

Evaluatie gestandaardiseerde tunneluitrusting



Andersson Elffers Felix

Datum

29 augustus 2018

Opdrachtgever

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Contact

Irene Voskamp, i.voskamp@aef.nl

Referentie

GI105/conceptrapport

Foto

Tineke Dijkstra / Hollandse Hoogte

1 Inleiding

Het is van belang dat weggebruikers veilig gebruik kunnen maken van de tunnels die in dat wegennet zijn aangelegd. Op Europees niveau zijn daarover afspraken gemaakt in *Richtlijn 2004/54/EG inzake minimumveiligheidseisen voor tunnels in het trans-Europese wegennet* (hierna de richtlijn). Om de veiligheid van wegtunnels in Nederland te regelen is de richtlijn in de Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels (hierna: Warvw) geïmplementeerd, die op 11 mei 2006 in werking trad.

Per 1 juli 2013 zijn de Warvw en de daarbij behorende regeling (hierna: de Rarvw) gewijzigd. Bij die wijziging is in de regeling een lijst tunneltechnische voorzieningen opgenomen die in alle Rijkstunnels worden toegepast: de gestandaardiseerde uitrusting.

Op grond van de Warvw dient de gestandaardiseerde uitrusting iedere vijf jaar te worden geëvalueerd. De evaluatie is een moment om te toetsen of de gestandaardiseerde uitrusting zoals deze vijf jaar geleden is vastgesteld, de effecten sorteert die destijds werden beoogd. Ook is het een moment om te checken of de gestandaardiseerde uitrusting werkbaar is voor de gebruikers en of er geen onbedoelde (neven)effecten zijn. De evaluatie dient op 1 juli 2018 te worden afgerond. Adviesbureau Andersson, Elffers, Felix (AEF) heeft de evaluatie uitgevoerd.

1.1 Onderzoeksvragen en scope

Onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen voor de evaluatie luiden:

- Is bij de gerealiseerde nieuwbouw Rijkstunnels met de gestandaardiseerde uitrusting voldaan aan de veiligheidsnorm?
- Op welke wijze heeft de gestandaardiseerde uitrusting bijgedragen aan het realiseren van de (veiligheids)processen zoals opgenomen in de Rarvw, artikel 6a?
- Is de gestandaardiseerde uitrusting werkbaar? Kunnen gebruikers ermee werken?
- Op welke punten is er aanleiding om aanpassing aan de gestandaardiseerde uitrusting door te voeren?
- Welke aanbevelingen voor aanpassingen kunnen worden gedaan op basis van de beschreven evaluatie?

Scope van het onderzoek

De evaluatie richt zich op het functioneren van de gestandaardiseerde uitrusting, zoals die is opgenomen in de Rarvw. Onderdeel van het onderzoek is of de gestandaardiseerde uitrusting een bijdrage levert aan het veiligheidsniveau. Dit veiligheidsniveau wordt bepaald middels een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) en op die wijze getoetst aan de veiligheidsnorm in de Warvw. De veiligheidsnorm valt binnen de scope van het onderzoek voor zover het betrekking heeft op de bijdrage van de gestandaardiseerde uitrusting aan het halen daarvan.

Buiten scope

In de Warvw/Rarvw zijn verschillende eisen gesteld, die samen zorgen dat de tunnel veilig is. Het gaat dan bijvoorbeeld om een vluchtconcept en de veiligheidsnorm als zodanig. Er is geen sprake van een brede wetsevaluatie. Alleen de gestandaardiseerde uitrusting is onderwerp van de evaluatie.

Om de gestandaardiseerde uitrusting te evalueren moet deze gezien worden in de context waarin gebruikers en betrokkenen ermee omgaan. In de evaluatie is daarom gekeken in hoeverre de gestandaardiseerde uitrusting bijdraagt aan het realiseren van de processen rondom het beheer en de veiligheid van de tunnel. De processen zelf vallen niet binnen scope van het onderzoek. De evaluatie doet dus geen uitspraken over de vraag of de tunneltechnische voorzieningen correct gebruikt worden.

Ervaringen met de technische voorzieningen rondom tunnelveiligheid zijn veelal gebaseerd op de wijze waarop de regelgeving in specifieke tunnels is toegepast. Die toepassing vindt plaats op basis van de Landelijke tunnelstandaard (LTS) van Rijkswaterstaat, waarin onder meer de regelgeving rondom de gestandaardiseerde uitrusting is geoperationaliseerd. De LTS is echter nadrukkelijk geen onderwerp van de evaluatie. Bij ervaringen met elementen van de LTS is in deze evaluatie onderzocht of die elementen corresponderen met regelgeving in de Rarvw. Wanneer dit het geval is kan dit bevindingen over de Rarvw opleveren.

Het inbouwen van tunneltechnische voorzieningen uit de gestandaardiseerde uitrusting kent een bepaalde kostenpost voor tunnelprojecten. Dit geldt voor tunnels die nieuw worden gebouwd, maar ook voor reeds bestaande tunnels waarbij voorzieningen achteraf ingebouwd worden. De financiële implicaties van de regelgeving omtrent de gestandaardiseerde uitrusting vallen niet binnen de scope van de evaluatie. Er wordt dus geen uitspraak gedaan over de doelmatigheid of kosteneffectiviteit van de regelgeving.

1.2 Evaluatiekader

Het onderzoek is opgebouwd op basis van een evaluatiekader, waarin twee aspecten worden bekeken.

- Het technische aspect betreft de mate waarin de gestandaardiseerde uitrusting voldoet aan de vereisten die de regelgeving hieraan stelt.
- Het procesmatige aspect behelst de wijze waarop partijen de gestandaardiseerde uitrusting toepassen binnen de veiligheidsprocessen zoals beschreven in de Warvw/Rarvw.

Het evaluatiekader ziet er als volgt uit:

Onderzoeksvraag	Onderdeel van	Criteria
1. Wordt met de tunneluitrusting voldaan aan wettelijke veiligheidsnorm?	— Technische evaluatie — Procesmatige evaluatie	— Mate waarin tunnels die uitgerust zijn met de gestandaardiseerde uitrusting voldoen aan de veiligheidsnorm
2. Draagt de tunneluitrusting bij aan de veiligheidsprocessen?	— Procesmatige evaluatie	— Mate waarin gestandaardiseerde tunneluitrusting bijdraagt aan het opstellen van de benodigde veiligheidsprocessen (art. 6a Rarvw) — Mate waarin gestandaardiseerde tunneluitrusting werkbaar is bij uitvoering van veiligheidsplannen
3. Is de tunneluitrusting werkbaar?	— Procesmatige evaluatie	— Mate waarin de gestandaardiseerde tunneluitrusting goed in te bouwen is bij constructie van tunnels — Mate waarin gestandaardiseerde tunneluitrusting werkbaar is bij beheer van tunnels
4. Is er aanleiding om aanpassing aan de gestandaardiseerde uitrusting door te voeren?	— Procesmatige evaluatie	— Mate waarin gestandaardiseerde tunneluitrusting actueel is t.o.v. (technologische) ontwikkelingen — Mate waarin wet- en regelgeving ruimte laat in de invulling van de vereisten en normen

Naast bovenstaande onderzoeksvragen worden aanbevelingen gedaan voor aanpassingen aan de gestandaardiseerde uitrusting (onderzoeksvraag 5).

Uitvoering van het onderzoek

Het onderzoek heeft bestaan uit twee onderdelen: een casusonderzoek en toetsend onderzoek bij landelijke stakeholders. Eerst bij de verschillende casussen ingezoomd op de praktijk, waarin de gestandaardiseerde uitrusting is toegepast. De bevindingen zijn vervolgens in het landelijk onderzoek getoetst. In beide componenten van het onderzoek zijn interviews gevoerd met betrokkenen en heeft bureauonderzoek plaatsgevonden op basis van beschikbare documentatie.

In het casusonderzoek is gekeken naar de praktijk bij de aanleg en het beheer van drie Rijkstunnels waar de gestandaardiseerde uitrusting is toegepast en die in gebruik zijn genomen. Dit betreft de volgende tunnels:

- Salland-Twentetunnel.
- Koning Willem-Alexandertunnel.
- Ketheltunnel.

In aanvulling op deze drie tunnels zijn tevens ervaringen bij de Blankenburgverbinding besproken en getoetst. Onderdeel van de Blankenburgverbinding zijn de Maas-Deltatunnel en de Hollandtunnel (voorheen de Blankenburgtunnel en Aalkeettunnel).

De Blankenburgverbinding heeft de planfase doorlopen na de invoering van de nieuwe Warvw/Rarvw. Door deze mee te nemen in het onderzoek kan een beeld gegeven worden van de werking van de gestandaardiseerde uitrusting in de planfase van de tunnel.

Voor het casusonderzoek zijn, per casus, groepsgesprekken georganiseerd. Aan deze groepsgesprekken hebben de diverse partijen deelgenomen die een verantwoordelijkheid hebben rondom de tunnel: de tunnelbeheerder, de bediening (verkeersmanagement), het bevoegd gezag, en de hulpdiensten. In één groepsgesprek was ook de aannemer aanwezig die de bouw en het onderhoud van de tunnel had uitgevoerd.

In de vervolgstap (toetsing landelijke stakeholders) zijn de ervaringen met de gestandaardiseerde uitrusting uit het casusonderzoek besproken met landelijke betrokken partijen.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport is het volgende te vinden:

- **Hoofdstuk 2** schetst de context waarin de gestandaardiseerde uitrusting is opgenomen, met een schets van de geschiedenis omtrent de wetswijziging van de Warvw/Rarvw en een overzicht van het huidige juridisch kader.
- **Hoofdstuk 3** geeft een beeld van de gestandaardiseerde uitrusting als zodanig. Hierin wordt de rol van de gestandaardiseerde uitrusting toegelicht in het proces rond de bouw van tunnels, in de veiligheidsprocessen en in het bepalen van het veiligheidsniveau in de kwantitatieve risicoanalyse.
- **Hoofdstuk 4** beschrijft de uitkomsten van het casusonderzoek. Hierin worden de situatie en context van de vier casussen toegelicht en de uitkomsten van de kwantitatieve risicoanalyse van de tunnels.
- **Hoofdstuk 5** geeft de bevindingen van de evaluatie weer. Deze zijn voor het grootste deel afkomstig uit de gesprekken die AEF heeft gevoerd met stakeholders. Hierin wordt eerst ingegaan op algemene bevindingen over de wet- en regelgeving omtrent de gestandaardiseerde uitrusting en daarna op bevindingen over specifieke voorzieningen.
- **Hoofdstuk 6** geeft de conclusies en aanbevelingen weer als antwoord op de onderzoeksvragen.

In de bijlagen is daarnaast opgenomen:

- Bijlage 1: inzicht in de bijdrage van de voorzieningen uit de gestandaardiseerde uitrusting aan het veiligheidsniveau van tunnels.
- Bijlage 2: gedetailleerd beeld van de uitkomsten van de kwantitatieve risicoanalyses per casustunnel.
- Bijlage 3: overige bevindingen ten aanzien van voorzieningen gestandaardiseerde uitrusting.
- Bijlage 4: personen geïnterviewd voor deze evaluatie.
- Bijlage 5: geraadpleegde documenten voor deze evaluatie.

2 Context

2.1 Historie

Op 1 mei 2006 is de Warvw in werking getreden. In de jaren daarna was er veel discussie over het benodigde veiligheidsniveau in tunnels en de wijze waarop hieraan voldaan moest worden. De aanleg en openstelling van verschillende tunnels - zoals in de A2 bij Utrecht en de A73 bij Roermond - liep hierdoor aanzienlijke vertraging op. Om die reden is de wetgeving geëvalueerd.¹ Uit de evaluatie kwam naar voren dat verschillende betrokkenen bij specifieke tunnelprojecten van mening verschilden over het gewenste veiligheidsniveau van de tunnel. Er was geen definitie van wat een veilige tunnel was en welke voorzieningen daarvoor gewenst en benodigd waren. Vaak bleek dat er verschil zat tussen de uitkomsten van de kwantitatieve risicoanalyse (QRA) en de scenarioanalyse.

Per tunnel werd het voorzieningenniveau bepaald in overleg met het bevoegd gezag, waarna de Commissie tunnelveiligheid hier over adviseerde in de planfase en voor de bouwvergunning. De veiligheidsbeambte adviseerde over de openstelling en de gebruiksfase. Dit leverde veel discussie op tussen de stakeholders, en daardoor in veel gevallen vertraging bij aanlegprojecten.

Naar aanleiding van de evaluatie is de wetgeving aangepast op de volgende punten:

- Er is een eenduidige norm voor veiligheid opgenomen met een bijbehorend kwantitatief toetsingsinstrument.
- Er is een gestandaardiseerde uitrusting vastgesteld voor tunneltechnische voorzieningen die van toepassing is op alle nieuw te bouwen Rijkstunnels. De vaststelling van de gestandaardiseerde uitrusting geschiedt nadat het Veiligheidsberaad in gelegenheid is gesteld te adviseren. Ook bij wijzigingen van de gestandaardiseerde uitrusting na een evaluatie dient het veiligheidsberaad gelegenheid te krijgen om te adviseren (artikel 6a, tweede lid, onder b van de Warvw). Over de toepassing van deze uitrusting wordt in de planfase door de minister besloten, in overeenstemming met het bevoegd gezag, het college van BenW.
- De adviesrol over de veiligheid wordt belegd bij de veiligheidsbeambte en de Commissie tunnelveiligheid is afgeschaft.
- De openstellingsvergunning heeft wat betreft de gestandaardiseerde uitrusting een formeel karakter: er wordt alleen gekeken of de gestandaardiseerde uitrusting daadwerkelijk is toegepast.

De nieuw ingestelde gestandaardiseerde uitrusting werd van kracht voor alle nieuw te bouwen Rijkstunnels. De Warvw art. 18 lid 3 sub a voorziet in een overgangsregeling voor tunnels waarvoor op 1 juli 2013 reeds een Tracébesluit is genomen. De gestandaardiseerde

¹ Evaluatie wetgeving tunnelveiligheid, AEF, 31-01-2011

uitrusting is niet van toepassing op niet-Rijkstunnels en op tunnels die bij inwerkingtreding van de Warvw/Rarvw reeds operationeel waren of waarvoor reeds een Tracébesluit was genomen.

2.2 Tunnels in beheer bij het Rijk

Hieronder is een overzicht opgenomen van Rijkstunnels die momenteel in beheer of in projectfase zijn. De tunnels zijn ingedeeld in drie categorieën:

- Tunnels die bij de wijziging van de Warvw/Rarvw reeds in beheer waren.
- Tunnels die bij de wijziging van de Warvw/Rarvw in de bouwphase waren en waarbij de gestandaardiseerde uitrusting na de planfase is ingevoegd.
- Tunnels waarvan de planfase na de wijziging van de Warvw/Rarvw plaatsvond en waarbij de gestandaardiseerde uitrusting in de planfase is opgenomen.

In gebruik tijdens wijziging Warvw/Rarvw	Gestandaardiseerde uitrusting na planfase ingevoegd	Gestandaardiseerde uitrusting in planfase opgenomen
Velsertunnel	Salland Twentetunnel	ZuidAsDok
Coentunnel	Koning Willem-Alexandertunnel	Maas-Deltatunnel
Schipholtunnel	Ketheltunnel	Hollandtunnel
Beneluxtunnel	Gaasperdammertunnel (nog niet operationeel)	Rottemerentunnel
Heinenoordtunnel		
Vlaketunnel		
Drechtunnel		
Botlektunnel		
Zeeburgertunnel		
Noordtunnel		
Wijkertunnel		
Sijtwendetunnel (Spoortunnel, Parktunnel, Vliettunnel)		
Thomassentunnel		
Tunnel Swalmen		
Roertunnel		
Leidsche Rijntunnel		

2.3 Juridisch kader op hoofdlijnen

Richtlijn 2004/54/EG

*Richtlijn 2004/54/EG inzake minimumveiligheidseisen voor tunnels in het trans-Europese wegennet*² stelt de Europese eisen vast voor tunnelveiligheid. Deze regels zijn van toepassing op wegtunnels met een lengte van meer dan 500 meter, die deel uitmaken van het trans-Europese wegennetwerk (hierna: TEN). De richtlijn regelt drie onderwerpen:

- Eisen aan de (bestuurlijke) inrichting van het tunnelveiligheidsbeleid zoals regels over het aanwijzen van bestuursorganen die verantwoordelijk zijn voor de veiligheid, het aanwijzen van een tunnelbeheerder en het aanstellen van een veiligheidsbeambte.
- Eisen aan het vormgeven en het oefenen van het veiligheidsbeleid.
- Eisen aan de bouw van de tunnel en de voorzieningen die zich daarin bevinden.

Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels

De Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels implementeert richtlijn 2004/54/EG voor zover de regels niet in andere wetgeving zijn opgenomen. Deze wet is van toepassing op alle rijkstunnels vanaf 250 meter en gaat daarmee verder dan de richtlijn, die alleen van toepassing is op tunnels vanaf 500 meter die onderdeel uitmaken van het trans-Europese wegennet.

In de Warvw en de daarop gebaseerde regelgeving zijn de technische eisen opgenomen waar tunnels aan moeten voldoen. Daarnaast is de inrichting van het besluitvormingsproces rond de aanleg en operatie van tunnels opgenomen. Naar aanleiding van de reeds besproken evaluatie van de Warvw/Rarvw zijn de Warvw/Rarvw per 1 juli 2013 aangepast. Verder waren regels opgenomen over de bouw van tunnels in het op de Warvw gebaseerde Besluit aanvullende regels veiligheid wegtunnels (Barvw), dat per 1 januari 2015 is ingetrokken en is opgenomen in het Bouwbesluit 2012.

Met de wijziging van de Warvw/Rarvw in 2013 is beoogd om de besluitvorming over de tunneltechnische voorzieningen eerder in het plan- en bouwproces van een tunnel plaats te laten vinden. Ten aanzien van de evaluatie van de gestandaardiseerde uitrusting zijn de volgende elementen van de Warvw relevant.

- In Warvw artikel 6, eerste lid, is een eenduidige norm opgenomen voor het veiligheidsniveau van wegtunnels, die uitgaat van het toelaatbare aantal dodelijke slachtoffers. De norm luidt: $0,1/N^2$ per kilometer tunnelbuis per jaar, waarbij N het aantal dodelijke slachtoffers is. Het veiligheidsniveau van tunnels wordt getoetst aan de norm middels een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). Indien aan de norm wordt voldaan is het veiligheidsniveau van de tunnel voldoende.
- Blijkens Warvw artikel 6, tweede en derde lid, toetst een veiligheidsbeambte, die in functioneel opzicht onafhankelijk is van de tunnelbeheerder, of een tunnel aan de norm voldoet op basis van een bij regeling vastgestelde methode.
- Artikel 6a legt vast dat de minister van IenW bij regeling een of meer gestandaardiseerde uitrustingen vaststelt, als blijkt dat met de toepassing van deze uitrusting aan de norm wordt voldaan. Deze uitrusting wordt eens per vijf jaar geëvalueerd en kan dan worden aangepast. Het tweede lid regelt dat bij tunnels die zijn voorzien van de gestandaardiseerde uitrusting een aantal uitgangspunten rondom het veiligheidsproces dient te worden uitgewerkt in het calamiteitenbestrijdingsplan van de tunnel. Die uitgangspunten zijn benoemd in bijlage 3 van de Rarvw.
- Artikel 6b verplicht de tunnelbeheerder om de gestandaardiseerde uitrusting in de planfase op te nemen en daadwerkelijk toe te passen.

² Europees Parlement en de Raad, 29 april 2004

Reeds bij het voornemen een tunnel te bouwen voert de tunnelbeheerder de QRA uit. De keuze voor de toe te passen uitrusting maakt de tunnelbeheerder in overeenstemming met het bevoegde college van Burgemeester en Wethouders ten tijde van het Tracébesluit of het bestemmingsplan. Hij kan uitsluitend afwijken van de gestandaardiseerde uitrusting als aan een aantal (in het tweede lid) cumulatieve voorwaarden wordt voldaan. Afwijkingen zijn toegestaan indien:

- Dit noodzakelijk is om aan de veiligheidsnorm te voldoen.
 - De tunnelbeheerder daarover advies heeft ingewonnen van de veiligheidsbeambte.
 - Daarmee tenminste dezelfde mate van veiligheid wordt gerealiseerd.
 - In de tunnel wel toepassing wordt gegeven aan artikel 3, tweede lid, of artikel 14 van de Europese richtlijn.
- Artikel 6c verplicht de tunnelbeheerder om een tunnelveiligheidsplan op te stellen, waarin alle veiligheidsaspecten worden opgenomen.
 - Artikel 6d verplicht de tunnelbeheerder om een risicoanalyse uit te voeren, als een wezenlijke wijziging van de tunnel wordt overwogen.
 - Artikel 7 verplicht de tunnelbeheerder een veiligheidsbeheerplan op te stellen, waarin onder meer staan beschreven: de organisatie van het tunnelbeheer, de afstemming van het tunnelbeheer met de hulpdiensten, en de bestrijding van de rampen of andere gebeurtenissen in of bij een tunnel die een mensenleven, het milieu of de tunnel in gevaar kunnen brengen.
 - Artikel 8, eerste lid, regelt dat de tunnel niet kan worden opengesteld zonder een daartoe strekkende vergunning van het bevoegd college van B&W. Blijkens het vijfde lid van dat artikel wordt deze vergunning geweigerd indien de uitrusting niet voldoet aan de eisen in het derde of vierde lid van artikel 6b.

Regeling aanvullende regels veiligheid wegtunnels

Ten aanzien van de evaluatie van de gestandaardiseerde uitrusting zijn de volgende elementen van de Rarvw relevant:

- Artikel 4 en de daarbij behorende bijlage 1 regelen het model van voor de kwantitatieve risicoanalyse (QRA).
- De artikelen 6 en 6a beschrijven het veiligheidsbeheerplan, waar het calamiteitenbestrijdingsplan een onderdeel van is. Naast de beschrijving van de wijze van beheer in normale omstandigheden, bevatten deze ook een beschrijving van de wijze waarop met incidenten en calamiteiten wordt omgegaan. In bijlage 3 is opgenomen hoe het veiligheidsbeheerplan moet worden opgebouwd.
- De artikelen 13 en verder stellen een aantal standaard tunneltechnische voorzieningen vast.
 - Artikel 13, eerste lid, geeft de voorzieningen voor een tunnel langer dan 500 meter, waarbij in het tweede en derde lid aanvullingen worden gedaan al naargelang de wijze waarop de veilige vluchtroute is gerealiseerd in de tunnel.
 - Artikel 13a regelt de uitrusting van tunnels langer dan 250 meter en ten hoogste 500 meter. De voorgeschreven uitrusting van die tunnels is een beknopte versie van de uitrusting die geldt voor tunnels > 500m.
 - Artikel 13b stelt dat tunnels die onder een waterweg liggen voorzien moeten zijn van hittewerende bekleding.
 - Artikel 13c schrijft hoogtedetectoren voor bij tunnels langer dan 500 meter en lager dan 4,7 meter.
 - Artikel 13d regelt aanvullende voorzieningen voor tunnels waarbij het mogelijk is om de verkeersrichting in een tunnelbuis om te keren.
- In bijlage 4 bij de Rarvw zijn de verschillende onderdelen van de gestandaardiseerde uitrusting nader voorgeschreven.

Bouwbesluit

Het Bouwbesluit regelt een aantal zaken rondom de constructie- en veiligheidseisen van wegtunnels. Het Bouwbesluit stelt regels aan bouwwerken geen gebouw zijnde. Hieronder vallen ook tunnels. Het Bouwbesluit stelt tevens een aantal regels specifiek van toepassing op tunnels. Dit omvat bijvoorbeeld regels omtrent ventilatie (art. 3.40) en vergrendeling van vluchtdeuren (art. 7.12). Deze voorzieningen worden nader uitgewerkt in de Warvw.

2.4 Betrokken partijen

Conform de Warvw zijn verschillende partijen betrokken bij het bepalen en beheren van de gestandaardiseerde uitrusting, die in de verschillende fasen verschillende rollen hebben.

Tunnelbeheerder (artikel 5, eerste en tweede lid, Warvw): de tunnelbeheerder is verantwoordelijk voor het beheer van de tunnel. Deze beheerder is de beheerder van de weg waar de tunnel ligt of zal liggen. In de praktijk is de regio van Rijkswaterstaat waar tunnel ligt, de beheerder van de tunnels op het hoofdwegenet. De beheerder heeft ten aanzien van de gestandaardiseerde uitrusting de volgende rollen:

- In de planfase is de tunnelbeheerder verantwoordelijk voor het tunnelveiligheidsplan met de keuze van de uitrusting en de QRA, na overleg met de veiligheidsbeambte.
- In de bouwfase is de tunnelbeheerder ervoor verantwoordelijk dat de uitrusting op de goede wijze in de tunnel wordt ingebouwd.
- Wanneer de tunnel is opengesteld, is de tunnelbeheerder verantwoordelijk voor de bediening en instandhouding van de tunnel – waaronder de afhandeling van incidenten en calamiteiten.

De diensten Grote Projecten en Onderhoud (GPO) en Projecten, Programma's en Onderhoud (PPO) van Rijkswaterstaat voeren de aanleg en het onderhoud van tunnels uit. Dit vult Rijkswaterstaat over het algemeen in door met een private aannemer een contract af te sluiten.

Rijkswaterstaat heeft ter ondersteuning van de regio's als tunnelbeheerder een Landelijk Tunnelregisseur (LTR) aangesteld die de tunnelstandaard beheert en helpt om deze toe te passen.

Veiligheidsbeambte (artikel 5, derde lid). De veiligheidsbeambte wordt aangesteld door de tunnelbeheerder, na instemming van het college van BenW. Hij is onafhankelijk. De veiligheidsbeambte heeft de volgende verantwoordelijkheden vanuit de Warvw/Rarvw:

- Coördinatie voor de organisatie van de tunnelbeheerder van alle preventieve en veiligheidsmaatregelen ter verzekering van de veiligheid van de tunnelgebruikers en het tunnelpersoneel.
- Meewerken aan de afstemming tussen het calamiteitenbestrijdingsplan en de aanvalsplannen van de hulpdiensten.
- Advisering over het tunnelveiligheidsplan, bouwplan en openstelling.
- Controle op het onderhoud en waar nodig herstel van tunnelconstructies en -voorzieningen.
- Meewerken aan evaluatie van significante voorvallen.
- Jaarlijkse rapportage aan de tunnelbeheerder en het bevoegd gezag over het incidentregistratie- en evaluatieproces en hoe wordt omgegaan met het realiseren van geactiveerde verbetermaatregelen uit de evaluaties.
- Nagaan of het bedieningspersoneel en de hulpverleningsdiensten geoefend zijn en meewerken aan de organisatie van de regelmatig te houden oefeningen.
- Meewerken aan de evaluatie van oefeningen.

Het college van BenW van het grondgebied waar de tunnel ligt heeft verschillende rollen. Het college stemt in met de aanstelling van de veiligheidsbeambte (artikel 5, derde lid). Er is overeenstemming met het bevoegd college nodig voor de keuze voor de toe te passen uitrusting (artikel 6b, zesde lid). Daarnaast verleent het college de omgevingsvergunning, die kan worden geweigerd indien de tunnel niet voldoet aan de veiligheidsnorm (Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, artikel 2.10 lid 1 sub e). Verder verleent het bevoegd gezag de openstellingsvergunning (artikel 8 Warvw).

Het college heeft het gezag over de hulpdiensten – politie, brandweer, en GHOR.

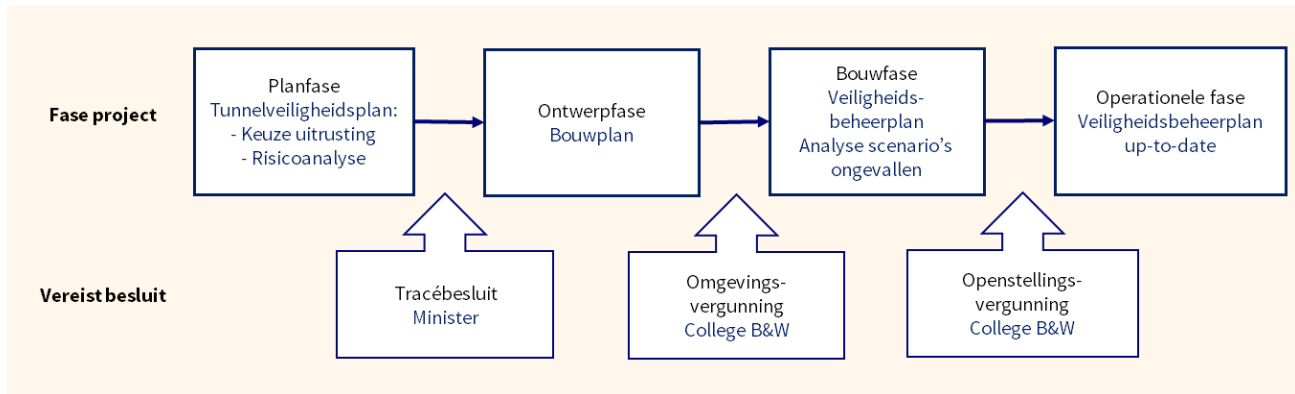
De hulpdiensten voeren calamiteitenbestrijding uit onder gezag van het college van B&W. De hulpdiensten worden uitgevoerd door de veiligheidsregio's conform de Wet veiligheidsregio's artikel 10. Conform dat artikel hebben de veiligheidsregio's de volgende taken en bevoegdheden:

- Het inventariseren van risico's van branden, rampen en crises.
- Het adviseren van het bevoegd gezag over risico's van branden, rampen en crises.
- Het adviseren van het college van burgemeester en wethouders over de brandweezorg.
- Het voorbereiden op de bestrijding van branden en het organiseren van de rampenbestrijding en de crisisbeheersing.
- Het instellen en in stand houden van een brandweer.
- Het instellen en in stand houden van een GHOR.
- Het voorzien in de meldkamerfunctie.
- Het aanschaffen en beheren van gemeenschappelijk materieel.
- Het inrichten en in stand houden van de informatievoorziening binnen de diensten van de veiligheidsregio en tussen deze diensten en de andere diensten en organisaties die betrokken zijn bij de genoemde taken.

3 De gestandaardiseerde uitrusting

3.1 Proces rond bouw van de tunnel en het opstellen van veiligheidsplannen

Onderstaand schema geeft het proces rondom de bouw van een tunnel weer, met per fase de documenten die daarin opgesteld worden en de vergunningen die door de Minister of het bevoegd gezag verleend moeten worden.



Figuur 1 proces rond het inbouwen en gebruiken van de gestandaardiseerde uitrusting

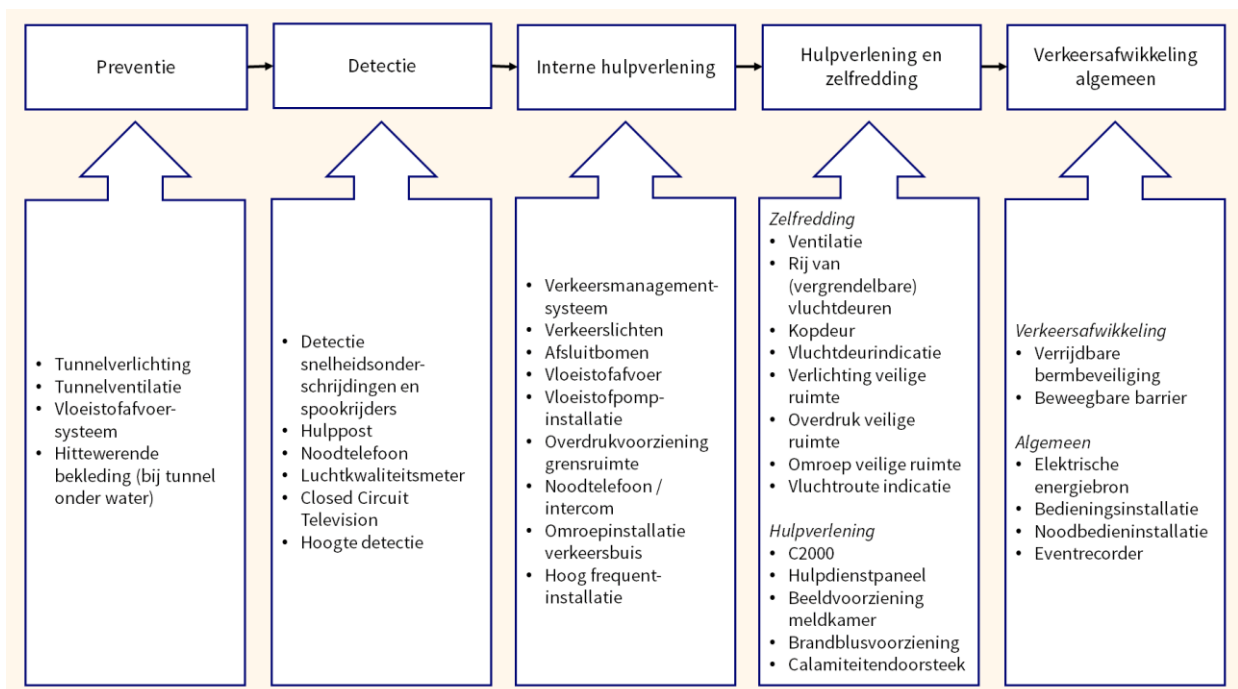
- In de **planfase** wordt een tunnelveiligheidsplan opgesteld, waarin de keuze voor de technische uitrusting wordt gekozen. Hier wordt de QRA ook uitgevoerd. Dit gebeurt in overeenstemming met het bevoegd gezag. Het tunnelveiligheidsplan wordt na advies van de veiligheidsbeambte vastgesteld.
- In de **ontwerpfase** wordt het bouwplan opgesteld, welke wordt vastgesteld na advies van de veiligheidsbeambte. Op basis hiervan verleent het college van B&W de omgevingsvergunning.
- In de **bouwfase** wordt het veiligheidsbeheerplan opgesteld, waarin ook de tunneltechnische voorzieningen worden opgenomen. Er wordt een analyse van scenario's van ongevallen uitgevoerd, die er op gericht is om na te gaan hoe in het veiligheidsbeheerplan op effectieve manier invulling kan worden gegeven aan de inzet en samenwerking van de hulpverleningsdiensten met de beheerorganisatie bij de afhandeling van calamiteiten. Het veiligheidsbeheerplan bevat de calamiteitenplannen van de tunnelbeheerder en de aanvalsplannen van de hulpverleningsdiensten en de samenwerking tussen deze partijen. Op basis van het veiligheidsbeheerplan geeft de veiligheidsbeambte advies over de openstelling van de tunnel, en verleent het college van B&W vergunning voor de openstelling. Bij de openstellingsvergunning toetst het bevoegd gezag of de tunneltechnische uitrusting daadwerkelijk volgens plan is toegepast. Bevoegd gezag kan geen aanvullende voorwaarden stellen aan de openstellingsvergunning.

- Tijdens de **operationele fase** wordt het veiligheidsbeheerplan up-to-date gehouden, onder verantwoordelijkheid van de tunnelbeheerder. Het bevoegd gezag voert eens in de zes jaar inspecties uit (Warvw art.11 lid 2).

3.2 De gestandaardiseerde uitrusting

Zoals beschreven in paragraaf 2.3 is de gestandaardiseerde uitrusting op hoofdlijnen vastgelegd in artikel 13 en verder van de Rarvw en nader uitgewerkt in bijlage 4 bij die regeling. De voorzieningen uit de gestandaardiseerde uitrusting vervullen een rol bij de standaardoperatie van de tunnel en bij het afhandelen van incidenten of calamiteiten.

Verschillende voorzieningen spelen verschillende rollen in de diverse fasen van het veiligheidsproces. Om dit inzichtelijk te maken geeft onderstaand figuur de verschillende fasen weer bij het omgaan met een incident. Per fase worden de voorzieningen uit de gestandaardiseerde uitrusting benoemd die op die fase van toepassing zijn.



Figuur 2 de gestandaardiseerde uitrusting in relatie tot de processen in de tunnel

De eisen ten aanzien van de gestandaardiseerde uitrusting zijn door Rijkswaterstaat vertaald in de Landelijke tunnelstandaard (LTS). Het is een voorschrift dat intern door Rijkswaterstaat wordt gebruikt voor de aanleg en het beheer van tunnels. De LTS geeft een operationalisering van de wettelijke eisen en vormt de basis voor de aanleg en het beheer van tunnels.

Wanneer projecten aanlopen tegen specifieke eisen in de LTS kunnen zij een issue indienen bij de Landelijk Tunnelregisseur (LTR). Ingediende issues kunnen leiden tot een projectspecifieke afwijking, of tot een aanpassing van de LTS. Wanneer eisen in de LTS echter een wettelijke grondslag hebben dan zijn projectspecifieke afwijkingen of aanpassing van de LTS niet mogelijk zonder wijziging van de Rarvw.

3.3 De kwantitatieve risicoanalyse

Een toets op de methodiek van de QRA of de bepaling van de veiligheidsnorm is geen onderdeel van dit onderzoek. De QRA valt binnen de scope van het onderzoek voor zover voorzieningen uit de gestandaardiseerde uitrusting daarin voorkomen en bijdragen aan de berekening van het veiligheidsniveau. Ter context wordt in dit hoofdstuk een algemeen overzicht van de uitgangspunten van de QRA gegeven.

In de Warvw is een norm opgesteld voor het veiligheidsniveau waaraan een tunnel dient te voldoen (zie paragraaf 2.3).

In de QRA wordt de tunnel getoetst aan deze norm op basis van een aantal tunnelspecifiek in te vullen parameters, betreffende de geometrie, voorzieningen en het gebruik.

De QRA berekent de kans op een bepaald aantal dodelijke slachtoffers per jaar per kilometer tunnel. In de berekening zijn parameters opgenomen die betrekking hebben op het detecteren van het incident, mogelijke interne hulpverlening door aanwezigen in de tunnel, en zelfredzaamheid. Bij zelfredzaamheid is het uitgangspunt dat een persoon die een vluchtdeur gepasseerd heeft, veilig is en zal overleven. Daarnaast zijn andere parameters opgenomen over bijvoorbeeld de vormgeving van de tunnel en het verkeer.

Voorzieningen die benut worden bij het optreden door de hulpdiensten, en voorzieningen die bijdragen aan het behoud van de tunnel, maken geen onderdeel uit van de toetsing in de QRA. Daarnaast wordt een aantal tunnelvoorzieningen die wel betrekking hebben detectie, interne hulpverlening en zelfredzaamheid niet getoetst in de QRA omdat ervan uit wordt gegaan dat deze aanwezig zijn in de tunnel (bijvoorbeeld verlichting, vluchtrouteaanduiding).

In bijlage 1 is een overzicht opgenomen met daarin aangegeven of de voorziening opgenomen is in de QRA, direct dan wel indirect (bijvoorbeeld: bedieningsinstallatie via de parameter operator).

De bijdrage van individuele voorzieningen aan het behalen van de QRA verschilt op basis van de berekening van de QRA. In het rapport 'Veiligheidskritische functies in tunnels' is bepaald welke voorzieningen de grootste bijdrage ten opzichte van de risiconorm. Op basis van berekeningen die gebaseerd zijn op de Tweede Coentunnel en de Leidscherijntunnel blijken dit de volgende voorzieningen te zijn:

- Ventilatie.
- Vluchtdeuren.
- De aanwezigheid van een tunneloperator.

Overige maatregelen hebben ieder afzonderlijk minder effect. Uit de berekeningen blijkt dat indien alle voorzieningen aanwezig zijn de filekans bepalend is voor het al dan niet voldoen aan de veiligheidsnorm.

4 Casusonderzoek

Als onderdeel van de evaluatie is casusonderzoek uitgevoerd naar drie tunnels: de Ketheltunnel, de Salland-Twente tunnel en de Koning Willem Alexander-tunnel. In het casusonderzoek is onderzocht hoe de betrokkenen in de specifieke situatie van de tunnel zijn omgegaan met de gestandaardiseerde uitrusting, welk effect de regelgeving heeft gehad en wat de ervaringen zijn met de voorzieningen uit de gestandaardiseerde uitrusting.

In paragraaf 4.1 is een overzicht gegeven van de feitelijke situatie van de tunnels en de wijze waarop men in de tunnel is omgegaan met de gestandaardiseerde uitrusting. Bevindingen ten aanzien van de gestandaardiseerde uitrusting zelf, die uit het casusonderzoek naar voren zijn gekomen, staan beschreven in hoofdstuk 5.

Als onderdeel van het casusonderzoek is voor de drie reeds gebouwde tunnels gecontroleerd of deze voldoen aan de veiligheidsnorm. Hiertoe is de kwantitatieve risicoanalyse van de tunnels getoetst. De resultaten van die toets zijn te vinden in paragraaf 4.2.

Tijdens het groepsgesprek over de Ketheltunnel is ook gekeken naar de Blankenburgverbinding (met als onderdeel de Maas-Deltatunnel en de Hollandtunnel). Deze valt binnen dezelfde regio als de Ketheltunnel (zowel voor Rijkswaterstaat als de veiligheidsregio). De oplevering van de Blankenburgverbinding staat gepland voor 2022-2024. Het ontwerp van de Blankenburgverbinding heeft plaatsgevonden na de wijziging van de Rarvw; de gestandaardiseerde uitrusting is in die tunnel dus vanaf het begin in het ontwerp meegenomen. Omdat de Blankenburgverbinding nog niet operationeel is, kon er geen onderzoek plaatsvinden naar de operatie van de tunnel. Bij het groepsgesprek was wel vertegenwoordiging van gemeente Rotterdam aanwezig; de Blankenburgverbinding ligt gedeeltelijk op het grondgebied van de gemeente Rotterdam, en deze ondersteunt de gemeente Vlaardingen ook bij het traject rond de aanvraag omgevingsvergunning. Ervaringen die naar boven kwamen over de Blankenburgverbinding zijn ook getoetst met landelijke stakeholders en meegenomen bij de bevindingen.

4.1 Feitelijke situatie tunnels en toepassing van de gestandaardiseerde uitrusting

Met uitzondering van de Maas-Deltatunnel waren de drie tunnels reeds in de plan- of bouwfase toen de wijziging van de Rarvw in 2013 plaatsvond. De introductie van de gestandaardiseerde uitrusting heeft dus plaatsgevonden toen er al keuzes gemaakt waren over het ontwerp van de tunnel. Conform Warvw artikel 8, derde lid, sub a is de gestandaardiseerde uitrusting niet wettelijk verplicht voor tunnels waarvoor destijds reeds een Tracébesluit was genomen. Bij de casustunnels is de keuze gemaakt om de gestandaardiseerde uitrusting zo veel mogelijk toe te passen.

4.1.1 Salland–Twente tunnel

Salland Twente-tunnel	
Lengte	493m
Tunnelcategorie	C
Tracébesluit	December 1995
Aanvang bouw	2009
Openstelling	Augustus 2015
Bevoegd gezag	College B&W gemeente Hellendoorn
Veiligheidsregio	Twente
RWS regio	Oost Nederland

In de Salland-Twente tunnel is de volledige gestandaardiseerde uitrusting geïnstalleerd. Dit gebeurde nadat al met de bouw van de tunnel was begonnen. Op details is van de gestandaardiseerde uitrusting afgeweken, omdat niet alles meer civiel inpasbaar was.

De tunnel is 493 meter lang en valt daarmee in de categorie tussen 250 en 500 meter. Dit betekent dat wettelijk gezien de beknopte versie van de gestandaardiseerde uitrusting dient te worden toegepast. De betrokken partijen hebben bij de instelling van de Warvw/Rarvw echter de keuze gemaakt om de tunnel te beschouwen als ware deze langer dan 500 meter. Om die reden is de gestandaardiseerde uitrusting voor tunnels >500m is toegepast. Omdat de tunnel reeds in de bouwfase was bij de nieuwe regelgeving was hier geen wettelijk bezwaar tegen. De betrokken partijen geven aan dat deze keuze inhoudelijk logisch was gezien de plaats van de tunnel in het wegennet en dat het ongewenst was geweest als zij hadden moeten kiezen voor de beknopte gestandaardiseerde uitrusting. Het feit dat ten oosten van de tunnel een verdiepte (open) bak ligt maakt deze keuze voor de betrokkenen inhoudelijk nog logischer.

De Salland-Twente tunnel kent een aantal specifieke kenmerken die invloed hebben op de veiligheidsprocessen. Door ruimtegebrek is geen middentunnelkanaal ingebouwd, wat betekent dat de veilige vluchtwegen via de naastgelegen verkeersbuis lopen. Daarnaast kent de tunnel twee buizen voor wegverkeer en een buis voor treinspoor. Hulpdiensten hebben aanvalsdeuren vanuit de wegtunnel naar de spoortunnel.

In de tunnel heeft tweemaal een veiligheidsoefening plaatsgevonden: in 2015 en in 2017. In beide oefeningen werden bevindingen gedaan over de technische voorzieningen, die in een aantal gevallen te maken hadden met de wijze waarop de voorzieningen gebruikt worden door de hulpdiensten. Met betrekking tot de bruikbaarheid van de voorzieningen waren er bevindingen over de openingskracht en het sluiten van de vluchtdeuren, over het aantal meldingen dat binnen komt bij de wegverkeersleider en de bediening van het camerasysteem.

4.1.2 Koning Willem Alexander-tunnel

Koning Willem Alexander-tunnel	
Lengte	2,3 km
Tunnelcategorie	C
Tracébesluit	November 2010
Aanvang bouw	April 2012
Openstelling	December 2016
Bevoegd gezag	College B&W gemeente Maastricht
Veiligheidsregio	Zuid-Limburg
RWS regio	Zuid-Nederland

In de Koning Willem Alexander-tunnel is de volledige gestandaardiseerde uitrusting geïnstalleerd. Dit gebeurde nadat al met de bouw van de tunnel was begonnen. De nieuwe uitrusting is via een 'allonge' in de aanbesteding toegevoegd.

Aanvullend op de gestandaardiseerde uitrusting zijn in de Koning Willem Alexander-tunnel meetpunten opgenomen voor ongevalonderzoek door de politie.

Een oefening en test van de tunnelveiligheid heeft plaatsgevonden in 2016. Hierbij zijn een aantal bevindingen gedaan met betrekking tot de technische voorzieningen. Dit betreft aanduiding van de tunnelbuizen en een deel van de technische bevindingen heeft te maken met bedieningsfouten of onbekendheid met de techniek.³ Sommige bevindingen hebben het karakter van wensen in het kader van bruikbaarheid.

4.1.3 Ketheltunnel

Ketheltunnel	
Lengte	1,7 km richting noorden; 2,0 km richting zuiden
Tunnelcategorie	C
Tracébesluit	September 2010
Aanvang bouw	Juli 2011
Openstelling	December 2015
Bevoegd gezag	College B&W gemeente Schiedam
Veiligheidsregio	Haaglanden / Rotterdam-Rijnmond
RWS regio	West-Nederland Zuid

³ System test rapport site integration test, Project A2 Maastricht, 27-10-2016

In de Ketheltunnel is de volledige gestandaardiseerde uitrusting geïnstalleerd. Dit gebeurde nadat al met de bouw van de tunnel was begonnen.

In de Ketheltunnel is besloten om een aanvullende voorziening te installeren, te weten een fileverplaatsingssysteem (FVS). Het FVS is toegevoegd op basis van de scenario-analyse die als onderdeel van de Bouwplanfase destijds nog moest worden uitgevoerd. Het FVS is toegevoegd na bestuurlijke afspraken tussen de minister van IenW en de burgemeesters van de gemeenten Schiedam en Midden-Delfland. Aangezien dit plaatsvond voor de wijziging van de Warvw/Rarvw was er geen wettelijk bezwaar om deze extra voorziening te installeren. Het FVS maakt geen onderdeel uit van de wet- en regelgeving en de Ketheltunnel voldoet ook zonder het FVS aan de veiligheidsnorm op basis van de QRA.⁴

Betrokkenen bij de Ketheltunnel geven aan dat discussie heeft plaatsgevonden over de (al dan niet) benodigde certificering van ventilatie en brandmeldinstallatie. Ook bij het project Blankenburgverbinding speelde discussie over certificering. Op basis van het Bouwbesluit is het bevoegd gezag van mening dat certificering van rook-warmte afvoerinstallaties en brandmeldinstallaties vereist is. Voor ventilatie is vanuit de norm geen toetsingskader beschikbaar. De brandmelding in de tunnel vindt plaats door een keten van systemen en menselijke interactie. De Rarvw voorziet niet in certificering of verificatiemethoden.

Er hebben oefeningen plaatsgevonden in 2015 en 2017 waarbij onder meer is gekeken naar het functioneren van de technische voorzieningen. De oefening in 2015 vond plaats voor openstelling van de tunnel. Deze heeft geleid tot detailaanpassingen in de technische voorzieningen. Ook uit de oefening in 2017 zijn bevindingen met betrekking tot de techniek gekomen. Op een aantal punten heeft dit geleid tot het indienen van een issue bij de Landelijk Tunnelregisseur.

4.1.4 Blankenburgverbinding

Blankenburgverbinding	
Tunnels	Maas-Deltatunnel & Hollandtunnel
Tracébesluit	Maart 2016
Aanvang bouw	In 2018
Openstelling	Voorzien voor 2022 - 2024
Bevoegd gezag	College B&W gemeente Vlaardingen
Veiligheidsregio	Rotterdam-Rijnmond
RWS regio	Zuidwest Nederland

De Blankenburgverbinding omvat de Maas-Deltatunnel en de Hollandtunnel. In deze tunnels wordt de volledige gestandaardiseerde uitrusting geïnstalleerd. Openstelling is voorzien voor 2022-2024.

⁴ Veiligheidsbeheerplan Ketheltunnel

Betrokkenen bij de Blankenburgverbinding geven aan dat de samenwerking tussen Rijkswaterstaat, bevoegd gezag en de veiligheidsregio rondom de ontwikkeling van het tracé goed is verlopen.

Bij de Hollandtunnel (voorheen: Aalkeettunnel) is de keuze gemaakt voor een tunnellenlengte van 510 meter. Hierbij heeft een gesprek plaatsgevonden tussen betrokken partijen over de gewenste lengte van de tunnel en of deze meer of minder dan 500m zou moeten zijn. Wat een rol speelde in een besluit over de lengte wat de regelgeving ten aanzien van de gewenste standaardtunneluitrusting: artikel 13 e.v. van de Warvw maakt onderscheid tussen de voorzieningen in tunnels tussen de 250 en 500 meter en tunnels langer dan 500 meter. Alle betrokken partijen vonden het onwenselijk dat de regelgeving voor tunnels kleiner dan 500m van toepassing zou zijn op de Hollandtunnel. Zij hadden de voorkeur voor het inbouwen van dezelfde voorzieningen in de Hollandtunnel als in de Maas-Deltatunnel, onder meer met het oog op uniforme bediening van de tunnels, uniforme aanvalsplannen voor de hulpdiensten en een uniform verkeersmanagement op het gehele tracé A24. Van belang was met name dat een tunnel tussen 250 en 500 meter geen voorzieningen bevat voor bediening door de verkeerscentrale. Een onbediende tunnel was voor de betrokkenen onwenselijk, aangezien de rest van het wegtracé van de Blankenburgverbinding wel vanuit de verkeerscentrale bediend wordt. Een andere overweging was dat een tunnel van minder dan 500 meter lagere bouwkosten kent omdat minder voorzieningen voorgeschreven zijn, maar in het geval van de Hollandtunnel is ervoor gekozen om dat geen leidende overweging te laten zijn.

Naast inhoudelijke overwegingen voor deze keuze speelde ook mee dat het ‘omslagpunt’ op een lengte van 500 meter in de beleving van de tunnelbeheerder niet goed uit te leggen is tegenover het bevoegd gezag en de hulpdiensten. Vanuit het bevoegd gezag wordt aangegeven dat zij het problematisch hadden gevonden, wanneer een keuze zou zijn gemaakt voor een tunnel van korter dan 500 meter met bijbehorende uitrusting. Er was met name voorkeur voor een bediende tunnel omdat dit beter aansluit op het wegtracé van de Blankenburgverbinding.

4.2 Kwantitatieve risicoanalyse van de casustunnels

Als onderdeel van de evaluatie is getoetst of het veiligheidsniveau van de tunnels, met de gestandaardiseerde uitrusting, voldoet aan de veiligheidsnorm van de Warvw. In deze paragraaf wordt toegelicht hoe deze toets heeft plaatsgevonden voor de casussen.

Voor alle tunnels die in het casusonderzoek zijn beschouwd is door de tunnelbeheerder een risicoanalyse gemaakt met het programma QRA-tunnels versie 2.0. Alle voorzieningen conform de gestandaardiseerde uitrusting zijn in de tunnels toegepast. Vervolgens zijn de tunnels getoetst aan de norm. Voor de basisberekening is uitgegaan van de verkeersprognose voor het jaar 2030. Hierbij is bepaald wat het percentage vrachtverkeer is en hoeveel files er worden verwacht per etmaal. Tevens is het aantal transporten met gevaarlijke stoffen bepaald.

In de basisberekening voldoen alle casus tunnels aan de norm. Hierbij valt op dat in de Koning Willem-Alexandertunnel afgeweken is van de default waarde voor de tijd die personen nodig hebben om uit hun voertuig te komen. Er is besluitvormingstijd in rekening gebracht. Ook met deze meer conservatieve waarde wordt in het geval van de Koning Willem Alexandertunnel voldaan aan de risiconorm.

Op basis van de QRA zijn in de casustunnels geen aanvullende voorzieningen getroffen. Het fileverplaatsingssysteem van de Ketheltunnel is nog een resultaat van de scenarioanalyse in de planfase.

4.2.1 Resultaten van gevoeligheidsanalyses

In de gevoeligheidsanalyse wordt een aantal invoerparameters gevarieerd. De gevoeligheid van de QRA op deze verschillende parameters verschilt, waarbij geldt dat met name de filefrequentie significante impact heeft op de uitkomsten van de QRA. Hieronder gaan wij kort in op een aantal parameters.

De volgende parameters worden ingevoerd:

- Ongevalsefrequentie
- Kans op vrachtwagenbrand
- Filekans (kans op stilstaand verkeer voorbij de tunnel)
- Verkeersintensiteiten
- Percentage vrachtverkeer
- Gevaarlijke stoffen

Daarnaast is er nog gekeken naar tunnelspecifieke parameters:

- Percentage bussen (Ketheltunnel)
- Toepassing basisbediening (Ketheltunnel)
- Dubbeldeks touringcars (Koning Willem-Alexandertunnel)
- Geometrie (Koning Willem-Alexandertunnel)
- Ontgrendelen vluchtdeuren (Salland-Twente tunnel)

Ongevalsefrequentie

Een wijziging van de ongevals-frequentie werkt direct door op de kans op scenario's met vrijkomen van gevaarlijke stoffen. Voor de Ketheltunnel en de Maas-Deltatunnel worden de meeste transporten van gevaarlijke stoffen verwacht, waardoor hier het effect van een variatie in de ongevals-frequentie hoger is dan bij de Salland-Twente tunnel en de Koning Willem-Alexandertunnel.

Kans op vrachtwagenbrand

Voor de kans op een voertuigbrand geldt dat dit een invoerwaarde is die onafhankelijk is van de ongevals-frequentie. Uit een TNO-rapport⁵ uit 2013 blijkt dat het aannemelijk is dat deze brandkans een factor 10 lager is dan de gehanteerde in de QRA van tunnels. De QRA kent dus een conservatieve invoerwaarde: de reële kans is lager dan zoals gehanteerd in de QRA. Vanzelfsprekend heeft een lagere brandkans een verlagend effect op het groepsrisico. Dit geldt voor alle tunnels in Nederland.

Filekans en verkeersintensiteit

De verhoging van de verkeersintensiteit wordt in de meeste analyses gecombineerd met toename in de filekans en een daaraan gekoppeld ongevalskans. Zoals reeds benoemd in paragraaf 3.3 wordt de wijziging in het risico vooral bepaald door de filekans.

- Bij de Koning Willem-Alexandertunnel treedt bij een verhoogde filekans een overschrijding van het groepsrisico op voor een van de tunnelbuizen. Bij die tunnelbuis is de vluchtdeurafstand aan het einde van de tunnelbuis 195 meter (tevens speelt de aangepaste defaultwaarde voor uitstappen hierin een rol). Deze hogere filekans wordt niet verwacht; dit wil dus zeggen dat de Koning Willem-Alexandertunnel aan de norm voldoet.
- Bij de Ketheltunnel is bepaald bij welke filefrequentie nog net aan de norm wordt voldaan. Dit blijken 3 files overdag en 3 files in de spits te zijn. Deze toename van de filekans wordt momenteel niet verwacht voor de Ketheltunnel.
- Op het Blankenburgtracé is bepaald dat met een sterk verhoogde filekans nog aan de norm wordt voldaan.

⁵ De statistische kans op brand in tunnels, TNO, 22-1-2013

- De Salland-Twentetunnel voldoet ruim aan de norm.

5 *Bevindingen gestandaardiseerde uitrusting*

In het voorgaande hoofdstuk is beschreven op welke wijze de gestandaardiseerde uitrusting in de verschillende tunnels is toegepast. Dit hoofdstuk geeft de bevindingen weer over de gestandaardiseerde uitrusting. Deze bevindingen hebben het karakter van een neutrale weergave van de ervaringen en visies van de betrokken partijen. Conclusies op basis van deze bevindingen worden getrokken in hoofdstuk 6.

De bevindingen komen naar voren uit documentonderzoek, casusonderzoek en gesprekken met landelijke vertegenwoordigers van betrokken partijen. De bevindingen uit het casusonderzoek zijn ter toetsing voorgelegd in interviews met verschillende landelijke partijen.

In paragraaf 5.1 worden meer algemene bevindingen over de gestandaardiseerde uitrusting en de wet- en regelgeving gegeven. In paragraaf 5.2 worden bevindingen gegeven over specifieke voorzieningen in de gestandaardiseerde uitrusting.

5.1 **Algemene bevindingen**

Bijdrage aan besluitvorming en samenwerking

De gestandaardiseerde uitrusting heeft rust gebracht bij de besluitvorming over het vereiste voorzieningenniveau in de tunnel. De hoogoplopende discussies bij tunnelprojecten over het voorzieningenniveau zijn met de gestandaardiseerde uitrusting beëindigd. In de besproken casussen geven de vertegenwoordigers van de tunnelbeheerder, de brandweer en de gemeenten aan dat de gesprekken over het toepassen van technische voorzieningen in de tunnel goed zijn verlopen en professioneel waren. Hoewel er kritiekpunten zijn op onderdelen van de Warvw/Rarvw en de gestandaardiseerde uitrusting, zijn alle betrokkenen het erover eens dat de huidige situatie een verbetering is.

De rust die de gewijzigde Warvw/Rarvw heeft gebracht omtrent de besluitvorming levert eveneens een bijdrage aan de samenwerking tussen tunnelbeheerder, hulpdiensten en bevoegd gezag. Het beeld uit de casussen is dat deze samenwerking, ook na de oplevering van de tunnel (in de beheerfase), over het algemeen goed verloopt, en is verbeterd ten opzichte van de situatie voor 2013.

Bijdrage aan uniformiteit

De gestandaardiseerde uitrusting draagt daarnaast bij aan de uniformiteit van (rijks)tunnels. Voor Rijkswaterstaat levert dit voordeel op in de bediening van de tunnels. Uniformiteit in de bediening kan bijdragen aan de veiligheid, omdat er bij een incident effectiever gehandeld kan worden conform processen die uniform zijn voor verschillende tunnels.

Verkeersleiders geven aan dat de gestandaardiseerde uitrusting een stap in de goede richting is, maar dat dit nog niet betekent dat tunnels uniform bedienbaar zijn. Er zijn grote verschillen tussen tunnels waar de gestandaardiseerde uitrusting is toegepast. Dit komt voort uit het feit dat er verschillende versies of typen van een voorziening worden gebruikt in verschillende tunnels, en dat de digitale bediensystemen van de tunnels verschillen. Dat betreft echter de wijze waarop de systemen in de praktijk gerealiseerd worden, en geen eis van de gestandaardiseerde uitrusting.

De uniformiteit van tunnels met een gestandaardiseerde uitrusting levert voor hulpdiensten eveneens een voordeel op: zij kunnen in hun aanvalsplannen rekening houden met dezelfde beschikbare voorzieningen per tunnel, als zij voor meerdere tunnels verantwoordelijk zijn. Daarnaast faciliteert de eenduidige tunneluitrusting ook de aansluiting van aanvalsplannen tussen verschillende veiligheidsregio's.

Flexibiliteit en ruimte voor maatwerk

Standaardisering betekent per definitie dat de ruimte voor maatwerk beperkt wordt. De Rarvw specificeert een gestandaardiseerde uitrusting waar slechts in zeer specifieke gevallen, zoals omschreven in artikel 6b, derde lid, van mag worden afgeweken. Dit betekent dat ook als stakeholders dit unaniem willen, er wettelijk gezien geen andere (of meer dan wel minder) voorzieningen in een tunnel gebouwd mogen worden.

In de afgelopen jaren is strak vastgehouden aan de toepassing van de wettelijk vereiste gestandaardiseerde uitrusting. Dat heeft er in een aantal gevallen toe geleid dat voorzieningen zijn aangelegd, die in de ogen van de betrokkenen bij een tunnel overbodig of niet functioneel waren. Een voorbeeld hiervan is de droge blusleiding voor het waterscherm (zie paragraaf 5.2 voor toelichting op deze voorziening).

Het spanningsveld tussen de meerwaarde van uniforme wettelijke voorschriften en gewenste flexibiliteit herkennen alle betrokkenen. Bij de wijziging van de Warvw/Rarvw in 2013 is er expliciet voor gekozen om voorzieningen vergaand te specificeren. De opvatting over dit spanningsveld verschilt tussen de partijen. Door veel betrokkenen, met name binnen Rijkswaterstaat, wordt aangegeven dat de wettelijke voorschriften veel rust hebben gebracht en dat dit voordeel ruimschoots opweegt tegen het nadeel van inflexibiliteit. Andere respondenten, met name vanuit de brandweer, geven aan dat zij juist meer ruimte zouden willen om projectspecifieke keuzes te maken. In andere regelgeving, zoals de Omgevingswet en het Bouwbesluit, is vaak gekozen voor een meer risicogerichte benadering. Deze betrokkenen geven er de voorkeur aan om te werken met toepisen en een beschrijving van voorzieningen, waar van af kan worden geweken op basis van gelijkwaardigheid en op basis van het risicoprofiel van specifieke tunnels.

Formulering en vormgeving Rarvw

De Rarvw is niet consequent opgebouwd met functionele eisen en daarop aansluitende prestatie-eisen. Soms ontbreken de functionele eisen. Zo heeft Bijlage 4, artikel 5 verkeerslichten alleen een eis dat verkeerslichten voorafgegaan moeten worden door een J32 bord, zonder vermelding van de vereiste functionaliteit. Daarnaast zijn er op sommige punten uitvoeringseisen opgenomen. Deze uitvoeringseisen zijn op een aantal punten (met name in Bijlage 4 van de Rarvw) ook op detailniveau uitgewerkt.

Uitvoeringseisen en eisen op detailniveau kunnen belemmerend werken voor betrokkenen. Dit geldt bijvoorbeeld wanneer zij in een specifiek project voorkeur hebben voor een andere uitvoering van dezelfde voorziening, waar inhoudelijk geen bezwaar tegen is, maar wat volgens de Rarvw niet is toegestaan. Een voorbeeld is de eis voor het gebruik van een paumellescharnier bij de hulppostkast (artikel 3.8, derde lid van Bijlage 4).

Betrokkenen geven daarnaast aan dat de regelgeving op het niveau van uitvoeringseisen in sommige gevallen weinig ruimte laat om eventuele nieuwe technische mogelijkheden te benutten om aan de veiligheidseisen te voldoen en aan te passen aan nieuwe brandstoffen. Dit is relevant, onder meer gezien de ontwikkelingen die spelen rondom *smart mobility* en nieuwe gevaren die mogelijk ontstaan bij gebruik van waterstof en batterijen in voertuigen. Ook laat de huidige Rarvw geen ruimte om eventueel alternatieve voorzieningen in te bouwen die functioneel gelijkwaardig zijn aan dat wat gesteld wordt in de Rarvw.

Vanuit de brandweer wordt aangegeven dat er voorkeur is om vooral functionele eisen op te nemen, en minder prestatie- en uitvoeringseisen. Wanneer specifieke prestatie- of uitvoeringseisen aan een systeem worden gesteld is er minder ruimte om tunnelspecifiek maatwerk toe te passen op basis van de functionele behoefte.

Fit for purpose

Een zorgpunt dat wordt geuit is dat een installatie aan alle wettelijk gestelde eisen kan voldoen, maar toch functioneel niet voldoet. Een van de voorbeelden is dat het tot 20 seconden kan duren voordat de omroepinstallatie werkzaam is. Er staat echter geen regel opgenomen over de tijd tussen het induwen van een knop en de mogelijkheid tot spreken. Het lijkt immers evident dat dat snel gaat en dus is er bij het stellen van eisen in de Rarvw niet aan gedacht om daar op in te gaan. Een ander voorbeeld is dat het detectiesysteem voor snelheidsonderschrijdingen wel functioneert, maar erg veel meldingen geeft die niet met een incident corresponderen. Voor verkeersleiders is het dan moeilijk te identificeren wanneer een melding relevant is. Hoewel de techniek dan wel aan de wettelijke eisen voldoet, kan het dan nog niet ‘fit for purpose’ zijn.

Het verschil tussen aan de wet voldoen en ‘fit for purpose’ zijn wordt door meer respondenten genoemd. Dit betreft een algemeen punt: niet alles kan in wet geregeld worden, en de wijze waarop wettelijke eisen worden geoperationaliseerd en ingevuld bepaalt of gebruikers ermee kunnen werken.

Afbakening tunnels 250-500 meter

In de Rarvw is voor een tunnel van 250-500 meter een ander voorzieningenniveau voorgeschreven dan in tunnels langer dan 500 meter. Een significant verschil is dat voor tunnels tussen de 250-500 meter de voorzieningen ontbreken waarmee een tunnel kan worden bediend. Ook is geen ventilatie opgenomen in de gestandaardiseerde uitrusting voor tunnels van 250-500 meter.

Het verschil dat in de Warvw/Rarvw wordt gesteld tussen tunnels van korter en langer dan 500 meter wordt door verschillende respondenten als willekeurig en belemmerend gezien. Het bedienen van een tunnel kan bijvoorbeeld wenselijk zijn met het oog op de inpassing van de tunnel in het omliggende wegensysteem. Betrokkenen zien geen duidelijke reden waarom de scheidslijn op 500 meter zou moeten liggen, en geven aan dat ook bij tunnels van bijvoorbeeld 450 meter het zinvol kan zijn om de volledige gestandaardiseerde uitrusting toe te passen. Andersom zou een tunnel van 550 meter met lage verkeersintensiteit mogelijk geen bediening behoeven.

In de onderzochte casussen speelde dit bij de Salland Twente tunnel, die een lengte van 493 meter heeft. Daar is er uiteindelijk voor gekozen om de tunnel te beschouwen als ware deze langer dan 500 meter, in relatie tot de gestandaardiseerde uitrusting. Dit betekent dat er ook gekozen is voor het bedienen van de tunnel. Relevant hierbij is dat er ruimte was om die keuze te maken, omdat de Salland-Twente tunnel zich al in de aanlegfase bevond bij de

wijziging van de Rarvw, en dus niet op alle onderdelen aan de gestandaardiseerde uitrusting hoefde te voldoen.

Ook bij de Hollandtunnel (Blankenburgverbinding) speelde de discussie over de lengte van de tunnel. Gezien het wegtracé van de Blankenburgverbinding achtte men het inhoudelijk logischer om de tunnel te bedienen. Bij de Hollandtunnel was er echter geen ruimte om bij een tunnel korter dan 500 meter toch voorzieningen in te bouwen voor bediening (als ware de tunnel langer dan 500 meter), aangezien de Rarvw op deze tunnel volledig van toepassing was. Daar is uiteindelijk gekozen voor een ontwerp waarbij de tunnel langer is dan 500m.

Relatie Rarvw en andere wetgeving

Door uitvoeringseisen te stellen wijkt de Rarvw af van andere wet- en regelgeving die, met name in de afgelopen jaren, is opgesteld. Veel andere wet- en regelgeving kent een hoger abstractieniveau met een focus op functionele eisen en ruimte laten aan de uitvoering. Met de Rarvw is een bewuste keuze gemaakt om hiervan af te wijken.

Specifiek bestaan er raakvlakken tussen de Warvw/Rarvw en het Bouwbesluit, waar ook regels in staan die van toepassing zijn op tunnels. De Warvw/Rarvw loopt niet altijd synchroon met de regelgeving uit het Bouwbesluit die van toepassing is op bouwwerken geen gebouwen zijnde. Als voorbeeld is genoemd dat bepaalde voorzieningen gecertificeerd moeten worden op grond van het Bouwbesluit terwijl hieraan ook op grond van de Rarvw eisen zijn gesteld. Ook gaat de Rarvw er van uit dat het middentunnelkanaal een veilige vluchtroute is terwijl voor het Bouwbesluit een veilige ruimte een ruimte buiten de tunnel is.

Wanneer Bouwbesluit en Rarvw niet synchroon lopen, neemt het bevoegd gezag de beslissing over de wijze waarop zij met deze verhouding omgaan. In de praktijk kan dat er toe leiden dat er verschillende interpretaties gelden voor verschillende tunnels.

Relatie met de omgeving van de tunnel

Door betrokkenen vanuit de brandweer en gemeenten wordt aangegeven dat met de gestandaardiseerde uitrusting de focus is komen te liggen op interne tunnelveiligheid. De gedachte kan dan zijn dat een tunnel waarbij de wettelijk voorgeschreven voorzieningen zijn ingebouwd, ook per definitie voldoende veilig is. Er bestaat dan minder aandacht voor wensen van betrokkenen omtrent het gebruik van voorzieningen of de inpassing daarvan in het bredere wegsysteem of veiligheidsconcept.

Veiligheid is niet alleen afhankelijk van de installaties die in de tunnel zijn aangebracht, maar ook van de samenwerking met hulpdiensten, de relatie met aangesloten wegen en andere omgevingsfactoren. Een aantal respondenten geeft aan dat de gestandaardiseerde uitrusting zou moeten worden gezien in samenhang met het vluchtconcept en de veiligheidsprocessen.⁶ Bij een van de tunnels in het casusonderzoek heeft het bevoegd gezag aan dit aspect invulling gegeven door bij de openstellingsvergunning te eisen dat met oefeningen is aangetoond dat de veiligheidsorganisatie ook naar behoren werkt.

Door een aantal betrokkenen wordt aangegeven dat de keuze voor technische voorzieningen zou moeten worden gezien binnen de context van het wegtracé van de tunnel, zoals de aanwezigheid van een verdiepte bak bij de tunnelmond of tunnels in de omgeving. Het kan dan logisch zijn om de technische voorzieningen in de verdiepte bak en binnen de tunnel op elkaar af te stemmen en aan te laten sluiten. Ook de beslissing bij de Blankenburgverbinding

⁶ Het vluchtconcept valt buiten de scope van de voorliggende evaluatie, maar zal onderwerp zijn van een aparte evaluatie die opvolgend uit zal worden gevoerd.

om de Hollandtunnel bediend te maken (conform de voorzieningen voor tunnels van langer dan 500 meter) komt voort uit de overweging dat het wegtracé rondom de tunnel ook bediend is.

De veiligheidsnorm en de QRA

De casustunnels voldoen aan de wettelijke veiligheidsnorm op basis van de QRA. De drie gebouwde casustunnels voldoen ruimschoots aan de norm van een veilige tunnel, op basis van de QRA. Voor zover voorzieningen uit de gestandaardiseerde uitrusting getoetst worden in de QRA, dragen deze bij aan het behalen van de veiligheidsnorm in de onderzochte tunnels. Alleen in geval van veel files (meer dan 6 per dag voor de Ketheltunnel) wordt de norm overschreden; voor geen van de tunnels wordt in de nabije toekomst een dergelijke hoeveelheid file verwacht. Voor andere parameters uit de gevoeligheidsanalyses is de QRA minder gevoelig.

Er is een interessant vraagstuk omtrent enerzijds de veiligheidsnorm en anderzijds de betekenis van de QRA voor de gestandaardiseerde uitrusting. Een tunnel is wettelijk gezien veilig als deze aan de veiligheidsnorm van artikel 6, eerste lid, voldoet. Tussen de normstelling, de QRA en de gestandaardiseerde uitrusting zit een verband. In theorie is de aanname dat de onderdelen van de gestandaardiseerde uitrusting bijdragen aan het veiligheidsniveau. Tegelijk hoeft een tunnel niet veiliger te zijn dan nodig: een tunnel die aan de veiligheidsnorm voldoet, hoeft niet meer voorzieningen te hebben dan wat in de gestandaardiseerde uitrusting staat. Dat is ook de onderbouwing voor het toestaan van een eventuele afwijking: Warvw artikel 6b, derde lid, geeft aan dat een tunnelbeheerder uitsluitend af mag wijken van de gestandaardiseerde uitrusting indien de tunnel niet voldoet aan de veiligheidsnorm op basis van de QRA.

In het model van de QRA worden echter alleen de voorzieningen worden meegenomen die betrekking hebben op het detecteren van het incident, de zelfredzaamheid en mogelijke interne hulpverlening door aanwezigen in de tunnel. Geen onderdeel van de QRA is de inzet van hulpdiensten. Dit betekent dat, op basis van de QRA, voorzieningen voor de inzet van hulpdiensten dus niet nodig zijn om aan de veiligheidsnorm te voldoen. Het logisch gevolg van deze opzet van de QRA is dat de QRA in principe nooit aanleiding zal geven om aanpassingen te doen in het voorzieningenniveau voor de inzet van hulpdiensten. Betrokkenen geven aan dat de QRA om die reden een maatstaf is die niet benut kan worden om een oordeel te vellen over het al dan niet volstaan van voorzieningen voor de inzet van hulpdiensten in een specifieke tunnel. Dit betekent overigens niet dat de QRA voor betrokkenen niet voldoet als meetinstrument, of dat voorzieningen overbodig zouden zijn op basis van de QRA. Het betekent enkel dat de berekening van de QRA geen indicatie is voor het al dan niet volstaan van voorzieningen voor de inzet van hulpdiensten.

5.2 Bevindingen over voorzieningen

5.2.1 Voorzieningen in de gestandaardiseerde uitrusting

In de artikelen 13 e.v. van de Rarvw zijn verschillende voorzieningen opgenomen. In het onderstaande overzicht van bevindingen zijn de voorzieningen opgenomen uit Bijlage 4 bij de Rarvw waar in één of meer casussen een opmerking over is gemaakt.

Naast onderstaande punten zijn er nog diverse overige punten ten aanzien van voorzieningen uit de evaluatie naar voren gekomen; die zijn opgenomen in bijlage 3.

In de onderzochte tunnels van het casusonderzoek zijn in de evaluatieperiode geen incidenten geweest waar lering uit getrokken kan worden over de gestandaardiseerde uitrusting. Bevindingen zijn gebaseerd op ervaringen van de betrokkenen van de casustunnels, onder meer uit oefeningen en tests, en op input van landelijke stakeholders.

Artikel 3.1 Hulppostkast met noodtelefoon

De hulppostkasten functioneren naar behoren. Wel is de vraag vanuit de hulpdiensten of de noodtelefoon nuttig is, als ervan uitgegaan mag worden dat alle weggebruikers en hulpverleners in het bezit zijn van een mobiele telefoon. De geluidskwaliteit van de noodtelefoon is in het algemeen niet goed, zeker gezien de achtergrondgeluiden in een tunnel.

Artikel 7.1 en 7.2 Hulpdienstpaneel

Bij de ingang van iedere verkeersbuis bevindt zich een hulpdienstpaneel. Het paneel is bedoeld om te zorgen dat de hulpdiensten aan het begin van de tunnel informatie kunnen krijgen over de situatie in de tunnel. Het detailbeeld dat aan de wegverkeersleider wordt getoond kan via dit paneel worden doorgezet om te delen met de hulpdiensten.

Deze voorziening sluit in de onderzochte casussen niet aan op de behoefte van de hulpdiensten. Het moeten raadplegen van een hulpdienstpaneel bij de tunnelmond kost tijd omdat er een extra stop gemaakt moet worden. Bovendien kunnen deze beelden tegenwoordig ook direct naar de hulpverleningsvoertuigen worden doorgezet. De voorziening sluit dus niet aan bij de nieuwe technische mogelijkheden. De brandweer geeft aan dat de wijze waarop het hulpdienstpaneel nu in de Rarvw is opgenomen, geen ruimte laat om andere mogelijkheden te benutten voor het delen van camerabeelden tussen de verkeersleider en de hulpdienst.

Een ander punt is dat in de Rarvw wordt gerept over het ‘detailbeeld’ dat kan worden doorgezet naar het hulpdienstpaneel. Dit geldt ook voor de beeldvoorziening meldkamer (bijlage 4 artikel 33.1). De term ‘detailbeeld’ is onvoldoende duidelijk. Belangrijk hierbij is dat het beeld dat wordt doorgezet, hetzelfde beeld is dat aan de verkeersleider getoond wordt. Gesuggereerd wordt om die functie als zodanig in de Rarvw op te nemen.

Artikel 8.1 Detectie snelheidsonderschrijdingen (SOS) en spookrijder

In de tunnel is een systeem voor snelheidsonderschrijdingen en spookrijderdetectie (SOS) aangelegd. Bij alle drie de casussen kwam aan de orde dat deze voorziening niet altijd nuttig is, omdat de ernst van de situatie bij een melding kan verschillen en daarnaast een concreet handelingsperspectief ontbreekt.

- Voor de spookrijderdetectie geldt dat in de tijd tussen de melding en een mogelijke actie de spookrijder de tunnel al weer uit is.
- Voor de snelheidsonderschrijdingsdetectie geldt dat deze bedoeld is om te kunnen reageren op stilstand in de tunnel. Om te voorkomen dat stilstand niet gedetecteerd wordt komen er echter regelmatig meldingen van snelheidsonderschrijdingen die geen gevaar opleveren; zogenaamde *false positives*.⁷ Dit betreft bijvoorbeeld iemand die langzaam de tunnel inrijdt maar ook weer uit. Hierdoor komen er relatief veel meldingen binnen, waarvan niet duidelijk is wat hiervoor het handelingsperspectief is. De grote hoeveelheid meldingen kan ook betekenen dat verkeersleiders meldingen niet goed bekijken, en daardoor *true positives* missen. Daarnaast wordt genoemd dat een voertuig

⁷ Het voorkomen van false positives betekent niet dat de systemen niet goed functioneren; het betekent dat systemen (correct) een situatie signaleren maar dat die situatie niet werkelijk onveilig is.

ook gemakkelijk kan stilstaan tussen de lussen van het SOS detectiesysteem, bijvoorbeeld bij een hulppostkast. Het voertuig wordt dan niet opgemerkt terwijl het wel stilstaat.⁸

Door een aantal betrokkenen wordt genoemd dat deze detectiesystemen onderdelen zijn van het reguliere wegsysteem, en daar ook in opgenomen zouden kunnen worden. Enkele respondenten suggereren dat in de gestandaardiseerde uitrusting ruimte gemaakt zou kunnen worden voor andere voorzieningen, zoals slimme camera's, die dezelfde functionaliteit leveren.

Artikel 29.2 Waterscherm (droge blusleiding)

In het vijfde lid van dit artikel staat een droge blusleiding voorgeschreven, die benut kan worden voor het optrekken van een waterscherm. In alle casussen geven de deelnemers unaniem aan dat deze voorziening gemist kan worden. Zowel vanuit de brandweer als vanuit de tunnelbeheerder is er geen behoefte om het waterscherm te handhaven.

In de eerste plaats is niet duidelijk welk doel het waterscherm dient. Suggesties waren dat het scherm bedoeld is om de luchtkwaliteit buiten de tunnel goed te houden; dat levert echter geen directe bijdrage aan de veiligheid in de tunnel. Bovendien kan de ventilatie daar ook een bijdrage aan leveren. Het optrekken van een waterscherm zal dan ook geen prioriteit krijgen bij de brandweer in het geval van een incident. In de tweede plaats vraagt het gebruiken van een waterscherm veel bezetting van de brandweer, waarbij de brandweer aangeeft deze beter in te kunnen zetten bij het incident in de tunnel.

Artikel 29.2 en 29.3 Bluswatervoorziening

In het eerste lid van artikel 29.3 wordt een bluswatervoorziening voor ten minste 60 minuten voorgeschreven. In het derde lid van artikel 29.2 wordt ondersteuning van suppletie voorgeschreven. De brandweer geeft aan dat de watervoorziening om te suppleren niet is voorgeschreven.

Indien er geen watervoorziening nabij het suppletiepunt is, is het niet mogelijk om tijdig de watervoorziening in stand te houden waardoor na circa 1 uur gestopt moet worden met bluswerkzaamheden. Dit kan problemen opleveren als op dat moment de brand nog niet volledig is geblust.

Artikel 11.1 Ventilatie

In de Rarvw staat beschreven dat de ventilatievoorziening in de gestandaardiseerde uitrusting wordt uitgevoerd als langsventilatie. Vanuit de brandweer wordt aangegeven dat andere vormen van ventilatie mogelijk meer geschikt zijn, afhankelijk van de specifieke tunnel.

In hetzelfde artikel staat dat de ventilatierichting moet kunnen worden omgekeerd. Hierbij wordt opgemerkt dat het niet duidelijk is waarom het omkeren van de ventilatierichting nodig is wanneer de rijrichting van de twee tunnelbuizen altijd dezelfde is. Het is niet duidelijk in hoeverre hulpdiensten behoefte hebben aan het omkeren van de ventilatie wanneer de rijrichting in beide buizen dezelfde is.

Een overzicht van overige bevindingen ten aanzien van voorzieningen uit de gestandaardiseerde uitrusting is opgenomen in bijlage 3.

⁸ Het SOS detectiesysteem wordt in de onderzochte casussen uitgevoerd door middel van lussen in het wegdek. De Rarvw schrijft deze lussen echter niet voor.

5.2.2 Bevindingen over mogelijke aanvullingen op de gestandaardiseerde uitrusting

CCTV veilige vluchtroute

Op dit moment is er geen zicht op wat zich voordoet in de veilige vluchtroute (het middentunnelkanaal) door middel van cameratoezicht. Verschillende deelnemers aan de gesprekken zijn van mening dat dit een gebrek is. Vanuit de brandweer wordt gepleit voor CCTV in het middentunnelkanaal. Het argument hiervoor is dat dit helpt bij het evacuatieproces en bij de bewaking van de tunnel.

Het voorstel voor camera's in het middentunnelkanaal roept de vraag op wie er verantwoordelijk is voor het bedienen en gebruiken van de gegevens. In geval van een incident is nu niet duidelijk wie er zicht zou moeten houden op het middentunnelkanaal: de brandweer schat in daarvoor geen tijd en aandacht te hebben tijdens het bestrijden van een incident. Verschillende respondenten vanuit RWS zijn van mening dat het de taak van de brandweer is om hier op te letten. Een andere mogelijkheid is dat de verkeerscentrale de camera's bedient. Daarbij wordt door betrokkenen in de gesprekken aangegeven dat dit extra belasting betekent voor de verkeersleiders, die tijdens incidenten toch al zwaar belast zijn.

In een aantal gesprekken wordt aangegeven dat als er CCTV in het middentunnelkanaal is, de verkeersleider ook zou moeten kunnen communiceren met mensen die zich eventueel in het middentunnelkanaal bevinden. Zonder communicatiemogelijkheid heeft de bediener van de camera geen handelingsmogelijkheden wanneer deze personen in het middentunnelkanaal waarneemt. Dit zou betekenen dat er een omroepsysteem voor het middentunnelkanaal gewenst is.

Bluswatervoorziening - Watermiststelsel en automatische blusvoorziening

Voor de wijziging van de Warvw/Rarvw in 2013 is er in het veld discussie gevoerd over het nut van een blussysteem, specifiek sprinklers of een watermiststelsel.

In een aantal casusgesprekken kwam aan de orde dat een watermiststelsel mogelijk kan bijdragen aan de veiligheid in de tunnel. Als argument wordt genoemd dat een watermiststelsel het mogelijk maakt om een beginnende brand klein te houden voordat de brandweer ter plaatse is. Daarnaast kan een watermiststelsel er aan bijdragen dat de tunnel langer brandwerend is, zeker waar er problemen zijn met het de brandwerendheid van beton. In het buitenland worden automatische blussystemen vaker toegepast. De brandweer geeft aan dat er behoefte is aan een open discussie over, en onderzoek naar, het eventuele nut van een blussysteem.

Het voorstel voor een watermiststelsel wordt niet door alle betrokkenen gedeeld. Verschillende respondenten geven aan dat het nut ervan niet helder is en dat het stelsel niet bewezen werkzaam is. Daarnaast zou de meerwaarde van een blussysteem vooral liggen in het beschermen van de constructie, en minder in het ondersteunen van veiligheid voor mensen in de tunnel.⁹

Fileverplaatsingssysteem

In het rapport Veiligheidskritische functies in tunnels wordt aangegeven dat bij lange tunnels, met een hoge kans op files, aanvullend de volgende functie 'veiligheidskritisch' kan zijn: "het voorkomen dat de staart van een file (nagenoeg stilstaand verkeer) die benedenstrooms van

⁹ Een afweging van de kosten en baten van het watermiststelsel is in 2016 gemaakt voor de A2 Leidsche Rijntunnel. Zie: Ecorys, Watermiststelsel A2 Leidscherijntunnel, 15 maart 2016.

de tunnel ontstaat de tunnel ingroeit.” Deze functie kan worden vervuld door een automatisch fileverplaatsingssysteem, wat momenteel wordt toegepast bij de Ketheltunnel.

Bij het fileverplaatsingssysteem wordt als kanttekening aangegeven dat het systeem kan leiden tot files op plaatsen waar dat niet gewenst is.¹⁰

¹⁰ In een kamerbrief dd. 12 december 2017 gaf de Minister van IenW aan dat tunneldoseren bij de Leidscherijntunnel leidt tot extra filevorming.

6 Beantwoording van de onderzoeksvragen

Inleiding

De gestandaardiseerde uitrusting is opgenomen in de Warvw/Rarvw in 2013. De gestandaardiseerde uitrusting stelt een specifiek en limitatief voorzieningenniveau vast voor nieuw te bouwen Rijkstunnels. Naast de gestandaardiseerde uitrusting is met de wijziging van de Warvw/Rarvw een veiligheidsnorm vastgesteld voor tunnels (Warvw artikel 6, eerste lid). Het veiligheidsniveau van tunnels wordt getoetst aan de norm middels een kwantitatieve risicoanalyse (QRA). Afwijkingen van de gestandaardiseerde uitrusting zijn slechts in specifieke gevallen mogelijk: alleen als een tunnel met de gestandaardiseerde uitrusting niet voldoet aan de veiligheidsnorm, mag van de gestandaardiseerde uitrusting worden afgeweken (Warvw artikel 6b, derde lid).

Momenteel is de gestandaardiseerde uitrusting ingebouwd in drie tunnels die reeds operationeel zijn, en in vijf tunnels die ten tijde van deze evaluatie in aanbouw zijn. In deze evaluatie is gekeken naar ervaringen van stakeholders op basis van vier tunnels, waarvan drie operationeel. Voor deze evaluatie zijn de volgende onderzoeksvragen gesteld:

- Is bij de gerealiseerde nieuwbouw Rijkstunnels met de gestandaardiseerde uitrusting voldaan aan de veiligheidsnorm?
- Op welke wijze heeft de gestandaardiseerde uitrusting bijgedragen aan het realiseren van de (veiligheids)processen zoals opgenomen in de Rarvw, artikel 6a?
- Is de gestandaardiseerde uitrusting werkbaar? Kunnen gebruikers ermee werken?
- Op welke punten is er aanleiding om aanpassing aan de gestandaardiseerde uitrusting door te voeren?
- Welke aanbevelingen voor aanpassingen kunnen worden gedaan op basis van de beschreven evaluatie?

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksvragen beantwoord op basis van de bevindingen in hoofdstuk 5. Onderzoeksvragen 4 en 5 worden in samenhang beantwoord.

Onderzoeksvraag 1: wordt met de tunneluitrusting voldaan aan de wettelijke veiligheidsnorm?

De tunnels in dit onderzoek waarin de gestandaardiseerde uitrusting is toegepast, voldoen ruimschoots aan de wettelijke veiligheidsnorm. De voorzieningen uit de gestandaardiseerde uitrusting dragen hier aan bij. In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van de bijdrage van de voorzieningen van de gestandaardiseerde uitrusting aan de QRA.

Niet alle voorzieningen worden meegenomen in de berekening van de QRA: er wordt getoetst aan het detecteren van het incident, de zelfredzaamheid en mogelijke interne hulpverlening door aanwezigen in de tunnel. Voorzieningen die ondersteunend zijn aan hulpdiensten zijn dus geen onderdeel van de berekening van de QRA. Er wordt vanuit gegaan dat die voorzieningen aanwezig en adequaat zijn. Het gevolg hiervan is dat niet is berekend hoe voorzieningen voor de inzet van hulpdiensten bijdragen aan het veiligheidsniveau. Op basis

Evaluatiecriteria:
Mate waarin tunnels die uitgerust zijn met de gestandaardiseerde uitrusting voldoen aan de veiligheidsnorm

van de QRA kan dus geen uitspraak worden gedaan over de wijze waarop voorzieningen die ondersteunend zijn aan de processen van de hulpdiensten bijdragen aan de veiligheid van de tunnel. Dit is relevant, omdat het afwijken van de gestandaardiseerde uitrusting alleen is toegestaan als niet wordt voldaan aan de veiligheidsnorm. Op de wijze waarop de gestandaardiseerde uitrusting bijdraagt aan de veiligheidsprocessen wordt hieronder ingegaan bij het antwoord op vraag 2.

Evaluatiecriteria:

Mate waarin gestandaardiseerde tunneluitrusting bijdraagt aan het opstellen van de benodigde veiligheidsprocessen (art. 6a Rarvw)

Mate waarin gestandaardiseerde tunneluitrusting werkbaar is bij uitvoering van veiligheidsplannen

Onderzoeksvraag 2: draagt de tunneluitrusting bij aan de veiligheidsprocessen?

De gestandaardiseerde uitrusting heeft rust en duidelijkheid gebracht in de (bestuurlijke) samenwerking rond de veiligheid in tunnels. Alle stakeholders, zowel landelijk als binnen de onderzochte casussen, geven aan dat de samenwerking aanmerkelijk is verbeterd, en dat de gestandaardiseerde uitrusting daaraan heeft bijgedragen.

Sinds de gestandaardiseerde uitrusting is vastgesteld heeft zich een ontwikkeling voorgedaan in de visie van de hulpdiensten op hun werkwijze. Hulpdiensten werken toe naar een risicobenadering waarbij er behoefte is aan decentrale afwegingsruimte. Zij ervaren dat de gestandaardiseerde uitrusting minder ruimte biedt voor gesprek over de lokale inpassing. Dit is een logisch gevolg van standaardisatie, waar bij het vaststellen van de gestandaardiseerde uitrusting bewust voor is gekozen.

De gestandaardiseerde uitrusting zorgt ervoor dat in nieuwgebouwde tunnels in Rijksbeheer dezelfde voorzieningen ingebouwd zijn. Verkeerscentrales en hulpdiensten kunnen de verschillende tunnels dan op vergelijkbare wijze behandelen. Omdat verkeerscentrales en hulpdiensten meerdere tunnels behandelen, draagt dit bij aan de uitvoering van de veiligheidsprocessen. Een verdere uniformering van bedieningsprocessen – ook in bestaande tunnels – kan helpen om het voordeel volledig te behalen.

In de praktijk kan het voorkomen dat voorzieningen die voldoen aan de wettelijke eisen, toch niet tegemoet komen aan wat gebruikers (verkeerscentrale, hulpdiensten) nodig hebben om hun werk goed te kunnen doen. Een voorziening is dan niet *fit for purpose*. Dit was bijvoorbeeld het geval bij de geluidsinstallatie in de Ketheltunnel; het inspreken van de intercom was pas mogelijk lang nadat de knop was ingedrukt, wat niet voldoet in noodsituaties. Dit voorbeeld toont aan dat er, ook met de aanwezigheid van een gestandaardiseerde uitrusting, pragmatisch gekeken dient te worden naar voorzieningen in de praktijk en de wensen van gebruikers.

Evaluatiecriteria:
Mate waarin de gestandaardiseerde tunneluitrusting goed in te bouwen is bij constructie van tunnels

Mate waarin gestandaardiseerde tunneluitrusting werkbaar is bij beheer van tunnels

Onderzoeksvraag 3: is de tunneluitrusting werkbaar?

De gestandaardiseerde uitrusting is voor stakeholders over het algemeen werkbaar. Het feit dat een gestandaardiseerde uitrusting wordt voorgeschreven wordt door stakeholders overwegend als positief gezien. Er zijn slechts enkele voorzieningen die stakeholders niet of minder goed werkbaar achten.

Op een aantal onderdelen kan de werkbaarheid vergroot worden:

- Een aantal punten in de beschrijving van de voorzieningen in in Bijlage 4 bij de Rarvw behoeven aandacht.
 - De uitwerking van de gestandaardiseerde uitrusting in de Rarvw bevat een aantal gedetailleerde uitvoeringseisen. Waar deze te specifiek zijn, perken ze de uitvoering onnodig in. Een voorbeeld hiervan is de keuze voor een paumellescharnier bij hulppostkasten, Rarvw bijlage 4 artikel 3.8 lid 3.
 - Voor niet alle voorzieningen zijn functionele eisen opgenomen, waardoor niet uit de bijlage van de Rarvw blijkt wat het doel is dat met een specifieke voorziening wordt gediend.

- Er is een aantal kleinere punten dat aanpassing behoeft. Het gaat dan bijvoorbeeld over de nummering van de hulppostkasten of de richting van de deurklink. Een overzicht van deze punten is opgenomen in Bijlage 3 van dit rapport.
- Er is een aantal voorzieningen waarvan één of meerdere partijen van mening is, dat overwogen zou moeten worden om deze in de gestandaardiseerde uitrusting op te nemen (bijvoorbeeld CCTV in het middentunnelkanaal). Deze voorzieningen zijn toegelicht in hoofdstuk 5.2.
- De gestandaardiseerde uitrusting is limitatief; er kan alleen van afgeweken worden wanneer een tunnel niet voldoet aan de veiligheidsnorm. Dit kan leiden tot situaties waarin alle stakeholders van mening zijn dat een voorziening niet of op andere wijze gebouwd zou moeten worden, maar dat niet mogelijk is. Er zijn hiervan twee duidelijke voorbeelden:
 - Er is een beperkt aantal voorzieningen dat door de stakeholders niet noodzakelijk geacht wordt. Deze voorzieningen worden wel ingebouwd omdat dit verplicht is op grond van de Rarvw. Het gaat bijvoorbeeld om de droge blusleiding en het hulpdienstpaneel. Deze voorzieningen, en ervaringen van stakeholders, zijn toegelicht in hoofdstuk 5.2.
 - De Rarvw kent een onderscheid tussen een gestandaardiseerde uitrusting voor tunnels van 250-500m en tunnels van meer dan 500m. De begrenzing van 500m komt voort uit de Europese richtlijn 2004/54/EG, waarin eisen gesteld worden ten aanzien van tunnels van >500m. De regels voor tunnels van 250-500 zijn aanvullend in de Nederlandse wetgeving.

Het is niet toegestaan om een tunnel van 250-500m voorzieningen in te bouwen die alleen verplicht zijn voor tunnels >500m (tenzij de tunnel niet voldoet aan de veiligheidsnorm). Belangrijkste verschillen zijn dat er in de tunnel van 250-500m geen ventilatie en geen voorzieningen voor bediening aanwezig zijn. Hoewel dit in veel gevallen passend is, kunnen er gevallen zijn waarin dit onderscheid niet handig is. Er kunnen goede redenen zijn om in een tunnel van 250-500m voorzieningen te installeren die slechts toegestaan zijn bij >500m. Dit betreft bijvoorbeeld de wens om een tunnel korter dan 500 meter te bedienen als deze zich bevindt in een tracé dat bediend wordt. Omdat daar wettelijk geen mogelijkheid voor is, kan dit betekenen dat een discussie over de gewenste voorzieningen zich verplaatst naar een discussie over aanpassing van de lengte.
- Zowel in de Rarvw als het Bouwbesluit zijn regels opgenomen die op tunnels van toepassing zijn. In de praktijk blijkt dat de verhouding tussen deze wet- en regelgeving niet altijd duidelijk is. Het gaat dan bijvoorbeeld om de definitie van 'veilige ruimte' en over de regels over certificering. Er kan dan verschil ontstaan in de toepassing van deze regels door het bevoegd gezag.

Evaluatiecriteria:

Mate waarin
gestandaardiseerde
tunneluitrusting
actueel is t.o.v.
ontwikkelingen

Mate waarin wet- en
regelgeving ruimte laat
in de invulling van de
vereisten en normen

Onderzoeksvragen 4 en 5: is er aanleiding om aanpassing aan de gestandaardiseerde uitrusting door te voeren? En welke aanbevelingen voor aanpassingen kunnen worden gedaan op basis van de beschreven evaluatie?

De gestandaardiseerde uitrusting voldoet aan de verwachtingen die er bij de wijziging van de Rarvw in 2013 aan gesteld werden, en is werkbaar voor alle stakeholders (op een aantal specifieke punten na). De gestandaardiseerde uitrusting zou dan ook gehandhaafd moeten worden. AEF adviseert om de volgende aanpassingen te doen.

Aanpassingen aan de eisen aan de gestandaardiseerde uitrusting in de Rarvw

De uitwerking van de gestandaardiseerde uitrusting in de Rarvw verdient op punten aanpassing. De aanpassingen zouden in overleg met de stakeholders moeten plaatsvinden. Hierbij spelen de volgende elementen een rol:

- Verminder waar nodig het detailniveau van uitvoeringseisen. Zorg ervoor dat er geen onnodige detaileisen worden gesteld die alternatieve oplossingen belemmeren.
- Onderzoek welke eisen ten aanzien van voorzieningen aanpassing behoeven. Een overzicht van voorzieningen waarvan één of meerdere stakeholders aangeven dat aanpassing gewenst is, is te vinden in hoofdstuk 5.2 en bijlage 3 van dit rapport.
- Bekijk of uit de evaluatie van het vluchtconcept nadere eisen voortkomen die benut kunnen worden om te toetsen of het voorzieningenniveau voor de hulpdiensten voldoet. Deze eisen zouden als (top)eisen voor bruikbaarheid opgenomen kunnen worden in de Rarvw.

Momenteel wordt ook het vluchtconcept geëvalueerd. Het is mogelijk dat hier bevindingen uit komen die effect kunnen hebben op de gestandaardiseerde uitrusting (bijvoorbeeld de besluitvorming over de CCTV middentunnelkanaal hangt samen met de functie van het middentunnelkanaal in het vluchtconcept). Aanbevolen wordt om eventuele aanpassingen aan de gestandaardiseerde uitrusting in samenhang te bezien met de uitkomsten van de evaluatie van het vluchtconcept.

Overweeg in de Warvw/Rarvw een mogelijkheid op te nemen om in overeenstemming met stakeholders af te wijken van de gestandaardiseerde uitrusting

De afgelopen periode is de samenwerking sterk verbeterd doordat de gestandaardiseerde uitrusting voorzieningen specifiek voorschrijft. Nu de relaties verbeterd zijn, is het zinvol om te onderzoeken waar iets meer flexibiliteit geboden kan worden, en tegelijkertijd het karakter van de gestandaardiseerde uitrusting te borgen. Dit kan door in de Warvw een bepaling op te nemen waarin is vastgelegd onder welke voorwaarden de tunnelbeheerder van de gestandaardiseerde uitrusting af mag wijken. Dat kan bijvoorbeeld zijn wanneer alle bevoegde partijen het unaniem eens zijn over de afwijking.

Deze bepaling zou meer ruimte bieden om keuzes te maken op basis van de specifieke situatie van de tunnel. Dit betreft bijvoorbeeld het verschil in voorzieningen tussen tunnels van 250-500m en tunnels van meer dan 500m. Ook kan deze bepaling voorkomen dat voorzieningen die niet zinvol worden geacht, toch worden ingebouwd omdat dit wettelijk verplicht is. De droge blusleiding en het hulpdienstpaneel zijn daarvan voorbeelden.

Blijf in dialoog over de ervaringen en wensen van stakeholders ten aanzien van de gestandaardiseerde uitrusting

De gestandaardiseerde uitrusting is nooit 'af', in de zin dat de situatie van tunnels kan veranderen, onder meer door technologische innovaties. Gebruik van mobiele telefoons kan bijvoorbeeld telefoons in hulppostkasten overbodig maken, en een toename van elektrische auto's kan andere eisen gaan stellen aan tunnelveiligheid. Ook op gebied van tunneltechnische voorzieningen kunnen innovaties plaatsvinden. In dit licht gezien is het

zinnig om met stakeholders in dialoog te blijven over de gestandaardiseerde uitrusting. Het Stakeholderoverleg tunnelveiligheid is hier een voordehand liggend gremium voor.

[Creëer meer duidelijkheid over de verhouding tussen Warvw/Rarvw en Bouwbesluit](#)

Om de onduidelijkheid die nu in de praktijk bestaat tussen het Bouwbesluit en de Warvw/Rarvw op te lossen zou meer duidelijkheid geboden moeten worden in de praktijk over de verhouding tussen beide.

Bijlage 1: Bijdrage van gestandaardiseerde uitrusting aan de veiligheidsnorm

In deze bijlage wordt een nadere onderbouwing gegeven van de analyse wat de bijdrage is van de gestandaardiseerde uitrusting aan het halen van de veiligheidsnorm. Hiertoe is bepaald welke voorzieningen in de QRA worden getoetst en in hoeverre het risico afhankelijk is van die voorziening.

Relatie tussen de gestandaardiseerde uitrusting en de QRA

In onderstaande tabel is per voorziening uit de gestandaardiseerde uitrusting aangegeven of deze terug komt in de QRA en toegelicht op welke wijze. De voorzieningen zijn opgenomen zoals benoemd in Rarvw artikel 13 lid 1.

Rarvw art. 13 Naam voorziening		Parameter QRA?	Toelichting wat wel of niet getoetst wordt in de QRA
a	Afsluitbomen	Ja	Tijdsduur tot stoppen toestroom van verkeer.
b	Bedieningsinstallatie	Indirect	Indirect via de parameter voor operator (in bediencentrale)
c	Beeldvoorziening meldkamer	Nee	Voorzieningen voor hulpdiensten worden niet getoetst in de QRA
d	Bluswatervoorziening	Ja	Alleen voor interne hulpverlening dus geen capaciteit en inzetduur door brandweer. Geen inzet waterscherm bij tunnelmond
e	C2000	Nee	Voorzieningen voor hulpdiensten worden niet getoetst in de QRA
f	Calamiteitendoorsteek	Nee	Voorzieningen voor hulpdiensten worden niet getoetst in de QRA
g	Closed Circuit Television	Indirect	Indirect via de parameter voor operator (in bediencentrale) In het model wordt impliciet verondersteld dat een operator beschikt over visuele middelen (CCTV = Closed Circuit TeleVision) om de situatie in de tunnel te kunnen beoordelen. Zie bedieninstallatie.
h	Detectie snelheidsonderschrijding en en spookrijders	Ja	Het gaat hierbij om een snelheidsonderschrijdingssysteem (een systeem waarbij, met behulp van lussen in het wegdek, wordt gemeten of voertuigen met een snelheid lager dan de ingestelde snelheid door de tunnel rijden in welk geval de operator met een signaal en een camerabeeld via de CCTV

			wordt gealarmeerd). Daarna onderneemt de operator actie om de voorzieningen te starten.
i	Elektrische energiebron	Nee	Er wordt vanuit gegaan dat energievoorziening werkt als de tunnel open is
j	Eventrecorder	Nee	Voorzieningen voor incidentevaluatie worden niet getoetst in de QRA
k	Hoog frequent-installatie	Ja	zie omroep
l	Verkeersmanagement-systeem	Ja	Zie afsluitbomen
m	Verkeersmanagement-systeem koppeling verkeersbuis	Ja	Zie afsluitbomen
n	Hulpdienstpaneel	Nee	Voorzieningen voor hulpdiensten worden niet getoetst in de QRA
o	Hulpposten	Indirect	Zie noodtelefoon en bluswatervoorziening. Stroomvoorziening voor een gewondennest wordt niet getoetst in de QRA.
p	Intercom	Nee	Voorzieningen voor hulpdiensten worden niet getoetst in de QRA
q	Luchtkwaliteitsmeters	Ja	Snelheid van detectie wordt berekend op basis van parameters.
r	Noodbedieningsinstallatie	Nee	De tunnel wordt gesloten als de bediening en besturing niet werkt.
s	Noodtelefoon	Ja	is alarmering door weggebruiker mogelijk (noodtelefoon in hulppost aanwezig en/of mobiele telefonie mogelijk)?
t	Omroepinstallatie verkeersbuis	Ja	Naast CCTV is het van belang of de operator kan beschikken over middelen om boodschappen aan de weggebruikers te kunnen geven (luidsprekers of inspreekmogelijkheid op het HF-systeem).
u	Overdrukvoorziening grensruimte, tenzij er geen grensruimte is	Nee	Er wordt vanuit gegaan dat vanuit de vloeistofafvoer geen nieuw gevaar ontstaat.
v	Ventilatie	Ja	Wijze van aansturing is tunnelspecifiek in te regelen, bijvoorbeeld op basis van branddetectie en/of calamiteitenknop.
w	Verkeerslichten	Ja	Zie afsluitbomen

x	Verlichting verkeersbuis	Nee	Er wordt vanuit gegaan dat verlichting werkt als de tunnel open is
y	Vloeistofafvoer	Nee	Wordt niet mee gerekend bij de berekening van plasgroottes bij gevaarlijke stoffen
z	Vloeistofpompinstallatie	Nee	Er wordt vanuit gegaan dat het wegdek droog is als de tunnel open is
aa	Vluchtdeurindicatie	Indirect	De indicatie zit impliciet verwerkt in de gemiddelde vluchtsnelheid met en zonder rook.
a	Verlichting veilige vluchtroute	Nee	Na passeren vluchtdeur wordt ervan uit gegaan dat iemand overleeft.
b	Omroepinstallatie veilige vluchtroute	Nee	
c	Rij van vluchtdeuren, of in geval van een middentunnelkanaal zonder kopdeuren als vluchtingang: een rij van vergrendelbare vluchtdeuren	ja	Als hart-op-hart afstand vluchtdeuren
d	Overdrukvoorziening veilige vluchtroute	Nee	
e	Kopdeur middentunnelkanaal, tenzij dit ontwerptechnisch niet mogelijk is; dan wordt de laatste deur van de rij van vergrendelbare vluchtdeuren tot vluchtingang bestemd	Nee	
f	Dynamische vluchtroute-indicatie	Nee	

Berekening bijdrage voorzieningen aan veiligheidsniveau

In het rapport Veiligheidskritische functies in tunnels (Rijkswaterstaat, 16 januari 2017) is voor verschillende tunnels de zogenoemde risk reduction factor per voorziening bepaald. Dit geeft een (kwantitatieve) weergave van de bijdrage van voorzieningen aan het veiligheidsniveau zoals berekend in de QRA. Het is geen onderdeel van de voorliggende evaluatie om de bijdrage van voorzieningen in de QRA opnieuw te berekenen.

Andersson Elffers Felix

Onderstaande tabel, afkomstig uit het rapport Veiligheidskritische functies in tunnels, toont als voorbeeld het resultaat voor de Tweede Coentunnel, buis oost 2, met daarbij de risk reduction factor (RRF).

Voorzieningen	Punt dichtste bij normlijn		Normwaarde	Factor met	Factor zonder	RRF
	N	f[N]	f[Or.,N]	f[N]/f[Or.,N]	f[N]/f[Or.,N]	
Compleet	26	1.2100E-05	1.4793E-04	12.23	n.v.t.	n.v.t.
Geen operator	26	1.2167E-05	1.4793E-04	12.23	12.16	1.01
Geen ventilatie	80	7.8173E-06	1.5625E-05	12.23	2.00	6.12
Geen luidspreker/HF	26	1.2100E-05	1.4793E-04	12.23	12.23	1.00
Geen hittew. bekl.	26	1.2100E-05	1.4793E-04	12.23	12.23	1.00
Geen blusvoorz.	26	1.2100E-05	1.4793E-04	12.23	12.23	1.00
Geen alarmering weggebruiker	26	1.2116E-05	1.4793E-04	12.23	12.21	1.00
Geen snelheidsdetectie	26	1.2134E-05	1.4793E-04	12.23	12.19	1.00
Geen temp.meting	26	1.2227E-05	1.4793E-04	12.23	12.10	1.01
Geen zichtmeting	26	1.2233E-05	1.4793E-04	12.23	12.09	1.01
Geen calamiteitenknop	26	1.2101E-05	1.4793E-04	12.23	12.22	1.00
Geen afsluiting tunnel	26	1.2100E-05	1.4793E-04	12.23	12.23	1.00
Geen vent. Branddetect.	26	1.2735E-05	1.4793E-04	12.23	11.62	1.05
Geen vent. door CK	26	1.2101E-05	1.4793E-04	12.23	12.22	1.00
Geen afsluiting door CK	26	1.2100E-05	1.4793E-04	12.23	12.23	1.00
Geen vluchtdeuren	160	8.2471E-06	3.9063E-06	12.23	0.47	25.81
Geen vermijding file benedenstrooms	26	1.23E-05	1.4793E-04	12.23	12.06	1.01
Geen riolering	52	1.21E-05	3.70E-05	12.23	3.06	4.00
Geen regeling ingangsverlichting	26	1.24E-05	1.4793E-04	12.23	11.90	1.03

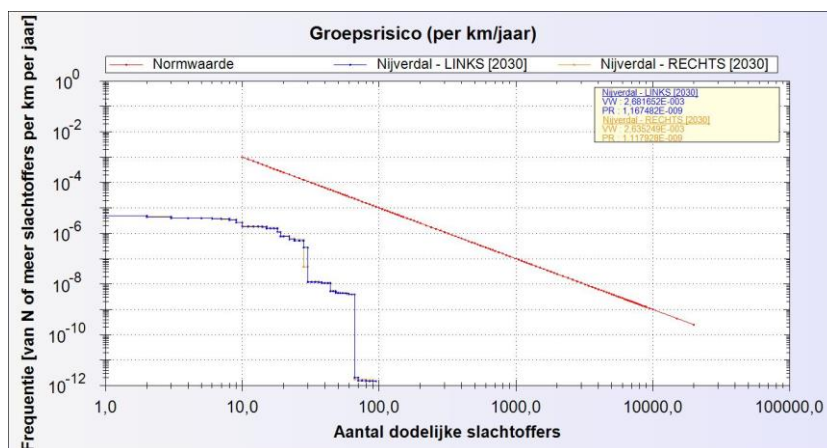
Tabel: risk reduction factors voorzieningen, Tweede Coentunnel buis oost 2 (Veiligheidskritische functies in tunnels)

Bijlage 2: resultaten van QRA's per casus

Voor de tunnels in het casusonderzoek zijn de QRA-rapportages geleverd. Voor deze evaluatie zijn de QRA's getoetst; berekeningen zijn niet opnieuw uitgevoerd. In deze bijlage zijn de basisberekeningen van de tunnels verzameld. Hierbij is aangegeven welke invoer specifiek is geweest voor de beschouwde tunnel.

Salland-Twentetunnel

Uit de grafiek blijkt dat voor alle tunnelbuizen het groepsrisico onder de norm blijft. Het groepsrisico is het hoogst in de Rechter tunnelbuis. Het groepsrisico ligt in de rechterbuis op ieder punt minstens een factor 184 onder de norm. In de linkerbuis ligt het groepsrisico minimaal een factor 199 onder de norm.



Figuur: Groepsrisico per tunnelbuis - Wegtunnel Salland-Twentetunnel

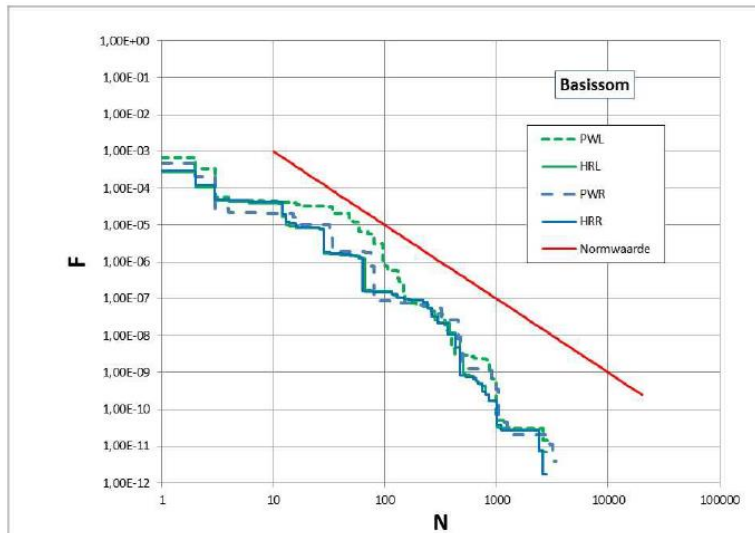
Tunnelspecifieke invoer

Vluchtduur afstand 60 meter

Vergrendelduur 180 seconden

Koning Willem Alexander-tunnel

Het berekeningsresultaat voor elke tunnelbuis is het groepsrisico. Het groepsrisico F wordt getoetst aan de toetslijn $10^{-1}/N^2$ conform de Warvw. Onderstaande figuur toont het groepsrisico voor de vier tunnelbuizen. Vanwege de afwijkende hart-op-hart afstand bij de laatste vluchtduur in buis PWL, ligt het risiconiveau van PWL hoger. Uit de resultaten blijkt dat de normwaarde niet wordt overschreden. Hiermee zijn de risico's toelaatbaar.



Figuur: Groepsrisico Koning Willem-Alexandertunnel per tunnelbuis

Tunnelspecifieke invoer

Bij de Koning Willem-Alexander tunnel is er voor gekozen om van een aantal default variabelen af te wijken, namelijk:

1. Gemiddeld aantal buspassagiers (50 i.p.v. 22)
2. Verdeling volle en lege vrachtwagens (1 i.p.v. 0,5)
3. Faalkans snelheidsdetectiesysteem (0,01 i.p.v. 0,001)
4. Faalkans automatisch opstarten ventilatie (0,01 i.p.v. 0,001)
5. Gemiddelde uitstaptijd voor inzittenden uit een voertuig (0,4 i.p.v. 0,2 min.)
6. Benodigde tijd voor het omroepen van de evacuatie-instructies (1 i.p.v. 0,5 min.)

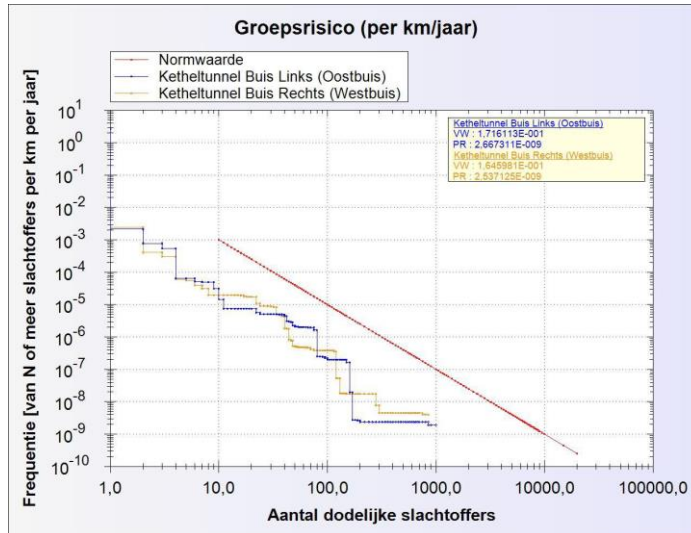
Nummer 1 en 2 zijn specifiek voor het gebruik van de Koning Willem-Alexander tunnel. Met nummer 3 en 4 is de robuustheid van de veiligheid van het systeem getoetst. Nummer 5 en 6 zijn echter aangepast omdat het model geen rekening houdt met de besluitvormingstijd van de weggebruikers. Dit laatste punt geldt evengoed voor andere tunnels.

Er is een aangepaste berekeningswijze toegepast om voor de afwijkende vluchtdeurafstand aan het einde van PWL te corrigeren.

Ketheltunnel

In onderstaande figuur zijn de groepsrisicocurven voor beide tunnelbuizen weergegeven. Hierin is tevens de norm voor het groepsrisico, zoals beschreven in artikel 6, lid 1 van de Warvv, aangegeven. Het groepsrisico en de norm zijn weergegeven in een grafiek waarin het aantal doden wordt uitgezet tegen de cumulatieve kans op dat aantal doden.

Uit de grafiek blijkt dat het groepsrisico bij beide buizen onder de norm blijft. Het groepsrisico van de Oostbuis (Links) ligt op ieder punt tenminste een factor 9 onder de normlijn en het groepsrisico van de Westbuis (Rechts) op ieder punt tenminste een factor 10.



Figuur: Situatie Ketheltunnel 2030, groepsrisico Buis Links (Oostbuis) en Buis Rechts (Westbuis)

Tunnelspecifieke invoer

De Ketheltunnel wordt gekenmerkt door een relatief grote hoeveelheid vervoer van gevaarlijke stoffen.

Tunnelbuis links heeft 4 rijstroken

Tunnelbuis rechts heeft 3 rijstroken.

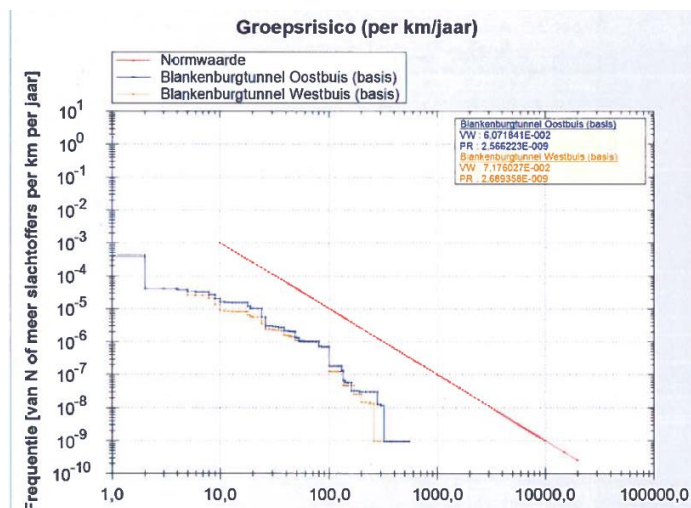
Maas-Deltatunnel

Uit de grafiek blijkt dat voor alle tunnelbuizen het groepsrisico onder de norm blijft. Het groepsrisico is het hoogst in de Oostbuis (Re). Het groepsrisico ligt op ieder punt minstens een factor 13,9 onder de norm.

(Deze factor wordt bepaald door $1/\max_n[f_{\text{tunnel}}(n)/f_{\text{norm}}(n)]$)

Oostbuis (Re): $1/(7,18E^7/1,00E^5) = 13,9$

Westbuis (Li): $1/(6,60E^7/1,00E^5) = 15,2$



Figuur: Groepsrisico per tunnelbuis - Maas-Deltatunnel

Bijlage 3: Overige bevindingen ten aanzien van voorzieningen

Naast de bevindingen ten aanzien van voorzieningen uit de gestandaardiseerde uitrusting, zoals genoemd in paragraaf 5.2, zijn er diverse bevindingen over specifieke onderdelen van de Rarvw. Deze bevindingen betreffen hoofdzakelijk de uitwerking van de gestandaardiseerde uitrusting conform bijlage 4 van de Rarvw.

Onderstaand overzicht geeft bevindingen weer ten aanzien van de gestandaardiseerde uitrusting / Rarvw die bekend zijn geworden op basis van gesprekken en documenten binnen het onderzoek. Het pretendeert geen uitputtend overzicht te geven van aandachtspunten of knelpunten omtrent de gestandaardiseerde uitrusting. Bij tunnels of tunnelprojecten die niet onderzocht zijn kunnen nog verdere aandachtspunten bestaan.

Issuelijst Rijkswaterstaat

Er is een aantal issues uit projecten sinds 2013 ingediend bij Rijkswaterstaat die betrekking hebben op de Rarvw. Issues worden ingediend wanneer projecten aanlopen tegen eisen in de LTS. Rijkswaterstaat kan echter geen wijzigingen in de LTS doorvoeren of projectspecifieke afwijkingen goedkeuren wanneer deze eisen een wettelijke grondslag hebben. Issues waarvoor dit geldt zijn in de afgelopen jaren door Rijkswaterstaat bijgehouden, om (indien gewenst) te verwerken in een wijziging van de Warvw/Rarvw. Issues die betrekking hebben op de gestandaardiseerde uitrusting zijn als bevinding opgenomen in dit rapport in onderstaand overzicht).

Overzicht overige bevindingen ten aanzien van voorzieningen

- In artikel 6 lid 4a en paragraaf 1.1 artikel 4 lid 2 wordt naast “een ernstige aanrijding” onder calamiteiten ook een kettingbotsing genoemd. Bij afhandeling van een calamiteit worden de incidentbuis en de ondersteunende bus afgesloten ten behoeve van de bereikbaarheid van de hulpdiensten. “Kettingbotsing” is hier als specifiek herkenbaar voorbeeld van een dergelijk ongeval aangegeven. In de praktijk blijkt dit niet zo te worden geïnterpreteerd en vraagt men zich af wanneer er sprake is van een kettingbotsing, hetgeen leidt tot onduidelijkheid over wanneer de procedure nu wel of niet moet worden toegepast. Gesuggereerd wordt daarom om “kettingbotsing” hier te verwijderen en hier alleen nog maar te spreken van “ernstige aanrijding”, mogelijk met verduidelijking dat de verkeersbuis wordt geblokkeerd.
- Bijlage 4 artikel 3.8 lid 3 stelt dat de deuren van de hulppostkasten voorzien moeten zijn van een paumellescharnier. Het is niet duidelijk waarom specifiek dat type in de Rarvw vereist wordt. Voorgesteld wordt om de eis van het scharniertype te verwijderen.

- In bijlage 4 artikel 3.9 staat dat de hulppostkast wordt ontgrendeld door de deurklink van de eerst openende deur naar beneden te draaien. Voorgesteld wordt de uitvoeringseis omtrent de deurklink te verruimen voor toepassing van draaiknoppen en te wijzigen in “te draaien” i.p.v. “naar beneden te draaien”. De deur opent met de rijrichting mee.
- Bijlage 4 artikel 3.13 lid 1 stelt dat bij openen van de hulppostkast of bij het uitnemen van de spuitmond de slanghaspel automatisch naar buiten dient te kantelen. Hiervan wordt aangegeven dat het juist niet prettig is voor de gebruiker wanneer de slanghaspel automatisch kantelt bij het openen van de kastdeur. Gesuggereerd wordt dat dit alleen wenselijk is bij het uitnemen van de spuitmond.
- Bijlage 4 artikel 3.16 lid 1 en 2 schrijft voor hoe de nummering van de hulppostkasten dient te geschieden. Aangegeven wordt dat deze nummering in bepaalde gevallen kan leiden tot ongewenste nummering. (bijvoorbeeld ongelijke nummering aan beide zijden van de tunnel). Suggestie is daarom deze eisen hierop aan te passen.
- In bijlage 4, paragraaf 4 staan eisen aan de verlichting. Vanwege nieuwe ontwikkelingen en normen met name rond ledverlichting is de suggestie om deze eisen in lijn te brengen met de nieuwe normen, zoals de NSVV.
- Bijlage 4 artikel 8.2 stelt dat detectie snelheidsonderschrijding en spookrijders dient te worden uitgevoerd op de hoofdrijbaan. Het is niet duidelijk wat hiermee wordt bedoeld, en of dit betekent dat het systeem niet op andere rijbanen van toepassing is. Gesuggereerd wordt de term ‘rijbaan’ te gebruiken.
- Bijlage 4 artikel 10.1 schrijft voor dat er 4 signaleringsraaien bovenstrooms van elk verkeerslicht dienen te zijn. Daarvan wordt aangegeven dat niet duidelijk is vanaf welk punt geteld wordt (telt de signalering die op dezelfde raai zit mee als één van de vier). Daarnaast wordt genoemd dat afhankelijk van de tunnel ook een ander aantal raaien gewenst zou kunnen
- In Bijlage 4, artikel 11.1 lid 2 stelt dat alle ventilatie omkeerbaar dient te zijn. Aangegeven wordt dat deze eis echter niet geldt voor een verkeerbus waarbij de direct naastgelegen buizen dezelfde rijrichting hebben, omdat ventileren in één richting dan voldoende is om rookkortsluiting te voorkomen bij brand in een naastgelegen bus. Voorgesteld wordt om dit te wijzigen.
- In Bijlage 4, art 11.1 lid 5 staat dat bij uitval van de besturing terwijl de ventilatie actief is de ventilatie in de ingestelde stand blijft staan. Voorgesteld wordt om lid 5 aan te passen dat als de ventilatie *onder* de 33% staat ingesteld bij uitval van de besturing dat de ventilatie alsnog naar 33% van de functioneel benodigde capaciteit gaat, conform lid 4.
- In bijlage 4 artikel 12.2 lid 3 staat ten aanzien van de luchtkwaliteit in de verkeerbus dat zicht metingen moeten worden uitgevoerd, waarbij elke zichtmeting het gemiddelde is van de laatste 60 seconden op basis van een bemonstering per seconde. Hierover wordt aangegeven dat de snelheid van deze meting onvoldoende kan zijn voor de Veiligheid Kritische Functies (VKF). Gesuggereerd wordt om een zichtmeting op basis van de laatste 30 seconden aan te houden.
- Bijlage 4 artikel 15 beschrijft de hoog frequent-installatie (HF) waarmee berichten kunnen worden uitgezonden via de radio in voertuigen. Inmiddels zijn er andere technologische

manieren om radio te luisteren in de auto. Hiermee zou rekening moeten worden gehouden door gebruikers.

- Bijlage 4 artikel 17.4 stelt dat de vluchtdeuren langs de verkeersbuis moeten kunnen worden geopend met een maximale kracht van 100N. Door vervuiling van de rails rondom de deur kan het voorkomen dat de benodigde openingskracht groter is dan 100N. Het ontwerp van vluchtdeuren zou rekening mee kunnen houden dat deze vervuiling optreedt.
- In Bijlage 4, artikel 17.5 staan eisen over de onderlinge afstanden tussen de vluchtdeuren. Echter de afstand van de tunnelmond tot de eerste en laatste vluchtdeur is niet opgenomen. Gesuggereerd wordt daarom om de eis ook van toepassing te laten zijn op de afstand tussen de tunnelmond en de eerste/laatste vluchtdeur.
- Bijlage 4 artikel 17.11 lid 2 staat een eis ten aanzien van de rookwerendheid van de vluchtdeuren conform NEN-EN 81-58. Aangegeven wordt dat deze lek dichtheidsnorm niet uitvoerbaar is voor vluchtdeuren.
- In bijlage 4, artikel 17.18 staan uitvoeringseisen opgenomen ten aanzien van handgreep op de vluchtdeuren. Voor de uitgangsvluchtdeuren in het midden tunnel kanaal gelden deze eisen echter ook. Gesuggereerd wordt om deze toe te voegen.
- Bijlage 4, art. 19.2 stelt dat contourverlichting moet worden aangebracht rondom vluchtdeuren die herkenbaar is bij slechtzichtsomstandigheden van $k > 0,012/m$. Hiervan wordt aangegeven dat de bedoeling is dat de zichtbaarheid bij slechte zichtcondities is geborgd. Er geldt: hoe hoger de k-waarde, hoe beter het zicht (want $k = 1$ gedeeld door de zichtafstand in meters). In de eis is dus de verkeerde wiskundige notatie (" $<$ ") gebruikt. Gesuggereerd wordt dat hier een maximale 'k' waarde benoemd wordt; "slecht zichtomstandigheden tot $k = 0,012/m$ ".
- Bijlage 4 artikel 19.4 lid 3 stelt dat de vluchtdeur voorzien moet zijn van een pictogram van een richting de deur vluchtend persoon, conform NEN 3011. Gesuggereerd wordt om dit pictogram te vervangen door een ander pictogram waarin voor de vluchtende persoon tevens het risico van (snelweg)verkeer wordt aangegeven.
- De vluchtdeurindicatie zoals gesteld in bijlage 3 artikel 19.4 is een andere indicatie dan die vaak in gebouwen wordt gebruikt. Het verschil wordt door sommige betrokkenen als inconsistent ervaren.
- In bijlage 4 artikel 19.5 lid 3 staat dat de wand recht tegenover elke vluchtdeur een bord geplaatst moet zijn met een afbeelding en de tekst "exit overzijde". Gesuggereerd wordt dit bord niet verplicht te stellen, aangegeven wordt dat in de praktijk blijkt dat mensen die met pech op de rechter rijstrook staan worden aangemoedigd de rijbaan over te steken bij rijdend verkeer, hetgeen zeer gevaarlijk is. De instructie is bedoeld voor een calamiteit waarbij moet worden geëvacueerd en het verkeer stil staat. Voor een situatie met evacuatie kan het bord ook worden gemist, omdat alleen de contourverlichting en het geluidbaken al effectief genoeg zijn om de vluchtdeur aan te duiden.
- In de Bijlage 4, artikel 23.2 worden eisen voor verlichting aangegeven die gelden bij volledige uitval van alle elektrische voeding. Onduidelijk is wat met volledige uitval van alle elektrische voeding bedoeld wordt. Voorgesteld wordt om duidelijker aan te geven wat hier bedoeld wordt.

- Bijlage 4 artikel 27.1 lid 3 stipuleert dat de noodbediening niet verbonden is met het besturingssysteem van de tunnel. Hierbij wordt aangegeven dat dit onpraktisch is; de noodbediening kan wel in verbinding staan met het besturingssysteem, opdat het besturingssysteem de status van de noodbediening doorkrijgt. Genoemd wordt dat de noodbediening niet afhankelijk van het besturingssysteem dient te zijn. Dat staat echter niet zo in de Rarvw.
- In bijlage 4 artikel 29.3 staat een eis aan de hoeveelheid bluswater die bij de tunnel aanwezig moet zijn. Vanuit de brandweer wordt aangegeven dat die hoeveelheid niet altijd voldoende is, en dat niet aangenomen mag worden dat er gebruik gemaakt kan worden van waterbronnen in de omgeving.
- In bijlage 4 artikel 35.4 lid 3 is opgenomen dat een vuilvloeistofbassin een vloeistofpompinstallatie heeft die de vloeistof afvoert naar het openbare riool. Niet duidelijk is waarom dat riool specifiek is voorgeschreven. Er zijn situaties, bijvoorbeeld dichtbij een kanaal, waar een andere afvoer gewenst is. Gesuggereerd wordt om deze eis te schrappen en in lid 4 het vuilvloeistofbassin toe te voegen, zodat de locatie van lozing van het water ook hier met de waterbeheerder moet worden afgestemd.
- In bijlage 6 artikel 1.2 lid 3 en 4 staat een verrijdbare bermbeveiliging voorgeschreven met in gesloten stand een kerende werking van H2 klasse A, en in geopende stand van H1 klasse A. Als issue bij Rijkswaterstaat wordt aangegeven dat bermbeveiliging die aan deze eisen voldoet niet beschikbaar is in de markt. Gesuggereerd wordt bermbeveiliging van andere typen toe te staan.
- Bijlage 6, artikel 1.8 en 2.8 stelt onduidelijke eisen ten aanzien van de werkende breedte van een beweegbare barrière. Gesuggereerd wordt om deze eisen te schrappen.

Bijlage 4: geïnterviewde personen

De volgende personen zijn gesproken in het kader van de evaluatie.

Landelijke stakeholders

Organisatie	Naam
Rijkswaterstaat	
Ministerie van IenW	
Brandweer Nederland	
Brandweer Nederland	
GGD GHOR Nederland	
Instituut Fysieke Veiligheid	

Groepsgesprek casus Ketheltunnel & Blankenburgverbinding

Organisatie	Naam
Rijkswaterstaat	

Veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond

Gemeente Schiedam

Gemeente Rotterdam

Groepsgesprek casus Salland-Twentetunnel

Organisatie	Naam
Rijkswaterstaat	
Veiligheidsregio Twente	
Gemeente Hellendoorn	
Vialis (contractnemer onderhoud tunnel)	

Groepsgesprek casus Koning Willem-Alexandertunnel

Organisatie	Naam
Rijkswaterstaat	
Veiligheidsregio Zuid-Limburg	
Gemeente Maastricht	

Bijlage 5: geraadpleegde documentatie

De volgende documenten zijn voor de evaluatie geconsulteerd.

Ketheltunnel

- Veiligheidsbeheerplan, versie 3.0 (januari 2018)
- Kwantitatieve risicoanalyse (25 augustus 2015)
- Calamiteitenbestrijdingsplan Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, versie 6.0
- Evaluatierapport gedeeltelijke oefeningen en objectbezoeken (16 november 2017)
- Evaluatierapport multidisciplinaire (CoPI-)oefening Ketheltunnel (8 augustus 2016)

Blankenburgverbinding

- Tunnelveiligheidsplan Blankenburgtunnel, versie 2.2 (29 juni 2015)
- Tunnelveiligheidsplan Aalkeettunnel, versie 2.2 (29 juni 2015)
- Kwantitatieve risicoanalyse Blankenburgtunnel (22 juni 2015)
- Kwantitatieve risicoanalyse Aalkeettunnel (22 juni 2015)
- Brief Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond betreffende LTS voorziening waterschermen tunnelingang, dd. 29 januari 2018

Koning Willem-Alexandertunnel

- Veiligheidsbeheerplan, versie 3.0 (17 oktober 2017)
- Calamiteitenbestrijdingsplan, versie 3.0 (1 juni 2017)
- Kwantitatieve risicoanalyse (3 juni 2016)
- Scenarioanalyse A2-Maastricht Bouwplanfase (20 oktober 2011)
- System test rapport site integration test (27 oktober 2016)

Salland-Twentetunnel

- Veiligheidsbeheerplan, versie 2.1 (17 augustus 2015)
- Integrale scenarioanalyse combiplan Nijverdal (14 april 2010)
- Kwantitatieve risicoanalyse, versie 3.0 (26 maart 2015)
- Calamiteitenbestrijdingsplan, versie 2.0
- Evaluatieverslag jaarlijkse gedeeltelijke of simulatieoefening (14 maart 2018)
- Evaluatierapport gemeenschappelijk realistische oefening (13 oktober 2015)

Overig

- Memo Atelier Rijnlandroute: Voorstel laten vervallen droge blusleiding t.b.v. waterscherm (Rijkswaterstaat), 7 februari 2018
- Veiligheidskritische functies in tunnels (Rijkswaterstaat), 16 januari 2017
- Watermistsysteem A2 Leidscherijntunnel (Ecorys), 15 maart 2016
- Kamerbrief van de Minister van IenW aan de Staten-Generaal, kamerstuk 29 296 nr. 32, dd. 12 december 2017
- Overzicht van LTS changes m.b.t. Rarvw aanpassingen (Rijkswaterstaat CAB), 15 mei 2018
- Landelijke Tunnelstandaard (Rijkswaterstaat), versie 1.2 SP2 B1 (1 oktober 2017)