



Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Tiefbauamt



Stadt Zürich
Tiefbauamt

Stadt Winterthur



Richtlinie Störfallvorsorge bei kant. Durchgangs- strassen



Inhalt

1. Einleitung	3
1.1. Die Störfallverordnung und ihr Geltungsbereich für Strassen	3
1.2. Störfallereignisse und Schutzgüter	3
1.3. Rollen und Pflichten	4
1.4. Zweck und Geltungsbereich der Richtlinie	5
1.5. Adressaten und Aufbau der Richtlinie	5
1.6. Berücksichtigte Grundlagen	6
1.7. Inkrafttreten und Änderungen	6
2. Berücksichtigung Störfallvorsorge bei Strassenbauvorhaben	7
2.1. Übersicht Verfahren	7
2.2. Verfahrensschritte im Detail	9
3. Sicherheitsmassnahmen zur Störfallvorsorge	17
3.1. Regeln der Technik	17
3.2. Allgemeine Sicherheitsmassnahmen	22
3.3. Zusätzliche Sicherheitsmassnahmen	27
4. Ermittlung Störfallrisiko	30
4.1. Screening	32
4.2. Risikoermittlung	36
5. Dokumentation	38
5.1. Erstellung Kurzbericht	38
5.2. Zusammenstellung Informationen für Einsatzplanung	40
Anhang 1: Einflussbereich Grundwasserrisiken	41
Anhang 2: Glossar	44
Anhang 3: Literaturverzeichnis	47
Anhang 4: Änderungsverzeichnis	49

1. Einleitung

1.1. Die Störfallverordnung und ihr Geltungsbereich für Strassen

Ziel der Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) [1] ist es, Bevölkerung und Umwelt vor schweren Schädigungen infolge von Störfällen zu schützen. Die StFV basiert auf Art. 10 Abs. 1 (Katastrophenschutz) des Umweltschutzgesetzes [2] sowie auf Art. 47 Abs. 1 des Gewässerschutzgesetzes [3].

In den Geltungsbereich der StFV fallen neben Betrieben mit grossen Mengen gefährlicher Stoffe auch Verkehrswege, auf denen gefährliche Güter transportiert werden. Dazu gehören gemäss StFV grundsätzlich alle Durchgangsstrassen gemäss den Anhängen 1 und 2 der Durchgangsstrassenverordnung [4]. Diese umfassen neben den Nationalstrassen auch kantonale Hochleistungs- und Hauptverkehrsstrassen.

Weiter können Strassen, die keine Durchgangsstrassen darstellen, jedoch nachweislich ein hohes Aufkommen an Gefahrguttransporten aufweisen, zusätzlich der StFV unterstellt werden.

Die im Kanton Zürich liegenden Strassen im Geltungsbereich der StFV werden auf der Karte [Risikokataster](http://maps.zh.ch/) im GIS-Browser (<http://maps.zh.ch/>) publiziert.

1.2. Stöfallereignisse und Schutzgüter

Als Folge von Verkehrsunfällen mit Gefahrguttransporten können Brandereignisse mit Hitzeabstrahlung sowie Gewässerverschmutzungen durch freigesetzte Stoffe auftreten. Ferner sind auch Explosionen mit Trümmerwurf und Druckwellen sowie Vergiftungen durch freigesetzte Gase möglich.

Solche Ereignisse treten nur selten auf, können aber katastrophale Folgen für Bevölkerung und Umwelt haben. Sie werden als **Störfälle** bezeichnet und umfassen ausserordentliche Ereignisse, bei denen erhebliche Einwirkungen auf den Verkehrswegen oder ausserhalb dieser auftreten.

Das Ziel der Störfallvorsorge ist es, Auftreten und Ausmass solcher Ereignisse zu minimieren. Bezüglich der Bevölkerung gilt es, sowohl die Verkehrsteilnehmer als auch die Personen im Umfeld der Strasse zu schützen. Beim Umweltschutz steht der Schutz von Oberflächengewässern und Grundwasservorkommen im Vordergrund.

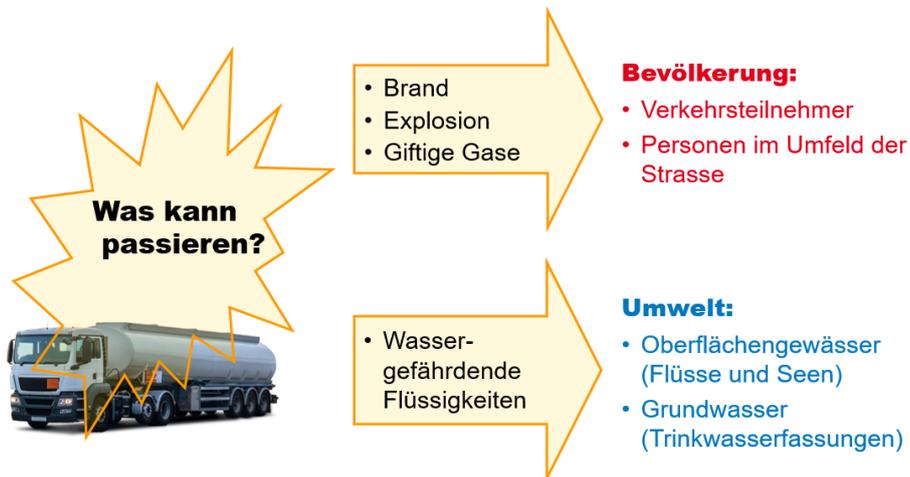


Abbildung 1: Gefährdungen und Schutzgüter beim Transport von Gefahrgut

1.3. Rollen und Pflichten

Im Mittelpunkt der Störfallverordnung steht die Verpflichtung der Inhaber von störfallrelevanten Anlagen, in eigener Verantwortung vorsorglich alle zur Verminderung des Risikos geeigneten und zumutbaren Massnahmen zum Schutz von Bevölkerung und Umwelt vor schweren Schädigungen infolge von Störfällen zu treffen (Art. 3 StFV).

Inhaber einer Durchgangsstrasse ist jeweils dasjenige Gemeinwesen, das die Gegebenheiten bei Bau, Unterhalt und Betrieb verantwortet. Bei den kantonalen Durchgangsstrassen nimmt diese Rolle grundsätzlich das **kantonale Tiefbauamt (TBA)** wahr. Für die kantonalen Durchgangsstrassen auf den Gebieten der Städte Zürich und Winterthur sind die Inhaberplichten gemäss § 43 des kantonalen Strassengesetzes (StrG) [6] jedoch an die **Tiefbauämter der Städte Zürich und Winterthur** delegiert.

Neben der Umsetzung der zur Verminderung des Risikos geeigneten und zumutbaren Sicherheitsmassnahmen umfassen die Inhaberplichten auch das selbständige Erstellen von Kurzberichten, welche für die störfallrelevanten Strassen die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit von Störfällen ausweisen (Art. 5 Abs. 2 lit. d StFV). Die geplanten Sicherheitsmassnahmen und die Kurzberichte sind der zuständigen Vollzugsbehörde zur Beurteilung einzureichen.

Für den Vollzug der Störfallverordnung sind bei Betrieben und kant. Durchgangsstrassen die Kantone zuständig. Gemäss der Verordnung über den Vollzug der Störfallverordnung [7] sind im Kanton Zürich die Vollzugsaufgaben dem **Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)** zugeordnet. Im AWEL wird diese Rolle von der **Sektion Betrieblicher Umweltschutz und Störfallvorsorge (BUS)** wahrgenommen. Somit obliegt es der Sektion BUS, die Wahrnehmung der Inhaberplichten durch die Tiefbauämter zu kontrollieren.

1.4. Zweck und Geltungsbereich der Richtlinie

Die vorliegende Richtlinie dient in erster Linie dazu, für Bauvorhaben an störfallrelevanten Strassen im Kanton Zürich eine aufwandminimierte und reibungslose Berücksichtigung der Störfallvorsorge zu ermöglichen. Das Dokument soll daher insbesondere helfen:

- die Relevanz der Störfallvorsorge in Abhängigkeit der Strassenbauvorhaben zu ermitteln,
- die Zuständigkeiten und Pflichten bezüglich Störfallvorsorge bei Bauvorhaben zu erkennen,
- die Abläufe zur störfallrechtlichen Bewilligung der Bauvorhaben zu klären,
- die Notwendigkeit der Sicherheitsmassnahmen in Abhängigkeit der Strassenbauvorhaben zu beurteilen.

Zukünftig soll die vorliegende Richtlinie auch der Klärung der Aufgaben dienen, die ausserhalb von Strassenbauvorhaben zur Störfallvorsorge anfallen. Dazu zählen insbesondere die regelmässige netzweite Überwachung der Störfallrisiken und das Vorgehen im Ereignisfall. Da die Regelung dieser Vollzugsaspekte aktuell noch in Erarbeitung ist, werden sie erst in einer späteren Version der Richtlinie implementiert.

Diese Richtlinie gilt mit Ausnahme der Nationalstrassen grundsätzlich für **alle störfallrelevanten Strassen im Kanton Zürich**. Für kantonale Hochleistungsstrassen und Tunnel länger als 300 m sowie für Strecken, die über lange Distanzen entlang eines oberflächlichen Gewässers verlaufen, sind die erforderlichen Sicherheitsmassnahmen zur Störfallvorsorge in zusätzlichen Dokumenten definiert bzw. fallspezifisch zu ermitteln (vgl. Kapitel 2).

1.5. Adressaten und Aufbau der Richtlinie

Die Richtlinie richtet sich primär an die Projektleitenden des kantonalen Tiefbauamts sowie der Tiefbauämter der Städte Zürich und Winterthur, die für die Planung von Neubau-, Ausbau- und Sanierungsprojekten an störfallrelevanten Strassen im Kanton Zürich zuständig sind. Für sie sind primär das Verfahren zur Berücksichtigung der Störfallvorsorge bei Strassenbauvorhaben (Kapitel 2 und Anhang 1) sowie die einzuplanenden Sicherheitsmassnahmen (Kapitel 3) relevant. Für ein vertieftes Verständnis der Störfallvorsorge werden zudem in den Kapiteln 4 und 5 weiterführende Informationen zur Berechnung der Störfallrisiken (Screening und Risikoermittlung) sowie zur Dokumentation (Kurzbericht und Einsatzplanung) aufgeführt.

Ferner richtet sich das Dokument an die Mitarbeitenden der Tiefbauämter und des AWEL, die in ihren Organisationseinheiten für die Umsetzung der Störfallvorsorge bzw. deren Kontrolle zuständig sind.

1.6. Berücksichtigte Grundlagen

Die Inhalte dieses Dokuments zu den Pflichten und deren Umsetzung (Kapitel 1, 2 und 5) stützen sich auf die Vorgaben der Störfallverordnung sowie auf die Erläuterungen des BAFU [8], [9] dazu.

Das Kernelement der Richtlinie – die im Kapitel 3 aufgeführten Sicherheitsmassnahmen zur Störfallvorsorge – wurde im Auftrag von AWEL und TBA von der Basler & Hofmann AG zusammen mit einem interdisziplinären Fachausschuss im Rahmen des Projektes «Stand Sicherheitstechnik auf kantonalen Durchgangsstrassen» erarbeitet. Die Resultate dieses Projekts sind im Grundlagenbericht «Sicherheitsmassnahmen für kantonale Durchgangsstrassen» [13] dokumentiert und stellen die wesentliche Grundlage für die vorliegende Richtlinie dar.

Die Vorgaben zur Ermittlung der Störfallrisiken (Kapitel 4) basieren auf der Screeningmethodik [14].

Die übrigen berücksichtigten Grundlagen sind im Anhang 3 aufgeführt.

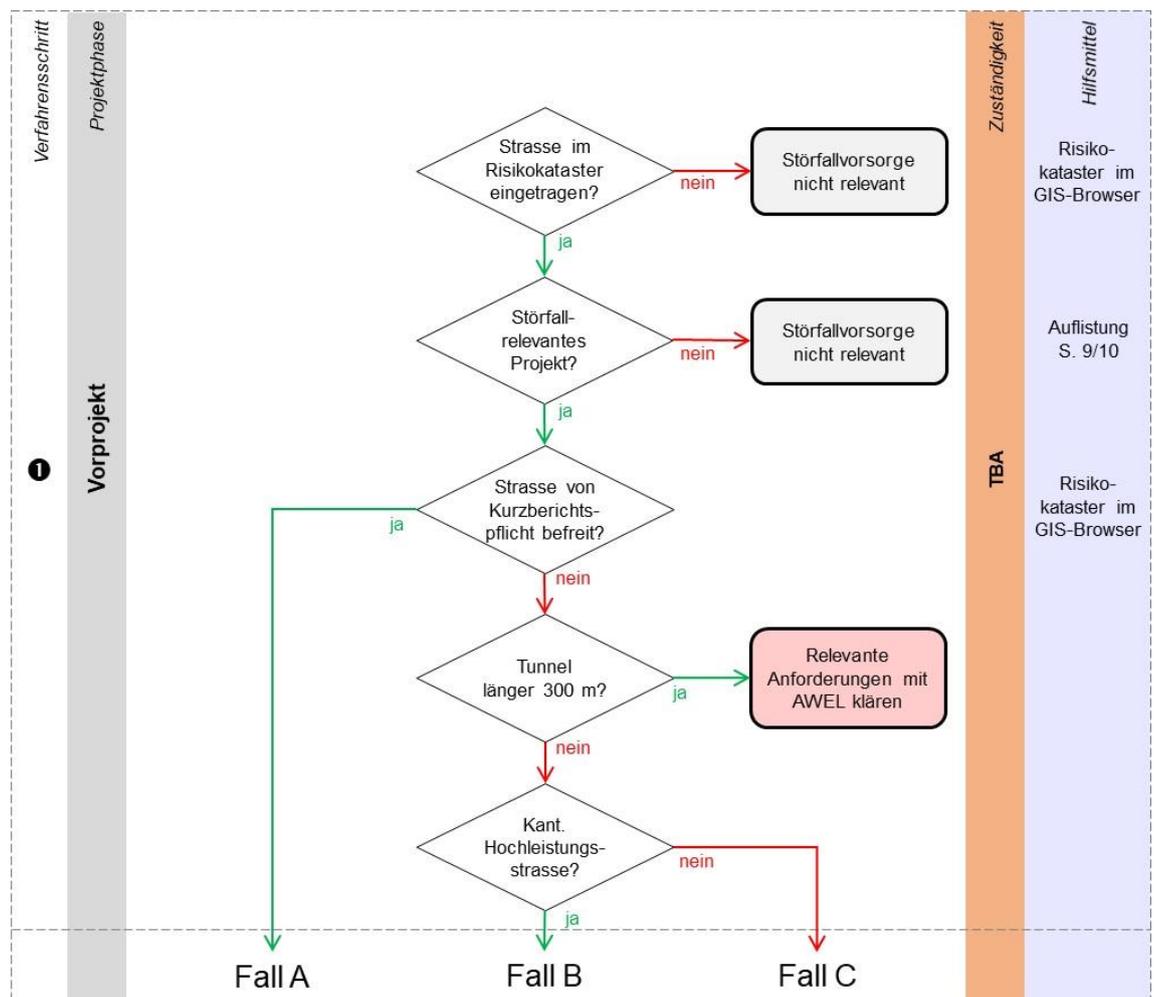
1.7. Inkrafttreten und Änderungen

Diese Richtlinie tritt am 1. Januar 2023 in Kraft und regelt für den Kanton Zürich erstmals die Umsetzung der Störfallverordnung für störfallrelevante Strassen. Die darin definierten Verfahren und Massnahmen sind während der nächsten Jahre in der Praxis zu erproben. Zu einem späteren Zeitpunkt sind sie bezüglich Anwendbarkeit, Schutzwirkung und verursachten Kosten zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Die Änderungen an der Richtlinie werden im Anhang 4 dokumentiert.

2. Berücksichtigung Störfallvorsorge bei Strassenbauvorhaben

Im folgenden Kapitel wird für Strassenbauvorhaben das Verfahren zur Berücksichtigung der Störfallvorsorge beschrieben. Damit soll geklärt werden, wer wann welche Schritte für einen reibungslosen Ablauf umsetzen soll. Zunächst werden eine grobe Übersicht des Verfahrens aufgeführt und anschliessend die einzelnen Verfahrensschritte im Detail erläutert.

2.1. Übersicht Verfahren



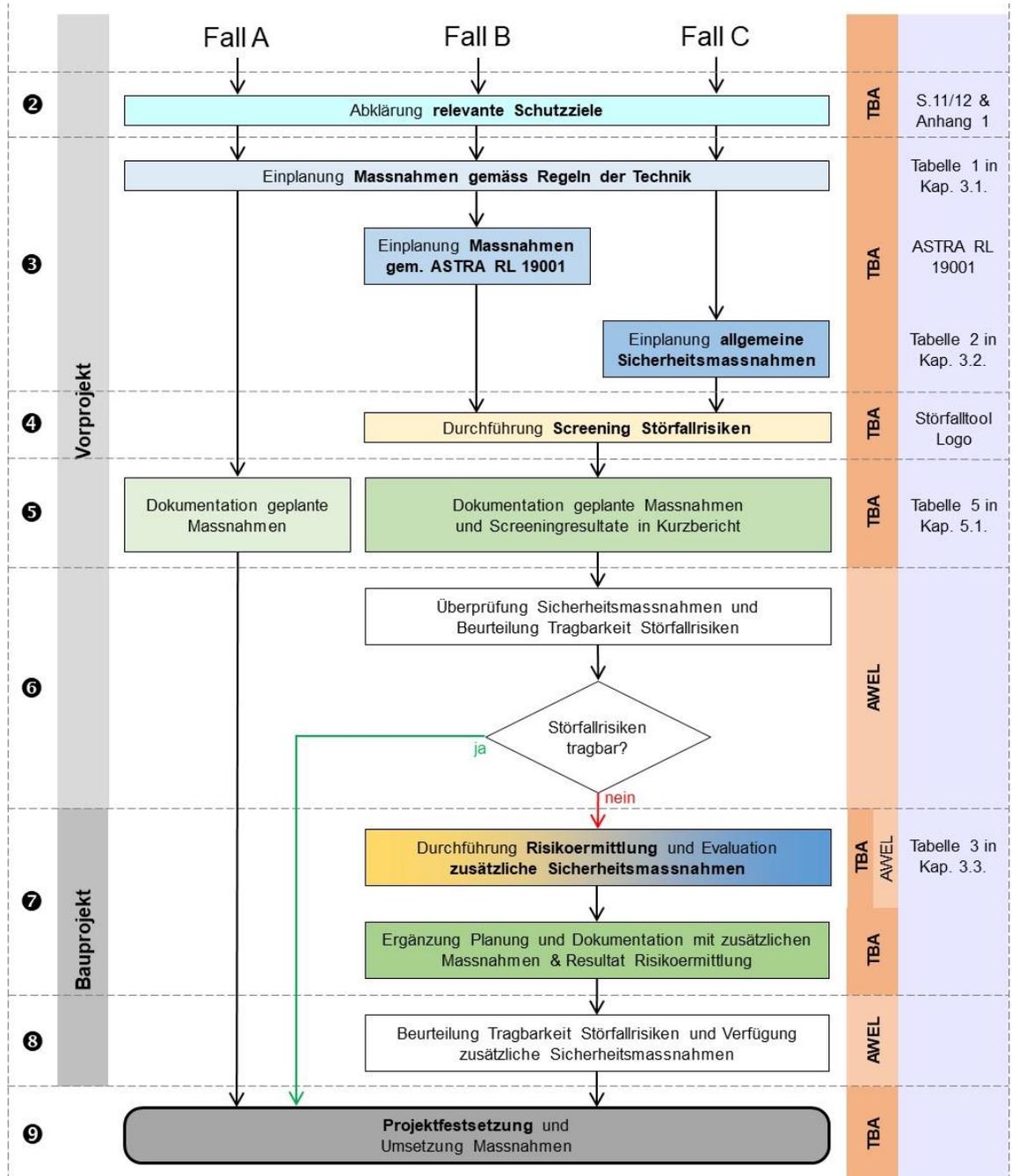


Abbildung 2: Übersicht Verfahren zur Berücksichtigung der Störfallvorsorge bei Strassenbauvorhaben. Die Abkürzung «TBA» bezeichnet hier das jeweils zuständige Tiefbauamt (kantonales Tiefbauamt, Tiefbauamt der Stadt Zürich oder Tiefbauamt der Stadt Winterthur).

Bei Projektbeginn nach Stufe Vorprojekt sind die Schritte ❶ bis ❹ nachzuholen.

2.2. Verfahrensschritte im Detail

Schritt ❶ – Vorabklärungen

In der Vorprojektphase muss durch die Projektleitung des zuständigen Tiefbauamts zunächst die Bedeutung der Störfallvorsorge für das Strassenbauprojekt abgeklärt werden. Dazu ist die Karte **Risikokataster** im GIS-Browser (<https://maps.zh.ch/>) zu konsultieren.

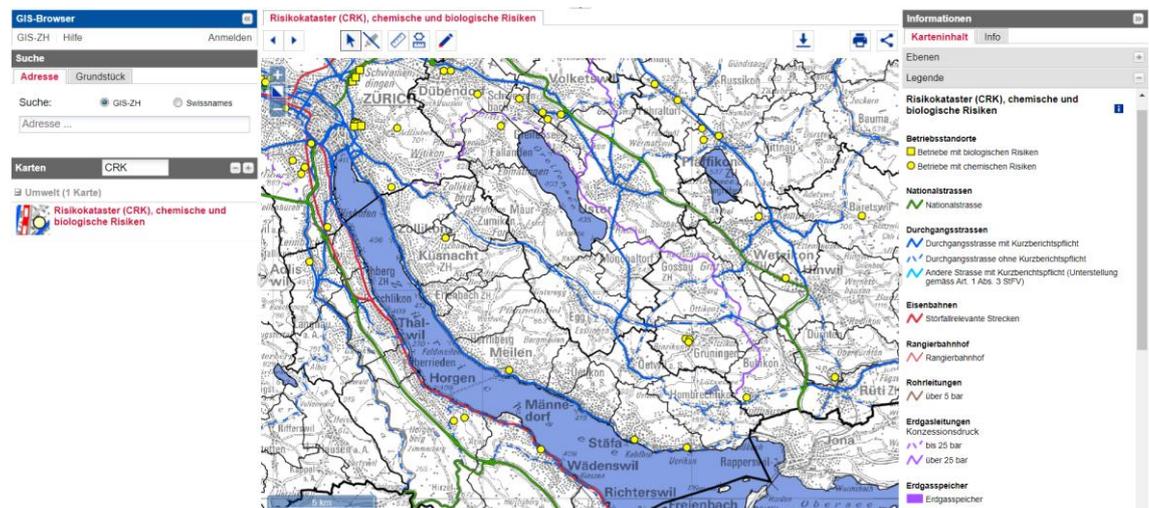


Abbildung 3: Auszug Risikokataster im GIS-Browser

Falls die vom Bauvorhaben betroffene Strasse nicht im Risikokataster aufgeführt ist, liegt die Strasse nicht im Geltungsbereich der Störfallverordnung, womit die Störfallvorsorge für die Strasse (und das Projekt) nicht weiter zu beachten ist. Auf die Durchführung der weiteren Schritte ❷ bis ❹ kann verzichtet werden.

Wird allerdings ein Streckenabschnitt neu erstellt, der voraussichtlich in Zukunft den Stellenwert einer Durchgangsstrasse erreichen wird, sollte die Störfallvorsorge bereits bei der Bestimmung des Streckenverlaufs berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere für neue Umfahrungsstrassen und für neue Zubringer zu Hochleistungsstrassen. In diesem Fall wird die frühzeitige Kontaktaufnahme mit der Sektion BUS des AWEL empfohlen.

Für Strassen, die im Risikokataster aufgeführt sind, ist als nächstes die Störfallrelevanz des Projekts zu klären. Gemäss BAFU Handbuch [9] sind die Vorgaben der Störfallvorsorge bei allen Neu-, Aus- und Umbauprojekten oder bei Unterhaltsprojekten, die über die routinemässige Instandhaltung hinausgehen, zu überprüfen und umzusetzen.

Die routinemässige Instandsetzung umfasst in der Regel **nur den Ersatz der Deck- und ev. der Binderschicht**, nicht jedoch den Ersatz der Tragschicht. Solche Strassenbauprojekte werden somit als nicht störfallrelevant eingestuft. Ebenfalls als nicht störfallrelevant gelten folgende Strassenbauvorhaben:

- **Reparaturarbeiten** und **Grabeninstandstellungen**
- Neu- oder Umbauten von **Busspuren, Rad- und Gehwegen** neben Durchgangsstrassen, falls diese ausserhalb des Einflussbereichs Grundwasserrisiken liegen und nicht während mind. 100 m parallel zu einem Oberflächengewässer verlaufen (vgl. dazu Schritt ②).
- Neu- oder Umbauten von **Bushaltestellen**
- Neu- oder Umbauten von **Kreuzungen**, die nicht zu einer relevanten Erhöhung des Verkehrsaufkommens auf der Durchgangsstrasse führen
- Neubauten oder Sanierungen von **Brücken und Unterführungen**, die Durchgangsstrassen queren
- Neu- oder Umbauten von **Wildtierüber- bzw. Wildtierunterführungen**
- Neu- oder Umbauten von **Gewässerdurchlässen**
- Neu- oder Umbauten von **Grundstückerschliessungen**
- Neu- oder Umbauten von **Fussgängerpassagen** (Über- und Unterführungen, Schutzinseln)
- Neu- oder Umbauten von **Parkieranlagen** (Ausnahme: LKW-Abstellplätze)

Die übrigen Strassenbauprojekte gelten in der Regel als störfallrelevant. Diese umfassen insbesondere alle Instandhaltungsprojekte, bei welchen auch die **Tragschicht ersetzt** sowie alle Bauprojekte, bei welchen die **Strassenentwässerung angepasst** wird.

Bestehen bei der Beurteilung der Störfallrelevanz des Projekts Zweifel, soll die Projektleitung des zuständigen Tiefbauamts mit der Sektion BUS des AWEL Kontakt aufnehmen.

Bei nicht störfallrelevanten Projekten kann auf die Durchführung der weiteren Schritte ② bis ⑨ verzichtet werden. Die Umsetzung der Vorgaben der Störfallvorsorge sind erst im Rahmen eines späteren, umfassenderen Strassenbauprojekts zu prüfen.

Bei störfallrelevanten Projekten ist als nächstes die Klassierung der Strassen im Risikokataster zu klären. Falls die betroffene Strasse im Risikokataster als «Durchgangsstrasse ohne Kurzberichtspflicht» aufgeführt ist, sind in der Folge lediglich die Massnahmen gemäss den Regeln der Technik einzuplanen. Weiterführende, störfallspezifische Massnahmen sind nicht erforderlich. Ebenfalls ist der Beizug der Sektion BUS des AWEL im weiteren Verfahren nicht notwendig (**Fall A** in Abbildung 2).

Für alle übrigen im Risikokataster aufgeführten Strassen («Durchgangsstrassen mit Kurzberichtspflicht», «Andere Strassen mit Kurzberichtspflicht»), müssen durch die Projektleitung des zuständigen Tiefbauamts zusätzlich folgende Abklärungen getroffen werden:

Falls im Bauvorhaben Tunnel länger als 300 m auftreten, gelten spezifische Vorgaben, die nicht von der vorliegenden Richtlinie abgedeckt werden. In diesem Fall muss die Projektleitung des zuständigen Tiefbauamts mit der Sektion BUS des AWEL Kontakt aufzunehmen, um die relevanten Anforderungen abzuklären.

Falls es sich beim störfallrelevanten Strassenbauvorhaben um eine kantonale Hochleistungsstrasse handelt (vgl. Karte [Strassennetz](https://maps.zh.ch/) im GIS-Browser, <https://maps.zh.ch/>), sind

bezüglich Störfallvorsorge die gleichen Anforderungen wie für nationale Hochleistungsstrassen zu erfüllen. Diese werden nicht in der vorliegenden Richtlinie, sondern in der Richtlinie 19001 des ASTRA [11] dokumentiert. Bei der Massnahmenplanung (Schritt ③) sind neben den Regeln der Technik auch die **ASTRA Richtlinie 19001** zu beachten (**Fall B**).

Für alle übrigen Strassenbauvorhaben sind im Schritt ③ zusätzlich zu den Massnahmen gemäss den Regeln der Technik auch die im **Kapitel 3.2** aufgeführten allgemeinen Sicherheitsmassnahmen einzuplanen (**Fall C**).

Bei den Projekten des kantonalen TBA erhält die Projektleitung vom AWEL frühzeitig über die IDPM-Plattform eine Rückmeldung zur Notwendigkeit der Berücksichtigung der Störfallvorsorge.

Bei den Projekten des TAZ kann über den Themenverschnitt des Projektes festgestellt werden, ob eine Durchgangsstrasse mit oder ohne Kurzberichtspflicht betroffen ist. Die kantonalen Durchgangsstrassen (mit oder ohne Kurzberichtspflicht) sind im städtischen GIS hinterlegt.

Schritt ④ – Abklärung relevante Schutzziele

Als nächster Schritt muss die Projektleitung des zuständigen Tiefbauamts abklären, welche Schutzziele bezüglich Störfallvorsorge¹ für das Bauvorhaben und somit für die Massnahmenplanung relevant sind. Diese werden in dieser Richtlinie zur besseren Unterscheidung farblich differenziert dargestellt:

Der **Schutz der Verkehrsteilnehmer** ist immer relevant und wird hauptsächlich von den Strassenbaunormen abgedeckt. Neben allen Massnahmen, welche die Verkehrssicherheit erhöhen, sind störfallspezifische Massnahmen insbesondere erforderlich bei

- Lärmschutzwänden,
- Strassenverlauf in Einschnitten,
- Tunnelstrecken,
- Gefahrstellen im Strassenumfeld (z.B. Bäume) oder
- Brücken.

Der **Schutz der Bevölkerung** ist ebenfalls immer relevant, vor allem jedoch, wenn die Strasse innerorts verläuft. Massnahmen sind insbesondere erforderlich bei

- Rückhalte- oder Retentionsbecken im Kanalisationssystem,
- Einleitung des Strassenabwassers in das Kanalisationsnetz der Gemeinde,
- Brücken oder
- bei hohem Personenaufkommen im Strassenumfeld (z.B. Freizeitanlagen).

¹ Bei der hier aufgeführten Relevanzabklärung wird nur der Aspekt der Störfallvorsorge abgedeckt. Anforderungen anderer Rechtsgebiete bleiben vorbehalten. So sind z.B. die Grundwasserschutzvorschriften auch bei projektierten Grundwasserschutzzonen zu berücksichtigen. Bezüglich Störfallvorsorge sind jedoch nur die rechtskräftigen Grundwasserschutzzonen relevant.

Der **Schutz der Oberflächengewässer** gliedert sich in:

- **Schutz des Vorfluters:** relevant, falls die Strasse nicht über die Schulter entwässert wird oder wenn bei einer Entwässerung über die Schulter Überläufe in einen Vorfluter vorhanden sind,
- **Schutz benachbarter Oberflächengewässer:** relevant, falls die Strasse mind. 100 m parallel und in einer Entfernung von max. 30 m zu einem Oberflächengewässer verläuft, wobei nur tieferliegende Gewässer zu berücksichtigen sind.

Der **Schutz des Grundwassers** ist relevant, falls

- die Strasse innerhalb einer rechtskräftigen Grundwasserschutzzone oder
- ausserhalb einer rechtskräftigen Grundwasserschutzzone jedoch innerhalb eines «Einflussbereichs Grundwasserrisiken» (vgl. Anhang 1) verläuft und
- die konzessionierte Entnahmemenge der betroffenen Grundwasserfassungen gesamthaft mehr als 2 500 l/min beträgt, wobei nur Fassungen mit einer konzessionierten Entnahmemenge grösser 500 l/min zu berücksichtigen sind (vgl. Anhang 1).

Schritt ③ – Massnahmenplanung

Um Bevölkerung und Umwelt vor schweren Schädigungen beim Transport gefährlicher Güter zu schützen, sind die Inhaber der Durchgangsstrassen gemäss Art. 3 StFV verpflichtet, alle zur Verminderung der Personen- und Umweltrisiken geeigneten Massnahmen zu treffen, die nach dem Stand der Sicherheitstechnik verfügbar, aufgrund der Erfahrungen ergänzt und wirtschaftlich tragbar sind.

Die gemäss Art. 3 StFV erforderlichen Massnahmen werden teilweise bereits durch die **Regeln der Technik**, die in den Strassenbau normen definiert sind, abgedeckt. Diese Normvorgaben sind unabhängig von den Abklärungen im Schritt ① für alle störfallrelevanten Strassenbauvorhaben zu berücksichtigen (Fälle A, B und C in Abbildung 2). Im **Kapitel 3.1** dieser Richtlinie werden die wichtigsten, störfallrelevanten Normvorgaben aufgeführt.

Art. 3 StFV umfasst jedoch auch Massnahmen, die über die Regeln der Technik hinausgehen und den Stand der Sicherheitstechnik abdecken. Diese Massnahmen werden als **allgemeine Sicherheitsmassnahmen** bezeichnet. Für Strassen, die von der Kurzberichtspflicht befreit sind, führt bereits die Umsetzung der Regeln der Technik zu tragbaren Störfallrisiken. Die Umsetzung der allgemeinen Sicherheitsmassnahmen ist gemäss dem Verhältnismässigkeitsprinzip deshalb nur bei störfallrelevanten Projekten für Strassen, die kurzberichtspflichtig sind (vgl. Schritt ①), erforderlich.

Für (kantonale) Hochleistungsstrassen (Fall B) sind die allgemeinen Sicherheitsmassnahmen in der **ASTRA Richtlinie 19001** dokumentiert, für alle übrigen störfallrelevanten Strassen (Fall C) im **Kapitel 3.2** der vorliegenden Richtlinie. Die Massnahmen werden darin in Abhängigkeit der relevanten Schutzziele und teilweise auch in Abhängigkeit der

Lage (ausserorts/innerorts) und des Verkehrsaufkommens (DTV) aufgeführt. Damit soll gewährleistet werden, dass die Massnahmen umsetzbar sind und jeweils nur die mildeste Vorgabe umfassen, mit welcher die Schutzziele noch erreicht werden.

Strassen mit einem DTV unterhalb von 5 000 Fahrzeuge/Tag sind die in der Regel von der Kurzberichtspflicht befreit, womit die Umsetzung der allgemeinen Sicherheitsmassnahmen nicht erforderlich ist. Falls für Strassen, die nicht von der Kurzberichtspflicht befreit sind, verlässliche Hinweise vorliegen, dass in Zukunft weniger als 5 000 Fahrzeuge/Tag bzw. 250 Lastwagen/Tag bzw. 20 Gefahrguttransporte/Tag stattfinden, kann in Absprache mit der Sektion BUS des AWEL ebenfalls auf die Umsetzung der allgemeinen Sicherheitsmassnahmen verzichtet werden.

Oberhalb eines DTV von 14 000 Fahrzeugen pro Tag ist aufgrund der Gewässerschutzvorschriften des Kantons Zürich [12] generell eine Behandlung des Strassenabwassers erforderlich. Damit können für die Störfallvorsorge Synergien mit dem Gewässerschutz genutzt werden. Zudem ist von einem höheren Gefahrguttransportaufkommen auszugehen, weshalb die allgemeinen Sicherheitsmassnahmen für solche Strassen höhere Anforderungen umfassen.

Strecken, die über lange Distanzen entlang eines Oberflächengewässers verlaufen (z.B. Seestrassen entlang des Zürichsees), stellen Spezialfälle dar, für welche die Anwendbarkeit und Verhältnismässigkeit der im Kapitel 3.2 definierten Massnahmen bisher nicht geprüft wurde. Für diese Strecken sind die erforderlichen und umsetzbaren allgemeinen Sicherheitsmassnahmen unter Beizug der Sektion BUS des AWEL in fallspezifische Untersuchungen zu ermitteln.

Die Herleitung der in Kapitel 3 aufgeführten Sicherheitsmassnahmen erfolgte im Rahmen des Projekts «Stand Sicherheitstechnik für kant. Durchgangsstrassen» durch die Sektion BUS und die Abteilung Gewässerschutz des AWEL, die Abteilungen P+R und SI des TBA sowie Vertretern der Stadt Zürich (Tiefbauamt und Abteilung ERZ Entsorgung + Recycling). Dabei wurden die Sicherheitsmassnahmen bezüglich Wirksamkeit, Umsetzbarkeit und Verhältnismässigkeit geprüft und die Tragbarkeit der verursachten Kosten ausgewiesen. Die Resultate dieses Projekts sind im Grundlagenbericht «Sicherheitsmassnahmen für kantonale Durchgangsstrassen» [13] dokumentiert.

Können in einem Projekt die Massnahmen gemäss den Regeln der Technik oder – sofern erforderlich – die allgemeinen Sicherheitsmassnahmen nicht umgesetzt werden, sind die Abweichungen zu begründen und alternative wirksame Massnahmen zum Schutz von Bevölkerung oder Umwelt zu evaluieren. Die Begründung der Abweichungen und die gewählten alternativen Massnahmen sind zu dokumentieren (Schritt 5) und der Sektion BUS des AWEL zur Genehmigung einzureichen (Schritt 6).

Schritt ④ – Durchführung Screening Störfallrisiken

Für alle störfallrelevanten Projekte an Strassen, die nicht von der Kurzberichtspflicht befreit sind (Fälle B und C in Abbildung 2), müssen die Strasseninhaber die zukünftigen Störfallrisiken ermitteln. Die Ermittlung der Störfallrisiken erfolgt bei Verkehrswegen mit einem sogenannten Screening. Dabei handelt es sich um eine Berechnungsmethode, mit welcher Ausmass und Wahrscheinlichkeit von Schäden an der Bevölkerung, der Oberflächengewässer und des Grundwassers anhand von Strassen- und Umgebungsmerkmalen konservativ abschätzt und grafisch dargestellt werden. Detaillierte Infos zum Screening sind im Kapitel 4.1 aufgeführt.

Die Durchführung des Screenings erfolgt am einfachsten mit dem **Störfalltool des Strasseninformationssystems «Logo»**. Als Alternative wurde vom BAFU eine EDV-Applikation entwickelt [15], deren Anwendung jedoch sehr aufwendig ist.

Für das Screening sind Angaben zur Strasse, zum Verkehrsaufkommen, zur Strassenentwässerung, zu Oberflächengewässern, zum Grundwasser und zum Personenaufkommen im Strassenumfeld erforderlich (vgl. Anforderungen in Kapitel 4.1). Diese Daten werden in der Regel von den Projektverfassenden anhand einer Tabelle erhoben. Die Vorlage für diese Tabelle sowie weitere Informationen zur Durchführung des Screenings sind unter www.zh.ch/tba > [Dokumente Tiefbau](#) verfügbar.

Schritt ⑤ – Dokumentation

Die Umsetzung der erforderlichen Sicherheitsmassnahmen sowie die Screeningresultate müssen gemäss Art. 5 Abs. 2 StfV in einem Kurzbericht dokumentiert und im Rahmen des Vorprojekts der Sektion BUS des AWEL zur Beurteilung eingereicht werden. Damit soll sichergestellt werden, dass die relevanten Gefahren frühzeitig erkannt und Massnahmen rechtzeitig sowie nach dem Stand der Sicherheitstechnik realisiert werden. Der Kurzbericht kann als selbständiges Dokument oder als Bestandteil des technischen Berichts bzw. des Umweltverträglichkeitsberichts erstellt werden. Welche Inhalte der Kurzbericht umfassen muss und wie diese zu dokumentieren sind, ist in **Kapitel 5.1** aufgeführt.

Schritt ⑥ – Beurteilung Massnahmen und Störfallrisiken

Die Sektion BUS des AWEL prüft als Vollzugsbehörde, ob der Kurzbericht des Inhabers vollständig und richtig ist. Insbesondere prüft sie, ob die erforderlichen Sicherheitsmassnahmen eingeplant sind und ob die Störfallrisiken tragbar sind. Der Einbezug der Sektion BUS ist amtsspezifisch festgelegt:

TBA, Abt. P+R Für die Projekte der Abteilung P+R des TBA erfolgt der Beizug der Sektion BUS im Rahmen der Begehrensäusserung nach § 12 StrG über die kant. Koordinationsstelle Bau und Umwelt (KOBUE).

TBA, Abt. SI Falls für die Projekte der Abteilung SI des TBA eine Begehrensäusserung nach § 12 StrG durchgeführt wird, erfolgt der Beizug der Sektion BUS analog den Projekten der Abteilung P+R. Ansonsten muss die Projektleitung in der Vorprojektphase (vor Durchführung des Mitwirkungsverfahrens nach § 13 StrG) das Projekt der Sektion BUS zur Beurteilung einreichen (E-Mail: stoerfallvorsorge@bd.zh.ch).

TBA Winterthur Die Projektleitung des Tiefbauamtes der Stadt Winterthur muss in der Vorprojektphase (vor Durchführung des Mitwirkungsverfahrens nach § 13 StrG) das Projekt der Sektion BUS zur Beurteilung einreichen (E-Mail: stoerfallvorsorge@bd.zh.ch).

TAZ Die Projekte des Tiefbauamtes der Stadt Zürich werden im Infoversand direkt an die Sektion BUS zur Beurteilung eingereicht.

Die Beurteilung der Tragbarkeit der Störfallrisiken basiert auf den Beurteilungskriterien zur StfV [10]. Die Ergebnisse der Beurteilung sowie allfällige Auflagen werden von der Sektion BUS des AWEL schriftlich festgehalten und den Tiefbauämtern zugestellt.

Werden die Störfallrisiken als tragbar beurteilt, sind die allfälligen Auflagen im Rahmen des Bauprojekts zu berücksichtigen und nach der Projektfestsetzung umzusetzen. Die Schritte ⑦ und ⑧ sind in diesem Fall nicht notwendig und können übersprungen werden.

Werden die Störfallrisiken als nicht tragbar beurteilt, werden die Strasseninhaber von der Sektion BUS des AWEL verpflichtet, die Störfallrisiken in einer detaillierten Risikoermittlung genauer zu untersuchen, wobei auch zusätzliche Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 8 StfV zu evaluieren sind (Schritt ⑦).

Schritt ⑦ – Durchführung Risikoermittlung und Evaluation zusätzliche Sicherheitsmassnahmen

Die Durchführung einer Risikoermittlung und die Evaluation zusätzlicher Sicherheitsmassnahmen ist nur erforderlich, wenn die Störfallrisiken von der Sektion BUS des AWEL im Schritt ⑥ als nicht tragbar beurteilt wurden.

Die Anforderungen an die Risikoermittlung werden im Anhang 4 StfV geregelt und sind im Kapitel 4.2 der vorliegenden Richtlinie aufgeführt.

Im Kapitel 3.3 werden mögliche zusätzliche Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 8 StfV aufgelistet. Die Wirksamkeit und Umsetzbarkeit dieser Massnahmen ist im Einzelfall zu beurteilen. Im Falle von Umweltschutzmassnahmen bei bestehenden Strassen sind nur diejenigen Massnahmen umzusetzen, welche gemäss den Beurteilungskriterien des BAFU [10] ein günstiges Kosten-/Nutzenverhältnis aufweisen.

Die Pflicht zur Erstellung der Risikoermittlung liegt beim Strasseninhaber. Es wird jedoch empfohlen, dass die Projektleitung des zuständigen Tiefbauamts frühzeitig mit der Sektion BUS des AWEL zur Absprache der Anforderungen an die Risikoermittlung und zur Massnahmenevaluation Kontakt aufnehmen.

Die Resultate der Risikoermittlung und der Massnahmenevaluation sind zu dokumentieren.

Schritt ⑥ – Beurteilung Risikoermittlung und Verfügung zusätzliche Sicherheitsmassnahmen

Die Resultate der Risikoermittlung und der Massnahmenevaluation sind der Sektion BUS des AWEL zur Beurteilung einzureichen. Die Sektion BUS prüft, ob die Risikoermittlung vollständig und richtig ist sowie ob die Störfallrisiken tragbar sind. Ist das Risiko nicht tragbar, so ordnet sie die erforderlichen zusätzlichen Sicherheitsmassnahmen an. Zu diesen gehören nötigenfalls auch Beschränkungen oder Verbote des Gefahrguttransports. Die Ergebnisse der Beurteilung sowie allfällige Auflagen werden von der Sektion BUS schriftlich festgehalten und den Tiefbauämtern zugestellt.

Für die Projekte des kantonalen TBA und des Tiefbauamtes der Stadt Winterthur sind die Resultate direkt der Sektion BUS einzureichen (E-Mail: stoerfallvorsorge@bd.zh.ch). Für die Projekte des TAZ werden die Resultate nur dann direkt der Sektion BUS eingereicht, wenn keine weiteren kantonalen Stellen vom Bauvorhaben betroffen sind. Andernfalls wird das Projekt mit dem «Antrag für Bewilligung» über die kantonale Leitstelle für Baubewilligungen zur Beurteilung eingereicht. Die schriftliche Rückmeldung der Sektion BUS erfolgt dann als Teil der Gesamtverfügung.

Schritt ⑦ – Projektfestsetzung und Umsetzung Massnahmen

Im letzten Schritt sind die allfälligen Auflagen der Sektion BUS des AWEL zu berücksichtigen und die erforderlichen Massnahmen umzusetzen.

Nach Abschluss des Bauvorhabens muss die Umsetzung der Sicherheitsmassnahmen dem AWEL gemeldet werden. Dazu ist der Sektion BUS des AWEL der Plan des ausgeführten Werkes und eine (formlose) Bestätigung der Massnahmenumsetzung einzureichen. Davon ausgenommen sind Projekte an Strassen, die von der Kurzberichtspflicht befreit sind (vgl. Fall A in Schritt ①).

Zukünftig sind zudem die für die Einsatzplanung relevanten Informationen zu dokumentieren (vgl. Kapitel 5.2). Da das Konzept für die Erarbeitung und Aktualisierung der Einsatzpläne von Kantonsstrassen erst in Erarbeitung ist, wird dies erst in einer späteren Version der Richtlinie implementiert. Vorerst sind diesbezüglich noch keine Anforderungen zu erfüllen.

3. Sicherheitsmassnahmen zur Störfallvorsorge

In diesem Kapitel werden die Sicherheitsmassnahmen zur Störfallvorsorge beschrieben, die bei störfallrelevanten Strassenbauprojekten einzuplanen sind.

3.1. Regeln der Technik

Die nachfolgende Tabelle führt die wichtigsten Massnahmen auf, die nach den Regeln der Technik (VSS-Normen, Suva-Vorschriften und Richtlinien "Gewässerschutz an Strassen" des Kanton Zürich) beim Strassenbau anzuwenden sind und zugleich der Störfallvorsorge dienen. Diese Massnahmen sind in Abhängigkeit der relevanten Schutzziele (vgl. Kapitel 2.2, Schritt 2) grundsätzlich bei allen Strassen situativ in den Projekten einzuplanen.

Tabelle 1: Massnahmen gemäss Regeln der Technik

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Schutz Verkehrsteilnehmer	Verbesserung Verkehrssicherheit	Bei Unfallschwerpunkten			
	Sicherstellung Fluchtwege für Selbstrettung	Bei Lärmschutzwänden, Einschnitten oder Tunneln			
		Gemäss Normen SN 641 724 und SN 640 010 Anhang gilt: <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung verkehrstechnische Unfallanalyse • Massnahmen zur Behebung der Unfallschwerpunkte 			
		Gemäss Normen SN 640 570, VSS 40 201 und EN 1794-2 gilt: <ul style="list-style-type: none"> • Flucht- und Betriebszugänge alle 400 bis 700 m • Türen (gemäss EN 1794-2), Öffnung in Fluchtrichtung, selbstschliessend, Öffnung von aussen nur mit Schlüssel, keine erhöhten Schwellen • Lichtraumprofil der Durchgänge mind. 2.10 m Höhe, mind. 1.00 m Breite und für Unterhalt mind. 1.50 m Breite 			

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Schutz Verkehrsteilneh- Sicherheit Zugänge für Fremdrettung	Bei Lärmschutz- wänden, Einschnit- ten oder Tunneln	Gemäss SN 640 570 und SIA 197/2 sowie ASTRA-Richtlinien 16050 und 74001 gilt: <ul style="list-style-type: none"> • Einheitliche Schlüssel • Berücksichtigung in der Einsatzplanung 			
	Bei Gefahrstellen	Gemäss SN 640 560, VSS 40 562, VSS 40 201 gilt: <i>Ab DTV > 12 000:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugrückhaltesystem mit Aufhaltestufe N2 			
Schutz Bevölkerung Fahrzeug bleibt auf Strasse	Bei grossen Personen- ansammlungen (> 15 Personen gleichzeitig oder sehr dichtem Fuss- gängerverkehr)	Keine Massnahmen		Gemäss SN 640 560, VSS 40 562, VSS 40 201, VSS 40 212 gilt: <i>Ab DTV > 10 000 und ungünstiger Strassengeometrie:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Schutzelemente (z.B. Pflanzentröge, Pfosten, etc.) 	
	Bei Rückhaltebau- werken und Retentionsbecken	Gemäss Suva Merkblatt 2153 gilt: <i>Für Becken kleiner als 500 m³:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Ausscheidung Zone 2 im Innern der Becken • Festinstallierte oder mobile Entlüftungsmöglichkeit (natürlich oder künstlich) • Explosionssgeschützte Ausführung der technischen Einrichtungen und Geräte (Gerätegruppe 3G) <i>Für Pumpschächte</i> wird gemäss Vollzugspraxis der Suva derselbe Explosionsschutz gefordert, obwohl dies nicht explizit im Merk- blatt 2153 erwähnt wird.			

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Schutz Bevölkerung Vermeidung/ Verminderung von Explosionen	In Kanalisations- leitungen des Strassen- infrastruktur- betreibers	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Einrichtungen und Geräte sind gemäss Vollzugspraxis der Suva explosionsgeschützt (Gerätekatgorie 3G) auszuführen • Verengungen und Aufweitungen im Leitungsquerschnitt sind möglichst zu vermeiden 			
	Auf Brücken	Gemäss ASTRA Richtlinie 12004, Teil 6 gilt: <ul style="list-style-type: none"> • Die Entwässerungsleitungen sind möglichst freiliegend auszuführen • Verengungen/Aufweitungen im Leitungsquerschnitt sind möglichst zu vermeiden 			
Minimierung Lachengrösse bei Freisetzung	Generell	Gemäss Normen VSS 40 110 und VSS 40 120 gilt für die Fahrbahn: <ul style="list-style-type: none"> • Mind. Längsneigung 0.5% • Mind. Quergefälle 3.0%, mind. sekundäre Längsneigung bei Querneigungswechsel (Richtwert: $\Delta i_{min} [\%] = 0.1 * a [m]$) 			
Sicherstellung Löschwasser- versorgung	Generell	Gemäss GVZ-Richtlinie für die Ausführung der Löschwasserversorgung im Kanton Zürich gilt: <ul style="list-style-type: none"> • Die Sicherstellung der Löschwasserversorgung ist in der Einsatzplanung zu berücksichtigen Eigenständige Löschwassersysteme sind lediglich für Tunnel notwendig.			

Schutzziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts					
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000				
Schutz Oberflächengewässer	Geeignetes Entwässerungssystem <i>Generell</i>	Gemäss Richtlinie "Gewässerschutz an Strassen – Teil 1a" [12] des Kantons Zürich gilt bei der Wahl des Entwässerungssystems: <ul style="list-style-type: none"> • 1. Priorität: Versickerung • 2. Priorität: Einleitung in oberirdische Gewässer mit/ohne Behandlung und/oder Retention • 3. Priorität: Einleitung in die öffentliche Mischwasserkanalisation ohne Behandlung mit/ohne Retention 							
	Vermeidung indirekter Gefahrguteintrag <i>Bei Einleitung in Vorfluter</i>	Gemäss Richtlinie "Gewässerschutz an Strassen – Teil 1a" des Kantons Zürich gilt: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:25%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Falls Gewässerschutzbereich A₀: Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention </td> <td style="width:25%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention </td> <td style="width:25%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Falls Gewässerschutzbereich A₀: Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention </td> <td style="width:25%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention </td> </tr> </table>				<ul style="list-style-type: none"> • Falls Gewässerschutzbereich A₀: Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention 	<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention 	<ul style="list-style-type: none"> • Falls Gewässerschutzbereich A₀: Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention 	<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention
	<ul style="list-style-type: none"> • Falls Gewässerschutzbereich A₀: Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention 	<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention 	<ul style="list-style-type: none"> • Falls Gewässerschutzbereich A₀: Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention 	<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung Strassenabwasser • Falls aufgrund hydraulischem Stress notwendig: Retention 					
	Vermeidung direkter Gefahrguteintrag <i>Bei gefasster Entwässerung</i>	Gemäss VSS 40 561, VSS 40 356, VSS 40 364 gilt: <ul style="list-style-type: none"> • Der Randabschluss ist mind. 7 cm hoch auszubilden, um das Wasser über ein Entwässerungssystem abzuleiten bzw. wassergefährdende Flüssigkeiten zurückzuhalten. 							
<i>Bei Gewässer quer oder parallel zur Fahrbahn</i>	Gemäss VSS 40 561 gilt: <i>Bei DTV > 12 000 und falls Gewässer Mittelwasserstand > 1 m oder gefährliches Rinnenprofil hat:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherung mit Fahrzeugrückhaltesystem 								

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts		
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	
Schutz Grundwasser	Vermeidung Gefahrguteintrag bei Freisetzung auf Fahrbahn	Bei Strassenverlauf innerhalb Grundwasserschutzzone	<p>Gemäss Normreglement des Kantons Zürich gilt im Allgemeinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gefasste Strassenentwässerung. Eine Versickerung von Strassenabwasser innerhalb der Schutzzonen ist verboten. • Regelmässige Dichtigkeitsprüfung der Kanalisationsleitungen. <p>Im Weiteren sind die Vorgaben der jeweiligen Schutzzonenreglemente zu beachten.</p> <p>Gemäss VSS 40 561, VSS 40 356, VSS 40 364 gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrbahnabschluss mit mind. 7 cm Höhe. Im Bereich von Überfahrten oder Randsteinabsenkungen ist die anschliessende Fläche so auszubilden, dass diese einen Höhenunterschied von mind. 7 cm zum Strassenrand hin aufweist (Rampe, Quergefälle der Anschlussfläche Richtung Strasse oder Stellstein als Gehwegabschluss). 			
	Vermeidung Gefahrguteintrag bei Freisetzung neben Fahrbahn	Bei Strassenverlauf innerhalb Grundwasserschutzzone und Gefahrstellen im Strassenumfeld	<p>Gemäss SN 640 560, VSS 40 561, VSS 40 364, VSS 40 569 gilt:</p> <p>Bei Gefahrstellen (Einzelbäume, Gebäude, etc.) bis max. 20 m Entfernung vom Fahrbahnrand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau von Fahrzeugrückhaltesystemen (FZRS). Bei erheblichem Risiko durch den Anprall von Tankfahrzeugen sind Schutzeinrichtungen mit Anprallheftigkeitsstufe grösser als B (z.B. Leitmauern oder FZRS mit 3 Kastenprofilen mit Anprallheftigkeitsstufe C) zu vermeiden 			

3.2. Allgemeine Sicherheitsmassnahmen

In der nachfolgenden Tabelle sind die störfallspezifischen Massnahmen aufgeführt, welche nicht durch die Regeln der Technik abgedeckt werden. Diese allgemeinen Sicherheitsmassnahmen sind (neben den Massnahmen nach den Regeln der Technik) bei allen kantonalen Durchgangsstrassen, die nicht von der Kurzberichtspflicht befreit sind² bzw. keine Tunnelstrecken > 300 m oder Hochleistungsstrassen darstellen (vgl. Kapitel 2.2, Schritt ❶), in Abhängigkeit der relevanten Schutzziele (vgl. Kapitel 2.2, Schritt ❷) situativ in den Projekten einzuplanen. Die Herleitung dieser Massnahmen ist im Grundlagenbericht «Sicherheitsmassnahmen für kantonale Durchgangsstrassen» [13] dokumentiert. Strecken, die über lange Distanzen entlang eines Oberflächengewässers verlaufen, stellen Spezialfälle dar. Für diese Strecken sind die erforderlichen und umsetzbaren allgemeinen Sicherheitsmassnahmen unter Beizug der Sektion BUS des AWEL in fallspezifischen Untersuchungen zu ermitteln.

Tabelle 2: Allgemeine Sicherheitsmassnahmen

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Schutz Bevölkerung Vermeidung/Verminderung von Explosionen	Bei Rückhalte- bauwerken und Retentionsbecken	<i>Falls möglich: Offene Bauwerke</i> Keine allgemeinen Sicherheitsmassnahmen <i>Ansonsten: Geschlossene Bauwerke</i> <ul style="list-style-type: none"> Für Becken grösser 500 m³ sind die Suva-Vorschriften gemäss Merkblatt 2153 ebenfalls umzusetzen: <ul style="list-style-type: none"> Ausscheidung Zone 2 im Innern der Bauwerke Festinstallierte oder mobile Entlüftungsmöglichkeit (natürlich oder künstlich) Explosionengeschützte Ausführung der technischen Einrichtungen und Geräte (Gerätegruppe 3G, z.B. Schieber) Interventionsplanung 		<i>Falls möglich: Offene Bauwerke</i> Keine allgemeinen Sicherheitsmassnahmen <i>Ansonsten: Geschlossene Bauwerke</i> <ul style="list-style-type: none"> Für Becken grösser 500 m³ sind die Suva-Vorschriften gemäss Merkblatt 2153 ebenfalls umzusetzen: <ul style="list-style-type: none"> Ausscheidung Zone 2 im Innern der Bauwerke Festinstallierte oder mobile Entlüftungsmöglichkeit (natürlich oder künstlich) Explosionengeschützte Ausführung der technischen Einrichtungen und Geräte (Gerätegruppe 3G, z.B. Schieber) Bei hohem Aufkommen von Personen im Freien (z.B. belebte Plätze, Promenaden, Fussgängerzonen, öffentliche Freizeitanlagen) in einem Abstand bis 50 m zum Bauwerk sind nach Absprache mit dem AWEL eine Risikoabschätzung vorzunehmen und zusätzliche Sicherheitsmassnahmen zu prüfen Interventionsplanung 	

² Falls bei einer solchen Strasse verlässliche Hinweise vorhanden sind, dass in Zukunft < 5 000 Fahrzeuge/Tag bzw. < 250 Lastwagen/Tag bzw. < 20 Gefahrguttransporte/Tag auftreten, kann in Absprache mit der Sektion BUS des AWEL auf die Umsetzung der allgemeinen Sicherheitsmassnahmen verzichtet werden.

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Schutz Bevölkerung Vermeidung/Verminderung von Explosionen	In Kanalisations- leitungen des Strasseninfra- strukturbetreibers	Keine allgemeinen Sicherheitsmassnahmen (allfällige technische Einrichtungen und Geräte (z.B. Schieber) müssen explosionsge- schützt ausgeführt sein)			
	Im nachgelagerten Kanalisationssys- tem der Gemeinde	<ul style="list-style-type: none"> • Es muss bei der Gemeinde abgeklärt werden, ob im nachgelagerten Kanalisationssystem geschlossene Bauwerke vorhanden sind. Falls dies zutrifft, sind diese in der Interventionsplanung zu berücksichtigen. Falls Becken grösser 500 m³ vorhanden sind, ist dafür die Umsetzung der Suva-Vorschriften gemäss Merkblatt 2153, die für Becken kleiner 500 m³ gelten, abzuklären. 			
	Auf Brücken	<i>Falls möglich:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf Hohlkörper im Entwässerungssystem (Explosion kann Tragfähigkeit der Brücke gefährden) <i>Ansonsten:</i> <ul style="list-style-type: none"> • in Absprache mit dem AWEL zusätzliche Sicherheitsmassnahmen (z.B. Druckentlastungskappen) prüfen 			
Vermeidung/Verminde- rung Brände oder Frei- setzungen giftiger Gase	Generell	Keine allgemeinen Sicherheitsmassnahmen			
Schutz Vorfluter Vermeidung indirekter Gefahruteintrag über Entwässerungssystem	Bei Entwässerung über Schulter	<i>Falls möglich:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Verzicht auf Überläufe in Vorfluter <i>Ansonsten:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Versickerungsmulde mit mind. 2 m³ Rückhaltevolumen bis zum Anspringen der Überläufe, wobei das Porenvolumen des Bodens nicht berücksichtigt wird. Die Mulde ist so auszuführen, dass auf dem gesamten abzusichernden Strassenabschnitt bei Gefahrgutfreisetzungen auf der Fahrbahn das geforderte Rückhaltevolumen zur Verfügung steht. Bei starkem Längsgefälle der Strasse kann das Rückhaltevolumen der Mulde nach Rücksprache mit dem AWEL kleiner ausgeführt werden. 			

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Schutz Vorfluter Vermeidung indirekter Gefahrguteintrag über Entwässerungssystem	Bei Einleitung in Vorfluter	<p><i>Falls möglich und kostengünstig:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsam durchflossenes Rückhaltesystem mit mind. 15 m³ Rückhaltevolumen und Schieber im Auslauf <p><i>Ansonsten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnell durchflossenes Rückhaltesystem mit mind. 15 m³ permanent vorhandenem Wasservolumen und Schieber im Auslauf 	<p><i>In der Regel:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsam durchflossenes Rückhaltesystem mit mind. 15 m³ Rückhaltevolumen und Schieber im Auslauf <p><i>In Ausnahmefällen bei Platzmangel in Absprache mit dem Gewässerschutz:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnell durchflossenes Rückhaltesystem mit mind. 15 m³ permanent vorhandenem Wasservolumen und Schieber im Auslauf (z.B. in Kombination mit dezentralen Filtersäcken) 	<p><i>Falls möglich und kostengünstig:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsam durchflossenes Rückhaltesystem mit mind. 5 m³ Rückhaltevolumen und Schieber im Auslauf <p><i>Ansonsten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnell durchflossenes Rückhaltesystem mit mind. 5 m³ permanent vorhandenem Wasservolumen und Schieber im Auslauf 	<p><i>Falls möglich:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Langsam durchflossenes Rückhaltesystem mit mind. 15 m³ Rückhaltevolumen und Schieber im Auslauf <p><i>Ansonsten in Absprache mit dem Gewässerschutz:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnell durchflossenes Rückhaltesystem mit mind. 5 m³ permanent vorhandenem Wasservolumen und Schieber im Auslauf (z.B. in Kombination mit dezentralen Filtersäcken)
	Bei Einleitung in Vorfluter auf Brücken	<p><i>Falls möglich und kostengünstig:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung in ein langsam durchflossenes Rückhaltesystem (Retentionsfilterbecken oder Mulden-Rigole-System) ausserhalb der Brücke mit mind. 5 m³ Rückhaltevolumen und Schieber im Auslauf. <p><i>Ansonsten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnell durchflossenes Rückhaltesystem (Ölabscheider oder Absetzbecken) mit mind. 5 m³ permanent vorhandenem Wasservolumen und Schieber im Auslauf (Achtung Explosionsrisiken! Ölabscheider bzw. Absetzbecken dürfen nicht innerhalb der Brücke angeordnet werden) <p>Eine direkte Einleitung von Strassenabwasser ohne Rückhaltemöglichkeit ist nur in Ausnahmefällen bewilligungsfähig.</p>			

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Schutz Vorfluter Vermeidung indirek- ter Eintrag über Ent- wässerungssystem	Bei Einleitung in öffentliche Mischabwasser- kanalisation	Ausserorts wird in der Regel nicht in die Mischwasserkanalisa- tion entwässert. Falls in der Kanalisation Speicherkanäle mit Überlauf in Vorfluter vorhanden sind: <ul style="list-style-type: none"> • Speichervolumen der Kanäle muss bis zum Anspringen des Überlaufs mind. 15 m³ umfassen. 		Falls in der Kanalisation Speicherkanäle mit Überlauf in Vorfluter vorhanden sind: <ul style="list-style-type: none"> • Speichervolumen der Kanäle muss bis zum Anspringen des Überlaufs mind. 15 m³ umfassen. 	
	Bei Entwässerung über die Schulter	Falls möglich: <ul style="list-style-type: none"> • Quergefälle der Fahrbahn weg vom Gewässer ausrichten Ansonsten: <ul style="list-style-type: none"> • Geländemulde mit Rückhaltevolumen in Abhängigkeit von Distanz d und Gefälle α von Strassen- zu Gewässerrand: <p>Distanz d = 0 bis 10 m:</p> - falls Gefälle α > 10° (17.6%): Geländemulde mit 2 m³ Rückhaltevolumen - falls Gefälle α = 2° bis 10°: Geländemulde mit 1 m³ Rückhaltevolumen - falls Gefälle α < 2° (3.5%) oder ansteigend: keine allg. Sicherheitsmassn. <p>Distanz d = 10 bis 30 m:</p> - falls Gefälle α > 20° (36.4%): Geländemulde mit 2 m³ Rückhaltevolumen - falls Gefälle α = 10° bis 20°: Geländemulde mit 1 m³ Rückhaltevolumen - falls Gefälle α < 10° (17.6%) oder ansteigend: keine allg. Sicherheitsmassn. Die Geländemulde ist so auszuführen, dass auf dem gesamten abzusichernden Strassenabschnitt bei Gefahrgutfreisetzungen auf der Fahrbahn das geforderte Rückhaltevolumen zur Verfügung steht. Weiter darf die Geländemulde nicht innerhalb eines Gewässerraums liegen. Sofern keine alternativen Massnahmen zum Schutz des benachbarten Gewässers (z.B. gefasste Strassenentwässerung) möglich sind, ist die Bewilligungsfähigkeit der Geländemulde innerhalb des Gewässerraums bei der Abteilung Wasserbau des AWEL (wasserbau@bd.zh.ch) abzuklären. Bei starkem Längsgefälle der Strasse kann das Rückhaltevolumen der Geländemulde nach Rücksprache mit dem AWEL kleiner ausgeführt werden.			
Schutz benachbarter Gewässer Vermeidung direkter Gefahrguteintrag	Bei gefasster Entwässerung	Keine allgemeinen Sicherheitsmassnahmen			

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Schutz Grundwasser Vermeidung Gefahrgut- eintrag bei Freisetzung auf Fahrbahn	Strasse verläuft innerhalb Grund- wasserschutzzone	Keine allgemeinen Sicherheitsmassnahmen			
	Strasse verläuft ausserhalb Grund- wasserschutz- zone, jedoch inner- halb Einflussbe- reich Grundwas- serrisiken	<p><i>Bei Entwässerung über die Schulter oder kontrollierter Versickerung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zulässigkeit der Entwässerungsart fallspezifisch mittels Fachgutachten beurteilen. Im Gutachten sind die Hydrogeologie, die Bedeutung der Trinkwasserfassung sowie die Risikosituation bei einer Entwässerung über die Schulter im Vergleich zur Einleitung in einen Vorfluter bzw. die Mischwasserkanalisation zu beschreiben. <p><i>Bei Fassung des Strassenabwassers:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrbahnabschluss mit mind. 7 cm Höhe ausbilden. Im Bereich von Überfahrten oder Randsteinabsenkungen ist die anschliessende Fläche so auszubilden, dass diese einen Höhenunterschied von mind. 7 cm zum Strassenrand hin aufweist (Rampe, Quergefälle der Anschlussfläche Richtung Strasse oder Stellstein als Gehwegabschluss). • Allfällige Mulden-Rigole-Systeme und Retentionsfilterbecken müssen gegen unten abgedichtet sein. • Dichtigkeitsprüfung der Leitungen alle 10 Jahre 			
Vermeidung Gefahrgut- eintrag bei Freisetzung neben Fahrbahn	Strasse verläuft in- nerhalb Einflussbe- reich Grundwas- serrisiken	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz- und Sanierungsmöglichkeiten bei Freisetzungen prüfen 			

3.3. Zusätzliche Sicherheitsmassnahmen

In der nachfolgenden Tabelle sind mögliche zusätzliche Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 8 StFV aufgeführt, welche bei untragbaren Störfallrisiken zur weiteren Risikominimierung umgesetzt werden können. Die Auflistung der Massnahmen ist nicht abschliessend. Die Wirksamkeit und Umsetzbarkeit der Massnahmen ist im Einzelfall zu beurteilen. Im Falle von Umweltschutzmassnahmen bei bestehenden Strassen sind diese zudem nur dann umzusetzen, wenn sie gemäss den Beurteilungskriterien [10] ein günstiges Kosten-/Nutzenverhältnis aufweisen (vgl. Kapitel 4.2).

Tabelle 3: Mögliche zusätzliche Sicherheitsmassnahmen

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Allgemein Herabsetzung Gefahrenpotential	Generell	<ul style="list-style-type: none"> Herabsetzung der signalisierten Höchstgeschwindigkeit <p><i>Falls Umfahrungen mit tieferen Störfallrisiken möglich sind:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Fahrverbot für Schwerverkehr (kann kantonal geregelt werden) Fahrverbot für Fahrzeuge mit wassergefährdender Ladung (muss in Anhang 2 der Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR) [5] aufgenommen werden) Fahrverbot für Fahrzeuge mit gefährlicher Ladung (generelles Gefahrguttransportverbot, z.B. in Tunnel, muss in Anhang 2 SDR aufgenommen werden) 			
Schutz Bevölkerung Vermeidung/Verminderung von Explosionen	Bei Rückhaltebau- werken und Re- tentionsbecken	<ul style="list-style-type: none"> Rückhalt leichtbrennbarer Flüssigkeiten vor den Becken durch geeignete Trennsysteme bzw. Schieber Einsatz von fern- oder sensorgesteuerten Schiebern Unterbrechung des Weitertransports von leichtbrennbaren Flüssigkeiten bei Pumpbecken Gefahrstoffdetektion gekoppelt mit Entlüftungsmassnahmen Gasschwadenschürzen (Begrenzung der Ausdehnung von explosionsfähigen Atmosphären z.B. aus Kunststoff) Dimensionierung der Becken auf einen spezifischen Druck inkl. geeigneter Druckentlastungsöffnungen 			
	In Kanalisations- leitungen			<ul style="list-style-type: none"> Verschraubte Schachtdeckel 	
	Auf Brücken	<ul style="list-style-type: none"> Entlüftungsmöglichkeiten bei Kanalisationsleitungen Siphonierte Abwassereinläufe 			

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Schutz Bevölkerung Verminderung Brand- ereignisse	Bei hohem Personenauf- kommen im Umfeld der Strasse			<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugrückhaltesysteme • Schutzwände entlang Strasse (z.B. Lärmschutzwände) 	
Schutz Oberflächengewässer Vermeidung Ausbreitung Gefahrgut im Gewässer	Bei Einleitung in Vorfluter	Zum Rückhalt von aufschwimmenden Stoffen: <ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitung Installationsstellen für Ölsperren im Gewässer 			
	Bei Entwässerung über die Schulter				
	Bei benachbarten Gewässern				

Schutz- ziele	Lage Situation	ausserorts		innerorts	
		DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000	DTV 5 000 bis 14 000	DTV ≥ 14 000
Schutz Grundwasser Vermeidung Gefahrgutein- trag bei Freisetzung neben Fahrbahn	<i>Strasse verläuft innerhalb Einfluss- bereich Grundwas- serrisiken</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugrückhaltesysteme • Leitmauern • Abdichtungen neben der Fahrbahn 			

4. Ermittlung Störfallrisiko

Gemäss Art. 5 Abs. 2 StfV sind die Inhaber von Durchgangsstrassen verpflichtet, die Störfallrisiken der Strassen im Geltungsbereich der StfV zu ermitteln. Dabei sind nach Handbuch des BAFU [10] für die drei **Schutzgüter** «Bevölkerung», «Oberflächengewässer» und «Grundwasser» jeweils Wahrscheinlichkeit und Ausmass der möglichen Schädigungen zu quantifizieren und darzustellen.

Weiterführende Informationen

Als **Schadenindikatoren** der Schutzgüter gelten für die Bevölkerung die Anzahl Todesopfer, welche als Folge eines Störfalls sterben. Für die Oberflächengewässer sind das verschmutzte Wasservolumen (bei wasserlöslichen Stoffen) oder die verschmutzte Wasserfläche (bei aufschwimmenden Stoffen) massgebend. Für das Grundwasser gilt als Schadenindikator der Ausfall der kontaminierten Trinkwasserfassungen in Personenmonaten (Anzahl betroffener Personen x Anzahl Monate). Die Darstellung der Schadenindikatoren erfolgt in logarithmischer Form, wobei mit dem **Störfallwert** (Ausmass) eine einheitliche lineare Skalierung zugeordnet werden kann:

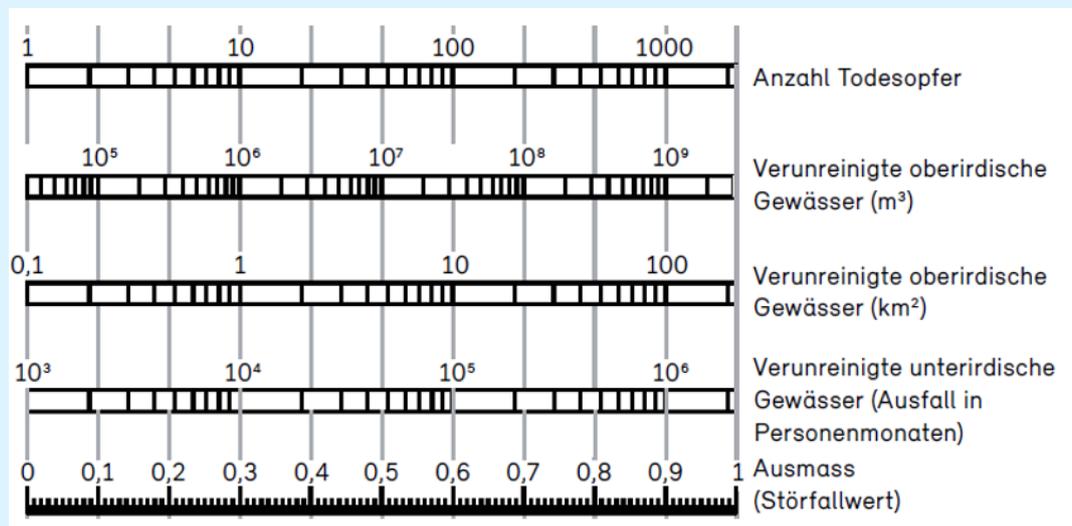


Abbildung 4: Zuordnung Störfallwerte gemäss Handbuch des BAFU [10]

Für alle Schadenindikatoren wird die Vielzahl der möglichen Ereignisse, die bei einem Störfall auftreten können, mit einer beschränkten Zahl von **Störfallszenarien** beschrieben. Für diese Szenarien werden dann die Risiken als Produkt von Ausmass und Wahrscheinlichkeit des jeweiligen Schadens berechnet (normiert auf 100 m und Jahr) und aufsummiert. Die Darstellung der berechneten Risiken erfolgt als Summenkurve in einem **W/A-Diagramm** (Wahrscheinlichkeits-Ausmass-Diagramm).

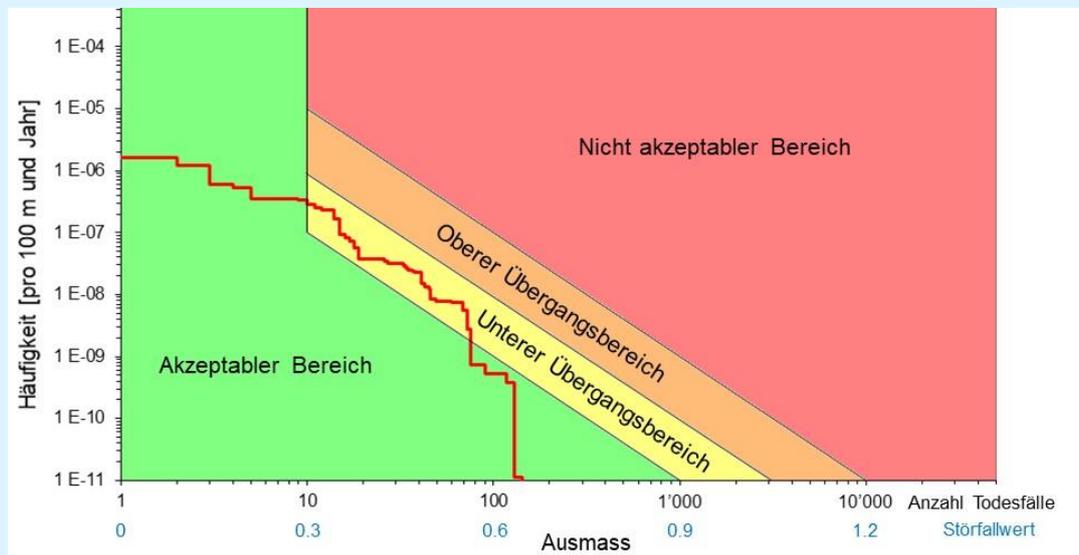


Abbildung 5: Beispiel W/A-Diagramm mit Personenrisiken im unteren Übergangsbereich (rote Linie = berechnete Risikosummenkurve der Störfallszenarien)

Für die **Beurteilung der ermittelten Risiken** wird bei Verkehrswegen das W/A-Diagramm in die Bereiche «Nicht akzeptabler Bereich» (rot), «Oberer Übergangsbereich» (orange), «Unterer Übergangsbereich» (gelb) und «Akzeptabler Bereich» (grün) unterteilt und mit der Summenkurve überlagert. Darauf basierend werden die Störfallrisiken von der Vollzugsbehörde wie folgt beurteilt:

- Verläuft die Summenkurve ausschliesslich im akzeptablen Bereich gilt das Störfallrisiko als tragbar.
- Verläuft die Summenkurve auch im Übergangsbereich, erfolgt die Beurteilung der Störfallrisiken anhand einer Interessensabwägung: Im unteren Übergangsbereich werden die Risiken in der Regel als tragbar beurteilt. Im oberen Übergangsbereich überwiegt für kantonale Durchgangsstrassen in der Regel das öffentliche Interesse am Gefahrguttransport gegenüber einer zusätzlichen Erhöhung des Schutzniveaus. Trifft dies nicht zu (z.B. bei sehr empfindlichen Schutzgütern), können die Risiken auch im oberen Übergangsbereich als nicht tragbar beurteilt werden.
- Verläuft die Summenkurve auch im nicht akzeptablen Bereich, gelten die Risiken als nicht tragbar.

Die **Ermittlung der Störfallrisiken** ist bei allen störfallrelevanten Bauprojekten an Strassen mit Kurzberichtspflicht erforderlich (vgl. Schritt ❶ in Kapitel 2.2), wobei dies in einem **zweistufigen Verfahren** erfolgt.

Zunächst sind die Risiken mittels eines konservativen Screenings abzuschätzen (vgl. Kapitel 4.1). Beurteilt die Vollzugsstelle die Störfallrisiken anhand der Screeningresultate als tragbar, kann das Verfahren damit abgeschlossen werden. Werden die Störfallrisiken hingegen als nicht tragbar beurteilt, muss der Inhaber die betroffenen Risiken in einer detaillierten Risikoermittlung vertieft untersuchen (vgl. Kapitel 4.2).

4.1. Screening

Das Screening der Störfallrisiken auf Durchgangsstrassen erfolgt gemäss der von BAFU, ASTRA und dem Kanton Aargau erarbeiteten Screeningmethodik [14]. Dabei handelt es sich um eine standardisierte Berechnungsmethode, welche anhand von Merkmalen der Strasse und der Umgebung sowie der wichtigsten Sicherheitsmassnahmen die Störfallrisiken für die drei Schutzgüter «Bevölkerung», «Oberflächengewässer» und «Grundwasser» quantitativ ermittelt.

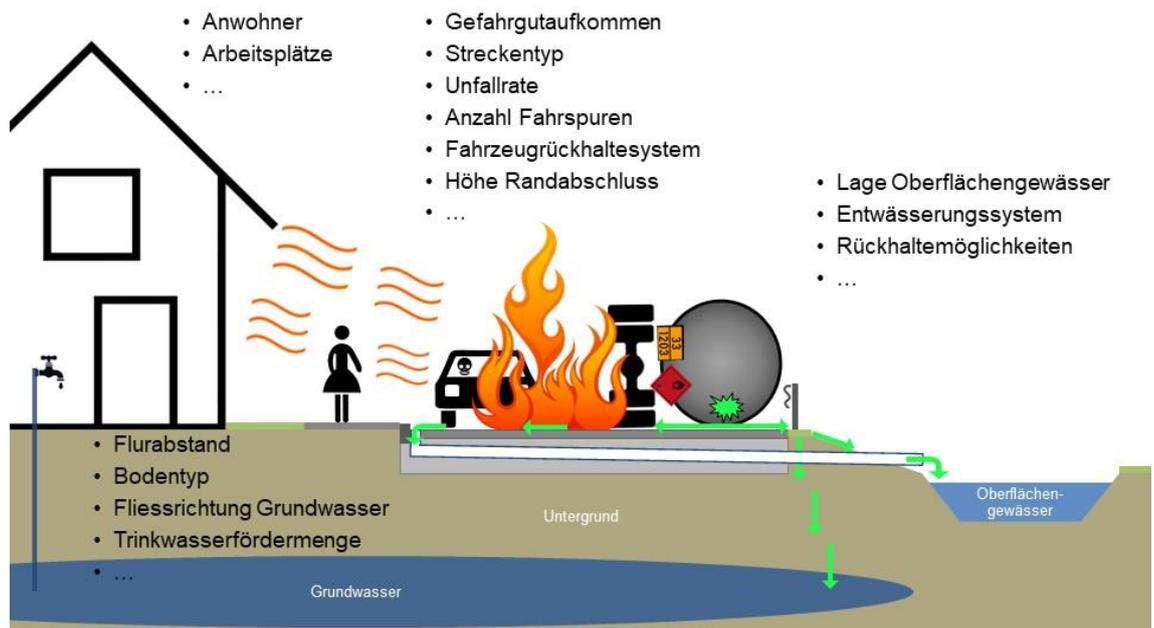


Abbildung 6: Risikorelevante Merkmale von Strasse und Umgebung, welche in der Screeningmethodik zur Risikoabschätzung berücksichtigt werden

Für die Durchführung des Screenings wurde im Strasseninformationssystem «Logo» ein **Störfalltool** entwickelt. Dieses kann für einige Merkmale (DTV, Dichte aktuelle Wohn- und Arbeitsbevölkerung, Lage Grundwasserfassungen und Oberflächengewässer etc.) auf bereits hinterlegte Daten zurückgreifen, so dass diese nicht mehr ermittelt und berücksichtigt werden müssen. Als Alternative zu diesem Störfalltool stellt das BAFU die **EDV-Applikation «Screening Durchgangsstrassen»** [15] zur Verfügung, deren Anwendung jedoch sehr aufwendig ist [16].

Die Darstellung der Screeningresultate erfolgt im Störfalltool des Logo anhand von Punkten, deren Farbe auf dem Verlauf der Summenkurve im W/A-Diagramm basiert (vgl. auch Abbildung 5):

Tabelle 4: Darstellung der Screeningresultate anhand des Verlaufs der Summenkurve im W/A-Diagramm

Verlauf Summenkurve	Darstellung
Nur im akzeptablen Bereich	●
Max. im unteren Übergangsbereich	●
Max. im oberen Übergangsbereich	●
Auch im nicht akzeptablen Bereich	●



Abbildung 7: Beispiel Darstellung Screeningresultate im Störfalltool des Logo.

Für die Durchführung des Screenings sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

Es ist lediglich eine Berechnung der Störfallrisiken für den **zukünftigen Zustand** des Verkehrs- und Personenaufkommens erforderlich. Auf eine Berechnung der Störfallrisiken für den Ist-Zustand kann verzichtet werden. Für den zukünftigen Zustand sind die Risiken anhand der langfristigen **Verkehrsprognosen** des Gesamtverkehrsmodells zu berechnen. Bezüglich des Personenaufkommens sind die aktuellsten **Personendaten des Bundesamtes für Statistik** zur Wohn- und Arbeitsbevölkerung zu verwenden. Diese sind bis zu einem Abstand von 100 m zur Strasse mit aktuellen **Personenaufkommen von Sonderobjekten** (z.B. Schulen, Spitäler, Einkaufszentren, Freizeitanlagen) sowie mit absehbaren **Personenaufkommen aufgrund von Gebietsentwicklungen** zu ergänzen. Die Tiefbauämter stellen für die Erfassung dieser Daten Tabellen zur Verfügung (vgl. Kapitel 2.2 Schritt ④).

Weiterführende Informationen

Gemäss der Screeningmethodik werden die Störfallrisiken von Strassen normiert auf 100 m berechnet. Weisen zusammenhängende 100m-Abschnitte vergleichbare Eigenschaften bezüglich Strassen- und Umgebungsmerkmale auf, können diese zu einem homogenen Segment zusammengefasst werden. Die Risikoberechnung erfolgt dann nur noch für das Segment und nicht mehr für die einzelnen Abschnitte.

Diese Vereinfachung wurde zur Aufwandminimierung bei der Anwendung der EDV-Applikation entwickelt. Beim Störfalltool des Logo erfolgt die Risikoberechnung automatisiert, womit eine Segmentbildung nicht notwendig bzw. vorgesehen ist. Die Risiken werden im Störfalltool sogar alle 10 m (jeweils normiert für einen 100m-Abschnitt) berechnet, um kleinräumige Effekte aufzuzeigen.

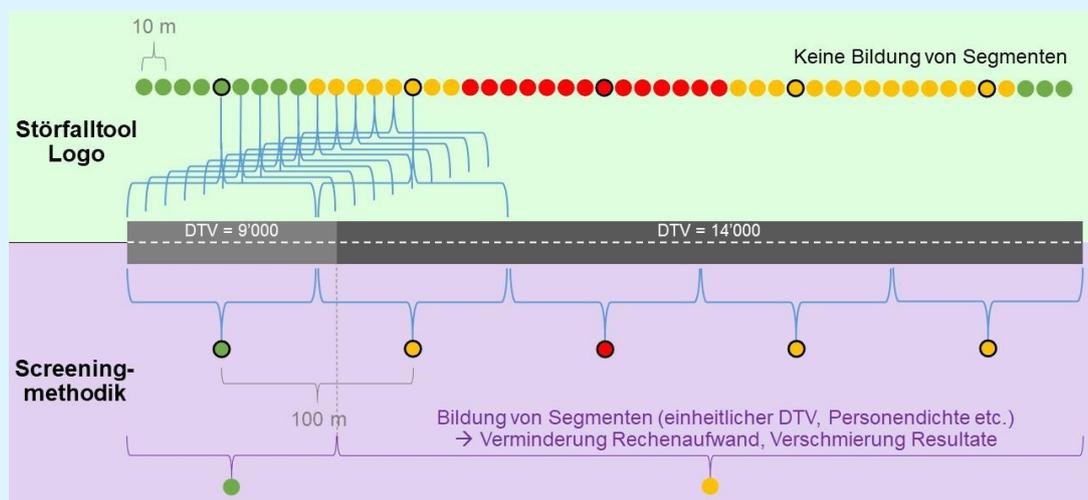


Abbildung 8: Berechnung Störfallpunkte im Störfalltool des Logo vs. Screeningmethodik

Da Art und Umfang der transportierten Gefahrgüter für einzelne Strassenabschnitt in der Regel nicht bekannt sind, werden die Risiken anhand von sogenannten **Leitstoffen** und deren relativen Transporthäufigkeiten berechnet. Die Leitstoffe charakterisieren die Gesamtheit der transportierten Gefahrgüter mit gleichem Gefahrenpotential.

So erfolgt z.B. die Ermittlung der Personenrisiken anhand der drei Leitstoffe «Benzin», «Propan» und «Chlor». Benzin umfasst alle flüssigen, leicht brennbaren Stoffe, die bei Entzündung einen Brand verursachen und damit Personen durch Hitzeeinwirkung schädigen können. Der Leitstoff Propan repräsentiert hingegen alle unter Druck verflüssigten, leicht brennbaren Gase, die neben einem Brandereignis auch eine Explosion bewirken können, wobei Personen durch Druckwirkung und Trümmerwurf zu Schaden kommen. Chlor steht schliesslich für alle unter Druck verflüssigten, giftigen Gase, die bei einer Freisetzung Personen durch Einatmung schädigen können. Im W/A-Diagramm wird der Anteil der verschiedenen Leitstoffe am Gesamtrisiko durch separate Summenkurven ausgewiesen.

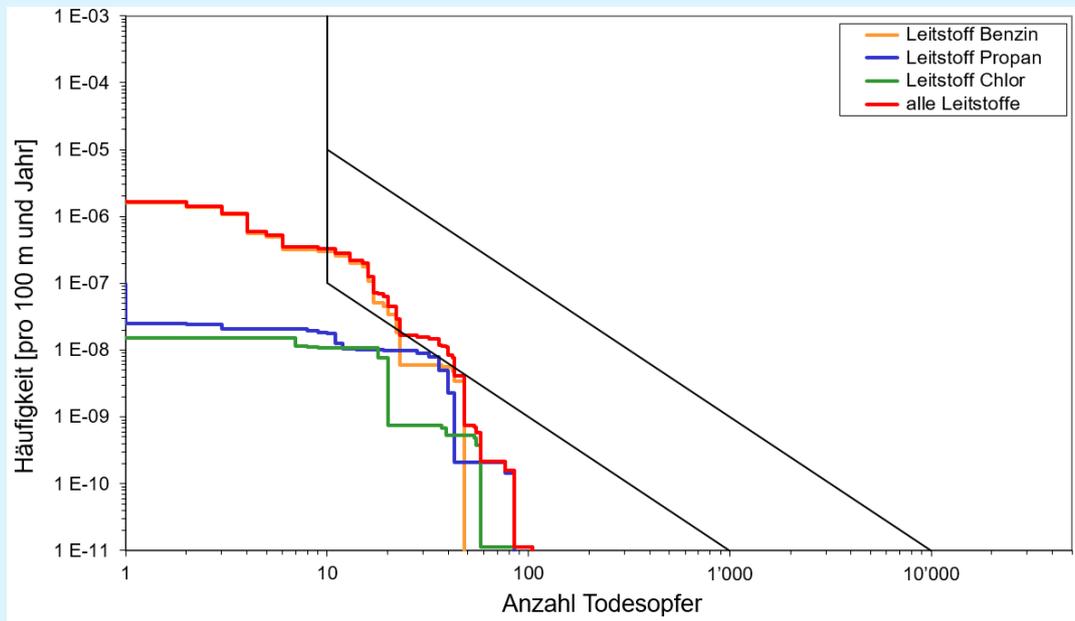


Abbildung 9: Beispiel W/A-Diagramm für Personenrisiken mit Summenkurven der verschiedenen Leitstoffe. Risikobestimmend ist hier der Leitstoff Benzin, welcher die Brandszenarien repräsentiert.

Bei der Gefährdung von Oberflächengewässern werden als Leitstoffe «Benzin» (schwer wasserlösliche, aufschwimmende Stoffe) und «Epichlorhydrin» (gut wasserlösliche Stoffe) berücksichtigt, bei der Gefährdung des Grundwassers einzig der Leitstoff «Benzin».

Gemäss Screeningmethodik beträgt der Anteil der Leitstoffe am Gefahrguttransport durchschnittlich:

Leitstoff Benzin	60%
Leitstoff Epichlorhydrin	1.5%
Leitstoff Propan	1%
Leitstoff Chlor	0.05%

Der restliche Anteil der Gefahrgüter wird keinen Leitstoffen zugeordnet.

Die Menge des Gefahrguttransports wird standardmässig als 5% vom Schwerverkehrsaufkommen angenommen. Sofern nachvollziehbare Informationen zu einem anderen Anteil oder einer anderen Zusammensetzung des Gefahrguttransports vorhanden sind (z.B. durch vorliegende Messungen), sind die spezifischen Daten für die Risikoabschätzung zu verwenden.

Detaillierte Infos zu Ermittlung und Beurteilung von Störfallrisiken sind im Handbuch des BAFU [10] sowie in der Screeningmethodik [14] zu finden.

4.2. Risikoermittlung

Die Erstellung einer detaillierten Risikoermittlung wird von der Vollzugsbehörde aufgrund der Beurteilung der Screeningresultate verfügt. Eine Risikoermittlung ist dann nötig, wenn die Wahrscheinlichkeit eines Störfalls mit schweren Schädigungen nicht hinreichend klein ist [10].

Die Risikoermittlung dient folgenden Zwecken:

- Verifizierung der Standardannahmen zu Strassen- und Umgebungsmerkmalen mit ortsspezifischen Daten
- Eingehende Prüfung und Beurteilung der geplanten Sicherheitsmassnahmen
- Evaluation baulicher, technischer und organisatorischer Sicherheitsmassnahmen, die allenfalls zusätzlich umzusetzen sind
- Grundlage für den behördlichen Entscheid, ob das Risiko tragbar ist oder ob zusätzliche Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 8 StFV notwendig sind

Für die Risikoermittlung sind im Gegensatz zum Screening **ortsspezifische Daten** zu verwenden, zum Beispiel zum Gefahrgutverkehr, zum Unfallgeschehen, zum Verkehr (u. a. Stauhäufigkeit), zur Ausgestaltung der Strasse, zu den Sicherheitsmassnahmen und zur Umgebung (u. a. tatsächliche Fördermenge bei Grundwasserfassungen). Zudem sollen auch Art und Menge der für die Berechnung eingesetzten Leitstoffe bei Risikoermittlungen dem tatsächlichen Gefahrgutaufkommen entsprechen.

Die Durchführung der Risikoermittlung erfolgt in der Regel ebenfalls anhand der Screeningmethodik, wobei die ortsspezifischen Daten zu berücksichtigen sind. Gegebenenfalls sind die Auswirkungen auf Verkehrsteilnehmer und auf Personen ausserhalb des Verkehrswegs separat auszuweisen, zum Beispiel in Form von Letalitätsbereichen. Dies soll die Planung zusätzlicher Sicherheitsmassnahmen wie Abirrschutz oder Geschwindigkeitsbegrenzungen ermöglichen.

Es wird empfohlen, vor der Durchführung der Risikoermittlung ein **Pflichtenheft** zu erstellen, welches mit der Sektion BUS des AWEL abgestimmt wird. Darin sollten die anzuwendende Methodik, allfällige Annahmen und Vereinfachungen sowie die Anforderungen an die Dokumentation geklärt werden.

Die Risikoermittlung ist gemäss den **Anhängen 4.1 bis 4.4 StFV** zu strukturieren. Sie enthält alle nötigen Angaben, um das von der Anlage ausgehende Risiko für die Bevölkerung oder die Umwelt gemäss Art. 7 StFV zu prüfen und zu beurteilen. Umfang und Aufbereitung der Dokumentation sind so zu gestalten, dass punktuelle Nachrechnungen durch die Vollzugsbehörde möglich sind. Alle getroffenen Annahmen müssen in der Risikoermittlung dokumentiert und nachvollziehbar begründet werden. Für zentrale Annahmen mit grossem Einfluss auf das berechnete Risiko sind Sensitivitätsüberlegungen anzuführen.

Werden mit der Risikoermittlung trotz der Verwendung der ortsspezifische Daten Störfallrisiken im nicht akzeptablen Bereich ausgewiesen, sind zusätzliche Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 8 StFV zu evaluieren (vgl. Kapitel 3.3).

Bei Um- und Ausbautvorhaben bestehender Strassen sind im Falle der Umweltrisiken nur diejenigen Massnahmen einzuplanen, die ein **günstiges Kosten-/Nutzenverhältnis** aufweisen. Der Nutzen der Massnahmen wird über die Risikoreduktion bestimmt und mittels Grenzkostenwerten monetarisiert. Bei der Berechnung der Massnahmenkosten dürfen die Kosten für die allgemeinen Sicherheitsmassnahmen gemäss Art. 3 StFV sowie für die Massnahmen, die aufgrund der Regeln der Technik und der Gewässerschutzvorschriften notwendig sind, nicht berücksichtigt werden. Detaillierte Angaben zur Anwendung des Kosten-Nutzen-Ansatzes sind in den Beurteilungskriterien des BAFU [10] zu finden.

Für neue Strassen gilt der Kosten-Nutzen-Ansatz nicht, da es bei der Planung mit einer geeigneten Linienführung möglich sein sollte, die Risiken zumindest im Übergangsbereich zu halten.

5. Dokumentation

Im Rahmen von Strassenbauvorhaben sind von der Projektleitung des zuständigen Tiefbauamts die Belange der Störfallvorsorge einerseits in der Projektierungsphase in einem Kurzbericht und andererseits nach Abschluss der Bauvorhaben für die Einsatzplanung zu dokumentieren. Dafür gelten die folgenden Anforderungen.

5.1. Erstellung Kurzbericht

Der Kurzbericht hält den Inhaber einer Anlage an, sich mit dem Gefahrenpotenzial und den möglichen Störfallszenarien (Ursachen, Abfolgen und Ausmasse) auseinanderzusetzen sowie die Wahrscheinlichkeit der Störfallszenarien (Screeningresultate) auszuweisen. Er dient dabei insbesondere folgenden Zwecken:

- Grundlage für den behördlichen Entscheid, ob eine Risikoermittlung nötig ist.
- Grundlage für den behördlichen Entscheid, ob der Inhaber seinen Pflichten nach Art. 3 StFV nachgekommen ist. Dazu liefert der Kurzbericht eine Übersicht über die eigenverantwortlich getroffenen Sicherheitsmassnahmen.
- Bewilligungsgrundlage im Bewilligungsverfahren einer störfallrelevanten Strasse. Der Kurzbericht stellt sicher, dass Gefahren frühzeitig erkannt und Massnahmen rechtzeitig sowie nach dem Stand der Sicherheitstechnik realisiert werden.
- Bei Umweltverträglichkeitsprüfungen ist der Kurzbericht (oder die allfällige Risikoermittlung) Teil des öffentlich aufzulegenden Umweltverträglichkeitsberichts.

Der Kurzbericht kann als **selbständiges Dokument** oder als **eigenständiges Kapitel im technischen Bericht** erstellt werden. Art. 5 Abs. 2 StFV gibt den Inhalt des Kurzberichts für Inhaber von Verkehrswegen vor. Entsprechend müssen darin folgende Angaben gemacht werden:

Tabelle 5: Gliederung und Inhalt Kurzbericht

Kapitel	Inhalt
1. Grundlagen	
1.1. Verwendete Methodik	Screeningmethodik Version XY, Störfalltool Logo Version XY oder EDV-Applikation BAFU Version XY
1.2. Verwendete Daten	Quelle und Stand Wohn- und Arbeitsbevölkerung, Verkehrsprognosen, Unfallgeschehen, ...
2. Angaben zur Strecke	
2.1. Übersichtsplan	Untersuchte Strecke mit Kilometrierung Allfällige Segmentierung der Strecke

2.2. Strassenmerkmale	Geländeverlauf, Einschnitte, Kunstbauten, Lärmschutzwände, Anzahl Spuren pro Fahrtrichtung, Richtungstrennung, signalisierte Höchstgeschwindigkeiten, ...
2.3. Strassenentwässerung	aktuelles und geplantes Entwässerungssystem
3. Angaben zum Verkehr	
3.1. Verkehrsaufkommen und Verkehrsstruktur	aktuelle und zukünftige DTV sowie Anteile Schwerverkehr
3.2. Unfallgeschehen	Unfallschwerpunkte, lokale Unfallrate
3.3. Angaben zum Gefahrgutaufkommen	Sofern vorhanden
4. Angaben zur Umgebung	
4.1. Personenaufkommen	Auszug GIS-Browser-Karten «Bevölkerungsstatistik» und «Beschäftigtenstatistik», Standort und Aufkommen von Personen aus Sonderobjekten und absehbaren Gebietsentwicklungen
4.2. Oberflächengewässer	Auszug GIS-Browser-Karte «Oberflächengewässer», falls offene Gewässer im Abstand bis 30 m zur Strasse: Angabe Gewässername sowie Abstand und Gefälle zwischen Strasse und Gewässer
4.3. Grundwasservorkommen	Auszug «Gewässerschutzkarte» und «Grundwasserkarte», Verlauf «Einflussbereich Grundwasserrisiken», konzessionierte Fördermengen der Trinkwasserfassungen
5. Schutzziele und Sicherheitsmassnahmen	
5.1. Relevante Schutzziele	gemäss Kapitel 2.2 Schritt 2 dieser Richtlinie
5.2. Vorhandene Sicherheitsmassnahmen	gegliedert nach Schutzzielen
5.3. Geplante Sicherheitsmassnahmen	gegliedert nach Schutzzielen
6. Darstellung zukünftige Störfallrisiken	
6.1. Personenrisiken	Karte mit Störfallpunkten (vgl. Abbildung 7) Falls EDV-Applikation BAFU verwendet wurde: zusätzlich W/A-Diagramme
6.2. Risiken Oberflächengewässer	analog Personenrisiken
6.3. Grundwasserrisiken	analog Personenrisiken
7. Schlussfolgerungen	
7.1. Anwendbare Regeln der Technik und allgemeine Sicherheitsmassnahmen	Umsetzung erfolgt? Begründung von Abweichungen
7.2. Tragbarkeit der Störfallrisiken	Eigenbeurteilung

7.3. Handlungsbedarf und Notwendigkeit einer Risikoermittlung	Eigenbeurteilung
Anhang	
Attributtabelle	Falls Störfalltool des Logo verwendet
Eingabedateien	Falls EDV-Applikation BAFU verwendet

Wird der Kurzbericht als Bestandteil des technischen Berichts erstellt, kann auf die Wiederholung von Inhalten, die in anderen Kapiteln des technischen Berichts erläutert werden, verzichtet werden. Anstelle der Weiderholung ist jedoch ein Verweis mit genauen Kapitel- und Seitenangaben erforderlich. Dies ist nur für Inhalte des technischen Berichts möglich. Angaben anderer Dokumente müssen im Störfallvorsorge-Kapitel des technischen Berichts nachvollziehbar beschrieben werden.

Der Kurzbericht stellt im Bewilligungsverfahren eines störfallrelevanten Strassenbauvorhabens eine notwendige Bewilligungsgrundlage dar. Der Zeitpunkt für die Erstellung des Kurzberichts ist deshalb innerhalb der Projektierungsphase von Aus- und Umbauten so zu wählen, dass die Beurteilung der Sicherheitsmassnahmen und der Entscheid über die Notwendigkeit einer Risikoermittlung rechtzeitig erfolgen können (vgl. Kapitel 2). Dadurch soll sichergestellt werden, dass die von einer allfälligen Risikoermittlung aufgezeigten Massnahmen noch in der laufenden Projektierung berücksichtigt werden können.

Die Erstellung und Beurteilung des Kurzberichts erfolgt deshalb in der Regel im Rahmen des Vorprojekts (vgl. Kapitel 2.2, Schritte 5 und 6). Bei untragbaren Störfallrisiken verlangt die Sektion BUS des AWEL die Durchführung einer Risikoermittlung und die Umsetzung zusätzlicher Sicherheitsmassnahmen (vgl. Kapitel 2.2, Schritte 7 und 8). Diese sind in der Regel im Rahmen des Bauprojekts zu erarbeiten.

5.2. Zusammenstellung Informationen für Einsatzplanung

Der Inhaber störfallrelevanter Strassen muss gemäss Anhang 2.4 StfV zusammen mit den Ereignisdiensten eine Einsatzplanung für Störfälle erarbeiten. Die Inhaber benötigen dafür von den Projektanten von Strassenbauvorhaben nach deren Abschluss alle Informationen, die zur Erstellung ereignisspezifischer Einsatzpläne und Vorgehensstrategien nötig sind. Dazu gehören insbesondere Infos zu Flucht- und Zufahrtswegen sowie zu Interventionsmöglichkeiten (z.B. Schieber bei Rückhaltebauwerken oder Installationsstellen für Ölsperren im Gewässer).

Da das Konzept für die Erarbeitung und Aktualisierung der Einsatzpläne von Kantonsstrassen erst in Erarbeitung ist, werden die zu erfüllenden Anforderungen zu einem späteren Zeitpunkt in dieser Richtlinie ergänzt.

Anhang 1: Einflussbereich Grundwasserrisiken

Aus Sicht der Störfallvorsorge kann die Versickerung von Strassenabwasser nicht nur in Grundwasserschutz-zonen, sondern auch in deren Umfeld problematisch sein, da bei einem Störfall grosse Mengen wassergefährdende Flüssigkeiten in die Umwelt gelangen können. Deshalb wird um Trinkwasserfassungen in Abhängigkeit der Fliessrichtung des Grundwassers zusätzlich ein «**Einflussbereich Grundwasserrisiken**» festgelegt. Dieser Bereich wird nicht explizit in einer Karte ausgewiesen, sondern ist basierend auf der [Grundwasserkarte](#) (Mittelwasserstand) im GIS-Browser (<https://maps.zh.ch/>) und der Fliessrichtung des Grundwassers abzuleiten (vgl. Abbildung 10).

Bei bekannter Fliessrichtung des Grundwassers gelten für das Ausmass des «Einflussbereichs Grundwasserrisiken» folgende Abstände zu den Trinkwasserfassungen:

- entgegen der Fliessrichtung: **500 m**
- querab zur Fliessrichtung: **200 m**
- in Fliessrichtung: **100 m**

Bei unbekannter Fliessrichtung des Grundwassers gilt für alle Richtungen ein Abstand von **500 m** zu den Fassungen.

Die Fliessrichtung des Grundwassers verläuft jeweils parallel zu den Richtungspfeilen bzw. im rechten Winkel zu den Isohypsen auf der Grundwasserkarte.

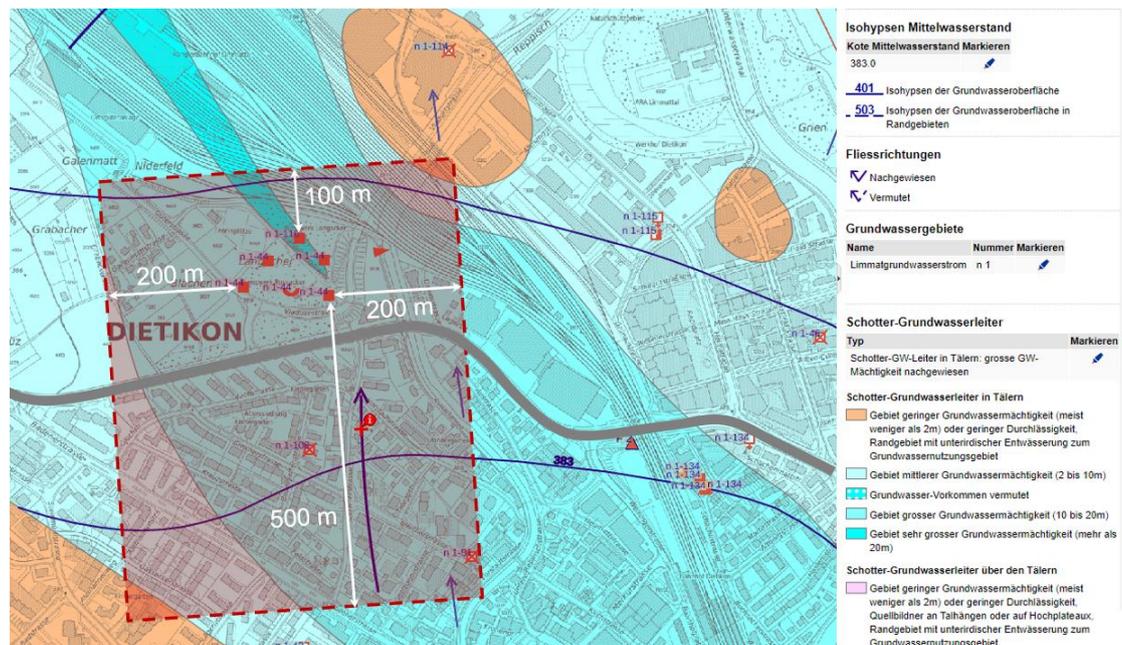


Abbildung 10: Auszug Grundwasserkarte mit dargestelltem «Einflussbereich Grundwasserrisiken» (rote Fläche) in Abhängigkeit der Fliessrichtung des Grundwassers (grau: Verlauf Durchgangsstrasse)

Für Strassen im Umfeld von Trinkwasserfassungen können somit drei Kategorien unterschieden werden:

1. Abschnitte, die innerhalb der Grundwasserschutzzonen verlaufen (blau dargestellt in Abbildung 11)
2. Abschnitte die ausserhalb einer Grundwasserschutzzone jedoch innerhalb des «Einflussbereichs Grundwasserrisiken» verlaufen (rot dargestellt in Abbildung 11)
3. Abschnitte, die ausserhalb von Grundwasserschutzzonen und des «Einflussbereichs Grundwasserrisiken» verlaufen (grau dargestellt in Abbildung 11)

Aus Sicht Störfallvorsorge ist der Schutz des Grundwassers für die Strassenabschnitte der Kategorien 1 und 2 relevant (blau und rot dargestellt in Abbildung 11).

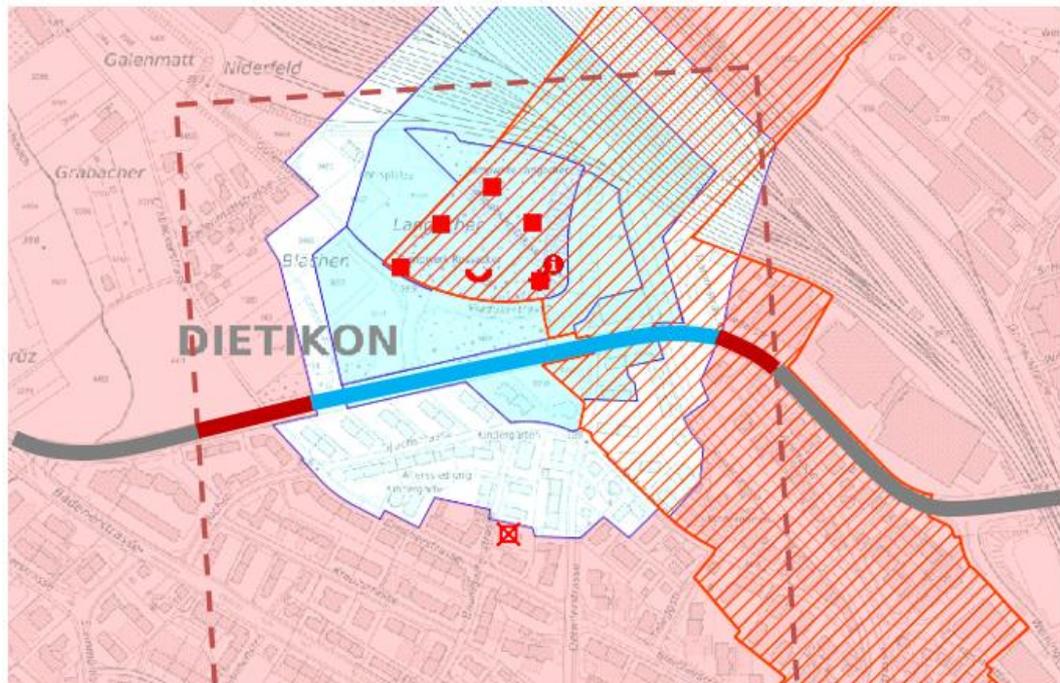


Abbildung 11: Strassenkategorisierung in Abhängigkeit des Strassenverlaufs durch Grundwasserschutzzonen und «Einflussbereich Grundwasserrisiken» (**blau**: innerhalb Grundwasserschutzzonen, **rot**: ausserhalb Grundwasserschutzzone, jedoch innerhalb «Einflussbereich Grundwasserrisiken», **grau**: ausserhalb Grundwasserschutzzone und «Einflussbereich Grundwasserrisiken»)

Die Trinkwasserfassungen innerhalb einer rechtskräftigen Grundwasserschutzzone, für welche im Jahre 2021 die konzessionierte Förderleistung mehr als 500 l/min betrug, werden in Abbildung 12 ausgewiesen. Massgeblich für die Abklärung der relevanten Schutzziele und die Ermittlung der Störfallrisiken sind die aktuellen Daten gemäss [Gewässerschutzkarte](#) im GIS-Browser.

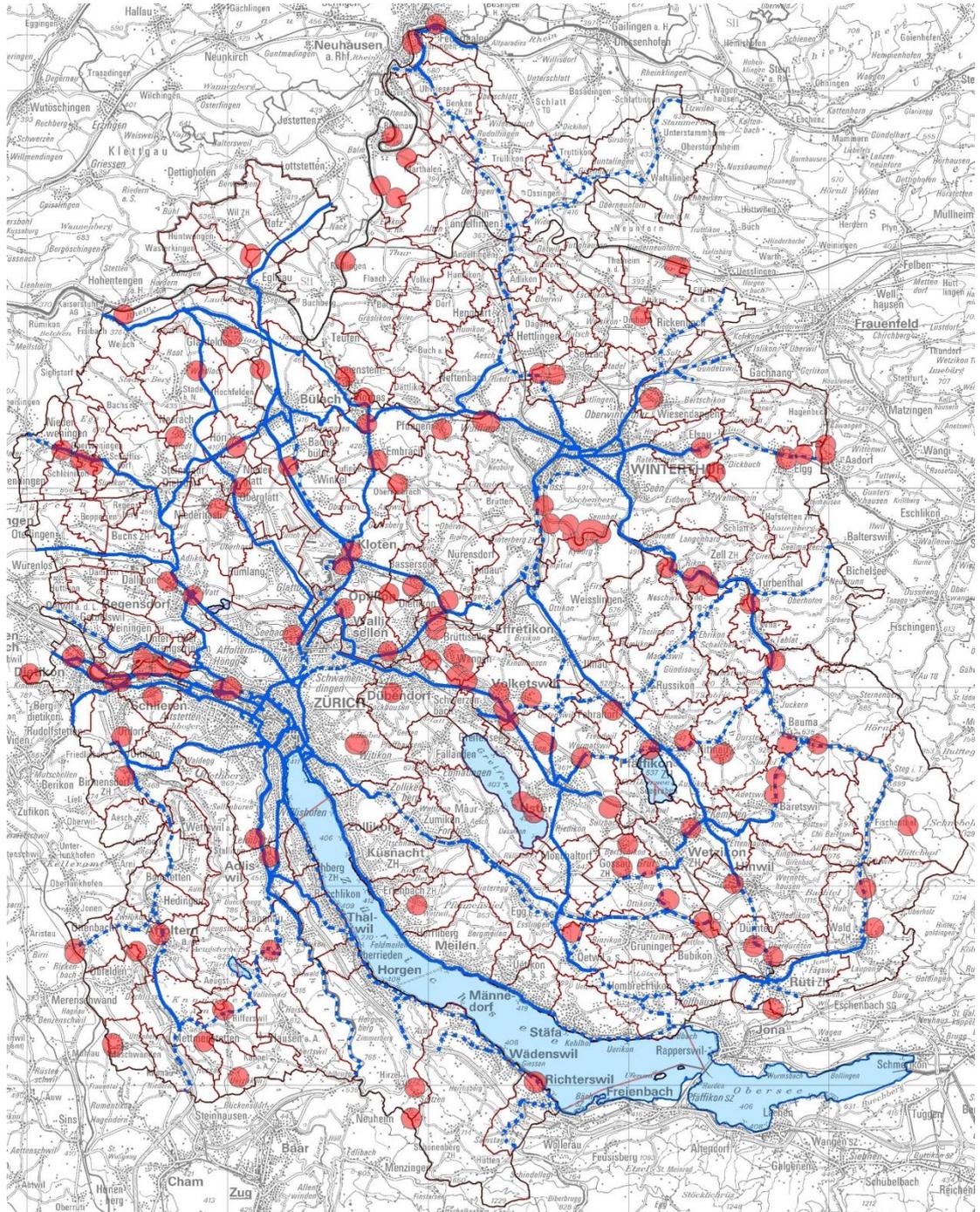


Abbildung 12: Trinkwasserfassungen innerhalb einer rechtskräftigen Grundwasserschutzzone mit einer konzessionierten Fördermenge grösser 500 l/min (Stand 2021).

Anhang 2: Glossar

ASTRA

Bundesamt für Strassen

AWEL

Amt für **A**bfall, **W**asser, **E**nergie und **L**uft des Kantons Zürich

BAFU

Bundesamt für **U**mwelt

BUS

Sektion **B**etrieblicher **U**mweltschutz & **S**törfallvorsorge des AWEL. Die Sektion BUS stellt die Vollzugsstelle gemäss StFV für kantonale Durchgangsstrassen im Kanton Zürich dar.

DTV

Durchschnittlicher **T**agesverkehr in Anzahl Fahrzeuge pro Tag

IDPM

Integrales **D**aten- und **P**rojektmanagement, IT-Plattform des TBA zur Datenverarbeitung beim Strassenbau

Inhaber

Die natürliche oder juristische Person, die allein oder zusammen mit anderen Personen die Betriebsverhältnisse bestimmt und verantwortet. Inhaber einer Strasse ist somit, wer tatsächlich und rechtlich in der Lage ist, den durch das Gesetz vorgesehenen Verpflichtungen nachzukommen. Für die kantonalen Durchgangsstrassen ist dies in der Regel das kantonale Tiefbauamt. Auf den Gebieten der Städte Zürich und Winterthur sind die Inhaberplichten jedoch aufgrund von § 43 StrG von den jeweiligen städtischen Tiefbauämtern wahrzunehmen.

KOBU

Koordinationsstelle **B**au und **U**mwelt des Kantons Zürich

Logo

Strasseninformationssystem der geologix AG

P+R

Abteilung **P**rojektieren und **R**ealisieren des kantonalen Tiefbauamts

Regeln der Technik

Die anerkannten Regeln der Technik umfassen das allgemein eingeführte und bewährte Fachwissen, wie es in Regelwerken, Normen und Handbüchern festgehalten ist. Die Regeln der Technik gehen meist weniger weit als der Stand der Sicherheitstechnik.

Risiko

Das Risiko wird bestimmt durch das Ausmass der möglichen Schädigungen der Bevölkerung und der Umwelt infolge von Störfällen sowie durch die Wahrscheinlichkeit, mit der diese eintreten (Art. 2 Abs. 5 StFV)

Screening

Netzweite, konservative Abschätzung und Darstellung der Störfallrisiken, die von netzförmigen Anlagen für Bevölkerung und Umwelt ausgehen. Sie basiert auf vereinfachten Berechnungsmethoden (Screeningmethoden).

Stand der Sicherheitstechnik

Der Stand der Sicherheitstechnik geht meist über die anerkannten Regeln der Technik hinaus. Er umfasst zusätzlich das aktuell in der Fachwelt vorhandene und objektiv zugängliche Wissen über Sicherheitsmassnahmen, die bei vergleichbaren Anlagen im In- oder Ausland erfolgreich eingesetzt werden und auf andere Anlagen übertragen werden können.

Störfall

Ein ausserordentliches Ereignis in einem Betrieb, auf einem Verkehrsweg oder an einer Rohrleitungsanlage, bei dem erhebliche Einwirkungen ausserhalb des Verkehrswegs auftreten (Art. 2 Abs. 4 StFV).

Störfallvorsorge

Die Gesamtheit der zur Verminderung des Störfallrisikos geeigneten Massnahmen, die von Inhabern und Behörden getroffen werden

TBA

Tiefbauamt des Kantons Zürich

TAZ

Tiefbauamt der Stadt Zürich

Wahrscheinlichkeits-/Ausmassdiagramm (W/A-Diagramm)

Diagramm, das die Summe aller möglichen Ereignisse als Treppenlinie mit Wahrscheinlichkeiten (Ordinate) und Ausmassen (Abszisse) darstellt, wobei die «Wahrscheinlichkeiten» im mathematischen Sinne eigentlich «Häufigkeiten» sind mit der Einheit [Ereignisse pro Jahr].

Zone 2

Bereich gemäss Suva Merkblatt 2153, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

Anhang 3: Literaturverzeichnis

- [1] Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) vom 27. Februar 1991 (Stand 1. August 2019), SR 814.012
- [2] Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983 (Stand 1. Januar 2022), SR 814.01
- [3] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand 1. Januar 2022), SR 814.20
- [4] Durchgangsstrassenverordnung vom 18. Dezember 1991 (Stand 18. Februar 2020), SR 741.272
- [5] Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR) vom 29. November 2002 (Stand am 1. Januar 2021), SR 741.621
- [6] Kantonales Strassengesetz (StrG) vom 27. September 1981 (Stand 1. August 2020), LS 722.1
- [7] Kantonale Verordnung über den Vollzug der Störfallverordnung vom 16. Dezember 1998, LS 710.6
- [8] Handbuch zur Störfallverordnung (StFV), Allgemeiner Teil, 2018, Bundesamt für Umwelt BAFU
- [9] Handbuch zur Störfallverordnung (StFV), Modul Durchgangsstrassen, 2018, Bundesamt für Umwelt BAFU
- [10] Handbuch zur Störfallverordnung (StFV), Modul Beurteilungskriterien, 2018, Bundesamt für Umwelt BAFU
- [11] Richtlinie 19001 Sicherheitsmassnahmen gemäss Störfallverordnung bei Nationalstrassen, 2008, Bundesamt für Strassen ASTRA
- [12] Gewässerschutz an Strassen – Teil 1a, Strategie für die Strassenentwässerung sowie Anleitung zur Wahl des Strassenentwässerungssystems, 2014, Tiefbauamt und Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
- [13] Sicherheitsmassnahmen für kantonale Durchgangsstrassen, Grundlagenbericht vom 3. Januar 2022, Basler & Hofmann AG
- [14] Störfallrisiken auf Durchgangsstrassen, Bericht zur Screeningmethodik, 2010, Bundesamt für Strassen ASTRA, Bundesamt für Umwelt BAFU, Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau

- [15] EDV-Applikation «Screening Durchgangsstrassen» Version 1.0, 2010, Bundesamt für Strassen ASTRA, Bundesamt für Umwelt BAFU, Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau
- [16] Bedienungsanleitung EDV-Applikation «Screening Durchgangsstrassen» Version 1.0, 2010, Bundesamt für Strassen ASTRA, Bundesamt für Umwelt BAFU, Amt für Verbraucherschutz Kanton Aargau
- [17] Geobasisdaten des Umweltrechts, Modelldokumentation, Eidgenössischer Risikokataster gemäss Störfallverordnung (ERKAS), Teil Strassen, Bundesamt für Umwelt BAFU, 2021

Anhang 4: Änderungsverzeichnis

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2023	1.0	01.01.2023	Inkrafttreten Ausgabe 2023



Redaktionsanschrift

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL)
Betriebl. Umweltschutz/Störfallvorsorge
Walcheplatz 2, 8090 Zürich
stoerfallvorsorge@bd.zh.ch

Autoren

Philippe Kindler (AWEL/BUS)
Christoph Abegg (TBA/P+R)

Fachausschuss

Armand Bosonnet (TBA Winterthur)
Niculin Cathomen (ERZ)
Beat Rebsamen (TBA/SI)
Rolf Schüpbach (TBA Winterthur)
Stevan Skeledzic (TBA/SI)
Annika Walzer (TAZ)
Peter Wolfensberger (AWEL/GS)