



Rapport

Stationspleintunnel Leiden: Advies Scope Renovatie

Opdrachtgever:	Gemeente Leiden
Afdeling/naam:	Beheer Tunnels / dhr. B. Elzinga
Datum:	22-6-2022
Projectnummer:	3001-20
Opgesteld door:	M. Rikkelman, E. Thesing

Opgesteld en vrijgegeven door:

Michel Rikkelman
Maria Theresiadreef 30
3561TB Utrecht
Nederland

Tel. +31 (0)30 8776471
Mob. +31 (0)6 47031417
rikkelman.techniek@ziggo.nl

Elmar Thesing
Oosterstraat 265
3742ST Baarn
Nederland

Tel. +31 6 22 98 2777
info@phitech-solutions.com

Wijzigingen:

versie	datum	Versie omschrijving	Auteur(s)
0.1	09-08-2021	Initiële versie	Michel Rikkelman
0.2	11-08-2021	Interne Review	Elmar Thesing
0.3	13-08-2021	Aanvullingen	Michel Rikkelman
0.4	16-08-2021	Aanvullingen	Michel Rikkelman
0.5	07-09-2021	Toevoegen bevindingen visie	Elmar Thesing
0.6	19-10-2021	Toevoegingen nav oefening en workshop integrale veiligheid	Michel Rikkelman
0.7	26-10-2021	Eerste concept-versie	Elmar Thesing, Michel Rikkelman
0.8	30-11-2021	Verwerking interne review. Managementsamenvatting	Elmar Thesing, Michel Rikkelman
0.9	9-12-2021	Keuze brandwerend systeem onderbouwen	Elmar Thesing, Michel Rikkelman
0.95	10-12-2021	Invoegen literatuur onderzoek grote branden	Michel Rikkelman
1.0	03-03-2022	Definitieve versie	Michel Rikkelman
1.1	08-06-2022	Aanpassingen na commentaar Tunnelveiligheidsbeambte	Michel Rikkelman
1.2	21-06-2022	Aanpassingen interne review	Elmar Thesing
1.3	22-06-2022	Verwerken laatste review in managementsamenvatting	Michel Rikkelman

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook zonder toestemming van Phitech Solutions en Rikkelman Techniek, behalve voor intern gebruik binnen de organisatie van de opdrachtgever of voor direct bij de opdracht betrokken partijen.

Inhoud

1	MANAGEMENTSAMENVATTING	6
2	INLEIDING	9
2.1	DOEL RAPPORT	9
2.2	AANLEIDING.....	9
2.3	CONTEXT.....	9
2.4	LEESWIJZER.....	10
3	WETTELIJK NIVEAU.....	11
3.1	BRANDWERENDHEID	12
3.2	BRANDCOMPARTIMENTERING	12
3.3	INSPECTIE BLUSLEIDING CONFORM NORMERING	12
3.4	MOBIELE RADIOCOMMUNICATIE	12
3.5	BORDEN EN AANDUIDINGEN.....	13
3.6	BOVENWETTELIJKE VOORZIENINGEN	13
4	VISIE TUNNELBEHEER	14
4.1	ONTWIKKELINGEN VERKEERSSTROMEN EN VOERTUIGENPARK	14
4.2	TOEKOMSTIGE BEBOUWING EN GEBIEDSONTWIKKELING.....	14
4.3	BEWAKING VAN DE TUNNEL.....	14
4.4	DUURZAAMHEID	15
4.5	ONDERHOUDBAARHEID EN BEHEERSBAARHEID	15
5	EVALUATIE REALISTISCHE OEFENING	17
5.1	UITKOMSTEN EVALUATIE OEFENING 7 JUNI 2021	17
5.2	HULPPOSTKASTEN	17
5.3	DETECTIE BRAND.....	17
5.4	TUNNELVENTILATIE	17
5.5	TUNNELBESTURING	18
5.5.1	<i>Algemeen.....</i>	<i>18</i>
5.5.2	<i>Lokale bediening.....</i>	<i>18</i>
5.5.3	<i>Koppeling externe systemen</i>	<i>18</i>
5.5.4	<i>Koppeling Verkeersregelsysteem tunnel</i>	<i>18</i>
5.6	BEHEER EN ONDERHOUD.....	18
6	INTEGRALE VEILIGHEID	19
7	ONDERHOUD EN INSTANDHOUDING.....	20
7.1	DILATATIEVOEGEN	20
7.2	HULPPOSTKASTEN	20
7.3	DWARSVERBINDINGEN.....	20
7.4	ASFALT WEGDEK.....	20
8	AANBRENGEN BRANDWERENDE BEKLEDING	21
8.1	BRANDGROOTTE.....	21
8.2	BEHEERSEN VAN BRAND	21
8.3	WAT IS DE KANS OP EEN TUNNELBRAND GROTER DAN 20-25MW?	21
8.4	DUUR GROTE BRANDEN.....	22
8.5	AFWEGING TUSSEN 1 UUR EN 2 UUR BRANDWERENDHEID.....	22
9	ADVIES UITRUSTING NA RENOVATIE	24
10	TOETS GEADVISEERDE UITRUSTING OP VEILIGHEIDSNIVEAU	25
11	VERVOLGSTAPPEN	26
12	BRONNEN EN VERWIJZINGEN	27
13	BIJLAGE 1 TOETS WETGEVING	28
14	BIJLAGE 2 ADVIESTABEL RENOVATIE	29

1 MANAGEMENTSAMENVATTING

In het voorliggende rapport is de scope vastgelegd voor de renovatie van de Stationspleintunnel, die gepland is in 2023. De renovatie is primair bedoeld voor het aanbrengen van brandwerende bekleding. Aangezien de tunnel enige tijd (gedeeltelijk) gesloten zal zijn, wordt deze renovatie tevens als kans aangegrepen om verbeteringen en modernisering in de tunneluitrusting aan te brengen. Een compleet overzicht van geadviseerde verbeteringen staat in Hoofdstuk 7. Hieronder volgen de afwegingen die tot het advies geleid hebben:

Wetgeving

In 2019 is een eisenanalyse uitgevoerd, zodat vastgesteld is in welke mate de tunnel en haar voorzieningen voldoen aan de wet. Op basis van het wettelijk kader, zijn een aantal wijzigingen geadviseerd:

- De tunnel wordt voorzien van brandwerende bekleding (niet wettelijk vereist, maar de toets op de wet is aanleiding geweest tot onderzoek naar de brandwerendheid)
- Onderzoek naar de brandcompartimentering van de tunnelbuizen
- Eventuele wijzigingen aan de droge blusleiding naar aanleiding van een inspectie/ keuring conform NEN 1594
- Tunnelbeheer dient af te stemmen met bevoegd gezag en de hulpdiensten of er een installatie voor mobiele radiocommunicatie nodig is.
- Terug aanbrengen van de wettelijk vereiste vluchtwegaanduidingen conform NEN-EN 1838

Uitkomst hitteproeven

Naar aanleiding van ervaringen met betrekking tot de betonconstructie van andere tunnels in Nederland is een onderzoek gestart naar het afspatgedrag van het beton in de constructie van de Stationspleintunnel. Hiervoor zijn in de zomer van 2020 hitteproeven gedaan. Uitkomst hiervan is dat de tunnel brandwerend bekleed dient te worden

Visie tunnelbeheer

Begin 2021 is het Visiedocument opgesteld om de visie van de tunnelbeheerder te geven inzake de Stationspleintunnel. In het advies spelen de volgende overwegingen een rol, zoals: ontwikkeling van internationale visie op tunnelveiligheid, levensduur huidige uitrusting, nieuwe innovaties in tunneltechniek, wensen van de Gemeente Leiden betreffende duurzaamheid en energiegebruik, toekomstig gebruik van de tunnel.

Op basis van deze visie, zijn een aantal wijzigingen geadviseerd:

- De VRI's rondom de tunnel dienen zo ingeregeld te zijn dat hierdoor file in de tunnel mogelijk vermeden wordt.
- De tunnelbesturing dient de mogelijkheid te bieden om in de toekomst aangesloten te worden op een verkeerscentrale
- Tunnelbeheer heeft een aantal concrete doelstellingen inzake duurzaamheid
 - o Het vervangen van de huidige tunnelverlichting door energiezuinige LED verlichting
 - o Monitoren energiegebruik van de tunnelinstallaties
 - o Optimalisaties in energieverbruik van tunnelinstallaties
- Tunnelbeheer voert onderzoek uit naar mogelijkheden van energieopwekking
- De kernwaarden van 'Leiden Circulair' worden toegepast bij de renovatie
- Bij het vervangen van tunnelonderdelen worden de volgende drie kernpunten nagestreefd:
 - o Eenvoud: gemakkelijk en intuïtief in gebruik en bediening
 - o Robuustheid: installaties mogen/ kunnen beperkt uitvallen
 - o Integraliteit: binnen het tunnelsysteem, maar tov andere objecten

- Er wordt een 'Concept of Operations' opgesteld

Evaluatie realistische oefening

Door de realistische oefening van 7 juni 2021 zijn zowel organisatorische als technische aandachtspunten duidelijk geworden. In dit rapport zijn de zaken genoemd die meegenomen kunnen worden met de renovatie eind 2023:

- Het advies is om de hulppostkasten in de tunnel tijdens de renovatie geheel te vernieuwen. Dit biedt direct gelegenheid om de raakvlakken tussen de hulpposten en brandwerende bekleding integraal te ontwerpen
- Aanbrengen van zichtmeting kan de snelheid en betrouwbaarheid van de branddetectie vergroten. Dit zou ook het aantal valse brandmeldingen in de toekomst nog verder kunnen verminderen
- De staat van de tunnelventilatoren moet worden onderzocht. Wanneer de prestatie bekend is, moet beschouwd worden of dit overeenkomt met de gewenste prestatie. De gewenste prestatie dient integraal te worden afgestemd met de beslissing om de tunnel, hetzij 1 uur of 2 uur brandwerend te bekleden
- In de aansturing van de ventilatie dient voorkomen te worden dat ventilatie onjuist geschakeld wordt
- De noodbediening in de consoles in de middenberm dient herzien te worden
- Er dient een voorziening opgenomen te worden om de slagbomen lokaal te schakelen
- Tijdens de oefening is gebleken dat de koppeling met externe systemen niet altijd correct functioneert
- De functionaliteit van de pijl/kruisbakken moet worden gezien
- Om toegang tot de tunnel te vergemakkelijken en een bezoekersregistratie te faciliteren, wordt toegangscontrole middels een RFID-tag geadviseerd

Integrale veiligheid

Op 7 oktober 2021 is door het tunnelbeheer de Workshop Integrale Veiligheid georganiseerd. Een belangrijke conclusie is dat deze workshop een eerste aanzet is geweest tot een langdurig traject. Het is niet mogelijk om in de huidige fase van gebiedsplanung en ontwikkeling al concrete raakvlakken, risico's en kansen te formuleren.

Dit betekent dat er in het renovatieplan door het tunnelbeheer op dit moment geen extra eisen worden opgenomen in het kader van integraal ruimtegebruik Stationspleintunnel. De ruimte om toch eventuele eisen op te nemen zal naarmate het renovatieproject vordert steeds beperkter zijn.

Onderhoud en instandhouding

Voor dit adviesrapport zijn de onderhoudsrapportages doorgenomen om te bepalen welke installaties op basis van de levensduur of het dagelijks functioneren, voor vervanging of reparatie in aanmerking komen:

- Grote reparaties aan de dilatatievoegen dienen uitgevoerd te worden alvorens de bekleding aangebracht wordt.
- Er kan worden onderzocht welke mogelijkheden bestaan om de vluchtdeuren onderhoudsvriendelijker te beheren.

Afweging brandwerendheid

Door de tunnel brandwerend te bekleden met een systeem dat de tunnelconstructie gedurende 1 uur beschermt tegen een brand conform de RWS-kromme, wordt aan de wettelijke vereisten voor deze tunnel ruimschoots voldaan. In dit rapport is aangetoond dat de statistische kans op een potentiële brand die dermate groot is en langer dan een uur duurt veel kleiner is dan 1 x per 12.291 jaar. Daarom is de invloed van het verhogen van de brandwerendheid naar 2 uur op het risico van schade aan de tunnel niet kwantificeerbaar. Het aanbrengen van ander middelen, zoals adequate detectie heeft grotere voordelen tegen lagere kosten.

Toets uitrusting op veiligheidsniveau

Uit de QRA-berekening, waarbij rekening is gehouden met de geadviseerde tunneluitrusting blijkt dat de tunnel na renovatie even veilig of zelfs veiliger is dan voor de renovatie en ruim voldoet aan de gestelde norm voor het groepsrisico. Zelfs bij toekomstig gebruik waarbij de intensiteit van het verkeer met 30% toeneemt blijft het veiligheidsniveau ruim hoger dan vereist.

2 INLEIDING

2.1 Doel rapport

Dit advies geeft een volledig overzicht van de wijzigingen aan de tunnel bij de renovatie in 2023. Daarmee beschrijft het de “scope” van de renovatie en tevens het voorzieningenpakket waarmee de tunnel ná 2023 uitgerust zal zijn.

2.2 Aanleiding

In het kader van de landelijke problematiek die zich voordoet inzake afsputten van beton bij brand in tunnels is in de zomer van 2020 onderzocht hoe de betonconstructie van de Stationspleintunnel zich gedraagt bij een brandbelasting conform RWS brandkromme. Naar aanleiding van de uitkomsten van dit onderzoek heeft gemeente Leiden besloten om de constructie van de tunnel brandwerend te bekleden (zie ref. 11).

De werkzaamheden voor het aanbrengen van brandwerende bekleding vereisen dat de tunnel gedurende langere tijd gesloten is. Vanwege de stedelijke planning zal dit niet eerder kunnen dan eind 2023. Aangezien de tunnel enige tijd gesloten zal zijn, is dit direct een geschikt moment om eventuele wijzigingen in de tunneluitrusting aan te brengen, waar dit nodig of wenselijk is.

Daarbij spelen -onder andere- de volgende overwegingen een rol:

- Ontwikkeling van internationale visie op tunnelveiligheid door Europese tunnelbranden rond de eeuwwisseling;
- Levensduur huidige uitrusting. De tunnel en haar uitrusting zijn nu ca. 25 jaar oud;
- Nieuwe innovaties in tunneltechniek;
- Wensen van de Gemeente Leiden betreffende duurzaamheid en energiegebruik;
- Toekomstig gebruik van de tunnel.

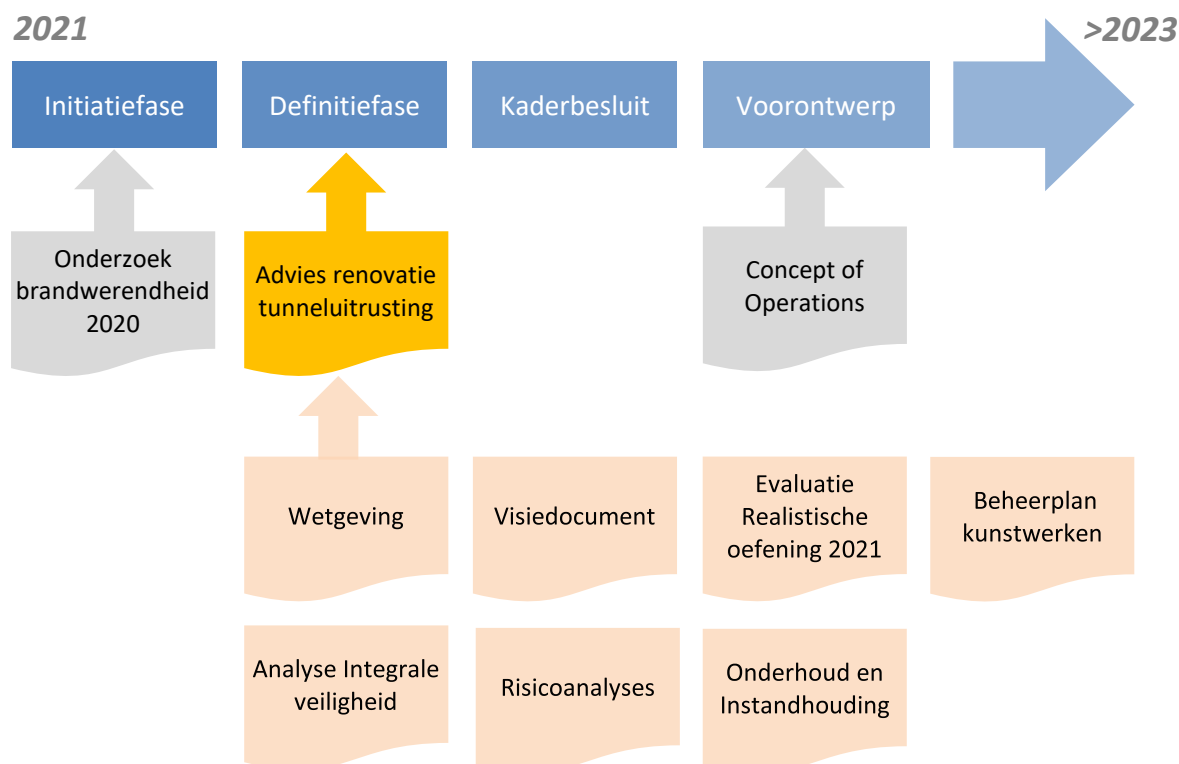
2.3 Context

In het advies wordt niet alleen gekeken naar het wettelijk vereiste niveau, maar wordt ook de tunnel in zijn context beschouwd, alsmede de wens om de tunnel duurzaam en toekomst vast uit te rusten. Hiertoe is gebruik gemaakt van de diverse onderzoeken en adviezen die gedurende het verbetertraject vanaf 2018 zijn uitgebracht. In Figuur 1 is deze input schematisch weergegeven, langs de renovatieplanning.

De uitkomsten van alle onderzoeken en analyses in voorgaande jaren worden in dit document gebundeld tot een advies voor de toekomstige tunneluitrusting. Het uitrustingspakket dat uit het advies volgt, wordt getoetst aan de hand van het QRA model van Rijkswaterstaat, zoals dat wettelijk vereist is.

Het advies is besproken aan de hand van de volgende onderwerpen:

- Wetgeving
- Visie van Gemeente Leiden
- Evaluatie Realistische Oefening 2021
- Analyse Integrale Veiligheid
- Onderhoud en instandhouding
- Risicoanalyses



Figuur 1: Input proces renovatie

Wanneer het pakket aan tunnelvoorzieningen voor de Stationspleintunnel is vast gesteld kan in een “Concept of operations” worden vastgelegd hoe de verschillende onderdelen van het tunnelsysteem moeten samenwerken. Het “Concept of operations” zal deel uitmaken van het voorontwerp van de tunnel en haar besturing.

2.4 Leeswijzer

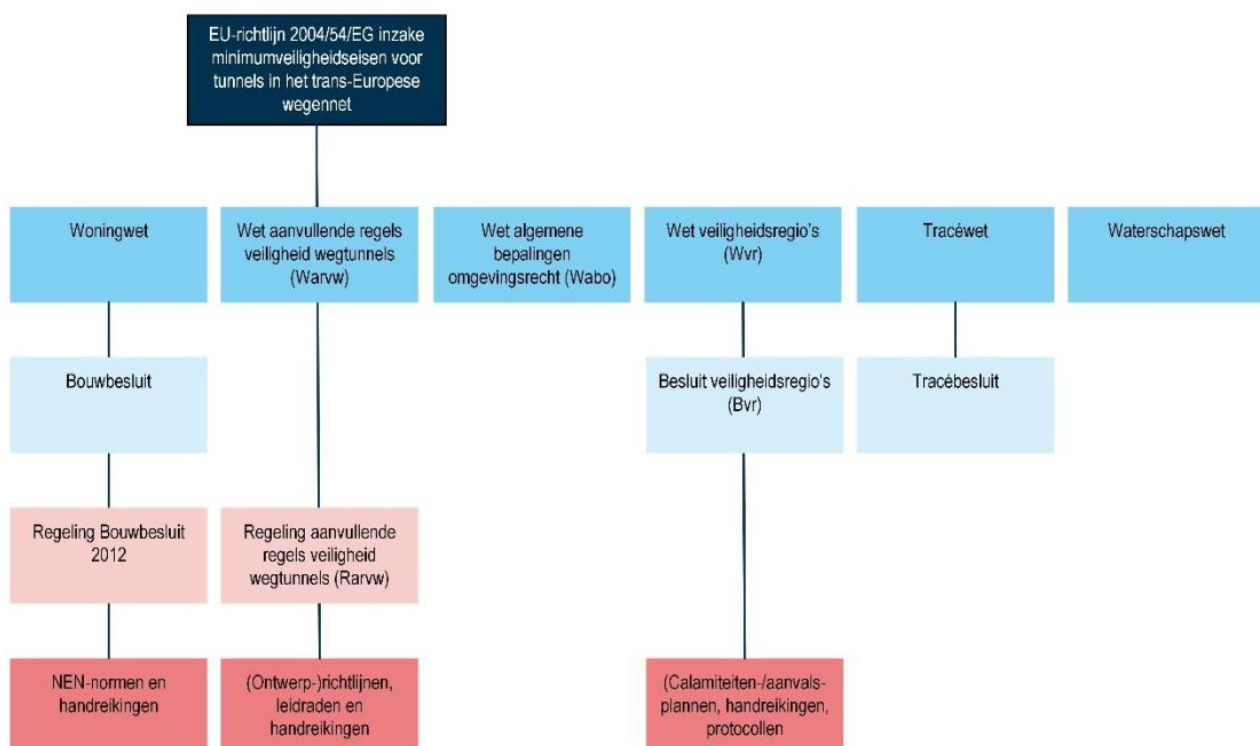
De volgende hoofdstukken behandelen elk inputdocument en de aanbevelingen ten aanzien van de renovatie in 2023.

Uit iedere rapportage volgt een reeks acties en wijzigingen. Alle wijzigingen en acties zijn inzichtelijk en traceerbaar gemaakt in Bijlage 2: Adviestabel Renovatie. De Adviestabel geeft een overzicht van alle tunnelsystemen, zowel civiel als installatietechnisch. Bij ieder systeem is aangegeven of actie vereist is. Alle acties in dit rapport zijn in de kantlijn aangegeven met een nummer, dat correspondeert met een systeem in de adviestabel.

3 WETTELIJK NIVEAU

In 2019 is een eisenanalyse uitgevoerd, zodat vastgesteld is in welke mate de tunnel en haar voorzieningen voldoen aan de wet (zie ref. 3). Het wettelijk kader is schematisch weergegeven in Figuur 2.

Technische eisen aan de tunnel- en tunnelvoorzieningen bevinden zich in het Bouwbesluit en Regeling Bouwbesluit 2012. Als aan de eisen in het Bouwbesluit voldaan is, is nog niet aangetoond dat het wettelijk vereiste veiligheidsniveau gehaald wordt. In de Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels (Warvw) is voorgeschreven dat een kwantitatieve Risico Analyse(QRA) uitgevoerd moet worden. Hiermee wordt getoetst of het veiligheidsniveau gehaald wordt. In Hoofdstuk 10 van dit rapport is de uitkomst van de QRA besproken.



Figuur 2: Wettelijk kader tunnelveiligheid (Bron: Bestuurlijke handreiking openstellingsvergunning wegtunnels 2019, IFV)

In Bijlage 1 bij dit rapport is de volledige toets op de wet opgenomen. De toets is gebaseerd op de huidige situatie per oktober 2021. In de toets is in kolom “status” met nummers aangegeven of de tunnel en haar voorzieningen hieraan voldoen.

- 1 = Voldoet niet
- 2 = Onderzoek vereist
- 3 = Voldoet

De toets op de wet speelt een sleutelrol bij het bepalen van de benodigde werkzaamheden voor de renovatie. Het is de bedoeling dat de tunnel ná de renovatie voldoet aan de vereisten voor een openstellingsvergunning. Om hieraan te voldoen, moet in alle opzichten aan de wet voldaan zijn (zie ref. 7).

Dit rapport zal enkel de aspecten bespreken waarin de tunnel nog niet (geheel) aan de wet voldoet. Voor een compleet overzicht van alle wettelijke vereisten, wordt verwezen naar Bijlage 1.

3.1 Brandwerendheid

Hoofdstuk 2.2 “Sterkte bij brand” van het Bouwbesluit vereist dat de tunnel bij brand minimaal 30 minuten zijn constructieve sterkte behoud en niet bezwijkt. Op dit moment is nog niet aangetoond dat de tunnel 30 minuten weerstand kan bieden aan de maatgevende ISO-brandcurve. Wanneer echter het gebruik en de ligging van de tunnel in ogenschouw genomen wordt, is het wenselijk om de tunnel langer dan 30 minuten tegen brand te beschermen.

#C4101

Zoals reeds uiteengezet in hoofdstuk 1, wordt de tunnel voorzien van brandwerende bekleding. Gedurende het ontwerpproces wordt nauw samengewerkt met Tunnelveiligheidsbeambte en bevoegd gezag, zodat ruim aan de wettelijke vereisten voor 30 minuten brandwerendheid voldaan wordt. Zie Hoofdstuk 8.

3.2 Brandcompartimentering

Inzake de brandcompartimentering zijn er nog een aantal onduidelijkheden die opgehelderd moeten worden voorafgaand aan de renovatie:

De hoofdstukken 2.9 t/m 2.11 van het Bouwbesluit stellen eisen aan de beperking van het ontwikkelen van brand en rook, en het beperken van de uitbreiding van brand.

#C2101

#C2201

- Brand in de technische ruimte kan tot uitval van het tunnelsysteem leiden. Als personen dan moeten evacueren uit de tunnel en langs de trap naar boven moeten, mogen ze niet worden bedreigt door de brand in de technische ruimte. Deze deur dient 20 minuten brandwerend te zijn (BB Artikel 2.117). Tevens zou er een (vrachtauto) ter plaatse van de deur naar de technische ruimte in de brand kunnen vliegen, er moet zo lang mogelijk worden voorkomen dat installaties in de technische ruimte worden beschadigd. Op dit moment is de brandwerendheid van deze deuren nog niet (formeel) vastgesteld. Als de brandwerendheid onvoldoende is, dienen de deuren vervangen te worden.
- Daarnaast dient elke tunnelbuis een afzonderlijk brandcompartiment te zijn (BB artikel 2.89). Hiertoe dienen alle verbindingen tussen de tunnelkokers, rook en vlamdoorslag te voorkomen:

#C3401

#C5301

#C0301

#C0401

1. Brandwerendheid van de vluchtdeuren: de brandwerendheid is nog niet (formeel) vastgesteld
2. Uitvoering van de riolering: afvoerbuizen, ontluchting en beluchting
3. Kabeldoorvoeren, spleten en openingen tussen de tunnelbuis

3.3 Inspectie Blusleiding conform normering

#T5101

Bouwbesluit vereist dat een droge blusleiding voldoet aan NEN 1594. De droge blusleiding wordt jaarlijks gecontroleerd door de onderhoudsaannemer. Momenteel kan echter nog niet worden aangetoond dat de brandblusinstallatie voldoet aan bovengenoemde normering. Dit dient met een inspectie/ keuring vastgesteld te worden. Waar nodig kunnen tijdens de renovatie aanpassingen worden gedaan.

3.4 Mobiele radiocommunicatie

Bouwbesluit artikel 6.40 geeft aan “Een wegtunnel met een tunnallengte van meer dan 250 m heeft een door het bevoegd gezag goedgekeurde installatie voor mobiele radiocommunicatie tussen hulpverleningsdiensten binnen en buiten die wegtunnel”.

Er staat een besturingskast voor een C2000-systeem in de technische ruimte Zuid. Afgelopen jaar is echter gebleken dat deze installatie al enige jaren buiten werking is. Uit ervaringen van de brandweer is gebleken dat communicatie binnen en buiten de wegtunnel goed mogelijk is zonder de C2000 installatie. Dit is ook bevestigd tijdens de realistische oefening in de tunnel.

#T6301 Tunnelbeheer dient af te stemmen met bevoegd gezag en de hulpdiensten of er een installatie voor mobiele radiocommunicatie nodig is.

3.5 Borden en aanduidingen

#T2401 Na het aanbrengen van de brandwerende bekleding, moeten ook de wettelijk vereiste vluchtwegaanduidingen opnieuw aangebracht worden. Deze dienen te voldoen aan NEN-EN 1838 (Artikel 6.24).

#T2402 De toegangsdeur van de technische ruimten moeten worden voorzien van een opschrift "nooddeur vrijhouden" conform de eisen voor aanvullende tekens in NEN 3011 (artikel 6.25).

#T2403 Ook moeten de technische ruimten en pompkamers worden voorzien van een gestandaardiseerd symbool "verbod op roken en open vuur" conform de eisen overeenkomstig NEN 3011 (Artikel 7.2).

3.6 Bovenwettelijke voorzieningen

In het Bouwbesluit is aangegeven dat bij het gedeeltelijk vernieuwen of veranderen van een installatie moet worden uitgegaan van het "rechtens verkregen niveau". Dit betekent dat bij het vernieuwen of veranderen van een installatie ten minste dezelfde kwaliteit moet worden behaald als de bestaande installatie. De tunnelbeheerder kiest er daarom voor dat de functionaliteiten die nu in de tunnel aanwezig zijn, ook na de renovatie aanwezig moeten zijn, met -minimaal- gelijkwaardige prestaties.

4 VISIE TUNNELBEHEER

Begin 2021 is het Visiedocument opgesteld om de visie weer te geven inzake de Stationspleintunnel. In het document is vastgesteld wat het toekomstig gebruik van de tunnel zal zijn in de aankomende 25 jaar. Hierbij is te denken aan:

- Ontwikkeling verkeersstromen (meer verkeer over ring noord, hogere verkeersbelasting)
- Ontwikkeling voertuigenpark (elektrisch / Waterstof-aandrijving)
- Toekomstige bebouwing en gebiedsontwikkeling op of rond de tunnel, waardoor sprake is van meervoudig ruimtegebruik
- Ambitie tunnelbeheer
- Duurzaamheid

Uit het toekomstig gebruik volgen eisen en wensen voor de tunnel en tunnelvoorzieningen in de toekomst. Dit hoofdstuk bevat een overzicht van de benodigde aanpassingen. Voor een compleet overzicht van de analyse wordt verwezen naar het Visiedocument (zie ref. 4)

4.1 Ontwikkelingen verkeersstromen en voertuigenpark

Kruispunten

#T4201

In overleg met projectorganisatie Leidse Ring Noord dienen duidelijke keuzes gemaakt te worden, zodat file in de tunnel vermeden wordt. Dit wordt meegegeven als uitgangspunt voor het project “Leidse Ring Noord”.

Incidentmanagement alternatieve brandstoffen

De toename van het aantal elektrische voertuigen stelt eisen aan de tunnel(organisatie). Elektrische personenauto's lijken over het geheel genomen geen hoger veiligheidsrisico met zich mee te brengen dan conventionele auto's. Het optreden van een dergelijke brand vraagt echter wel om een andere werkwijze in het incidentmanagement.

#T5102

Het blussen van een elektrisch-voertuigbrand is taak van de brandweer, maar tunnelbeheer dient in samenwerking met de Veiligheidsregio te bepalen of het tunnelbeheer hierin kan ondersteunen door technische- of organisatorische voorzieningen.

4.2 Toekomstige bebouwing en gebiedsontwikkeling

Meervoudig ruimtegebruik vormt een uitdaging voor veel overheden. Tunnelbeheer heeft contact gezocht met Brandweer Amsterdam (tevens verbonden met het Centrum Ondergronds Bouwen), waar dit voor de stadstunnels ook een bekend fenomeen is. Er is op 7 oktober 2021 reeds een workshop georganiseerd, zodat dit het veiligheidsbewustzijn vergroot en de mogelijkheid biedt om risico's in het Stationsgebied te duiden. Zie Hoofdstuk 6.

4.3 Bewaking van de tunnel

Inzake de bewaking van kunstwerken en infrastructurele objecten zijn er 2 ontwikkelingen gaande:

- *Verkeerscentrale:* In de Mobiliteitsnota staat dat de Gemeente beschikt over een ‘verkeerscentrale’. De ambitie is om deze Leidse Verkeerscentrale uit te breiden. Hierdoor kunnen “scenario's zowel semi automatisch als handmatig vanuit een centrale worden aangestuurd in de vorm van 7x 24 uur dienstverlening”.
- *I-centrale:* Er is tevens een ambitie uitgesproken om bruggen binnen het gemeentegebied onder te brengen bij een zogenaamde I-centrale: Deze centrale kan meerdere domeinen bewaken, zoals

bruggen, tunnels en verkeersknooppunten. Daarnaast kan de centrale gebruikt worden door meerdere overheden.

Er is nog geen besluit genomen over de toekomstige bewaking van de tunnel. Aangezien de Tunnelbeheerder tevens Wegbeheerder in Leiden is, heeft deze zich ten doel gesteld een actieve rol te spelen in de ontwikkelingen rondom de centrale bewaking van de Leidse infrastructuur.

#T8601

Afgaand op deze ontwikkelingen, dient de tunnelbesturing in ieder geval de mogelijkheid te bieden om in de toekomst aangesloten te worden op een verkeerscentrale.

4.4 Duurzaamheid

Energieverbruik

Tunnelbeheer heeft een aantal concrete doelstellingen inzake duurzaamheid:

#T2101

- Het vervangen van de huidige tunnelverlichting door energiezuinige LED verlichting

#T3701

Daarnaast gaat de tunnelbeheerder het verbruik van de tunnelinstallaties onderzoeken om te weten te komen welke installaties de grootste verbruikers zijn zodat hier optimalisaties in gemaakt kunnen worden.

Energieopwekking

Er bestaan verschillende mogelijkheden om energie 'op te wekken', waarvan een aantal mogelijkheden het meest kansrijk worden geacht:

- Lichtcollectoren boven de tunnel plaatsen waarbij het licht via glasvezelkabels door het tunneldak gevoerd worden om de tunnelverlichting te ondersteunen.
- Het gebruik van zonnepanelen bij de tunnelportalen

#T1102

Tunnelbeheerder gaat de mogelijkheden onderzoeken op haalbaarheid. Er lopen in Nederland diverse tunnelprojecten waarbij ook gebruik wordt gemaakt van energieopwekking.

#A0001

Gebruik duurzame fabricaten & het afvoeren van afval

Beide kenmerken kunnen worden samengevat in één doelstelling: Leiden Circulair [ref. 9]. Het college stelt voor om de inzet van Leiden op de circulaire economie te richten langs drie onderwerpen:

1. Circulaire Bouw: Gemeente stelt zich ten doel om in 2023 "100% circulair uit te vragen (behalve als dat niet mogelijk is)" en in 2030 geheel circulair aan te besteden. Eind 2023 moet circulair bouwen bekend en onderdeel zijn van het normale werkproces bij bouwactiviteiten.
2. Verwaarden van materiaalstromen: Het college wil bereiken dat grondstoffenketens zo hoogwaardig mogelijk gesloten worden waarbij de focus ligt op materiaalstromen. De gemeente wil in 2023 duidelijk weten wat de kansen en mogelijkheden zijn voor het sluiten van deze kringlopen en hoe de gemeente dit kan ondersteunen.
3. Maatschappelijk verantwoord inkopen: Hiermee wordt de markt gestimuleerd om met duurzame oplossingen te komen. Er wordt door inkopers gelet op prijs, maar ook op sociale effecten en de effecten op het milieu.

4.5 Onderhoudbaarheid en beheersbaarheid

Bij het vervangen van tunnelonderdelen worden de volgende drie kernpunten nagestreefd:

- **Eenvoud**: gemakkelijk en intuïtief in gebruik en bediening
- **Robuustheid**: installaties mogen/ kunnen beperkt uitvallen
- **Integraliteit**: binnen het tunnelsysteem, en t.o.v. andere objecten

Dit ten gunste van effectief en optimaal beheer, onderhoud en bewaking. Dit geeft ook meer vrijheid om onderdelen van het tunnelbeheer te outsourcen.

Keuze fabricaten en systemen

#A0002

Voor nieuwe installaties die in de tunnel worden voorzien, dient een RAMS-analyse uitgevoerd te worden. RAMS staat voor Reliability, Availability, Maintainability, Safety. Middels een RAMS analyse wordt het prestatieniveau van systemen gekwantificeerd, zodat het functioneren en de “degradatie” van de tunnel toetsbaar gemaakt kan worden.

Integraliteit

#T8602

Door de tijd heen zijn afzonderlijke installaties vervangen of gewijzigd, wat ten koste is gegaan van de uniformiteit en integraliteit.

Zoals genoemd in Hoofdstuk 1, wordt een ‘Concept of Operations’ opgesteld, zodat de integrale werking van de diverse voorzieningen eenvoudig inzichtelijk is voor derden.

5 EVALUATIE REALISTISCHE OEFENING

5.1 Uitkomsten evaluatie oefening 7 juni 2021

De focus van de realistische oefening van 7 juni 2021 lag vooral op het samenspel tussen de brandweer en de technische tunneluitrusting. Door de oefening zijn zowel organisatorische als technische aandachtspunten duidelijk geworden [ref. 5].

De technische aandachtspunten zijn gecategoriseerd in zaken die onmiddellijk aangepakt kunnen worden en zaken die tegelijkertijd met de renovatie aangepakt kunnen worden. In dit rapport worden alleen de zaken genoemd die meegenomen kunnen worden met de renovatie eind 2023. Aan elk aspect is een paragraaf gewijd.

5.2 Hulppostkasten

De brandweer maakt bij incidenten gebruik van de slanghaspels in de hulppostkasten. De huidige hulppostkasten bereiken het eind van hun technische levensduur. Deuren sluiten niet altijd goed en er is bij sommige kasten sprake van lekkage.

#C3801

De hulppostkasten zijn reeds onderdeel van aandacht vanwege het aanbrengen van de brandwerende bekleding. Hier is namelijk verdere detaillering van de brandwerende beplating in de nissen nodig om de gewenste brandwerendheid te kunnen bereiken. Op basis van bovenstaande punten is het advies om de hulppostkasten in de tunnel tijdens de renovatie geheel te vernieuwen. Dit biedt direct gelegenheid om de raakvlakken tussen de hulpposten en brandwerende bekleding integraal te ontwerpen.

5.3 Detectie brand

#T5201

Uit de oefening is gebleken dat de huidige detectie, middels LIST-kabel de brand niet binnen korte tijd wist te detecteren. Dit wil niet zeggen dat deze vorm van detectie niet voldoet, omdat de omvang van de brand tijdens de oefening zeer beperkt gehouden is.

Anderzijds wordt internationaal erkend dat detectie op basis van zichtmeting een snelle detectie mogelijk maakt. Door middel van zichtmeting kan het ventilatiesysteem zeer betrouwbaar gestuurd worden en kan er onderscheid gemaakt worden tussen verhoogd emissieniveau en brand. Dit zou ook het aantal valse brandmeldingen in de toekomst nog verder kunnen verminderen.

5.4 Tunnelventilatie

#T3601

De staat van de tunnelventilatoren moet worden onderzocht. Deze ventilatoren zijn nog niet aan het eind van hun technische levensduur. Door een trillings- en vermogensmeting uit te voeren kan een goede indicatie worden verkregen van de huidige staat van de ventilatoren.

#T3602

Op dit moment is bekend dat het ventilatiesysteem is ontworpen op een 20MW brand. De robuustheid van de installatie is echter niet exact bekend: Met welke randvoorwaarden wordt hieraan voldaan? Kan de installatie ook grotere branden beheersen? Wanneer de prestatie bekend is, moet beschouwd worden of dit overeenkomt met de gewenste prestatie. De gewenste prestatie dient integraal te worden afgestemd met de beslissing om de tunnel, hetzij 1 uur of 2 uur brandwerend te bekleden.

#T3603

Tijdens de oefening is vastgesteld dat de ventilatoren in de ondersteunende buis niet automatisch in de gewenste stand ventileren. Bij brand moet er onderscheid gemaakt worden tussen de incidentbuis en de ondersteunende buis, waarbij er in de incidentbuis in rijrichting wordt geventileerd en in de ondersteunende buis tegen de rijrichting in. Tevens moet worden voorkomen dat het uitnemen van een

slanghaspel in de ondersteunende buis leidt tot het inschakelen van de brandventilatie (met de rijrichting mee) in de ondersteunende buis.

5.5 Tunnelbesturing

5.5.1 Algemeen

#T8603

Er moet onderzocht worden of de huidige tunnelbesturing voldoende toekomst vast is. Hieronder wordt verstaan:

- Biedt de besturing, zowel de kast als de PLC de mogelijkheid om nieuwe voorzieningen en aansluitingen toe te voegen, zoals zichtmeting (en wellicht andere voorzieningen)
- Kan de besturing onderscheid maken tussen incidentbuis en ondersteunende buis
- Hoe gevoelig is het huidige besturingssysteem voor storingen?
- Zijn de hardware- en softwarecomponenten van de tunnelbesturing nog beschikbaar in de komende 20 jaar, zodat onderhoud uitgevoerd kan worden?

5.5.2 Lokale bediening

#T8301

De projectie van de lokale bediening in de consoles in de middenberm blijkt niet voldoende intuïtief te zijn. Deze dient herzien te worden en ontworpen te worden in lijn met de aanpassingen van het besturingssysteem. Tevens dient een voorziening opgenomen te worden om de slagbomen lokaal te schakelen.

5.5.3 Koppeling externe systemen

#T4202

Tijdens de oefening is gebleken dat de koppeling met externe systemen niet correct functioneert, waardoor de verkeerslichten op de toeleidende kruispunten bij brand niet op rood springen. Onderzocht wordt of dit reeds voor de renovatie hersteld kan worden. Vanwege het feit dat de slagbomen zijn geplaatst en deze wel functioneren (neer bij brand) kan het verkeer bij brand de tunnel niet inrijden. Het op "rood gaan" van de verkeerslichten kan echter voorkomen dat weggebruikers nodeloos lang voor de tunnelingang staan te wachten.

5.5.4 Koppeling Verkeersregelsysteem tunnel

Uit onderzoek blijkt dat de pijl/kruis bakken niet aan 2 zijden kunnen worden afgekruid. Dit betekent dat als er een tunnelbuis in rijrichting wordt afgesloten altijd een groene pijl tegen de rijrichting in zal staan. Het verdient de aanbeveling na het aanbrengen van de brandwerende bekleding pijl/kruis bakken te plaatsen die naar wens geschakeld kunnen worden.

5.6 Beheer en Onderhoud

Op dit moment wordt er geen bezoekersregistratie bijgehouden. Er is daardoor geen overzicht welke personen bij de tunnel zijn geweest en op welke momenten. Daarbij heeft de Calamiteitendienst van de Gemeente Leiden enkel toegang tot de tunnel met een gedeelde sleutelset.

#T7201

Om toegang tot de tunnel te vergemakkelijken en een bezoekersregistratie te faciliteren, word toegangscontrole middels een RFID-tag geadviseerd.

6 INTEGRALE VEILIGHEID

Het tunnelsysteem is een onderdeel van het “Systeem Stationsgebied”. Er bestaan afhankelijkheden tussen de tunnel en de omgeving, vooral vanuit het oogpunt Veiligheid. Hierbij kan gedacht worden aan:

- het busstation bovenop de tunnel
- het aangrenzende NS-station
- aangrenzende kruispunten en infrastructuur
- het voetgangersgebied boven en rond de tunnel

Tegelijkertijd is het huidige Stationspleingebied nog in ontwikkeling. Omdat op een zeer klein landoppervlak veel modaliteiten worden gecombineerd is het noodzakelijk te blijven kijken naar de integrale veiligheid van het “Stationspleingebied. Zo kan bij de renovatie van de tunnel worden geanticipeerd om mogelijke veiligheidsissues die in de toekomst zouden optreden vanwege het multifunctioneel ruimtegebruik.

Op 7 oktober 2021 is door het tunnelbeheer de Workshop Integrale Veiligheid georganiseerd. Deze workshop had een tweeledig doel:

1. Het vergroten van bewustzijn ten aanzien van Integrale Veiligheid bij alle stakeholders
2. Het formuleren van raakvlakken, risico's en kansen voor de renovatie van de tunnel in 2023

Eén belangrijke conclusie is dat deze workshop een eerste aanzet is geweest tot een langdurig traject. Het is niet mogelijk om in de huidige fase van gebiedsplanning en ontwikkeling al concrete raakvlakken, risico's en kansen te formuleren. Wellicht dat het in de aankomende maanden wel mogelijk wordt om deze op hoofdlijnen te identificeren. Zo kan nu op hoofdlijnen al het volgende genoemd worden:

- Er zijn nu plannen om een busstation te bouwen direct boven de tunnel. Wanneer zich een brand in de tunnel voor zou doen met constructieve schade, blokkeert het busstation de toegang tot de fundering op die plaats. Reparatie van de tunnel kan hierdoor aanzienlijk langer in beslag nemen.
- Onder sommige omstandigheden is het mogelijk dat het Stationsplein ontruimt dient te worden bij een brand in de tunnel. De omliggende infrastructuur en procedures dienen dit te faciliteren

Omdat er vanuit het oogpunt van integraliteit op dit moment geen extra eisen aan de tunneluitrusting worden gesteld, moeten er door het tunnelbeheer uitgangspunten worden geformuleerd voor het toekomstig gebruik van de tunnel. Hieruit volgt onder andere het brandwerend bekleden van de tunnel, welke in hoofdstuk 8 nader wordt beschouwd.

Gedurende het proces dat leidt tot de renovatie in 2023 wordt geprobeerd zoveel mogelijk ruimte te houden om alsnog eisen voor de tunnel te kunnen opnemen inzake integrale veiligheid. Naarmate het project vordert zal de ruimte voor het verwerken van aanvullende eisen echter steeds beperkter zijn.

7 ONDERHOUD EN INSTANDHOUDING

De tunnel wordt onderhouden conform het onderhoudsbestek. Hierin zijn de procedures voor regulier en correctief onderhoud opgenomen. Voor dit adviesrapport zijn de onderhoudsrapportages doorgenomen om te bepalen welke installaties op basis van de levensduur of het dagelijks functioneren, voor vervanging of reparatie in aanmerking komen.

7.1 Dilatatievoegen

#C0302
#C0402

Diverse dilatatievoegen tussen de tunnelsegmenten zijn lek. Omdat de voegen door de brandwerende bekleding opgesloten worden, dienen grote reparaties uitgevoerd te worden alvorens de bekleding aangebracht wordt.

7.2 Hulppostkasten

#C3801

Zoals reeds besproken in paragraaf 4.2, zijn de hulppostkasten in slechte staat, sommige deuren openen en sluiten niet goed. De deuren zijn verroest en ook de voorzieningen in de hulpposten zelf zijn einde levensduur. Daarom is het advies om de hulpposten inclusief inhoud te vervangen.

#C3402

7.3 Dwarsverbindingen

De deurgeleiding van de scheidingsdeuren tussen de tunnelbuizen is onderhoudsintensief. Deze worden nu elke 2 maanden schoongemaakt om te voorkomen dat de deuren vastlopen. Er kan worden onderzocht welke mogelijkheden bestaan om de deuren onderhoudsvriendelijker te beheren.

7.4 Asfalt wegdek

Tegelijkertijd met het aanbrengen van de brandwerende bekleding moet het asfalt van het wegdek worden vernieuwd.

8 AANBRENGEN BRANDWERENDE BEKLEDING

Het plan is de tunnel brandwerend te bekleden met een systeem dat de tunnelconstructie bij een maatgevende brand (conform RWS-brandkromme) gedurende 1 uur beschermd.

Door het aanbrengen van een dergelijk systeem voldoet de tunnel ruim aan de wettelijke norm, wat brandwerendheid betreft (30 minuten conform ISO-brandkromme). Ook minimaliseert men het risico dat er een brand optreedt waarbij de tunnelconstructie zodanig beschadigd raakt, dat de tunnel gedurende lange tijd gesloten moet zijn voor herstel..

Het feit dat de tunnelbeheerder kiest voor een systeem dat een uur brandwerendheid garandeert in plaats van het wettelijke minimum van 30 minuten heeft te maken met het grote economisch belang van de tunnel, het gebruik van het bovenliggend gebied en de veiligheid van de hulpdiensten.

Een beschouwing van het risico dat een tunnelbrand veroorzaakt, is hieronder toegelicht.

8.1 Brandgrootte

De meeste branden zullen veroorzaakt worden door personenauto's met pech ($\pm 92\%$). Dit zijn branden van met een potentieel brandvermogen van 5-8MW. De grootste brand die in theorie in de tunnel kan optreden, is een vrachtwagenbrand van 100-150MW. Branden groter dan 150MW zijn niet te verwachten, omdat toegang tot de tunnel is verboden voor vervoer van gevaarlijke brandbare stoffen in bulk.

8.2 Beheersen van brand

Het ventilatiesysteem is destijds ontworpen om een brand van 20-25 MW te beheersen. Het ventilatiesysteem zou er dus voor moeten zorgen dat branden met een grootte tot 20-25 MW door de hulpdiensten benaderd en geblust kunnen worden. Uit de oefening van 7 juni is gebleken dat de brandweer dit ruim binnen een uur kan doen.

In de Aanbeveling Ventilatie van Verkeerstunnels van Rijkswaterstaat (AVV2005) is gesteld dat in het algemeen 95% van alle branden zich langzaam ontwikkelende pechbranden zijn. Deze pechbranden ontwikkelen zich in 10-15 minuten tot de volle sterkte. Hierdoor is het heel goed mogelijk dat de brandweer ook een aantal van de potentieel grotere branden (dus >20-25MW) kan blussen. In de QRA is hiervoor een bluskans opgenomen van ca. 10%.

8.3 Wat is de kans op een tunnelbrand groter dan 20-25MW?

In 2013 is er in opdracht van RWS, door TNO een onderzoek uitgevoerd naar de Statistische kans op brand in tunnels (zie ref 12). Uit het onderzoek blijkt een statistische kans op een vrachtwagenbrand ($HRR > 25MW$) van $1,5 \cdot 10^{-9}$ per mvtkm.

Op basis van de metingen van de verkeersregelinstallatie uit 2017-2018 de Stationspleintunnel wordt daarmee de volgende statistische kans gevonden:

Totale verkeersintensiteit	3.754.755 [mvt/jaar] in de Oostbuis 4.034.345 [mvt/jaar] in de Westbuis
Aandeel vrachtverkeer	2,6 [%] in de Oostbuis 2,0 [%] in de Westbuis
Aantal vrachtwagens per jaar	178.281 [mvt/jr]

Hiermee wordt voor de Stationspleintunnel een initiële kans op een vrachtwagenbrand ($HRR > 25 \text{ MW}$) gevonden:

$$P(HRR > 25 \text{ MW}) = \text{tunnellengte} * \text{aantal vrachtwagens per jaar} * \text{kans}$$

$$P(HRR > 25 \text{ MW}) = 0,336 \text{ [km]} * 178.281 \text{ [mvt/jr]} * 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ [/mvtkm]} = 8,99 \cdot 10^{-5} \text{ [/jr]}$$

Het betreft hier de initiële kans op een vrachtwagenbrand $> 25 \text{ MW}$. Hieronder vallen dus zowel langzaam ontwikkelende pechbranden (10-15min) en ongevalsbranden (2-5min). Ook is hierin de kans op blussen niet meegerekend.

Verreweg de meeste branden ontstaan door pech (95%). De kans op blussen bij een pechbrand is volgens de QRA ca. 10%. De kans op blussen van een ongevalsbrand is lager en wordt hierom op 0% ingeschat.

De totale kans komt daarmee op:

$$8,99 \cdot 10^{-5} * (0,05 + (0,95 * 0,9)) = 8,14 \cdot 10^{-5} \text{ [/jr]}$$

Dit betekent dat een vrachtwagenbrand $> 25 \text{ MW}$ die niet geblust wordt, een theoretische kans van optreden heeft van één in de 12.291 jaar.

8.4 Duur grote branden

De lading van de betreffende vrachtwagen heeft een sterke invloed op de brandgrootte en -duur. Uit literatuuronderzoek blijkt dat slechts een klein gedeelte van de vrachtwagenbranden $> 25 \text{ MW}$ zal langer dan 1 uur duren (zie ref. 13).

Daarnaast is de RWS-brandkromme, die gebruikt is bij de brandproeven, gebaseerd is op het leegbranden van een tankwagen met brandbare vloeistof in ca 2uur. Deze brandlast zal echter bij verreweg de meeste vrachtwagenbranden niet behaald worden, waardoor de vrachtwagenbrand minder belastend is voor de constructie. In het geval van de Stationspleintunnel kan daarbij worden gevoegd dat dergelijke transporten door de tunnel (categorie D) niet zijn toegestaan, wat de kans hierop verder verkleint.

Omdat de samenstelling van het vrachtverkeer en diens vracht dat door de tunnel gaat niet bekend is, is het niet mogelijk om deze overweging nauwkeurig rekenkundig te benaderen. De werkelijke kans op een brand die ondanks het aanbrengen van een brandwerende laag, conform de gemaakte keuze (1 uur brandwerendheid conform RWS-kromme), de tunnelconstructie kan beschadigen zal veel lager zijn dan de in 8.3 statistisch genoemde kans.

8.5 Afweging tussen 1 uur en 2 uur brandwerendheid

Er heeft een afweging plaatsgevonden of de tunnel voorzien moet worden van een brandwerende bescherming gedurende een grote brand van 1 of 2 uur. Zoals eerder genoemd, is dit een economische afweging. In Figuur 3 is, op basis van de kansberekening in paragraaf 8.4, een overzicht gegeven van de kans op een brand die de tunnelconstructie beschadigt bij zowel 1, als 2 uur bescherming tegen brand.

Type brand	Kans van optreden [-/jr]	Kans van optreden [per tijdsvak]	Constructieschade bij 1 uur brandwerend	Constructieschade bij 2 uur brandwerend
Personenauto's en busjes (2,5-15MW)	5,08E-02	1x per 19,7 jaar	beschermd	beschermd
Bussen (15-30MW)	5,23E-04	1x per 1.912 jaar	beschermd	beschermd
Vrachtauto	8,99E-05	1x per 11.123 jaar	beschermd	beschermd
Vrachtauto tijdig geblust	8,54E-06	1x per 117.096 jaar	beschermd	beschermd
Vrachtauto brandduur <1 uur		niet kwantificeerbaar	beschermd	beschermd
Vrachtauto brandduur >1 uur, lage brandlast		niet kwantificeerbaar	beschermd	beschermd
Vrachtauto brandduur >1 uur, hoge brandlast		niet kwantificeerbaar	risico op beschadiging	beschermd
Vrachtauto brandduur >2uur, hoge brandlast		niet kwantificeerbaar	risico op beschadiging	risico op beschadiging

Figuur 3: Vergelijking brandwerendheid

Zoals hierboven uiteengezet, zal het in vrijwel alle gevallen voldoende zijn om de tunnel gedurende 1 uur te beschermen tegen brand. Er blijft bij beide varianten een restrisico bestaan dat er een brand optreedt die wel constructieve schade veroorzaakt. Bij dergelijke schade zal waarschijnlijk een langdurige tunnelsluiting nodig zijn voor herstelwerkzaamheden. In beide gevallen is de kans van optreden van zo'n grote brand zeer laag. Het restrisico is bij een 2-uursbescherming iets lager dan het restrisico bij een 1-uursbescherming.

De gemeente Leiden acht de kans op optreden van een vrachtautobrand, langer dan 1 uur, met een dergelijk hoge brandlast, zo klein, dat het voldoende wordt geacht om de tunnel te bekleden met 1-uurs bescherming. Met die maatregel wordt de tunnel beschermd tegen het grootste gedeelte van de branden.

Zoals beschreven is in dit hoofdstuk, kunnen grote branden voorkomen worden met een tijdig ingrijpen van de hulpdiensten. Daarom is ervoor gekozen om ook een tijdige en adequate detectie van de brand door middel van zichtmeting te voorzien. Volgens beheer wordt hiermee tegen een lagere kostprijs een grotere winst in de bescherming van de constructie behaald.

9 ADVIES UITRUSTING NA RENOVATIE

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de complete tunneluitrusting per hoofdsysteem. In de tabel is ook aangegeven of er actie vereist is. De toelichting geeft een zeer beknopte beschrijving van de actie. Voor een compleet overzicht van alle installaties en de benodigde acties wordt verwezen naar Bijlage 2.

Overzicht acties renovatie Stationspleintunnel 2023							
nr	Systeem	Onderzoek	Repareren	Herplaatsen	Vervangen	Aanbrengen	Toelichting
C03	Tunnelbuis west	x	x				Brandscheiding Dilatatievoegen
C04	Tunnelbuis oost	x	x				Brandscheiding Dilatatievoegen
C11	Portaal Noord						
C12	Portaal Zuid						
C21	Technische ruimte noord	x					Brandweerstand vaststellen
C22	Technische ruimte zuid	x					Brandweerstand vaststellen
C34	Dwarsverbindingen	x					Brandweerstand vaststellen
C36	Vluchtroute langs rijstroken						
C37	Vluchtroute langs technische ruimte						
C38	Hulpkasten			x			Hulpkasten vernieuwen
C41	Brandwerende bekleding	x				x	1 of 2 uur detaillering Aanbrengen
C50	Asfalt			x			
C52	Wegbelijning			x			
C53	Riolering	x					Brandscheiding vasstellen
C61	Hoofdpompkelders nabij portalen	x					Brandscheiding vasstellen
11	Inkooppunt energie	x					Energieverbruik verminderen
12	Aarding						
13	Laagspanningsverdeling						
15	No-break voorzieningen						
21	Tunnelverlichting				x		Vervangen door LED
22	Verlichting vluchtwegen				x		Zie nr 21
23	Openbare verlichting						
24	Aanduiding vluchtwegen en brandblusmiddelen			x			Herplaatsen na brandwerende bekleding
25	Evacuatieverlichting			x			Herplaatsen na brandwerende bekleding
31	Vloeistofafvoersysteem	x					Pompcapaciteit en klimaatverandering
36	Ventilatiesysteem tunnelbuizen	x	x				Prestatie Werking ondersteunende buis
37	Ventilatiesysteem luchtmaatregelen						Zie nr 36
38	Ventilatie kelders en pompruimten						
41	Verkeerssignaalsysteem				x		pijl/kruisbakken vervangen
42	Verkeersregelinstallatie (VRI), koppeling		x		x		Koppeling maken en
43	Verkeersdetectiesysteem						
45	Afsluitbomen						
47	Bijzondere borden (filebord)		x				Schakelaar pijlbord
51	Brandblusinstallaties tunnel	x					NEN1594 keuring
52	Brandmeldinstallatie tunnel					x	Zichtmeting
53	Hulpkasten			x			
63	telefoon en intercominstallatie	x					C2000 noodzakelijk?
71	Klimaatinstallaties						
72	Beveiliging en toegangscontrole					x	RFID toegang
73	Verlichting (technische ruimte)						
74	Brandmeldinstallatie (technische ruimte)						
75	Brandblusvoorzieningen (technische ruimte)						
76	Waarschuwinginstallatie (technische ruimte)						
81	Lokale bediening en besturing						
83	Noodbediening				x		Bedieningspaneel
84	Intern transmissienetwerk						
86	Besturingssysteem				x		CONOPS
92	Kabels en leidingen tracé	x					Capaciteit nagaan

10 TOETS GEADVISEERDE UITRUSTING OP VEILIGHEIDSNIVEAU

Het uitrustingsniveau zoals dat in dit scopedocument is beschreven, is getoetst middels het QRA model. Hiervoor is gebruik gemaakt van de bestaande QRA [ref. 10], met een aantal aanpassingen:

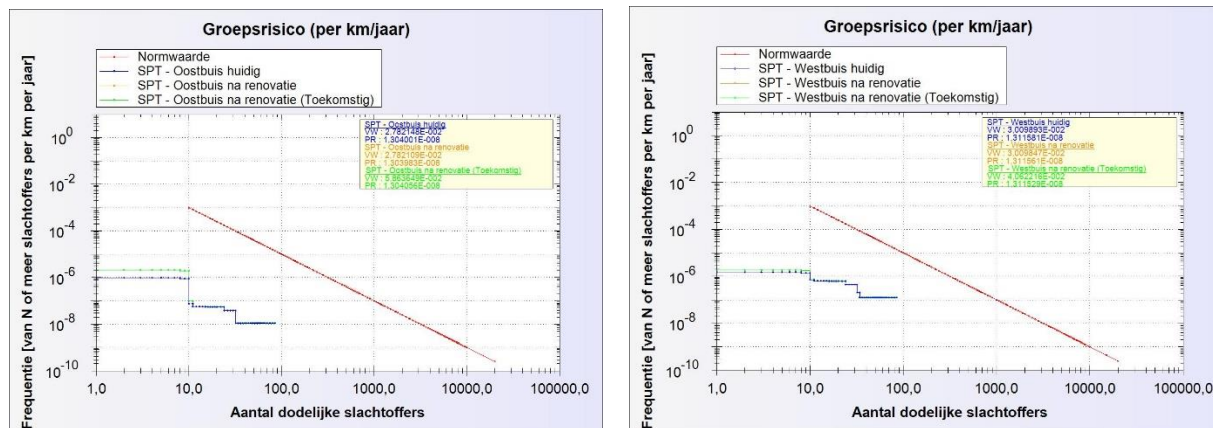
- A_bekl = Ja Er is hittewerende bekleding aanwezig
- A_brand_zicht = Ja Er is zichtmeting aanwezig
- H_zicht = 80m Er is een hart-op-hartafstand van 80meter aangenomen
- A_sluit = verkeerslicht en slagboom Afsluiting is mogelijk middels verkeerslichten en slagboom

In Figuur 4 zijn de resultaten weergegeven voor de huidige situatie (zonder wijzigingen) én voor het risico ná de renovatie.

Om de toekomstbestendigheid van de maatregelen te bepalen, is ook een risico-analyse uitgevoerd met de verkeersprognose van 2030, uitgaande van een gerenoveerde tunnel conform dit advies. Zie Figuur 3. Hieronder zijn de verkeersintensiteiten voor 2030 weergegeven per tunnelbuis.

- I_buis (west) = 5.445.070 mvt/jaar De verkeersprognose van 2030 voor de westbuis
- I_spitsuur (west) = 885 mvt/uur
- I_nachtuur (west) = 102 mvt/uur
- I_buis (oost) = 7.913.200 mvt/jaar De verkeersprognose van 2030 voor de oostbuis
- I_spitsuur (oost) = 1.344 mvt/uur
- I_nachtuur (oost) = 147 mvt/uur

Het resultaat van de berekeningen is opgenomen in Figuur 4. Uit de resultaten blijkt dat het veiligheidsniveau ook in de toekomstige situatie ruim onder de oriëntatiewaarde blijft. Wanneer de definitieve uitrusting bekend is, dient een definitieve berekening van de QRA te worden gemaakt.



Figuur 4: Resultaat QRA na renovatie

11 VERVOLGSTAPPEN

Op basis van het geadviseerde uitrustingsniveau na renovatie is het noodzakelijk vast te leggen hoe de verschillende onderdelen van deze tunneluitrusting met elkaar gaan samenwerken. Dit vormt de basis voor de besturing van de tunnel.

Door vast te leggen wat de verschillende onderdelen doen in welke situatie en dit te toetsen aan verschillende scenario's kan vervolgens worden aangetoond dat het tunnelsysteem in staat is zelfredzaamheid en incidentbestrijding voldoende te ondersteunen in het geval van een incident in de tunnel.

12 BRONNEN EN VERWIJZINGEN

In dit rapport zijn de volgende documenten gebruikt:

No.	Bron
1	Veiligheidsbeheersplan Stationspleintunnel, Gemeente Leiden, 10-5-2021
2	Instandhoudingsplan Stationspleintunnel, Gemeente Leiden, 4-2-2021
3	Stationspleintunnel Leiden: Veiligheidsanalyse, PhiTech Solutions & Rikkelman Techniek, 16-1-2019
4	Visiedocument Stationspleintunnel, Gemeente Leiden, 8-4-2021
5	Stationspleintunnel Leiden: Evaluatie realistische oefening, PhiTech Solutions & Rikkelman Techniek, 27-8-2021
6	Stationspleintunnel Leiden Scenarioanalyse, Haskoning DHV Nederland BV, 9-3-2019
7	Vergaderverslag: Stationspleintunnel te Leiden, Openstellingsvergunning, Gemeente Leiden, 18-11-2020
8	Kaderbesluit Houtkwartier-Oost, Gemeente Leiden, 20.0137, 17 maart 2020
9	Routekaart Gemeente Leiden – 100% Circulair inkopen in 2023, domein: Kunstwerken, Gemeente Leiden, TAUW, september 2021
10	Stationspleintunnel Kwantitatieve Risicoanalyse, PhiTech Solutions & Rikkelman Techniek, 2019
11	Hitteproeven Stationspleintunnel, Arcadis, 8 december 2020
12	De statistische kans op brand in tunnels, TNO, 22 januari 2013
13	Tunnel Fire Dynamics, H. Ingason, Y.Z.Li, A. Lonnermark, 2015

13 BIJLAGE 1 TOETS WETGEVING

14 BIJLAGE 2 ADVIESTABEL RENOVATIE