
Verbundprojekt SKRIBT

Schutz kritischer Brücken und Tunnel im Zuge von Straßen

Anhang 1: Maßnahmen zum Nutzerschutz: Brücken
zum Bericht

Wirksamkeitsanalyse von Maßnahmen zum Nutzerschutz



Gefördert durch:

Bundeministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Berlin

Projektträger:

VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf

Bearbeitet von:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)

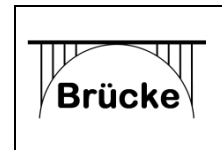
Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)

Institut für Leichtbau, Entwerfen und Konstruieren der Universität Stuttgart (ILEK)

Planung Transport und Verkehr AG (PTV)

Siemens AG

Maßnahmenbeschreibung



Bezeichnung der Maßnahme

B13 - Windschutzwände [BBa - 12]

Wirkungsbereich der Maßnahme

Die Maßnahme dient dem Nutzerschutz und wirkt ausmaßmindernd.

Im Falle eines Starkwindereignisses wird die Windgeschwindigkeit auf Fahrzeughöhe stark reduziert, sodass dort für Nutzer gefährliche Werte nicht erreicht werden.

Nachteilig ist, dass das Entweichen von Drücken und Temperaturen aus anderen Szenarien behindert wird.

Wirkungsbeschreibung der Maßnahme

Ereigniskategorie	Initialereignis	wirksam?	
		ja	nein
BRAND	BB01 - Kontinuierlicher Lachenbrand		X
	BB02 - Spontaner Lachenbrand		X
	BB03 - Freistrahbrand		X
EXPLOSION	BE01 - Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (BLEVE)		X
	BE02 - Detonation Lkw-Ladung		X
	BE03 - Detonation Pkw-Ladung		X
	BE04 - Detonation Koffer-Ladung		X
KONTAMINATION	BK01 - Kontinuierliche Kontamination		X
	BK02 - Spontane Kontamination		X
WASSER/TEMP./WIND	BN01 - Spontane Überflutung		X
	BN02 - Windeinfluss	X	
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	BM01 - Lkw-Anprall		X

Technische Kurzbeschreibung der Maßnahme

Bei starkem Wind bzw. Sturm ist die Sicherheit der Nutzer auf einer Brücke gefährdet. Fahrzeuge, vor allem LKWs mit geringem Gewicht, können bei starken Seitenwinden von der Fahrbahn abkommen. Daher ist das Anbringen von Windschutzwänden auf Brücken in stark windgefährdeten Bereichen zum Schutz der Nutzer erforderlich.

Die Bemessung der Windschutzwände hat für die in den Normen geregelten Windlasten zu erfolgen, wobei hohe örtliche Windlasten gesondert berücksichtigt werden müssen. Eine Ausbildung der Anschlussdetails kann analog zu denen in der RIZING geregelten Detailausbildung bei Lärmschutzwänden erfolgen.

Ein Anbringen von Windschutzwänden ist sowohl als nachträgliche Ertüchtigung, als auch im Rahmen eines Neubaus möglich. In beiden Fällen ist jedoch das Bauwerk, aufgrund der veränderten Windangriffsfläche, auf die erhöhten Beanspruchungen aus Wind zu überprüfen bzw. zu bemessen.

Durch das Anbringen von Windschutzwänden werden abschließende Bauteile angebracht, die einen Einfluss auf die Strömungsverhältnisse auf der Brücke haben. Dies kann sich kontraproduktiv auf andere Szenarien z.B. Brand oder Explosionen auswirken.

Ereignisbezogene Wirksamkeit der Maßnahme	
Fall 1: Neubau	
BRAND	Die Maßnahme hat auf Brandereignisse unterhalb der Fahrbahn keinen Einfluss. Für Brandereignisse auf der Fahrbahn herrscht, aufgrund der seitlich abschließenden Wände, eine veränderte Situation z. B. mit einer schlechteren Wärmeabfuhr.
EXPLOSION	Die Maßnahme hat auf Explosionen keinen Einfluss.
KONTAMINATION	Die Maßnahme hat auf Kontamination unterhalb der Fahrbahn keinen Einfluss. Kontaminationen auf der Fahrbahn haben, aufgrund der seitlich abschließenden Wände, eine höhere Wirkung
WASSER/TEMP./WIND	Die Maßnahme hat für den Schutz der Nutzer vor Wind einen erheblichen Einfluss. Aufgrund der vergrößerten Windangriffsfläche ergibt sich jedoch eine größere Belastung für das Bauwerk.
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	keine Wirksamkeit
Fall 2: Ertüchtigung	
BRAND	Die Maßnahme hat auf Brandereignisse unterhalb der Fahrbahn keinen Einfluss. Für Brandereignisse auf der Fahrbahn herrscht, aufgrund der seitlich abschließenden Wände, eine schlechtere Belüftung bzw. eine schlechtere Wärmeabfuhr.
EXPLOSION	Die Maßnahme hat auf Explosionen unterhalb der Fahrbahn keinen Einfluss. Für Explosionen auf der Fahrbahn kann es zu höheren Drücken, aufgrund der seitlich abschließenden Wände, kommen.
KONTAMINATION	Die Maßnahme hat auf Kontamination unterhalb der Fahrbahn keinen Einfluss. Kontaminationen auf der Fahrbahn haben, aufgrund der seitlich abschließenden Wände, eine höhere Wirkung
WASSER/TEMP./WIND	Die Maßnahme hat für den Schutz der Nutzer für Wind einen erheblichen Einfluss. Aufgrund der vergrößerten Windangriffsfläche ergibt sich jedoch eine negative Wirkung für das Bauwerk.
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	keine Wirksamkeit

Kosten der Maßnahme

Fall 1: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkserstellung

Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
Identisch der veranschlagten Nutzungsdauer des Bauwerkes	ca. 5.000,00 €/m (beidseitig)	keine Veränderung

Fall 2: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkertüchtigung

Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
Identisch der veranschlagten Nutzungsdauer des Bauwerkes	ca. 5.000,00 €/m (beidseitig)	keine Veränderung

Umsetzung der Maßnahme

1. Entwurfsempfehlung

Anhand von Untersuchungen, die sich auf den genauen Standort beziehen, sollte unter Beachtung möglicher Erhöhungen der Windgeschwindigkeiten aufgrund des Klimawandels, festgelegt werden, ob Windschutzwände zum Nutzerschutz benötigt werden. Dies ist abhängig von der Lage und der Nutzung des Bauwerks.

Bei Brücken in exponierter Lage mit der Gefahr von starkem Seitenwind wird die Anordnung von Windschutzwänden empfohlen. Diese dienen bei entsprechender Ausbildung auch dem Lärmschutz.

2. Bemessungsempfehlung

keine

3. Konstruktionsempfehlungen

Die Umsetzung der Maßnahme hat gemäß der in der RIZ-ING festgelegten Ausbildung von Lärmschutzwänden zu erfolgen. Es muss darauf geachtet werden dass die Weiterleitung der Kräfte über die Kappen in den Überbau gewährleistet ist. Dies sollte ebenfalls anhand der in der RIZ-ING festgelegten Ausbildung der Kappen erfolgen.

Maßnahmenbeschreibung



Bezeichnung der Maßnahme

B14 – Windgeschwindigkeitswarnanlage [BBe-07]

Wirkungsbereich der Maßnahme

Die hier beschriebene Maßnahme ermöglicht dem Betreiber einerseits eine frühzeitige und zielgerichtete Reaktion auf das aktuell in der Nähe und auf der Brücke herrschende Gefahrenpotential durch Seitenwind, andererseits unterstützt sie die Abarbeitung der Gefahrenabwehrpläne. Die Maßnahme wirkt präventiv insbesondere zur Vermeidung von Großunfällen.

Darüber hinaus können bereits in der Planungsphase sinnvolle Szenarien in der Steuerung der Betriebs- und Verkehrsleittechnik hinterlegt werden, die bei Steigen des Gefahrenpotentials automatisch oder halbautomatisch ablaufen.

Wirkungsbeschreibung der Maßnahme

Ereigniskategorie	Initialereignis	wirksam?	
		ja	nein
BRAND	TB01 - Kontinuierlicher Lachenbrand		X
	TB02 - Spontaner Lachenbrand		X
	TB03 - Freistrahbrand		X
EXPLOSION	TE01 - Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (BLEVE)		X
	TE02 - Detonation Lkw-Ladung		X
	TE03 - Detonation Pkw-Ladung		X
	TE04 - Detonation Koffer-Ladung		X
KONTAMINATION	TK01 - Kontinuierliche Kontamination		X
	TK02 - Spontane Kontamination		X
WASSER/TEMP./WIND	BN01 - Spontane Überflutung		X
	BN02 - Windeinfluss	X	
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	BM01 - Lkw-Anprall		X

Technische Kurzbeschreibung der Maßnahme

Mit einer speziellen Wetterstation ist eine vollständige Meteo-Überwachung zum Beispiel auf Basis der Siemens Stella Technologie als durchgängiges End to End System möglich.

Die Stationen warnen vor Glätte, Wind sowie Nebel und können Geschwindigkeits- und Stauwarnungen erzeugen. Es handelt sich um lokale Datenerfassungsstationen, die keine Anbindung an eine Zentrale benötigen, da diese bei Brücken in der Regel nicht vorhanden ist. So sind die Systeme in der Lage, selbsttätig zu agieren und eine der Situation entsprechende Verkehrszeichenschaltung auszulösen.

Neben den Umweltdaten können über den Einsatz von Schleifendetektoren oder Überkopfdetektoren Verkehrsdaten wie zum Beispiel Geschwindigkeit, Klassifizierung oder die Anzahl der Fahrzeuge gemessen werden. Dadurch kann das System auch als Zählstation oder Stauwarnanlage eingesetzt werden. Es verfügt außerdem über die Anschlussmöglichkeit für Wechselverkehrszeichen. Ausgelöst durch Ereignisse wie Stau, Nebel oder starken Wind können so entsprechende Warnungen an den Verkehrsteilnehmer direkt vor Ort geschaltet werden.

Eine Erweiterung des Einsatzbereiches wird durch die Anbindung einzelner Anzeigesystemen erreicht. Dadurch kann die reine Datenerfassung zu einer Verkehrsteilnehmer-Warnung aufgewertet werden. So ist es zum Beispiel möglich, bei der Messung der Windgeschwindigkeit einen Schwellwert zu definieren, ab dem ein Wechselverkehrszeichen autark vor Ort geschaltet wird, um den Autofahrer auf die besondere Situation vorzubereiten. Ein weiterer Anwendungsfall ist die Nutzung der gemessenen Geschwindigkeitswerte, um mittels einer Geschwindigkeitswarnung den Autofahrer auf eine Geschwindigkeitsbegrenzung hinzuweisen.

Die Station wird an verkehrskritischen Orten wie großen Brücken eingesetzt, um gezielte Gefahrenmeldungen abzusetzen und so die Sicherheit zu erhöhen und Unfälle zu vermeiden.

Ereignisbezogene Wirksamkeit der Maßnahme	
Fall 1: Neubau	
BRAND	n.a.
EXPLOSION	n.a.
KONTAMINATION	n.a.
WASSER/TEMP./WIND	Die Straßenverkehrsteilnehmer, insbesondere der Schwerlastverkehr, können durch gezielte Detektion und Warnhinweise auf variablen Schilderanzeigen (VMS) rechtzeitig gewarnt werden. Zusätzlich kann durch vordefinierte Verkehrssteuerungsmaßnahmen das Gefahrenpotential reduziert werden.
Fall 2: Ertüchtigung	
BRAND	n.a.
EXPLOSION	n.a.
KONTAMINATION	n.a.
WASSER/TEMP./WIND	Die Straßenverkehrsteilnehmer, insbesondere der Schwerlastverkehr, können durch gezielte Detektion und Warnhinweise auf variablen Schilderanzeigen (VMS) rechtzeitig gewarnt werden. Zusätzlich kann durch vordefinierte Verkehrssteuerungsmaßnahmen das Gefahrenpotential reduziert werden.

Kosten der Maßnahme		
Fall 1: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkserstellung		
Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
18	EUR 35.000	5%
Fall 2: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerksertüchtigung		
Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
18	EUR 40.000	5%

Umsetzung der Maßnahme

Kern der Station ist ein zu den üblichen Standards kompatibles Steuermodul. Es können gängige Umfeldsensoren oder Verkehrsdetektoren angeschlossen werden, im Maximalausbau:

- 2x Fahrbahnsensor
- 1x Niederschlagssensor
- 1x Sichtweitensensor
- 1x Luftfeuchte/-temperatursensor
- 1x Windsensor

Die Daten werden lokal gespeichert, eine Übertragung an einen Rechner ist ebenfalls möglich. So kann zum Beispiel eine Dauerzählstelle realisiert werden.

Die Sensoren sind mit der Streckenstation entweder direkt über eine serielle RS485 Schnittstelle oder, bei analogen Sensoren, über eine spezielle A/D Sensor Schnittstelle angebunden, in der das analoge Signal auf digitalen RS485 Standard umgewandelt wird. Hierdurch können analoge Sensoren von der Streckenstation räumlich abgesetzt werden. Schnittstellen zur Datenkommunikation sind neben Kabelverbindungen auch Funkverbindungen wie WLAN, GSM oder GPRS.

Ein kompaktes Design und die Verwendung einer Batterie als unterbrechungsfreie Spannungs- und Stromversorgung (USV) ermöglichen die Integration des Steuermoduls, der Stromversorgung sowie der Kommunikation in einem einzigen Gehäuse. Das System besteht aus wenigen Komponenten, die sich schnell installieren lassen, und ist deshalb auch für temporäre Einsätze geeignet.

Aufgrund der hohen Leistungsaufnahme von beheizten Sensoren wird für die Wetterstation eine konstante Stromquelle benötigt. In speziellen Fällen kann als autarke Lösung die Stromversorgung über eine Brennstoffzelle oder Solarstrom erfolgen. Eine Anbindung an den Nachtstrom einer Straßenlaterne verringert nicht nur die Kosten für eine separate Infrastruktur, sondern auch die Installationszeit.

Das System sollte in allen Bereichen den Anforderungen der gültigen TLS 2002 (Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen) entsprechen und nach den derzeit in Europa geltenden CE-Normen getestet sein.

Maßnahmenbeschreibung



Bezeichnung der Maßnahme

B 15 – Pegelmessung [BBe – 17]

Wirkungsbereich der Maßnahme

Die Maßnahme wirkt ausschließlich präventiv bei Überflutungsszenarien und dient in erster Linie der Nutzersicherheit.

Wirkungsbeschreibung der Maßnahme

Ereigniskategorie	Initialereignis	wirksam?	
		ja	nein
BRAND	BB01 - Kontinuierlicher Lachenbrand		X
	BB02 - Spontaner Lachenbrand		X
	BB03 - Freistrahbrand		X
EXPLOSION	BE01 - Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (BLEVE)		X
	BE02 - Detonation Lkw-Ladung		X
	BE03 - Detonation Pkw-Ladung		X
	BE04 - Detonation Koffer-Ladung		X
KONTAMINATION	BK01 - Kontinuierliche Kontamination		X
	BK02 - Spontane Kontamination		X
WASSER/TEMP./WIND	BN01 - Überflutung	X	
	BN02 - Windeinfluss		X
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	BM01 - Lkw-Anprall		X

Technische Kurzbeschreibung der Maßnahme

Im Bereich von Brücken, die Gewässer überqueren, werden Wasserstandsmesser installiert. Bei Überschreiten eines definierten Schwellenwerts wird zunächst ein Voralarm ausgelöst um auf eine mögliche Gefährdung hinzuweisen.

Bei Überschreitung des erlaubten Maximalpegels oder einer festgelegten Pegelzunahme erfolgt eine Sperrung des Bauwerks durch eine Schranke sowie durch Lichtsignalanlagen und Wechselverkehrszeichen, sodass das weitere Befahren verhindert wird.

Ereignisbezogene Wirksamkeit der Maßnahme	
Fall 1: Neubau	
BRAND	keine Wirksamkeit
EXPLOSION	keine Wirksamkeit
KONTAMINATION	keine Wirksamkeit
WASSER/TEMP./WIND	Besteht eine Gefährdung der Nutzer durch Überflutung der Brücke, wird ein Alarm ausgelöst. Zudem kann eine Sperrung der Brücke veranlasst werden.
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	Keine Wirksamkeit
Fall 2: Ertüchtigung	
BRAND	keine Wirksamkeit
EXPLOSION	keine Wirksamkeit
KONTAMINATION	keine Wirksamkeit
WASSER/TEMP./WIND	Besteht eine Gefährdung der Nutzer durch Überflutung der Brücke, wird ein Alarm ausgelöst. Zudem kann eine Sperrung der Brücke veranlasst werden.
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	Keine Wirksamkeit

Kosten der Maßnahme**Fall 1: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkserstellung**

Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
20	100.000	10

Fall 2: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkserüchtigung

Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
20	100.000	10

Umsetzung der Maßnahme

Der Wasserstand kann mit Hilfe von Radar- oder Ultraschallgeräten, Schwimmern, oder Drucksonden gemessen werden. Die Auswertung der Messwerte erfolgt elektronisch in einer Pegelmessstation. Die Datenübertragung kann drahtlos über GSM/UMTS erfolgen.

Benötigt wird eine Stromversorgung, die über das örtliche Stromnetz oder eine Solaranlage erfolgen kann.

Um die Sperrung des Bauwerks zu ermöglichen ist eine Sperreinrichtung zu installieren.

Maßnahmenbeschreibung



Bezeichnung der Maßnahme

B 16 – Sperreinrichtungen [BBe - 15]

Wirkungsbereich der Maßnahme

Die Maßnahme dient ausschließlich dem Nutzerschutz. Sie wirkt ausmaßmindernd bei Brand-, BLEVE-, Kontaminations-, und Überflutungsszenarien.

Wirkungsbeschreibung der Maßnahme

Ereigniskategorie	Initialereignis	wirksam?	
		ja	nein
BRAND	BB01 - Kontinuierlicher Lachenbrand	X	
	BB02 - Spontaner Lachenbrand	X	
	BB03 - Freistrahbrand	X	
EXPLOSION	BE01 - Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (BLEVE)	X	
	BE02 - Detonation Lkw-Ladung		X
	BE03 - Detonation Pkw-Ladung		X
	BE04 - Detonation Koffer-Ladung		X
KONTAMINATION	BK01 - Kontinuierliche Kontamination	X	
	BK02 - Spontane Kontamination	X	
WASSER/TEMP./WIND	BN01 - Überflutung	X	
	BN02 - Sturm	X	
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	BB01 - Lkw-Anprall		X

Technische Kurzbeschreibung der Maßnahme

Die Maßnahme beschreibt die Installation einer Sperreinrichtung am Anfang der Brücke, sodass das weitere Befahren im Ereignisfall verhindert wird.

Die Sperreinrichtung besteht aus elektrisch angetriebenen Schranken, die ferngesteuert geschlossen werden, sowie Lichtsignalanlagen und Wechselverkehrszeichen, die im Sperrfall durch Aufbau eines Geschwindigkeitstrichters die zulässige Geschwindigkeit schrittweise verringern.

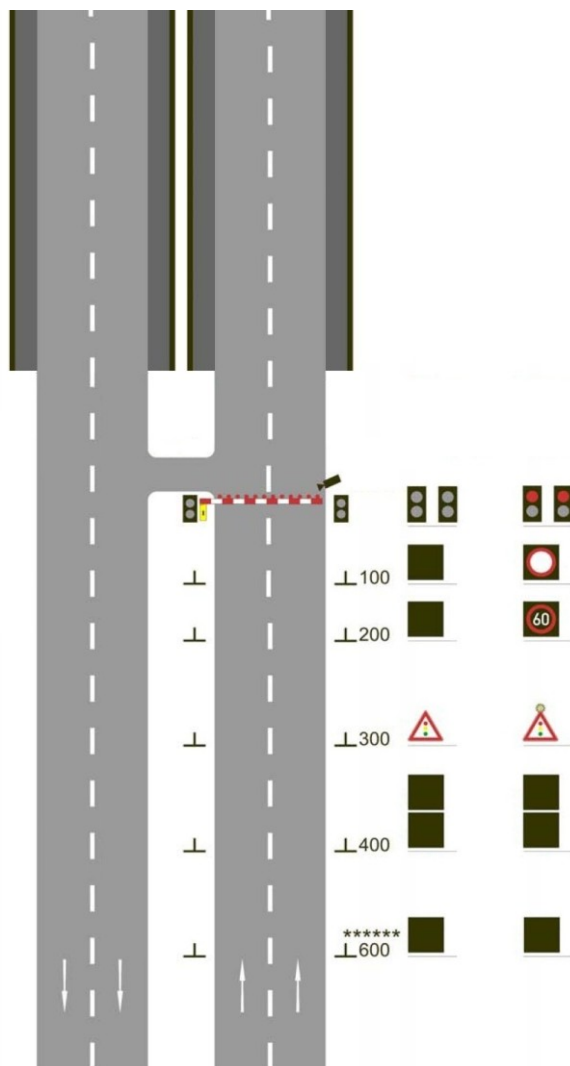
Ereignisbezogene Wirksamkeit der Maßnahme	
Fall 1: Neubau	
BRAND	Die Maßnahme dient dem Nutzerschutz, indem das weitere Befahren der Brücke im Ereignisfall verhindert wird.
EXPLOSION	keine Wirksamkeit
KONTAMINATION	Die Maßnahme dient dem Nutzerschutz, indem das weitere Befahren der Brücke im Ereignisfall verhindert wird.
WASSER/TEMP./WIND	Die Maßnahme dient dem Nutzerschutz, indem das weitere Befahren der Brücke im Ereignisfall verhindert wird.
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	keine Wirksamkeit
Fall 2: Ertüchtigung	
BRAND	Die Maßnahme dient dem Nutzerschutz, indem das weitere Befahren der Brücke im Ereignisfall verhindert wird.
EXPLOSION	keine Wirksamkeit
KONTAMINATION	Die Maßnahme dient dem Nutzerschutz, indem das weitere Befahren der Brücke im Ereignisfall verhindert wird.
WASSER/TEMP./WIND	Die Maßnahme dient dem Nutzerschutz, indem das weitere Befahren der Brücke im Ereignisfall verhindert wird.
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	keine Wirksamkeit

Kosten der Maßnahme		
Fall 1: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkserstellung		
Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
20	75.000	10
Fall 2: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkserüchtigung		
Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
20	75.000	10

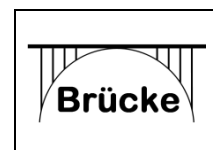
Umsetzung der Maßnahme

Die Auswahl der einzelnen Elemente der Sperreinrichtung für Brücken ist in Anlehnung an die Grundausstattung für Sperreinrichtungen für Tunnel nach RABT 2006 vorzunehmen.

Die Folgende Abbildung zeigt die Grundausstattung für Sperreinrichtungen.



Maßnahmenbeschreibung



Bezeichnung der Maßnahme

B17 – Spezieller Brückennotruf [BBE-16] / [BOr-04]

B17-1 – Notrufsäulen [BBE-16]

B17-2 – Schildertafeln mit Standortangaben [BOr-04]

Wirkungsbereich der Maßnahme

Die Maßnahmen tragen zur Verkürzung der Alarmierungs- und Eintreffzeiten der Rettungskräfte bei und können somit das aus dem Ereignis resultierende Schadensausmaß reduzieren.

Wirkungsbeschreibung der Maßnahme

Ereigniskategorie	Initialereignis	wirksam?	
		ja	nein
BRAND	BB01 - Kontinuierlicher Lachenbrand	X	
	BB02 - Spontaner Lachenbrand	X	
	BB03 - Freistrahbrand	X	
EXPLOSION	BE01 - Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (BLEVE)	X	
	BE02 - Detonation Lkw-Ladung	(X)	
	BE03 - Detonation Pkw-Ladung	(X)	
	BE04 - Detonation Koffer-Ladung	(X)	
KONTAMINATION	BK01 - Kontinuierliche Kontamination	X ¹	
	BK02 - Spontane Kontamination	X ¹	
WASSER/TEMP./WIND	BN01 – Spontane Überflutung	(X)	
	BN02 - Windeinfluss	(X)	
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	BM01 - Lkw-Anprall	X	

¹⁾ Die Wirkung der Maßnahme hängt davon ab, ob die Nutzer das Kontaminationsereignis wahrnehmen können.

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Viele Notrufe erfolgen heute über das Mobiltelefon. Ein Problem dabei ist, dass die Verkehrsteilnehmer aufgrund fehlender Ortskenntnis häufig nicht in der Lage sind, den Leitstellen der Polizei oder der Feuerwehr den Unfallort präzise anzugeben. Dies führt dazu, dass die Einsatzkräfte den Unfallort erst suchen müssen, wodurch wertvolle Zeit für Rettungsmaßnahmen verloren geht.

Um im Ereignisfall eine schnellere Alarmierung der Rettungskräfte durchführen zu können und eine bessere Verortung des Ereignisorts zu ermöglichen, sind auf (längeren) Brückenbauwerken folgende Maßnahmen vorzusehen:

[B17-1] Notrufsäulen

Notrufsäulen werden auf Brücken derzeit in den Abständen wie auf der freien Strecke (Abstand 2 km) angeordnet. Dies kann im Ereignisfall unter Umständen zu sehr langen Alarmierungszeiten durch den Verkehrsteilnehmer führen.

Das Aufstellen von Notrufsäulen im dichteren Abstand trägt dazu bei, dass im Ereignisfall eine schnellere Alarmierung der Rettungskräfte durch den Verkehrsteilnehmer erfolgen kann. Beim Melden des Ereignisses über die Notrufsäule ist vor allem eine genaue Lokalisierung des Ereignisorts gegeben.

[B17-2] Schildertafeln mit Standortangaben

Um die Bestimmung der genauen Position des Ereignisorts beim Absetzen eines Notrufes per Mobiltelefon zu erleichtern, sollten Schildertafeln aufgestellt werden, die folgende Standortangaben enthalten:

„Ihr Standort: A1 Richtung Bremen, Name der Brücke, 16,5 km“.

Solche Schildertafeln mit Angabe der Fahrtrichtung und der Kilometrierung finden sich bereits im Zuge von Baustellenstreckenabschnitten. Die Kennzeichnung der Standorte mit Schildertafeln, die in einem Abstand von max. 100 m aufgestellt sein sollten, würde bei telefonischer Meldung ganz wesentlich zur Verkürzung der Alarmierungszeiten beitragen.

Ereignisbezogene Wirksamkeit der Maßnahme	
Fall 1: Neubau	
BRAND	Die Wirkung der Maßnahmen ist gegeben, sofern die Einrichtungen durch das Ereignis nicht beschädigt werden.
EXPLOSION	Die Maßnahme schützt die Nutzer nicht vor dem Ereignis selbst, begünstigt aber die Fremdrettung.
KONTAMINATION	Das Absetzen von Notruf bzw. die Alarmierung von Rettungskräften setzt voraus, dass das Kontaminationsereignis durch Geruchswahrnehmung von freigesetzten Agenzien oder durch Beobachtung von ungewöhnlichem Verhalten von Verkehrsteilnehmern als solches registriert wird.
WASSER/TEMP./WIND	Die Maßnahme schützt die Nutzer nicht vor dem Ereignis selbst, begünstigt aber die Fremdrettung.
Fall 2: Ertüchtigung	
BRAND	s.o.
EXPLOSION	s.o.
KONTAMINATION	s.o.
WASSER/TEMP./WIND	s.o.

Kosten der Maßnahme: B17-1 Notrufsäulen

Fall 1: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkserstellung

Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
20-25 Jahre für Gehäuse 8 Jahre für technische Komponenten	3.500 € pro Säule einschließlich Aufstellung	100 € pro Säule

Fall 2: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkertüchtigung

Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
20-25 Jahre für Gehäuse 8 Jahre für technische Komponenten	4.000 € pro Säule einschließlich Aufstellung	100 € pro Säule

Kosten der Maßnahme: B17-2 Schildertafeln mit Standortangaben**Fall 1: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkserstellung**

Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
10 Jahre	500 € pro Schild einschließlich Schilderpfosten und Montage	keine

Fall 2: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerksertüchtigung

Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
10 Jahre	500 € pro Schild einschließlich Schilderpfosten und Montage	keine

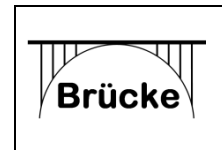
Umsetzung der Maßnahme

Die Aufstellung von Tafeln mit Standortangaben stellt eine einfache und kostengünstige Maßnahme dar, die bei längeren Brückenbauwerken zum Tragen kommen sollte.

Grundsätzlich ist zu empfehlen, am Brückenbeginn (z.B. unterhalb der Tafel mit dem Brückennamen) und am Brückenende die Standortangaben anzubringen.

Trotz der weiten Verbreitung von Mobiltelefonen werden viele Notrufe über die Notrufsäulen abgesetzt. Daher sind insbesondere auf langen Brückenbauwerken Notrufsäulen im Abstand von 300 m bis 500 m vorzusehen.

Maßnahmenbeschreibung



Bezeichnung der Maßnahme

B18 – Notfallübung auf Brücken

Wirkungsbereich der Maßnahme

Durch regelmäßige Notfallübungen auf exponierten Brücken sollen die Rettungskräfte in die Lage versetzt werden, sich auf Großschadensszenarien, die im Projekt SKRIBT zugrunde gelegt werden, vorzubereiten. Diese szenariobasierten Übungen sollen dazu beitragen, das aus dem Ereignis resultierende Schadensausmaß für die Nutzer und das Bauwerk zu reduzieren.

Wirkungsbeschreibung der Maßnahme

Ereigniskategorie	Initialereignis	wirksam?	
		ja	nein
BRAND	BB01 - Kontinuierlicher Lachenbrand	X	
	BB02 - Spontaner Lachenbrand	X	
	BB03 - Freistrahbrand	X	
EXPLOSION	BE01 - Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (BLEVE)	X	
	BE02 - Detonation Lkw-Ladung	(X)	
	BE03 - Detonation Pkw-Ladung	(X)	
	BE04 - Detonation Koffer-Ladung	(X)	
KONTAMINATION	BK01 - Kontinuierliche Kontamination	X	
	BK02 - Spontane Kontamination	X	
WASSER/TEMP./WIND	BN01 – Spontane Überflutung	X	
	BN02 - Windeinfluss	X	
MECHANISCHE ER-EIGNISSE	BM01 - Lkw-Anprall	(X)	

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Bisher werden Notfallübungen der Einsatzdienste an Sonderbauwerken nur in Tunneln durchgeführt. Brücken stellen für die Einsatzkräfte kein besonderes Objekt dar, Einsatzplanung und Einsatzablauf entspricht dem Vorgehen auf der freien Strecke. Im Gegensatz zu Tunneln haben bei Schadensereignissen auf freier Strecke oder auf Brücken die Einsatzleiter vor Ort ein unmittelbares Lagebild und können die notwendigen Rettungsmaßnahmen einleiten. Spezielle Alarm- und Gefahrenabwehrpläne nur für Brückenbauwerke – wie z.B. bei Tunneln – gibt es nicht. Dies liegt im Wesentlichen darin begründet, dass vor allem Brandereignisse in Tunneln eine besonders hohe Gefahr für die Nutzer darstellen.

Im Ereignisfall sind aber sowohl die Selbstrettung als auch die Fremdrettung auf Brücken erschwert, da diese u.a. keine Ausweichmöglichkeiten zu den Seiten bieten. Je nach Lage des Bauwerks (Tal-, Fluss-, Straßenbrücke) muss es daher unterschiedliche Einsatzoptionen und Rettungsmittel (Luftrettung, Rettung von Booten etc.) geben, die praxisnah erprobt werden sollten.

Eine Notfallübung auf großen Brücken bietet den Einsatzkräften die Möglichkeit das Bauwerk, seinen Schwachstellen aus Sicht der Einsatzdienste und mögliche Angriffswegen kennenzulernen und damit den Einsatz im Ereignisfall zu erleichtern.

Ereignisbezogene Wirksamkeit der Maßnahme	
Fall 1: Neubau	
BRAND	Durch gezielte Übungen im Vorfeld eines Brandes sind die möglichen Angriffswege und Aufstellflächen bekannt. Die Brandbekämpfung und die Rettung verletzter Nutzer werden erleichtert.
EXPLOSION	Die Maßnahme schützt die Nutzer nicht vor dem Ereignis selbst, begünstigt aber die Fremdrettung. Durch gezielte Übungen im Vorfeld einer Explosion sind die möglichen Angriffswege und Aufstellflächen bekannt. Die Rettung verletzter Nutzer wird erleichtert.
KONTAMINATION	Durch gezielte Übungen im Vorfeld einer Kontamination sind die möglichen Angriffswege und Aufstellflächen bekannt. Die Rettung verletzter Nutzer wird erleichtert. Außerdem sind die umgebenden Bedingungen bekannt und einer drohenden Gewässerverschmutzung kann leichter entgegengewirkt werden.
WASSER/TEMP./WIND	Analog zu Brand
Fall 2: Ertüchtigung	
BRAND	s.o.
EXPLOSION	s.o.
KONTAMINATION	s.o.
WASSER/TEMP./WIND	s.o.

Kosten der Maßnahme

Fall 1: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkserstellung

Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
4 Jahre in Anlehnung an die RABT 2006	Übungen finden bei den Feuerwehren planmäßig statt. In den regelmäßigen Übungsturnus könnten Brückenübungen mit aufgenommen werden und verursachen so keine weitergehenden Kosten.	-

Fall 2: Maßnahmenumsetzung bei Bauwerkserüchtigung

Theoretische Nutzungsdauer [a]	Investitionskosten [€]	Jährliche Unterhaltskosten [%]
s.o.	s.o.	-

Umsetzung der Maßnahme

Auf der Grundlage der Diskussionsergebnisse eines Workshops mit Vertretern der Feuerwehren und der Tunnelleitzentralen sowie weiteren Fachgesprächen werden Empfehlungen für ein Übungskonzept erarbeitet.

Je nach Szenario und Übungsziel stehen folgende Übungsarten bzw. -methoden zur Verfügung, die sich in Abstraktionsgrad und Übungsaufwand unterscheiden:

- Stabsübungen und Stabsrahmenübungen (theoretische Bewältigung eines Schadensszenarios. Beteiligt sind Mitglieder der Krisenstäbe bzw. der Führungsebenen der einbezogenen Bereiche)
- Vollübungen (tatsächliche Abarbeitung eines Szenarios mit allen Führungsebenen und den operativen Einheiten)
- Übungen für Teilfunktionen (z.B. Kommunikationsübungen)
- Alarmierungsübungen (Feststellung der Erreichbarkeit und der Einsatzzeiten).