

KANTON AARGAU



Nachführung Gefahrenkarte Mandach

Gemeinde Mandach

Kurzbericht

Auftraggeber:

Gemeinderat Mandach
5318 Mandach

Projektbearbeitung:

Ingenieure Bart AG
Waisenhausstrasse 15
9000 St.Gallen
Tel: 071 228 01 70
info@bart.ch

Ingenieure
Bart AG

Datum:	Autoren:	Kontrolliert:	Eingesehen:
19. Februar 2018	uny / rob	uny	

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Auftrag.....	1
1.2	Bisheriges Gefährdungsbild	1
1.3	Grundlagen.....	2
2	Vorgehen	2
2.1	Untersuchungssperimeter	2
2.2	Digitales Terrainmodell (DTM).....	2
2.3	Verwendetes Programm	2
2.4	Hydrologie.....	3
3	Prüfung und Optimierung der Massnahmen	4
3.1	Massnahmen.....	4
3.2	Rechennetz.....	4
4	Gefahrenbeurteilung	5
4.1	Szenarien.....	5
4.2	Modellierung	5
5	Ergebnisse	7
6	Referenzen	13

I Einleitung

I.1 Auftrag

Dieser Bericht dokumentiert die Nachführung der Gefahrenkarte Hochwasser in der Gemeinde Mandach, nachdem im Zuge eines Strassenprojektes Teile der Bacheindohlung «Grüenige» ersetzt und ausgebaut wurden. Um die Gefährdung durch Überschwemmungen reduzieren zu können, wurde der Ausbau bis und mit zum Einlauf südwestlich der Strasse Grüenegg verlängert. Die Gemeinde Mandach hat die Ingenieure Bart AG am 26. September 2017 mit den entsprechenden Arbeiten zur Revision der Gefahrenkarte beauftragt.

I.2 Bisheriges Gefährdungsbild

Die bisher gültige Gefahrenkarte entspricht der Ersterarbeitung vom Dezember 2010. Die Gefährdung ist stark von der mittleren Gefährdung geprägt, die auf häufige Überschwemmungen mit schwacher Intensität zurückzuführen ist. Bereits bei einem HQ30 sind Austritte beim Durchlass «Grüenige» zu erwarten, was zur blauen Gefahrenstufe führt.

Abbildung I Gültige Gefahrenkarte (Auszug aus Geoportaal AGIS, Stand Dezember 2010)



1.3 Grundlagen

Projektgrundlagen für den letzten, in der Gefahrenkarte dargestellten Stand sind die nachfolgend genannten Pläne und Berichte der Firma Waldburger Ingenieure AG:

- Längenprofil Bachleitung 1:500 / 50, Abschnitt Unterdorf – Geissacker, Plan Nr. 5318.14.11, (Stand 02.05.2016)
- Längenprofil Bachleitung 1:500 / 50, Ausführungsprojekt – Fortsetzung Bachleitung, Plan Nr. 5318.14.14, (Stand 19.07.2016)
- Situation 1:200, Ausführungsprojekt – Fortsetzung Bachleitung, Plan Nr. 5318.14.13, (Stand 19.07.2016)
- Situation Werkleitungen I 1:200, Bauprojekt, Plan Nr. 5318.14.01-I, (Stand 02.05.2016)
- Technischer Bericht und Kostenvoranschlag vom 02.05.2016, zur Belagssanierung mit Werkleitungen: Unterdorf – Geissacker – Schattengasse, Bauprojekt.

2 Vorgehen

Für die Nachführung der Gefahrenkarte wird grundsätzlich die gleiche Methodik angewendet wie bei der Ersterstellung. Diese Methodik ist im Bericht zur Ersterstellung der Gefahrenkarte beschrieben.

2.1 Untersuchungsperimeter

Das vorliegende Projekt enthält die Prüfung der Wirkung der geplanten und gebauten Hochwasserschutzmassnahmen am Grünenige. Der Untersuchungsperimeter bleibt gegenüber der Ersterstellung unverändert.

2.2 Digitales Terrainmodell (DTM)

Grundlage für die Modellierung bildete das DTM im 0.5 m Rasterformat aus der Laserbefliegung im Jahre 2014. Ergänzt wurde dieses mit Bruchkanten, welche vor Ort mit GNSS-Messgerät aufgenommen wurden. Hauptsächlich südwestlich der Strasse Grünenige, da geringe Veränderungen zu erwarten waren und die genaue Ausformung der Senke im Bereich des Einlaufes für die Ausbreitung einer Überflutung entscheidend ist.

2.3 Verwendetes Programm

Die bis zu dieser Überarbeitung gültige Gefahrenkarte aus dem Jahre 2010 wurde mit der Software TriPaD (www.fluvial.ch) erstellt. Seit einigen Jahren verwendet die Ingenieure Bart AG die Eigenentwicklung flox-GPU (www.flox-gpu.ch).

Die Modellierungssoftware **flox-GPU** [1] berechnet den instationären Freispiegelabfluss in Gerinnen und Überflutungsflächen. Dazu werden die vollständigen 2D Flachwasserwassergleichungen gelöst. Als Ergebnis erhält man die Wassertiefen, Durchflüsse und Fliessgeschwindigkeiten aus denen weitere Grössen, wie z.B. Intensitäten oder Sohlschubspannungen, ableitbar sind. Die Lösung erfolgt mit der Finiten-Volumen-Methode (FVM) auf strukturierten Gitternetzen. Die Massenerhaltung des Wassers ist

hierbei garantiert. Anspruchsvolle Fließvorgänge wie Flutwellenausbreitungen, statische und dynamische Retentionen oder Fließwechsel der Strömung werden erfasst.

Stärken von flox-GPU liegen, neben dem genauen Verfahren, im sehr effizienten und modernen Berechnungsschema und der Ausnutzung der Rechenleistung von Grafikkarten (GPUs). Dadurch sind auch hochaufgelöste Gitternetze mit sehr grossen Anzahlen an Gitterzellen (Dutzende Millionen) möglich. Dies erlaubt die detaillierte Abbildung von Geländestructuren und das Modellieren ausgedehnter Berechnungsgebiete bei vergleichsweise kurzen Rechenzeiten. Diese sind für die Untersuchung einer Vielzahl von Szenarien nötig. Das Programm ist in der Lage hydraulische Bauwerke wie Brücken oder Durchlässe realitätsnah abzubilden.

2.4 Hydrologie

Die Abflüsse am Einlauf von Grünenige (Abbildung 2) wurden aus der Erstbearbeitung übernommen. Die Werte sind in Tabelle I zusammengestellt.

Abbildung 2 Beginn der neu gebauten Dolung Grünenige



Tabelle I Verwendete Abflüsse GK nach Massnahmen

Hydrologischer Punkt	Q30 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q300 m ³ /s	EHQ m ³ /s
Einlauf Grünenige	0.65	1.18	2.4	2.7

Die Abflusswerte gelten für den Einlauf der Dolung Grünenige (Abbildung 2).

3 Prüfung und Optimierung der Massnahmen

3.1 Massnahmen

Die Massnahmen bestehen aus dem teilweisen Ersatz der alten Dolung Grünenige im Zuge einer Strassensanierung. Dabei wurde der Ersatz der Dolung aufwärts bis zur Einleitung des offenen Gerinnes in die Dolung verlängert. Diese Verlängerung bis zur Einleitung ist Anlass, die Auswirkungen auf die Gefahrenkare Mandach zu überprüfen und die Gefahrenkarte nachzuführen.

Die neuen Betonrohre (600 mm und 700 mm) verlaufen unter der Geissacker- und Unterdorfstrasse entlang bis in die Kreuzung mit der Hauptstrasse (westlich der Kirche). Von dort gelangt das anfallende Grünenigebachwasser in einen Ortsbetonkanal (800 x 450 mm), welcher sich anschliessend auf ein 600 mm CEN Rohr und schlussendlich auf ein 300 mm SBR Rohr verringert. Die neuen Betonrohre können diesen Wasserabfluss von 1.18 m³/s (HQ100) unter optimalen Bedingungen (hoher Stricklerbeiwert, geringer Reibungsverlust bei Rohr- und Schachtübergängen, ...) abführen. Jedoch ist das weiterleitende 300 mm Rohr das Hauptproblem. Dieses hat ein Gefälle von wenigen Prozenten und könnte selbst bei einem sehr hohen Stricklerwert (z.B. 80) nur einen Bruchteil (ca. 1/8) des anfallenden Wassers bei einem HQ100 abführen. Streng genommen müssen für die zwei weiteren, zufließenden Bäche Basisabflüsse bestimmt werden, welche bei den Extremabflüssen des Grüeunigbaches zusätzlich zu erwarten sind.

Die neuen sowie die vorhandenen Schachtdeckel sind nicht (Druck-)wasserdicht. Somit laufen diese bei einem Hochwasserereignis über. Würden diese Schachtdeckel abgedichtet (verschraubt), könnte den «artesischen Brunnen» im Dorfkern entgegengewirkt werden. Jedoch würde dabei der Durchlass Grünenige aufgrund der Rohrreduzierung auf 300 mm überlaufen.

3.2 Rechennetz

Das Rechennetz wurde mit den in Kapitel 2.2 erwähnten Feldmessungen verbessert, entspricht im Übrigen jedoch dem DTM der Ersterstellung. Die Auflösung des Rechennetzes beträgt 20 mal 20 cm.

4 Gefahrenbeurteilung

4.1 Szenarien

Durch Anpassungen am Einlaufrechen sowie Unterhaltsarbeiten im Gerinne oberhalb des Durchlass Grünenige (Auslösestelle 23801, Gefahrenquelle 38) wurde in Rücksprache mit dem Kanton Aargau und der Gemeinde Mandach der Durchlass als verklausungssicher angenommen.

4.2 Modellierung

Die neu gebaute Dolung schluckt maximal 1.3 m³/s. Die alte Leitung, in welche die neue Dolung mündet, vermag im engsten Abschnitt lediglich 0.08 m³/s abzuführen. Die daraus folgenden Rückstauungen führen zum Überlaufen von zwei Schächten, welche in der Abbildung 3 mit den Quellen 2 und 3 bezeichnet sind.

Tabelle 2 Verwendete Abflüsse GK nach Massnahmen

Gesetzte Quellen in der Modellierung	Q30 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q300 m ³ /s	EHQ m ³ /s
Einlauf Grünenige	0.65	1.18	2.4	2.7
1 Einlauf Grünenige (Modellierung)	0.65	1.18	1.10	1.40
2 Vor Kirche (Modellierung)	0.29	0.55	0.61	0.61
3 Kirche (Modellierung)	0.28	0.55	0.61	0.61

Modellierung Q30:

Der Abfluss von 0.65 m³/s wird bei der Quelle 1, ausserhalb des Untersuchungsgebietes im Gerinne gesetzt. Bei den beiden überlaufenden Schächten wird je die Hälfte des Abflusses in der Dolung als oberflächliche Quelle gesetzt, der in der bestehenden, alten Leitung nicht abgeführt werden kann. In dieser Form wird der Rückstau in der alten Dolung möglichst realitätsnah abgebildet.

Modellierung Q100:

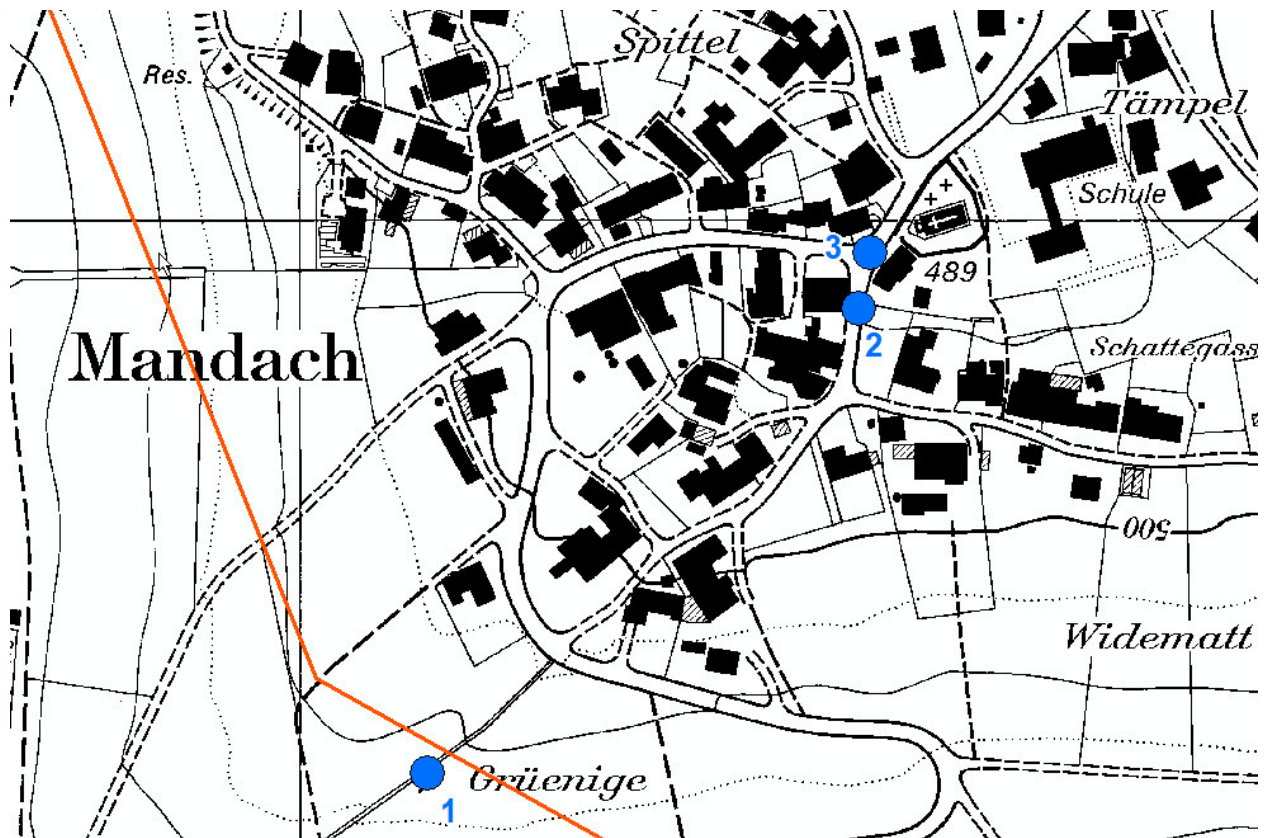
Beim Q100 ist das Vorgehen analog zu jenem bei Q30. Von den 1.18 m³/s Abfluss in der neuen Dolung werden nur 0.08 m³/s auch in der alten, bestehenden Leitung abgeführt. 1.10 m³/s überfliessen bei den beiden Schächten, die mit den Quellen 2 und 3 (Abbildung 3) nachgebildet werden.

Modellierung Q300:

Der Zufluss auf den Einlauf in die neue Dolung ist um 1.10 m³/s grösser als die Kapazität der neuen Leitung. Von den 1.3 m³/s, welche in der neuen Leitung abgeführt werden, überfliessen 1.22 m³/s an den beiden Schächten (Quellen 2 und 3, je 0.61 m³/s).

Modellierung EHQ:

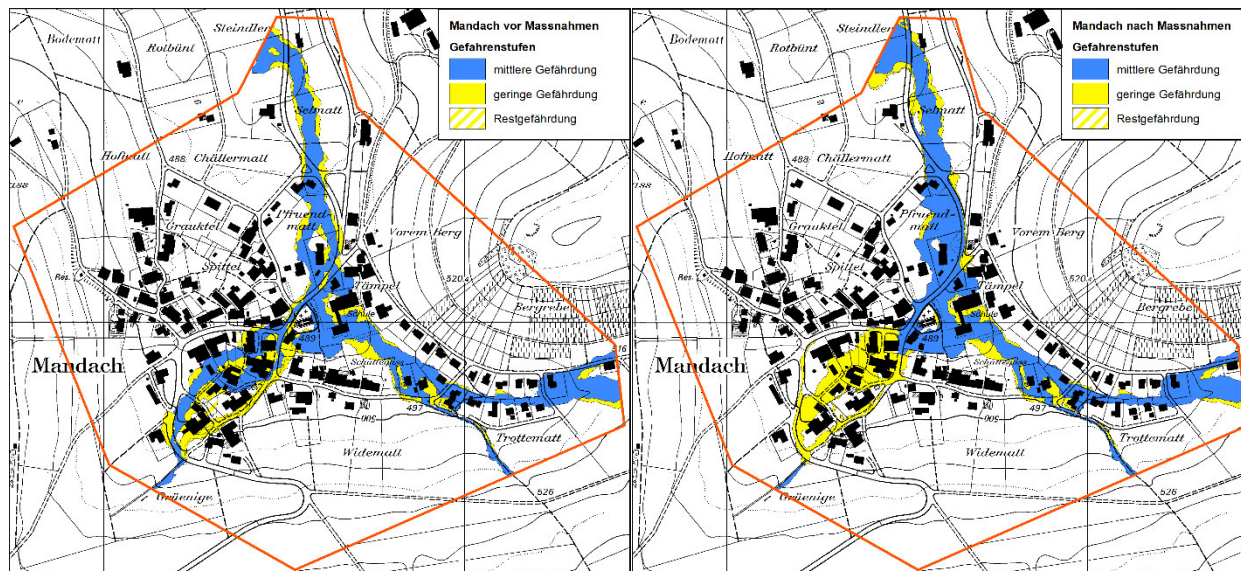
Das Vorgehen entspricht jenem für Q300, mit dem Unterschied, dass am Einlauf in die neue Dolung 1.4 m³/s überfliessen, statt nur 1.1 m³/s.

Abbildung 3 Lage der Quellen 1 bis 3 für die Modllierungen

5 Ergebnisse

Die Massnahmen beschränken sich auf einen Abschnitt von Grünenige. Dort wo die Massnahmen eine Wirkung erzielen sollen, tun sie das auch (vgl. Abbildung 4). Die Abbildung zeigt die Gefährdungen aller Gewässer, die im Perimeter wirken. Weggelassen sind einzig die Hinweise zum Oberflächenabfluss.

Abbildung 4 Vergleich der Gefahrenkarte Mandach vor und nach Massnahmen



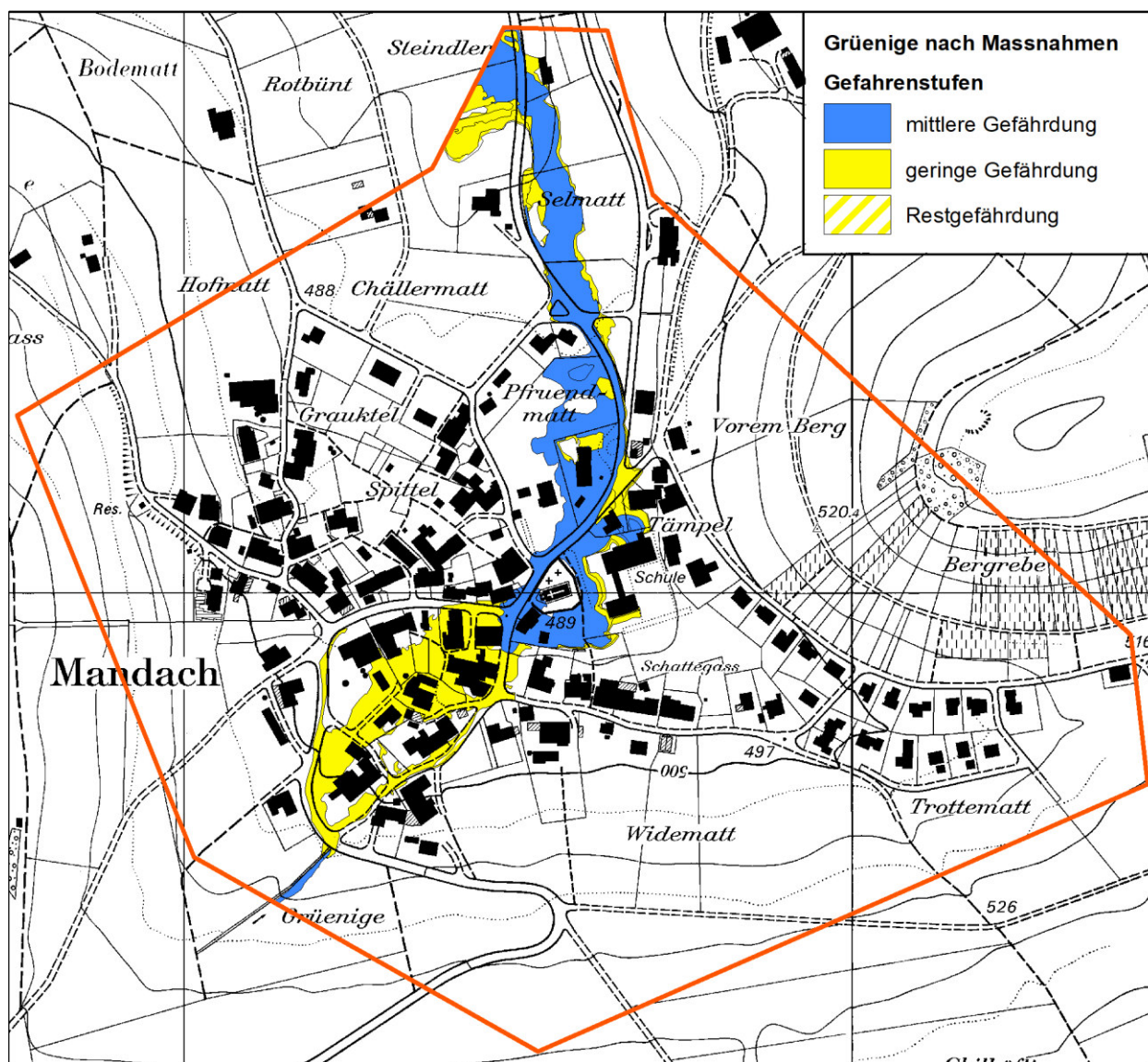
Mit den Darstellungen zur Gefahrenquelle 38, Grünenige, wird der Stand nach der Erneuerung des eingedolten Abschnittes von Grünenige aufgezeigt. Da ein neues hydraulisches Programm eingesetzt und ein aktuelles, wesentlich genaueres DTM verwendet wurden, macht die detaillierte Darstellung der Veränderungen keinen Sinn.

Im neuen, verwendeten DTM ist eine Baugrube enthalten. Sie stellt eine temporäre Geländeänderung dar, die sich heute bereits wieder anders präsentiert. In der Baugrube wird eine Fliessstiefe über 2 m aufgezeigt. Mit der Kleinfächenbereinigung wird diese nicht relevante, lokale Gefährdung eliminiert.

Abbildung 5 Starke Intensität in Baugrube (eingekreist, temporär)



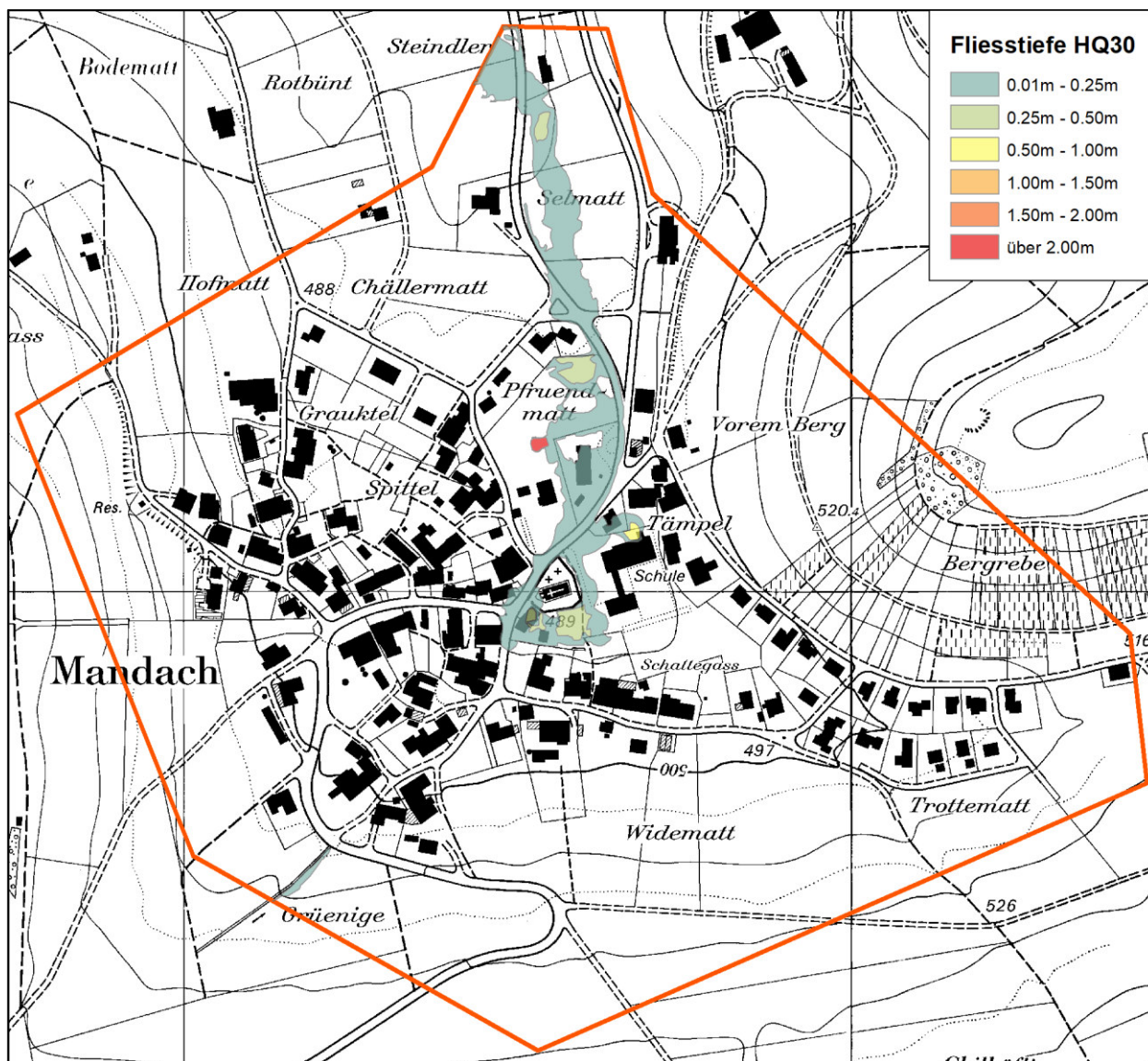
Abbildung 6 Gefahrenkarte Grünenige nach Massnahmen (Gefahrenstufen von Bergwasser und Hinter den Rabe nicht dargestellt)



Der ausgebaute Abschnitt wirkt bis und mit dem HQ100. Danach treten auch im Bereich des Ausbaus Überflutungen auf, da die Dolung das anströmende Wasser nicht vollständig abführt. Es tritt in diesem Abschnitt jedoch nur noch geringe Gefährdung auf.

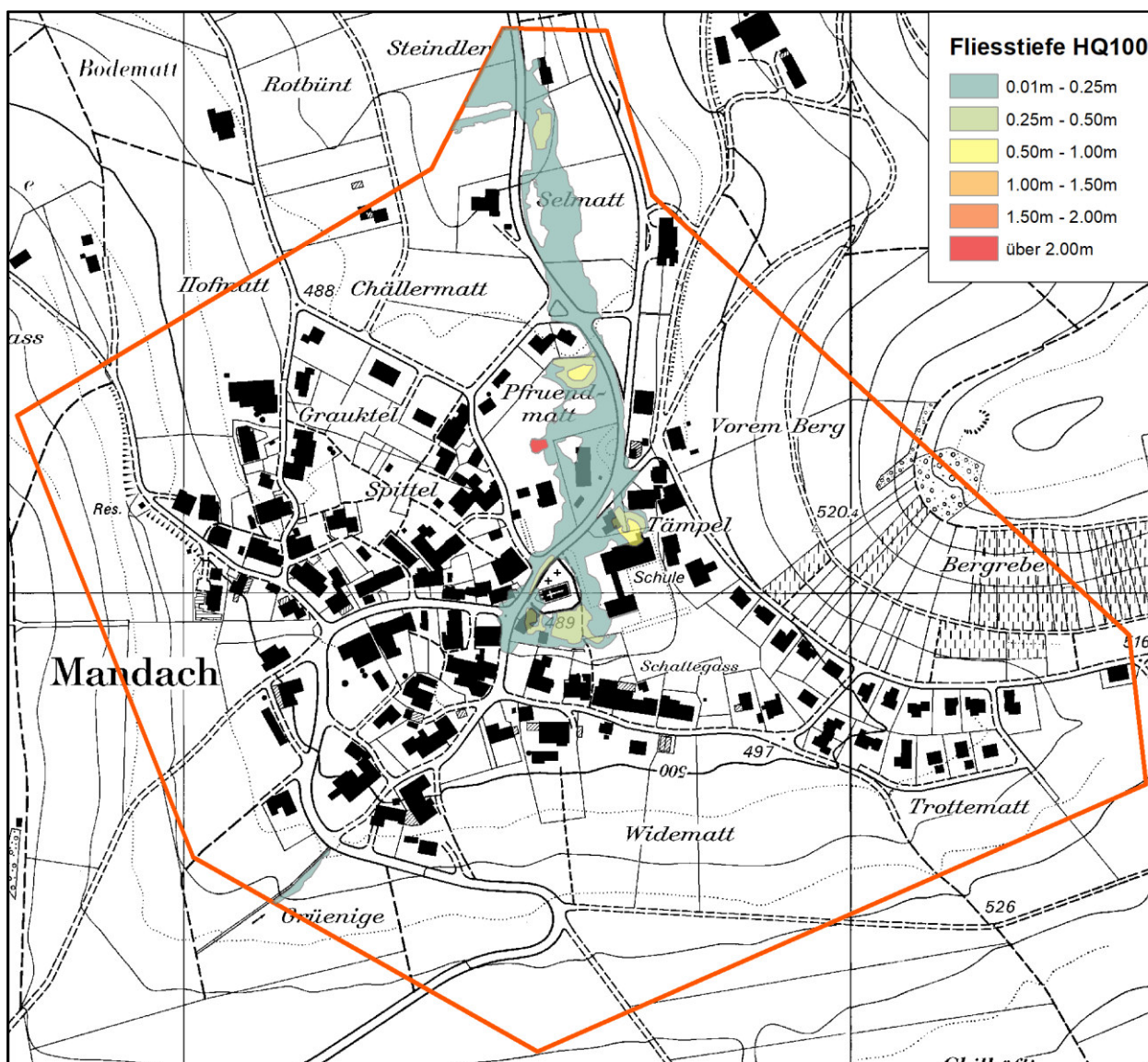
Die Fliessstiefenkarten zeigen die beschriebene Wirkung der baulichen Massnahmen klar auf.

Abbildung 7 Fliesstiefenkarte HQ30 (Fliesstiefen von Bergwasser und Hinter den Räbe nicht dargestellt)



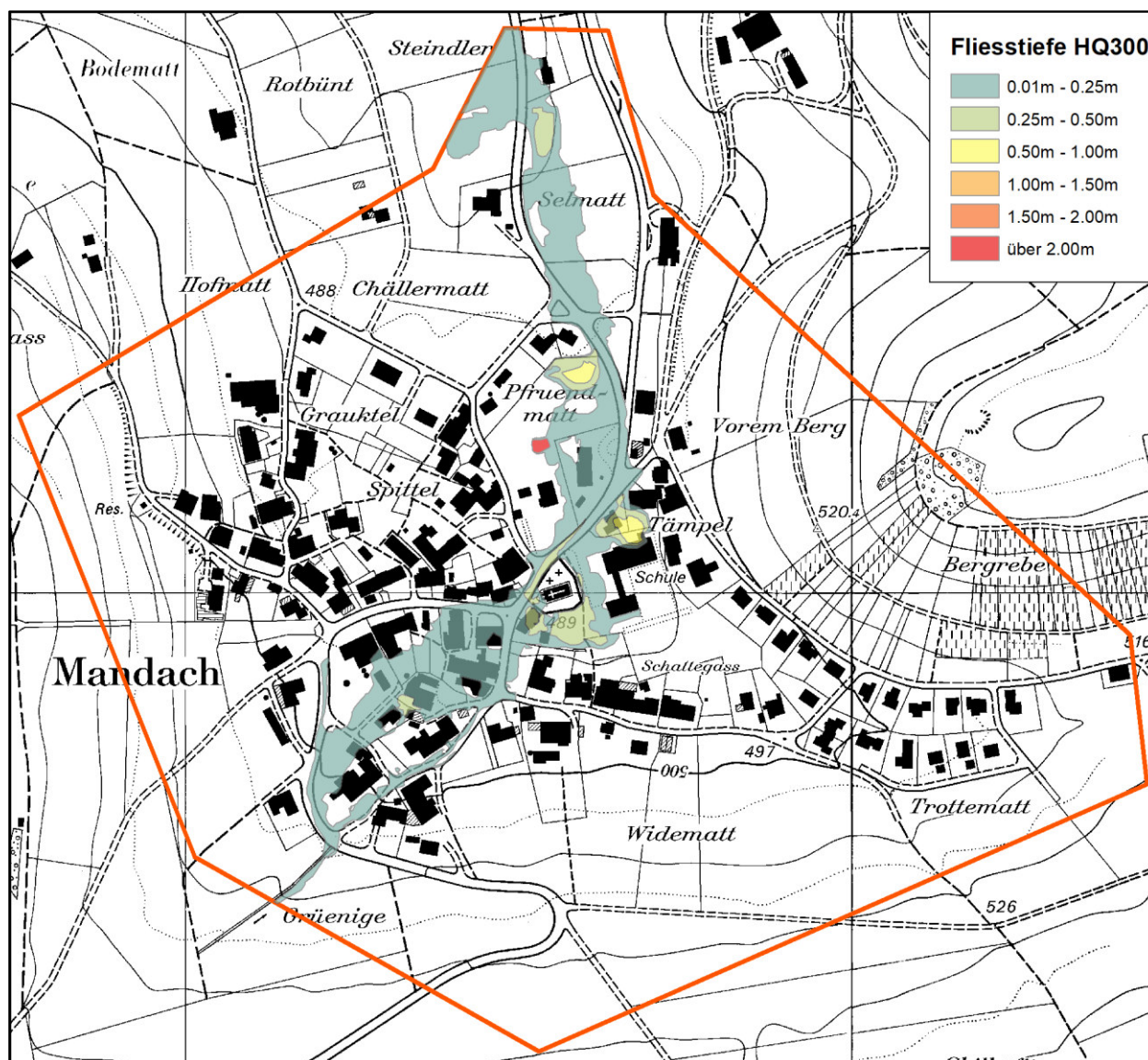
Die ersten Überflutungen treten kurz vor der Kirche auf. Das in der erweiterten Leitung abgeführte Wasser staut sich in der engeren, alten Leitung und sprudelt als Folge des Rückstaus aus zwei Schächten auf die Strasse. Eine Verschraubung der Schachtdeckel löst das Problem nicht, sondern würde die Austrittsstelle immer weiter nach oben schieben.

Abbildung 8 Fliesstiefenkarte HQ100 (Fliesstiefen von Bergwasser und Hinter den Räbe nicht dargestellt)



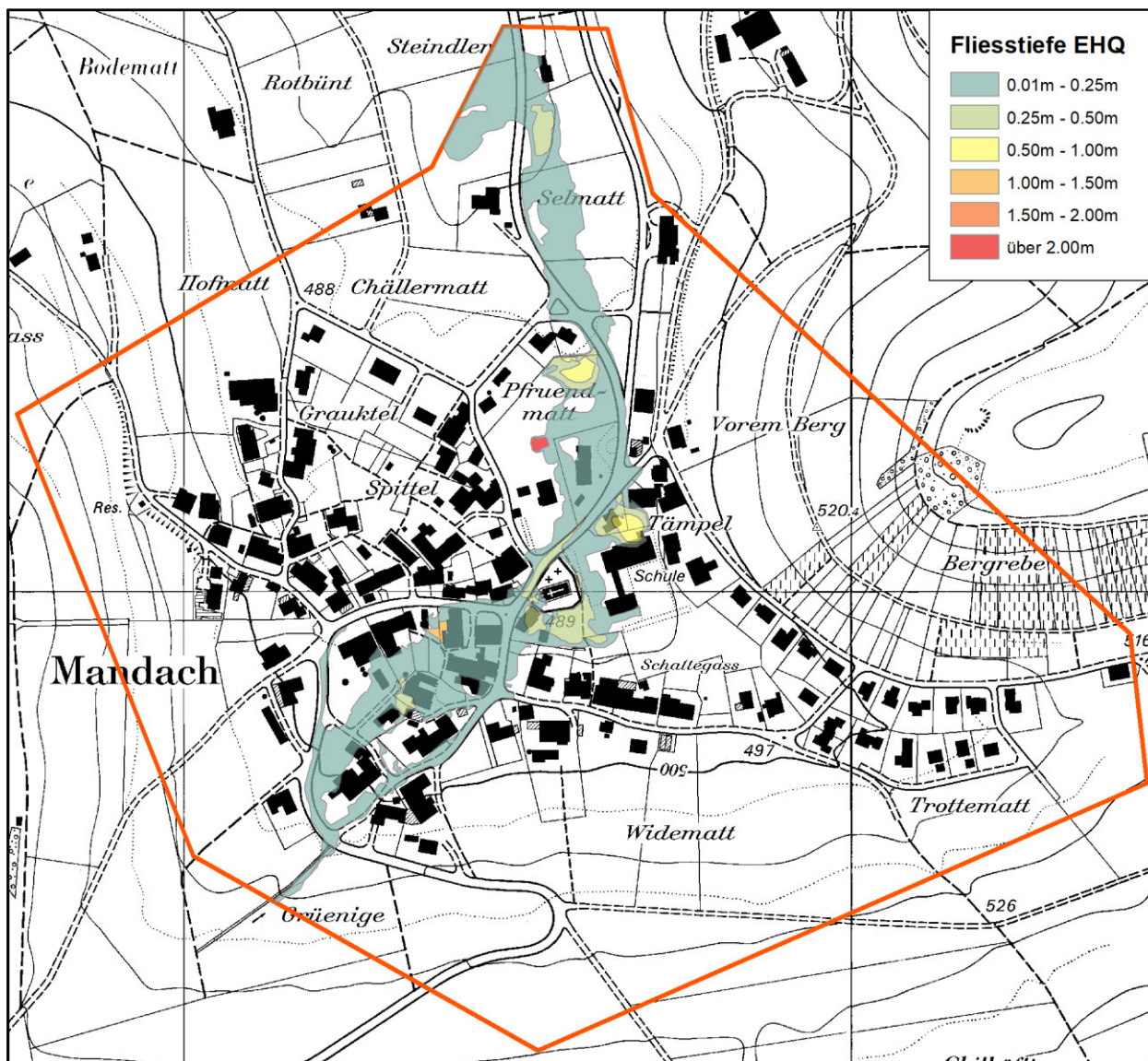
In kleinräumigen Senken treten an wenigen Stellen leicht höhere Fliesstiefen auf als beim HQ30. Die Unterschiede sind minimal.

Abbildung 9 Fliesstiefenkarte HQ300 (Fliesstiefen von Bergwasser und Hinter den Räbe nicht dargestellt)



Die ausgebaute Dolung vermag nun nicht mehr den gesamten, 300 jährlichen Abfluss abzuführen. Ab dem Einlauf in die Dolung überfließt ein Teil des Abflusses auf die Strasse und gelangt so in die Siedlung. Bis nahe an die Kirche tritt ausschliesslich die geringste Fliesstiefe bis maximal 25 cm auf.

Abbildung 10 Fliestiefenkarte EHQ (Fliesstiefen von Bergwasser und Hinter den Rabe nicht dargestellt)



Der Überflutungsprozess entspricht jenem des HQ300, jedoch mit höherem Abfluss. Entlang der ausgebauten Dolung treten bei Gebäuden lokal etwas höhere Fliesstiefen als 25 cm auf.

6 Referenzen

- [1] flox-GPU (Version 1.1), 2D hydraulisches Simulationsprogramm für Grafikkarten, Webseite: <http://www.flox-gpu.ch>, B. Loretz, Ingenieure Bart AG, St. Gallen, Schweiz, 2017.

St. Gallen, 14.2.2018

Two handwritten signatures in blue ink. The first signature is more stylized and less legible, while the second signature is clearly written in cursive and reads 'R. Bart'.

U. Nyffenegger / R. Bart