



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA

ASTRA – RIKO NG NS

DL (BAFU), Stand: 12/2/2013

Datenmodell Risikoanalyse (Phase II)

1. Ziel

1.1 Allgemeines

Die Resultate der Risikoanalyse sind in Form von einer Tabelle, zwei Risikokarten und eine Massnahmenprioritäten-Karte darzustellen.

Das Datenmodell regelt dabei folgende **Sachverhalte**:

- Struktur und Benennung der zu produzierenden Datensätze
- Abzugebendes Datenformat
- Anforderungen an die Geometrie der Daten (Geometriety, topologische Regeln)
- Anforderung an die Sachdaten (Struktur, Attribute, Codierung)

Das Datenmodell regelt die Erfassung folgender **Inhalte**:

- Darstellung der Risiken pro Prozessquelle (RPq)
- Darstellung der Risiken auf der Fahrbahn pro Strecke (RFahrbahn)
- Darstellung der Risiken auf Nebenanlagen (RNebenAn)
- Prioritätensetzung für die Massnahmenplanung (PM)

1.2 Struktur und Benennung der abzugebenden Datensätze

Die abzugebende Datensätze sind gemäss Tabelle 1 zu erstellen. Dabei gelten folgende Konventionen:

- Abkürzung Projektperimeter (PPERI): ABCD (z.B., *GOTH für Passo del S. Gottardo*)
- PPERI Abkürzung muss immer in Grossbuchstaben geschrieben werden
- Abkürzungen Karteninhalt gemäss Tabelle 1

1.2.1 Zu berücksichtigenden Schadensbildern

Gegenstand der Analyse sind folgende Schadensbilder (siehe auch die *Methodik*):

1. Direkttreffer (Normal- und Stausituation)
2. Auffahrunfall
3. Verschüttung
4. Verfügbarkeit - Sperrung nach Ereignis
5. Verfügbarkeit - Vorsorgliche Sperrung

1.2.2 Datenabgabe

Inhalt	Filename	Format	Bemerkungen
Fahrbahn (FB) mit zusätzlichen Attributen	PPERI_Fahrbahn.shp	ESRI Shape-File, Typ Polyline	Shapefile das für die Risikoberechnung verwendet wurde
Nebenanlagen (NA) mit zusätzlichen	PPERI_Nebenanlagen.sh p	ESRI Shape-File, Typ Polygon	Shapefile das für die Risikoberechnung

Attributen			verwendet wurde
Risiko nach Prozessquelle (RPq)	PPERI_RPq.xls	Excel File oder ähnliches Format	
Risiko auf Fahrbahn Streckenbezogene Darstellung (RFahrbahn)	PPERI_RFahrbahn.shp	ESRI Shape-File, Typ Polyline	1 Shapefile
Risiko auf Nebenanlagen (RNebenAn)	PPERI_RNebenAn.shp	ESRI Shape-File, Typ Polygon	1 Shapefile
Prioritätensetzung Massnahmenplanung (PM)	PPERI_PM.shp	ESRI Shape-File, Typ Polyline	1 Shapefile

Tabelle 1. Abzugebende Daten.

2. Grundlagen

Der Auftraggeber stellt die Fahrbahnachsen (richtungsgetreunt wo relevant) als Polyline Shapefile zur Verfügung mit den folgenden Attributen:

- Axe_Ck: Achse Codekey = Strasse Nummer (z.B., N02)
- PPERI: Abkürzung Projektperimeter (z.B., *GOTH für Passo del S. Gottardo*)
- LAX_POSITI: Identifikation der Fahrrichtung (+, -, oder +/-)
- DTV_Jahr: Täglicher Verkehr – Durchschnittlicher Jahreswert [Anzahl Fahrzeuge/Tag]
- DTV_Winter: Durchschnittlicher Täglicher Verkehr von Dez. – April [Anzahl Fahrzeuge/Tag]
- DTV_FSH: Durchschnittlicher Täglicher Verkehr von März – Nov [Anzahl Fahrzeuge/Tag]
- StauAnz: Anzahl Staus pro Jahr [-]
- StauDau: Durchschnittliche Dauer pro Stau [Stunden]
- Ko_So: Kosten/Tag Sperrung im Sommer [CHF/Tag]
- Ko_Wi: Kosten/Tag Sperrung im Winter [CHF/Tag]
- ID_100mA: Eindeutige Identifikation [-] der 100 m Abschnitte des Loses
- L_100mA: Tatsächliche Länge des „100 m“ Abschnitts
- Geschwindi: Signalisierte Maximalgeschwindigkeit [km/Std.]
- B_Wert: Basiswert pro Strassenobjekt [CHF/m] (wird vom Büro im Abhängigkeit der Objektart angepasst (siehe Methodik Anhang A1, S. 74)
- P_Auffahr: Auffahrwahrscheinlichkeit [-]
- Dist_Sum: Abstand Startpunkt Streckenabschnitt zu Los-Anfang [m]

3. Anforderungen an die Geometrie der Daten

- Siehe ASTRA-Datenmodell_Phase1.pdf

4. Perimeter Risikoberechnung

Die Risiken werden innerhalb des Perimeters „Schadenpotential“ nur für die Fahrbahnachsen (richtungsgetreunt) und für die relevante Nebenanlagen berechnet. Die Fahrbahnachsen werden dem Auftragnehmer als Shapefiles abgegeben. Der Auftragnehmer digitalisiert die relevanten Nebenanlagen, in Absprache mit dem Auftraggeber.

5. Datenmodell FB: Fahrbahn

Um Risikoberechnung durch führen zu können, müssen zum Fahrbahn Shapefile das zusätzliche Attribut Basiswert und ID_Art erstellt und ausgefüllt werden:

Name	Typ	Beschreibung																																				
B_Wert	Long Integer	Basiswert [CHF/m] (siehe Methodik, Anhang A1) <ul style="list-style-type: none"> Vorsicht, der Wert pro Achse muss definiert werden (z.B., Fahrbahn, mehrspurig, richtungsgetreunt = 4750 CHF/m) 																																				
ID_Art	Long Integer	Eindeutiger Bezeichner der Objektart: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1001</td><td>Fahrbahn mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1002</td><td>Fahrbahn Autostrasse, 2-spurig</td></tr> <tr><td>1003</td><td>Fahrbahn Ein- und Ausfahrt</td></tr> <tr><td>1004</td><td>Brücke, mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1005</td><td>Brücke Autostrasse, 2-spurig</td></tr> <tr><td>1006</td><td>Brücke Ein- und Ausfahrten</td></tr> <tr><td>1007</td><td>Lawinengalerie mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1008</td><td>Lawinengalerie Autostrasse, 2-spurig</td></tr> <tr><td>1009</td><td>Lawinengalerie Ein- und Ausfahrten</td></tr> <tr><td>1010</td><td>Steinschlaggalerie mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1011</td><td>Steinschlaggalerie Autostrasse, 2-spurig</td></tr> <tr><td>1012</td><td>Steinschlaggalerie Ein- und Ausfahrten</td></tr> <tr><td>1015</td><td>Tunnel bergmännisch, mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1017</td><td>Tunnel bergmännisch, 2-spurig</td></tr> <tr><td>1018</td><td>Tunnel bergmännisch, Ein- und Ausfahrten</td></tr> <tr><td>1019</td><td>Tunnel (Tagbau), mehrspurig, richtungsgetreunt</td></tr> <tr><td>1020</td><td>Tunnel (Tagbau), 2-spurig</td></tr> <tr><td>1021</td><td>Tunnel (Tagbau), Ein- und Ausfahrten</td></tr> </table>	1001	Fahrbahn mehrspurig, richtungsgetreunt	1002	Fahrbahn Autostrasse, 2-spurig	1003	Fahrbahn Ein- und Ausfahrt	1004	Brücke, mehrspurig, richtungsgetreunt	1005	Brücke Autostrasse, 2-spurig	1006	Brücke Ein- und Ausfahrten	1007	Lawinengalerie mehrspurig, richtungsgetreunt	1008	Lawinengalerie Autostrasse, 2-spurig	1009	Lawinengalerie Ein- und Ausfahrten	1010	Steinschlaggalerie mehrspurig, richtungsgetreunt	1011	Steinschlaggalerie Autostrasse, 2-spurig	1012	Steinschlaggalerie Ein- und Ausfahrten	1015	Tunnel bergmännisch, mehrspurig, richtungsgetreunt	1017	Tunnel bergmännisch, 2-spurig	1018	Tunnel bergmännisch, Ein- und Ausfahrten	1019	Tunnel (Tagbau), mehrspurig, richtungsgetreunt	1020	Tunnel (Tagbau), 2-spurig	1021	Tunnel (Tagbau), Ein- und Ausfahrten
1001	Fahrbahn mehrspurig, richtungsgetreunt																																					
1002	Fahrbahn Autostrasse, 2-spurig																																					
1003	Fahrbahn Ein- und Ausfahrt																																					
1004	Brücke, mehrspurig, richtungsgetreunt																																					
1005	Brücke Autostrasse, 2-spurig																																					
1006	Brücke Ein- und Ausfahrten																																					
1007	Lawinengalerie mehrspurig, richtungsgetreunt																																					
1008	Lawinengalerie Autostrasse, 2-spurig																																					
1009	Lawinengalerie Ein- und Ausfahrten																																					
1010	Steinschlaggalerie mehrspurig, richtungsgetreunt																																					
1011	Steinschlaggalerie Autostrasse, 2-spurig																																					
1012	Steinschlaggalerie Ein- und Ausfahrten																																					
1015	Tunnel bergmännisch, mehrspurig, richtungsgetreunt																																					
1017	Tunnel bergmännisch, 2-spurig																																					
1018	Tunnel bergmännisch, Ein- und Ausfahrten																																					
1019	Tunnel (Tagbau), mehrspurig, richtungsgetreunt																																					
1020	Tunnel (Tagbau), 2-spurig																																					
1021	Tunnel (Tagbau), Ein- und Ausfahrten																																					

Tabelle 2. Zusätzliche Attributen für das Fahrbahn Shapefile.

6. Datenmodell NA: Nebenanlagen

Um Risikoberechnung durch führen zu können, müssen, falls Nebenanlagen vorhanden sind, folgende Attributen erstellt und ausgefüllt werden:

Name	Typ	Beschreibung
FID	Object ID	Systemdefiniert
SHAPE	Polygon	Systemdefiniert (Attribut nicht zwingend benötigt)
NB_Name	Text, Length	Name der Nebenanlage

	50m	
NB_ID	Text, Length 50m	ID (Nummer) der Nebenanlage (z.B. GOTH/N1)
ID_ART	Long Integer	Eindeutiger Bezeichner der Objektart: 88 Parkplatz 1013 Werkhof / Unterhalts- und Betriebseinrichtungen 1014 Raststätte 1016 Tunnellüftungsanlage
B_Wert	Long Integer	Basiswert der Nebenanlage [CHF/m ²]
Np	Float, Prec 5, Scale 2	Anzahl betroffene Personen (im Durchschnitt) [-]
Gf_Beurt	Short Integer	Gefahrenbeurteilung: 1 = Ja; 0 = Nein
Gefahr	Short Integer	Nebenanlage ist gefährdet: 1 = Ja; 0 = Nein
Axe_Ck	Text, Length 5	(= Strasse Nr.) im Fahrbahn Shapefile vorgegeben
PPERI	Text, Length 10	Projektperimeter Kürzel
BEM	Text, Length 50	Bemerkungen (optional)

Tabelle 2. Zusätzliche Attributen für das Fahrbahn Shapefile.

7. Datenmodell RPq: Risiko pro Prozessquelle

Die Risiken sollen pro Prozessquelle nach den verschiedenen Schadensbildern in eine Tabelle gemäss Methodik, S. 83 dargestellt werden.

8. Datenmodell RFahrbahn: Risiko auf Fahrbahn

Nach der Risikoberechnung im Tool RoadRisk werden folgende Attribute automatisch (in der WebGIS-Maske) in der Karte PPERI_Fahrbahn.shp erstellt und ausgefüllt. Die Risiken sind aggregiert auf 100 Meter Streckenabschnitten.

Name	Typ	Beschreibung
Dt_Stau	Double, Precision 9, Scale 8	Risiko Direkttreffer Stausituation [-]
Dt_Normal	Double, Precision 9, Scale 8	Risiko Direkttreffer Normalsituation [-]
R_Auffahr	Double, Precision 9, Scale 8	Risiko Direkttreffer Auffahrunfall [-]
R_Tod	Double,	Individuelles Todesfallrisiko [-]

	Precision 9, Scale 8	
Verschuet	Double, Precision 12, Scale 1	Risiko Verschüttung [CHF/Jahr]
Verf_SNE	Double, Precision 12, Scale 1	Risiko Verfügbarkeit – Sperrung nach Ereignis [CHF/Jahr]
Verf_VS	Double, Precision 12, Scale 1	Risiko Verfügbarkeit – Vorsorgliche Sperrung [CHF/Jahr]
R_koll	Double, Precision 12, Scale 1	Kollektive Risiko [CHF/Jahr]
Rkoll_m	Double, Precision 7, Scale 1	Kollektive Risiko [CHF/Jahr/m]
Rpers_m	Double, Precision 7, Scale 1	Personen Risiko [CHF/Jahr/m]

Tabelle 3: Risiko-Attributen der Fahrbahn.

9. Datenmodell RNebeAn: Risiko auf Nebenanlage

Nach der Risikoberechnung im Tool RoadRisk werden folgende Attribute automatisch (in der WebGIS-Maske) in der Karte PPERI_Nebenanlagen.shp erstellt und ausgefüllt.

Name	Typ	Beschreibung
FID	Object ID	Systemdefiniert
SHAPE	Polygon	Systemdefiniert (Attribut nicht zwingend benötigt)
Dt	Double, Precision 9, Scale 8	Risiko Direkttreffer [-]
Verschuet	Double, Precision 12, Scale 1	Risiko Verschüttung [CHF/Jahr]
R_koll	Double, Precision 12, Scale 1	Kollektive Risiko [CHF/Jahr]
R_pers	Double,	Personenrisiko [CHF/Jahr]

	Precision 12, Scale 1	
NB_Name	Text, Length 50m	Name der Nebenanlage
NB_ID	Text, Length 50m	ID (Nummer) der Nebenanlage (z.B. GOTH/N1)
ID_ART	Long Integer	Eindeutiger Bezeichner der Objektart: 88 Parkplatz 1013 Werkhof / Unterhalts- und Betriebseinrichtungen 1014 Raststätte 1016 Tunnellüftungsanlage
Axe_Ck	Text, Length 5	(= Strasse Nr.) im Fahrbahn Shapefile vorgegeben
PPERI	Text, Length 10	Projektperimeter Kürzel
BEM	Text, Length 50	Bemerkungen (optional)

Tabelle 4: Attributierung Risikos auf Nebenanlagen.

10. Datenmodell PM: Prioritätensetzung Schutzmassnahmen

Mittels die Risikobewertung und Prioritätensetzung der Massnahmenplanung beschrieben in der Methodik werden 3 Prioritäten ausgeschieden:

- hohe Priorität: individuelles Todesfallrisiko $> 1 \cdot 10^{-5}$ /Jahr, oder Risiko auf Streckenabschnitt $>$ CHF 100 pro m und Jahr, oder Risiko des Prozessraums $>$ CHF 10'000 pro Prozessraum und Jahr
- keine Massnahmen: Risiko = 0
- niedere Priorität: alle übrigen Strecken

Diese Karte soll Streckenbezogen, auf Basis der 100m Abschnitte dargestellt werden. Zu dieser Karte (Filename = PPERI_PM.shp) sind folgende Attribute zu erstellen und auszufüllen:

Name	Typ	Beschreibung	
FID	Object ID	Systemdefiniert	
SHAPE	Polyline	Systemdefiniert (Attribut nicht zwingend benötigt)	
Priori	Short Integer	Massnahmenpriorität	
		0	keine Massnahmen
		1	niedere Priorität
		2	hohe Priorität
HP	Text, Length 5	Hauptprozess	
		L	Lawinen

		S	Sturz
		W	Wasser / Murgang
		R	Rutschungen
		D	Einsturz / Absenkung
		LS; WRL	Kombinationen
Axe_Ck	Text, Length 5	(= Strasse Nr.) im Fahrbahn Shapefile vorgegeben	
PPERI	Text, Length 10	Projektperimeter Kürzel	
BEM	Text, Length 50	Bemerkungen (optional)	

Tabelle 6: Attributierung Prioritätensetzung Schutzmassnahmen.

Auflistungen der Änderungen

Datum	Änderung
10.05.2011	Fahrbahn Attribut <DistSum> geändert in <Dist_Sum>
23.11.2011	Zusätzliche Objektarten definiert
21.1.2013	Datenmodell für Nebenanlagen integriert