

SPEZIFISCHER TEIL: GEMEINDE INS

NATURGEFAHRENKARTE

Technischer Bericht

6. Dezember 2010



Schwarzgrabe bei Ins am 22. Oktober 2009. Foto: Emch+Berger AG Bern.

Impressum

Auftragsnummer	BE.N.09109.100
Auftraggeber	Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis III Amt für Wald des Kantons Bern, Abteilung Naturgefahren Gemeinden Gampelen, Ins, Brüttelen, Müntschemier, Treiten, Finsterhennen, Bargaen, Siselen, Walperwil, Epsach, Bühl, Kallnach
Datum	6. Dezember 2010
Version	Definitive Abgabe
Autoren	Dr. M. Fette, S. Zingg, N. Backman, Dr. S. Montani, A. Teuscher
Datei	J:\F_us\BE.N.09109\4_plan\42_Gefahrenkarte\Bericht\Abgabe_Definitiv\07_Ins\TB_101206_GK_Seeland_West.doc
Seitenanzahl	47
Copyright	© Emch+Berger AG Bern und Geotechnisches Institut AG

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Auftrag	1
1.3	Problemstellung und Zielsetzung	1
1.4	Sachbearbeitung	2
2	Untersuchungsgebiet	3
2.1	Perimeter	3
2.2	Geologie und Geomorphologie [13; 14]	3
2.3	Hydrologie und Klima	3
2.4	Landnutzung	4
2.5	Gefahrenhinweiskarte des Kantons Bern [4]	4
2.6	SilvaProtect-Karte [8]	5
2.7	AquaProtect-Karte [6]	5
2.8	Überflutungskarte des Kantons Bern [18]	5
2.9	Ereigniskataster [10]	6
2.10	Nachvollziehbarkeit und Einstufung	6
3	Gefahrenbeurteilung Perimeter A	7
3.1	Sturzgefahren	7
3.2	Hangmuren	8
3.3	Überschwemmungen	11
4	Gefahrenbeurteilung Perimeter B	19
4.1	Sturzgefahren	19
4.2	Hangmuren	19
4.3	Überschwemmungen/Übersarung	19
4.4	Gefahrenhinweise für bewohnte Gebäude im Perimeter B	21
5	Schutzmassnahmen	23
5.1	Sturzgefahren	23
5.2	Hangmuren	23
5.3	Überschwemmungen durch Fliessgewässer	23
6	Grundlagen	25

Anhang

Anhang A	Steinschlag: Profil und Auswertung Pauschalgefälle	A-1
Anhang B	SilvaProtect-Karte	B-1
Anhang C	AquaProtect-Karte	C-1
Anhang D	Übersichtsplan	D-1
Anhang E	Hydraulische Berechnungen	E-1
Anhang F	Fotodokumentation Wassergefahren	F-1
Anhang G	Fotodokumentation Massenbewegungen	G-6

Beiliegende Dokumente

- Karte der Phänomene

- Intensitätskarte – 30-jährlich
- Intensitätskarte – 100-jährlich
- Intensitätskarte – 300-jährlich

- Spezifische Gefahrenkarte – Sturzgefahren
- Spezifische Gefahrenkarte – Hangmuren
- Spezifische Gefahrenkarte – Wassergefahren

- Synoptische Gefahrenkarte

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Aufgrund der Empfehlungen der kantonalen Fachstellen (Tiefbauamt des Kantons Bern, Amt für Wald des Kantons Bern) hat sich die Gemeinde Ins, gemeinsam mit den weiteren Gemeinden des Vereins seeland.biel/bienne, entschlossen, eine Gefahrenkarte ausarbeiten zu lassen. Die Gefahrenkarte gibt einen Überblick über mögliche Bedrohungen durch Naturgefahren (Sturz-, Rutsch- und Wassergefahren) im Siedlungsgebiet (vgl. [3]).

1.2 Auftrag

Die Emch+Berger AG Bern und die Geotechnisches Institut AG wurden mit Schreiben vom 2. Juni 2009 beauftragt, die Gefahrenkarte für das Los westliches Seeland (inkl. Gemeinde Ins) zu erarbeiten. Der Auftrag wird durch die Honorarofferte vom 17. April 2009 sowie durch das Pflichtenheft vom 25. März 2009 (Tiefbauamt des Kantons Bern, OIK III) definiert.

Gemäss Pflichtenheft umfasst die Bearbeitung folgende Gefahrenprozesse:

- Wassergefahren (Hochwasser, Übermürung, Übersarung, Erosion, Uferrutschungen) soweit sie den Perimeter A betreffen
- Rutschungen, Sackungen (auch Bereiche, die für die Gewässergefahren relevant sein können) und Hangmuren
- Steinschlag und Felssturz (auch Hänge oberhalb des Perimeters A)

Aufgrund der besonderen Situation im Grossen Moos wurden zusätzlich zu den Wassergefahren durch Seen und Fliessgewässer ebenfalls Aufstoss von Grundwasser sowie Dammbuchszszenarien beim Hagneckkanal in die Betrachtungen miteinbezogen.

In Absprache mit dem Tiefbauamt des Kantons Bern (OIK III) wurden Die Gefahren durch Seehochstand, Grundwasseraufstoss sowie Dammbuch (Hagneckkanal) auch im Perimeter B betrachtet.

Schnee- und Absenkprozesse sind in den Gemeinden des Loses westliches Seeland nicht relevant und wurden somit nicht näher untersucht.

1.3 Problemstellung und Zielsetzung

Ziel dieses Projektes ist zu erkennen, zu dokumentieren und zu beurteilen, welche Gefahren für die Siedlungsbereiche der Gemeinde sowie für weitere Gebiete von Interesse aus den vorhandenen Naturgefahren resultieren. Mögliche Bedrohungen werden in einer synoptischen (alle Prozesse berücksichtigenden) Gefahrenkarte zusammengefasst sowie in prozessspezifischen Einzelgefahrenkarten dargestellt. Der vorliegende Bericht ergänzt die Karten und dient zur besseren Nachvollziehbarkeit der Informationen in den Karten (vgl. [5]).

Die Gefahrenkarte bildet eine fachliche Grundlage zur:

- Umsetzung in der Raumplanung
- Notfallorganisation der Feuerwehr
- Planung von Objektschutzmassnahmen
- Planung von weiteren prozessspezifischen Schutzmassnahmen

1.4 Sachbearbeitung

Aufgrund der interdisziplinären Problemstellung haben sich die Firmen Emch+Berger AG Bern und die Geotechnisches Institut AG zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammengeslossen. Die Federführung, die Bearbeitung der Wassergefahren sowie die Umsetzung in GIS wurde durch die Emch+Berger AG Bern übernommen. Die Geotechnisches Institut AG untersuchte die Massenbewegungsgefahren.

Emch+Berger AG Bern

Dr. Markus Fette	Projektleitung
Dr. Guido Lauber	Qualitätssicherung
Stefan Zingg	Sachbearbeitung Wasserprozesse, GIS

Geotechnisches Institut AG

Nina Backman	Stv. Projektleitung
Dr. Sara Montani	Qualitätssicherung Massenbewegungen
Andreas Teuscher	Sachbearbeitung Massenbewegungen, GIS
Rafael Caduff	GIS

Gemeinde Ins

Thomas Blank	Gemeinderat
--------------	-------------

Kantonale Fachstellen

Jörg Bucher	Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis III
Jörg Häberle	Kantonales Amt für Wald, Abteilung Naturgefahren

Stabstelle

Dr. Rolf Hunziker	SEI Ingenieure und Planer AG
-------------------	------------------------------

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Perimeter

2.1.1 Dauersiedlungsgebiet – Perimeter A

Der Perimeter A wurde im Pflichtenheft vom März 2009 definiert und umfasst das dauernd besiedelte Gebiet der Gemeinde Ins. Die Abgrenzung wurde im Rahmen der Startsituation bereinigt und genehmigt.

2.1.2 Übriges bewirtschaftetes Gemeindegebiet – Perimeter B

Der Perimeter B umfasst das übrige Gemeindegebiet bis zur Gemeindegrenze. In Absprache mit der Gemeinde Ins und den Fachstellen wurden im Perimeter B fünfzehn ständig bewohnte Gebäude ausgeschieden, für welche punktuelle Gefahrenhinweise zu geben sind. Zwei Gebäude befinden sich in der Hofmatte, die weiteren südlich der Bahnlinie im Grossen Moos.

2.2 Geologie und Geomorphologie [13; 14]

Die Gemeinden im Los westliches Seeland liegen im Bereich des Seeländischen Troges, welcher heute das Grundwasservorkommen Seeland bildet. Während der vorletzten Vergletscherung oder bereits früher wurden zwei unterschiedlich tiefe Taltröge in den Molassefels erodiert. Der westlich gelegene Hintermörsertrög (Linie Brüttelen – Epsach) weist mittlere Tiefen auf, während der eigentliche Seeländische Trög (Linie Grosses Moos – Worben) stark übertieft ist. Die Grenze zwischen den Trögen bilden die so genannten Inselberge (Hügelzüge von Müntschemier – Treiten – Finsterhennen – Siselen – Walperswil – Bühl). Später wurden die Täler mit glazialen, fluvioglazialen, fluviatilen und lakustrischen Sedimenten verfüllt.

Die östlich und westlich angrenzenden Molassehügelzüge (Schaltenrain, Jolimont und Bargaenholz) bilden den morphologischen Kontrast zur Ebene des verfüllten Seelandtroges. Im Bereich der Inselberge treten Moränenablagerungen und am Hangfuss reliktsch erhaltene Seeland-Schotter auf. In der Seelandebene stehen vorwiegend Verlandungssedimente und torfige Böden an. Im nordöstlichen Teil der Seelandebene dominieren ab Bargaen vermehrt die Aare-Schotter. Die Sandsteine und Mergel der Molassezüge (Schaltenrain und Jolimont) werden lokal von Moränen und geringmächtigen Lockergesteinsablagerungen überlagert. Die über der Molasse liegenden Lockergesteine können je nach Zusammensetzung und der vorherrschenden Hangneigung rutschungsanfällig sein.

2.3 Hydrologie und Klima

Die Hydrologie des Untersuchungsgebietes ist vielfältig und komplex. Zahlreiche kleine Fliessgewässer (Einzugsgebiet kleiner als 10 km²), die grossen Kanäle der Juragewässerkorrektion sowie die Be- und Entwässerungskanäle im Grossen Moos durchfliessen oder tangieren randlich die Perimeter A der Gemeinden im Los westliches Seeland. Viele Gewässer sind kanalisiert, begradigt und z.T. über längere Strecken eingedolt. Das Grosse Moos besitzt flächendeckend einen mächtigen Grundwasserkörper, dessen Spiegel an vielen Stellen nur knapp unterhalb der Geländeoberfläche liegt. Das Grundwasser steht als dynamisches Gebilde in ständiger Wechselwirkung mit den Fliessgewässern und Seen.

Niederschlagsreiche Westwindlagen sowie die aus Nordosten wehende Bise sind charakteristische Wetterphänomene im Grossen Moos. Im Sommer treten jedoch auch häufig lokale Gewitterereignisse auf. Gemäss Hydrologischem Atlas der Schweiz ([12], [15]) können die Niederschlagsextremwerte in Tabelle 1 angenommen werden.

Tabelle 1: Niederschlagsextremwerte für Ins gemäss [12] und [15]

Niederschlagsdauer [Stunden]	Wiederkehrperiode [Jahre]	Extremer Punktregen [mm]
1	2.33	20
1	100	41
24	2.33	57
24	100	118

2.4 Landnutzung

Tabelle 2: Landnutzung Gemeinde Ins gemäss Arealstatistik des BFS [7]

Nutzung (Erhebung 2005)	Fläche [km ²]	Anteil [%]
Gesamtfläche Gemeinde Ins	23.9	100
Wald, Gebüschwald, Gehölze	5.01	21
Landwirtschaftliche Nutzflächen	15.93	66.7
Siedlungsflächen	2.28	9.5

2.5 Gefahrenhinweiskarte des Kantons Bern [4]

Die Gefahrenhinweiskarte 1:25'000 des Kantons Bern bietet eine Übersicht der Gefahrenzonen ohne jedoch Gefahrenstufen oder genauere Details auszuweisen.

2.5.1 Sturzgefahren

Die Gefahrenhinweiskarte weist im Perimeter A keine Steinschlaggebiete aus. Im Perimeter B sind im Bereich Flüestude Hinweise auf Steinschlaggefährdungen verzeichnet. Im Zuge der Feldbegehung wurden im Gebiet Brüelzägli Steinschlagphänomene beobachtet.

2.5.2 Rutschgefahren

Gemäss Gefahrenhinweiskarte sind im Gemeindegebiet von Ins keine permanenten Rutschungen ausgeschieden. Dies wurde mittels Feldbegehungen verifiziert und bestätigt. Der Prozess permanente Rutschungen ist somit für die Gemeinde Ins nicht relevant. In der Folge wird auf eine weitere Behandlung verzichtet.

Hangmuren und Spontanrutschungen sind in der Gefahrenhinweiskarte von 1997 nicht dargestellt, da zu diesem Zeitpunkt die Hangmurenmodellierung mit GIS nicht möglich war. Seit 2006 liegt jedoch die SilvaProtect Karte des BAFU (siehe Kapitel 2.6) vor, auf der die möglichen Prozessräume für Hangmuren abgebildet sind.

In der Gemeinde Ins ist im Perimeter A der Hang bei Brüelzägli als Hinweisbereich ausgeschieden. Im Perimeter B sind Hänge bei Hinderi-/Vorderi Hole, Schlosshubel, Mueler, öst-

lich Sunnerain, Flüestude und im Bereich von zwei Böschungen in Under der Ryff verzeichnet.

2.5.3 Dolinen und Absenkungen

Im gesamten Gemeindegebiet sind gemäss Gefahrenhinweiskarte keine Hinweise auf Absenkungen vorhanden.

Aufgrund der vorherrschenden geologischen Verhältnisse ist der Prozess Absenkungen für die Naturgefahrenbeurteilung im Gemeindegebiet Ins nicht relevant. Absenkphänomene, welche sich infolge der Trockenlegung von Torfböden ergeben, werden in der Naturgefahrenkarte nicht ausgeschieden. Auf eine weitere Behandlung dieses Prozesses wird in der Folge verzichtet.

2.5.4 Übersarung

Die GHK weist für die Gemeinde Ins beim Rimerzbach an der Grenze zu Tschugg eine seltene Überflutungsgefährdung mit mässiger Intensität auf, wobei Kulturland von einer Fläche kleiner 10 ha überflutet werden kann.

2.5.5 Murgänge

Die GHK weist für die Gemeinde Ins keine Gefährdung durch Übermuring aus.

2.6 SilvaProtect-Karte [8]

Im Rahmen des Projektes „SilvaProtect“ des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) wurde schweizweit eine Modellierung der potentiell durch Hangmuren gefährdeten Gebiete durchgeführt (Hinweiskarte). Die Modellierung wird in die Beurteilung mit einbezogen (Anhang B).

2.7 AquaProtect-Karte [6]

Im Rahmen des Projektes „AquaProtect“ des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) wurde schweizweit eine Modellierung der potentiell durch Überflutung gefährdeten Gebiete durchgeführt (Hinweiskarte). Eine kartographische Ausgabe dieser Modellierung wird in die Beurteilung mit einbezogen (Anhang C).

2.8 Überflutungskarte des Kantons Bern [18]

Die Überflutungskarte 1:25'000 der Gemeinde Ins listet die folgenden bekannten Gefährdungsschwerpunkte auf:

- **Rimerzbach:** An der Gemeindegrenze zu Tschugg wird der Chätzersgrabe nach einem Sandfang eingedolt und dem offenen Rimerzbach zugeführt. Bei mangelndem Unterhalt des Sandfangs kann dies zur Überflutung von Kulturland auf dem Gemeindegebiet von Ins führen. Seltene mässige Intensität auf einer Fläche kleiner als 10ha.
- **Gebiet „Galgenen“:** Durch intensive Bewirtschaftung und unbedeckte Böden besteht in dieser Hanglage eine potentielle Erosionsgefahr. Oberflächenwasser folgt den Güterwegen bis zum Dorfrand. Vorbeugende Vorkehrungen wurden getroffen.
- **Gebiet „Im Ried“:** Bei heftigen Niederschlägen und im Zusammenhang mit Drainagewasser kann das Rinnsal ansteigen und die Staatsstrasse sowie eine Unterführung ge-

fährden. Durch Unterhalt des Rinnsals und der dazugehörigen Rohrleitung kann die Gefährdung verhindert werden.

2.9 Ereigniskataster [10]

Auswirkungen von Massenbewegungs- und Hochwasserereignissen auf das Siedlungsgebiet und auf deren Entstehungsgebiet sollen fortlaufend dokumentiert werden. Sobald Naturereignisse irgendwo auf Gemeindegebiet zu Problemen oder Schäden geführt haben, ist die Abteilung Naturgefahren des Kantonalen Amtes für Wald (KAWA) in Interlaken (Tel. 033 826 42 70) umgehend zu informieren.

2.9.1 Überschwemmungen

Tabelle 3: Hochwasserereignisse gemäss Ereigniskataster (EK)

Jahr	Datum	Ort	Schäden	EK Nr.
2000	11.5.	Dorf Ins	Schäden an mindestens zwei Gebäuden durch eindringendes Wasser	1
2000	5.6.	Dorf Ins	Schäden an mehreren Gebäuden durch eindringendes Wasser. Beschädigung der Hochspannungsleitung.	2
2002	13.7.	Gampelengasse	Schäden an mindestens einem Gebäude durch eindringendes Wasser	4
2007	21.6.	Dorf Ins	Schäden an mehreren Gebäuden durch eindringendes Wasser	5
2007	29.8.	Ganze Gemeinde	Grosse Gebäudeschäden im ganzen Gemeindegebiet. Überflutung grosser Flächen Kulturland im Grosse Moos.	7
2008	11.6.	Gampelengasse	Überflutung und Sperrung der Hauptstrasse	9

2.10 Nachvollziehbarkeit und Einstufung

Die Angaben aus dem Ereigniskataster ([10] Kapitel 2.9), die Feldbegehungen sowie die Unterlagen früherer Projekte und Studien stellen neben den Modellrechnungen die wichtigsten Grundlagen für die Gefahrenbeurteilung dar.

3 Gefahrenbeurteilung Perimeter A

Die Prozesse Dolinen / Absenkungen, sowie permanente Rutschungen und Murgänge (Gerinne) sind im Untersuchungsgebiet nicht relevant und werden daher im Folgenden nicht weiter behandelt.

3.1 Sturzgefahren

3.1.1 Brüelzägli

Gelände / Geologie	Im Brüelzägli ist das Gelände über eine Länge von ca. 350 m steil geböscht. Der künstliche Geländeanschnitt ist auf den früheren Kiesabbau zurückzuführen. Die Böschung erreicht im zentralen Bereich Höhen von bis zu 20 m. In dieser Zone sind auf einer Distanz von ca. 60 m fluviatile Schotter aufgeschlossen. Westlich und östlich davon ist das Terrain bewachsen (Buschwerk und Bäume). Am Böschungsfuss verläuft das Gelände flach und ist versiegelt. Es wird als Umschlagsplatz genutzt und 10 – 20 m von der Böschung entfernt befinden sich Lagerhallen.
Ereigniskataster	Es sind keine Ereignisse dokumentiert.
Geländebefunde	Im basalen Teil des Aufschlusses sind die Schotter teilweise verkittet, jedoch stark alteriert. Es können sich kleinere Schotterpakete mit einem Durchmesser von 20 cm aus dem Gesteinsverband lösen. Im oberen Teil der Böschung stehen Wechsellagerungen aus sauberem, sandigem Kies und mergeligen Zwischenlagen an (Anhang G, Bild 2). Der Kies enthält Steine mit Durchmessern von bis zu 20 cm. Die Komponenten sind gut gerundet und weisen somit gute Rotationseigenschaften auf. Durch die stete Erosion wittern Steine heraus und rollen auf bzw. über den darunterliegenden Umschlagsplatz. Am Böschungsfuss wurden verschiedentlich heruntergefallene Steine gefunden. Vereinzelt waren Komponenten aus verkittetem Schotter zu sehen.
Schutzmassnahmen	Es sind keine Schutzmassnahmen vorhanden.
Beurteilung Gefahrenprozesse und Szenarien	Beim Brüelzägli ist sowohl jährlich (häufig), wie auch für seltene und sehr seltene Ereignisse mit Steinen (Durchmesser 20 cm) zu rechnen. Der Durchmesser von 20 cm entspricht den grössten vorgefundenen Steinen einerseits und verkitteten Schotterkomponenten andererseits. Es ist mit Energien < 30 kJ zu rechnen (schwache Intensität). Folgende Blockgrössen wurden der Beurteilung zugrunde gelegt: < 30 Jahre (hoch): 0.004 m ³ (häufige Ereignisse) 30 < x < 100 Jahre (mittel): 0.004 m ³ (seltene Ereignisse) 100 < x < 300 Jahre (gering): 0.004 m ³ (sehr seltene Ereignisse)
Umsetzung in der Gefahrenkarte	Aufgrund der zu erwartenden Fallhöhen und Steingrössen sind der Hang und der Bereich am Böschungsfuss bis zu den Lagerhallen mit der Gefahrenstufe SS3 blau belegt.

3.2 Hangmuren

Im Untersuchungsgebiet erheben sich aus der flachen Seelandebene die so genannten Inselberge (Hügelkette Treiten, Siselen, Walperswil). Vor allem in den südöstlichen Randbereichen der Hügel sind steile Terrassenkanten ausgebildet. Teils bilden diese fast senkrechte Wände, was auf den früheren Kiesabbau zurückzuführen ist. Es steht die Moräne an welche von Vorstossschottern unterlagert wird. Die steilen Terrassenkanten sind grösstenteils bewaldet. Innerhalb dieser Steilhänge kann es bei Starkniederschlägen zu Instabilitäten kommen, wie die dokumentierten Ereignisse zeigen.

Im Bereich des Jolimont, des Schaltenrains und Bargenholz steht die Molasse unter geringer Lockergesteinsbedeckung an. Die schlecht durchlässigen Moränen oder der Übergang zur noch schlechter durchlässigen Süsswassermolasse begünstigen die Bildung von Schicht-/Hangwasser, was innerhalb von steileren Hängen bei Dauerregen und Starkniederschlägen zur Auslösung von Hangmuren führen kann. Die wenigen in das Gelände erodierten Bachläufe weisen teilweise steile Böschungen mit quartärer Überdeckung auf, so dass im Bereich der Bachflanken mit Hangmuren gerechnet werden muss.

Die dokumentierten Ereignisse (siehe Tabelle 4) eignen sich nicht für die statistische Ermittlung des kritischen Hangneigungswinkels. Da die meisten Ereignisse im Bereich von sehr steilen, künstlich geschaffenen Böschungen (Strassenböschungen, Böschungen alter Abbaugruben) auftraten, würde die Auswertung ein einseitiges Bild widerspiegeln. Erfahrungswerte aus Gebieten mit vergleichbarem Untergrund zeigen, dass der kritische Hangneigungswinkel bei 25° anzusetzen ist. Die mit diesem Winkel erstellte Hangneigungskarte zeigt gute Übereinstimmung mit der SilvaProtect Karte (Anhang B). Die Beurteilung der Hangmuren erfolgt nach den Vorgaben der AGN [5].

Tabelle 4: Hangmurenereignisse gemäss Ereigniskataster Gemeinden Los Seeland West

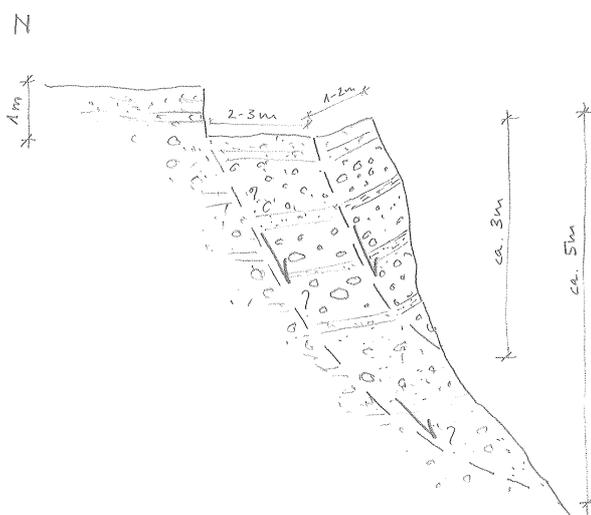
Gemeinde	Ereignis Nr.	Untergrund	Hangneigung [°]	Vegetation	Monat/Jahr
Gampelen	3	Moräne über Molasse, Geländekante	40	Wa	4.06
Gampelen	2	Moräne über Molasse	24	Wi	4.06
Ins	3	Moräne über fluviatilen Schottern, künstlicher Hanganschnitt	26 - 36	Wa / offene Erosionsfläche	3.01
Ins	6	Strassenböschung	35 - 40	Wi	6.07
Ins	8	Lockergestein über Molasse, Strassenrand	26	Wa	8.07
Brüttelen	4	Molasse mit geringer Lockergesteinsbedeckung	35	Wi	3.06
Brüttelen	5	Molasse mit geringer Lockergesteinsbedeckung	26	Wa	4.06
Brüttelen	8	Molasse mit geringer Lockergesteinsbedeckung, Strassenböschung	30 - 35	Wi	8.07

Walperswil	1	Strassenböschung	35 - 40	Wi	6.1975
Bühl	1	Moräne über See- land-Schotter, Ter- rassenkante	40 - 45	Wa / offene Erosions- fläche	4.06

Wa = Wald, Wi = Wiese

3.2.1 Brüelzägli

Gelände / Geologie	<p>Im Brüelzägli ist das Gelände über eine Länge von ca. 350 m steil geböscht. Der künstliche Geländeanschnitt ist auf den früheren Kiesabbau zurückzuführen. Die Böschung erreicht im zentralen Bereich Höhen von bis zu 20 m. In dieser Zone sind auf einer Distanz von ca. 60 m fluviatile Schotter die von Moräne überlagert werden aufgeschlossen. Westlich und östlich davon ist das Terrain bewachsen (Buschwerk, vereinzelt Bäume). Am Böschungsfuss verläuft das Gelände flach und ist versiegelt. Es wird als Umschlagsplatz genutzt und 10 – 20 m von der Böschung entfernt befinden sich Lagerhallen. Oberhalb der Böschungskante verläuft das Gelände flach und wird als heute Ackerland genutzt. Das Gebiet soll jedoch in den nächsten Jahren überbaut werden.</p>
Ereigniskataster	<p>Ereignis Nr. 3: Infolge von Starkniederschlägen löste sich im März 2001 ein Erdbeben an der Böschung der ehemaligen Kiesgrube, oberhalb des Industriegeländes an der Lagerhausstrasse. Das Erdmaterial ist bis 2 m vors Gebäude vorgedrungen. Ein bis zu 15 m breiter Teil des Hanges ist abgerutscht. Rund 20 – 30 Bäume sind mitgerissen worden. Ein Fussweg wurde verschüttet.</p> <p>Gemäss Aussagen von Gebietskennern ereigneten sich innerhalb dieser Böschung immer wieder Erdbeben.</p>
Geländebefunde	<p>Östlich und westlich ist der Hang bewachsen und weist Hangneigungen von bis zu 35° auf. Innerhalb des Hanges sind vereinzelt offene Erosionsflächen vorhanden.</p> <p>Im zentralen Teil ist der Hang in den oberen 10 m über eine Distanz von ca. 60 m nicht bewachsen und übersteilt. Es sind Wechsellagerungen aus sauberem, sandigem Kies und mergeligen Zwischenlagen aufgeschlossen. Stellenweise sind leicht überhängenden Lockergesteinspakete vorhanden (Anhang G, Bild 3). Am oberen Böschungsansatz wurden ein Versatz von rund 1 m beobachtet (siehe Skizze unten). Unterhalb dieses Versatzes ist die Böschungskante leicht Richtung Norden verkippt. Nahe der Böschungskante sind Anrisse zu erkennen. Parallel zur Kante verläuft in einem Abstand von ca. 3 – 4 m eine Bruchlinie (Anhang G, Bild 3). Teilweise wurde ein Versatz von 20 – 30 cm festgestellt (Anhang G, Bild 2). Das vorderste verkippte Lockergesteinspaket erreicht eine Höhe von ca. 3 m. Das hintere Paket erreicht bis zur vermuteten Bruchlinie eine Höhe von ca. 5 m (siehe Skizze unten).</p> <p>Entlang der Bruchlinie wurden in der Böschung Spuren von Wasseraustritten beobachtet (Anhang G, Bild 4).</p> <p>Aufgrund der beobachteten Übersteilung, Bruch-/ Anrisslinien und der Wasseraustritte am Fuss der verkippten Lockergesteinspakete, kann es bei Dauerregen zu einem plötzlichen Böschungsversagen kommen.</p>

	<p>Das mobilisierte Material kann über die darunterliegende Böschung bis auf den Umschlagsplatz gelangen.</p> 
<p>Schutzmassnahmen</p>	<p>Am westlichen Böschungsfuss ist eine Spundwand eingelassen.</p>
<p>Beurteilung Gefahrenprozesse und Szenarien</p>	<p>Östlich und westlicher Bereich: Aufgrund des mittleren Einflusses der Förderfaktoren (scharfe Geländekante, kleines hydrologisches Einzugsgebiet, Durchlässigkeitsdiskontinuitäten in den fluviatilen Ablagerungen, offene Erosionsflächen, mögliche Hangwasseraustritte) und der dokumentierten Ereignisse wird von einer mittleren Eintretenswahrscheinlichkeit ausgegangen. Angesichts der Beobachtungen aus den Feldaufnahmen und Erkenntnissen aus dem Ereigniskataster kann die mobilisierbare Schicht durchaus Mächtigkeiten von $M > 0.5$ m aufweisen. Es wird daher von einer mittleren Intensität ausgegangen.</p> <p>Zentraler Bereich: Angesichts des mittleren Einflusses der Förderfaktoren (scharfe Geländekante, kleines hydrologisches Einzugsgebiet, Durchlässigkeitsdiskontinuitäten in den fluviatilen Ablagerungen, offene Erosionsflächen, mögliche Hangwasseraustritte, Anrisse und Bruchlinien) und der dokumentierten Ereignisse wird von einer mittleren Eintretenswahrscheinlichkeit ausgegangen. Angesichts der Beobachtungen aus den Feldaufnahmen (Anrisse und Bruchlinien, verkippte Pakete) kann die mobilisierbare Schicht Mächtigkeiten von $M > 2$ m aufweisen. Es wird daher von einer starken Intensität ausgegangen.</p>
<p>Umsetzung in der Gefahrenkarte</p>	<p>Es ist mit einer mittleren Eintretenswahrscheinlichkeit zu rechnen. Im östlichen und westlichen Bereich der Böschung ist mit einer mittleren Intensität zu rechnen. Der Anriss-, Transit- und Ablagerungsbereich wird mit der Gefahrenstufe HM5 blau belegt. Im zentralen Teil wird mit einer starken Intensität gerechnet. Der Anriss-, Transit- und Ablagerungsbereich wird mit der Gefahrenstufe HM8 rot belegt.</p>

3.3 Überschwemmungen

Das Grosse Moos wird zur Be- und Entwässerung von einer Vielzahl künstlicher Kanäle durchzogen. Im Südosten der Gemeinde verläuft der Hauptkanal, der das Wasser des ganzen Gebiets zwischen Kallnachkanal und Ins abführt. Kurz vor der Mündung in den Broyekanal nimmt er mit dem Münzgrabe auch das Wasser des verzweigten Kanalnetzes zwischen dem Staatswald Ins und Müntschemier auf. Die Mooskanäle im Bereich Witzwil entwässern direkt in den Broyekanal, der die Gemeindegrenze von Ins im Süden tangiert. Südwestlich vom Dorf Ins verlaufen die Kanäle in Richtung Zihlkanal. Mit dem Mettlet und weiteren kleinere Gerinnen wird dieses System mit Wasser vom Bereich Gampelengasse und dem Foferewald gespeisen.

Vom Schaltenrain her verlaufen zwei Gerinne Richtung Ins: Der Dorfbach fliesst heute vollständig eingedolt durchs Dorf und anschliessend mit dem Schwarzgrabe Richtung Broyekanal. Auch vom Rötschbach ist oberflächlich nur wenig zu sehen. Der früher künstlich durchs Dorf geführte Bach wird heute eingedolt durch den Lüschekanal Richtung Treiten geleitet.

Tabelle 5: Gewässersituation in der Gemeinde Ins

Betrachtetes Kriterium	Wert/Angabe
Totale Gerinnelänge [km]	35
Anzahl Fliessgewässer im Perimeter A mit EZG < 10 km ²	1
Anzahl Fliessgewässer im Perimeter A mit EZG > 10 km ²	0
Anstoss an Kanäle der Juragewässerkorrektion	Nein
Länge Ufer Neuenburgersee auf Gemeindegebiet [km]	0.5

3.3.1 Dorfbach

Der Dorfbach in Ins ist komplett eingedolt. Aufgrund regelmässiger Überschwemmungen, die durch den ehemaligen Verlauf des Baches ausgelöst werden, wird dieser dennoch aus Schwachpunkt in der Gefahrenbeurteilung aufgenommen. Die hydrologisch und hydraulischen Grundlagendaten hierfür wurden uns von [16] freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

ÜBERSICHT

Gerinnelänge

Kumulierte Gerinnelänge 1.9 km

Hauptstrang 1.1 km

Charakteristik

Die Regenwasserableitung Nord-Süd erfolgte ursprünglich durch den Dorfbach Ins, der ab den Marxmattenquellen offen durch das Dorf bis in den Schwarzgraben floss. Der Dorfbach wurde schrittweise in Röhren oder Steinkulissen eingelegt bis in den Fünfzigerjahren im Bereich Öli/Greischi der letzte Abschnitt im Dorfbereich eingedolt wurde. Die Linienführung der heutigen Mischabwasserleitung von der Dorfstrasse/Bachtele bis zum Fauggersberg entspricht dem heutigen Bachlauf. [16]

Einzugsgebietsfläche

bis Bachtele 0.9 km²

bis Fauggersweg 1.1 km²

Hydrologie

Berechnung

Wasser [m³/s]

Spitzenabfluss

Geschiebe [m³]

Mobilisierbares Volumen

Murgang

Risiko

bis Bachtele	HQ300:	8.0	G300:	0	M300:	kein
	HQ100:	3.8	G100:	0	M100:	kein
	HQ30:	2.9	G30:	0	M30:	kein
bis Fauggersweg	HQ300:	14.0	G300:	0	M300:	kein
	HQ100:	5.0	G100:	0	M100:	kein
	HQ30:	3.8	G30:	0	M30:	kein

Massnahmen

Massnahmen wurden in der Machbarkeitsstudie der Lüscher&Aeschlimann AG dargelegt [16].

3.3.2 Mettlet (Gerinne Nr. 76313 nach GN5 [1])

ÜBERSICHT				
Gerinnelänge				
Kumulierte Gerinnelänge	0.2 km			
Hauptstrang	0.2 km			
Charakteristik				
Der Mettlet ist auf fast seiner gesamten Fließlänge eingedolt. Lediglich unterhalb des Gebietes Bäblere existiert noch ein offener, tief eingeschnittener Rest des ehemaligen Tobels.				
Einzugsgebietsfläche				
Punkt C2a	0.3 km ²			
Hydrologie	Wasser [m³/s]		Geschiebe [m³]	
Berechnung	Spitzenabfluss		Mobilisierbares Volumen	
			Murgang	
			Risiko	
Punkt C2a	HQ300:	5.6	G300:	85
	HQ100:	3.7	G100:	50
	HQ30:	2.3	G30:	25
			M300:	kein
			M100:	kein
			M30:	kein

C2a Schwachpunkt																	
Art	Eindolung (Rohrdurchlass $\varnothing = 0.7\text{m}$)																
Maximale Kapazität Durchlass	~1.5 m ³ /s																
Relevanter Prozess	Überschwemmung																
Hydrologie Interpolation	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Wasser [m³/s]</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Spitzenabfluss</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HQ300:</td> <td>5.6</td> </tr> <tr> <td>HQ100:</td> <td>3.7</td> </tr> <tr> <td>HQ30:</td> <td>2.3</td> </tr> </tbody> </table>	Wasser [m³/s]		Spitzenabfluss		HQ300:	5.6	HQ100:	3.7	HQ30:	2.3						
Wasser [m³/s]																	
Spitzenabfluss																	
HQ300:	5.6																
HQ100:	3.7																
HQ30:	2.3																
Schutzbauen	Keine Schutzbauten vorhanden																
Szenarien	<p>Der Mettlet wird durch ein Zulaufrohr im oberen Teil aber vermutlich hauptsächlich durch abfließendes Oberflächenwasser aus dem Gebiet Bäblere gespiesen. Oberhalb der Verbindungsstrasse zwischen Ins und Gampelen ist der Mettlet eingedolt und wird dem Rimmerzbach in östlicher Richtung zugeleitet.</p> <p>Im Bereich vor der Eindolung ist der Mettlet stark aufgeweitet und tief eingeschnitten. Im Falle einer Verklausung des Ablaufes steht dadurch ein Retentionsvolumen von ca. 600m³ zur Verfügung, bevor es in Richtung der Verbindungsstrasse Ins Gampelen zu Ausuferungen kommen wird.</p> <p>Neben der hohen Verklausungsgefahr des Einlaufes zur Eindolung, ist deren Kapazität nicht ausreichend. Bei der Szenarienbildung wurde von folgenden Fällen ausgegangen:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Abfluss [m³/s] (ausufernd)</th> <th>Grund [%] Verklausung</th> <th>Kapazität</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HQ300:</td> <td>1.4</td> <td>100</td> <td>unzureichend</td> </tr> <tr> <td>HQ100:</td> <td>0.9</td> <td>100</td> <td>unzureichend</td> </tr> <tr> <td>HQ30:</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>ausreichend</td> </tr> </tbody> </table>		Abfluss [m³/s] (ausufernd)	Grund [%] Verklausung	Kapazität	HQ300:	1.4	100	unzureichend	HQ100:	0.9	100	unzureichend	HQ30:	0	0	ausreichend
	Abfluss [m³/s] (ausufernd)	Grund [%] Verklausung	Kapazität														
HQ300:	1.4	100	unzureichend														
HQ100:	0.9	100	unzureichend														
HQ30:	0	0	ausreichend														

3.3.3 Rötschbach (Gerinne Nr. 73289 nach GN5 [1])

ÜBERSICHT

Gerinnelänge

Kumulierte Gerinnelänge 2.7 km
 Hauptstrang 2.7 km (nur 0.3km verlaufen in offenem Gerinne)

Charakteristik

Der Rötschbach floss bis in die 60er Jahre entlang des Rötschbachweges auch in den Dorfbach. Ein Teil des offenen Baches ist heute noch bei den Sportanlagen Röttschmatte ersichtlich. Der Bach wurde im Rahmen des Baus des Kanalisationsnetzes eingedolt. Heute fliesst der Rötschbach östlich der Gemeinde Ins ins Gebiet Lüschech [16].

Einzugsgebietsfläche

Punkt BB3a 0.3 km²

Hydrologie

Berechnung

Wasser [m³/s]

Spitzenabfluss

Geschiebe [m³]

Mobilisierbares Volumen

Murgang

Risiko

Punkt BB3a

HQ300: 5.4
 HQ100: 3.4
 HQ30: 2.5

G300: --
 G100: --
 G30: --

M300: kein
 M100: kein
 M30: kein

BB3a Schwachpunkt																	
Art	Eindolung (Rohrdurchlass $\varnothing = 0.5\text{m}$)																
Maximale Kapazität Durchlass	~0.4 m ³ /s																
Relevanter Prozess	Überschwemmung																
Hydrologie Interpolation	Wasser [m³/s] Spitzenabfluss <hr/> HQ300: 5.4 HQ100: 3.4 HQ30: 2.5																
Schutzbauen	Keine Schutzbauten vorhanden																
Szenarien	Im Bereich des Zulaufs zur Eindolung besteht trotz Einlaufrechens eine hohe Verklauungsgefahr. Bei der Szenarienbildung wurde von folgenden Fällen ausgegangen: <table border="1" data-bbox="574 1019 1439 1209"> <thead> <tr> <th></th> <th>Abfluss [m³/s] (ausufernd)</th> <th>Grund [%] Verklauung</th> <th>Kapazität</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HQ300:</td> <td>5.4</td> <td>100</td> <td>unzureichend</td> </tr> <tr> <td>HQ100:</td> <td>3.4</td> <td>100</td> <td>unzureichend</td> </tr> <tr> <td>HQ30:</td> <td>0.9</td> <td>50</td> <td>unzureichend</td> </tr> </tbody> </table>		Abfluss [m³/s] (ausufernd)	Grund [%] Verklauung	Kapazität	HQ300:	5.4	100	unzureichend	HQ100:	3.4	100	unzureichend	HQ30:	0.9	50	unzureichend
	Abfluss [m³/s] (ausufernd)	Grund [%] Verklauung	Kapazität														
HQ300:	5.4	100	unzureichend														
HQ100:	3.4	100	unzureichend														
HQ30:	0.9	50	unzureichend														

3.3.4 Seehochstand Neuenburgersee

Neuenburgersee													
Charakteristik	Die Gemeinde Ins besitzt keinen direkten Anschluss an den Neuenburgersee. Im Süden tangiert der Broye-Kanal die Gemeindegrenze. Aufgrund der flachen Topographie im Grossen Moos, welches von Be-/Entwässerungskanälen durchzogen ist, ist der südliche Teil der Gemeinde bei einem Ansteigen des Seewasserspiegels dennoch grossflächig von Überschwemmungen betroffen												
Relevanter Prozess	Statische Überschwemmung												
Seestand gemäss [17] ohne Wellenschlag	<table border="0"> <tr> <td>HW30</td> <td>430.40</td> <td>m ü.NN.</td> </tr> <tr> <td>HW100</td> <td>430.85</td> <td>m ü.NN.</td> </tr> <tr> <td>HW300</td> <td>431.15</td> <td>m ü.NN.</td> </tr> <tr> <td>EHW</td> <td>432.00</td> <td>m ü.NN.</td> </tr> </table>	HW30	430.40	m ü.NN.	HW100	430.85	m ü.NN.	HW300	431.15	m ü.NN.	EHW	432.00	m ü.NN.
HW30	430.40	m ü.NN.											
HW100	430.85	m ü.NN.											
HW300	431.15	m ü.NN.											
EHW	432.00	m ü.NN.											
Schwachstellen	Gebäude, die sich unterhalb der angegebenen Hochwasserkoten befinden, stehen im Ereignisfall im Wirkungsbereich des Sees.												
Intensitätskarten	<ul style="list-style-type: none"> - Bei einem 30-jährlichen Ereignis ist entlang des Ziegelei- und des Neuhoferkanals mit Überschwemmungen schwacher Intensität zu rechnen. Gebäude sind keine betroffen. - Bei einem 100-jährlichen und beim 300-jährlichen Ereignis ist grossflächig mit Überschwemmungen schwacher bis mittlerer Intensität im ganzen Moosbereich westlich der Murtenstrasse zu rechnen. - Bei einem Extremhochwasser ist im ganzen Moosbereich der Gemeinde mit grossflächiger Überschwemmung zu rechnen. Einzelne Gebäude bei der Anstalt Witzwil können vom Hochwasser betroffen sein. 												
Gefahrenkarte	In der Gefahrenkarte wird für jeden Bereich jeweils die höchste Gefahrenstufe der zugehörigen Intensitätskarten (30-, 100-, 300-jährlich und EHW) abgebildet.												
Massnahmenvorschläge	Objektschutzmassnahmen an den bestehenden Gebäuden												

3.3.5 Grundwasser

Im Perimeter A der Gemeinde Ins sind folgende Flächen von Grundwasseraufstoss betroffen (vgl. Kapitel 4.3.2):

- Zbangmatte: Überflutung schwacher Intensität einer Fläche östlich der ARA bei 30-, 100-, 300-jährlichen und Extremereignissen. Gebäude sind keine betroffen.
- Witzwil: Überflutung schwacher Intensität einer Fläche östlich der Anstalt 30-, 100-, 300-jährlichen und Extremereignissen. Gebäude sind keine betroffen.

3.3.6 Hangwasser

In einigen Gemeinden sind Hangwasserabflüsse bekannt, die insbesondere bei heftigen Niederschlägen oder bei Niederschlägen auf gefrorenen Boden zu Schäden führen. Namentlich sind dies in der Gemeinde Ins folgende Gebiete:

- Rötschmatte
- Zehntberg/Moosgasse
- Insweg/ Brüttelengasse
- Bäblere/Erlachstrasse
- Rimmerzberg/Gampelengasse

Da Hangwasser per Definition jedoch keine Naturgefahr ist, werden keine Gefahrengebiete ausgeschieden. Dank den Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Ereigniskataster und der Gefahrenkarte kann dennoch bezeichnet werden, welche Gebiete von Hangwasser betroffen sein können. In der Gefahrenkarte werden die bekannten Hauptfliesswege des Hangwassers mit Pfeilen eingezeichnet. Zum Schutze gegen Hangwasser werden Objektschutzmassnahmen an den bestehenden Gebäuden vorgeschlagen.

4 Gefahrenbeurteilung Perimeter B

Die Prozesse Dolinen / Absenkungen, sowie permanente Rutschungen und Murgänge (Gerinne) sind im Untersuchungsgebiet nicht relevant und werden daher im Folgenden nicht weiter behandelt.

4.1 Sturzgefahren

Die Prozessfläche im Bereich Flüestude (nordöstlich von Ins) wurde gemäss Gefahrenhinweiskarte übernommen und in der prozessspezifischen Gefahrenkarte als Gefahrenhinweis dargestellt.

4.2 Hangmuren

Die in der SilvaProtect-Karte modellierten Prozessräume bei Undner der Ryff Ost, Hinderi/Vorderi Hole, Schlosshubel, Mueler, östlich Sunnerain und bei Flüestude wurden mit der Hangneigungskarte verifiziert und für plausibel befunden. Die Flächen sind in der prozessspezifischen Gefahrenkarte als Gefahrenhinweise ausgeschieden. Im Bereich Hinderi Hole ist zudem ein Rutschereignis dokumentiert (Ereignis Nr. 8, [10])

Im Juni 2006 löste sich in der Rämismatte aufgrund von Intensivniederschlägen ein Rutsch aus der Strassenböschung. Angesichts der Kleinräumigkeit des Prozessraumes werden Böschungen unter einer Höhe von 5 – 10 m nicht in der Gefahrenkarte ausgeschieden. Die Prozessfläche westlich von Under der Flue weist eine Böschungshöhe < 5 m auf und wird nicht als Hinweisfläche dargestellt.

4.3 Überschwemmungen/Übersarung

Die Gefahrenhinweiskarte des Kantons Bern [4] enthält für das Untersuchungsgebiet der Gefahrenkarte Seeland West keine Einträge bezüglich Übermuring und Übersarung im Perimeter B.

Die AquaProtect-Karte [6] zeigt im Grossen Moos grossflächig potentielle Überflutungsflächen. Überschwemmungen im Grossen Moos führen im Eintretensfall zu hohen Sachschäden durch Beschädigung von Kulturland und der Infrastruktur der hochtechnisierten Landwirtschaft. Aus diesem Grund wurde in Absprache mit dem Tiefbauamt des Kantons Bern (OIKIII) bei vorliegender Gefahrenkarte für folgende Prozesse (Wassergefahren) die Untersuchungen auf den Perimeter B ausgeweitet:

- **Hochwasser Jurarandseen.** Bedingt durch die flache Topographie bewirkt ein Hochstand der Jurarandseen und deren Verbindungskanäle im Grossen Moos grossflächige Überschwemmungen.
- **Grundwasseraufstoss** wird definitionsgemäss nicht zu den Naturgefahren gezählt, kann aber im Grossen Moos zu grossflächigen Überschwemmungen führen. Analog zur klassischen Betrachtung Wassergefahren wurden deshalb auch für diesen Prozess Intensitätskarten, basierend auf einer Modellierung des Grundwasseraufstosses [11], erarbeitet.

- **Dambruch Hagneckkanal.** Ein Dambruch am Hagneckkanal führt zu intensiven Überflutungen der direkt angrenzenden Geländekammern und zu grossflächigen Überschwemmungen im Grossen Moos.

Die Untersuchungen zu **Auferungen von Fliessgewässern** (Bäche) wurden nicht auf den Perimeter B ausgeweitet.

4.3.1 Seehochstand Neuenburgersee

Im Untersuchungsgebiet können bei Hochwasser vom Neuenburgersee Flächen in den Gemeinden Gampelen und Ins überflutet werden. Während beim HW30 hauptsächlich ufernahe Bereiche unter Wasser stehen, werden bei den Jährlichkeiten HW100, HW300 und EHW durch den Rückstau durch Zihl- und Broyekanal zusätzlich grosse Flächen entlang der Mooskanäle überschwemmt. Die Intensität der Überschwemmungen kann in ufernahen Bereichen durch Wellenschlag verstärkt werden. Die meisten Gebäude in Witzwil, der Tannenhof und grosse Teile des Seewalds, die leicht erhöht zwischen Neuenburgersee und dem Grossen Moos liegen sind von Seehochständen nicht betroffen. Topographisch bedingt liegt die Gemeinde Müntschemier ausserhalb des Wirkungsbereichs von Überflutungen durch Seehochstand.

4.3.2 Grundwasser

Die Modellierung des Grundwasseraufstosses zeigt eine unregelmässig verteilte Gefährdungssituation für Grundwasser bedingte Überflutung im Grossen Moos:

Im Dreieck zwischen Hagneck- und Kallnachkanal zeigt das Modell auch für das HW300 keine Überflutungsflächen durch Grundwasseraufstoss. Dasselbe gilt für die meisten Gebiete nördlich des Hagneckkanals. Hier werden nur Flächen im Gebiet Bifang-Epsenmoos in der Gemeinde Walperswil überflutet. Im Gemeindegebiet von Barga, Bühl und Epsach liegt der Grundwasserspiegel relativ tief, weshalb hier auch bei Höchststand keine Flächen von Grundwasseraufstoss betroffen sind. Zwischen dem Kallnachkanal und Müntschemier (Gemeinden Siselen, Finsterhennen, Kallnach und Treiten) tritt Grundwasser bei Hochständen grossflächig entlang der angrenzenden Hügelzüge auf. In der Mitte der Ebene sind vor allem die alten Flussläufe der Aare von Überflutung betroffen. Für das Gemeindegebiet von Müntschemier zeigt das Modell nur kleinflächig Überflutungsflächen an. In Brüttelen sind die Flächen entlang der Mooskanäle betroffen. In Ins und Gampelen zeigt das Modell überall im Moos Überflutungsflächen an. Ausnahmen bilden der Bereich Seewald/Witzwil und der Staatswald.

4.3.3 Dambruch Hagneckkanal

Die Hochwasser der letzten Jahre haben gezeigt, dass das rund 130 Jahre alte Bauwerk Hagneckkanal bei den heutigen meteorologischen Bedingungen an seine Kapazitätsgrenzen stossen kann. Im Rahmen der Erarbeitung der Gefahrenkarte Hagneckkanal [16] wurde festgehalten, dass bei einer Überspülung des unbefestigten Hagneckdamms die akute Gefahr für einen Dambruch besteht. Aber auch ohne Überspülung kann der Damm instabil werden. Bei langer Belastung des Damms durch ein Hochwasser entsteht ein steigender Sickerwasserspiegel im Dammkörper, welcher die Stabilität der Dammböschungen vermindert.

Bei Abflüssen grösser ca. 1'300 m³/s sind am Hagneck-Kanal Wasseraustritten zu erwarten. Die Gefahrenkarte für den Hagneck-Kanal [16] geht von folgenden Szenarien aus:

- Bruch des linken Dammes bei km 139.9: Vollständige Überflutung der Geländekammer **Weidmoos** (Gemeinden Siselen und Walperswil, Perimeter B). Das Wasser vermag die Siselenstrasse zu überqueren und verteilt sich in der flachen Ebene im Bargaemoos. Grosse Flächen des Grossen Moos sind von Überschwemmungen kleiner Intensität betroffen. In einigen topographischen Senken können lokal auch mittlere Intensitäten auftreten. Bereiche im Perimeter B der Gemeinden Walperswil, Siselen, Bargaen, Kallnach und Finsterhennen sind betroffen.
- Bruch des rechten Dammes bei km 138.9: Die Geländekammer **Epsenmoos / Vormoos / Verboust** wird überflutet. Das Wasser fliesst gegen Chly Gimmiz bis zur Hauptstrasse Walperswil-Aarberg. Bereiche im Perimeter A und B der Gemeinde Walperswil sind betroffen.
- Bruch des linken Dammes bei km 138.1: Die gesamte Geländekammer **Hagnimoos / Epsenmoos / Undermoos** wird eingestaut. Die maximalen Überflutungstiefen können 4 m überschreiten. Die Überschwemmungen reichen übers **Lüscherzmoos** bis nach Brüttelen. Bereiche im Perimeter B der Gemeinden Hagneck, Lüscherz, Siselen, Finsterhennen und Brüttelen sind betroffen.
- Wasseraustritte (linksseitig) ohne Dambruch im Bereich der Mündung des Kallnachkanals. Bereiche im Perimeter B der Gemeinden Walperswil und Bargaen sind betroffen.

Die Sanierung des Hagneckkanals ist in Planung und geht in Kürze in die Ausführungsphase. Die baulichen Massnahmen haben zum Ziel die Gefahr eines Dambruches zu minimieren. Falls die Abflussmenge die Kapazitätsgrenze des Kanals trotzdem überschreiten sollte, wird eine Sollbruchstelle den Damm an der gewünschten Stelle brechen lassen und so die Schäden auf einen geplanten Bereich (Entlastungskorridor) beschränken.

Die Gefahrenbeurteilung Hochwasser muss nach dem Bau der veränderten Gefährdungssituation angepasst werden. Schon heute sind im Entlastungskorridor zwischen Hagneckkanal (Ausbruchsstelle) und Broyekanal die Erstellung von Querbauten wie Treibhauskomplexe oder Strassen- und Bahntrassen nicht zugelassen.

4.4 Gefahrenhinweise für bewohnte Gebäude im Perimeter B

In der Gefahrenkarte sind auch die bewohnten Gebäude im Perimeter B gezeigt. Jedes Gebäude wurde bezüglich sämtlicher Gefahrenprozesse beurteilt. Die Beurteilung erfolgte ohne Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten und Intensitäten. Somit werden diesen Gebäuden auch keiner Gefahrenstufen zugeordnet. Bei Baugesuchen kann diese Grobbeurteilung zu Hilfe gezogen werden. Gegebenenfalls müssen jedoch detaillierte Abklärungen durchgeführt werden.

Die Gebäude 704, 706, 707, 708, 710, 711, 712, 713, 714 und 715 können bei Hochstand des Neuenburgersees und/oder des Grundwasserspiegels von Hochwasser betroffen sein. Tabelle 6 zeigt, welche Prozesse bei den einzelnen Gebäuden als relevant betrachtet wurden.

Tabelle 6: Punktueller Gefahrenhinweise Perimeter B. + = Prozess relevant; - = Prozess nicht relevant

Objekt Nr.	Steinschlag	Rutschung	Hangmuren	Hochwasser
701	-	-	-	-
702	-	-	-	-
703	-	-	-	-
704	-	-	-	+
705	-	-	-	-
706	-	-	-	+
707	-	-	-	+
708	-	-	-	+
709	-	-	-	-
710	-	-	-	+
711	-	-	-	+
712	-	-	-	+
713	-	-	-	+
714	-	-	-	+
715	-	-	-	+

5 Schutzmassnahmen

Topographische und ökomorphologische Rahmenbedingungen sowie die jetzige Nutzungssituation lassen teilweise vorhandene Schutzdefizite kaum mehr lediglich präventiv durch unterhalts- und raumplanerische Massnahmen beheben. An Orten, wo ein gewisses Restrisiko nicht akzeptabel scheint, muss den Schutzdefiziten mit Schutzbauten und dauerhaftem oder temporärem Objektschutz entgegengewirkt werden.

Die Wehrdienste und Gemeindebetriebe können im Ereignisfall das Ausmass von Überschwemmungen beträchtlich mindern. Wichtige Voraussetzung dafür ist eine den Gefährdungen entsprechende Einsatzorganisation und Ausrüstung. Es wird empfohlen, dass die Wehrdienste ihre bereits umfangreiche Erfahrung mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit ergänzen.

5.1 Sturzgefahren

Das Areal unterhalb der künstlichen Böschung bei Brüelzägli wird als Umschlagsplatz genutzt. Infolge der steten Erosion können sich Steine aus dem Gesteinsverband lösen und über die Böschung auf den versiegelten Platz rollen. Aufgrund der schwachen Intensitäten sehen wir bezüglich Steinschlags keinen Handlungsbedarf.

5.2 Hangmuren

In Zuge der Feldbegehung wurden im zentralen Bereich der übersteilten Kiesgrubenböschung im Brüelzägli Anzeichen für Bewegungen (böschungsparallele Bruchlinien, Anrisse mit Versatz, Verkipnungen von Lockergesteinspaketen und Spuren von Hangwasseraustritten) festgestellt.

Es ist geplant, das oberhalb liegende Terrain bis an die Böschungskante zu überbauen.

Durch Bautätigkeiten entstehen Überlasten und Erschütterungen, welche die Böschungstabilität negativ beeinflussen können.

Als mögliche Massnahmen kommen Materialabtrag oder geotechnische Sicherung mittels Vernagelung, Ankern oder Stützmauern in Frage.

Wir empfehlen die Böschungstabilität mittels geotechnischem Gutachten prüfen zu lassen.

5.3 Überschwemmungen durch Fliessgewässer

Mit den folgenden Massnahmen kann die Hochwassergefährdung des Siedlungsgebietes zumindest teilweise entschärft werden:

- Die bestehende Abflusskapazität in den kanalisierten Gerinnen muss sichergestellt werden, indem abgelagertes Geschiebe entfernt und die üblichen Gewässerunterhaltsarbeiten regelmässig durchgeführt werden (insbesondere auch Entfernung von Bewuchs, welcher den bestehenden Abflussquerschnitt einschränkt).
- Holzlager und andere Installationen sollen nicht unmittelbar an oder über dem Gewässer erstellt werden, da im Falle eines Hochwasserereignisses mitgeschwemmtes Holz und andere Objekte die Verklausungsgefahr (Verstopfung des Gerinnes) erhöhen.

- Der Wald im Einzugsgebiet der Bäche soll regelmässig gepflegt werden, so dass dessen Schutzfunktion (Abflussverzögerung) erhalten bleibt. Die Gerinneabhängigkeiten sind hingegen regelmässig zu roden und Fallholz ist aus den Bächen zu entfernen, da dieses im Ereignisfall Verklausungen verursachen kann.

Zum Thema „Hochwasserschutz an Fließgewässern“ ist auch eine Wegleitung des Bundesamtes für Wasser und Geologie erschienen (vgl. [9]). Gemäss Tabelle 7 empfehlen sich für die festgestellten Schwachstellen verschiedene Massnahmen deren Einsatzmöglichkeit und Kosteneffizienz jedoch näher zu prüfen ist.

Tabelle 7: Schutzmassnahmen bei Hochwasser gem. [19]

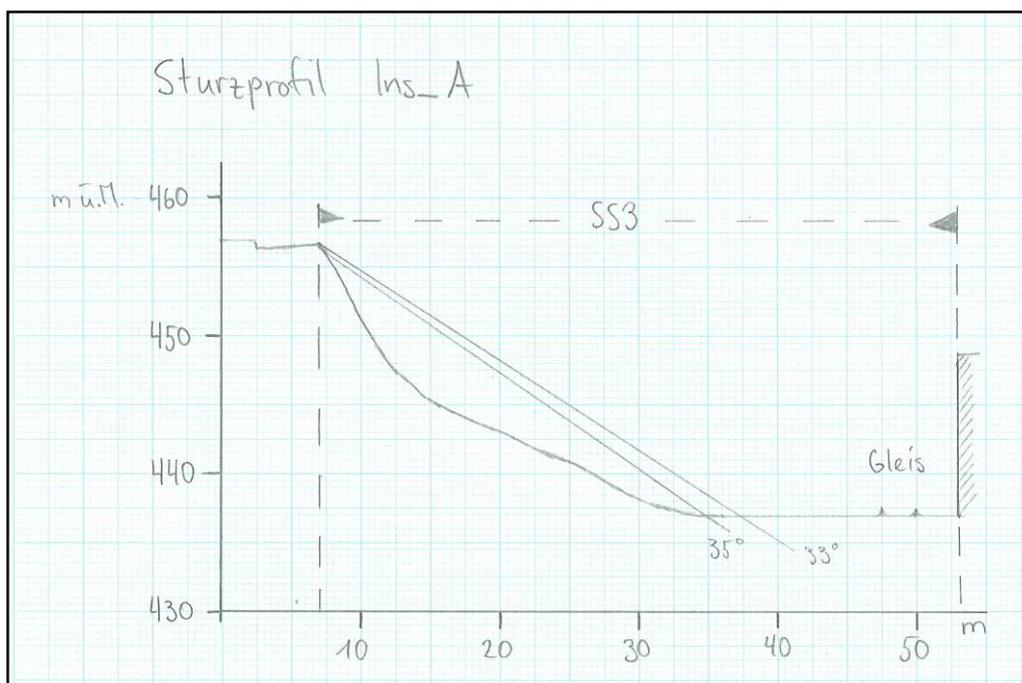
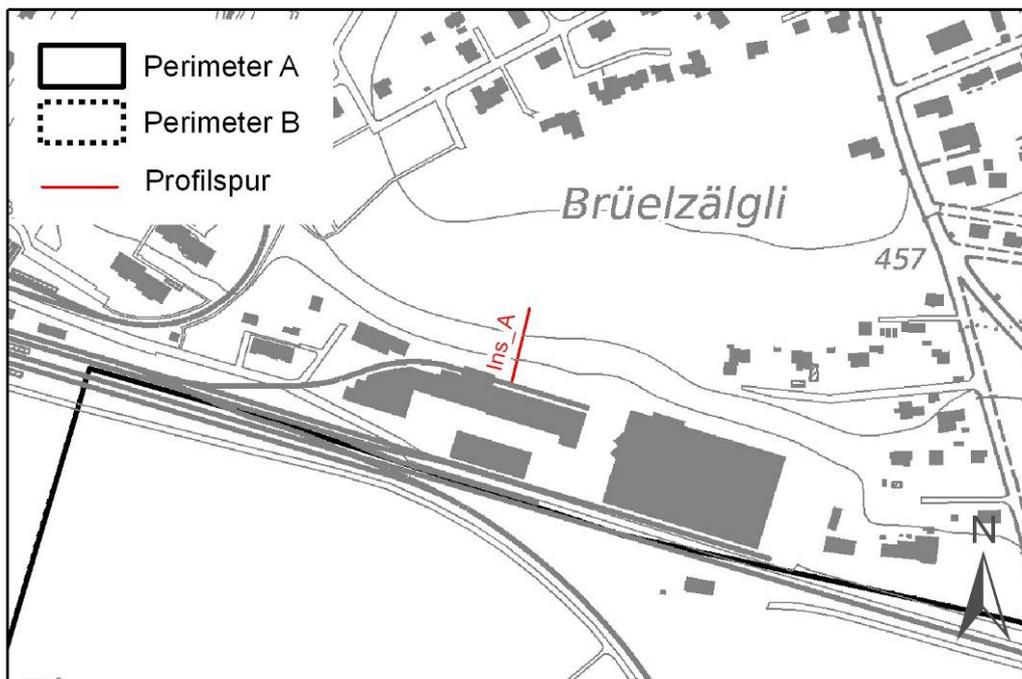
Schwachstelle	Technische Massnahmen									Biologische Massnahmen	Organisatorische Massnahmen			Raumplanerische Massnahmen	
	Wasserrückhalt (z.B. Speicher)	Geschiebebewirtschaftung	Sohlenstabilisierung	Ufersicherung	Hochwasserschutzdamm	Gerinneausbau (z.B. Verbreiterung, Kanal)	Brückenverkleidung, Hubbrücken	Hochwasserentlastung (z.B. Sollbruchstelle)	Objektschutz	Ufersicherung	Mobiler Hochwasserschutz	Evakuierung und Sperrung	Intervention und Rettung	Umsiedelung	Nutzungsbeschränkungen
C2a		X	X	X	X	X*				X					
BB3a		X	X	X	X	X*				X	X				

*= bei eingedolten Gerinnen empfiehlt sich konkret dessen Offenlegung oder eine Vergrösserung der Abflusskapazität

6 Grundlagen

- [1] Amt für Geoinformation des Kantons Bern (AGI), 2003: GN5: Gewässernetz des Kantons Bern 1:5'000.
- [2] Amt für Geoinformation des Kantons Bern (AGI), 2008: GRENZ5: Politische Grenzen des Kantons Bern 1:5'000.
- [3] Amt für Wald des Kantons Bern (KAWA), Tiefbauamt des Kantons Bern (TBA) & Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern (AGR), 1999: Achtung, Naturgefahr! Verantwortung des Kantons und der Gemeinden im Umgang mit Naturgefahren.
- [4] Amt für Wald des Kantons Bern; Abteilung Naturgefahren (KAWA), Tiefbauamt des Kantons Bern (TBA) & Wasserwirtschaftsamt des Kantons Bern (WWA), 1997: Gefahrenhinweiskarte des Kantons Bern 1:25'000.
- [5] Arbeitsgruppe Naturgefahren des Kantons Bern (AG NAGEF), 2003: Gefahrenkarten für die Umsetzung in der Nutzungsplanung - "Merkblatt Gefahrengutachten" zuhanden von Gemeinden und Offertstellern.
- [6] BAFU, 2008: AquaProtect-Karte, Bundesamt für Umwelt
- [7] BFS, 1992/97 ; 2004/09: Arealstatistik Standard (NOAS04), Bundesamt für Statistik.
- [8] Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2006: SilvaProtect-Karte.
- [9] Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), 2001: Hochwasserschutz an Fließgewässern. Wegleitung des BWG.
- [10] Emch+Berger AG Bern, 2009: Gemeinde Ins - Ereigniskataster Naturgefahren.
- [11] Emch+Berger AG Bern, 2010: GK Seeland West, Modellierung Grundwasseraufstoss.
- [12] Geiger, H., Röthlisberger, G., Stehli, A. & Zeller, J., 1989: Hydrologischer Atlas der Schweiz: Tafel 2.4 - Extreme Punktregegen unterschiedlicher Dauer und Wiederkehrperioden 1901–1970
- [13] Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000, 1971: Blatt 1145 Bieler See
- [14] Geologischer Atlas der Schweiz 1:25'000, 1972: Blatt 1165 Murten
- [15] Jensen, H., Lang, H. & Rinderknecht, J., 1996: Hydrologischer Atlas der Schweiz: Tafel 2.4² - Extreme Punktregegen unterschiedlicher Dauer und Wiederkehrperioden 1901–1970
- [16] Lüscher&Aeschlimann AG, 2009: Gemeinde Ins: Machbarkeitsstudie - Regenwasserableitung Nord-Süd.
- [17] Petrascheck, A. & Geo7, 2008: Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten von Seehochständen der Jurarandseen.
- [18] TBA & GVB, 1991: Überflutungsgefährdung Kanton Bern, Gemeinde Ins - Bericht und Überflutungskarte 1:25'000, Tiefbauamt des Kantons Bern, Gebäudeversicherung Bern.
- [19] PLANAT, 2009: Leitfaden Risikokonzept für Naturgefahren - Projekt A1.1, Plattform Naturgefahren.

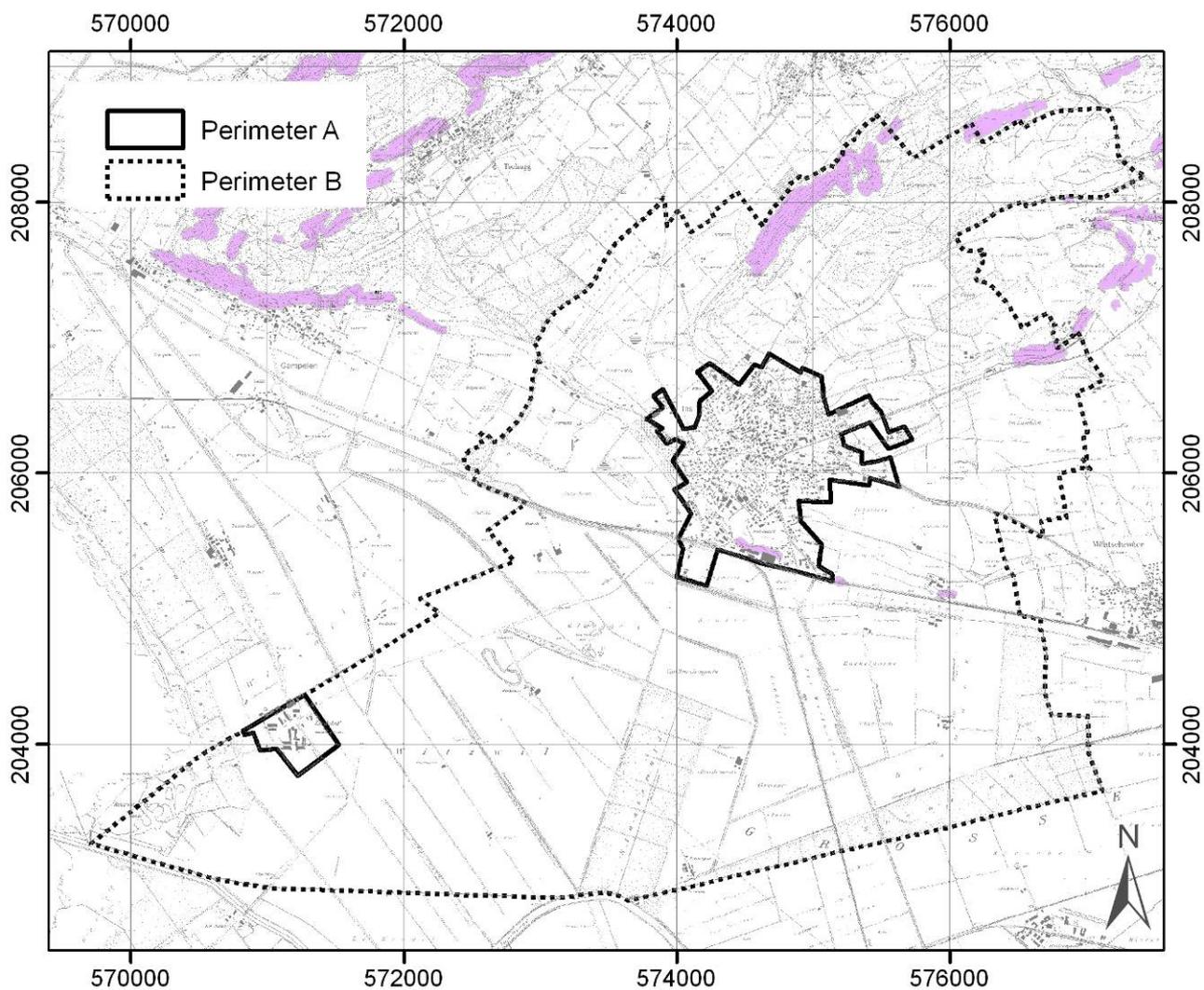
Anhang A Steinschlag: Profil und Auswertung Pauschalgefälle



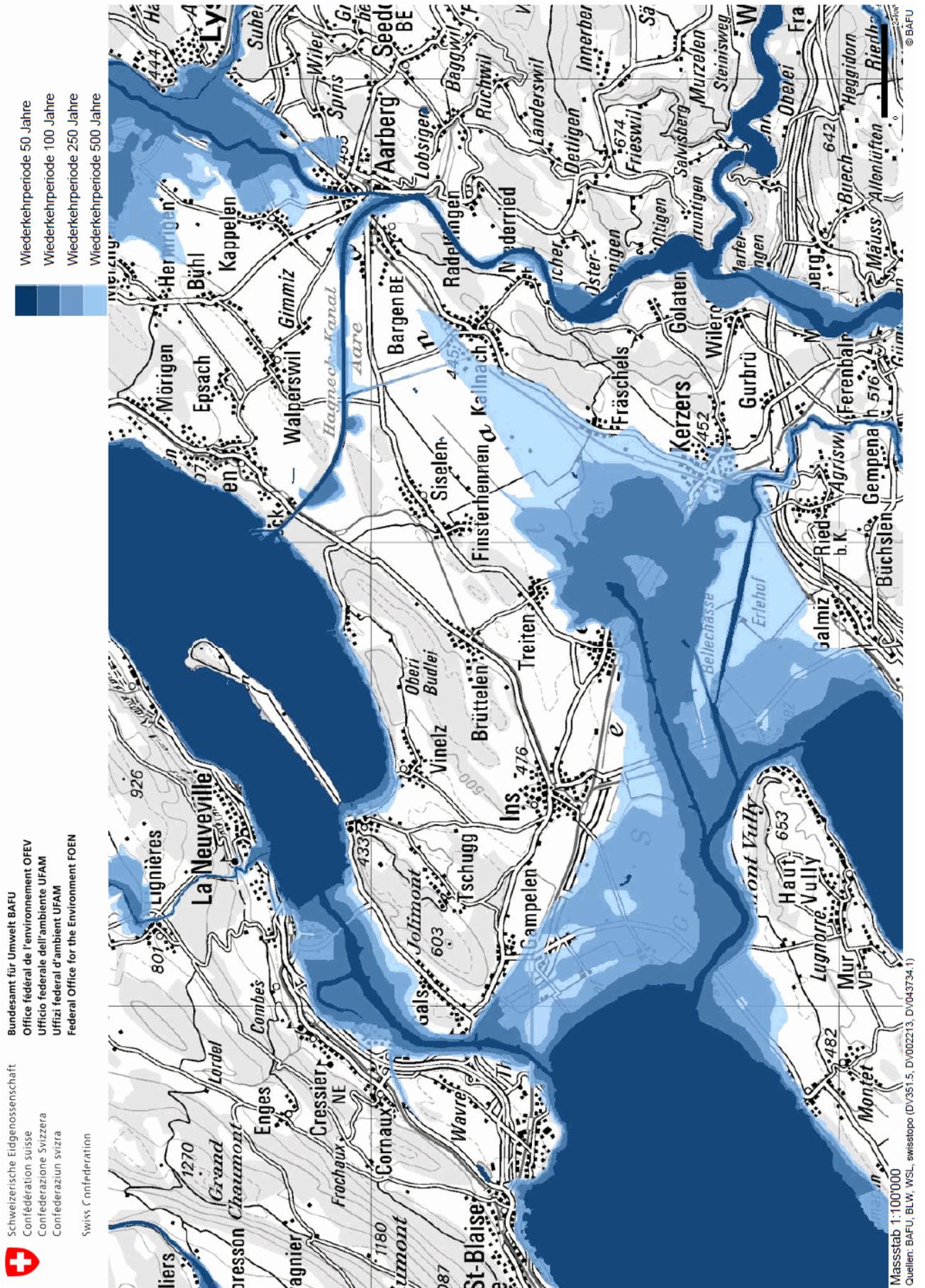
Anhang B SilvaProtect-Karte

Ausschnitt aus der SilvaProtect-Karte für die Gemeinde Ins

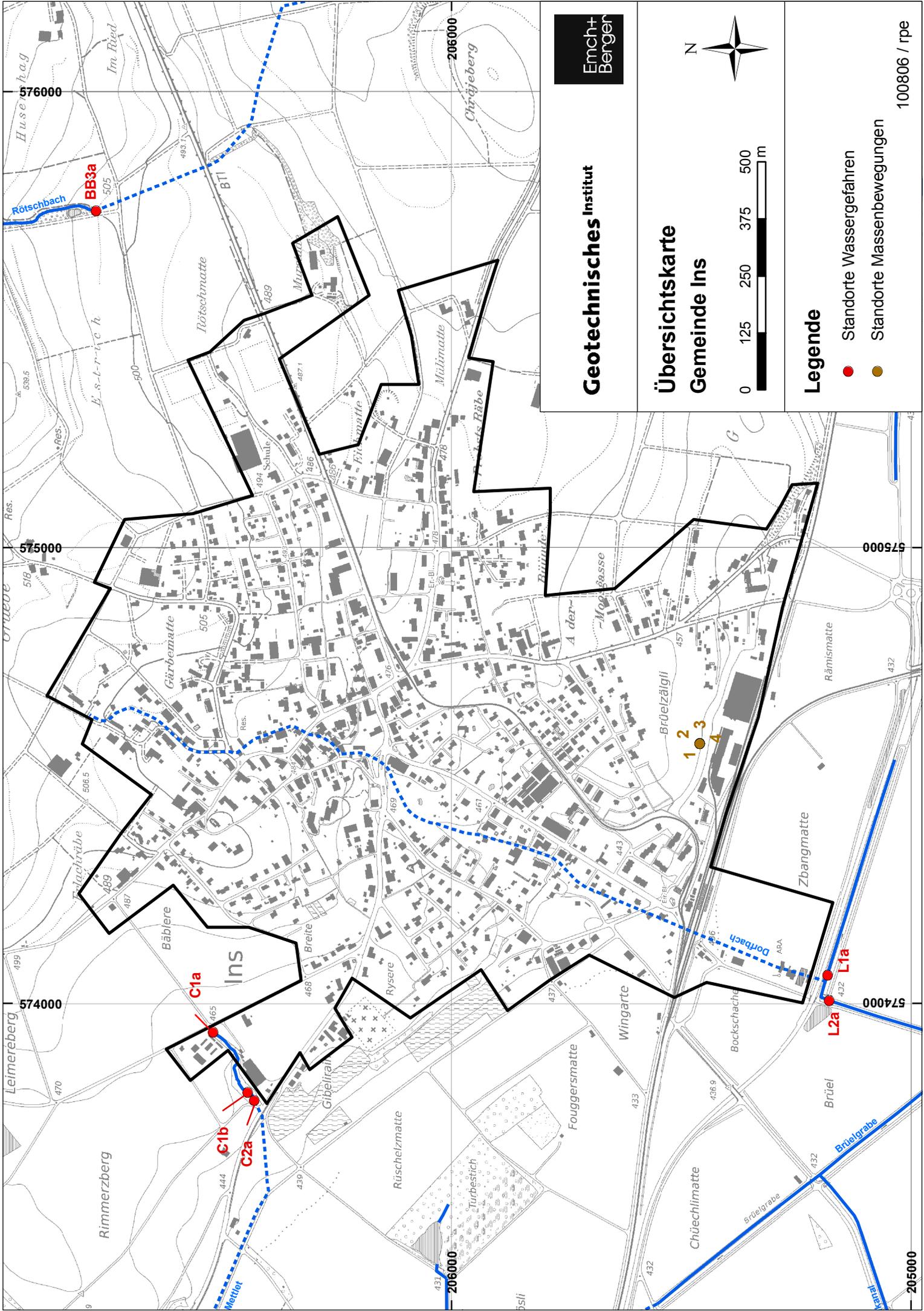
Violette Flächen = Gebiete mit modellierten Hangmuren gemäss [8]



Anhang C AquaProtect-Karte



Anhang D Übersichtsplan



Geotechnisches Institut

**Übersichtskarte
Gemeinde Ins**



Legende

- Standorte Wassergefahren
- Standorte Massenbewegungen

100806 / rpe

Anhang E Hydraulische Berechnungen

Ein Übersichtsplan mit der geographischen Zuordnung der Profilpunkte findet sich in Anhang D.

Gemeinde Ins Hydraulische Berechnungen	Gefälle		Trapez/Rechteckquerschnitt						Kreisprofil		max. Kapazität (Strickler)	
	J [°]	J [---]	h [m]	b [m]	α_{links} [°]	α_{rechts} [°]	$k_{st,links}$ [$m^{1/3}/s$]	$k_{st,Sohle}$ [$m^{1/3}/s$]	$k_{st,rechts}$ [$m^{1/3}/s$]	\varnothing [m]		k_{st} [$m^{1/3}/s$]
Mettlet (Ins)												
C1a	2.4	0.042	--	--	--	--	--	--	--	0.4	60	0.3
C2a	2.4	0.042	--	--	--	--	--	--	--	0.7	60	1.5
Rötschbach (Ins)												
BB3a	4.6	0.080	--	--	--	--	--	--	--	0.4	50	0.4

Abkürzungen:

- J Gerinnegefälle
- h Uferhöhe
- b Sohlenbreite
- \varnothing Kreisdurchmesser
- α Böschungswinkel
- k_{st} Strickler Rauigkeitsbeiwert
- Q Abfluss

Anhang F Fotodokumentation Wassergefahren

Ein Übersichtsplan mit der geographischen Zuordnung der Profilpunkte findet sich in Anhang D.

Bach/Fluss **Schwarzgrabe**
Querprofil **L1a**
Koordinaten 574'063/205'182
Bildinformation Aufnahme­datum: 22.10.09
Blickrichtung: bachabwärts
Beschreibung Stauwehr



Bach/Fluss **Schwarzgrabe**
Querprofil **L2a (Bild 1)**
Koordinaten 574'007/205'178
Bildinformation Aufnahme­datum: 22.10.09
Blickrichtung: bachabwärts
Beschreibung Diverse Abläufe



Bach/Fluss **Schwarzgrabe**
Querprofil **L2a (Bild 2)**
Koordinaten 574'007/205'178
Bildinformation Aufnahme­datum: 22.10.09
Blickrichtung: bachabwärts
Beschreibung Brücke Fahrstrasse. Diverse Abläufe



Bach/Fluss **Mettlet**
Querprofil **C1a (Bild 1)**
Koordinaten 573'937/206'519
Bildinformation Aufnahme­datum: 01.10.09
Blickrichtung: bachabwärts
Beschreibung Hangwasserabfluss. Der ursprüngliche Bachlauf beginnt im oberen, linken Bildrand



Bach/Fluss **Mettlet**
Querprofil **C1a (Bild 2)**
Koordinaten 573'937/206'519
Bildinformation Aufnahme­datum: 22.10.09
Blickrichtung: bachabwärts
Beschreibung Hangwasserabfluss. Der ursprüngliche Bachlauf beginnt im oberen, linken Bildrand - Detail



Bach/Fluss **Mettlet**
Querprofil **C1b**
Koordinaten 573'805/206'444
Bildinformation Aufnahme­datum: 22.10.09
Blickrichtung: bachaufwärts
Beschreibung Waldgerinne mit Sohlschwelle



Bach/Fluss **Mettlet**
Querprofil **C2a (Bild 1)**
Koordinaten 573'787/206'430
Bildinformation Aufnahme­datum: 01.10.09
Blickrichtung: bachabwärts
Beschreibung Zulauf Eindolung.



Bach/Fluss **Mettlet**
Querprofil **C2a (Bild 2)**
Koordinaten 573'787/206'430
Bildinformation Aufnahme­datum: 22.10.09
Blickrichtung: bachabwärts
Beschreibung Zulauf Eindolung – Detail. Eindolung ist durch anfallendes Feinmaterial fast vollständig verklaust.



Bach/Fluss **Mettlet**
Querprofil **C2a (Bild 3)**
Koordinaten 573'787/206'430
Bildinformation Aufnahme­datum: 22.10.09
Blickrichtung: bachabwärts
Beschreibung Zulauf Eindolung – Detail. Eindolung ist durch anfallendes Feinmaterial fast vollständig verklaust.



Bach/Fluss **Rötschbach**
Querprofil **BB3a (Bild 1)**
Koordinaten 575'739/206'774
Bildinformation Aufnahme­datum: 08.12.09
Blickrichtung: bachabwärts
Beschreibung Zulauf Eindolung. Das Strassenwasser wird auch in die Eindolung eingeleitet.



Bach/Fluss **Rötschbach**
Querprofil **BB3a (Bild 2)**
Koordinaten 575'739/206'774
Bildinformation Aufnahme­datum: 08.12.09
Blickrichtung: bachabwärts
Beschreibung Zulauf Eindolung durch massiven Eisenrechen geschützt.



Anhang G Fotodokumentation Massenbewegungen

Der Übersichtsplan mit einer geographischen Zuordnung der Bilder findet sich in Anhang D.

Flurname **Brüelzälgli**
Bild-Nr.° **1**
Koordinaten 574'570/205'460
Datum /
Blickrichtung 28.10.2009
Westen
Beschreibung Künstliche Böschung. Oberkante Böschung verkipptes Paket. Zugrisse nahe der Böschungskante und im Bereich und ca. 3- 4 m hinter Böschungskante sichtbar.



Flurname **Brüelzälgli**
Bild-Nr.° **2**
Koordinaten 574'570/205'460
Datum /
Blickrichtung 28.10.2009
Nordosten
Beschreibung Anrisse im Bereich obere Böschungskante (Versatz ca. 0.3 m).



Flurname **Brüelzälgli**
Bild-Nr.° **3**
Koordinaten 574'570/205'460
Datum /
Blickrichtung 28.10.2009
Nordosten
Beschreibung Überhängender Böschungsbereich. Wechsellagerungen aus sauberem sandigem Kies und mergeligen Zwischenlagen.



Flurname **Brüelzägli**
Bild-Nr.° **4**
Koordinaten 574'570/205'460
Datum /
Blickrichtung 16.04.2010
Norden
Beschreibung Spuren von Wasseraustritten im
Böschungsbereich.

