

Schutzziele im Brandschutz

Recherche für die Spurgruppe BSV 2025 der VKF

Schlussbericht

19. September 2018, Version 1.2

Impressum

Auftraggeber	Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen Bundesgasse 20 3011 Bern
Verteiler	Spurgruppe BSV 2025 der VKF zu Händen von Michael Binz, VKF Weitere Verteilung durch den Auftraggeber
Dokument	BE_vkf_schutzziel_20180919.docx 19. September 2018, Version 1.2
Verfasser / Korreferent	Marcel Bürge, Dr. Alex Scheiwiller Risk&Safety AG Bahnhofstrasse 92, Postfach CH – 5001 Aarau Telefon +41 62 823 78 37 www.risksafety.ch Dr. Katharina Fischer, Matrisk GmbH, Alte Obfelderstrasse 50 CH – 8910 Affoltern am Albis Telefon +41 44 340 04 28 www.matrisk.com

Zusammenfassung

Die Spurguppe für die Erarbeitung der Brandschutzvorschriften 2025 will in einer frühen Phase wichtige Entscheid-Grundlagen zur Neudefinition der Schutzziele zusammenstellen. Die Recherche über die Schutzziele soll in Bezug auf die Personensicherheit

- Kenntnis geben über die Schutzziele und die akzeptierten Risiken, welche in den Brandschutzvorschriften anderer Staaten definiert sind,
- die Schutzzieldefinition in anderen Bereichen in der Schweiz zeigen.

In dieser Recherche werden aus Gründen der Übersichtlichkeit die Vorschriften in zwei Kategorien eingeteilt:

- Massnahmenorientierte Vorschriften,
- auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften.

Massnahmenorientierte Vorschriften bestehen aus einem Satz von geforderten Massnahmen, abgestuft beispielsweise nach Nutzung oder Gebäudetyp. Die Schutzziele sind damit lediglich indirekt bzw. implizit festgelegt.

Bei auf Risikobetrachtung basierten oder leistungsbezogenen Vorschriften sind die Schutzziele explizit definiert, beispielsweise mittels funktionaler Anforderungen oder anhand von risiko-orientierten Grenzwerten (Grenzkosten, kollektive oder individuelle Risiken).

Schutzziele und akzeptierte Risiken in den Brandschutzvorschriften anderer Staaten

Die Schutzziele und die akzeptierten Risiken in den Brandschutzvorschriften von 13 verschiedenen Staaten wurden in einer breit angelegten Umfrage ermittelt und festgehalten.

- Neun der an der Umfrage beteiligten Länder gaben an, eine Kombination der Vorschriftentypen einzusetzen, also sowohl massnahmenorientierte Vorschriften als auch leistungsbezogene oder auf Risikobetrachtungen basierte Vorschriften zur Verfügung zu haben.
- Zwei Länder (Australien und Neuseeland) gaben an ausschliesslich mit auf Risikobetrachtung basierten oder leistungsbezogenen Vorschriften zu arbeiten. Die USA hat mit der NFPA 550 ebenfalls ein Instrument in der Hand, um den Brandschutz anzuwenden, macht dies aber in der Umsetzung nicht konsequent.
- Gemäss Umfrage verzichtet lediglich Frankreich auf risiko- oder leistungsorientierte Vorgaben und verwendet ausschliesslich massnahmenorientierte Vorgaben.

Während in einigen Ländern die risiko- oder leistungsorientierten Vorgaben nur grob umrissen und mit grossem Handlungsspielraum verbunden sind, finden sich in Grossbritannien, Singapur, Dänemark und Schweden ausgereifte und quantifizierte Vorgaben.

Schutzzieldefinition in der Schweiz

Die Schutzzieldefinition in der Schweiz wurde für folgende Bereiche analysiert und festgehalten:

- Störfallvorsorge
- Strassenverkehr
- Bahnverkehr
- Flugverkehr
- Schiffsverkehr
- Naturgefahren
- Bauwerke - Tragwerksicherheit.

Ergänzend zum Stand der Sicherheitstechnik werden in der Störfallvorsorge und bei den Naturgefahren risiko- oder leistungsorientierte Vorgaben eingesetzt. Im Strassen- und Bahnverkehr sowie bei der Bemessung von Tragwerken (Bauwerke) werden in Ergänzung zu den massnahmenorientierten Vorgaben für ausgewählte Teilbereiche (Tunnel, Anprall, Erdbeben etc.) risiko- oder leistungsorientierte Vorgaben angewendet. Der Flug- und Schiffsverkehr arbeitet mit massnahmenorientierten Vorgaben.

Im Zusammenhang mit den risikoorientierten Vorgaben werden Grenzwerte festgelegt, je nach Bedarf und Anwendung durch

- individuelle Risiken (Todesfallwahrscheinlichkeit),
- kollektive Risiken (basierend auf Wahrscheinlichkeit und Ausmass von Ereignissen mit Todesfolge),
- das ALARP Prinzip mit Grenzkosten zur Rettung eines zusätzlichen Menschenlebens.

Die individuellen Risiken werden im Strassen- und Bahnverkehr, bei Bauwerken und bei Naturgefahren angewendet. Die Grenzwerte der Todesfallwahrscheinlichkeit schwanken zwischen 10^{-4} und 10^{-7} , sind aber häufig bei etwa 10^{-5} pro Jahr.

Explizite Grenzwerte zu den kollektiven Risiken werden in der Störfallvorsorge und bei der Bemessung gewisser Einwirkungen für das Tragwerk festgelegt.

Grenzwerte für das Grenzkostenprinzip im Strassen- und Bahnverkehr, bei den Naturgefahren und bei den Tragwerken liegen in einem Bereich zwischen CHF 5 und 10 Millionen. Das ALARP-Prinzip (so niedrig wie vernünftigerweise praktikabel) wird ausser beim Schiffsverkehr in allen untersuchten Bereichen eingesetzt.

Résumé

Le groupe de pilotage chargé de l'élaboration des prescriptions de protection incendie 2025 souhaite dans un premier temps établir les bases essentielles de prise de décision en vue de la redéfinition des objectifs de protection. En lien avec la sécurité des personnes, l'étude sur les objectifs de protection doit :

- fournir des informations sur les objectifs de protection et les risques acceptés qui sont définis dans les réglementations de protection incendie d'autres pays.
- mettre en évidence la définition des objectifs de protection dans d'autres domaines en Suisse.

Par souci de clarté, cette étude divise les prescriptions en deux catégories :

- réglementations prescriptives (axées sur les mesures),
- réglementations fondées sur le risque ou sur la performance.

Les réglementations prescriptives consistent en un ensemble de mesures requises, classées en fonction de l'affectation ou du type de bâtiment, par exemple. Les objectifs de protection ne sont donc définis qu'indirectement ou implicitement.

Dans le cas de réglementations fondées sur le risque ou sur la performance, les objectifs de protection sont explicitement définis, par exemple au moyen d'exigences fonctionnelles ou de limites fondées sur les risques (coûts de sauvetage, risques collectifs ou individuels).

Objectifs de protection et risques acceptés dans les réglementations de protection incendie d'autres pays

Les objectifs de protection et les risques acceptés dans les réglementations de protection incendie de 13 pays différents ont été identifiés dans le cadre d'une enquête sur un large éventail de sujets et consignés dans le rapport d'étude.

- Neuf des pays participant à l'enquête ont déclaré qu'ils utilisaient une combinaison de différents types de réglementations, c'est-à-dire à la fois des réglementations prescriptives et des réglementations fondées sur la performance ou sur le risque.
- Deux pays (l'Australie et la Nouvelle-Zélande) ont déclaré travailler exclusivement avec des réglementations fondées sur le risque ou sur la performance. Avec la NFPA 550, les États-Unis disposent également d'un instrument pour mettre en œuvre la protection incendie en fonction des risques, mais son application n'est pas toujours cohérente.
- Selon l'enquête, seule la France renonce aux prescriptions fondées sur le risque ou sur la performance et elle n'emploie qu'une réglementation prescriptive.

Alors que dans certains pays les prescriptions fondées sur le risque ou sur la performance ne sont définies que de manière approximative et sont liées à une grande marge de manœuvre, les prescriptions appliquées par le Royaume-Uni, par Singapour, par le Danemark et par la Suède sont éprouvées et quantifiées.

Définition des objectifs de protection en Suisse

La définition des objectifs de protection en Suisse a été analysée et déterminée pour les domaines suivants :

- Prévention des accidents majeurs
- Trafic routier
- Trafic ferroviaire
- Trafic aérien
- Trafic maritime
- Dangers naturels
- Construction – sécurité structurelle.

Des prescriptions fondées sur le risque ou sur la performance sont utilisées dans la prévention des accidents majeurs et pour les risques naturels en complément de l'état de la technique de sécurité. Pour le trafic routier et ferroviaire ainsi que dans la conception de structures porteuses (construction), des prescriptions fondées sur le risque ou sur la performance sont appliquées en plus des mesures prescriptives pour certaines applications (tunnel, collision, séisme, etc.). Quant au trafic aérien et maritime, ce sont des réglementations prescriptives qui sont appliquées.

En lien avec les prescriptions fondées sur le risque, des valeurs limites sont fixées, en fonction des besoins et de l'application, pour :

- le risque individuel (probabilité de décès),
- le risque collectif (fondé sur la probabilité et les conséquences d'événements causant des décès),
- le principe ALARP avec des coûts marginaux pour sauver une vie humaine supplémentaire.

Le risque individuel est appliqué au trafic routier et ferroviaire, à la construction et aux dangers naturels. Les valeurs limites de la probabilité de décès varient entre 10^{-4} et 10^{-7} , mais se situent souvent autour de 10^{-5} par an.

Des valeurs limites explicites pour le risque collectif sont fixées dans le cadre de la prévention des accidents majeurs et de l'évaluation de certaines actions sur les structures porteuses.

Les valeurs limites relatives au principe du coût marginal pour le trafic routier et ferroviaire, pour les dangers naturels et pour les structures porteuses se situent entre 5 et 10 millions de francs suisses par vie sauvée. Le principe ALARP (aussi bas que possible en pratique) est appliqué dans tous les domaines étudiés, à l'exception du trafic maritime.

Abstract

The steering committee for the update of the fire protection regulations 2025 wants to gather basic information at an early stage to support the decision-making on the new definition of the safety objectives. This study is reviewing safety objectives and acceptance criteria for risk to individuals. It aims at:

- providing knowledge regarding the safety objectives and the accepted risks defined in the fire safety codes of other countries,
- showing the definition of safety objectives in other application areas in Switzerland.

In this study, the international fire safety codes will be split in two categories:

- prescriptive codes,
- risk-based or performance-based codes.

Prescriptive codes request safety measures, graded for instance depending on building type and use. The safety objectives are therefore only indirectly or implicitly defined.

In the case of risk-based or performance-based codes, the safety objectives are explicitly defined, for instance based on functional requirements or using risk-based thresholds (marginal life-saving costs, criteria for societal or individual risk).

Safety objectives and accepted risks in the fire protection provisions of other countries

The safety objectives and accepted risks in the fire safety codes from 13 different countries have been identified and collected through a survey covering broad topics.

- Nine of the participating countries answered that they are applying a combination of both code types, using prescriptive provisions as well as performance-based or risk-based requirements.
- Two countries (Australia and New Zealand) answered that they are only working with risk-based or performance-based codes. The USA have also a tool (NFPA 550) at hand to apply risk-based fire protection but it is not applied consistently.
- According to the survey, only France does without risk or performance-based provisions and uses exclusively prescriptive provisions.

The risk or performance-based codes in some countries are based only on some roughly defined requirements leaving a large freedom and room for interpretations when applied in practice. More mature and quantified provisions can be found in Great Britain, Singapore, Denmark and Sweden.

Definition of safety objectives in Switzerland

The definition of safety objectives in Switzerland has been analysed and collected in the following areas:

- Protection against major accidents
- Road traffic
- Rail traffic
- Air traffic
- Ship traffic
- Natural hazards
- Construction - structural safety.

Regarding protection against major accidents and natural hazards, risk or performance-based provisions are used as a complement to the state of the art of safety technology. For road and rail traffic, as well as in the design of structures (construction), risk or performance-based provisions are used for selected areas (tunnels, collision, earthquake etc.) in addition to prescriptive codes. The air and ship traffic use only prescriptive code provisions.

Threshold values have been defined in the different risk-oriented provisions, depending on needs and application areas, for:

- individual risk (probability of death),
- societal risk (based on the probability and consequences of fatal events),
- the ALARP approach applied with the marginal life-saving costs principle.

Individual risk criteria are used for road and rail traffic, for the design of structures and for natural hazards prevention. The threshold values defined for the probability of death vary between 10^{-4} and 10^{-7} , but are often set around 10^{-5} per year.

Threshold values for societal risk are defined explicitly in the protection against major accidents and for the design of structures for certain actions.

Threshold values for the marginal life-saving costs vary between 5 and 10 million CHF for road and rail traffic, natural hazards prevention and the design of structures. The ALARP principle (As Low As Reasonably Practicable) is used in all studied areas except ship traffic.

Inhalt

1	Ausgangslage und Zielsetzung.....	9
1.1	Ausgangslage	9
1.2	Zielsetzung.....	9
2	Vorgehen	10
3	Mögliche Arten der Schutzzieldefinitionen im Brandschutz	11
3.1	Massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-based code)	11
3.2	Auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance-based code).....	11
4	Schutzziele Brandschutzvorschriften Ausland.....	14
4.1	Erfassung der Informationen	14
4.2	Auswertung der Informationen.....	15
4.3	Interpretationen.....	18
5	Schutzziele Personensicherheit andere Bereiche CH.....	19

Anhang

A	Fragebogen Schutzziele im Brandschutz.....	30
B	Auswertung Fragebogen Schutzziel	39
B.1	Länderübersicht	39
B.2	Massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-based code)	40
B.3	Auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance-based code).....	46
C	Normen, technischen Richtlinien – Erstellung durch Normierungsinstitutionen....	50
D	Erläuternde Abbildungen zu den Schutzzielen CH	56

1 Ausgangslage und Zielsetzung

1.1 Ausgangslage

Die Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen VKF nehmen die geplante Überarbeitung der Brandschutzvorschriften auf die Fassung 2025 zum Anlass, zusätzlich einen Abgleich der Bewertung des akzeptierten Risikos in Politik und in der Gesellschaft vorzunehmen. Im Vordergrund stehen neugestaltete Brandschutzvorschriften, die einen leistungsoptimierten Brandschutz gewährleisten und konsequent auf definierten Schutzzielen basieren sollen.

Die VKF hat eine Spurgruppe konstituiert, welche die Ausarbeitung dieser Brandschutzvorschriften (BSV) 2025 begleiten soll. Zunächst sollen Grundlagen erarbeitet werden. Die Spurgruppe BSV 2025 hat dazu zwei Recherchen ausgeschrieben. Einerseits sollen im Bereich Brandschutz die Schutzziele bzw. die akzeptierten Risiken eruiert werden und andererseits die vorhandenen echten Risiken gezeigt werden. Dieser Bericht bezieht sich nur auf die Schutzziele bzw. akzeptierten Risiken.

1.2 Zielsetzung

Die heutigen Brandschutzvorschriften enthalten nur globale, qualitative Schutzzieldefinitionen. Diese globalen Schutzziele werden durch die Einhaltung von Standardmassnahmen erreicht. Eine Prüfung der Wirksamkeit dieser Standardmassnahmen in Bezug auf die globale Schutzzieldefinition ist nicht oder nur sehr schwierig möglich. Um, mit Blick auf die angestrebte Leistungs-optimierung im Brandschutz, eine Prüfung der Wirksamkeit durchzuführen, sind präzisere Schutzzieldefinitionen notwendig. Zunächst geht es der Spurgruppe BSV 2025 um die Personenrisiken.

2 Vorgehen

Die Neudefinition von Schutzzielen bzw. die Festlegung, wie viel Sicherheit im Brandschutz angestrebt wird bzw. wie viel man bereit ist in den Brandschutz zu investieren, ist in der Regel ein vielschichtiger und interdisziplinärer Prozess, der neben technischen Argumenten auch wirtschaftliche, gesellschaftliche und politische Aspekte einbezieht.

Um eine Basis für die Diskussion über Schutzziele in Bezug auf die Personensicherheit führen zu können, müssen verschiedene Grundlagen ausgelegt werden. Im Rahmen dieser Recherche sind dies namentlich:

- Kenntnis der der möglichen Arten der Schutzzieldefinitionen bzw. Handlungsalternativen
- Kenntnis der Schutzziele und der akzeptierten Risiken, welche in den Brandschutzvorschriften anderer Staaten definiert sind
- Kenntnis der Schutzzieldefinition in anderen Bereichen in der Schweiz wie z.B. des Verkehrs, der Naturgefahren oder der Störfallverordnung.

3 Mögliche Arten der Schutzzieldefinitionen im Brandschutz

Im Wesentlichen bestehen zwei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten, die Schutzziele in den Brandschutzvorschriften zu definieren:

- massnahmenorientierte Vorschriften,
- auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften.

3.1 Massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-based code)

Massnahmenorientierte Vorschriften enthalten implizite Festlegungen der Schutzziele und der Schutzniveaus via spezifische Anforderungen z.B. für Gebäudetypen oder Nutzungen in Form von Vorgaben an die Fluchtweglänge, an den Feuerwiderstand, Materialisierung, Haustechnik, Zugänglichkeit etc. In der Regel mit globalen Zielen und zugelassenen Nachweisverfahren für vertiefte Analysen.

3.2 Auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance-based code)

Leistungsbezogene Brandschutzvorschriften

Der klassische Aufbau von leistungsbezogenen Brandschutzvorschriften lässt sich gut anhand der Darstellung von Brian Meacham (Worcester Polytechnic Institute) erläutern (Abbildung 1). Leistungsbezogene Brandschutzvorschriften enthalten explizite Festlegungen von Schutzzielen in Form von generellen und funktionalen Anforderungen (Ebenen «Tier 1», «Tier 2», «Tier 3» gemäss Abbildung 1). Für die Überprüfung, ob die definierten Massnahmen dem zu erreichenden Schutzziel genügen resp. zur Festlegung der notwendigen Massnahmen müssen u.a. der Gebäudetyp, die Nutzung und die Gefährdungen bekannt sein. Die Objekte werden in sogenannte Risikogruppen eingeteilt (Ebene «Tier 4» gemäss Abbildung 1). Für jede dieser Risikogruppen werden die zu erreichenden Schutzniveaus oder Leistungsniveaus definiert («Tier 5» gemäss Abbildung 1). Für den eigentlichen Nachweis werden messbare Prüfkriterien und die zu benützenden Prüfmethoden festgelegt (Ebenen «Tier 6», «Tier 7 & 8» gemäss Abbildung 1).

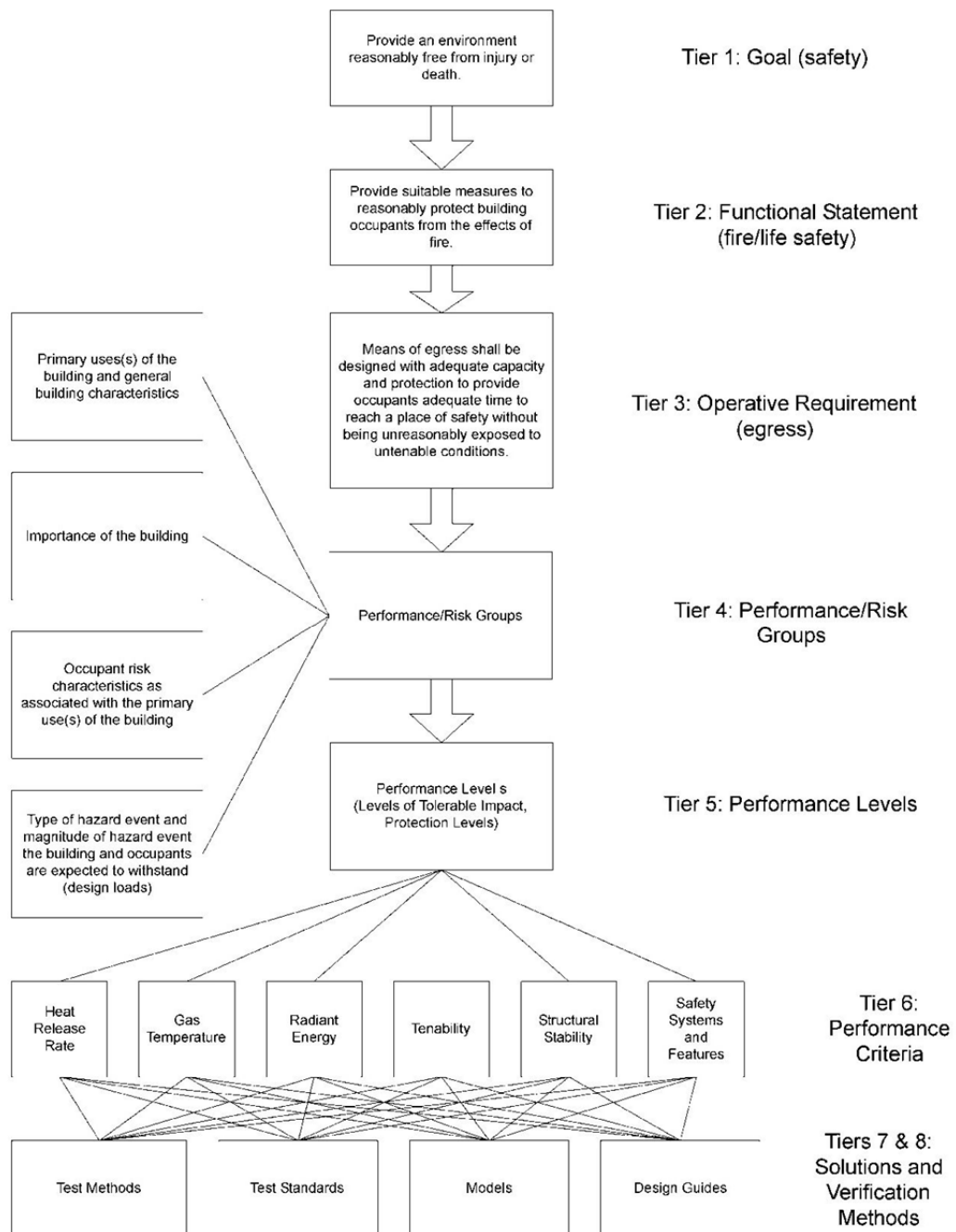


Abbildung 1: Interaktion zwischen den Zielen, den Anforderungen und den Beurteilungskriterien gemäss Meacham et al, Performance-based building regulation: current situation and future needs. Building Research & Information, pp. 91 – 106, 33(2), 2005

Auf Risikobetrachtung basierte Vorschriften

Auf Risikobetrachtungen basierte Vorschriften folgen grundsätzlich dem gleichen Aufbau wie in Abbildung 1 gezeigt. Sie enthalten jedoch explizite Grenzwerte bzw. Akzeptanzkriterien namentlich:

- das individuelle Risiko und/oder
- das kollektive Risiko.

Das individuelle Risiko gibt das Risiko für eine einzelne Person an. Es entspricht der jährlichen Wahrscheinlichkeit für eine Person bei Brand zu Tode zu kommen. Diese Todesfallwahrscheinlichkeit kann als Grenzwert festgelegt werden.

Das kollektive Risiko drückt das Risiko für eine bestimmte Personengruppe (z.B. die Bewohner eines Hochhauses) aus. Das Risiko entspricht dem Produkt der Wahrscheinlichkeit (bzw. meist Häufigkeit) eines Szenarios und dem entsprechenden Schadenausmass. Das Wahrscheinlichkeits/Ausmass-Diagramm (W/A Diagramm oder Risikomatrix) ist eine zweckmässige und weit verbreitete Darstellung für das kollektive Risiko. Im W/A Diagramm entsprechen die Akzeptanzkriterien einer Grenzkurve oder Grenzlinie (siehe Beispiel aus der Störfallverordnung, Anhang D, Abbildung 3 und Abbildung 4).

In Grenzwertdiskussionen mit den individuellen Risiken und vor allem auch in jenen mit den kollektiven Risiken, können Übergangsbereiche zwischen akzeptablen und nicht akzeptablen Bereichen festgelegt werden. In diese Übergangsbereichen gilt in der Regel das ALARP Prinzip (as low as reasonable possible, bzw. so niedrig, wie vernünftigerweise praktikabel) (siehe Kapitel 5).

4 Schutzziele Brandschutzvorschriften Ausland

4.1 Erfassung der Informationen

Die Regelung und Anwendung der Brandschutz Schutzziele in anderen Ländern hängt von einer Vielzahl von baulichen, ökonomischen und gesellschaftlichen Parametern ab, so dass Vergleiche unter den Ländern bzw. mit der Schweiz nicht einfach zu bewerkstelligen sind. Trotzdem ist es in einer frühen Phase zur Festlegung der Schutzziele bzw. der akzeptierten Risiken der BSV 2025 zweckmässig und wertvoll, die Regelungen und die Erfahrungen verschiedener Länder ausgelegt und zur Kenntnis genommen zu haben.

Die Spurgruppe hat eine Auswahl von Ländern vorgenommen, bei welchen die Schutzziele und die akzeptierten Risiken erfasst werden sollen. Die Auswahl berücksichtigt einerseits Länder mit ähnlichen sozioökonomischen Voraussetzungen wie in der Schweiz sowie Länder mit besonders innovativen Regelungen:

- Deutschland
- Frankreich
- Grossbritannien
- Italien
- Niederlande
- Österreich
- Skandinavien
- Spanien
- Australien
- Neuseeland
- Singapur
- USA (nur NFPA 550).

Die Brandschutzvorschriften sind vielschichtige und umfangreiche Dokumentationen. Sie sind in verschiedenen Hierarchien gegliedert und je nach Land durch die Regionen gestaltet. Um die wesentlichen Informationen und ein möglichst umfassendes Bild betreffend Schutzziele zu erfassen, wurden pro Land Experten der Vorgabestelle, von Behörden sowie der Fachplanung systematisch befragt. Die Kontakte zu den Experten ergaben sich aus den Netzwerken der VKF, von R&S, von Matrisk sowie aus dem Studium der Beteiligten der Vorgabewerke.

Die Befragung hinsichtlich der Schutzziele erfolgte mittels eines Fragebogens, der durch R&S sowie Matrisk entwickelt und von der Spurgruppe genehmigt wurde. Der Fragebogen ist im Anhang A abgelegt. Der Fragebogen fokussiert auf die Schutzziele in den genannten Ländern und ist wie folgt strukturiert:

- Stellung der Brandschutzregelwerke (Gesetz, Verordnung, Norm, Richtlinie, Regel),
- Typ des Brandschutzregelwerks (übergeordnete und untergeordnete Regelwerke)

- Massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-based code)
 - global definierte Schutzziele,
 - Vorgaben an die Personensicherheit,
 - Abweichungen von den Vorgaben betreffend Personensicherheit,
 - Nachweisverfahren für vertiefte Beurteilungen.
- Auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance-based code)
 - Schutzziele resp. generelle und funktionale Anforderungen bezüglich Personensicherheit,
 - Risikogruppen und Schutzniveau,
 - Akzeptanzkriterien für Risiken,
 - Treiber für die Entwicklung der Vorschriften.

Die Beantwortung der entsprechenden Fragen ist technisch anspruchsvoll. Der Fragebogen wurde daher mit Unterstützung von Dr. Urs Müller von der ZHAW (Life Sciences and Facility Management) erstellt. Er und sein Team sind Fachexperten im Campaining, d.h. in der Festlegung geeigneter Werkzeuge damit die entsprechenden Akteure erreicht werden. Damit wurde sichergestellt, dass der Fragebogen eine hohe Qualität bezüglich Anwendbarkeit, Verständlichkeit, und Vergleichbarkeit aufweist.

4.2 Auswertung der Informationen

Insgesamt wurde der Fragebogen an 75 Experten aus 13 Ländern zugestellt. 14 Fragebogen aus 11 Ländern kamen nach gezieltem Nachgreifen und einigen Klärungen ausgefüllt zurück. Für die zwei Länder, für die kein Fragebogen zurückkam, wurde der Fragebogen auf der Basis der entsprechenden Brandschutz-Vorgabe durch R&S ausgefüllt.

Die Antworten sind alle erfasst und im Anhang B detailliert zusammengestellt. Die Antworten wurden gemäss den Eingaben der Experten übersetzt und festgehalten. Sie wurden lediglich an wenigen Stellen auf Plausibilität überprüft.

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die wesentlichen Erkenntnisse aus der Umfrage gegeben.

4.2.1 Stellung der Brandschutzregelwerke

Der Brandschutz ist in den meisten Ländern in Normen oder technischen Vorgaben detailliert durch anerkannte Normeninstitutionen geregelt (siehe Tabelle 13). Sie sind teilweise regional differenziert. Die technischen Vorschriften werden übergeordnet in den entsprechenden Gesetzen der Bauordnung verankert.

4.2.2 Typ des Brandschutzregelwerks

Der Fragebogen baut auf der in Kapitel 3 dargestellten Zweiteilung der möglichen Arten der Schutzzieldefinitionen im Brandschutz (Typ des Brandschutzregelwerks) auf. Leistungsbezogene Vorschriften bzw. jene die auf Risikobetrachtungen basieren, werden somit zusammen erfasst.

Die meisten Länder (9/13) regeln den Brandschutz sowohl massnahmenorientiert als auch leistungsbezogen bzw. basierend auf Risikobetrachtungen. Drei Länder (Australien, Neuseeland und die USA) geben an, nur basierend auf Risikobetrachtungen bzw. leistungsbezogen zu arbeiten. Die Aussage der USA bezieht sich allerdings nur auf die Vorschrift NFPA 550. Ein Land (Frankreich) beschränkt sich auf massnahmenorientierte Vorgaben.

4.2.3 Massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-based code)

Global definierte Schutzziele betreffend Personensicherheit für den Brandschutz gibt es in allen befragten Ländern. Sie legen die Grundsätze fest, sind aber normalerweise für die Realisierung des Brandschutzes von untergeordneter Bedeutung.

Um die Personensicherheit gezielt zu gewährleisten, werden in allen Ländern mit massnahmenorientierten Vorschriften nach Objektspezifikationen und Nutzung abgestufte Vorgaben gestellt. In allen Ländern werden z.B. objektsspezifische Vorgaben an die:

- Fluchtwege
 - Beleuchtung des Fluchtwegs
- und in fast allen Ländern an das
- Tragwerk
- gestellt.

Die Differenzierung der Vorgaben und somit der Schutzziele betreffen überall auch die Nutzung und die Gebäudedimension. Spezifische Vorgaben gibt es in etwa der Hälfte der Länder je nach Bauweise und je nachdem, ob es sich um einen Neubau oder einen bestehenden Bau handelt.

In den meisten Ländern besteht die Möglichkeit bei Bedarf sowohl bei Neubauten als auch bei bestehenden Bauten von den Vorgaben betreffend Personensicherheit abzuweichen. Dazu braucht es zunächst eine Begründung und dann eine Beurteilung. In den meisten Ländern muss bei dieser Beurteilung die Gleichwertigkeit der Massnahme gezeigt werden. Dies erfolgt in den verschiedenen Ländern sehr unterschiedlich.

In einigen Ländern genügen vergleichende Argumente oder Methoden, in anderen Ländern (zum Beispiel Dänemark, Grossbritannien, Schweden oder Singapur) werden je nach Problemstellung leistungsbezogene Nachweise, Analyse von Brandszenarien (Ereignisbäume) oder Risikoanalysen (qualitative oder quantitative) zur Beurteilung der Gleichwertigkeit von Massnahmen eingesetzt.

Bei der Beurteilung von abweichenden Brandschutzmassnahmen bei bestehenden Bauten sowie bei vertieften Analysen verweisen die meisten Länder auf die gängigen Analysemethoden und Nachweisverfahren nach dem anerkannten Stand der Technik (z.B. Zonenmodelle, Feldsimulationen, Evakuierungsmodelle, Thermostrukturanalysen, Entrauchungsversuche), ohne dass die Methode

explizit vorgegeben wird. Eine Ausnahme bildet diesbezüglich Schweden, welches den Nachweis eines sicheren Fluchtwegs durch CFD Modellierung hinsichtlich Temperatur und Sichtbarkeit vorgibt.

Als Prüfkriterien für die Nachweisverfahren kommen vor allem die Sichtweite oder die Höhe der rauchfreien Schicht im Flucht- oder Rettungsweg sowie der rechnerische Feuerwiderstand von Tragwerken zur Anwendung. Weniger häufig werden die Temperatur im Flucht- oder Rettungsweg und die Evakuierungszeit verwendet.

4.2.4 Auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance based code)

Insgesamt 9 von 13 Ländern verwenden ergänzend zu den massnahmenorientierten Vorschriften auch auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance based code). Gemäss der Umfrage wenden zwei Länder (Australien, Neuseeland) ausschliesslich die leistungsbezogenen Vorschriften an. Die USA wurde lediglich betreffend NFPA 550 beurteilt. Diese Vorschrift bezieht sich ebenfalls auf risikobasierte Betrachtungen. Die konkreten Vorschriften dieser 12 Länder sind im Anhang B in der Tabelle 10 und Tabelle 11 referenziert.

Leistungsbezogene Vorschriften

Bei leistungsbezogenen Vorschriften dienen typischerweise Risikogruppen zur Festlegung abgestufter Schutzniveaus. Bei den meisten Ländern werden die Nutzung (9 von 12 Ländern) und die Gebäudedimension (8 von 12 Ländern) zur Abgrenzung von Risikogruppen verwendet. Je nach Land gibt es weitere Kriterien, wie z.B. die Bauweise oder die Lage.

Die Schutzniveaus (z.B. funktionierender Flucht- und Rettungsweg) sind nicht in allen Ländern explizit definiert. Teilweise werden die Methoden zur Verfügung gestellt (USA) und damit eine Möglichkeit gegeben, die Ziele festzulegen. In anderen Ländern bleiben die Schutzniveaus qualitativ (z.B. Australien, Niederlande, Spanien). Präzisere Schutzniveaus stehen insbesondere in Dänemark, Grossbritannien, Schweden und Singapur zur Verfügung. In diesen Ländern unterstützen die Vorschriften beispielsweise einen Vergleich der verfügbaren Evakuierungszeit mit der benötigten Evakuierungszeit (ASET bzw. RSET) und geben dazu die entsprechenden Sicherheitsfaktoren sowie die benötigten Prüfkriterien (Sichtweiten, Höhe der rauchfreien Schicht im Flucht- und Rettungsweg, Temperaturen im Fluchtweg, Rechnerischer Feuerwiderstand etc.) an.

Gemäss der Umfrage sind die Prüfkriterien (auch Bewertungskriterien oder Grenzbedingungen) selbst weiter verbreitet als die Festlegung der Schutzniveaus. Bei den meisten Ländern ist die Sichtweite im Flucht- oder Rettungsweg (8 von 12 Ländern) sowie die Höhe der rauchfreien Schicht im Flucht oder Rettungsweg und die Temperatur im Flucht- oder Rettungsweg (je 7 von 12 Ländern) als Prüfkriterium vorgegeben.

Risikobasierte Vorschriften

Betreffend den Risiken und der damit verbundenen Akzeptanzkriterien bieten die meisten Länder (9 von 12 Ländern) die Möglichkeit vergleichende, allerdings in der Regel qualitative Risikoanalysen zu machen und liefern die entsprechenden relativen bzw. vergleichenden Kriterien.

Die Umfrage zeigt, dass absolute Kriterien bzw. explizite Vorgaben mit quantitativen Werten zur Beurteilung der Risiken in 5 Ländern vorhanden sind. In 4 Ländern wird das ALARP Prinzip verankert. Kollektive und individuelle Risiken sind noch in 2 Ländern konkret festgehalten. Eine konsequente quantitative Beurteilung der Risiken, mit der entsprechenden Festlegung des ALARP Prinzips sowie durch die Angabe von individuellen und kollektiven Risiken, existiert allerdings lediglich in Grossbritannien. So werden in den British Standards, PD 7974-7: 2003 beispielsweise die Grenzwerte für die individuellen Risiken je nach Objekt und Nutzung zwischen 1×10^{-4} und 1×10^{-6} Tote pro Jahr festgelegt. Die Grenzwerte für die kollektiven Risiken liegen für einen Tragwerks-einsturz bei Brand für ≥ 10 Tote pro Objekt und Jahr bei 5×10^{-7} und für ≥ 100 Tote pro Objekt und Jahr bei 5×10^{-8} .

Auf die abschliessende Frage, wer in den entsprechenden Ländern die Entwicklung der Brandschutzvorschriften in Bezug auf Leistungsbezug oder auf Risikobetrachtung anstösst, wird die Brandschutzbehörde am häufigsten (8 von 12 Länder) noch vor dem Gesetzgeber (6 von 12 Länder) sowie Feuerwehr und Industrie (je 5 von 12 Länder) genannt.

4.3 Interpretationen

Es kann festgehalten werden, dass in den meisten der für die Studie relevanten Länder die massnahmenorientierten Vorschriften durch leistungsbezogene oder auf Risikoüberlegungen basierten Vorschriften ergänzt sind.

In einigen Ländern sind diese leistungsbezogenen oder auf Risikoüberlegungen basierten Vorschriften nur grob umrissen und mit entsprechend grossem, zwischen Planer und Behörde abzustimmenden, Spielraum verbunden.

Hingegen sind gemäss Angaben der an der Umfrage beteiligten Länder insbesondere in Grossbritannien und Singapur, aber auch in Dänemark und Schweden die leistungsbezogenen und/oder auf Risikoüberlegungen basierten Vorschriften ausgereift, quantifiziert und daher mit einer hohen Planungssicherheit anwendbar. Sollten die BSV 2025 in diese Richtung gehen, ist eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Vorschriften dieser Länder und der Anwendung derselben empfehlenswert.

Rückschlüsse auf das quantifizierte, akzeptierte Risiko sind bei den meisten Ländern so nicht möglich. Eine Ausnahme bilden namentlich die Vorschriften aus Grossbritannien.

5 Schutzziele Personensicherheit andere Bereiche CH

Neben dem in Kapitel 4 dargestellten Eindruck, wie andere Länder die Schutzziele im Brandschutz regeln, ist insbesondere aus sozioökonomischer Sicht die Schutzzieldefinition in Bezug auf die Personensicherheit in anderen zum Brandschutz vergleichbaren Bereichen der Schweiz von entscheidender Bedeutung.

In Absprache mit der Spurgruppe wurden durch den Verfasser die Schutzzieldefinitionen in Bezug auf die Personensicherheit in folgenden Bereichen zusammengestellt.

- Störfallvorsorge
- Strassenverkehr
- Bahnverkehr
- Flugverkehr
- Schiffsverkehr
- Naturgefahren
- Bauwerke.

Eine Übersicht der in anderen Bereichen zur Anwendung gelangende Regelwerktyp findet sich in der Tabelle 1. Die Regelwerke in den einzelnen Bereichen sind grundsätzlich Massnahmenorientiert aufgebaut. In einzelnen Teilbereichen werden jedoch explizit Risikoanalysen oder quantitative Nachweise für die Personensicherheit gefordert. Diese Vorgehensweise ist effizient und praktikabel, da die Risiken der Standardfälle durch die definierten Massnahmen abgedeckt werden. Nur bei Abweichungen von Anforderungen, welche insbesondere bei der Beurteilung von bestehenden Bauten wichtig sind, werden vertiefte Risikoanalysen ermöglicht oder explizit gefordert. Rein Risikobasiert ist nur die Störfallvorsorge aufgebaut. Hier wird neben der Umsetzung von Sicherheitsmassnahmen gemäss Stand der Technik immer eine quantitative Beurteilung des Risikos gefordert.

Tabelle 1: Übersicht verwendete Regelwerktypen in anderen Bereichen CH

Bereich	Verwendeter Regelwerktyp		Teilbereiche mit Leistungs- oder Risiko-basierten Regelungen
	Massnahmenorientiert	Leistungs- oder Risiko-basiert	
Störfallvorsorge	✓	✓	✗
Strassenverkehr	✓	(✓)	Bei Abweichungen vom Standard – Naturgefahren – Nationalstrassentunnel
Bahnverkehr	✓	(✓)	Bei Abweichungen vom Standard – Anprall – Abstand Schiene – Strasse
Flugverkehr	✓	✗	✗
Schiffsverkehr	✓	✗	✗
Naturgefahren	✗	✓	✗
Bauwerke	✓	(✓)	– Erdbeben – Bestehende Bauten

In der Tabelle 3 findet sich die Zusammenstellung der Schutzzieldefinitionen der einzelnen Bereiche. Pro Bereich werden jeweils die wichtigsten Regelwerke und die verwendete Schutzzieldefinition aufgelistet. Wo keine expliziten Definitionen vorhanden sind, sind in Kürze die Grundsätze des Regelwerks dargestellt.

Es werden im Grundsatz folgende Typen von Schutzzieldefinitionen unterschieden:

Explizit

Die Schutzzieldefinition erfolgt explizit mit quantitativen Vorgaben. Als Vorgaben dienen Grenzwerte, die es einzuhalten gilt. Mögliche Schutzzieldefinitionen sind:

Kollektives Risiko

- Akzeptabilitätslinie im Wahrscheinlichkeits-Ausmass-Diagramm (W-A-Diagramm) für die Beurteilung von kollektiven Risiken
- Grenzwert für die Todesfallrate (Erwartungswert der Anzahl Toten pro Jahr und Gebäude)

Individuelles Risiko

- Grenzwert individuelles Risiko (jährliche Todesfallwahrscheinlichkeit für eine gefährdete Person).

ALARP

Die Schutzzieldefinition muss dem Grundsatz „as low as reasonable possible (ALARP)“ genügen. Die Beurteilung dieses Grundsatzes erfolgt quantitativ mit der Beurteilung der Massnahmen-effizienz zur Risikoreduktion. Dabei wird i.d.R. die durch die Massnahmen erreichte Risikoreduktion (z.B. quantifiziert mit Grenzkosten pro gerettetes Menschenleben) mit den Kosten der dazugehörigen Massnahme (Installation, Betrieb / Unterhalt) verglichen. Letztere müssen kleiner als die erreichte Risikoreduktion ausfallen, damit die Massnahmeneffizienz gegeben ist.

Implizit

Die Schutzzieldefinition erfolgt indirekt über die Vorgabe von Massnahmen, die für einen sicheren Istzustand und / oder Betrieb notwendig sind.

Häufig wird die explizite Schutzzieldefinition mit der ALARP-Schutzzieldefinition kombiniert. Wird ein definierter Grenzwert überschritten, so sind Massnahmen nach dem ALARP-Prinzip festzulegen. Dabei wird meist ein Grenzwert basierend auf dem individuellen Risiko, d.h. auf einer Todesfallwahrscheinlichkeit von 1×10^{-5} pro Jahr verwendet.

Die Grenzkosten für die Monetarisierung eines statistisch geretteten Menschenlebens betragen gemäss den Berichten und Untersuchungen in den meisten Bereichen Werte zwischen CHF 5 Mio. bis 10 Mio.

Das Bundesamt für Raumentwicklung ARE empfiehlt Grenzkosten von 6.5 Mio. CHF (Basis 2015; value of statistical life VOSL) als Zahlungsbereitschaft für die Verminderung des Unfalls- und Krankheitsrisikos in der Schweiz zu verwenden (<https://www.are.admin.ch/are/de/home/verkehr-und-infrastruktur/grundlagen-und-daten/kosten-und-nutzen-des-verkehrs.html>). Dieser Wert wurde u.a. auf der Basis einer Studie der OECD festgelegt. Der Wert VOSL wird jährlich an die Wirtschafts- und Preisentwicklung der Schweiz angepasst. Auf dieser Basis kann künftig eine Vereinheitlichung des Grenzkostenprinzips in den verschiedenen Bereichen durchgeführt werden.

Die Terminologie sollte jedoch nicht missverstanden werden. Der „Wert“ eines Menschenlebens lässt sich nach allgemeinem Verständnis nicht beziffern. Die Zahlungsbereitschaft zur Rettung eines Menschenlebens beschreibt lediglich, wie viel im Rahmen der Möglichkeiten zu zahlen sinnvoll ist, um einen (statistischen) Todesfall zu verhindern. Anders verhält es sich im Bereich der Notrettung, bei der das Leben einer bestimmten Person auf dem Spiel steht. Insbesondere verbietet es die Ethik, aus Kostengründen auf eine Rettung zu verzichten.

Eine Übersicht der Grenzwerte und der Grenzkosten, welche in den anderen Bereichen verwendet werden findet sich in der Tabelle 2.

Tabelle 2: Übersicht verwendeter Grenzwerte und Grenzkosten in anderen Bereichen CH

Bereich	Grenzwert individuelles Risiko	Grenzwert kollektives Risiko	Grenzkosten
Störfallvorsorge	---	Grenzl原因en im Wahrscheinlichkeits-Ausmass-Diagramm (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4 in Anhang 0) – Grenzlinie zum Übergangsbereich (ALARP) – Akzeptabilitätslinie für nicht tragbare Risiken	---
Strassenverkehr	Naturgefahren – $1 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr Nationalstrassentunnel – Grenzwert ALARP: Todesfallrate Verkehrsteilnehmer von 0.13 pro Mrd. Fzg.km – Grenzwert nicht tragbares Risiko: Todesfallrate von 13.2 pro Mrd. Fzg.km	Kein expliziter Grenzwert; Steuerung über Massnahmeneffizienz	5 Mio. CHF
Bahnverkehr	Todesfallwahrscheinlichkeit Reisende – Basisrisiko: $1.5 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr – Projektrisiko: $8.76 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr Todesfallwahrscheinlichkeit Mitarbeitende – Rangieren: $4 \cdot 10^{-4}$ pro Jahr – Werkstatt: $8 \cdot 10^{-6}$ pro Jahr	Aversionsfaktor ab 10 Toten zu berücksichtigen Teilbereich Anprall und Abstand Schiene – Strasse: kein expliziter Grenzwert; Steuerung über Massnahmeneffizienz	10 Mio. CHF
Naturgefahren	Vorschlag – $\leq 1 \cdot 10^{-4}$ bei hoher Selbstverantwortung – $\leq 1 \cdot 10^{-5}$ bei niedriger bis keiner Selbstverantwortung	Kein expliziter Grenzwert; Steuerung über Massnahmeneffizienz	5 Mio. CHF
Bauwerke	Generell: 10^{-5} pro Jahr	Grenzwert für die jährliche Wahrscheinlichkeit eines Tragwerksversagens oder Erfüllung der Anforderungen von Neubauten in Abhängigkeit der Konsequenzen eines Tragwerksversagens und der Massnahmeneffizienz	3 Mio. bis 10 Mio. CHF

Tabelle 3: Schutzziele Personensicherheit andere Bereiche CH

Bereich	Regelwerk bzgl. Schutzziele Personensicherheit	Definition der Schutzziele Personensicherheit	Bemerkungen
Störfallvorsorge			
Störfallvorsorge – Verkehr (Strasse, Bahn, Rhein) im Zusammenhang mit der Beförderung von Gefahrgut – Betriebe im Zusammenhang mit der Nutzung und Lagerung von Gefahrgut – Rohrleitungsanlagen gemäss Rohrleitungsverordnung	☒ Gesetz / Verordnung: – Störfallverordnung (StFV). SR 814.012, Stand 1. Juni 2015 – Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung von gefährlichen Gütern auf Binnenwasserstrassen (ADN), 2017 – Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Eisenbahnen und Seilbahnen (RSD). SR 742.412, Stand 1. Januar 2017 – Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR). SR 741.621, Stand 1. Januar 2017 ☒ Norm / Richtlinie: – Bundesamt für Umwelt BAFU (ehemals BUWAL): Beurteilungskriterien I zur Störfallverordnung StFV, Richtlinien für Betriebe mit Stoffen, Erzeugnissen oder Sonderabfällen, 1996 – Bundesamt für Umwelt BAFU (ehemals BUWAL): Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung StFV, Richtlinien für Verkehrswege, 2001 ☐ Wegleitung / Dokumentation: ---	☒ Explizit ☒ ALARP ☐ Implizit Beurteilungsgrösse (Störfallverordnung) – Kollektives Risiko Bevölkerung (Schadensindikator Todesopfer) Betrachtung der Schadenausmasse und der Eintretenswahrscheinlichkeiten aller relevanten Störfälle / Ereignisse; Risiko als Summenkurve im Wahrscheinlichkeits-Ausmass-Diagramm – Akzeptanzkriterien Störfälle mit weniger als 10 Todesopfer werden generell und unabhängig von der Wahrscheinlichkeit akzeptiert; Übergangsbereich mit Massnahmeneffizienzbetrachtung (ALARP-Bereich); Akzeptabilitätslinie für nicht tragbare Risiken (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4 in Anhang D)	– Zweck Schutz der Bevölkerung und der Umwelt gemäss Umweltschutzgesetz Art. 10 Katastrophenschutz – Der Fokus liegt auf der Personensicherheit ausserhalb des Betriebsareals, auf oder ausserhalb der Verkehrswege, ausserhalb Rohrleitungsanlage (keine Betrachtung des Betriebspersonals) – Stand der Sicherheitstechnik wird vorausgesetzt – Stufenweise Beurteilung Stufe 1: worst case Betrachtung; teilweise nur Schadenausmassbetrachtung Stufe 2: Risikobetrachtung mit definierter Methodik
Strassenverkehr (Störfallvorsorge separat abgehandelt)			
Strassenverkehr – Projektierung Linienführung, Normalprofile, Knoten sowie Dimensionierung betreffs Kapazitäten, Signalisierung / Markierung – Sicherheits- und Betriebsausrüstung: Ausstattung und Anforderungen – Einwirkungen auf Tragwerke (z.B. Brücken, Galerien, Leiteinrichtungen) – Beurteilung von bestehenden Strassenanlagen	☐ Gesetz / Verordnung: --- ☒ Norm / Richtlinie: – Normen des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS über Projektierung, Dimensionierung sowie Beurteilung bestehender Strassenanlagen – Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins SIA 261ff Einwirkungen und 197ff Tunnel – Bundesamt für Strassen ASTRA Richtlinien für Nationalstrassen ☒ Wegleitung / Dokumentation: – Bundesamt für Umwelt BAFU im Bereich Entwässerung – Bundesamt für Strassen ASTRA Dokumentationen und Fachhandbücher i.d.R. für Nationalstrassen	☐ Explizit ☒ ALARP ☒ Implizit Beurteilungsgrösse – Ausführliches Regelwerk mit Vorgaben und Anforderungen an die Ausgestaltung und Ausstattung des Strassenraumes unter Berücksichtigung des Verkehrsaufkommens und des Strassentyps (Erschliessungs-, Sammel-, Verbindungs-, Hauptverkehrs-, Hochleistungsstrassen) oder des Tunneltyps (Anzahl Röhren, Länge) – Abweichungen vom Regelwerk unter Nachweis gleicher Verkehrssicherheit oder nicht relevanten Einflusses möglich; Nachweisverfahren nicht definiert (Ausnahme: Tunnel Nationalstrassen); quantitative Nachweise mit Verkehrsmodellen zur Beurteilung einer genügenden Verkehrsqualität (Kapazität, Verkehrsfluss resp. Behinderungsstärke) – Verfahren zur Identifizierung und Beurteilung von Sicherheitsdefizits bestehender Strassenverkehrsanlagen gemäss Normenreihe 72472X; Beurteilungskriterien Unfallschwerpunkte (Grenzwert: Vergleich mit Anzahl Unfälle, welche mit Unfallschwerekategorie gewichtet wurden) oder vermeidbare Unfallkosten im Vergleich zu einem definierten Grundunfallniveau (Unfallkostensätze basierend auf Statistiken; gemittelt über die Schweiz)	– Projektkontrolle i.d.R. durch Projektleiter Bauherr – Der Einsatz der ISSI-Instrumente ist kantonal unterschiedlich geregelt. – Beim Bundesamt für Strassen ASTRA überwacht die Fachunterstützung ASTRA die Einhaltung des Regelwerks resp. beurteilt die Akzeptanz von Abweichungen

Bereich	Regelwerk bzgl. Schutzziele Personensicherheit	Definition der Schutzziele Personensicherheit	Bemerkungen
Strassenverkehr – Naturgefahren auf den Nationalstrassen (Lawinen, Stein- und Blocks Schlag, Murgänge, Überflutungen, Rutschungen)	☐ Gesetz / Verordnung: --- ☐ Norm / Richtlinie: --- ☒ Wegleitung / Dokumentation: – Bundesamt für Strassen ASTRA: Naturgefahren auf den Nationalstrassen: Risikokzept. ASTRA 89001, Dokumentation, Ausgabe 2012	☒ Explizit ☒ ALARP ☐ Implizit Beurteilungsgrösse – Individuelles Todesfallrisiko für regelmässige Strassenbenützer (Pendler) – Akzeptanzkriterien Grenzwert der Todesfallwahrscheinlichkeit von $1 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr für das individuelle Risiko (Überprüfungskriterium). Wird dieser Grenzwert überschritten müssen Massnahmen nach dem ALARP-Prinzip getroffen werden. Massnahmen können auch aufgrund wichtigere volkswirtschaftliche und / oder politische Faktoren notwendig sein. – Monetarisierung Personenschaden Betrag des Grenzkostenprinzips gemäss PLANAT (5 Millionen Franken pro gerettetes Menschenleben). Verletzte werden nicht separat berücksichtigt.	– Fokus bei Personenschäden: Alle Personen, die sich auf der Fahrbahn oder auf Nebenanlagen aufhalten, die unter der Verantwortung des ASTRA stehen (Mitarbeiter ASTRA und Strassenbenutzer allgemein). – Stufenweise Beurteilung Stufe 1: Grenzwert für individuelles Todesfallrisiko für regelmässige Strassenbenutzer Stufe 2: Bestimmung Massnameneffizienz (kollektives Risiko; Kosten-Nutzen-Ansatz) – Internet-basiertes Instrument RoadRisk (basiert auf EconoMe, siehe Naturgefahren) zur qualitativen Berechnung der Personenrisiken, der Sachrisiken und der Verfügbarkeitsrisiken
Strassenverkehr – Tunnel der Nationalstrassen	☐ Gesetz / Verordnung: --- ☒ Norm / Richtlinie: – Bundesamt für Strassen ASTRA: Risikoanalyse für Tunnel der Nationalstrassen. ASTRA 19004, Richtlinie, Ausgabe 2014 ☒ Wegleitung / Dokumentation: – Bundesamt für Strassen ASTRA: Risikoanalyse für Tunnel der Nationalstrassen – Methodik zur Ermittlung und Bewertung der Risiken im Tunneln. ASTRA 89005, Dokumentation, Ausgabe 2014	☒ Explizit ☒ ALARP ☐ Implizit Beurteilungsgrösse – Todesfallrate Verkehrsteilnehmer in [1/Mrd.Fzg.km] (Verletzte werden über Faktoren miteinbezogen) Zusätzlich ist eine Prüfung auf die Einhaltung bestehender Gesetze, Normen und Richtlinie durchzuführen. – Akzeptanzkriterien Todesfallraten unter Grenzwert G1 von 0.13 [1/Mrd.Fzg.km werden toleriert. Todesfallraten zwischen Grenzwerte G1 und G2 von 13.2 [1/Mrd.Fzg.km] entspricht dem Übergangsbereich (ALARP-Bereich) mit Massnameneffizienzbetrachtung. Todesfallraten über Grenzwert G2 werden nicht toleriert, Massnahmen sind zu treffen (vgl. Abbildung 5 in Anhang D). Massnahmen sind zudem bei vorliegenden Abweichungen vom Standard zu prüfen. – Monetarisierung Personenschaden Betrag des Grenzkostenprinzips gemäss PLANAT (5 Millionen Franken)	– Der Vollzug des Risikokonzepts erfolgt in unterschiedlichen Detaillierungsgraden in den verschiedenen Stufen der Projektphasen – Risikoermittlung berücksichtigt Verkehrsunfälle, Brandereignisse und Gefahrgutereignisse – Das Risiko wird für die Szenarien Verkehrsunfälle, Brandereignisse und Gefahrgutereignisse (gemäss OECD/PIARC-Modell) errechnet und zum Gesamtrisiko aggregiert. Der Einfluss von Änderungen an der Strasseninfrastruktur über die Tunnellänge auf die Unfallhäufigkeit wird berücksichtigt
Bahnverkehr (Störfallvorsorge separat abgehandelt)			
Bahnverkehr – Planung, Bau, Betrieb und Rückbau von Eisenbahnen – Sicherheitsmanagementsystem, Sicherheitsgenehmigung, Sicherheitsbescheinigung, Sicherheitsbericht	☒ Gesetz / Verordnung: – Eisenbahngesetz (EBG) vom 20.12.195, Stand 01.01.2018 (insbesondere Art. 17c) – Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung, EBV) vom 23.11.1983, Stand 15.05.2018 (insbesondere Art. 2 und Art. 2a) ☒ Norm / Richtlinie: – Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung betreffs Bauten und Anlagen, Fahrzeuge sowie Bahnbetrieb ☐ Wegleitung / Dokumentation: ---	☐ Explizit ☐ ALARP ☒ Implizit Beurteilungsgrösse – EBG regelt den Bau und Betrieb von Eisenbahnen. Im Rahmen von Bewilligungsverfahren werden die sicherheitsrelevanten Aspekte risikoorientiert auf der Grundlage von Sicherheitsgutachten oder Stichproben beurteilt. – EBV regelt die Planung, den Bau, den Betrieb, die Instandhaltung sowie den Rückbau von Bauten, Anlagen und Fahrzeugen der Eisenbahnen. Sie bezweckt insbesondere die Sicherheit der Eisenbahnen. – Verfahren (Konzessionserteilung durch BAV) zur Überprüfung der Sicherheit der Anlagen und des Betriebs mittels Konformitätsbescheinigung oder durch Stichproben. Die Betriebsbewilligung erfordert einen Sicherheitsnachweis des Eisenbahnunternehmens. – Abweichungen von den Vorschriften und ihren Ausführungsbestimmungen können im Einzelfall bewilligt werden, wenn der Nachweis erbracht werden kann, dass der gleiche Grad an Sicherheit gewährleistet ist oder kein inakzeptables Risiko entsteht und alle verhältnismässigen risikoreduzierenden Massnahmen ergriffen werden (Beurteilung des Risikos vgl. Bahnverkehr: Sicherheitspolitik, Risikobeurteilung)	– Kontrolle durch Konzessionserteilung und Betriebsbewilligung (BAV) – Das BAV verlangt in der Regel bei Vorhaben mit hoher Sicherheitsrelevanz Prüfungen durch Sachverständige (EBV, 2. Abschnitt: Risikobewertungsstellen, benannte Stellen und Sachverständige) – Die Beurteilung von risikorelevanten Aspekten oder der Abweichungen erfolgt gemäss den Angaben unter Bahnverkehr: Sicherheitspolitik, Risikobeurteilung

Bereich	Regelwerk bzgl. Schutzziele Personensicherheit	Definition der Schutzziele Personensicherheit	Bemerkungen
Bahnverkehr – Sicherheitspolitik – Risikobeurteilung	☐ Gesetz / Verordnung: --- ☒ Norm / Richtlinie: – Sicherheitspolitik BAV: Sicherheitspolitische Grundsätze des BAV zur Wahrnehmung der Sicherheitsaufsicht im öffentlichen Verkehr, Version 1.3 vom 01.02.2016 ☒ Wegleitung / Dokumentation: – BAV, BLS AG, SBB AG: Beurteilung des individuellen Risikos. Management Summary, 5.12.2013 – BAV, BLS AG, SBB AG: Beschreibung des Vorgehens zur Beurteilung der Akzeptanz der Risiken des Personals. Bericht, 5.12.2013 – BAV, BLS AG, SBB AG: Beschreibung des Vorgehens zur Beurteilung der Akzeptanz der Risiken der Reisenden. Bericht, 5.12.2013	☐ Explizit ☒ ALARP ☒ Implizit Beurteilungsgrösse – Einhalten aller Sicherheitsvorschriften – Bei Abweichungen von den Sicherheitsvorschriften Nachweis, dass Risiko im Vergleich zu einer vorschriftsgemässen Lösung nicht höher ist oder dass kein inakzeptables Risiko entsteht und dass alle verhältnismässigen Massnahmen ergriffen wurden. – Regeln für die fallspezifische Abwägung, d.h. bei Abweichungen von den Vorschriften – Betrachtung des individuellen Risikos notwendig, sofern relevant für das Risiko einzelner Personen – Die Beurteilung des kollektiven Risikos ist unter Berücksichtigung eines Aversionsfaktors bei Ereignissen mit grossem Ausmass (ab 10 Toten) durchzuführen. – Massnahmen sind verhältnismässig, wenn Sicherheitsnutzen grösser ist als die Massnahmenkosten. Als Sicherheitsnutzen ist für einen verhinderten Toten ein einheitlicher Betrag von 10 Mio. CHF anzuwenden. – Bei den Massnahmenkosten sind die gesamten Lebenszyklus-Kosten zu berücksichtigen. – Reisende Basisrisiko: Akzeptiertes Basisrisiko von $1.5 \cdot 10^{-5}$ Tote pro Reisende und pro Jahr (entspricht dem individuellen Risiko eines Reisenden, welcher 1 Jahr ununterbrochen Bahn fährt); Überprüfung des Basisrisikos alle 5 – 10 Jahre – Reisende Risikobeurteilung Projekt (Fallrisiko): Grenzwert für das individuelle Risiko zur Beurteilung von Projekten $8.76 \cdot 10^{-5}$ Tote pro Person und pro Jahr; individuelle Risiko zu bestimmen aus dem kollektiven Risiko unter Berücksichtigung der Anzahl der Personenaussetzungen innerhalb einer durchschnittlichen Bahnfahrt – Mitarbeitende: Akzeptiertes Basisrisiko je nach Tätigkeit $4 \cdot 10^{-4}$ Tote (Rangieren) bis $8 \cdot 10^{-6}$ Tote (Werkstatt) pro Person und pro Jahr	– Sicherheitspolitik des BAV, Sicherheitsgrundsatz 6: Wir akzeptieren Risiken nur, wenn sie nach dem besten Wissen vertretbar sind und mit verhältnismässigem Aufwand nicht reduziert werden können. Bei Zielkonflikten räumen wir der Sicherheit einen hohen Stellenwert ein – Zweistufige Risikobeurteilung – Stufe 1: Beurteilung des individuellen Risikos; bei Überschreitung des Grenzwertes müssen zwingend Massnahmen zur Risikoreduktion umgesetzt werden – Stufe 2: Grenzwert des individuellen Risikos eingehalten; Beurteilung, ob das kollektive Risiko hinreichend klein ist, wenn alle verhältnismässigen risikoreduzierenden Massnahmen ergriffen werden (verhältnismässig = günstiges Kosten-/Nutzenverhältnis, d.h. Kosten tiefer als der erzielte Nutzen).

Bereich	Regelwerk bzgl. Schutzziele Personensicherheit	Definition der Schutzziele Personensicherheit	Bemerkungen
Bahnverkehr – Anprall – Abstand Schiene – Strasse	☐ Gesetz / Verordnung: --- ☒ Norm / Richtlinie: – Bundesamt für Verkehr (BAV): Ausführungsbestimmung zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV). Stand 1. Juli 2016 – VSS SN 671253: Schiene – Strasse, Parallelführung und Annäherung, Abstand und Schutzmassnahmen. Ausgabe 2016-06 ☒ Wegleitung / Dokumentation: – Bundesamt für Verkehr (BAV), SBB AG: Leitfaden zur Beurteilung von Anprallrisiken bei neuen und bestehenden Bauten. 3.12.2012 – Internationaler Eisenbahnverband (UIC): Überbauung von Bahnanlagen – Bautechnische Massnahmen im Gleisbereich. UIC-Kodex 777-2, 2.Ausgabe, Oktober 2002	☐ Explizit ☒ ALARP ☐ Implizit Beurteilungsgrösse Anprall – Verhältnismässigkeit von Massnahmen zur Reduktion des Anprallrisikos (Kostenwirksamkeit = jährliche Risikoreduktion / jährliche Gesamtkosten) – Die Bestimmung verhältnismässiger Schutzmassnahmen erfolgt anhand definierter Szenarien. – Unterschiedliche Anforderungen an die Verhältnismässigkeit aufgrund der Art und der Nutzung der durch Anprall betroffenen Bauwerke sowie unterschiedliche Schadenpotenziale aufgrund der Nutzung des involvierten Bahnverkehrs. – Monetarisierung Personenschaden Grenzkosten für die Verhinderung eines Todesopfers 10 Mio. CHF Beurteilungsgrösse Abstand Schiene – Strasse – Einhaltung von Sicherheitsabständen und definierter Schutzmassnahmen – Definiertes Vorgehen zur Bestimmung der Sicherheitsabstände und Schutzmassnahmen für Eisenbahnbetrieb > 60 km/h und bei Hochleistungsstrassen mit Risikobeurteilung, wobei das Risiko durch Multiplikation von 14 Risikobeiwerten bestimmt wird. Dabei werden u.a. die Verkehrsbelastung, die Geschwindigkeit, Art des Verkehrs, Charakteristik der Fahrbahn des Bahn- und Strassenverkehrs, die gegenseitige Lage und die Schutzmassnahmen berücksichtigt. Risikokategorien: – Tragbares Risiko: keine zusätzlichen Schutzmassnahmen notwendig – Übergangsbereich: zusätzliche Schutzmassnahmen oder detaillierte quantitative Risikoanalyse – Nicht akzeptables Risiko: zusätzliche Schutzmassnahmen oder grösserer Sicherheitsabstand	Anprall: – Stufenweise Beurteilung Stufe 1: Beurteilung nach BAV-SBB-Leitfaden Stufe 2: Beurteilung nach UIC-Kodex 777-2 – Unterscheidung zwischen Neubauten und bestehenden Bauten. – Einteilung Anprallsituation in Risikokategorien gemäss BAV-SBB Leitfaden – Risikokategorie A: Unbedenkliches Risiko (Risiko klein, keine kostenwirksame Massnahmen auffindbar → keine Massnahmenbeurteilung) – Risikokategorie B: Keine kostenwirksame bauliche Massnahmen möglich (vereinfachte Massnahmenbeurteilung mit konservativen Annahmen findet keine kostenwirksame bauliche Massnahmen → keine weitere Massnahmen zu suchen) – Risikokategorie C: Vertiefte Risikoanalyse notwendig (vereinfachte Massnahmenbeurteilung mit konservativen Annahmen findet kostenwirksame bauliche Massnahmen → vertiefte Risikoanalyse und Massnahmenbildung nach UIC-Kodex 777-2). – Entscheidungskriterien: DTV, Bahninfrastruktur, Eigenschaften Anprallobjekt, Geschwindigkeit – Risikoermittlung UIC-Kodex 777-2, Einflussgrössen im Ereignisbaum: Entgleisungswahrscheinlichkeit, Wahrscheinlichkeit für Zusanprall, Wahrscheinlichkeit Zusammenbruch der Brücke bei Anprall, Wahrscheinlichkeit Zusammenstoss Gegenzug – entgleister Zug, Personenschäden in Abhängigkeit von Geschwindigkeit und Szenario, Berücksichtigung Aversionsfaktor.

Bereich	Regelwerk bzgl. Schutzziele Personensicherheit	Definition der Schutzziele Personensicherheit	Bemerkungen
Bahnverkehr – Personenwarnsysteme im Perronbereich / Gleisbereich – Zugang zu Zwischenperrons – Elektrische Anlagen – Sicherheitsanlagen, Telematikanwendungen	☒ Gesetz / Verordnung: – Eisenbahnverordnung EBV, Stand 15.05.2018 ☒ Norm / Richtlinie: – Bundesamt für Verkehr (BAV): Ausführungsbestimmung zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV). Stand 1. Juli 2016 – Bundesamt für Verkehr (BAV): Richtlinie Nachweisführung Sicherungsanlagen (RL SA) Version 3.0 vom 23.10.2015 – Richtlinie Personenwarnsysteme im Perronbereich (RL PWS-P), Version 1.0 vom 01.09.2014 ☐ Wegleitung / Dokumentation: ---	☐ Explizit ☒ ALARP ☒ Implizit Beurteilungsgrösse – Grundsätze zur Sicherheit im Perronbereich: – Die Mittel für die Sicherheit müssen möglichst wirksam und wirtschaftlich eingesetzt werden (Nutzen: Erhöhung der individuellen und kollektiven Sicherheit, Aufwand: Kosten, Betriebsbehinderung, Umfeldbeeinträchtigung). – Die allgemein gebotenen Verhaltensregeln dürfen bei der Risikobeurteilung berücksichtigt werden. – Die funktionalen sicherheitsrelevanten Anforderungen an die Personenwarnsysteme sind auf Grundlage einer Risikoanalyse festzulegen. – Die erforderlichen Sicherheitsmassnahmen für den Zugang zu breiten Zwischenperrons sind mittels einer Risikoanalyse als genügend nachzuweisen. – Die Spezifikation und der Nachweis der Erfüllung der RAMS-Anforderungen erfolgt gemäss der Richtlinie Nachweisführung Sicherungsanlagen (RL SA) – Grundsätze Elektrische Anlagen, Telematikanwendungen – Verhältnismässigkeit: Es sind alle verhältnismässigen Schutzmassnahmen zur Vermeidung von Gefährdungen zu treffen. – Berücksichtigung des bestimmungsgemässen Betriebs und voraussehbare Störungen – Die funktionalen sicherheitsrelevanten Anforderungen an die Personenwarnsysteme sind auf Grundlage einer Risikoanalyse festzulegen. – Die sicherheitsrelevanten funktionalen Anforderungen und die Anforderungen an die Sicherheitsintegrität von Sicherheitsanlagen und Telematikanwendungen sind aufgrund einer Risikoanalyse festzulegen. – Die Spezifikation und der Nachweis der Erfüllung der RAMS-Anforderungen erfolgt gemäss der Richtlinie Nachweisführung Sicherungsanlagen (RL SA) – Alle voraussehbaren Gefährdungen, die aufgrund der baulichen, betrieblichen, personellen oder sonstigen Gegebenheiten zu einem Ereignis führen können, sind in einer Risikoanalyse zu erfassen.	Beurteilung der Risiken erfolgt gemäss den Vorgaben der Sicherheitspolitik.

Bereich	Regelwerk bzgl. Schutzziele Personensicherheit	Definition der Schutzziele Personensicherheit	Bemerkungen
Flugverkehr			
Flugverkehr – Bau, Betrieb und Instandhaltung von Luftfahrzeugen und Luftfahrzeugteilen – Sicherheits- und Risikomanagement System	☒ Gesetz / Verordnung: – Luftfahrtverordnung LFG, vom 14.11.1973, Stand 01.01.2018 – Verordnung des UVEK vom 20.07.2009 über Sicherheitsmassnahmen im Luftverkehr VSL, Stand 15.05.2016 – Verordnung des UVEK über die Lufttüchtigkeit von Luftfahrzeugen VLL, vom 18.09.1995, Stand 01.02.2013 – Diverse weitere Verordnungen ☒ Norm / Richtlinie: – Lufttüchtigkeitsanweisungen LTA (Technische Informationen über Belange der Lufttüchtigkeit und der Instandhaltung von Luftfahrzeugen und Luftfahrzeugteilen) – Internationale Regelwerke: Chicago Convention, ICAO, EASA, FAA, IATA etc. ☐ Begleitung / Dokumentation ---	☐ Explizit ☒ ALARP ☒ Implizit Beurteilungsgrösse – Ausführliches Regelwerk zu Sicherheitsstandards betrifft Auslegung von Flugplätzen und Flugzeugen sowie betrifft der Ausbildung und der Gesundheitsstatus des Flugpersonals – Die Zulassung von Luftfahrzeugen und Luftfahrzeugteilen erfolgt teilweise risikobasiert ("Airworthiness") analog zu RAMS-Analysen – Beurteilung der Risiken im Rahmen eines Risikomanagementprozesses analog eines Qualitätsmanagementsystems; Die Beurteilung erfolgt anhand von Messgrössen wie Unfalldaten inkl. Trends, wiederholt auftretenden Mängeln / Beanstandungen, festgestellten Sicherheitslücken bei Unfallanalysen, Veränderungen des Luftfahrtsystems (Vorschriften, Technologien); Verwendung einer 5x5-Risikomatrix zur Beurteilung der erkannten Risiken – Anwendung von Sicherheitsfaktoren oder Leistungsfaktoren für die Beurteilung von Ereignistypen wie z.B. Runway Excursion, Runway Incursion, Midair Collision – "Acceptable Level of Safety Performance (ALoSP) im Rahmen des "State Safety Programm der Schweiz" sind in Bearbeitung. – Risikoanalysen für die Beurteilung der Risiken für die Bevölkerung durch Absturz orientieren sich i.d.R. am individuellen Risiko mit dem Grenzwert der Todesfallwahrscheinlichkeit von $1 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr.	– Ziel des BAZL: keine Unfälle in der gewerbsmässigen Luftfahrt und ein Minimum an Unfällen in der nicht-gewerbsmässigen Luftfahrt – Massnahmen des BAZL: – setzt die bereits in der Praxis bewährten Sicherheitsstandards (anerkannte Regeln der Technik, auch Standards genannt) um – unterhält ein umfassendes Sicherheits- und Risikomanagement («Safety Risk Management», SRM), das auf einem Sicherheits-Management-System (SMS) als Kernstück basiert – führt regelmässige und systematische Inspektionen und Audits bei den Luftfahrtbetrieben durch – sorgt dafür, dass die Mitarbeitenden über das notwendige Wissen sowie die erforderliche Ausbildung und Erfahrung verfügen und diese Kompetenzen aufrechterhalten
Schiffsverkehr (Störfallvorsorge separat abgehandelt)			
Schiffsverkehr	☒ Gesetz / Verordnung: – Verordnung über die Schifffahrt auf schweizerischen Gewässern (Binnenschifffahrtsverordnung) BSV vom 08.11.1978, Stand 04.04.2017 – Verordnung über Bau und Betrieb von Schiffen und Anlagen öffentlicher Schifffahrtsunternehmen vom 14.03.1994, Stand 01.02.2016 – Revidierte Rheinschifffahrtsakte vom 17.10.1868, Stand 01.11.2011 – Diverse weitere Verordnungen ☒ Norm / Richtlinie: – Richtlinie zur Schiffsbauverordnung, 01.05.2010 – Regelwerke der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKRS) ☐ Begleitung / Dokumentation: ---	☐ Explizit ☐ ALARP ☒ Implizit Beurteilungsgrösse – Ausführliches Regelwerk mit Vorgaben zu Bau und Betrieb von Schiffen sowie zur Nutzung der Gewässer, insbesondere auch zum Verhalten auf Gewässern (Hilfeleistung, Rettungsmassnahmen) – Die Zulassung von Schiffen erfolgt teilweise risikobasiert analog zu RAMS-Analysen – Risikoanalysen für die Beurteilung der Risiken für die Bevölkerung durch Schiffsunfälle stehen i.d.R. im Zusammenhang mit der Beförderung von gefährlichen Gütern. Entsprechend werden die Kriterien der Störfallverordnung für die Risikobeurteilung verwendet.	– Keine eigentlichen Beurteilungsgrössen – Zentralkommission für die Rheinschifffahrt definiert Sicherheitspflichten sowie Sonderregelungen bzw. Abweichungen
Naturgefahren			
Naturgefahren – PLANAT	☐ Gesetz / Verordnung: --- ☐ Norm / Richtlinie: --- ☒ Begleitung / Dokumentation: – Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT: Strategie Naturgefahren Schweiz – Umsetzung des Aktionsplans PLANAT 2005 – 2008. Februar 2009	☐ Explizit ☒ ALARP ☐ Implizit Beurteilungsgrösse – Schutzziele der PLANAT für kollektives und individuelles Risiko (vgl. Abbildung 6 in Anhang D) – Vorschlag für individuelles Risiko ($\leq 1 \cdot 10^{-4}$ bei hoher Selbstverantwortung und $\leq 1 \cdot 10^{-5}$ bei niedriger bis keiner Selbstverantwortung)	– Schutzgüter gemäss Empfehlung PLANAT: Personen, Erhebliche Sachwerte (Gebäude, Infrastruktur, Objekte mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung, Lebensgrundlage Mensch, Kulturgüter), Natur und Umwelt – Standardisierte Beurteilung mittels Anwendung der Software EconoMe zur Beurteilung der Wirkung und der Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmenprojekten (Grenzkosten von 5 Mio. CHF, Grenzwert für individuelles Risiko von $1 \cdot 10^{-5}$ pro Jahr) – Arbeitsinstrumente: – Gefahrenkarten, welche die Bedrohung durch Naturgefahren in

Bereich	Regelwerk bzgl. Schutzziele Personensicherheit	Definition der Schutzziele Personensicherheit	Bemerkungen
		Vorschlag für die Berücksichtigung der Risikoaversion zu Bestimmung des kollektiven Risikos gemäss Abbildung 7 in Anhang D. - Bewertung Massnahmenkombination 1. Kollektive Risiken im Sinne der ökonomischen Effizienz (Wirksamkeit und Kosten) nach dem Grenzkosten-Prinzip optimal reduzieren 2. Bei Bedarf die individuellen Risiken unter eine Todesfallwahrscheinlichkeit pro Jahr $1 \cdot 10^{-4}$ bzw. $1 \cdot 10^{-5}$ vermindern - Weitere Massnahmenkriterien Kriterien zur Umweltverträglichkeit; Kosten nicht auf zukünftige Generationen verschieben (Prinzip der Nachhaltigkeit); Auflagen/Vorgaben zu Evakuierungen oder Strassensperrungen sind generell zumutbar und verhältnismässig. - Monetarisierung Personenschaden Grenzkosten für die Sicherheitsanstrengungen gelten als Kriterium für das Schutzziel beim kollektiven Risiko. Die Grenzkosten für die Verhinderung eines Todesfalls werden einheitlich auf 5 Millionen CHF festgelegt	Form von Gefahrenstufen pro Naturgefahr gebietsweise aufzeigt Intensitätskarten, welche für verschiedene Eintretenswahrscheinlichkeiten das jeweils zu erwartende Ausmass des Naturprozesses (Intensität) aufzeigt
Bauwerke – Tragwerkssicherheit			
Erdbeben	☐ Gesetz / Verordnung: --- ☒ Norm / Richtlinie: SIA 269/8: Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben. 01.12.2017 ☐ Wegleitung / Dokumentation: ---	☒ Explizit ☒ ALARP ☐ Implizit Beurteilungsgrösse - Norm behandelt die Erdbebensicherheit von bestehenden Bauten. - Schutzzieldefinition via Einteilung der Bauwerke in Bauwerksklassen mit unterschiedlichen Anforderungen an den Schutz von Personen, Sachwert, Bauwerkswert, Infrastrukturfunktion, Betriebsunterbruch und Kulturgüterwert stellt - Mindestanforderung für jede Bauwerksklasse zur Gewährleistung der Personensicherheit sowie der minimalen Anforderungen an die Infrastrukturfunktion; Einflussgrösse rechnerischer Erfüllungsfaktor des Erdbebenwiderstands in Bezug zur Norm für Neubauten - Massnahmen oberhalb Mindestanforderungen notwendig, wenn diese verhältnismässig sind (ALARP-Prinzip). Die Grenzkosten für die Verhinderung eines Todesfalls sind auf 10 Millionen CHF festgelegt.	---
Bestehende Bauten	☐ Gesetz / Verordnung: --- ☒ Norm / Richtlinie: SIA 269: Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken ☐ Wegleitung / Dokumentation: ---	☒ Explizit ☒ ALARP ☐ Implizit Beurteilungsgrösse: - SIA 269, Anhang B erlaubt eine risikobasierte Festlegung der Anforderungen an die Tragsicherheit (Ziel-Zuverlässigkeit bzw. Grenzwert für die jährliche Wahrscheinlichkeit eines Tragwerksversagens) in Abhängigkeit der Konsequenzen eines Tragwerksversagens und der Wirtschaftlichkeit von Erhaltungsmaßnahmen (Massnahmeneffizienz). - Monetarisierung von Personenschäden: Grenzkosten von 3-10 Mio. Schweizer Franken für ein gerettetes Menschenleben - Zusätzlich wird die Einhaltung eines Individual-Risikokriteriums gefordert (akzeptiertes Individualrisiko 10^{-5} pro Jahr)	---

A Fragebogen Schutzziele im Brandschutz

Gerne möchten wir Ihnen einige Fragen zu den in Ihrem Land geltenden Schutzzielen und Schutzniveaus zur Personensicherheit in den Brandschutzregelwerken stellen.

Wir bitten Sie uns zu unterstützen und den ausgefüllten Fragebogen bis zum **06. April 2018** per E-Mail an Frau Sabine Goël zu retournieren.



Frau Sabine Goël, goel@risksafety.ch

Sollten Sie Fragen haben, steht Ihnen Frau Goël (+41 (0)62 823 79 14) sehr gerne zur Verfügung.

Nach Abschluss der Recherche stellen wir Ihnen gerne die Auswertung der Fragebogen aller Teilnehmer zur Verfügung. Sie erhalten damit ein Bild, wie die Schutzziele im Brandschutz in Europa und weiteren Ländern beurteilt werden.

Besten Dank für Ihre Mitwirkung!

Fragen

Die Antworten auf die Fragen können nur in den dafür vorgesehenen Feldern des Fragebogens eingetragen werden.

- Feld (...): Doppelklick auf Feld und Antwort eingeben
- Kontrollkästchen (☐): Doppelklick auf Kontrollkästchen und Standardwert aktivieren

1	Stellung der Brandschutzregelwerke	
<i>Hinweis: Brandschutzregelwerke bestehen meist aus mehreren Dokumentationen. Diese weisen auch unterschiedliche gesetzliche Verbindlichkeiten auf (Gesetz, Norm, Richtlinie). Die Frage 1.1 bezieht sich auf die übergeordnete gesetzliche Vorgabe und die Fragen 1.2 bis 1.3 auf das übergeordnete Brandschutzregelwerk, während die Fragen 2 und Folgende sich auch auf untergeordnete Regelwerke beziehen können.</i>		
1.1	Welches ist in Ihrem Land das übergeordnete Gesetz (durch die Legislative verfasst), welches den Brandschutz regelt oder verankert?	Bezeichnung: ... Jahrgang: ... Herausgeber: ... Internetadresse: ...
1.2	Welches ist das in Ihrem Land gültige übergeordnete Brandschutzregelwerk (meist durch technische Fachverbände verfasst)?	Bezeichnung: ... Jahrgang: ... Herausgeber: ... Internetadresse: ...
1.3	Welchen Rang nimmt dieses übergeordnete Brandschutzregelwerk ein?	☐ Norm ☐ Richtlinie Bemerkungen: ...

2	Typ des Brandschutzregelwerks (übergeordnete und untergeordnete Regelwerke)	
	<i>Hinweis: Grundsätzlich können zwei Typen von Brandschutzregelwerken unterschieden werden:</i> – <i>Massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-based code)</i> Massnahmenorientierte Vorschriften enthalten implizite Festlegungen der Schutzziele und der Schutzniveaus via spezifische Anforderungen z.B. für Gebäudetypen oder Nutzungen in Form von Vorgaben an die Fluchtweglänge, an den Feuerwiderstand, Materialisierung, Haustechnik, Zugänglichkeit etc. In der Regel mit globalen Zielen und zugelassenen Nachweisverfahren für vertiefte Analysen. – <i>Auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance-based code)</i> Der klassische Aufbau von auf Risikobetrachtung basierten Vorschriften ist in der Abbildung 1 (Seite 9) dargestellt. Sie enthalten explizite Festlegungen von Schutzzielen in Form von generellen und funktionalen Anforderungen (Ebenen «Tier 1», «Tier 2», «Tier 3» gemäss Abbildung 1). Für die Überprüfung, ob die definierten Massnahmen dem zu erreichenden Schutzziel genügen resp. zur Festlegung der notwendigen Massnahmen müssen u.a. der Gebäudetyp, die Nutzung und die Gefährdungen bekannt sein. Diese Elemente werden in sogenannte Risikogruppen eingeteilt (Ebene «Tier 4» gemäss Abbildung 1). Für jede dieser Risikogruppen werden die zu erreichenden Schutzniveaus oder Leistungsniveaus definiert («Tier 5» gemäss Abbildung 1). Für den eigentlichen Nachweis werden messbare Prüfkriterien und die zu benützenden Prüfmethode festgelegt (Ebenen «Tier 6», «Tier 7 & 8» gemäss Abbildung 1).	
2.1	Welchem Typ von Vorschrift kann das Brandschutzregelwerk in Ihrem Land zugeordnet werden?	☐ Ausschliesslich dem Typ "massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-base code)" → Weiter zu 3 ☐ Ausschliesslich dem Typ "auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance-based code)" → Weiter zu 4 ☐ Sowohl dem Typ "massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-base code)" wie auch dem Typ "auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance-based code)" → Weiter zu 3 und dann zu 4 Bemerkungen: ...

3	Massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-based code)	
3.1	Gibt es in der Vorschrift global definierte Schutzziele bezüglich Personensicherheit? <i>Beispiel: "Bauten sind so zu erstellen, zu betreiben und instand zu halten, dass die Sicherheit von Personen gewährleistet ist."</i>	☐ Ja, Bitte Referenz zum zugehörigen Artikel des entsprechenden Brandschutzregelwerks angeben ... ☐ Nein
3.2	Vorgaben an die Personensicherheit	
3.2.1	An welche Elemente werden in der Vorschrift Vorgaben betreffend Personensicherheit gestellt?	Tragwerk ☐ Feuerwiderstand Fluchtweg ☐ Länge ☐ Breite ☐ Höhe ☐ Feuerwiderstand ☐ Brandabschnitte ☐ Materialisierung (Materialwahl) ☐ Anzahl Fluchtwege ☐ Kennzeichnung ☐ Verriegelung Fluchttüren Beleuchtung des Fluchtweges ☐ Notbeleuchtung ☐ Beleuchtungsstärke Lüftung im Fluchtweg ☐ Rauch- und Wärmeabzug ☐ Überdrucklüftung (fest installiert) Feuerwehr ☐ Zugang Weitere Elemente: ... Technische Einrichtungen: ...

3.2.2	Für welche der nebenstehenden Aspekte in der Vorschrift werden die Vorgaben nach spezifischen Situationen oder verschiedenen Nutzergruppen differenziert? <i>Beispiel: Anforderungen an die Fluchtweggestaltung, an die Kennzeichnung von Fluchtwegen oder an die Brandmeldung unterscheiden sich je nach Nutzung: Beherbergung, Schule, Büro, Gewerbe und Industrie, Parking und Personenbelegung.</i>	Nutzung ☐ Wohnen ☐ Beherbergung / Hotel ☐ Schule ☐ Büro ☐ Verkauf ☐ Gewerbe und Industrie ☐ Landwirtschaft ☐ Parking ☐ Spital, Alters- und Pflegeheime ☐ Personenbelegung ☐ Mobilität/Ortskenntnisse der Personen Bauweise ☐ Holz ☐ Stahl ☐ Beton / Mauerwerk Gebäudedimension ☐ Höhe ☐ Fläche ☐ Bau mit Atrium Zustand ☐ Neubau ☐ bestehender Bau Weitere Aspekte: ... Bemerkungen: ...
3.3	Abweichungen von den Vorgaben betreffend Personensicherheit	
3.3.1	Kann in begründeten Fällen von den Vorgaben betreffend Personensicherheit abgewichen werden?	☐ Ja, bei Neubauten ☐ Ja, bei bestehenden Bauten ☐ Nein → Weiter zu 3.3.3
3.3.2	Welche Gründe können für eine Abweichung der Vorgaben geltend gemacht werden?	Stichworte: ...
3.3.3	Können die Vorgaben mit gleichwertigen Massnahmen kompensiert werden? <i>Beispiel: Einbau einer Sprinkleranlage wegen ungenügendem Feuerwiderstand des Tragwerks</i>	☐ Ja ☐ Nein → Weiter zu 3.4
3.3.4	Falls gleichwertige Massnahmen akzeptiert werden: wie wird die Gleichwertigkeit beurteilt?	Stichworte: ...

3.4	Nachweisverfahren für vertiefte Beurteilungen	
3.4.1	Welche qualitativen oder quantitativen Nachweisverfahren werden bei einer vertieften Analyse z.B. bei der Beurteilung von Abweichungen von den vorgegebenen Massnahmen oder von bestehenden Bauten zugelassen? <i>Beispiel: Nachweis der Selbstrettung mittels Evakuierungssimulation oder Nachweis sicherer Fluchtweg durch CFD-Simulation betreffend Temperatur und Sichtweite</i>	Stichworte: ...
3.4.2	Welche Grenzwerte oder Leistungs- oder Prüfkriterien sind bei den Nachweisverfahren bezüglich Personensicherheit definiert resp. werden zugelassen?	☐ Sichtweite im Fluchtweg oder im Rettungsweg ☐ Höhe der rauchfreien Schicht im Flucht- oder Rettungsweg ☐ Temperaturen im Fluchtweg oder im Rettungsweg ☐ Evakuierungszeit ☐ Rechnerischer Feuerwiderstand ☐ Kriterien für Einsatzkräfte ☐ Weitere Grenzwerte: ...

4	Auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance-based code)	
4.1	Schutzziele resp. generelle und funktionale Anforderungen bezüglich Personensicherheit	
4.1.1	In welchen Teilen der Brandschutzregelwerke werden die Schutzziele und die generellen und funktionalen Anforderungen definiert? <i>(Siehe z.B. Abbildung 1, Tier 1-3)</i>	Titel, Nummer, Jahrgang Brandschutzregelwerk und entsprechende Kapitel: ...
4.1.2	In welchen dieser Teile werden Schutzziele für die Personensicherheit definiert? <i>Beispiel: Teil über Fluchtwege, Teil Tragsicherheit Gebäude</i>	Verweis auf obengenannte Referenz: ...
4.2	Risikogruppen und Schutzniveau	
4.2.1	Welche Risikogruppen (design basis) werden unterschieden?	Nutzung ☐ Wohnen ☐ Beherbergung / Hotel ☐ Schule ☐ Büro ☐ Verkauf ☐ Gewerbe und Industrie ☐ Landwirtschaft ☐ Parking ☐ Spital, Alters- und Pflegeheime ☐ Personenbelegung ☐ Mobilität/Ortskenntnisse der Personen Bauweise ☐ Holz ☐ Stahl ☐ Beton / Mauerwerk Gebäudedimension ☐ Höhe ☐ Fläche ☐ Bau mit Atrium Zustand ☐ Neubau ☐ bestehender Bau Lage ☐ Anfahrzeit Einsatzkräfte Weitere Risikogruppen, Referenzen: ... Bemerkungen: ...
4.2.2	Wie werden die Schutzniveaus für die Personensicherheit definiert? <i>Beispiel: Unterschiedliche erforderliche Fluchtzeiten aus dem Gebäude</i>	Stichworte: ...

4.2.3	Welche Prüfkriterien für die Personensicherheit werden beim Nachweis des Schutzniveaus verwendet?	☐ Sichtweite im Fluchtweg oder im Rettungsweg ☐ Höhe der rauchfreien Schicht im Flucht- oder Rettungsweg ☐ Temperaturen im Fluchtweg oder im Rettungsweg ☐ Evakuierungszeit ☐ Rechnerischer Feuerwiderstand ☐ Zeitdauer bis Rauchübertritt in Nachbarzone ☐ Weitere Prüfkriterien oder Bemerkungen: ...
4.3	Akzeptanzkriterien für Risiken	
4.3.1	Welcher Typ von Akzeptanzkriterien für die Beurteilung der Risiken wird verwendet?	☐ Relative oder vergleichende Kriterien: Risiken werden im Vergleich zu einer Vergleichssituation beurteilt ☐ Absolute Kriterien: Die Risikobeurteilung basiert auf festen Grenzwerten ☐ ALARP Kriterien: Die Risikobeurteilung erfolgt auf Prinzipien wie ALARP (as low as reasonably practicable), WTP (willingness to pay) oder der Verhältnismässigkeit (Massnahmeneffizienz, d.h. Kosten der erreichten Risikoreduktion ist grösser als Massnahmenkosten) ☐ Weitere Akzeptanzkriterien oder Bemerkungen: ...
4.3.2	Falls absolute Kriterien für die Risikobeurteilung verwendet werden, wie sind diese definiert? Mehrere Antworten möglich	☐ Kollektives Risiko: Grenzkurve im Wahrscheinlichkeits-Ausmass-Diagramm ☐ Individuelles Risiko: Grenzwert für die Todesfallwahrscheinlichkeit ☐ Weitere Kriterien oder Bemerkungen: ...
4.4	Wer ist der Treiber für die Entwicklung der Vorschriften (subjektive Einschätzung) Mehrere Antworten möglich	☐ Gesetzgeber ☐ Baubehörde / Verwaltung ☐ Feuerwehr ☐ Industrie ☐ Versicherung ☐ NGO ☐ ... Bemerkungen: ...

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben, den Fragebogen auszufüllen.

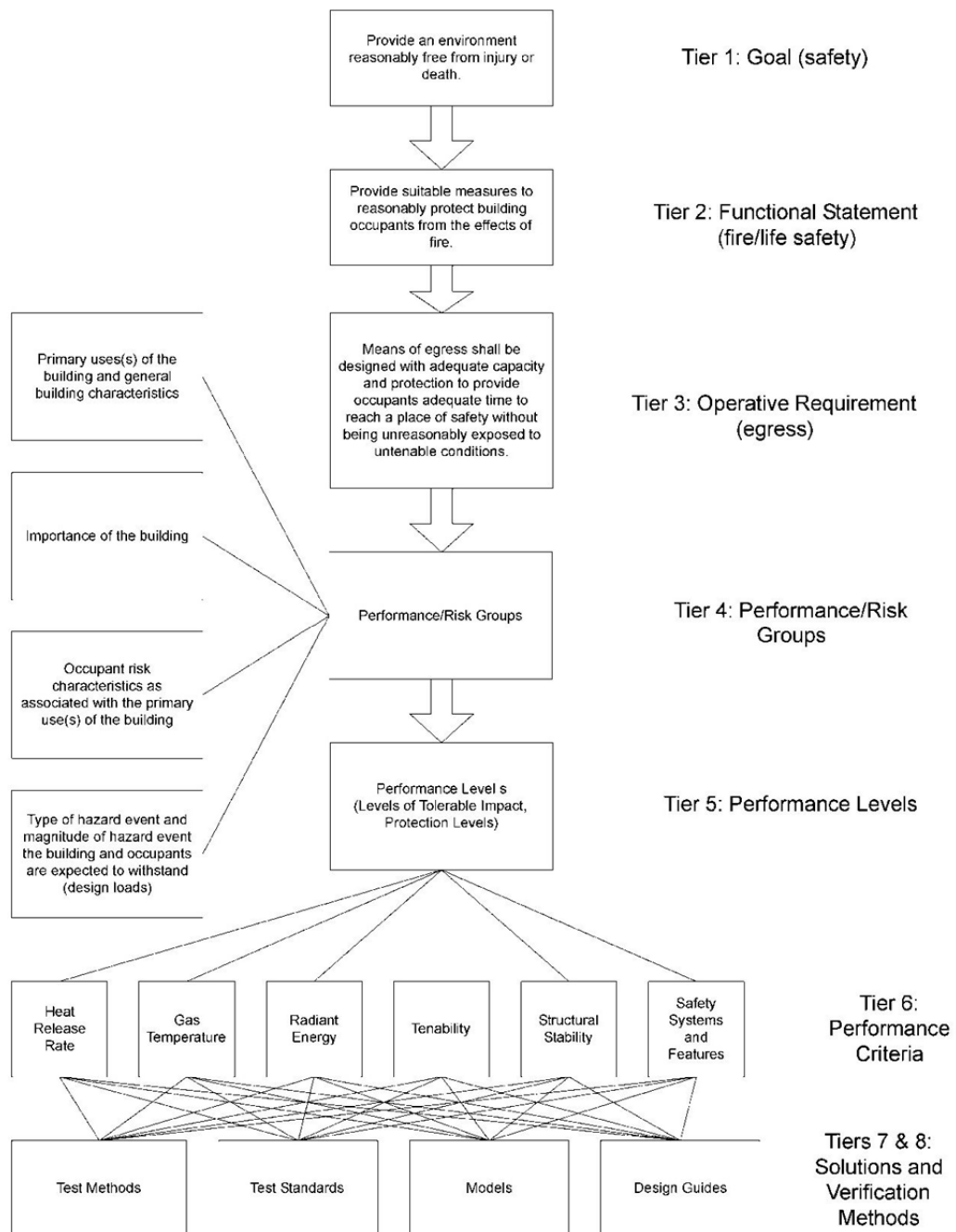


Abbildung 2: Interaktion zwischen den Zielen, den Anforderungen und den Beurteilungskriterien gemäss Meacham et al, Performance-based building regulation: current situation and future needs. Building Research & Information, pp. 91 – 106, 33(2), 2005

B Auswertung Fragebogen Schutzziel

B.1 Länderübersicht

Tabelle 4: Länderübersicht – Rücklauf, Typ Brandschutzreglement, Rang übergeordnetes Brandschutzreglement

Land	Rücklauf	Typ Brandschutzreglement			Rang übergeordnetes Brandschutzregelwerk		
		Massnahmen-orientiert	Risikobetrachtung basiert / leistungsbezogen	Beide Typen	Norm	Richtlinie	Weiteres
Australien	1 von 4		x				
Dänemark	1 von 7			x		x	
Deutschland	2 von 8			x			
Frankreich	1 von 5	x					
Grossbritannien	1 von 5			x	x		
Italien	1 von 9			x	x		
Neuseeland	1 von 5		x		x		
Niederlande	1 von 8			x		x	
Österreich	2 von 5			x		x	
Schweden	1 von 5			x			x
Singapur	1* von 5			x			
Spanien	2 von 6			x			x
USA	1* von 3		x**				x**
Total	16 von 75	1 von 13	3 von 13	9 von 13	3 von 13	3 von 13	3 von 13
Referenz Schweiz***		x			x	x	

* Fragebogen nach Durchsicht der Singapurur Brandschutzreglemente bzw. des NFPA 550 (USA) selbst ausgefüllt

** Betrifft nur NFPA 550

*** Fragebogen selbst ausgefüllt

B.2 Massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-based code)

Tabelle 5: Massnahmenorientierte Vorschriften (prescriptive-based code) – Antworten der Erhebung

Fragestellung (Nr. der Frage, siehe Fragebogen)		Australien	Dänemark	Deutschland	Frankreich	Grossbritannien	Italien	Neuseeland	Niederland	Österreich	Schweden	Singapur	Spanien	USA	Total	Referenz Schweiz
Globale Schutzziel zur Personensicherheit																
Sind global definierte Schutzziele bezüglich Personensicherheit vorhanden? (3.1)	Ja		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		10	x
	Nein														0	
Vorgaben an die Personensicherheit																
Gibt es Elemente, an welche Vorgaben bezüglich Personensicherheit gestellt werden? (3.2.1)	Ja		x	x		x	x		x	x	x	x	x		9	x
	Nein														0	
An welche Elemente werden Vorgaben bezüglich Personensicherheit gestellt? (3.2.1)	Tragwerk		x		x	x	x		x	x	x	x	x		9	x
	Fluchtweg		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		10	x
	Beleuchtung Fluchtweg		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		10	x
	Lüftung Fluchtweg		x	x	x	x	x			x	x	x	x		9	x
	Feuerwehr		x		x	x	x		x	x	x		x		8	x
	Technische Einrichtungen					x	x			x	x	x	x		6	x
	Weitere Elemente		x		x	x	x		x				x		6	x
Wird nach spezifischen Situationen oder verschiedenen Nutzergruppen differenziert? (3.2.2)	Ja		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		10	x
	Nein														0	
Nach welchen spezifischen Situationen oder verschiedenen Nutzergruppen wird differenziert? (3.2.2)	Nutzung		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		10	x
	Bauweise		x		x	x			x			x	x		6	x
	Gebäude-dimensionen		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		10	x
	Zustand Neubau				x	x	x		x		x		x		6	x
	Zustand bestehender Bau				x	x	x		x		x		x		6	x
	Weitere Aspekte					x									1	x

Fragestellung (Nr. der Frage, siehe Fragebogen)		Australien	Dänemark	Deutschland	Frankreich	Grossbritannien	Italien	Neuseeland	Niederland	Österreich	Schweden	Singapur	Spanien	USA	Total	Referenz Schweiz
Abweichungen von den Vorgaben betreffend Personensicherheit																
Kann in begründeten Fällen von den Vorgaben betreffend Personensicherheit abgewichen werden? (3.3.1)	Bei Neubauten		x	x		x	x		x	x		x	x		8	x
	Bei bestehenden Bauten		x	x		x	x		x		x	x	x		8	x
	Nein				x										1	
Gründe für eine Abweichung werden genannt. (3.3.2)			x	x		x	x		x	x	x	x	x		9	x
Stichworte in Tabelle 6																
Können die Vorgaben mit gleichwertigen Massnahmen kompensiert werden? (3.3.3)	Ja		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		10	x
	Nein														0	
Stichworte zur Beurteilung der Gleichwertigkeit werden genannt. (3.3.4)				x		x	x		x	x	x	x	x		8	x
Stichworte in Tabelle 7																
Nachweisverfahren für vertiefte Beurteilungen																
Es werden zugelassene qualitative oder quantitative Nachweisverfahren genannt. (3.4.1)			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		10	x
Stichworte in Tabelle 8																
Grenzwerte oder Leistungs- oder Prüfkriterien, die bei Nachweisverfahren bezüglich Personensicherheit definiert resp. zugelassen werden (3.4.2)	Sichtweite im Flucht- oder Rettungsweg		x	x	x	x	x			x	x	x			8	
	Höhe rauchfreie Schicht im Flucht- oder Rettungsweg		x	x	x	x	x			x	x	x			8	
	Temperatur im Flucht- oder Rettungsweg		x	x	x	x				x	x	x			7	
	Evakuierungszeit		x	x		x	x			x		x			6	
	Rechnerischer Feuerwiderstand			x	x	x	x		x	x	x		x		8	
	Kriterien für Einsatzkräfte		x		x	x	x				x				5	
	Weitere Grenzwerte		x	x							x	x			4	

Tabelle 6: Antwort 3.3.2 – Gründe, welche für eine Abweichung der Vorgaben geltend gemacht werden können

Land	Gründe, welche für eine Abweichung der Vorgaben geltend gemacht werden können (3.3.2)
Australien	-
Dänemark	– Berechnungen: In einigen Fällen können es simple Berechnungen sein – Argumente für Gleichwertigkeit oder besserer Sicherheit mit anderen Lösungen – Comparative analysis (Vergleichsanalyse) – Risikobasierte Analyse
Deutschland	– Nachweis, dass der Zweck der Anforderung mit einer anderen Lösung gleichwertig erfüllt wird – Wenn Schutzziele auf alternative Weise sichergestellt sind, z.B. performance-based design
Frankreich	-
Grossbritannien	– Leistung und/oder Risiko
Italien	– Es ist unmöglich die Norm einzuhalten – Der Einsatz von Sicherheitstechnik (In Italien ist die Brandschutztechnik anerkannt)
Neuseeland	– Die Gleichwertigkeit muss durch brandschutztechnische Maßnahmen oder Prüfungen nachgewiesen werden.
Niederlande	-
Österreich	– Alternatives Brandschutzkonzept mit Fluchtwegsimulation [2]
Schweden	– Abhängig von der Grössenordnung des Umbaus eines bestehenden Gebäudes
Singapur	– Keine Gründe notwendig. Muss aber in den Performance-Based Code wechseln
Spanien	– Neubau: Im Brandfall muss eine Äquivalenz bezüglich Personensicherheit bestehen [Marcos] – Bestehender Bau: Die Anforderungen an den Brandschutz müssen so weit wie möglich erfüllt werden. Arbeiten am Gebäude dürfen das ursprüngliche Sicherheitsniveau des Gebäudes niemals verschlechtern. [Marcos] – Ein Performance-Design ist frei wählbar [Perez]: Dem Techniker steht es frei, die Lösungen anzuwenden, die er für angemessen hält. Gleichzeitig verpflichten die Vorschriften den Techniker zu dokumentieren, dass die Lösungen ein Brandschutzniveau erreichen, das dem von Neubauten entspricht. Bei bestehenden Gebäuden muss sie die höchstmögliche Konformität nachgewiesen werden [Marcos].
USA	-
Referenz Schweiz	Bei Neubauten: – In einem Brandschutzkonzept können anstelle der vorgeschriebenen Massnahmen (Standardkonzept) andere Massnahmen vorgesehen werden. Dabei müssen die Schutzziele gemäss Standardkonzept gleichwertig erreicht werden. Die Behörde entscheidet über die Gleichwertigkeit von Massnahmen. – Falls die Brandgefahr vom Standardkonzept abweicht und daher eine Massnahme als unverhältnismässig eingestuft wird, kann von den Vorgaben abgewichen werden. Bei bestehenden Bauten: – Falls eine Massnahme als unverhältnismässig eingestuft wird, kann von den Vorgaben abgewichen werden. Hinweis: – In den Brandschutzvorschriften wird jedoch nicht angegeben, wann eine Massnahme unverhältnismässig ist resp. wie die Verhältnismässigkeit beurteilt wird.

Tabelle 7: Antwort 3.3.4 – Stichworte zur Beurteilung von Gleichwertigkeit bei Massnahmen

Land	Stichworte zur Beurteilung von Gleichwertigkeit bei Massnahmen (3.3.4)
Australien	-
Dänemark	– By performance based design – Assessments – Comparativ analysis – Riskobasierte Analyse
Deutschland	– Argumentative ingenieurmässige Nachweisführung – Leistungsbezogene Rechenverfahren – Durch die prüfende Stelle (Baubehörden oder Prüfenieur (4-Augenprinzip))
Frankreich	-
Grossbritannien	– Über Leistung und/oder Risiko
Italien	– Mit einer einfachen Risikoanalyse – Anwendung von Brandschutztechnik
Neuseeland	-
Niederlande	– durch lokale Behörden
Österreich	– Erfahrungswerte, Rechenergebnisse aus Fluchtwegsimulation [2]
Schweden	– Durch die Befolgung der allgemeinen Empfehlungen von Boverket (Schwedische Behörde für Wohnungswesen, Bauwesen, und Raumplanung) zur analytischen Auslegung des Brandschutzes eines Gebäudes, gemäss "The Swedish National Board of Housing, Building and Planning's general recommendations on the analytical design of a building's protection" (BBBRAD): – Verifizierung durch qualitative Bewertung: logischen Überlegungen, Statistiken, bewährten Lösungen, Tests, objektspezifischen Tests, einfachen Berechnungen usw. Die Verifizierung auf der Grundlage früherer Erfahrungen sollte im Hinblick auf Veränderungen der Risiken und Bedingungen im Laufe der Zeit überprüft werden. – Verifizierung durch Szenarioanalyse: sollte auf einem oder mehreren Szenarien basieren, die den Brandschutz des Gebäudes prüfen. Die Auswahl der Szenarien sollte auf der Grundlage der Gefährdungsermittlung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bedingungen und Belastungen erfolgen. Erforderliche Brandszenarien sollten identifiziert und gerechtfertigt werden, so dass sie einen äußerst glaubwürdigen Stress darstellen. Die Verifizierung durch Szenarioanalyse kann auf den in den Abschnitten 3-5 festgelegten Methoden und Akzeptanzkriterien beruhen. Die Verifizierung durch Szenarioanalyse sollte eine Sensitivitätsanalyse beinhalten, um Variablen mit signifikanten Auswirkungen auf das Sicherheitsniveau zu identifizieren. Solche Variablen sollten konservativ gewählt werden. Zu den Variablen, die in eine Empfindlichkeitsanalyse einbezogen werden können, gehören die Wärmeabgaberate und die Flammentemperatur, Fluchtgeschwindigkeit und Anzahl Personen pro Notausgang. – Verifizierung durch quantitative Risikoanalyse: sollte auf der Grundlage von Verteilungen anwendbarer Variablen erfolgen. Die Verteilungen dieser Variablen sollten die zu erwartenden Bedingungen widerspiegeln. Die Verifizierung durch quantitative Risikoanalyse sollte eine Sensitivitätsanalyse beinhalten, um Variablen mit signifikanten Auswirkungen auf das Sicherheitsniveau zu identifizieren. Solche Variablen sollten konservativ gewählt werden. Variablen, die in eine Sensitivitätsanalyse einbezogen werden können, sind unter anderem Wärme Freisetzungsrate, Zuverlässigkeit der technischen Systeme, Fluchtgeschwindigkeit und Anzahl Personen pro Notausgang. Die Ergebnisse einer quantitativen Risikoanalyse können z.B. als Einzelrisiko oder als gesellschaftliches Risiko.
Singapur	– Anwendung des Performance-Based (PB) designs, um die Schutzziele des Fire Codes (Code of Practice for Fire Precautions in Buildings) zu erreichen

Land	Stichworte zur Beurteilung von Gleichwertigkeit bei Massnahmen (3.3.4)
Spanien	– Der Planer oder der Bauleiter kann in eigener Verantwortung und mit Zustimmung des Bauherrn alternative Lösungen verwenden, die mit Dokumenten belegen, dass das geplante Gebäude die gleichen grundlegenden Anforderungen des Baurechts erfüllt und die Brandschutzeigenschaften des Gebäudes denjenigen entsprechen, die durch die Anwendung der Vorschriften des Baurechts erreicht wurden [Marcos] – Zurzeit wird die UNE-ISO 23932: 2017 "Brandschutztechnik - Allgemeine Grundsätze" angewandt [Perez]. Die Anwendung der Kriterien in der Norm "UNE:ISO 23932: 2017 Brandschutz - Sicherheitstechnik. Allgemeine Grundsätze" ist eine Möglichkeit gültige Lösungen zu rechtfertigen, sofern der Techniker dies für richtig hält [Marcos]
USA	-
Referenz Schweiz	– Die Beurteilung der Gleichwertigkeit erfolgt durch die Brandschutzbehörde. In den Brandschutzvorgaben ist nicht angegeben mit welchen Hilfsmitteln resp. wie die Gleichwertigkeit beurteilt wird.

Tabelle 8: Antwort 3.4.1 – Qualitative oder quantitative Nachweisverfahren bei einer vertieften Analyse

Land	Qualitative oder quantitative Nachweisverfahren bei einer vertieften Analyse (3.4.1)
Australien	-
Dänemark	– Deterministische Analyse z.B. Simulation/Berechnung – Vergleichsanalyse – Risikobasierte Analyse
Deutschland	– Nachweisverfahren werden nicht Vorgegeben – Nachweis muss schlüssig sein – Eingeführte Normen wie Eurocodes, vfdb-Leitfaden werden bevorzugt
Frankreich	– Brandprüfung – Entrauchungstechnik (Entrauchungsversuche)
Grossbritannien	– Alle gängigen Analysemethoden – Neue Methoden die gerechtfertigt sind – Labor- oder Insitu-Tests
Italien	– Der Brandschutzfachmann kann in Abhängigkeit des Projekts eine passende Methode auswählen, analytische Modelle, numerische Modelle: - Zonenmodelle (z.B. CFAST, Ozone) - Feldsimulationsmodelle (z.B. CFX, FDS, Fluent) - Evakuationsmodelle (z.B. FDS, EVAC) - Modelle der Thermostrukturanalyse (z.B. Abaqus, Adina, Ansys, Diana, Safir, Strauss) - Anlehnungen an internationaler Stand der Technik – Siehe Dectreto Ministeriale 3/08/2015, "Codice di prevenzione incendi", Sektion M:
Neuseeland	-
Niederlande	– alle Arten von Brandschutztechnischen Mitteln und Prüfungen (testing)
Österreich	– Fluchtwegsimulationsmodelle [2]
Schweden	– Nachweis der Möglichkeit der Selbstrettung durch Evakuierungssimulation oder Nachweis eines sicheren Fluchtweges durch CFD-Modellierung hinsichtlich Temperatur und Sichtbarkeit (siehe BBRAD)
Singapur	– Allg. deterministische und/oder probabilistische Analysen von Brandszenarien (qualitativ oder quantitative): - Fractional Effectiv Dose models - CFD Modelle: Fire Dynamic Simulator FDS, Fluent, Phoenix

Land	Qualitative oder quantitative Nachweisverfahren bei einer vertieften Analyse (3.4.1)
	- Zonen Modelle: CFAST, Branzfire/B-Risk - Evacuation Modelle: von Hand gerechnet oder Exodus, Simulex, Pathfinder, Simulation of Transient Evacuation and Pedestrian Movement
Spanien	- Jedes qualitative oder quantitative Nachweisverfahren ist zulässig, wenn das Verfahren im Projekt unter der Verantwortung des Planers oder des Bauleiters mit Zustimmung des Bauherrn gerechtfertigt ist [Marcos] - Es werden Tools verwendet, die anerkannte Dokumente der Technischen Bauordnung sind, Normen oder Leitfäden, die international gelten, geprüfte Brandschutztechnik-Tools, Available Safe Egress Time / Required Safe Egress Time (ASET/RSET)-Analysen, prestigeträchtige Methoden, Statistiken, etc. [Perez] - Es gibt ein anerkanntes Dokument der Technischen Bauordnung: Methode der Risikobewertung im Brandfall im Rahmen der Technischen Bauordnung - MEREDICTE ©: https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-01-documentos-reconocidos-cte/menu-registro-general-documentos-reconocidos-cte-dr.html Höhe der Brandgefahr bei Gebäuden (NRE) = Potentielle Gefahr / Niveau des Gebäudeschutzes; $NRE \leq 1 \rightarrow$ Risikoniveau akzeptabel [Perez]
USA	-
Referenz Schweiz	- Folgende Nachweise sind gemäss Vorschriften explizit möglich: Evakuierungsnachweis, Entrauchungsnachweis, Tragwerksnachweis. - Allgemein dürfen nur anerkannte Methoden verwendet werden. Es ist jedoch die Behörde, die entscheidet, ob ein bestimmtes Nachweisverfahren zulässig ist oder nicht. In den Vorschriften ist nicht explizit angegeben, welche qualitativen Nachweise zugelassen sind. - Bei den quantitativen Nachweisverfahren werden die Schutzziele und Planungsziele sowie die entsprechenden Grenzwerte und Leistungskriterien mit der zuständigen Behörde abgesprochen. In den Brandschutzvorschriften sind daher keine spezifischen Angaben zu Grenzwerten, Leistungs- oder Prüfkriterien vorhanden.

B.3 Auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance-based code)

Tabelle 9: Auf Risikobetrachtung basierte oder leistungsbezogene Vorschriften (performance-based code) – Antworten der Erhebung

Fragestellung (Nr. der Frage, siehe Fragebogen)		Australien	Dänemark	Deutschland	Frankreich	Grossbritannien	Italien	Neuseeland	Niederland	Österreich	Schweden	Singapur	Spanien	USA*	Total	Referenz Schweiz
Schutzziele resp. generelle und funktionale Anforderungen bezüglich Personensicherheit																
Antwort zu Stelle mit Definition der Schutzziele und Anforderungen (4.1.1) Antworten in Tabelle 10		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	12	
Antwort zu Stellen mit Definitionen von Schutzzielen für die Personen-sicherheit (4.1.2) Antworten in Tabelle 11		x	x	x		x	x	x	x	x	x		x		10	
Risikogruppen und Schutzniveau																
Welche Risikogruppen (design basis) werden unterschieden? (4.2.1)	Nutzung		x			x	x		x	x	x	x	x	x	9	
	Bauweise		x			x			x			x	x	x	6	
	Gebäude-dimension		x			x			x	x	x	x	x	x	8	
	Zustand Neubau					x	x		x	x	x		x	x	7	
	Zustand bestehender Bau					x	x		x		x		x	x	6	
	Lage					x					x			x	3	
	Weitere Risikogruppen						x							x	2	
Antwort zu Definition von Schutzniveaus für die Personensicherheit (4.2.2) Stichworte in Tabelle 12		x	x	x		x	x		x		x	x	x	x	10	

Fragestellung (Nr. der Frage, siehe Fragebogen)		Australien	Dänemark	Deutschland	Frankreich	Grossbritannien	Italien	Neuseeland	Niederland	Österreich	Schweden	Singapur	Spanien	USA*	Total	Referenz Schweiz
Welche Prüfkriterien für die Personensicherheit werden beim Nachweis des Schutzniveaus verwendet? (4.2.3)	Sichtweite im Flucht- oder Rettungsweg	x	x			x		x		x	x	x		x	8	
	Höhe der rauchfreien Schicht im Flucht- oder Rettungsweg	x	x			x				x	x	x		x	7	
	Temperatur im Flucht- oder Rettungsweg	x	x			x				x	x	x		x	7	
	Evakuierungszeit	x	x			x				x		x		x	6	
	Rechnerischer Feuerwiderstand	x				x	x		x	x				x	6	
	Zeitdauer bis Rauchübertritt in Nachbarzone	x	x			x								x	4	
	Weitere Prüfkriterien		x	x					x		x	x		x	6	
Akzeptanzkriterien für Risiken																
Welcher Typ von Akzeptanzkriterien für die Beurteilung der Risiken wird verwendet? (4.3.1)	Relative oder vergleichende Kriterien	x	x	x		x			x	x	x	x		x	9	
	Absolute Kriterien			x		x	x					x		x	5	
	ALARP Kriterien		x			x	x							x	4	
	Weitere Kriterien													x	1	
Falls absolute Kriterien für die Risikobeurteilung verwendet werden, wie sind diese definiert (4.3.2)	Kollektives Risiko	x				x									2	
	Individuelles Risiko	x				x									2	
	Weitere Kriterien	x					x								2	
Entwicklung der Vorschriften																
Wer ist der Treiber für die Entwicklung der Vorschriften (Subjektive Einschätzung) (4.4)	Gesetzgeber	x				x	x			x	x		x		6	
	Baubehörde	x	x	x		x		x			x	x	x		8	
	Feuerwehr	x	x			x	x			x					5	
	Industrie	x		x		x				x	x				5	
	Versicherung	x													1	
	NGO		x												1	
	Weitere			x					x						2	

* Für die USA wird nur NFPA 550 berücksichtigt. Die Fragen werden im Hinblick auf die Möglichkeiten, welche das NFPA 550 bietet, beantwortet.

Tabelle 10: Antwort 4.1.1 – Stellen in Brandschutzregelwerke mit Definitionen der Schutzziele und der generellen und funktionalen Anforderungen

Land	Stellen in Brandschutzregelwerke mit Definitionen der Schutzziele und der generellen und funktionalen Anforderungen (4.1.1)
Australien	– Performance Requirements
Dänemark	– Bygningsreglementet, chapter 5, Art. 82 - 158
Deutschland	– Musterbauordnung Art. 14
Frankreich	
Grossbritannien	– Part B of Regulation
Italien	– Zu viele Regeln in Italien → keine konkrete Antwort
Neuseeland	– C Code Clauses - Protection from Fire
Niederlande	– Bouwbesluit afdelingen 2.2, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 6.1, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 7.1 and 7.2
Österreich	– Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB) Richtlinie 2 Kapitel 0; vom Bauwerber ist nachzuweisen, dass das gleiche Schutzniveau wie bei Anwendung der Richtlinie erreicht wird. [2] https://www.oib.or.at/sites/default/files/leitfaden_richtlinie_2_26.03.15.pdf
Schweden	– Planning and Building Ordinance (PBF) Kapitel 3 Abschnitt 8
Singapur	– Singapore Fire Safety Engineering Guidelines 2015 oder Fire Code 2013, Chapter 2
Spanien	– Article 3 from Building Act, Act 38/1999 / Artículo 3 de la Ley de Ordenación de la Edificación, Ley 38/1999 [Marcos] – Article 11 of the Documento Básico (DB) – Seguridad en caso de incendio (SI) of the Código Técnico de la Edificación (CTE). Basic safety requirements in case of fire (SI) [Perez]
USA	– HINWEIS: In diesem Fragebogen wird nur die National Fire Protection Association (NFPA) 550 Guide to the Fire Safety Concepts Tree berücksichtigt. Bei der Beurteilung anhand des Fragebogens werden die Möglichkeiten, welche die NFPA 550 bietet, berücksichtigt.

Tabelle 11: Antwort 4.1.2 – Stellen in Brandschutzregelwerke mit Definitionen von Schutzziele für die Personensicherheit

Land	Stellen in Brandschutzregelwerke mit Definitionen von Schutzziele für die Personensicherheit (4.1.2)
Australien	– Performance Requirements
Dänemark	– Bygningsreglementet, Art.89; – Guideline: "Informationen om brandteknisk dimensionering" # 1.4
Deutschland	– Teil über Rettungswege
Frankreich	
Grossbritannien	– Part B of Regulation
Italien	– Normalerweise am Anfang jeder Regel
Neuseeland	– Clause C1
Niederlande	– In fast allen
Österreich	– Leitfaden zur Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB) -Richtlinie 2 über Abweichungen im Brandschutz und Brandschutzkonzepte [2]
Schweden	– Boverket's building regulations (BBR), European construction standards (EKS), und Boverket's

Land	Stellen in Brandschutzregelwerke mit Definitionen von Schutzziele für die Personensicherheit (4.1.2)
	general recommendations on the analytical design of a building's fire protection (BBRAD) 3.2
Singapur	
Spanien	Sections from "Safety in the event of a fire" Document from Building Code: – Section SI 1 Internal spread – Section SI 2 External spread – Section SI 3 Evacuation – Section SI 4 Fire detection, control and extinguishing – Section SI 5 Fire service assistance – Section SI 6 Fire resistance of Structure [Marcos / Perez] https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadIncendio/DccSI.pdf
USA	

Tabelle 12: Antwort 4.2.2 – Stichworte zur Definition von Schutzniveaus für die Personensicherheit

Land	Stichworte zur Definition von Schutzniveaus für die Personensicherheit (4.2.2)
Australien	– Überwiegend qualitativ
Dänemark	– Die Annahmekriterien sind grundsätzlich für alle Nutzungskategorien gleich. In der Regel werden die leistungsbezogenen Kriterien jedoch nur für Gebäude verwendet, bei denen Personen wach sind und selbst evakuieren können. Für die weiteren Belegungsklassen werden nur probabilistische Methoden (vergleichende, risikobasierte) verwendet
Deutschland	– Sichtweite im Fluchtweg/Rettungsweg – Höhe der rauchfreien Schicht in Flucht- oder Rettungsweg – Temperaturen im Fluchtweg oder Rettungsweg – Evakuierungszeit – Rechnerischer Feuerwiderstand – Optische Dichte – FED-Kriterium
Frankreich	
Grossbritannien	– Fluchtzeit – Exposition gegenüber Verbrennungsprodukten – Wärmestrahlung
Italien	– Die Schutzniveaus für die Personensicherheit werden nur bezüglich Feuerwiderstand definiert (Decreto Ministeriale (DM) 9/3/2007, level I, II, III and IV for fire resistance)
Neuseeland	
Niederlande	– Sie sind immer noch implizit
Österreich	
Schweden	– Gleiches gilt für alle Arten von Gebäuden: Flucht bevor unerträgliche Bedingungen entstehen.
Singapur	– Safety factor: Available Safe Egress Time/Required Safe Egress Time (ASET/RSET);
Spanien	– Es werden keine Schutzniveaus für die Personensicherheit definiert [Marcos, Perez]
USA	– Die Schutzziele werden gemäss Anleitung im ersten Arbeitsschritt definiert

C Normen, technischen Richtlinien – Erstellung durch Normierungsinstitutionen

In den meisten untersuchten Ländern bestimmen die nationalen Behörden die Vorschriften (Gesetze, Verordnungen) zum Brandschutz auf Landesebene und die von den Behörden anerkannten Normeninstitutionen geben die entsprechenden Normen und Standards heraus. Es bestehen folgende Ausnahmen:

- Deutschland, Österreich: Für die Herausgabe der Vorschriften sind die Bundesländer verantwortlich.
 - In Österreich werden die Vorschriften durch das Österreichische Institut für Bautechnik im Auftrag der Landesamtsdirektorenkonferenz erstellt,
 - In Deutschland werden die Vorschriften durch die Bauministerkonferenz vereinheitlicht.
- Australien: Die Vorschriften werden durch das Australien Building Codes Board (ABCB), ein staatlicher Ausschuss, herausgegeben. Die Vorsitzenden des ABCBs werden vom Bauministerforum, unter Zustimmung der Staats- und Gebietsminister, ernannt.
- Neuseeland, Singapur: Die Normierungsinstitute sind in den Staat integriert.

Detaillierte Angaben zu den Normierungsinstitutionen sind der Tabelle 13 zu entnehmen.

Tabelle 13: Charakterisierung der Normierungsinstitutionen

Land	Norm / technische Vorgabe	Ersteller	Bedeutung / Beschreibung des Erstellers	Gesetzlicher Auftrag	Genehmigung des Regelwerks
Australien	– Standards, Normen und Leitfäden, z.B. Fire Protection Handbook 2008	– Fire Protection Association Australia	– Nationale Organisation für Brandschutz, die Informationen, Dienstleistungen und Ausbildung für die Brandschutzindustrie und die Gemeinschaft bereitstellt. – ca. 1500 Mitglieder, bestehend aus führenden Unternehmen, Organisationen und Einzelpersonen in ganz Australien, die in allen Bereichen des Brandschutzes, des Bauwesens und der Bauindustrie tätig sind	---	---
	– National Construction	– Australian Building Codes Board (ABCB)	– Staatlicher Ausschuss	– Vorsitzende des ABCBs und Mitglieder des Industrie-ausschusses	– Australian Building Codes

Land	Norm / technische Vorgabe	Ersteller	Bedeutung / Beschreibung des Erstellers	Gesetzlicher Auftrag	Genehmigung des Regelwerks
	Code (NCC)			werden vom Bauministerforum ernannt (unter Zustimmung der Staats- und Gebietsminister)	Board (ABCB)
Dänemark	– Bygningsreglementet (Building Regulations)	– Danish Transport and Construction Agency	– Staatliches Amt	---	– Behörde
	– Standards, Handbücher z.B.: DS/EN 2/A1:2004 - Classification of fires	– Danish Standards	Aktivitäten: – Standardisierung – Verkauf von Normen und Handbücher – Kurse und Konferenzen – Ecolabelling	---	---
Deutschland	– Musterbauordnung	– Bauministerkonferenz (ARGEBAU)	– Alle Bundesländer vertreten	– Durch Bundesländer	– Bauministerkonferenz (ARGEBAU)
	– Richtlinien und Empfehlungen, z.B. Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes	– Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes	– Ziele: Kooperation, Erfahrungsaustausch, Bewusstseinsbildung – Ca. 2.100 Einzelmitglieder und 470 korporative Mitglieder aus Wirtschaft und Gesellschaft, davon mehr als 100 Stadtverwaltungen, Ministerien, Forschungsinstitute, Verbände, Vereine sowie die verbundenen nationalen und internationalen Feuerwehrorganisationen – Helfen bei der Aufstellung und Definition von nationalen, europäischen und internationalen Normen	---	---
Frankreich	---	– Association française de normalisation (AFNOR)	---	– Erlass des Industrieministeriums verleiht AFNOR die exklusive Befugnis, „Normen“ zu billigen	– Association française de normalisation (AFNOR)

Land	Norm / technische Vorgabe	Ersteller	Bedeutung / Beschreibung des Erstellers	Gesetzlicher Auftrag	Genehmigung des Regelwerks
Grossbritannien	– Building Act 1984	– Ministry of Housing, Communities & Local Government and Building Regulations Advisory Committee	– Behörde	---	– Behörden
	– Versicherungsstandards für die Umsetzung aktiver und passiver Brandschutzanforderungen sowie Risikokontroll-dokumenten	– Fire Protection Association	– Nationale Brandschutz-organisation Großbritanniens	---	---
	– Normen und Standards, z.B. BS 5306-0:1986 Guide for the selection of installed systems and other fire equipment	– British Standards Institution	---	---	---
Italien	---	– UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione (Normierungsinstitut)	– Vom Staat anerkannt	---	---
Neuseeland	– Leitfaden, z.B. Fire safety design guide for residential community housing	– Ministry of Business, Innovation and employment;	– Behörde	---	– Behörde
	---	– Standards New Zealand	– Teil von Ministry of Business, Innovation and employment	---	---

Land	Norm / technische Vorgabe	Ersteller	Bedeutung / Beschreibung des Erstellers	Gesetzlicher Auftrag	Genehmigung des Regelwerks
Niederlande	– Standards, z.B. NEN-ISO 16734:2006 en – Fire safety engineering - Requirements governing algebraic equations - Fire plumes	– Niederländisches Normierungsinstitut (NEN)	---	---	---
	– Bouwbesluit afdelingen	– Niederländische Behörden	– Behörde	---	– Behörde
Österreich	– Richtlinien, z.B. OBI Richtlinie 2 Brandschutz – Verordnung im Auftrag der Bundesländer: Baustofflisten ÖA und ÖE	– Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB)	– OIB ist die Europäische Technische Bewertungsstelle und nationale Zulassungsstelle für Bauprodukte – OIB informiert als Produktinformationsstelle für das Bauwesen über die in Österreich geltenden technischen Anforderungen an Bauprodukte – Als Marktüberwachungs-behörde stellt das OIB sicher, dass Bauprodukte, die sich in Österreich auf dem Markt befinden, alle rechtlichen Anforderungen erfüllen und Gesundheit und Sicherheit nicht gefährden	– Auftrag der Landesamtsdirektorenkonferenz, der Bundesländer auf Basis einer von den Österreichischen Bundesländern abgeschlossenen „Vereinbarung gemäß Artikel 15a B-VG über die Zusammenarbeit im Bauwesen“ gegründet	– Generalversammlung des OIB

Land	Norm / technische Vorgabe	Ersteller	Bedeutung / Beschreibung des Erstellers	Gesetzlicher Auftrag	Genehmigung des Regelwerks
Schweden	– Gesetze, Erlasse: The Planning and Building Act; Planning and Building Ordinance – Verordnung, z.B. Boverket's building regulations (BBR)	– The Swedish National Board of Housing, Building and Planning	– Nationale Agentur für Planung, Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen.	---	– Behörde
	– Standards, z.B. Fire extinguishing media	– Swedish Standards Institute, SIS	– Mitglied der internationalen Normungsorganisationen ISO und CEN – Ca. 1.700 Mitglieder (Unternehmen und Organisationen)	– handelt im Auftrag des Schwedischen Normungsrates	---
Singapur	– Singapore Fire Safety Engineering Guidelines 2015 – Fire Code 2013	– Singapore Civil Defence Force	– Behörde	---	– Behörde
	– Standards, Technische Referenzen z.B. Code of practice for use and maintenance of portable fire extinguishers	– Enterprise Singapore mit Singapore Standards Council	– Als nationales Normungsgremium verwaltet Enterprise Singapore das Singapur Standardisation Programme durch einen von der Industrie geleiteten Singapore Standards Council. Der Rat billigt die Festlegung, Überprüfung und Rücknahme von Singapur-Normen und technischen Referenzen. Darüber hinaus berät sie Enterprise Singapore in Bezug auf die Politik, Strategien, Initiativen und Verfahren zur Entwicklung und Förderung von Standards.	– In Staat integriert / Leitung durch Industrie	– Singapore Standards Council (Bestehend aus Leaders aus der Industrie); Bei Standards mit Anhörung der Öffentlichkeit
Spanien	– Reglemente, Normen, techn. Empfehlungen;	– La Asociación Española para la Protección contra incendios:	– Gemeinnütziger Berufsverband, der Unternehmen, die sich dem Brandschutz verschrieben haben, zusammenfasst und	---	---

Land	Norm / technische Vorgabe	Ersteller	Bedeutung / Beschreibung des Erstellers	Gesetzlicher Auftrag	Genehmigung des Regelwerks
	z.B. UNE-ISO 23932: 2017 "Brandschutztechnik - Allgemeine Grundsätze"	Tecnifuego AESPI	sie vor Organisationen, Anwendern und anderen Stellen vertritt.		
	– Documento Básico (DB) – Seguridad en caso de incendio (SI) of the Código Técnico de la Edificación (CTE)	– Ministerio de Fomento (Entwicklung)	– Behörde	---	– Behörde
	– Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales	– Ministerio de industria, turismo y comercio; staatlich	– Behörde	---	– Behörde
USA	– Standards, z.B. Guide to the Fire Safety Concepts Tree, NFPA 550	– National Fire Protection Association (NFPA)	– Ca. 79000 Einzelmitglieder und über 80 Mitgliedschaften von amerikanischen Handels- und sonstigen Organisationen, – Herausgabe des umfangreichen Regelwerks zum Brandschutz (National Fire Codes), – NFPA nennt sich selbst „The authority on fire, electrical, and building safety“.	– Anerkannt von American National Standards Institute (ANSI).	– NFPA Standards Council

D Erläuternde Abbildungen zu den Schutzzielen CH

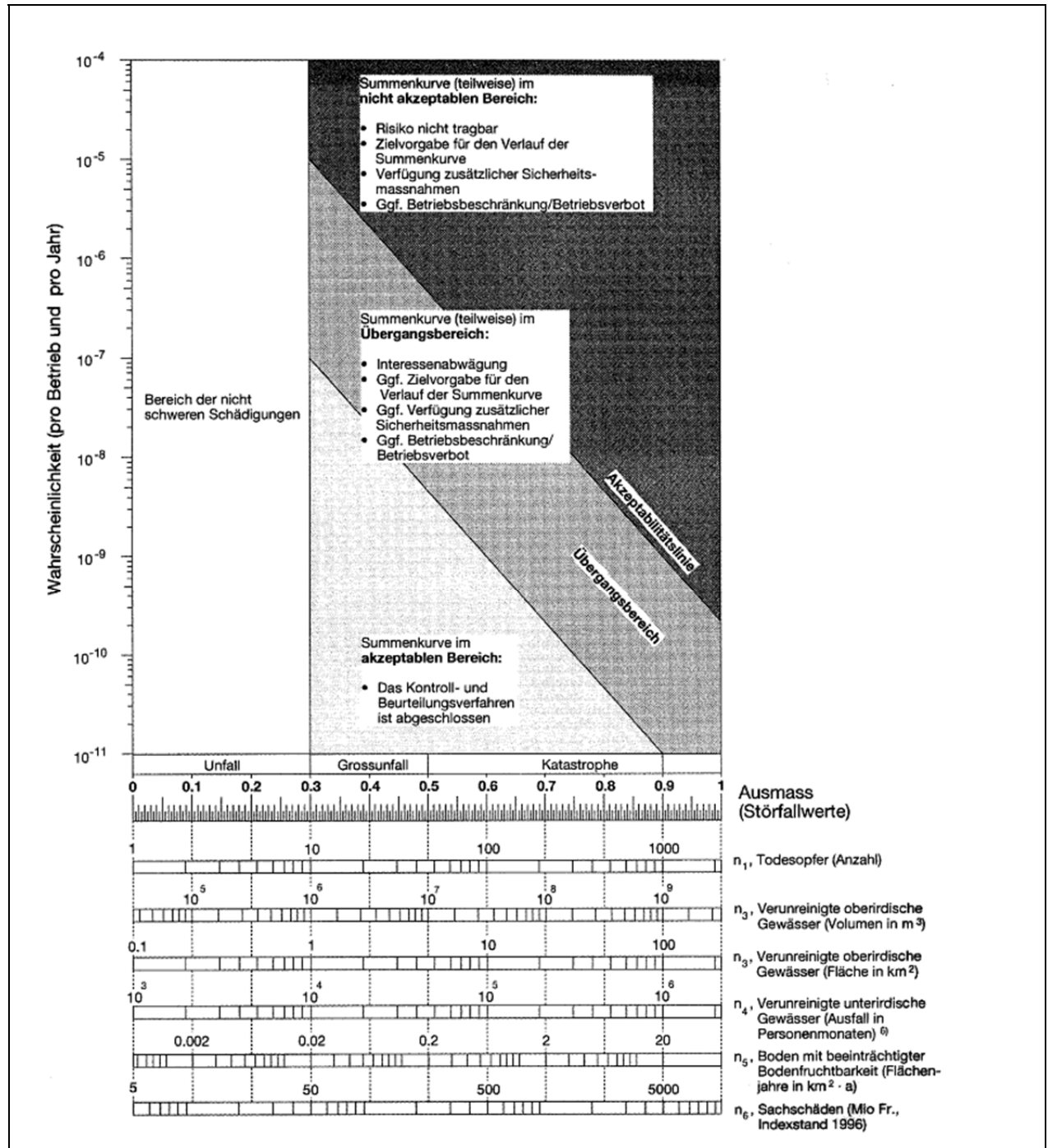


Abbildung 3: W-A-Diagramm mit Kriterien zur Beurteilung des kollektiven Risikos (Quelle: Beurteilungskriterien I zur Störfallverordnung)

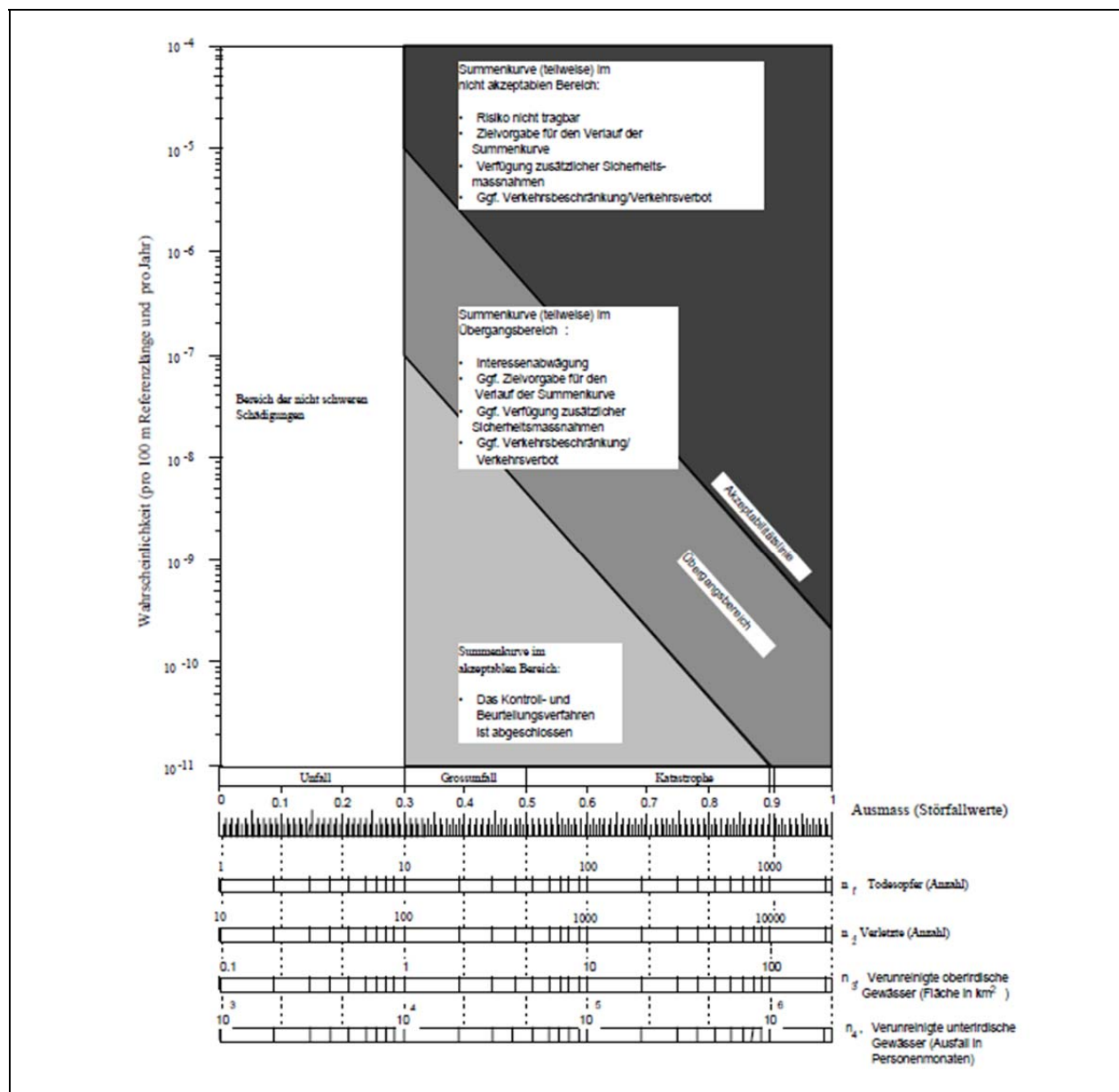


Abbildung 4: W-A-Diagramm mit Kriterien zur Beurteilung des kollektiven Risikos (Quelle: Beurteilungskriterien II zur Störfallverordnung)

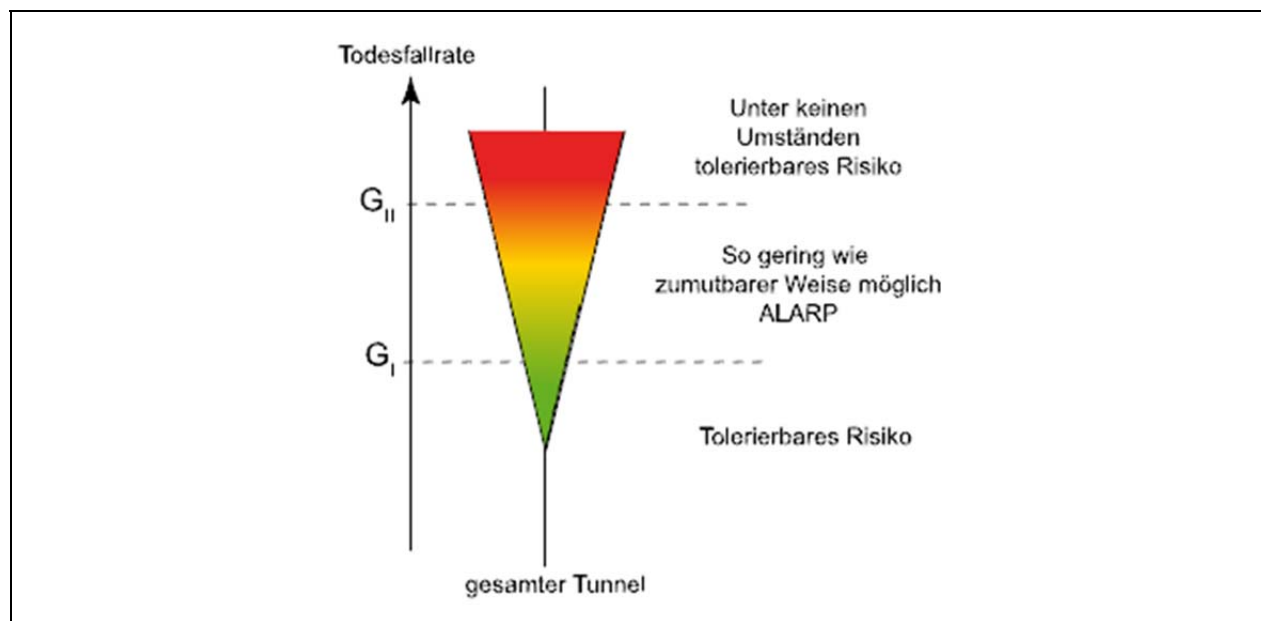


Abbildung 5: Schematische Darstellung des ALARP Prinzips (Quelle: Bundesamt für Strassen ASTRA: Risikoanalyse für Tunnel der Nationalstrassen – Methodik zur Ermittlung und Bewertung der Risiken im Tunneln. ASTRA 89005, Dokumentation, Ausgabe 2014)

Risikokategorie	Individuelles Todesfallrisiko Maximaler Wert der Todesfallwahrscheinlichkeit pro Jahr	Kollektives Risiko: Grenzkosten verhinderter Todesfall (Mio. CHF)	Beispiel
Kategorie 1 100 % freiwillig	$10^{-2} - 10^{-3}$	1 – 2	Personen, die Absperungen bei erhöhter Gefahr bewusst missachten.
Kategorie 2 hohe Selbstverantwortung	$10^{-3} - 2 \cdot 10^{-4}$	2 – 5	Personen, die Gefahrensituation einschätzen können und die Gefahr bewusst eingehen.
Kategorie 3 niedrige Selbstverantwortung	$2 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-5}$	5 – 10	Weitgehend bis gänzlich Unbeteiligte, die Risiken mehr oder minder unfreiwillig eingehen
Kategorie 4 100 % unfreiwillig	$3 \cdot 10^{-5} - 4 \cdot 10^{-6}$	10 – 20	

Abbildung 6: Schutzziele der PLANAT für individuelle und kollektive Personenrisiken (Quelle: Plattform für Naturgefahren PLANAT: Strategie Naturgefahren Schweiz – Umsetzung des Aktionsplans PLANAT 2005 – 2008. Februar 2009)

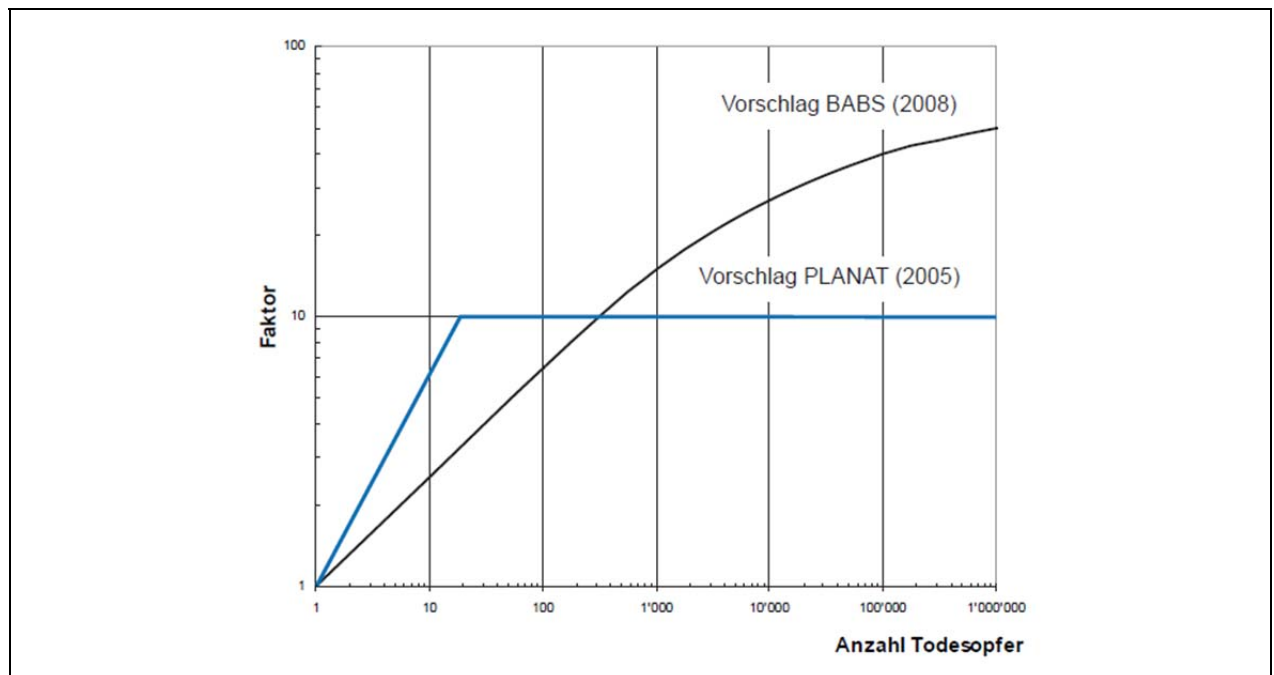


Abbildung 7: Vorschlag für eine neue Risikoaversion bestehend aus Teilfaktoren (nicht gezeigt, schwarze Linie) und die Funktion gemäss der PLANAT-Strategie (blaue Linie) (Quelle: Plattform für Naturgefahren PLANAT: Strategie Naturgefahren Schweiz – Umsetzung des Aktionsplans PLANAT 2005 – 2008. Februar 2009)