



Kanton St. Gallen

Beispiel 2 zur Wegleitung Punktuelle Gefahrenabklärung Oberflächenwasser



**Naturgefahrenkommission
Kanton St. Gallen**

Erstellt **2010**

Nachführungen

Impressum

© 2010

Tiefbauamt, Naturgefahrenkommission des Kantons St. Gallen
Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen
Assekuranz Appenzell Ausserrhoden
glarnerSach
Gebäudeversicherung Kanton Zürich
Basellandschaftliche Gebäudeversicherung

Autoren:

Daniel Rüttimann
Dr. Thomas Egli
Egli Engineering AG
Lerchenfeldstrasse 5
9014 St. Gallen
www.naturgefahr.ch

Mitglieder der Begleitgruppe:

Ralph Brändle, Tiefbauamt, Lämmlibrunnenstr. 54, 9001 St. Gallen
Cornelius Stillhard, GVA des Kantons St. Gallen, Davidstrasse 37, 9001 St. Gallen
Hans Frischknecht, Assekuranz AR, Poststrasse 10, 9100 Herisau
Jürg Stadler, glarnerSach, Zwinglistrasse 6, 8750 Glarus
Dörte Aller, Gebäudeversicherung Kanton Zürich, Thurgauerstrasse 56, 8050 Zürich
Claudio Hauser, Gebäudeversicherung Kanton Zürich, Thurgauerstrasse 56, 8050 Zürich
Yves Dürig, Basellandschaftliche Gebäudeversicherung, Gräubernstrasse 18, 4410 Liestal

Bei dieser Fassung des Leitfadens handelt es sich um die erste Version einer Methodik für die Punktuelle Gefahrenabklärung Oberflächenwasser. Die Verfasser nehmen sehr gerne Anregungen und Verbesserungsvorschläge zu dieser Methodik auf, um diese in einer Folgeversion berücksichtigen zu können.

Der Leitfaden kann kantonale Anpassungen enthalten. Die Übernahme des Leitfadens durch andere Kantone ist mit Angabe der Quelle erwünscht. Anpassungen an den Formularen sind aus Gründen einer Vereinheitlichung der Vorgehensweise nicht erwünscht.

Punktuelle Gefahrenabklärung „Musterprojekt 2“

Projekt	Musterprojekt 2		
Auftraggeber	Kantonale Gebäudeversicherungen SG, AR, ZH, BL, GL		
Auftragnehmer (Firma / Name Feldgutachter)	Egli Engineering AG, St. Gallen und Bern Gutachter: Daniel Rüttimann		
Lokalname Koordinaten	Musterhang 2 xxx xxx // yyy yyy	Gemeinde	Mustergemeinde
Strasse, Nr.	Musterstrasse 33	Nr. Gebäudeversicherung	1234
Höhe	410 - 660	Parzellennr.	123
Datum	10.6.2010		

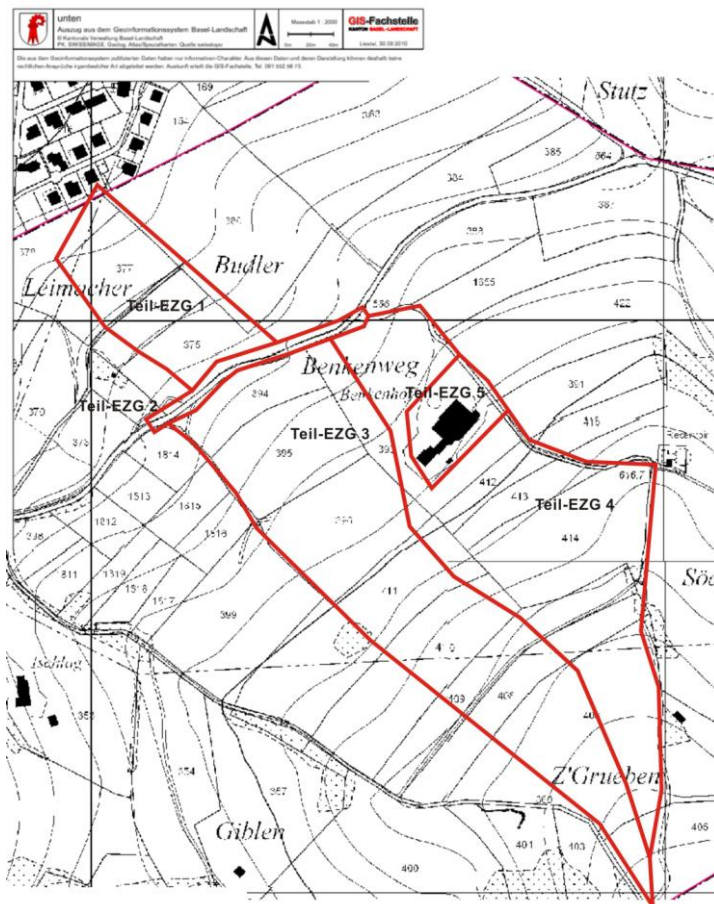
Beschreibung des Gebietes

Das gesamte Einzugsgebiet ist mässig geneigt bis steil und mit vielen kleineren Rücken und Senken durchzogen. Das Gebiet wird durch die Hauptstrasse in einen oberen und einen unteren Teil getrennt. Der obere Teil ist von Weiden geprägt und mit Gehölzgruppen durchsetzt. Der untere Teil ist je zur Hälfte Weide- und Ackerland.

Betrachtete Unterszenarios, allfälliger Ausschluss eines Szenarios

Das Szenario Gewitter wurde aufgrund der sehr gut durchlässigen Oberfläche und des ebenfalls gut durchlässigen Untergrundes und fehlender Anzeichen für Abflüsse bei Gewitter ausgeschlossen.

Übersichtsplan



Formular allgemeine Angaben

Projekt	Musterprojekt 2		
Lokalname	Musterhang 2	Gemeinde	Mustergemeinde
Koordinaten	xxx xxx // yyy yyy		
Höhe	410 – 660 m	Anzahl Teileinzugsgebiete	5

Allgemeine Notizen zum Gebiet aufgrund der Übersichtsbetrachtung

Das gesamte Einzugsgebiet ist mässig geneigt bis steil und mit vielen kleineren Rücken und Senken durchzogen. Das Gebiet wird durch die Hauptstrasse in einen oberen und einen unteren Teil getrennt. Der obere Teil ist von Weiden geprägt und mit Gehölzgruppen durchsetzt. Der untere Teil ist je zur Hälfte Weide- und Ackerland.

Informationen des lokalen Wissensträgers (Hr. Bucher, Anwohner seit 14 Jahren)

Fast das gesamte untere Einzugsgebiet ist durch Drainagen entwässert, deren Funktion jedoch nicht sichergestellt ist. Nach seinen Informationen befindet sich das Einzugsgebiet auf den Ablagerungen eines alten Felssturzes. Er kann sich nur an eine Situation mit Oberflächenabfluss erinnern. Dabei versagte die Strassenentwässerung (verstopft) und trug grosse Wassermengen punktuell in das untere Einzugsgebiet ein, die dieses nicht zu fassen mochte. Dazu lag mindestens ein halber Meter Schnee, der durch den Wassereintrag ins Rutschen geriet und sich, vermischt mit Erdmassen, an der Hauswand aufstaute und die Entwässerungseinrichtung verstopfte.

Einflüsse der Entwässerung (Wassermenge, Abflusspunkte, Wahrscheinlichkeit für Verstopfung)

Neben der untersuchten Liegenschaft befindet sich ein Einlaufschacht für die Aufnahme des Oberflächenwassers der durch ein grobes Gitter geschützt ist. Dieser mündet in den eingedolten Bach, der durch das gesamte Einzugsgebiet verläuft. Durch die Überlastung der Eindolung gab es unterhalb des erwähnten Einlaufes bereits Probleme. Dieser Abfluss versagte beim oben erwähnten Ereignis aufgrund des Schnees.

Im Bereich der Strasse wurde bergseitig eine neue Entwässerung gebaut (nach dem oben erwähnten Ereignis). Ebenfalls wurden hangseitig Schotterkörbe eingesetzt, die deutlich über das gewachsene Gelände reichen und damit einen direkten Zufluss auf die Strasse unterbinden.

Szenariowahl / Unterszenario / Begründung

Dauerregen

Das Szenario Dauerregen wurde aufgrund der allgemein gut durchlässigen Oberflächen sowie der Speicherfähigkeit des Bodens gewählt. Ausser dem fast vernachlässigbaren Anteil der Strasse und des Einzelhofes ist das gesamte Einzugsgebiet in der Lage, auch kurzfristig viel Wasser aufzunehmen. Die Begehung fand wenige Tage nach einer langen und intensiven Regenperiode mit abschliessenden Gewittern statt. Trotz dieser Situation konnte auf einer offenen Ackerfläche keinerlei Anzeichen von Oberflächenabfluss gefunden werden.

Beschreibung des Vorgehens

Das Vorgehen für die Untersuchung des Musterprojektes 2 wurde gemäss der Wegleitung punktuelle Gefahrenabklärung Oberflächenwasser durchgeführt. In sämtlichen Teileinzugsgebieten mit natürlicher Oberfläche wurden je fünf Bohrungen durchgeführt, um die Bodenkennwerte zu bestimmen. Die Bodenproben wurden mittels eines Bohrers des Typs Edelman für mittelschwere Böden entnommen.

Als Auskunftsperson stand ein langjähriger Anwohner zur Verfügung. Ebenfalls wurden die Bauern, welche das Einzugsgebiet bewirtschaften, kurz befragt.

Die Beprobung fand im Anschluss an eine lange Regenphase statt, die mit starken Gewittern am Tag vor der Beprobung endete. Es musste angenommen werden, dass die Böden grösstenteils gesättigt waren, jedoch wurden weder oberflächliche Anzeichen noch eine deutliche Vernässung im Untergrund festgestellt.

Aufgrund der angetroffenen Situation wurde in diesem Fall die Betrachtung des Szenarios „Gewitter“ ausnahmsweise ausgeschlossen. Die Böden waren allesamt sehr locker gelagert und auf den Weidebereichen dicht bewachsen. Trotz des Vorregens und der im untersuchten Gebiet sehr starken Gewittern des Vortages konnten auf dem frisch gepflügten Feld im untersten Teil des Untersuchungsgebietes keinerlei Anzeichen von Abflusrrinnen oder Verschlammung festgestellt werden. Diese Faktoren führten zum erwähnten Ausschluss des Gewitterszenarios.

Feldformulare Teileinzugsgebiete

Projekt	Musterprojekt 2		
Lokalname	Musterhang 2	Gemeinde	Mustergemeinde
Koordinaten	xxx xxx // yyy yyy		
Nummer Teileinzugsgebiet	1	Fläche Teileinzugsgebiet	16440

Allg. Bemerkungen zum Teileinzugsgebiet:

Dieses Gebiet liegt direkt oberhalb des betrachteten Objektes. Im unteren Teil überwiegt die Nutzung als Acker, im oberen Teil als Weide. Die Oberfläche weist wie auch alle anderen Teilgebiete Wellen auf, die die Bestimmung der Abflusswege teilweise erschweren.

Beschreibung Oberfläche / Boden:

Im Bereich des Ackers ist die Oberfläche aufgelockert und teilweise offen. Trotzdem konnten keine Verschlammungsanzeichen gefunden werden. Auf den Weiden ist die Oberfläche etwas dichter gepackt, weist aber immer noch gute Infiltrationseigenschaften auf. Der Bewuchs ist hier normal dicht. Die obersten 30 – 40 cm Boden sind von Krümelgefüge geprägt und weisen viele grobe Poren auf. Im Weideland ist die Durchwurzelung sehr dicht. Auf den Ackerflächen sind vor allem die obersten 15 cm extrem locker, wahrscheinlich gefräst. Es sind keine Verdichtungsanzeichen erkennbar (ausser auf dem kleinen Feldweg). Unterhalb dieser gut durchlässigen Schicht nimmt der Lehmanteil sprunghaft zu und bildet eine dicke Schicht bis unter die untersuchte Tiefe von 50 cm. Im Lehm können überall Anzeichen von Vernässung (Rostflecken) gefunden werden.

Abflussbeiwert | 0.1 – 0.25

Begründung Abflussbeiwert:

Es konnten weder Infiltrationshemmnisse noch bis zur Oberfläche gestautes Wasser gefunden werden. Daher wurde der pauschale Wert verwendet.

Tiefe der dichtenden Schicht

30 – 40 cm

Speicherklasse/Speichervolumen

Klasse 2: 40 – 100 mm

Projekt	Musterprojekt 2		
Lokalname	Musterhang 2	Gemeinde	Mustergemeinde
Koordinaten	xxx xxx // yyy yyy		
Nummer Teileinzugsgebiet	2	Fläche Teileinzugsgebiet	1050

Allg. Bemerkungen zum Teileinzugsgebiet:

Dieses Teileinzugsgebiet beschreibt die quer durch das Einzugsgebiet verlaufende Strasse

Beschreibung Oberfläche / Boden:

Versiegelt.

Abflussbeiwert | 1. Es wird jedoch eine Entwässerungsleistung von 100-150 l/s geschätzt, welche auch Wasser der oberliegenden Einzugsgebiete aufnimmt

Begründung Abflussbeiwert:

Die Strasse ist leicht gegen den Hang geneigt und weist hangseitig eine neu erstellte Entwässerung auf. Ebenso sind hangseitig Steinkörbe angebracht, welche das Wasser aus dem oberhalb liegenden Gebiet zur Entwässerung führen. Falls die Entwässerung wie vorgesehen funktioniert, ist davon auszugehen, dass diese das gesamte anfallende Wasser aufzunehmen vermag. Im Falle des Versagens der Kanalisation (wie vor der Sanierung) entwässert die Strasse punktförmig über die Schulter in das darunter liegende Teil-Einzugsgebiet 1.

Tiefe der dichtenden Schicht

0 cm

Speicherklasse/Speichervolumen

keine

Projekt	Musterprojekt 2		
Lokalname	Musterhang 2	Gemeinde	Mustergemeinde
Koordinaten	xxx xxx // yyy yyy		
Nummer Teileinzugsgebiet	3	Fläche Teileinzugsgebiet	48960

Allg. Bemerkungen zum Teileinzugsgebiet:

Weiden, durchsetzt mit einzelnen Gehölzgruppen prägen dieses Teileinzugsgebiet. Der Bodenaufbau ist relativ homogen. Die Neigung variiert in einem mittleren Bereich.

Beschreibung Oberfläche / Oberboden:

Guter Grasbewuchs auf gut infiltrationsfähiger Oberfläche.
Die obersten 30 cm Boden sind von Krümelgefüge geprägt und weisen viele grobe Poren auf. Es sind keine Verdichtungsanzeichen erkennbar. Unterhalb dieser gut durchlässigen Schicht nimmt der Lehmanteil sprunghaft zu und bildet eine dicke Schicht bis unter die untersuchte Tiefe von 50 cm. Im Lehm können überall Anzeichen der Vernässung (Rostflecken) gefunden werden.

Abflussbeiwert | 0.1 – 0.25

Begründung Abflussbeiwert:

Es konnten weder Infiltrationshemmnisse noch bis zur Oberfläche gestautes Wasser gefunden werden. Daher wurde der pauschale Wert verwendet.

Tiefe der dichtenden Schicht

30 cm

Speicherklasse/Speichervolumen

Klasse 2: 40 – 100 mm

Projekt	Musterprojekt 2		
Lokalname	Musterhang 2	Gemeinde	Mustergemeinde
Koordinaten	xxx xxx // yyy yyy		
Nummer Teileinzugsgebiet	4	Fläche Teileinzugsgebiet	52830

Allg. Bemerkungen zum Teileinzugsgebiet:

Weiden, durchsetzt mit einzelnen Gehölzgruppen prägen dieses Teileinzugsgebiet. Der Bodenaufbau ist relativ homogen. Die Neigung variiert in einem mittleren Bereich.

Beschreibung Oberfläche / Oberboden:

Guter Grasbewuchs auf gut infiltrationsfähiger Oberfläche.
Die obersten 30 cm Boden sind von Krümelgefüge geprägt und weisen viele grobe Poren auf. Es sind keine Verdichtungsanzeichen erkennbar. Unterhalb dieser gut durchlässigen Schicht nimmt der Lehmanteil sprunghaft zu und bildet eine dicke Schicht bis unter die untersuchte Tiefe von 50 cm. Im Lehm können überall Anzeichen der Vernässung (Rostflecken) gefunden werden.

Abflussbeiwert | 0.1 – 0.25

Begründung Abflussbeiwert:

Es konnten weder Infiltrationshemmnisse noch bis zur Oberfläche gestautes Wasser gefunden werden. Daher wurde der pauschale Wert verwendet.

Tiefe der dichtenden Schicht

30 cm

Speicherklasse/Speichervolumen

Klasse 2: 40 – 100 mm

Projekt	Musterprojekt 2		
Lokalname	Musterhang 2	Gemeinde	Mustergemeinde
Koordinaten	xxx xxx // yyy yyy		
Nummer Teilein- zugsgebiet	5	Fläche Teileinzugs- gebiet	5050

Allg. Bemerkungen zum Teileinzugsgebiet: Dieses Einzugsgebiet beschreibt den Einzelhof mit diversen Bauten und Plätzen.	
Beschreibung Oberfläche / Oberboden: Grösstenteils versiegelt durch Bauten und Plätze.	
Abflussbeiwert	1
Begründung Abflussbeiwert: Versiegelt.	
Tiefe der dichtenden Schicht 0 cm	
Speicherklasse/Speichervolumen 0 mm	

Tabelle Abflussberechnung 30-jährlicher Dauerniederschlag

Methodik punktuelle Gefahrenabklärung Oberflächenwasser					30-jährliche 24-h Niederschlagssumme						
Teilflächennummer	Bemerkung	Speicherfähigkeit min [mm]	Speicherfähigkeit max [mm]	Fläche [m ²]	Regenspende 24 h [mm]	Differenz Regenspende 24h - Speicherfähigkeit min	Differenz Regenspende 24h - Speicherfähigkeit max	maximaler Abfluss/ minimaler Zufluss über Entwässerung [l/s]	minimaler Abfluss/ maximaler Zufluss über Entwässerung	Teilflächenabfluss minimum [l/s]	Teilflächenabfluss maximum [l/s]
3	Weideland, gut durchlässig bis 25/30 cm	40	100	48'960	75	35	0			0	85
4	Weideland, gut durchlässig bis 25/30 cm	40	100	52'830	75	35	0			0	92
5	Bauernhof, grösstenteils versiegelt	0	20	5'050	75	75	55			9	9
2	Strasse mit neuer Entwässerung	0	0	1'050	75	75	75	-150	-100	-148	-98
					75					0	0
					75					0	0
Total										-139	87

Tabelle 1: Abflussberechnung HQ30 bis Strasse

Methodik punktuelle Gefahrenabklärung Oberflächenwasser					30-jährliche 24-h Niederschlagssumme						
Teilflächennummer	Bemerkung	Speicherfähigkeit min [mm]	Speicherfähigkeit max [mm]	Fläche [m ²]	Regenspende 24 h [mm]	Differenz Regenspende 24h - Speicherfähigkeit min	Differenz Regenspende 24h - Speicherfähigkeit max	maximaler Abfluss/ minimaler Zufluss über Entwässerung [l/s]	minimaler Abfluss/ maximaler Zufluss über Entwässerung	Teilflächenabfluss minimum [l/s]	Teilflächenabfluss maximum [l/s]
	maximaler Zufluss über Strasse (Überlastung Entwässerung)				75				87	0	87
1	Wies- und Weideland, gut durchlässig bis 35/40 cm	40	100	16'440	75	35	0			0	29
					75					0	0
					75					0	0
					75					0	0
					75					0	0
Total										0	116

Tabelle 2: zusätzliche Abflussberechnung zum HQ30 unterhalb Strasse infolge negativer Werte. Der positive Wert von oberhalb der Strasse wurde als zusätzlicher Zufluss eingebunden

Tabelle Abflussberechnung 100-jährlicher Dauerniederschlag

Methodik punktuelle Gefahrenabklärung Oberflächenwasser					100-jährliche 24-h Niederschlagssumme						
Teilflächennummer	Bemerkung	Speicherfähigkeit min [mm]	Speicherfähigkeit max [mm]	Fläche [m ²]	Regenspende 24 h [mm]	Differenz Regenspende 24h - Speicherfähigkeit min	Differenz Regenspende 24h - Speicherfähigkeit max	maximaler Abfluss/ minimaler Zufluss über Entwässerung [l/s]	minimaler Abfluss/ maximaler Zufluss über Entwässerung	Teilflächenabfluss minimum [l/s]	Teilflächenabfluss maximum [l/s]
3	Weideland, gut durchlässig bis 25/30 cm	40	100	48'960	95	55	0			0	108
4	Weideland, gut durchlässig bis 25/30 cm	40	100	52'830	95	55	0			0	116
5	Bauernhof, grösstenteils versiegelt	0	20	5'050	95	95	75			11	11
2	Strasse mit neuer Entwässerung	0	0	1'050	95	95	95	-150	-100	-148	-98
		0	0	0	95	95	95			0	0
		0	0	0	95	95	95			0	0
Total										-137	137

Tabelle 3: Abflussberechnung HQ100 bis Strasse

Methodik punktuelle Gefahrenabklärung Oberflächenwasser					100-jährliche 24-h Niederschlagssumme						
Teilflächennummer	Bemerkung	Speicherfähigkeit min [mm]	Speicherfähigkeit max [mm]	Fläche [m ²]	Regenspende 24 h [mm]	Differenz Regenspende 24h - Speicherfähigkeit min	Differenz Regenspende 24h - Speicherfähigkeit max	maximaler Abfluss/ minimaler Zufluss über Entwässerung [l/s]	minimaler Abfluss/ maximaler Zufluss über Entwässerung	Teilflächenabfluss minimum [l/s]	Teilflächenabfluss maximum [l/s]
	maximaler Zufluss über Strasse (Überlastung Entwässerung)	0	0	0	95	95	95		137	0	137
1	Wies- und Weideland, gut durchlässig bis 35/40 cm	40	100	16440	96	56	0			0	37
		0	0	0	95	95	95			0	0
		0	0	0	95	95	95			0	0
		0	0	0	95	95	95			0	0
		0	0	0	95	95	95			0	0
Total										0	174

Tabelle 4: zusätzliche Abflussberechnung zum HQ100 unterhalb Strasse infolge negativer Werte. Der positive Wert von oberhalb der Strasse wurde als zusätzlicher Zufluss eingebunden

Fotos

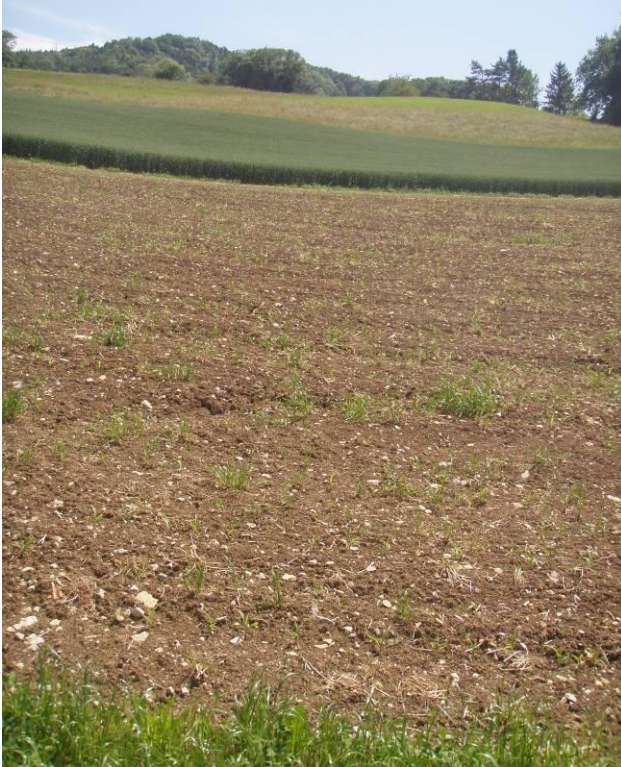


Abbildung 1: Unterer Teil des Einzugsgebietes



Abbildung 2: Stellriemen und Einlaufbauwerk, erstellt nach dem Ereignis



Abbildung 3: Oberer Teil des Einzugsgebietes



Abbildung 4: Dichtende Schicht gemäss Beschreibung der Teilgebiete

Kartografische Darstellung der Abflüsse

30-jährliche Dauerregen

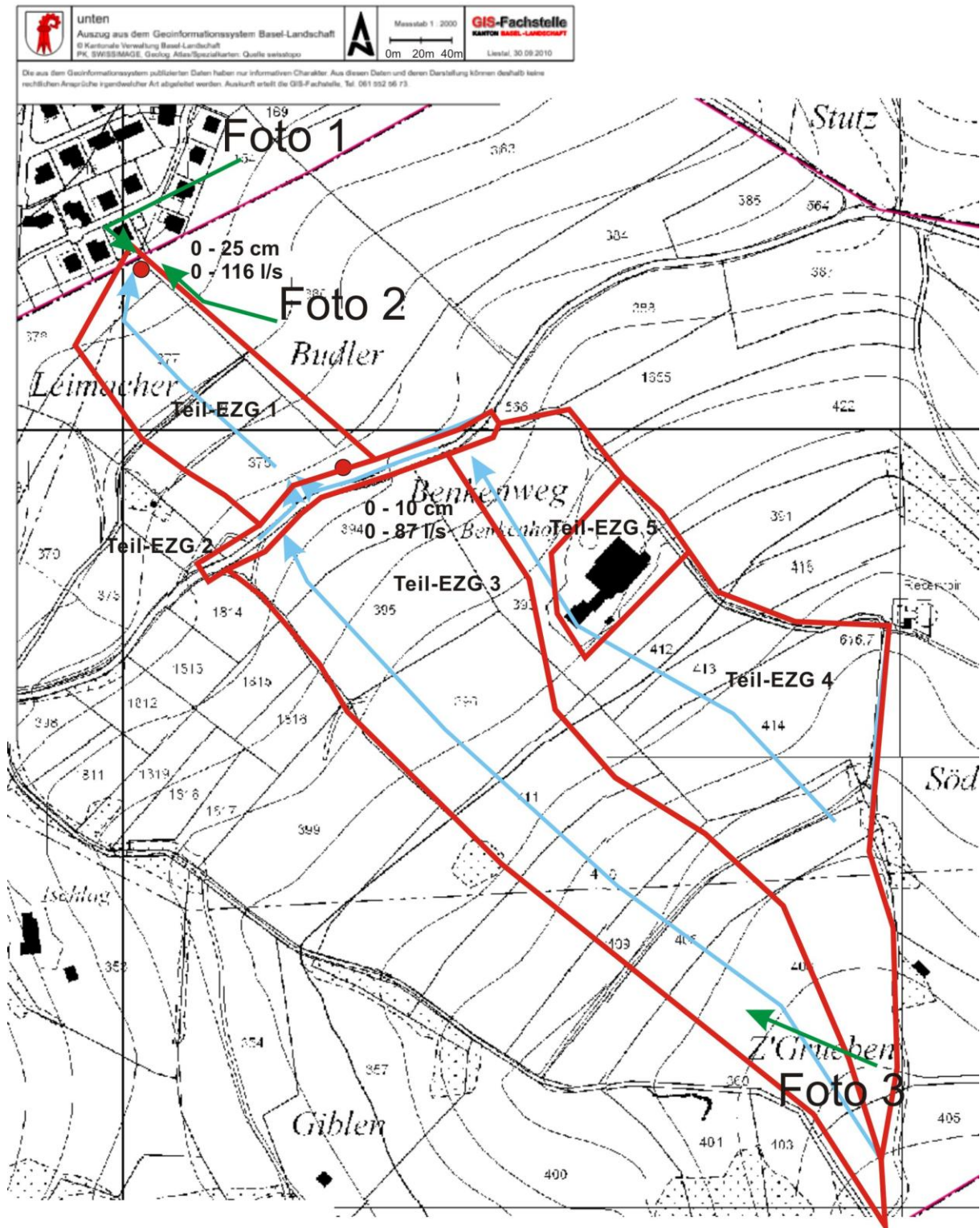


Abbildung 1: Abfluss bei 30-jährlichem Dauerregen. Der Einlaufschacht auf Foto 2 nimmt das Wasser aus der nordöstlich gelegenen Rinne auf. Im Feld wurde das Einzugsgebiet in diesem Bereich aus erwähntem Grunde angepasst.

100-jährliche Dauerregen

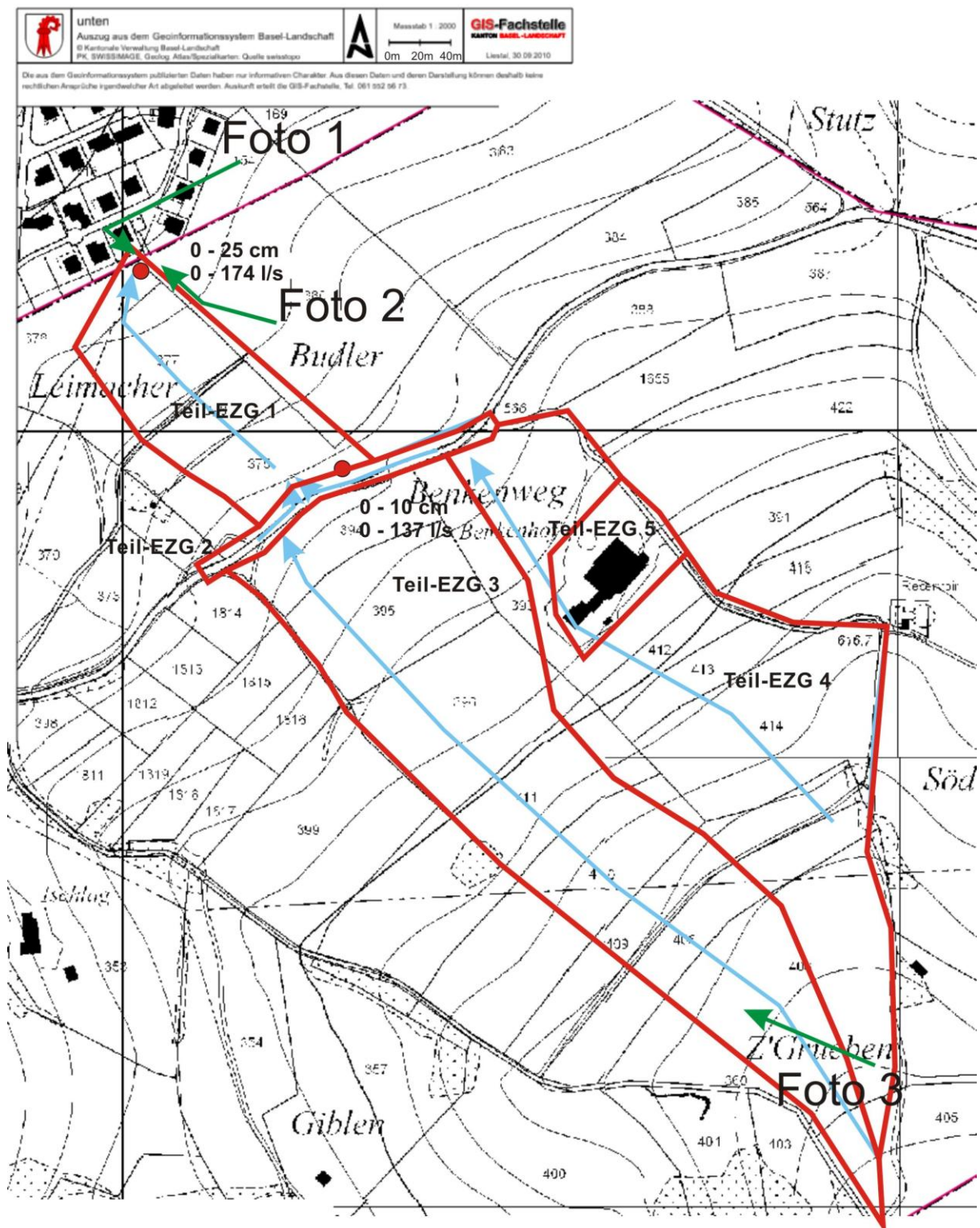


Abbildung 2: Abfluss bei 100-jährlichem Dauerregen. Der Einlaufschacht auf Foto 2 nimmt das Wasser aus der nordöstlich gelegenen Rinne auf. Im Feld wurde das Einzugsgebiet in diesem Bereich aus erwähntem Grunde angepasst.

Bewertung der Resultate

Die Resultate zeigen die Möglichkeit eines kleinen Oberflächenabflusses bei intensivem Dauerregen an. Dies wird aus verschiedenen Gründen als plausibel betrachtet. So wurden ausser der Strasse und dem Bauernhof keinerlei Infiltrationshemmnisse gefunden und der obere Bereich des Bodens als sehr gut durchlässig taxiert. Auch wurden trotz des lange andauernden und teils intensiven Regens vor der Untersuchung keinerlei Anzeichen für oberflächlichen Abfluss festgestellt. Dagegen konnten auf mehreren Kieswegen in der nahen Umgebung deutliche Rinnen und ausgespültes Kies festgestellt werden, was die starken Regenfälle bestätigt. Das unterste Teileinzugsgebiet ist durch einen frisch ge-frästen, noch gänzlich unbewachsenen Acker mit feiner, lockerer Krümelstruktur charakterisiert. Diese lockere Struktur könnte bei oberflächlich zufließendem Wasser leicht transportierbar werden. Da jedoch keine Anzeichen festgestellt wurden, wird Oberflächenabfluss für das vorangehende Ereignis ausgeschlossen.

Die Schutzmassnahmen beim untersuchten Gebäude deuten jedoch entgegen diesem Schluss darauf hin, dass schon Abflüsse (unbekannter Herkunft) aufgetreten sind. Es wurde ein Stellriemen sowie ein Einlaufbauwerk in die darunter liegende Eindolung erstellt. Das Einlaufbauwerk besteht laut dem An-wohner bereits seit dem Bau des Quartiers vor rund 14 Jahren. Wahrscheinlich wurde es erstellt, um die Folgen einer allfälligen Verklausung des darüberliegenden Einlaufs der Eindolung abzufangen. Die Stellriemen wurden nach dem im Formular allgemeine Angaben beschriebenen Winterereignis erstellt. Die damals beschädigte Strassenentwässerung wurde in der Zwischenzeit komplett erneuert, eben-falls wurde die Strasse saniert und hangseitig mit Steinkörben befestigt. Daher wird davon ausgegan-gen, dass diese Situation nicht wieder eintreten wird und der errechnete, leichte Oberflächenabfluss der tatsächlichen Situation bei starken Regenfällen entspricht und nicht übertroffen wird.