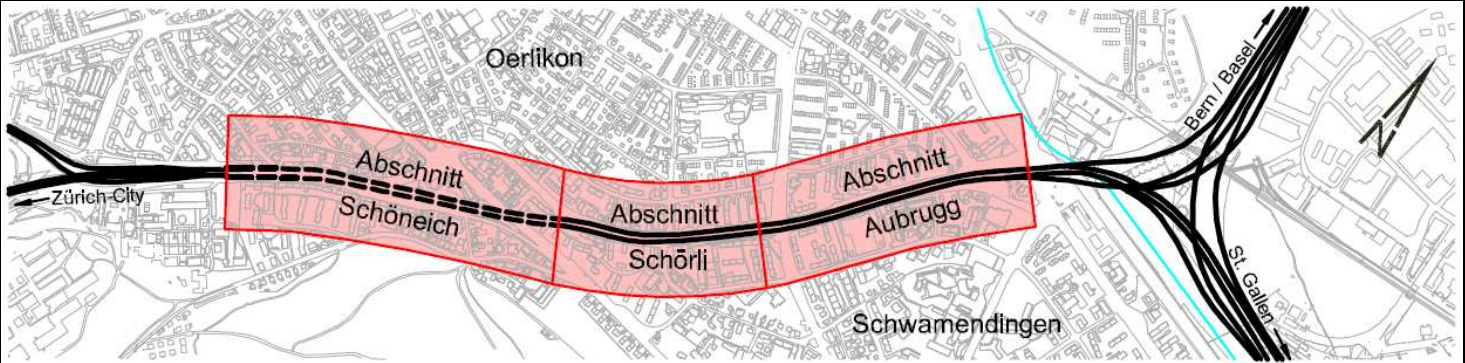




## Nationalstrasse N01 / Abschnitt 40



### N01/40, Zürich Unterstrass - Zürich Ost Einhausung Schwamendingen + Lüftung Schöneichtunnel

Unterhaltsabschnitt: 40  
 Unterhaltskilometer: 387.560 – 389.330  
 Kanton / Gemeinde: Zürich / Zürich  
 TDcost-Bezeichnung: N1- 40 EHS  
 DB-Nummer: 080247

### Ausführungsprojekt

### Kurzbericht nach Störfallverordnung

Ernst **Basler + Partner** AG

Dok.-Nr. 1-422

Rev.	Erstellt	Index A	Index B	Index C	Index D	Bürointerne Bericht - Nr. (PV):	
Datum	16.12.09	21.05.10	18.08.10			Inventarobjekt-Nummer:	
Erst.						Format:	A4
Gepr.						Massstab:	-
<b>Projektleitung</b> Bundesamt für Strassen ASTRA Filiale Winterthur Grüzefeldstrasse 41 CH-8404 Winterthur						Eingegangen:	Wee, 23.08.2010
						Geprüft / Prüfung.:	
						Freigabe:	

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>0.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>Bauliche und technische Gestaltung der Strasse, Angaben zur Umgebung</b>	<b>7</b>
2.1.	Adresse des Inhabers	7
2.2.	Sicherheitsorganisation und Ereignisdienste	7
2.3.	Übersichtsplan und Wahl des Untersuchungsperimeters	7
2.4.	Bauliche und technische Gestaltung	7
2.4.1.	Linienführung	7
2.4.2.	Strassentyp	8
2.4.3.	Sicherheitsmassnahmen	9
2.5.	Angaben zur Umgebung	10
2.5.1.	Bevölkerungsdichte	10
2.5.2.	Grundwasservorkommen	10
2.5.3.	Oberflächengewässer	10
2.5.4.	Zu beachtende Objekte	11
<b>3.</b>	<b>Verkehrsaufkommen, Verkehrsstruktur und Unfallgeschehen</b>	<b>12</b>
3.1.	Verkehrsaufkommen	12
3.2.	Verkehrsstruktur	12
3.3.	Unfallgeschehen	12
<b>4.</b>	<b>Sicherheitsmassnahmen</b>	<b>13</b>
4.1.	Massnahmen zur Herabsetzung des Gefahrenpotentials	13
4.2.	Massnahmen zur Verhinderung von Störfällen	13
4.3.	Massnahmen zur Begrenzung der Einwirkungen von Störfällen	13
<b>5.</b>	<b>Einschätzung der Wahrscheinlichkeit eines Störfalls mit schwerer Schädigung der Bevölkerung oder der Umwelt</b>	<b>16</b>
<b>6.</b>	<b>Beurteilung und Folgerungen</b>	<b>17</b>
<b>7.</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>20</b>

## ANHANG

<b>ANHANG 1:</b>	<b>ÜBERSICHTSKARTE UND SITUATION</b>
<b>ANHANG 2:</b>	<b>BEVÖLKERUNGSDICHTE</b>
<b>ANHANG 3:</b>	<b>GEWÄSSERSCHUTZKARTE</b>
<b>ANHANG 4:</b>	<b>OBERFLÄCHENGEWÄSSER</b>
<b>ANHANG 5:</b>	<b>BERECHNUNGSTABELLEN</b>

**IMPRESSUM**

Dateiname (1-422) Kurzbericht nach Störfallverordnung  
Dokument-Nr. 1-422  
Version 1.2  
erstellt 21.05.2010  
Monica Moldenhauer, Ernst Basler + Partner AG  
Christoph Zulauf, Ernst Basler + Partner AG  
Revidiert 18.08.2010 / M. Moldenhauer, C. Zulauf  
Verteiler Projektleitung ASTRA Filiale Winterthur  
Projektleitung Kanton Zürich (VD AfV)  
Projektleitung Stadt Zürich (TAZ)  
Bauherrenunterstützung

## 0. Zusammenfassung

### ***Ausgangslage und Zielsetzung***

Die in Zürich-Schwamendingen an den Abschnitt Schöneich – Aubrugg der Nationalstrasse N01/40 (bisherige Bezeichnung: SN 1.4.4) angrenzenden Wohngebiete sind einer hohen Lärmbelastung ausgesetzt. Der durchschnittliche tägliche Verkehr (DTV) auf der Nationalstrasse beträgt heute ca. 110'000 Fahrzeuge pro Tag (Jahresdurchschnitt). Es wird davon ausgegangen, dass der Verkehr künftig weiter zunehmen wird.

Zur Minderung der Lärmemissionen der Nationalstrasse im Bereich zwischen dem Schöneichtunnel und der Ausfahrt Aubrugg ist auf einer Länge von rund 940 m eine Einhausung des Strassenabschnitts geplant. Mit dem Schreiben vom 27.03.2009 hat das ASTRA entschieden, den Schöneichtunnel in das Gesamtprojekt Einhausung Schwamendingen zu integrieren.

Anlässlich der Sitzung mit dem ASTRA vom 25. Juni 2008 wurde verlangt, dass mit der Einhausung Schwamendingen die sicherheitstechnischen Auswirkungen auf den Schöneichtunnel hinsichtlich der neuen ASTRA-Richtlinien "Lüftung für Strassentunnel" V2.0 ebenfalls zu untersuchen sind und die entsprechenden Massnahmen integraler Bestandteil des Projekts Einhausung Schwamendingen sein müssen. Hierzu ist der ursprünglich für die Einhausung erstellte Kurzbericht gemäss Handbuch III zur StfV für die Betriebsphase ab 2015 auf das Gesamttunnelsystem "Schöneichtunnel und Einhausung Schwamendingen", insbesondere im Hinblick auf die Lüftungstechnischen Änderungen, zu erweitern. Dabei werden auch die Daten des bestehenden Kurzberichtes der Einhausung vom April 2008 aktualisiert.

### ***Angaben zur Ausgestaltung und zur Umgebung***

Der Tunnel besteht aus zwei Tunnelröhren mit richtungstrennten Fahrräumen und streckenweise zwei bis drei Fahrstreifen. Der bestehende Schöneichtunnel mit einer Länge von rund 700 m wird derzeit in Tunnelmitte durch eine 135 m lange halboffene Strecke (Lichtraster als Tunneldecke) unterbrochen. Geplant ist, diese Strecke beim Waldgarten einzudecken und die teilweise fehlende Mittelwand zu ergänzen. Nach dem neuesten Stand der Richtlinie Tunnellüftung [6] darf der 135 m lange Trog unter der Lichtrasterdecke des Schöneichtunnels am Waldgarten nicht mehr als aerodynamische Trennung zweier Tunnel betrachtet werden. Aus diesem Grund ist der Abschnitt Portal Tierspital bis zur Einhausung als ein gesamtes Tunnelsystem mit einer Länge von knapp 1.7 km zu betrachten.

Die Umgebung ist durch folgende Merkmale charakterisiert:

- Bevölkerungsdichte: Städtische Bevölkerungsdichte im Nah- sowie im Fernbereich (Wohngebiete, Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe)
- Grundwasservorkommen: Im Nahbereich des untersuchten Strassenabschnittes befinden sich keine Grundwasserschutzonen
- Oberflächengewässer: Das Portal Aubrugg befindet sich in einem Abstand von rund 70 m zur Glatt

### ***Angaben zum Verkehr***

Für die Nationalstrasse N01/40 wird für das Jahr 2015 ein tägliches Verkehrsaufkommen (DTV(24)) von rund 121'000 Fahrzeugen prognostiziert. Diese Prognose ist als eine konservative Annahme zu betrachten. Zur Abschätzung der erforderlichen Angaben zur Verkehrsstruktur und zum Unfallgeschehen wurden die Vorgaben gemäss Handbuch III und wo vorhanden aus der UVB-Voruntersuchung verwendet.

### ***Sicherheitsmassnahmen***

Der Schöneichtunnel wurde 1980 eröffnet. 2001 wurden eine umfassende bauliche Instandsetzung und der Ersatz der elektromechanischen Einrichtungen durchgeführt. Der Schöneichtunnel sowie die

geplante Einhausung verfügen über einen hohen Stand der Sicherheitstechnik. Diese Massnahmen wirken sich auch risikomindernd auf Unfälle mit Beteiligung von Gefahrgütern aus.

### **Einschätzung der Wahrscheinlichkeit einer schweren Schädigung**

- Schadenindikator Bevölkerung: Die resultierende Häufigkeit einer schweren Schädigung für den Schadenindikator Bevölkerung für den Schöneichtunnel und die Einhausung liegt bei  $1.9 \cdot 10^{-6}$   $[(100 \text{ m} \cdot \text{Jahr})^{-1}]$ . Damit liegt der Wert einerseits über der Grenze von  $5 \cdot 10^{-8}$   $[(100 \text{ m} \cdot \text{Jahr})^{-1}]$ , unterhalb welcher in der Regel auf eine Risikoermittlung verzichtet werden kann, andererseits wird der Grenzwert von  $5 \cdot 10^{-6}$   $[(100 \text{ m} \cdot \text{Jahr})^{-1}]$ , ab welchem gemäss StFV durch die Vollzugsbehörde eine Risikoermittlung zu verfügen ist, deutlich unterschritten.
- Schadenindikator Grundwasser: Für den Schadenindikator Grundwasser ist keine schwere Schädigung im Sinne der StFV zu erwarten, da keine Grundwasserschutzzone S durchquert oder tangiert wird. Zudem ist die Fahrbahn versiegelt und wird gemäss dem Stand der Technik entwässert. Auf eine Berechnung der  $H_S$ -Werte wird deshalb verzichtet.
- Schadenindikator Oberflächengewässer: Eine Gefährdung von Oberflächengewässern im Sinne der StFV ist nicht zu erwarten. Das Tunnelsystem wird vollständig entwässert und das Abwasser über Havariebecken in die ARA Werdhölzli geleitet. Ein Gefahrgutaustritt über ein Tunnelportal ist aufgrund der Fahrbahnneigungen – die Fahrbahn steigt beidseits (ausserhalb) der Tunnelportale an – nicht zu erwarten. Auf eine Berechnung der  $H_S$ -Werte wird deshalb verzichtet.

### **Beurteilung und Schlussfolgerungen**

Für den Tunnel (heutiger Schöneichtunnel und geplante Einhausung) liegen die gemäss Handbuch III zur StFV [4] ermittelten  $H_S$ -Werte für alle Schadenindikatoren deutlich unterhalb der Grenze von  $5 \cdot 10^{-6}$   $[(100 \text{ m} \cdot \text{Jahr})^{-1}]$ , trotz der tendenziell konservativen Annahmen hinsichtlich der relevanten Einflussgrössen. Trotz der erheblichen Projektänderungen bleibt der gemäss Methodik Handbuch III zur StFV [4] ermittelte  $H_S$ -Wert gleich wie im Kurzbericht vom April 2008, was auf die relativ grobe Methodik zurückzuführen ist.

Aus diesem Grund wurden die Personenrisiken zusätzlich mit dem angepassten OECD/PIARC Modell abgeschätzt. Die Berechnungen zeigen, dass die resultierende Summenkurve im oberen Übergangsbereich gemäss den Beurteilungskriterien der StFV liegt.

Für die Beurteilung gilt es zu berücksichtigen, dass durch die vorhandenen bzw. geplanten Sicherheitsmassnahmen den geltenden Richtlinienanforderungen genügen und damit ein hoher Stand der Sicherheitstechnik erreicht wird. Ferner ist zu berücksichtigen, dass dem OECD/PIARC Modell im Allgemeinen konservative Annahme zu Grunde liegen.

Hinsichtlich der weiteren Schritte wird deshalb folgendes Vorgehen empfohlen:

- Angesichts der resultierenden Häufigkeiten einer schweren Schädigung und der heute teilweise noch unklaren Entwicklung der risikorelevanten Einflussgrössen für den Betriebszustand 2015 resultiert im Moment kein Handlungsbedarf, so dass vorgeschlagen wird, vorläufig auf weitere Untersuchungen zu verzichten.
- Im Rahmen der weiteren Projektphasen der Einhausung ist durch den Inhaber sicherzustellen, dass die dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechenden Massnahmen berücksichtigt werden. Aus Sicht der Störfallvorsorge ist bei der weiteren Projektierung insbesondere der Entwässerung, den Fluchtmöglichkeiten und der Belüftung eine besondere Beachtung zu schenken.
- Sollten sich im weiteren Projektverlauf massgebende Veränderungen zu den vorliegenden Grundlagen und Annahmen abzeichnen, ist eine Aktualisierung des vorliegenden Kurzberichtes zu prüfen bzw. vorzunehmen.

## 1. Einleitung

Die in Zürich-Schwamendingen an den Abschnitt Schöneich – Aubrugg der Nationalstrasse N01/40 angrenzenden Wohngebiete sind heute einer hohen Lärmbelastung ausgesetzt. Die Strecke ist aufgrund der Lärmemissionen im Rahmen des gesetzlichen Auftrags zu sanieren. In einem mehrjährigen Entwicklungsprozess hat die Regierung des Kantons Zürich den Auftrag erhalten, eine Einhausung des an den Schöneichtunnel anschliessenden Nationalstrassenabschnittes zu projektieren.

Durch eine rund 940 m lange und direkt an den Schöneichtunnel anschliessende Einhausung werden die Lärmemissionen zwischen Schöneich und Aubrugg vollständig eliminiert. Dank der zusätzlichen Lärmschutzmassnahmen im Portalbereich werden die Immissionsgrenzwerte auch hier nahezu überall eingehalten. Mit dem Schreiben vom 27.03.2009 hat das ASTRA entschieden, den Schöneichtunnel in das Gesamtprojekt Einhausung Schwamendingen zu integrieren.

Die im Norden von Zürich liegende Nationalstrasse verbindet Zürich mit dem Flughafen Zürich, Bern und St. Gallen. Der durchschnittliche tägliche Verkehr (DTV) beträgt heute ca. 110'000 Fahrzeuge pro Tag (Jahresdurchschnitt). Es wird davon ausgegangen, dass der durchschnittliche tägliche Verkehr bis im Jahr 2015 auf 121'000 Fahrzeuge pro Tag ansteigen wird.

Gemäss Art. 5 Abs. 2 der Verordnung über den Schutz vor Störfällen (StFV) hat der Inhaber eines Verkehrsweges, auf welchem gefährliche Güter transportiert werden, der zuständigen Vollzugsbehörde einen Kurzbericht einzureichen [1]. Die StFV bezweckt gemäss Art. 1 den Schutz der Bevölkerung und der Umwelt vor schweren Schädigungen infolge von Störfällen. Das Vorgehen zur Abschätzung der Risiken aus dem Gefahrguttransport gliedert sich in zwei Schritte:

- Erstellen eines Kurzberichtes und gegebenenfalls
- Erstellen einer detaillierten Risikoermittlung

Massgebliches Ergebnis des Kurzberichtes ist die Abschätzung der Häufigkeit einer schweren Schädigung ( $H_S$ ) für die Schadenindikatoren Bevölkerung und Umwelt (Grundwasser, Oberflächengewässer). Die materiellen und methodischen Anforderungen orientieren sich am Handbuch III zur StFV [4].

Anlässlich der Sitzung mit dem ASTRA vom 25. Juni 2008 wurde verlangt, dass mit der Einhausung Schwamendingen die sicherheitstechnischen Auswirkungen auf den Schöneichtunnel hinsichtlich der neuen ASTRA-Richtlinien "Lüftung für Strassentunnel" V2.0 ebenfalls zu untersuchen sind und die entsprechenden Massnahmen integraler Bestandteil des Projekts Einhausung Schwamendingen sein müssen. Hierzu ist der ursprünglich für die Einhausung erstellte Kurzbericht gemäss Handbuch III zur StFV für die Betriebsphase ab 2015 auf das Gesamttunnelsystem "Schöneichtunnel und Einhausung Schwamendingen" insbesondere im Hinblick auf die Lüftungstechnischen Änderungen zu erweitern. Dabei werden auch die Daten des bestehenden Kurzberichtes der Einhausung vom April 2008 aktualisiert.

## 2. Bauliche und technische Gestaltung der Strasse, Angaben zur Umgebung

### 2.1. Adresse des Inhabers

Inhaber der Strasse ist das Bundesamt für Strassen (ASTRA), vertreten durch:

Adresse:	Filiale Winterthur Grüzefeldstrasse 41 8404 Winterthur
Telefon:	052 234 47 55
Fax:	052 234 47 90
Kontaktperson:	Ernst Weber, Projektleiter

### 2.2. Sicherheitsorganisation und Ereignisdienste

Im Kanton Zürich werden die Belange der Sicherheit von Strassentunneln in der "Organisation Tunnelsicherheit" erörtert. Dazu gehörten bis zur Umsetzung der Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen (NFA) auch die Nationalstrassentunnel. In der Organisation sind sowohl die Betreiber (ASTRA bzw. Tiefbauamt des Kantons Zürich) wie auch die Ereignisdienste (Schutz & Rettung Zürich; Feuerwehr und Sanität) vertreten. In der Organisation ist u. a. auch der Sicherheitsbeauftragte der Gebietseinheit VII vertreten. Das Tiefbauamt hat in Zusammenarbeit mit der Kantonspolizei Zürich ein Rettungs-Konzept für den Schöneichtunnel erstellt [5].

Die Aspekte der organisatorischen Sicherheit für die geplante Einhausung werden vor der Inbetriebnahme sichergestellt. Dazu zählen folgende Elemente:

- Ernennung eines Sicherheitsbeauftragten
- Ergänzen der bestehenden Einsatzkonzepte und der erforderlichen Einsatzpläne in Absprache mit den Ereignisdiensten
- Durchführung von Einsatzübungen
- Prüfen der Funktionalität der Sicherheitseinrichtungen

### 2.3. Übersichtsplan und Wahl des Untersuchungsperimeters

Der vorliegende Kurzbericht behandelt den Schöneichtunnel ab Portal Tierspital bis Portal Schöneich (Länge ca. 700 m) und die an den Schöneichtunnel anschliessende Einhausung bis zur Ausfahrt Aubrugg (Länge ca. 940 m) als Gesamttunnelsystem. Ein Übersichtsplan zur Lage des betrachteten Nationalstrassenabschnitts ist im Anhang A1 dargestellt.

Der Abschnitt Schöneichtunnel und Einhausung ist hinsichtlich der risikorelevanten Einflussfaktoren nach Handbuch III [4] homogen. Auf eine Unterteilung in Segmente wird deshalb verzichtet.

### 2.4. Bauliche und technische Gestaltung

Der Schöneichtunnel wurde 1980 eröffnet. 2001 wurden eine umfassende bauliche Instandsetzung und der Teilersatz der elektromechanischen Einrichtungen vorgenommen (Beleuchtung, Ventilatoren, Nottelefone, Signalisation, Mess- und Überwachungseinrichtungen). Mit dem Bauende der an den Schöneichtunnel anschliessenden Einhausung ist frühestens Ende 2018 zu rechnen. Die bauliche und technische Gestaltung wie auch die Betriebs- und Sicherheitsausrüstung entsprechen den aktuell geltenden Normen (SIA Norm 197/2 für Strassentunnel [6], ASTRA Richtlinie Lüftung [7], etc.).

#### 2.4.1. Linienführung

Die horizontale Linienführung ändert sowohl im Schöneichtunnel wie auch in der Einhausung mehrmals geringfügig die Richtung. Die minimalen Horizontalradien von 350 m liegen im Bereich der Ein-

hausung. Das Südportal des Schöneichtunnels (Portal Tierspital) liegt auf 462 m ü. M. Der Übergang vom Schöneichtunnel zur Einhausung liegt auf 445 m ü. M. und das Nordportal der Einhausung (vor dem Verkehrsdreieck Aubrugg) liegt auf ca. 430 m ü. M. Das Längsgefälle des Schöneichtunnels beträgt in Richtung St. Gallen 4% bis 6%. Das durchschnittliche Längsgefälle der Einhausung beträgt 0.52% (0.02% bis 1.54%). Die letzten 50 m vor dem Nordportal der Einhausung in Richtung St. Gallen weisen eine leichte Steigung von 4.2% auf.

Anschlüsse im **Schöneichtunnel** sind in Fahrtrichtung St. Gallen die Ein- und Ausfahrt ZH-Schwamendingen („Einfahrt Schwamendingen“ und „Ausfahrt Waldgarten“) und in Fahrtrichtung Zürich die Einfahrt ZH-Schwamendingen („Einfahrt Waldgarten“).

Die Mittelachse der **Einhausung** verläuft deckungsgleich mit der Achse der bestehenden N01/40, die Kurvenradien sind dieselben wie beim heutigen Trassee. Die Linienführungen der Ausfahrten Aubrugg und Schwamendingen stadteinwärts und stadtauswärts werden gegenüber dem heutigen Zustand leicht angepasst. Das Trassee der Nationalstrasse verläuft niveaugleich.

Im Bereich Portal Tierspital bis einschliesslich Abschnitt Schörli verläuft unterhalb der Fahrbahnen ein Tramtunnel. Die Fahrbahnplatte bildet in diesen Bereichen zugleich die Tunneldecke des Tramtunnels.

#### 2.4.2. Strassentyp

Der Tunnel besteht aus zwei Tunnelröhren mit richtungsgetretenen Fahrräumen. Es können vier Bereiche unterschieden werden (Situationsplan im Anhang A1):

##### *Tunnel Winterthurerstrasse (345 m, bestehend)*

- Je 3 Fahrstreifen in Fahrtrichtung Zürich und St. Gallen
- Tunnelquerschnitt: 12.2 m x 4.5 m
- Begehbare Bankette mind. 0.65 m<sup>1)</sup> beidseitig der Fahrbahnen

##### *Eindeckung Waldgarten (135 m, geplant)*

- Ersatz Rasterdecke durch geschlossene Konstruktion
- neue Trennwand zwischen den Fahrtrichtungen
- Eindeckung der Einfahrt Waldgarten, die in den Tunnel führt
- Je 2 Fahrstreifen in Fahrtrichtung Zürich und St. Gallen
- Tunnelquerschnitt: 7.5 m x 4.5 m
- Begehbare Bankette mind. 0.65 m beidseitig der Fahrbahnen

##### *Tunnel Schwamendingenstrasse (225 m, bestehend)*

- Je 2 Fahrstreifen in Fahrtrichtung Zürich und St. Gallen, sowie ein dritter Fahrstreifen Einfahrt Schwamendingen in Richtung St. Gallen
- Tunnelquerschnitt: 7.5 m x 4.5 m
- Begehbare Bankette mind. 0.65 m beidseitig der Fahrbahnen

##### *Einhausung Schwamendingen (939 m, geplant)*

- Je 3 Fahrstreifen in Fahrtrichtung Zürich und St. Gallen
- Tunnelquerschnitt: 14 m x 5.2 m
- Begehbare Bankette von 1.00 m bis 1.75 m beidseitig der Fahrbahnen

---

1) Entspricht weniger als die Norm [6] verlangt (1 m), 0.65 m werden jedoch für die Belange der Selbstrettung noch als ausreichend erachtet.



### 2.4.3. Sicherheitsmassnahmen

Eine detaillierte Übersicht der im Schöneichtunnel vorhandenen und in der Einhausung geplanten Sicherheitsmassnahmen findet sich in Kapitel 4. Die wichtigsten im Rahmen des Erhaltungsprojekts geplanten Sicherheitsmassnahmen im **Schöneichtunnel** sind nachfolgend zusammengefasst:

#### *Sicherheitsrelevante Bauteile*

- Schöneichtunnel: neue SOS-/Hydrantennischen an der Tunnelausseiwand (ca. alle 100-150 m)
- Neue Löschwasserversorgung über Hydranten. Wasserbezug über städtische Wasserversorgung
- Zwei bestehende Storzanschlüsse bei der Einfahrt bzw. Ausfahrt Waldgarten
- Neue Fluchtschiebetüren in Mittelwand, mit Zugang in die andere Tunnelröhre ca. alle 180 m bis 300 m.

#### *Lüftungseinrichtungen*

- **Schöneichtunnel:** Eindeckung Waldgarten: Schliessen der 135 m langen Rasterdecke Waldgarten und Erstellung Mittelwand zwischen den beiden Tunnelröhren. Die Einfahrt Waldgarten (Breite ca. 9 m) wird ebenfalls überdeckt.
- **Schöneichtunnel:** Ereignislüftung im Tunnel Schwamendingenstrasse, nach neuer ASTRA-Richtlinie "Lüftung für Strassentunnel" V2.0 (2008) [7]: Die Lüftung erfolgt analog dem Ausführungsprojekt Einhausung über einzelne Ventilatoren. Jede Röhre hat ihre eigenen Entrauchungseinheiten. Pro Röhre liegen stadteinwärts drei bzw. stadtauswärts vier Entrauchungseinheiten vor. Sie befinden sich über entsprechenden Öffnungen in der Tunneldecke und sind im Abstand von rund 100 m voneinander angebracht. Jede Einheit ist mit einer darüber angebrachten, ferngesteuerten Klappe versehen.
- **Schöneichtunnel: Lüftungsbauwerk** am Westportal der Tunnelröhre Nord (stadteinwärts): Absaugung der Portalabluft durch ein Abluftbauwerk mit Kamin (Ventilatoreinbau).
- **Schöneichtunnel: Strahlventilatoren** werden an die Decke gehängt, für die Betriebslüftung und zur Kontrolle der Längsströmung im Brandfall. Im Bereich der Eindeckung Waldgarten ist je Röhre eine Strahlventilatorgruppe geplant. In der Röhre stadtauswärts wird im Bereich des Portals Tierspital eine zusätzliche Strahlventilatorgruppe angebracht. Eine weitere zusätzliche Strahlventilatorgruppe wird in der Einfahrt Waldgarten angebracht.
- **Einhausung:** Zwei Standorte je Röhre mit **Strahlventilatorgruppen** für die Frischluftzufuhr (Betriebslüftung) und zur Reduktion der Rauchausbreitung im Fahrraum bei Brand (Regulation Windgeschwindigkeit)
- **Einhausung:** Ereignislüftung mit **Entrauchungseinheiten** mit Gliederklappen zur Rauchfreihaltung des Fahrraums bei Brand (8 bzw. 9 kreisrunde Öffnungen pro Fahrtrichtung mit je einem Durchmesser von ca. 2.4 m). Die Gliederklappen sind im Normalbetrieb geschlossen und können ferngesteuert bedient werden.

#### *Entwässerung*

- **Schöneichtunnel:** Einlaufschächte (teilweise siphoniert), Schlamm-sammler und Hauptentwässerungsleitung mit neuem Anschluss an das Entwässerungssystem der Einhausung (Bestandteil Erhaltungsprojekt).
- **Einhausung:** Schlitzrinnen zur Ableitung von Flüssigkeiten auf der Fahrbahn und siphonierte Einlaufschächte alle 50 m pro Fahrtrichtung. Sammelleitung (Schluckvermögen 100 bzw. 200 l/s) mit Anschluss an Havariebecken (V=200 m<sup>3</sup>) und Ableitung in die ARA Werdhölzli

#### *Beleuchtungseinrichtungen*

- Keine abrupten Helligkeitswechsel bei der Einfahrts- und Durchfahrtsbeleuchtung (Adaptationsbeleuchtung und Gegenadaptationsbeleuchtung)
- Optische Leiteinrichtung auf dem Bankett
- Ein Teil der Durchfahrtsbeleuchtung wird notstromversorgt
- Brandnotbeleuchtung für Selbstrettung alle 50 m

### *Mess- und Überwachungseinrichtungen*

- Brandmeldeanlage mit Ortungsmöglichkeit
- Sichttrübungsmessgeräte
- Windgeschwindigkeitsmessgeräte
- Visuelle Überwachung des Fahrraums über Videoanlage

### *Kommunikationseinrichtungen*

- Lichtsignalanlage vor Tunnelportal
- Notrufeinrichtungen mit Telefon
- Auslösung Alarm bei Entnahme Feuerlöscher
- Radio-, Mobiltelefon- und Funkeinrichtung

## **2.5. Angaben zur Umgebung**

### **2.5.1. Bevölkerungsdichte**

Im Nah- und Fernbereich der Einhausung und des Schöneichtunnels befinden sich heute neben verschiedenen Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben dicht besiedelte Wohngebiete<sup>2)</sup>. Für die Abschätzung gemäss Handbuch III zur StFV wird eine Bevölkerungsdichte von  $> 5'000$  Einwohner/km<sup>2</sup> (städtische Bevölkerungsdichte) sowohl im Nah- als auch im Fernbereich angenommen [4]. Ein Ausschnitt der Karte über die Bevölkerungsverteilung des Kantons Zürich ist im Anhang A2 beigelegt.

Bei Tunneln kann eine Gefährdung von Personen in der Umgebung weitgehend ausgeschlossen werden. Gemäss Handbuch III StFV kann deshalb für Tunnel auf eine detaillierte Abschätzung der Bevölkerungsdichte im Nah- und Fernbereich verzichtet werden [4].<sup>3)</sup>

### **2.5.2. Grundwasservorkommen**

Die für die Abschätzung der HS-Werte für den Schadenindikator Grundwasser erforderlichen Grundlagen basieren auf der Zonenkarte für den Gewässerschutz des Kantons Zürich vom Dezember 2007 [8]. Ein Ausschnitt der Karte ist im Anhang **A3** beigelegt. Gemäss dieser Karte finden sich im Nahbereich des Schöneichtunnels und der Einhausung keine Grundwasserschutzzonen S. Im Fernbereich befinden sich sechs Grundwasserschutzzonen mit insgesamt 15 Fassungsbereichen S1. Die konzessionierten Entnahmemengen pro Quelfassung sind kleiner als 3'000 l/min. Die Fliessrichtung des Wassers ist von den Quelfassungen in Richtung des Tunnels Schöneich und der Einhausung. Circa die halbe Strecke des Abschnitts Tunnel Schöneich Ost sowie die eingedeckte Strecke Waldgarten (Lichtraster) liegen am Rande eines Gewässerschutzbereiches Au. Der Gewässerschutzbereich Au umfasst die nutzbaren Grundwasservorkommen und die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete.

### **2.5.3. Oberflächengewässer**

Im Nahbereich, ca. 70 m nördlich des Portals Aubrugg, verläuft die Glatt von Osten nach Westen mit einer Abflussmenge von durchschnittlich 4.2 m<sup>3</sup>/sec. Östlich des Portals fliesst der Schwamendinger Dorfbach in einem offenen Gerinne bis Höhe Portal Aubrugg und von dort unterirdisch bis zur Mündung in die Glatt. Weitere Oberflächengewässer sind im Nahbereich nicht vorhanden. Ein Ausschnitt der Karte über die Gefahrenkartierung Hochwasser des Kantons Zürich ist in Anhang **A4** beigelegt und stellt die massgebenden Oberflächengewässer dar.

---

2) In Anlehnung an das Handbuch III zur StFV umfasst der Nahbereich 200 m links und rechts der Strasse; der anschliessende Fernbereich reicht bis 1'500 m.

3) Für Tunnel werden gemäss Handbuch III zur StFV die ASS-Werte (vgl. Anhang **A5**) aufgrund des DTV und der Zahl der Tunnelröhren bestimmt.

#### 2.5.4. Zu beachtende Objekte

Aus dem Blickwinkel der Störfallverordnung besonders zu beachtende Objekte:

- Die Fahrbahn des Schöneichtunnels und rund 450 m der Einhausung bis Saatlenstrasse verlaufen durch eine Zwischendecke getrennt direkt über dem Tramtunnel der Linien 7 und 9
- Gebäude der Universität Zürich, ca. 100 m entfernt vom Portal Tierspital
- Tramhaltestelle Tierspital im Tramtunnel unter dem Schöneichtunnel, im Bereich Portal Tierspital
- Städtischer Kindergarten an der Friedheimstrasse und Spielwiese Waldgarten, rund 100 m entfernt vom Schöneichtunnel im Bereich Tunnel Winterthurerstrasse
- Tramhaltestelle Waldgarten im Tramtunnel unter dem Schöneichtunnel, auf Höhe Lichtraster
- Städtischer Kindergarten am Tulpenweg, ca. 50 m entfernt von der Einhausung
- Tramhaltestelle Schörlistrasse im Tramtunnel unter der Einhausung, im Bereich Tulpen-/Schörlistrasse
- Städtischer Kindergarten an der Schörlistrasse, ca. 180 m entfernt von der Einhausung
- Herz Jesu Kirche am Herbstweg, direkt angrenzend an die Einhausung
- Städtischer Kindergarten Dreispitz, ca. 180 m entfernt von der Einhausung
- Städtischer Kindergarten an der Luegislandstrasse, ca. 50 m entfernt von der Einhausung

### 3. Verkehrsaufkommen, Verkehrsstruktur und Unfallgeschehen

#### 3.1. Verkehrsaufkommen

Die folgenden Angaben beziehen sich auf den Zustand für die Betriebsphase für das Jahr 2015. Die Angaben stammen – wo nicht anders angegeben – aus [9].

*Durchschnittlicher täglicher Verkehr pro 24 Stunden (DTV(24))*

Für das Jahr 2015 wird für die Einhausung ein tägliches Verkehrsaufkommen von 121'000 Fahrzeugen prognostiziert.

*Anteil Schwerverkehr am DTV (24) (ASV)*

Der Anteil Schwerverkehr basiert auf VDE-Messungen im Mai 2008 und beträgt demnach 8% [19].

#### 3.2. Verkehrsstruktur

*Anteil des Gefahrgutverkehrs am Schwerverkehr (AGS)*

Streckenspezifische Prognosewerte zum Aufkommen an Gefahrguttransporten (AGS) liegen nicht vor, so dass der schweizerische Mittelwert von 8% aus dem Handbuch III verwendet wird [4].

*Anteil der verschiedenen SDR-Klassen am Gefahrgutverkehr (ASK)*

Mangels ortsspezifischer Informationen werden die schweizerischen Mittelwerte aus dem Handbuch III verwendet [4].

#### 3.3. Unfallgeschehen

Für die Unfallrate des Gesamtverkehrs ( $UR_{\text{gesamt}}$ ) wird ein Wert von  $1.0 \cdot 10^{-6} / \text{Fz.km}$  (Anzahl Unfälle pro 1 Mio. Fahrzeugkilometer) angenommen. Dies entspricht einem deutlich höheren Wert als im Handbuch III für den Strassentyp „Autobahnen“ angegeben [4]<sup>4)</sup>. Entsprechend den Kurzberichten von 1993 wurde für den an die geplante Einhausung anschliessenden Schöneich-Tunnel eine deutlich höhere Unfallrate gegenüber dem schweizerischen Mittelwert festgestellt [10], [11].

Die Sicherheitsmassnahmen in der Einhausung (keine abrupten Helligkeitswechsel bei der Ein- und Durchfahrt, optische Leiteinrichtung, Lichtsignalanlage, Fahrstreifensignalisation und Geschwindigkeitsbeschränkungen) helfen aber, die Unfallwahrscheinlichkeit zu senken.

Zur Bestimmung der Unfallrate des Schwerverkehrs (UR) wird der abgeschätzte Wert für  $UR_{\text{gesamt}}$  gemäss [4] halbiert.

---

4) Durchschnittswerte  $UR_{\text{gesamt}}$  für Autobahnen:  $0.45 (\pm 0.20) \cdot 10^{-6} / \text{Fz-km}$

## 4. Sicherheitsmassnahmen

Die folgenden Angaben beziehen sich auf den Zustand für die Betriebsphase für das Jahr 2015. Die Angaben stammen – wo nicht anders angegeben – aus [4], [8], [12], [13] und [14].

### 4.1. Massnahmen zur Herabsetzung des Gefahrenpotentials

Im Schöneichtunnel und auf der Strecke der geplanten Einhausung sind aktuell keine Einschränkungen für den Transport gefährlicher Güter vorgesehen. Das ASTRA erarbeitet aber derzeit eine Methodik, nach welcher sämtliche Nationalstrassentunnel gemäss den Anforderungen des ADR<sup>5)</sup> in Kategorien A bis E eingeteilt werden können. Mit der Kategorisierung wird festgelegt, ob und in welchem Masse der Transport gefährlicher Güter in einem Tunnel eingeschränkt wird (vgl. auch Kapitel 6).

### 4.2. Massnahmen zur Verhinderung von Störfällen

Es sind keine besonderen Massnahmen vorgesehen, die spezifisch zur Verminderung von Unfällen beim Transport gefährlicher Güter dienen. Zur Verhinderung von allgemeinen Verkehrsunfällen sind jedoch verschiedene technische, organisatorische und personelle Massnahmen vorgesehen, welche auch dem sicheren Transport gefährlicher Güter dienen:

- Geschwindigkeitsbeschränkung in Fahrtrichtung Zürich auf 60 km/h und in Fahrtrichtung St. Gallen/Bern auf 80 km/h
- Geschwindigkeitssignalisation
- In der Einhausung wird auf dem Fahrbahnbankett eine optische Leiteinrichtung installiert, welche die Verkehrsteilnehmer bei der Bewältigung der Fahraufgabe unterstützt
- Keine abrupten Helligkeitswechsel bei der Ein- und Durchfahrtsbeleuchtung, die Helligkeit der Betriebsbeleuchtung wird dem Tageslicht angepasst

Das Unfallgeschehen mit Beteiligung von schweren Fahrzeugen wird von der Kantonspolizei routinemässig erfasst und analysiert

Im Rahmen ihrer normalen Kontrolltätigkeit überprüft die Kantonspolizei stichprobenweise Transporte mit gefährlichen Gütern.

### 4.3. Massnahmen zur Begrenzung der Einwirkungen von Störfällen

Der Schöneichtunnel und die geplante Einhausung verfügen über die dem aktuellen Stand der Technik entsprechenden Massnahmen zur Begrenzung der Einwirkungen im Falle eines Unfalles oder eines Störfalles infolge des Transports gefährlicher Güter (Ausnahme: fehlende Schlitzrinne im Schöneichtunnel). Für eine detaillierte Projektbeschreibung der Einhausung wird auf das Ausführungsprojekt verwiesen [12]. Nachfolgend werden die wichtigsten Sicherheitsmassnahmen zur Begrenzung der Einwirkungen von Störfällen aufgeführt und erläutert.

#### *Selbstrettung*

Folgende Elemente zur Verbesserung der Selbstrettungsmöglichkeiten für Verkehrsteilnehmer sind vorhanden bzw. geplant:

- Die Bankette auf beiden Seiten pro Fahrtrichtung neben der Fahrbahn betragen im Schöneichtunnel mind. 0.65 m und in der Einhausung im Allgemeinen 1.75 m (minimal 1.00 m). Dies entspricht nicht vollumfänglich den normengemässen Anforderungen (1 m), gewährleistet aber den Verkehrsteilnehmern auch bei einem Stau im Tunnel die Flucht.
- Im **Schöneichtunnel** sind 12 SOS-Stationen ca. alle 150 m auf der Aussenseite der Tunnelröhren angeordnet. Jede SOS-Station besteht aus einem Alarmkasten mit SOS-Telefon, 2 Feuerlöschern und einem Hydrantenanschluss. Im Rahmen des Erhaltungsprojektes (Massnahmen-

---

5) Europäisches Übereinkommen über den Transport gefährlicher Güter auf der Strasse

konzept Schöneichtunnel) wird die Anordnung von SOS- bzw. Hydrantennischen geprüft. Es ist geplant, ca. alle 150 m seitliche Nischen einzubauen.

- In der **Einhausung** werden 12 SOS-Nischen mit Notrufeinrichtungen Feuerlöschern und Hydrantenanschluss im Abstand von 150 m pro Fahrtrichtung angeordnet. Bei Entnahme eines Feuerlöschers wird automatisch Brandalarm ausgelöst. Die Notrufnischen werden speziell hinsichtlich der möglichen Gefahren im Brandfall gekennzeichnet ("Kein sicherer Ort").
- Türen in der Mittelwand des **Schöneichtunnels** als Verbindung (Fluchtweg) zwischen den Tunnelröhren. Die Fluchtwege in werden durch spezielle Fluchtwegmarkierungen gekennzeichnet.
- In der **Einhausung** werden Quertüren in der Mittelwand alle 180 m bis 300 m angeordnet. Die Fluchtwege in der Einhausung werden ebenfalls durch spezielle Fluchtwegmarkierungen gekennzeichnet.
- Im Ereignisfall wird die Brandnotbeleuchtung aktiviert. Der Abstand der Brandnotleuchten beträgt 50 m. Im Schöneichtunnel und in der Einhausung kann die Durchfahrtsbeleuchtung teilweise mit Notstrom betrieben werden. In der Einhausung werden im Brandfall die Betriebsbeleuchtung sowie die optische Leiteinrichtung auf 100% hochgefahren.

### *Lüftung*

**Schöneichtunnel:** Die Regelung der Lüftung erfolgt über die Sichttrübungsmesswerte sowie über die Branddetektion. Die Lüftung wird im Brandfall automatisch eingeschaltet. Die Feuerwehr kann in das automatisch angelaufene Lüftungsprogramm eingreifen und die Lüftungsrichtung sowie die Leistung ändern.

Zur Beeinflussung der Längsströmung im Brandfall sind Strahlventilatoren vorgesehen. Je Röhre werden vier Strahlventilatorengruppen installiert (Tunnelröhre Richtung Zürich: 2x8, 1x4, 1x2 und Richtung St. Gallen 1x4, 1x4, 2x8 Strahlventilatoren).

**Einhausung:** Weil die Einhausung eine Verlängerung des Schöneichtunnels darstellt, wird die Lüftung in das dort bestehende Lüftungssystem integriert. Dabei werden die aktuellen Richtlinien betreffend Entrauchung im Brandfall berücksichtigt. Die Einhausung erhält deshalb 8 bzw. 9 Entrauchungsöffnungen pro Fahrtrichtung in der Decke, mit einem Durchmesser von ca. 2.4 m und mit automatisch öffnenden Brandklappen. Die Entrauchungsöffnungen und die 4 Standorte (je Tunnelröhre) mit Strahlventilatorengruppen sind in Längsrichtung so verteilt, dass auftretender Rauch bei jeder Lage des Brandherdes auf kurze Distanz über die Decke oder über das Portal ausgeblasen und somit die Ver Rauchung der Einhausung vermieden werden kann. Beim Portal Aubrugg sorgen eine (in Fahrbahnmitte gemessen) 30 m lange und 5 m hohe Leitwand zwischen den beiden Fahrtrichtungen dafür, dass aus der Südröhre austretender Rauch nicht in die Nordröhre angesaugt wird.

Die Dimensionierung der Lüftungssysteme für den Brandfall basieren auf der Richtlinie "Lüftung der Strassentunnel" des Bundesamtes für Strassen ASTRA [7].

### *Entwässerung*

Zur Ableitung von Spritzwasser, des anfallenden Reinigungswassers und gefährlicher Flüssigkeiten bei einem Havariefall werden in der Einhausung seitlich Schlitzrinnen angeordnet. Über siphonierte Einlaufschächte alle 50 m pro Fahrtrichtung (Schluckvermögen > 100 l/s) werden die anfallenden Flüssigkeiten mittels Transportleitungen in ein Havariebecken und anschliessend in die ARA Werdhölzli geleitet. Die Havariebecken haben ein Rückhaltevolumen von je 200 m<sup>3</sup>. Im Normalfall werden die Becken im Hauptschluss betrieben. Im Havariefall funktionieren sie als Fangbecken. Die Zufahrt zu jedem Becken mit einem 4-achsigen Fahrzeug ist möglich.

Das Schmutzabwasser des Schöneichtunnels wird über Einlaufschächte, Schlammfänger und die Hauptentwässerungsleitung an das Entwässerungssystem der Einhausung angeschlossen (Ableitung über Havariebecken in die ARA Werdhölzli).

Das Entwässerungskonzept wird gemäss den gesetzlichen Grundlagen, den eidgenössischen und kantonalen Richtlinien und Wegleitungen sowie des Generellen Entwässerungsplanes GEP der Stadt Zürich realisiert [8].

### Weitere Sicherheitseinrichtungen

Folgende weitere Sicherheitseinrichtungen sind für den Bereich **Schöneichtunnel** vorhanden bzw. werden im Rahmen der Erhaltungsplanung vorgesehen:

- Tunnelentwässerung im Trennsystem, Schlitzrinne jedoch nicht möglich.
- Erhöhung der lichten Höhe Schöneichtunnel auf durchgängig 4.50 m (IST-Zustand: 4.40 m)
- Erneuerung der BSA (Beleuchtung, Signalisation, Sicherheitsanlage, Zentrale und Nebenbauwerke)
- Circa jede zweite Querverbindung (Fluchttüre) wird ersetzt durch eine neue Flucht-Schiebetüre, die übrigen Türen werden aufgehoben
- Strahlventilatoren sollen im Brandfall die Längsströmung kontrollieren. Im Bereich der jetzigen Rasterdecke wird pro Röhre eine Strahlventilatorengruppe angebracht.
- Löschwasserversorgung: Jeweils 2 Hydrantenanschlüsse bestehend in den Bereichen der Einfahrt Waldgarten (Fahrbahn Zürich) sowie der Ausfahrt Waldgarten (Fahrbahn St. Gallen); 50 m Schlauch auf Haspel; Wasserbezug über städtische Wasserversorgung. Weitere Hydrantenanschlüsse werden ergänzt, so dass mind. alle 150 m ein Hydrantenanschluss zur Verfügung steht (in kombinierten SOS-/Hydrantennischen).

Folgende weitere Sicherheitseinrichtungen sind für die **Einhausung** vorhanden bzw. geplant:

- Querschlag etwa in Streckenmitte (Baukilometer 388+400) des Gesamttunnels Schöneich und Einhausung als dichtes Tor für das Wenden oder Einfahren von Einsatzfahrzeugen der Ereignisdienste (Lichtmass 4.5 m x 4.5 m)
- Türen der Notausgänge werden hinsichtlich Brandwiderstand gemäss dem Stand der Technik ausgelegt (T30)
- Löschwasserversorgung: Alle 150 m ein Hydrant pro Fahrtrichtung. Hydrantenleitungen verlaufen ausserhalb der Einhausung.  $Q > 20$  l/s bei 6 bar. Wasserbezug über städtische Wasserversorgung bzw. separate Hydrantenleitung (kein Trinkwasser).

Folgende weitere Sicherheitseinrichtungen sind für das Gesamtsystem Schöneichtunnel-Einhausung vorhanden bzw. geplant:

- Vollständige Überwachung des Fahrtraums über Videokameras
- Verkehrsüberwachung und Verkehrssteuerung
- Sichttrübungs-Messgeräte
- Radioempfangseinrichtung
- Funkeinrichtung (Kommunikation Einsatzkräfte Ereignisdienste)
- Telefonverbindungen zu SOS-Nischen (Notruftelefon)
- Mobil-Telefonverbindung
- Geschwindigkeitsbeschränkung (80 bzw. 60 km/h)
- Steuerbare Lichtsignalanlage beim Portal und Fahrstreifensignalisation
- Windgeschwindigkeitsmessungen
- Automatische Heissbranddetektion

## 5. **Einschätzung der Wahrscheinlichkeit eines Störfalles mit schwerer Schädigung der Bevölkerung oder der Umwelt**

Die Abschätzung der Wahrscheinlichkeit eines Störfalles mit schwerer Schädigung der Bevölkerung oder der Umwelt erfolgt gemäss Anhang D des Handbuchs III zur StFV [4]. Im Anhang **A5** sind die Berechnungen tabellarisch zusammengestellt.

Für den Schadenindikator Grundwasser ist für den Schöneichtunnel und die Einhausung keine schwere Schädigung zu erwarten. Das Tunnelsystem durchquert oder tangiert gemäss Zonenkarte für den Gewässerschutz des Kantons Zürich keine Grundwasserschutzzone S [8]. Zudem ist die Fahrbahn versiegelt und wird gemäss dem Stand der Technik entwässert.

Für den Schadenindikator Oberflächengewässer ist für den Schöneichtunnel und die Einhausung ebenfalls keine schwere Schädigung zu erwarten. Das Tunnelsystem wird gemäss den geltenden Vorschriften entwässert (Kapitel 4.3) und das Abwasser wird über Havariebecken in die ARA Werdhölzli geleitet.



## 6. Beurteilung und Folgerungen

Die Beurteilung, ob die Häufigkeit eines Störfalls mit schwerer Schädigung der Bevölkerung oder der Umwelt hinreichend klein ist, erfolgt anhand der Richtlinie für Verkehrswege, Beurteilungskriterien II zur StfV [4]. Für die Beurteilung sind die berechneten Häufigkeiten auf eine Referenzlänge von 100 m zu normieren.

### Häufigkeit einer schweren Schädigung für den Schadenindikator Bevölkerung

Die resultierende Häufigkeit einer schweren Schädigung für den Schadenindikator Bevölkerung für den Schöneichtunnel und die Einhausung liegt bei  $1.9 \cdot 10^{-6} [(100 \text{ m} \cdot \text{Jahr})^{-1}]$ . Damit liegt der Wert einerseits über der Grenze von  $5 \cdot 10^{-8} [(100 \text{ m} \cdot \text{Jahr})^{-1}]$ , unterhalb welcher in der Regel auf eine Risikoermittlung verzichtet werden kann, andererseits wird der Grenzwert von  $5 \cdot 10^{-6} [(100 \text{ m} \cdot \text{Jahr})^{-1}]$ , ab welchem gemäss StfV durch die Vollzugsbehörde eine Risikoermittlung zu verfügen ist, deutlich unterschritten. Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt den resultierenden HS-Wert und die erwähnten Grenzwerte.

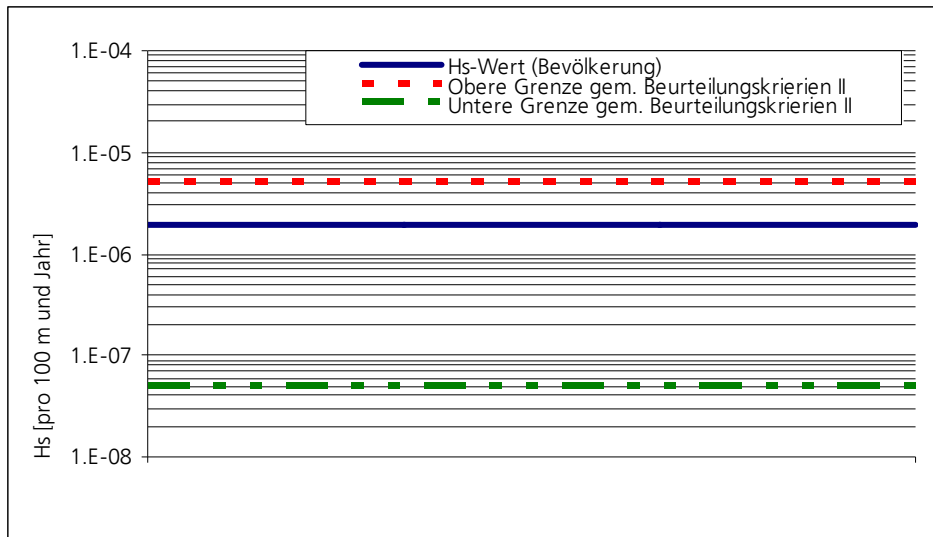


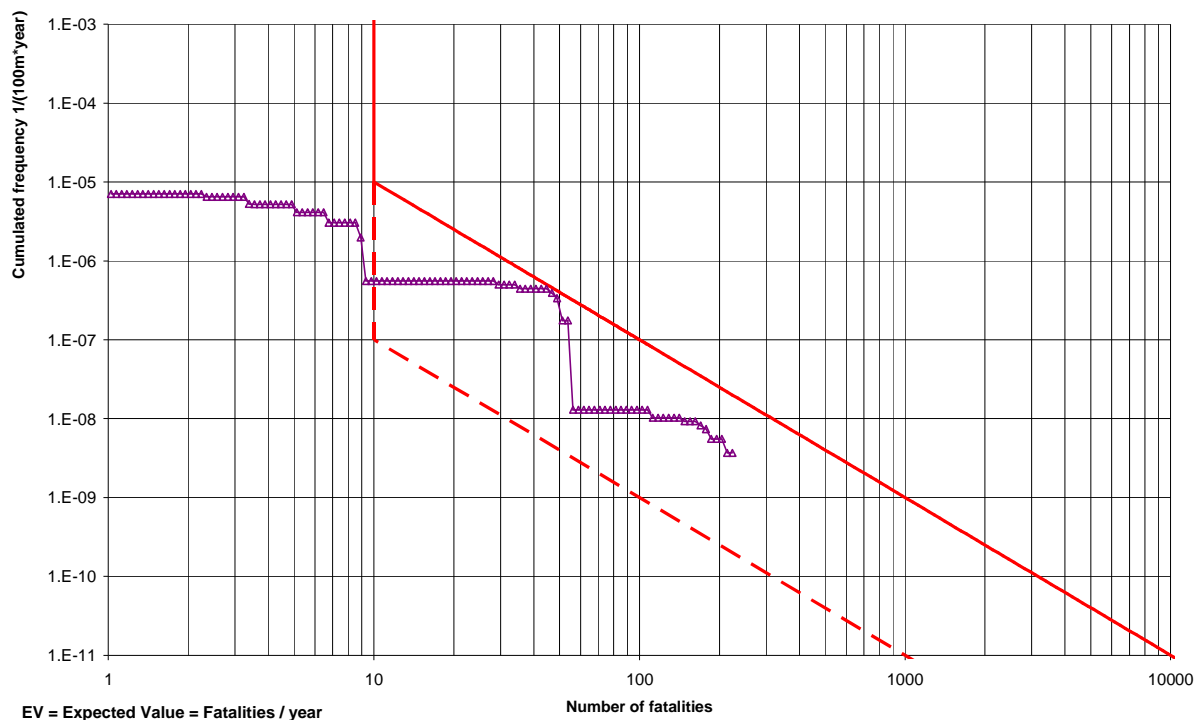
Abbildung 1: Hs-Wert Schadenindikator Bevölkerung

Insgesamt basiert die Abschätzung der Häufigkeiten einer schweren Schädigung auf tendenziell konservativen und pragmatischen Annahmen, da verschiedene Einflussgrössen (z.B. Unfallrate, Verkehrsdaten und -struktur) derzeit nicht genau bekannt sind. Weiter ist zu berücksichtigen, dass die im Schöneichtunnel vorhandenen und in der Einhausung geplanten Sicherheitsmassnahmen bei der Berechnung des  $H_S$ -Wertes gemäss [4] nicht bzw. nur teilweise einfließen. Insbesondere die mechanische Lüftung und die Entrauchungsöffnungen führen zu einer relevanten Reduktion des Risikos, welche jedoch nicht in den  $H_S$ -Wert einfließen bzw. nicht mitberücksichtigt werden.

Zurzeit erarbeitet das ASTRA eine Methodik zur Ermittlung der Risiken aus dem Transport gefährlicher Güter durch Tunnel, um den etwaigen Bedarf nach Transportbeschränkungen gemäss den Forderungen des ADR ermitteln zu können. Im Rahmen des mehrstufigen Verfahrens wird in einer Grobbeurteilung mit Hilfe des „OECD/PIARC-Modell CH vereinfacht“ (nachfolgend als OECD/PIARC-Modell bezeichnet)<sup>6)</sup> eine Summenkurve ermittelt, wie dies auch beim Vollzug der StfV im Rahmen von Risikoermittlungen der Fall ist. Das Modell berücksichtigt neben den Verkehrsdaten die risikorelevanten, tunnelspezifischen Charakteristika wie Sicherheitsmassnahmen (z.B. Notausgänge, Entwässerung, Lüftungssystem) und Tunnelgeometrie erheblich detaillierter, als dies bei der Bestimmung des

6) Das OECD/PIARC Modell ist eine spezielle Software, die für die Analyse von Gefahrguttransportrisiken im Rahmen eines Forschungsprojektes der OECD und der PIARC entwickelt wurde.

$H_s$ -Wertes der Fall ist. Mit dem zurzeit noch in Entwicklung befindlichen angepassten OECD/PIARC-Modell wurde für den Tunnel die Summenkurve ermittelt (vgl. Abbildung 2).



Abbildungung 2: Summenkurve nach OECD/PIARC-Modell

Wie Abbildung 2 zeigt, liegt die resultierende Summenkurve im Übergangsbereich nach StFV. Der aus dem Verlauf der Summenkurve ableitbare  $H_s$ -Wert liegt bei ca.  $8 \cdot 10^{-7}$  [(100 m \* Jahr)<sup>-1</sup>] und damit etwas tiefer, als dies die Berechnung gemäss [4] zeigt. Im Bereich der mittleren bis grossen Schaden- ausmasse verläuft die Summenkurve jedoch im oberen Teil des Übergangsbereiches nach StFV. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass mit dem OECD/PIARC-Modell einzelne Charakteristika des Tunnels nur grob abgebildet werden können und im Allgemeinen von konservativen Annahmen ausgegangen wird. So kann z.B. das spezifische Lüftungssystem (Entrauchungsöffnungen) nur näherungsweise im Modell berücksichtigt werden, ebenso können die Ein-/Ausfahrten im Tunnel nur sehr grob abgebildet werden.<sup>7)</sup> Weiterhin ist ein hoher DTV-Anteil prognostiziert worden, der gemäss aktuellen Erkenntnissen als konservativ einzuschätzen ist. Aufgrund der vorliegenden Erfahrungen ist davon auszugehen, dass bei einer weiteren vertiefenden Betrachtung die Risiken tendenziell eher tiefer sein dürften, als das OECD/PIARC-Modell aktuell ausweist.

#### *Häufigkeit einer schweren Schädigung für den Schadenindikator Grundwasser*

Für den Schadenindikator Grundwasser ist keine schwere Schädigung im Sinne der StFV zu erwarten, da keine Grundwasserschutzzone S durchquert oder tangiert wird. Zudem ist die Fahrbahn versiegelt und wird gemäss dem Stand der Technik entwässert. Auf eine Berechnung der  $H_s$ -Werte wird deshalb verzichtet.

#### *Häufigkeit einer schweren Schädigung für den Schadenindikator Oberflächengewässer*

Eine Gefährdung von Oberflächengewässern im Sinne der StFV ist nicht zu erwarten. Das Tunnelsystem wird vollständig entwässert und das Abwasser über Havariebecken in die ARA Werdhölzli geleitet. Ein Gefahrgutaustritt über ein Tunnelportal ist aufgrund der Fahrbahnneigungen – die Fahrbahn

7) Das Verfahren sieht bei Bedarf eine vertiefte, detailliertere Betrachtung vor, im Rahmen derer solche Eigenschaften genauer abgebildet werden können.

steigt beidseits der Tunnelportale an – nicht zu erwarten. Auf eine Berechnung der  $H_S$ -Werte wird deshalb verzichtet.

### *Folgerungen*

Für den Tunnel (heutiger Schöneichtunnel und die geplante Einhausung) liegen die gemäss Handbuch III zur StFV [4] ermittelten  $H_S$ -Werte für alle Schadenindikatoren deutlich unterhalb der Grenze von  $5 \cdot 10^{-6} [(100 \text{ m} \cdot \text{Jahr})^{-1}]$ , trotz der tendenziell konservativen Annahmen hinsichtlich der relevanten Einflussgrössen. Trotz der erheblichen Projektänderungen bleibt der gemäss Methodik Handbuch III zur StFV [4] ermittelte  $H_S$ -Wert gleich wie im Kurzbericht vom April 2008, was auf die relativ grobe Methodik zurückzuführen ist.

Aus diesem Grund wurden die Personenrisiken zusätzlich mit dem OECD/PIARC Modell abgeschätzt. Die Berechnungen zeigen, dass die resultierende Summenkurve im oberen Übergangsbereich gemäss den Beurteilungskriterien der StFV liegt.

Für die Beurteilung gilt es zu berücksichtigen, dass durch die vorhandenen bzw. geplanten Sicherheitsmassnahmen den geltenden Richtlinienanforderungen genügen und damit ein hoher Stand der Sicherheitstechnik erreicht wird. Ferner ist zu berücksichtigen, dass dem OECD/PIARC Modell im Allgemeinen konservative Annahme zu Grunde liegen.

Hinsichtlich der weiteren Schritte wird deshalb folgendes Vorgehen empfohlen:

- Angesichts der resultierenden Häufigkeiten einer schweren Schädigung und der heute teilweise noch unklaren Entwicklung der risikorelevanten Einflussgrössen für den Betriebszustand 2015 resultiert im Moment kein Handlungsbedarf, so dass vorgeschlagen wird, vorläufig auf weitere Untersuchungen zu verzichten.
- Im Rahmen der weiteren Projektphasen der Einhausung ist durch den Inhaber sicherzustellen, dass die dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechenden Massnahmen berücksichtigt werden. Aus Sicht der Störfallvorsorge ist bei der weiteren Projektierung insbesondere der Entwässerung, den Fluchtmöglichkeiten und der Belüftung eine besondere Beachtung zu schenken.
- Sollten sich im weiteren Projektverlauf massgebende Veränderungen zu den vorliegenden Grundlagen und Annahmen abzeichnen, ist eine Aktualisierung des vorliegenden Kurzberichtes zu prüfen bzw. vorzunehmen.

## 7. Grundlagen

- [1] **Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung StFV)**  
814.012, 27. Februar 1991
  
- [2] Baudirektion des Kantons Zürich  
**Kurzbericht nach Störfallverordnung Einhausung Autobahn Schwamendingen**  
Störfallvorsorge in der Betriebsphase  
Ernst Basler + Partner AG, Oktober 2006
  
- [3] Bundesamt für Umwelt (BAFU)  
**SN 1.4.4, Zürich Nordost, Einhausung Schwamendingen, Kurzbericht nach StFV**  
Stellungnahme BAFU  
E-Mail von BAFU (Nikolaus.Hilty@bafu.admin.ch) an Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich (arthur.bachmann@vd.zh.ch), 24. Januar 2008
  
- [4] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)  
**Handbuch III zur Störfallverordnung**  
Richtlinien für Verkehrswege, Dezember 1992
  
- [5] Tiefbauamt des Kantons Zürich  
**Rettings-Konzept, A1L Schöneich-Tunnel**  
Tunnelsicherheit Kanton Zürich, Arbeitsgruppe Intervention, Februar 2006
  
- [6] Schweizerische Norm SN  
**SIA 197/2:2004**  
Projektierung Tunnel, Strassentunnel  
2004
  
- [7] Bundesamt für Strassen ASTRA  
**Richtlinie, Lüftung der Strassentunnel**  
Systemwahl, Dimensionierung und Ausstattung  
Ausgabe 2008 - v 2.0
  
- [8] Baudirektion des Kantons Zürich  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL  
**Zonenkarte für den Gewässerschutz Kanton Zürich**  
Stand Dezember 2007
  
- [9] Tiefbauamt des Kantons Zürich  
Nationalstrasse SN 1.4.4 Nordost, Einhausung Autobahn Schwamendingen  
**UVB-Voruntersuchung und Pflichtenheft, 3. Stufe**  
Ernst Basler + Partner AG, 28. Juni 2006
  
- [10] Tiefbauamt des Kantons Zürich  
**Kurzbericht gemäss Störfallverordnung**  
**N20, N1, N11**  
Holinger AG, Juli 1993

- [11] Tiefbauamt des Kantons Zürich  
**Kurzbericht gemäss Störfallverordnung**  
**Anhang N20, N1, N11**  
Holinger AG, Juli 1993
- [12] Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich  
**Ausführungsprojekt Einhausung Schwamendingen**  
Sichtung und Besprechung des aktuellen Ausführungsstandes  
INGE K12plus  
Besprechung vom 11. April 2008
- [13] Tiefbauamt des Kantons Zürich  
SN 1.4.4, Schöneich-Aubrugg, Einhausung Schwamendingen  
**Projekt für Kreditvorlage**  
**Technischer Bericht**  
Ernst Basler + Partner AG; agps architecture, Version 4, 24. Februar 2005
- [14] Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich  
Amt für Verkehr AfV  
**Integration Schöneichtunnel**  
Technischer Bericht, INGE K12plus, Januar 2009
- [15] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)  
**Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung StFV**  
Richtlinien für Verkehrswege, August 2001
- [16] Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt  
SN 1.4.4 Schöneich-Aubrugg, Einhausung Autobahn Schwamendingen  
**Plan Situation 1:500**  
Ernst Basler + Partner AG, agps architecture, 21. Dezember 2004
- [17] Tiefbauamt Kanton Zürich  
SN 1.4.4 Schöneich-Aubrugg, Einhausung Autobahn Schwamendingen  
**Plan Längensprofil 1:1000/100**  
Ernst Basler + Partner AG, agps architecture, 21. Dezember 2004
- [18] Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich  
**Kurzbericht nach Störfallverordnung StFV**  
Schöneichtunnel und Einhausung Schwamendingen, Störfallvorsorge in der Betriebsphase,  
30. April 2008
- [19] Locher Ingenieure AG  
**Anpassung Schwerverkehrsanteil (VDE-Messung, Mai 2008)**  
E-Mail von Fr. S. Müntz Kern, 10. August 2010

## A1 Übersichtskarte und Situation

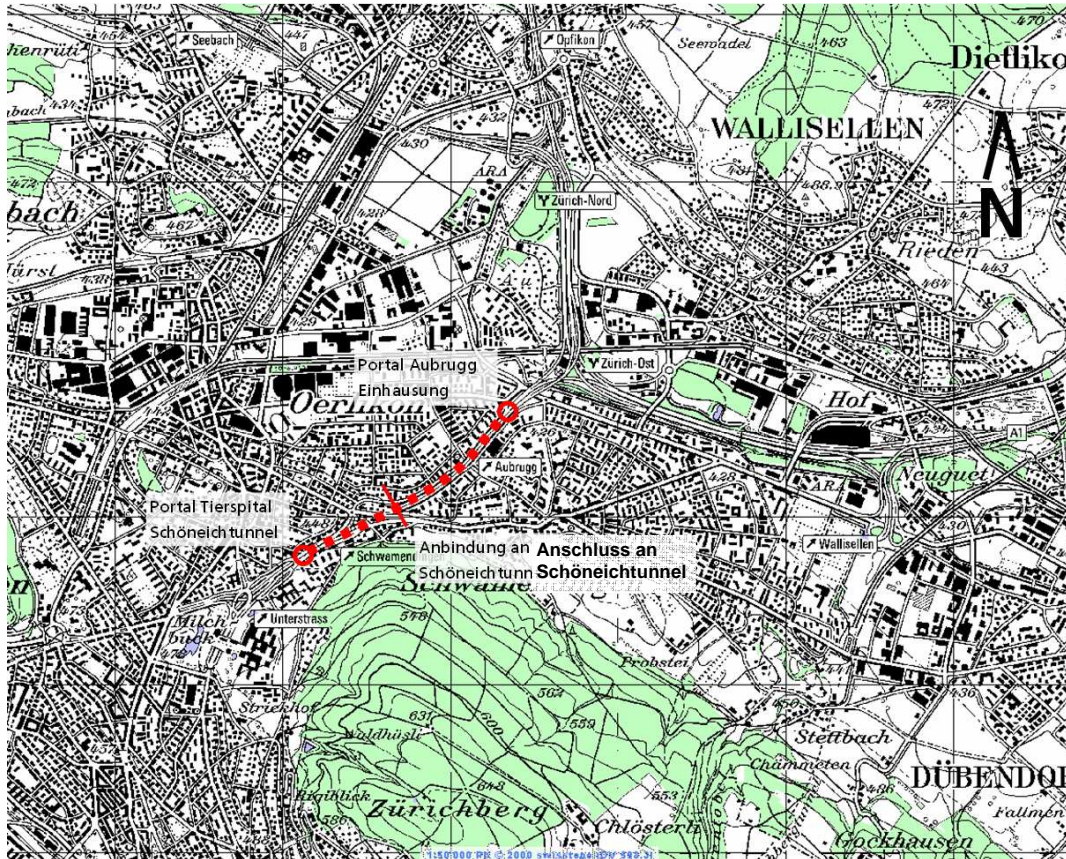
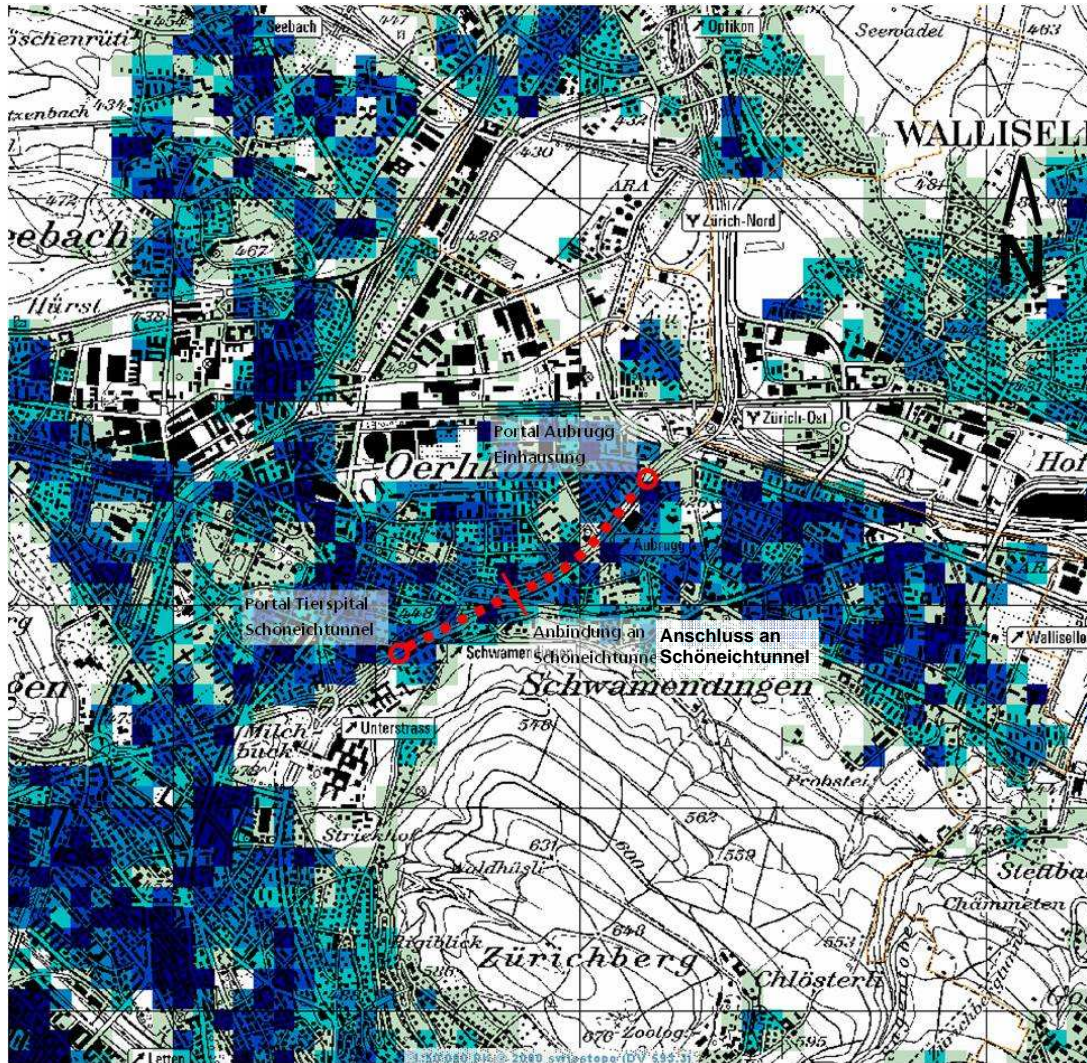


Abbildung 3: Übersichtskarte, Ausschnitt Schöneichtunnel und Einhausung.

© GIS Kanton ZH

## A2 Bevölkerungsdichte



Einwohner 2000

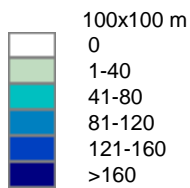
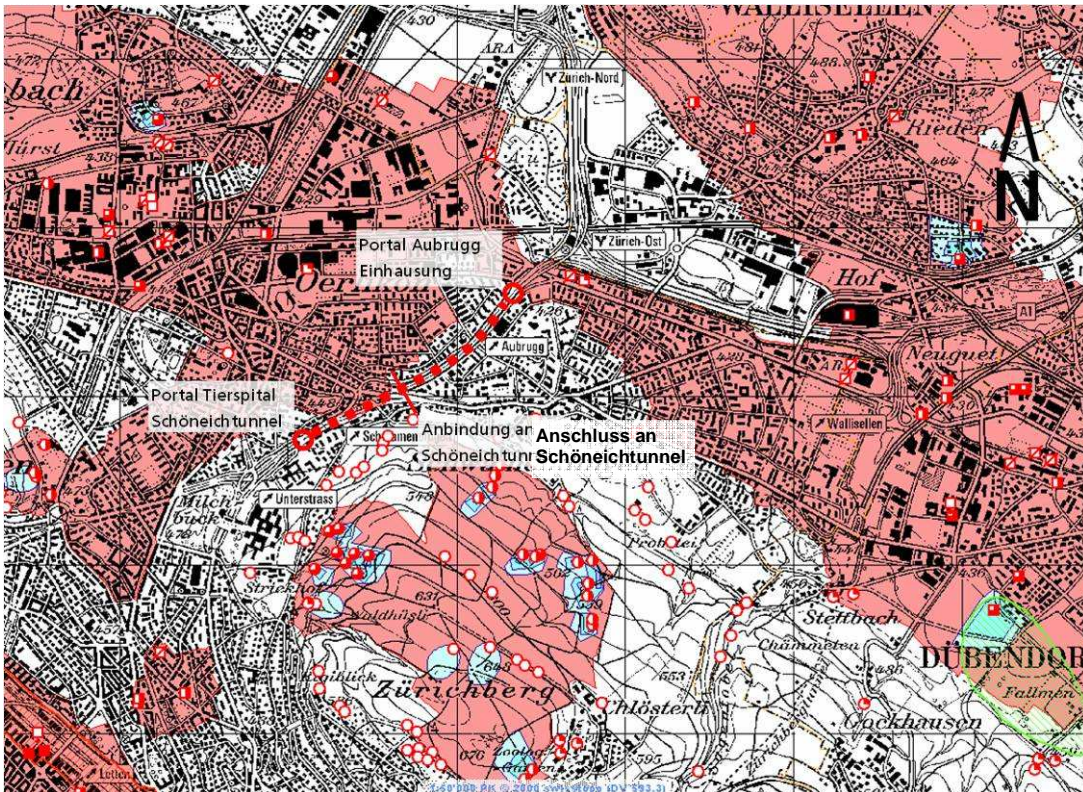


Abbildung 4: Bevölkerungsdichte, Ausschnitt Schöneichtunnel und Einhausung.

© GIS Kanton ZH

### A3 Gewässerschutzkarte








Anschluss an Schöneichtunnel




#### Grundwasserfassung

-  Grundwasseranreicherungs-/Versickerungsanlage
-  Grundwasserweiher
-  Grundwasserfassung
-  Grundwasserfassung <= 30 l/min
-  Grundwasserfassung 30 - 300 l/min
-  Grundwasserfassung 300 - 3000 l/min
-  Grundwasserfassung > 3000 l/min
-  stillgelegte Grundwasserfassung



#### Quellfassung

-  Quellfassung
-  Quellfassung <= 30 l/min
-  Quellfassung 30 - 300 l/min
-  Quellfassung 300 - 3000 l/min
-  Quellfassung > 3000 l/min
-  ungefasste Quelle
-  stillgelegte Quellfassung



#### Grundwasser-Schutzareal

-  Schutzareal

#### Grundwasser-Schutzzonen

-  Fassungsreich S1
-  Engere Schutzzone S2
-  Weitere Schutzzone S3
-  Spezialzone

#### Gewässerschutzbereiche

-  Gewässerschutzbereich Aa
-  Gewässerschutzbereich Au
-  Zuströmbereich Zu
-  übrige Gewässerschutzbereiche ÜB

#### Grundwasser-Schutzzone


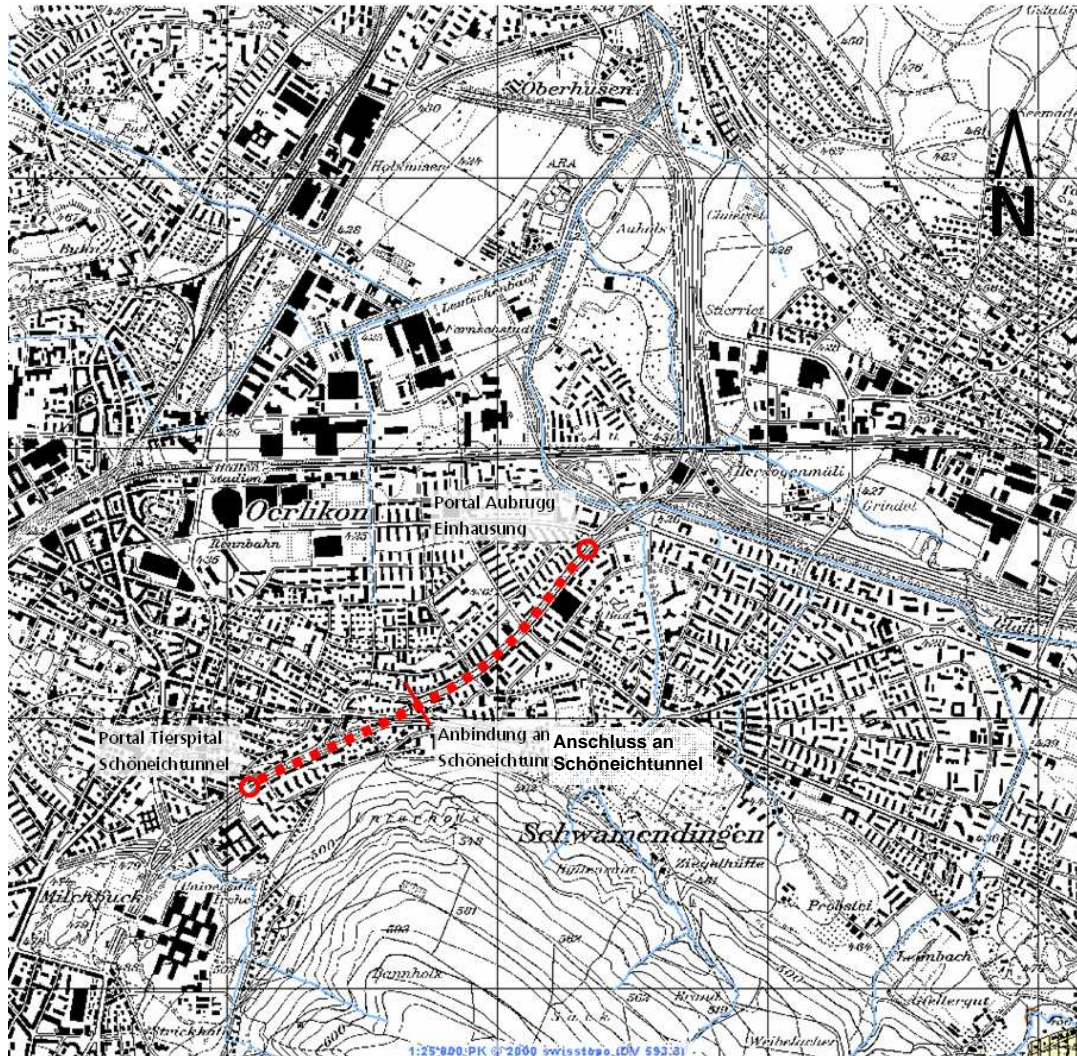
-  SchutzzoneP

Abbildung 5: Gewässerschutzkarte, Ausschnitt Schöneichtunnel und Einhausung.  
© GIS Kanton ZH



## A4 Oberflächengewässer



Gewässer



Abbildung 6: Oberflächengewässer, Ausschnitt Schöneichtunnel und Einhausung.

© GIS Kanton ZH

## A5 Berechnungstabellen

### Häufigkeit von Störfällen mit schwerer Schädigung

Die Häufigkeit einer schweren Schädigung gemäss Beurteilungskriterien II 0 kann anhand folgender Formel aus dem Handbuch III abgeschätzt werden [4]:

$$H_s = DTVJ \cdot ASV \cdot UR \cdot AGS \cdot ASK \cdot ARS \cdot RFZ \cdot ASS$$

<b>H<sub>s</sub></b>		Häufigkeit eines repräsentativen Störfallszenariums mit schweren Schädigungen [(km <sup>3</sup> J) <sup>-1</sup> ]
<b>DTVJ</b>	<b>A1</b>	<b>DTV(24) x 365 [Fz/J]</b>
<b>UR</b>	<b>A2</b>	<b>Unfallrate für den Schwerverkehr [(Fz-km)<sup>-1</sup>]</b>
<b>ASV</b>	<b>A3</b>	<b>Anteil Schwerverkehr am DTV(24) [-]</b>
<b>ASK</b>	<b>A4</b>	<b>Anteil der für das repräsentative Störfallszenarium massgebenden SDR-Klasse [-]</b>
<b>ARS</b>	<b>A5</b>	<b>Anteil der für das repräsentative Störfallszenarium relevanten Stoffe der massgebenden SDR-Klasse [-]</b>
<b>RFZ</b>	<b>A6</b>	<b>Rate für relevante Freisetzung und – bei Brand und Explosion – anschliessende Zündung [-]</b>
<b>ASS</b>	<b>A7</b>	<b>Anteil der repräsentativen Störfallszenarien mit schweren Schädigungen [-]</b>

Für die Beschreibung der Methodik wird auf das Handbuch III verwiesen [4]. Nachfolgend findet sich zusammenfassend die Berechnungstabelle für die H<sub>s</sub>-Werte des Schöneichtunnels und der Einhausung:

	DTVJ [Fz/J]	ASV [-]	UR [(Fz-km) <sup>-1</sup> ]	AGS [-]	ASK [-]	ARS [-]	RFZ [-]	ASS [-]	H <sub>s</sub> [(km <sup>3</sup> J) <sup>-1</sup> ]	H <sub>s</sub> [(100 m <sup>3</sup> J) <sup>-1</sup> ]
<b>Bevölkerung</b>										
"Brand"	44'165'000	0.08	5E-07	0.08	0.7	0.40	0.002	0.20	1.6E-05	1.6E-06
"Explosion"	44'165'000	0.08	5E-07	0.08	0.07	0.25	0.002	0.55	2.7E-06	2.7E-07
"Tox. Gase"	44'165'000	0.08	5E-07	0.08	0.07	0.15	0.001	0.30	4.5E-07	4.5E-08
SUMME H <sub>s</sub>									1.9E-05	<b>1.9E-06</b>
<b>Grundwasser</b>										
"Freisetz. Mineralöl"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"Freisetz. stark wassergef. Flüssigk."	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMME H <sub>s</sub>									-	-
<b>Oberflächengewässer (Fließgew.)</b>										
"Freisetz. Mineralöl"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"Freisetz. stark wassergef. Flüssigk."	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMME H <sub>s</sub>									-	-
<b>Oberflächengewässer (Steh. Gewässer)</b>										
"Freisetz. Mineralöl"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"Freisetz. stark wassergef. Flüssigk."	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMME H <sub>s</sub>									-	-