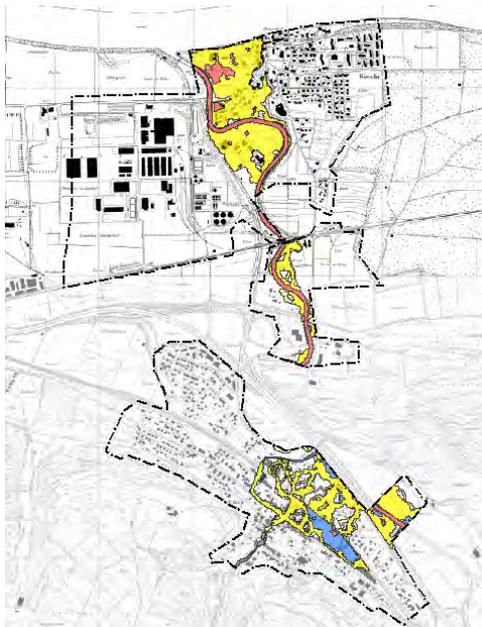


Nachführung der Gefahrenkarte Hochwasser Fricktal

Gemeinde Eiken

Durchlassoptimierung, Hochwasserschutz Eiken



St.Gallen, 3.12.2013

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Auftrag	2
2	Vorgehen	3
2.1	Übersicht.....	3
2.2	Rechennetz.....	4
2.2.1	Einbau Lärmschutzwände	4
2.2.2	Einbau Durchlassoptimierung.....	6
2.3	Hydrologie Gefahrenkarte Fricktal	7
2.4	Anpassung Szenario	7
3	Ergebnis Modellierungen	8
3.1	Ergebnis Lärmschutzwände	8
3.2	Lärmschutz und Durchlassoptimierung.....	9
3.2.1	Ergebnis.....	9
3.3	Bemerkung bestehendes DTM.....	10
4	Anhang	11
5	Literatur / Unterlagen	11
Abbildung 1	Ausschnitt Gefahrenkarte Eiken.....	2
Abbildung 2	Übersicht Vorgehen	3
Abbildung 3	Einbau bestehende Lärmschutzwände	4
Abbildung 4	Einbau Unterführung Bahntrasse	5
Abbildung 5	Überführung.....	5
Abbildung 6	Bachbett und Durchlass werden erneuert	6
Abbildung 7	Vergleich der Gefahrenkarte mit und ohne Lärmschutzwände.....	8
Abbildung 8	Vergleich der Gefahrenkarte mit und ohne alle Veränderungen.....	9
Abbildung 9	Fehlender Fliessweg.....	10
Tabelle 1	Übersicht Abflüsse oberhalb Einlass Kirche	7
Tabelle 2	Verklausungswahrscheinlichkeiten vor und nach Massnahmen	7

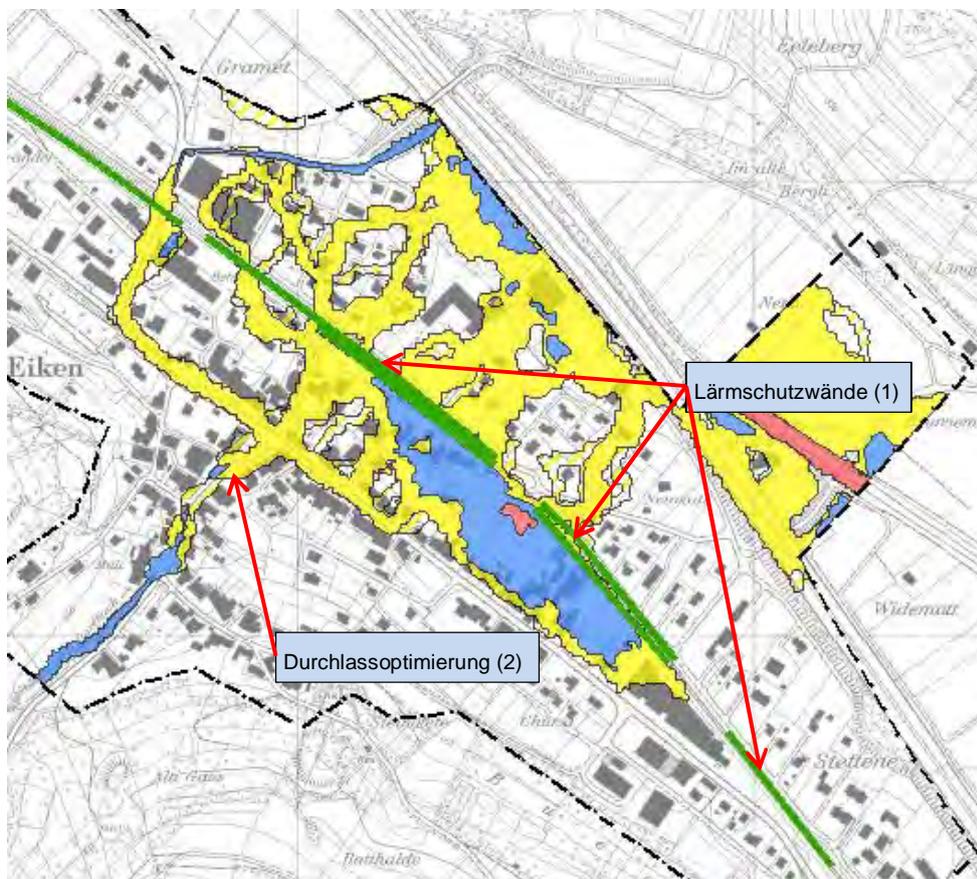
1 Ausgangslage und Auftrag

Seit der Erstellung der Gefahrenkarte wurden in Eiken entlang der Eisenbahnstrecke mehrere Lärmschutzwände (Abbildung 1, (1)) erstellt. Die Fundamente und der Sockelbereich sind aus Beton und somit wasserundurchlässig. Dies ergibt eine grossräumige Veränderung der Gefahrensituation. Zusätzlich wird der Einlaufbereich des Durchlasses oberhalb der katholischen Kirche (Abbildung 1, (2)) vergrössert. Durch die Optimierung vor dem Einlass und durch den Neubau des Einlaufbereichs des Durchlasses ändert sich vor allem die Verklauungswahrscheinlichkeit. Auch diese Optimierung hat Einfluss auf die Gefahrenkarte der Gemeinde Eiken.

Der Auftrag bestand darin, die Gefahrenkarte Hochwasser anzupassen und dabei zwei Versionen zu erstellen. In einer ersten Version werden die Lärmschutzwände entlang der Bahnlinie eingebaut und damit die Gefahrenkarte auf den heutigen Stand gebracht. Die zweite Version berücksichtigt zusätzlich die Durchlassoptimierung. Damit kann die Wirkung der geplanten Massnahmen aufgezeigt werden und es steht bei einer Ausführung bereits die nachgeführte Gefahrenkarte bereit.

Die erste Version wird vom Kanton direkt nach der Fertigstellung ins Geoportal aufgeschaltet. Die zweite Version mit der Durchlassoptimierung wird veröffentlicht, sobald das Bauwerk vollendet ist.

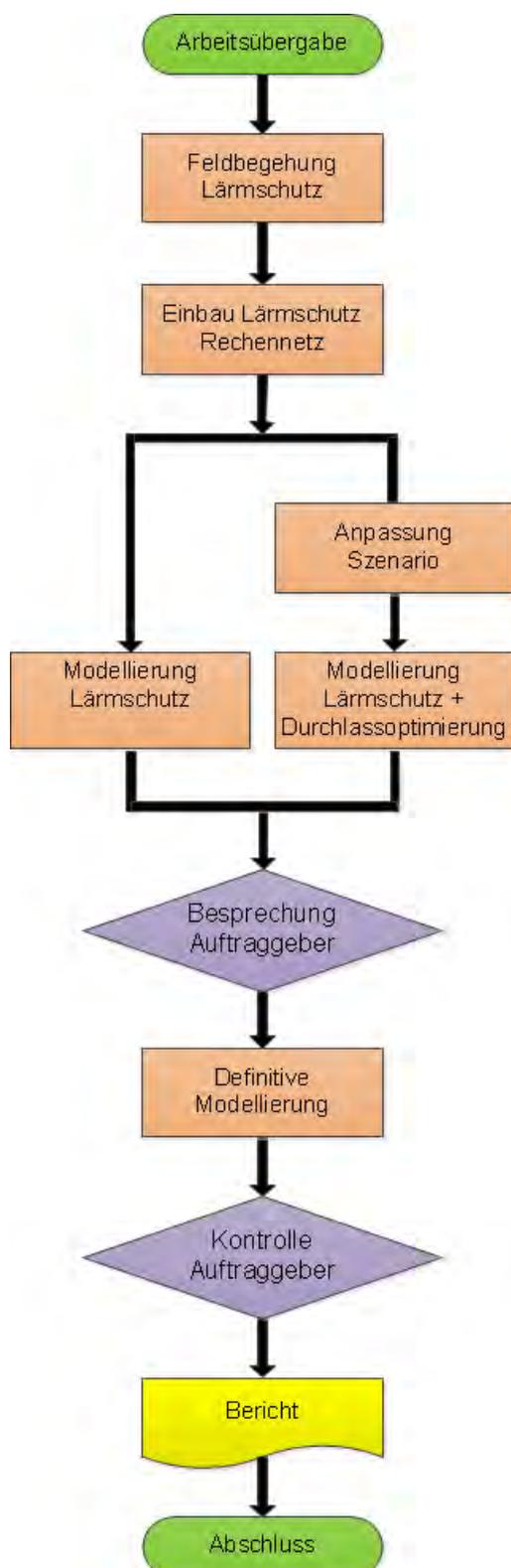
Abbildung 1 Ausschnitt Gefahrenkarte Eiken



2 Vorgehen

2.1 Übersicht

Abbildung 2 Übersicht Vorgehen



2.2 Rechennetz

2.2.1 Einbau Lärmschutzwände

Weil in der bestehenden Gefahrenkarte Fricktal, die Lärmschutzwände entlang der Eisenbahnlinie nicht enthalten sind, müssen diese nachträglich eingebaut werden. In der Feldbegehung wurde die Lärmschutzwände als dicht angesehen. Des Weiteren wurden die Unterführungen und Übergänge für den späteren Einbau im Modell vermerkt. Weil die Höhe der Lärmschutzwände für die Modellierung irrelevant ist, wurden dessen Höhen nicht aufgenommen und im ganzen Modell mit 2m eingesetzt. Weil die Fliesstiefen der Unterführungen im Kanton Aargau dargestellt werden müssen, musste das Terrain in den Bereichen der Unterführungen zusätzlich absenkt werden. Die Absenkungstiefe konnte aus dem bestehenden DTM mit genügender Genauigkeit ermittelt werden.

Abbildung 3 Einbau bestehende Lärmschutzwände



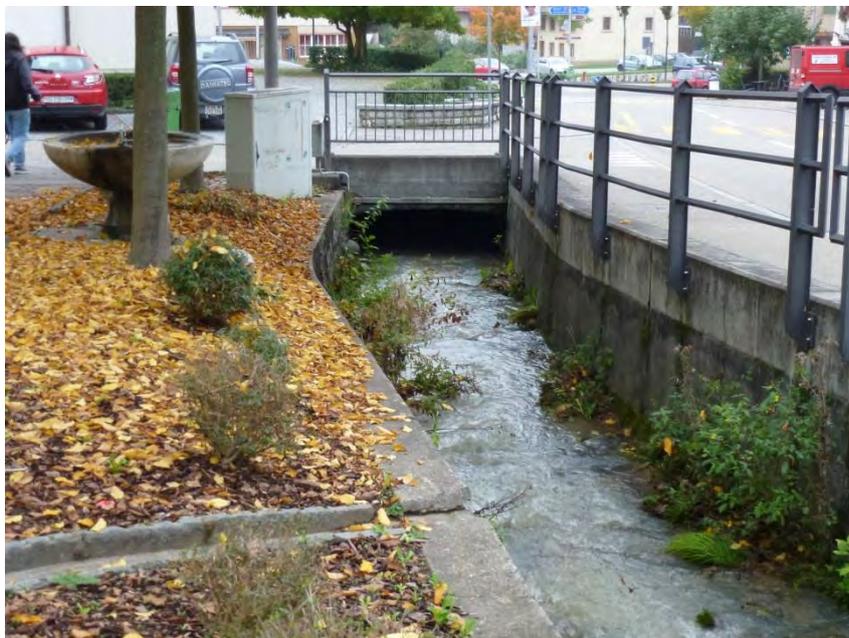
Abbildung 4 Einbau Unterführung Bahntrasse**Abbildung 5** Überführung

Auf Höhe des Gemeindehauses ist die Lärmschutzwand unterbrochen. In diesem Bereich kann bei grossem Aufstau Wasser weiterhin über das Bahngeleise fließen.

2.2.2 Einbau Durchlassoptimierung

Um die Gefährdung durch den Dorfbach zu entschärfen, sollen das Bachbett vor dem Einlass und die ersten rund 12m des Durchlasses erneuert werden. Im Vergleich zum bestehenden Einlaufprofil (1.95 x 0.75), wird das neue Profil höher sein (1.95 x 1.20). Diese Höhe entspricht gerade dem bestehenden, nachfolgenden Durchlass [2]. Ein kleiner Überfall im Durchlass wird entfernt und dadurch die Sohle im Durchlass um 40 cm abgetieft. Diese Absenkung wird im zufließenden Gerinne auf einigen Metern übernommen und damit die Neigung beim Einlass von heute rund 2.7% auf neu 5.2% erhöht. Insgesamt werden die Neigungen ausgeglichen, hydraulisch glatter und durchgängiger. Mit der Abtiefung der Sohle beim Einlass nimmt zusätzlich die Druckhöhe und damit die Kapazität zu.

Abbildung 6 Bachbett und Durchlass werden erneuert



2.3 Hydrologie Gefahrenkarte Fricktal

Die Hydrologie wurde für dieses Projekt nicht erneut gerechnet, die Werte wurden aus der Gefahrenkartierung Hochwasser Fricktal [1] verwendet.

Tabelle 1 Übersicht Abflüsse oberhalb Einlass Kirche

Hochwasser	Gefahrenkartierung (verwendet)
HQ30	4.9 m ³ /s
HQ100	6.6 m ³ /s
HQ300	9.9 m ³ /s
EHQ	14 m ³ /s

2.4 Anpassung Szenario

Die Szenarienbildung erfolge analog der Methodik der Gefahrenkarte Fricktal [1]. Das genaue Vorgehen kann im technischen Bericht der Gefahrenkarte Fricktal nachgelesen werden.

Die Nachführung der Gefahrenkarte Hochwasser zeigt, dass durch eine Einlaufoptimierung und den Einbau eines Rechens die Verklauungswahrscheinlichkeit abnimmt. Die Kapazität nimmt dabei nur marginal zu, weil nach dem Einlaufbauwerk der bestehende Durchlass die Kapazität bestimmt. Infolge der baulichen Eingriffe verändert sich das Szenario am Bauwerk 10400 (Durchlass oberhalb der katholischen Kirche) folgendermassen:

Tabelle 2 Verklauungswahrscheinlichkeiten vor und nach Massnahmen

	HQ30	HQ100	HQ300	EHQ
Vor Massnahmen	50%	75%	75%	75%
Nach Massnahmen	25%	25%	50%	75%

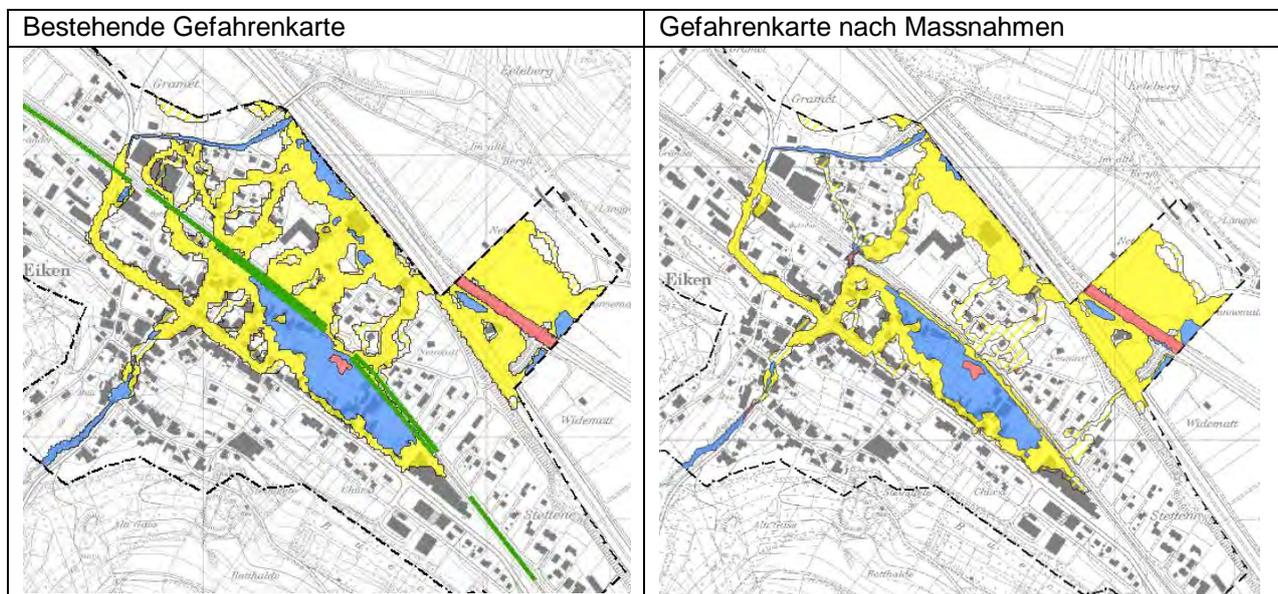
3 Ergebnis Modellierungen

3.1 Ergebnis Lärmschutzwände

Die Lärmschutzwände bewirken, dass das Wasser nicht wie bisher in der Gefahrenkarte dargestellt, über das Bahntrassee fliesst, sondern zurückgehalten und seitlich abgelenkt wird. Dabei gelangt es durch die Unterführung nördlich der Bahngeleise auf den Eilenzweg. Die Wartstrasse führt über einen Bahnübergang zur Neumattstrasse. Hier sind die Lärmschutzwände unterbrochen. Bei einem Extremhochwasser kann das Wasser an dieser Stelle über die Bahngeleise in Richtung Nordosten strömen.

In den folgenden zwei Abbildungen sind anhand der bestehenden und der neuen Gefahrenkarte nur die **Einflüsse der Lärmschutzwände** abgebildet.

Abbildung 7 Vergleich der Gefahrenkarte mit und ohne Lärmschutzwände



Die Resultate der Modellierung (Gefahrenkarte und Fliesstiefen) sind im Anhang zusammengestellt und werden als digitale Daten gemäss Datenmodell Kanton Aargau abgegeben.

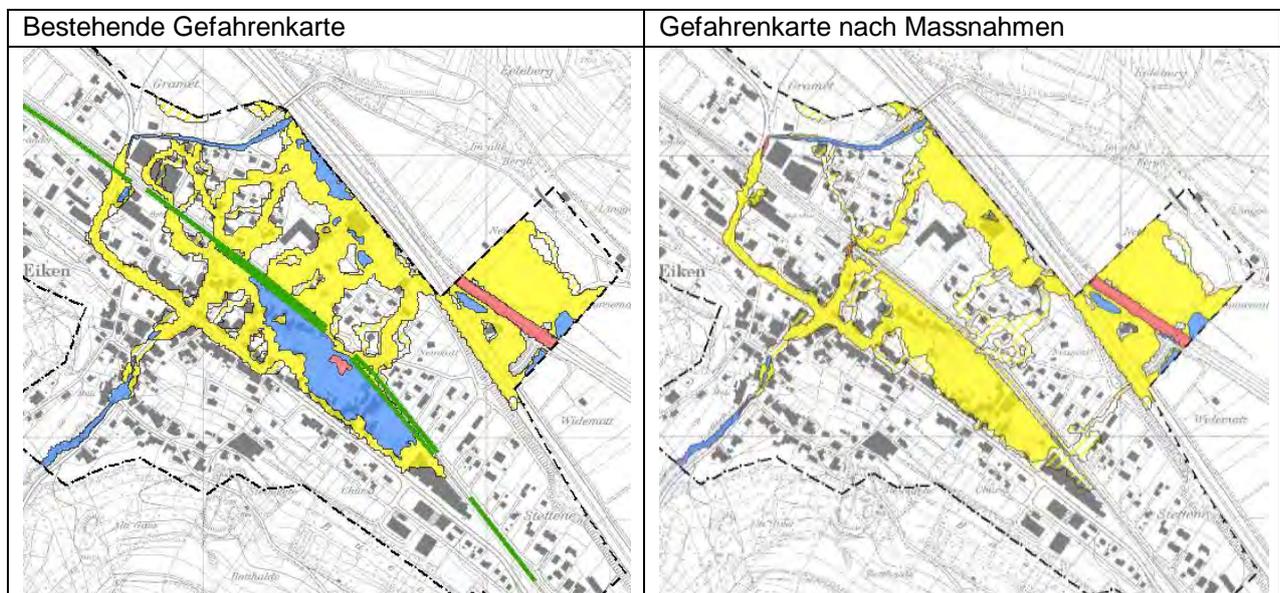
3.2 Lärmschutz und Durchlassoptimierung

3.2.1 Ergebnis

Durch die Kapazitätserhöhung und die Reduktion der Verklausungswahrscheinlichkeiten bricht das Wasser erst ab einem HQ300 oberhalb der katholischen Kirche aus. Dies ergibt eine Reduktion der Gefährdung entlang des Bahndamms von blau zu gelb. Weitere Veränderungen wurden bereits in Kapitel 3.1 beschrieben.

In den folgenden zwei Abbildungen sind die bestehende und die neue Gefahrenkarte abgebildet. Die Unterschiede sind nur oberhalb der Autobahn ersichtlich. Der Vergleich zeigt den Einfluss von **Lärmschutzwänden und Veränderungen am Durchlass**.

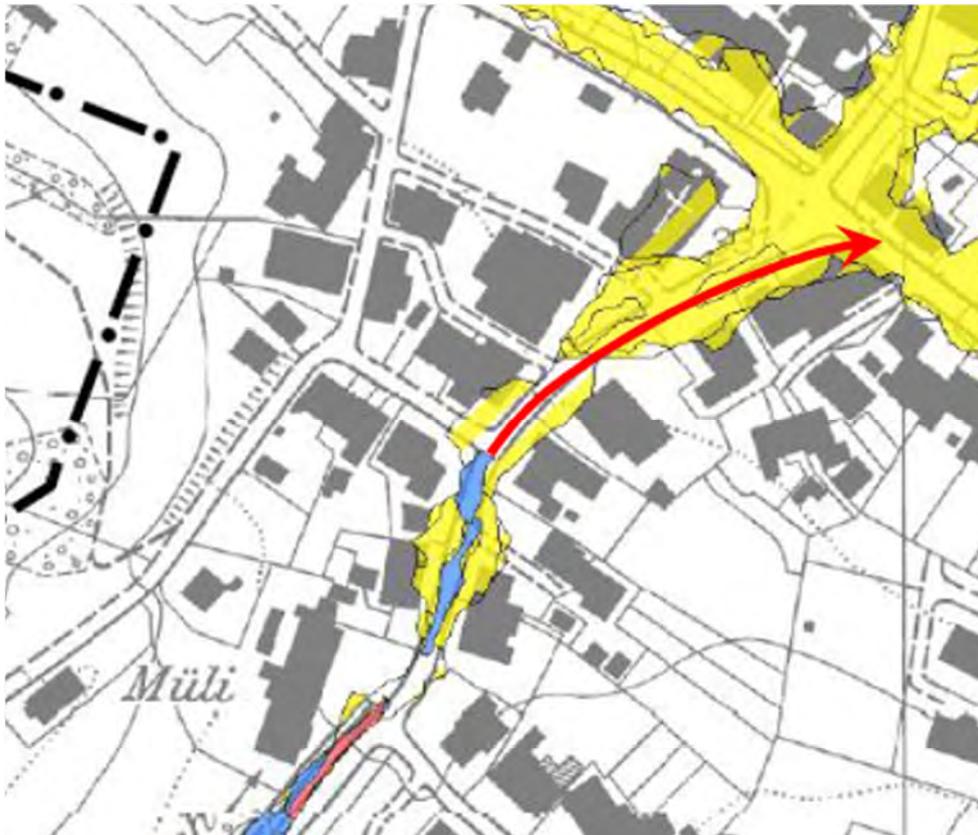
Abbildung 8 Vergleich der Gefahrenkarte mit und ohne alle Veränderungen



Die Resultate der Modellierung (Gefahrenkarte und Fliesstiefen) sind im Anhang zusammengestellt und werden als digitale Daten gemäss Datenmodell Kanton Aargau abgegeben.

3.3 Bemerkung bestehendes DTM

Abbildung 9 Fehlender Fließweg



Der rote Pfeil markiert einen möglichen Fließweg, welcher im hydraulischen Modell nicht überschwemmt wird. Im Gelände scheint der Fließweg jedoch nicht ausgeschlossen. Die Folge wäre, dass nicht näher bekannte Flächen entlang des Pfeiles und nachfolgender Gebiete, überschwemmt würden. Falls dies häufig der Fall wäre, würde mittlere Gefährdung resultieren. Betreffend den auftretenden Fliesstiefen ergeben sich mit Ausnahme kleiner, neu überschwemmte Flächen jedoch keine Veränderungen.

4 Anhang

- Vorgehen
- Gefahrenkarten
- Fliesstiefenkarten 4 Jährlichkeiten

5 Literatur / Unterlagen

- [1] Ingenieure Bart AG, Gefahrenkarte Hochwasser Fricktal, September 2008.
[2] Baudepartement Aargau, Abteilung Tiefbau, Schalungsplan, April 1957

Anhang

Eingesetzte Modellierungssoftware

Alle Modellierungen wurde mit der 2D Modellierungssoftware TriPaD der *beffa tognacca gmbh* durchgeführt. TriPaD löst die Abflussgleichungen auf einem unstrukturierten Dreiecksnetz. Bei der Bestimmung von Fliessrichtung, Wassertiefe und Fliessgeschwindigkeit werden Druckkraft und Sohlenschubspannung berücksichtigt. Zur Lösung der Gleichungen wird die sog. **Partial-Discharge** Methode verwendet. Die Partial-Discharge-Methode in TriPaD basiert auf Abflussvolumina, welche entlang des Fliessweges entsprechend der Topographie abfliessen oder retendiert werden. Volumenerhaltung ist somit lokal (an jedem einzelnen Berechnungspunkt) als auch global (über das gesamte Berechnungsgebiet) eingehalten.

Die Rechenetze können bis zu 2 Millionen Knoten aufweisen. Besondere Stärken von TriPaD liegen in der einfachen Weise, wie quantitative Ereignisbäume abgebildet werden können und in der grossen Zahl von Teilergebnissen, welche die Software selbständig korrekt verwaltet. Das Modellierungsprogramm ist speziell darauf ausgelegt, Subprozesse wie Verklausungen an Brücken und Durchlässen sowie Auflandungen einfach zu behandeln. Die wesentlichen geringeren Anforderungen an das Rechenetz lassen sich wie folgt umschreiben:

- Die Einhaltung minimaler Winkel ist von geringerer Bedeutung.
- Relativ abrupte Grössenänderungen der Rechenzellen wirken sich nicht massgeblich auf die Ergebnisse aus.

Diese beiden Punkte erlauben es, eine sehr lebhaft Topographie realitätsnah abzubilden. Diese Vorteile erkauft man sich hingegen mit einer vereinfachten Hydraulik, welche insbesondere die Retentionen systematisch überschätzt. In der Kombination aller erwähnten Vorteile, drängte sich der Einsatz von TriPaD an Gewässern ohne relevante Retentionen auf.

Einbau Durchlassoptimierung

Den grössten Beitrag zur Verringerung der Verklausungswahrscheinlichkeit liefert der höhere Stricklerbeiwert 65 (Festlegung Auftraggeber). Die marginal grössere Kapazität (Kapitel 2.2.2) hat nur einen geringen Einfluss. Falls jedoch in ferner Zukunft der gesamte Abschnitt auf die neuen Masse des Einlaufbauwerks vergrössert wird, erhöht sich die Kapazität stark. Die Verklausungswahrscheinlichkeit würde nochmals sinken. Für die Gefahrenkarte Hochwasser Fricktal wurde damals ein Stricklerbeiwert von 50 verwendet. Der Einbau des Rechens liefert ebenfalls einen grossen Anteil zur Verringerung des Verklausungswahrscheinlichkeit bei.

Rechennetz

Bestehendes Digitales Terrainmodell (DTM)

Für die vorliegende Untersuchung wurde das bestehende Terrainmodell aus der Gefahrenanalyse Fricktal **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** verwendet. Hierzu liefert der Bericht des genannten Projektes wichtige Punkte für die weitere Verwendung des DTM, siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Ausschnitt aus dem Bericht der Gefahrenkarte Fricktal **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.:**

Mit dem Laserscanning (DTM-AV) liegen Höhendaten vor, welche sich durch folgende Merkmale beschreiben lassen:

- Ausschliesslich Punkte.
- Die Terrainpunkte sind mit diversen Algorithmen aus dem DOM abgeleitet, d.h. Brücken über Gewässer sind aus den Daten i.d.R. entfernt, Brücken über Verkehrswege sind oft nicht entfernt. (Das DOM bildet die beständige und sichtbare Oberfläche ab und beinhaltet somit Wälder, Gebäude und weitere Kunstbauten)
- Dichte der Messungen im offenen Gelände ca. 1 Punkt pro 2 m².
- Genauigkeit besser als 0.5 m%oin Wahrheit meist deutlich besser, örtlich auch deutlich schlechter.
- Befliegungszeitpunkt unbekannt.
- Bereinigungen von Vegetationseinflüssen sind nur in ungewisser Art vollzogen: hohes Gras, Gebüsch und Bäume können immer noch Einflüsse aufweisen, die entsprechend in den Daten verbleiben.
- Der Wasserspiegel ist vom Laser nicht durchdringbar.

Die oben beschriebenen Eigenschaften führen zu Mängeln der Daten hinsichtlich der Verwendung als Grundlage für Überflutungsmodellierungen. Die wichtigsten seien nachfolgend genannt:

- Auch mit guten Ausdünnungsverfahren bleibt die Datenmenge insgesamt sehr hoch und zwar auch an Stellen, wo dies aus praktischen Gründen nicht notwendig wäre (z.B. in Böschungen).
- Schmale und / oder stark verkrautete resp. verbuschte Gerinne werden unvollständig und praktisch nie durchgängig erfasst.
- Ein vorhandener Wasserspiegel erscheint als Gerinnesohle.
- Im Bereich von Brücken sind alle Punkte entfernt.
- Schmale leitende Strukturen (Mauern) oder scharfkantige Begrenzungen (Strassenränder) werden entweder nicht, nur partiell oder in der Abgrenzung unscharf erfasst.

Ganglinie

Einzig an der Ganglinie wurden Veränderungen vorgenommen. Die Form der Ganglinie bleibt analog der bestehenden Gefahrenkartierung bestehen, siehe Abbildung 1. Die Dauer der Spitzenabflusses wird weiterhin mit 10% der gesamten Ganglinienlänge eingesetzt. Hingegen wurde die verwendete Gangliniendauer (Basetime) verkürzt. Neu beträgt diese nur noch das 2.5-fache der Konzentrationszeit. Dadurch werden die Einstaugebiete realistisch dargestellt. Da wegen der Lärmschutzwände die Einstauflächen deutlich zunehmen, wären diese mit der früheren Ganglinienlänge und entsprechend erhöhten Fracht in der Ausdehnung überschätzt worden.

Abbildung 1 Ganglinien Hydropunkt 74, Gefahrenkartierung Hochwasser Fricktal **Fehler!**
Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.

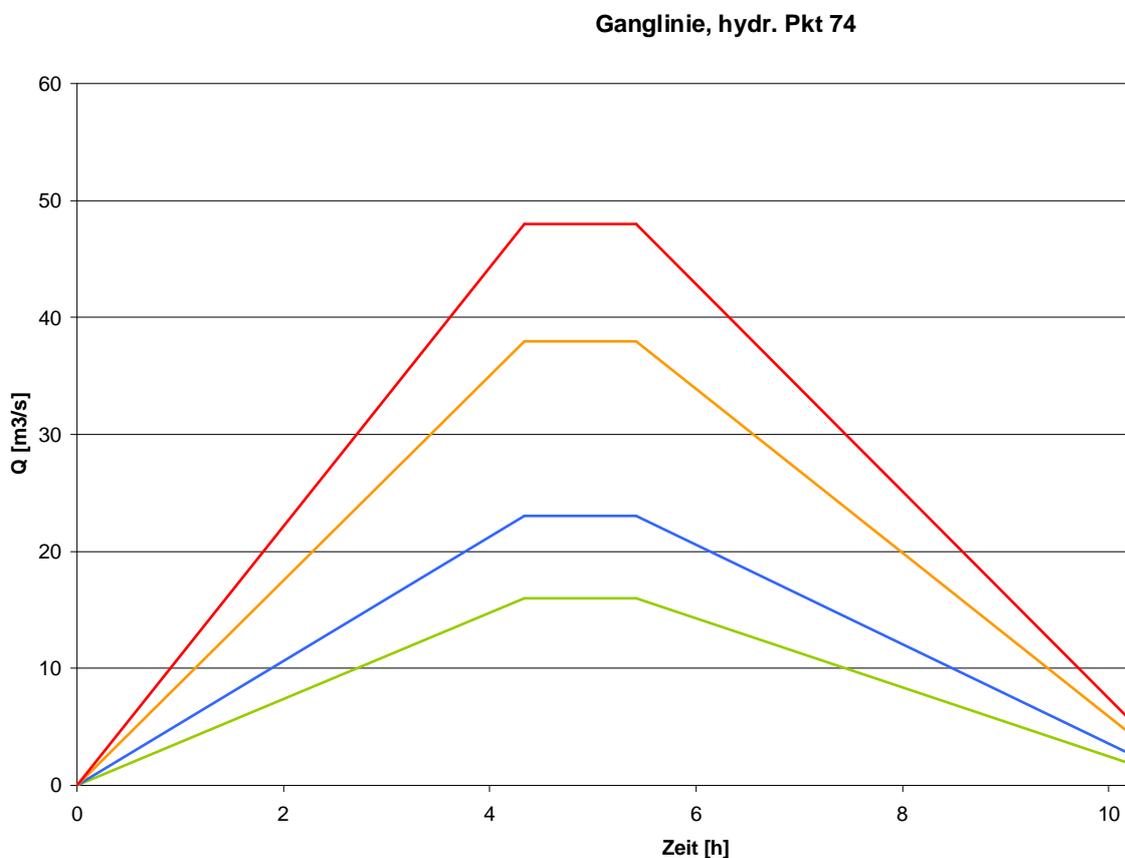
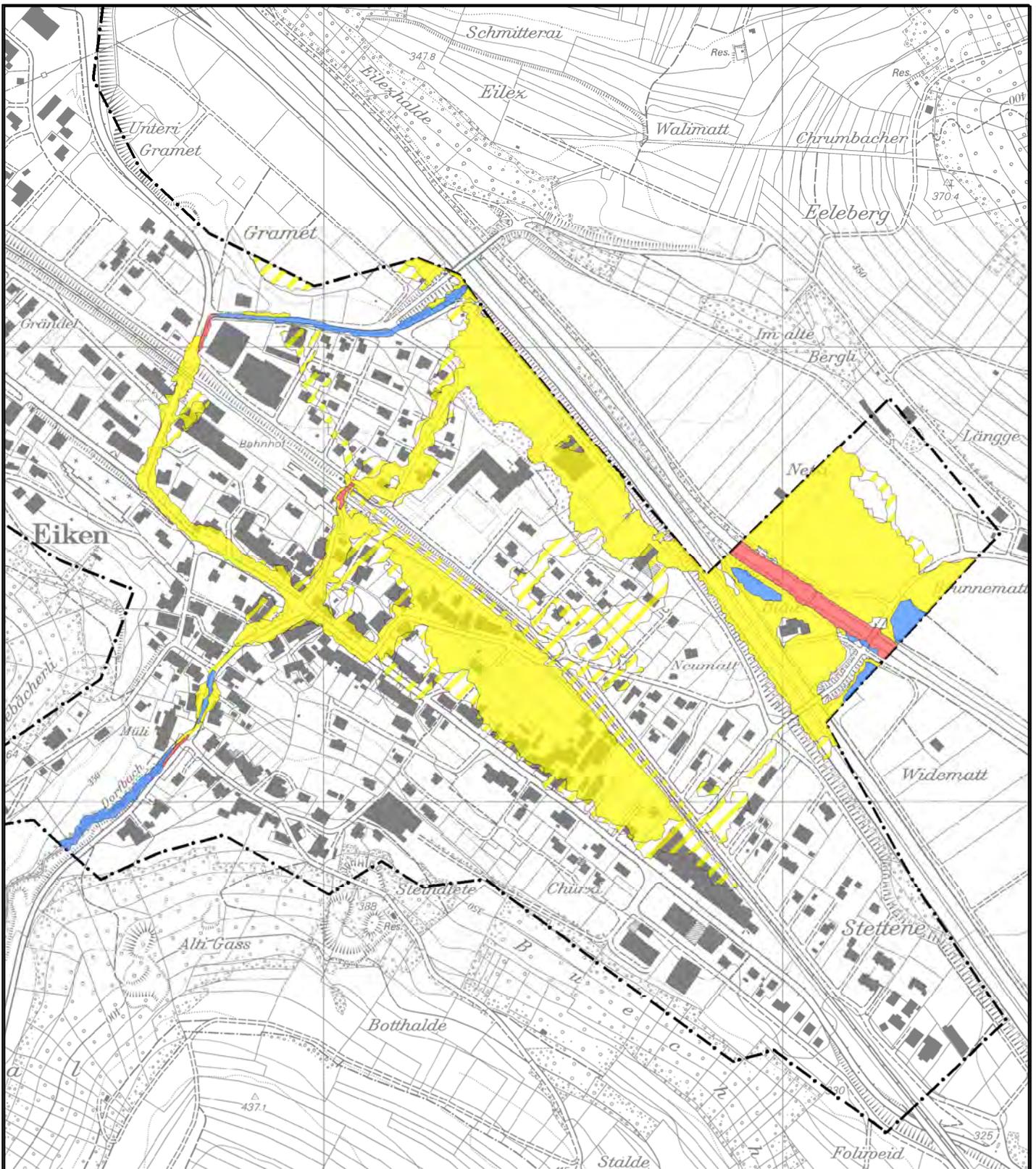


Tabelle 1 Konzentrationszeiten

	Basetime [h]	Peaktime [h]
Bestehende Gefahrenkartierung	5.03	0.503
Nachführung Eiken	3.14	0.314



Gefahrenkarte Dorfbach Eiken (Lärmschutz plus Optimierung)

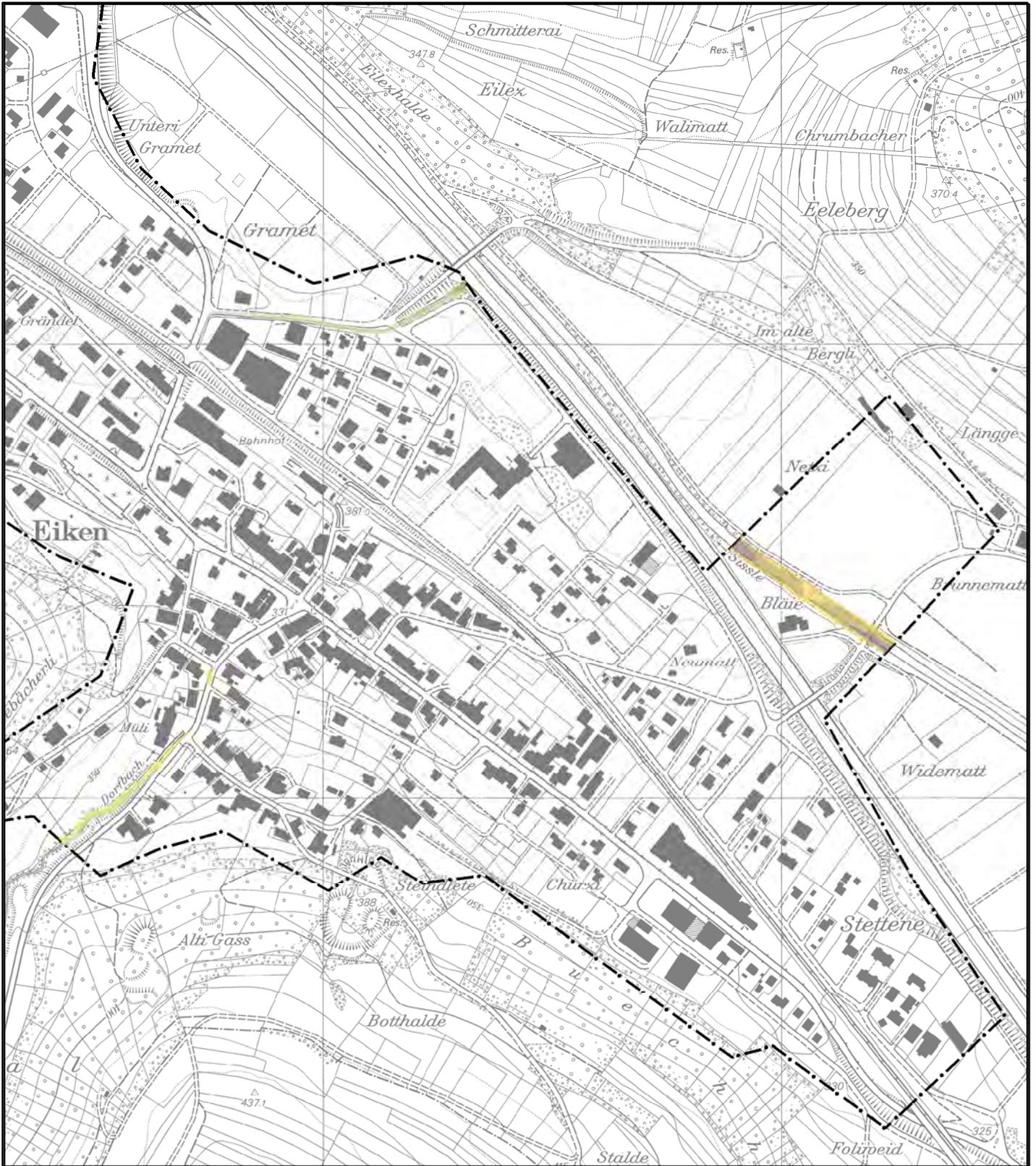
Legende

- geringe Gefährdung
- mittlere Gefährdung
- erhebliche Gefährdung
- Restgefährdung

1:6'000



Ingenieur AG
Bart AG



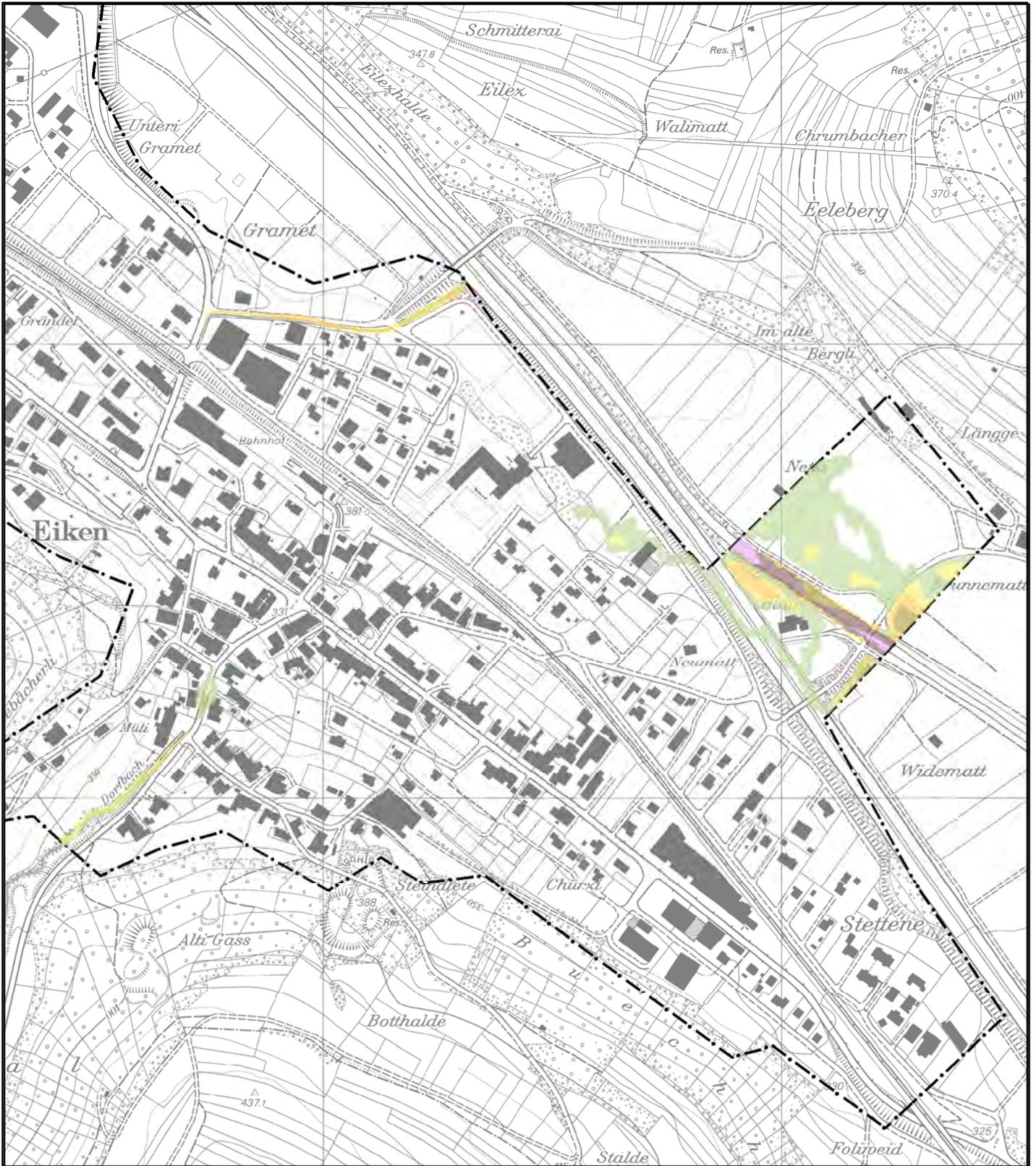
Fliesstiefenkarte HQ30 Dorfbach Eiken (Lärmschutz plus Optimierung)

- 0.01m - 0.25m
- 0.25m - 0.50m
- 0.50m - 1.00m
- 1.00m - 1.50m
- 1.50m - 2.00m
- über 2.00m

1:6'000



Ingenieure
 Bart AG



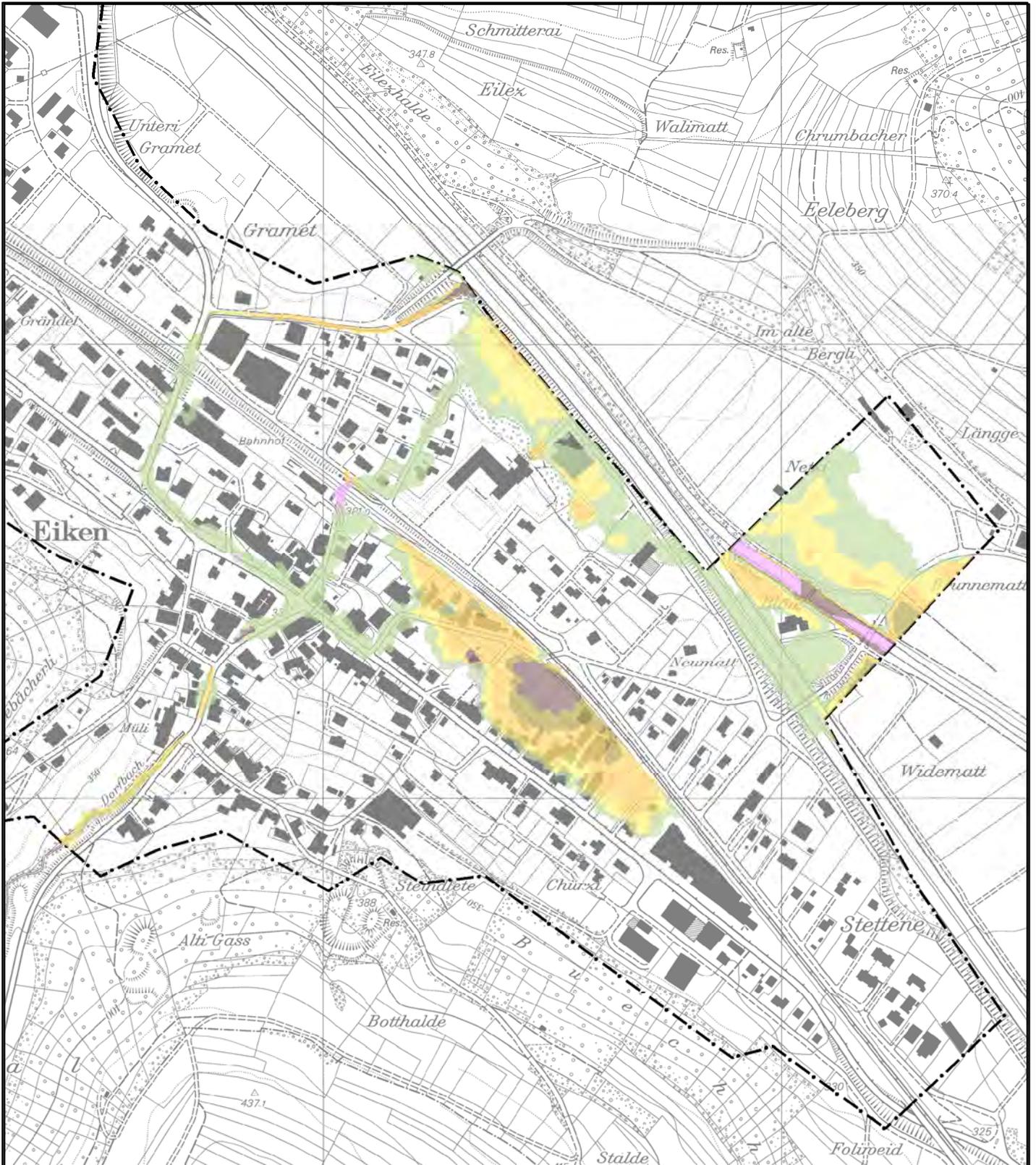
Fliesstiefenkarte HQ100 Dorfbach Eiken (Lärmschutz plus Optimierung)

- 0.01m - 0.25m
- 0.25m - 0.50m
- 0.50m - 1.00m
- 1.00m - 1.50m
- 1.50m - 2.00m
- über 2.00m

1:6'000



Ingenieure
 Bart AG



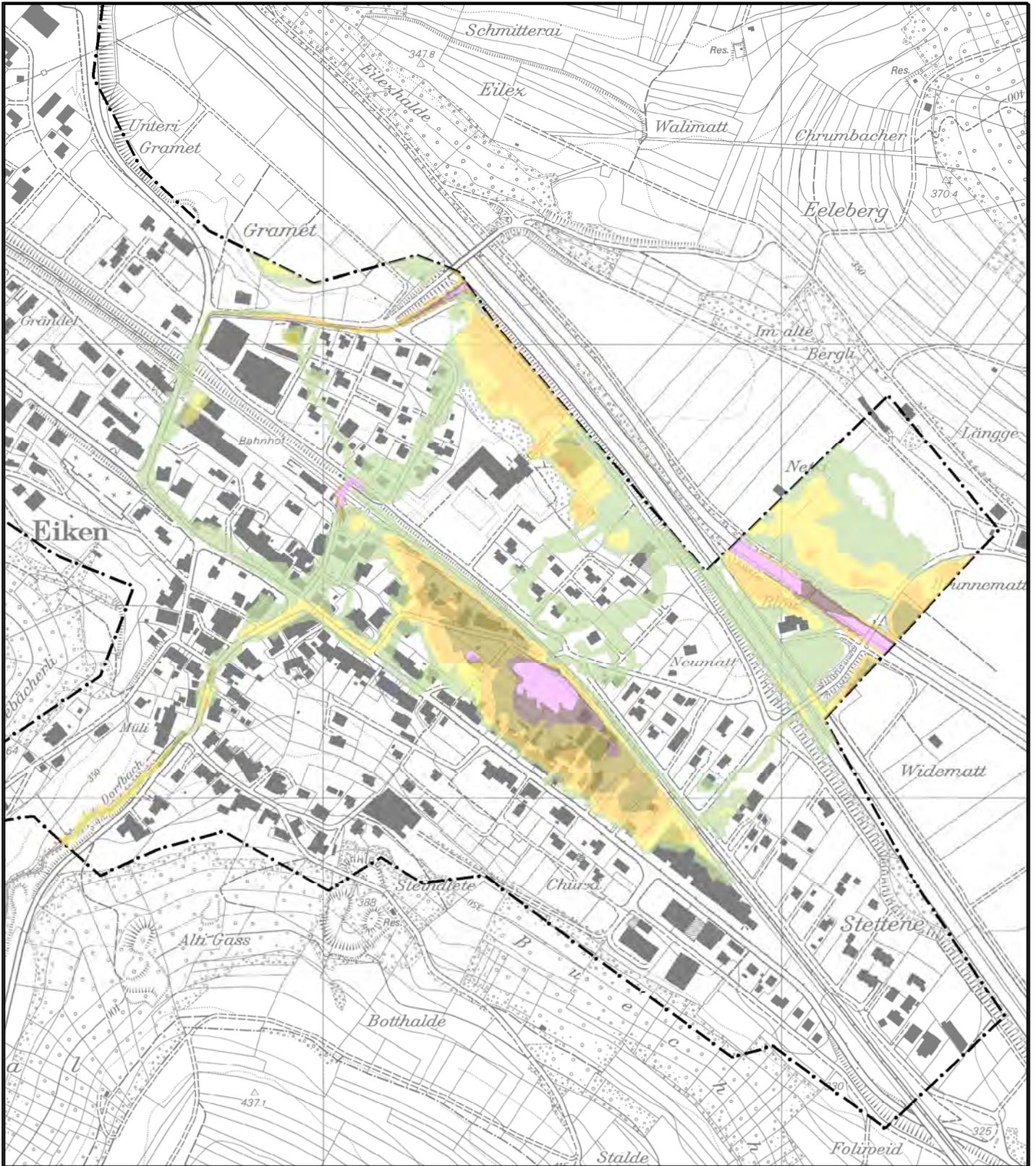
Fliesstiefenkarte HQ300 Dorfbach Eiken (Lärmschutz plus Optimierung)



1:6'000



IngenieurIngenieur
Bart AG



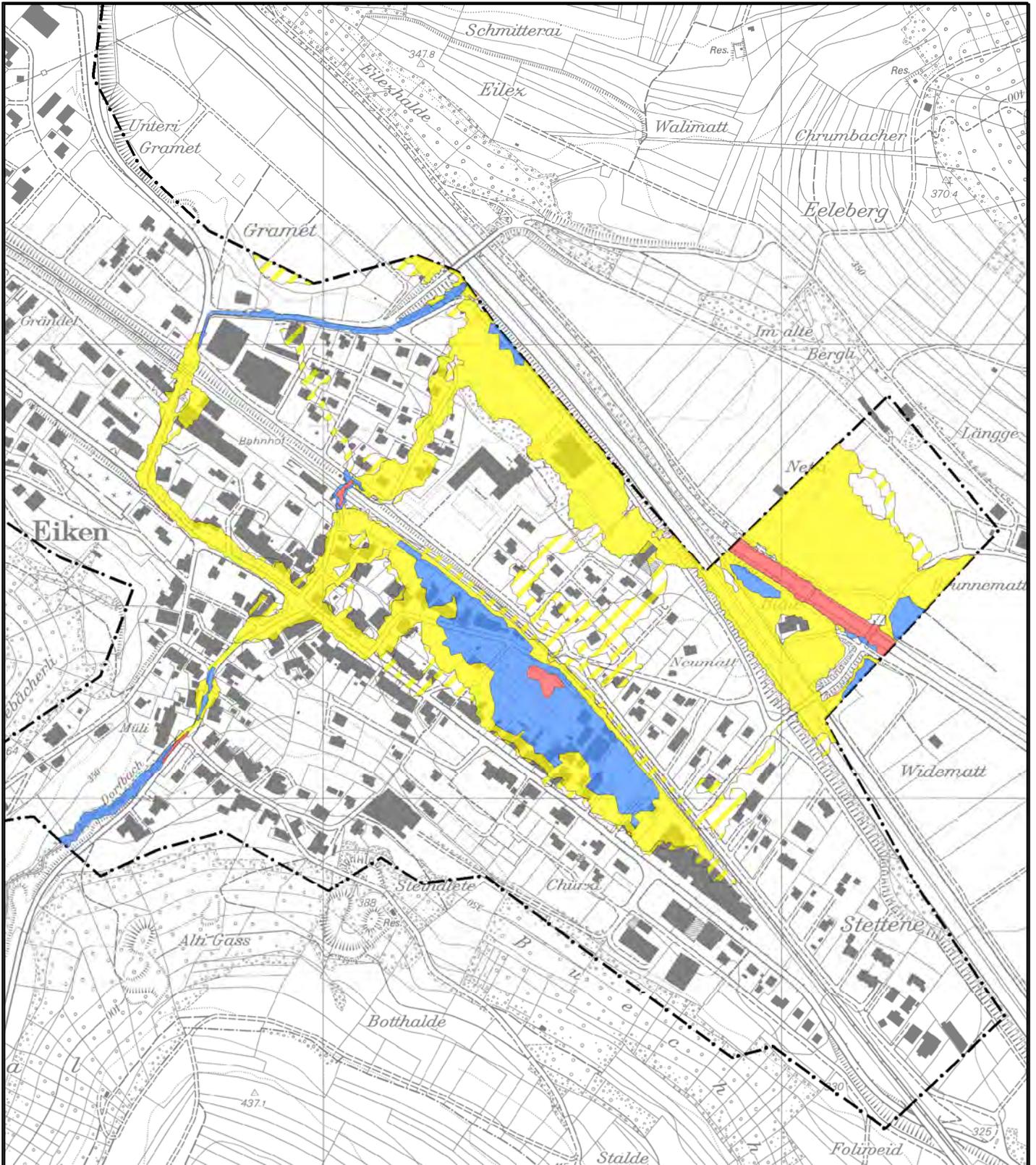
Fliesstiefenkarte EHQ Dorfbach Eiken (Lärmschutz plus Optimierung)

- 0.01m - 0.25m
- 0.25m - 0.50m
- 0.50m - 1.00m
- 1.00m - 1.50m
- 1.50m - 2.00m
- über 2.00m

1:6'000



IngenieurIngenieur
Bart AG



Gefahrenkarte Dorfbach Eiken (Lärmschutz)

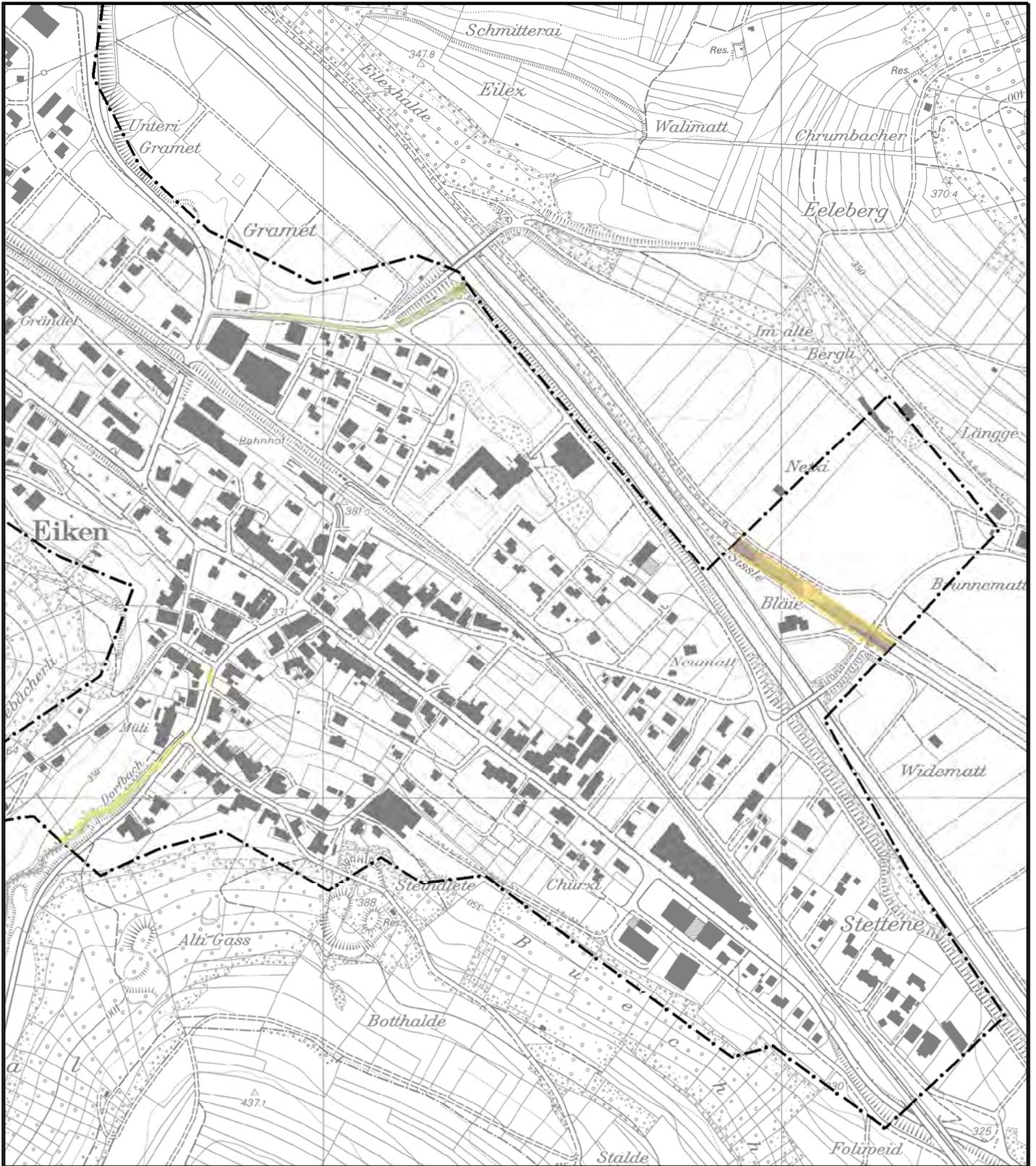
Legende

- geringe Gefährdung
- mittlere Gefährdung
- erhebliche Gefährdung
- Restgefährdung

1:6'000



Ingenieur AG
Bart AG



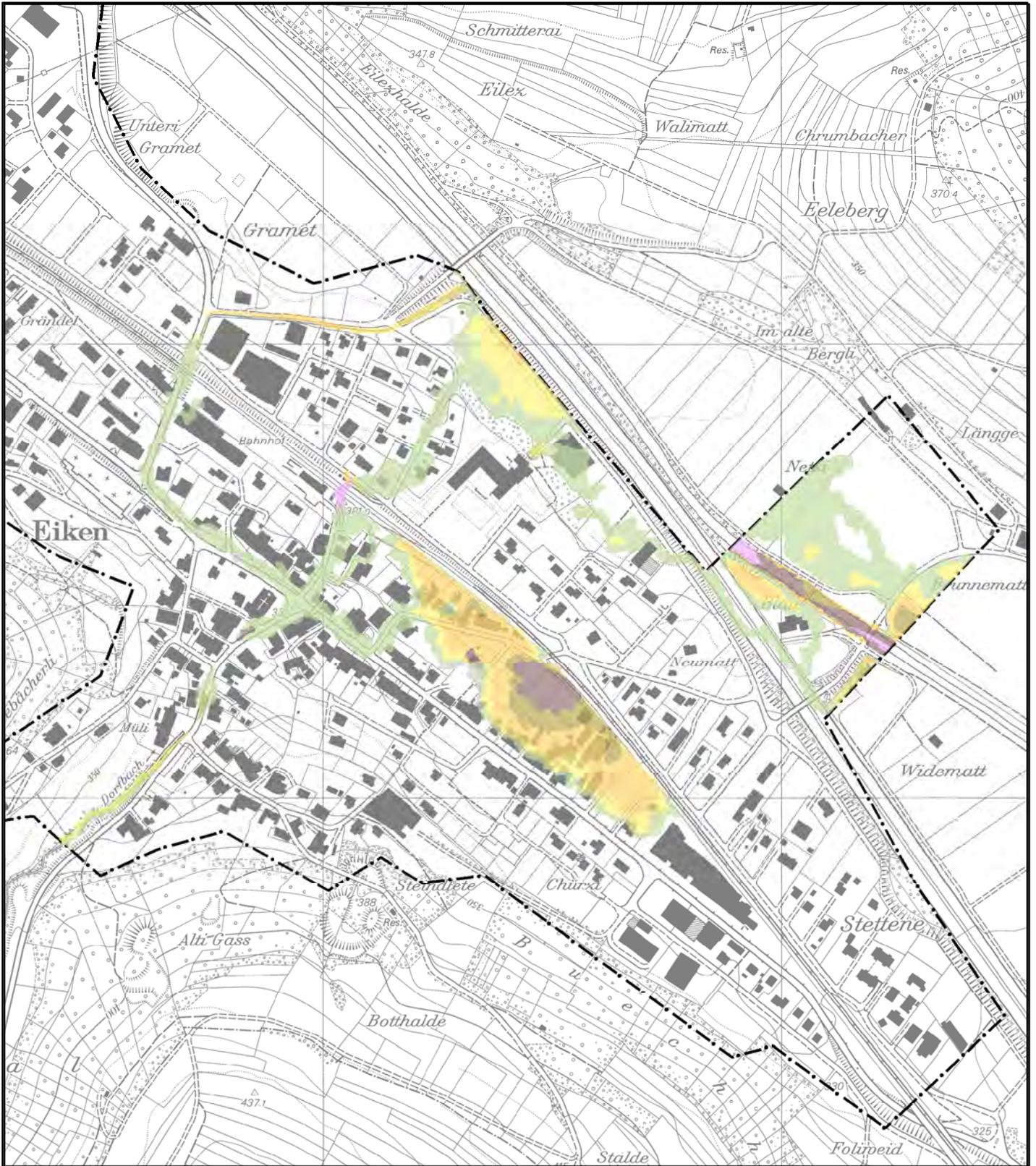
Fliesstiefenkarte HQ30 Dorfbach Eiken (Lärmschutz)



1:6'000



Ingenieur
Bart AG



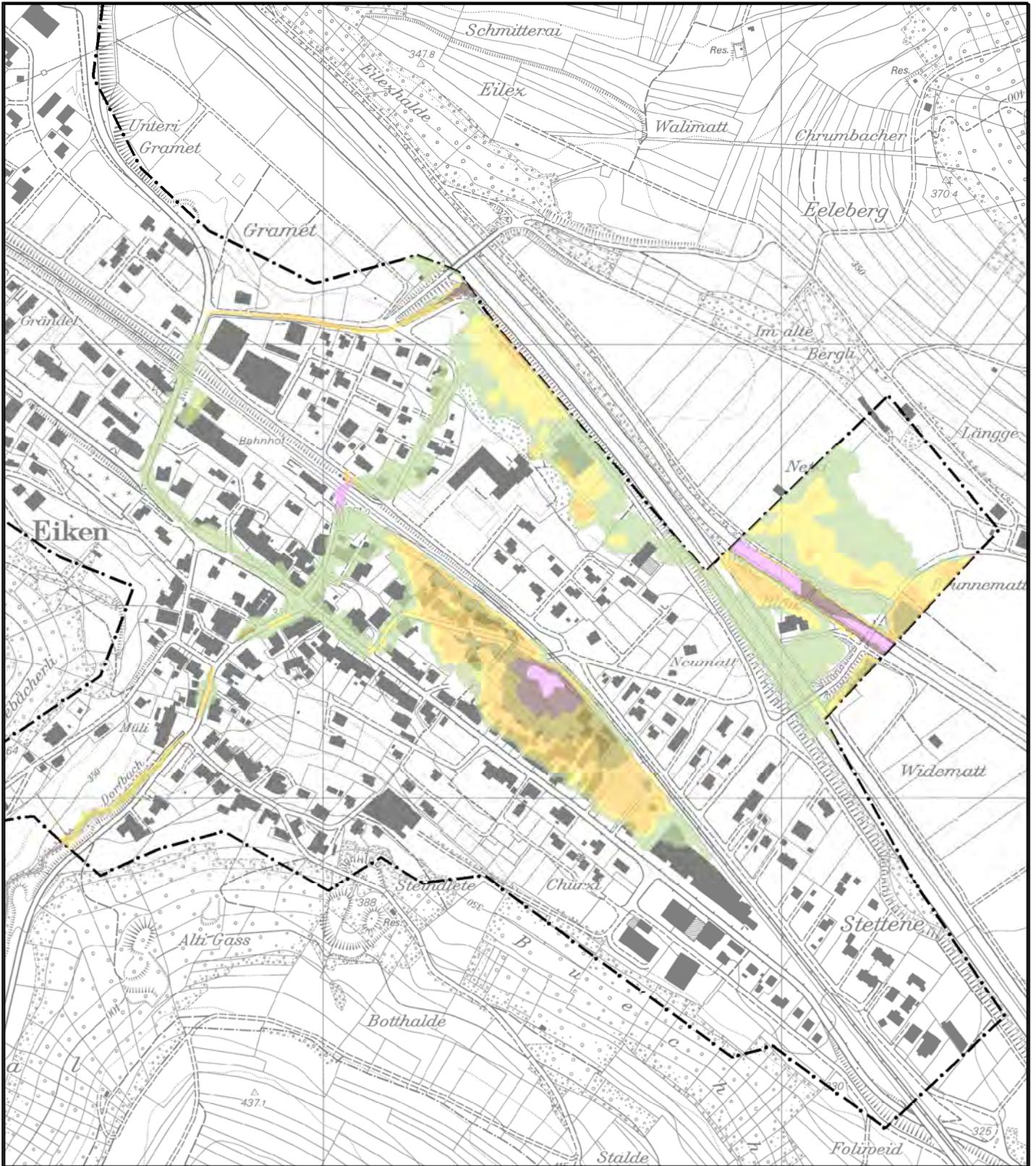
Fliesstiefenkarte HQ100 Dorfbach Eiken (Lärmschutz)



1:6'000



IngenieurIngenieure
Bart AG



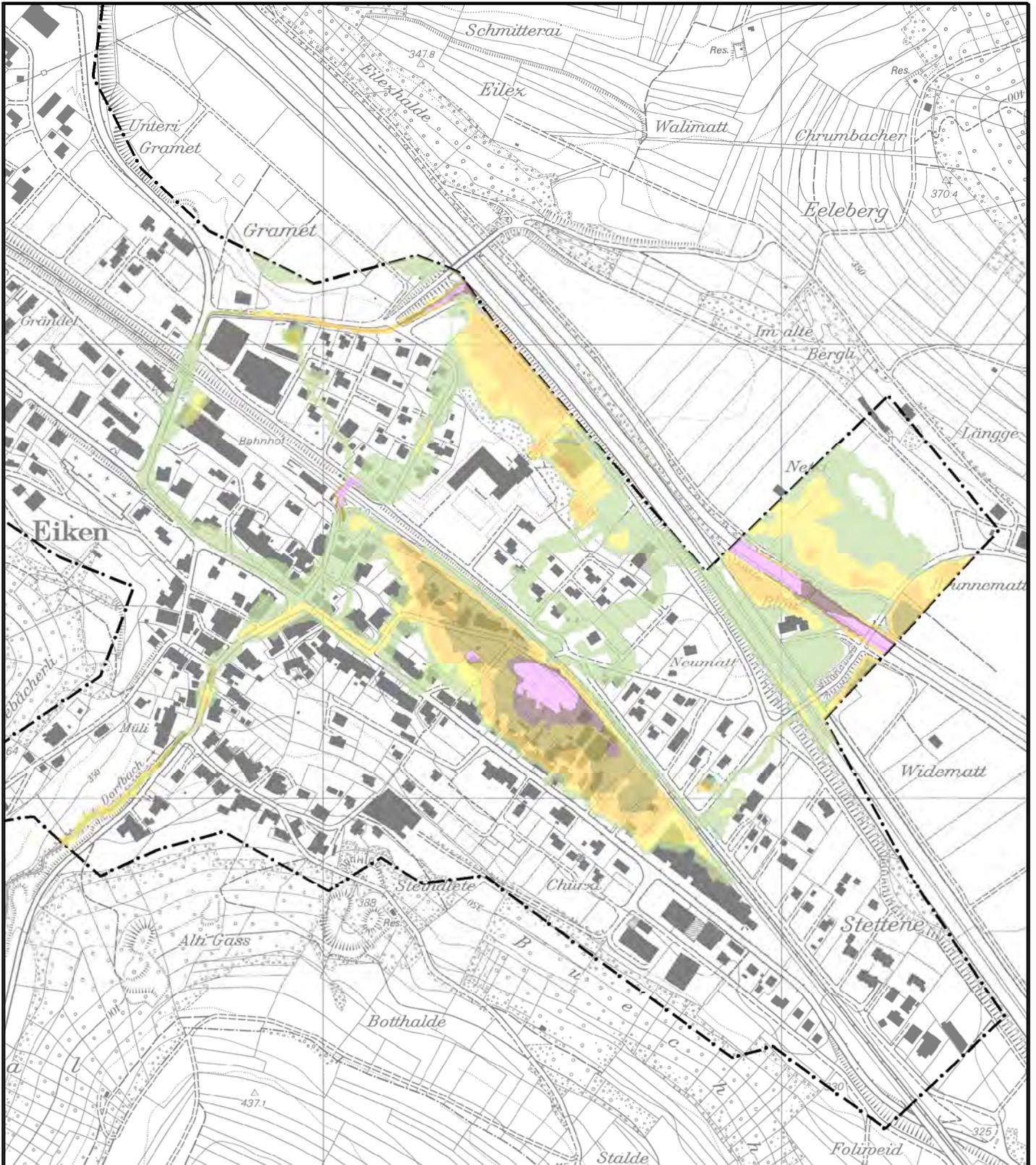
Fliesstiefenkarte HQ300 Dorfbach Eiken (Lärmschutz)

- 0.01m - 0.25m
- 0.25m - 0.50m
- 0.50m - 1.00m
- 1.00m - 1.50m
- 1.50m - 2.00m
- über 2.00m

1:6'000



Ingenieure
 Bart AG



Fliesstiefenkarte EHQ Dorfbach Eiken (Lärmschutz)



1:6'000



IngenieurIngenieure
Bart AG