

Änderungsverfahren gem. § 24g UVP-G 2000

S 1 Wiener Außenring Schnellstraße

Abschnitt Schwechat - Süßenbrunn

2. Verwirklichungsabschnitt

Schwechat – Groß-Enzersdorf

S 1 km 16,2+17.00 – km 25,6+00.00

Sicherheitsbeurteilung Tunnel Donau-Lobau

Projektänderung Tunnel Donau-Lobau

Dr. Rudolf Bopp

Sachverständiger für Tunnelsicherheit

OSR i.R. Dipl. Ing. Gerhard Sochatzy

Allg. beeideter und gerichtlich zertifizierter

SV für Tiefbau, Tunnelbau und Grundbau

Einsiedeln und Wien, im Juli 2024

Im Auftrag von

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Autoren: Dr. Rudolf Bopp und OSR i.R. Dipl. Ing. Gerhard Sochatzy

Auftraggeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Gruppe Infrastrukturverfahren und Verkehrssicherheit

Abteilung IV/IVVS1 – Planung, Betrieb und Umwelt

Abteilung IV/IVVS4 – UVP-Verfahren Bundesstraßen

Einsiedeln und Wien, 2024

Inhalt

1 Allgemeine Vorbemerkungen.....	8
1.1 Ausgangslage	8
1.2 Aufgabenstellung	9
Auftragserteilung	9
Ziele 9	
Abgrenzung.....	9
2 Vorgehen und Methodik der Beurteilung.....	11
2.1 Vorgehen	11
2.2 Methodik	11
3 Projektbeschreibung (Befund) Tunnel Donau-Lobau	13
3.1 Tunnelsystem und Fluchtwege	13
Tunnelröhren	13
Fahrstreifen.....	13
Pannenbuchten	14
Tunnelquerschnitt	14
Deckennischen	14
Abluftkanal.....	15
Betriebskollektor unter den Fahrbahnen	15
Halbanschlussstelle Eßling	16
Linienführung	17
Lüftungstrennwände	17
Betriebszentrale und Betriebsstation / Lüftungsgebäude für Entrauchungsanlagen ...	18
Lüftungsgebäude zur Portalluftabsaugung	18
Verflechtungsstrecken.....	18
Kollektoren im Nordabschnitt.....	19
Vorportalbereich	19
3.2 Verkehr	19
JDTV und LKW Anteil	19
Stauhäufigkeit	20
Anteil Gefahrguttransporte	20
Betriebsarten	20
Zulässige Höchstgeschwindigkeit.....	21
3.3 Einstufung des Tunnels.....	21
Besondere Charakteristika	21
Risikoanalyse und Gefährdungsklasse	22
3.4 Zulässigkeit von Gefahrguttransporten.....	23

Risikoermittlung	23
3.5 Bauliche Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen.....	24
Flucht- und Rettungswege.....	24
Notrufnischen und Notrufstellen.....	25
Feuerlöschnischen.....	26
Technikräume und Elektronischen	26
Kabelkanäle.....	27
3.6 Brandbeständigkeit baulicher Anlagen	27
Offene Bauweise - Süd	28
Offene Bauweise - Nord	29
Offene Bauweise Süd und Nord – rechnerische Nachweise	30
Tunnel in Schildbauweise	31
Querschnitte	32
3.7 Fahrbahnaufbau und Entwässerung	34
3.7.1 Fahrbahnaufbau	34
3.7.2 Entwässerungssystem.....	35
3.8 Flutungssicherheit	38
3.9 Erdbebensicherheit	40
3.10 Energieversorgung	42
3.11 Betriebs- und Sicherheitsausrüstung	44
3.11.1 Sicherheitsstromversorgung.....	44
3.11.2 Tunnelbeleuchtung.....	45
3.11.3 Überwachung und Alarmierung.....	47
3.11.4 Verkehrslenkung und Personenführung.....	49
3.11.5 Anlagen zur Ereignisbewältigung	51
3.11.6 Messtechnik zur Überwachung der Luftverhältnisse.....	53
3.11.7 Steuerung und Überwachung	54
3.11.8 Türen und Tore.....	55
3.11.9 Konzept Funktionserhalt/Temperaturbeständigkeit der Kabel.....	56
3.12 Tunnellüftung.....	57
3.12.1 Beschreibung des Gesamtsystems.....	57
3.12.2 Längslüftung im Normalbetrieb	58
3.12.3 Portalabsaugung (Umweltlüftung).....	59
3.12.4 Lüftung im Brandfall	62
3.12.5 Annahmen zur Bemessung der Tunnellüftung	66
3.12.6 Bemessung und Steuerung der Lüftung für den Normalbetrieb	67
3.12.7 Bemessung und Steuerung der Portalluftabsaugung (Umweltlüftung).....	68
3.12.8 Bemessung und Steuerung der Lüftung im Brandfall	69

3.12.9	Effekte auf die Luftfahrt.....	73
3.13	Lüftung und Kühlung der Technikräume.....	73
3.13.1	Kühlung der Technikräume.....	73
3.13.2	Lüftung des Kollektors / Entrauchung der Technikräume.....	73
3.14	Vorportalbereiche	75
	Überfahrten	75
	Zufahrten	76
	Rettungsflächen	76
	Haltebuchten im Portalbereich.....	77
	Fahrzeugrückhaltesysteme.....	77
	Beleuchtung Vorportal	77
	Höhenkontrolle	78
	Verkehrsbeschilderung und Signalisierung	79
3.15	Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen	80
	Alarm- und Einsatzplan.....	80
	Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskonzept.....	81
4	Gutachten Tunnel Donau-Lobau.....	82
4.1	Tunnelsystem und Fluchtwege / Mindestanforderungen STSG.....	82
4.1.1	Methodik der Prüfung.....	82
4.1.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	83
4.2	Verkehr	88
4.2.1	Methodik der Prüfung.....	88
4.2.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	89
4.3	Einstufung des Tunnels.....	92
4.3.1	Methodik der Prüfung.....	92
4.3.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	93
4.4	Zulässigkeit von Gefahrguttransporten.....	98
4.4.1	Methodik der Prüfung.....	98
4.4.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	99
4.5	Bauliche Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen.....	101
4.5.1	Methodik der Prüfung.....	101
4.5.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	102
4.6	Brandbeständigkeit baulicher Anlagen	102
4.6.1	Methodik der Prüfung.....	102
4.6.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	105
4.7	Fahrbahnaufbau und Entwässerung	107
4.7.1	Methodik der Prüfung.....	107

4.7.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	107
4.8	Flutungssicherheit	108
4.8.1	Methodik der Prüfung.....	108
4.8.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	109
4.9	Erdbebensicherheit	110
4.9.1	Methodik der Prüfung.....	110
4.9.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	110
4.10	Energieversorgung	113
4.10.1	Methodik der Prüfung	113
4.10.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	114
4.11	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen	116
4.11.1	Methodik der Prüfung	116
4.11.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	122
4.12	Tunnellüftung.....	132
4.12.1	Methodik der Prüfung	132
4.12.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	138
4.13	Lüftung und Kühlung der Technikräume	169
4.13.1	Methodik der Prüfung	169
4.13.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	170
4.14	Vorportalbereiche	171
4.14.1	Methodik der Prüfung	171
4.14.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	173
4.15	Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen	176
4.15.1	Methodik der Prüfung	176
4.15.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	177
4.16	Prüfung der Tunnelsicherheitsdokumentation	187
4.16.1	Methodik der Prüfung	187
4.16.2	Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung	187
5	Bescheidauflagen	190
5.1	Allgemeine Bemerkungen zu den Bescheidauflagen.....	190
5.2	Bescheidauflagen, die von den PÄ betroffen sind	190
5.2.1	Auflagen, die auf Grund der PÄ entfallen können	190
5.2.2	Auflagen, die auf Grund der PÄ anzupassen sind	190
5.3	Bescheidauflagen, die von den PÄ nicht betroffen sind	191
5.3.1	Auflagen, die Bestandteil der ggst. Sicherheitsbeurteilung sind	191
5.3.2	Auflagen, die bereits geprüft wurden	194
5.3.3	Auflagen, die Grundlage für das aktuelle Projekt sind	194

6 Maßnahmen	195
7 Zusammenfassende Beurteilung	214
7.1 Fachbereich Geotechnik, Tunnelbau und baulicher Brandschutz	214
7.2 Fachbereich Tunnelsicherheit.....	214
7.3 Schlussfeststellung	216
8 Abkürzungsverzeichnis	217
9 Quellenverzeichnis	219
9.1 Projektgrundlagen.....	219
9.2 Weitere Grundlagen.....	220
9.3 Gesetze und Richtlinien.....	220
Tabellenverzeichnis	222
Abbildungsverzeichnis	223

1 Allgemeine Vorbemerkungen

1.1 Ausgangslage

Für das Bauvorhaben „S1 Wiener Außenring Schnellstraße - Abschnitt Schwechat - Süßenbrunn" ist aufgrund der Tunnellänge von mehr als 500 m nach den Bestimmungen des Straßentunnel-Sicherheitsgesetzes (STSG) ein Verfahren für die Genehmigung des Tunnel-Vorentwurfs für den Tunnel Donau-Lobau gemäß § 7 STSG durchzuführen.

Im Zuge des UVP-Genehmigungsverfahrens wurde dazu eine Sicherheitsbeurteilung gemäß § 11 Abs. 2 Z 4 STSG durch einen auf dem Gebiet der Tunnelsicherheit spezialisierten Sachverständigen erstellt [1].

Auf Grund der Weiterentwicklung und Detaillierung der Planung der S 1 Wiener Außenring Schnellstraße (Abschnitt KN Schwechat – ASt Groß-Enzersdorf) wurden gegenüber dem genehmigten Projekt¹ verschiedene Projektänderungen vorgenommen [Einlage 1_B] und im am 26.11.2021 eingereicht. Die Änderungen erfolgen insbesondere aus dem Bemühen des Projektwerbers, durch technische Optimierungen die Effizienz und Wirtschaftlichkeit des Projektes zu steigern sowie aus dem Fortschreiten des Standes der Technik. Die mit 26.11.21 eingereichten Unterlagen sind mit "UVP-Projektänderungen 2020" tituliert und werden daher in weiterer Folge als "UVP-Projektänderungen 2020" bezeichnet.

Zusätzlich zu den in [Einlage 1_B] aufgeführten UVP-Projektänderungen 2020 wurden die Anlagen der Betriebs- und Sicherheitstechnik an den aktuellen Stand der Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen (RVS) angepasst und weitere Adaptierungen auf Grund von Bescheidauflagen (Nebenbestimmungen gem. A.III.15. lt. Bescheid GZ. BMVIT-312.401/0020-IV/ST-ALG/2015) vorgenommen².

¹ Bescheid GZ. BMVIT-312.401/0020-IV/ST-ALG/2015 bzw. BVwG-Erkenntnis W104 2108274-1/243E vom 18.05.2018

² Auf Grund der BVwG-Erkenntnis vom 18.05.2018 wurden keine weiteren Nebenbestimmungen zur Tunnelsicherheit festgelegt. In Bezug auf die Erdbebensicherheit wurden die Nebenbestimmungen 4.5, 4.6 und 4.7 formuliert.

Da die Projektänderungen auch die Inhalte der Tunnel-Sicherheitsdokumentation erheblich beeinflussen, wurde eine neue, hier vorliegende Sicherheitsbeurteilung erforderlich.

1.2 Aufgabenstellung

Auftragserteilung

Die vorliegende Sicherheitsbeurteilung nach § 7 STSG wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie im Rahmen des Änderungsverfahrens gem. §24g UVP-G 2000 erstellt.

Ziele

Die folgenden Zielsetzungen sollen mit der Begutachtung erreicht werden:

- Die Tunnel-Sicherheitsdokumentation ist durch eine unabhängige Instanz auf Vollständigkeit und Plausibilität der Angaben geprüft.
- Die Sicherheit des Tunnels ist beurteilt.
- Die im Hinblick auf einen sicheren Betrieb des Tunnels erforderlichen, zusätzlichen Maßnahmen sind aufgezeigt.
- Es ist geprüft und beurteilt welche Auswirkungen die Projektänderungen auf die Nebenbestimmungen gem. A.III.15. lt. Bescheid GZ. BMVIT-312.401/0020-IV/ST-ALG/2015 bzw. gem. BVwG-Erkenntnis vom 18.05.2018 haben.

Beurteilt werden die für die Tunnelsicherheit relevanten baulichen, technischen und organisatorischen Aspekte des Tunnels inkl. der Gestaltung der Vorportalbereiche.

Abgrenzung

Nicht behandelt in der Sicherheitsbeurteilung werden die Belange der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes.

Die brandschutztechnische Beurteilung der Betriebszentralen und der Betriebsstation ist nicht Gegenstand des Gutachtens. Es wird angenommen, dass die erforderlichen Maßnahmen in Abstimmung mit der zuständigen Feuerwehr bzw. Behörde festgelegt, dokumentiert und umgesetzt wurden.

Wirtschaftliche Aspekte werden im Rahmen der Sicherheitsbeurteilung nicht näher beurteilt.

Im Rahmen der Sicherheitsbeurteilung erfolgen lediglich qualitative Plausibilitätsprüfungen zur Bemessung der wichtigsten Anlagen der Betriebs- und Sicherheitstechnik (Tunnellüftung, Löschwasserversorgung, etc.) bzw. der vorgelegten, quantitativen Risikoanalysen. Es erfolgen hingegen keine rechnerischen Nachkontrollen.

2 Vorgehen und Methodik der Beurteilung

2.1 Vorgehen

Die vorliegende Sicherheitsbeurteilung basiert auf dem Studium der eingereichten Unterlagen.

In einem ersten Schritt wurden die Vollständigkeit und die Plausibilität der eingereichten Unterlagen geprüft und entsprechende Verbesserungsaufträge formuliert [5, 6, 7]. Auf dieser Basis wurden die Einreichunterlagen durch die Projektwerberin abgeändert bzw. ergänzt. Die Erstellung der vorliegenden Sicherheitsbeurteilung erfolgte auf der Grundlage dieser nachgeführten Einreichunterlagen [8].

2.2 Methodik

Bei der Prüfung der Einreichunterlagen wird kontrolliert, inwieweit die Vorgaben des STSG und der Stand der Technik eingehalten sind und ob die erforderlichen, betrieblichen und organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen sind. Dabei können die folgenden Schritte unterschieden werden:

- *Befundaufnahme*: In einem ersten Schritt werden die eingereichten Unterlagen gesichtet. Die Ergebnisse dieser Befundaufnahme sind in Kapitel 3 zusammengefasst. Die Befundaufnahme stützt sich auf die entsprechenden Kapitel der Sicherheitsbeurteilung des ersten § 7 STSG Verfahrens aus dem Jahr 2012 [1].
- *Begutachtung*: Im zweiten Schritt wird die Planung mit den Vorgaben des STSG und der einschlägigen RVS verglichen (Kapitel 4). Dabei wird überprüft, ob die Vorgaben des STSG vollständig eingehalten sind. Bei den Richtlinienvorgaben erfolgt eine stichprobenartige Prüfung.
- *Bescheidaufgaben*: Parallel zur Begutachtung erfolgt im dritten Schritt eine Überprüfung, ob Bescheidaufgaben aus [1] und [2] durch die UVP-Projektänderungen 2020 betroffen sind. Die Ergebnisse dieser Prüfung sind in Kapitel 5 zusammengefasst.

- *Tunnel-Sicherheitsdokumentation*: In einem vierten Schritt wird die Übereinstimmung der Tunnel-Sicherheitsdokumentation mit den Vorgaben des Leitfadens des bmvit [16] durchgeführt.
- *Gesamtbeurteilung und Maßnahmen*: Im fünften und letzten Schritt erfolgt eine Gesamtbeurteilung (Kapitel 7). Bei Abweichungen vom STSG oder dem Stand der Technik sowie bei noch bestehenden Mängeln in den Einreichunterlagen werden entsprechende Maßnahmen formuliert (Kapitel 6), die innerhalb der gesetzten Fristen umzusetzen sind.

3 Projektbeschreibung (Befund)

Tunnel Donau-Lobau

3.1 Tunnelsystem und Fluchtwege

Tunnelröhren

Das Tunnelbauwerk mit einer Gesamtlänge von 8.280 m (RFB Schwechat) bzw. 8.251 m (RFB Süßenbrunn) besteht aus 2 bergmännisch aufgefahrenen Tunnelröhren (Länge je ca. 5.980 m, Regelquerschnitt ca. 63 m²), an denen an beiden Enden ein Abschnitt in offener Bauweise mit einer Länge von 517 m (Südseite) bzw. von 1.779 m (Nordseite) anschließt.

Im Übergang zwischen dem bergmännischen Abschnitt und der offenen Bauweise Nord liegt die HAST. Eßling, die über zwei Rampen an den Haupttunnel angeschlossen ist.

Die beiden Richtungsfahrbahnen des Haupttunnels sind durch insgesamt 26 begehbare bzw. befahrbare Querverbindungen miteinander verbunden (vgl. Kapitel 3.5).

Fahrstreifen

Die beiden Tunnelröhren weisen im Tunnelinnern jeweils 2 Fahrstreifen und einen durchgehenden Abstellstreifen auf. Im Bereich des Südportals erfolgt ein Abbau von 4 auf 2 Fahrstreifen (RFB Süßenbrunn) bzw. eine Erhöhung der Anzahl Fahrstreifen von 2 auf 3 (RFB Schwechat).

Die Fahrbahnbreite beträgt 10,50 m mit folgender Aufteilung: Abstellstreifen (3,00 m), rechter Fahrstreifen (3,75 m), linker Fahrstreifen (3,50 m) und linker fahrbahnebene Seitenstreifen (0,25 m) [A03.01_A].

In beiden Röhren sind durchgehend erhöhte Seitenstreifen angeordnet: In Fahrtrichtung gesehen links weist der Streifen eine Breite von 1,00 m auf (0,70 m Gehstreifen + 0,30 m Sicherheitsstreifen). Beim außen liegenden Seitenstreifen auf der rechten Fahrbahnseite wird im bergmännisch erstellen Abschnitt auf Grund des durchgehenden Abstellstreifens auf den Sicherheitsstreifen verzichtet. Die Breite des Seitenstreifens beträgt hier 0,70 m.

Die Abstellstreifen werden auf der Südseite wegen den dort vorhandenen Verflechtungsstrecken (vgl. Abschnitt „Verflechtungsstrecken“ auf Seite 18) nicht bis zum Portal geführt. In diesem Bereich weist der erhöhte Seitenstreifen auch auf der rechten Fahrbahnseite eine Breite von 1,0 m auf.

Im Fluchtwegbereich beträgt die lichte Höhe 2,25 m, die Gehraumbreite in 1,0 m Höhe 0,7 m [A03.01_A].

Pannenbuchten

Aufgrund der durchgehenden Abstellstreifen sind keine Pannenbuchten innerhalb des Tunnelsystems geplant.

Tunnelquerschnitt

Die Höhe des lichten Verkehrsraumes beträgt über dem Abstellstreifen 4,5 m und über der Fahrbahn 4,7 m [A03.01_A]. Zur Anordnung der Beleuchtung über den Fahrstreifen wird zusätzlich zur lichten Höhe ein Raum von 0,35 m (= inkl. Bautoleranz) für die Montage der Leuchten und des erforderlichen Lärmschutzes an der Decke (Portalbereiche) vorgesehen [E01.01].

Der Querschnitt der GWB liegt im Bereich von 62 - 63 m² wobei sich in einzelnen Abschnitten Abweichungen ergeben (vgl. Abschnitt „Verflechtungsstrecken“ auf Seite 18). Der Querschnitt der OBW Nord variiert von ca. 62 m² bis ca. 80 m².

Deckennischen

Im Bereich der offenen Bauweise Süd weist der Tunnel, abgesehen von einem rund 140 m langen Rechteckquerschnitt im Portalbereich, ein Hufeisenprofil auf, das ausreichend hoch ist, damit in diesem Bereich Strahlventilatoren und Überkopfwegweiser angebracht werden können ([A02.01], [A03.01]). Im Bereich der offenen Bauweise Nord sind für den Einbau der 2 x 3 Strahlventilatoren hingegen Deckennischen mit einer Höhe von 1,75 m geplant ([A02.04], [A04.01], [E01.01_A]). Die freie Fläche des Abluftkanals wird nur unwesentlich eingeschränkt, da in diesem Bereich eine Deckenanhebung erfolgt [A04.02]. In den beiden Rampen sind für den Einbau von Strahlventilatoren ebenfalls Deckennischen vorgesehen [A02.04].

Im Abschnitt der OBW Nord wird im Bereich zwischen km 23+9 und 24+0 für die dort erforderlichen Überkopfwegweiser die Decke der Tunnelröhre RFB Süßenbrunn (Oströhre) um 2,50 m angehoben. Aus statischen und schalungstechnischen Gründen (symmetrische Querschnittsausbildung) wird die Decke in der Weströhre ebenfalls angehoben [A02.04]. Die Anhebung der Decke um 2,50 m erfolgt aufgrund der erforderlichen Sichtbeziehung auf einer Länge von rund 100 m (inkl. Verzugsstrecke). Im Bereich nördlich der BS Nord ist der Querschnitt der Oströhre bis unmittelbar vor dem Absprung der Rampe 209 für die ÜKWW vergrößert.

Abluftkanal

Abgesehen von den jeweils äußersten 137,5 m ist über die gesamte Tunnellänge eine über der Fahrbahn liegende, begehbare Zwischendecke vorhanden. Der so entstehende Zwischenraum kann als Abluftkanal verwendet werden. Im bergmännischen Abschnitt beträgt der Querschnitt dieses Kanals rund 15 m² [A03.01_A]. In den außen liegenden Abschnitten weist der gewölbeförmige Kanal zum Teil deutlich größere Querschnitte auf.

Im Abluftkanal sind in einem Abstand von maximal 110 m Öffnungen für die Installation von Abluftklappen (vgl. Kapitel 3.12.4) vorgesehen.

Etwa alle 1.000 m sind im Bereich der befahrbaren Querschläge Notabstiege aus dem Abluftkanal geplant [A06.01_B]. Damit sollen kurzfristig notwendige oder punktuelle Arbeiten im Abluftkanal grundsätzlich möglich gemacht werden (vgl. Abschnitt „Zugang und Aufenthalt im Abluftkanal, Zugang zu technischen Räumen“ auf Seite 185). Der Abstieg in den Fahrraum erfolgt über ein Podest und Leitern, die außerhalb des Lichtraumprofils angeordnet werden [E09.05].

Betriebskollektor unter den Fahrbahnen

Im bergmännischen Teil des Tunnels befindet sich unter der Fahrbahn ein rund 16,5 m² großer Kanal, der für die Kabelführung (vgl. Kapitel 3.11.9) verwendet wird. In diesem Kollektor sind im Bereich der befahrbaren Querschnitte auch die Technikräume angeordnet (vgl. Abschnitt „Technikräume und Elektronischen auf Seite 26).

Auf Grund seiner großen Länge (knapp 6 km) soll der Kollektor mit kleinen Fahrzeugen befahrbar sein. Dafür soll ein eigenes, batteriebetriebenes, Servicefahrzeug zum Einsatz kommen [E27.09_A].

Im Bereich der befahrbaren Querschläge und jeweils etwa in der Mitte zwischen zwei befahrbaren Querschlägen [A06.01_A] werden im Bereich des Abstellstreifens am Außenum Abstiege in den Kollektor angeordnet [E09.05]. Diese dienen der Feuerwehr im Einsatzfall als Zugang zum Kollektor bzw. zu den dort angeordneten Technikräumen. Die Zugänge sind nicht Teil des Fluchtwegkonzepts aus dem Versorgungskollektor [E27.09_A].

Halbanschlussstelle Eßling

Zwischen dem Nordportal und dem nördlichen Ende des bergmännischen Tunnels befindet sich die Halbanschlussstelle (HAST) Eßling. Zwei Rampen binden im Bereich der bestehenden Kreisverkehrsanlage, welche in eine VLSA-gesteuerte Kreuzung umgebaut wird, an die B 3 Eßlinger Hauptstraße an [E01.01]. Im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 wurde die Linienführung dieser Rampen geringfügig angepasst.

Die Zufahrtsrampe (Rampe 208) weist eine überdeckte Länge von 215 m [A02.04] und ein Gefälle von 5,0% auf. Die Abfahrtsrampe (Rampe 209) steigt mit 4,0 % über eine Länge von 261 m. Die Fahrstreifenbreite beträgt 5,0 m zuzüglich eines fahrbahnebenen Seitenstreifens [A03.01_A]. Jeweils rechts der Fahrbahn ist ein Abstellstreifen von 3,0 m (Rampe 208) bzw. 2,5 m (Rampe 209) Breite angeordnet. Zusätzlich sind auf den Rampen auch beidseits des Fahrraums erhöhte Seitenstreifen vorgesehen.

Im Haupttunnel geht auf der RFB Süßenbrunn der Abstellstreifen im Bereich der HAST in einen Verzögerungsstreifen über. Bei der RFB Schwechat wird der Abstellstreifen der Rampe 208 parallel zum Beschleunigungsstreifen weitergeführt, so dass hier ein 3-streifiger Querschnitt mit durchgehendem Abstellstreifen vorliegt [A02.04].

Als Anprallschutz ist vor der Trennwand zwischen der Hauptfahrbahn in Richtung Süßenbrunn und der Ausfahrt der HAST Eßling (Rampe 209) ein Anpralldämpfer vorgesehen [E01.01].

In den beiden Rampen der HAST Eßling (Rampe 208, 209) erfordert die Unterbringung von Strahlventilatoren eine Anhebung der Decke bei der Rampe 208 bei km 23.4 + 94.25 und 23.5 + 69.25 sowie bei der Rampe 209 bei km 23.4 + 81,75 und 23.5 + 69.25. Die Anhebung der Tunneldecke beträgt 1,5 m und erstreckt sich über die gesamte Blocklänge von 12,50 m. Der Verzug erfolgt jeweils über die gesamte Länge des jeweils anschließenden Blockes.

Linienführung

Auf der Südseite liegt unmittelbar im Bereich des Tunnelportals der Knoten Schwechat. Die Hauptfahrbahn der S1 sowie die Zu- und Abfahrt von der S1 kommen im Portalbereich in eine Wanne zu liegen, die ein Gefälle von 3% in Richtung Tunnelportal aufweist.

Das Längenprofil der Tunnelstrecke weist einen Tiefpunkt auf ([A04.01], [A04.02]). In der Weströhre liegt dieser bei km 18+132.751. Im Abschnitt vom Südportal bis zum Tiefpunkt beträgt das Längsgefälle von Süd nach Nord: 3,0% (1.532 m fallend bis zum Tiefpunkt unter der Donau). Nördlich des Tiefpunktes steigt die Trasse zuerst mit 0,5% (4.744 m steigend), dann mit 3,0% bis in den Bereich der HAST Eßling (622 m, steigend) und schließlich mit 1,0% (1.263 m, steigend). Die letzten Meter vor dem Nordportal liegen dann wieder in einem mit 1,0% fallenden Streckenabschnitt von (119 m, fallend).

Anschließend an das Nordportal folgt die ASt. Groß-Enzersdorf.

Das Quergefälle beträgt durchgehend 2,5% und fällt in Richtung Schlitzrinne, die auf der Ostseite der beiden Röhren angeordnet ist ([A04.01], [A04.02]).

Die Rampen der HAST Eßling weisen ein Gefälle von 5,0% (Einfahrt) bzw. 4,0% (Ausfahrt) auf.

Der Haupttunnel weist eine leicht geschwungene Linienführung auf. Der kleinste Bogenradius beträgt jeweils > 1.000 m. Wesentlich geringere Bogenradien ergeben sich auf den Rampen der HAST Eßling, wo der minimale Radius bei 300 m liegt [A02.04].

Lüftungstrennwände

Am Süd- und am Nordportal sind Lüftungstrennwände vorgesehen. Am Nordportal ist eine 30 m lange Trennwand geplant [A02.04]. Im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 wurde die Portale auf der Südseite um 20 m versetzt. Die Länge der Trennwand beträgt auf Grund des Versatzes der beiden Portale 10 m [A02.01].

Betriebszentrale und Betriebsstation / Lüftungsgebäude für Entrauchungsanlagen

Über dem südlichen Ende des bergmännischen Tunnels befindet sich das Lüftungsgebäude Süd mit einer 5-geschoßigen Betriebszentrale (BZ Süd). Eine Zufahrt ist vorhanden [E27.01].

Über dem nördlichen Ende des bergmännischen Tunnels ist das Lüftungsgebäude Nord mit einer ebenfalls 5-geschoßigen Betriebsstation situiert (BS Nord). Das Gebäude ist über eine Zufahrt erreichbar [E27.02].

Im südlichen Vorportalbereich wird eine weitere BS (Betriebsstation Knoten Schwechat) situiert, von der aus sämtliche Einrichtungen im südlichen Tunnelvorportalbereich des Tunnels Lobau versorgt und gesteuert werden können. Im nördlichen Vorportalbereich werden weitere Kleinobjekte für die Energieversorgung der Verbraucher insbesondere von Pumpanlagen errichtet [A05.01_B].

Lüftungsgebäude zur Portalluftabsaugung

In den Bereichen der beiden Tunnelportale befinden sich oberhalb des Tunnelbauwerkes die Gebäude der Portalluftabsaugung Süd (PAS) [E27.06] und der Portalluftabsaugung Nord (PAN) [E27.07]. Beide verfügen über eine Zufahrt vom öffentlichen Straßennetz.

Verflechtungsstrecken

Unmittelbar beim Südportal erfolgt die Verbindung mit dem Knoten Schwechat. Im Rahmen der UVP-Projektänderungen 2020 wurde der Vorportalbereich und die Einfahrt in den Tunnel angepasst. Ursprünglich war die RFB Süßenbrunn über eine Länge von 260 m 3-streifig geplant (Beschleunigungsstreifen der Rampe 1002). Zusätzlich war ein 2,5 m breiter Abstellstreifen vorgesehen [3], der im Zuge der Projektänderung entfallen ist.

Im Einfahrtsbereich der RFB Süßenbrunn werden im UVP_Einreichprojekt 2020 nun 4 Fahrstreifen mit Fahrstreifenbreiten von 3,75 m bzw. 3,50 m angeordnet [A02.01], [A03.01_A]. In ersten, rund 130 m langen Abschnitt, der über ein Rechteckprofil verfügt, erfolgt der Abbau von 4 auf 3 Fahrstreifen. Der anschließende, rund 130 m lange Abschnitt, der ebenfalls in offener Bauweise erstellt wird, verfügt über eine Gewölbequerschnitt mit Zwischendecke. In diesem Bereich erfolgt ein Abbau von 3 auf 2 Fahrstreifen.

Der Querschnittsprung zwischen Block 1026 und Block 1027 wird mit einer Betonleitwand, die in einem Winkel von 20° aufweist, gegen Anprall geschützt [E27.08].

Im Ausfahrtsbereich der RFB Schwechat erfolgt rund 240 m vor dem Portal eine Aufweitung des Querschnittes, so dass in diesem Bereich ein Verzögerungsstreifen (Abfahrt Rampe 1004) angeordnet werden kann. In diesem Bereich ist ebenfalls kein Abstellstreifen vorhanden [A02.01].

Im Bereich der HAST Eßling sind zusätzlich zu den beiden Fahrstreifen ein Beschleunigungs- bzw. ein Verzögerungsstreifen angeordnet. Auf der RFB Süßenbrunn ist der Abstellstreifen im Bereich der Verflechtung unterbrochen. Auf der RFB Schwechat wird der Abstellstreifen der Zufahrt des HAST. Eßling (Rampe 208) ohne Unterbruch in den Tunnel geführt.

Auf der Nordseite beginnt unmittelbar nach dem Ausfahrtsportal der zur ASt. Groß-Enzersdorf gehörende Verzögerungsstreifen.

Kollektoren im Nordabschnitt

Bei den beiden Rampen der HAST Eßling erfolgt eine Verbindung der Elektronischen EN 791 und EN 881 unter der Bodenplatte des Haupttunnels durch einen Kollektor (Kollektor 21) [E12.01]. Ein weiterer Kollektor verbindet die beiden Elektronischen EN 701 und EN 801 im Bereich von km 24-000 (Kollektor 23) [E12.02].

Vorportalbereich

Die Zufahrten zum Tunnel für die Ereignisdienste, die Überfahrten und die Haltebuchten im Vorportalbereich sind in Kapitel 4.14 näher beschrieben.

3.2 Verkehr

JDTV und LKW Anteil

Gemäß Sicherheitsdokumentation [A00.01] ist im Jahr 2025 (ursprünglich geplante Inbetriebnahme) mit einem JDTV von 55.000 Kfz/24h (beide Fahrtrichtungen zusammen) zu rechnen. Der LKW-Anteil unterscheidet sich in den beiden Fahrtrichtungen geringfügig. Für die RFB Süßenbrunn wird von einem LKW-Anteil von 7.3% ausgegangen. In der

Gegenrichtung liegt der Anteil mit 6.9% etwas tiefer. Diese Annahmen entsprechen dem Planfall M-Max (2025).

Der Baubeginn des Abschnitts Schwechat bis Groß-Enzersdorf (Tunnelabschnitt) war ursprünglich für 2018, die Verkehrsfreigabe für das Jahr 2025 geplant. Auf Grund der zeitlichen Verschiebung der Inbetriebnahme wurde im Rahmen der UVP-Projektänderungen 2020 auch eine Verkehrsprognose für das Jahr 2035 erstellt [E18_A]. Der JDTV liegt gemäß dieser Abschätzung dann bei 59.300 Kfz/24h. Der LKW-Anteil steigt auf 7.4% bzw. 7.1%.

Stauhäufigkeit

Für das Jahr 2025 wird eine hohe Stauhäufigkeit von 151 h/Jahr (RFB Süßenbrunn) bzw. von 252 h/Jahr (RFB Schwechat) angenommen [E28_A]. Im Jahr 2035 ist mit einer deutlich höheren Anzahl von Staustunden zu rechnen (198 h/Jahr bzw. 300 h/Jahr).

Angaben zur Häufigkeit eines Rückstaus im Bereich der Rampen der HAST Eßling sind in [E28_A] dokumentiert. Ein Rückstau von den Rampen in den Tunnel Donau-Lobau wird durch eine spezielle VLSA-Steuerung (außerhalb der Standardprogramme) an der Kreuzung mit der B 3 vermieden. Damit soll im Bedarfsfall auch eine schnelle und vollständige Räumung der Tunnelröhre ermöglicht werden.

Anteil Gefahrguttransporte

Es wird von einem Anteil der Gefahrguttransporte am Schwerverkehr von 4.6% ausgegangen ([A00.01_B], [A13.01_B]).

Betriebsarten

Der Tunnel wird ausschließlich im Richtungsverkehr betrieben. Ein temporärer Gegenverkehrsbetrieb bei länger andauernden Störungen bzw. bei Unterhalts- oder Instandhaltungsarbeiten ist nicht Projektgegenstand [E27.09_A].

Bei Teilsperren oder bei hohem Verkehrsaufkommen können Teile des Abstellstreifens als Verkehrsfläche verwendet werden (vgl. Abschnitt „Nutzung des Abstellstreifens“ auf Seite 81).

Zulässige Höchstgeschwindigkeit

Im Haupttunnel wurde im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 neu³ eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h festgelegt. Die Geschwindigkeit der LKW ist gemäß §58 KDV [15] auf 80 km/h begrenzt.

Auf den Rampen der HAST Eßling wurde die Geschwindigkeit auf 50 km/h begrenzt [A00.01_B].

3.3 Einstufung des Tunnels

Besondere Charakteristika

In der Sicherheitsdokumentation wird auf die nachfolgenden aufgeführten, besonderen Charakteristika verwiesen:

- *Tunnellänge:* Die Tunnellänge von 8.280 m ist auch für einen Richtungsverkehrstunnel ungewöhnlich groß.
- *Trassierung:* Die maximale Längsneigung von 3.0 % wird auf den Rampen der HAST Eßling überschritten. Auf Grund des Tiefpunktes unter der Donau besteht grundsätzlich die Gefahr einer Flutung des Tunnels.
- *Verkehr:* Der JDTV ist mit rund 59.300 KFZ/24h (2035) überdurchschnittlich hoch.
- *Stau:* Die Stauhäufigkeit ist mit über 400 h/Jahr (beide Richtungsfahrbahnen zusammen) überdurchschnittlich hoch.
- *Gefahrguttransporte:* Der Anteil an Gefahrguttransporten am Schwerverkehr ist mit 4.6% überdurchschnittlich hoch.
- *Zufahrten/Ausfahrten/Verflechtungen:* Der Tunnel weist sowohl längere Verflechtungsstrecken (Südportal) als auch Zu- und Ausfahrten auf (HAST Eßling).

Eine weitere Besonderheit des Tunnel ergibt sich aus der Trassierung des Tunnel mit einem Tiefpunkt. Bei einem starken Hochwasser der Donau kann es damit zu einer Flutung des Tunnels kommen.

³ Im UVP-Einreichprojekt 2009 wurde noch von einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h ausgegangen,

Anzumerken ist, dass eine ganze Reihe von zusätzlichen (kompensatorischen) Sicherheitsmaßnahmen getroffen wurden (vgl. Kapitel 5.4 von [A00.01_A]). Es sind dies:

- Abstellstreifen mit einer Breite von 3,0 m.
- Geschwindigkeitsbeschränkung auf 50 km/h auf den Rampen der HAST Eßling.
- Dammbalken im Bereich des Südportals: Zur Verhinderung einer Flutung des Tunnels bei Hochwasser, werden im Ereignisfall jeweils am Wannenanfang für beide Richtungsfahrbahnen der S1 sowie für die Rampen 1002 und 1004 Dammbalken bis auf Höhe OK Brüstung = 155,50 m ü.A. versetzt (vgl. Kapitel 3.8).
- Notausstiege aus dem Abluftkanal (alle 1.000 m) und Zustiege zum Betriebskollektor (alle 500 m).
- Zugang zu den Technikräumen im Kollektor unabhängig vom Fahrraum des Tunnels möglich
- Akustisches Tunnelmonitoring zur automatische Detektion von ungewöhnlichen Geräuschen.

Risikoanalyse und Gefährdungsklasse

Es wurde eine Risikoanalyse gemäß RVS 09.03.11 durchgeführt [A12.01_B]. Gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 wurden auf Grund der Bescheidaufgabe 15.7 1 und der inzwischen erfolgten Aktualisierung der RVS 09.03.11 verschiedene Anpassungen vorgenommen.

Zur Ermittlung des Risikos wurden die Risikoerwartungswerte von Haupttunnel und Rampen getrennt berechnet und dann addiert. Der so ermittelte Risikoerwartungswert für den Tunnel Donau-Lobau liegt für das Jahr 2025 bei 0,9776 Tote/Jahr. Für das Jahr 2035 ergibt sich auf Grund des höheren JDTV und der höheren Anzahl von Staustunden ein Risikoerwartungswert von 1,0689 Tote/Jahr.

Auf Grund dieser Ergebnisse wird der Tunnel in die Gefährdungsklasse IV eingestuft.

Für den Referenzunnel gemäß STSG wurde ein höherer Risikoerwartungswert von 1,2629 Tote/Jahr (2025) bzw. 1,3760 Tote /Jahr (2035) ermittelt. Daraus wird geschlossen, dass das Mindestsicherheitsniveau nicht überschritten wird.

Gemäß [A12.01_B] ist für die Unterschreitung des Risikos gegenüber dem Referenzunnel hauptsächlich die günstigere Verkehrszusammensetzung mit einem geringen

Schwerverkehrsanteil gegenüber dem Referenzmodell sowie die angenommene Reduktion der Unfallrate in Folge des durchgehenden Abstellstreifens verantwortlich.

Für die Ermittlung des Risikos wurden die Verkehrsdaten des Maximalplanfalls M-Max verwendet. Das Risiko für den Haupttunnel und die Rampen der HAST Eßling wurde separat ermittelt und addiert.

Bei der Quantifizierung des Risikos wurden die folgenden Besonderheiten speziell berücksichtigt:

- *Geschwindigkeitsreduktion:* Die zulässige Geschwindigkeit von 100 km/h auf den Rampen der HAST Eßling wurde für die Berechnung auf 80 km/h reduziert⁴. Auf Grund der mit der Geschwindigkeitsreduktion verbundenen, geringeren kinetischen Energie wird angenommen, dass sich das Ausmaß bei einem Unfall im Haupttunnel um den Faktor. $(80/100)^2$ reduziert.
- *Durchgehender Abstellstreifen:* In der Risikoanalyse wird angenommen, dass sich auf Grund des durchgehenden Abstellstreifen eine Reduktion der Unfallhäufigkeit ergibt. Aus einer Studie zum Einfluss von Abstellstreifen auf Autobahnen in Deutschland geht hervor, dass bei 2 Fahrstreifen mit 3,75 m Breite die Unfallraten auf Teilabschnitten ohne Standstreifen um 31 % höher sind als auf den Teilabschnitten mit Standstreifen. Auf dieser Grundlage wurde in der Risikoanalyse die Unfallrate um den Faktor 1/1,31 vermindert.
- *Verringerung des Notausgangsabstandes:* Die Risikoreduktion, die sich durch die Verkürzung des Querschlagabstandes auf durchschnittlich 348 m, ergibt.

3.4 Zulässigkeit von Gefahrguttransporten

Risikoermittlung

Zur Beurteilung der Zulässigkeit des Transportes von Gefahrgut durch den Tunnel Donau-Lobau wurde eine Bewertung gemäß RVS 09.03.12 durchgeführt [A13.01_A]. Auf Grund des JDTV und der großen Tunnellänge erfolgte zur Beurteilung eine Analyse des

⁴ Die Geschwindigkeitsreduktion auf 80 km/h entspricht noch dem Stand der UVP-Einreichplanung 2009. Inzwischen wurde die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h gesenkt.

Risikos an Hand des OECD/PIARC Modells. Dabei wurden auch den Vorgaben der Bescheidaufgabe 15.8 aus [1] Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Für das ursprünglich für die Inbetriebnahme geplante Jahr 2025 ergibt sich ein Risikoerwartungswert von $1,364 \cdot 10^{-3}$ Tote/Jahr. Dieser Wert weicht nur unwesentlich vom ursprünglichen Wert des ersten § 7 STSG Verfahrens aus dem Jahr 2012 [3] ab. Auch die Summenhäufigkeitslinie im W-A-Diagramm liegt gemäß Abbildung 6.3-1 von [A13.01_A] nach wie vor durchwegs und deutlich unter der in der RVS 09.03.12 definierten Referenzlinie.

Damit sind auf der Basis der Risikoanalyse keine Einschränkungen des Gefahrguttransportes durch den Tunnel Donau-Lobau notwendig.

Auf Grund seiner Länge (> 5.000 m) ist der Tunnel aber der Tunnelkategorie B zuzuweisen [14]. Damit ist für die Durchfahrt von Transporten mit bestimmten Gefahrgütern jedenfalls ein hinter der Beförderungseinheit fahrendes Begleitfahrzeug erforderlich.

3.5 Bauliche Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen

Flucht- und Rettungswege

Die beiden Richtungsfahrbahnen sind durch 18 begehbare (GQ) und 8 befahrbare Querverbindungen (EQ) miteinander verbunden. Damit stehen insgesamt 26 Flucht- und Rettungswege zur Verfügung, die von der einen Röhre in die andere führen. Der Abstand der Flucht- und Rettungswege liegt auf Grund der UVP-Projektänderungen 2020 nun durchwegs unter 350 m wobei jede 3. Querverbindung befahrbar ist.

Im Bereich der bergmännischen Bauweise und in der OBW Süd sind die Verbindungen als Querschläge ausgeführt.

Begehbare Querschläge

Die 12 begehbaren, rund 14 m langen Querschläge im Bereich der GWB verfügen in der Mitte über einen Abschluss mit zwei in einer Ebenen angeordneten, gegenläufigen Türen (B x H = 1,0 m x 2,2 m). Die Querschläge weisen in der Mitte einen Hochpunkt auf, mit einem Gefälle von 5,0% auf beide Seiten [E09.03].

Ein begehbare Querschlag (GQ01) befindet sich im Südabschnitt mit offener Bauweise. Die Ausführung diese rund 11 m langen Querschlags erfolgt analog wie im bergmännischen Abschnitt mit einem Abschluss in der Mitte des Querschlags. Der Querschlag weist in der Mitte einen Hochpunkt auf [E09.02].

Fünf begehbare Querschläge sind im Nordabschnitt mit offener Bauweise angeordnet, wo die beiden Tunnel in Englage liegen. In diesem Bereich sind die Fluchttüren (B x H = 1,0 m x 2,2 m) in der Mittelwand angeordnet. Der Öffnungswinkel der Türen beträgt 120° [E09.02]. Im Bereich der GQ ist der erhöhte Seitenstreifen abgesenkt.

Mit Einsatzfahrzeugen befahrbare Querschläge

Gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 wurde der Ausbruchquerschnitt der großen befahrbaren Querschlägen verkleinert, da weiterführende Untersuchungen gezeigt haben, dass man mit dem ursprünglich geplanten, großen ovalem Ausbruchquerschnitt an die Grenze der Machbarkeit stößt [Einlage 02.02].

Sieben der acht befahrbaren Querschläge liegen im bergmännischen Abschnitt des Tunnels, wobei die beiden äußersten im Bereich der BS Nord bzw. BZ Süd zu liegen kommen. Die befahrbaren Querschläge verfügen in der Mitte über einen Abschluss mit einem zweiflügeligen Tor (B x H = 3,5 m x 4,0 m) [E09.04]. Da die geotechnischen Verhältnisse keine Aufweitung für seitliche Türöffnungen neben dem Tor zulassen, erfolgt die Ausführung der Abschlüsse als „Tür-in-Tor-Lösung mit zwei Fluchttüren (B x H = 1,0 m x 2,2 m). Die Querschläge weisen in der Mitte einen Hochpunkt mit einem Gefälle von 0,5% auf beide Seiten auf.

Der befahrbare Querschlag im Bereich der offenen Bauweise Nord wird als Schiebetor ausgeführt (B x H = 3,5 m x 4,0 m) [09.02]. Im Bereich des Tores ist der erhöhte Seitenstreifen abgesenkt.

Notrufrischen und Notrufstellen

Die Notrufrischen bzw. Notrufstellen sind in unregelmäßigen Abständen angeordnet. Der maximale Abstand liegt bei 144,15 m [A06.01_B].

Aufgrund der baulichen Gegebenheiten sind im bergmännischen Teil NRSt vorgesehen, die in der Innenschale versenkt sind. In den Abschnitten mit offener Bauweise und im Bereich

der den Rampen 208 und 209 wird jede zweite Notrufstelle als "versenkte" Notrufnische geplant [A06.01_B].

Feuerlöschnischen

Die Löschwasserleitung wird in den Kabelkanälen am Innenum der beiden Tunnelröhren verlegt ([E01], [E10.01], [A09.01_A]). Die Feuerlöschnischen sind gegenüber der Notrufeinrichtungen in unregelmäßigen Abständen angeordnet. Der maximale Abstand liegt bei 143,75 m [A06.01_B].

Im Bereich der Offene Bauweise nördlich der HAST Eßling sind beidseitig zugängliche FLN geplant. Die Tunnelhydranten werden in diesem Abschnitt alternierend an die beiden Löschwasserleitungen angeschlossen.

Auf Grund der baulichen Gegebenheiten wurde für die Feuerlöschnischen im bergmännischen Abschnitt eine Sonderlösung entwickelt [E10.01], die gemäß [A00.01_A] mit der Feuerwehr abgestimmt wurde.

Im Bereich der OBW Nord sind die von beiden Seiten zugänglichen Feuerlöschnischen in der Mittelwand angeordnet [E11.02]. In der OBW Sud [E11.02] und in den Rampen 208 und 209 der HAST Eßling sind konventionelle Feuerlöschnischen vorgesehen.

Technikräume und Elektronischen

Alle 1.000 m sind Technikräume erforderlich. Diese werden im Bereich der EQ im tieferliegenden Kollektorkanal angeordnet ([A06.01], [E12.04], [A17.06]). An jedem der insgesamt 10 Standorte (5 pro Röhre) befinden sich 5 abgetrennte Räume (Batterieraum, Raum mit USV-Anlage, BuS/Schaltschränke, ein Mittelspannungsraum und ein Traforaum). Der Zugang zu diesen E-Technikräumen erfolgt unabhängig vom Fahrraum über die Betriebszentrale (BZ) oder die Betriebsstation (BS). Die Räume werden gekühlt und verfügen über eine eigene Entrauchungsanlage (siehe Kapitel 3.13).

Weitere, kleinere Technikräume befinden sich jeweils zwischen den oben genannten Technikräumen [E12.03].

Gegenüber der Technikräume befindet sich jeweils ein Abstieg aus dem Fahrraum des Tunnels [A06.01_A]. Diese Verbindung kann durch die Feuerwehr genutzt werden, um bei

einem Ereignis in den Kollektor bzw. zu den Technikräumen zu gelangen. Der Abstieg ist nicht Bestandteil des Fluchtwegkonzeptes aus dem Kollektor.

Zudem befinden sich weitere Elektronischen im Tunnel. Im Bereich der Rampen der HAST Eßling befindet sich jeweils eine außenliegende Elektronische (EN 791, EN 881), welche durch einen Kollektor verbunden sind [E12.01]. Zwei weitere EN (EN 701, EN 801) befinden sich weiter nördlich im Block 1606 jeweils an der Außenseite jeder beiden Richtungsfahrbahnen. Diese beiden EN (EN 701 und EN 801) sind ebenfalls über ein Kollektorbauwerk miteinander verbunden [E12.02].

Kabelkanäle

In den Wannens und den Tunneln in offener Bauweise werden die Kabel für die Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen sowie die Löschwasserleitung in den Versorgungskanälen unter den erhöhten Seitenstreifen geführt.

Im bergmännischen Abschnitt werden im unter der Fahrbahn angeordneten Betriebskollektor die durchgehenden Kabelführungen situiert.

3.6 Brandbeständigkeit baulicher Anlagen

Gemäß [E15.01] wurden dem „Tunnel Donau – Lobau“ mit der „Offenen Bauweise Süd“, der „Tunnelstrecke in Schildbauweise“ und der „Offenen Bauweise Nord“ gemäß RVS 09.01.45 auf Basis der Umfeldkriterien die nachfolgenden Kategorien und erforderlichen Schutzniveaus zugrunde gelegt.

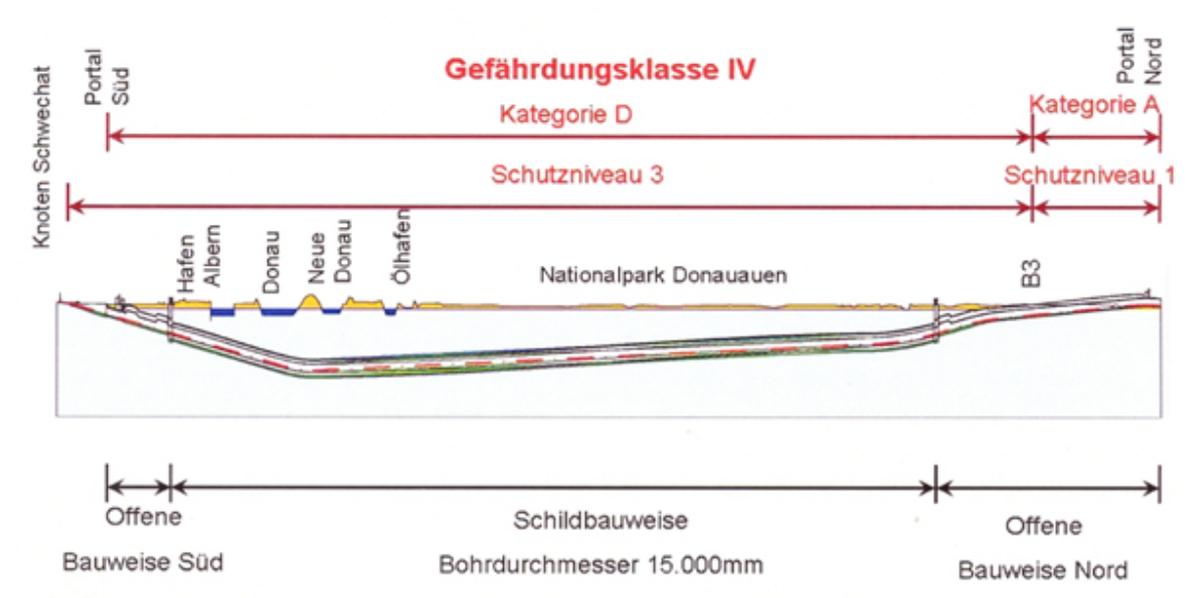


Abbildung 1: Kategorien und erforderliche Schutz-niveaus (Quelle: Änderungsoperat, Einlage E15.1)

Offene Bauweise - Süd

Für alle Tunnelbauwerke des Bereiches Offene Bauweise - Süd gilt die Kategorie D und das Schutz-niveau SN3 mit 120 Minuten Brandeinwirkungsdauer.

Tunnel ohne Abluftkanal

Im kurzen Bereich der einzelligen rechteckigen Tunnelrahmen ohne Abluftkanäle werden die aufgehenden Wände auf voller Wandstärke (60 cm) und die untersten 25 cm der Decke in Faserbeton hergestellt. Die Bewehrung wird dabei konstruktiv so angeordnet, dass die dem Schutz-niveau entsprechende erforderliche Standsicherheit und Dichtheit auch nach einem Brandereignis gegeben ist und der Tunnel lt. Planer mit minimalem Aufwand saniert werden kann (Ersatz des durch Brand beschädigten Faserbetons).

Tunnel mit Abluftkanal

Die Herstellung dieser im Grundwasser liegenden Tunnel mit Gewölbequerschnitten erfolgt in zweischaliger Bauweise, wobei hinsichtlich des baulichen Brandschutzes in der

Regel das Konstruktionsprinzip einer unabhängigen Brandschutz-Innenschale aus Faserbeton angewendet wird. Die Brandschutz-Innenschale ist gegenständlich mit 30 cm Stärke (inkl. + 2 cm Fugeneinlage) geplant, der Faserbeton hat der RVS 09.01.43 (Innenschalenbeton) zu entsprechen. Die Zwischendecke wird in Stahlbeton ausgeführt und erfüllt durch Einhaltung der konstruktiven Anforderungen hinsichtlich Betondeckung, Dicke und Betoneigenschaften gemäß RVS 09.01.23 die brandschutztechnischen Anforderungen.

Bodenplatte und Gewölbe der Außenschale sind als weiße Wanne konstruiert. Sämtliche Dehnfugenbänder bzw. Dehnfugen haben einen brandbeständigen Fugenabschluss. Als Fugeneinlage der Brandschutzinnenschale ist im Dehnfugenbereich eine Brandschutzplatte eingelegt.

Offene Bauweise - Nord

Für jene Tunnelbauwerke des Bereiches Offene Bauweise - Nord wo die Tunneldecke unter dem Grundwasser liegt gilt die Kategorie D und das Schutzniveau SN3, ab dem Bereich der über dem Grundwasser liegenden Tunneldecke gilt die Kategorie A bzw. B und es genügt das Schutzniveau SN1.

Tunnel mit Abluftkanal, Tunneldecke unter Grundwasser

Für die im Schutzniveau SN3 liegenden Tunnel mit ein und zweizelligen Gewölbequerschnitten gilt analog der OBW-Süd die zweischalige Bauweise und das Konstruktionsprinzip der unabhängigen Brandschutz-Innenschale aus Faserbeton. Die konstruktive Ausbildung von Außen- und Innenschale erfolgt ebenso analog der OBW-Süd.

Tunnel ohne Abluftkanal, Tunneldecke unter Grundwasser

Die ebenfalls im Schutzniveau SN3 liegenden Tunnel der beiden Rampen zur Halbanschlussstelle Eßling wurden in einschaliger Bauweise konzipiert. Bei diesen einzelligen Tunnelrahmen werden die aufgehenden Wände auf voller Wandstärke (60 cm) und die untersten 25 cm der Decke in Faserbeton hergestellt.

Tunneldecke über Grundwasser

In den letzten Abschnitten, wo die Tunneldecke über dem GW liegt und das Schutzniveau SN1 genügt, ist keine Brandschutz-Innenschale mehr erforderlich. Hier wurden einschalige Ausführungen konzipiert, wo die Außenwände auf voller Wandstärke aus Faserbeton hergestellt werden und auch die Funktion der Brandschutzschale übernehmen. Beim RQ T14 und RQ T15. erfolgt eine einschalige Ausführung mit zweizelligem Gewölbequerschnitt, beim RQ T16 und RQ T17 wird ein einschaliger zweizelliger Rechteckquerschnitt (Wände und die unteren 25 cm der Decken aus Faserbeton) hergestellt.

Offene Bauweise Süd und Nord – rechnerische Nachweise

Der erforderliche „Bauliche Brandschutz“ der Bauwerke der „Offenen Bauweise Süd und Nord“ wurde in der Einlage [E15.01] (UVP-Projektänderungen 2020, Tunnel Donau-Lobau, Mappe II) behandelt. In den Anhängen 6.1 „Offene Bauweise Süd, Vorbemessung Tunnel (Rechteckunnel T1)“ und 6.2 „Offene Bauweise Nord, Vorbemessung Tunnel (zweizelliger Gewölbequerschnitt T14)“ dieser Einlage, wurden die rechnerischen Nachweise hinsichtlich des erforderlichen baulichen Brandschutzes erbracht und dokumentiert.

Für das Schutzniveau 3 gilt: Bis zur einschließlich 120. Minute gilt für den Nachweis der Tragsicherheit die ÖNORM EN 1991-1-2 (außergewöhnlicher Lastfall) auf Basis der Temperatur-Zeitkurve HCinc. Eine Schnittgrößenumlagerung bei der Tragwerksbemessung ist zulässig. Bis zur 120. Minute dürfen nur lokale Wassereintritte auftreten. Ein Brandereignis unter Berücksichtigung der Abkühlphase nach der 120. Minute darf nur zur Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit, nicht aber zu einer Einschränkung der normgemäßen Tragsicherheit nach dem Brand führen. Gemäß RVS 09.01.45 wurde die Temperaturzeitkurve HCs für einen 2-streifigen Tunnel (50 m²) und maximal 1,5 m/s Längsluftgeschwindigkeit gewählt.

Für das Schutzniveau 1 gilt: Bis zur einschließlich 30. Minute gilt für den Nachweis der Tragsicherheit die ÖNORM EN 1991-1-2 (außergewöhnlicher Lastfall) auf Basis der Temperatur-Zeitkurve HCinc. Eine Schnittgrößenumlagerung bei der Tragwerksbemessung ist zulässig.

Tunnel in Schildbauweise

Zur Gewährleistung des Schutzniveaus SN3 mit 120 min. Brandeinwirkungsdauer wurde gegenständlich ein durchgehend zweischaliger Ausbau mit einer 30 cm starken Brandschutz-Innenschale aus Faserbeton gewählt. Die Brandschutzschale wird als konstruktiv bewehrte (zur Risseminimierung in den Auflagerbereichen) „Opferschale“ ausgelegt. Sie dient insbesondere dem Schutz der Tübbinge inklusive deren Dichtungsrahmen zur Vermeidung des Verlustes der Standfestigkeit des Tunnels wie zur Vermeidung des Verlustes der Wasserdichtigkeit im Brandfall. Die Brandschutzschale kann im worst-case komplett rückgebaut und neu hergestellt werden, die Tragsicherheit und Wasserdichtigkeit der Tunnelröhren bleiben davon vollkommen unberührt.

Die Blocklängen der Brandschutzschale sind mit 10-15 m vorgesehen, die Blockfugen als Pressfugen mit durchgehender Bewehrung und rückwärtiger Abdichtung mit Brandschutzplatte ausgebildet. Des Weiteren in den Pressfugen vorgesehen sind Fugenelemente und/oder Fugenkitt, der im Brandfall aufschäumt und den Durchgang für Feuer verhindert. Die Bemessung erfolgt in Ringrichtung nach den Kriterien der RVS 09.01.23, in Längsrichtung wird die Bewehrung nach den Kriterien der Rissweitenbeschränkung ermittelt. Zwischen Tübbinge und Faserbeton-Brandschutzschale wird umlaufend eine mit Vlies geschützte PE-Folie angeordnet. Die im Brandfall zu gewährleistende Funktionalität der Tübbing-Fugeneinlagen wird in UVP Einreichprojekt 2009, Tunnel Donau Lobau; Einlage 4-2.1 Anhang Kapitel 17.2 und 17.3 dargelegt.

Die Zwischendecke muss lt. RVS 09.01.23 der Brandwiderstandsklasse R90 gemäß ÖNORM EN 13501-2 entsprechen. Sie wird in Stahlbeton ausgeführt und erfüllt durch Einhaltung der konstruktiven Anforderungen hinsichtlich Betondeckung, Dicke und Betoneigenschaften die brandschutztechnischen Anforderungen. Die Zwischendecke wird gegenständlich daher nicht in Faserbeton ausgeführt, nach einem Brandereignis ist die Sanierung bzw. Erneuerung möglich.

Im Bereich der Notruf und Feuerlöschnischen ist die Brandschutzinnenschale unterbrochen. Der erforderliche Brandschutz wird hier mittels Brandschutzplatten erreicht. Diese Brandschutzplatten gewährleisten, dass die maximalen Temperaturen bei Beton und Bewehrungsstahl gemäß RVS 09.01.45 eingehalten werden.

Der rechnerische Nachweis hinsichtlich des erforderlichen Brandschutzes (UVP Einreichprojekt 2009, Tunnel Donau Lobau; Einlage 4-2.2.5) wurde für einen Tunnelquerschnitt bei S1 km 17,217 im Bereich Alberner Hafen mit reduzierter

Überlagerungslast (ungünstigster Bettungszustand mit größten Schalendehnungen), mit Brandherd im direkten Einflussbereich der Lüftungsklappe und ohne Berücksichtigung der Zwischendecke geführt. Er ist für den gesamten Tunnelabschnitt gültig. Ziel und Zweck waren die Bemessung der Brandschutzschale (d=30 cm) sowie die Ermittlung der Auswirkungen auf die Tübbingschale (d=60 cm).

In der Einlage [E15.02] (UVP-Projektänderungen 2020, Tunnel Donau-Lobau, Mappe II) „Baulicher Brandschutz Schildbauweise; Vordimensionierung Brandschutzschale“ wurden die erforderlichen rechnerischen Nachweise für die Brandschutzschale des Schildtunnels erbracht und dokumentiert.

Bis zur einschließlich 120. Minute gilt für den Nachweis der Tragsicherheit die ÖNORM EN 1991-1-2 (außergewöhnlicher Lastfall) auf Basis der Temperatur-Zeitkurve HCinc. (maximale Brandtemperatur 1300°C, 20° Umgebungstemperatur) Eine Schnittgrößenumlagerung bei der Tragwerksbemessung ist zulässig. Bis zur 120. Minute dürfen nur lokale Wassereintritte auftreten. Ein Brandereignis unter Berücksichtigung der Abkühlphase nach der 120. Minute darf nur zur Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit, nicht aber zu einer Einschränkung der normgemäßen Tragsicherheit nach dem Brand führen. Gemäß RVS 09.01.45 wurde die Temperaturzeitkurve HCs für einen 2-streifigen Tunnel (50 m²) und maximal 1,5m/s Längsluftgeschwindigkeit gewählt. Im Brandfall werden die Tragfähigkeitsnachweise an Querschnitten mit reduzierter Dicke durchgeführt. Die Berechnung erfolgt nach Eurocode 1992-1-2 - Anhang B.

Die ausreichende Standsicherheit der mit einer Dicke von 30 cm und Faserbeton projektierten Brandschutzschale wurde nachgewiesen (Faserbetonverhalten gemäß „ÖVBB - RiLi; Faserbeton“ gleich dem Normalbetonverhalten). Die Bemessung der Tübbingschale genügt ausreichend auch dem Lastfall Brand.

Querschläge

Die Querschläge werden in bergmännischer Bauweise (NÖT) im Schutz von Vereisungen und hinsichtlich des baulichen Brandschutzes in einschaliger Bauweise hergestellt. Die Querschläge werden mit einer wasserdichten Ortbetonschale (WDI) und mit Dicken von 40 cm (sowohl für EQ als auch GQ) ausgebaut. Oberhalb der Fahrbahnoberkante werden die Innenschalen aus Gründen des baulichen Brandschutzes zur Gänze in Faserbeton ausgeführt. Aufgrund der Druckwasserhöhe größer 3 bar wird zusätzlich eine Rundumabdichtung (doppeltes Abdichtungssystem) aus einer einlagigen

Kunststoffdichtungsbahn mit Abdichtungssystem zwischen Spritzbetonschale und WDI verlegt.

Querschlüge EQ

Der rechnerische Nachweis hinsichtlich des erforderlichen baulichen Brandschutzes der Querschlüge „EQ“ (Ausbruchsfläche $\sim 42,6 \text{ m}^2$) bzw. die Vordimensionierung der Innen-/Brandschutzschale wurden für den Querschlag EQ5 erbracht und in der Einlage [E15.03] (UVP-Projektänderungen 2020, Tunnel Donau-Lobau, Mappe II) dokumentiert. Der Querschlag EQ5 ist der tiefst gelegene Querschlag unterhalb der Donau und weist auf Höhe Tunnelfirste mit $h_w=49,58 \text{ m}$ (HW100) den größten hydrostatischen Druck auf.

Bis zur einschließlich 120. Minute gilt für den Nachweis der Tragsicherheit die ÖNORM EN 1991-1-2 (außergewöhnlicher Lastfall) auf Basis der Temperatur-Zeitkurve HCinc. (maximale Brandtemperatur $\sim 1300^\circ\text{C}$, 20° Umgebungstemperatur) Eine Schnittgrößenumlagerung bei der Tragwerksbemessung ist zulässig. Bis zur 120. Minute dürfen nur lokale Wassereintritte auftreten. Ein Brandereignis unter Berücksichtigung der Abkühlphase nach der 120. Minute darf nur zur Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit, nicht aber zu einer Einschränkung der normgemäßen Tragsicherheit nach dem Brand führen. Gemäß RVS 09.01.45 wurde die Temperaturzeitkurve HCs für einen 2-streifigen Tunnel (50 m^2), sowie maximal $1,5 \text{ m/s}$ Längsluftgeschwindigkeit gewählt. Im Brandfall werden die Tragfähigkeitsnachweise an Querschnitten mit reduzierter Dicke durchgeführt. Die Berechnung erfolgt nach Eurocode 1992-1-2 - Anhang B.

Die ausreichende Standsicherheit des gegenständlichen Bauwerks im Brandfall wurde für die Innenschalendicke von 40 cm und einem Beton C30/37 nachgewiesen.

Querschlüge GQ

Der rechnerische Nachweis hinsichtlich des erforderlichen baulichen Brandschutzes der Querschlüge „GQ“ (Ausbruchsfläche $\sim 21,4 \text{ m}^2$) bzw. die Vordimensionierung der Innen-/Brandschutzschale wurden für den Querschlag GQ6 und GQ12 erbracht und in der Einlage [E15.04] (UVP-Projektänderungen 2020, Tunnel Donau-Lobau, Mappe II) dokumentiert. Der Querschlag GQ6 ist der tiefst gelegene Querschlag unterhalb der Neuen Donau und weist auf Höhe Tunnelfirste mit $h_w=52,04 \text{ m}$ (HW100) für die GQ-Querschlüge den größten hydrostatischen Druck auf. Die rechnerischen Nachweise erfolgten analog der Berechnung für den Querschlag EQ.

Die ausreichende Standsicherheit des gegenständlichen Bauwerks im Brandfall wurde für die Innenschalendicke von 40 cm und einem Beton C30/37 nachgewiesen.

3.7 Fahrbahnaufbau und Entwässerung

3.7.1 Fahrbahnaufbau

Der Fahrbahnaufbau wurde im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 nicht angepasst.

Für die **Tunnel der offenen Bauweisen mit dichten Bodenplatten** wurde folgender Fahrbahndeckenaufbau gewählt:

22	cm	Betondecke (gemäß RVS 08.17.02)
5	cm	bituminöse Tragdeckschicht (gemäß RVS 08.16.01)
25	cm	Einkornbeton

Bem.: Entsprechend RVS 09.01.23 gilt für Tunnel in offener Bauweisen mit dichten Bodenplatten folgender Fahrbahnaufbau:

22	cm	Betondecke
5	cm	bituminöse Tragdeckschicht
≥20	cm	ungebundene untere Tragschicht, bzw. eine andere Maßnahme mit gleicher Wirkung

In Anlehnung an die Planung der S1-Süd wurde anstatt der ungebundenen unteren Tragschicht von ≥ 20 cm eine 25 cm starke Einkornbetonschicht gewählt. Der Einkornbeton hat den Sinn Leckagewässer, die durch die als „Weiße Wannen“ ausgebildete Sohlplatten hindurchtreten und in geringem Umfang zulässig sind, gezielt abzuleiten.

Für die **Tunnel der offenen Bauweise Nord mit Streifenfundamenten** gilt - analog der anschließenden Freilandstrecke - gem. RVS 03.08.63 - Lastklasse S Bautyp 5:

25	cm	Betondecke
5	cm	bituminöse Tragdeckschicht
≥45	cm	ungebundene untere Tragschicht (Frostschuttschicht)

Für die **Tunnel der Schildbauweise** gilt gem. RVS 09.01.23:

22	cm	Betondecke (gemäß RVS 08.17.02)
5	cm	bituminöse Tragdeckschicht (gemäß RVS 08.16.01)
≥30	cm	ungebundene untere Tragschicht (gemäß RVS 08.15.01, Kantkörnung C90/3)

3.7.2 Entwässerungssystem

Das Entwässerungssystem wurde im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 nicht angepasst.

Das für den Tunnel Donau-Lobau geplante Entwässerungssystem ist in den entsprechenden Einlagen beschrieben. Demzufolge ist die Entwässerung als Trennsystem aufgebaut, so dass Leckage- und Fahrbahnwässer getrennt abgeleitet werden.

Leckagewässer

GBW

Die Leckagewässer werden in beiden Tunnelröhren der GBW über Drainmatten die zwischen den Tübbingen und der Brandschutzschale eingelegt sind einem auf dem Sohlbeton angeordneten Teilsickerrohr DN 315 zugeführt. Die Wässer werden in dieser Rohrleitung gefasst und am Tunneltiefpunkt über eine Hebeanlage mittels Schmutzwasserpumpe und Druckleitung zu einem gemeinsamen Zwischenbecken in der BZ Süd und von dieser zur obertägigen Versickerungsanlage gepumpt.

Für die Dimensionierung des Entwässerungssystems der Leckagewässer wurde in Anlehnung an den ÖVBB Sachstandsbericht Tübbinge und die deutsche Rili 853 der DB AG

eine zulässige Leckagewassermenge von $[0,2 \text{ l} / (\text{m}^2 \times \text{d})]$ zugrunde gelegt. Für den Brandlastfall wie den Erdbebenlastfall ergaben sich rechnerisch – wie im Projekt nachgewiesen - keine zusätzlichen Leckagewassermengen.

OBW

Die Grundwasserwannen sowie die Rechteck- und Gewölbequerschnitte der OBW werden gemäß ÖBV-Richtlinie „Wasserundurchlässige Betonbauwerke – Weiße Wannen“ mit der Anforderungsklasse A1 (weitgehend trocken) ausgeführt. Bei den 2-schaligen Gewölbequerschnitten werden zwischen Außenschale und Innenschale Drainagevliese eingelegt, welche allenfalls eintretende Leckagewässer in die Ulmendrainagen (Ausführung gemäß OBV-Richtlinie „Tunnelentwässerung“ als Teilsickerrohre $2 \times \text{DN/OD } 250$) ableiten. Die Wässer aus den Ulmendrainagen der OBW Süd werden in der Betriebszentrale Süd (BZ) in ein Zwischenbecken eingeleitet. Die Wässer aus den Ulmendrainagen der OBW Nord werden in der Betriebsstation (BS) in die Sohlentwässerung der GBW eingeleitet.

Fahrbahnwässer

Bereich Portal Süd bis Hochpunkt

Die Fahrbahnwässer oder auch die bei einem Unfall austretenden Flüssigkeiten fließen gravimetrisch zu den jeweils am tiefer liegenden Fahrbahnrand angeordneten Schlitzrinnen. (Größe Einlauföffnung / Einlaufelement = $0,03 \text{ m}^2$; Größe Einlauföffnung / Laufmeter Tunnel = $0,01 \text{ m}^2/\text{lm}$). Die Schlitzrinnen (\varnothing 280 bis 350 mm) werden in Abhängigkeit vom Längsgefälle so dimensioniert, dass sie die Anforderungen an ein kombiniertes Einzugs- und Ableitungssystem ohne Querausleitung in einen gesonderten Fahrbahnwassersammler erfüllen. Für Inspektions-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sind im Tunnel Putzeinrichtungen in Abständen von 62,5 m (OBW) und 85,0 m (SchildBW) vorgesehen. Im Tunnel werden an Stelle von Putzschächten mit Tauchwänden Rohrsiphone eingesetzt. Diese Rohrdüker verhindern ein Durchschlagen der Flammen im Brandfall. 6,0 m vor und nach dem Siphon ist die Schlitzrinne geschlossen. Solange die Rohrdüker mit Fahrbahnwasser gefüllt sind, können keine brennbaren Flüssigkeiten im System über die hydraulische Sperre weitertransportiert werden.

Je Tunnelröhre wird am Tiefpunkt ein Auffangbecken mit 50 m³ Volumen hergestellt. Von diesem Auffangbecken werden die Fahrbahnwässer mittels Schmutzwasserpumpen über Druckleitungen (DN 150) zu einem Zwischenbecken in der BZ Süd und von diesem in Steigleitungen (DN 150) zur gemeinsamen obertägigen GSA – Betrieb gepumpt. (2 stufiges System aufgrund der großen Förderhöhe und Förderlänge). Alternativ könnten Schadstoffaustritte auch direkt über Saugwägen vom Auffangbecken am Tunneltiefpunkt entsorgt werden.

Die Förderleistung der redundant ausgeführten Pumpen ist auf das Stöfallereignis „Unfall + Brand“ mit Austritt von 50 m³ Schadstoffwasser und 108 m³ Löschwasser (RVS 09.02.22) bei einer Löschdauer von 90 min. ausgelegt. Die Deckel beim Auffang- und Zwischenbecken werden gasdicht ausgeführt, damit keine toxischen oder entzündlichen Gase in den Betriebskollektor, den Fahrraum oder die BZ Süd eindringen können.

Die GSA - Betrieb ist entsprechend dem Planungshandbuch der Asfinag auf ein Gesamtvolumen von 350 m³ (50 m³ Schadstoffflüssigkeit + 300 m³ Tunnelwaschwasser inkl. Löschwasser) ausgelegt. Vorgeschaltet sind ein Druckentlastungsschacht sowie ein Mess- und Schieberschacht, über eine Fernwirkanlage können die Fahrbahnwässer im Normalbetrieb in das Waschwasser-/ Löschwasserbecken, bei einem Unfall in das Schadstoffbecken geleitet werden.

Bereich Hochpunkt bis Portal Nord

Die Fahrbahnwässer dieses kurzen Abschnittes (L = 125 m) werden in Schlitzrinnen gefasst, abgeleitet und über einen Schieberschacht in das Entwässerungssystem des anschließenden Freilandabschnittes eingeleitet. Tunnelwaschwässer oder Schadstoffe bei einem Unfall können durch Umstellung der Schieber in ein Schadstoffauffangbecken (Lage Nordportal, Inhalt 50 m³ gemäß RVS 09.01.23) eingeleitet werden. Betriebswässer oder Schadstoffflüssigkeiten werden aus diesem Absetzbecken umweltgerecht entsorgt.

Vorportalbereich Portal Süd

Die Fahrbahnwässer dieses großflächigen Bereiches werden in Schlitzrinnen gefasst und - außerhalb des Tunnels - in ein vor dem Portal Oströhre situiertes Hebewerk eingeleitet. Von diesem Hebewerk werden die Fahrbahnwässer in die GSA des Knoten Schwechat gepumpt. Angaben zur Leistungsfähigkeit des Hebewerks bzw. Anforderungen an dieses sind bislang keine festgehalten.

3.8 Flutungssicherheit

Im Bereich der OBW-Süd fällt die Fahrbahn nivelette von 155,18 m ü.A. auf 131,39 m ü.A. (~ 23 m unter GOK) ab. Der HGW100 (Grundlage Donauhochwasser 2002) liegt im Bereich der dichten Wannens- und Tunnelbauwerke auf einer Höhenkote von 154,50 m ü.A.. Der Bemessungsgrundwasserspiegel (= außergewöhnlicher Grundwasserstand „AGW“) wurde auf ein HGW100 (= seltener Grundwasserstand „SGW“) zuzüglich eines Sicherheitszuschlags von ca. 1,0 m (aufgrund der nahegelegenen Oberflächengewässer) mit einer Kote von 155,50 m ü.A. festgelegt. Eine Kote die in etwa einem HGW500 entspricht.

Nachdem im Bereich der OBW-Süd die Oberkanten der dichten Wannensohlen bereits in den Einfahrtsbereichen unter dieser Kote liegen, sind bei allen Einfahrtsrampen Dammbalkenverschlüsse mit Höhen bis auf 155,50 m ü.A. vorgesehen und sind gemäß Kapitel 8.2.4.1 von [E01_B] ab einem Grundwasserstand von 155,0 unbedingte zu setzen. Über einem Grundwasserstand von 155,50 m ü.A. (=Niveau OK-Dammbalken) käme es zu einer Flutung des Tunnels. Durch die Errichtung des Hafentores Albern liegt der gesicherte Wasserspiegel im Hafen Albern zukünftig aber um 1,2 - 2,2 m tiefer als der HW100 Spiegel der Donau (158,19 m ü.A.), womit es mit hoher Wahrscheinlichkeit zu keiner Flutung des Tunnels Donau -Lobau kommen sollte.

Im **Bereich der OBW-Nord** steigt die Fahrbahn nivelette von 132,2 m ü.A. (~23 m unter GOK) auf 155,0 m ü.A. an. Die Oberkante der dichten Tunnelsohle der nördlichen Einfahrt „Weiße Wanne“ befindet sich auf einem Niveau von 152,57 m ü.A..

Die gegenständlichen Grundwasserverhältnisse werden im Wesentlichen vom Groß Enzersdorfer Altarm und seiner Dotierung mit Donauwasser bestimmt. Der HGW100 fällt im Bereich der dichten Tunnel- und Wannensbauwerke der OBW-Nord von 152,23 m ü.A., nach Norden leicht auf 151,94 ab.

Der Bemessungsgrundwasserspiegel (= AGW) wurde hier im Norden auf ein HGW100 zuzüglich eines Sicherheitszuschlags von ca. 0,7 m festgelegt und verläuft dementsprechend zwischen 152,93 und 152,64 m ü.A. Die Kote von 152,57 m ü.A. entspricht in etwa einem HGW500. Im Bereich der Portale der OBW Nord ist daher kein Erfordernis für den Einsatz von Dammbalken gegeben. Würde der Grundwasserspiegel über dieses Niveau ansteigen, so käme es zu einer Flutung des Tunnels.

Im **Bereich der OBW-Nord** steigt die Fahrbahn nivelette von 132,2 m ü.A. (~23 m unter GOK) auf 155,0 m ü.A. an.

Die gegenständlichen Grundwasserverhältnisse werden im Wesentlichen vom Groß-Enzersdorfer Altarm und seiner Dotierung mit Donauwasser bestimmt. Der HGW100 fällt im Bereich der dichten Tunnel- und Wannensbauwerke der OBW-Nord von 152,23 m ü.A., nach Norden leicht auf 151,94 ab. Der Bemessungsgrundwasserspiegel (= AGW) wurde hier im Norden auf ein HGW100 zuzüglich eines Sicherheitszuschlags von ca. 0,7 m festgelegt und verläuft dementsprechend zwischen 152,93 und 152,64 m ü.A. Auf diese Höhen wurden die Oberkante der Bodenplatten für den Tunnel der S1 bzw. die Oberkante der Bodenplatte für die Wannens in der HAST Eßling ausgelegt.

Die Oberkante der dichten Wannenssole der nördlichen Einfahrt „Weiße Wanne“ befindet sich auf einem Niveau von 152,57 m ü.A. Die Kote von 152,57 m ü.A. entspricht in etwa einem HGW500. Im Bereich der Portale der OBW Nord ist daher kein Erfordernis für den Einsatz von Dammbalken gegeben. Würde der Grundwasserspiegel über dieses Niveau ansteigen, so käme es über die Rampen der HAST. Eßling zu einer Flutung des Tunnels.

Bis zu einem Grundwasserstand der etwa einem **HGW500** entspricht, kann von einem „**flutungssicheren Tunnel**“ ausgegangen werden.

Die **Dammbalken im Bereich der Portale der OBW Süd** (beide Richtungsfahrbahnen S1, Rampe 1002 und Rampe 1004) liegen mit Dichtlippen direkt auf der Fahrbahn bzw. dem erhöhten Seitenstreifen auf, binden seitlich in den aufgehenden Wänden über Nuten ein und sind auf ein Niveau OK-Dammbalken = 155,50 m ü.A. ausgelegt. Im Bereich der Dammbalken kommt ein „dichter“ Fahrbahndeckenaufbau (als untere Tragschicht Normalbeton anstatt Einkornbeton) zur Anwendung. Die Dammbalken sind zerlegbar ausgebildet und werden im Lüftungsgebäude PAS in einem Raum auf Ebene N-0 gelagert [A17.02.1].

Alle Öffnungen der PAS liegen über 155,50 m ü. A. und benötigen daher keine Dammbalken.

Die Dammbalken müssen ab einem Grundwasserstand von 155,0 m ü. A. versetzt sein. (Hinweis: Entsprechend der Unterlage [E01_B] liegt dieser Wasserstand zum Teil schon über dem anstehenden Gelände). Durch eine automatische Messung des Grundwasserstandes (z.B. durch Pegelbeobachtung) im Bereich der Portalluftabsaugung

Süd ist sichergestellt, dass der kritische Grundwasserstand angezeigt wird, um die Dammbalken durch Personal des Betriebes rechtzeitig vor einem weiteren Anstieg über 155,0 m ü. A. zu versetzen.

3.9 Erdbebensicherheit

Im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 erfolgten keine Anpassungen hinsichtlich Erbebensicherheit.

Das Wiener Becken ist eine seismotektonische aktive Störungszone und hat von der Anzahl der Beben her die höchste Seismizität der österreichischen Bebenregionen. Entsprechend der Orientierung der seismischen Störungszone im Wiener Becken nimmt die Bebenbelastung von Süden nach Norden hin ab. Eine Erdbebenzonierung kann der ÖNORM B 4015 entnommen werden, wobei die angegebenen Referenzbeschleunigungen für die Bebenbelastung von Hochbauten gelten.

Tunnelbereich	Ortschaft	Erdbebenzone	Referenzbodenbeschleunigung (Hochbau)
Südende	Schwechat	3	0,82 m/s ²
Nordende	Groß-Enzersdorf	2	0,73 m/s ²

Tabelle 2: Erdbebenzuordnung des Tunnels Lobau nach ÖNORM B 4015

Abbildung 2: Erdbebenzuordnung des Tunnels Donau-Lobau nach ÖNORM B 4025

Die zu treffenden Maßnahmen werden nicht nur von der Stärke eines möglichen Erdbebens, sondern auch von der Art des Bauwerks maßgeblich beeinflusst. Während bei Hochbauten die Reaktionen auf seismische Einwirkungen im Wesentlichen durch Trägheitseffekte bestimmt werden, sind bei einem im Untergrund eingebetteten Tunnel die Reaktionen in erster Linie kinematischer Natur und werden durch die Baugrund-Bauwerk Wechselwirkung während des Bebens gesteuert. Maßgeblich für die Belastung durch die Bebenkräfte ist damit die Kompatibilität der Tunneldeformationen zu jenen des Untergrundes. Hierzu enthält ÖNORM B 4015 aber keine Angaben. Es ist daher entsprechend UVP Einreichprojekt 2009, Tunnel Donau Lobau, Einlage 6-3.2 Seismizität, wie folgt vorzugehen:

Ausgehend von der Magnitude der Erdbeben werden die Bodenbewegungen unter Tage abgeschätzt. (in etwa die Hälfte der Schwinggeschwindigkeiten und der Bodenbeschleunigung von der GOK) Daraus lassen sich dann - mit den seismischen Bodenparametern und den geometrischen Größen des Bauwerks - nach dem Verfahren von Tamura und Smirnow (1995) die Spannungsbelastungen des Tunnels, und zwar Radial- und Tangentialspannungen bestimmen. Alle weiteren bauseitig zu treffenden Maßnahmen sind derart zu gestalten, dass die nachfolgend angegebenen seismologischen Bemessungskennwerte, Verformungen und Resonanzen beherrscht werden können.

Für den maßgebenden Querschnitt im Bereich Alberner Hafen wurde - wie zuvor beschrieben - die dynamische Belastung des Tunnels Donau-Lobau ermittelt. Die maximalen Längenausdehnungs- und Scherwirkungskoeffizienten ermittelten sich zu (angegeben in millionstel Bruchteilen): relative Längsdeformation $\epsilon_{xx} = 14$ ppm; relative Scherdeformation $\gamma_{xy} = 40$ ppm. Für das im Tertiär eingebettete Tunnelbauwerk ergaben sich maximale dynamische Randspannungen (Druck/Zugspannungen) von $\sigma_{r,dyn} = 3,3 \cdot 10^5$ N/m² bzw. Tangentialspannungen (Scherspannungen) von $\sigma_{t,dyn} = 9,7 \cdot 10^5$ N/m².

Aufgrund dieser Werte wurde im Zuge der Projektierung festgestellt, dass für den im Tertiär eingebetteten Tunnel die Erdbebenbelastung in der Betriebsphase als sehr gering zu bewerten ist.

Hinsichtlich der erforderlichen Wasserdichtigkeit des Tübbingtunnels wurde bei S1 Km 17,217 die Reaktionen des Tunnelquerschnittes auf eine Erdbebenbeanspruchung nach einer quasistatischen Methode angenähert rechnerisch ermittelt. Für diese 2-dimensionale FE-Berechnung wurden Tübbingring und Fuge entsprechend modelliert und eine auf Basis ÖNORM B 4015 berechnete statische horizontale Zusatzlast ($E_h = K_E \times P_{tot}$ mit $K_E = \epsilon \times k_1 \times k_2 \times k_3$). in bestimmten Belastungsschritten aufgebracht. Die Ergebnisse zeigten ein begrenztes Klaffen einzelner Längsfugen. Die ermittelte Öffnung der Längsfugen vom max. 1,6 mm bringt keinerlei Risiko eines Wassereintrittes für den Lastfall Erdbeben. Selbst bei Versatz der Dichtungsbänder von 20 mm und der sich dabei für die Längsfugen ergebenden Gesamtpaltweite von ca. 8 mm zeigten sich – unter Zugrundelegung entsprechender Dichtungsprofile - noch ausreichende Reserven gegenüber dem planmäßigen max. Wasserdruck. Damit kann trotz geringfügiger Öffnung der Längsfugen im Lastfall Erdbeben die Dichtheit des Tunnels als gewährleistet gelten.

Ein Öffnen der Ringfugen ist eine Funktion der durch das Erdbeben verursachten Verschiebungen im Untergrund. Nachdem die tertiäre Sedimentauffüllung eine große

Mächtigkeit aufweist, wird lt. Projekt ein Einfluss aus geologisch bedingten Verformungen ausgeschlossen.

Für die relativ steifen Anbindungen von Querschlägen an die Haupttunnel oder die Haupttunnel an die massiven Schächte der OBW werden im Zuge der Ausschreibungsplanung entsprechende konstruktive Details für Fugenausbildungen die auch die geringen Verformungen aus dem Lastfall Erdbeben schadenfrei aufnehmen können, erarbeitet. Stand der Technik für die Abdichtung zwischen SBW und OBW ist die Verwendung von Dehnfugenbändern, welche die geringen Verschiebungen problemlos aufnehmen können. Für die Abdichtung des Überganges Querschlag – Haupttunnel ist eine zurzeit verwendete Lösung die Tunnelmembran mittels Heißklebern an die Tunnelschale anzukleben, anzuklemmen und zu überspritzen. Diese flexible Verbindung (Detail entsprechend 4-2.2.3 Kapitel 9.5) ist ebenfalls in der Lage die geringen Verschiebungen aufgrund des LF Erdbeben schadenfrei aufzunehmen.

Für den Erdbebenlastfall ergeben sich lt. UVP-Einreichprojekt 2009 keine zusätzlichen Leckagewassermengen.

3.10 Energieversorgung

Die Energieversorgung erfolgt über 2 unabhängige 110/20 kV Umspannwerke von Wienstrom (Umspannwerk Albern und Umspannwerk Eßling). Bei Ausfall einer Einspeisung soll die andere Einspeisung 100 % der Gesamtleistung aufbringen [A05.01_B].

Für die Tunnelanlage ist ein eigenes 20 kV Versorgungsnetz geplant (20 kV-Ring). Die Einspeisung vom Umspannwert Albern erfolgt in der Betriebszentrale, diejenige vom Unterwerk Eßling im PAN (als Rückfallebene beim Ausfall von Albern). Alle Anlagen werden so dimensioniert, dass beim Ausfall einer Einspeisung, die andere Anspeisung alle Verbraucher versorgen kann.

Die Umformung auf die Spannungsebenen der Verbraucher (0,40 kV für den Allgemeinbedarf bzw. 0,69 kV für die Lüftungsanlagen) erfolgt in den Betriebszentralen / Betriebsstationen (BS Nord, BZ Süd, PAN, PAS) bzw. in den Technikräumen, die im Kollektor angeordnet sind. Je nach Aufstellungsort kommen Trocken- bzw. Öl-Trafos zum Einsatz.

Tabelle 1: Lage der Trafos der Mittelspannungsanlage gemäß [A07.01] zur Versorgung des Tunnels

Örtlichkeit	Lage	Allgemeinbedarf (0,40 kV)	Lüftung (0,69 kV)
PAS	oberirdisch	2 Öl-Trafos zu je 630 kVA	2 Öl-Trafos zu je 2.500 kVA
BZ Süd	oberirdisch	2 Öl-Trafos zu je 630 kVA	2 Öl-Trafos zu je 2.500 kVA
EQ_5	unterirdisch	2 Trocken-Trafos zu je 400 kVA	
EQ_8	unterirdisch	2 Trocken-Trafos zu je 630 kVA	
EQ_11	unterirdisch	2 Trocken-Trafos zu je 400 kVA	
EQ_14	unterirdisch	2 Trocken-Trafos zu je 400 kVA	
EQ_17	unterirdisch	2 Trocken-Trafos zu je 400 kVA	
BS Nord	oberirdisch	2 Öl-Trafos zu je 630 kVA	2 Öl-Trafos zu je 2.500 kVA
PAN	oberirdisch	2 Öl-Trafos zu je 630 kVA	2 Öl-Trafos zu je 2.500 kVA

Gemäß Kapitel 3.2.11 der Tunnel-Sicherheitsdokumentation sind auch in den Elektronischen im Bereich der Rampen der HAST. Eßling sowie in der Elektronische zwischen BS-Nord und PAN Trafos vorhanden.

Zudem werden auch das südliche und nördliche Freifeld über das lokale 20 kV-Netz versorgt.

Gemäß [A05.01_B] beträgt die installierte Leistung für den gesamten Tunnel inkl. Vorportale 12.675 kVA (ohne Gleichzeitigkeitsfaktor). Gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 hat sich dieser Wert deutlich erhöht. Für die Anlagen im Freifeld wird derzeit mit einer Leistung von 5.890 kVa (ohne Gleichzeitigkeitsfaktor) gerechnet. Der Großteil dieser Leistung wird für die verschiedenen Pumpwerke auf der freien Strecke benötigt.

In den Unterlagen finden sich keine Angaben zur Aufteilung der Verbraucher auf die verschiedenen Transformatoren und zur Redundanz der Transformatoren.

3.11 Betriebs- und Sicherheitsausrüstung

3.11.1 Sicherheitsstromversorgung

Zur Versorgung der sicherheitstechnischen Einrichtungen ist eine Sicherheitsstromversorgung für eine Überbrückungszeit von 80 Minuten geplant. Die Aufstellung der USV-Anlagen erfolgt in den Betriebszentralen / Betriebsstationen (BS Nord, BZ Süd, PAN, PAS bzw. in den Technikräumen des Betriebskollektors).

Gemäß Einlage [A05.01_B] werden die folgenden Anlagen von der USV-Anlage versorgt:

- Tunnelnotbeleuchtung,
- Lüftungsanlage,
- Verkehrssteuerung, Verkehrserfassung,
- Steuerung und Datenübertragung,
- EQ-Tore, Türöffnungshilfen
- Videoanlage,
- Notrufeinrichtungen,
- Beschallungsanlage,
- Gefahrenmeldeanlage,
- Tunnelfunk,
- Gebäudeinstallationen
- Gebäudekühlung
- Mobilfunkanlage.

Gemäß [A00.01_B] sind auch die Aufstellflächen für die Ereignisdienste im Bereich der Vorportale an die SSV angeschlossen.

Zudem werden verschiedene Verbraucher im Freifeld durch die SSV-Anlage versorgt.

3.11.2 Tunnelbeleuchtung

Beleuchtung der Fahrrohren

Einfahrts- und Innenstrecke

Beide Röhren und die beiden Rampen verfügen über eine Innenstreckenbeleuchtung. Die Einfahrtsportale werden zusätzlich mit einer Einfahrtsbeleuchtung ausgestattet.

Beleuchtet sind auch die begehbaren und befahrbaren Querschläge, sowie der befahrbare Versorgungskollektor unter der Fahrbahn [A05.01_B].

Die Beleuchtung der Einsichts- und Übergangsstrecke erfolgt mittels einer Gegenstrahlbeleuchtung. Die Einfahrtsbeleuchtung wird in LED-Technologie realisiert. Die Steuerung erfolgt automatisch über Leuchtdichtekameras an den Portalen und in den Einsichtsstrecken. Für die Innenstrecke kommen LED-Leuchten mit symmetrischer Lichtverteilung zum Einsatz.

Als Planungswert wird für die Portalbereiche des Haupttunnels eine Fahrbahnleuchtdichte in der Einsichtsstrecke von 276 cd/m^2 verwendet⁵. Für die Rampe 208 der HAST Eßling liegt der Wert bei 132.5 cd/m^2 . Für die Berechnung wurden Entwurfsgeschwindigkeiten von 100 km/h (Haupttunnel) bzw. 80 km/h (Rampen) zu Grunde gelegt⁶. Die Bestimmung der Leuchtdichte L_{20} erfolgte mittels Näherungsverfahren gemäß RVS 09.02.41.

Für die Innenstrecke der Haupttunnel beträgt die Leuchtdichte $6,0 \text{ cd/m}^2$. Derselbe Wert wird auch für die Innenstrecken der Rampen der HAST Eßling verwendet, um dem wegen der hohen Steigung bzw. dem starken Gefälle erhöhten Unfallrisiko entgegenzuwirken.

Die Leuchten werden in zwei Reihen angeordnet, um die gesamte Fahrbahnbreite inkl. Abstellstreifen gleichmäßig ausleuchten zu können [A06.01_A].

⁵ Auf Grund der höheren Geschwindigkeit waren Anpassungen an der Einfahrtsbeleuchtung erforderlich. Die Länge der Einfahrtsstrecke musste um rund 80 m verlängert werden und der Abstand zwischen Leuchten wurde erhöht, um die höhere Leuchtdichte von 276 cd/m^2 (statt 220 cd/m^2) erreichen zu können.

⁶ Die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h entspricht noch dem Stand der UVP-Einreichplanung 2009. Inzwischen wurde die Geschwindigkeit auf 50 km/h gesenkt.

Verflechtungsbereich

Im Verflechtungsbereich der HAST Eßling werden die Verflechtungsstrecken mit einem zusätzlichen, dritten Lichtband ausgestattet [A06.01_A]. Damit ergibt sich auch eine Anhebung des Leuchtdichteniveaus [A05.01_B]. Auf die ursprüngliche Verdoppelung der Leuchtdichtewerte [3] wird verzichtet.

Allgemeine Hinweise

Da der Tunnel keine Pannenbuchten sondern einen durchgehenden Abstellstreifen aufweist, waren im UVP-Einreichprojekt 2009 im Bereich der EQ in Analogie zur Beleuchtung von Pannenbuchten besondere Lichtzonen mit erhöhter Leuchtdichte und veränderter Lichtfarbe vorgesehen. In den nun vorgelegten Unterlagen ist diese verstärkte Beleuchtung nicht mehr enthalten.

Gemäß [A00.01_B] verfügt die Unterkonstruktion der Tunnelbeleuchtung über eine Temperaturbeständigkeit von 250° über 60 Minuten.

Beleuchtung der EQ und der GQ

Die Beleuchtung der EQ wird mit dem Leuchtdichteniveau der Innenstrecke ausgeführt. Bei der Beleuchtung der begehbaren Querschläge ist eine Beleuchtungsstärke des Gehwegs von mindestens 25 lx vorgesehen.

Notbeleuchtung

Jede vierte Leuchte der Innenstrecke wird an die Sicherheitsstromversorgung angeschlossen und bildet so die Notbeleuchtung.

Beleuchtung der Kollektoren und der Abluftkanäle

Der unter der Fahrbahn angeordnete Betriebskollektor wird mit einer notstromversorgten Beleuchtung ausgestattet [A05.01_B]. Es ist eine Beleuchtungsstärke von mindestens 25 lx vorgesehen. Im Bereich der Elektroräume soll die Beleuchtungsstärke auf 50 lx erhöht werden.

Die beiden Kollektoren im Nordabschnitt (vgl. Abschnitt Kollektoren im Nordabschnitt auf Seite 19) werden ebenfalls beleuchtet. Im Abluftkanal ist keine Beleuchtung vorgesehen.

3.11.3 Überwachung und Alarmierung

Notrufeinrichtungen

Die Notrufeinrichtungen im Tunnel sind in Form von NRN oder NRSt. ausgeführt (vgl. Abschnitt "Notrufrischen und Notrufstellen" auf Seite 25).

Zusätzlich sind Notrufeinrichtungen an den beiden Portalen des Haupttunnels (jeweils 1 Notrufkabine⁷ bei der Ein- und bei der Ausfahrt) und bei den Portalen der Rampen der HAST Eßling (Notrufkabinen) vorhanden [A06.01_B]. Weitere Notrufeinrichtungen befinden sich im Vorportalbereich bei den Vorportal- und Höhenkontroll-Haltebuchten (vgl. Kapitel 3.14).

Bei allen Notrufeinrichtungen sind Handgefahrenmelder vorgesehen.

Die Anbindung der Notrufeinrichtungen im Tunnel und an den Portalen erfolgt über ein LWL-Kabel und einen LAN-Ring.

Beschallungsanlage

Der Tunnel wird mit einer Beschallungsanlage ausgestattet. Lautsprechergruppen werden im Portalbereich jeweils beim Einfahrtsportal sowie im Fahrraum des Tunnels bei den EQ angeordnet. Zusätzliche Lautsprecherkombinationen sind im Vorportalbereich bei den Haltebuchten und bei den Verkehrslichtsignalanlagen nach den Höhenkontrollleinrichtungen vorgesehen ([A05.01_B], [A06.01_B]).

Fernsprecheinrichtung

Gemäß [A05.01_B] sind keine entsprechenden Anlagen geplant.

Gefahrenmeldeanlage

In beiden Tunnelröhren wird ein längsverkabeltes Temperaturerfassungssystem (Linienbrandmelder) eingebaut. Die Längen der Erfassungsabschnitte der automatischen

⁷ Bei der Ausfahrt der RFB Schwechat ist auf Grund der geometrischen Gegebenheiten eine Notrufrische vorgesehen [A06.01_B].

Wärmemelder werden unabhängig von den Notruf-Nischen fixiert und mit den Brandabschnitten der Brandfalllüftung und der Lage der Abluftklappen harmonisiert, sodass ein Brand mit ausreichender Genauigkeit lokalisiert werden kann [A05.01_B].

Die Rampen werden ebenfalls mit Linienbrandmeldekabeln ausgestattet [A06.01_B].

Bei allen Noteinrichtungen im Tunnel (NRN, NRSt) und bei den Notrufkabinen sind Handgefahrenmelder vorgesehen (Druckknopfmelder). Die Entnahme eines Feuerlöschers wird ebenfalls als Gefahrenmeldung registriert.

In den Betriebsräumen (BZ, BS, PAN und PAS), in allen Kollektoren, in den in den Kollektoren angeordneten Technikräumen und in den Elektro-Nischen sind automatische punktförmige Rauchgasmelder vorgesehen [A05.01_B]. In den Trafoboxen werden Thermo-Differentialmelder eingesetzt.

Videoüberwachung

Es ist eine Videoüberwachungsanlage zur lückenlosen Überwachung der Tunnelstrecke und der Portalbereiche vorgesehen. Der Regelabstand zwischen den feststehenden Kameras im Tunnel liegt bei 65 m. Da der Tunnelquerschnitt zwei Fahrstreifen und einen Abstellstreifen aufweist, werden Kameras alternierend jeweils über dem Abstellstreifen und der zweiten Fahrstreifen montiert.

Zur Überwachung der Querschläge werden Kameras mit Schwenk/Neigeeinrichtung und Zoom mit Blick auf die Querschlagabschlüsse installiert.

Weitere Kameras befinden sich bei den Portalen und Höhenkontroll-Haltebuchten (schwenk-, neig- und zoombar).

Es ist eine automatische Bildauswertung mit den folgenden Auswertekriterien vorgesehen: Stau, Geisterfahrer, Langsamfahrer und Stillstand.

Akustisches Tunnelmonitoring (AKUT)

Im Tunnel wird ein zusätzliches Überwachungssystem, das auf einer Auswertung der Geräusche im Tunnel basiert, eingebaut [A05.01_B]. Dazu werden Mikrofone im Fahrraum bei den Videokameras installiert. Die Ereigniserkennung über das akustische

Tunnelmonitoring bewirkt eine Alarmierung des Operators (optische/akustische Signalisierung in der Warte), es werden jedoch keine automatischen Abläufe gestartet.

Verkehrserfassung

Einrichtungen für die Verkehrserfassung sind in beiden Röhren bei den Einfahrt- und Ausfahrtsportalen sowie im Bereich der EQ (je eine pro Fahrbahn sowie eine weitere im Abstellstreifen) mit entsprechender Auswerteelektronik geplant. Insgesamt werden 10 Querschnitte ausgestattet [A06_01_B]. Auch auf den Rampen der HAST Eßling sind im Bereich der Portale Einrichtungen für die Verkehrserfassung vorgesehen.

Erfasst werden Fahrzeuganzahl, Fahrzeugtyp (8+1 Klassen nach TLS) und Fahrzeuggeschwindigkeit sowie Stau [A05.01_B].

Die Daten werden der Beleuchtungs-, Lüftungs- und Verkehrssteuerung zur Verfügung gestellt.

3.11.4 Verkehrslenkung und Personenführung

Verkehrslichtsignalanlage

Unmittelbar vor der Einfahrt in den Tunnel (Südportal, Nordportal, Einfahrt der HAST. Eßling) werden jeweils auf Überkopfbrücken dreibegriffige Verkehrslichtsignalgeber (VLSG) in LED Technik installiert [A06.01_B]. Im Tunnel sind jeweils vor einem EQ beidseits der Fahrbahnen dreibegriffige VLSG vorgesehen. Weitere dreibegriffige VLSG sind in den Vorportalbereichen geplant (vgl. Kapitel 3.14). Angaben zur geplanten Steuerung der Verkehrslichtsignalanlage (VLSA) sind in den Verkehrssteuerungsmatrizen ([A22.01], [A22.02_A]) dokumentiert.

Zusätzlich werden in regelmäßigen Abständen Fahrstreifensignale (FASI) über beiden Fahrstreifen sowie über dem Abstellstreifen eingebaut. Gemäß [A05.01_B] ist die Verwendung der FASI analog zu anderen ASFiNAG Tunnelanlagen geplant. Weiterführende, anlagenspezifische Festlegungen zur gegebenenfalls davon abweichenden Verwendung der FASI im Lobautunnel werden im Zuge der weiteren Planungen erarbeitet.

Verkehrsbeschilderung Tunnel

Im Tunnel sind die nachstehend aufgeführten Verkehrsbeschilderungen geplant:

- Wechselverkehrszeichen (WVZ): Zur Anzeige von Geschwindigkeitsbeschränkungen und von Überholverböten sind sowohl in den Vorportalbereichen als auch im Tunnel WVZ in LED-Technik geplant.
- Vorwegweiser: Die Standorte der Vorwegweiser (LED-Anzeigetafeln) sind in [A06.01_B] dokumentiert.

Eine Beschilderung für einen Gegenverkehrsbetrieb ist nicht vorgesehen.

Infotafeln

Im UVP-Einreichprojekt 2009 waren bei den Notrufrnischen im Bereich der EQ Infotafeln vorgesehen. Gemäß BuS-Bericht [A05.01_B] sind nun nur noch Infotafeln an den Portalen geplant.

Selbstleuchtende Verkehrsleiteinrichtungen

An beiden Fahrbahnrändern werden im erhöhten Seitenstreifen selbstleuchtende Leiteinrichtungen eingebaut.

Zusätzlich werden beidseitig der Fluchtwege alle Fluchttüren mit dauerbeleuchteten Modulen, welche mit grünen LED's ausgestattet sind, gekennzeichnet.

Fluchtwegorientierungsbeleuchtung

An den außenliegenden Tunnelwänden ist eine Fluchtwegorientierungsbeleuchtung mit Leuchtenabständen von maximal 50 m vorgesehen. Zwischen den Leuchten werden im Abstand von maximal 25 m unbeleuchtete Fluchtwegorientierungstafeln angeordnet. An der Unterseite der Fluchtwegorientierungsleuchten ist die Evakuierungsbeleuchtung integriert, die im Ereignisfall automatisch in Betrieb genommen wird. Gegenüber liegend den Fluchtwegorientierungsleuchten und Fluchtwegorientierungstafeln sind auf der linken Tunnelwand im Abstand von 25 m unbeleuchtete Fluchtwegorientierungstafeln geplant.

Im Bereich der Querschläge und auf der gegenüberliegenden Tunnelwand sind innenbeleuchtete Fluchtweghinweiszeichen vorgesehen.

Notrufhinweiszeichen

Über jeder NRN/NRSt. sind unbeleuchtete, von beiden Seiten sichtbare Notrufhinweiszeichen geplant.

3.11.5 Anlagen zur Ereignisbewältigung

Tunnelfunkanlage

Es ist die Installation einer Tunnelfunkanlage der Kategorie 3 vorgesehen mit Kanälen für Straßenverwaltung, Polizei, Rettung, Feuerwehr, Objektfunk bzw. Feuerwehr Analogfunk Rundfunk (Verkehrsfunk) sowie einem Reservekanal [A05.01_B]. Die Tunnelfunkeinrichtungen werden so geplant, dass ein einwandfreier gleichzeitiger Funkverkehr sämtlicher vorgesehener Funkdienste ohne gegenseitige Beeinflussung gewährleistet ist.

Die Verstärkerabstände liegen bei maximal 1.000 m. Zur Einhaltung der geforderten maximalen Ausfalllänge ist eine zweiseitige Einspeisung der Strahlerkabelsegmente vorgesehen.

Einsprechmöglichkeiten sind sowohl von der ÜZ als auch von der Betriebszentrale geplant.

Für den Mobilfunk werden gesonderte Anlagen errichtet.

Löschwasserversorgung

Im Tunnel ist in beiden Tunnelröhren eine Nasslöschleitung DN 150 (Bereiche mit offener Bauweise) bzw. DN 200 (bergmännischer Bereich) vorgesehen, die am Innenum entlang geführt wird [A09.01_A]. Bei den EQ und an den Portalen werden die beiden Stränge miteinander verbunden. Im Bereich der offenen Bauweise Nord sind die Hydranten in der Mittelwand der beiden Röhren angeordnet und können von beiden Seiten genutzt werden. Die Versorgung mit Löschwasser erfolgt alternierend aus der Löschwasserleitung der Ost- bzw. der Weströhre.

In den EQ sind Absperrarmaturen und Be- und Entlüftungsventile vorgesehen. Die Absperrarmaturen in den EQ sind im Regelfall geschlossen. In beiden Röhren funktionieren die Löschwasserleitungen damit unabhängig voneinander [E18.01_C].

Die Hydranten sind in Feuerlöschnischen (vgl. Absatz Feuerlöschnischen auf Seite 26) situiert. Zudem sind jeweils zwei Hydranten im Bereich der Portale der Hauptfahrbahn und je ein Hydrant bei den beiden Zufahrten der HAST. Eßling vorgesehen.

Im Außenbereich sind die Leitungen erdverlegt. Um in frostgefährdeten Bereich ein Einfrieren der Leitung zu verhindern, werden im Portalbereich auf einer Länge von 1.000 m wärme gedämmte Rohre mit Begleitheizung vorgesehen. Die Leitungen in den Rampen der HAST Eßling sind ebenfalls wärme gedämmt und können beheizt werden.

Die Versorgung der Löschwasserleitung erfolgt aus zwei Löschwasserbecken im Bereich der PAS bzw. PAN. Dort werden die notwendigen Druckerhöhungsanlagen (DEA) angeordnet.

Die beiden Löschwasserbecken weisen ein nutzbares Volumen von je 108 m³ auf. Die Becken werden bei Bedarf über die Brunnen in den Betriebsgebäuden PAS und PAN wieder befüllt. Hierfür sind jeweils Brunnenpumpen mit einer Förderleistung von 2 l/s (=7,2 m³/h) vorgesehen. Die Befüllzeit der Löschwasserbecken beträgt damit ca. 15 h.

In den Betriebsgebäuden PAS und PAN ist je eine DEA vorgesehen. Die DEA werden redundant ausgeführt (mit jeweils drei drehzahlgesteuerten Pumpen, eine Pumpe kann 50% des erforderlichen Volumenstroms liefern) und sind in der Lage einen Druck von 8,0 bar zu erzeugen [E18.01_C].

Die Bemessung der Löschwasserversorgungsanlage erfolgt für eine Entnahmewassermenge von 20 l/s bei einem Förderdruck von 8 bar. Damit ergeben sich an den Hydranten im System unterschiedliche Entnahmedrücke.

Die Pumpen der DEA versorgen jeweils ca. zwei Drittel des Tunnels mit dem erforderlichen Druck (6 bar -12 bar bei Entnahme):

- Die DEA Süd (PAS) kann bei einer Druckerhöhung von 8,0 bar die Abschnitte 1 bis 6 versorgen.
- Die DEA Nord (PAN) kann bei einer Druckerhöhung von 8,0 bar die Abschnitte 5 bis 11 sowie die Rampen 208 und 209 versorgen.

Die DEA sollen gemäß [E18.01_C] weitgehend automatisiert, druck geregelt und drehzahl gesteuert die Bereitstellung des erforderlichen Drucks an allen Stellen im Tunnel sicherstellen.

Zusätzlich zur festen Löschwasseranlage werden zur ersten Löschhilfe in jeder NRN/NRSt ein frostsicherer tragbarer Feuerlöscher mit 6 kg Pulver sowie ein frostsicherer tragbarer Feuerlöscher S9 untergebracht [A05.01_B].

3.11.6 Messtechnik zur Überwachung der Luftverhältnisse

In jeder Haupttröhre sind 10 Trübsicht-Messgeräte, 10 Geräte zur Messung der CO-Konzentration sowie 6 Messanordnungen zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit vorgesehen. Je ein Trübsicht-Messgerät und ein Gerät zur Messung der CO-Konzentration sowie eine Messanordnung zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit befinden sich auch in den beiden Rampen der HAST Eßling ([E16.01_C], [A06.01_B]). Die Positionen der Messquerschnitte können der Abbildung 7.3 in [E16.01_C] entnommen werden.

- *Luftströmungs-Messgeräte:* Jede der insgesamt 14 Messanordnungen zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit besteht aus 3 einzelnen Messquerschnitten. Damit wird eine Plausibilitätsprüfung der für den jeweiligen Messort ermittelten Geschwindigkeit ermöglicht. Die Messanordnungen sind in unregelmäßigen Abständen angeordnet.

Derzeit sind im Haupttunnel Ultraschall-Anemometer vorgesehen, mit einer mittleren Längsgeschwindigkeit entlang einer Linie quer über den Verkehrsraum bestimmt werden können. Auf Grund der engen Platzverhältnisse in den Rampen der HAST Eßling, können dort keine derartigen Messgeräte installiert werden. Stattdessen werden pro Rampe jeweils 3 Staudrucksensoren auf unterschiedlicher Höhe eingesetzt. Gemäß [E16.01_C] kann mit Staudrucksensoren die Messgenauigkeit gemäß RVS 09.02.22 möglicherweise nicht erreicht werden.

- *Sichttrübe- und CO-Konzentrationsmessgeräte:* Die Messgeräte befinden sich jeweils im selben Tunnelquerschnitt. Die genaue Lage der Messquerschnitte kann der Abbildung 7.5 in [E16.01_C] entnommen werden. Die äußersten Messeinrichtungen befinden sich jeweils im Abschnitt zwischen Tunnelportal und dem Absaugepunkt der Umweltlüftung in Abständen zwischen 90 und 118 m vom Tunnelportal

Im Tunnel beträgt der Abstand zwischen den Strömungsmessgeräten bzw. den CO-/ST-Messgeräten im Allgemeinen jeweils 1.000 m.

Beeinflussung von Strömungsmessgeräten durch Strahlventilatoren

Südportal: Im unmittelbaren Bereich des Südportals, wo sehr große Tunnelquerschnitte vorhanden sind, werden keine Strömungsmessgeräte installiert. Der Abstand zu den Strahlventilatoren ist damit sehr groß (rund 800 m).

Nordportal: Am Nordportal weisen die äußersten Messanordnungen nur einen geringen Abstand zur nächstgelegenen Gruppe von Strahlventilatoren auf (73 m bzw. 89 m).

Rampen der HAST. Eßling: Der Abstand der Strömungsmessgeräte zur nächstgelegenen Gruppe von Strahlventilatoren beträgt 44 m (Zufahrtsrampe) bzw. 53 m (Abfahrtsrampe). Bei einem Betrieb der Strahlventilatoren in Richtung Messgeräte führt das zu einer Beeinflussung der Messwerte. Eine bessere Anordnung ist jedoch aufgrund der geringen Länge der Rampen nicht möglich.

3.11.7 Steuerung und Überwachung

Die Tunnelanlage wird vollautomatisch gesteuert. Das Überwachungspersonal besitzt jedoch die Möglichkeit jederzeit in die Automatik einzugreifen. Die Überwachung des Tunnels Donau-Lobau erfolgt von der ÜZ Wien. Die ÜZ befindet sich in der rVMZ Wien-Inzersdorf [A00_01_B]. Zusätzlich ist eine Betriebsführung und Überwachung von der BZ aus möglich.

Für die gesamte Informationsübertragung im Tunnel wird ein Ethernet-Netzwerk mit aktiven Komponenten errichtet. Damit erfolgt die Übertragung der Steuerdaten für alle Gewerke, sowie von Sprach- und Bilddaten (Notruf-, Beschallungs- und Betriebstelefonanlage, Videoanlage) [A05.01_B].

Für die Datenübertragung wird ein redundantes Übertragungssystem in Form eines Zweifachringensystems mit getrennten Kabelwegen vorgesehen [A08.01]. Damit kann sichergestellt werden, dass auch bei Komplettausfall eines Ringes die Kommunikation in einem gesamten Tunnelabschnitt aufrecht erhalten werden kann.

Lokale Steuereinrichtungen im Tunnel sind redundant geplant, so dass Einfachfehler in diesen Steuergeräten zu keinem Daten- und Funktionsverlust führen. Bei einem Ausfall der Verbindung zwischen Tunnel und ÜZ ist der Automatikbetrieb durch die Vorort befindlichen, lokalen Steuerungen sichergestellt.

Der in der BZ untergebrachte Kopfrechner wird redundant ausgeführt [A05.01_B].

3.11.8 Türen und Tore

Abschlüsse der EQ und der GQ

Die Schwenktore in den EQ (Feuerwiderstandsklasse EI290) mit den Abmessungen 3,60 x 4,00 m (B x H) sind mit einem mechanischen Antrieb (Elektroantrieb), der auch von der BZ und der ÜZ bedient werden kann, ausgeführt. Zudem ist die Möglichkeit einer Bedienung vor Ort mittels Schlüsselschalter vorgesehen. Die in Fluchrichtung öffnenden Türen (Feuerwiderstandsklasse EI₂90-C2) sind mit einem Stangenpanikverschluss und einem Türschließer versehen. Die Türen und Tore sind mit Türkontakten überwacht.

In den GQ-Abschlüssen werden ebenfalls zwei gegenläufige Türen der Feuerwiderstandsklasse EI290-C2 verbaut. Die Türen mit einer lichten Weite von 1,00 m und einer lichten Höhe von 2,20 m haben in Fluchwegrichtung einen Panikstangenverschluss. In der Gegenrichtung sind die Türen mit einem Drücker versehen. Alle GQ-Abschlüsse sind mit Türöffnungshilfen auszustatten. Zudem sind Türschließer vorgesehen, die ein selbsttätiges Schließen der Türen gewährleisten. Die Türen sind mit Türkontakten überwacht.

Abschlüsse in den Betriebskollektoren

Um eine Unterteilung der Betriebskollektoren unter der Fahrbahn in Brandabschnitte zu ermöglichen, werden auch die Kollektoren mit Toren (Feuerwiderstandsklasse EI₂90-C2) ausgestattet. Die lichte Weite beträgt 3,00 x 3,30 m [E12.04]. Auch hier kommt ein Tür in Tor System zur Anwendung. Das Tor wird als Schwenktor mit zwei Flügeln und mechanischem Antrieb (Elektroantrieb) ausgeführt. Die Bedienung der Tore ist vor Ort bzw. über Funk-Handsender möglich. Eine Bedienung von der BZ und ÜZ ist ebenfalls vorgesehen. Auf Grund des Tür-in-Tor Systems sind die Türen jeweils mittig im Flügel der Tore angeordnet. In Fluchrichtung werden die Türen mit einem Panikstangenverschluss ausgestattet. Außerdem sind Obertürschließer vorgesehen. Die Türen sind mit Türkontakten überwacht [A05.01_B].

Abschlüsse zwischen Abluftkanal und Fahrbahn

Um Fluchtmöglichkeiten aus dem Abluftkanal zu schaffen, sind Ausstiege im Abstand von 1.000 m vorgesehen (vgl. Abschnitt „Abluftkanal“ auf Seite 15). Gemäß [A05.01_B] sind die Abschlüsse des Abluftkanals gegenüber dem Fahrraum als horizontale verschiebbare Brandschutz-Verbundplatte mit Brandschutzfunktion vorgesehen. Der Zustand der Abstiege (offen/geschlossen) wird über Endlagenschalter überwacht und in der Leittechnik eingebunden. Der Bescheidauftrag 15.28 wurde damit Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Abschlüsse zwischen Betriebskollektoren und Fahrbahn

Als Feuerwehruzugang zu den im Betriebskollektor angeordneten Technikräumen sind bei den EQ Abstiege vorgesehen (vgl. Abschnitt „Betriebskollektor unter den Fahrbahnen“ auf Seite 15). Gemäß [E09.05] erfolgt der Abschluss des Abstiegs gegenüber der Fahrbahn mit einer befahrbaren und tagwasserdichten Schachtabdeckung aus Stahlbeton, die über eine hydraulische Öffnungshilfe verfügt.

Türen der Feuerlöschnischen

Die zweiflügligen Türen der Feuerlöschnischen im Abschnitt der offenen Bauweise sind in der Feuerwiderstandsklasse EI₂₃₀ ausgeführt.

3.11.9 Konzept Funktionserhalt/Temperaturbeständigkeit der Kabel

Der unter der Fahrbahnen angeordnete Kanal wird als Technikkollektor genutzt. In diesem Bereich erfolgt auch die Verkabelung auf Kabeltassen [E02.04]. Der Betriebskollektor ist auf Grund der Länge von knapp 6 km für den Betrieb mit kleinen Fahrzeugen befahrbar. Damit ist auch die Zugänglichkeit zu den Kabelanlagen jederzeit gewährleistet.

In den Tunnelabschnitten, die in offener Bauweise erstellt werden, werden die Kabel für die Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen sowie die Löschwasserleitung in den Versorgungskanälen unter den erhöhten Seitenstreifen geführt [A03.01_A].

Im bergmännisch erstellten Abschnitt werden die durchgehenden Kabelführungen im Betriebskollektor unter der Fahrbahn angeordnet. Die Löschwasserleitung verbleibt in einem Versorgungskanal unter dem erhöhten Seitenstreifen [A03.01_A]

Für die einzelnen Spannungsebenen (Stark- und Schwachstrom) sind eigene Rohrzüge, Kabeltrassen bzw. im Kabelkanal getrennte Verlegewege vorgesehen [A05.01_B].

3.12 Tunnellüftung

3.12.1 Beschreibung des Gesamtsystems

Im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 wurde das Lüftungskonzept grundsätzlich überarbeitet und an die aktuelle Fassung der RVS 09.02.31 angepasst.

Im Normalbetrieb hat das Lüftungssystem des Tunnels dafür zu sorgen, dass bei jeder Verkehrssituation die lufthygienischen Erfordernisse eingehalten werden. Darüber hinaus ist auf Grund der spezifischen Immissionssituation an den beiden Portalen des Tunnels Donau-Lobau ein gezieltes Abluftmanagement geplant, welches weitgehend verhindern soll, dass Abluft den Tunnel über die Portale abströmen kann. Im Ereignisfall (Brandfall) hat das Lüftungssystem zusätzlich die Aufgabe, für die Tunnelbenutzer optimale Fluchtbedingungen (Rauchfreiheit) zu schaffen.

Um diese unterschiedlichen Anforderungen im Normalbetrieb und im Ereignisfall abzudecken, neu ist ein kombiniertes System aus Halbquer- und Längslüftung vorgesehen. Auf die ursprünglich geplante Querlüftung kann auf Grund der inzwischen gesunkenen Fahrzeugemissionen verzichtet werden. Insgesamt kann das Lüftungssystem damit deutlich vereinfacht werden. Der unter der Fahrbahn gelegene Kollektor, über den ursprünglich die Luftzufuhr in den Tunnel erfolgen sollte, kann anders genutzt werden.

Mit Ausnahme der Portalbereiche und der beiden Rampen verläuft über die gesamte Länge des Tunnels im Deckenbereich ein durchgehender Abluftkanal. Dieser Kanal ist mit fernsteuerbaren Abluftklappen ausgestattet. Im Brandfall kann mittels Axialventilatoren in den Lüftungsbauwerken der Betriebszentrale (BZ) und der Betriebsstation (BS) der Rauch aus dem Fahrraum des Tunnels abgesaugt und über den Abluftkanal und Abluftkamine ausgeblasen werden.

Nur bei Bränden im unmittelbaren Portalbereich wird der Rauch über die Portale abgetrieben. Um in diesem Fall einen Lüftungskurzschluss mit der anderen Röhre zu vermeiden, ist am Nordportal des Haupttunnels eine 30 m lange Lüftungstrennwand vorgesehen. Im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 wurde die Portale aus der Südseite

um 20 m gegeneinander verschoben. Um auch hier einen Lüftungskurzschluss zu vermeiden, ist damit eine 10 m lange Lüftungstrennwand ausreichend [A02.01].

Im Normalbetrieb erfolgt die Lüftung des Tunnel primär durch die von den Fahrzeugen im Fahrraum erzeugte Strömung (Eigenlüftung durch Kolbeneffekt der Fahrzeuge). Zur Unterstützung dieser verkehrsinduzierten Strömung und zur Regelung der Strömungsgeschwindigkeit im Brandfall sind im Haupttunnel sowohl im Bereich der Einfahrts- als auch bei den Ausfahrtsportalen Strahlventilatoren geplant. Weitere Strahlventilatoren sind in den Rampen der HAST Eßling vorgesehen.

Im Bereich der Portale des Haupttunnels sind zwei weitere Lüftungsgebäude, das Gebäude der Portalabluftabsaugung Nord (PAN) und das Gebäude der Portalabluftabsaugung Süd (PAS) angeordnet. In beiden Gebäuden werden Axialventilatoren installiert, mit denen unmittelbar vor den Ausfahrtsportalen die mit Schadstoffen belastete Tunnelluft aus dem Fahrraum abgesaugt und über 10 m hohe Abluftkamine ausgeblasen werden kann. Die Ausblasgeschwindigkeit soll dabei mindestens 15 m/s betragen. Damit wird ein Transport der Schadstoffe in größere Höhen erreicht, was gleichzeitig zu einer Verdünnung führt.

In den Querschlägen befinden sich keine Lüftungsanlagen.

Zusätzlich zur Tunnellüftung ist auch eine Lüftung des Kollektors und der dort angeordneten Technikräume vorgesehen (vgl. Kapitel 3.13).

3.12.2 Längslüftung im Normalbetrieb

Im Normalbetrieb hat die Lüftung die Aufgabe die im Tunnel anfallenden Schadstoffe aus dem Tunnel abzutransportieren. Sobald die natürliche, verkehrsinduzierte Längslüftung nicht mehr ausreicht, um im Fahrraum die notwendige Verdünnung der Schadstoffe zu gewährleisten, werden deshalb Strahlventilatoren zugeschaltet, um eine ausreichende Strömungsgeschwindigkeit in Längsrichtung zu erzeugen (Längslüftung). Abhängig von der Tageszeit strömt die belastete Luft über die Portale oder über die Kamine der Abluftbauwerke PAN und PAS ins Freie (vgl. Kapitel 3.12.3).

Strahlventilatoren

Im Haupttunnel sind pro Röhre je 15 Strahlventilatoren vorgesehen (3 Gruppen zu 3 Ventilatoren im Bereich des Südportals und 2 Gruppen zu 3 Ventilatoren im Bereich des

Nordportals). Auf der Nordseite werden die Strahlventilatoren in speziell dafür vorgesehenen Deckennischen untergebracht.

Zusätzlich sind in den Rampen der HAST. Eßling je 6 Strahlventilatoren geplant (jeweils 2 Gruppen zu 3 Ventilatoren). Diese Strahlventilatoren werden ebenfalls in Deckennischen angeordnet.

Es sind Strahlventilatoren der Baugruppe 5 vorgesehen. Der Standschub beträgt pro Ventilator ca. 1.260 N bei einer Wellenleistung von ca. 30 kW. Die Ausblasgeschwindigkeit der Ventilatoren beträgt 29,25 m/s. Alle Strahlventilatoren sind voll reversibel und werden mit Frequenzumformern ausgestattet, sodass sie stufenlos regelbar sind ([E16.02_C], [E16.03_B]).

Angaben zur Funktionsfähigkeit der Strahlventilatoren bei hohen Temperaturen liegen nicht vor.

3.12.3 Portalabsaugung (Umweltlüftung)

Auf Grund der besonderen Immissionssituation in der Umgebung der Portale wurde festgelegt, dass zu gewissen Tageszeiten die im Tunnel anfallenden Schadstoffe nicht ungehindert über die Portale abströmen dürfen. Es wurden zwei Lüftungsszenarien festgelegt (Lüftungsszenario 20/80 bzw. Lüftungsszenario 100/0), welche die Eckpunkte der zukünftigen Betriebsweise festlegen:

- Beim Lüftungsszenario 20/80 darf am Südportal tagsüber (6-21 Uhr) keine Luft abströmen. Am Nordportal ist tagsüber 80% der Luft abzusaugen, während noch 20% über das Portal abströmen darf. In den Nachtstunden (21-6 Uhr) dürfen die gesamten Schadstoffe über die Portale abströmen.
- Beim Lüftungsszenario 100/0 können tagsüber über das Nordportal die gesamten Schadstoffe abströmen während gleichzeitig beim Südportal 100% abgesaugt werden müssen.

Um diesen Vorgaben gerecht zu werden, sind im Bereich der Ausfahrtsportale Abluftanlagen geplant, welche die mit Schadstoffen belastete Luft absaugen und über Abluftkamine in höhere Luftschichten verfrachten. Aus den obengenannten Lüftungsszenarien ergeben sich die folgenden Anforderungen an die Portalluftabsaugung:

- Am Nordportal ist eine Absaugung von 80% der Tunnelluft sicherzustellen.

- Am Südportal muss 100% der Tunnelluft abgesaugt werden können
- Um zu gewährleisten, dass die mit Schadstoffen belastete Abluft in höhere Luftschichten verfrachtet wird, ist im Abluftkamin eine minimale Ausblasgeschwindigkeit von 15 m/s sicherzustellen.

An maximal 14 Tagen pro Jahr ist eine Entlüftung zur Gänze über die Tunnelportale zulässig, damit es möglich ist notwendige Wartungsarbeiten an den Abluftventilatoren der PAN und PAS durchzuführen (vgl. UVP-Einreichprojekt 2009, Einlage 8.4).

Lüftungsbauwerke PAN und PAS

Um die obengenannten Anforderungen erfüllen zu können, werden in den eigens für die Portalluftabsaugung errichteten Lüftungsbauwerken der PAS und der PAN Abluftventilatoren installiert. Mit diesen kann die in Fahrtrichtung durch den Tunnel transportierte Luft vor den beiden Ausfahrtsportalen (120 m vor Südportal bzw. 140 m vor Nordportal) punktuell abgesaugt werden. Die maximalen Absaugmengen wurden gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 noch einmal deutlich erhöht und liegen nun bei 603 m³/s beim Südportal und 510 m³/s beim Nordportal.

Die Absaugöffnungen sind oberhalb des Verkehrsraums angeordnet. Um im Querschnitt der Absaugöffnung eine maximale Strömungsgeschwindigkeit von 10 m/s einzuhalten, ist gemäß [E16.01_B] beim Südportal (PAS) eine Deckenöffnung von 74,7 m² vorgesehen. Beim Nordportal (PAN) beträgt die Querschnittsfläche 73,5 m².

Pro Lüftungsbauwerk sind je 2 Abluftventilatoren vorgesehen. Die Ventilatoren werden mit Frequenzumrichtern ausgestattet. Um Wartung und Unterhalt zu vereinfachen, ist der Einbau von baugleichen Abluftventilatoren geplant. Die Ventilatoren haben einen Laufraddurchmesser von 3,15 m und weisen eine Totaldruckerhöhung von ca. 2080 Pa (PAS) bzw. ca. 1.600 Pa (PAN) bei einem Volumenstrom von 305 m³/s (PAS) bzw. 255 m³/s (PAN) pro Ventilator auf. Die elektrische Anschlussleistung je Ventilator beträgt 663 kW (PAN) bzw. 1053 kW (PAS). Die maximale Abluftmenge beträgt bei der Portalabluftanlage Süd (PAS) 610 m³/s und bei der Portalabluftanlage Nord (PAN) 510 m³/s.

Beim Ausfall eines Ventilator erfolgt die Absaugung mit dem noch verbleibenden Abluftventilator. Damit die Anforderungen der Umweltlüftung weiterhin eingehalten werden können, soll die Fahrgeschwindigkeit im Tunnel herabgesetzt werden [E16.03_C].

Um die minimal erforderliche Ausblasgeschwindigkeit von 15 m/s in jedem Betriebszustand einhalten zu können, sind die Abluftkamine mit zwei Zügen ausgeführt [E16.01_B]. Der Abluftvolumenstrom kann damit ohne Unterschreitung der Ausblasgeschwindigkeit auch auf 60% oder 40% des Nennwertes reduziert werden.

Gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 wurden die Kaminquerschnitte deutlich vergrößert. Am Südportal beträgt der Kaminquerschnitt neu insgesamt 34,14 m², wobei sich der Querschnitt im Verhältnis 40% zu 60% auf die beiden Züge mit Querschnittflächen von 13,66 m² und 20,48 m² verteilt [E27.06]. Am Nordportal sind es 28,39 m², wobei sich dieser Querschnitt im Verhältnis 40% zu 60% auf zwei Züge mit den Querschnittsflächen 11,33 m² und 17,06 m² verteilt [E27.07]. Die korrespondierenden Innendurchmesser am Kopf der Kamine betragen 6,72 m im Gebäude PAS und 6,13 m im Gebäude PAN.

In den beiden Portalabluftgebäuden sind jeweils Umschaltklappen vorgesehen, um die minimale Ausblasgeschwindigkeit auch bei kleineren Abluftmengen zu gewährleisten. Vorgesehen sind jeweils 6 Betriebsstufen [E16.01_B] mit Ausblasgeschwindigkeiten von 15,0 m/s bzw. 19,0 m/s.

Gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 wurde die maximale Ausblasgeschwindigkeit von 25,0 m/s auf 19,0 m/s reduziert (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 3). Die minimal erforderliche Ausblasgeschwindigkeit von 15,0 m/s wird aber weiterhin erreicht.

Tabelle 2: Strömungsgeschwindigkeiten im Abluftkamin PAS

Züge	Fläche	Volumenstrom	Strömungsgeschwindigkeit
Beide offen (100%)	34,14 m ²	512 - 610 m ³ /s	15,0 - 17,9 m/s
Zug 1 offen (60%)	20,48 m ²	307 - 389 m ³ /s	15,0 - 19,0 m/s
Zug 2 offen (40%)	13,66 m ²	205 - 260 m ³ /s	15,0 - 19,0 m/s

Tabelle 3: Strömungsgeschwindigkeiten im Abluftkamin PAN

Züge	Fläche	Volumenstrom	Strömungsgeschwindigkeit
Beide offen (100%)	28,39 m ²	426 - 510 m ³ /s	15,0 - 17,9 m/s
Zug 1 offen (60%)	17,06 m ²	256 - 324 m ³ /s	15,0 - 19,0 m/s
Zug 2 offen (40%)	11,33 m ²	170 - 216 m ³ /s	15,0 - 18,0 m/s

In den Lüftungszentralen ist Platz für den Einbau von Schalldämpfern vorgesehen.

3.12.4 Lüftung im Brandfall

Rauchabsaugung im Haupttunnel

Im Brandfall wird der Rauch über Abluftklappen abgesaugt, die in der über dem Fahrraum angeordneten Zwischendecke eingebaut sind (Halbquerlüftung). Dieser Abluftkanal erstreckt sich über die gesamte Länge des Tunnels und endet ca. 150 m vor den Portalen (Gesamtlänge ca. 8.000 m).

Die Zuströmung zu den Abluftklappen wird so geregelt, dass die Absaugung möglichst unmittelbar im Bereich des Brandes erfolgt. Die Einstellung einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit im Tunnel erfolgt mit Hilfe der Strahlventilatoren an den Portalen des Haupttunnels und in den Rampen der HAST Eßling.

Abluftanlagen in den Lüftungsbauwerke BZ und BS

Die für die Rauchabsaugung erforderlichen Abluftventilatoren werden in der BZ Süd und der BS Nord jeweils an den Enden des bergmännischen Tunnels (Länge 6.000 m) untergebracht.

In den Lüftungsbauwerken der BZ-Süd [E27.01] und der BS-Nord [E27.02] werden je zwei Abluftventilatoren (einer pro Tunnelröhre) installiert. Damit stehen pro Röhre zwei Abluftventilatoren zur Verfügung, mit denen der Rauch abgesaugt werden kann. Im

Abluftkanal erfolgt in Längsrichtung keine bauliche Trennung, so dass immer beide Abluftstationen zur Absaugung herangezogen werden können (zweiseitige Absaugung).

Die Verbindung zwischen Abluftventilator und dem dazugehörigen Abluftkanal kann mit Kanalabsperklappen geschlossen werden. Durch eine im Normalfall geschlossene Umschaltklappen kann zudem eine Verbindung zwischen den beiden Röhren hergestellt werden. Bei einem Ausfall eines Abluftventilators kann damit der Abluftventilator der anderen Tunnelröhre zur Absaugung eingesetzt werden. Dafür werden die Umschaltklappen zwischen den Abluftsystemen geöffnet und die Kanalabsperklappe der nicht betroffenen Tunnelröhre geschlossen.

Der Abluftvolumenstrom wurde gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 erhöht. Die Abluftventilatoren fördern neu einen maximalen Volumenstrom von je 280 m³/s (statt 250 m³/s) bei einer Totaldruckerhöhung von ca. 2.700 Pa (statt 2.500 PA). Die elektrische Anschlussleistung beträgt gemäß Lüftungsbericht ca. 947 kW (statt 500 kW) pro Ventilator.

Angaben zur Feuerfestigkeit der Axialventilatoren bei hohen Temperaturen liegen nicht vor.

Die im UVP-Einreichprojekt 2009 vorgesehenen Zuluftventilatoren werden nicht mehr benötigt, so dass die Gebäude der BZ Süd und BS Nord deutlich vereinfacht werden können. Ebenso können die Züge in den 10 m hohen Abluftkamine entfallen, da die Kamine nur noch im Ereignisfall genutzt werden.

In den Lüftungszentralen ist Platz für den Einbau von Schalldämpfern vorgesehen.

Klappen im Abluftkanal

Die Abluftklappen im Abluftkanal sind in Regelabständen von 100 m angeordnet. Der maximale Klappenabstand liegt unter 110 m. Die äußersten Klappen befinden sich in einem Abstand von 150 von den Portalen. Diese portalnahen Klappen sind jeweils doppelt ausgeführt ([A06.01_B], [E16.01_C]).

Am Ort der Vereinigung der Einfahrtsrampe 208 und dem Haupttunnel ist eine zusätzliche Abluftklappe in der Zwischendecke vorgesehen, mit welcher der bei einem Brand in der

Rampe entstehende Rauch abgesaugt werden soll, bevor er in den Fahrraum des Haupttunnels eindringen kann [E16.03_C].

Die vorgesehenen Abluftklappen weisen eine lichte Durchtrittsfläche von 12 m² auf. Das Seitenverhältnis der Klappen ist noch nicht abschließend festgelegt. Gemäß [E16.01_C] wird ein ausgeglichenes Verhältnis von Länge und Breite der Klappenrahmen im Bereich von 1:1,33 bis 1,33:1 angestrebt. Im Brandfall werden jeweils 2 Abluftklappen geöffnet, so dass die verfügbare Abströmfläche 24 m² beträgt.

Bei jedem EQ ist ein Fluchtweg aus dem Abluftkanal vorgesehen. Dieser wird mit einer horizontalen Klappe im Abluftkanal ausgeführt, deren Größe etwa 1 m² (80 x 100 cm) beträgt [E09.05].

Angaben zur Feuerfestigkeit der Abluftklappen und der Klappen der Fluchtwege bei hohen Temperaturen liegen nicht vor.

Längslüftung in den Rampen der HAST. Eßling

Über den beiden Rampen 208 (Einfahrt) und 209 (Ausfahrt) der HAST Eßling ist kein Abluftkanal vorgesehen. Bei einem Brand kann der Rauch folglich nicht abgesaugt werden. Mit Hilfe der Strahlventilatoren wird eine ausreichende Strömungsgeschwindigkeit erzeugt, um den Rauch in Fahrtrichtung abtreiben zu können (Längslüftung).

Rauchfreihaltung der Querschläge

Die vom Brand nicht betroffene Röhre wird bei einem Ereignis mit Hilfe der Strahlventilatoren unter Überdruck gesetzt, um einen Rauchübertritt in die Gegenröhre (sicherer Bereich) zu verhindern. Gleichzeitig soll eine Luftströmung entgegen der Fahrtrichtung eingestellt werden, um die Wahrscheinlichkeit eines Raucheintritts von der Brandröhre am Portal zu minimieren.

Bei Brandbetrieb ergibt sich gemäß [E16.01_C] eine maximale Druckdifferenz von 140 Pa zwischen der Gegen- und der Ereignisröhre.

Lüftungsstrategien im Brandfall

Im Brandfall kommen die nachstehend aufgeführten Lüftungsstrategien zur Anwendung ([E16.02_C], Kapitel 10.2):

- *Brand im Haupttunnel ohne Stau:* Im Bereich des Brandes wird eine Strömung in Fahrtrichtung erzeugt. Zur Absaugung der Rauchgase werden 2 Abluftklappen, die vom Brandort aus gesehen strömungsabwärts gelegen sind, geöffnet.
- *Brand im Haupttunnel mit Stau:* Zur Absaugung der Rauchgase wird je eine Abluftklappe vor und nach dem Brandort geöffnet. Die Strömung am Ort der Absaugung soll symmetrisch erfolgen (gleiche Strömungsgeschwindigkeit beidseits der Absaugstelle).
- *Brand im Bereich eines Einfahrtsportals des Haupttunnels:* Die Absaugung erfolgt im Fall ohne Stau über die beiden äußersten Klappen. Im Staufall wird die die Strömungsrichtung umgedreht und die Rauchgase werden über das Portal abgetrieben (vgl. Kapitel 10.2 in [E16.02_C]).
- *Brand im Bereich eines Ausfahrtsportals des Haupttunnels:* In diesem Fall wird der Rauch über das nahegelegene Portal abgetrieben.
- *Brand im Haupttunnel im Bereich der HAST. Eßling (RFB Schwechat):* Bei einem Brand im Bereich des Fußpunktes der Zufahrtsrampe der HAST. Eßling wird eine Zuströmung von allen drei Seiten zur Absaugstelle angestrebt.
- *Brand im Haupttunnel im Bereich der HAST. Eßling (RFB Süßenbrunn):* Dieses Szenario ist in [E16.02_C] nicht beschrieben.
- *Brand in der Zufahrtsrampe der HAST. Eßling:* Bei einem Ereignis in der Zufahrtsrampe wird im Brandbereich eine Längsströmung in den Tunnel hinein erzeugt und die Luft über eine Abluftklappe abgesaugt. Im Haupttunnel wird eine beidseitige Zuströmung zur Abluftklappe eingestellt.
- *Brand in der Abfahrtsrampe der HAST. Eßling:* In diesem Fall wird der Rauch über das nahegelegene Portal abgetrieben.
- *Brand im Bereich des Betriebskollektors:* Bei einem Brand im unter der Fahrbahn liegenden Kollektor oder einem der sich dort befindlichen Technikräume erfolgt eine Entrauchung in den Abluftkanal des Tunnels (siehe Kapitel 3.13.2). Um die Rauchgase von dort abzuführen werden zwei Klappen in der Mitte der betroffenen Tunnelröhre geöffnet und die Abluftventilatoren in der BS Nord und der BZ Süd werden mit je mit 50% Kapazität betrieben.

Verkehrsbeeinflussung im Brandfall

In allen Fällen erfolgt eine Vollsperrung des Tunnels.

Um die richtige Lüftungsstrategie auszuwählen, muss der Verkehrszustand vor der Auslösung des Hauptalarms (Stau oder flüssiger Verkehr) bekannt sein. Nur so kann die richtige Lüftungsstrategie gewählt werden.

3.12.5 Annahmen zur Bemessung der Tunnellüftung

Meteorologische Randbedingungen

Für die Bemessung der Lüftungsanlagen werden dieselben meteorologischen Daten verwendet (10-jährige Zeitreihen von 1997-2006 von halbstündigen Windgeschwindigkeits-Messwerten der Messstationen Stixneusiedl und Gänserndorf), die bereits für das UVP-Einreichprojekt 2009 zur Verfügung standen.

Entsprechend der Gefährdungsklasse IV wurden für die Bemessung der Lüftung die Werte für die auf ein Portal wirkenden Drücke ermittelt, welche dem 98-Perzentil aller Halbstundenmittelwerte der gemessenen Windgeschwindigkeiten entsprechen. Da kaum direkt auf das Portal wirkende Winde zu erwarten sind und die Portale seitlich durch hohe Lärmschutzwände abgeschirmt sind, werden durch den Wind keine direkten Druckwirkungen auf die Portale erwartet. Bei starkem Seitenwind ergeben sich aber Druck- und Sogkräfte auf Grund der im Bereich der Portale angeordneten Lärmschutzwände. Diese liegen gemäß [E16.01_C] bei 15,2 Pa. Zusätzlich wurden auf Grund der verfügbaren Winddaten barometrische Druckunterschiede zwischen den beiden Portalen von 13,4 Pa (Süd- Nord) bzw. 12,5 Pa (Nord-Süd) abgeschätzt. Zusammen mit dem thermischen Auftrieb im Tunnel von etwa 3,5 Pa (Süd- Nord) bzw. 3,2 Pa (Nord-Süd) ergeben sich damit totale Druckdifferenzen zwischen den beiden Portalen von knapp ± 35 Pa.

Verkehrsdaten

Zur Bemessung wurde auf Grundlage des prognostizierten JDTV für die Jahre 2025 und 2035 (vgl. Kapitel 3.2) die jeweils maßgebliche stündliche Bemessungsstärke gemäß RVS 03.01.11 ermittelt, die an 30 h im Jahr erreicht oder überschritten wird verwendet. Als zulässige Höchstgeschwindigkeit wurde 100 km/h für den Haupttunnel und 80 km/h für

die Rampen der HAST. Eßling angenommen. Anhand der Formeln der RVS 09.02.32 wurde dann die Anzahl der Fahrzeuge bestimmt, die sich gleichzeitig im Tunnel befinden können. Dieser Wert ist abhängig von der Geschwindigkeit (vgl. Tabelle 3.16 in [E16.01_C]).

Energiefreisetzung im Brandfall

Zur Dimensionierung der Lüftung hinsichtlich des Brandauftriebs wurde von einer Energiefreisetzungsrate von 30 MW (Lastwagenanteil <15 %) ausgegangen.

3.12.6 Bemessung und Steuerung der Lüftung für den Normalbetrieb

Ermittlung des Frischluftbedarfs zur Verdünnung der Schadstoffe

Die Bemessung der Lüftung für den Normalbetrieb erfolgt für den Richtungsverkehrsbetrieb. Ein Gegenverkehrsbetrieb ist nicht vorgesehen [E27.09_A].

Für die Ermittlung des Frischluftbedarfs wurden die Emissionsfaktoren des Jahres 2025 (kritischer Fall) und die oben erwähnte Verkehrsdaten zu Grunde gelegt. In einem weiteren Schritt wird für jeden Verkehrsfall die Anzahl der Strahlventilatoren bestimmt, die notwendig ist, um auch bei einem Gegendruck von 35 Pa im Tunnel noch eine ausreichende Strömungsgeschwindigkeit zu erzeugen, um die Grenzwerte für die zulässige CO-Konzentration und Sichttrübung einhalten zu können.

Die Ergebnisse zeigen, dass ab einer Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h die Selbstlüftung⁸ ausreichend ist. In diesem Fall ist keine mechanische Lüftung erforderlich. Der Kolbeneffekt der Fahrzeuge reicht aus, um die Luftqualitätskriterien im Tunnelraum zu erfüllen.

Bei geringeren Geschwindigkeiten sind zur Unterstützung der fahrzeuginduzierten Strömung Strahlventilatoren erforderlich, um eine ausreichende Verdünnung der Schadstoffe gewährleisten zu können. Die Anzahl der für die Steuerung der Lüftung im Brandfall erforderlicher Ventilatoren ist allerdings deutlich höher als die Anzahl, die im

⁸ Für die Ermittlung der Selbstlüftung wurde für den Tunnelraum ein mittlerer Reibungsbeiwert von $\lambda=0,020$ verwendet.

Normalbetrieb bei Richtungsverkehr mit stockendem Verkehr erforderlich ist (Kapitel 6.22 in [E16.01_C]).

Steuerung der Lüftung im Normalbetrieb

Die Steuerung der Betriebslüftung richtet sich nach den gemessenen Luftgütwerten und Luftgeschwindigkeiten im Fahrraum des Tunnels. Dazu sind in jeder Hauptröhre 10 Trübsicht-Messgeräte, 10 Geräte zur Messung der CO-Konzentration sowie 6 Messanordnungen zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit vorgesehen. Je ein Trübsicht-Messgerät und ein Gerät zur Messung der CO-Konzentration sowie eine Messanordnung zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit befinden sich auch in den beiden Rampen der HAST Eßling ([E16.01_C], [A06.01_B]).

Alle Strahlventilatoren werden mit Frequenzumrichtern angesteuert. Es sind mehrere Lüftungsstufen vorgesehen (Tabelle 8.1 in [E16.02_C], welche bei Erreichen von noch zu definierenden Schalthwerten der Reihe nach umgeschaltet werden. Ebenso erfolgt das Zurückschalten in sinngemäßer Weise unter Berücksichtigung von Schalthysterese und Verzögerungszeiten.

3.12.7 Bemessung und Steuerung der Portalluftabsaugung (Umweltlüftung)

Die Portalluftabsaugung ist so bemessen, dass die gesamte (Südportal) bzw. mindestens 80% (Nordportal) der durch den Verkehr induzierten Längsströmung aus dem Fahrraum abgesaugt werden kann. Da die erwarteten Verkehrsmengen im Jahr 2035 deutlich höher sind als für das Jahr 2025, wurde für die Berechnung der an den Portalen abzuführenden Tunnelluftmenge die Verkehrsmengen von 2035 verwendet.

Durch die Unterteilung des Abluftkamins in Züge können bei gleichbleibender Ausblasgeschwindigkeit auch 40% oder 60% der maximalen Luftmenge gefördert werden. Die Abluftventilatoren werden in Stufen betrieben (siehe Tabellen 8.3 und 8.4 in [E16.02_C]). Durch die Drehzahlschaltung mittels Frequenzumrichter wird sichergestellt, dass die Ausblasgeschwindigkeit immer mindestens 15 m/s beträgt.

Für die Ermittlung der Eigenlüftung wurde für den Tunnelraum ein mittlerer Reibungsbeiwert von $\lambda=0,020$ verwendet. Mit dieser Annahme ergeben sich erforderliche Abluftmengen von 508 m³/s (PAN) bzw. von 631 m³/s (PAS).

Falls die über die PAN und PAS abzuführende Luftfracht die Kapazität der Abluftanlagen zu übersteigen droht, werden alle Strahlventilatoren entgegen der Fahrtrichtung in Betrieb genommen, um die Strömungsgeschwindigkeit im Tunnel - und damit auch die abzuführende Luftmenge - zu reduzieren [E16.02_C].

3.12.8 Bemessung und Steuerung der Lüftung im Brandfall

Bemessung der Abluftventilatoren

Der minimale Abluftvolumenstrom am Brandort ergibt sich aus dem Verkehrsraumquerschnitt multipliziert mit der von beiden Seiten minimal erforderlichen Zuströmgeschwindigkeit im Tunnelraum (bezogen auf Umgebungsbedingungen). Für die Bemessung wurde ein Wert für eine zweiseitige Zuströmung von je 1,2 m/s zuzüglich eines Sicherheitszuschlags von 5% verwendet. Da die freie Querschnittsfläche des Tunnels nicht konstant sind (siehe Abb. 6.5 in [E16.01_C]), ergeben sich abschnittsweise unterschiedliche, minimale Abluftmengen (siehe Abb. 6.6 und Abb. 6.7 in [E16.01_C]).

- *RFB Süßenbrunn*: Für den Haupttunnel resultiert eine Abluftmenge am Brandort von 157 m³/s im Bereich der GBW bzw. von 154 m³/s für den Abschnitt der OBW Nord. Im Bereich des Südportals und im Bereich der Aufweitung der HAST. Eßling ergeben sich auf Grund der dort größeren Tunnelquerschnitte wesentlich höhere Abluftmengen (254 m³/s bzw. rund 252 m³/s).
- *RFB Schwechat*: Für den Haupttunnel sind die Abluftmengen gleich wie in der RFB Süßenbrunn (157 m³/s bzw. 154 m³/s). Im Bereich des Südportals muss die Abluftmenge von 254 m³/s nur im äußersten Abschnitt erreicht werden. Im Bereich der Aufweitung der HAST. Eßling ist eine geringere Abluftmenge (202 m³/s) erforderlich als in der Röhre der RFB Süßenbrunn.

Die Bemessung erfolgte für 5 Querschnitte der RFB Schwechat (siehe Anhang C von [E16.01_3]) mit unterschiedlichen Abluftmengen (254 m³/s; 254 m³/s; 157 m³/s; 242 m³/s; 154 m³/s). Zusätzlich wurde ein Brand auf der Zufahrtsrampe der HAST. Eßling untersucht.

Einzelne, kurze Abschnitte mit sehr großen Tunnelquerschnitten wurden bei der Bemessung der Abluftventilatoren nicht berücksichtigt:

- Im Bereich der 4-spurigen Einfahrt der Oströhre, an der auch noch eine Deckenanhebung vorliegt, beträgt der Verkehrsraumquerschnitt über eine Länge von

ca. 135 m ca. 130 m². Für diesen Abschnitt wurde der angrenzende Verkehrsraumquerschnitt von ca. 101 m² verwendet, woraus der Absaugvolumenstrom von 254 m³/s resultiert.

- Im Bereich des Höhenverzugs der OBW Nord findet sich über eine Länge von ca. 100 m ein Abschnitt mit einer Fläche von ca. 93 m². In diesem Bereich wird der angrenzende Verkehrsraumquerschnitt von ca. 61 m² verwendet, woraus der Absaugvolumenstrom von 154 m³/s resultiert.

Da immer beide Abluftventilatoren in Betrieb sind (in der BZ-Süd und in der BS-Nord) ergibt sich je nach Brandort und Absaugmenge eine völlig unterschiedliche Aufteilung des Abluftvolumenstromes auf die beiden Lüfter.

Zur Bestimmung der Abluftmenge der Ventilatoren sind die zusätzlichen Luftmengen, die sich auf Grund von Undichtigkeiten des unter Unterdruck stehenden Abluftsystems ergeben (Leckagen von Klappen und Bauwerk). Zu den oben genannten minimalen Abluftvolumenstrom an der offenen Klappe wurden deshalb Leck-Luftvolumenströme auf Grund von Bauwerks-Undichtigkeiten (Zwischendecke) sowie Undichtigkeiten durch die geschlossenen Abluft- und Notausstiegsklappen addiert. Zudem wurde die Volumenstromerhöhung auf Grund des Temperaturanstiegs im Brandbereich berücksichtigt.

Für die Bemessung wurde für den Tunnelraum ein mittlerer Reibungsbeiwert von $\lambda=0,020$ verwendet. Für den Abluftkanal wurde ein $\lambda=0,017$ angesetzt.

Auf Grund der Komplexität erfolgten die Berechnungen mit einer vom Lüftungsplaner eigens entwickelten Software. Die Ergebnisse sind damit nicht ohne weiteres überprüfbar.

Die sich für die Ventilatoren in der BZ Süd und der BS Nord ergebenden Abluftvolumenströme für die 6 untersuchten Brandorte und die für diese Fälle ermittelten Druckverluste finden sich in Tabelle 6.5 von [E16.01_C]. Der jeweils höchste Volumenstrom (275 m³/s) an einem der beiden Ventilatoren und der höchste Druckverlust (2.690 Pa), die sich bei diesen Berechnungen ergeben, wurden dann für die Auslegung der Abluftventilatoren (280 m³/s bei 2.700 Pa) verwendet.

Bemessung der Strahlventilatoren

Mit Hilfe der Strahlventilatoren soll sichergestellt werden, dass die Zuströmgeschwindigkeit zu den Abluftklappen den Wert von 1,2 m/s nicht unterschreitet.

Gleichzeitig soll sich der in Fahrtrichtung nachströmende Volumenstrom (auf Umgebungsverhältnisse bezogen) auf einen Wert von mindestens $2/3$ des minimal abzusaugenden Volumenstroms einregeln lassen [E16.01_C]. Der dazu erforderliche Schub wird von den im Haupttunnel und in den Rampen installierten Strahlventilatoren aufgebracht.

Für die Bemessung wurde für den Tunnelraum ein mittlerer Reibungsbeiwert von $\lambda=0,020$ verwendet. Für den Abluftkanal wurde ein $\lambda=0,017$ angesetzt.

Auf Grund der Komplexität erfolgte die Dimensionierung mit einer kommerziellen Software, die speziell zur Simulation der Lüftung in Straßentunneln entwickelt wurden (siehe Anhang A in [E16.01_C]). Die Ergebnisse sind damit nicht ohne weiteres überprüfbar.

Für jede Röhre wurden Brandfälle definiert, die als für die Bemessung maßgeblich erachtet werden. In der Röhre der RFB Süßenbrunn wurden 9 Brandfälle (2 Brände mit einer Energiefreisetzungsrate von 30 MW und 7 Kaltbrände) betrachtet, in der Röhre der RFB Schwechat 10 (7 Brände mit einer Energiefreisetzungsrate von 30 MW und 3 Kaltbrände). Die Auslegung erfolgte unter Berücksichtigung von ungünstigen meteorologischen Randbedingungen und einer Versperrung des Fahrraums durch im Tunnel stehende Fahrzeuge.

Abhängig von der Art der Lüftung wurden verschiedene Bemessungsgeschwindigkeiten definiert, die mit Hilfe der Strahlventilatoren erreicht werden sollen:

- Haupttunnel: In den Bereichen mit Absaugung im Haupttunnel beträgt die minimale Bemessungsgeschwindigkeit 1,2 m/s (Zuströmgeschwindigkeit zu einer offenen Abluftklappe).
- Ausfahrtsportale: In den Bereichen mit Längslüftung bei den Ausfahrtsportalen liegt die Bemessungsgeschwindigkeit bei 2,0 m/s.
- Rampen der HAST. Eßling: Auf Grund der erhöhten Längsneigung der Rampen der HAST. Eßling, die ebenfalls längs gelüftet werden, wurde hier eine minimale Bemessungsgeschwindigkeit von 3,0 m/s festgelegt.

Für jeden Brandfall wurde die Anzahl Strahlventilatoren bestimmt, die im Bereich des Süd- und Nordportals bzw. im Bereich der Rampen der HAST. Eßling erforderlich sind, um die definierten Bemessungsgeschwindigkeiten zu erreichen. Die jeweils größte Zahl bestimmt die Anzahl der Strahlventilatoren, die eingeplant werden.

Für die Röhre der RFB Schwechat sind insgesamt 21 Strahlventilatoren notwendig (9 am Südportal, 6 am Nordportal und 6 in der Rampe der HAST. Eßling), um in allen untersuchten Fällen die definierten Bemessungsgeschwindigkeiten zu erreichen. In der Röhre der RFB Süßenbrunn wären insgesamt 19 Strahlventilatoren erforderlich. Es werden aber gleichviele Ventilatoren geplant wie in der Röhre der RFB Schwechat.

Die Anzahl Strahlventilatoren, die für den Brandfall erforderlich sind, ist damit deutlich höher als die Anzahl Strahlventilatoren, die für die Lüftung im Normalbetrieb notwendig sind.

Steuerung der Lüftung und Kontrolle der Längsgeschwindigkeit

Relevant für den Brandfall ist die Lüftungsstrategie 3 - Ereignisbetrieb Automatik (vgl. Kapitel 3.5 von [E16.02_C]). Dabei wird unterschieden zwischen einem Fall ohne Stau (Strategie 3a) und dem Fall, bei dem zum Zeitpunkt der Auslösung des Alarms Stau herrscht (Strategie 3b). Zusätzlich kann der Brandort durch den Betreiber manuell festgelegt werden (Strategie 2).

Die Rauchgase werden über die Kamine der Betriebszentrale (BZ Süd) und der Betriebsstation (BS Nord) abgeführt. Unabhängig vom Brandort wird immer von beiden Abluftstationen gemeinsam abgesaugt (auch bei einem Ereignis im Bereich der OBW Nord).

Im Brandfall werden 2 Abluftklappen vollständig geöffnet, während alle anderen Abluftklappen im Tunnel geschlossen bleiben. Insgesamt wurden 163 Standorte für die Abluftklappen definiert (82 in der Weströhre und 81 in der Oströhre). Der Tunnel wird in 173 Entrauchungsabschnitte unterteilt (Weströhre: 85; Oströhre: 84; Zufahrtsrampe: 2; Abfahrtsrampe: 2). Die Bereiche ohne Klappen (Portale, Rampen) werden in jeweils 2 Entrauchungsabschnitte unterteilt. Alle übrigen Entrauchungsabschnitte liegen zwischen 2 Klappen.

Die Anlagen zur Absaugung der Portalluft (Umweltlüftung) werden im Ereignisfall in beiden Tunnelröhren ausgeschaltet.

Zur Regelung der Strömungsgeschwindigkeit in der Brandröhre werden die stufenlos ansteuerbaren Strahlventilatoren im Tunnel und in den Rampen eingesetzt, damit die für

eine wirksame Absaugung erforderliche Zuströmung zu den offenen Abluftklappen gewährleistet werden kann.

3.12.9 Effekte auf die Luftfahrt

Gemäß 9 sind ab einer Höhe von 100 m über den Abluftkaminen (Portalluftabsaugung und Betriebslüftung) keine die Luftfahrt beeinträchtigenden Effekte zu erwarten. In dieser Höhe liegt die vertikale Auftriebsgeschwindigkeit bei der maximalen Ausstoßgeschwindigkeit von 29,3 m/s unter 4 m/s. Die theoretische, vertikale Restgeschwindigkeit von 2 m/s liegt in einer Höhe von 149 m über dem Kamin.

3.13 Lüftung und Kühlung der Technikräume

3.13.1 Kühlung der Technikräume

Die unter der Fahrbahn im Bereich der EQ angeordneten Technikräume werden mittels Splitgeräten gekühlt. Die Wärme wird in den Betriebskollektor abgegeben und über diesen abgeführt.

Die Kühlung des Batterieraums, des USV-Raumes und des Raumes mit den Bus/Schaltanlagen erfolgt über Splitgeräte. Der Mittelspannungsraum und der Traforaum werden über natürliche Konvektion gekühlt.

Gemäß [E16.06_A] sind zwei voneinander unabhängige Splitgeräte vorgesehen. An einem Strang hängen der Batterie- und der USV-Raum. Mit dem anderen Strang wird der Raum mit den Bus/Schaltanlagen versorgt.

Bezüglich der Kühlung der ebenfalls im Betriebskollektor angeordneten, kleineren Technikräume [E12.03] liegen keine Angaben vor.

3.13.2 Lüftung des Kollektors / Entrauchung der Technikräume

Der unter der Fahrbahn gelegene Kollektor verfügt über eine vom Fahrraum unabhängige Lüftungsanlage [E16.04].

Im Normalbetrieb dient diese Kollektorlüftung der Abfuhr der in den Technikräumen anfallenden Abwärme. Für den gesamten Kollektor wurde eine Abwärmeleistung von 232,5 kW ermittelt [E16.04_B]. Im Brandfall kann der Rauch über im Bereich der Technikräume angeordnete Kanäle in die Zwischendecke oberhalb der Fahrbahn geführt werden und von da mit Hilfe der Tunnellüftungsanlage nach außen verfrachtet werden.

Sowohl auf der Süd- als auch auf der Nordseite des Betriebskollektors ist je ein reversierbarer Ventilator vorgesehen, mit dem Frischluft in den Kollektor geführt und auf der anderen Seite wieder abgeführt werden kann [E16.05]. Um eine gleichmäßige Beaufschlagung der Luftkanäle in beiden Kollektorfahrbahnen sicherzustellen, sind variable Blenden im Luftkanal angedacht [E16.04_B]. Die Luftzu- und Abfuhr erfolgt über einen Steigschacht (\varnothing 1,4 m). Mit einem mit Klappen versehenen Rohrsystem (\varnothing 1,4 m) kann die Frischluftzufuhr wahlweise in den östlichen oder in den westlichen Kollektor geführt werden. Parallel zu den Ventilatoren ist jeweils ein Bypass angeordnet, der zum Einsatz kommt, wenn einer der beiden Ventilatoren ausfallen sollte. Die beiden Ventilatoren können eine Luftmenge von je 26,4 m³/s fördern. Der maximale Temperaturanstieg in den Kollektorkanälen kann damit auf 8°K begrenzt werden.

Im Betriebskollektor sind im Bereich der Technikräume jeweils beidseitig Flügeltüren (EI₂90, 260x300 cm) vorgesehen, die im Brandfall selbsttätig schließen. Dadurch wird der Kollektor in verschiedene Entrauchungsabschnitte unterteilt.

Weitere Ventilatoren sind in den Technikräumen vorgesehen. Pro Technikstandort werden je zwei Abluftventilatoren (im Batterieraum und im Raum BuS/Schaltanlagen) eingebaut, mit denen je 2,88 m³/s Abluft über einen Promatkanal direkt in den Abluftkanal der Tunnelröhre gefördert werden kann. Die Bemessung der Abluftmenge basiert auf einer Brandlast von 500 kW. Im Normalbetrieb ist der Lüfter und der Abluftkanal durch eine im Bereich der Zwischendecke angeordnete Brandschutzklappe getrennt [E16.06_A]. Die Nachströmung erfolgt über eine Lüftungsklappe aus dem Betriebskollektor.

Bei einem Brand im Kollektor oder in einem der Technikräume wird der entstehende Rauch aus dem betroffenen Entrauchungsabschnitt abgesaugt. Dazu wird ein Abluftventilator, der in einem Technikraum untergebracht ist, in Betrieb genommen. Der Ventilator ist mit einem Ansaugrohr ausgestattet, das mit drei Klappen (300 x 600 mm) bestückt ist. Je nach Brandort (Kollektorbereich zwischen zwei Technikräumen, Kollektorbereich beim Technikraum oder im Technikraum) wird eine andere Klappe geöffnet (vgl. Abbildung 5-1 in [E16.04_A]).

Bei einem Brand im Kollektor oder in einem der im Kollektor angeordneten Technikräume wird auch die Tunnellüftung in Betrieb genommen, um den in die Zwischendecke strömenden Rauch abzusaugen. Dazu werden zwei Klappen in der Zwischendecke der betroffenen Tunnelröhre geöffnet und die Abluftventilatoren in der BS Nord und der BZ Süd werden auf 50% ihrer Absaugleistung hochgefahren. Dadurch entsteht im Abluftkanal ein Unterdruck von bis zu 300 Pa.

Bezüglich der Entrauchung der ebenfalls im Betriebskollektor angeordneten, kleineren Technikräume [E12.03] liegen keine Angaben vor.

3.14 Vorportalbereiche

Überfahrten

Vor dem Südportal sind unmittelbar beim Portal und in einem Abstand von rund 200 m zwei Überfahrtmöglichkeiten vorgesehen [A10.01], die im UVP-Einreichprojekt 2009 noch nicht eingeplant waren. Die Längen der Überfahrten betragen 35 m bzw. 24 m. Auf der Nordseite ist eine Betriebsumkehr vorhanden. Zudem ist auch hier in einem Abstand von rund 150 m vom Portal neu eine 24 m lange Überfahrtmöglichkeit vorgesehen [A10.02].

Gemäß [Einlage 01_B] sollen diese neuen „Mittelstreifenüberfahrten⁹“ eine Umkehrmöglichkeit für Einsatzkräfte vor dem Tunnelportal ermöglichen damit die Einsatzkräften im Anlassfall flexibel von einer Tunnelröhre in die andere wechseln können.

Nähere Angaben dazu wie diese Überfahrten abgesichert bzw. im Anlassfall genutzt werden können liegen noch nicht vor.

Bei der HAST Eßling ist keine Überfahrtmöglichkeit vorgesehen.

⁹ Korrekterweise müsste in diesem Zusammenhang von einer Vorportalüberfahrt für die Ereignisdienste oder von einer Mittelstreifenüberquerung für die Ereignisdienste gesprochen werden. Eine Mittelstreifenüberfahrt, die zur Umleitung des Verkehrs von der einen Richtungsfahrbahn auf die andere genutzt werden kann, muss deutlich länger sein (vgl. RVS 05.05.42) und ist im Vorportalbereich nicht zulässig.

Zufahrten

Südportal

Die Zufahrt der Ereignisdienste zum Südportal (RFB Süßenbrunn) erfolgt von Norden über die A4 und die Rampe 1002 bzw. von Westen direkt über die S1 [A11.01]. Beide Anfahrtswege verfügen über Abstellstreifen, die im Ereignisfall für die Zufahrt genutzt werden können [A00.01_B]. Der im Bereich des Vorportals angeordnete Hubschrauberlandeplatz kann über die Rampe 1002 oder auch über das sekundäre Straßennetz (Landesstraße Nr. 2067) und einen neu erstellten Begleitweg über durch Schranken abgesperrte Zufahrten erreicht werden [A02.01].

Nordportal

Das Nordportal ist über die ASt Groß-Enzersdorf erreichbar. Über den Abstellstreifen ist eine direkte Zufahrt zum Portal der RFB Schwechat möglich. Zusätzlich kann die Abfahrt der Höhenkontroll-Haltebucht als Zufahrt genutzt werden. Das Ausfahrtsportal der Fahrtrichtung Süßenbrunn kann über die Betriebsumkehr angefahren werden [A11.01].

HASSt. Eßling

Über die Rampen der HASSt. Eßling kann das Portal der RFB Schwechat erreicht werden [A11.01].

Rettungsflächen

Bei beiden Portalen sowie im Bereich der HASSt Eßling sind Rettungsflächen vorgesehen [A11.01], die über die vorgenannten Zufahrten erreichbar sind.

Am Nordportal ist die Rettungsfläche unmittelbar beim Portal situiert. Die Gesamtfläche beträgt 2.450 m² und erstreckt sich über beide Richtungsfahrbahnen. Auf der Südseite ist eine Fläche von 2.240 m² im Bereich der Rampe 1002 vorgesehen. In diesem Bereich ist auch ein Hubschrauberlandeplatz vorgesehen [A02.01]. Im Bereich der HASSt Eßling ist auf der Fahrbahn der Rampe 208 eine 630 m² große Rettungsfläche ausgewiesen.

Haltebuchten im Portalbereich

Unmittelbar bei den beiden Hauptportalen sind auf der Einfahrtsseite Vorportal-Haltebuchten angeordnet. Die Haltebuchten weisen eine Breite von 6 m auf, die Länge beträgt mindestens 40 m. Auf der Ausfahrtsseite des Nordportals ist ebenfalls eine Vorportal-Haltebucht vorgesehen. Auf der Südseite schließt die Abfahrt (Rampe 1004) unmittelbar an das Tunnelportal an ([A10.01], [A10.02]), so dass hier nicht ohne Weiteres eine Haltebucht angeordnet werden kann.

Sowohl beim Einfahrts- als auch bei Ausfahrtsportal der HAST Eßling sind Vorportal-Haltebuchten geplant. Die Einfahrtsportal-Haltebucht weist eine Länge von 40 m und eine Breite von 6 m auf. Die Länge der Haltebucht bei der Ausfahrt beträgt 35 m bei einer Breite von 4 m [A10.03].

Bei allen Vorportal-Haltebuchten werden Notrufrkabinen angeordnet [A05.01_B]. Die Bereiche sind beleuchtet und können überwacht (Video) und auf der Einfahrtsseite auch beschallt werden ([A10.01], [A10.02], [A10.03]).

Bei jedem Tunnelportal ist ein Portalhydrant vorgesehen [A06.01_B].

Fahrzeugrückhaltesysteme

An allen Einfahrtsportalen befindet sich auf der in Fahrtrichtung gesehen rechten Seite eine Betonleitwand. Auf der linken Seite der Hauptfahrbahn werden die Leitschienen bis unmittelbar an die Lüftungstrennwand herangeführt ([A10.01], [A10.02]).

Beleuchtung Vorportal

Für die Beleuchtung der Vorportalbereiche sind mit LED-Leuchten bestückte Masten vorgesehen. Die mittlere Leuchtdichte beträgt $2,0 \text{ cd/m}^2$ bei einer Gesamtgleichmäßigkeit von 0,4. Der Lichtpunktastand wird entsprechend den örtlichen Verhältnissen und der gewählten Leuchtenart im Detail noch festgelegt. Derzeit ist ein Lichtpunktastand von 20 m bei 10 m Lichtpunkthöhe den Berechnungen zugrunde gelegt [A05.01_B].

Beim Südportal erstreckt sich der beleuchtete Vorportalbereich auf der Hauptfahrbahn bis in den Bereich der Brücke über die A4. Die Zu- und Abfahrtsrampen sind ebenfalls beleuchtet [A10.01]. Damit liegt auch die Höhenkontroll-Haltebucht auf der Rampe 1002 im beleuchteten Bereich.

Am Nordportal erstreckt sich die Beleuchtung bis zum Querschnitt QV-2. Damit liegt auch Höhenkontroll-Haltebucht im beleuchteten Bereich.

Die Rampen der HAST. Eßling sind über die ganze Länge beleuchtet [A10.03].

Bei der Höhenkontroll-Haltebucht am Nordportal ist eine zusätzliche Beleuchtung vorgesehen.

Höhenkontrolle

Höhenkontrollleinrichtungen auf der Südseite

Das Konzept für die Höhenkontrolle [E24.01_B] wurde gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 angepasst. Für die Hauptfahrbahn der Fahrtrichtung Süßenbrunn sind wegen dem bereits bestehenden Tunnel Rannersdorf bereits Höhenkontrollleinrichtungen vorhanden.

Die zwischen dem Tunnel Rannersdorf und dem Knoten Schwechat gelegenen ASt. Schwechat Süd und ASt. Schwechat Ost sind mit Höhenkontrollleinrichtungen auf den Zufahrtsrampen ausgestattet, die beide Fahrtrichtungen abdecken. Bei der noch weiter östlich gelegenen ASt. Mannswörth ist hingegen die Errichtung einer zusätzlichen Höhenkontrolle im Bereich der Einfahrtsrampe in die S1 notwendig. Die Höhenkontrolle ist unmittelbar nach der Auffahrt angeordnet. In kurzem Abstand folgt eine 40 m lange und 4 m breite Höhenkontroll-Haltebucht [E24.08].

Auf der Südseite sind neue Höhenkontrollen auf den Rampen 1006 und 1003 (von der A4 RFB Wien kommend) sowie auf der Rampe 1002 (von der A4 RFB Budapest kommend) vorgesehen. Die Anhaltung von überhohen Fahrzeugen erfolgt jeweils auf der Fahrbahn an einem Querschnitt vor der Einmündung der Rampe 1003 in die Rampe 1002. Seitliche Haltebuchten sind nicht vorhanden [A02.01]. Um einen Rückstau von den gesperrten Rampen auf die A4 zu verhindern, wird die entsprechende Rampe gesperrt und der Verkehr umgeleitet ([E24.02], [E24.03]).

Höhenkontrollleinrichtungen auf der Nordseite

Gemäß [E24.01_B] befindet sich die Höhenkontrolle auf der S1 in einer Entfernung von rund 575 m vom nördlichen Einfahrtsportal. Da diese Höhenkontrolle vor der Ast Groß-Enzersdorf gelegen ist, wird auch auf der Einfahrtsrampe der ASt Groß-Enzersdorf in Fahrtrichtung Schwechat eine Höhenkontrolle angeordnet. Diese Höhenkontrolle befindet sich unmittelbar nach dem Ausfahrtsbereich aus der Kreisverkehrsanlage.

Der Anhaltequerschnitt des Höhenkontrollsystems der Hauptfahrbahn der S1 ist in einer Entfernung von 320 m von der Höhenkontrolle entfernt situiert (255 m vom Tunneleinfahrtsportal). In Fahrtrichtung gesehen direkt nach dem Anhaltequerschnitt des Höhenkontrollsystems ist eine 40 m lange Haltebucht vorgesehen, von der aus direkt in die Betriebsumkehr abgefahren werden kann [A02.04].

Der Anhaltequerschnitt des Höhenkontrollsystems der Ast Groß-Enzersdorf wird gemäß [E24.01_B] in einem Abstand von rund 140 m zur Höhenkontrolle situiert. Vor dem Anhaltequerschnitt ist eine Haltebucht geplant [A10.02].

Höhenkontrollleinrichtungen auf der Rampe der HAST Eßling

Am Zufahrtsportal der HAST Eßling (Rampe 108) ist unmittelbar bei der Abfahrt von der B3 eine Höhenkontrollleinrichtung vorhanden. Der Anhaltequerschnitt liegt direkt vor der rund 40 m langen Vorportal-Haltebucht ([A02.04], [E24.04]). Die Vorportal-Haltebucht wird auch für die Höhenkontrolle genutzt.

Betriebs- und Sicherheitstechnische Ausrüstung der Haltebuchten

Bei allen Höhenkontroll-Haltebuchten sind Notrufeinrichtungen vorgesehen. Die Bereiche sind beleuchtet und können überwacht (Video) und auch beschallt werden [A05.01_B].

Verkehrsbeschilderung und Signalisierung

Im Vorportalbereich Nord wird ein Geschwindigkeitstrichter mit drei Verkehrszeichenquerschnitten eingerichtet [A06.01_B]. Alle drei Querschnitte werden mit Info-Tafeln, VSLA und WVZ ausgerüstet.

Im Vorportalbereich Süd besteht der Geschwindigkeitstrichter ebenfalls aus zwei Verkehrszeichenquerschnitten. Infotafeln, VSLA und WVZ sind sowohl auf der Hauptfahrbahn der S1 als auch auf den Zufahrtsrampen vorgesehen.

Aufgrund des relativ kurzen Abstands zwischen der B3 Kreuzung und dem Portal der HAST Eßling ist auf den Rampen ein Teil der Beschilderung nicht nach der RVS 09.01.25 angeordnet.

3.15 Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen

Alarm- und Einsatzplan

Ein Entwurf eines AE-Plan wurde mit dem UVP-Einreichprojekt 2020 noch nicht vorgelegt. Erste Elemente eines künftigen AE-Planes liegen aber bereits vor:

- In [A11.01] sind die Anfahrtswege der zuständigen Feuerwehren vermerkt:
 - Südportal: Berufsfeuerwehr Wien (Wache Florian-Herdorfer-Strasse 6)
 - HAST Eßling und Nordportal: Berufsfeuerwehr Wien (Wache Erzherzog Karl Strasse 170) und Freiwillige Feuerwehr Groß-Enzersdorf (Wache Mühlleitnerstrasse 1b)
- Im Vorportalbereich des Südportal sind zwei Überfahrten vorgesehen [A10.01], bei denen von der einen auf die andere Richtungsfahrbahn gewechselt werden kann. Auf der Nordseite ist ebenfalls eine solche Überfahrt geplant [A10.02] (vgl. Abschnitt "Überfahrten" auf Seite 173 zur Nutzung dieser Überfahrten im Ereignisfall)
- Bei den beiden Portalen sowie auf der Zufahrtsrampe der HAST. Eßling sind Rettungsflächen bezeichnet (vgl. Abschnitt „Rettungsflächen“ auf Seite 76). Die Flächen am Nordportal und auf der Rampe der HAST. Eßling sind beleuchtet. Bei der Rettungsfläche am Südportal ist keine besondere Beleuchtung vorgesehen. Am Südportal ist zudem eine Landemöglichkeit für Hubschrauber ausgewiesen [A02.01].
- Ein Objektplan, in dem das Tunnelbauwerk samt Fluchtwegen und die verfügbaren Notrufeinrichtungen, sowie die Löschwasserentnahmestellen enthalten sind, liegt ebenfalls bereits vor ([A16.01], [A16.02]).
- Eine schematische Darstellung des Entwässerungssystems findet sich in [A20.01_A].

Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskonzept

Die Anordnung der Technikräume im unter den Fahrbahnen verlaufenden Kollektoren führen zu einer deutlich verbesserten Zugänglichkeit für die betriebliche Erhaltung des Tunnels.

Im Verkehrskonzept für Wartungsarbeiten [E27.03] wird unterschieden zwischen Vollsperrungen, Teilsperrungen¹⁰ und Anhaltungen des Verkehrs in einer Richtungsfahrbahn. Je nach Art der durchzuführenden Wartungsarbeit wird eines dieser Verkehrsregimes verwendet. Einzelne Arbeiten sollen auch unter Betrieb durchgeführt werden. Für Sperrungen werden Leitkegel oder sonstiges Absperrmaterial verwendet. Sperrungen nur mit FASI sind nicht vorgesehen.

Bei Tätigkeiten im Abluftkanal erfolgt eine Vollsperrung der betroffenen Richtungsfahrbahn. Bei Reinigungsarbeiten im Tunnel sind lediglich Teilsperrungen der betroffenen Richtungsfahrbahn vorgesehen.

Nutzung des Abstellstreifens

In Kapitel 6.2.4 der Tunnel-Sicherheitsdokumentation ist festgehalten, dass im Normalbetrieb maximal 2 Fahrspuren je RFB für den Verkehr freigegeben werden und der Abstellstreifen somit weder als zusätzlicher, dritter noch als ersatzweiser Fahrstreifen genutzt wird.

Bei Teilsperren wird maximal eine Fahrspur je RFB für den Verkehr freigegeben. Diese Fahrspur kann grundsätzlich auch im Bereich des Abstellstreifens angeordnet werden (es ist geplant den Abstellstreifen erforderlichenfalls teilweise oder zur Gänze als Verkehrsfläche zu verwenden).

¹⁰ Sperre einer Fahrspur in der betroffenen Tunnelröhre. Die Arbeiten im Tunnel finden in diesem Fall unter Verkehr statt. Eine RFB bleibt erhalten.

4 Gutachten Tunnel Donau-Lobau

4.1 Tunnelsystem und Fluchtwege / Mindestanforderungen STSG

4.1.1 Methodik der Prüfung

Gegenstand der Prüfung ist die Einhaltung der im STSG definierten Mindestanforderungen. Es sind dies insbesondere:

- Mindestanforderungen nach STSG Anlage A, Punkt 2:
Diese Anforderungen wurden im Zuge der Erstellung der Tunnel-Sicherheitsdokumentation bereits geprüft (vgl. Kapitel 5.2.1 und 5.1.2 im Tunnel-Sicherheitsdokument). In der vorliegenden Sicherheitsbeurteilung erfolgt eine Kontrolle der Plausibilität dieser Prüfung.
Dabei werden insbesondere die beiden nachstehenden Vorgaben des STSG überprüft:
 - Gemäß STSG Anlage Sicherheitsmaßnahmen, Punkt 2.1.3 gilt, dass mit Ausnahme der Seitenstreifen und Rampen innerhalb und außerhalb des Tunnels die gleiche Anzahl von Fahrstreifen beizubehalten ist. Jegliche Änderung der Anzahl der Fahrstreifen muss in hinreichender Entfernung vor dem Tunnelportal erfolgen; diese Entfernung muss mindestens der Entfernung entsprechen, die ein Fahrzeug mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit in 10 Sekunden zurücklegt. Wenn diese Entfernung aufgrund topografischer Gegebenheiten nicht eingehalten werden kann, sind zusätzliche und/oder verstärkte Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit zu treffen.
 - Gemäß STSG, Anlage Sicherheitsmaßnahmen, Punkt 2.2.3 sind in Tunneln mit einer Längsneigung über 3 % ausgehend von einer Tunnel-Risikoanalyse zusätzliche und/oder verstärkte Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit zu treffen.
- Dem Tunnel-Vorentwurf sind jedenfalls eine Tunnel-Sicherheitsdokumentation und die Stellungnahme des Tunnel-Sicherheitsbeauftragten zum Tunnel-Vorentwurf beizulegen.
Es wird geprüft, ob eine Stellungnahme des Tunnel-Sicherheitsbeauftragten vorliegt und ob es seitens des Tunnel-Sicherheitsbeauftragten besondere Anliegen gibt oder Maßnahmen gefordert werden.

Die Prüfung der Tunnel-Sicherheitsdokumentation erfolgt in Kapitel 4.16 der vorliegenden Sicherheitsbeurteilung.

Die Übereinstimmung mit der RVS 09.01.21 (Linienführung im Tunnel), der RVS 09.01.22 (Tunnelquerschnitte) sowie der RVS 09.01.23 (Innenausbau) wurde bereits in [3] geprüft. Da sich mit Ausnahme der Rampen der HAST. Eßling bezüglich dieser Elemente keine Änderungen ergeben haben, wird die Prüfung auf die Rampen beschränkt.

Dabei werden die folgenden Punkte betrachtet:

- Längsneigung (RVS 09.01.21): Maximale und minimale Längsneigung, Neigungsbrüche im Tunnel, Anordnung von Rampenstrecken:
 - Bei Längsneigungen von mehr als 3 % ist bei der Belüftungsplanung dem Brandfall besonderes Augenmerk zu schenken, und es sind verstärkte Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit zu treffen.
 - Bei Tunneln der Gefährdungsklasse III und IV mit einer Gesamtlänge von > 500 m ist die maximale Längsneigung auf 4 % zu beschränken. Kann diese Vorgabe nicht eingehalten werden, so ist bergwärts ein zusätzlicher Fahrstreifen anzuordnen.
 - Bei Tunneln mit einer Längsneigung > 4 % sind jedenfalls Maßnahmen zur Vermeidung von Auffahrunfällen (z.B. Zusatzfahrstreifen, zumindest aber Hinweisschilder oder Infotafeln) zu treffen.
 - Bei der Anordnung von Rampenstrecken ist darauf zu achten, dass sämtliche Fahrzeuge bereits vor der Einfahrt in den Tunnel die der Längsneigung des Tunnels entsprechende Dauergeschwindigkeit erreichen können.

Die Prüfung der RVS 09.01.24 (Bauliche Anlagen) erfolgt in Kapitel 4.5, die der RVS 09.01.25 (Vorportalbereiche) in Kapitel 4.14.

4.1.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Stellungnahme des Sicherheitsbeauftragten

Eine vom Tunnelsicherheitsbeauftragten unterzeichnete Stellungnahme zum Verfahren nach § 7 STSG liegt vor [A33.02]. Auf Grund des Verbesserungsauftrages wurde noch eine ergänzende Stellungnahme vorgelegt [A33.03], die auf die ursprüngliche, aus dem Jahr 2012 stammende Stellungnahme [A33.01] Bezug nimmt.

In der Ergänzung zur Stellungnahme des Sicherheitsbeauftragten [A33.03] findet sich eine Reihe von Anmerkungen und Forderungen aus der Sicherheitsbeurteilung 2012, die bei der Planung weiterhin zu berücksichtigen sind. Die nachstehend aufgeführten Punkte sind besonders zu erwähnen:

- *Punkt 2.2 (Alarm- und Einsatzplan):* Mit der Erstellung des Alarm- und Einsatzplanes sollte unter Einbeziehung der Einsatzdienste frühzeitig begonnen werden, sodass daraus gewonnene Erkenntnisse in der Ausführung noch berücksichtigt werden können.
Infolge dieser Anmerkung wurde die Bescheidaufgabe 15.62 formuliert. Diese Auflage wird auf Grund der mit den UVP-Projektänderungen 2020 zusätzlich vorgelegten Unterlagen angepasst (siehe Abschnitt „Unterlagen für den künftigen AE-Plan“ auf Seite 179 und die neu formulierte Maßnahme Nr. 90 in Kapitel 6).
- *Punkt 2.3 (Einbindung des Betriebes):* Der künftige Betreiber der Anlage sollte möglichst frühzeitig in die weitere Planung eingebunden werden.
Infolge dieser Anmerkung wurde die Bescheidaufgabe 15.58 formuliert. Diese Auflage wird auf Grund der UVP-Projektänderungen 2020 geändert (vgl. Abschnitt „Tunnel-Betriebsanweisung“ auf Seite 185 und die neu formulierte Maßnahme Nr. 101 in Kapitel 6).
- *Punkt 2.4 (Wartung und Instandhaltung):* Für die zu erwartenden Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten sind entsprechende Verkehrssteuerkonzepte zu entwickeln. Dies gilt insbesondere für die Zu- und Abfahrt zu den Technischen Betriebsräumen in den Querschlägen¹¹ sowie für Arbeiten in den Abluftkanälen und in dem Versorgungsschacht. Für die Sicherheit des Personals bei Arbeiten im Abluftkanal unter Verkehr sind entsprechende Schutzmaßnahmen und Evakuierungspläne zu entwickeln.
Die Vorgabe, dass ein Verkehrssteuerkonzept für Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten zu entwickeln ist, wurde in die neu formulierte Maßnahme Nr. 101 in Kapitel 6 aufgenommen (vgl. Abschnitt „Tunnel-Betriebsanweisung“ auf Seite 185).
- *Punkt 2.5 (Blocknummernkennzeichnung):* Zur besseren Orientierung für das Betriebspersonal und das Einsatzpersonal wird empfohlen die Blocknummern dauerhaft zu nummerieren. Infolge dieser Anmerkung wurde die Bescheidaufgabe 15.1 formuliert [1]. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).

¹¹ Der Hinweis auf die «Technischen Betriebsräume in den Querschläge» bezieht sich noch auf die Einreichung 2009. Im aktuellen Projekt sind die Technikräume im Kollektor angeordnet.

- *Punkt 2.7 (Fahrbahnteiler bei Rampe 209):* Am Fahrbahnteiler bei der Ausfahrt zur Rampe 209 sind entsprechende Maßnahmen zu planen, die ein Anfahren hintanhaltend bzw. die Auswirkungen mindern z.B. durch spezielle Ausleuchtung, Leitpfeile, Anpralldämpfer etc. .
Infolge dieser Anmerkung wurde die Bescheidaufgabe 15.2 formuliert [1]. Diese Auflage wird auf Grund der UVP-Projektänderungen 2020 (keine verstärkte Beleuchtung im Bereich der Zu- und Abfahrten) angepasst.
→ Maßnahme Nr. 1 in Kapitel 6
- *Punkt 2.8 (Beeinflussung der Lichtsignalanlage HAST Eßling):* Zur Vermeidung eines Rückstaus von der HAST Eßling in den Tunnel ist eine Schnittstelle zwischen Tunnelkopfrechner und VLSA Steuerung geplant. Zur Aktivierung der Beeinflussung der VLSA ist eine Vereinbarung zwischen Tunnelbetreiber und VLSA-Betreiber rechtzeitig abzuschließen. Infolge dieser Anmerkung wurde die Bescheidaufgabe 15.16 formuliert [1]. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).
- *Punkt 2.9 (Temperaturfestigkeit der Abluftventilatoren und Abluftklappen):* Abluftventilatoren müssen bei einer Temperatur von 400 °C über einen Zeitraum von 120 Minuten ihre Funktionsfähigkeit beibehalten. Abluftklappen müssen bei einer Temperatur von 400 °C mindestens 120 Minuten uneingeschränkt funktionsfähig sein.
→ Maßnahme Nr. 55 in Kapitel 6
- *Punkt 2.10 (Schaltschrankaufstellung):* Bei der Planung der Schaltschränke ist darauf Bedacht zu nehmen, dass der Fluchtweg kürzer als 20 m ist. Infolge dieser Anmerkung wurde die Bescheidaufgabe 15.3 formuliert [1]. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).
- *Punkt 2.13:* Es soll ein Verkehrskonzept erarbeitet werden, wie die Verkehrslenkung bei Störungen erfolgt (z.B. Ableitung über Rampe 209 oder nicht). Davon ableitend soll geprüft werden, ob eventuell zusätzliche Verkehrsleiteinrichtungen wie VLSA, WVZ Geschwindigkeit, Wechselwegweiser etc. vorzusehen sind.
→ Maßnahme Nr. 2 in Kapitel 6

Mindestanforderungen STSG

Die Plausibilitätskontrolle der in der Tunnel-Sicherheitsdokumentation durchgeführten Prüfung der Mindestanforderung des STSG ergab die folgenden, abweichenden Beurteilungen:

Anzahl Fahrstreifen innerhalb und außerhalb des Tunnels

Auf Grund der topographischen Gegebenheiten ist die Vorgabe, dass jegliche Änderung der Anzahl der Fahrstreifen in hinreichender Entfernung vor dem Tunnelportal erfolgen muss, auf der Südseite nicht einzuhalten (Knoten Schwechat). Sowohl im Bereich des Einfahrtsportals als auch des Ausfahrtsportal ist im Tunnel eine Änderung der Anzahl Fahrstreifen erforderlich. Gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 hat sich die Situation insbesondere beim Einfahrtsportal aber deutlich verschärft. Gemäß STSG sind damit zusätzliche und/oder verstärkte Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit zu treffen.

In der Risikoanalyse nach RVS 09.03.11 wurde die Änderung der Anzahl Fahrstreifen über die Länge der Verflechtungsstrecke berücksichtigt. Allerdings ist festzuhalten, dass damit der mehrfache, weit in den Tunnel hineinreichende Fahrstreifenabbau nur bedingt berücksichtigt ist. Auf Grund der im Einfahrtsbereich erfolgenden „doppelten“ Reduktion der Anzahl Fahrstreifen muss mit einer höheren Unfallrate in diesem Bereich gerechnet werden. Zudem sind in der RVS 09.03.11 definierten Annahmen zum Einfluss von Verflechtungsstrecken auf die Unfallrate nur schlecht abgestützt (Expertenschätzung). Erschwerend kommt hinzu, dass in diesem rund 450 m langen Bereich der durchgehende Abstellstreifen fehlt, so dass für den Fall, dass hier ein Fahrzeug liegen bleiben sollte, der Verkehrsfluss nicht ungestört bleibt.

→ Maßnahme Nr. 3 in Kapitel 6

Längsneigung von mehr als 3%

Die Neigungen auf den Rampenstrecken der HAST Eßling liegen deutlich über dem Wert von 3 %, bei dem weiterführende Maßnahmen erforderlich sind. Bei der Zufahrtsrampe 208 wurde das Gefälle gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 weiter erhöht (von 4,7 % auf 5,0 %). Dies führt sowohl im Normalbetrieb (erhöhte Unfallrate auf Grund des längeren Bremswegs oder der Unstetigkeit im Verkehrsfluss in Folge des Neigungswechsels) als auch bei einem Brandereignis (erhöhter thermischer Auftrieb) zu einem erhöhten Risiko.

Gemäß RVS 09.01.21 sind bei Tunneln mit einer Längsneigung > 4 % jedenfalls Maßnahmen zur Vermeidung von Auffahrunfällen (z.B. Zusatzfahrstreifen, zumindest aber Hinweisschilder oder Infotafeln) zu treffen.

Aus diesem Grund wurden die folgenden, zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen getroffen:

- *Lüftung*: Die Bemessung der Tunnellüftung erfolgte so, dass im Brandfall auf den Rampenstrecken eine Längsgeschwindigkeit von mindestens 3,0 m/s erzeugt werden kann. Mit dieser erhöhten Leistungsfähigkeit der Lüftung soll die Sollgeschwindigkeit von 2,0 m/s schneller und auch bei Brandlasten von mehr als 30 MW erreicht werden, um damit das auf Grund der höheren Längsneigung erhöhte Brandrisiko zu kompensieren.
- *Geschwindigkeit*: Die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf den Rampen wurde auf 50 km/h reduziert. Das Ausmaß von mechanischen Unfällen dürfte auf Grund der geringeren Geschwindigkeiten und der damit verbundenen markant kleineren kinetischen Energie deutlich geringer sein.

Die gemäß STSG erforderlichen, zusätzlichen und/oder verstärkten Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit, die auf den Rampenstrecken der HAST Eßling auf Grund der Längsneigung von mehr als 3% zu treffen sind, sind damit eingeplant.

Der Vorgabe der Bescheidauflage 15.35, dass bei der Lüftungsplanung auf den Rampenstrecken der HAST Eßling dem Brandfall besonderes Augenmerk zu schenken ist, wurde damit ebenfalls Rechnung getragen.

Die gemäß STSG erforderlichen, zusätzlichen und/oder verstärkten Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit wurden in der Tunnel-Sicherheitsdokumentation beschrieben. Damit wurde den in [1] formulierten Bescheidaufgaben 15.35 und 15.67 Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Anforderungen der RVS 09.01.21

Die Anforderungen der RVS 09.01.21 bezüglich der Längsneigung sind auf den Rampen der HAST. Eßling eingehalten. Verstärkte Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit wurden getroffen. Die bergwärts führende Abfahrtsrampe 209 weist eine Steigung von 4% auf. Eine zusätzlicher Fahrstreifen ist damit nicht erforderlich. Zur Vermeidung von Auffahrunfällen, insbesondere auf der mit 5% stark fallenden Rampe 208, wird die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h begrenzt.

Unklar ist inwieweit mit der Festlegung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h die Vorgabe der RVS 09.01.21, dass sämtliche Fahrzeuge bereits vor der Einfahrt in den

Tunnel die der Längsneigung des Tunnels entsprechende Dauergeschwindigkeit erreichen können, eingehalten wird.

→ Maßnahme Nr. 4 in Kapitel 6

Grundlagen

Im Zuge der UVP-Projektänderung 2020 wurden neu die letztgültigen Fassungen der RVS 09.01.22 und RVS 09.02.23 berücksichtigt. Damit wurde der in [1] formulierten Bescheidaufgabe 15.5 Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

4.2 Verkehr

4.2.1 Methodik der Prüfung

Gemäß STSG Anlage Punkt 1.3.2 gilt:

- Wenn der Anteil des LKW-Verkehrs (Anzahl der Fahrzeuge mit höchstzulässigem Gesamtgewicht von mehr als 3,5 Tonnen) das im Jahresdurchschnitt ermittelte tägliche Verkehrsaufkommen um mehr als 15 % übersteigt oder das saisonale tägliche Verkehrsaufkommen das im Jahresdurchschnitt ermittelte tägliche Verkehrsaufkommen deutlich übersteigt, wird das entsprechende zusätzliche Risiko einer Bewertung unterzogen und in der Weise berücksichtigt, dass der Wert für das Verkehrsaufkommen des Tunnels im Rahmen der Anwendung der nachstehenden Abschnitte entsprechend angehoben wird.

Beim Verkehr wird geprüft, ob die aktuellen Grundlagen (JDTV, LKW-Anteil, Stauhäufigkeit) verwendet werden. Die Angaben zur Stauhäufigkeit werden auf Plausibilität geprüft.

Gemäß RVS 09.03.12 (Risikobewertung von Gefahrguttransporten in Straßentunneln) gilt:

- Vor Anwendung der Entscheidungsmatrix muss das Tunnelumfeld auf Besonderheiten hinsichtlich des Transportaufkommens von Gefahrgut geprüft werden; eventuell sind lokal gehäufte Transporte bestimmter gefährlicher Güter (z.B. chemische Industrie oder Tanklager) möglich.

4.2.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Zulässige Höchstgeschwindigkeit

Im UVP-Einreichprojekt 2009 war noch eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h Grundlage für die Planung, mit einer optionalen Erhöhung auf 100 km/h. Für den Fall, dass die Geschwindigkeit angehoben werden sollte, wurde die Bescheidaufgabe 15.51 formuliert. Im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 wurde die Höchstgeschwindigkeit nun neu auf 100 km/h festgelegt. Den Vorgaben der Bescheidaufgabe 15.51 (Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Tunnellüftung, insbesondere auch auf die Umweltlüftung) wurde Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Auf Grund der starken Neigung der Rampen der HAST. Eßling wurde im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 die maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit auf den Rampen im Sinne einer kompensatorischen Maßnahme auf 50 km/h festgelegt (vgl. Kap. 5.4 in [A00.01_B]). Im verkehrstechnischen Gutachten [E28_A] wird noch von einer Geschwindigkeit von 80 km/h ausgegangen. Derselbe Wert wird auch noch in der Risikoanalyse [A12.01_A] verwendet.

→ Maßnahme Nr. 5 in Kapitel 6

JDTV und LKW Anteil

Die in der Sicherheitsdokumentation enthaltenden Verkehrsdaten stimmen mit den Zahlen im aktualisierten verkehrstechnischen Gutachten für das Gesamtprojekt [E28_A] überein. Die Daten für das Jahr 2035 wurden neu ermittelt während die Daten für das Jahr 2025 noch den ursprünglichen, mit dem UVP-Einreichprojekt 2009 eingereichten Daten entsprechen.

Die Verkehrszahlen basieren auf dem Maximalplanfall M-Max. Dieser Verkehrsfall entspricht keinem realen Szenario. Vielmehr sind in diesem Fall die maximalen Zahlen, die sich aus unterschiedlichen Verkehrsszenarien für die S1 ergeben, zusammengefasst. Der auf dieser Grundlage ermittelte LKW-Anteil entspricht damit auch nicht einem real vorkommenden Anteil, sondern stellt lediglich den Quotienten dar, der sich aus der maximalen Anzahl von LKW in Szenario A und der maximalen Verkehrsstärke aus Szenario B ergibt.

Mit dieser Vorgehensweise wird der LKW-Anteil eventuell unterschätzt. Grundsätzlich wäre es möglich, dass die Verkehrsstärke unter dem Maximalfall liegt und die maximale Anzahl von LKW trotzdem erreicht wird. Damit würde sich ein höherer LKW-Anteil ergeben.

Bei den Verkehrsprognosen wird noch von einer Inbetriebnahme im Jahr 2025 ausgegangen, was inzwischen nicht mehr realistisch ist. Auf Grund der zu erwartenden Verkehrsentwicklung dürfte deshalb der JDTV im Jahr der Inbetriebnahme bzw. 10 Jahre nach der Inbetriebnahme höher sein als angenommen. Die Auswirkungen auf das Risiko sind deshalb zu gegebener Zeit zu überprüfen. Da bei größeren Verkehrsmengen die Leistungsfähigkeit der Portalluftabsaugung (vgl. Abschnitt „Bemessung der Portalluftabsaugung“ auf Seite 142) erreicht werden könnte, ist zusätzlich zum Risiko auch die Leistungsfähigkeit der Abluftanlagen der PAN und PAS zu überprüfen.

Bereits in [1] wurde festgestellt, dass die Unsicherheiten bei der Verkehrsprognose auf Grund des voraussichtlich großen Zeitraumes bis zur Inbetriebnahme insgesamt beträchtlich sein dürften. Aus diesem Grund wurde eine Maßnahme formuliert, die fordert, dass im ersten Jahr nach der Inbetriebnahme des Tunnels die tatsächlichen Verkehrsmengen inkl. LKW-Anteil mit den prognostizierten Verkehrsdaten abgeglichen werden sollen. Die entsprechende Bescheidaufgabe 15.4 ist grundsätzlich noch immer gültig, muss aber auf Grund der zeitlichen Verzögerung des Projektes neu formuliert werden.

→ Maßnahme Nr. 6 in Kapitel 6

Weiter ist anzumerken, dass die Verkehrsprognosen noch auf einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h basieren. Inzwischen wurde die Geschwindigkeit im Haupttunnel auf 100 km/h erhöht und die Geschwindigkeit auf den Rampen auf 50 km/h gesenkt. In [3] wurde festgehalten, dass sich durch eine Geschwindigkeitsanhebung auf 100 km/h eine Steigerung der Verkehrsstärke von 2,5% ergibt¹².

Die maximale Verkehrsstärke, die im Tunnel Donau theoretisch möglich ist, liegt noch deutlich über dem prognostizierten JDTV für 2035 (vgl. Abschnitt „Verkehrsdaten“ auf Seite 140). Daraus folgt, dass für den Zeitpunkt von 10 Jahren nach Inbetriebnahme, was

¹² Vgl. dazu Einlage 1.C-6 aus dem UVP-Einreichprojekt 2009

realistischerweise deutlich nach 2035 sein wird, mit einem größeren JDTV gerechnet werden muss.

→ Maßnahme Nr. 7 in Kapitel 6

Stauhäufigkeit

Mit einer Stauhäufigkeit von rund 400 h/Jahr (2025) bzw. rund 500 h/Jahr (2035) fällt der Tunnel in die Kategorie mit hoher Stauhäufigkeit (gemäß RVS 09.02.31 ab 25 h/Jahr).

Für die Rampen der HAST. Eßling wurden keine separaten Stauhäufigkeiten ermittelt. Ein Rückstau von der Ausfahrtsrampen in den Tunnel Donau-Lobau soll durch eine spezielle VLSA-Steuerung¹³ an der Kreuzung mit der B 3 vermieden werden [E28_A]. Damit soll im Bedarfsfall auch eine schnelle und vollständige Räumung der Tunnelröhre ermöglicht werden.

Anteil Gefahrguttransporte

Es wird von einem Anteil der Gefahrguttransporte am Schwerverkehr von 4.6 % ausgegangen. Dieser vergleichsweise hohe Wert basiert gemäß Kapitel 4.2 der Tunnel-Sicherheitsdokumentation auf einer Erhebung der arealConsult Ziviltechnikerges.m.b.H aus dem Jahr 2019. Die entsprechenden Dokumente liegen den Unterlagen nicht bei. Die Annahmen können damit nicht überprüft werden.

Gemäß Kapitel 3.6 von [A13.01_B] wurden die GGT-Anteile auf der A 22 Donauufer Autobahn sowie der A 4 Ost Autobahn im Werktagsverkehr (DTVw) erhoben. Für den Tunnel Donau-Lobau auf der S1 wurden diese erhobenen Anteile gemittelt. Der erwartbare GGT-Anteil auf der S 1 liegt somit, wie bereits im UVP-Einreichprojekt 2009, unverändert bei rund 3,9 %. Der Wert von 3,9 % am DTVw entspricht einem Wert von 4,6 % am JDTV. Es ist nicht ersichtlich welche Datengrundlage verwendet wurde und aus welchem Jahr diese Daten stammen. Die Annahmen können damit nicht überprüft werden.

¹³ Eine entsprechende Bescheidaufgabe wurde bereits früher formuliert. Diese Auflage 15.16 ist nach wie vor unverändert gültig.

Bereits in [3] wurde von einem Anteil von 4,6% ausgegangen, damals allerdings noch auf der Grundlage der zu diesem Zeitpunkt aktuellen Gefahrgutprognose der arealConsult und einer österreichweiten Erhebung aus dem Jahr 2006/2007.

Da für den Zeitpunkt nach der Inbetriebnahme des Tunnels eine Erhebung des GGT-Anteil gefordert wird (vgl. dazu Kapitel 4.4.2 und Maßnahme Nr. 10 in Kapitel 6), sind weitere theoretische Abklärungen trotz der bestehenden Unsicherheiten hinfällig.

4.3 Einstufung des Tunnels

4.3.1 Methodik der Prüfung

Besondere Charakteristika

Gemäß STSG gilt:

- § 12 (1): Weist ein Tunnel hinsichtlich der Sicherheitsparameter gemäß der Anlage zu diesem Bundesgesetz eine besondere Charakteristik auf, so ist eine Tunnel-Risikoanalyse durchzuführen, um festzustellen, ob zur Sicherstellung eines hohen Sicherheitsniveaus im Tunnel zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen und/oder weitere Ausrüstungen erforderlich sind. Bei dieser Tunnel-Risikoanalyse sind die beim Betrieb des Tunnels möglicherweise auftretenden Unfälle, die für die Sicherheit der Tunnelnutzer von Belang sind, sowie Art und Umfang ihrer möglichen Folgen zu berücksichtigen.

Die Prüfung auf besondere Charakteristika erfolgt auf Basis der Kriterien gemäß Punkt 1.1.2 der Anlage zum STSG. Eine auf diesen Kriterien beruhende Überprüfung des Tunnels hinsichtlich der Sicherheitsparameter findet sich in Kapitel 5.1 der Tunnel-Sicherheitsdokumentation. Das Vorgehen orientiert sich an der Methodik des Leitfadens Tunnel-Sicherheit [16]. Im Rahmen der vorliegenden Sicherheitsbeurteilung erfolgt eine Überprüfung, ob die Einstufung des Tunnels Donau-Lobau als Tunnel mit besonderer Charakteristika gerechtfertigt ist.

Risikoanalyse und Gefährdungsklasse

Bei der vertiefenden Risikoanalyse erfolgt eine Überprüfung der Eingabedaten und der verwendeten Ansätze zur Abschätzung des Einflusses besonderer Maßnahmen auf die Häufigkeit bzw. das Ausmaß. Insbesondere wird auch geprüft, ob sich Verflechtungsstrecken und deren Einflussbereich (Wegstrecke, die in 10 s bei der höchstzulässigen Geschwindigkeit zurückgelegt werden kann) im Tunnel oder im Portalbereich befinden.

Für die Bestimmung des Häufigkeitsäquivalentes ist gemäß RVS 09.02.31 für den JDTV der Prognosewert (Zeitpunkt der Verkehrsfreigabe + 10 Jahre) zu verwenden. Auf Grund der Verzögerung bei der Inbetriebnahme des Tunnels, wird deshalb das bei einer deutlich späteren Inbetriebnahme erwartete Risiko beurteilt.

Im Rahmen der Prüfung erfolgt keine Nachrechnung der Risikoanalyse.

4.3.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Besondere Charakteristika

Der Tunnel verfügt über eine ganze Reihe von besonderen Charakteristika. Neben der großen Tunnellänge sind dies insbesondere die Ein- und Ausfahrten der HAST Eßling (Verflechtungsstrecken im Tunnel, Rampen mit einem Gefälle von mehr als 3%) und der durchgehende Abstellstreifen. Zudem weist der Tunnel einen vergleichsweise hohen JDTV, eine hohe Stauhäufigkeit und einen überdurchschnittlichen Anteil an Gefahrguttransporten auf. Weiter Besonderheiten ergeben sich aus der Tatsache, dass der Tunnel die Donau unterquert (Dichtigkeit im Fall von Erdbeben) und der damit verbundenen, potentiellen Gefahr einer Flutung des Tunnels bei Hochwasser. Die Einstufung des Tunnels Donau-Lobau als Tunnel mit besonderen Charakteristika ist damit gerechtfertigt.

Die in diesem Fall notwendige, vertiefende Risikoanalyse wurde durchgeführt.

Risikoanalyse und Gefährdungsklasse

Auf Grund der in [1] formulierten Bescheidaufgaben 15.5 und 15.7 wurde eine neue Risikoanalyse vorgelegt. Damit wurde diesen Bescheidaufgaben Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Risikoerwartungswert im Vergleich zum UVP-Einreichprojekt 2009

Der neu ermittelte Risikoerwartungswert für den Tunnel Donau-Lobau liegt für das Jahr 2025 bei 0,9776 Tote/Jahr. Damit hat sich der Risikoerwartungswert gegenüber dem Wert aus dem UVP-Einreichprojekt 2009(0,7949 Tote/Jahr) deutlich erhöht. Dieser Anstieg dürfte unter anderem auch durch die Anhebung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h auf 100 km/h begründet sein.

Damit liegt der Wert noch immer deutlich unter dem Vergleichswert des STSG Referenz隧nels (1,2629) für das Jahr 2025. Das Gleiche gilt für das Jahr 2035.

Beurteilung der Risikoerhöhung auf Grund der Verflechtungsstrecken

Die Verflechtungen im Bereich der Portale und im Bereich der Zu- und Ausfahrten der HAST. Eßling wirken risikoerhöhend. Im Modell der RVS 09.03.11 wird dies an Hand einer höheren Unfallrate für die Verflechtungsstrecken berücksichtigt. Die Längen der in der Risikoanalyse verwendeten Verflechtungsstrecken sind plausibel. Allerdings liegt auf der Einfahrtsseite des Südportals mit der doppelten Reduktion der Anzahl Fahrstreifen eine besondere Situation vor, die mit dem verwendeten Ansatz nur bedingt abgebildet werden kann. Gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 mit nur 3 Fahrstreifen hat sich mit neu 4 Fahrstreifen (vgl. Abschnitt „Verflechtungsstrecken“ aus Seite 18) die Verkehrssituation zusätzlich verkompliziert, was auch Auswirkungen auf die Höhe der Unfallrate haben dürfte. Auch im Bereich der Zu- und Abfahrt der HAST. Eßling kann sich durch die starke Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h auf 50 km/h und der damit verbundenen Unstetigkeit im Verkehrsfluss eine höhere Unfallwahrscheinlichkeit ergeben (vgl. dazu Maßnahme Nr. 5 in Kapitel 6).

Beurteilung der Risikoreduktion auf Grund des durchgehenden Abstellstreifens

In der Risikoanalyse wird auf Grund der durchgehenden Abstellstreifens eine Abminderung der Unfallhäufigkeit um einen Faktor 1/1.31 angenommen. Diese Reduktion basiert auf einer Studie zum Einfluss von Abstellstreifen auf Autobahnen in Deutschland.

Eine direkte Übertragung der Ergebnisse von einer offenen Strecke mit hohen Geschwindigkeiten auf die Situation in einem Tunnel mit beschränkter Geschwindigkeit ist nicht ohne weiteres möglich, da sich auf Grund der unterschiedlichen Geschwindigkeitsniveaus völlig unterschiedliche Anhaltewege ergeben. Zudem dürfte auch die Trassierung einen wesentlichen Einfluss auf die Unfallhäufigkeit haben (z.B. liegengeliebenes Fahrzeug hinter einer Kurve). In [A12.01_B] wird zudem festgestellt, dass auf Grund der Witterungsverhältnisse im Freien die Ergebnisse nur bedingt auf den Tunnel umzulegen sind.

Angesichts der im Vergleich zum UVP-Einreichprojekt 2009 deutlich verminderten Differenz zwischen dem Risikoerwartungswert des Tunnels Donau Lobau und dem entsprechenden Wert des STSG Referenztunnels, erhält die Annahme einer starken Reduktion der Unfallhäufigkeit auf Grund eines durchgehenden Abstellstreifens eine deutlich höhere Bedeutung.

Auswirkung der erhöhten Längsneigungen in den Rampen der HAST Eßling

In der Risikoanalyse des UVP-Einreichprojektes 2009 wurde die Unfallrate auf den Rampen mit einem Gefälle von > 3% um einen Faktor 1,35 erhöht. Diese Annahme basiert auf einer Studie zum Einfluss der Längsneigung auf die Unfallhäufigkeit auf der Tauern Autobahn, aus der hervorgeht, dass sich bei einem Gefälle von 4,5% die Unfallhäufigkeit gegenüber einem Flachstück um 35% erhöht. In der gegenständlichen Risikoanalyse wurde dieser Effekt nicht mehr berücksichtigt.

Das stärkere Gefälle in der Zufahrtsrampe führt tendenziell zu einer höheren Unfallrate in diesem Bereich (längerer Bremsweg). Auf Grund des Neigungswechsel und der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h ist insbesondere bei der Ausfahrtsrampe von einer deutlichen Unstetigkeit des Verkehrsflusses auszugehen, was sich ebenfalls negativ auf die Unfallrate auswirken dürfte. Bei einem Brandereignis im Bereich der Rampen ist das Risiko wegen dem stärkeren, thermischer Auftrieb erhöht.

Durch die Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h wurde eine kompensatorische Maßnahme getroffen, mit der die Unfallrate in diesem Bereich deutlich gesenkt werden kann. Durch die verstärkte Lüftung kann zudem davon ausgegangen werden, dass auch das höhere Brandrisiko auf den Rampen zumindest teilweise kompensiert wird.

Beurteilung der Risikoreduktion auf Grund der reduzierten Geschwindigkeit auf den Rampen

In der Risikoanalyse wird für die Rampen der HAST. Eßling noch von einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h ausgegangen. Die im Sinne einer kompensatorischen Maßnahme erfolgte Reduktion auf 50 km/h wurde nicht berücksichtigt. Die Auswirkung einer Geschwindigkeitsreduktion auf 80 km/h - Abminderung des Ausmaßes um einen Faktor $(80/100)^2$ - dürfte eher überschätzt sein. Andererseits wurde die durch die starke Geschwindigkeitsreduktion entstehende Unstetigkeit im Verkehrsfluss in der Risikoanalyse nicht berücksichtigt. Insgesamt dürfte sich das Gesamtrisiko bei Anpassungen im Bereich der Rampen wegen der vergleichsweise großen Länge des Tunnels nicht wesentlich verändern. Bei der Neuermittlung des Risikos sollten diese Punkte aber berücksichtigt werden (vgl. Maßnahme Nr. 8 in Kapitel 6).

Anfahrtszeit und Hilfsfrist

In der Risikoanalyse wird von einer Anfahrtszeit der Feuerwehr von 20 Minuten ausgegangen. In den Unterlagen finden sich keine Hinweise auf welcher Grundlage diese Annahme beruht. Bereits in der Bescheidaufgabe 15.54 wurde festgehalten, dass die genannten Zeiten näher aufzuschlüsseln sind (Anteile der Melde-, Alarmierungs- und Ausrückzeit bzw. der Erkundungs- und Entwicklungszeit). Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1). Der Einfluss auf das Risiko ist nach Vorliegen genauerer Zeitangaben gegebenenfalls zu überprüfen.

Stautunden

Für die Rampen der HAST Eßling wurde dieselbe Anzahl Stautunden verwendet wie für den Haupttunnel, was nicht der Realität entspricht. Auf Grund des geringen Anteils der Rampenstrecken am Gesamtrisiko dürfte der Einfluss aber vernachlässigbar sein.

Zusammenfassende Beurteilung der vorgelegten Risikoanalyse

Auf Grund der vorstehend erwähnten Unsicherheiten bei der Ermittlung des Risikos, drängt es sich auf durch eine Variation der Eingabeparameter zu überprüfen, wie stark der Risikoerwartungswert sich bei anderen Annahmen im Vergleich zum Referenztunnel verändert (Sensitivitätsprüfung).

→ Maßnahme Nr. 8 in Kapitel 6

Verzögerte Inbetriebnahme des Tunnels

Auf Grund der verzögerten Inbetriebnahme ist für die Risikobeurteilung ein Zeitpunkt deutlich nach 2035 bestimmend. Nur durch eine weitere Verkehrszunahme wird sich das Verhältnis des Risikoerwartungswertes des Tunnels Donau-Lobau und des Referenztunnels nach STSG nur wenig ändern. Abhängig vom Ergebnis der Sensitivitätsprüfung (vgl. Maßnahme Nr. 8 in Kapitel 6), kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass sich, z.B. in Folge eines steigenden LKW-Anteils, das Risiko im Tunnel Donau-Lobau überproportional erhöht, so dass in Zukunft zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden. Eine Überprüfung der Risikoanalyse ist daher bei deutlich höheren Verkehrszahlen angezeigt (vgl. Maßnahme Nr. 7 in Kapitel 6).

Zusammenfassende Beurteilung des Risikos

Auf Grund des ermittelten Risikoerwartungswertes ist die Einstufung in die Gefährdungsklasse IV korrekt.

Auf Grund der genannten Unsicherheiten kann nicht abschließend beurteilt werden, ob das Risiko im Tunnel Donau-Lobau ohne zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen unter dem Risiko des Referenztunnels liegt.

→ Maßnahme Nr. 9 in Kapitel 6

Unabhängig vom genauen Wert des Risikoerwartungswertes ist festzuhalten, dass der Tunnel-Donau Lobau ein überdurchschnittlich hohes Risiko aufweist. Der Risikoerwartungswert ist rund doppelt so hoch wie der Grenzwert, der zu einer Einstufung in die höchste Gefährdungsklasse IV führt.

Ergänzender Hinweis zum Anwendungsbereich der Risikoanalyse

Es ist anzumerken, dass der Tunnel Donau-Lobau grundsätzlich nicht im Anwendungsbereich der verwendeten Methodik (RVS 09.03.11) liegt. Insbesondere der auf Grund des durchgehenden Abstellstreifens erhöhte Tunnelquerschnitt wird durch das verwendete Modell nur bedingt abgebildet.

Insgesamt ist auf Grund der vom Standardtunnel abweichenden Geometrie aus den nachfolgend aufgeführten Gründen eher ein geringeres Risiko zu erwarten:

- Mit einem größeren Tunnelquerschnitt sinkt die kritische¹⁴ Geschwindigkeit, d.h. dass auch bei Bränden mit größerer Energiefreisetzungsrates kein backlayering¹⁵ zu erwarten ist.
- Durch die größere Gesamtbreite des Tunnels ist es bei einem Brand eher möglich die Unfallstelle zu passieren, um auf die raucharme Seite des Brandes zu gelangen.
- Bedingt durch den größeren Querschnitt erfolgt bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit eine stärkere Abkühlung der Brandgase, was sich zumindest bei größeren Bränden ebenfalls positiv auswirken dürfte. Bei kleinen Bränden ist hingegen mit einer weniger deutlich ausgeprägten Rauchschiebung zu rechnen. Da die Brandgase aber unmittelbar beim Brandort abgesaugt werden, ist dadurch keine markante Erhöhung des Risikos zu erwarten.

Auf Grund des hohen absoluten Risikos und des Vergleichs des Risikos mit einem Referenz-tunnel (relative Bewertung) wären aber mit einem detaillierten Modell keine grundsätzlich anderen Ergebnisse zu erwarten.

4.4 Zulässigkeit von Gefahrguttransporten

4.4.1 Methodik der Prüfung

Es wird geprüft, ob eine Bewertung der Zulässigkeit von Gefahrguttransporten gemäß RVS 09.03.12 erfolgt ist. Kontrolliert werden insbesondere die nachstehend aufgeführten Punkte:

- Das Tunnelumfeld wird auf Besonderheiten hinsichtlich des Transportaufkommens von Gefahrgut geprüft, insbesondere ob lokal gehäufte Transporte bestimmter gefährlicher Güter (z.B. chemische Industrie oder Tanklager) möglich sind.
- Bei außerordentlichen Verhältnissen hinsichtlich des Gefahrguttransportes (Gefahrgutanteil maßgeblich über 3%, spezielle Gefahrgutzusammensetzungen) ist die Bewertungsmatrix nicht anwendbar und eine detaillierte Bewertung (Stufe 2a) ist durchzuführen.

¹⁴ Erreicht oder überschreitet die Längsgeschwindigkeit im Tunnel bei einem Brand einen gewissen Wert (kritische Geschwindigkeit), erfolgt keine Ausbreitung des Rauches entgegen der im Tunnel vorherrschenden Grundströmung.

¹⁵ Ausbreitung des Rauches entgegen einer im Tunnel vorherrschenden Grundströmung

Die Ergebnisse der Beurteilung werden auf Plausibilität geprüft. Es erfolgt keine Kontrollrechnung des Wahrscheinlichkeit-Ausmaß-Diagrammes mit dem OECD/PIARC-Modell.

Weiter wird geprüft, ob die geltenden Beschränkungen für Beförderungseinheiten mit gefährlichen Gütern beim Befahren von Autobahntunneln [14] eingehalten sind.

4.4.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Die auf Grund der besonderen Verhältnisse (Gefahrgutanteil maßgeblich über 3%, Tunnellänge > 7 km) wurde die gemäß RVS 09.03.12 erforderliche, quantitative Risikoanalyse zum Gefahrguttransport durchgeführt [A13.01_A].

Für die Risikoanalyse wurden die Verkehrszahlen für das Jahr 2025 mit einem vergleichsweise hohen Anteil von Gefahrguttransporten am LKW-Verkehr von 4,6 % angenommen. Hinsichtlich der Gefahrgutzusammensetzung wurden die Standardwerte der RVS 09.03.12 verwendet.

In der Risikoanalyse wurde eine Reihe von Vereinfachungen vorgenommen. So wurde für die Unfallrate der Basiswert der RVS 09.03.11 von $7,8 \cdot 10^{-8}$ Tote/1 Mio. KFZ-km ohne Korrekturen auf Grund der Tunnellänge oder der Verflechtungsstrecken verwendet. Der Einfluss der Rampen der HAST. Eßling wurde vernachlässigt. Die verwendete Unfallrate entspricht damit dem Standardwert für einen Richtungsverkehrstunnel. Im Gegensatz zur Risikoanalyse gemäß RVS 09.03.11 wurde keine Abminderungen der Unfallrate auf Grund des durchgehenden Abstellstreifens vorgenommen. Die unterschiedliche Unfallrate wird damit begründet, dass für die Bemessung gemäß RVS 09.03.11 das gesamte Fahrzeugkollektiv herangezogen wird, für die Bemessung der RVS 09.03.12 hingegen nur der Gefahrgutanteil, was plausibel ist.

Das Ergebnis zeigt, dass die Summenhäufigkeitslinie aller Szenarien deutlich unterhalb der Referenzlinie gemäß RVS 09.03.12 liegt [A13.01_A].

Gemäss RVS 09.03.12 sollten für die GGT-Risikoermittlung die Prognose-Verkehrszahlen für den Zeitpunkt der Inbetriebnahme verwendet werden. Da dieser Zeitpunkt deutlich nach 2025 liegen wird, ist die Risikoanalyse erneut vorzulegen, sobald das Inbetriebnahmejahr genauer bekannt ist.

→ Maßnahme Nr. 10 in Kapitel 6

Einfluss der Raffinerie Schwechat

Auf Grund der Bescheidaufgabe 15.8 wurde eine Überprüfung des Tunnelumfeldes auf Besonderheiten hinsichtlich des Transportaufkommens von Gefahrgut durchgeführt, um gegebenenfalls lokal gehäufte Transporte bestimmter gefährlicher Güter in der Risikoanalyse berücksichtigen zu können. Die Ergebnisse sind in [A13.01_A] dokumentiert. Zusammen mit den Angaben zum Einfluss des durchgehenden Abstellstreifens auf die Unfallrate wurde damit der Bescheidaufgabe 15.8 Rechnung getragen.

Zur Abschätzung der Auswirkungen der Raffinerie Schwechat auf die Anzahl und die Zusammensetzung der Gefahrguttransporte wurde im Jahr 2015 an der Zählstelle Alt-Simmering zwischen dem Knoten Schwechat und dem Knoten Prater Erhebungen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass sich bei der Zuordnung der ADR-Klassen gegenüber den Österreichischen Durchschnittswerten markante Abweichungen ergeben (siehe Abbildung 3.6-1 in [A13.01_A]). So liegt beispielsweise der Anteil der Klasse 9 mit 13,8 % fast doppelt so hoch wie der Durchschnittswert (7,2 %). Die Daten zeigen, dass dieser Effekt auf die nahegelegene Raffinerie Schwechat zurückzuführen ist. Größere Abweichungen ergeben sich auch bei der Klasse 2 (10,1 % statt 6,5 %). Vergleich man die am häufigsten vorkommenden Stoffe (Abbildung 3.6-2 in [A13.01_A]) zeigt sich, dass insbesondere die Stoffe mit der UN-Nummer 3257 (z.B. Bitumen) und 1965 (Kohlenwasserstoffe, Propan-Butan Gemische, verflüssigt) deutlich häufiger transportiert werden. Zudem fällt auf, dass es bei gut 2% der Fahrten Kerosin (UN-Nummer 1223) transportiert wird (Durchschnittswert 0%).

In [A13.01_A] wird argumentiert, dass «keine wesentlichen Abweichungen zum österreichischen Durchschnittswert sowohl vom Ausmaß als auch von der Stoffverteilung feststellbar sind, welche Einfluss auf die Szenarierverteilung laut DG-QRAM hätten». Dies wird vor allem damit begründet, dass die ADR-Klasse 9, welche die markantesten Abweichungen gegenüber dem Österreichischen Durchschnitt zeigt, keinem DG-QRAM-Szenario zuzuordnen ist. Auch wenn das richtig ist, stellt sich trotzdem die Frage was die Auswirkungen der deutlich höheren Transportmenge der Stoffe mit den UN-Nummern 2448, 1995 und 1123 auf das Gefahrgutrisiko sind.

Um die Auswirkungen der nahegelegenen Raffinerie Schwechat besser beurteilen zu können, ist an Stelle der standardisierten Gefahrgutzusammensetzung gemäß RVS

09.03.12 deshalb eine spezifische, für den Tunnel Donau-Lobau gültige Gefahrgutzusammensetzung zu erstellen und für die Risikoermittlung zu verwenden. Da sowohl die Gesamtzahl der Gefahrguttransporte als auch die Zusammensetzung der transportierten Stoffe erhebliche Unsicherheiten aufweisen und vor der Inbetriebnahme des Tunnels nicht genau bestimmt werden können, soll die für die Risikoanalyse erforderliche Gefahrgutzusammensetzung durch Erhebungen auf der in Betrieb genommenen Strecke bestimmt werden.

→ Maßnahme Nr. 11 in Kapitel 6

Abstellflächen für Gefahrguttransporte

Auf Grund der Tunnellänge von mehr als 5 km sind gemäß BGBl. II Nr. 395/2001 [14] gewisse Gefahrguttransporte nur erlaubt, wenn ein hinter der Beförderungseinheit fahrendes Begleitfahrzeug den Transport sichert. Entsprechende Abstellflächen waren im UVP-Einreichprojekt 2009 vorgesehen. In den neu mit den UVP-Projektänderungen 2020 eingereichten Unterlagen finden sich keine Hinweise zur Lage und Größe dieser Abstellflächen.

→ Maßnahme Nr. 12 in Kapitel 6

Nähere Angaben zu den mit dieser Vorgabe verbundenen, organisatorischen Maßnahmen sind in den Unterlagen ebenfalls nicht dokumentiert. Aus diesem Grund wurde bereits in [1] die Bescheidaufgabe 15.58 formuliert. Diese Aufgabe wird auf Grund der UVP-Projektänderungen 2020 angepasst (vgl. Abschnitt „Tunnel-Betriebsanweisung“ auf Seite 185). Die Vorgaben zu den organisatorischen Abläufen in Bezug auf Gefahrguttransporte bleiben aber unverändert bestehen (siehe Maßnahme Nr. 101 in Kapitel 6).

4.5 Bauliche Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen

4.5.1 Methodik der Prüfung

Das Projekt wurde bereits in [3] bezüglich der wichtigsten, baulichen Anforderungen der RVS 09.01.24 geprüft. Mit den UVP-Projektänderungen 2020 erfolgten wesentliche Anpassungen bei den Querschlägen (reduzierte Abstände der GQ, Anpassung einzelner EQ). Zudem wurden die Notrufrischen im bergmännischen Tunnelabschnitt durchwegs

durch Notrufstellen ersetzt und die Anordnung der Feuerlöschnischen erfolgt neu durchgängig auf der in Fahrtrichtung gesehen linken Seite. Die Prüfung beschränkt sich deshalb auf diese Änderungen an den baulichen Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen.

Die Prüfung der Vorgaben der RVS 09.01.23 zum Fahrbahnaufbau findet sich in Kapitel 4.7.

4.5.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Die baulichen Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen entsprechen den Anforderungen der RVS 09.01.24. Die Anpassungen an den Abständen der Querschläge wirken sich positiv auf die Sicherheit aus.

Flucht- und Rettungswege

Durch die zusätzlichen GQ wird der Abstand der Flucht- und Rettungswege deutlich verkürzt und beträgt neu maximal 347 m. Die Abstände, die Abmessungen und die Ausgestaltung der Flucht- und Rettungswege entsprechen den Vorgaben der RVS 09.01.24.

Notruf- und Feuerlöschnischen

Die Ausgestaltung der Nischen im Bereich der GBW entspricht nicht dem Stand der Technik. Beim Schildvortrieb müsste dazu die Tübbingschale aufgebrochen werden, was umfangreiche Injektions- oder Vereisungsmaßnahmen erforderlich machen würde.

Die Sonderlösung der Feuerlöschnischen wurde der Feuerwehr vorgelegt [A24.05]. Aus diesem Grund und im Sinne der Verhältnismäßigkeit werden die Abweichungen als zulässig eingestuft.

4.6 Brandbeständigkeit baulicher Anlagen

4.6.1 Methodik der Prüfung

Durch die Zuordnung zu einem gewissen Schutzniveau wird der Nachweis für Tragkonstruktionen hinsichtlich einer Brandlast festgelegt. Die Schutzniveaus geben u.a.

wieder, welche Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt während und nach einem Brand gefordert wird.

Gem. RVS 09.01.45 dienen bauliche Brandschutzmaßnahmen dem Erreichen einer definierten Sicherheit von Tunnelbauwerken bei Brandereignissen und sollen zu einer dem akzeptierten Risiko entsprechenden Planung und Ausführung unter Berücksichtigung der verkehrstechnischen und örtlichen Verhältnisse führen. In Tunnelbauwerken ist es das Ziel deren Standsicherheit in Abhängigkeit des Schutzniveaus so festzulegen, dass bis zu einem definierten Zeitpunkt die folgenden Schutzziele erreicht werden:

- Erhaltung der Resttragfestigkeit mit festgelegter Sicherheit unter Brandeinwirkung mit definierten Temperatur-Zeitkurven.
- Begrenzung von Schäden und Reduzierung auf technisch-wirtschaftlich tolerierbare Ausmaße
- Gewährleistung der Dichtigkeit gegenüber dem massiven Eintritt von Wasser.
- Möglichkeit der Sanierbarkeit und Minimierung der Nutzungseinschränkungen bei der Durchführung von Instandsetzungsmaßnahmen.
- Erhaltung der Standsicherheit einer Oberflächenbebauung und Sicherstellung des Schutzes Dritter an der Oberfläche.

Die Bestimmung eines Schutzniveaus (SN) für einen Tunnel erfolgt jeweils für die betroffenen Tunnelabschnitte gemäß Tabelle 1 der RVS 09.01.45 (Tabelle 4), wobei als Eingangsparameter die Gefährdungsklasse (I bis IV) gemäß RVS 09.03.11 und die Tunnelkategorie A bis E gemäß RVS 09.01.45 dienen.

Tabelle 4: Schutzniveau je Tunnelkategorie und Gefährdungsklasse gemäß RVS 09.01.45

Tunnelkategorie	Gefährdungsklassen I und II	Gefährdungsklasse III	Gefährdungsklasse IV
A	0	0	0 (wenn rasche Sanierbarkeit nachgewiesen wird und nur kurzzeitige Sperren zu erwarten sind)
B	1	2	2
C	2	2	2
D	3	3	3

Tunnelkategorie	Gefährdungsklassen I und II	Gefährdungsklasse III	Gefährdungsklasse IV
E	3*	3*	3*

*) Die Anforderungen des Schutzniveaus 3 sind Mindestanforderungen, die objektspezifisch zu ergänzen sind.

Gefährdungsklassen gemäß RVS 09.03.11:

Die Einteilung in die jeweilige Gefährdungsklasse anhand des Risikoäquivalentwertes erfolgt folgendermaßen:

Tabelle 5: Einteilung der Gefährdungsklassen gemäß RVS 09.03.11

Gefährdungsklasse	Risikoäquivalentwert	
	Untere Grenze	Obere Grenze
I	-	2×10^{-2}
II	$> 2 \times 10^{-2}$	1×10^{-1}
III	$> 1 \times 10^{-1}$	5×10^{-2}
IV	$> 5 \times 10^{-1}$	-

Der Risikoäquivalentwert entspricht dem Risikoerwartungswert (statistisch erwartbare Tote/Jahr) des untersuchten Tunnels bezogen auf ein Jahr und errechnet sich durch Multiplikation des Häufigkeitsäquivalents mit dem Schadensausmaßäquivalent (vgl. RVS 09.02.31).

Schutzniveaus gemäß RVS 09.01.45:

Auf Basis der Umfeldkriterien bzw. in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten (Überbauung, Nachbarobjekte, Grund- und Oberflächenwässer, Verkehrsstrecken, Sperrzeiten etc.) werden einzelne Tunnelabschnitte der Tunnelkategorie A bis E zugeordnet.

4.6.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Überprüft im Sinne der Brandbeständigkeit der baulichen Anlagen wurden die Tunnelbauwerke „Tunnel der OBW Süd und Nord“, „Tunnel in SBW“ und „Querschläge“.

Unter Zugrundelegung der überprüften und bestätigten Gefährdungsklassen kann bestätigt werden, dass die Festlegung der Schutzniveaus für den baulichen Brandschutz grundsätzlich gemäß der RVS 09.01.45 erfolgte.

Aufbauend auf den festgelegten Schutzniveaus und die für das Einreichprojekt durchgeführten Vorbemessungen für die offene wie geschlossene Bauweise ist die detaillierte Dimensionierung der tragenden Bauteile für den Planungsschritt der Ausführungs- und Detailplanung vorgesehen. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass bei fach- und sachgerechter Planung und Ausführung die Standsicherheit aller Tunnelbauwerke ausreichend ist, um die in der RVS 09.01.45 definierten Schutzziele zu erreichen.

Hinsichtlich des baulichen Brandschutzes gilt - mit Ausnahme der letzten Abschnitte der OBW-Nord wo die Tunneldecke über dem GW liegt - längs der gesamten Tunnelstrecke gemäß RVS 09.01.45 das höchste Schutzniveau SN3. Im Sinne dieses Schutzniveaus wurde im Projekt im Wesentlichen ein zweischaliger Ausbau mit einer 30 cm dicken bewehrten Brandschutz-Innenschale - als Opferschale - vorgesehen. Letzteres bedeutet, dass im Störfall die Brandschutzschale komplett zerstört werden könnte, ohne die Tragsicherheit oder Wasserdichtigkeit des Tunnels einzuschränken. Im Rahmen der Vorstatik wurde für den ungünstigsten Querschnitt der Schildstrecke, der für den gesamten Tunnelabschnitt Gültigkeit besitzt, der rechnerische Nachweis hinsichtlich des erforderlichen Brandschutzes geführt. Ziel dieser Berechnung war die Bemessung der Brandschutzschale sowie die Auswirkungen auf die Tübbingschale. Im zuvor erwähnten, letzten Abschnitten der OBW-Nord gilt Kategorie A und Schutzniveau SN1. Hier übernimmt die Außenschale (Faserbeton) auch die Funktion der Brandschutzschale.

Ausnahmen im Bereich des gültigen Schutzniveaus SN3 vom zweischaligen Ausbau - im Sinne des baulichen Brandschutzes - stellen die kurzen Abschnitte der einzelligen Rechteckquerschnitte der OBW-Süd, die Rampen 208 und 209 der OBW-Nord und die Querschläge dar. Die ein- und zweizelligen rechteckförmigen Rahmenbauwerke sind einschalig mit Faserbeton konzipiert und entsprechend SN3 statisch nachgewiesen und Vorbemessen. Die Bauwerke der Querschläge GQ und EQ sind im Sinne der NÖT zwar zweischalig konzipiert, hinsichtlich des baulichen Brandschutzes ist allerdings nur die WDI-

Ortbetoninnenschale aus Faserbeton heranzuziehen. Die dem Schutzniveau SN3 entsprechende ausreichende Standsicherheit wurde im Zuge der Vordimensionierung für eine Innenschalendicke von 40 cm und einer Betongüte von C30/37 sowohl für den GQ als auch den EQ nachgewiesen. Im Hinblick auf die im Brandfall geforderte schadensfrei verbleibende Gebrauchstauglichkeit der Dichtungen gilt bei den Querschlägen die Innenschalendicke von 40 cm als minimale Dicke.

→ Maßnahme Nr. 13 in Kapitel 6

Im Zuge der Vorstatik wurde aber auch das Brandverhalten des SBW-Tunnels inklusive seiner Auswirkungen auf Obertage simuliert. Hier wurde für den Bereich der kleinsten Überlagerung zur Bebauung gezeigt, dass - ausgehend von der herstellungsbedingten Setzung - als Folge eines Brandereignisses rechnerisch zunächst Hebungen und danach Setzungen in Größen von nur wenigen Millimetern auftreten werden. Verformungen jedenfalls in absolut verträglichen Größenordnungen. Desgleichen nachgewiesen wurde aber auch die schadensfrei verbleibende Gebrauchstauglichkeit der Dichtungen und Dichtungsrahmen der Innenschalen für den Brandfall. Dementsprechend ist im Brandfall auch mit keiner Erhöhung der Leckagewässer zu rechnen.

Aber auch alle anderen wesentlichen Details zur Konstruktion und zum baulichen Brandschutz wie die Blocklängen, Fugenausbildungen, Fugeneinlagen, Dichtungsrahmen, Nachweise der schadensfrei verbleibenden Gebrauchstauglichkeit im Brandfall, finden sich im „UVP-Einreichprojekt 2009“ und in den UVP-Projektänderungen 2020 hinreichend und nachvollziehbar beschrieben.

In den Einlagen 15.01, 15.02, 15.03 und 15.04 (UVP-Projektänderung 2020, Tunnel Donau-Lobau“; Mapped II) wurden die erforderlichen rechnerischen Nachweise hinsichtlich des baulichen Brandschutzes der Tunnelbauwerke der „Offenen Bauweise Süd und Nord“, der „Schildbauweise“, der „Querschläge EQ“ und der „Querschläge GQ“ positiv erbracht und dokumentiert.

4.7 Fahrbahnaufbau und Entwässerung

4.7.1 Methodik der Prüfung

Es werden die im UVP-Einreichprojekt 2009 dargelegten Konzeptionen und Maßnahmen mit den gültigen Regelwerken hinsichtlich der Einhaltung der in den Regelwerken festgeschriebenen qualitativen und quantitativen Mindestanforderungen verglichen.

Gemäß RVS 09.01.21 gilt, dass bei der Festlegung der Gradienten zu berücksichtigen ist, dass kein Wasser der angrenzenden Freilandstrecke in den Tunnel fließen soll (eigenes Fahrbahnentwässerungssystem). Aus diesem Grund wird zusätzlich geprüft, ob die Entwässerungsanlagen im Vorportalbereich auf der Nordseite und bei den Rampen der HAST. Eßling ausreichend bemessen sind, um auch bei Starkregen einen größeren Wassereintritt in den Tunnel zu verhindern.

4.7.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Fahrbahnaufbau

Die für den Tunnel Donau-Lobau gewählten, bereichsweisen Fahrbahndeckenaufbaue entsprechen den gültigen Regelwerken. Die Bereiche der offenen Bauweisen mit dichten Bodenplatten und der Bereich des Tunnels in Schildbauweise entsprechen der RVS 09.01.23. Was die Tunnel in offener Bauweise mit Sohlplatte betrifft, so kann aus Sicht des Fachgebietes Geotechnik, Tunnelbau und baulicher Brandschutz eine 25 cm starke Einkornbetonschicht (fachgerechte Herstellung und Einbau vorausgesetzt) in der Wirkung einer 20 cm starken ungebundenen unteren Tragschicht gleichgesetzt werden. Der Bereich der offenen Bauweisen mit Streifenfundierungen entspricht der RVS 03.08.63 - Lastklasse S Bautyp 5.

Entwässerung

Die Dimensionierung des Entwässerungssystems der Leckagewässer der GBW wurde positiv an Hand des ÖVBB Sachstandsbericht Tübinge und der deutschen Richtlinie 853 der DB AG überprüft. Für die OBW wurde diesbezüglich die Zugrundelegung der ÖBV-Richtlinie „Weiße Wannen“ überprüft.

Als Grundlage für die Beurteilung, ob das Entwässerungssystem hinsichtlich des Transports von Gefahrgütern durch den Tunnel den einschlägigen Gesetzen, Normen, Richtlinien und dem Stand der Technik entspricht, ist die RVS 09.01.23 heranzuziehen. Das von der Projektwerberin beschriebene Entwässerungssystem entspricht grundsätzlich dieser RVS.

Eintritt von Wasser aus der angrenzenden Freilandstrecke

Der Vorportalbereich auf der Südseite des Tunnels liegt in einer Wanne, die eine Neigung von 3% in Richtung Tunnelportal aufweist. Auf Grund der in diesem Bereich großen Fahrbahnbreite und der großen Länge des geneigten Bereiches ([A04.1], [A04.02]) ergibt sich eine erhebliche Fläche, die derart entwässert werden muss, dass auch bei Starkregen keine größeren Mengen an Regenwasser in den Tunnel fließen können. Angaben zur Leistungsfähigkeit des in diesem Bereich situierten Hebwerks bzw. Anforderungen an dieses sind bislang keine festgehalten. Ebenso fehlen Angaben zu den Wassermengen, die bei einem Starkregenereignis über die Rampen der HAST. Eßling zuströmen und über die dortigen Hebwerke abgeführt werden müssen.

→ Maßnahme Nr. 14 in Kapitel 6

4.8 Flutungssicherheit

4.8.1 Methodik der Prüfung

Zunächst werden jene Grenzwasserstände gecheckt, die der statischen Bemessung und der Flutungssicherheit des Bauwerks Tunnel Donau-Lobau zugrunde gelegt wurden. Basierend auf diesen Vorgaben werden im Bereich der Wannen und Tunnelportale die Oberkanten der dichten Wannen- und Tunnelsohlen recherchiert und mit den charakteristischen Grundwasserständen verglichen. Gleiches erfolgt für die Öffnungen der Tunnel-Betriebsgebäude. Liegen die Höhen der Oberkanten der dichten Wannen- oder Tunnelsohlen oder sonstiger Gebäudeöffnungen unter den der Flutungssicherheit zugrunde gelegten Höhen wird geprüft, ob im Projekt der erforderliche Einsatz von hinreichend hohen Dammbalken vorgesehen ist.

Im Falle des erforderlichen Einsatzes von Dammbalken wird des Weiteren geprüft ob im Projekt verbindliche Angaben hinsichtlich „der Grundwasserstände und -Tendenzen bei

welchen die Dammbalken gesetzt sein müssen“, „der Kriterien für das Setzen der Dammbalken“ und „des zeitlichen Aufwandes und örtlichen Managements für das Setzen der Dammbalken“ vorhanden sind oder durch Maßnahmen abzusichern sind.

4.8.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Bis zu einem Grundwasserstand der einem HGW 500 entspricht (155,50 m ü.A. im Bereich OBW-Süd; 152,60 m ü.A. im Bereich OBW-Nord) kann aufgrund der Projektunterlagen von einem flutungssicheren Tunnel ausgegangen werden. Für den Bereich der OBW-Süd ist zur Erreichung der Flutungssicherheit der Einsatz von Dammbalken erforderlich und vorgesehen.

Die Grundwasserstände im Bereich der OBW-Süd, ab welchen ein Fluten der Tunnel beginnen würde, errechnen sich aus dem Technischen Bericht – Bauliche Anlagen (UVP-Projektänderungen 2020, Einlage [E01]) mit ~ 154,60 m u.A. für die Tunnel der S1 und der Rampe 1002 und mit ~155,20 m ü.A. für die Rampe 1004. Nachdem ein Fluten der Tunnel aus dem Vorportalbereich heraus unzulässig ist, müssen die Dammbalken für die Tunnel der S1 und die Rampe 1002 – entgegen dem Projekt - bereits ab einer Grundwasserhöhe von 154,50 m ü.A. (und steigender Grundwassertendenz) gesetzt sein. Für die Rampe 1004 gilt für das Setzen der Dammbalken entsprechend dem Projekt ein Grundwasserstand von 155,00 m ü.A. Die in Kapitel 3.6 des Sicherheitsdokumentes genannte Kote von 155,0 m ü.A. ist zu korrigieren.

→ Maßnahme Nr. 15 in Kapitel 6

Mit den Dammbalken kann – in Kombination mit der erhöhten Umfassung der Wannen - eine Flutung des Tunnels auch bei extremem Hochwasser verhindert werden. Dazu müssen die Dammbalken aber rechtzeitig in Position gebracht werden. Derzeit fehlen Angaben dazu wie schnell ein Anstieg des Grundwassers erfolgen kann.

Damit eine rechtzeitige Positionierung der Dammbalken gewährleistet werden kann, sind die notwendigen Grundlagen zu erarbeiten, um die Kriterien (z.B. HGW100 mit Höhenkote von 154,00 m ü.A. und weiter steigendem Pegelstand) festlegen zu können, bei denen mit den Arbeiten zum Setzen der Dammbalken begonnen werden muss.

→ Maßnahme Nr. 16 in Kapitel 6

Ergänzend dazu sind auch die organisatorischen Abläufe zu untersuchen, um zu beurteilen wie lange es dauert bis der Tunnel gesperrt, die Dammbalken herantransportiert und an den dafür vorgesehenen Standorten versetzt sind.

→ Maßnahme Nr. 17 in Kapitel 6

4.9 Erdbebensicherheit

4.9.1 Methodik der Prüfung

Die dem UVP-Einreichprojekt 2009 zugrundeliegende Erdbebenzonierung wird mit dem österr. Regelwerk verglichen.

Hinsichtlich der Kompatibilität der Tunneldeformationen zu jenen des Untergrundes (normmäßig nicht erfasst) wird angesehen, ob die im Projekt gewählte Vorgangsweise und Bewertung aus geotechnischer Sicht anerkannt belegt, schlüssig und nachvollziehbar ist.

Hinsichtlich der nach einem Erdbeben erforderlichen verbleibenden Wasserdichtheit der Bauteilsanbindungen werden die Detailausbildungen einer funktionalen Betrachtung unterzogen, hinsichtlich der Tübbingfugen wird geprüft, ob deren verbleibende Dichtheit durch einen rechnerischen Nachweis oder durch eine UVP-Bescheidaufgabe hinreichend abgesichert erscheint.

Der im Jahr 2018 hinzugekommene Entscheid des BVwG [2] wurde in die Beurteilung miteinbezogen und die im UVP-Genehmigungsbescheid neu eingefügten Nebenbestimmungen beigelegt (vgl. Kapitel 5.3.1).

4.9.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Hinsichtlich des **Erdbebenlastfalles**, der für den Betriebsfall von Relevanz ist, ist für den gegenständlichen in Schildbauweise hergestellten Tunnel - ausgehend von den Einreichunterlagen (UVP-Einreichprojekt 2009, Tunnel Donau Lobau, Einlage 6-3.2 Seismizität, siehe dazu auch Pkt. 5.2.2.3 des Teilgutachtens Geotechnik, Tunnelbau und baulicher Brandschutz) - zunächst festzuhalten, dass in diesen schlüssig und nachvollziehbar dargelegt wurde, mit welcher dynamischen Belastung (Deformationen und Spannungen) für das im Untergrund eingebettete Tunnelbauwerk zu rechnen ist.

Aufgrund der für das Bauwerk ermittelten Längs- und Scherdeformationen sowie den maximalen dynamischen Rand- und Tangentialspannungen, die als sehr gering zu bewerten sind, sind keine maßgeblichen Schäden an der Bausubstanz zu erwarten.

Im Hinblick darauf, dass sich die Tunnelröhren unterhalb des Grundwasserspiegels in voll grundwassergesättigten und grundwasserführenden Lockergesteinszonen - mit theoretisch unbegrenzt möglichem Wassernachschub über Störzonen aus dem Quartärbereich - befinden, wurde im Zuge der Vorprüfung des Einreichoperates im Wege des Verbesserungsauftrages der UVP-Behörde vom 12.8.2009 verlangt, die Wasserdichtigkeit des Tunnelsystems im Erdbebenfall einer gesonderten Betrachtung zu unterziehen.

Aus Sicht des Gutachters sind im Wesentlichen zwei mögliche Schadensszenarien zu sehen. Ein im Tertiär eingebetteter Tübbingtunnel selbst kann grundsätzlich gegenüber einem Erdbeben als flexibles und statisch eher unempfindliches Bauwerk gesehen werden. Sollten im Erdbebenfall kleinere Schäden an der inneren Brandschutzschale z.B. im Pressfugenbereich auftreten, so sind solche Schäden ohne Belang, da der Tübbingtunnel auch ohne Brandschutzschale die volle Tragsicherheit und erforderliche Wasserdichtigkeit gewährleistet. Der gegenständliche Bereich „Tunnel SBW“ besteht nun aber nicht nur aus einer eher flexiblen Tübbingröhre sondern aus einem leiterartigen Tunnelsystem wo flexiblere Bereiche auf eher starre Konstruktionen treffen. Für solche als sensibel zu sehende Sonderbereiche wie die Anschlüsse der Tübbingröhren an die steifen massiven Schächte sowie die jeweiligen Anschlussbereiche der Querschläge wurden verbindliche Aussagen zur konstruktiven Ausbildung dieser Bereiche verlangt. Im UVP-Einreichprojekt2009 befinden sich daher auch für diese Sonderbereiche schlüssige und nachvollziehbare Aussagen zur speziellen Anordnung von Dehnfugen, Ausbildung von Dichtungen, Anbindung von Dichtfolien etc., sodass auch für den Erdbebenfall von verbleibend dichten Anschlüssen ausgegangen werden kann.

Das zweite mögliche Schadensszenario betrifft das Tunnelausbau- bzw. Tübbingsystem mit seiner Vielzahl an dichten Längs- und Ringfugen, deren dauerhafte und schadlose Funktionalität auch für den Erdbebenlastfall zu gewährleisten ist. Auch diesbezüglich wurden mit dem Verbesserungsauftrag von der Projekteinreicherin schlüssige und nachvollziehbare Aussagen vor allem betreffend der Verformungs- und Verschiebungsmöglichkeiten der Tübbingringe verlangt.

Im UVP-Einreichprojekt 2009 wurden auf Basis der vorhandenen Regelwerke und der Anlageverhältnisse die max. Deformationen des Tübbingringes und die dabei entstehenden möglichen Öffnungen der Längsfugen rechnerisch abgeschätzt. (UVP-Einreichprojekt 2009, Tunnel Donau Lobau, Einlage 4-2.2.3 Vorbemessung SBW, siehe dazu auch Pkt. 5.2.2.3 des Teilgutachtens 17). Es konnte dabei schlüssig und nachvollziehbar dargelegt werden, dass es im Erdbebenfall zu keinem Klaffen der Längsfugen und auch nicht zu erhöhten Durchtritten von Grundwässern kommt.

Hinsichtlich der Ringfugen geht das Projekt davon aus, dass ein Öffnen der Ringfugen eine Funktion der durch das Erdbeben verursachten Verschiebungen im Untergrund ist. Größere geologische Verformungen und damit ein Öffnen der Ringfugen aus diesem Grund werden ausgeschlossen. Grundsätzlich kann diese Aussage mitgetragen werden, sie ist für die Problematik Ringfugen aber noch nicht ganz hinreichend. Aus Sicht des Gutachters sind daher in der nächsten Planungsphase noch ergänzende Nachweise zu erbringen oder ergänzende konstruktive Maßnahmen einzuplanen. Die Tunnel bestehen in Längsrichtung gesehen aus Tausenden von Tunnelringen wobei ca. alle 350 m - im Bereich der Querschläge - diese Tunnelringe in Längsrichtung eine dauerhafte Verschraubung erhalten, dazwischen werden die temporären Verschraubungen entsprechend der üblichen Tübbingbauweise entfernt. Die im Erdbebenfall zu erwartenden relativen Längsdeformationen bzw. Längsverschiebungen sind relativ klein und auf alle Ringfugen aufgeteilt absolut unmaßgeblich. Es sollte aber auch der eher theoretische Fall, dass diese Verschiebungen sich an einzelnen Ringfugen kulminieren und zu Undichtheiten führen durch ergänzende Betrachtungen und Nachweise ausgeschlossen werden können. Werden solche Nachweise in der nächsten Planungsphase nicht schlüssig und nachvollziehbar erbracht, sind die Ringfugen mit einer verbleibenden Längsverschraubung auszustatten.

In [1] wurde als Nebenbestimmung die Maßnahme 14.16 formuliert. Diese Maßnahme behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).

Mit Bezug und unter Voraussetzung der vorherigen Darlegungen sind aus Sicht des Gutachters aus dem Lastfall Erdbeben daher weder maßgebliche statisch konstruktive Schäden noch maßgebliche Schäden am Abdichtungssystem zu erwarten. Durch den Erdbebenlastfall sollte es daher zu keiner Erhöhung der Leckagewässer kommen.

Mit Entscheid des BVwG, Gerichtsabteilung W104 vom 18.5.2018 (W104 2108274-1/243E) wurde hinsichtlich der Erdbebensicherheit in den Nebenbestimmungen des

Genehmigungsbescheides aus dem Jahr 2015 (GZ BMVIT-312,401/0020-IV/ST-ALG/2015) nach dem Kapitel „A.III.4. Erschütterungen und Sekundärschall, Kriegsmittel“ ein neues Kapitel „A.III.4a. Erdbebensicherheit“ mit den neuen Nebenbestimmungen 4.5, 4.6 und 4.7 eingefügt (vgl. Kapitel 5.3.1).

Hinsichtlich des „Baulichen Brandschutzes“ der Tunnelbauwerke wurden in den Einlagen [15.01], [15.02], [15.03] und [15.04] (UVP-Projektänderungen 2020, Tunnel Donau-Lobau“; Mapped II) die erforderlichen rechnerischen Nachweise erbracht. Hinsichtlich der außergewöhnlichen Einwirkungen aus dem „Lastfall Erdbeben“ (nicht Gegenstand dieser Berechnungen) wurde in diesen Statiken auf separate Berichte verwiesen. Was diese Berichte betrifft, so ist hinsichtlich der Vorlage des „Konzeptes für den Nachweis der Erdbebensicherheit des Tunnels“ (gem. Nebenbestimmung 4.5) frühestens mit Wiederaufnahme der Detailplanung zu rechnen. Für die Vorlage der „Ergebnisse der durchzuführenden Nachweise“ (gem. Nebenbestimmung 4.6) bei der Behörde wurde als Termin „rechtzeitig vor Beginn der Bauarbeiten am Tunnel“ vorgeschrieben.

4.10 Energieversorgung

4.10.1 Methodik der Prüfung

Auf Grund der UVP-Projektänderungen 2020 wurde auch eine Anpassung an der Energieversorgung erforderlich. Die wichtigsten Elemente werden deshalb erneut geprüft. Die Prüfung basiert auf den Vorgaben der RVS 09.02.22. Dabei sind die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Bei einem Tunnel ist ab der Gefährdungsklasse III eine zweiseitige Einspeisung erforderlich.
- Eine zweiseitige Anspeisung muss über jede Anspeisung die gesamte Energieversorgung der BuS gewährleisten, wobei die beiden Anspeisungen aus zwei Umspannwerken erfolgen sollen. Ist dies aus wirtschaftlichen Überlegungen nicht zweckmäßig müssen die beiden Anspeisungen mindestens von zwei Abgängen aus einem Umspannwerk erfolgen. Die zweite Anspeisung kann durch das EVU-Netz oder eine Stromerzeugungsanlage erfolgen.
- Bei Ausfall einer Anspeisung ist zu gewährleisten, dass der gesamte Tunnel kurzfristig voll versorgt werden kann. Verfügt der Tunnel über eine eigene

Mittelspannungsanlage ist bei Unterbrechung eines Kabelabschnittes sicherzustellen, dass der gesamte Tunnel kurzfristig voll versorgt werden kann.

Auf Grund der im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 erfolgten Anpassung der Tunnellüftung und der Anhebung der Geschwindigkeit von 80 km/h auf 100 km/h ergeben sich auch Änderungen beim Energiebedarf. Die installierte Leistung musste deshalb angepasst werden. Aus diesem Grund wird ergänzend geprüft, ob die Transformatoren ausreichend bemessen sind, um den Leistungsbedarf der installierten Verbraucher abdecken zu können, und inwieweit die Verbraucher beim Ausfall eines Transformators weiter betrieben werden können (Redundanz).

Die Prüfung der gemäß STSG erforderlichen SSV erfolgt in Kapitel 4.11.

4.10.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Das Konzept zur Energieversorgung hat sich gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 nicht verändert. Die gemäß RVS 09.02.22 bei Tunneln der Gefährdungsklasse IV erforderliche zweiseitige Einspeisung ist gegeben. Durch die zweiseitige Anspeisung und den 20 kV-Ring ist bei einem Unterbruch eines Kabelabschnittes der Mittelspannungsanlage gewährleistet, dass der gesamte Tunnel weiterhin versorgt wird. Die wesentlichen Anforderungen der RVS 09.02.22 sind damit erfüllt.

Mit den UVP-Projektänderungen 2020 hat sich der Leistungsbedarf der Lüftung, insbesondere durch den Wegfall der Zuluftventilatoren und der Saccardo-Lüfter, gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 deutlich vermindert. Andererseits ist der Leistungsbedarf für die Portalluftabsaugung auf Grund der höheren zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h und der damit vergrößerten Abluftmengen deutlich gestiegen. Ebenfalls verändert hat sich der Leistungsbedarf der Einfahrtsbeleuchtung, die nun ebenfalls für eine Geschwindigkeit von 100 km/h ausgelegt wurde. Der Bescheidauflage 15.52 wurde damit Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

In [A05.01_B] finden sich lediglich Angaben zum gesamten Leistungsbedarf aller Lüftungsanlagen ohne Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktors. Der entsprechende Wert fällt deshalb entsprechend hoch aus. Im Betrieb kann mit einem deutlich geringeren Leistungsbedarf gerechnet werden, da z.B. ein gleichzeitiger Betrieb der Portalluftabsaugungen und der Brandfalllüftung ausgeschlossen sind.

In den Unterlagen finden sich keine Angaben dazu, von welchen Trafos der Leistungsbedarf der Lüftung gedeckt wird. Insbesondere ist nicht klar wie die Strahlventilatoren und die Lüfter in den Kollektoren versorgt werden und welche Lüfter bei einem Ausfall eines Trafos noch betrieben werden können. Die Bescheidaufgabe 15.12 zum Leistungsbedarf der Lüftung wird auf Grund der UVP-Projektänderungen 2020 (Strahlventilatoren statt Saccardo-Lüfter, Entfall der Zuluftventilatoren) neu formuliert (vgl. Kapitel 5.2.2).

→ Maßnahme Nr. 18 in Kapitel 6

Gemäß [A07.01] können die in den Technikräumen im Betriebskollektor angeordneten Trafos auch die Technikräume der gegenüberliegenden Richtungsfahrbahn versorgen. Allerdings geht aus den Unterlagen nicht hervor, ob die Leistung eines Trafo für beide Technikräume ausreichend bemessen ist (Redundanz).

→ Maßnahme Nr. 19 in Kapitel 6

Die Angaben in der Tunnel-Sicherheitsdokumentation und im MSP-Einlinienschema [A07.01] zu den Trafos in den Elektronischen im Bereich der HAST Eßling und im Abschnitt OBW-Nord sind widersprüchlich. Die gemäß Tunnel-Sicherheitsdokumentation in den EN der Rampen 208 und 209, sowie zwischen BS und PAN (OBW) vorhandenen Trafoboxen sind in [A07.01] nicht enthalten.

→ Maßnahme Nr. 20 in Kapitel 6

In [A07.01] ist zusätzlich zu den Einspeisungen aus dem UW Aspern und dem UW Eßling auch noch eine Noteinspeisung von 800 kVA aufgeführt. Die Angaben dazu wo diese Noteinspeisung bzw. die Einspeisung aus dem UW Eßling erfolgt sind widersprüchlich (PH/ bzw. PAN).

→ Maßnahme Nr. 21 in Kapitel 6

4.11 Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen

4.11.1 Methodik der Prüfung

Bereits in [3] wurde anhand einer Checkliste auf Basis der RVS 09.02.22 überprüft, ob die geplanten Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen der Einstufung des Tunnels (Gefährdungsklasse IV) entsprechen. Eine erneute Prüfung dieses Aspektes erübrigt sich damit.

Die Prüfung der Ausstattung Vorportalbereiche erfolgt in Kapitel 4.14.

Für die nachstehend aufgeführten Elemente der Betriebs- und Sicherheitsausrüstung erfolgt eine nähere Prüfung:

Sicherheitsstromversorgung

Gemäß der RVS 09.02.22 gilt:

- An eine SSV mit unterbrechungsloser Versorgung sind anzuschließen: Einrichtungen zur Steuerung und Überwachung der Energieversorgungsanlage; Messeinrichtungen zur Überwachung der Luftverhältnisse im Tunnel; Verkehrslenkung und -überwachung (Verkehrslichtsignalanlage, Verkehrszeichen, Verkehrserfassung, Videoüberwachung, Höhenkontrolle, sonstige Verkehrsleiteinrichtungen, jedoch nicht die Informationstafeln im Tunnel); Notrufeinrichtungen; Informationsanlagen (Fernsprecheinrichtung, Beschallungs- und Tunnelfunkanlage); Gefahrenmeldeanlage; Teile der Tunnelbeleuchtung (gemäß Kapitel 9.8.1 der RVS 09.02.22); Übertragungssysteme; Hilfsantriebe von Toren, sofern sie kraftbetätigt sind; Einrichtungen zur Steuerung und Überwachung in der BZ und ÜZ;
- Die Überbrückungszeit der SSV mit unterbrechungsloser Versorgung in BZ bzw. BS ist so zu bemessen, dass die oben angeführten Anlagen über einen Zeitraum von mindestens 1 Stunde mit elektrischer Energie versorgt werden können. Bei der Dimensionierung der Batterien ist zu berücksichtigen, dass zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme eine Versorgungszeit bei Nennlast der SSV mit unterbrechungsloser Versorgung von mindestens 1 Stunde 20 Minuten gegeben ist.

Auf Grund der UVP-Projektänderungen 2020 ergeben sich auch Anpassungen am Leistungsbedarf der SVV. Die Leistung der SSV-Anlage musste deshalb angepasst werden. Aus diesem Grund wird ergänzend geprüft, ob die SSV ausreichend bemessen ist, um den

Leistungsbedarf der installierten Verbraucher abdecken zu können. Eine vertiefte Kontrolle hat im Zuge des Verfahrens nach § 8 STSG zu erfolgen.

Tunnelbeleuchtung

Die Tunnelbeleuchtung wurde bereits im Zuge des UVP-Einreichprojektes 2009 geprüft. Inzwischen liegt eine neue Fassung der RVS 09.02.41 (Tunnelbeleuchtung) vor und die Tunnelbeleuchtung musste auf Grund der höheren Geschwindigkeiten im Haupttunnel (100 km/h statt 80 km/h) angepasst werden.

Da die Detailplanung erst zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt wird [A05.01_B], erfolgt im Rahmen des gegenständlichen Verfahrens keine detaillierte Prüfung der Auslegung der Beleuchtung, sondern es wird lediglich kontrolliert, ob die geplante Beleuchtung den Grundsätzen der RVS 09.02.41 entspricht.

Die nachstehenden Punkte sind gemäß RVS 09.02.41 einzuhalten:

- Bemessung der Beleuchtung der Innenstrecke gemäß Kapitel 4.3 der RVS 09.02.41 unter Berücksichtigung der entsprechenden Planungsfaktoren.
- Bei Tunneln mit durchgehenden Pannenstreifen ist im Bereich der mit Einsatzfahrzeugen befahrbaren Querschläge EQ bzw. im Regelabstand von 1.000 m eine Aufhellung im Sinne von Punkt 4.3.3 der RVS 09.02.41 auszuführen.
- Bei Verflechtungsbereichen mit besonderen Anlagenverhältnissen ist besonderes Augenmerk auf die Wegweisung zu legen und zur Verbesserung der Erkennbarkeit der Linienführung eine Erhöhung des Leuchtdichteniveaus zu prüfen und gegebenenfalls vorzusehen.
- Die Beleuchtung muss im SSV-Betrieb in der Lage sein 25% der Werte Soll-Innenleuchtdichte zu erreichen. Der Abstand der SSV-vorsorgten Leuchten darf maximal 40 m sein.
- Die Unterkonstruktion der Tunnelleuchten muss für den Brandfall für eine Temperatur von 250° über mindestens 120 Minuten bemessen sein.

Überwachung und Alarmierung

Notrufeinrichtungen

Gemäß der RVS 09.02.22 gilt:

- Im Tunnelfahrraum sind Notrufnischen oder Notrufstellen gemäß RVS 09.01.24 vorzusehen. Diese sind mit Notrufeinrichtungen auszurüsten.
- Im Vorportalbereich sind Notrufkabinen gemäß RVS 09.01.25 vorzusehen.
- Bei allen Notrufeinrichtungen sind Handgefahrenmelder BRAND und SOS anzuordnen.

Beschallungsanlage

Gemäß der RVS 09.02.22 gilt:

- Eine flächendeckende Beschallung ist nicht vorzusehen. Die relevanten Beschallungsbereiche sind: Querschläge mit zwei Abschlüssen, Verbindungen ins Freie, Pannenbuchten bzw. EQ oder EA bei Tunneln mit durchgehendem Abstellstreifen.
- Zusätzlich ist gemäß RVS 09.01.25 eine Beschallung der Vorportalzonen erforderlich (im Bereich der Vorportal-Haltebucht der Einfahrtseite und bei der Höhenkontroll-Haltebucht).

Fernsprecheinrichtung

Die Fernsprecheinrichtung ist für die Tunnelsicherheit von untergeordneter Bedeutung und wird deshalb nicht näher geprüft.

Gefahrenmeldeanlage

Gemäß der RVS 09.02.22 sind für einen Tunnel der Gefährdungsklasse IV die folgenden Gefahrenmeldeanlagen erforderlich:

- Handfeuermelder in Betriebsräumen.
- Handgefahrenmelder BRAND und SOS im Tunnelfahrraum (bei NRN/NRSt.), in Querschlägen mit zwei Abschlüssen, bei Verbindungen ins Freie und im Vorportalbereich (bei Notrufkabinen).

- Automatische Brandmelder in den Betriebsräumen (BS, BZ, Kollektoren, Elektronischen) und im Tunnelfahrraum.
- Tunnel mit einer Lüftungsanlage sind mit einer automatischen Branderkennungsanlage auszurüsten. Die Meldeabschnitte sind nach Vorgabe des Brandprogramms, jedoch mindestens im Abstand der NRN/NRSt. zu unterteilen.

Videoüberwachung

Gemäß der RVS 09.02.22 ist bei Tunnel der Gefährdungsklasse IV eine Videoüberwachung im Tunnel mit Bildaufzeichnung erforderlich. Dabei gilt:

- Grundsätzlich muss durch fix installierte Kameras eine lückenlose Überwachung des Tunnelfahrraumes (Fahrstreifen, Abstellstreifen, erhöhter Seitenstreifen) möglich sein.
- Die Querschläge sind besonders zu überwachen. Bei Querschlägen mit einem Abschluss hat dies durch Kameras mit Sicht auf die Fluchttüren zu erfolgen.
- Bei Pannenbuchten und im Bereich von Verflechtungsstrecken sind Schwenk-/Neigekameras mit Varioobjektiv zu installieren.
- Im Vorportalbereich sind Fix-Kameras mit Sicht auf die Höhenkontrollleinrichtung vorzusehen. Die Tunnelein- und ausfahrten sind mit Schwenk-/Neigekameras mit Varioobjektiv auszustatten.
- Für alle Fix-Kameras ist eine Videobildauswertung mit folgenden Auswertemöglichkeiten zu überprüfen: Staudetektion, Fahrzeugstillstand, Rauchdetektion, Geisterfahrerdetektion, Langsamfahrer.

Akustisches Tunnelmonitoring

Auf Grundlage der RVS 09.02.22 ergeben sich keine besonderen Vorgaben an das AKUT.

Verkehrserfassung

Anlagen für die Verkehrserfassung sind gemäß der RVS 09.02.22 bei Tunneln der Gefährdungsklasse III oder IV an den Portalen sowie im Tunnelinnern in einem Regelabstand von 1.000 m vorzusehen. Zu erfassen sind Kfz nach mindestens 5 Kategorien sowie die Anzahl der PKW und LKW und deren mittlere Geschwindigkeit. Zusätzlich ist eine Stauerfassung vorzusehen.

Verkehrlenkung und Personenführung

Bei Tunneln der Gefährdungsklasse IV gilt gemäß RVS 09.02.22 Folgendes:

- Im Tunnelraum sind bei den Pannenbuchten dreibegriffige Verkehrslichtsignalgeber erforderlich.
- Bei Tunneln mit durchgehenden Seitenstreifen sind über der Fahrbahn Infotafeln im Abstand von 1.000 m erforderlich.
- Im Abstand von 2.000 m sind Vorschriftszeichen (Geschwindigkeitsbeschränkung, Überholverbot für LKW) erforderlich

Zusätzlich wird geprüft, ob die Vorgaben der RVS 09.02.22 bezüglich

Fluchtwegbeleuchtung (Fluchtwegorientierungsleuchten im Abstand von maximal 50 m, Fluchtwegorientierungstafeln, LED Fluchtwegmarkierung beidseits der Fluchtwege) erfüllt sind.

Anlagen zur Ereignisbewältigung

Tunnelfunkanlage

Gemäß der RVS 09.02.22 gilt:

- Für Tunnel der Gefährdungsklasse IV ist eine Tunnelfunkanlage der Kategorie 3 erforderlich.
- Tunnel sind mit einem Funkkanal für den Funkverkehr der betrieblichen Erhaltung und mit 2 Funkkanälen für Feuerwehr sowie je einem Funkkanal für die Polizei und Rettung auszustatten. Des Weiteren ist die Tunnelfunkanlage mit mindestens einem Verkehrsfunk sowie einem Reservekanal auszurüsten.
- In der ÜZ und BZ müssen für die einzelnen Kanäle Mithör- und Einsprechmöglichkeiten gegeben sein. Beim Verkehrsfunk ist eine Einsprechmöglichkeit von der ÜZ und BZ vorzusehen, wobei eine direkte Einsprache als auch die Aufschaltung von Textkonserven möglich sein muss.

Nachstehende Anforderungen sind für eine Anlage der Kategorie 3 zu berücksichtigen:

- Der Funkempfang darf bei einer Beschädigung des strahlenden HF-Kabels oder des Transportkabels oder Störung einer Verstärkereinheit auf eine Entfernung von maximal 500 m ausfallen.

Löschwasserversorgung

Im UVP-Einreichprojekt 2009 waren zur Sicherstellung der Löschwasserversorgung zwei Druckerhöhungsanlagen (DEA) vorgesehen. Beide DEA waren so dimensioniert, dass jede Anlage einzeln den gesamten Tunnel versorgen konnte [3]. Die Löschwasserversorgung wurde im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 angepasst, so dass eine erneute Kontrolle erfolgt.

Gemäß der RVS 09.02.22 ist in Tunneln mit einer Länge über 1.000 m eine Löschwasserversorgung mit einer Nassleitung vorzusehen. Weiter gilt:

- Bei Pannenbuchten bzw. auf Höhe der EQ in Tunneln mit durchgehendem Abstellstreifen sind Hydranten mit Schlauchhaspel vorzusehen.

Gemäß der RVS 09.01.24 gilt zudem:

- Bei RV-Tunnel mit zwei Löschwasserleitungen müssen die Systeme in den beiden Röhren unabhängig voneinander funktionsfähig sein, d.h. bei Störung des Systems in einer Röhre muss diese abschnittsweise oder gesamthaft abgesperrt werden können und Löschwasser in der nicht betroffenen Röhre zur Verfügung stehen.
- Bei Tunneln der Gefährdungsklasse IV, die in offener Bauweise erstellt werden, sind in beiden Röhren Löschwasserleitungen vorzusehen. Die Hydranten sind dabei alternierend an die Löschwasserleitung anzuschließen.
- Die Dimensionierung der Löschwasserleitung hat so zu erfolgen, dass an der hydraulisch ungünstigsten Stelle ein Wasserdurchfluss von 20 l/s mit einem Fließdruck von mindestens 6 bar bis maximal 12 bar über eine Dauer von 90 Minuten gewährleistet ist.
- Eine Wiederbefüllung des Löschwasserbehälters hat innerhalb von 24 h zu erfolgen.

Messtechnik zur Überwachung der Luftverhältnisse

Die Überprüfung der Messtechnik zur Überwachung der Luftverhältnisse erfolgt im Kapitel 4.12.

Steuerung und Überwachung

In der RVS 09.02.22 sind Redundanzanforderungen an die Überwachungs- und Steuerungssystem definiert. Eine nähere Prüfung erfolgt erst im Zuge des Verfahrens nach § 8 STSG.

Türen und Tore

Die Prüfung der Abmessungen der Türen und Tore gemäß den Vorgaben der RVS 09.01.24 erfolgt in Kapitel 4.5.

Gemäß der RVS 09.02.22 gilt:

- Tore in EQ mit nur einem Abschluss sind in der Feuerwiderstandsklasse EI₂90 auszuführen. Die Fluchttüren der GQ und der EQ in Querverbindungen mit einem Abschluss haben der Feuerwiderstandsklasse EI₂90-C2 zu entsprechen.
- Beidseitig zugängliche Feuerlöschnischen sind mit Türen der Feuerwiderstandsklasse EI₂30 auszuführen.
- Türen und Tore bei GQ, EQ, GA und EA sind mittels Türkontakt zu überwachen.
- Die notwendige Kraft für das Entriegeln der Fluchttüren darf 30 N und für das Öffnen 100 N nicht überschreiten. Falls erforderlich sind Druckentlastungsmaßnahmen oder Öffnungshilfen vorzusehen.

Konzept Funktionserhalt/Temperaturbeständigkeit der Kabel

Bei der Kabelführung wird überprüft, ob die nachstehenden Anforderungen der Anlage zum STSG, Punkt 2.18 (Brandbeständigkeit von Tunnelbetriebseinrichtungen) erfüllt sind:

- Der jeweilige Grad der Brandbeständigkeit aller Tunnelbetriebseinrichtungen muss den technischen Möglichkeiten Rechnung tragen und auf die Aufrechterhaltung der erforderlichen Sicherheitsfunktionen im Brandfall abzielen.

4.11.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Sicherheitsstromversorgung

Die Anforderungen der RVS 09.02.22 an die SSV sind erfüllt. Die Auslegung der SSV erfolgt mit der geforderten Überbrückungszeit von mindestens 1 Stunde und 20 Minuten. Die sicherheitsrelevanten Verbraucher werden an die SSV angeschlossen. Auch die Geräte zur Abfuhr der Abwärme in den Technikräumen des Betriebskollektors sind gemäß [A05.01_B] SSV-versorgt (Gebäudekühlung).

Die Zusammenstellung der USV-versorgten Anlagen inkl. deren Leistungsbedarf in [A05.01_B] ist für eine nähere Prüfung zu wenig detailliert. Insbesondere ist nicht klar, was alles unter dem Punkt „Lüftungsanlage“ subsumiert ist und welche Teile der Lüftung der Technikräume SVV-versorgt sind. Ebenso ist nicht klar welche Teile der Vorportalbeleuchtung SSV-versorgt sind.

→ Maßnahme Nr. 22 in Kapitel 6

Im UVP-Einreichprojekt 2009 waren bei der BS Nord, BZ Süd, PAN und PAS Anschlussmöglichkeiten für ein mobiles Notstromaggregat vorgesehen. In den vorgelegten Unterlagen findet sich kein Hinweis mehr auf diese zusätzlichen Anschlussmöglichkeiten. Da es sich bei den Anschlussmöglichkeiten nicht um sicherheitsrelevante Anlagenteile handelt, sondern um Vorkehrungen, um die Verfügbarkeit des Tunnels hoch zu halten, wird auf die Formulierung einer Maßnahme verzichtet.

Tunnelbeleuchtung

Die geplante Beleuchtung entspricht im Grundsatz den Vorgaben der RVS 09.02.41.

Die Einfahrtsbeleuchtung wurde in Abhängigkeit der Außenleuchtdichte L_{20} vordimensioniert. Die abschließende Dimensionierung erfolgt laut [A05.01_B] zu einem späteren Zeitpunkt gemäß den Vorgaben der aktuellen RVS 09.02.41.

Weiter ist in [A05.01_B] festgehalten, dass im Zuge der Detailplanung die Werte der Außenleuchtdichte mit dem L_{20} -Bewertungsfeld geprüft und erforderlichenfalls adaptiert werden. Dies entspricht der Bescheidaufgabe 15.14, in der gefordert wird, dass bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG „die Einfahrtsleuchtdichte während der Bauphase mittels 20° Bewertungsfeld zu bestimmen und im Technischen Bericht BuS zu dokumentieren ist“. Dieser Teil der Auflage behält unverändert seine Gültigkeit. Auf Grund der auf 50 km/h reduzierten, zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf den Rampen der HAST. Eßling muss die Bescheidaufgabe 15.14 aber angepasst werden.

→ Maßnahme Nr. 23 in Kapitel 6

Die Bemessung der Beleuchtung der Innenstrecke entspricht den Vorgaben der RVS 09.02.41 für einen Tunnel der Gefährdungsklasse IV mit einer erlaubten Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h.

Die bei Tunneln mit durchgehenden Pannenstreifen erforderliche Aufhellung im Sinne von Punkt 4.3.3 der RVS 09.02.41 im Bereich der EQ fehlt.

→ Maßnahme Nr. 24 in Kapitel 6

Auf Grund der in der RVS 09.02.41 geforderten Prüfung eines erhöhten Leuchtdichteniveaus in den Verflechtungsbereichen wurde festgelegt, dass die jeweiligen Verflechtungsbereiche sowie der Bereich 30 m davor und 30 m danach mit einem zusätzlichen Lichtband ausgestattet werden [A05.01_B]. Gemäß BuS-Plan [A06.1_B] wird allerdings lediglich die Innenstreckenbeleuchtung der Rampen der HAST. Eßling in den Tunnel hineingezogen. Eine beidseitig 30 m lange Ausdehnung des verstärkt beleuchteten Bereichs ist nicht ersichtlich. Zudem ist nicht klar inwieweit sich tatsächlich eine Anhebung des Leuchtdichteniveaus ergibt und ob diese sich nicht nur auf den seitlichen Zu- bzw. Abfahrtsbereich erstreckt. Zudem ist nicht ersichtlich, ob die gemäß RVS 09.2.41 für einen Tunnel der Gefährdungsklasse IV geforderte Längs- und Gesamtgleichmäßigkeit erreicht werden.

Im UVP-Einreichprojekt 2009 wies das Leuchtdichteniveau im Bereich der Verflechtung auf Grund der damals gültigen Fassung der RVS 09.02.41 noch einen doppelt so hohen Wert auf wie im Rest des Tunnels. Die Anhebung der Leuchtdichte begann ca. 30 m vor und endet ca. 30 m nach der Verflechtung. Auf Grund der Einstufung des Tunnels in die Gefährdungsklasse IV erscheint eine deutliche Anhebung des Leuchtdichteniveaus weiterhin angezeigt.

→ Maßnahme Nr. 25 in Kapitel 6

Dadurch, dass jede 4. Leuchte der Innenstrecke SSV-versorgt ist und der Längsabstand gemäß [A05.01_B] zwischen zwei Leuchten ca. 8 m beträgt, dürften die Anforderungen an die Notbeleuchtung erfüllt sein.

Die Unterkonstruktion der Tunnelleuchten wird gemäß [A00.01_B] nur für eine Zeitdauer von 60 statt 120 Minuten bemessen.

→ Maßnahme Nr. 26 in Kapitel 6

Für die Bemessung der Beleuchtung der Einfahrtsstrecke der Rampe 208 der Halbanschlussstelle Eßling wurde noch von einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von

80 km/h ausgegangen. Inzwischen wurde die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf den Rampen auf 50 km/h reduziert. Die Bemessung der Beleuchtung liegt damit auf der sicheren Seite.

Überwachung und Alarmierung

Notrufeinrichtungen

Die gemäß RVS 09.01.24 erforderlichen Notrufeinrichtungen sind vorgesehen.

Beschallungsanlage

Die geplanten Beschallungsanlagen im Tunnel entsprechen den Vorgaben der RVS 09.02.22.

Die vorgesehene Beschallung der Vorportalzonen entspricht den Vorgaben der RVS 09.01.25 (Lautsprechergruppen im Bereich der Vorportal-Haltebucht der Einfahrtseite und bei den Höhenkontroll-Haltebuchten).

Gefahrenmeldeanlage

Die geplante Gefahrenmeldeanlage entspricht grundsätzlich den Vorgaben der RVS 09.02.22.

In der Detailprojektphase soll gemäß [A05.01_B] geprüft werden, ob zur ordnungsgemäßen Detektion eines Brandes im Fahrraum ein Kabel ausreichend ist oder ob zwei Kabel verlegt werden müssen.

→ Maßnahme Nr. 27 in Kapitel 6

Auf Grund der Bescheidaufgabe 15.15 wurden die Brandabschnitte angepasst. Die Längen der Erfassungsabschnitte sind neu mit den Brandabschnitten der Brandfalllüftung und der Lage der Abluftklappen harmonisiert. Im Betriebskollektor werden Brandmelder installiert. Den Vorgaben der Auflage 15.15 wurde damit Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3). Die Brandabschnitte sind kleiner als die Abstände der NRN/NRSt. Damit ist die entsprechende Forderung der RVS ebenfalls erfüllt-

Videoüberwachung

Gemäß RVS 09.02.22 muss der Bereich von Verflechtungsstrecken durch schwenkbare Kameras mit Varioobjektiv überwacht werden. Im aktuellen Projekt sind solche Kameras nur in den Portalbereichen vorgesehen. Bereits in [1] wurde deshalb die Bescheidaufgabe 15.17 formuliert. Dieser Teil der Bescheidaufgabe behält unverändert seine Gültigkeit. Da inzwischen festgelegt wurde, dass die Kameras im Fahrraum alternierend über dem 2. Fahrstreifen bzw. dem Abstellstreifen montiert werden, muss die Bescheidaufgabe aber angepasst werden.

→ Maßnahme Nr. 28 in Kapitel 6

Die vorgesehenen Auswertemöglichkeiten (Staudetektion, Fahrzeugstillstand, Geisterfahrerdetektion, Langsamfahrer) entsprechen dem Stand der Technik und werden für einen Tunnel der Gefährdungsklasse IV als zwingend notwendig erachtet.

Akustisches Tunnelmonitoring (AKUT)

Bezüglich akustischem Tunnelmonitoring gibt es in der RVS 09.02.22 derzeit noch keine Vorgaben. Eine entsprechende Anlage ist ergänzend zur Videoanlage vorgesehen. Bei ungewöhnlichen Geräuschen wird ein Alarm ausgelöst und der zuständige Operator bekommt eine entsprechende Meldung. Da auf Grund des AKUT keine Abläufe automatisch gestartet werden, dürfte der Beitrag zu einer zusätzlichen Verringerung des Risikos eher gering sein.

Verkehrserfassung

Die geplante Verkehrserfassung entspricht den Vorgaben der RVS 09.02.22.

Derzeit sind Zählschleifen zur Erfassung des Verkehrs bzw. von Stau vorgesehen. Grundsätzlich sind auch andere Erfassungssysteme möglich.

Verkehrslenkung und Personenführung

Die im Tunnel vorgesehenen VLSA entsprechen den Anforderungen der RVS 09.02.22.

Die gemäß RVS 09.02.22 im Tunnel erforderlichen WVZ (zulässige Höchstgeschwindigkeit, LKW-Überholverbot) sind eingeplant. Der Abstand zwischen zwei Querschnitten liegt deutlich unter 2.000 m.

Bei der Ausfahrt der HAST. Eßling gibt es auf Grund der Geschwindigkeitsreduktion auf 50 km/h einen starken Geschwindigkeitssprung. Mit den aktuell eingeplanten WVZ ist kein Geschwindigkeitstrichter realisierbar. Zudem geht aus den Unterlagen [A02.04] nicht klar hervor, wo genau das WVZ auf der Ausfahrtsrampe positioniert ist.

→ Maßnahme Nr. 29 in Kapitel 6

Um zu verhindern, dass sich auf der Ausfahrtsrampe 209 der HAST Eßling ein Rückstau bildet, der in den Tunnel hinein ragt, sind die entsprechende VLSA beim Knoten mit dem Tunnelkopfrechner zu vernetzen. Aus diesem Grund wurde die Bescheidaufgabe 15.16 formuliert. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).

In den Unterlagen ist nicht dokumentiert wie die Fahrstreifensignale (FASI) über den beiden Fahrstreifen sowie über dem Abstellstreifen genutzt werden. Gemäß [A05.01_B] soll die Verwendung der FASI im Zuge der weiteren Planung erarbeitet werden. Insbesondere im Ereignisfall stellt sich die Frage, ob die FASI unterstützend auch zur Anhaltung des Verkehrs verwendet werden sollen.

→ Maßnahme Nr. 30 in Kapitel 6

Die Angaben im BuS-Bericht [A05.01_B] zu den gemäß RVS 09.02.22 erforderlichen Infotafeln im Tunnel sind unvollständig. Gemäß BuS-Plan [A06.01_B] sind im Fahrraum keine Infotafeln vorgesehen.

→ Maßnahme Nr. 31 in Kapitel 6

Die geplanten Fluchtwegorientierungsleuchten und Fluchtwegorientierungstafeln entsprechen den Anforderungen der RVS 09.02.22.

Anlagen zur Ereignisbewältigung

Tunnelfunkanlage

Die Funkkanäle für den Funkverkehr der betrieblichen Erhaltung und der Feuerwehr (2 Funkkanäle) sowie je einem Funkkanal für die Polizei und Rettung sind vorhanden. Ebenso sind der geforderte Verkehrsfunk sowie ein Reservekanal vorgesehen.

Die geplante Anlagenkategorie 3 entspricht der Vorgabe der RVS 09.02.22. Die erforderlichen Einsprechmöglichkeiten sind vorgesehen.

Gemäß BuS-Bericht [A05.01_B] wird die Tunnelfunkanlage entsprechend RVS 09.02.61 sowie im Rahmen der fernmelderechtlichen Bedingungen noch im Detail geplant und bemessen.

Mit der Planung der Funkanlage nach den Vorgaben der aktuellen RVS 09.02.61 wurde der Bescheidaufgabe 15.18 Rechnung getragen. Ein Schemaplan der Lüftungsanlage fehlt noch, da die detaillierte Planung erst später erfolgt. Ebenso finden sich in den Unterlagen keine Angaben zur maximalen Ausfalllänge von 500 m. Die Bescheidaufgabe wird deshalb angepasst.

→ Maßnahme Nr. 32 in Kapitel 6

Löschwasserversorgung

Die erforderliche Nassleitung ist eingeplant und die Unabhängigkeit der zwei Löschwasserleitungen in den beiden Röhren ist gegeben.

Die Größe der Löschwasserbecken (je 108 m³ Nutzvolumen) erlaubt bei beiden Becken einen Bezug von 20 l/s über eine Dauer von 90 Minuten. Grundsätzlich wäre damit schon ein Becken ausreichend. Mit den Brunnen kann eine Wiederbefüllung der Löschwasserbecken innerhalb der geforderten Zeit sichergestellt werden.

Auf Grund der topographischen Gegebenheiten ist ein Hochbehälter für das Löschwasser nicht realisierbar. Die damit erforderlichen Drucksteigerungsanlagen sind redundant aufgebaut. Auch bei Ausfall einer Pumpe kann der geforderte Volumenstrom noch

vollständig gefördert werden. Damit ist grundsätzlich eine hohe Versorgungssicherheit gewährleistet.

Die Dimensionierung der Löschwasserversorgung ist so erfolgt, dass die beiden DEA jeweils einen Teil des Tunnels versorgen können, dergestalt dass bei einem Wasserdurchfluss von 20 l/s ein Fließdruck von mindestens 6 bar bis maximal 12 bar gewährleistet ist. Die Drücke, die sich bei einer Druckerhöhung von 8,0 bar an einer DEA einstellen, sind in Tabelle 1 von [E18.01_C] dargestellt. Aus den Berechnungen geht hervor, dass bei einer Entnahme von 20 l/s an jeden Hydrant ein Druck zwischen 6 und 12 bar erzeugt werden kann. Abhängig von der Lage des Hydranten erfolgt der Druckaufbau über die DEA der PAN oder über die DEA der PAS. Durch die Steuerung soll sichergestellt werden, dass immer die näher am Entnahmehydranten gelegene DEA in Betrieb geht.

Anlässlich der Sachverständigenbesprechung vom 8. November 2023 wurde zur Steuerung der Löschwasseranlage seitens des Projektwerbers folgendes festgehalten:

„Das System stellt sich über die automatische Pumpensteuerung ein, um einen Betriebsdruck der Drucksteigerungsanlagen von 8 bar zu erreichen. Das System ist druckgesteuert, die Druckmessung erfolgt jeweils bei den Pumpen und über den Frequenzumrichter wird die Drehzahl der Pumpe angepasst. Die DEAs kommunizieren nicht direkt miteinander, befinden sich aber in einem geschlossenen System (in dem beide Anlagen den Druck messen). Eine Förderung beider Pumpen ist bei Entnahme in bestimmten Abschnitten am Anfang zu erwarten, aber bei länger andauernder Entnahme übernimmt eine der Pumpen. Wenn sich das System eingependelt hat, ist nur eine Pumpe in Betrieb und es stellen sich die Drücke gemäß Tabelle ein. Für die übrigen Abschnitte ist zu erwarten, dass die näherliegende Pumpe die Versorgung übernimmt und die andere auf Grund der Drucksteuerung nicht in Betrieb geht. Der vorgelegten Berechnung liegt daher die Annahme zu Grunde, dass Wasser jeweils von einer Seite strömt.“

Nicht beantwortet ist damit die Frage, welche Drücke sich an den einzelnen Hydranten im System bei einem gleichzeitigen Betrieb der beiden DEA einstellen. Da bei einem Parallelbetrieb der DEA ist der Volumenstrom pro DEA geringer. Damit ergeben sich geringere Druckverluste und folglich höhere Drücke im System.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass aus den Unterlagen nicht nachvollziehbar hervorgeht welche Drücke sich bei einem Löschwasserbezug von 20 l/s an den einzelnen Hydranten im System bei einem gleichzeitigen Betrieb der beiden DEA

einstellt. Angaben zur hydraulisch ungünstigsten Entnahmestelle fehlen genauso wie ein Nachweis, dass die erforderlichen Drücke auch bei einer abschnittweisen Sperrung der Leitung noch erbracht werden können. Weiter ist nicht nachvollziehbar dokumentiert, wie die Steuerung der beiden DEA funktioniert.

→ Maßnahme Nr. 33 in Kapitel 6

Der Technischen Bericht Löschwasser [E18.01_C] weist eine Reihe von Widersprüchlichkeiten auf:

- In Kapitel 2.6 festgehalten, dass die „Schieber in den Verbindungsleitungen in den Querschlägen im Normalfall offen“ sind. Die steht im Widerspruch zu Kapitel 2.2 wo festgehalten ist, dass die „Absperrarmaturen in den EQs im Regelfall geschlossen“ sind. Offene Schieber in den EQ würden bei einer Entnahme von Löschwasser zu anderen Drücken an den Hydranten führen. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass die Schieber im Normalfall geschlossen sind, was auch an der Sachverständigenbesprechung vom 8. November 2023 bestätigt wurde.
- Gemäß Tabelle 1 des Berichtes beträgt die Steigung in den Abschnitten 1 und 11 jeweils 0,01 m/m. Die Längen der beiden Abschnitte betragen 85 m bzw. 117 m. Damit müssten sich Höhendifferenzen von 0.85 m bzw. 1.17 m ergeben. In Tabelle 1 finden sich andere Werte, was zu Widersprüchen führt.
- Ebenfalls nicht nachvollziehbar sind die im Anhang aufgeführten Höhenunterschiede. So unterscheiden sich beispielsweise die Höhendifferenzen von Abschnitt 6 (-11,91 m) und Abschnitt 5 (-10,41 m) obwohl die beiden Abschnitte das gleiche Gefälle aufweisen und sich deren Längen nur marginal unterscheiden (vgl. Seite 23 von [E18.021_C]). Weitere zeigt ein Vergleich der für die Abschnitte 4 und 6 berechneten Höhendifferenzen Unterschiede (Abschnitt 4: 30,73 m auf Seite 18 und 31,45 m auf Seite 24; Abschnitt 6: 13,40 m auf Seite 18 und 11,91 m auf Seite 23).

Die Druckberechnungen sind aus den genannten Gründen zu überprüfen und der nachgeführte Bericht ist erneut vorzulegen.

→ Maßnahme Nr. 34 in Kapitel 6

Aus Tabelle 1 von [E18.01_C] geht hervor, dass der Druck am Hydranten der Rampe 208 der HAST Eßling noch 6.1 bar beträgt. Auf Grund der oben aufgeführten Widersprüchlichkeiten in den Druckberechnungen und der Unsicherheiten bei der

Berechnung (Annahmen für die Leitungs- und Armaturenverluste), ist nicht klar, ob der geforderte Druck von 6 bar tatsächlich erreicht wird.

→ Maßnahme Nr. 35 in Kapitel 6

Im UVP-Einreichprojekt 2009 war ein Einbau von Hydranten mit Schaumzumischung, Schlauchhaspel mit Druckschlauch, Schaummittelbereitstellung und einer Sprühpistole vorgesehen. In den vorgelegten Unterlagen finden sich nun keine Hinweise auf die gemäß RVS 09.02.24 erforderlichen Hydranten mit Schlauchhaspel.

→ Maßnahme Nr. 36 in Kapitel 6

Türen und Tore

Die Türen in den EQ und GQ entsprechen den Anforderungen der RVS 09.02.22 (Feuerwiderstandsklasse) und der RVS 09.01.24 (Abmessungen).

Die Fluchttüren in den Toren der EQ sollen gemäß [A05.01_B] mit Türschließern ausgerüstet werden. Die Türen in den GQ werden hingegen mit Türschließern und Türöffnungshilfen versehen. Die Art der Türöffnungshilfen ist nicht definiert.

→ Maßnahme Nr. 37 in Kapitel 6

In den Unterlagen finden sich keine Angaben zur Feuerwiderstandsklasse der Abschlüsse im Abluftkanal. Des Weiteren ist nicht klar wie sichergestellt ist, dass die notwendige Dichtigkeit der Abschlüsse auch bei hohen Temperaturen und großen Druckdifferenzen zwischen Abluftkanal und Fahrraum aufrecht erhalten bleibt.

→ Maßnahme Nr. 38 in Kapitel 6

Die Abmessungen (2,60 x 3,00 m) der Zugangstore zum Kollektor unter der Fahrbahn in [E16.05_A] stimmen nicht mit den Abmessungen in [E12.4] überein (3,00 x 3,00 m). Zudem sind in diesem Bereich keine Fluchttüren für Personen vorhanden.

→ Maßnahme Nr. 39 in Kapitel 6

Nähere Angaben zur den Schachtabdeckungen, die den Zugang aus dem Fahrraum zum unter der Fahrraum verlaufenden Betriebskollektors abschließen, liegen noch nicht vor.

→ Maßnahme Nr. 40 in Kapitel 6

Konzept Funktionserhalt/Temperaturbeständigkeit der Kabel

Genauere Angaben zu den Kabelwegen liegen noch nicht vor. Für die Kabelführung stehen verschiedene Wege zur Verfügung, um den Anforderungen der Anlage zum STSG, Punkt 2.18 (Brandbeständigkeit von Tunnelbetriebseinrichtungen) in ausreichendem Masse Rechnung zu tragen.

→ Maßnahme Nr. 41 in Kapitel 6

4.12 Tunnellüftung

4.12.1 Methodik der Prüfung

Die Tunnellüftung ist für die Sicherheit, insbesondere im Brandfall, von besonderer Wichtigkeit. Die Lüftungsanlage des Tunnels Donau-Lobau weist auf Grund der beiden Rampen der HAST. Eßling und den zusätzlichen Anforderungen, die sich durch die Umweltlüftung ergeben, eine hohe Komplexität auf. Es erfolgt deshalb eine vertiefte Prüfung dieses Teilsystems.

Die Prüfung fokussiert allerdings auf die Erfüllung der Anforderungen der RVS 09.02.31 und RVS 09.02.32. Es erfolgt keine Kontrolle der Bemessung durch eigenen Nachrechnungen. Es erfolgt keine Kontrolle der Bemessung durch eigenen Nachrechnungen.

Systemwahl

Auf Basis der RVS 09.02.31 werden in einem ersten Schritt die Notwendigkeit einer mechanischen Lüftung und die Systemwahl überprüft. Maßgebend für die Entscheidung für die Wahl eines Lüftungssystems sind gemäß RVS die Wirtschaftlichkeit und die sicherheitstechnische Analyse im Betriebs- und im Brandfall. In der vorliegenden Sicherheitsbeurteilung werden die wirtschaftlichen Aspekte nicht geprüft.

Insbesondere gilt gemäß RVS 09.02.31 für Richtungsverkehrstunnel:

- Für Tunnel mit einer Länge von > 5.000 m ist unabhängig von der Verkehrsbelastung eine Rauchabsaugung in regelmäßigen Abständen oder eine Punktabsaugung erforderlich.

Gemäß RVS 09.01.21 gilt zusätzlich:

- Bei Längsneigungen von mehr als 3 % ist bei der Belüftungsplanung dem Brandfall besonderes Augenmerk zu schenken, und es sind verstärkte Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit zu treffen.

Weiter gilt gemäß RVS 09.02.31:

- Befinden sich die Tunnelportale in Gebieten mit erhöhten Anforderungen an den Immissionsschutz, so kann auf Grund einer Umweltuntersuchung eine zusätzliche mechanische Lüftung erforderlich sein.
- Da im vorliegenden Fall entsprechende Vorgaben existieren, wird auch die Systemwahl der Lüftung zur Absaugung der Schadstoffe an den Portalen geprüft.

Anforderungen Abluftkanal

Gemäß RVS 09.02.31 gilt:

- Der Abstand der Absaugöffnungen darf im Regelfall nicht mehr als 110 m betragen.
- Neuanlagen sind so zu planen und zu dimensionieren, dass die maximale Druckdifferenz zwischen Abluftkanal und Tunnelraum 3.000 Pa nicht übersteigt.
- Die Länge der Lüftungsabschnitte (Abluft) sollte 2.500 m nicht überschreiten.

Gemäß RVS 09.01.23 gilt zudem:

- Die Zwischendecke und die Auflagerkonsolen müssen der Brandwiderstandsklasse R90 gemäß ÖNORM EN 13501-2 entsprechen. Die Prüfung dieser Anforderung erfolgt im Abschnitt „Tunnel in Schildbauweise“ auf Seite 31).
- Die auf die Zwischendecke wirkenden Lasten für Druck- / Sogbelastung im Luftkanal durch Regelbetrieb der Abluftventilatoren sowie bei beabsichtigter bzw. häufiger Umschaltung von Klappen vom Lüftungsplaner projektspezifisch festzulegen. Zudem sind auch außergewöhnliche schwellende Druck- / Sogbelastungen zu berücksichtigen.

Annahmen zur Bemessung der Lüftungsanlagen

Da der Tunnel Donau-Lobau über eine mechanische Lüftung verfügt, erfolgt eine Prüfung des Lüftungsprojektes auf Übereinstimmung mit der RVS 09.02.31. Auf Grund der Komplexität der Lüftungsanlage erfolgt keine Nachrechnung der Bemessung.

Die Bemessungsgrundlagen, die im Rahmen der gegenständlichen Sicherheitsbeurteilung geprüft werden, sind nachstehend aufgeführt.

Meteorologische Randbedingungen

Gemäß RVS 09.02.31 sind für die Bemessung der Lüftungsanlagen möglichst mehrjährige Messergebnisse über die barometrischen Druckverhältnisse, Windrichtung und Windgeschwindigkeiten am Ort der geplanten Portale und Schachtköpfe heranzuziehen. Im Planungshandbuch Lüftung der Asfinag [12] finden sich nähere Angaben zur Durchführung derartiger Messungen.

Verkehrsdaten zur Bemessung der Tunnellüftung

Für die Bemessung der Normalbetrieblüftung (Luftbedarfsberechnung) ist gemäß RVS 09.02.31 die maßgebliche stündliche Bemessungsstärke, die an 30, 50 usw. Stunden im Jahr erreicht oder überschritten wird, zu verwenden.

Für die Bemessung der Abluftanlagen der PAN und PAS sind in den RVS keine Vorgaben bezüglich Verkehrsstärken definiert. Auf Grund der Unsicherheiten in der Verkehrsprognose und der verzögerten Inbetriebnahme wird deshalb zur Prüfung auch die maximale Leistungsfähigkeit des Tunnel als Bewertungskriterium herangezogen.

Bemessung der Lüftung im Normalbetrieb

Gemäß RVS 09.02.31 gilt:

- Im Tunnel darf eine maximale Längsgeschwindigkeit von 10 m/s nicht überschritten werden.
- Die erforderliche Zuluftmenge (Luftbedarf) ist für relevanten Verkehrszustand (stockender Verkehr¹⁶) und für die prognostizierten Verkehrsdaten zu ermitteln. Die

¹⁶ Stockender Verkehr (< 30 km/h), wenn mit Stau infolge Verkehrsüberlastung zu rechnen ist

Soll-Luftmenge im Normalbetrieb ist dabei auf einen Planungsgrenzwert für CO von 100 ppm und die Trübung von $7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1}$ auszulegen.

Bemessung der Portalabsaugung (Umweltlüftung)

Beim Tunnel Donau-Lobau werden zusätzlich zu den üblichen Anforderung an die Lüftung auch die projektspezifischen Vorgaben bezüglich Portalabluft [E16.01_C] geprüft. Es sind dies:

- Tagsüber darf keine Abluft über das Südportal abströmen.
- Tagsüber ist nur ein beschränkter Abluftausstoß über das Nordportal (maximal 20% der Tunnelluft) zulässig.

Bemessung der Lüftung im Brandfall

Hinsichtlich Brandfalllüftung sind die nachstehenden Vorgaben der RVS 09.02.31 zu beachten:

- Die Lüftung hat im Brandfall sicherzustellen, dass die Flucht- und Rettungswege rauchfrei gehalten werden.
- Das Lüftungssystem ist so auszulegen, dass im Brandfall in einem Abschnitt von 150 m Länge an jeder beliebigen Stelle eines Abluftkanals ein Volumenstrom von mindestens $120 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Verkehrsraum abgesaugt wird.
- Das Lüftungssystem ist so zu gestalten, dass in der in Fluchtrichtung geöffneten Fluchttüre eines Querschlages im Brandfall eine Luftströmung in Richtung Brandröhre erzielt wird. Dabei sind die maximal zulässigen Öffnungsdrücke gemäß RVS 09.02.22 unter Berücksichtigung der Systemträgheit zu berücksichtigen.
- In der nicht direkt betroffenen Gegenröhre (Nachbarröhre) soll durch eine geeignete Lüftersteuerung ein Überdruck gegenüber der Brandröhre erzeugt werden.
- Für die längsgelüfteten Rampen mit Längsneigungen $> 3 \%$ ist die Dimensionierungsgeschwindigkeit auf 3 m/s zu erhöhen.
- Sind Ventilatoren, deren Zusatzeinrichtungen und Verkabelungen für den Betrieb im Rauchgas (Brandfall) vorgesehen, ist bei einer Temperatur von 400°C über einen Zeitraum von 120 Minuten ihre Funktionsfähigkeit sicherzustellen (z.B. mit Hilfe einer temperaturgesteuerten Fremdkühlung).

Diese Bestimmung gilt sinngemäß auch für alle Einbauten im Abluftkanal, sowie auch für die Strahlventilatoren (bei einem Tunnel der Gefährdungsklasse IV).

Zusätzlich zu beachten ist, dass gemäß RVS 09.02.22 die notwendige Kraft für das Öffnen der Türen 100 nicht überschreiten darf. Bei Bedarf sind an den Türen Druckentlastungsmaßnahmen oder Öffnungshilfen vorzusehen.

Anforderungen Abluftklappen

Gemäß RVS 09.02.31 gilt:

- Die mittlere Längsgeschwindigkeit durch die geöffnete Abluftklappe darf 25 m/s nicht überschreiten.
- Die Klappen sind möglichst breit auszuführen. Anzustreben ist eine lichte Breite der Betonöffnung von 3,0 m. Die Flächensumme der durchströmten freien Klappenöffnungen muss bei vollständiger Öffnung auf einer Länge von 150 m annähernd gleich groß sein wie die Abluftkanalfläche.

Messtechnik zur Überwachung der Luftverhältnisse

Gemäß RVS 09.02.22 sind folgende Messgeräte zur Überwachung der Luftverhältnisse erforderlich:

- *CO-Messstelle*: 150 m bis 250 m ab Portal in einem Regelabstand im Tunnelinneren von 800 m bis 1.000 m in einer Höhe von 1,0 bis 1,5 m.
- *Trübe-Messstelle*: 150 m bis 250 m ab Portal in einem Regelabstand im Tunnelinneren von 800 m bis 1.000 m in einer Höhe von 1,0 bis 1,5 m.
- *Luftströmungs-Messstelle*: Die Anordnung der Messstellen ist systemabhängig festzulegen. Messquerschnitte müssen mindestens 20 m von Verkehrsschildern oder ähnlichen Störstellen (z.B. EQ) und wenn möglich mindestens 100 m von Strahlventilatoren oder Pannenbuchten sowie von Portalen entfernt sein. In der und RVS 09.02.31 ist zusätzlich festgehalten, dass bei Tunneln mit Abluftklappen in jedem Lüftungsabschnitt mindestens eine Messanordnung (bestehend aus 3 Messquerschnitten) mit Plausibilitätsprüfung vorzusehen ist und in den Portalnahen Lüftungsabschnitten die Notwendigkeit einer zusätzlichen Messanordnung gegeben ist.
Lage der EQ bei Messanordnungen beachten.

Steuerung der Lüftung / Kontrolle der Längsgeschwindigkeit

Bei der Überprüfung der Steuerung der Tunnellüftung werden die folgenden Vorgaben der RVS 09.02.31 überprüft:

- Bei Richtungsverkehrstunneln soll die Aufteilung der Luftmengen so erfolgen, dass die Luftgeschwindigkeit von der Seite des Einfahrtsportals höher ist als von der Gegenrichtung. Die Strömungsgeschwindigkeit in Fahrtrichtung (unmittelbar vor dem Brandherd) soll einen Wert von 1,2 m/s nicht unterschreiten.
- Bei Gegenverkehr (oder im Staufall) ist von beiden Seiten eine Mindestgeschwindigkeit von 1,2 m/s einzuhalten und eine gleichmäßige Zuströmung von beiden Seiten anzustreben.
- Im Bereich der Brandstelle sind die Absaugöffnungen voll zu öffnen. Alle anderen Absaugöffnungen sind zu schließen.
- Im Ereignisfall sind ab Brandauslösung die Sollwerte der Längsgeschwindigkeit der Luft im Tunnel innerhalb von 5 min bei Längslüftungen und 10 min bei Querlüftungen zu erreichen und stabil zu halten.
- Die Messquerschnitte sind wenn möglich mindestens 100 m von Strahlventilatoren entfernt anzuordnen. Bei Längslüftung sind die Messquerschnitte wenn möglich in Portalnähe vorzusehen.
- Auf die Lage von befahrbaren Querschlägen (offene Türen) ist in den Brandprogrammen und bei der Festlegung der Messorte besondere Rücksicht zu nehmen.

Weiter wird geprüft, ob die Anordnung der für die Regelung erforderlichen Strömungsmessgeräte den Vorgaben der RVS 09.02.22 entspricht. Demnach sind die Luftströmungs-Messstellen grundsätzlich systemabhängig festzulegen.

Schließlich wird geprüft, ob zur Regelung der Längsströmung im Brandfall und zur Gewährleistung einer ausreichenden Strömungsgeschwindigkeit durch offene Fluchttüren klare Vorgaben (Lüftungsmatrizen) definiert sind und ob diese plausibel sind. Die abschließende Kontrolle der Lüftungsmatrizen hat auf Grundlage der Pflichtenhefte im Zuge des Verfahren nach § 8 STSG zu erfolgen.

Redundanz / Minimale Betriebsbedingungen

Es wird geprüft inwieweit Anforderungen an die Redundanz der Lüftungsanlagen definiert sind und ob im Hinblick auf die Formulierung von minimalen Betriebsbedingungen in der

Tunnel-Betriebsanweisung Vorgaben für den Betrieb des Tunnels bei einem Ausfall oder bei Wartung einzelner Komponenten der Lüftungsanlage dokumentiert sind.

4.12.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

4.12.2.1 Systemwahl

Da Richtungsverkehrstunnel mit einer Länge von mehr als 5.000 m unabhängig von Verkehr und Stauhäufigkeit mit einer Zwischendecke zur Absaugung der Rauchgase im Brandfall oder mit Punktabsaugungen auszustatten sind, entspricht die Auswahl des Lüftungssystems den Anforderungen der RVS.

Zur Berücksichtigung der erhöhten Längsneigung im Bereich der Rampen der HAST. Eßling wurde die Längslüftung in diesem Bereich für eine höhere Soll-Geschwindigkeit von 3 m/s bemessen. Damit sind die von der RVS 09.01.21 bei Neigungen > 3% geforderten, verstärkten Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit getroffen.

Der projektspezifischen Anforderung, dass bei den Portalen die Abluft nicht ungehindert ausströmen darf, wird mit den beiden an den Ausfahrtsportalen geplanten Lüftungsbauwerken (PAN und PAS) in Kombination mit den im Tunnel und in den Rampen angeordneten Strahlventilatoren zur Kontrolle der Strömungsgeschwindigkeit im Tunnel Rechnung getragen.

Das geplante Lüftungssystem entspricht damit den Anforderungen der einschlägigen RVS.

4.12.2.2 Abluftkanal

Der über dem Fahrraum angeordnete Abluftkanal weist eine Länge von rund 8.000 m auf. In Längsrichtung ist der Kanal nicht getrennt, Die laut RVS 09.02.31 empfohlene Länge der Lüftungsabschnitte (Abluft) von 2.500 m wird damit deutlich überschritten.

Bei einem Brand genau zwischen den beiden Abluftzentralen (BZ Süd und BS Nord) ergibt sich eine Länge der Abluftkanalabschnitte von je 3.000 m. Selbst in diesem Fall wird somit die laut RVS für den Abluftkanal vorgeschriebene Regellänge um 500 m überschritten. Da im Brandfall immer beide Abluftventilatoren in Betrieb sind, ergeben sich bei allen anderen Brandorten zum Teil deutlich größere Absauglängen von bis zu 6.000 m.

Zur Kompensation dieser Abweichung von der RVS wurden gemäß [E16.01_C] die Abluftkanalquerschnitte ausreichend vergrößert, um dadurch die Druckdifferenz zwischen Abluftkanal und Verkehrsraum zu verringern. Damit wird erreicht, dass im Abluftkanal selbst im ungünstigsten Fall der maximale Unterdruck gegenüber dem Fahrraum von 3.000 Pa nicht überschritten wird [E16.01_C]. Nähere Angaben dazu wie hoch die Druckdifferenzen tatsächlich sind, finden sich in den Unterlagen keine. In Kapitel 8.5 von [E16.01_C] wird lediglich auf die Druck-/Sogbelastung durch Fahrzeuge gemäß RVS 09.02.31 hingewiesen und es werden Angaben zu außergewöhnlichen Drucklasten gemacht (Extremfall einer sich ungeplant plötzlich schließenden Ventilatorklappe). Auch eine rechnerische Überprüfung ist nicht ohne Weiteres möglich, da die Bemessung mit einer vom Lüftungsplaner eigens entwickelten Software erfolgt ist. Die Forderung der RVS 09.02.31, dass Neuanlagen so zu planen sind, dass die maximale Druckdifferenz zwischen Abluftkanal und Fahrraum 3.000 Pa nicht übersteigt, ist damit nicht nachgewiesen.

→ Maßnahme Nr. 42 in Kapitel 6

Lange Abluftkanäle sind aber nicht nur wegen der damit verbundenen, hohen Drücke kritisch. Durch die große Länge des Abluftkanals sind bei einem Brand entsprechend große Luftmassen zu beschleunigen. Die Zeit, bis sich der erforderliche Volumenstrom einstellt, wird dadurch vergrößert. Der mit der Bescheidauflagen 15.32 geforderte Nachweis, dass die Soll-Strömungsgeschwindigkeiten bei einem Brand innerhalb 10 Minuten erreicht werden, wurde erbracht (vgl. Appendix A.1 in [E16.03_B]). Die Sollgeschwindigkeiten werden in allen untersuchten Fällen, bei denen die Absaugung in Betrieb ist, innerhalb der geforderten Zeit nach Brandbeginn erreicht. Der Bescheidauflage 15.32 wurde damit Rechnung getragen.

Mit zunehmender Länge des Abluftkanals steigt auch der Leckagestrom, so dass größere Abluftmengen gefördert werden müssen, was zu einem entsprechend hohen Leistungsbedarf der Lüftung führt. Da mit den UVP-Projektänderungen 2020 der Abluftkanal im Normalbetrieb nicht mehr genutzt wird, sind die Betriebszeiten gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 stark reduziert. Damit relativieren sich auch die wirtschaftlichen Nachteile der großen Länge des Abluftkanals.

Maximaler Abstand der Abluftklappen

Der Regelabstand der Abluftklappen beträgt 100 m. Der maximale Sollabstand von 110 m wird damit unterschritten. Damit ist die Anforderung der RVS 09.02.31 erfüllt.

Zusätzliche Abluftklappen

Gemäß Kapitel 8.3 von [E16.01_C] und Kapitel 3.3.3 von [E16.03_C] ist am Ort der Vereinigung von Einfahrtsrampe 208 und Haupttunnel eine zusätzliche Abluftklappe in der Zwischendecke vorgesehen. Diese bereits im UVP-Einreichprojekt 2009 eingeplante, zusätzliche Abluftklappe ist weder im BuS-Plan [A06.01_B] noch im Detaillageplan [A02.04] eingezeichnet.

→ Maßnahme Nr. 43 in Kapitel 6

4.12.2.3 Grundlagen zur Bemessung der Lüftungsanlagen

Meteorologische Randbedingungen

Die für die Bemessung der Lüftung verwendeten Druckdifferenz zwischen den Portalen basiert auf Messdaten der Windgeschwindigkeit von 2 Messstationen (10-jährige Zeitreihen von 1997-2006 von halbstündigen Windgeschwindigkeits-Messwerten der Messstationen Stixneusiedl und Gänserndorf), die im Bereich des Tunnels liegen

Die für die Bemessung der Lüftung verwendeten, totalen Portaldruckdifferenzen von ± 35 Pa basieren auf verschiedenen Effekten, die mittels der Winddaten abgeschätzt wurden. In einer ergänzenden Untersuchung [11] wurde geprüft, inwieweit diese Winddaten heute noch Gültigkeit haben bzw. ob sich auf Grund des Klimawandels mit deutlich anderen, meteorologischen Randbedingungen gerechnet werden muss. Dazu wurden die Daten von zwei anderen Messstationen im Bereich des Tunnel (Groß-Enzersdorf und Schwechat) im Zeitraum 2013-2022 verwendet. Das Ergebnis zeigt, dass sich die Portaldruckdifferenzen eher verringert haben. Der für die Bemessung der Tunnellüftung angesetzte Wert von ± 35 Pa dürfte damit deutlich auf der sicheren Seite liegen.

Verkehrsdaten

Zur Bemessung der Tunnellüftung wurde die maßgebliche, stündliche Bemessungsstärke (MSV), die an 30 Stunden pro Jahr erreicht oder überschritten wird, verwendet. Die Berechnung der Verkehrsstärke erfolgte an Hand der RVS 03.01.11. Damit ergeben sich maximale Verkehrsstärken (bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h) von rund 3.000 Fzg/h (2025) bzw. etwa 3.200 Fzg/h (2035) [E16.01_C].

Die theoretische, maximale Verkehrsstärke bei 60 km/h liegt gemäß RVS 09.02.32 bei einem städtischen Richtungsverkehrstunnel bei 2.000 PWE/h und Fahrstreifen. Bei einem LKW-Anteil von 5% entsprechen 2.000 PWE/h etwa 1.860 Fzg/h. Damit ergibt sich im Tunnel Donau-Lobau mit zwei Fahrstreifen eine theoretische, maximale Verkehrsstärke von 3.720 Fzg/h, was deutlich über dem für die Bemessung angesetzten Wert liegt.

Für einen Zeitpunkt von 10 Jahren nach Inbetriebnahme, die realistischerweise deutlich nach 2025 erfolgen wird, muss folglich mit einem größeren MSV gerechnet werden. Jedenfalls ist ein Anstieg über die derzeit prognostizierten Werte hinaus durch die Kapazität des Tunnels nicht beschränkt.

Mit der Maßnahme Nr. 7 wird bereits eine Überprüfung der Verkehrsprognose verlangt. Falls sich dabei zeigen sollte, dass im Jahr 2035 ein deutlich höherer MSV zu erwarten ist, ist die Bemessung der Lüftung zu überprüfen (vgl. dazu Maßnahme Nr. 45 in Kapitel 6).

4.12.2.4 Bemessung der Lüftungsanlagen

Bemessung der Lüftung im Normalbetrieb

Der im Normalbetrieb erforderliche Frischluftbedarf wurde anhand der einzuhaltenden Maximalwerte von Sichttrübung und CO-Konzentration im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 neu berechnet. Dabei wurde die aktuell gültige RVS 09.02.32 zu Grunde gelegt und die aus dem JDTV abgeleitete, maßgebliche stündliche Verkehrsstärke (MSV) gemäß RVS 03.01.11 verwendet. Die Ergebnisse sind plausibel. Mit der erwartbaren, weiteren Verbreitung von E-Fahrzeugen dürfte der Frischluftbedarf in Zukunft – auch bei steigenden Verkehrsstärken – weiter sinken.

Mit dem Wegfall der im UVP-Einreichprojekt 2009 geplanten, „eingestellten“ Nischen kann ein Standardwert für den Tunnelreibungskoeffizienten verwendet werden. Der zur Ermittlung der Selbstlüftung verwendete Reibungsbeiwert von $\lambda=0,020$ entspricht der Empfehlung des Lüftung der Asfinag [12]. Der Bescheidaufgabe 15.20 wird damit Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Auf Grund der geringen Strömungsgeschwindigkeiten, die erforderlich sind, um bei Stausituationen einen Abtransport der Schadstoffe zu gewährleisten, ist es plausibel, dass die notwendige Anzahl von Strahlventilatoren durch den Brandfall bestimmt wird.

Bemessung der Portalluftabsaugung (Umweltlüftung)

Bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h werden gemäß [E16.01_C] durch die Kolbenwirkung der Fahrzeuge und die meteorologischen Portaldruckdifferenz von 35 Pa große Luftmengen durch den Tunnel befördert. Auf der RFB Süßenbrunn wird mit einem Volumenstrom von bis zu 637 m³/s gerechnet. In der Gegenrichtung sind es 603 m³/s. Die damit gegenüber den UVP-Einreichprojekt 2009 erforderliche Erhöhung der maximalen Abluftmengen der PAN (neu 510 m³/s \cong 80% von 637 m³/s) und PAS (neu: 603 m³/s) wurde umgesetzt. Damit können die Anforderungen der Umweltlüftung bei den getroffenen Annahmen eingehalten werden.

Mittels einer Sensitivitätsanalyse wurde untersucht, wie weit sich die erforderliche Abluftkapazität verändert, wenn für den Tunnel ein geringerer Reibungsbeiwert von $\lambda=0,017$ und ein gleichzeitig in Fahrtrichtung wirkender Portaldruck angesetzt wird. Angenommen wurde die gemäß RVS 09.02.32 ermittelte Verkehrsstärke für das Jahr 2035. Gemäß Tabelle 3.2 in [E16.03_B] ergeben sich Volumenströme von 635 m³/s (RFB Süßenbrunn) bzw. von 631 m³/s in der Röhre der RFB Schwechat (vgl. Tabelle 6). Somit wäre in der Röhre der RFB Schwechat der Volumenstrom zu groß, um mit den Abluftanlagen in der PAS noch abgesaugt werden zu können. Die Bemessung der Umweltlüftung weist somit keinerlei Reserven auf.

Tabelle 6: Vergleich der im Tunnel induzierten Volumenströme für verschiedene Reibungsbeiwerte

Fall	RFB Süßenbrunn	RFB Schwechat
Standardfall¹⁷: $\lambda=0,020$	637 m ³ /s	603 m ³ /s
Ungünstiger Fall¹⁸: $\lambda=0,017$	635 m ³ /s	631 m ³ /s

¹⁷ Werte gemäß Abb. 6.4 in [E16.01_C]

¹⁸ Werte gemäß Tabelle 3.2 in [E16.03_B]

Im Vergleich zum Standardfall mit einem Reibungsbeiwert $\lambda=0,020$ sind die Abweichungen der induzierten Volumenströme bei reduziertem Reibungsbeiwert nur gering. In der Röhre der RFB Süßenbrunn wird bei höherem Reibungskoeffizient sogar ein geringfügig größerer Volumenstrom ausgewiesen (vgl. Tabelle 6).

Es ist nicht nachvollziehbar warum sich der Volumenstrom in der Röhre der RFB Süßenbrunn trotz der deutlichen Reduktion des Reibungskoeffizienten kaum verändert und sogar noch geringfügig tiefer ausfällt.

→ Maßnahme 44 in Kapitel 6

Eine weitere Erhöhung der Volumenströme kann bei extremen Verkehrsspitzen eintreten. Die der Bemessung zu Grunde liegenden maßgebliche, stündliche Verkehrsstärke (MSV) wurde mit einer Bemessungsstunde¹⁹ von $x = 30$ ermittelt. Daraus folgt, dass an 30 Stunden/Jahr mit höheren Verkehrsstärken und damit auch mit höheren Volumenströmen im Tunnel zu rechnen ist, die mit den Absaugkapazitäten an den Portalen nicht mehr vollständig abgedeckt sind.

Falls im Tunnel Volumenströme auftreten sollten, welche die Absaugkapazität der Portalabluftanlagen übersteigen, ist vorgesehen die Strömung im Tunnel durch den Einsatz der Strahlventilatoren abzubremesen, bis der Volumenstrom durch den Tunnel soweit reduziert ist, dass er vollständig (Südportal) bzw. zu mindestens 80% (Nordportal) abgesaugt werden kann. Der Schub der Ventilatoren ist allerdings nicht für diesen Fall bemessen. Gemäß den vorgelegten Berechnungen könnte der Schub gerade knapp ausreichen. Höhere Volumenströme (z.B. durch eine höhere, durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit, durch einen höheren LKW-Anteil oder durch eine höhere Verkehrsstärke in Spitzenstunden²⁰) könnten durch die Portalabluftanlagen auch bei laufenden Strahlventilatoren nicht mehr bewältigt werden.

Mit den vorgelegten Untersuchungen zum Einfluss der Tunnelreibung auf die Selbstlüftung wurde der Bescheidaufgabe 15.21 Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3). Die

¹⁹ Bemessungsstunde = Anzahl der Stunden in einem Jahr, an denen die stündliche Verkehrsstärke einen bestimmten Wert überschreitet

²⁰ Höhere Verkehrsstärken können in Zukunft erwartet werden (vgl. Abschnitt „Verkehrsdaten“ auf Seite 140)

Kaminquerschnitte der PAN und PAS wurden gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 vergrößert.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass bei der Bemessung der Abluftanlage der PAN und PAS keine Reserven berücksichtigt wurden und dass nicht nachgewiesen ist, ob mit den geplanten Abluftanlagen, in Kombination mit einer Kontrolle der Längsströmung durch die Strahlventilatoren, die Vorgaben an die Umweltlüftung auch unter ungünstigen Umständen vollständig eingehalten werden können.

Durch betriebliche Maßnahmen, wie beispielsweise eine Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im Tunnel, kann der induzierte Volumenstrom auch ohne weitere technische Anlagen reduziert werden. Die Anforderungen an die Umweltlüftung können damit voraussichtlich auch unter zeitweise ungünstigen Randbedingungen eingehalten werden (vgl. dazu Maßnahme Nr. 56 in Kapitel 6).

Mit der absehbaren Erhöhung des Anteils an Elektrofahrzeugen dürfte sich zudem der Schadstoffausstoß der Fahrzeugflotte in Zukunft deutlich reduzieren. Eine gewisse Feinstaubbelastung durch Reifenabrieb wird allerdings weiterhin bestehen. Insgesamt dürfte – bei gleichbleibenden Grenzwerten - der Stellenwert der Portalabluftbauwerke folglich weiter²¹ abnehmen. Eine Erhöhung der Absaugmengen, um die Anforderungen der Umweltlüftung auch unter ungünstigen Umständen zu erfüllen, erscheint daher nicht verhältnismäßig. Für die Sicherheit der Tunnelnutzer ist die Bemessung der Portalabluftanlagen nicht von Belang. Es sollte aber überprüft werden inwieweit bei einem höheren Verkehrsaufkommen die Anforderungen an die Umweltlüftung noch eingehalten werden können.

→ Maßnahme 45 in Kapitel 6

Im ursprünglichen Lüftungsbericht (UVP-Einreichprojekt 2009, Einlage 4-3.2) war noch vermerkt, dass die Längsströmung in den Ein- und Ausfahrtsrampen der Halbanschlussstelle vom Lüftungssystem so beeinflusst wird, dass ein Ausströmen von Abluft über das Aus- bzw. Einfahrtsportal der Rampen weitgehend vermieden wird.

²¹ Für den Bereich des Nordportals ist durch das Abrücken des Tunnelportals von den Siedlungsgebieten in Eßling und Groß-Enzersdorf eine Erfassung der Portalabluft und die vorwiegende Ableitung über das Lüftungsbauwerk aus Gründen des Immissionsschutzes nicht zwingend erforderlich (gemäß UVP-Einreichprojekt 2009, Einlage 8-4).

Inzwischen ist diese Forderung entfallen. Gemäß Einlage 8.4 des UVP-Einreichprojekts 2009 sind Emissionsfrachten an den Portalen der HAST. Eßling zulässig (vgl. Seite 64 von Einlage 4-3.2), so dass keine besonderen Maßnahmen erforderlich sind.

Die bei den Kaminen geforderte, minimale Ausblasgeschwindigkeit von 15 m/s kann mit der Unterteilung der Abluftkamine auf jeweils zwei Züge in jedem Betriebszustand erreicht werden. Die Steuerung erfolgt nicht kontinuierlich sondern in 6 Stufen. Auch bei sehr geringen Volumenströmen im Tunnelraum liegt die Abluftmenge noch bei 205 m³/s (PAS) bzw. 170 m³/s (PAN) erforderlich (Stufe 1). In diesen Fällen kann es vorkommen, dass kaum belastete Frischluft über die nahegelegenen Portale einströmt und über die Kamine ausgestoßen wird, was aus ökonomischer und ökologischer Sicht zu vermeiden ist.

Bei Wartungsarbeiten an einem der Abluftventilatoren der PAN und der PAS können nur 50% der Soll-Luftmenge abgesaugt werden. Damit können in diesem Fall die Vorgaben an die Umweltlüftung bei hohen Verkehrsstärken nicht mehr eingehalten werden ohne die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Tunnel deutlich zu reduzieren. Während 14 Tagen pro Jahr ist dieser Zustand zulässig.

Da die Halbquerlüftung im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 durch eine Längslüftung ersetzt wurde, können bei Stausituation die Schadstoffe nicht mehr über die Zwischendecke abgesaugt werden. Im neuen Lüftungskonzept werden, die gesamten Schadstoffe zu den Portalen geführt und dort über die PAN bzw. PAS ausgestoßen. Damit verändert sich auch die Immissionssituation geringfügig.

Bei Stausituationen ist die von den Strahlventilatoren induzierte Längsgeschwindigkeit klein. Damit ergeben sich an den Portalen entsprechend kleine Volumenströme, die abzusaugen sind. Auch in diesen Fällen dürfte daher ein wesentlicher Teil der abgesaugten Luft über die in unmittelbarer Nähe gelegenen Portale angesogen werden.

Aus den oben angeführten Gründen, drängt es sich auf den Betrieb der Umweltlüftung genauer zu überwachen, um zu prüfen inwieweit die Vorgaben an die Umweltlüftung im Betrieb auch erreicht werden und um den Betrieb der Anlage gegebenenfalls zu optimieren. Dazu wurde seitens des Fachbereiches Luftschadstoffe und Klima die

Bescheidaufgabe 5.26²² formuliert [1]. Allein mit einer Aufzeichnung der Betriebszeiten und den Angaben zum Abluftvolumenstrom der Lüfter kann allerdings nicht beurteilt werden, ob und wenn ja welcher Anteil des verkehrsinduzierten Volumenstroms tatsächlich am Portal abgesaugt werden kann.

→ Maßnahme 46 in Kapitel 6

Die Vorgaben zum Betrieb der Umweltlüftung sind in die Tunnel-Betriebsanweisung aufzunehmen (vgl. Maßnahme 101 in Kapitel 6).

Bemessung der Lüftung im Brandfall

Bemessung der Abluftventilatoren

Im Haupttunnel kann an jeder Stelle mehr als die gemäß RVS 09.02.31 minimal geforderten $120 \text{ m}^3/\text{s}$ abgesaugt werden. Da für den Staufall gefordert ist, dass auf beiden Seiten des Brandortes eine Mindestgeschwindigkeit von $1,2 \text{ m/s}$ erreicht werden kann, ist bei den zum Teil großen Tunnelquerschnitten eine höhere Abluftmenge als $120 \text{ m}^3/\text{s}$, erforderlich. Dies wurde bei der Bemessung der Brandfalllüftung berücksichtigt, indem als minimale Abluftmenge das 2,4-fache des bestimmenden Tunnelquerschnittes, zuzüglich einer Reserve von 5%, festgelegt wurde. Dass dabei die vergleichsweise kurzen Abschnitte im Bereich der 4-spurigen Einfahrt der RFB Süßenbrunn und im Bereich des Höhenverzugs der OBW Nord mit sehr großen Querschnitten nicht berücksichtigt wurden, ist aus Gründen der Verhältnismäßigkeit grundsätzlich vertretbar, insbesondere auch weil die entsprechenden Abschnitte vergleichsweise kurz sind (135 m resp. 100 m) und sich die Vorgabe an die Lüftung auf den eher seltenen Staufall beziehen.

Aus denselben Gründen wurden auch die größeren Querschnitte im Bereich der Zu- und Abfahrt der HAST. Eßling bei der Bemessung der Abluftkapazität nur bedingt berücksichtigt:

²² Bescheidaufgabe 5.26: Zur Überwachung der Einhaltung der Betriebszeiten der Lüftung gemäß der Projektbeschreibung ist eine Aufzeichnung der Betriebszeiten sowie die Angabe der Parameter Abluftvolumenstrom der Lüfter und Ausblasgeschwindigkeit am Schachtkopf auf halbjährlicher Basis zum 15. Februar und 15. August der UVP-Behörde vorzulegen.

- Im Bereich der Ausfahrt der Rampe 209 erstreckt sich ein Verkehrsraumquerschnitt von ca. 150 m² über eine Länge von ca. 165 m. In diesem Stück wurde der angrenzende Verkehrsraumquerschnitt von ca. 101 m² verwendet.
- Im Bereich der Einfahrt der Rampe 208 erstreckt sich ein Verkehrsraumquerschnitt von ca. 120 m² über eine Länge von ca. 135 m. In diesem Stück wurde der angrenzende Verkehrsraumquerschnitt von ca. 81 m² verwendet.

Mit der Bemessung der Abluft ist somit sichergestellt, dass die geforderte Zuströmung von beiden Seiten der Absaugstelle über große Teile des Tunnels grundsätzlich erreicht werden kann, wenn von beiden Seiten eine annähernd gleich hohe Zuströmung erfolgt. Dies gilt mit Einschränkungen auch im Bereich der Aufweitungen bei den Rampen der HAST, Eßling und beim Südportal. Allerdings ist die gewählte Reserve von 5% bei der Abluftmenge nur sehr gering und stellt damit entsprechend hohe Anforderungen an die Regelung der Zuströmgeschwindigkeit, die kaum einzuhalten sind.

Auf Grund der Bescheidaufgabe 15.26 wurden zusätzliche Simulationsrechnungen vorgelegt [E16.03_B]. Diese zeigen, dass die gemäß RVS 09.02.31 geforderte, beidseitige Zuströmung zum Brandort von mindestens 1,2 m/s mit der gewählten Bemessung und einer entsprechend geregelten Längsströmung erreicht werden kann. Der Bescheidaufgabe 15.26 wurde damit Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Wegen des starken Gefälles im Bereich des Südportals, das mit 3% gerade noch ohne zusätzliche Maßnahmen zulässig ist, kann bei einem Brand mit hoher Energiefreisetzungsrate im Bereich des großen Querschnittes eine Rauchausbreitung in Richtung Portal nicht ausgeschlossen werden. Für die Röhre der RFB Süßenbrunn bedeutet das, dass auch Fahrzeuge, die hinter dem Brandfahrzeug zum Stehen kommen, nicht im rauchfreien Bereich sind.

→ Maßnahme Nr. 47 in Kapitel 6

Bei der Bemessung der Ventilatoren wurde nicht nur die am Brandort minimal erforderlichen Absaugmengen berücksichtigt, sondern auch die auf Grund der Bauwerksundichtigkeiten und der Klappen zu erwartenden Leckagen. Die Leckagen der Abstiegsöffnungen aus dem Abluftkanal wurden ebenfalls berücksichtigt. Die Ermittlung des Leckagestroms erfolgte mit Hilfe der Simulationssoftware, mit der die entlang des Abluftkanals anliegende Druckdifferenz zwischen Fahrraum und Abluftkanal berechnet wird, aus denen sich schließlich die ortsabhängig unterschiedlichen Leckagen ergeben.

Abhängig von den in den Simulationen verwendeten Annahmen zu den Reibungsbeiwerten im Abluftkanal, den Annahmen zur Größe der Leckage von Klappen und Bauwerk und der Temperaturänderungen, resultiert eine unterschiedliche Aufteilung der Volumenströme auf die beiden Abluftventilatoren und damit auch gänzlich andere Druckverluste.

Aus dem Gesagten folgt, dass die Ergebnisse nicht mit einfachen Mitteln plausibilisiert werden können. Die Bemessung der Axialventilatoren ist deshalb durch einen unabhängigen Fachplaner zu überprüfen.

Die Bescheidaufgabe 15.27 wird deshalb angepasst/geändert (vgl. Kapitel 5.2.2.)

→ Maßnahme Nr. 48 in Kapitel 6

Bemessung Strahlventilatoren im Haupttunnel

Die Bemessungsgeschwindigkeiten, die für die Festlegung der Anzahl Strahlventilatoren herangezogen wurden, entsprechen den Vorgaben der RVS 09.02.31 (1,2 m/s bei Absaugung bzw. 2,0 m/s in längsgelüfteten Abschnitten).

Als Grundlage für die Auslegung wurde eine Versperrung des Fahrraums durch im Tunnel stehende Fahrzeuge angenommen. Diese sind gleichmäßig über die gesamte Tunnellänge verteilt, wobei über 75 % der Tunnellänge die Verkehrsdichte bei Stillstand unterstellt wurde. Diese Annahme entspricht der Vorgabe von [12]. Eine gleichmäßige Verteilung der Fahrzeuge ist aber für einen Tunnel mit einer Länge von rund 8 km wenig realistisch. Vielmehr dürften sich die Fahrzeuge stromaufwärts hinter dem Brandort stauen. Damit sind Szenarien, bei denen sich stromabwärts keine Fahrzeuge befinden und stromaufwärts eine höhere Fahrzeugdichte als 75% vorliegt, durchaus realistisch. Inwieweit die Strahlventilatoren auch unter solchen Randbedingungen noch in der Lage sind, die Sollgeschwindigkeiten zu erreichen, ist nicht klar.

Bestimmend für die gewählte Anzahl Strahlventilatoren ist das Szenario eines Brandes beim Südportal der RFB Schwechat (West_8276_m_0MW), bei dem der Rauch über das Portal abgetrieben werden soll (Längslüftung). Hier muss gemäß RVS 09.02.31 bei vergleichsweise großem Tunnelquerschnitt eine Strömungsgeschwindigkeit von 2,0 m/s erzeugt werden. Bei der Bemessung wurde von einem Kaltbrand ohne Energiefreisetzung und einem ungünstig wirkenden Portaldruck ausgegangen. Bei Bränden mit einer

wesentlichen Energiefreisetzungsrates oder bei geringerem Portaldruck ergeben sich somit höhere Strömungsgeschwindigkeiten.

Für die RFB Süßenbrunn wären auf Grund der Berechnungen weniger Strahlventilatoren erforderlich. Es wird aber dieselbe Anzahl wie in der Röhre der RFB Schwechat installiert, womit zumindest in der REB Süßenbrunn eine gewisse Reserve.

Bei der Bemessung wurde berücksichtigt, dass bei einem Brand Strahlventilatoren im unmittelbaren Bereich des Brandes nicht in Betrieb genommen dürfen.

Eine rechnerische Überprüfung der Bemessung ist nicht ohne Weiteres möglich, da die Berechnungen mit einem Simulationsprogramm erfolgt sind (vgl. Appendix G in [E16.03_B]). Die Bemessung der Strahlventilatoren ist deshalb durch einen unabhängigen Fachplaner zu überprüfen

→ Maßnahme Nr. 49 in Kapitel 6

Bemessung der Strahlventilatoren auf den Rampen der HAST. Eßling

Auf Grund des großen Gefälles besteht auf der Zufahrtsrampe 208 der HAST. Eßling die Gefahr, dass sich bei einem Brand auf Grund des thermischen Auftriebs eine Strömung entgegen der Fahrtrichtung einstellt und damit die Fahrzeuge, die sich hinter dem Brandort stauen, verbrannt werden.

Bei der Lüftungsplanung wurde dem Brandfall auf einer der Rampen der HAST Eßling insofern ein besonderes Augenmerk geschenkt, als die Längslüftung auf den Rampen in der Lage sein soll eine Strömungsgeschwindigkeit von 3,0 m/s zu erzeugen (wie für Tunnel mit einer Neigung > 3 % von der RVS 09.02.31 vorgegeben). Zudem wurde die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h reduziert. Damit wurde den Vorgaben der Bescheidaufgabe 15.35 Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

In den Unterlagen finden sich widersprüchliche Angaben zum Querschnitt der Rampe 208. Im Lüftungsbericht [E16.01_C] ist in Tabelle 3.2 vermerkt, dass bei der Dimensionierung der Tunnellüftung für die der Rampe 208 ein Tunnelquerschnitt von 60,9 m² zu Grunde gelegt wurde (bei einer lichten Breite von 12,8 m und einer lichten Höhe von 5,1 m). Diese Angaben stimmen nicht mit dem vorgelegten Regelquerschnitt in [A03.01_A] überein, der eine Breite von 10,21 m aufweist.

→ Maßnahme Nr. 50 in Kapitel 6

Die Anzahl der Strahlventilatoren, die notwendig ist, um die erhöhte Bemessungsgeschwindigkeit von 3,0 m/s zu erreichen, wurde an Hand von Simulationsrechnungen (Szenarien Ost_209_7039_OMV und West_208_1626_30MW in [E16.01_C]) bestimmt. In beiden Fällen wurde angenommen, dass die in den Rampen angeordneten Strahlventilatoren nicht zur Verfügung stehen. Im kritischeren der beiden Fälle, auf der in Fahrtrichtung stark fallenden Zufahrtsrampe 208, wurde zusätzlich angenommen, dass die Absaugung am Fußpunkt der Rampe in Betrieb ist.

Beim Szenario West_208_1626_30MW sind gemäß Tabelle 6.4 in [E16.01_C] an beiden Portalen des Haupttunnels 6 Strahlventilatoren erforderlich, um die geforderte Geschwindigkeit von 3,0 m/s zu erreichen. Die je 6 Ventilatoren fördern dabei an beiden Portalen des Haupttunnels die Luft in Richtung Portal, d.h. nach außen. Auf Grund des vergleichsweise großen Querschnittes (60,9 m²) und der hohen Luftgeschwindigkeit (3,0 m/s) strömen über die Rampe große Luftmengen in Richtung der Abluftklappe am Fußpunkt. Die Kapazität der Absaugung ist in diesem Bereich (238 m³/s) groß genug, um die über die Rampe einströmende, verbrauchte Luft (183 m³/s) absaugen zu können. Allerdings ist der verbleibende Abluftvolumenstrom von 55 m³/s nicht groß genug, um im Bereich der Abluftklappe auch eine ausreichende Zuströmung aus dem Haupttunnel sicherzustellen.

Anzumerken ist, dass die Querschnitte im Bereich der Abluftklappe auf Grund der durch die Zufahrt erforderlichen Aufweitung des Tunnelquerschnittes (vgl. Abschnitt „Bemessung der Abluftventilatoren“ auf Seite 146) sehr groß sind (bis zu 120 m²). Als weitere Erschwerung kommt hinzu, dass auf den Rampen keine Ultraschallmessgeräte²³ eingesetzt werden können und dass der Abstand zwischen den Messgeräten und den Strahlventilatoren unter den empfohlenen Mindestabständen liegt (vgl. Abschnitt „Anordnung der Strömungsmessgeräte“ auf Seite 161). Damit sind nur eingeschränkt verlässliche Werte für die Regelung der Strömungsgeschwindigkeit auf den Rampen verfügbar.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die gemäß RVS 09.02.31 geforderte verstärkte Bemessung der Lüftung auf den Rampen der HAST. Eßling nur bedingt gegeben

²³ Damit entspricht die Strömungsmessung auf den Rampen nicht den Anforderungen der RVS 09.02.22 (Messwert der Längsgeschwindigkeit als Mittelwert bezogen über den Tunnelquerschnitt).

ist, da die Absaugung nicht auf eine gleichzeitige Zuströmung von der Rampe und aus dem Haupttunnel ausgelegt ist. Da bei einem Brand auf der Rampe 208 der Rauch am Fußpunkt der Rampe abgesaugt wird, muss die Hauptröhre gesperrt werden. Es werden sich also auch im Haupttunnel Fahrzeuge stauen. Durch die geringe Strömungsgeschwindigkeit im Haupttunnel ist nicht sichergestellt, dass diese Fahrzeuge in einem rauchfreien Bereich stehen. Erschwerend kommt hinzu, dass auch der Haupttunnel in diesem Bereich mit 3 % ein deutliches Gefälle in Fahrtrichtung aufweist, was insbesondere bei Bränden mit hohen Energiefreisetzungsraten eine Rauchausbreitung in Richtung der im Haupttunnel gestauten Fahrzeuge begünstigt.

Nachrechnung der Bemessung der Strahlventilatoren auf den Rampen der HAST. Eßling

In der Bescheidaufgabe 15.42 wurde ein Nachweis gefordert, dass auf der Zufahrtsrampe (Rampe 208) eine ausreichend große Strömungsgeschwindigkeit erreicht werden kann und gleichzeitig im Haupttunnel eine ausreichende Zuströmung zur Abluftklappe am Fußpunkt der Rampe erzeugt werden kann. Entsprechende Berechnungen sind nun in [E16.03_B] dokumentiert.

Mit Simulationsrechnungen wurde überprüft welche Strömungsgeschwindigkeiten sich bei einem Brand auf der Rampe 208 einstellen:

- *Strömungsgeschwindigkeiten im Stauffall:* Die Simulationsrechnungen zeigen, dass bei einem 30 MW Brand im Bereich des Zufahrtsportals der Rampe 208 bei ungünstigen Randbedingungen (Portaldruck) sowohl von der Rampe wie auch von beiden Seiten im Haupttunnel eine Strömung in Richtung Absaugstelle erzeugt werden kann. Die Abbildungen 3.3 bis 3.5 in [E16.03_B] illustrieren diesem Sachverhalt für den Fall, dass im Tunnel ein Stau vorliegt. Die Strömungsgeschwindigkeit auf der Rampe 208 beträgt in diesem Fall rund 1,0 m/s. Die Zuströmung über die Rampe zur Abluftklappe liegt damit knapp im angestrebten Bereich. Hingegen ist die Strömungsgeschwindigkeit auf der Rampe zu klein, um eine Rauchausbreitung entgegen der Fahrtrichtung zu verhindern.
- *Strömungsgeschwindigkeiten im Fall ohne Stau:* Für die Fälle ohne Stau (Appendix A.20, Appendix C.7 und Appendix D.7) ergeben sich auf der Rampe etwas höhere Strömungsgeschwindigkeiten (rund 1,8 m/s), was angesichts des starken Gefälles aber

ebenfalls als nicht ausreichend beurteilt wird. Die beidseitige Zuströmung zur Absaugstelle im Haupttunnel ist auch in diesem Fall noch gegeben. Es dauert aber deutlich länger als 5 Minuten bis sich ein stationärer Strömungszustand eingestellt hat. In den ersten Minuten steigen die Strömungsgeschwindigkeiten auf der Rampe 208, vermutlich auf Grund der sich noch im Tunnel befindlichen und durch das Südportal ausfahrenden Fahrzeuge, auf Werte von typisch 7 m/s an. Damit muss davon ausgegangen werden, dass in Richtung Südportal größere Teile des Haupttunnels verrauchten werden. Da sich beim Fall ohne Stau in diesem Bereich keine Personen aufhalten, hat dies keine unmittelbaren Auswirkungen auf die Personensicherheit.

Durch das zeitweise Absinken der Strömungsgeschwindigkeit auf der Rampe 208 auf Werte deutlich unter 2,0 m/s (zwischen 10 und 15 Minuten) ist die auf Grund der starken Neigung erforderliche, verstärkte Maßnahme auch im Fall ohne Stau nur bedingt wirksam. Eine zumindest zeitweise Rauchausbreitung entgegen der Fahrtrichtung kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Damit ist die gemäß RVS 09.02.31 geforderte Bemessung der Lüftung auf 3,0 m/s nur bedingt erfüllt.

Der in der Bescheidaufgabe 15.42 geforderte Nachweis einer ausreichenden Zuströmung bei einem Brand auf der Rampe 208 der HAST. Eßling konnte nur zum Teil erbracht werden. Die angestrebte Sollgeschwindigkeit kann bei Stau deutlich nicht erreicht werden. Im Fall ohne Stau erscheint eine Strömungsgeschwindigkeit im Bereich von 1,5 bis 2,0 m/s möglich. Allerdings sind wegen des starken Gefälles (größere kritische Geschwindigkeit) auf der Rampe 208 höhere Sollgeschwindigkeiten als die in der RVS 09.02.31 genannten 1,5 bis 2,0 m/s erforderlich. Die Bescheidaufgabe 15.42 wird deshalb angepasst (vgl. Kapitel 5.2.2).

→ Maßnahme Nr. 51 in Kapitel 6

Mit einer Anhebung der Sollgeschwindigkeit auf der Rampe 208 (vgl. Maßnahme Nr. 51 in Kapitel 6) steigen auf Grund der größeren Zuströmung auch die Anforderungen an die Absaugung im Fußpunkt der Rampe. Wie weiter oben dargestellt, sind die Zuströmungsverhältnisse schon mit der aktuellen Bemessung unzureichend. Da das Gefälle der Rampe gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 weiter erhöht wurde, hat sich die Situation weiter verschärft. Die Bemessung der Lüftung, oder alternativ die Lüftungsstrategie, ist deshalb anzupassen.

→ Maßnahme Nr. 52 in Kapitel 6

Auf Grund der großen Tunnellänge und des gleichzeitig hohen JDTV können sich bei einem Ereignis viele Fahrzeuge im Tunnel befinden. Solange diese Fahrzeuge noch in Bewegung sind, erzeugen sie im Tunnel einen erheblichen Schub (Kolbeneffekt), der die Strömungsgeschwindigkeit spürbar beeinflusst. Insbesondere bei Situation mit Stau, bei denen im Brandfall eine beidseitige Zuströmung zur Abluftklappe angestrebt wird, kann die Funktion der Absaugung durch noch fahrende Fahrzeuge erheblich beeinträchtigt werden. Das Leerfahren des Tunnels bei einem Ereignis sollte deshalb möglichst unter kontrollierten Bedingungen erfolgen (vgl. dazu auch Maßnahme Nr. 97 in Kapitel 6).

→ Maßnahme Nr. 53 in Kapitel 6

Leistungsbedarf der Abluftventilatoren

Die Ermittlung des Leistungsbedarfs der Brandabluftventilatoren ist im Anhang C des Lüftungsberichtes [E16.01_C] dokumentiert. Der Leistungsbedarf kann auf Grund fehlender Angaben zu den Druckverläufen im Abluftkanal nicht überprüft werden. Auf eine nähere Prüfung der Druckverluste in der Zentrale wurde deshalb ebenfalls verzichtet. Auf Grund der Projektänderungen 2020 (Entfall Saccardo-Lüfter) wird die Bescheidauflage 15.29 angepasst (vgl. Kapitel 5.2.2).

→ Maßnahme Nr. 54 in Kapitel 6

Abluftklappen

Die Größe der Abluftklappen mit einer freien Fläche von 12 m² entspricht den Vorgaben der RVS 09.02.31. Die Flächensumme von zwei durchströmten freien Klappenöffnungen liegt bei vollständiger Öffnung in allen Abschnitten über der Abluftkanalfläche.

Damit die mittlere Längsgeschwindigkeit durch die geöffnete Abluftklappe den Wert von 25 m/s (Maximalwert gemäß RVS 09.02.31) nicht überschreitet, wäre ein Abluftvolumenstrom durch die Klappe von bis zu 300 m³/s zulässig. Dieser Wert wird nicht erreicht.

Brandbeständigkeit

In den Unterlagen zur Lüftung konnten keine Angaben zur Brandbeständigkeit der Ventilatoren und der Einbauten im Abluftkanal gefunden werden. Da die Abluftventilatoren in der BZ-Süd und der BS-Nord und deren Zusatzeinrichtungen und Verkabelungen für den Betrieb im Rauchgas vorgesehen sind, ist sicherzustellen, dass ihre Funktionsfähigkeit bei einer Temperatur von 400°C über einen Zeitraum von 120 Minuten gewährleistet bleibt. Diese Vorgabe gilt auch für alle Einbauten im Abluftkanal (insbesondere auch die Abluftklappen), sowie auch für die im Fahrraum angeordneten Strahlventilatoren. Die Klappen der Fluchtöffnungen aus dem Abluftkanal müssen ebenfalls eine Temperaturbeständigkeit von 400°C über 120 Minuten aufweisen.

→ Maßnahme Nr. 55 in Kapitel 6

4.12.2.5 Messtechnik zur Überwachung der Luftverhältnisse

Die gemäß RVS 09.02.22 erforderlichen Messgeräte zur Überwachung der Luftqualität sind eingeplant [A06.01_B].

- *Sichttrübe- und CO-Konzentrationsmessgeräte:* Die äußersten Messgeräte sind auf der Südseite im geforderten Abstand zwischen 150 m bis 250 m von den Portalen angeordnet. Auf der Nordseite wird der Minimalabstand von 150 m vom Portal deutlich unterschritten (rund 94 m). Durch die gewählte Position kann aber sichergestellt werden, dass im Abschnitt zwischen PAN und Portal ein Messwerte erfasst werden. Im Tunnelinnern wird der Soll-Abstand von 800 m bis 1.000 m eingehalten ([E16.02_C], [A06.01_B]).
- *Luftströmungsmessgeräte:* Auf die Lage der Messanordnungen zur Bestimmung der Luftgeschwindigkeit wird in Abschnitt „Anordnung der Strömungsmessgeräte“ auf Seite 161 näher eingegangen.

4.12.2.6 Steuerung der Lüftung / Kontrolle der Längsgeschwindigkeit

Auf Grund der Bescheidaufgabe 15.36 wurde ein ergänzender Bericht zur Steuerung der Lüftung vorgelegt [E16.02_C]. Damit wurde der Bescheidaufgabe Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Steuerung der Lüftung im Normalbetrieb

Gegenüber dem UVP-Einreichprojekt 2009 hat sich durch den Entfall der Zuluft (Querlüftung) und der damit verbundenen Umstellung auf eine reine Längslüftung (ohne Saccardo-Düsen) die Steuerung im Normalbetrieb wesentlich vereinfacht.

Im Normalbetrieb erfolgt die Steuerung der Strahlventilatoren abhängig von den im Tunnel gemessenen Luftgütwerten und den Luftgeschwindigkeiten im Fahrraum. Die Wahl der Drehzahl der Lüfter kann grundsätzlich stufenlos erfolgen (Frequenzumformer). In Kapitel 9.1.1 von [E1601_C] werden (beispielhaft) 4 parametrisierbare Lüftungsstufenschaltwerte vorgeschlagen. Damit ist die Steuerung für den Normalbetrieb hinreichend genau beschrieben. Eine weitere Detaillierung kann im Hinblick auf das Verfahren nach § 8 STSG auch noch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Begrenzung der Längsströmung im Normalbetrieb

Im Tunnel ist bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten in Fahrtrichtung zu rechnen. Gemäß [E16.01_C] sind in der Röhre der RFB Süßenbrunn Geschwindigkeiten von bis zu 10,5 m/s möglich. In der Röhre der RFB Schwechat werden etwas tiefere Werte erwartet (maximal 9,7 m/s). Wie weiter oben bereits dargelegt, sind allerdings auch höhere Luftgeschwindigkeiten nicht auszuschließen. Die durchgeführten Berechnungen (Kapitel 3.1.2 in [E16.03_B]) zeigen, dass mit den Strahlventilatoren nur eine geringe Reduktion der Längsgeschwindigkeit erreicht werden kann.

Gemäß [E16.02_C] kann, falls eine von den Fahrzeugen induzierte Strömungsgeschwindigkeit von mehr als 10 m/s gemessen wird, die signalisierte Verkehrsgeschwindigkeit reduziert werden (z.B. auf 80 km/h). Damit würde der Kolbeneffekt der Fahrzeuge und folglich auch die induzierte Strömungsgeschwindigkeit so weit verringert, so dass die Längsgeschwindigkeit unter 10 m/s gehalten werden kann.

→ Maßnahme Nr. 56 in Kapitel 6

Steuerung der Portalluftabsaugung (Umweltlüftung)

Im Normalbetrieb müssen tagsüber die Portalabluftventilatoren permanent in Betrieb sein. Angaben zur Steuerung / Regelung der Ventilatoren unter Nutzung der Züge im

Abluftkamin sind in Kapitel 7.4.9 von [E16.01_C] dokumentiert. Damit wurde der Bescheidauflage 15.39 Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit im Tunnel kann zwischen 6 verschiedenen Stufen für die Fortluft der PAN bzw. PAS gewählt werden. In den Unterlagen ist nicht dokumentiert, welche Strömungsmessgeräte dazu verwendet werden und es ist nicht definiert bei welchen Werten der Strömungsgeschwindigkeit welche Stufen zu-/ausgeschaltet werden. Eine weitere Detaillierung der Steuerung kann aber im Hinblick auf das Verfahren nach § 8 STSG auch noch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Die Portalluftabsaugung ist bei einem Brand im Tunnel nicht in Betrieb. Bei einem Ereignis mit Freisetzung von gasförmigen Giftstoffen kann grundsätzlich mit den Anlagen zur Portalluftabsaugung, in Kombinat mit einer durch die Strahlventilatoren erzeugten Längsströmung im Tunnel, verhindert werden, dass die giftigen Schadstoffe unverdünnt über das Portal abströmen. In den Unterlagen ist nicht dargelegt wie die Lüftungsanlagen und insbesondere die Portalluftabsaugung bei einem Gefahrgutunfall im Tunnel betrieben werden. Aus diesem Grund wurde die Bescheidauflage 15.63 formuliert. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1). Als Grundlage für die notwendigen Festlegungen im AE-Plan zum Betrieb der Lüftung bei einem Gefahrgutunfall ist zum Beispiel in Kapitel 3.5 des Berichtes mit den Vorgaben zur Steuerung der Lüftung [E16.02_C] eine Strategie „Gefahrgutunfall“ zu ergänzen.

→ Maßnahme Nr. 57 in Kapitel 6

Bei Abluftbetrieb an den Portalen und gleichzeitig hohem Verkehrsaufkommen kann es notwendig werden die Längsgeschwindigkeit im Tunnel mit Hilfe der Strahlventilatoren zu reduzieren, um sicherzustellen, dass die Umweltlüftung bestimmungsgemäß funktioniert. In der Oströhre ist ein Abbremsen allerdings sehr ineffizient. Die Berechnungen zeigen, dass trotz dem Betrieb aller Strahlventilatoren mit Blasrichtung entgegen der Verkehrsrichtung die Längsgeschwindigkeit kaum reduziert wird (Tabelle 3.2 in [E16.03_A]). Es drängt sich daher auf auch andere Ansätze, wie zum Beispiel den Betrieb eines Abluftventilators zusätzlich zur Umweltlüftung, zu prüfen, die aus energetischer Sicht deutlich vorteilhafter sein könnten. Auch die Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit (vgl. Maßnahme Nr. 56 in Kapitel 6) stellt eine wirksame Alternative zum Betrieb der Strahlventilatoren dar.

Steuerung der Lüftung im Brandfall

Mit der Bescheidaufgabe 15.40 wurde festgehalten, dass im Detail darzustellen ist, wie die Steuerung und Regelung der Lüftungsanlagen bei einem Brand im Tunnel erfolgen soll. Auf Grund dieser Forderung wurde ein eigener Bericht vorgelegt, in dem die Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung dokumentiert sind [E16.02_C]. Auf Grund der Bescheidaufgabe sollte insbesondere nachgewiesen werden,

- wie die Steuerung und Regelung der Lüftungsanlagen bei einem Brand im Tunnel erfolgen soll, um zu gewährleisten, dass sich innerhalb von 10 Minuten nach Anlaufen der Lüftung die erforderlichen Sollgeschwindigkeiten im Tunnelfahrraum einstellen lassen,
- wie sichergestellt ist, dass sich der Überdruck in der Gegenröhre in einem Bereich bewegt, der sowohl zu akzeptablen Kräften auf die Türen als auch einer ausreichenden Durchströmung offener Querschlüsse führt,
- wie die Steuerung / Regelung unter Berücksichtigung der verschiedenen Randbedingungen aus der großen Zahl möglicher Zustände der Lüftungsanlagen die richtige Kombination für die Brandröhre und die Gegenröhre findet, um einen ausreichenden Überdruck zur Brandröhre zu gewährleisten.

Dabei sollten auch die unterschiedlichen Anforderungen an die Längsgeschwindigkeit beidseits der Abluftklappe mit und ohne Stau im Tunnel berücksichtigt werden. Zudem war in der Bescheidaufgabe 15.40 gefordert, dass die Grundlagen soweit aufzubereiten und in einem Bericht zur Steuerung und Regelung zu dokumentieren sind, dass sie in der Detailplanung auch von einem anderen Lüftungsplaner ohne weiteres umgesetzt werden können.

Wie nachfolgend dargestellt ist, wird die Bescheidaufgabe 15.40 auf Grund der UVP-Projektänderungen 2020 erfolgten Anpassungen (vereinfachtes Lüftungssystem) und der zusätzlich vorgelegten Unterlagen angepasst bzw. durch weitere Maßnahmen präzisiert (vgl. Maßnahmen Nr. 58 bis 67 in Kapitel 6).

Lüftungsstrategie für den Brandfall

In Kapitel 3.5 von [E16.02_C] wurden auf Grund der Bescheidaufgabe 15.40 insgesamt 7 Lüftungsstrategien definiert. Relevant für den Brandfall ist die Strategie 3 (Ereignisbetrieb Automatik). Dabei wird unterschieden zwischen einem Fall ohne Stau (Strategie 3a) und dem Fall, bei dem zum Zeitpunkt der Auslösung des Alarms Stau herrscht (Strategie 3b). Zusätzlich kann der Brandort durch den Betreiber manuell festgelegt werden (Strategie 2).

Bei einem Brand im Tunnel müssen zusätzlich zum Betrieb der Abluftventilatoren auch die von der RVS 09.02.31 vorgegebenen Mindestgeschwindigkeiten im Tunnel eingestellt werden, damit die Absaugung ihre Funktion erfüllen und eine Rauchausbreitung über den unmittelbaren Brandbereich hinaus verhindert werden kann.

In Kapitel 10.2 von [E16.02_C] sind die Lüftungsstrategien für den Brandfall näher beschrieben. In den Abbildungen von Kapitel 10.2 sind für verschiedenen Brandorte die Sollgeschwindigkeiten enthalten, die erreicht und gehalten werden müssen.

Damit die gemäß RVS 09.02.31 beim Abluftbetrieb geforderte Zuströmung unmittelbar vor dem Brandherd einen Wert von 1,2 m/s (Fall ohne Stau) nicht unterschreitet, ist für die Regelung der Strömungsgeschwindigkeit ein Sollwert zu definieren, der höher ist als der Minimalwert von 1,2 m/s. Zusätzlich soll gemäß RVS 09.02.31 im Fall ohne Stau die Aufteilung der Luftmengen so erfolgen, dass die Luftgeschwindigkeit von der Seite des Einfahrtsportals höher ist als von der Gegenrichtung. Aus den Unterlagen ist nicht ersichtlich wie dies für die verschiedenen Brandorte sichergestellt wird.

Im Fall mit Stau ist von beiden Seiten eine Mindestgeschwindigkeit von 1,2 m/s einzuhalten und eine gleichmäßige Zuströmung von beiden Seiten anzustreben. Auch hier ist nicht klar wie hoch die Sollgeschwindigkeit in der Regelung gewählt wird, um ein Unterschreiten des Minimalwertes von 1,2 m/s zu verhindern und wie sichergestellt ist, dass die Zuströmung möglichst symmetrisch erfolgt. Wenn man von einer zulässigen Schwankungsbreite von 0,3 m/s bei der Regelung der Strömungsgeschwindigkeit ausgeht, müsste die Sollgeschwindigkeit auf 1,5 m/s festgelegt werden, um sicherzustellen, dass der Mindestwert von 1,2 m/s nicht unterschritten wird.

→ Maßnahmen Nr. 58 und 59 in Kapitel 6

Die in Kapitel 10.2 von [E16.02_C] definierten Sollgeschwindigkeiten stimmen nicht mit den Vorgaben der RVS 09.02.31 überein:

- Für einen Brand im Bereich der Zufahrtsrampe der HAST. Eßling ist im Fall ohne Stau auf der Rampe eine Sollgeschwindigkeit von 1,0 bis 1,5 m/s festgelegt (vgl. Abb. 10.11 in [E16.02_C]). Dieser Wert liegt unter der Vorgabe der RVS 09.02.31, die für Richtungsverkehr ohne Stau einen Wert von 1,5 m/s bis 2,0 m/s vorgibt. Zudem müsste bei der Festlegung auch das starke Gefälle berücksichtigt werden (vgl. Maßnahme Nr. 51 in Kapitel 6). Auch die Sollgeschwindigkeit im Haupttunnel liegt mit

1,0 m/s unter dem Mindestwert von 1,2 m/s, der für die Zuströmung zur Abluftklappe erforderlich wäre.

- Für einen Brand im Bereich der Zufahrtsrampe der HAST. Eßling ist für den Fall mit Stau auf der Rampe eine Sollgeschwindigkeit von 1,2 m/s festgelegt (vgl. Abb. 10.26 in [E16.02_C]). Dieser Wert liegt im Bereich der Vorgabe der RVS 09.02.31, die für Richtungsverkehr mit Stau einen Wert von 1,0 m/s bis 1,5 m/s vorgibt. Hingegen liegt die Sollgeschwindigkeit im Haupttunnel mit 1,0 m/s unter dem Mindestwert von 1,2 m/s, der für die Zuströmung zur Abluftklappe erforderlich wäre. Zudem wäre auch von der Seite des Ausfahrtsportals eine Mindestgeschwindigkeit von 1,2 m/s einzuhalten.
- Für einen Brand im Fußbereich der Zufahrtsrampe der HAST. Eßling ist sowohl für den Fall mit als auch ohne Stau von Seiten der Rampe eine Sollgeschwindigkeit von 1,0 m/s festgelegt (vgl. Abb. 10.7 und Abb. 10.21 in [E16.02_C]). Dieser Wert liegt unter der Vorgabe der RVS 09.02.31, die für die Zuströmung zu einer offenen Abluftklappe einen Mindestwert von 1,2 m/s vorgibt.

→ Maßnahme Nr. 60 in Kapitel 6

Für das Szenario eines Brandes im Haupttunnel im Bereich des Fußpunktes der HAST. Eßling auf der RFB Süßenbrunn sind in [E16.02_C] weder eine Lüftungsstrategie noch Sollgeschwindigkeiten definiert. Es ist damit nicht klar, welche Strömungsgeschwindigkeit auf der Rampe der HAST. Eßling erzeugt werden soll.

→ Maßnahme Nr. 61 in Kapitel 6

Die Ausblasgeschwindigkeiten bei einem Ereignis im Bereich der Ausfahrtsportale (Abb. 10.5 und Abb. 10.10) sind nicht eindeutig definiert. Dasselbe gilt für die Einfahrtsportale der Haupttunnel (Abb. 10.12 und Abb. 10.19). Es ist nicht klar auf welcher Grundlage der vorgeschlagene Wert von 1,0 bis 1,5 m/s festgelegt wurde.

→ Maßnahme Nr. 62 in Kapitel 6

Berücksichtigung der Leckagen

Aus den vorgelegten Unterlagen geht nicht klar hervor, wie die Leckagen in der Brandfallsteuerung berücksichtigt werden.

In Kapitel 7.5.1 von [E16.01_C] wird lediglich darauf hingewiesen, dass es auf Grund der Leckage zum Abluftkanal zu relativ großen Veränderungen der Längsgeschwindigkeit der

Luft entlang der Tunnelröhren kommt. Am gleichen Ort wird vermerkt, dass die sich auf Grund der Leckagen ergebenden Geschwindigkeitsgradienten mittels Korrekturfaktoren, die während der Inbetriebnahme eingestellt werden, berichtigt werden sollen. Da die Leckagen je nach Absaugort unterschiedlich sind, ist nicht klar, wie eine Korrektur mittels einem einzelnen Faktor erfolgen kann. Auch im Bericht zur Steuerung der Lüftung [E16.02_C] finden sich keine näheren Angaben dazu wie die Leckagen in der Steuerung berücksichtigt werden sollen.

→ Maßnahme Nr. 63 in Kapitel 6

Lüftungssteuerungsmatrizen

Für einen Brandfall wurden in [E16.02_C] für beide Röhren Steuerungsmatrizen für die Lüftung definiert. In den Matrizen ist, abhängig vom Brandort, geregelt welche Abluftklappen geöffnet werden und welche Messquerschnitte primär zur Regelung der Längsströmung herangezogen werden sollen. Zudem ist die Reihenfolge der Inbetriebnahme der Strahlventilatoren festgelegt, um die ebenfalls in der Matrix enthaltenen Sollwerte der Strömungsgeschwindigkeit zu erreichen.

→ Maßnahme Nr. 64 in Kapitel 6

Die Steuerungsphilosophie, die der Lüftungssteuerungsmatrix zu Grund liegt, ist in den Unterlagen nicht näher beschrieben. Insbesondere ist nicht klar definiert, wie aus den Sollgeschwindigkeiten im unmittelbaren Brandbereich die Höhe der Strömungsgeschwindigkeit im Bereich der bestimmenden Messanordnung abgeleitet werden.

→ Maßnahme Nr. 65 in Kapitel 6

Auf Grund der vorstehend angeführten Maßnahmen und den damit verbundenen Änderungen an den in Kapitel 10.5 von [E16.02_C] enthaltenen Steuerungsmatrizen ist keine nähere Prüfung der Matrizen erfolgt. Vor der Erstellung des Pflichtenheftes für die Lüftungssteuerung ist diese Kontrolle noch durchzuführen.

Redundanz Volumenstrommessung

Die Sollgeschwindigkeit, die mit der Regelung eingestellt werden soll, wird gemäß Kapitel 9.2.4.1 von [E16.01_C] aus dem (auf Umgebungsbedingungen bezogenen) Volumenstrom

der abgesaugten Abluft und dem Querschnitt des Fahrtraums an dieser Stelle ermittelt. Im Gegensatz zur Bestimmung der Luftgeschwindigkeit im Tunnel, die mit Messanordnungen, die aus drei Strömungsmessgeräten bestehen, erfolgt und damit eine Plausibilitätsprüfung der gemessenen Geschwindigkeiten erlaubt, finden sich für die Messung des Volumenstroms am Abluftventilator keine näheren Angaben. Falls dieser Messwert größere Abweichungen vom effektiven Volumenstrom aufweist oder ganz ausfällt, verfügt die Regelung über keine verlässlichen Werte.

→ Maßnahme Nr. 66 in Kapitel 6

Aus den Unterlagen geht nicht klar hervor, wie die Regelung der Strömungsgeschwindigkeiten in den Simulationsrechnungen implementiert wurde und ob dabei die Steuerungsmatrix aus Kapitel 10.5.1 von [E16.02_C] verwendet wurde. Insbesondere ist auch nicht klar, ob und wenn ja, wie die Leckagen berücksichtigt wurden.

→ Maßnahme Nr. 67 in Kapitel 6

Anordnung der Strömungsmessgeräte

Die Anordnung der Strömungsmessgeräte im Haupttunnel weist in beiden Röhren im zentralen Bereich der GBW eine große Lücke auf. Zwischen km 18,740 und km 21,710 (RFB Süßenbrunn) bzw. zwischen km 21,735 und 18,765 (RFB Schwechat) sind keine Strömungsmessungen vorgesehen. Angesichts der Unsicherheiten, die sich auf Grund der Leckagen bei der Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeiten ergeben, ist diese Anordnung der Strömungsmessgeräte nicht nachvollziehbar.

Im Abschnitt zwischen Südportal und der BZ Süd sind ebenfalls keine Messgeräte zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit vorgesehen. Damit ist die Vorgabe der RVS Strömungsmessstellen möglichst in portalnähe anzuordnen nicht erfüllt.

→ Maßnahme Nr. 68 in Kapitel 6

In den Unterlagen ist nicht näher beschrieben, wie bei einem Brand in diesem Abschnitt die Regelung der Zielgeschwindigkeit erfolgt. Laut den Steuerungsmatrizen in Kapitel 10.5 von [E16.02_C] wird zum Beispiel bei einem Brand in der Oströhre mit erster Priorität die Messanordnung LG301 verwendet, die nördlich der BZ Süd (d.h. stromabwärts)

angeordnet ist. Es ist nicht klar wie mit dieser Information auf die stromaufwärts des Brandes vorherrschende Strömungsgeschwindigkeit geschlossen wird. In Tabelle 10.2 ist lediglich festgehalten, dass bei „Messung mit LG stromabwärts“ die Summe²⁴ zwischen Absaugmenge und Luftmenge stromab verwendet wird. Der Einfluss der Leckagen auf die lokalen Strömungsgeschwindigkeit wird offenbar nicht berücksichtigt.

→ Maßnahme Nr. 69 in Kapitel 6

Die Strömungsmessgeräte im unteren Teil der Rampen der HAST. Eßling befinden sich in einem Abstand von deutlich unter 100 m von den Strahlventilatoren. Damit muss beim Betrieb der Ventilatoren und gleichzeitig über die Rampen einströmender Luft mit einer Beeinträchtigung der Messergebnisse gerechnet werden. Da in den Rampen keine Ultraschall-Anemometer installiert werden können, sind diese Messstellen - auch wenn im Zuge der Inbetriebnahme Korrekturfaktoren ermittelt werden - nur bedingt zuverlässig. Auf Grund der beengten Platzverhältnisse ist aber keine richtlinienkonforme Anordnung möglich.

Plausibilitätsprüfung der Strömungsmessungen auf den Rampen der HAST. Eßling

Auf den Rampen der HAST. Eßling sind je drei Staudruckmessgeräte vorgesehen, die auf unterschiedlichen Höhen eingebaut werden sollen. Auf Grund des geringen Abstandes zu den Strahlventilatoren muss davon ausgegangen werden, dass die Messergebnisse zumindest beim Betrieb der Ventilatoren in Richtung der Messgeräte verfälscht werden.

→ Maßnahme Nr. 70 in Kapitel 6

Zeitlicher Verlauf der Strömungsgeschwindigkeiten

Die Zielgeschwindigkeiten in der Hauptröhre werden in allen untersuchten Fällen innerhalb von 10 Minuten erreicht. Ein positives Druckgefälle von der Gegenröhre zur Ereignisröhre hat sich in der Regel zu diesem Zeitpunkt ebenfalls eingestellt.

Im Zeitraum von Brandbeginn bis zum Zeitpunkt $t = 10$ min. schwanken die Druckverhältnisse im Bereich der relevanten Querschnitte allerdings erheblich. In den

²⁴ Eigentlich müsste nicht die Summe sondern die Differenz der beiden Werte gebildet werden. Da die Vorzeichenkonvention nicht definiert ist, ist die Vorgaben an die Regelung nicht eindeutig.

vielen Fällen weisen die Simulationsergebnisse zeitweise große negative Druckdifferenzen auf, bei denen Rauch in die Gegenröhre gesaugt würde.

Beispielhaft können diese Effekte an Hand der Simulation für den Fall Ost_6322m-0MW_flüssig (vgl. Appendix A7 in [E16.02_B]) dargestellt werden:

- Die Druckdifferenz an den Querschlägen liegt zum Zeitpunkt $t = 10$ m deutlich im positiven Bereich (mit Ausnahme des GQ_26).
- Die Zielgeschwindigkeiten in der Hauptröhre sind innerhalb von 10 Minuten erreicht. Allerdings herrschen zu Brandbeginn hohe Strömungsgeschwindigkeiten vor. Erst nach ca. 5 Minuten kann die Strömung auf der hinter dem Brand gelegenen Seite umgedreht werden. Bis zu diesem Zeitpunkt kann sich Rauch weit in Fahrtrichtung ausbreiten (1.500 bis 2.000 m).

Lüftung bei Stau im Tunnel

Die vorgeschlagenen Lüftungsstrategien im Brandfall unterscheiden zwischen Verkehrssituationen ohne und mit Stau. In einem Tunnel mit einer Länge von über 8 km wird ein Stau immer lokal sein. Dass der ganze Tunnel zugestaut ist, muss durch organisatorische Maßnahmen verhindert werden. Daraus folgt, dass bei einem Stau irgendwo im Tunnel (die Verkehrserfassung kann an insgesamt 10 Punkten pro Fahrtrichtung einen Stau detektieren) nicht a priori klar ist, dass die Unterstrategie 3b (Richtungsverkehr mit Stau) der Lüftungssteuerung für einen unter Umständen weit vom Staupunkt entfernten Brandort die am besten geeignete Strategie ist. Die Definition des Verkehrszustandes erfolgt gemäß Kapitel 3.1.3 der RVS 09.02.31. Dort ist lediglich festgehalten, dass Verkehrszustände mit $v < 30$ km/h (stockender Verkehr) möglichst zu minimieren bzw. auf Teilbereiche zu begrenzen sind.

→ Maßnahmen Nr. 71 und 72 in Kapitel 6

Steuerung der Strahlventilatoren in der Gegenröhre

Die Lüftungsanlagen der Ereignisröhre und der Gegenröhre werden unabhängig voneinander gesteuert. Auf die in der Bescheidaufgabe 15.40 geforderte „richtige Kombination der Lüftungssteuerung für die Brandröhre und die Gegenröhre“, wurde in der Lüftungssteuerung verzichtet. Für die Ereignisröhre ist das unkritisch, da die Abluftventilatoren unabhängig vom Brandort immer mit voller Absaugleistung betrieben

werden und die Strahlventilatoren unabhängig vom Zustand der Gegenröhre die Aufgabe haben, die definierten Zielgeschwindigkeiten zu erreichen und zu halten. Die Lüftungsanlagen in der Gegenröhre müssen hingegen bei einem Brand zwei unterschiedliche Anforderungen erfüllen:

- *Überdruck zur Ereignisröhre:* Einerseits ist ein Überdruck zur Ereignisröhre zu gewährleisten. Bei den Fällen, bei denen die Abluft in Betrieb ist, ergibt sich in der Ereignisröhre im Brandbereich ein Unterdruck. Damit stellt sich in der Mehrzahl der Fälle bereits ein ausreichend hoher Überdruck ein, ohne dass die Lüftungsanlagen der Gegenröhre in Betrieb sein müssen. Mit den Strahlventilatoren der Gegenröhre kann ein durch einen Betrieb mit unterschiedlichen Blasrichtungen ein zusätzlicher Überdruck zur Ereignisröhre erzeugt werden.
- *Verhinderung einer Rezirkulation:* Insbesondere bei den portalnahen Bränden, bei denen der Rauch über das nahegelegene Portal abgetrieben wird, muss sichergestellt werden, dass der Rauch nicht in die Gegenröhre übertreten kann. Mit den Strahlventilatoren wird deshalb eine Strömung entgegen der Fahrtrichtung erzeugt. Abhängig vom Brandort ergeben sich unterschiedliche Prioritäten. In vielen Fällen dürfte allein der Unterdruck auf Grund der Absaugung sicherstellen, dass über einen ausreichend großen Bereich des Tunnels auch bei (zeitweise) offenen Querschlügen keine Verrauchung der Gegenröhre eintreten kann. Bei Brandorten in großem Abstand von einem Portal, ist die Gefahr einer Rezirkulation gering, so dass die Strahlventilatoren der Gegenröhre nicht zwingend in Betrieb gehen müssen.

Die vorgeschlagene Steuerung der Strahlventilatoren der Gegenröhre nimmt auf diese Besonderheiten keine Rücksicht. Damit ergeben sich teilweise unnötig hohe Druckdifferenzen an den Querschlügen und/oder ungünstige Konstellationen im Portalbereich.

So ist beispielsweise bei einem Brand weitab von den Portalen des Haupttunnel eine Rezirkulation von Rauch über ein Portal auf Grund der großen Tunnellänge sehr unwahrscheinlich. Trotzdem wird in diesen Fällen in der Gegenröhre eine Strömungsgeschwindigkeit entgegen der Fahrtrichtung erzeugt (vgl. z.B. Abb. 10.13 in (E16.02_C)). In diesem Fall sollte die Priorität auf die Überdruckhaltung der Gegenröhre gelegt werden, umso mehr als auch nicht klar ist, über welches Portal der Rauch bei einem Versagen der Absaugung abströmen würde.

→ Maßnahme Nr. 73 in Kapitel 6

Zeitweise offene EQ

Gemäß RVS 09.02.31 ist in den Brandprogrammen auf die Lage von befahrbaren Querschlägen besondere Rücksicht zu nehmen. In den Unterlagen finden sich keine Hinweise, dass dieser Vorgabe Rechnung getragen wurden. In Kapitel 4.2.3 von [E16.03_B] wurde festgehalten, dass es auf Grund der zeitlichen Entkopplung der Selbstrettungsphase (Öffnen eines GQ) und der Fremdrettungsphase (mögliches Öffnen eines EQ) nicht erforderlich scheint, die Strömungsverhältnisse bei einem offenen EQ zu analysieren. Es wurden deshalb keine entsprechenden Untersuchungen durchgeführt.

Auf Grund der großen Tunnellänge können bei einem Brand sehr viele Personen betroffen sein. Die Zeit bis alle gefährdeten Personen über das Ereignis informiert sind und sich in Sicherheit gebracht haben, kann damit deutlich länger sein als in anderen Tunneln. Es ist folglich davon auszugehen, dass sich die Selbstrettungs- und Fremdrettungsphase zeitlich überlappen. Da sich bei einem offenen EQ deutlich andere Zuströmungsverhältnisse zum Brandort ergeben und mit der gewählten Anordnung der Strömungsmessstellen die geänderten Strömungsgeschwindigkeiten nicht in jedem Fall erkannt werden können, besteht die Gefahr, dass die Absaugung nicht mehr bestimmungsgemäß funktioniert und sich der Rauch im Tunnel unkontrolliert ausbreiten kann.

→ Maßnahmen Nr. 74 und 75 in Kapitel 6

4.12.2.7 Rauchfreihaltung der Querschläge

Im Brandfall ist zusätzlich zur Rauchabsaugung und zur Kontrolle der Längsgeschwindigkeit der Luftströmung in der Ereignisröhre ein ausreichender Überdruck von der Gegen- zur Ereignisröhre zu gewährleisten, um einen Rauchübertritt über offene Fluchttüren zu verhindern.

Druckdifferenzen zwischen den Röhren

Das System zur Rauchfreihaltung der Querschläge entspricht grundsätzlich dem Stand der Technik. Die Anforderungen des Planungshandbuchs Lüftung [12] für Tunnel mit zwei parallelen Röhren und Einfachabschluss der EQ/GQ werden erfüllt (Überdruck in der Gegenröhre durch Schaltung der Strahlventilatoren in Kombination mit dem Unterdruck der sich in der Ereignisröhre in Folge der Absaugung einstellt).

Überdruck zur Gegenröhre

Eine Übersicht zu den Druckdifferenzen zwischen den beiden Röhren findet sich in Kapitel 5.2.3 von [E16.03_B]. Dort wird für die Beurteilung, ob ein ausreichender Überdruck erzeugt werden kann, nicht der ganze Tunnel herangezogen, sondern lediglich ein Bereich von 1 km vor bis 4 km hinter dem Brandort (in Fahrtrichtung gesehen). Trotzdem werden in einer ganzen Reihe von Fällen die Druckdifferenzen (zum Zeitpunkt $t = 10$ min) als kritisch eingestuft (vgl. Tabelle 5.1 in [E16.03_B]). Betroffen sind demzufolge insbesondere die portalnahen Querschläge GQ-25 und GQ-26 auf der Nordseite.

Für den GQ-26 kann mit der gewählten Lüftungssteuerung kein ausreichender Überdruck erzeugt werden, da die äußerste Gruppe von Strahlventilatoren unmittelbar beim Querschlag angeordnet wird [A02.04]. Im Bereich zwischen Portal und GQ-26 sind damit keine Strahlventilatoren verfügbar, um einen Gegendruck zu erzeugen. Aus den Unterlagen geht nicht hervor, warum diese Anordnung der Strahlventilatoren gewählt wurde.

Auch am Südportal liegt die äußerste Gruppe von Strahlventilatoren nur in sehr geringer Entfernung (rund 25 m) vom äußersten Querschlag (GQ-1) [A02.01]. Damit muss auch hier davon ausgegangen werden, dass die Erzeugung einer ausreichenden Druckdifferenz im Bereich des Querschlags nur bedingt möglich ist.

In der UVP-Einreichplanung 2009 lagen die äußersten Strahlventilatoren zwischen Portal und Querschlag (vgl. Einlage 4-3.3.6 des UVP-Einreichprojektes 2009). Die aktuell ungünstige Lage der Strahlventilatoren ergibt sich durch die zusätzlichen Querschläge, die im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 eingeplant wurden, ohne dass deshalb die Position der Ventilatoren verändert wurde. Sowohl auf der Nord- als auch auf der Südseite erscheint eine Verschiebung der (äußersten) Gruppe von Strahlventilatoren angezeigt und grundsätzlich auch möglich.

→ Maßnahme Nr. 76 in Kapitel 6

Um im GQ-26 trotz der derzeit ungünstigen Lage der Strahlventilatoren einen zumindest minimalen Überdruck zu erzeugen, wird für Brände unmittelbar am Nordportal zur Steuerung der Lüftung in der Gegenröhre eine Sonderstrategie vorgeschlagen (vgl. Kapitel 5.2.2 in [E16.03_B]). In der Steuerungsmatrix (vgl. Tabelle 10.3 in [E16.02_C]) ist diese Sonderstrategie nicht abgebildet.

→ Maßnahme Nr. 77 in Kapitel 6

Maximale Druckdifferenzen

Die Druckdifferenzen im Bereich des Brandes können im stationären Zustand bis auf rund 140 Pa steigen (vgl. Fall West_1276m-30MW_flüssig in [E16.03_B]). In Einzelfällen können kurzzeitig Druckdifferenzen von über 300 Pa auftreten (Ost_6322m-0MW_flüssig). Damit ergeben sich entsprechend hohe Druckkräfte auf die Querschlagtüren und, für den Fall, dass eine Türe offen ist, hohe Strömungsgeschwindigkeiten durch die Türen. Beides kann eine Flucht von der Ereignis- in die Gegenröhre erheblich beeinträchtigen.

In Appendix B von [E16.03_C] sind 4 Fälle mit offenen Fluchttüren dokumentiert. Die maximale Strömungsgeschwindigkeit durch eine offene Fluchttür beträgt in den untersuchten Fällen 6,3 m/s (vgl. Abb. 4.1 in [E16.03_C]). Diese Strömungsgeschwindigkeit ergibt sich bei einer Druckdifferenz zwischen den Röhren von rund 100 Pa.

→ Maßnahme Nr. 78 in Kapitel 6

Strömung in offenen Querschlägen

Gemäß [12] kann als Richtwert eine Strömungsgeschwindigkeit von ungefähr 1 m/s durch einen offenen Querschlag herangezogen werden, um einen Rauchübertritt in die Gegenröhre zu verhindern.

4.12.2.8 Lüftungskurzschluss

Bei einem Brand im Bereich eines Ausfahrtsportals wird der Rauch über das Portal abgeführt. Damit ergibt sich zumindest in den ersten Minuten auf Grund der zu erwartenden, hohen Einströmgeschwindigkeit durch das Portal der Gegenrichtung die Gefahr, dass Rauch in die Gegenröhre gesogen wird (Lüftungskurzschluss). Deshalb sind an den Portalen Lüftungstrennwände vorgesehen (vgl. Abschnitt „Lüftungstrennwände“ auf Seite 17). Angaben zur Höhe der Lüftungstrennwand sind in den Unterlagen nicht dokumentiert. Ebenso fehlen Angaben zur Zeitspanne, die erforderlich ist, um eine in der Gegenröhre vorherrschende Grundgeschwindigkeit umzudrehen, um damit einen Lüftungskurzschluss wirksam zu vermeiden.

Es dauert rund 6 Minuten (bei einer Fahrgeschwindigkeit von 80 km/h) bis alle Fahrzeuge die Gegenröhre verlassen haben. In dieser Zeit wirkt am Einfahrtsportal der Gegenröhre auch bei anlaufender Lüftung noch ein erheblicher Sog, der dazu führen kann, dass Rauch aus dem Ausfahrtsportal angesaugt wird. Auf Grund der mit den UVP-Projektänderungen 2020 vorgelegten Unterlagen wird die Bescheidaufgabe 15.41, in der insbesondere auch gefordert war auf die zeitlichen Aspekte im Zusammenhang mit einer möglichen Rezirkulation einzugehen, angepasst (vgl. Kapitel 5.2.2).

→ Maßnahme Nr. 79 in Kapitel 6

4.12.2.9 Redundanz / Minimale Betriebsbedingungen

Angaben zur Leistungsfähigkeit der Lüftungsanlage beim Ausfall eines Ventilators wurden vorgelegt (vgl. Anhang H von [E16.02_C]). Das Lüftungskonzept verfügt über die folgenden Redundanzen:

- *Abluft im Brandfall:* Da beide Ventilatoren einer Abluftzentrale auch zur Absaugung aus der Gegenröhre genutzt werden können (Umschaltklappe und Kanalabsperrklappen), kann der Tunnel bei einem Ausfall eines Ventilators weiter betrieben werden, ohne dass dadurch die Qualität der Brandfalllüftung beeinträchtigt wird. Die Wartung / Instandhaltung der Ventilatoren ist damit möglich ohne den Tunnel zu sperren.
- *Strahlventilatoren:* Die Strahlventilatoren sind in Gruppen an 3 Standorten (Einfahrtsportal, Rampe HAST, Eßling, Ausfahrtsportal) angeordnet. Gemäß [E16.02_C] darf an jedem Standort ein (1) Strahlventilator ausfallen, ohne dass dadurch die Lüftung im Brandfall beeinträchtigt wird. Zum Nachweis wurden Simulationsrechnungen durchgeführt [E16.03_B], in denen gezeigt wurde, dass auch beim Ausfall eines einzelnen Strahlventilators die Regelung der Strömungsgeschwindigkeiten noch bestimmungsgemäß funktioniert. Das System weist folglich gewisse Reserven auf. Allerdings wurden nicht alle Brandpositionen systematisch untersucht. Insbesondere bei den Rampen ist nicht klar, ob bzw. wie viele Strahlventilatoren ausfallen dürfen, um den Tunnel ohne Einschränkung weiter zu betreiben.

Bei den Untersuchungen zu den minimalen Betriebsbedingungen der Lüftungsanlage (Anhang H in [E16.02:C]), wurden die Anlagen zur Portalabluftabsaugung nicht näher untersucht, mit der Begründung, dass diese Anlagen nicht sicherheitsrelevant sind. Die Auswirkungen eines Ausfalls eines Strahlventilators auf die Funktionsfähigkeit der

Umweltlüftung ist damit nicht bekannt. Auf Grund der knappen Bemessung der Portalabluftanlagen (vgl. Abschnitt „Bemessung der Portalluftabsaugung“ auf Seite 142) muss davon ausgegangen werden, dass ein Ausfall eines oder mehrerer Strahlventilatoren dazu führen würde, dass bei sehr hohem Verkehrsaufkommen ein Abströmen von belasteter Tunnelluft über die Portale nicht mehr im geforderten Ausmaß verhindert werden könnte. Aus Sicht der zulässigen Immissionen im Portalbereich ergibt sich damit die Erfordernis minimale Betriebsbedingungen zu definieren.

→ Maßnahme Nr. 80 in Kapitel 6

- *Portalabluft (Umweltlüftung)*: Für die Portalabluft sind an beiden Portalen jeweils zwei Ventilatoren verfügbar. Die maximale Abluftmenge kann nur gefördert werden, wenn beide Ventilatoren in Betrieb sind. Bei einem Ausfall eines Ventilators kann die Portalabsaugung nur im Teillastbetrieb erfolgen. Bei hohem Verkehrsaufkommen können die Anforderungen der Umweltlüftung (Absaugmenge) somit nicht mehr erfüllt werden. In Kapitel 5.4.2 von [E16.01_C] ist für diesen Fall festgehalten, dass eine Reduktion der signalisierten Geschwindigkeit erfolgt. Da an insgesamt 14 Tagen/Jahr eine erhöhte Abströmung über die Portale zulässig ist, müssen diese betrieblichen Einschränkungen nur bei einem länger andauernden Ausfall eines Ventilators ergriffen werden.

→ Maßnahme Nr. 81 in Kapitel 6

4.13 Lüftung und Kühlung der Technikräume

4.13.1 Methodik der Prüfung

Die Kühlung der Technikräume ist für die Sicherheit der Tunnelanlage relevant. Die folgenden Punkte werden deshalb geprüft:

- Die Temperaturen in den Technikräumen müssen begrenzt bleiben. Zu hohe Temperaturen wirken sich nachteilig auf die Lebensdauer der Anlagen aus, was Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der Anlagen hat. Höhere Standzeiten und weniger Störungen haben zudem einen positiven Einfluss auf den Umfang von Wartungsarbeiten.
- Die Kühlung der Technikräume muss auch bei einem Brand im Tunnel gewährleistet sein.

- Bei einem Brand in einem Technikraum dürfen sich keine negativen Auswirkungen auf den Fahrraum des Tunnels ergeben.

Die brandschutztechnische Beurteilung der Betriebszentralen und der im Betriebskollektor angeordneten technischen Räume ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

4.13.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Kühlung der Technikräume

Das Konzept zur Kühlung der Technikräume ist grundsätzlich geeignet, die anfallende Abwärme abzuführen. Auf Grund der fehlenden Redundanz der Splitgeräte, kann die Kühlung bei einem Ausfall nicht aufrecht erhalten werden. Hingegen ist die Abfuhr der Wärme über den Betriebskollektor auch bei Ausfall eines Ventilators noch möglich.

Die Kühlung der Technikräume erfolgt unabhängig von der Lüftung der Tunnelröhre. Damit ist auch bei einem Ereignis in einer der beiden Fahrrohren die Kühlung sichergestellt.

Die in der Bescheidaufgabe 15.46 geforderten Angaben zur Lüftung der Technikräume GQ-TR, die im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 entfallen sind, wurden sinngemäß für die neu im Betriebskollektor angeordneten Technikräume vorgelegt. Damit wurde der Auflage Rechnung getragen.

Eine grobe Abschätzung der Temperaturerhöhung beim Ausfall eines Splitgerätes auf Basis der Wärmeleistungen aus Kapitel 7 von [E16.04_A] ergibt für den USV-Raum einen Temperaturanstieg von 3°K/min. Im BuS-Raum ist der Anstieg rund halb so schnell (doppelter Wärmeeintrag bei 4-fachem Volumen). Daraus folgt, dass ein längerer Ausfall (Stunden) eines Splitgerätes zu hohen Temperaturen in den Technikräumen führen kann.

→ Maßnahme Nr. 82 in Kapitel 6

In den Unterlagen finden sich keine Angaben zur Abwärmeproduktion und zur Kühlung der Technikräume im Bereich der Kollektoren 21 und 23.

→ Maßnahme Nr. 83 in Kapitel 6

Lüftung des Kollektors / Entrauchung der Technikräume

Bei einem Brand im Betriebskollektor werden die Rauchgase über die Entrauchungsanlage eines Technikraums abgesaugt. Diese wurde für einen 500 kW Brand im Technikraum ausgelegt. Die Absaugmenge ist mit 1,30 m³/s (kalt) bzw. 2,88 m³/s (warm) für den Betriebskollektor, der über ein sehr viel größeres Volumen verfügt als ein Technikraum, sehr gering angesetzt. Eine Verrauchung des gesamten Bereichs kann damit nicht verhindert werden insbesondere weil auch im Betriebskollektor deutlich größere Brandlasten (Kabelkanal, Fahrzeug) möglich sind.

Da die brandschutztechnische Beurteilung der Betriebszentralen und der im Betriebskollektor angeordneten technischen Räume nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist, wurde die Bescheidaufgabe 15.6 formuliert. Diese Auflage wird auf Grund der UVP-Projektänderungen 2020 neu formuliert (vgl. Kapitel 5.2.2).

→ Maßnahme Nr. 84 in Kapitel 6

4.14 Vorportalbereiche

4.14.1 Methodik der Prüfung

Grundlage für die Prüfung ist die RVS 09.01.25, wobei auch berücksichtigt wird, ob die Maßnahmen unter Beachtung der topographischen und projektspezifischen Gegebenheiten in wirtschaftlich vertretbarem Umfang umsetzbar sind. Die Prüfung der Vorportalausrüstung erfolgt an Hand des Anhangs 3 der RVS 09.01.25

Überfahrten

Bezüglich der Überfahrten werden die nachstehend aufgeführten Punkte geprüft.

Gemäß STSG gilt:

- Soweit die topografischen Gegebenheiten dies zulassen, muss außerhalb einer zweiröhrigen Tunnelanlage oder eines Tunnels mit mehreren Röhren an jedem Tunnelportal der die Richtungsfahrbahnen trennende Mittelstreifen überquert werden können. Hierdurch soll den Einsatzdiensten ein unmittelbarer Zugang zu jeder Tunnelröhre ermöglicht werden.

Laut RVS 09.01.25 gilt zudem:

- Bei RV-Tunneln mit einer Länge ≥ 500 m und getrennten Fahrbahnen ist in der Regel im Vorportalbereich eine Überfahrtsmöglichkeit anzuordnen. Bei GV-Tunnel ist die Überfahrt als Betriebsumkehr auszuführen.
- Bei RV-Tunneln in Abstandslage ist eine Vorportalüberfahrt auszuführen, wenn die Anordnung einer Betriebsumkehr nicht möglich ist. Bei Tunneln in Englage ist eine Vorportalüberfahrt in der Regel nicht zulässig.
- Die Absperrung einer Vorportalüberfahrt muss von den Einsatzkräften händisch geöffnet werden können.

Rettungsflächen

Gemäß RVS 09.01.25 ist bei der Situierung der bautechnischen Maßnahmen und Straßenausrüstung im Vorportalbereich darauf zu achten, dass Aufstellflächen für Einsatzfahrzeuge und Rettungsflächen zur Verfügung stehen. Zudem ist die Situierung einer Hubschrauberlandemöglichkeit unter Berücksichtigung der einsatztechnischen, wirtschaftlichen und topografischen Voraussetzungen zu prüfen.

Vorportalhaltebuchten

Geprüft werden die Lage und die Abmessungen der erforderlichen Vorportal-Haltebuchten.

Fahrzeugrückhaltesysteme

Es wird geprüft, ob die erforderlichen Fahrzeugrückhaltesysteme (Leitschienen, Betonleitwände) zur Absicherung der Einfahrtsportale vorgesehen sind.

Beleuchtung Vorportal

Gemäß RVS 09.02.41 sind die folgenden Punkte zu beachten:

- Der Vorportalbereich ist in der Regel bis zum Querschnitt Q-V2 zu beleuchten. Der Bereich der Höhenkontroll-Haltebucht ist mit einem Lichtpunkt auszustatten.
- Die Vorportalbeleuchtung ist mit einer mittleren Leuchtdichte von 33 % der Leuchtdichte der Innenstrecke Lfi zu planen, sofern die Strecken vor und nach dem

Vorportalbereich unbeleuchtet sind. Bei vorhandener Straßenbeleuchtung ist die Vorportalbeleuchtung mit derselben Leuchtdichte zu betreiben. Zudem sind gemäß RVS 09.02.22 Teile der Beleuchtung der Vorportale (im Bereich der Aufstellflächen der Einsatzdienste) an die Sicherheitsstromversorgung anzuschließen.

Höhenkontrolle

Gemäß RVS 09.02.22 ist bei Tunneln mit BuS Einrichtungen, die unter 5,3 m FOK angeordnet werden, zu deren Schutz die Anordnung einer Höhenkontrolle vorzusehen.

Geprüft werden das Konzept zur Höhenkontrolle sowie die Lage und die Abmessungen der erforderlichen Höhenkontroll-Haltebuchten.

Verkehrsbeschilderung und Signalisierung

Eine erste Prüfung der Beschilderung im Vorportalbereich, erfolgte in [3]. Dabei wurde festgestellt, dass die Vorgaben der einschlägigen RVS grundsätzlich eingehalten werden. Eine abschließende Prüfung muss im Verfahren nach § 8 STSG erfolgen.

4.14.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Grundlagen

Im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 wurde die letztgültige Fassung der RVS 09.01.25 berücksichtigt. Damit wurde der Bescheidaufgabe 15.5 Rechnung getragen.

Überfahrten

An beiden Portalen ist mit den geplanten Vorportalüberfahrten die gemäß STSG erforderliche Möglichkeit den die Richtungsfahrbahnen trennenden Mittelstreifen zu überqueren grundsätzlich gegeben. Damit wird auch dem Anliegen der Feuerwehr Rechnung getragen, die auf eine Notwendigkeit einer Überfahrtsmöglichkeit hingewiesen hat [A24.01].

Am Nordportal steht zudem eine Betriebsumkehr zur Verfügung, wie sie laut RVS 09.01.25 für einen Tunnel in Englage in der Regel auszuführen ist.

Auf der Südseite gestaltet sich eine Anordnung einer Betriebsumkehr auf Grund der verschiedenen Rampen als schwierig. Die zwei geplanten Vorportalüberfahrten stellen damit unter den gegebenen Umständen eine sinnvolle Lösung dar.

Damit die Vorportalüberfahrten von den Ereignisdiensten auch genutzt werden können, müssen sie händisch geöffnet werden können. Die Art der Absicherung der Überfahrt (demontierbare, versenkbare oder verschiebbare Leitschienen) ist noch nicht festgelegt.

Aus den Unterlagen geht nicht hervor wie die notwendige Aufhaltestufe der Fahrbahntrennung gewährleistet ist und wie bei einem Ereignis sichergestellt ist, dass die Überfahrt von den Einsatzdiensten händisch geöffnet werden können. Die Bescheidaufgabe 15.47 wird auf Grund der Projektänderungen angepasst (vgl. Kapitel 5.2.2).

→ Maßnahme Nr. 85 in Kapitel 6

Im Bereich der HAST. Eßling ist die Anordnung einer Betriebsumkehr oder Überfahrt aus topographischen Gründen nicht möglich. Da in diesem Bereich die andere Richtungsfahrbahn über die nahe gelegene Kreuzung mit der B3 erreicht werden kann, besteht hier aber trotzdem die Möglichkeit die Gegenröhre auf kurzem Weg zu erreichen.

Rettungsflächen

Bei den beiden Hauptportalen sowie im Bereich der HAST Eßling sind ausreichend große Rettungsflächen ausgewiesen. Ein Hubschrauberlandeplatz ist im Bereich des Südportals ebenfalls vorhanden. Die Zufahrten zu den Portalen sind auch im Ereignisfall mit hinreichender Sicherheit gewährleistet.

Vorportalhaltebuchten

Am Ausfahrtsportal der RFB Schwechat ist keine Ausfahrtsportal-Haltebucht geplant. Auf Grund der besonderen topographischen und projektspezifischen Gegebenheiten im Bereich des Südportals ist der Verzicht auf diese Haltebucht vertretbar. Die übrigen Haltebuchten im Bereich der Einfahrts- und Ausfahrtsportale Hauptröhre entsprechen den Vorgaben der RVS 09.01.25.

Bei den auf den Rampen der HAST Eßling situierten Haltebuchten werden gewisse Abstriche im Vergleich zu den Vorgaben der RVS auf Grund der besonderen geometrischen Situation als zulässig eingestuft.

Fahrzeurückhaltesysteme

Die erforderlichen Fahrzeurückhaltesysteme sind im Projekt vorgesehen.

Beleuchtung Vorportal

Die im Vorportalbereich vorgesehene Leuchtdichte von $2,0 \text{ cd/m}^2$ entspricht 33% der Innenleuchtdichte und erfüllt damit die Vorgabe der RVS 09.02.41 für Bereiche, in denen keine Straßenbeleuchtung vor dem Tunnel vorhanden ist.

Auf der Südseite, wo der Knoten Schwechat unmittelbar beim Tunnelportal liegt, muss die Leuchtdichte gemäß RVS gleich sein wie die bereits vorhandene Beleuchtung. Im Zuge der Projektänderungen 2020 wurde die Beleuchtung im Bereich des Knotens in [A06.01] dokumentiert. Der Bescheidauflage 15.48 wurde damit Rechnung getragen.

Auf Grund der Bescheidauflage 15.49 erfolgten verschiedene Anpassungen am Projekt. Im Bereich des Südportals sind neu alle Rampen beleuchtet. Bei der Ausfahrt der HAST Eßling wurde die Beleuchtung bis zum Knoten mit der B3 verlängert. Gemäß [A00.01_B] sind die Aufstellflächen an die SSV angeschlossen. Die Bescheidauflage 15.49 wird auf Grund dieser Projektänderungen angepasst (vgl. Kapitel 5.2.2). Bereits in [3] wurde festgehalten, dass der seitlich abgesetzte Rettungsplatz im Bereich des Südportals zu beleuchten und ebenfalls an die Sicherheitsstromversorgung anzuschließen ist.

→ Maßnahme Nr. 86 in Kapitel 6

Höhenkontrolle

Die zu einer Absicherung des Tunnels erforderlichen Höhenkontrollleinrichtungen sind vorgesehen und deren Situierung entspricht den Vorgaben der RVS 09.01.25. Die Abmessungen der Haltebuchten entsprechen den Vorgaben der RVS 09.01.25.

Verkehrsbeschilderung und Signalisierung

Auf Grund der Bescheidaufgabe 15.50 wurde die Verkehrsbeschilderung und Signalisierung angepasst und neu dokumentiert. Damit wurde der Bescheidaufgabe Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

4.15 Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen

4.15.1 Methodik der Prüfung

Organisatorische Vorgabe des STSG

Es erfolgt eine stichprobenartige Prüfung, ob sich aus Sicht der Ereignisdienste und der notwendigen organisatorischen Abläufe bei einem Ereignis besondere, objektspezifische Anforderungen an das Tunnelbauwerk ergeben und inwieweit diese dokumentiert sind.

Insbesondere wird geprüft, ob die Anforderungen für das Ereignis- und Störfallmanagement gemäß Punkt 3.4 STSG Anlage Sicherheitsmaßnahmen (Sperrung des Tunnels, Maßnahmen damit Fahrzeuge den Tunnel schnell verlassen können) erfüllt sind oder ob zusätzliche Maßnahmen zur schnellen Anhaltung des Verkehrs bzw. zur Leerung des Tunnels erforderlich sind.

Alarm- und Einsatzplan

Gemäß § 11 Abs. 3 STSG hat die Tunnel-Sicherheitsdokumentation für einen in der Phase der Inbetriebnahme befindlichen Tunnel einen Alarm- und Einsatzplan (AE-Plan), in dem auch Personen mit eingeschränkter Mobilität und behinderte Personen berücksichtigt werden, zu enthalten.

Bei einem in Planung befindlichen Tunnel sind gemäß [16] als Grundlage für den in der Phase der Inbetriebnahme vorzulegenden AE-Plan die folgenden Unterlagen bereitzustellen:

- Tunneldatenblatt
- Übersichtsplan
- Objektplan

- Brandschutzplan (für Betriebsgebäude)
- Verkehrsleitplan
- Entwässerungsschema
- Lüftungsplan.

Im Zuge der ggst. Sicherheitsbeurteilung wird geprüft, ob die in [16] definierten Elemente eines künftigen AE-Plan vorliegen. Die Prüfung des AE-Plan und dessen Übereinstimmung mit den Vorgaben der RVS 09.04.11 kann erst im Zuge des Verfahrens nach § 8 STSG erfolgen.

Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskonzept

Gemäß [16] sind für einen in Planung befindlichen Tunnel in der Tunnel-Sicherheitsdokumentation die wichtigsten Basisinformationen und die grundsätzlichen Festlegungen zum künftigen Betrieb des Tunnels (Überwachung, Gegenverkehr / Richtungsverkehr) zu dokumentieren. Zudem ist ein Betriebskonzept bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten vorzulegen in dem z.B. folgende Punkte abgehandelt werden: Richtungsverkehrstunnel als Gegenverkehrstunnel genutzt, wechselweise Verkehrsanhaltung, Umleitungsstrecken, Umfang / Dauer von Sperrungen. Es wird geprüft, ob diese Angaben vorliegen.

Eine ausgearbeitete Tunnel-Betriebsanweisung ist erst für das Verfahren nach § 8 STSG vorzulegen.

4.15.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Organisatorische Vorgabe des STSG

Die Prüfung der Unterlagen ergab die nachstehend aufgeführten Ergebnisse:

- Der gesamte Verkehr innerhalb wie außerhalb des Tunnels kann mit den definierten Maßnahmen angehalten werden.
- Die ursprünglich im Bereich der VSLA im Tunnel vorgesehenen Infotafeln sind im aktuellen Projekt nicht mehr enthalten. Aus diesem Grund wurde in Abschnitt "Verkehrlenkung und Personenführung" auf Seite 126 bereits die Maßnahme 31 formuliert.

Die Lautsprecher der Beschallungsanlage werden gemäß [A06.01_B] bei den EQ, die

sich in einem Abstand von rund 100 m nach den VSLA befinden, angeordnet. Die Information der Fahrzeuglenker bei einem Ereignis wird damit im Vergleich zum UVP-Einreichprojekt 2009 erschwert.

→ Maßnahme Nr. 87 in Kapitel 6

Verkehrslenkungsmaßnahmen, die darauf abzielen, dass bei einem Ereignis die nicht betroffenen Fahrzeuge den Tunnel rasch verlassen können, sind noch nicht näher dokumentiert. Bereits in [3] wurde festgehalten, dass auch Angaben zur Verknüpfung mit der an die Ausfahrt der HAST Eßling anschließenden Ampelanlage fehlen. Aus diesem Grund wurde die Bescheidaufgabe 15.16 formuliert. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3).

Weiter wurde in Bescheidaufgabe 15.53 festgehalten, dass Verkehrslenkungsmaßnahmen bei einem Ereignis im Tunnel zu definieren sind, damit nicht betroffene Fahrzeuge den Tunnel rasch verlassen können und die Gegenröhre für die Einsatzkräfte geräumt wird. Auf Grund des Einflusses der ausfahrenden Fahrzeuge auf die Tunnellüftung im Brandfall (vgl. Maßnahme Nr. 53 in Kapitel 6) wird die Bescheidaufgabe angepasst (vgl. Kapitel 5.2.2).

→ Maßnahme Nr. 88 in Kapitel 6

Alarm- und Einsatzplan

Bescheidaufgaben zum AE-Plan

Gemäß [3] beträgt die Einsatzzeit für die Feuerwehr ca. 7 Minuten (Südportal) bzw. ca. 15 Minuten (Nordportal). Die mittlere Einsatzzeit für den gesamten Tunnel beträgt gemäß derselben Quelle ca. 20 Minuten. Aus den Unterlagen geht nicht hervor, wie die Einsatzzeit definiert ist. Aus diesem Grund wurde die Bescheidaufgabe 15.54 formuliert. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3).

Für den Tunnel Donau-Lobau ist die Berufsfeuerwehr Wien zuständig [A24.01]. Gemäß Übersichtslageplan Einsatzkräfte [A11.01] werden die folgenden Feuerwehren aufgebildet:

- Nordportal: Berufsfeuerwehr Wien, Erzherzog Karl Straße 170, 1220 Wien sowie Freiwillige Feuerwehr Groß-Enzersdorf, Mühlleitnerstraße 1b, 2301 Groß-Enzersdorf
- Südportal: Berufsfeuerwehr Wien, Florian Hedorferstraße 6, 1110 Wien.

Mit diesen Angaben wurde der Bescheidaufgabe 15.55 Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Gemäß dem Abstimmungsprotokoll [A24.01] mit der Feuerwehr wäre seitens der Feuerwehr eine händische Übersteuerung von der Tunnelzentrale aus wünschenswert. Angesichts der Komplexität der Anlage stellt ein solcher Eingriff in die Steuerung hohe Anforderungen an die Feuerwehr bzw. an die im einem Ereignisfall dafür verantwortliche Personen. In [E16.02_C] ist deshalb festgehalten, dass dem Betrieb die Möglichkeit gegeben wird, ein laufendes Lüftungsprogramm abubrechen und händisch zur Verwirklichung einer eignen Strategie jeden Aktor unabhängig zu betätigen. Ein direkter Eingriff der Feuerwehr in die Lüftungssteuerung ist nicht vorgesehen. Der Bescheidaufgabe 15.56 wurde damit Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Bereits in [3] wurde festgehalten, dass auf Grund der Komplexität des Bauwerkes vor der Inbetriebnahme des Tunnels eine Großübung unter möglichst realistischen Bedingungen durchzuführen ist. Aus diesem Grund wurde die Bescheidaufgabe 15.57 formuliert. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).

Unterlagen für den künftigen AE-Plan

Erste Unterlagen für den künftigen AE-Plan wie ein Objektplan ([A16.01] und [A16.02]), ein Tunneldatenblatt [A18], ein Verkehrsleitplan [A19.01] oder ein Lüftungsplan [A21] wurden vorgelegt. Ein Entwässerungsschema [A20.01_A] sowie weitere Angaben zur Entwässerung des Tunnels liegen ebenfalls bereits vor ([A20.02_01] bis [A20.02.04]).

Bereits in [3] wurde angemerkt, dass die wichtigsten Grundlagen für den künftigen Alarm- und Einsatzplan gemäß Leitfaden Tunnel-Sicherheitsdokumentation zu erstellen und mit den Ereignisdiensten abzustimmen sind, sodass daraus gegebenenfalls gewonnene Erkenntnisse in der Ausführung noch berücksichtigt werden können. Entsprechende Vorgaben sind in die Bescheidaufgabe 15.62 eingeflossen. Da nun erste Unterlagen vorgelegt wurden, kann die Bescheidaufgabe angepasst werden (vgl. Kapitel 5.2.2).

Ebenfalls in [3] wurde festgehalten, dass bei der Erarbeitung des AE-Planes die im Umfeld des Tunnels (z.B. in Groß-Enzersdorf) stationierten Blaulichtorganisationen (Feuerwehr,

Rotes Kreuz, Polizeiinspektion) einzubeziehen sind und insbesondere auch die Aufgaben der Einsatzdienste von Wien (Berufsfeuerwehr Wien, Erzherzog Karl Straße, Wien; Rettung Wien, Wimpffengasse, Wien) bzw. der Einsatzdiensten von Groß-Enzersdorf abzustimmen sind. Gegebenenfalls erforderliche, zusätzliche Ausrüstungen sind auszuweisen. Die Abstimmungen sind zu protokollieren und die Protokolle sind der Tunnel-Sicherheitsdokumentation beizulegen. Dieser Teil der Bescheidaufgabe 15.62 behält seine Gültigkeit.

→ Maßnahme Nr. 89 in Kapitel 6

In einem weiteren Schritt sind die bereits vorliegenden Elemente des AE-Plans mit den Ereignisdiensten abzustimmen und die Festlegungen zur Aufgabenteilung der Einsatzdienste im AE-Plan (vgl. Maßnahme Nr. 89 in Kapitel 5.3.3) zu dokumentieren.

→ Maßnahme Nr. 90 in Kapitel 6

Der Objektplan ([A16.01], [A16.02]) ist in der vorliegenden Form kaum als Einsatzdokument tauglich. Trotz der sehr großen Pläne sind die Details kaum erkennbar. Es soll daher mit den zuständigen Einsatzdiensten abgestimmt werden, wie ein zweckmäßigen Objektplan unter Berücksichtigung der Vorgaben der RVS 09.04.11 auszusehen hat. Dabei sollten auch die Anforderungen der Feuerwehr an den Lüftungsplan festgelegt werden.

→ Maßnahme Nr. 91 in Kapitel 6

In einem weiteren Schritt sind die Ergebnisse der Abstimmungsbesprechung mit der Feuerwehr im AE-Plan zu dokumentieren.

→ Maßnahme Nr. 92 in Kapitel 6

Der Lüftungsplan [A21] enthält nur eine schematische Übersicht des Lüftungssystem des Tunnels. Nähere Angaben zur Funktion der Lüftung im Brandfall und zu den möglicherweise verrauchten Bereichen sind nicht dokumentiert. In [A24.01] wurde festgehalten, dass für die Feuerwehr Angaben zur Funktion der Lüftung, Brandrauchentlüftung, Rauchabschnitte, Smoke-Management, Rettungsquerschläge und Schadstoffeinsätze erforderlich sind, um auf dieser Grundlage einen Tunnelleinsatzplan zu erstellen. Der Lüftungsplan entspricht diesen Vorgaben noch nicht. Zudem fehlen Angaben zur Lüftung

und Entrauchung des Betriebskollektors und der sich dort befindlichen Technikräume. Des Weiteren sind im Lüftungsplan die Abschnitte des Tunnels zu bezeichnen, bei denen die Absaugung auf Grund der großen Tunnelquerschnitte nur eingeschränkt funktioniert (vgl. Maßnahme Nr. 46 in Kapitel 6).

→ Maßnahme Nr. 93 in Kapitel 6

Nutzung befahrbarer Querschläge

Bei einem Brand im Tunnel können die befahrbaren, aber normalerweise geschlossenen Querschläge durch die Einsatzdienste genutzt werden. Die Öffnung der Tore kann sowohl vor Ort als auch durch die Leitstelle erfolgen. Bei einem zeitweise offenen EQ ergeben sich wesentliche Änderungen in den Strömungs- und Druckverhältnisse in den beiden Röhren. Damit können sich, insbesondere wenn die EQ über längere Zeit offen bleiben, nicht a priori absehbare Auswirkungen auf die Rauchausbreitung und die Qualität der Entrauchung ergeben. Es ist deshalb sicherzustellen, dass die befahrbaren Querschläge bei einem Brand im Tunnel nicht länger als unbedingt notwendig offen stehen.

→ Maßnahme Nr. 94 in Kapitel 6

In einem weiteren Schritt sind die Abläufe zur Nutzung der EQ im AE-Plan zu dokumentieren.

→ Maßnahme Nr. 95 in Kapitel 6

Gefahrgutunfall im Tunnel

Bereits in [3] wurde festgehalten, dass keine organisatorische Maßnahmen dokumentiert sind, die festlegen, wie bei einem Gefahrgutunfall im Tunnel vorgegangen wird (z.B. Steuerung der Lüftung bei Verdacht auf Freisetzung giftiger Gase, Auswahl über welches Portal bzw. Lüftungskamin die Gase abströmen, organisatorische Maßnahmen wie Warnung oder Evakuierung von Anwohnern, etc.). Aus diesem Grund wurde die Bescheidaufgabe 15.63 formuliert. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).

Brand im Bereich des Betriebskollektors

Weiter wurde in [3] festgehalten dass im Alarm- und Einsatzplan das Szenario eines Brandes in einem der Technikräume GQ-TR oder im Zuluftkanal unter der Fahrbahn sowie die in diesem Fall erforderlichen organisatorischen Maßnahmen aufzunehmen sind. Inzwischen dient der Kollektor nicht mehr als Zuluftkanal und die Technikräume in den Querschlägen wurden in den Betriebskollektor verschoben. Die Bescheidaufgabe 15.64 wird auf Grund dieser Projektänderungen angepasst (vgl. Kapitel 5.2.2).

→ Maßnahme Nr. 96 in Kapitel 6

Räumung des Tunnels bei einem Ereignis

Falls sich in den Vorportalbereichen mit VSLA geregelte Kreuzungen befinden, ist gemäß RVS 09.02.22 eine Steuerungskordinierung mit diesen VSLA durchzuführen. Diese Vorgabe gilt sinngemäß auch für die Rampen der HAST. Eßling. Gemäß [E28_A] werden die VSLA beim Knoten mit der B3 so geschaltet, dass sich kein Rückstau in den Tunnel ergibt und dass der Tunnel bei einem Ereignis schnell freigefahren werden kann. Die organisatorischen und technischen Voraussetzungen dafür sind in den Unterlagen allerdings nicht dokumentiert.

→ Maßnahme Nr. 97 in Kapitel 6

Einflugschneise

Bereits in [3] wurde festgehalten, dass auf Grund der Lage des Tunnels Donau-Lobau in der Einflugschneise des Flughafens Schwechat, bei einem Brand im Tunnel Sichtbehinderungen durch den über die Abluftkamine ausgestoßenen Rauch nicht auszuschließen sind und deshalb im AE-Plan entsprechende, organisatorische Maßnahmen aufzunehmen sind. Aus diesem Grund wurde die Bescheidaufgabe 15.65 formuliert. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).

Im Zuge der UVP-Projektänderungen 2020 wurde der maximale Abluftvolumenstrom der Brandrauchabsaugung von 250 m³/s auf neu 280 m³/s erhöht. Auf Grund der sich damit ergebenden höheren Ausstossgeschwindigkeiten an den Abluftkaminen ist nicht mit einer wesentlich stärkeren Beeinträchtigung des Luftverkehrs gerechnet werden, insbesondere auch weil die Rauchgase stärker verdünnt werden.

Organisatorische Maßnahmen bei drohendem Hochwasser

Da im Bereich des Knotens Schwechat bzw. dem Südportal des Tunnels das Grundwasser fallweise einen sehr hohen Stand annehmen kann und eine Flutung des Tunnels zu verhindern ist, müssen in diesen Fällen Dammbalken versetzt werden (vgl. Kapitel 3.8). Um sicherzustellen, dass bei Hochwassergefahr die Dammbalken rechtzeitig versetzt werden, wurde bereits in [3] festgehalten, dass das Ereignis Hochwasser in den AE-Plan aufzunehmen ist und die entsprechenden organisatorischen Maßnahmen zur Sperrung und zur Räumung des Tunnels dort zu dokumentieren sind. Aus diesem Grund wurde die Bescheidaufgabe 15.66 formuliert. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).

Ergänzend sind die zeitlichen Abläufe bei einem Hochwasserereignis zu klären. Neben der Geschwindigkeit des Anstiegs des Grundwasserpegels, ist auch zu klären wie groß der Zeitbedarf ist, um die Dammbalken aus dem Lager zu holen und zu versetzen (vgl. Kapitel 4.8.2 und Maßnahmen Nr. 15, 16 und 17).

Zugang zum Betriebskolektor

Die Abstiege in den Betriebskolektor (vgl. Abschnitt „Betriebskolektor unter den Fahrbahnen“ auf Seite 15), die bei einem Ereignis von der Feuerwehr verwendet werden, sollen mit einer hydraulischen Öffnungshilfe ausgestattet werden. Im Abstimmungsprotokoll [A24.04] wurde festgehalten, dass das Konzept zur Öffnung der Abstiege in den Betriebskolektor im A&E Plan abgebildet werden muss.

→ Maßnahme Nr. 98 in Kapitel 6

Organisatorische Maßnahmen im Zusammenhang mit der GSA

Die Fahrbahnwässer werden am Tiefpunkt in ein Auffangbecken (50 m³ je Röhre) eingeleitet und von dort mittels Pumpe über ein Zwischenbecken im Betriebsgebäude Süd in die gemeinsame GSA-Betrieb obertage gepumpt.

Abhängig vom Betriebszustand werden die Fahrbahnwässer in das Waschwasser-/Löschwasserbecken bzw. das Schadstoffbecken geleitet. Bei Schadstoffaustritten kann alternativ eine Entsorgung direkt vom Auffangbecken (mit Saugfahrzeugen) am Tunneltiefpunkt erfolgen.

Im Abstimmungsprotokoll mit der Feuerwehr [A24.05] wurde festgehalten, dass die Maßnahmen zur Steuerung im Einsatzfall im Zuge der Ausarbeitung des Alarm- und Einsatzplanes in Abstimmung mit der MA68 (Feuerwehr und Katastrophenschutz) festzulegen sind.

→ Maßnahme Nr. 99 in Kapitel 6

In einem weiteren Schritt sind die abgestimmten Maßnahmen zur Steuerung der Anlagen der Gewässerschutzanlage im AE-Plan zu dokumentieren.

→ Maßnahme Nr. 100 in Kapitel 6

Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskonzept

Die grundsätzlichen Festlegungen zum künftigen Betrieb des Tunnels (Überwachung, Gegenverkehr / Richtungsverkehr) sind in der Tunnel-Sicherheitsdokumentation [A00.01_B] dokumentiert. Zudem liegt ein Betriebskonzept für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten vor. Die Anforderungen aus [16] sind damit erfüllt.

Mit den vorgelegten Unterlagen ([A00.01_B], [E27.09_A]) wurde der Bescheidaufgabe 15.59 (verkehrliche Randbedingungen für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten) Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Nutzung des Abstellstreifens

In gewissen Fällen soll bei Teilsperren auch der Abstellstreifen als Verkehrsfläche verwendet werden. Dabei wird maximal eine Fahrspur je RFB für den Verkehr freigegeben. Das Lichtraumprofil beträgt im Bereich des Abstellstreifens noch 4,50 m [A03.01_A]. Gemäß RVS 09.01.22 gilt, dass bei Sanierungen oder beengten Verhältnissen die Lichtraumhöhe auf 4,50 m verringert werden darf. Angesichts der beschränkten Zeitdauer, in denen Teile des Abstellstreifens als Verkehrsfläche genutzt werden, wird das in diesem Bereich gegenüber der Hauptfahrbahn um 20 cm reduzierte Lichtraumprofil als zulässig eingestuft, insbesondere auch weil auf dem Autobahnen- und Schnellstraßennetz der ASFINAG mehrere Tunnelanlagen mit einer Lichtraumhöhe von 4,50 m in Betrieb sind [E27.09_A].

Für den Fall, dass Teile des Abstellstreifens als Verkehrsfläche genutzt werden, dürfen die im Bereich des Seitenstreifens liegenden Abstiege aus dem Abluftkanal nicht genutzt werden. Ein entsprechender Vermerk ist in die Tunnel-Betriebsanweisung aufzunehmen (vgl. Maßnahme Nr. 101 in Kapitel 6)

Tunnel-Betriebsanweisung

Eine eigentliche Tunnel-Betriebsanweisung soll im Zuge des Verfahrens nach § 8 STSG vorgelegt werden. Diese Tunnel-Betriebsanweisung ist in enger Zusammenarbeit mit dem späteren Betreiber zu erstellen (Forderung des Tunnel-Sicherheitsbeauftragten, vgl. Kapitel 4.1.2). Bereits in [1] wurde die Bescheidaufgabe 15.58 formuliert. Diese Auflage wird auf Grund der UVP-Projektänderungen 2020 (Entfall Zuluftkanal, Nutzung des Abstellstreifens als Verkehrsfläche) angepasst (vgl. Kapitel 5.2.2).

→ Maßnahme Nr. 101 in Kapitel 6

Zugang und Aufenthalt im Abluftkanal, Zugang zu technischen Räumen

Auf Grund der großen Längen des Abluftkanals und des Betriebskollektors, in dem neu die technischen Räume angeordnet sind, ergeben sich besondere Randbedingungen für die Inspektion, Wartung und Instandhaltung dieser Bereiche:

- *Abluftkanal:* Ein Zugang zum Abluftkanal erfolgt grundsätzlich nur bei einer Vollsperrung des Tunnels (planbare Arbeiten im Abluftkanal). Kurzfristig notwendige oder punktuelle Arbeiten im Abluftkanal unter Verkehr sollen nur mit Einschränkungen und unter Beachtung besonderer Sicherheitsmaßnahmen möglich sein [E27.09_A]. Zudem sind Ausstiegsmöglichkeiten sind alle 1.000 m vorgesehen [E09.05].
- *Betriebskollektor:* Der Zugang zu den Technischen Räumen erfolgt unabhängig vom Fahrraum über die BZ Süd bzw. BS Nord. Zudem sind für die Ereignisdienste im Abstand von rund 500 m Abstiegsmöglichkeiten vom Fahrraum in den Betriebskollektor vorhanden.

Mit diesen Regelungen wird den großen Längen gebührend Rechnung getragen. Damit wird der Bescheidaufgabe 15.60 (Festlegung der Zugänglichkeiten zum Abluftkanal und zu den Betriebsräumen) Rechnung getragen (vgl. Kapitel 5.3.3).

Bei einem Brand im Tunnel wird der Rauch über den Abluftkanal oberhalb des Fahrraums abgeführt. Durch die beidseitige Absaugung ist bei einem Ereignis im bergmännischen Abschnitt des Tunnels immer der gesamte, 6 km lange Bereich zwischen den beiden Lüftungszentralen verraucht. Gemäß [E27.03] erfolgt bei Tätigkeiten im Abluftkanal eine Vollsperrung der betroffenen Richtungsfahrbahn. Damit ist sichergestellt, dass sich bei einem Brand im Fahrraum keine Personen im Abluftkanal aufhalten. In der Tunnel-Betriebsanweisung ist folglich festzuhalten, dass ein Zugang zum Abluftkanal nur bei gesperrtem Tunnel erfolgen darf (vgl. Maßnahme Nr. 101 in Kapitel 6).

Bei einem Brand in einem der Technikräume des Betriebskollektors wird der Rauch ebenfalls über den Abluftkanal abgeführt. Auch in diesem Fall wird immer der gesamte, 6.000 m lange Bereich zwischen den beiden Lüftungszentralen verraucht. Damit sind Personen, die sich im Abluftkanal aufhalten, bei einem Brand in einem der Technikräume gefährdet. Im Abstand von 1.000 m sind Fluchtausstiege geplant, die vom Abluftkanal in den Fahrraum führen. Bei einem Brand im Fahrraum müssen diese geschlossen bleiben, da zusätzliche Öffnungen die Qualität der Absaugung am Brandort beeinträchtigt würden. Bei einem Brand in einem Technikraum ist die Nutzung der Fluchtausstiege hingegen weniger kritisch. In der Tunnel-Betriebsanweisung ist festzuhalten, wie Personen, die sich bei gesperrtem Tunnel im Abluftkanal aufhalten, von den Folgen eines Brandes in einem Technikraum geschützt werden können (vgl. Maßnahme Nr. 101 in Kapitel 6).

Wasserstand in den Siphons der Schlitzrinne

Auf Grund der großen Tunnellänge kann nicht davon ausgegangen werden, dass sich Wasser in allen Siphons der Schlitzrinne befindet, da der Schleppwassereintrag durch die Fahrzeuge nicht weit genug in den Tunnel hineinreicht. Um zu verhindern, dass brennende Flüssigkeiten im System über die hydraulische Sperre weitertransportiert werden, ist deshalb sicherzustellen, dass die Siphons regelmäßig kontrolliert und bei Bedarf gefüllt werden. Zur Berücksichtigung dieser Anmerkung wurde die Bescheidaufgabe 15.61 formuliert. Diese Auflage behält unverändert ihre Gültigkeit (vgl. Kapitel 5.3.1).

4.16 Prüfung der Tunnelsicherheitsdokumentation

4.16.1 Methodik der Prüfung

Auf Grund der Bescheidaufgabe 15.69 wurde die Tunnel-Sicherheitsdokumentation vollständig überarbeitet. Es erfolgt daher eine erneute Prüfung der vorgelegten Unterlagen.

Gemäß STSG muss die Tunnel-Sicherheitsdokumentation für einen in Planung befindlichen Tunnel die folgenden Teile beinhalten:

- § 11.2.1: Eine Beschreibung des geplanten Bauwerks und seiner Zufahrten, zusammen mit den für das Verständnis des Entwurfs und der erwarteten Betriebsregelungen erforderlichen Plänen.
- § 11.2.2: Eine Verkehrsprognose unter Darlegung und Begründung der erwarteten Bedingungen für die Beförderung gefährlicher Güter, gegebenenfalls zusammen mit der Tunnel-Risikoanalyse gemäß § 12.
- § 11.2.3: Eine spezifische Gefahrenanalyse, in der die beim Betrieb des Tunnels möglicherweise auftretenden Unfälle, die für die Sicherheit der Tunnelnutzer von Belang sind, sowie Art und Umfang ihrer möglichen Folgen beschrieben sind; in dieser Untersuchung sind auch Maßnahmen zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Unfällen und ihrer Folgen zu beschreiben und zu belegen.
- § 11.2.4: Die Sicherheitsbeurteilung durch einen auf dem Gebiet der Tunnelsicherheit spezialisierten Sachverständigen.

Diese Vorgaben (mit Ausnahme von § 11.2.4) sowie die Anforderungen an die Sicherheitsdokumentation, die sich aus dem Leitfaden des bmvit [16] ergeben, werden geprüft.

4.16.2 Ergebnisse der Prüfung / Beurteilung

Die gemäß STSG erforderlichen Teile der Tunnel-Sicherheitsdokumentation sind vorhanden.

Der Aufbau der neu vorgelegten Tunnel-Sicherheitsdokumentation entspricht den Vorgaben des Leitfadens des bmvit [16].

Bei einer Durchsicht des Hauptdokumentes und der dazugehörigen Anlagen und ergänzenden Dokumente wurden die nachstehend aufgeführten Mängel festgestellt.

Mängel im Hauptdokument der Tunnel-Sicherheitsdokumentation

- *Kapitel 3.3.3:* Bei der Beschreibung der Lüftung ist noch festgehalten, dass bei hohen Schadstoffwerten die betroffene Tunnelröhre mit verteilter Zu- und Abluft quer belüftet wird.
- *Kapitel 3.2.11:* Die Beschreibung der Stromversorgung ist unvollständig. Insbesondere fehlen Angaben zu den Einspeisestellen und zu den Transformatoren.
- *Kapitel 3.5.2:* Die Dauer der Feuerfestigkeit der Unterkonstruktion der Tunnelbeleuchtung ist entsprechende den Vorgaben der RVS 09.02.41 auf 120 min zu setzen.
- *Kapitel 3.6:* Bei den besonderen technischen Maßnahmen wird auf das Kapitel 3.5.2 in [E16.01] verwiesen. Dort finden sich keine Angaben zur verstärkten Lüftung.
- *Kapitel 5.1:* Bei der qualitativen Gefahrenanalyse in Kapitel 5.1 findet sich kein Hinweis auf die besondere Gefährdung einer Flutung des Tunnels, die sich auf Grund von hohen Grundwasserständen im Bereich der Donau ergeben kann.
- *Kapitel 5.1:* In Tabelle zu den besonderen Charakteristika ist unter Stauhäufigkeit ein Wert von 252 h/Jahr zu finden. Dieser Wert entspricht den Staustunden in der Oströhre. In der Tabelle ist die Summe der Anzahl der Staustunden von beiden Tunnelröhren einzutragen.
- *Kapitel 5.6.1:* Auf Grund der großen Tunnellänge und des hohen GGT-Anteils ist die Verwendung der Matrix der RVS 09.03.12 nicht zulässig.
- *Kapitel 5.6.2:* Auf Grund des Ergebnisses der Risikoanalyse nach RVS 09.03.12 könnte der Tunnel theoretisch der Tunnelkategorie „A“ zugewiesen werden. Auf Grund der Länge von mehr als 5.000 m fällt der Tunnel Donau-Lobau aber in die Tunnelkategorie „B“, bei bestimmten Gefahrgütern jedenfalls ein hinter der Beförderungseinheit fahrendes Begleitfahrzeug erforderlich ist.
- *Kapitel 5.6.3:* Die Zuordnung zur Tunnelkategorie „A“ ist auch hier nicht korrekt. Zudem sind nicht alle GGT durch ein nachfahrendes Begleitfahrzeug abzusichern.

→ Maßnahme Nr. 102 in Kapitel 6

Mängel bei den Anlagen zur Tunnel-Sicherheitsdokumentation

Der BuS-Plan [A06.01_B] weist die nachstehend aufgeführten Mängel auf:

- Die Anlagen (Beschallung, Notruftkabine) im Bereich der Höhenkontroll-Haltebucht der Zufahrtsrampe der HAST Eßling fehlen.

→ Maßnahme Nr. 103 in Kapitel 6

Mängel in den Ergänzenden Unterlagen zur Tunnel-Sicherheitsdokumentation

Der Lüftungsbericht [E16.01_C] weist die nachstehend aufgeführten Mängel auf:

- In Kapitel 3.5.2 wird für die Rampen eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h angegeben.
- In Kapitel 7.2 ist noch festgehalten, dass die Anzahl der Strahlventilatoren mit Frequenzumrichter im Bauprojekt noch optimiert werden soll. Im Zuge der Verbesserungen wurde festgehalten, dass auf diese Optimierung verzichtet wird [E16.03_B].

→ Maßnahme Nr. 104 in Kapitel 6

5 Bescheidauflagen

5.1 Allgemeine Bemerkungen zu den Bescheidauflagen

Mit der Genehmigung vom 26.03.2015 [1] wurden insgesamt 69 Bescheidauflagen aus dem Fachbereich Tunnelsicherheit sowie eine für die Tunnelsicherheit relevante Bescheidauflage aus dem Fachbereich Geotechnik, Tunnelbau und baulicher Brandschutz festgelegt. Mit dem Erkenntnis des BVwG [2] wurden zudem 3 Nebenbestimmungen aus dem Fachbereich Erdbebensicherheit festgelegt. Im Zuge der vorliegenden Sicherheitsbeurteilung wird geprüft welche dieser Bescheidauflagen von den UVP-Projektänderungen 2020 bzw. den Projektanpassungen im Bereich der Betriebs- und Sicherheitstechnik betroffen sind und deshalb entweder entfallen können oder aber anzupassen sind bzw. welche Auflagen unverändert bestehen bleiben.

Nachstehend sind die Ergebnisse dieser Prüfung zusammengefasst:

5.2 Bescheidauflagen, die von den PÄ betroffen sind

5.2.1 Auflagen, die auf Grund der PÄ entfallen können

Die Bescheidauflagen 15.9, 15.10, 15.11, 15.22, 15.31, 15.33 und 15.37 sind auf Grund der Projektänderungen nicht mehr relevant und können deshalb entfallen. Nähere Angaben dazu finden sich in der Fachgutachterlichen Stellungnahme zur Projektänderung Tunnel Donau-Lobau des Fachgebietes Tunnelsicherheit [10].

Im Zuge der Erarbeitung der vorliegenden Sicherheitsbeurteilung wurde festgestellt, dass auch die Bescheidauflage 15.44 auf Grund des Entfalls der Zuluftventilatoren nicht mehr relevant ist. Sie kann folglich ebenfalls entfallen.

5.2.2 Auflagen, die auf Grund der PÄ anzupassen sind

Einzelne Bescheidauflagen wurden auf Grund der Projektänderungen angepasst. Die neu als Maßnahme ausformulierten Auflagen finden sich in Kapitel 6. Der Tabelle 7 kann entnommen werden zu welcher Bescheidauflage welche Maßnahme formuliert wurde.

Tabelle 7: Zuordnung der Bescheidauflagen zu den neu formulierten Maßnahmen

Nr. der Bescheidauflage	Nr. der neuen Maßnahme (vgl. Kapitel 6)
15.2	1
15.4	6
15.12	18
15.14	23
15.17	28
15.18	32
15.27	48
15.29	54
15.40	58 bis 67
15.41	79
15.42	51
15.47	85
15.49	86
15.53	88
15.58	101
15.62	89
15.64	96

5.3 Bescheidauflagen, die von den PÄ nicht betroffen sind

5.3.1 Auflagen, die Bestandteil der ggst. Sicherheitsbeurteilung sind

Bescheidauflagen und Nebenbestimmungen mit einer Frist, die noch in der Zukunft liegt und die von den Projektänderungen nicht betroffen sind, haben weiterhin Ihre Gültigkeit. Diese unveränderten Bescheidauflagen und Nebenbestimmungen sind Bestandteil der vorliegenden Sicherheitsbeurteilung und müssen genauso wie die in Kapitel 6 formulierten Maßnahmen innerhalb der jeweils festgelegten Fristen umgesetzt werden.

Tabelle 8: Bescheidauflagen, die Bestandteil der Sicherheitsbeurteilung sind

Nr.	Auflagentext
14.16	<p>Um für den Lastfall Erdbeben auch für die Ringfugen eine hinreichende Sicherheit betreffend die erforderliche Wasserdichtheit gewährleisten zu können, wird vorgeschrieben, die Ringfugen nicht nur im Bereich der Querschläge, sondern auch im Streckenbereich dazwischen, mit einer verbleibenden Längsverschraubung auszustatten. Von dieser Vorschreibung kann nur dann Abstand genommen werden, wenn in der Phase der Detailplanung schlüssig und nachvollziehbar der Nachweis erbracht wird, dass eine maßgebliche Kulmination der durch den Lastfall Erdbeben zu erwartenden Längsverschiebungen an einzelnen Ringfugen ausgeschlossen werden kann und zudem die mitverantwortliche Zustimmung vom behördlich (bmvit) bestellten „Geo-Technischen Aufsichtsorgan“ vorliegt.</p>
15.1	<p><i>Stellungnahme Sicherheitsbeauftragter (Blocknummern):</i> Zur besseren Orientierung für das Betriebspersonal und die Einsatzkräfte ist eine dauerhafte Blocknummernkennzeichnung gemäß den Vorgaben des Tunnel-Sicherheitsbeauftragten vorzunehmen. Es ist sicherzustellen, dass die Bezeichnungen der Blocknummern auch für die Operatoren in der Überwachungszentrale auf einfache Weise verfügbar sind. Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG</p>
15.3	<p><i>Stellungnahme Sicherheitsbeauftragter (Schaltschrankaufstellung):</i> Bei der Planung der Schaltschränke ist darauf Bedacht zu nehmen, dass der Fluchtweg kürzer als 20 m ist. Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG</p>
15.16	<p><i>Bus (Verkehrslichtsignalanlage):</i> Die VLSA beim an die Rampe 209 der HAST Eßling anschließenden Knoten ist so zu steuern, dass ein Rückstau in den Tunnel vermieden wird. Insbesondere muss die VLSA bei einem Ereignis im Tunnel so gesteuert werden, dass ein ungehinderter Abfluss der Fahrzeuge aus dem Tunnel gewährleistet ist. Eine entsprechende Vereinbarung zwischen dem Betreiber der VLSA und dem Tunnelbetreiber ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen. Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG</p>
15.54	<p><i>Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen (Hilfsfrist):</i> Die in den unterschiedlichen Dokumenten genannten Einsatzzeiten sind zu präzisieren. Insbesondere ist anzugeben ob es sich nur um die Anfahrtszeit handelt, oder ob in die genannten Zeiten auch Anteile der Melde-, Alarmierungs- und Ausrückzeit bzw. der Erkundungs- und Entwicklungszeit enthalten sind. Die Zeiten sind in der Tunnel-Sicherheitsdokumentation festzuhalten. Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG</p>
15.57	<p><i>Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen (Großübung):</i> Vor der Inbetriebnahme des Tunnels ist eine Großübung unter möglichst realistischen Bedingungen durchzuführen. Das entsprechende Übungskonzept ist mit den Einreichunterlagen für das Verfahren nach §8 STSG vorzulegen. Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG</p>
15.61	<p>Wartungs- und Instandhaltungskonzept (Schlitzrinne): Durch organisatorische oder technische Maßnahmen ist zu gewährleisten, dass die Siphons der Schlitzrinne permanent mit Wasser gefüllt sind. Die getroffenen Maßnahmen sind im Wartungs- und Instandhaltungskonzept zu beschreiben. Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG</p>
15.63	<p><i>Alarm- und Einsatzplan (Maßnahmen bei einem Gefahrgutunfall):</i> Im Alarm- und Einsatzplan ist dazulegen, wie die Lüftungsanlage und insbesondere die Portalabluftventilatoren</p>

Nr.	Auflagentext
	<p>betrieben werden, wenn sich im Tunnel ein Unfall mit Beteiligung eines Gefahrguttransportes ereignet. Die erforderlichen organisatorischen Maßnahmen zum Schutz der Anwohner sind zu dokumentieren. Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG</p>
15.65	<p><i>Alarm- und Einsatzplan (Einflugschneise Schwechat):</i> Bei der Festlegung der Abläufe bei einem Brand im Tunnel sind auch mögliche Auswirkungen auf den Flugverkehr (Sichtbehinderung durch den Ausstoß von Brandrauch über die Abluftkamine) zu berücksichtigen. In den Alarmplan sind die zuständigen Stellen des Flughafens Schwechat aufzunehmen, die bei einem Brand im Tunnel informiert werden müssen. In Abstimmung mit den zuständigen Stellen ist zu prüfen, ob weitere organisatorische Maßnahmen erforderlich sind. Frist: Bis zur Einreichung gemäß §8 STSG</p>
15.66	<p><i>Alarm- und Einsatzplan (Hochwasser):</i> Im Alarm- und Einsatzplan ist das Ereignis Hochwasser aufzunehmen und die entsprechenden organisatorischen Maßnahmen zur Sperrung und zur Räumung des Tunnels sind zu dokumentieren. Frist: Bis zur Einreichung gemäß §8 STSG</p>

Tabelle 9: Nebenbestimmungen, die Bestandteil der Sicherheitsbeurteilung sind

Nr.	Text der Nebenbestimmung
4.5	<p><i>Vor Beginn der Detailplanung ist der Behörde ein Konzept für den Nachweis der Erdbebensicherheit des Tunnels vorzulegen und von dieser freizugeben. Dieses Konzept hat die Art der auf Basis von Bodenerkundungen optimierten Berechnungsmodelle (Gesamt- bzw. Teilmodelle) und Details der geplanten Durchführung (bspw. ausführende Fachleute) zu enthalten. Dabei ist das Hauptaugenmerk auf die Verformungskapazität des Tunnels insbesondere im ersten Eigenschwingungszustand zu legen. Die Erdbebenerregung des Berechnungsmodells hat unter Verwendung der üblichen Methoden (Antwortspektrumverfahren, Zeitverlaufsanalysen, pushover-Methode) zu erfolgen. Jedenfalls sind auch die Beanspruchungen durch einfallende Wellenfelder mit unterschiedlichem Einfallswinkel zu untersuchen (Parameterstudien). Es sind alle wesentlichen Tunnel- und Untergrunddetails (inklusive der Inhomogenitäten) zu berücksichtigen. Zur Kalibrierung des Modells sind Messungen der geophysikalischen Bodenparameter erforderlich. Dem Konzept ist auch ein Gutachten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik anzuschließen mit Angaben über die am Standort zu erwartenden Erdbebenbeschleunigungen und die Haupteinfallrichtungen von Erdbebenwellen.</i></p>
4.6	<p><i>Rechtzeitig vor Beginn der Bauarbeiten am Tunnel sind die Ergebnisse der gem. Nebenbestimmung 4.5 durchgeführten Nachweise der Behörde vorzulegen. Vor Freigabe durch die Behörde darf kein Baubeginn erfolgen.</i></p>
4.7	<p><i>Werden im Zuge der Bauarbeiten am Tunnel wesentliche Abweichungen von den geologischen Strukturen gegenüber dem genehmigten Projekt festgestellt, so ist dies der Behörde unverzüglich zu melden, der Erdbebennachweis zu überprüfen und ggf. zu adaptieren, sowie die entsprechenden Unterlagen der Behörde zur Freigabe vorzulegen.“</i></p>

5.3.2 Auflagen, die bereits geprüft wurden

Im Rahmen der Auflagenkontrolle [4] wurden folgende Auflagen bereits überprüft und als erfüllt bewertet: 15.13, 15.19, 15.22, 15.23, 15.24, 15.25, 15.30, 15.31, 15.34, 15.38, 15.43, 15.45, 15.68 und 15.69.

Im Zuge der ggst. Sicherheitsbeurteilung wurde geprüft, ob diese Auflagen in das aktuelle Projekt eingearbeitet wurden. Dies ist durchwegs der Fall.

5.3.3 Auflagen, die Grundlage für das aktuelle Projekt sind

Die nachstehend aufgeführten Bescheidauflagen sind Grundlage für das aktuelle Projekt: 15.5, 15.7, 15.8, 15.15, 15.20, 15.21, 15.26, 15.28, 15.32, 15.35, 15.36, 15.39, 15.46, 15.48, 15.50, 15.51, 15.52, 15.55, 15.56, 15.59, 15.60 und 15.67.

Mit den UVP-Projektänderungen 2020 wurden zu diesen Auflagen ergänzende Unterlagen vorgelegt. Im Zuge der vorliegenden Sicherheitsbeurteilung hat sich gezeigt, dass den aufgelisteten Auflagen Rechnung getragen wurde. Die abschließende Kontrolle dieser Auflagen erfolgt unabhängig von der ggst. Sicherheitsbeurteilung.

6 Maßnahmen

Die nachfolgend aufgeführten Maßnahmen sind innerhalb der jeweils angegebenen Fristen umzusetzen:

1. *Stellungnahme Sicherheitsbeauftragter (Fahrbahnteiler Rampe 209)*: Die zusätzlich vorgesehenen Maßnahmen beim Fahrbahnteiler der Rampe 209 sind zu dokumentieren. Die Dokumentation ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG
2. *Stellungnahme Sicherheitsbeauftragter (Verkehrskonzept)*: Es ist darzulegen wie bei Störungen die Verkehrslenkung erfolgt. Insbesondere soll aufgezeigt werden, ob eine Ableitung über die Rampe 209 oder über befahrbare Querschläge erfolgt. Davon abgeleitet soll geprüft werden, ob zusätzliche Verkehrsleiteinrichtungen wie VLSA, WVZ Geschwindigkeit, Wechselwegweiser etc. vorzusehen sind. Das Verkehrskonzept für Störungen ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
3. *Mindestanforderungen STSG (Änderung Anzahl Fahrstreifen)*: In der Tunnel-Sicherheitsdokumentation ist zu dokumentieren, welche zusätzlichen und/oder verstärkten Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit auf Grund der Änderung der Anzahl Fahrstreifen im Bereich des Südportals getroffen werden. Eine Beschreibung der getroffenen Maßnahme ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung
4. *Rampe 208 (Erreichen der Dauergeschwindigkeit)*: Es ist nachzuweisen, dass trotz der Begrenzung der Geschwindigkeit auf der Rampe 208 der HAST. Eßling auf 50 km/h und der Anhebung der Geschwindigkeit auf 100 km/h im Haupttunnel noch sämtliche Fahrzeuge bereits vor der Einfahrt in den Tunnel die der Längsneigung des Tunnels entsprechende Dauergeschwindigkeit erreichen können. Der Nachweis ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung
5. *Verkehr (Zulässige Höchstgeschwindigkeit auf den Rampen)*: Im Verkehrstechnischen Gutachten sind die verkehrlichen Auswirkungen der Geschwindigkeitsreduktion auf 50 km/h zu bewerten. Insbesondere ist zu beurteilen, ob sich durch die Geschwindigkeitsreduktion auf 50 km/h negative Effekte auf die Verkehrssituation (z.B. Unstetigkeit im Verkehrsfluss, Rückstau in den Tunnel) ergeben können und ob zusätzliche WVZ erforderlich sind (vgl. Maßnahme Nr. 29). Das ergänzte

verkehrstechnische Gutachten ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

6. *Verkehr (Neuevaluierung)*: Im ersten Jahr nach Inbetriebnahme des Tunnels sind die tatsächlichen Verkehrsmengen inklusive LKW-Anteil mit den prognostizierten Verkehrsdaten auf Monatsbasis zu vergleichen. Falls Überschreitungen von mehr als 10 % des prognostizierten JDTV oder LKW-Anteils auftreten, sind die Tunnel Risikoanalyse gemäß RVS 09.03.11 und die Risikoanalyse Gefahrguttransporte gemäß RVS 09.03.12 mit den neuen Verkehrsdaten zu wiederholen. Gegebenenfalls sind geeignete verkehrsbeeinflussende Maßnahmen (z.B. Verkehrsbeeinflussungsanlage (VBA) zur Homogenisierung des Verkehrsflusses) vorzusehen. Zusätzlich ist zu untersuchen, ob die Leistungsfähigkeit der Lüftungsanlagen der PAN und PAS noch ausreichend ist, um die Anforderungen an die Portalabluft gewährleisten zu können. Ein entsprechender Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 15 Monate nach Inbetriebnahme des Tunnels Donau-Lobau

7. *Verkehr (Überprüfung der Verkehrsprognosen)*: Es ist ein aktualisiertes, verkehrstechnisches Gutachten für das geplante Jahr der Inbetriebnahme und für den Zeitpunkt von 10 Jahren nach Inbetriebnahme zu erstellen, das von einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h im Haupttunnel und von 50 km/h auf den Rampen der HAST. Eßling ausgeht. Neben dem JDTV und dem LKW-Anteil ist auch die Prognose der Anzahl der Stautunden zu aktualisieren. Bei der Ermittlung des LKW-Anteils ist der ungünstigste Fall auf Basis der Planfalls mit der maximalen Anzahl an LKW zu bestimmen.

Falls Abweichungen von mehr als 10 % des JDTV oder LKW-Anteils auftreten, sind die Tunnel Risikoanalyse gemäß RVS 09.03.11 und die Risikoanalyse Gefahrguttransporte gemäß RVS 09.03.12 mit den neuen Verkehrsdaten zu wiederholen. Zusätzlich ist zu untersuchen, ob die Leistungsfähigkeit der Lüftungsanlagen der PAN und PAS noch ausreichend ist, um die Anforderungen an die Portalabluft gewährleisten zu können. Ein entsprechender Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ 6 Monate vor der Bauausschreibung

8. *Risikoanalyse (Sensitivitätsprüfung)*: Im Rahmen einer Parameterstudie ist darzustellen wie sich der Risikoerwartungswert im Tunnel Donau-Lobau verändert, wenn die Reduktion der Unfallrate auf Grund des durchgehenden Abstellstreifens weniger optimistisch gewählt wird. Dabei sind auch höhere Unfallraten im Bereich der Verflechtungstrecke beim Südportal, eine ggf. erhöhte Unfallrate im Bereich der Verflechtung der HAST. Eßling auf Grund der durch die Geschwindigkeitsreduktion von 100 auf 50 km/h bedingten Unstetigkeit sowie die besonderen Verhältnisse auf den vergleichsweise steilen Rampen der HAST. Eßling zu berücksichtigen. Die

Berechnungen sind in einem Bericht zu dokumentieren und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

9. *Risikoanalyse (Zusätzliche Maßnahmen)*: Falls sich zeigen sollte, dass im effektiven Jahr der Inbetriebnahme bzw. 10 Jahre nach der Inbetriebnahme das Risiko gemäß RVS 09.03.11 im Tunnel Donau-Lobau nicht geringer ist als im STSG-Referenzunnel, sind zusätzliche, risikomindernde Maßnahmen vorzuschlagen und im Hinblick auf ihre risikomindernde Wirkung zu bewerten. Die Maßnahmen sind in einem Bericht zu dokumentieren und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

10. *Risikoanalyse Gefahrguttransporte (Neuberechnung für das Jahr der Inbetriebnahme)*: Das GGT-Risiko ist mit den Verkehrsdaten für das geplante Jahr der Inbetriebnahme neu zu berechnen. Die nachgeführte Risikoanalyse ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Inbetriebnahme des Tunnels

11. *Risikoanalyse Gefahrguttransporte (Berücksichtigung Raffinerie Schwechat)*: Auf Grund von Erhebungen auf der S1 ist an Stelle der standardisierten Gefahrgutzusammensetzung gemäß RVS 09.03.12 eine spezifische, für den Tunnel Donau-Lobau gültige Gefahrgutzusammensetzung zu erstellen und in einem Bericht zu dokumentieren. Auf dieser Grundlage ist die Risikoanalyse Gefahrguttransporte zu wiederholen. Der Bericht und die nachgeführte Risikoanalyse sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Inbetriebnahme des Tunnels

12. *Begleitete Gefahrguttransporte (Konzept)*: Es ist ein Konzept vorzulegen, aus dem hervorgeht, wie einzelne Gefahrguttransporte durch ein hinter der Beförderungseinheit fahrendes Begleitfahrzeug gesichert werden können. Dabei ist insbesondere die Lage und die Größe der notwendigen Abstellflächen mit Plänen zu dokumentieren. Weiter sind im Konzept die organisatorischen Abläufe zur gesicherten und kontrollierten Durchleitung von Sondertransporten durch den Tunnel zu beschreiben. Das Konzept ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

13. *Innenschalen Querschläge*: Im Hinblick auf die im Brandfall geforderte schadensfrei verbleibende Gebrauchstauglichkeit der Dichtungen, gilt bei den Querschlägen „GQ“ und „EQ“ für die Innenschalen eine minimale Dicke von 40 cm. Die Erfüllung ist durch Vorlage verbindlicher Planunterlagen nachzuweisen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

14. *Entwässerung (Vorportalbereich Süd und Rampen HAST. Eßling):* Der Tunnel-Verwaltungsbehörde sind Unterlagen vorzulegen, aus denen hervorgeht wie die Entwässerung der Fahrbahn im Bereich des Südportals und der Rampen der HAST. Eßling dimensioniert wurde und wie die entsprechenden Hebewerke bemessen sind.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung
15. *Flutungssicherheit des Tunnels (Kote für das Setzen der Dammbalken):* Die Dammbalken im Portalbereich der OBW-Süd müssen für die Tunnel der S1 und die Rampe 1002 ab einem Grundwasserstand von 154,50 m ü.A. (und steigender Grundwassertendenz) gesetzt sein. Die Kote zur Setzung der Dammbalken ist in Kapitel 3.6 des Sicherheitsdokumentes zu korrigieren.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung
16. *Flutungssicherheit (Einsatzkriterien für das Versetzen der Dammbalken):* Es sind Kriterien zum Setzen der Dammbalken festzulegen. Die Kriterien sind in einem Bericht zu begründen und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung
17. *Flutungssicherheit (Zeitbedarf für das Versetzen der Dammbalken):* Die zeitlichen Abläufe zum Versetzen sind näher zu untersuchen und in einem Bericht zu dokumentieren. Neben dem Zeitbedarf zur Sperrung des Tunnels ist auch darzustellen auf welchem Weg und in welcher Zeit im Bedarfsfall die Dammbalken an den Einsatzort gebracht und eingebaut werden können. Diese Zeit ist dem erwarteten Anstieg des Grundwasserpegels gegenüberzustellen. Der Bericht mit den Ergebnissen ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung
18. *Energieversorgung (Leistungsbedarf und Lüftungstrafos):* Der Leistungsbedarf der Lüftungsanlagen für den Tunnel und den Kollektor ist im BuS Bericht detailliert zu dokumentieren. Es ist insbesondere auch festzuhalten, welche Lüfter durch welchen der insgesamt 8 Lüftungstrafos versorgt werden. Zudem sind Angaben zur Versorgung der Lüftung bei einem Ausfall eines Trafos zu ergänzen. Die nachgeführten Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung
19. *Energieversorgung (Trafos in den Technikräumen):* Der Leistungsbedarf der im Betriebskollektor angeordneten Technikräume ist im BuS-Bericht zu dokumentieren und es sind Angaben zur Versorgung des Technikraums bei einem Ausfall eines Trafos zu ergänzen. Die nachgeführten Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

20. *Energieversorgung (Trafos in den Elektronischen)*: Die widersprüchlichen Angaben in der Tunnel-Sicherheitsdokumentation und im MSP-Einlinienschema zu den Trafos in den Elektronischen des Haupttunnels sind zu bereinigen. Die nachgeführten Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung
21. *Energieversorgung (Noteinspeisung)*: Im BuS-Bericht sind nähere Angaben zur im MSP-Einlinienschema [A07.01] enthaltenen Noteinspeisung zu ergänzen. Die widersprüchlichen Angaben dazu, wo diese Noteinspeisung bzw. die Einspeisung aus dem UW Eßling erfolgt, sind im Einlinienschema zu korrigieren. Die nachgeführten Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung
22. *Bus (Sicherheitsstromversorgung)*: Im BuS-Bericht sind ergänzende Angaben zu den SSV-versorgten Lüftungsanlagen inkl. des zugehörigen Leistungsbedarfs zu dokumentieren. Zudem ist zu ergänzen welche Bereiche der Vorportalbeleuchtung SSV-versorgt sind. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
23. *BuS (Beleuchtung)*: Die Einfahrtsleuchtdichten sind während der Bauphase mittels 20° Bewertungsfeld zu bestimmen und im Technischen Bericht BuS zu dokumentieren. Auf der Rampe der HAST. Eßling ist dazu die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h zu verwenden. Der nachgeführte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
24. *BuS (Beleuchtung im Bereich der EQ)*: Im BuS-Bericht ist darzustellen wie die im Bereich der EQ erforderliche Aufhellung im Sinne von Punkt 4.3.3 der RVS 09.02.41 umgesetzt wird. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
25. *BuS (Beleuchtung Verflechtungsbereiche)*: Die erwarteten Leuchtdichtewerte der Verflechtungsbereiche des Haupttunnels mit den Rampen der HAST Eßling und die sich ergebenden Längs- und Gesamtgleichmäßigkeiten sind zu ermitteln und im BuS-Bericht zu dokumentieren. Dabei ist sicherzustellen, dass die für einen Tunnel der Gefährdungsstufe IV geforderten Mindestgleichmäßigkeiten erreicht werden und dass die Leuchtdichte im Verflechtungsbereich mindestens 50% höher ist als im Rest des Tunnels. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung

26. *BuS (Unterkonstruktion der Tunnelleuchten)*: Im BuS-Bericht sind die Anforderungen an die Tunnelleuchten und deren Unterkonstruktion im Brandfall zu beschreiben. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
27. *BuS (Brandmeldeanlage)*: Es ist zu überprüfen, ob zur ordnungsgemäßen Detektion eines Brandes im Fahrraum ein Kabel ausreichend ist oder ob zwei Kabel verlegt werden müssen. Die Ergebnisse sind im BuS-Bericht zu dokumentieren. Der Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
28. *BuS (Videoüberwachung)*: Im Bereich der Verflechtungsstrecken sind schwenkbare Kameras mit Varioobjektiv vorzusehen. Der angepasste BuS-Plan ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
29. *BuS (WVZ Ausfahrt HAST. Eßling)*: Die genaue Lage des Verkehrszeichens „Zulässige Höchstgeschwindigkeit“ im Bereich der Ausfahrt der HAST. Eßling ist in einem Plan zu dokumentieren. Es ist zu untersuchen, ob für die mit 50 km/h befahrene Ausfahrt der HAST. Eßling ein weiteres Verkehrszeichen „Zulässige Höchstgeschwindigkeit“ vorzusehen ist, um einen abrupten Geschwindigkeitssprung von 100 km/h auf 50 km/h zu vermeiden. Entsprechende Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung
30. *BuS (Nutzung der FASI)*: Es ist zu dokumentieren wie die Fahrstreifensignale verwendet werden. Insbesondere ist aufzuzeigen, wie die Fahrstreifensignale bei Instandhaltungsarbeiten oder bei einem Ereignis im Tunnel genutzt werden. Entsprechende Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
31. *BuS (Infotafeln im Fahrraum)*: Im BuS-Bericht und im BuS-Plan sind die Infotafeln im Fahrraum zu ergänzen. Die nachgeführten Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
32. *BuS (Funkanlage)*: Im Technischen Bericht BuS ist die geplante Tunnelfunkanlage näher zu beschreiben und mit einem Schemaplan der Funkanlage zu ergänzen. Dabei ist auch aufzuzeigen wie sichergestellt wird, dass die maximale Ausfalllänge auf 500 m beschränkt bleibt. Die Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
33. *Löschwasserversorgung (unabhängige Überprüfung)*: Die Bemessung und Steuerung der Löschwasseranlage ist durch einen ausgewiesenen Spezialisten für die Planung

von Löschwasseranlagen zu überprüfen. Die Ergebnisse sind in einem Bericht zu dokumentieren und der Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

34. *Löschwasserversorgung (Anpassung Bericht)*: Die widersprüchlichen Angaben zur Stellung der Schieber in den EQ, die widersprüchlichen Angaben zu den Höhenangaben in Tabelle 1 sowie die nicht nachvollziehbaren Druckberechnungen im technischen Bericht Löschwasserversorgung sind zu bereinigen. Die Auswirkungen auf die Druckberechnungen sind im Bericht dazustellen. Der korrigierte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

35. *Löschwasserversorgung (Bemessung)*: Die Bemessung der Druckerhöhungsanlagen hat so zu erfolgen, dass an den kritischen Hydranten der HAST Eßling auch unter Berücksichtigung von Unsicherheiten in der Berechnung auf jeden Fall ein Druck von mindestens 6 bar erreicht werden kann. Die entsprechenden Maßnahmen sind im Technischen Bericht Löschwasserversorgung zu dokumentieren und der korrigierte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

36. *Löschwasserversorgung (Hydranten mit Schlauchhaspel)*: Im Bereich der EQ sind Hydranten mit Schlauchhaspel gemäß den Anforderungen der RVS 09.01.24 vorzusehen. Die entsprechenden Dokumente sind anzupassen und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate vor der Bauausschreibung

37. *Bus (Druckentlastungsmaßnahmen/Öffnungshilfen)*: Es sind Angaben vorzulegen, wie sichergestellt wird, dass die Kraft zum Öffnen der Fluchttüren in den GQ und den EQ den Wert von 100 N nicht übersteigt. Die entsprechenden Dokumente sind anzupassen und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate vor der Bauausschreibung

38. *Bus (Abschlüsse Abluftkanal)*: Es sind Zertifikate und Nachweise vorzulegen, aus denen hervorgeht, dass die Abschlüsse der Notausstiege aus dem Abluftkanal dieselbe Feuerfestigkeit aufweisen wie die Zwischendecke und die Dichtigkeit auch bei hohen Druckdifferenzen zwischen Abluftkanal und Fahrraum dauerhaft gewährleistet ist. Die entsprechenden Dokumente sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Bis zur Einreichung nach § 8 STSG

39. *BuS (Tore im Kollektor)*: Die Abmessungen der Tore beim Zugang zum Kollektor unter der Fahrbahn sind auf die Abmessungen der Tore im Kollektor abzustimmen. Wie bei den Toren im Kollektor sind auch beim Zugang zum Kollektor Fluchttüren vorzusehen. Die entsprechenden Dokumente sind anzupassen und der Tunnel-

Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

40. *BuS (Abschluss des Betriebskollektors gegenüber dem Fahrraum)*: Es ist darzustellen wie die Notzugänge zum Betriebskollektor gegenüber dem Tunnel abgetrennt werden (Lasten, Brandbeständigkeit, Öffnungsmechanismus, etc.). Entsprechende Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

41. *BuS (Kabel)*: In den Unterlagen sind die Kabelwege, insbesondere im Bereich des Betriebskollektors und der Steigzonen näher zu beschreiben. Die entsprechenden Dokumente sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

42. *Lüftung (Maximale Druckdifferenz Abluftkanal-Fahrraum)*: Im Lüftungsbericht sind die im Brandfall erwarteten Druckdifferenzen zwischen Abluftkanal und Fahrraum zu dokumentieren. Der nachgeführte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

43. *Lüftung (zusätzliche Abluftklappe)*: Die geplante, zusätzliche Abluftklappe im Bereich der Vereinigung der Einfahrtsrampe 208 mit dem Haupttunnel ist im BuS-Plan und im entsprechenden Detaillageplan zu ergänzen. Die nachgeführten Dokumente sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

44. *Tunnellüftung (Sensitivität Tunnelreibungskoeffizient)*: Die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse zum Einfluss des Tunnelreibungskoeffizienten auf den im Tunnel induzierten Volumenstrom sind zu überprüfen und es ist zu begründen warum in der Röhre der RFB Schwechat bei einem kleineren Reibungsbeiwert geringere Volumenströme resultieren. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

45. *Tunnellüftung (Überprüfung der Umweltlüftung bei höheren Verkehrszahlen)*: Falls aus der Überprüfung der Verkehrsprognose laut Maßnahme Nr. 7 ein deutlich höherer MSV resultiert, ist die Bemessung der Umweltlüftung zu überprüfen. Die Ergebnisse sind im Lüftungsbericht zu dokumentieren und dieser ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung

46. *Tunnellüftung (Monitoring Umweltlüftung)*: Die relevanten Betriebsdaten der Umweltlüftung, wie die Betriebszeiten der Lüftungsanlagen PAN und PAS und die Betriebszeiten mit Strahlventilatoren zur Abbremsung der Luftgeschwindigkeit im

Tunnel sind zu überwachen und aufzuzeichnen. Insbesondere sind tagsüber (von 6-21 Uhr) die Betriebsstunden mit zu hoher Abströmung über das Süd- bzw. Nordportal aufzuzeichnen ($Q_{\text{Tunnel};\text{Süd}} > Q_{\text{Abluft},\text{Süd}}$ bzw. $Q_{\text{Tunnel};\text{Nord}} > 0,8 \times Q_{\text{Abluft},\text{Nord}}$). Die Ergebnisse sind während 10 Jahren zu dokumentieren und auf halbjährlicher Basis zum 15. Februar und 15. August der UVP-Behörde sowie der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen. Nach Ablauf der Frist von 10 Jahren ist zu überprüfen, ob das Monitoring weitergeführt werden soll.

→ Frist: laufend, bis 10 Jahre nach Inbetriebnahme

47. *Tunnellüftung (Abschnitte mit eingeschränkter Absaugung)*: Im AE-Plan sind die Abschnitte des Tunnels zu bezeichnen, bei denen die Absaugung auf Grund der großen Tunnelquerschnitte nur eingeschränkt wirksam ist, und es ist zu beschreiben, mit welchen Auswirkungen bei einem Brand auf die Rauchausbreitung zu rechnen ist. Die entsprechenden Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

48. *Tunnellüftung (Kontrolle der Bemessung der Brandfalllüftung)*: Die Bemessung der Brandfalllüftung ist durch einen unabhängigen Lüftungsplaner zu kontrollieren. Dabei sind insbesondere die Abluftmengen und die unter Berücksichtigung der Leckagen resultierenden Druckverluste im Abluftkanal bzw. die totale Druckerhöhung an den Ventilatoren, für die verschiedenen Brandorte zu überprüfen. Die Abluftmengen müssen ausreichende Reserve aufweisen, damit die Mindestwerte für die Zuströmgeschwindigkeit zum Brandort mit der Regelung eingehalten werden können (vgl. dazu Maßnahme Nr. 59). Die Ergebnisse der Kontrolle sind in einem Bericht zu dokumentieren und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Vor Bauausschreibung Tunnel Donau Lobau

49. *Tunnellüftung (Kontrolle der Bemessung der Strahlventilatoren)*: Die Bemessung der Anzahl Strahlventilatoren ist, unter Berücksichtigung von Bränden im unmittelbaren Bereich der Strahlventilatoren, für verschiedene Brandorte im Haupttunnel, durch einen unabhängigen Lüftungsplaner zu kontrollieren. Die Ergebnisse der Kontrolle sind in einem Bericht zu dokumentieren und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Vor Bauausschreibung Tunnel Donau Lobau

50. *Tunnellüftung (Querschnitt der Rampe 208)*: Die widersprüchlichen Angaben zum Tunnelquerschnitt der Rampe 208 sind zu bereinigen. Die nachgeführten Dokumente sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

51. *Tunnellüftung (Sollgeschwindigkeit auf der Rampe 208)*: Für die Rampe 208 sind Sollgeschwindigkeiten für den Fall ohne und mit Stau zu definieren, die im Brandfall mittels der Steuerung/Reglung erreicht werden sollen und die dem starken Gefälle auf

der Rampe Rechnung tragen. Die Sollgeschwindigkeit ist im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Lüftung zu begründen und zu dokumentieren. Die Lüftungssteuerungsmatrix ist entsprechend anzupassen und mit Simulationsrechnungen ist nachzuweisen, dass die erhöhten Sollgeschwindigkeiten erreicht werden können. Die nachgeführten Dokumente sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

52. *Tunnellüftung (Bemessung für ein Ereignis auf der Rampe 208)*: Die Bemessung der Lüftung für das Szenario eines Brandes auf der Rampe 208 ist anzupassen, so dass gleichzeitig eine ausreichende Strömungsgeschwindigkeit auf der Rampe und eine angemessene Zuströmung zur Abluftklappe am Fußpunkt der Rampe möglich ist. Alternativ kann auch eine Anpassung der Lüftungsstrategie für diesen Fall geprüft werden. Die Anpassungen sind im Lüftungsbericht zu dokumentieren und der angepasste Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

53. *Tunnellüftung (Freifahren des Tunnels)*: Im Lüftungsbericht ist zu dokumentieren welche verkehrlichen Maßnahmen sich bei einem Brand im Tunnel positiv bzw. negativ auf die im Brandfall angestrebten Zielgeschwindigkeiten auswirken. Der angepasste Lüftungsbericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

54. *Tunnellüftung (Leistungsbedarf Abluft)*: Die Ermittlung des Leistungsbedarfs der Abluftventilatoren in der BZ Süd und der BS Nord ist durch einen unabhängigen Lüftungsplaner zu plausibilisieren. Die Ergebnisse sind in einem Bericht zu dokumentieren und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

55. *Tunnellüftung (Feuerfestigkeiten)*: Es ist zu bestätigen, dass die Strahlventilatoren, die Abluftventilatoren in der BZ Süd und BS Nord sowie die Abluftklappen, die im Abluftkanal eingesetzt werden, bei einer Temperatur von 400 °C über eine Zeit von mindestens 120 Minuten uneingeschränkt funktionsfähig sind. Ebenso ist zu bestätigen, dass die Klappen der Notausstiege aus dem Abluftkanal über entsprechende Feuerfestigkeiten verfügen. Entsprechende Dokumente sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Bis zur Einreichung nach § 8 STSG

56. *Tunnellüftung (Geschwindigkeitsreduktion bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten)*: Es ist ein Verkehrsprogramm vorzusehen, bei dem die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Tunnel bei zu hohen Abluftfrachten oder bei Strömungsgeschwindigkeiten von mehr als 10 m/s auf 80 km/h reduziert wird. Die ergänzten

Verkehrssteuerungsmatrizen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

57. *Tunnellüftung (Steuerung bei einem Gefahrgutunfall)*: Es sind Vorgaben zur Steuerung bzw. Regelung der Lüftung bei einem Gefahrgutunfall im Tunnel zu erarbeiten und im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung zu dokumentieren. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

58. *Steuerung Tunnellüftung (Regelung der Zuströmung von der Seite des Ausfahrtsportals)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung ist zu dokumentieren, wie sichergestellt wird, dass die von der RVS 09.02.31 vorgegebene Zuströmung zum Brand auch von der Seite des Ausfahrtsportals erreicht wird. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

59. *Steuerung Tunnellüftung (Sollgeschwindigkeit bei einem Brand im Haupttunnel)*: Für die Regelung der Zuströmung im Brandfall ist ein Sollwert für die Strömungsgeschwindigkeit unmittelbar vor dem Brandherd festzulegen, der sicherstellt, dass die Mindestgeschwindigkeit gemäß RVS 09.02.31 von 1,2 m/s nicht unterschritten wird. Der Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung ist mit der Sollgeschwindigkeit zu ergänzen und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

60. *Steuerung Tunnellüftung (Sollgeschwindigkeiten bei einem Brand auf einer Rampe)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung sind die Sollgeschwindigkeiten für den Fall eines Brandes auf einer Rampe der HAST. Eßling anzupassen. Der nachgeführte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

61. *Steuerung Tunnellüftung (Sollgeschwindigkeiten für einen Brand am Fußpunkt der Rampe 208)*: Für den Fall eines Brandes am Fußpunkt der Rampe 208 sind die Sollgeschwindigkeiten auf der Rampe sowohl im Fall mit als auch ohne Stau festzulegen, so dass im Haupttunnel eine Mindestgeschwindigkeit von 1,2 m/s nicht unterschritten wird. Der Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung ist mit den Sollgeschwindigkeiten zu ergänzen und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

62. *Steuerung Tunnellüftung (Sollgeschwindigkeiten für einen Brand im Bereiche der Portale)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung ist darzulegen, wie die in Kapitel 10.2 vorgeschlagenen Sollgeschwindigkeiten für den Fall eines Brandes im Bereich eines Portals begründet sind. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-

Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

63. *Tunnellüftung (Korrekturfaktor für Leckagen)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung ist aufzuzeigen, wie die Korrekturfaktoren für die Strömungsmessgeräte zur Berücksichtigung der Leckagen bestimmt werden. Der nachgeführte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

64. *Steuerung Tunnellüftung (Lüftungssteuerungsmatrizen)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung sind bei den vorgelegten Lüftungssteuerungsmatrizen die Sollgeschwindigkeiten anzupassen. Der nachgeführte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

65. *Steuerung Tunnellüftung (Sollgeschwindigkeit)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung ist der Zusammenhang zwischen den Sollgeschwindigkeiten im Bereich des Brandes und den gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten zu dokumentieren. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

66. *Steuerung Tunnellüftung (Messung des Abluftvolumenstroms)*: Die Messung des Abluftvolumenstroms, die zur Regelung der Strömungsgeschwindigkeiten bei einem Brand verwendet werden, sind so auszuführen, dass eine Plausibilitätskontrolle der Messwerte möglich ist. Die Art der Volumenstrommessung ist im BuS- und im Lüftungsbericht zu beschreiben. In den minimalen Betriebsbedingungen ist der Fall eines (Teil-)Ausfalls der Abluftvolumenstrommessung aufzunehmen. Der Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung und die minimalen Betriebsbedingungen sind anzupassen und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung

67. *Steuerung Tunnellüftung (Steuerungsalgorithmus für die Simulationen)*: In den Unterlagen zur Lüftung ist zu dokumentieren, wie die Steuerung der Lüftung in den Simulationsrechnungen abgebildet wurde. Die Unterlagen zur Lüftung sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

68. *Tunnellüftung (Anzahl und Lage der Messanordnungen)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung ist zu begründen, warum im zentralen Teil des Haupttunnels auf die Anordnung von Strömungsmessgeräten verzichtet werden kann. Ebenso ist darzustellen warum keine Messanordnungen zur Bestimmung der

Strömungsgeschwindigkeit im Abschnitt zwischen Südportal und der BZ Süd vorgesehen sind. Die Wahl der Anzahl und der Standorte der Messanordnungen ist im Bericht näher zu erläutern. Der nachgeführte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

69. *Tunnellüftung (Formeln zur Bestimmung der Zielgeschwindigkeit)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung ist detailliert zu beschreiben wie aus den verfügbaren Messdaten der Strömungsgeschwindigkeit und der Abluftmenge unter Berücksichtigung der Leckagen die relevanten Zielgeschwindigkeiten bei fließendem Verkehr bzw. bei Stau ermittelt werden. Der nachgeführte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

70. *Tunnellüftung (Plausibilitätsprüfung Strömungsgeschwindigkeiten)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Lüftung ist darzustellen wie sichergestellt wird, dass zur Regelung der Lüftung verlässliche Geschwindigkeitsdaten von den Rampen der HAST. Eßling vorliegen. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

71. *Steuerung Tunnellüftung (Staudefinition)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung ist zu definieren, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit für die Steuerung der Brandfalllüftung von einem Stau ausgegangen wird. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

72. *Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen (stockender Verkehr)*: Der Tunnel-Verwaltungsbehörde ist ein Dokument vorzulegen, aus dem hervorgeht welche Verkehrssteuerungsmaßnahmen bei lokal auftretendem, stockendem Verkehr, ergriffen werden.

→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung

73. *Steuerung Tunnellüftung (Strahlventilatoren der Gegenröhre)*: Im Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung ist darzulegen für welche Brandpositionen und Verkehrsfälle (mit/ohne Stau) die Erzeugung einer Längsströmung entgegen der Fahrtrichtung in der Gegenröhre notwendig und möglich ist, ohne größere Abstriche bei der Überdruckhaltung zur Ereignisröhre in Kauf zu nehmen. Der ergänzte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

74. *Zeitweise offene EQ (Untersuchungen zum Öffnen von befahrbaren Querschlägen)*: Die möglichen Auswirkungen von zeitweise offenen, befahrbaren Querschlägen auf die Rauchabsaugung sind abhängig vom Brandort und der Lage des geöffneten

Querschlags darzustellen und im AE-Plan zu dokumentieren. Der AE-Plan ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

75. *Zeitweise offene EQ (Voraussetzungen zum Öffnen von befahrbaren Querschlägen)*: Es ist sicherzustellen, dass bei einem Brand im Tunnel die befahrbaren Querschläge erst nach Abschluss der Selbstrettungsphase geöffnet werden. Die zur Öffnung der erforderlichen Voraussetzungen sind mit der Feuerwehr abzustimmen und im AE-Plan zu dokumentieren. Der AE-Plan ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Bis zur Einreichung nach § 8 STSG

76. *Tunnellüftung (Position der äußersten Strahlventilatoren im Haupttunnel)*. Die Position der äußersten Gruppe von Strahlventilatoren in der Hauptröhre ist so zu optimieren, dass sie in ausreichendem Abstand vom äußersten Querschlag zwischen Portal und Querschlag zu liegen kommen. Die entsprechenden Unterlagen sind anzupassen und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

77. *Tunnellüftung (Steuerungsmatrix für Überdruck in der Gegenröhre)*: In Bericht mit den Vorgaben zur Steuerung der Tunnellüftung sind die Steuerungsmatrizen zur Erzeugung eines Überdrucks in der Gegenröhre mit den Sonderstrategien für den Querschlag GQ-26 zu ergänzen. Der angepasste Bericht ist Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

78. *Tunnellüftung (Druckneutrale Türen)*: Auf Grund der teilweise hohen Druckdifferenzen zwischen den beiden Tunnelröhren ist der Einbau von druckneutralen Türen zu prüfen und der Entscheid ist im BuS-Bericht zu dokumentieren. Der nachgeführte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

79. *Tunnellüftung (Lüftungskurzschluss)*: Die Höhe der Lüftungstrennwand an den Portalen ist in den Unterlagen zu dokumentieren. Für den Fall eines Brandes im Bereich eines Ausfahrtsportals ist darzustellen wie weit im ungünstigen Fall Rauch in die Gegenröhre eindringen kann. Im AE-Plan ist im Lüftungsplan darauf hinzuweisen, dass bei einem Brand auf Grund des noch ausfahrenden Verkehrs ein Einströmen von Rauch in die Gegenröhre über längere Zeit nicht ausgeschlossen werden kann und die potentiell gefährdeten Bereiche sind zu bezeichnen. Die entsprechenden Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung des 7 STSG Bescheides

80. *Tunnellüftung (Minimale Betriebsbedingungen Strahlventilatoren)*: Bei der Festlegung der minimalen Betriebsbedingungen sind die kritischen Brandszenarien zu untersuchen. Weiter ist die Anzahl von Strahlventilatoren zu bestimmen, die zur

ordnungsgemäßen Funktion der Umweltlüftung erforderlich sind. Die minimalen Betriebsbedingungen sind entsprechend zu ergänzen und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Bis zur Einreichung nach § 8 STSG

- 81. Tunnellüftung (Redundanz Umweltlüftung):** Es ist festzulegen, wie der Tunnel betrieben wird, falls ein Abluftventilator der Umweltlüftung länger als 14 Tage nicht zur Verfügung steht und damit bei hohem Verkehrsaufkommen die geforderte Abluftmenge nicht erreicht werden kann. Falls als Maßnahme eine Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit ins Auge gefasst wird, ist zu bestimmen wie hoch diese noch sein darf und es ist ein entsprechendes Verkehrsprogramm vorzusehen. Entsprechende Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

- 82. Kühlung der Technikräume im Betriebskollektor (Minimale Betriebsbedingungen):** Der Tunnel-Verwaltungsbehörde sind Unterlagen vorzulegen, aus denen hervorgeht, welche Konsequenzen der Ausfall der Kühlung der Technikräume auf den Betrieb des Tunnels hat bzw. welche Maßnahmen, in welchem Zeitraum zu ergreifen sind, um negative Auswirkungen auf den Betrieb zu verhindern.

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

- 83. Kühlung der Technikräume in den Kollektoren 21 und 23 (Konzept):** Der Tunnel-Verwaltungsbehörde ist ein Konzept zur Wärmeabfuhr aus den bei den Kollektoren 21 und 23 angeordneten Elektronischen vorzulegen.

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

- 84. Brandschutzkonzept Innenräume:** Im Detailprojekt ist durch einen auf Brandschutz spezialisierten Planer eine Brandschutzplanung für die Betriebsstationen, Betriebszentralen und die Portalabluftbauwerke sowie für die im Betriebskollektor angeordneten technischen Räume durchzuführen. Dabei sind auch die Annahmen zur Brandlast und die Bemessung der Entrauchungsanlage in den technischen Räumen zu überprüfen. Die Brandschutzplanung ist mit den zuständigen Behörden und Einsatzdiensten abzustimmen und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Vor Bauausschreibung Tunnel Donau Lobau

- 85. Vorportalbereich (Ausgestaltung der Überfahrten):** Die Art der Ausgestaltung der Überfahrten in den Vorportalbereichen ist näher zu dokumentieren. Insbesondere ist auch festzuhalten, wie die notwendige Aufhaltestufe der Fahrbahntrennung gewährleistet wird und wie bei einem Ereignis sichergestellt ist, dass die Überfahrten von den Einsatzdiensten händisch geöffnet werden können.

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

86. *Vorportalbereich (beleuchtete Bereiche)*: Für den Rettungsplatz im Bereich des Südportals ist in Absprache mit der zuständigen Feuerwehr eine Beleuchtung zu planen. Die Art der Beleuchtung des Rettungsplatzes im Bereich des Südportals ist zu dokumentieren und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG
87. *Organisatorische Maßnahmen (Information der Tunnelnutzer)*: Es ist sicherzustellen, dass bei einer Verkehrsanhaltung die Verkehrsteilnehmer im Tunnel informiert werden können. Dazu ist im Bereich der VSLA eine Information mittels der Beschallungsanlage erforderlich. Es ist nachzuweisen, dass mit den geplanten Lautsprechern in einem Abstand von 100 m die Information der Tunnelnutzer in hinreichender Qualität gewährleistet ist. Die entsprechenden Nachweise sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG
88. *Organisatorische Sicherheitsmaßnahmen (Verkehrslenkung im Ereignisfall)*: Durch besondere Verkehrslenkungsmaßnahmen ist bei einem Brand im Tunnel zu gewährleisten, dass nicht betroffene Fahrzeuge den Gefahrenbereich rasch verlassen können und die Gegenröhre für die Einsatzkräfte geräumt wird. Dabei ist die Wirkung der ausfahrenden Fahrzeuge auf die Strömungsgeschwindigkeiten im Tunnel zu minimieren, so dass bei einem Brand die Absaugung möglichst wenig beeinträchtigt wird. Die entsprechenden Maßnahmen, insbesondere auch bei Stau im Tunnel, sind zu dokumentieren und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: 6 Monate vor der BuS-Ausschreibung
89. *Alarm- und Einsatzplan (Aufgabenteilung der Einsatzdienste)*: Im Hinblick auf die Erstellung des Alarm- und Einsatzplanes sind die Aufgaben der Einsatzdienste von Wien (Berufsfeuerwehr, Rettung) und der Einsatzdienste von Groß-Enzersdorf abzustimmen und zu dokumentieren. Gegebenenfalls erforderliche, zusätzliche Ausrüstungen sind auszuweisen. Entsprechende Unterlagen sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: Vor Bauausschreibung Tunnel Donau Lobau
90. *Alarm- und Einsatzplan (Grundlagen)*: Die wichtigsten Grundlagen für den Alarm- und Einsatzplan sind frühzeitig mit den Ereignisdiensten abzustimmen. Die Aufgaben der Einsatzdienste von Wien (Berufsfeuerwehr, Rettung) und der Einsatzdienste von Groß-Enzersdorf sind im AE-Plan zu dokumentieren. Der Entwurf des AE-Plans ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG
91. *Alarm- und Einsatzplan (Anforderungen Lüftungs- und Objektplan)*: Die Inhalte und der Detaillierungsgrad des Lüftungs- bzw. Objektplans sind mit der Feuerwehr

abzustimmen Die Abstimmungsergebnisse sind der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Vor Bauausschreibung Tunnel Donau Lobau

92. *Alarm- und Einsatzplan (Objektplan)*: Der Tunnel-Verwaltungsbehörde ist ein nachgeführter Objektplan vorzulegen, der den Anforderungen der Feuerwehr an einen Objektplan, erfüllt.

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

93. *Alarm- und Einsatzplan (Lüftungsplan)*: Im Lüftungsplan sind die Abschnitte mit eingeschränkter Entrauchung zu bezeichnen. Zudem sind auch die Anlagen zur Entrauchung des Betriebskollektors und der Technikräume in den Lüftungsplan aufzunehmen. Der Lüftungsplan ist, unter Berücksichtigung der Anforderung der Feuerwehr an den Lüftungsplan, zu ergänzen und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

94. *Alarm- und Einsatzplan (Nutzung befahrbarer Querschläge)*: Die Nutzung der befahrbaren Querschläge bei einem Ereignis und die Abläufe zum Öffnen und Schließen der EQ-Tore sind in Abstimmung mit den Einsatzdiensten festzulegen. Die getroffenen Festlegungen sind zu dokumentieren und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Vor Bauausschreibung Tunnel Donau Lobau

95. *Alarm- und Einsatzplan (Grundlagen)*: Die Nutzung der befahrbaren Querschläge bei einem Ereignis und die abgestimmten Abläufe zum Öffnen und Schließen der EQ-Tore sind im AE-Plan zu dokumentieren. Der Entwurf des AE-Plans ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

96. *Alarm- und Einsatzplan (Brand in einem Technikraum des Betriebskollektors oder im Kollektor)*: Im Alarm- und Einsatzplan ist das Szenario eines Brandes in einem der im Betriebskollektor angeordneten Technikräume oder im Kollektor selbst sowie die in diesem Fall erforderlichen organisatorischen Maßnahmen aufzunehmen. Der Entwurf des AE-Planes ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

97. *Alarm- und Einsatzplan (Räumung des Tunnels bei einem Ereignis)*: Im Alarm- und Einsatzplan sind die Abläufe zur Räumung des Tunnels bei einem Ereignis zu beschreiben. Im Brandfall ist dabei auch auf die Funktion der Absaugung Bedacht zu nehmen. Der Entwurf des AE-Planes ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

98. *Alarm- und Einsatzplan (Zugang zum Betriebskollektor)*: Das Konzept zur Nutzung und zur Öffnung/Schließung der Abstiege in den Betriebskollektor ist im AE-Plan zu beschreiben. Der Entwurf des AE-Plans ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG
99. *Alarm- und Einsatzplan (GSA)*: Die Maßnahmen zur Steuerung der Anlagen der Gewässerschutzanlage sind mit der MA68 (Feuerwehr und Katastrophenschutz) abzustimmen, zu dokumentieren und der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: Vor Bauausschreibung Tunnel Donau Lobau
100. *Alarm- und Einsatzplan (GSA)*: Die Maßnahmen zur Steuerung der Anlagen der Gewässerschutzanlage sind im AE-Plan zu dokumentieren. Der Entwurf des AE-Plans ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.
→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG
101. *Tunnel-Betriebsanweisung*: In enger Abstimmung mit dem späteren Betreiber ist eine Tunnel-Betriebsanweisung zu erstellen. In der Tunnel-Betriebsanweisung ist insbesondere zu dokumentieren wie die Lüftungsanlage im Normallbetrieb und bei Wartungsarbeiten im Tunnel betrieben wird.
Zumindest die folgenden Punkte sind in der Tunnel-Betriebsanweisung im Detail darzustellen:
- Verkehr: Festlegung von Verkehrssteuerkonzepten bei Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten und zur Ableitung des Verkehrs bei einem Ereignis, Stau oder stockendem Verkehr .
 - Zugänglichkeit: Festlegungen der Randbedingungen und Regelungen eines Zugangs zum Abluftkanal, zum Versorgungskollektor und zu den Räumen der vier Lüftungsgebäude (BZ, BS, PAN, PAS) für Inspektions- und Wartungszwecke. Bei den Regelungen zum Zugang des Abluftkanals ist festzuhalten, dass dies nur bei einer Vollsperrung des Tunnels erfolgen darf.
 - Maßnahmen zum Schutz von Personen, die sich bei einem Brand in einem Technikraum des Betriebskollektors im Abluftkanal aufhalten.
 - Lüftungskonzept für Wartungsarbeiten: Das Konzept zur Lüftung des Tunnels bei längeren Wartungsarbeiten mit einer Sperre einer Tunnelröhre ist zu beschreiben.
 - Vorgaben zum Betrieb und zur Überwachung der Umweltlüftung
- In der Betriebsanweisung sind zudem die Abläufe zur Begleitung von Beförderungseinheiten, mit denen gefährliche Güter durch den Tunnel transportiert werden, zu dokumentieren.
Ebenfalls zu beschreiben sind die Messanlagen zur automatischen Überwachung des Grundwasserstandes sowie die Kriterien zum Setzen der Dammbalken bei

Hochwassergefahr.

→ Frist: Bis zur Einreichung gemäß § 8 STSG

102. *Tunnel-Sicherheitsdokumentation (Mängel im Hauptdokument):* Die nachstehend aufgeführten Mängel im Hauptdokument der Tunnel-Sicherheitsdokumentation sind zu beheben.

- Kapitel 3.3.2: Bei der Beschreibung der Lüftung ist der Hinweis auf die Querlüftung zu korrigieren.

- Kapitel 3.2.11: Bei der Beschreibung der Stromversorgung sind Angaben zu den Einspeisestellen und zu den Transformatoren zu ergänzen.

- Kapitel 3.5.2: Die Dauer der Feuerfestigkeit der Unterkonstruktion der Tunnelbeleuchtung ist auf 120 min zu setzen.

- Kapitel 3.6: Besondere technischen Maßnahmen (fehlender Hinweis Lüftung)

- Kapitel 5.1: Mögliche Gefährdung einer Flutung des Tunnels fehlt, falsche Stauhäufigkeit

- Kapitel 5.6.1: Matrix der RVS 09.03.12 entfernen

- Kapitel 5.6.2 und Kapitel 5.6.3: Tunnelkategorie „B“ statt „A“

Die nachgeführte Tunnel-Sicherheitsdokumentation ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

103. *Tunnel-Sicherheitsdokumentation (Mängel im BuS-Plan):* Die Beschallungsanlage und die Notruftkabine im Bereich der Höhenkontroll-Haltebucht der Zufahrtsrampe der HAST Eßling sind im BuS-Plan zu ergänzen. Der nachgeführte Plan ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

104. *Tunnel-Sicherheitsdokumentation (Mängel im Lüftungsbericht):* Die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf den Rampen der HAST. Eßling (Kap. 3.5.2) und der Hinweis auf die Optimierung der Anzahl Strahlventilatoren mit Frequenzumformern (Kapitel 7.2) sind im Lüftungsbericht zu korrigieren. Der nachgeführte Bericht ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung der § 7 STSG-Genehmigung

105. *Tunnel-Sicherheitsdokumentation (Datenträger):* Der Tunnel-Sicherheitsdokumentation sind Datenträger beizulegen, auf dem der Letztstand aller Anlagen und der ergänzenden Unterlagen zur Tunnel-Sicherheitsdokumentation im pdf-Format abgespeichert sind. Der Datenträger ist der Tunnel-Verwaltungsbehörde vorzulegen.

→ Frist: 6 Monate nach Erlassung des §7 STSG Bescheides

7 Zusammenfassende Beurteilung

7.1 Fachbereich Geotechnik, Tunnelbau und baulicher Brandschutz

Im Hinblick auf das „Straßentunnelsicherheitsgesetz (STSG) – Anlage Sicherheitsmaßnahmen Punkt 2.7“ kann in Bezug auf die **Brandbeständigkeit der baulichen Anlagen** unter Berücksichtigung der angeführten Maßnahmen folgende Beurteilung abgegeben werden:

Der Punkt 2.7 Brandbeständigkeit von Baulichen Anlagen (*„Tunnel, bei denen das Versagen der Tragsicherheit im Brandfall katastrophale Folgen verursachen kann, z.B. Untertunneltunnel oder Tunnel mit wichtiger angrenzender Überbauung, müssen eine ausreichende Brandbeständigkeit aufweisen.“*) ist als erfüllt anzusehen.

Im Hinblick auf das „Straßentunnelsicherheitsgesetz (STSG) – Anlage Sicherheitsmaßnahmen Punkt 2.6“ kann in Bezug auf das **Entwässerungssystem** unter Berücksichtigung der angeführten Maßnahmen folgende Beurteilung abgegeben werden:

Der zutreffende Punkt 2.6.1 des Punktes 2.6 Entwässerung (*„In Tunneln, in denen der Gefahrguttransport zulässig ist, ist dafür zu sorgen, dass entzündliche und toxische Flüssigkeiten durch im Tunnelprofil vorhandene und angemessen dimensionierte Schlitzrinnen oder auf sonstige Weise abgeleitet werden können. Zudem ist das Entwässerungssystem so anzulegen und zu warten, dass Feuer und entzündliche und toxische Flüssigkeiten sich nicht in der Tunnelröhre ausbreiten oder auf andere Tunnelröhren übergreifen können.“*) ist als erfüllt anzusehen.

7.2 Fachbereich Tunnelsicherheit

Aus Sicht des Fachbereichs Tunnelsicherheit erfüllt der mit den UVP-Projektänderungen 2020 nachgeführte Tunnel-Vorentwurf für den Tunnel Donau-Lobau im Abschnitt Schwechat -Süßenbrunn der S1 Wiener Außenring Schnellstraße die Anforderungen gemäß STSG (infrastrukturbezogene Sicherheitsmaßnahmen und Maßnahmen des Tunnelbetriebs). Im Vergleich zu den aktuell gültigen Richtlinien der RVS weist der Tunnel

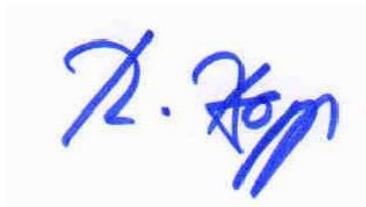
im Endzustand verschiedene Abweichungen vom Stand der Technik auf. Die wichtigsten sind:

- *Neigung der Rampen:* Die Rampen im Bereich der HAST Eßling weisen eine Neigung von deutlich mehr als 3% auf. Die gemäß STSG in diesem Fall erforderlichen, zusätzlichen und/oder verstärkten Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit wurden getroffen (verstärkte Lüftung, Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h).
- *Länge Abluftkanal:* Die Länge der Lüftungsabschnitte (Abluft) liegt deutlich über dem in der RVS 09.02.31 empfohlenen Maximalwert. Zur Kompensation wurde der Querschnitt des Abluftkanals erhöht. Damit sinkt der Unterdruck im Abluftkanal, so dass die Leckagen begrenzt bleiben.
- *Abluftmenge:* Die Abluftmenge bei einem Brand entspricht in einzelnen, kurzen Abschnitten mit sehr großen Tunnelquerschnitten nicht den Vorgaben der RVS. Aus Gründen der Verhältnismäßigkeit ist dies vertretbar. Die Auswirkungen auf die Rauchausbreitung werden im AE-Plan festgehalten.

Bei Abweichungen vom STSG oder dem Stand der Technik sowie bei noch bestehenden Mängeln in den Einreichunterlagen werden entsprechende Maßnahmen formuliert. Unter der Voraussetzung, dass diese Maßnahmen umgesetzt werden, entspricht der Tunnelvorentwurf aus Sicht des Fachbereichs Tunnelsicherheit insgesamt dem Stand der Technik.

7.3 Schlussfeststellung

Aus Sicht der Fachbereiche „Tunnelsicherheit“ und „Geotechnik, Tunnelbau und baulicher Brandschutz“ erfüllt der Tunnel Donau-Lobau im Bereich des Vorhabens „S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Schwechat - Süßenbrunn“ unter Berücksichtigung der in Kapitel 5.3.1 aufgeführten Bescheidaufgaben aus dem UVP-Genehmigungsverfahren von 2015 und der Nebenbestimmung des Erkenntnisses des BVwG sowie der in Kapitel 6 zusätzlich bezeichneten Maßnahmen insgesamt den Stand der Technik und die Anforderungen des Straßentunnel-Sicherheitsgesetzes.



Einsiedeln, 1. Juli 2024

Dipl. Phys. ETH, Dr. sc. phys. Rudolf Bopp

Fachbereich Tunnelsicherheit



Wien, 1. Juli 2024

OSR DI Gerhard Sochatzy

Fachbereich Geotechnik, Tunnelbau und
baulicher Brandschutz

8 Abkürzungsverzeichnis

AKUT	Akustisches Tunnelmonitoring
ASt	Anschlussstelle
BZ	Betriebszentrale
BS	Betriebsstation
BuS	Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen
DEA	Druckerhöhungsanlage
EN	Elektronische
EQ	mit Einsatzfahrzeugen befahrbarer Querschlag
FASI	Fahrspursignalisierung
GBW	Geschlossene Bauweise
HASt	Halbanschlussstelle
HGW100	100-jährlicher Grundwasserstand
JDTV	Jährlicher durchschnittlicher täglicher Verkehr
NRS	Notrufnische
NRSt	Notrufstelle
MSV	maßgebliche, stündliche Verkehrsstärke
OBW	offene Bauweise

PAN Portalabluftabsaugung Nord

PAS Portalabluftabsaugung Süd

RFB Richtungsfahrbahn

RVS Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen

SBW Schildbauweise

SSV Sicherheitsstromversorgung

STSG Straßentunnel-Sicherheitsgesetz

ÜKWW Überkopfwegweiser

UW Unterwerk

ÜZ Überwachungszentrale

VLSA Verkehrslichtsignalanlage

VLSG Verkehrslichtsignalgeber

WVZ Wechselverkehrszeichen

9 Quellenverzeichnis

9.1 Projektgrundlagen

1. S 1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat – Süßenbrunn, Genehmigung des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie nach dem Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000 und dem Forstgesetz 1975, Bestimmung des Straßenverlaufes gemäß Bundesstraßengesetz 1971, Genehmigung des Tunnel-Vorentwurfes gemäß Straßentunnel-Sicherheitsgesetz sowie Bewilligung nach dem Luftfahrtgesetz, GZ. BMVIT-312.401/0020-IV/ST-ALG/2015, Wien, am 26.3.2015
2. BVwG Erkenntnis W104 2108274-1/243E vom 18.05.2018
3. Verfahren für die Genehmigung des Tunnel-Vorentwurfs, S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Schwechat-Süßenbrunn, Sicherheitsbeurteilung Tunnel Donau-Lobau, Dr. Rudolf Bopp und OSR Dipl. Ing Gerhard Sochatzy, Einsiedeln und Wien, 26.07.2012
4. S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Tunnel Donau Lobau, Verfahren nach § 7 STSG, Kontrolle Bescheidaufgaben Verfahren nach § 7 STSG, Stand 31.08.2016, BTC GmbH Einsiedeln
5. NÖ/W, S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat - Süßenbrunn, 2. Verwirklichungsabschnitt, Projektänderungsantrag vom 26.11.2021 betreffend Tunnel Donau-Lobau sowie HAST Essling, Vollständigkeit der Unterlagen, Verbesserungsauftrag gemäß § 24a Abs. 2 UVP-G 2000 iVm § 13 Abs. 3 AVG, BMK, Wien, 5 Juli 2022
6. NÖ/W, S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat - Süßenbrunn, 2. Verwirklichungsabschnitt, Projektänderungsantrag vom 26.11.2021 betreffend Tunnel Donau-Lobau sowie HAST Essling, Vorlage der verbesserten Unterlagen, 2. Verbesserungsauftrag, BMK, Wien, 16. März 2023
7. NÖ/W, S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat - Süßenbrunn, 2. Verwirklichungsabschnitt, Projektänderungsantrag vom 26.11.2021 betreffend Tunnel Donau-Lobau sowie HAST Essling, Vollständigkeit der Unterlagen, 3. Verbesserungsauftrag betreffend Tunnelsicherheit, BMK, Wien, 18.09.2023
8. S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Schwechat-Süßenbrunn, Tunnel Donau-Lobau, Sicherheitsdokument, Version 1.5 vom 02.05.2023 inkl. Anlagen und ergänzende Unterlagen

9. S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Schwechat – Süßenbrunn, Ansuchen gemäß §86 LFG, Bericht Flug-Sicherheitszone, Metz & Partner, Februar 2012, Änderung A vom 04.06.2012
10. Änderungsverfahren gem. § 24g UVP-G 2000 S 1 Wiener Außenring Schnellstraße, Abschnitt Schwechat – Süßenbrunn, Fachgebiet Nr. 18: Tunnelsicherheit, Fachgutachterliche Stellungnahme zur Projektänderung Tunnel Donau-Lobau., Dr. Rudolf Bopp, März 2024
11. S1 Wiener Außenring Schnellstraße, Schwechat – Süßenbrunn, UVP-Projektänderungen 2020, Tunnel Donau-Lobau, Ergänzende Auskünfte gem. § 24c Abs. 6 UVP-G 2000, Asfinag, 19. Juni 2024

9.2 Weitere Grundlagen

12. Tunnel - Lüftung (TLü), Technische Richtlinie, Planungshandbuch der Asfinag, PLaPB 800.542.1000, Version 3.01, vom 09.07.2018

9.3 Gesetze und Richtlinien

13. Bundesgesetz über die Sicherheit von Straßentunneln (Straßentunnel-Sicherheitsgesetz - STSG), BGBl I Nr. 54/2006 idF BGBl. I Nr. 123/2022
14. Verordnung der Bundesministerin für Verkehr, Innovation und Technologie über Beschränkungen für Beförderungseinheiten mit gefährlichen Gütern beim Befahren von Autobahntunneln, BGBl. II Nr. 395/2001
15. Verordnung des Bundesministeriums für Handel, Gewerbe und Industrie vom 30. November 1967 über die Durchführung des Kraftfahrgesetzes 1967 (Kraftfahrgesetz-Durchführungsverordnung 1967 - KD.V. 1967), BGBl. Nr. 399/1967 idF BGBl. II Nr. 458/2010
16. BM für Verkehr, Innovation und Technologie, Leitfaden Tunnel-Sicherheitsdokumentation, Version 3.0, Anhang 1 der Dienstanweisung "Verfahrensablauf Tunnelsicherheit", Fassung 2015
17. RVS 03.01.11, Straßenplanung, Überprüfung der Anlagenverhältnisse von Straßen (ÜAS), Ausgabe 1. Juli 2012
18. RVS 09.01.21, Tunnelbau, Bauliche Gestaltung, Linienführung im Tunnel, Ausgabe 1. September 2007, inkl. Abänderung vom 1. März 2010

19. RVS 09.01.22: Tunnelbau, Bauliche Gestaltung, Tunnelquerschnitte, Ausgabe 1. März 2010
20. RVS 09.01.23, Tunnelbau, Bauliche Gestaltung, Innenausbau, Ausgabe 1. April 2009, inkl. Abänderung vom 14. Dezember 2010
21. RVS 09.01.24, Tunnelbau, Bauliche Gestaltung, Bauliche Anlagen, Ausgabe 1. Juni 2014
22. RVS 09.01.25, Tunnelbau, Bauliche Gestaltung, Vorportalbereiche, Ausgabe 1. April 2015
23. RVS 09.01.45: Baulicher Brandschutz in Straßenverkehrsbauten, 1. Oktober 2015
24. RVS 09.02.22, Tunnelausrüstung, Betrieb und Sicherheit, Tunnelausrüstung, Ausgabe 1. Juni 2014 inkl. 1. Abänderung vom 1. November 2016 und 2. Abänderung vom 1. November 2019
25. RVS 09.02.31, Tunnelausrüstung, Belüftung, Grundlagen, Ausgabe 1. Juni 2014
26. RVS 09.02.32, Tunnelausrüstung, Belüftung, Luftbedarfsberechnung, Ausgabe 1. Jänner 2020
27. RVS 09.02.41, Tunnelausrüstung, Lichttechnik, Beleuchtung, Ausgabe 1. März 2020
28. RVS 09.02.61, Tunnelausrüstung, Tunnelfunktechnik, Funkeinrichtungen, Ausgabe 1. September 2009
29. RVS 09.03.11, Tunnel, Sicherheit, Risikoanalysemodell, Juni 2015 inkl. 1. Abänderung Oktober 2019
30. RVS 09.03.12, Sicherheit, Risikobewertung von Gefahrguttransporten in Straßentunneln, Ausgabe 1. Juni 2012, inkl. Abänderung vom 1. Februar 2016
31. RVS 13.03.31 Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten, Straßentunnel - Bauliche konstruktive Teile, Ausgabe 1. April 2013
32. RVS 13.03.41 Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten, Straßentunnel - Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen, Ausgabe 1. Juli 2014 inkl. Abänderung vom 1. Mai 2022
33. RVS 09.04.11 Tunnel, Erhaltung und Betrieb, 1. Oktober 2018
34. RVS 03.08.63 Straßenplanung, Bautechnisches, Bautechnische Details, Oberbaubemessung
35. RVS 08.15.01 Technische Vertragsbedingungen, Unterbauplanum und ungebundene Tragschichten, Ungebundene Tragschichten
36. RVS 08.16.01 Technische Vertragsbedingungen, Bituminöse Trag- und Deckschichten, Anforderungen an Asphaltsschichten
37. RVS 08.17.02 Technische Vertragsbedingungen, Betondecken, zementstabilisierte Tragschichten, Deckenherstellung

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Lage der Trafos der Mittelspannungsanlage gemäß [A07.01] zur Versorgung des Tunnels.....	43
Tabelle 2: Strömungsgeschwindigkeiten im Abluftkamin PAS	61
Tabelle 3: Strömungsgeschwindigkeiten im Abluftkamin PAN.....	62
Tabelle 4: Schutzniveau je Tunnelkategorie und Gefährdungsklasse gemäß RVS 09.01.45	103
Tabelle 5: Einteilung der Gefährdungsklassen gemäß RVS 09.03.11.....	104
Tabelle 6: Vergleich der im Tunnel induzierten Volumenströme für verschiedene Reibungsbeiwerte.....	142
Tabelle 7: Zuordnung der Bescheidauflagen zu den neu formulierten Maßnahmen.....	191
Tabelle 8: Bescheidauflagen, die Bestandteil der Sicherheitsbeurteilung sind.....	192
Tabelle 9: Nebenbestimmungen, die Bestandteil der Sicherheitsbeurteilung sind	193

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kategorien und erforderliche Schutzniveaus (Quelle: Änderungsoperat, Einlage E15.1)	28
Abbildung 2: Erdbebenzuordnung des Tunnels Donau-Lobau nach ÖNORM B 4025	40