Spobeck	Gemeente Vlaardingen
Mark van Houwelingen	Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond
Deelnemende projecten: <ul style="list-style-type: none"><li>- A9 Gaasperdammerweg</li><li>- A10 Zuidasdok</li><li>- A16 Rotterdam</li><li>- A24 Blankenburgverbinding</li><li>- N434 RijnlandRoute</li><li>- Rotterdamsebaan</li></ul>	



### A.3 Gesprekstafel 3 - Onderzoek

Naam	Organisatie
Coördinator Bas Lottman	Witteveen+Bos
Coördinator Ron Beij	Brandweer Amsterdam-Amstelland
Kees Blom	TU Delft/gemeente Rotterdam
Martijn Blom	Rijkswaterstaat GPO
Kees Both	Etex Group (Promat)
Arnoud Breunese	Etex Group (Promat)
Ruud van Herpen	Nieman
Mark van Houwelingen	Brandweer Rotterdam-Rijnmond
Micha de Jong	Efectis
Peter van de Leur	DGMR
John van Lierop	European Fire Sprinkler Network (EFSN)
Leander Noordijk	Arcadis
Marc Otterle	Heijmans
Erik Schlangen	TU Delft
Evert Sonke	Arcadis
Rutger Veldhuijsen	Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied
Edwin Vermeulen	Betonhuis
Adri Vervuurt	TNO
Eelco van der Weij	Volker Infra
Gerrit Wolsink	Rijkswaterstaat

### A.4 Gesprekstafel 4 - Hulpverlening

Naam	Organisatie
Coördinator Nils Rosmuller	Instituut Fysieke Veiligheid
Ron Beij	Brandweer Amsterdam-Amstelland
Addy Burger	Veiligheidsregio Utrecht
Hans Godding	Veiligheidsregio Limburg-Zuid
Adriaan ter Huurne	Veiligheidsregio Twente
Rob Terpstra	Veiligheidsregio Brabant-Zuidoost
Marcel Valk	Veiligheidsregio Utrecht
Hylke Visser	Rijkswaterstaat

# Bijlage B Slotbijeenkomst 22 juni 2021

Datum: 22 juni 2021  
Tijd: 13.30-15.30 uur  
Locatie: Online via Teams  
Deelnemers: Ruim 100

## B.1 Opening en introductie

Ben van den Horn opent de bijeenkomst en heet de sprekers en de meer dan honderd deelnemers van harte welkom. Er volgt een korte terugblik op het proces van samenwerking in het brandwerendheidsdossier (zie [PARAGRAAF 1](#) van dit document). Tijdens de slotbijeenkomst presenteren coördinatoren van de Gesprekstafels de behaalde eindresultaten. Na elke presentatie kunnen vragen worden gesteld. De presentaties zijn terug te zien via de links.

## B.2 Presentaties

### Presentatie resultaten Gesprekstafel 1 - Bestaande tunnels (Ron van den Ende)

Deze tafel heeft bijgedragen aan het creëren van bewustzijn in de betonproblematiek rond tunnels, heeft een versterkt informatie- en kennisnetwerk opgeleverd en een bijdrage geleverd aan een duurzame samenwerking voor nu en in de toekomst. Het proces van samenwerking is vastgelegd in een notitie.

[Download presentatie](#)

[Download notitie Bestaande tunnels](#)

### Presentatie resultaten Gesprekstafel 2 - Nieuwe tunnels (Martijn Blom)

De activiteiten van deze tafel hebben direct en indirect bijgedragen aan de bijgestelde normen op het gebied van brandwerendheid, de succesvolle openstelling van de A9 Gaasperdammertunnel in 2020, de succesvolle opstelling van de Victory Boogie Woogietunnel in 2021 en heeft alle overige deelnemende projecten geholpen met een beheerste aanpak van de borging van brandwerendheid.

[Download presentatie](#)

### Presentatie resultaten Gesprekstafel 3 - Onderzoek (Bas Lottman)

Deze tafel heeft een notitie opgesteld met de titel *Toelichting conclusies na analyse brandproeven wegtunnels*. De hoofdconclusie is dat met de huidige kennis kan worden geconcludeerd dat er bij een forse brand in een onbeschermde betonnen tunnel een grote kans op het optreden van afspatten is.

[Download presentatie](#)

[Download notitie Toelichting conclusies na analyse brandproeven wegtunnels](#)

### Presentatie resultaten Gesprekstafel 4 - Hulpverlening (Nils Rosmuller)

Deze tafel heeft al in 2018 handvatten voor de bevelvoerder bij tunnelbrandbestrijding in tunnels met betonperikelen ter ondersteuning van de bevelvoerder opgeleverd bestaande uit een beslisschema met slagkrachttabellen.

[Download presentatie](#)

[Download handvatten voor de bevelvoerder](#)

## B.3 Vragen en antwoorden

*Gesprekstafel 1 - Bestaande tunnels*

### 1. Is er een nieuw besluit nodig door het bevoegd gezag over de herstelmaatregelen, bijvoorbeeld een nieuwe openstellingsvergunning?

Dit is een relevante vraag. Het is afhankelijk van welke maatregel je treft. In het geval van de Coentunnel ga je terug naar een eis voor een bestaande situatie en is het mogelijk niet nodig. Deze vraag moet altijd gesteld worden aan het bevoegd gezag om het verantwoord en goed te regelen.

**2. Hoe is gekozen voor de grens van 2008 en 2000? Waarom niet 1995, 1990, 1986 of anders? En heeft dit consequenties voor parkeergarages, aquaducten etc.?**

De grens is destijds bepaald door het feit dat bij Rijkswaterstaat veel informatie beschikbaar was over de periode 2008-2017 en weinig over de periode daarvoor. Gaandeweg is ook teruggekeken naar betonnen wegtunnels van de periode 2000-2008. Er is geen onderzoek of analyse gedaan naar parkeergarages. De focus van het onderzoek lag op wegtunnels.

**3. Er is door Rijkswaterstaat extra onderzoek gedaan. Komen die onderzoeksrapporten nog ter beschikking?**

Na afstemming van de rapporten met de bevoegde gezagen worden afspraken gemaakt over hoe en wanneer de extra onderzoeksgegevens beschikbaar zullen worden gesteld.

*Gesprekstafel 2 - Nieuwe tunnels*

**1. Is er een standaarddikte bij de keuze voor het toepassen van brandwerende bekleding (100 °C) voor nieuwe tunnels?**

Nee, de dikte is afhankelijk van de keuze van het product. Als voor drie verschillende Rijkstunnels voor hetzelfde type bekleding van dezelfde fabrikant zou worden gekozen, zal Rijkswaterstaat bij elke tunnel om een test vragen. Er kunnen namelijk afwijkingen in de producteigenschappen ontstaan door wijzigingen in het productieproces.

**2. Is er ook gekeken naar het (toekomstige) gebruik van waterstof in deze tunnels. Waterstof genereert temperaturen in de orde van 1300 °C. Hoe verhoudt dit zich tot de huidige brandwerendheid van twee uur?**

De RWS-curve gaat tot 1350 °C. Er lopen allerlei onderzoeken over de betekenis van het gebruik van andere brandstoffen voor de infrastructuur in Nederland. Waterstof brandt slechts een paar seconden (en geen twee uur) waarbij een maximale vlamtemperatuur kan worden bereikt van 2073 °C.

*Gesprekstafel 3 - Onderzoek*

Vragen over andere objecten dan wegtunnels:

- 1. Wat is er bekend over spoortunnels/onderdoorgangen en deze problematiek?**
- 2. Hoe staat het nu met spoortunnels? Deze problematiek beperkt zich niet tot wegtunnels, aangezien een forse brand al tot afspatten kan zorgen, en dit niet is voorbehouden aan de RWS-curve.**
- 3. Wordt bij andere objecten rekening gehouden met afspatgedrag?**

Het antwoord op de vragen 1 tot en met 3 luidt dat de tafel zich voornamelijk heeft gericht op onbeschermd beton (beton dat niet beschermd is met hittewerende bekleding of PP-vezels), toegepast in wegtunnels in Nederland. Spatten kan ook bij andere constructies optreden als de omstandigheden aanwezig zijn. Denk bijvoorbeeld aan andere tunnels met potentieel forse branden. Daarnaast kan de leeftijd van een tunnel ook een rol spelen, gelet op het langetermijngedrag van beton en de mengsel-samenstelling.

Vragen over oplossingen om afspatten te voorkomen:

- 4. Is beton afspatbestendiger te maken door het toevoegen van vezels (PP of staal)?**
- 5. Is het gebruik van PP-vezels als beheersmaatregel vergelijkbaar met het toepassen van hittewerende bekleding? Of is hittewerende beplating beter om toe te passen?**

Het antwoord op de vragen 4 en 5 luidt dat aan het beton toevoegen van polypropyleenvezels (PP) van het juiste type en dosering een mogelijkheid is om het afspatten verregaand tot geheel te voorkomen. Toevoeging van staalvezels is eigenlijk geen gangbare methode om de brandwerendheid te verhogen. Bij gebruik van PP-vezelbeton wordt echter verhitting van de tunnelconstructie niet voorkomen. Dit kan enkel bij toepassing van hittewerende bekleding (HWB) met voldoende dikte en afdekking.

Vragen over brandkromme en brandbelasting:

6. **Is er nog aanvullend onderzoek uitgevoerd naar spatgedrag bij een standaard brandkromme? Is er aanleiding aan te nemen dat er mogelijk ook een probleem bij gebouwen is?**
7. **De RWS-curve is vooral ontwikkeld voor temperaturen aan het plafond, in de hete rookgassen. Is er ook gekeken naar de verwachte temperaturen aan de wanden op verschillende hoogtes?**
8. **Wat wordt er verstaan onder een forse brand? Over hoeveel megawatt gaat het dan?**

Het antwoord op de vragen 6 tot en met 8 luidt dat bij tunnels veelal de zwaardere koolwaterstof-brandkrommes (zoals de RWS-curve) worden gehanteerd. Bekend is wel dat beton in tunnels ook bij belasting met de standaard-brandkromme kan afspringen. De Gesprekstafel heeft ook gesproken over brandontwikkeling in wegtunnels als gevolg van brandscenario's. Met name bij (zeer) brede tunnels kan sprake zijn van verschillen in de brandbelasting in de doorsnede. Het duiden van de invloed op het spatproces is echter met de huidige kennis niet goed mogelijk.

#### *Gesprekstafel 4 - Hulpverlening*

1. **Aangegeven wordt dat ventilatie cruciaal is. Volgens de faaldefinities van de Landelijke Tunnelstandaard is het toelaatbaar dat de ventilatie enige tijd defect is. Zijn er voor tunnels met verminderde brandbestendigheid strengere eisen aan het functioneren van de ventilatie?**

De eisen aan het functioneren van de ventilatie kunnen per tunnelbeheerder mogelijk verschillen. Er wordt aangenomen dat bij een brand niet de volledige ventilatie uitvalt. Als er geen of verminderde ventilatie is in een tunnel, dient overwogen te worden de tunnel te sluiten. Er zijn geen extra eisen gelegd op de betrouwbaarheid van de ventilatie door verminderde brandwerendheid.

2. **Met welk doel zet je de explosiegevaarmeter in bij een brandscenario?**

Tijdens een brand kan er in principe geen explosie meer plaatsvinden. Toch is het voor de brandweer standaardprocedure om uit veiligheidsoverwegingen de explosiegevaarmeter mee te nemen bij het betreden van een besloten ruimte met aanwezige brandbare stoffen. Hiermee wil je voorkomen dat je om wat voor reden dan ook in een brandbaar mengsel terecht komt. Bij een brand die is ontstaan tijdens een aanrijding, zou er lokaal nog een brandbaar mengsel kunnen hangen dat niet ontstoken is. Verder houdt de brandweer rekening met aanwezige batterijen en waterstof bij een brand. Het is nog niet goed bekend wat daarvan de effecten kunnen zijn. De brand zou bijvoorbeeld bij de remmen kunnen zitten, terwijl de batterij aan het uitgassen is. Er is dan nog geen brand bij de batterij, maar er kan later wel een explosie optreden. Verder zijn er veel explosiegevaarmeters die ook CO meten en dan weet je meteen of je in een hoge concentratie CO bezig bent. Maar als er echt al brand is en er zijn geen andere bronnen (zoals andere voertuigen die een brandbare stof hebben) dan is de kans klein dat er een explosieve concentratie gemeten wordt, en is het echt voor de zekerheid.

3. **Is in de slagkrachttabellen ook gekeken naar de aanwezigheid/bijdrage van eventuele watermist?**

Daar is niet naar gekeken, deze situatie hebben we in Nederland amper (de Roertunnel en de Swalmentunnel hebben een watermiststelsel). Dit blijft wel altijd een optie om bij het ontwerpen van een tunnel (parkeergarage) aan te denken. Het is een mogelijkheid om aan gevolgbepaling te doen.

4. **In tunnels is de ventilatie cruciaal; waarom wordt er in parkeergarages niet dezelfde waarde aan de ventilatie toegekend?**

Bij parkeergarages is er andere wet- en regelgeving, het is een ander bouwwerk qua vorm en effectiviteit van ventilatie. Maar de precieze reden zou je aan de wetgever (Bouwbesluit) kunnen vragen.

5. **Ik begrijp dat bij een zeer grote brand met zeer kleine kans na circa 20 minuten de integriteit van de tunnel niet langer gewaarborgd is. Wat heeft het dan voor zin om voor dergelijk grote branden ten behoeve van de brandweer een slagkracht aan te geven? De bevelvoerder heeft immers al 10**

**tot 20 minuten nodig om tot beeldvorming te komen over aard en omvang van de brand. Er is dan geen tijd meer om te komen tot een veilige en verantwoorde brandweerinzet in de tunnel.**

Eens, dat zeggen wij ook. Tevens zeggen we dat de bevelvoerder of Officier van Dienst ter plekke alsnog zijn of haar eigen professionele afweging maakt, en dan kan het helpen een idee te hebben over de benodigde slagkracht om mee te wegen in zijn of haar besluit.

## **B.4 Afsluiting**

Ben van den Horn bedankt de coördinatoren en deelnemers van de Gesprekstafels voor hun presentaties en het beantwoorden van de vragen, en de gasten voor hun bijdrage. Het vervolg zoals beschreven in [PARAGRAAF 7](#) van dit document wordt geschetst

# Colofon

## **Uitgevers**

Kennisplatform Tunnelveiligheid (KPT)



KENNISPLATFORM TUNNELVEILIGHEID

## **Contactinformatie KPT**

Van der Burghweg 1, 2628 CS Delft • gebouw De Bouwcampus  
Postbus 582, 2600 AN Delft  
085 4862 410 • [info@kennisplatformtunnelveiligheid.nl](mailto:info@kennisplatformtunnelveiligheid.nl)  
[www.kennisplatformtunnelveiligheid.nl](http://www.kennisplatformtunnelveiligheid.nl)

## **Auteurs**

Ben van den Horn en Karin Clement (KPT)

## **Advies**

Ron van den Ende (Rijkswaterstaat), Jeroen Schrijver (gemeente Amsterdam), Martijn Blom (Rijkswaterstaat), Frank Haring (Projectorganisatie Rotterdamsebaan), Bas Lottman (Witteveen + Bos), Ron Beij (Brandweer Amsterdam-Amstelland), Nils Rosmuller (IFV)

## **Eindredactie en opmaak**

Marije Nieuwenhuizen, COB/Gryffin

## **Publicatiedatum**

7 oktober 2021

## **Coverfoto**

Hitteproef in de Michiel de Ruijtertunnel (foto: Eric Sluimer)

## **Downloaden**

Deze publicatie is gratis te downloaden via [www.cob.nl/kennisbank](http://www.cob.nl/kennisbank).

## **Hergebruik**

Teksten uit deze publicatie mogen vrij worden overgenomen, mits voorzien van een duidelijke bronvermelding. Voor hergebruik van figuren en foto's dient u vooraf toestemming te vragen van de aangegeven bronhouder. Als er geen bron is vermeld, dan geldt deze publicatie als bron.

*Het KPT en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van de uitgave. Toch moet niet worden uitgesloten dat er fouten of onvolledigheden in voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker. Het KPT sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze uitgave en de daarin opgenomen gegevens, tenzij de schade mocht voortvloeien uit opzet of grove schuld zijdens het KPT en/of degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt.*



# Brandwerendheid beton in wegtunnels

## Resultaten en verslag van het samenwerkingsproces

De Minister van Infrastructuur en Waterstaat stuurde op 8 augustus 2017 een brief aan de Tweede Kamer over de verminderde brandwerendheid van beton in een viertal tunnels zoals geconstateerd na onderzoek van Rijkswaterstaat. Hier werd uitvoerig aandacht aan besteed in diverse media en de constatering leidde tot vele vragen van diverse belangenpartijen. Deze publicatie bevat een overzicht van de resultaten die verkregen zijn via een samenwerkingsproces van die belangenpartijen, gefaciliteerd door het Kennisplatform Tunnelveiligheid (KPT). Na terugkoppeling in drie landelijke bijeenkomsten is alle opgehaalde kennis gedeeld met de tunnelsector en vastgelegd in deze publicatie. Hiermee is de in 2018 gestarte samenwerking in vier werkgroepen (Gesprekstafels) afgerond. Het KPT blijft beschikbaar als loket voor vragen over de gepubliceerde informatie op haar website die via de links in dit document te vinden zijn.



### Contact

[info@kennisplatformtunnelveiligheid.nl](mailto:info@kennisplatformtunnelveiligheid.nl)  
[www.kennisplatformtunnelveiligheid.nl](http://www.kennisplatformtunnelveiligheid.nl)  
+31 (0)85 4862 410