

ARBEITSVORGABEN

Für die Erstellung der Gemeindengefahrenzonenpläne Massenbewegungen – LX

Version 1: September 2016

Inhaltsverzeichnis:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Berichte2. Bearbeitungstiefe3. Geomorphologische Karte4. Karte der Phänomene5. Steinschlag – Sturzbahnanalysen6. Gefahrenzonenkarte – Berücksichtigung von bestehenden Schutzbauten7. Rutschungen, Hangmuren, Einbrüche, tiefgründige Massenbewegungen DSGSD – Berücksichtigung von Verbauungen |
|--|

1. BERICHTE

- Es gelten die Vorgaben für die Strukturierung der Berichte (Ausführlicher Bericht LX und Kurzbericht LX), siehe dazu das Dokument:
„BERICHTE GEFAHRENZONENPLANUNG_strutturazione relazioni PZP.pdf“ laut „Endprodukte_GZP“ in der aktuellsten Fassung.

2. BEARBEITUNGSTIEFE

- Es gelten die Vorgaben für das Layout der Karte laut „Endprodukte_GZP“ in der aktuellsten Fassung
- Die Flächen mit der entsprechenden Bearbeitungstiefe werden während der Phase A ausgewiesen und sind die Mindestanforderung für die Untersuchungen bei der Ausarbeitung des Planes. Änderungen der Bearbeitungstiefe (für LX) während der Ausarbeitung sind nur nach Absprache mit dem Amt für Geologie möglich.
- Falls im Zuge der Arbeiten für den Plan vor Ort, in Dokumentationsarchiven (Notizen, Belege) oder als Geländespuren (“Stumme Zeugen”) neue, bisher unbekannte Ereignisse von Massenbewegungen entdeckt werden, sind sie dem Amt für Geologie mitzuteilen und gemäß einer geeigneten Bearbeitungstiefe zu untersuchen, in Abhängigkeit von den betroffenen urbanistischen Kategorien.
- Jegliche Änderung der urbanistischen Kategorien während der Erstellung des Planes muss den Ämtern mitgeteilt werden, da diese Auswirkungen auf die Bearbeitungstiefe haben könnte. Ein Hinzufügen neuer urbanistischer Flächen oder die Vergrößerung von bestehenden Flächen könnte die Untersuchung anderer Naturgefahren nötig machen.
- Sollte sich im Zuge der Erstellung des Planes herausstellen, dass eine zu untersuchende Fläche (z.B. Hinweis aus der GHK Steinschlag) keiner Gefahr ausgesetzt ist, dann kann die

weitere Bearbeitung entfallen (die Fläche bleibt „weiß“ – nicht untersucht), sofern nur eine Kat b- Linie betroffen ist.

- Sollte im Zuge der Erstellung des Planes die Notwendigkeit erkannt werden, eine Fläche mit einer BT10 einer vertiefenden Untersuchung (BT05) zu unterziehen, so behält sich das Amt für Geologie und Baustoffprüfung vor, diese zusätzlichen Untersuchungen in Absprache mit dem Techniker einzufordern.
 - Wenn es aus belegbaren Gründen nicht möglich oder nicht sinnvoll ist, in einer BT05-Fläche eine Steinschlagsimulation durchzuführen (z.B. weil betreffende Felswand sehr niedrig, weil bereits in vorangegangenen Studien solche Simulationen durchgeführt wurden), dann kann die Simulation nach Absprache mit dem Amt für Geologie auch entfallen. Die Gründe sind ausführlich und transparent in den Berichten zu beschreiben.
 - Wenn ein untersuchter Bereich über die Gemeindegrenze der zu untersuchenden Gemeinde hinausreicht, dann muss das *shape file* der Bearbeitungstiefe (LX) an der Gemeindegrenze (aktuellste Version) abgeschnitten werden, nicht aber das Phänomen / Geomorphologie / Schutzbauten.
- Übersicht über die Anforderungen an die verschiedenen Bearbeitungstiefen:

BT05

1. Analyse und Bewertung bestehender Datengrundlagen:

- Ereignisdokumentation (IFFI)
- Datenbank aller Akten des Amtes für Geologie und Baustoffprüfung (LPM)
- Archive und Gutachten anderer Verwaltungen und Agenturen
- Bohrungen
- Schutzbautenkataster (VISO)
- Geologische Karten
- Realnutzungskarte
- Luftbilder / Orthofotokarten diverser Jahrgänge
- Digitale Geländemodelle; die Verlässlichkeit des jeweiligen Modells ist im Gelände zu verifizieren

2. Historische und bibliographische Recherchen:

- Befragungen, Umfragen
- Studium von verschiedenen Quellen (Archive, Chroniken, Fotos, Gutachten, ...)

3. Datenerhebungen im Gelände / Begehung:

- Geomorphologische Kartierung
- Erhebung aller für eine Berechnung notwendigen Eingabeparameter (Blockgröße, -form; Geländeeigenschaften: z.B: Rauheit, Dämpfung, Vegetation,...; stumme Zeugen,...)
- Neue Massenbewegungsphänomene, welche noch nicht im IFFI Kataster erhoben sind, werden laut den Vorgaben des Amtes für Geologie und Baustoffprüfung in die IFFI- Datenbank eingetragen (Ausfüllen der Datenbank und der erforderlichen *shape files* direkt im Amt für Geologie). Bereits bestehende Einträge müssen gegebenenfalls aktualisiert und an den neuen Erkenntnisstand angepasst werden.

4. Berechnungen:

- Definition und Beschreibung des repräsentativen Szenarios
- Plausibilisierung, Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

5. Flächenhafte Darstellung der Gefahrenzonen:

- Zonierung der gesamten Prozessfläche (Phänomen)

BT10

Alle Schritte wie für BT05, aber es kann die geomorphologische Karte entfallen. Alle Geländebefunde sind in einem Protokoll festzuhalten. Eine Berechnung / Simulation ist nicht zwingend vorgesehen. Die Abgrenzung der Phänomene und der Gefahrenzonen stellen die größte Umhüllende eines Prozesses dar (Stumme Zeugen oder Aufzeichnungen, Zeugenaussagen, vereinfachte Modellansätze → z.B. Pauschalgefällemethode). Die Intensität der Prozesse wird aufgrund aller erkennbaren und definierbaren Geländeinformationen abgeschätzt.

3. GEOMORPHOLOGISCHE KARTE

Die geomorphologische Karte beschreibt den natürlichen Zustand der Landschaft und stellt somit eine Momentaufnahme der im Gelände erkennbaren geomorphologischen Strukturen dar. Die geomorphologischen Elemente werden auf der Karte der Phänomene durch eine Prozessumhüllende zusammengefasst.

Inhalt dieser Karte sind folgende Elemente:

- Geologisch-tektonische Strukturen (Streich- und Fallzeichen von Schichtung / Schieferung, Störungen, Klüfte,...)
- Hydrographische Elemente (Quellen, Quelfassungen, Seen, Gerinne,...)
- Lawinen (Lawinstrich, Gleitschnee, durch Lawinen abgelagertes Holz,...)
- Strukturelle Morphologie (Hang gebildet durch eine Störungsfläche, Felszacken, Wasserfall,...)
- Gravitativ verursachte Hangformen (aktive und inaktive Formen)
 - o Abtragungsformen (verschiedene Anbruchkanten, Gebiet mit Steinschlag / Rutschung, Zugriss, Doppelgrat, Sturzrinne,...)
 - o Ablagerungsformen und entsprechende Sedimente (verschiedene Rutschkörper, Hangschutt, Blockschutt,...), stumme Zeugen i.w.S.,...
 - o Tiefgründige Massenbewegung
- Fluviale, fluvioglaziale Hangformen aufgrund von Wasserabfluss (aktive und inaktive Formen)
 - o Erosionsformen (Terrassenkante, Erosionsgraben,...)
 - o Ablagerungsformen und entsprechende Sedimente (alluvionaler Kegel, Murkegel, Transportrinne Murgang, Kies, gemischte Ablagerung,...)
- Karstformen
 - o Erosionsformen (Einbruch, Doline, Dolinenfeld, Höhle,...)
 - o Ablagerungen (Sinterbildungen)
- Glaziale Formen (aktive und inaktive Formen)
 - o Erosionsformen (Umgrenzung eines Kares)
 - o Ablagerungsformen und entsprechende Sedimente (Moränenwall, Moräne, Blockgletscher,...)
- Formen und Elemente lakustriner / palustriner Herkunft (aktive und inaktive Formen): Moorgebiet, Vernässungszone, Torfablagerung,...
- Anthropogene Formen: Steinbruch, Schottergrube, Bergbau, Schipiste, urbane Flächen,...

Auf der geomorphologischen Karte werden NICHT dargestellt: Ergebnisse von Simulationen sowie anderweitige abgeleitete Informationen!!

- Es gelten die Vorgaben für das Layout der Karte laut „Endprodukte_GZP“ in der aktuellsten Fassung
- Die geomorphologische Karte sollte auch in ausgedruckter Version (1:5.000) lesbar sein.
- Die geomorphologischen Formen müssen in ihrer natürlichen Ausdehnung abgebildet werden. Kein Abschneiden an den urbanistischen Flächen oder Gemeindegrenzen! Ausnahmen sind mit dem Amt für Geologie abzusprechen.
- Aus der geomorphologischen Karte (wo vorgesehen: BT05 und KatA) sollen die in der Karte der Phänomene eingetragenen Phänomene bereits zu erraten sein:

Beispiel:

Die geomorphologische Karte zeigt Festgestein oder Gebiete mit Steinschlag/Kippen, unterhalb Block- oder Hangschutt:

Das Steinschlagphänomen, welches in der Karte der Phänomene eingetragen wird, sollte die in der geomorphologischen Karte eingezeichneten Formen beinhalten. Der Auslaufbereich kann sich dabei auch vergrößern bzw. verlängern (nicht immer sind „stumme Zeugen“ vorhanden, Auslaufbereich mit Simulationsergebnisse abgegrenzt, morphologische Verflachung usw...)

4. KARTE DER PHÄNOMENE

- Es gelten die Vorgaben für das Layout der Karte laut „Endprodukte_GZP“ in der aktuellsten Fassung
- Die Abgrenzung eines Phänomens muss morphologisch vollständig sein, d.h. diese umfasst den Abbruch-, Transit- und Ablagerungsbereich. Sämtliche Definitionen basieren auf den Vorgaben des Projektes IFFI – Inventario dei fenomeni franosi in Italia.
- Für die Definition des Aktivitätszustandes wird auf das Dokument „A. Giglia, L. Paro, M. Ramasco: *Determinazione dello stato di attività dei fenomeni gravitativi nella scheda di 1° livello, progetto IFFI*“ verwiesen.
- Die Kohärenz mit der geomorphologischen Karte muss gegeben sein. Beispiel: aktive Phänomene müssen auch in der geomorphologischen Karte mit dem Symbol für aktive Phänomene dargestellt werden.
- Die Kohärenz mit der Gefahrenzonenkarte muss gegeben sein. Beispiel: als relik¹ klassifizierte Phänomene können nicht eine Gefahrenzone mit sehr hoher Gefahr (H4) ergeben usw.
- Dem gesamten Phänomen in seiner natürlichen Ausdehnung muss in der Gefahrenkarte eine Gefahrenstufe zugewiesen werden (kein Abschneiden an urbanistischen Flächen). Ausnahmen müssen mit dem Amt für Geologie abgesprochen werden. Abgeschnitten werden die Gefahrenzonen lediglich an den Gemeindegrenzen (aktuellste Version), nicht aber die Phänomene!
- Phänomene, die als Restgefahr klassifiziert werden, werden nur auf der Karte der Phänomene dargestellt, nicht auf der Gefahrenzonenkarte.
- Steinschlag aus Trockenmauern wird im Rahmen der Gefahrenzonenplanung nicht berücksichtigt, allerdings können Trockenmauern auf der Karte der Phänomene mit der entsprechenden Symbologie dargestellt werden. Sollten Trockenmauern in schlechtem Zustand festgestellt werden, so sollten diese der Gemeinde in einem separaten Dokument mitgeteilt werden.
- Ausnahmen jeglicher Art sind mit dem Amt für Geologie abzusprechen.

5. STEINSCHLAG

5.1 Sturzbahnanalysen

Literaturverweise:

- Luuk Dorren, Bernhard Loup, Hugo Raetzo: *Einsatz von Modellen in der Schweizer Sturzgefahrenbeurteilung*, WLV 2012, S. 256-267
- Rovina et al.: *Empfehlungen für den Umgang mit Sturzmodellierungen*, Swiss Bull. Angew. Geol., Vol. 16/1, 2011, S. 57-79
- UNI 11211 1-4 – *opere di difesa dalla caduta massi*
- SLF/WSL, ETH Zurich: *RAMMS: User Manual v1.6 – Rockfall*, Marzo 2016, pag.1-101

Numerische Modellierungen bilden mittlerweile ein wichtiges Hilfsmittel bei der Beurteilung von Sturzgefahren. Die Modellierung alleine ist aber nicht ausreichend für eine Sturzgefahrenbeurteilung. In Anlehnung an die Publikation von Dorren et. al. (WLV 2012) sind alle Arbeitsschritte (von der Geländearbeit über die Simulation und die Plausibilisierung der Ergebnisse) transparent darzulegen. Feldbeobachtungen haben ein großes Gewicht und sind unerlässlich in der Gefahrenbeurteilung. Die Resultate der Modellierung sind ausnahmslos zu plausibilisieren, und zwar mit dokumentierten Ereignissen und anhand der Feldbeobachtungen [...] (Rovina et al., 2011).

Der wesentliche Gewinn von 3D-Modellen liegt darin, dass die Morphologie des Geländes (Rinnen und Mulden, Rücken) besser berücksichtigt wird und dass flächige Aussagen über die Ausbreitung der Blöcke getroffen werden können. **Es liegt nahe, für die Ausweisung von Gefahrenzonen entsprechende 3D-Modelle zu verwenden.** Werden 2D-Modelle eingesetzt, ist eine entsprechend große Anzahl von repräsentativen Profilen zu analysieren. 2D-Modelle können außerdem zur punktuellen Validierung der Ergebnisse der 3D-Simulation verwendet werden.

5.1.1 Vorbereitungsphase und Definition des Szenarios

¹ Ein Phänomen wird als **relikt** klassifiziert, wenn es unter von den aktuell abweichenden geomorphologischen oder klimatischen Bedingungen entstanden ist. Eine Reaktivierung ist ausgeschlossen.

5.1.1 Vorbereitungsphase und Definition des Szenarios

Vorbereitungsphase: Auswertung von historischen Ereignissen, Kartierung und Beschreibung des zu untersuchenden Gebietes, geologische Kartierung (Lokalisierung und Charakterisierung von Abbruch-, Transit- und Ablagerungsgebiet sowie bestehender Schutzbauten).

Definition des Szenarios: das Szenario legt fest, welche Blockgröße wo mit welcher Wahrscheinlichkeit abstürzen können. Dies setzt eine umfassende und sorgfältige Analyse der Trennflächenverhältnisse im Abbruchgebiet sowie eine Analyse der beobachteten Sturzkörper im Transit- und Ablagerungsgebiet voraus. (Dorren et al, WLV 2012)
Siehe dazu auch die UNI-Norm 11211 → Definition des „blocco di progetto“

Folgende Parameter beeinflussen die Wahrscheinlichkeit eines Abbruches eines Blockes:

(G...Geometrische Faktoren, A...Auslösefaktoren, H...Hemmende Faktoren)

- | | |
|---|---|
| - Gesteinsart | |
| - Neigung / Steilheit des Abbruchgebietes | G |
| - Auflockerungsgrad des Gesteins | G |
| - Orientierung der Trennflächen | G |
| - Vorhandensein von überhängenden Felspartien | G |
| - Kluftbeschaffenheit (Rauhigkeit, Besatz, Verfüllung) | G |
|
 | |
| - Porenwasserdruck, Vorhandensein von Wasser in den Klüften | A |
| - Wurzeldruck | A |
| - Frost-Tau-Wechsel, große Temperaturschwankungen | A |
|
 | |
| - Vorhandensein von aktiven Schutzbauten | H |

Folgende Parameter beeinflussen die Wahrscheinlichkeit, dass ein herausbrechender Block auch einen gewissen Punkt des Hanges bzw. den Hangfuß erreicht (Wahrscheinlichkeit Durchgänge):

- | | |
|--|---|
| - Gesteinsart | G |
| - Blockgröße | G |
| - Neigung / Steilheit des Transitgebietes | G |
| - Hangmorphologie | G |
| - Untergrundbeschaffenheit | G |
| - Wald | G |
| - Rauheit des Untergrundes im Verhältnis zur Blockgröße | G |
|
 | |
| - Vorhandensein von korrekt positionierten und dimensionierten passiven Schutzbauten oder sonstigen Kunstbauten) | H |

5.1.2 Sturzmodellierung

Definition der Inputparameter

- Abbruchbereiche (Definition und Beschreibung)
- Anzahl der simulierten Blöcke (statistische Aussagekraft, Begründung)
- Blockeigenschaften (Größe, Form, Dichte, Lithologie)
- Sturzbahneigenschaften / Untergrundparameter (Rauheiten, Dämpfung)
- Wald (Begründung ob und in welcher Form der Wald berücksichtigt wurde. ACHTUNG: der Waldbestand kann plötzlich oder im Laufe der Zeit Veränderungen erfahren bzw. nicht mehr relevant sein, z.B. Abholzungen!)
- Schutzbauten (Begründung ob und in welcher Form Schutzbauten in die Simulation integriert wurden)
- Parametervariation (Begründung)

Interpretation der Outputparameter

Diskussion und Plausibilisierung der Ergebnisse anhand von dokumentierten Ereignissen, bereits abgelagerten Blöcken, stumme Zeugen usw.!

Abgrenzung des Phänomens = Festlegen der maximalen Reichweite (als Integration zum Geländebefund!)

- Reichweite (bzw. Anzahl der Durchgänge): begründen wie viel % und ob weggefiltert wird
- Anzahl der abgelagerten Blöcke: hilfreich v.a. bei der Abgrenzung des Auslaufbereiches
- Statistische Relevanz (Anzahl der simulierten Blöcke / Dokumentation von Ausreißern)

Bestimmung der Intensität:

Es ist Aufgabe des Technikers, die relevanten Werte für die Gefahrenbeurteilung festzulegen. In der Praxis werden Vertrauensintervalle von 90 bis 98% verwendet. Als mögliche Ausreißer oder extreme Szenarios (z.B. Restgefahr) werden somit 2 bis 10% der Resultate betrachtet (Dorren et al, WLV 2012).

- Es muss begründet werden, welche Energie für die Gefahrenzonierung verwendet worden ist (E95, E95CI, Emean, usw.)
- Folgende Legende für Energieabstufungen ist in Anlehnung an die Vorgaben der Richtlinien und an die gängigen Energieaufnahmeklassen von Schutzbauten laut ETAG027 angebracht:

0-30 kJ	Niedrige Intensität
30-100 kJ	Mittlere Intensität
100-300 kJ	Mittlere Intensität
300-500 kJ	Hohe Intensität
500-1.000 kJ	Hohe Intensität
1.000-1.500 kJ	Hohe Intensität
1.500-2.000 kJ	Hohe Intensität
2.000-3.000 kJ	Hohe Intensität
3.000-5.000 kJ	Hohe Intensität
5.000-8.000 kJ	Hohe Intensität
8000-10.000 kJ	Hohe Intensität
>10.000 kJ	Hohe Intensität

Es kann möglicherweise sinnvoll sein, je nach Energiespanne zwischen den niedrigsten und den höchsten Werten weitere Unterteilungen der Energiestufen vorzunehmen oder andernfalls bei einer kleinen Spanne die Unterteilungen zu vereinfachen.

Diese einheitliche Darstellung der Energieabstufungen dient v.a. der Vergleichbarkeit der Ergebnisse und zur Abschätzung von Größenordnungen (ob eine Gefahr mit Schutzmaßnahmen technisch und finanziell überhaupt bewältigt werden kann oder nicht).

WICHTIG:

Modellierungen zur Dimensionierung von Schutzbauten gehen einen Schritt weiter in der Untersuchungstiefe (PROJEKTEBENE). Bei der Planung von Schutzbauwerken greift zudem die UNI-Norm 11211 (1-4) und es sind die darin vorgeschriebenen Sicherheitskoeffizienten usw. einzuhalten.

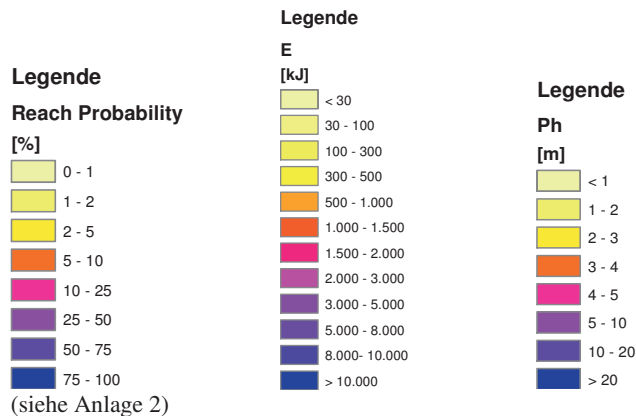
Folgende Zwischenprodukte sind dem Amt für Geologie und Baustoffprüfung vorzulegen (bevorzugt als Rasterdatei bzw. direktes Ausgabeprodukt des Programmes) und im Format *.pdf* (z.B. als Anlage zum Bericht):

- **Intensitätenkarte** (mit entsprechender Legende und Unterteilung der Energieabstufungen)
- **Reichweite** (als %-Angabe und/oder als Anzahl der Blockdurchgänge)
- **Anzahl der abgelagerten Blöcke**
- Je nach Bedarf (Plausibilisierung!!) können natürlich weitere Resultate abgegeben werden: z.B. **Sprunghöhen**, um die Wirksamkeit von Schutzbauten (wo vorhanden) besser einschätzen zu können

Zu verwendende Legenden und ihre Farben:

(die Legenden sind an die Ergebnisse von Rockyfor3D angepasst)

Color Ramp:



6. GEFAHRENZONENKARTE

6.1 Allgemeines

- Es gelten die Vorgaben für das Layout der Karte laut „Endprodukte_GZP“ in der aktuellsten Fassung
- Die Abgrenzung der Gefahrenzone (welche aufgrund eines geologischen Prozesses ausgewiesen wird – nicht urbanistische Fläche!) entspricht in der Regel der Ausdehnung des Phänomens, welches in den vorangegangenen Schritten abgegrenzt wurde. Abweichungen und Ausnahmen sind mit dem Amt für Geologie und Baustoffprüfung zu besprechen.
- Gefahrenzonen, welche über die zu bearbeitende Gemeinde hinausreichen, müssen an der aktuellsten Version der Gemeindegrenze abgeschnitten werden.
- Urbanistische Flächen, welche ausschließlich in Bereichen mit Restgefahr liegen, werden je nach Prozess mit dem Label LF, LG oder DSGSD 0 a oder b gekennzeichnet und nicht mit dem Label LX 0 a/b.
- Gefahrenzonen direkt an den Gemeindegrenzen müssen mit den Gefahrenzonen der Nachbargemeinde vereinbar sein! Die verschiedenen Techniker der jeweiligen zu untersuchenden Gemeinde sind gebeten, bei Unstimmigkeiten eine gemeinsame plausible Lösung zu finden!
- Alle Ergebnisse, die zur Abgrenzung einer Gefahrenzone führen, sind immer einer Plausibilisierung zu unterziehen.
- Die kartographische Darstellbarkeit von Gefahrenzonen muss für einen Maßstab von 1:5.000 gegeben sein. Unrealistische sehr kleine und sehr schmale Flächen werden nicht akzeptiert, da sie auch urbanistisch keine Relevanz besitzen.

6.2 Berücksichtigung von Schutzbauten bei der Gefahrenzonenabgrenzung – Rückstufung der Gefahr

Literaturverweise:

- Romang Hans (Ed.) 2008: Wirkung von Schutzmassnahmen. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Bern. 289 S.
- Beschluss der Landesregierung Nr. 842 vom 08.07.2014 (Genehmigung einer Prioritätenliste für Steinschlagschutzmaßnahmen für Straßenabschnitte im Kompetenzbereich der Landesverwaltung Bozen)

Aktive Schutzbauten wie Vernagelungen, Spritzbeton und Untermauerungen wirken sich in erster Linie auf die Eintrittswahrscheinlichkeit aus, indem sie diese herabsetzen. Sie können sich aber auch auf die Intensität auswirken, indem große Blöcke fixiert sind, kleinere Blöcke sich aber durchaus noch lösen können. Eine korrekte Projektierung und Ausführung sowie die ordentliche Instandhaltung werden vorausgesetzt. Die Gefahrenstufe ist entsprechend zu bewerten.

Anliegende Schutznetze (einfach oder verstärkt) und **Netzpaneele** verhindern zwar nicht das Ablösen von Blöcken, aber sie verhindern, dass sich daraus ein Steinschlag entwickelt. Sie wirken somit auf die Eintrittswahrscheinlichkeit und auch auf die Intensität.

Eine korrekte Projektierung und Ausführung sowie die ordentliche Instandhaltung werden vorausgesetzt. Die Gefahrenstufe ist entsprechend zu bewerten.

Nicht gewartete oder schlecht positionierte bzw. schlecht montierte Netze können die Gefahr sogar erhöhen, da bei einem Bruch des Netzes größere Mengen von Steinen und Blöcken abstürzen können, als bei einem „natürlichen“ Ereignis.

Schutzzäune wirken sich sowohl auf die Intensität (Aufhalten bzw. Abbremsen der Sturzblöcke) als auch auf die Reichweite aus. Eine korrekte Projektierung und Ausführung sowie die ordentliche Instandhaltung vorausgesetzt, können solche Schutzbauten die Gefahrenstufe um max. 1 Stufe herabsetzen (Bezug zur ETAG 027/2008 → Berücksichtigung von Resthöhe und Restaufnahmekapazität nach Mehrfachereignissen).

Systeme von mehreren Schutzbauten bestehen aus mindestens 2 Elementen (z.B. aktive Schutzbauten + Schutzzäun, eine Doppelreihe von Schutzzäunen, Damm + aktive Verbauung,...), wobei das Versagen der einzelnen Maßnahme die Funktionstüchtigkeit des Systems nicht wesentlich beeinträchtigt. Die Wirkungsweise und die Wirksamkeit des Gesamtsystems sind explizit darzulegen. Eine korrekte Projektierung und Ausführung sowie die ordentliche Instandhaltung vorausgesetzt, können solche Systeme die Gefahrenstufe um max. 2 Stufen herabsetzen, wobei aber mindestens H2 bestehen bleibt.

Schutzwälle / Dämme verursachen eine dauerhafte Veränderung der natürlichen Topographie des Geländes und wirken sich sowohl auf die Intensität (Aufhalten der Sturzblöcke) als auch auf die Reichweite aus. Nur derartige Schutzbauten bewahren ihre volle Funktionstüchtigkeit auch nach zahlreichen aufeinanderfolgenden Ereignissen, aber auch sie müssen periodisch und bei Bedarf geleert und instand gesetzt werden. Eine korrekte Projektierung und Ausführung sowie die ordentliche Instandhaltung vorausgesetzt, können solche Schutzbauten die Gefahrenstufe um max. 2 Stufen herabsetzen, wobei aber mindestens H2 bestehen bleibt.

Galerien wirken nicht auf die Gefahrenstufe sondern direkt auf die Schadensanfälligkeit des zu schützenden Objektes (z.B. Straße) und sind als Bestandteil der Infrastruktur (z.B. Straße) zu betrachten. Galerien können sich durch eine Veränderung der Geländemorphologie auf die Intensität des Phänomens talseits des Bauwerkes auswirken. Dieser und andere Effekte sind von Fall zu Fall individuell zu bewerten.

Felsberäumungen werden als temporär wirksame Maßnahme betrachtet und erlauben KEINE Rückstufung der Gefahr, außer es wird der gesamte Felsbereich abgetragen und es gibt somit keine möglichen Abbruchpunkte mehr.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie und ob Schutzbauten bei der Gefahrenzonenabgrenzung berücksichtigt werden:

- a) Sie werden NICHT berücksichtigt wenn in schlechtem Zustand (also nicht oder nur teilweise funktionstüchtig) und/oder nicht ausreichend dimensioniert (falsche Positionierung und/oder Bauwerkshöhe unzureichend und/oder Energieaufnahmevermögen unzureichend).
- b) Rückstufung um eine Gefahrenstufe (z. B. von H4 auf H3) wo ein funktionstüchtiges und ausreichend dimensioniertes Bauwerk vorhanden (z.B. 1 Steinschlagschutzzaun, anliegendes Schutznetz).
- c) Rückstufung um zwei Gefahrenstufen (z. B. von H4 auf H2): bei Vorhandensein eines funktionstüchtigen Dammes oder von redundanten Verbauungen (z.B. ein System von 2 Reihen ausreichend dimensionierten Schutzzäunen), d.h. das Versagen der einzelnen Maßnahme beeinträchtigt das Gesamtsystem nicht wesentlich.

Im Zuge einer jeden Überarbeitung des Gefahrenzonenplanes ist die Wirksamkeit der berücksichtigten Schutzbauwerke aufs Neue zu bewerten!!

6.3 Beschreibung der Gefahrenzonen

- Die Beschreibung der Gefahrenzone ist nicht gleich der Beschreibung des Phänomens. Art des Phänomens, Eintrittswahrscheinlichkeit und Intensität sowie evtl. vorhandene Schutzbauten müssen beschrieben werden
- Sollte es aufgrund des Vorhandenseins von Schutzbauten zu einer Rückstufung der Gefahr kommen, so muss dies ausreichend und nachvollziehbar begründet werden.
- Die Methoden zur Bestimmung der Gefahrenzonen (z.B. Geländebefund, numerische Modellierung in Kombination mit Geländebefund, weitere Methoden) müssen für jeden „zonierten“ Bereich dargelegt werden.
- Fällt die Gefahrenstufe in die Felder 6, 4 und 2 der Matrix, so muss eine Begründung angegeben werden, weshalb eine Gefahrenstufe der anderen vorgezogen wurde.

7. RUTSCHUNGEN – HANGMUREN – EINBRÜCHE – DSGSD (tiefgründige Massenbewegung)

Literaturverweise:

- Bründl Michael (Ed.) 2009: *Risikokonzept für Naturgefahren - Leitfaden. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT*, Bern. 420 S.
- Bernhard Krummenacher, Daniel Tobler: *Risikokonzept für Naturgefahren – Leitfaden, TEIL B: ANWENDUNG DES RISIKOKONZEPTS: PROZESS SPONTANE RUTSCHUNG / HANGMUREN*, Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Bern
- Bollinger et al.: *Gefahreneinstufung Rutschungen i.w.S., Permanente Rutschungen, spontane Rutschungen und Hangmuren, Bundesamt für Wasser und Geologie (Zollikhofen 2004), ENTWURF*

7.1 Rutschungen

- Es werden nur tatsächlich im Gelände erkennbare Rutschungen in der Gefahrenzonenplanung berücksichtigt (Ereignisdokumentation, stumme Zeugen, effektive beobachtete Bewegungen, Schäden an Gebäuden oder Infrastrukturen,...).
- Hänge, die aufgrund ihrer Disposition (Steilheit, Exposition, Untergrundbeschaffenheit) zu Rutschungen neigen, zum Zeitpunkt der Erstellung des Gefahrenzonenplanes aber keine sichtbaren Zeichen einer Instabilität aufweisen, werden nicht a priori als Gefahrenzone klassifiziert.
- Die Erstellung der geomorphologischen Karte mit Kartierung aller relevanten Formen ist für eine BT05 zwingend erforderlich.
- Bei Rutschungen ist auch für eine BT05 nicht zwingend eine Stabilitätsanalyse vorgesehen, diese kann aber durchaus durchgeführt werden. Eine detaillierte Kartierung der Rutschung ist jedenfalls durchzuführen. Besteht die Notwendigkeit einer Modellierung, sind die entsprechenden Eingangsdaten beizubringen.
- Intensität: die Intensität ergibt sich aus der Tiefenlage der Gleitfläche und der Bewegungsgeschwindigkeit.
- Wo keine direkten Messungen (Oberflächenmessungen, GPS, Theodolit, Inklinometermessungen, Interferometrie) verfügbar sind, muss die Bewegungsgeschwindigkeit abgeschätzt werden.
- Die Tiefe der Gleitfläche kann, wo keine Inklinometermessungen vorhanden sind, mit Hilfe von topographischen Schnitten durch den Rutschkörper ermittelt werden.
- Eintrittswahrscheinlichkeit: die Eintrittswahrscheinlichkeit ist auch für Rutschungen sehr schwer bestimmbar. Sollten keine Messungen oder Monitoringsysteme im Gange sein und auch keine bzw. wenige historische Daten von bereits stattgefundenen Ereignissen vorhanden sein, muss diese durch sorgfältige Beobachtungen und Kartierungen im Gelände usw. eingeschätzt werden.
- Besondere Aufmerksamkeit ist dem Ablagerungsbereich zu widmen. Dieser ist häufig von Menschen Hand überprägt oder entspricht nicht (mehr) der maximal möglichen Ausdehnung.

7.2 Hangmuren

- Es werden nur tatsächlich im Gelände erkennbare Hangmuren in der Gefahrenzonenplanung berücksichtigt (Ereignisdokumentation, stumme Zeugen).
- Hänge, die aufgrund ihrer Disposition (Steilheit, Exposition, Untergrundbeschaffenheit) zu Hangmuren neigen, zum Zeitpunkt der Erstellung des Gefahrenzonenplanes aber keine sichtbaren Zeichen einer Instabilität aufweisen, werden nicht a priori als Gefahrenzone klassifiziert.
- Im Vergleich zur Rutschung hat die Hangmure einen höheren Wasseranteil, ist damit flüssiger und bewegt sich entsprechend schnell zu Tal. Die Hangmure unterscheidet sich vom Murgang dadurch, dass der Murgang innerhalb eines Bachbetts entsteht und sich entlang dessen zu Tal ergießt, wohingegen die Hangmure im Bodenmaterial auf einem Hang entsteht und auf der Hangoberfläche zu Tal fließt.
- Besondere Aufmerksamkeit ist dem Ablagerungsbereich zu widmen. Dieser ist häufig von Menschen Hand überprägt oder entspricht nicht (mehr) der maximal möglichen Ausdehnung.

7.3 Einbrüche

Absenkungen oder Einstürze stehen im Zusammenhang mit der Auslaugung eines löslichen Untergrundes (Kalk, Gips). Dabei können beispielsweise Karsthohlräume entstehen, welche an der Oberfläche in Form von Dolinen (Einsturztrichter) erkennbar sind.

Bei Einstürzen bedarf es Angaben bezüglich der Einsturztiefe / Absenktiefe und der Einsturzfläche sowie der Absenkgeschwindigkeit bei permanenten Phänomenen.

Anregungen zur Klassifizierung können folgender Publikation entnommen werden: Nisio Stefania, Salvatari Roberto: FENOMENI DI SPROFONDAMENTO CATASTROFICO. PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE APPLICATA ALLA CASISTICA ITALIANA.
www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/atti/.../573-584.pdf

7.4 DSGSD / DGPV (tiefgründige Massenbewegungen)

Tiefgründige Massenbewegungen (DSGSD deep-seated gravitational slope deformation) sind gekennzeichnet durch tiefreichende Bewegungen (auch mehrere 100 Meter) und betreffen häufig ganze Hänge in meist stark zerlegtem Festgestein. Es können sowohl gleitende Scherbewegungen, häufig verbunden mit Zerrstrukturen am Oberhang, als auch tiefgreifende Kriechbewegungen im Unterhang vorkommen. Nackentälchen, Doppelgrate, Zerrgräben und Gegenneigungen sind häufige an der Oberfläche erkennbare Formen. Eine klar definierte Gleitfläche fehlt. Tiefgründige Massenbewegungen treten in Gebieten mit hoher Reliefenergie auf und sind besonders häufig in glazial übertieften Gebirgstälern anzutreffen.

Während die tiefgründige Massenbewegung an sich oft als reliktsch klassifiziert werden kann und der Restgefahr zugeordnet wird, so können doch sekundäre Prozesse wie Steinschläge und Rutschungen innerhalb der DGPV auftreten, welche für die Gefahrenzonenplanung berücksichtigt werden müssen. Diese „Teilschollen“ (Rutschungen) sind zu kartieren und wenn notwendig ist eine Gefahrenstufe zuzuweisen.

7.5 Berücksichtigung von Verbauungsmaßnahmen bei der Gefahrenbewertung von Rutschungen und Hangmuren

- Es gibt mehrere Möglichkeiten, um Rutschungen / Hangmuren zu stabilisieren:
Technische Maßnahmen (Materialabtrag, Entwässerung / verschiedene Drainagemaßnahmen, Wasserfassung und – ableitung, Stützmauern, Anker (-wände), Pfähle / Pfahlwände, Stabilisierung Hangfuß,...)
- Damit solche Stabilisierungs- bzw. Verbauungsmaßnahmen bei der Gefahrenbewertung berücksichtigt werden können, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:
 - Die Tragsicherheit (SLU) und Funktionalität (SLE) muss für das Bemessungsereignis erfüllt sein;
 - Die Maßnahme muss auf die Lebensdauer („vita utile“ laut NTC) ausgelegt sein;
 - Aufgaben der Kontrolle und Instandhaltung müssen verbindlich geregelt sein (z.B. durch das Eintragen von Dienstbarkeiten im Grundbuch)
- Biologische Maßnahmen („Schutzwald“, ingenieurbologische Maßnahmen, Bodenverbesserung, Bepflanzung mit stark saugenden Gehölzen (Weiden, Birken, Eschen usw.))
- Damit solche Stabilisierungs- bzw. Verbauungsmaßnahmen bei der Gefahrenbewertung berücksichtigt werden können, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:
 - Aufgaben der Kontrolle und Instandhaltung müssen verbindlich geregelt sein (z.B. durch das Eintragen von Dienstbarkeiten im Grundbuch)
- Maßnahmen können sowohl die Eintrittswahrscheinlichkeit, als auch die Intensität/Aktivität beeinflussen. Es ist von Fall zu Fall zu beurteilen, welches Kriterium eine stärkere Verringerung erfährt.
- Rückstufungen werden generell nur auf Basis einer umfassenden Beurteilung gemäß der vorgestellten Methode und unter Berücksichtigung der Unsicherheiten vorgenommen. Rückstufungen um 2 Stufen sind als Spezialfälle anzusehen und erfordern eine gründliche Überprüfung und Begründung.
- Die Rückstufung kann nur erfolgen, sofern die oben genannten Bedingungen erfüllt sind, sie muss aber immer vom beauftragten Techniker geprüft und begründet werden.

- Im Falle von permanenten Rutschungen ist nach der Realisierung von neuen Maßnahmen vor der Rückstufung eine Frist von mehreren Jahren anzusetzen, um die Wirkung der Maßnahmen anhand von Bewegungsmessungen zu verifizieren.

Siehe dazu auch:

- Romang Hans (Ed.) 2008: Wirkung von Schutzmassnahmen. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Bern. 289 S.
- Bernhard Krummenacher, Daniel Tobler: Risikokzept für Naturgefahren – Leitfaden, TEIL B: ANWENDUNG DES RISIKOKONZEPTS: PROZESS SPONTANE RUTSCHUNG / HANGMUREN, Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Bern

Zusammenfassung allgemeine Literaturverweise:

- BRP/BWW/BUWAL: Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten, Bundesamt für Raumplanung BRP, Bundesamt für Wasserwirtschaft BWW, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (1997), Bern (42 S.)
- BUWAL: Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (1998, Bern)
- Bollinger et al.: Gefahreinstufung Rutschungen i.w.S., Permanente Rutschungen, spontane Rutschungen und Hangmuren, Bundesamt für Wasser und Geologie (Zollikhofen 2004), ENTWURF
- A. Giglia, L. Paro, M. Ramasco: Determinazione dello stato di attività dei fenomeni gravitativi nella scheda di 1° livello, progetto IFFI
- Markus Liniger: Die Herausforderung der Gefahrenprognose bei Massenbewegungen: Rutsch- und Sturzprozesse, Swiss Bull. Angew. Geol., Vol. 11/2, 2006, S. 75-88
- Luuk Dorren, Berhard Loup, Hugo Raetzo: Einsatz von Modellen in der Schweizer Sturzgefahrenbeurteilung, WLV 2012, S. 256-267
- Rovina et al.: Empfehlungen für den Umgang mit Sturzmodellierungen, Swiss Bull. Angew. Geol., Vol. 16/1, 2011, S. 57-79
- Hübl J., Hochschwarzer M., Sereinig N., Wöhrer Alge M. (Ed.) 2011: Alpine Naturgefahren. Ein Handbuch für Praktiker. Wildbach und Lawinenverbauung Sektion Vorarlberg.
- Romang Hans (Ed.) 2008: Wirkung von Schutzmassnahmen. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Bern. 289 S.
- Bründl Michael (Ed.) 2009: Risikokzept für Naturgefahren - Leitfaden. Nationale Plattform für Naturgefahren PLANAT, Bern. 420 S.
- Thomas Egli (1999): Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren, Baudirektion Kanton Zürich, AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Abteilung Wasserbau, Gebäudeversicherung Kanton Zürich
- Nisio Stefania, Salvatari Roberto: FENOMENI DI SPROFONDAMENTO CATASTROFICO. PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE APPLICATA ALLA CASISTICA ITALIANA.
www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/atti/.../573-584.pdf

Anlagen:

- **Anlage 1:** Legende Steinschlagsimulationen

Autoren:

Natascha Maria Gruber (Natascha-Maria.Grubner@provinz.bz.it)

Kathrin Lang (Kathrin.Lang@provinz.bz.it)

Verena Larcher (Verena.Larcher@provinz.bz.it)

Amt für Geologie und Baustoffprüfung

Eggentaler Str. 48

39053 Kardaun

geologie@provinz.bz.it

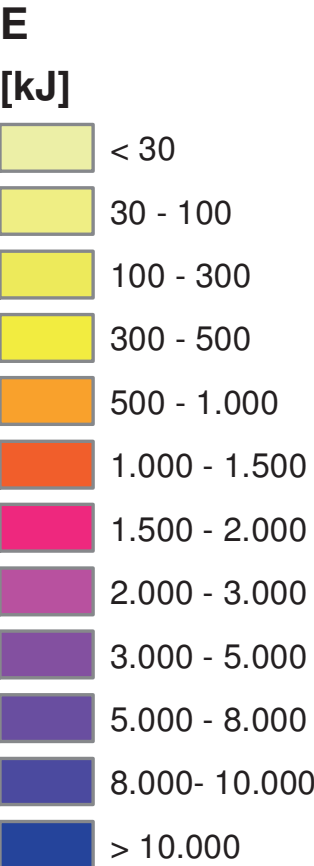
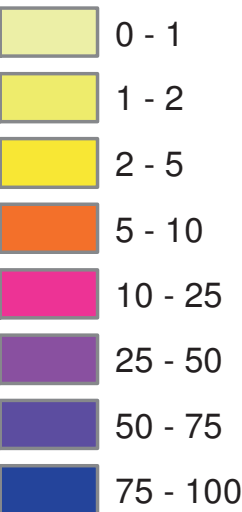
Amtsdirktor

Volkmar Mair

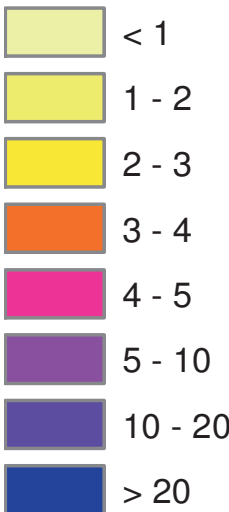
(mit digitaler Unterschrift unterzeichnet)

ANHANG 1/ allegato 1

Reach Probability
[%]



Sprunghöhe – Altezza di volo
[m]

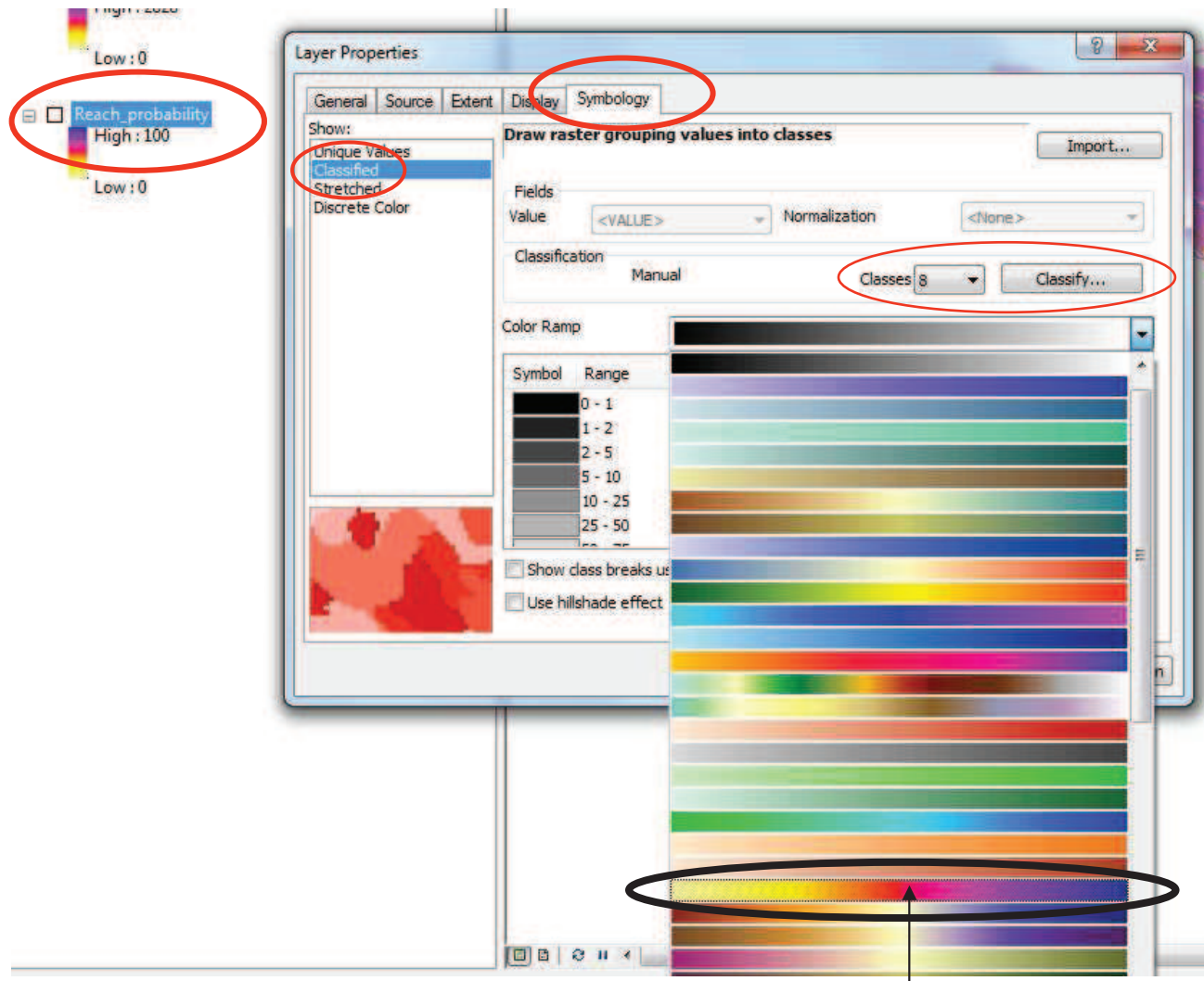


Color Ramp:



Für Benutzer von ArcMap – per chi usa ArcMap:

Reach probability – E – Sprunghöhe / altezza di volo



Default Color Ramp

Für Benutzer von anderen GIS-Anwendungen – per chi usa altri applicativi GIS:

Reach probability

Sprunghöhe / altezza di volo

RGB Codes – codici RGB

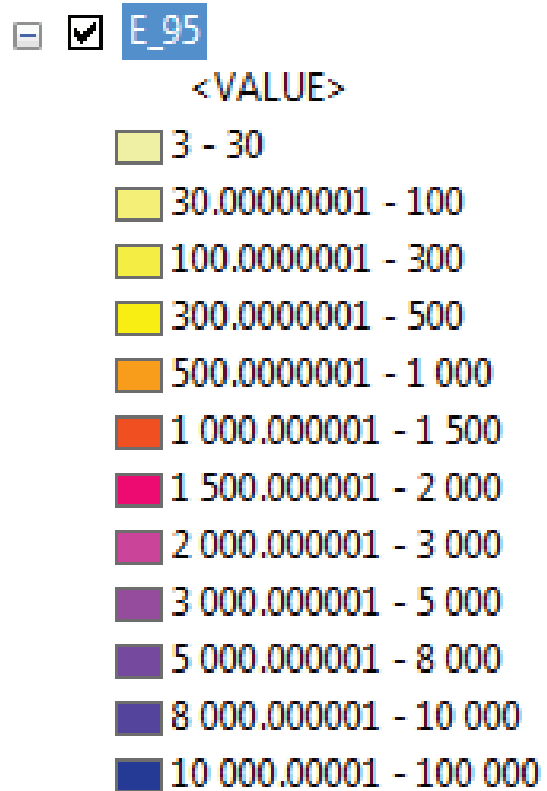
☐ ☒ Reach_probability
<VALUE>

- 0 - 1
- 1,000000001 - 2
- 2,000000001 - 5
- 5,000000001 - 10
- 10,00000001 - 25
- 25,00000001 - 50
- 50,00000001 - 75
- 75,00000001 - 100

Sprunghöhe / altezza di volo [m]	Reach Probability [%]	R	G	B
< 1	0 - 1	242	241	162
1 - 2	1 - 2	252	250	88
2 - 3	2 - 5	255	225	0
3 - 4	5 - 10	255	98	0
4 - 5	10 - 25	247	5	138
5 - 10	25 - 50	206	7	237
10 - 20	50 - 75	111	25	209
> 20	75 - 100	7	29	173

Für Benutzer von anderen GIS-Anwendungen – per chi usa altri applicativi GIS:

Energie - energia



RGB Codes – codici RGB

E [kJ]	R	G	B
< 30	242	241	162
30 - 100	250	245	117
100 - 300	252	249	66
300 - 500	255	238	0
500 - 1.000	255	157	0
1.000 - 1.500	255	77	0
1.500 - 2.000	247	5	114
2.000 - 3.000	242	7	199
3.000 - 5.000	195	7	237
5.000 - 8.000	136	20	219
8.000 - 10.000	81	27	196
> 10.000	12	28	173