KANTON AARGAU

DEPARTEMENT
BAU, VERKEHR UND UMWELT
Abteilung Landschaft und Gewässer

GEMEINDE **Uerkheim**

Gewässer **Uerke**

BEREICH

OBJEKT **Hochwasserrückhaltebecken Uerkheim**

Technischer Bericht

Vorprojekt

Vorstudien	**Vorprojekt**	Bauprojekt	Auflageprojekt	Ausführungsprojekt	Ausgeführtes Werk

PROJEKTVERFASSER:

Emch+Berger AG Zofingen
Untere Brühlstrasse 1
4800 Zofingen

Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
8730 Uznach

SKK Landschaftsarchitekten AG
Lindenplatz 5
5430 Wettingen 1

BAUHERR:

Abteilung Landschaft und Gewässer

PS-Nr.: 625-200175-02
PL ALG: Sebastian Hackl

Erstellt: 03. Juni 2021

Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Kommentar	Status
1.0			

Impressum

Auftraggeber:	Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Landschaft und Gewässer Projektleitung: Sebastian Hackl
Autor:	Mischa Schmid/Roman Salvisberg, Niederer+Pozzi Umwelt AG Lukas Marty, SSK Landschaftsarchitekten AG Reto Schnyder, Emch+Berger AG Zofingen
Datei:	20210603_HRB Uerkheim_TB.docx
Dokument Nr.:	20050-010
Datum:	03.06.2021

Zusammenfassung

Die Uerke stellt für Uerkheim bei Hochwasser eine grosse Gefährdung dar. Die Gefahrenkarte zeigt Ausuferungen bei einem HQ_{30}. Eine Analyse der Hydraulik hat gezeigt, dass ein Grossteil der Ausuferungen bereits bei einem HQ_{20} auftreten.
Der Spitzenabfluss eines hundertjährlichen Hochwassers beträgt in Uerkheim ca. 13 m^3/s. Das Hochwasserereignis vom 8. Juli 2017 hat die zu knappe Gerinnekapazität der Uerke deutlich aufgezeigt: Damals wurde an der Messstelle der Uerke in Holziken ein Abfluss von 29 bis 35 m^3/s gemessen.

In jüngerer Vergangenheit wurden zwei Hochwasserschutzprojekte ausgearbeitet, welche aber in Uerkheim durch die Stimmberechtigten abgelehnt wurden. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie aus dem Jahre 2019 von Niederer+Pozzi Umwelt AG wurden verschiedene Varianten geprüft. Die Varianten beinhalteten regulierte und unregulierte sowie einzelne aber auch in Serie geschaltete Hochwasserrückhaltebecken (HRB), basierend auf umfassenden Kriterien des Hochwasserschutzes, der Ökologie und Landschaft, der Sozio-Ökonomie sowie der Kosten. Aus den Untersuchungen resultierte als beste Lösung ein Kompromiss aus einem einzelnen, ungesteuerten Rückhaltebecken oberhalb bzw. südlich von Uerkheim in der Uerkematten (Variante 6 oder 10 der Machbarkeitsstudie) sowie einem Ausbau der neuralgischen Stellen im Dorf (Brücken anheben oder ersetzen, Ufer erhöhen).

Im Rahmen des Vorprojekts wurde aufgrund der Gefährdungssituation und der Optimierung zwischen Rückhalt und Teilausbau die Drosselwassermenge bei einem HQ_{100} auf 5 m^3/s festgelegt. Folgende Anforderungen an das HRB ergeben sich damit (Grobabschätzung):

- Stauhöhe HQ_{100} 472.15 m ü. M.
- Rückhaltevolumen 162'000 m^3
- Stauhöhe Bemessungshochwasser 472.5 m ü. M.

Damit das Hochwasserrückhaltebecken optimal platziert werden kann, muss die Kantonsstrasse K317 um ca. 1,1m angehoben und um ca. 6m in nordwestliche Richtung verschoben werden.

Durch die Drosselwassermenge von 5 m^3/s müssen im Dorf folgende Schwachstellen mit baulichen Massnahmen behoben werden (das Profil des Gerinnes kann im heutigen Zustand belassen werden):

- Hinterhubelstrasse (km 9.300)
- Vorderhubelstrasse (km 8.530) & Metzgerei (km 8.520)
- Milchhaus (km 8.410)
- Dorfstrasse (km 8.340)
- Bergstrasse (km 8.270)
- Schwizermatten (km 8.050)
- Unterdorf / Bachstrasse (km 7.970 bis 7.900)

Mit der Revitalisierung der Uerke auf einer Länge von ca. 320m, welche ebenfalls Projektbestandteil ist, werden durch Einbringen von Totholzfaschinen und Wurzelstöcken die Bildung eines abwechslungsreichen Bachlaufs mit tiefen Stellen (Kolklöchern), Nischen, Unterschlupfen und Ruhezonen für die Fische geschaffen. Zusätzlich zur Revitalisierung der Uerke wird der Katzenhaltenbach freigelegt und an die Gemeindegrenze Uerkheim/Bottenwil verlegt.

Die Kostenschätzung für das Vorprojekt beläuft sich auf 9.8 Mio. CHF inkl. MwSt.

Inhalt

Zusammenfassung 3

1. Anlass und Auftrag 7
1.1 Ausgangslage und Auftrag 7
1.2 Projektperimeter 7
1.3 Projektorganisation 9

2. Grundlagen 9
2.1 Projektierungsgrundlagen 10
2.2 Frühere Studien 10

3. Ausgangssituation 10
3.1 Historische Ereignisse 10
3.2 Charakteristik des Einzugsgebiets und hydrologische Verhältnisse 11
3.3 Hydrologische Verhältnisse 13
3.4 Gewässerzustand 15
3.5 Geologische Verhältnisse 15
3.6 Landschaftspflegerische Begleitplanung 16
3.6.1 Richtplan Kanton Aargau 16
3.6.2 Bau- und Nutzungsordnung Gemeinde Uerkheim 17
3.6.3 Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) 17
3.6.4 Landschaftsbild 18
3.6.5 Landschaftsentwicklungsprogramm (LEP) 19
3.6.6 Erholungsnutzung 19
3.6.7 Wald 20
3.6.8 Lebensräume und Fauna 20
3.7 Geschiebe 22
3.8 Mögliche Gefahrenarten 22
3.8.1 Überschwemmung 22
3.8.2 Oberflächenabfluss 22
3.8.3 Ufererosion 22
3.8.4 Rutsche 22
3.8.5 Geschiebeauflandungen 23
3.8.6 Verklausung und Geschwemmsel 23
3.9 Zustand der bestehenden Schutzbauten 23
3.10 Analyse der Schwachstellen entlang des Gewässers 25
3.11 Szenarien 30
3.12 Gefahrensituation Istzustand 31

4. Projektannahmen 33
4.1 Gewählte Schutzziele 33
4.2 Schutzdefizite 34
4.3 Massnahmenziele 36
4.4 Situationsanalyse Ökologie 36
4.5 Zieldefinition Ökologie 36

5. Schadenpotenzial / Risiko vor Massnahmen 37

6. Varianten Hochwasserschutz Uerkheim 37

7. Optimierung Machbarkeitsstudie 38

8. Vorprojekt Rückhaltebecken und Nebenanlagen 40

8.1 Allgemeine Beschreibung und Kenndaten Hochwasserrückhaltebecken 40
8.2 Hydraulische Dimensionierung Damm 42
8.2.1 Beckencharakteristik 42
8.2.2 Retentionsberechnung/Hydrograph 43
8.3 Allgemeine Anforderungen Stauanlagenverordnung 44
8.3.1 Unterstellung unter die STAV 44
8.3.2 Hochwassersicherheit 45
8.3.3 Nachweis der konstruktiven Sicherheit 47
8.3.4 Landschaftspflegerische Massnahmen 47
8.3.5 Wegführung und Erschliessung 49
8.3.6 Materialbewirtschaftungskonzept und Materialbilanz 49
8.4 Rückhaltedamm 50
8.4.1 Aufbau und Materialisierung Damm 50
8.4.2 Durchlassbauwerk, Grundablass 50
8.4.3 Drosselblende 51
8.4.4 Grobholzrechen 52
8.4.5 Geschiebesammler 52
8.4.6 Überlaufsektion 52
8.4.7 Überflutete Flächen 53
8.5 Kantonsstrasse 55
8.5.1 Ausgangslage 55
8.5.2 Verkehr 55
8.5.3 Situation 55
8.5.4 Längenprofil 55
8.5.5 Normalprofil 55
8.5.6 Weitere Bauwerke 56
8.5.7 Realisierung 56
8.6 Drainagen und Werkleitungen 56
8.6.1 Drainagen 56
8.6.2 Werkleitungen 56

9. Vorprojekt Teilausbau Uerke 57
9.1 Hydraulik 57
9.1.1 Dimensionierungsabfluss 57
9.1.2 Freibord 57
9.1.3 Gerinnehydraulik 57
9.1.4 Szenarien 58
9.2 Bauliche Massnahmen 58

10. Verbleibende Gefahren und Risiken 59
10.1 Dammbruch 59
10.2 Überlastszenarien 59
10.3 Gefahrensituation nach Massnahmen 60
10.4 Notfallplanung 63

11. Unterhalt 63

12. Kosten und Kostenteiler 64

13. Wirtschaftlichkeit 64

14. Auswirkungen der Massnahmen 65
14.1 auf Siedlung und Nutzflächen 65
14.2 auf Natur und Landschaft 66

14.3 auf Wald 66
14.4 auf Landwirtschaft 66
14.5 auf Gewässerökologie und Fischerei 67
14.6 auf Grundwasser 67

15. Weiteres Vorgehen 67

Anhang 1 "Geologischer Bericht" von Sieber Cassina +Partner AG (Stand 20.04.2021) 68

Anhang 2 "Geotechnische Nachweise" von Sieber Cassina +Partner AG (Stand 19.04.2021) 69

Anhang 3.1 Hydraulische Längenprofile HQ_{30} und HQ_{100} Istzustand (vor Massnahmen) 70

Anhang 3.2 Hydraulische Längenprofile Projektvarianten 1-3 71

Anhang 3.3 Hydraulisches Längenprofil Bestvariante 72

Anhang 4 Gefahrenkarte vor Massnahmen 73

Anhang 5 Freibordberechnung nach KOHS 74

Anhang 6 Flutwellenkarte 75

Anhang 7 Gefahrenkarte nach Massnahmen 76

Anhang 8 Kostenschätzung 77

1. Anlass und Auftrag

1.1 Ausgangslage und Auftrag

Bei einem Hochwasser ist die Uerke eine grosse Gefahr im Suhrental, speziell für das Dorf Uerkheim. Im Juli 2017 überflutete sie den Talboden und richtete grosse Verwüstung an. Das grosse Defizit im Hochwasserschutz ist auch für die unterliegenden Gemeinden wie Holziken, Kölliken sowie Ober- und Unterentfelden eine Bedrohung. Nach zwei von der Gemeindeversammlung abgelehnten Hochwasserschutzprojekten wurden anhand einer Machbarkeitsstudie von Niederer + Pozzi Umwelt AG weitere Hochwasserschutzvarianten überprüft. Die Varianten beinhalteten regulierte und unregulierte sowie einzelne aber auch in Serie geschaltete Hochwasserrückhaltebecken (HRB), basierend auf umfassenden Kriterien des Hochwasserschutzes, der Ökologie und Landschaft, der Sozio-Ökonomie sowie der Kosten. Aus den Untersuchungen resultierte als beste Lösung ein Kompromiss aus einem einzelnen, ungesteuerten Rückhaltebecken oberhalb bzw. südlich von Uerkheim in der Uerkematten (Variante 6 oder 10 der Machbarkeitsstudie) sowie einem Ausbau der neuralgischen Stellen im Dorf (Brücken anheben oder ersetzen, Ufer erhöhen). Das Rückhaltebecken soll sich gut in die bestehende Landschaft integrieren und so unauffällig wie möglich ausfallen. Die Kantonsstrasse zwischen Uerkheim und Bottenwil, welche unweigerlich von dieser Veränderung betroffen sein wird, ist sowieso sanierungsbedürftig und soll deshalb im gleichen Zug erneuert werden.
Das Projekt soll also neben dem regionalen Hochwasserschutz an der Uerke auch die Teilsanierung der Kantonsstrasse abdecken. Das Vorprojektdossier beinhaltet die Massnahmen am HRB, im Rückhalteraum (Abschnitt Pro Natura), im Dorf und an der Kantonsstrasse. In enger Absprache mit dem Auftraggeber werden allenfalls weitere notwendigen Bestandteile des Vorprojekts definiert.

1.2 Projektperimeter

Der Projektperimeter des Wasserbauprojekts erstreckt sich über das Gemeindegebiet von Uerkheim. Das betroffene Fliessgewässer ist die Uerke.
Der Perimeter der Sanierung der Kantonsstrasse erstreckt sich ca. von der Einmündung des Stickelwegs in Uerkheim bis zur Einmündung der Panoramastrasse in Bottenwil.

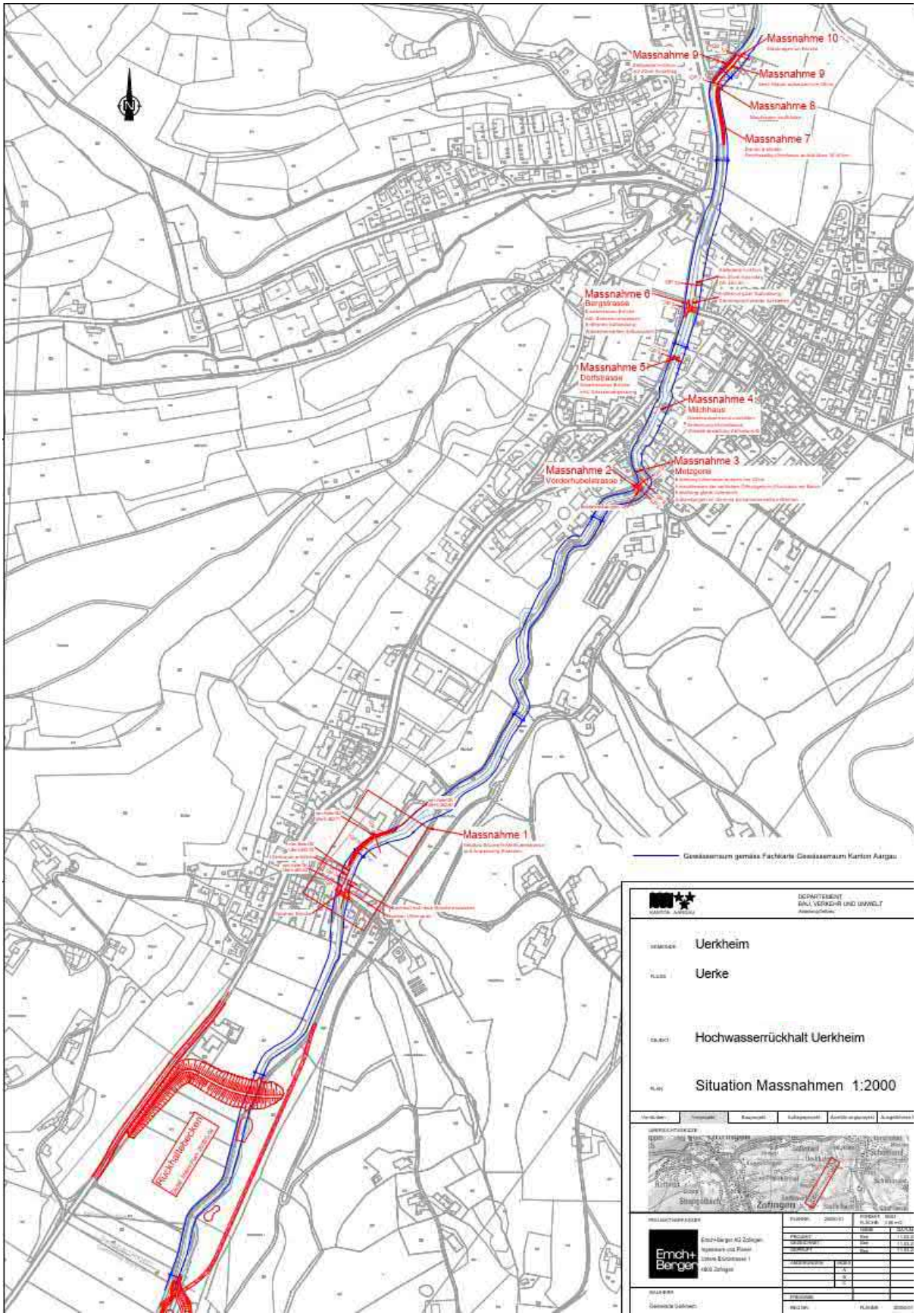


Abbildung 1: Situation Massnahmen 1-10, Plan 20050-01 vom 11.03.2021, Massstab 1:2000

1.3 Projektorganisation

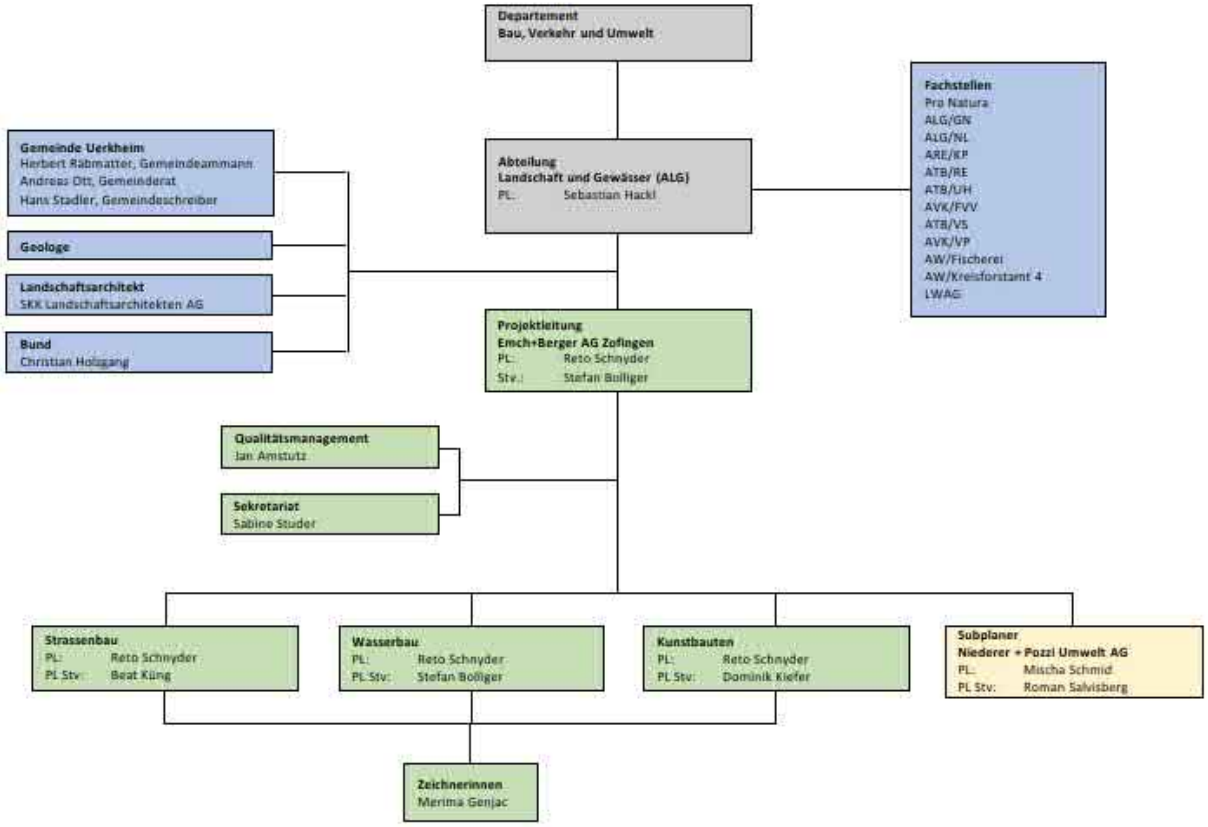


Abbildung 2: Organigramm

2. Grundlagen

[1] Ernst Basler + Partner (2009): Gefahrenkarte Hochwasser Suhrental

[2] Hunziker, Zarn & Partner (2017): Hochwasserereignis vom 08.07.2017 im Uerkental, Dokumentation und Analyse (Gemeinden Bottenwil, Uerkheim, Kölliken und Holziken)

[3] Kost + Partner (2015): Hochwasserschutz Uerkheim: Gesamtprojekt Uerke und Seitenbäche, Technischer Bericht (Stufe Vorprojekt)

[4] Scherrer AG (2018): Hydrologische Grundlagen für die Uerke unter Berücksichtigung des Hochwassers vom 8. Juli 2017, inkl. Daten

[5] Abteilung Wald, Kanton Aargau (2014): DTM 0.5-Meter Raster, Vertikale Lagegenauigkeit < 15 cm, Horizontale Lagegenauigkeit < 50 cm

[6] KOHS (2013): Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen

[7] Bundesamt für Energie BFE (2015): Sektion Aufsicht Talsperren: Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil A – Allgemeines

[8] Bundesamt für Energie BFE (2014): Sektion Aufsicht Talsperren: Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil B – Besonderes Gefährdungspotenzial als Unterstellungskriterium

[9] Bundesamt für Energie BFE (2014): Sektion Aufsicht Talsperren: Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Hilfsmittel – Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung einer Flutwelle mit primär eindimensionaler Ausbreitung

[10] Stauanlagenverordnung (StAV) vom 17. Oktober 2012 (Stand am 1. April 2018)

[11] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Januar 2021)

[12] Bundesamt für Umwelt BAFU (2003): Berichte des BWG. Serie Wasser BWGW: Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten

[13] Gewässerschutzgesetz (GSchG) vom 24. Januar 1991 (Stand 1. Januar 2021)

[14] Richtplan Gesamtkarte des Kantons Aargau vom 24. März 2015 (Stand 10. November 2020)

[15] Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Landschaft und Gewässer, Sektion Wasserbau (2013): Kurzbericht Hochwasserschutz Uerkheim: Machbarkeit Hochwasserrückhaltebecken an der Uerke

[16] Ingenieurbüro P. Zumbach AG (2019): Studie zusätzliche Massnahmen Strassenbau infolge Anhebung Kantonsstrasse

[17] Kost + Partner AG, Vorprojekt 2013, Hochwasserschutz Uerke / Stickelbächlein, Oberdorf Uerkheim

[18] Niederer und Pozzi Umwelt AG, Machbarkeitsstudie 2019, Hochwasserrückhalt Uerkheim

[19] Sieber Cassina+Partner AG, Hochwasserrückhalt Uerkheim, Baugrunduntersuchung 20.04.2021

[20] Sieber Cassina+Partner AG, Hochwasserrückhalt Uerkheim, Geotechnische Nachweise 19.04.2021

[21] Fischwerk, Lebensraumaufwertung an der Uerke - Fischökologische Erfolgskontrolle (Stand 14.12.2016)

2.1 Projektierungsgrundlagen

Als Grundlage dienen der Technische Bericht "Hochwasserrückhalt Uerkheim, Stufe Machbarkeit, April 2019", verfasst von Niederer + Pozzi Umwelt AG, Uznach [22] sowie die Berichte der geologischen Baugrunduntersuchungen [23] und geotechnischen Untersuchungen [24] von Sieber Cassina + Partner AG, Olten vom 10.02.2021 und 19.02.2021.
Des Weiteren stützen wir uns auf die Vernehmlassungen und Stellungnahmen zur Machbarkeitsstudie von verschiedenen Verfassern.

2.2 Frühere Studien

Es existieren die folgenden beiden Projekte, welche im Vorfeld erarbeitet wurden:

- "Sanierung Uerke und Stickelbächlein" von KOST + PARTNER AG Ingenieure und Planer, Sursee, 27. März 2013 [25]
- "Hochwasserschutz Uerkheim: Gesamtprojekt Uerke und Seitenbäche" von KOST + PARTNER AG Ingenieure und Planer, Sursee, 02. Februar 2015 [26]
- "K317 Belagsverstärkung mit Fahrbahnerweiterung, Hochwasserschutz, Technischer Bericht" des Ingenieurbüros P. Zumbach AG, Aarau, 20.11.2018 [27]

3. Ausgangssituation

3.1 Historische Ereignisse

Die Scherrer AG hat im Jahr 2018 eine umfassende hydrologische Studie zur Aufarbeitung der hydrologischen Grundlagen erstellt [4]. Darin werden die historischen Hochwasser an der Uerke detailliert beschrieben. Nachfolgend werden die Schlussfolgerungen aus diesem Bericht zitiert, für detaillierte Informationen wird auf den Bericht der Scherrer AG verwiesen:

- An der Uerke liegen Pegelmessungen seit 1979 vor. Diese Messreihe ist zu kurz, um statistisch verlässliche Aussagen zu einem HQ_{100} zu machen.

- Mit Informationen aus Zeitungen, Archiven und verbürgten Angaben konnte ein Beobachtungszeitraum von etwa 200 Jahren erschlossen werden.
- Das sehr grosse Hochwasser vom 8.7.2017 erreichte in Uerkheim und Holziken eine Abflussspitze von 29 - 35 m³/s. Die Wiederkehrperiode dieses Ereignisses dürfte für die Uerke von Bottenwil abwärts im Bereich von 500 – 1000 Jahren liegen.
- Das zweitgrösste Uerkehochwasser der vergangenen 200 Jahre trat am 1./2.9.1881 auf und wird als gross eingestuft.
- In den letzten paar Jahren gab es eine ungewöhnliche Häufung grösserer Hochwasser. Das zweitgrösste Jahreshochwasser (der Messreihe an der Pegelstation) ereignete sich am 14.6.2015 (12.1 m³/s), das drittgrösste am 12.7.2016 (12.0 m³/s).

3.2 Charakteristik des Einzugsgebiets und hydrologische Verhältnisse

Die Uerke ist ein rund 17 km langer Nebenfluss der Suhre, welcher durch die Kantone Luzern und Aargau fliesst. Sie ist neben der Wyna der wichtigste Zufluss der Suhre, welche in Aarau in die Aare mündet.

Die Uerke entspringt auf rund 688 Metern über Meer (m ü. M.) im Lättewald im Kanton Luzern. Nach einem etwa 1.5 km langen Abschnitt bildet sie die Grenze zwischen den beiden Kantonen Luzern und Aargau. Der Talboden der Uerke ist sehr schmal und oft nicht breiter als rund 250 m. Kurz vor Bottenwil tritt die Uerke ganz auf Aargauer Boden über. Sie fliesst in nordöstliche Richtung durch Bottenwil und Uerkheim (vgl. Abbildung 3). Unterhalb Uerkheim wird das Tal im Vergleich zum oberen Teil des Einzugsgebietes deutlich breiter und die Uerke fliesst nach Holziken und Kölliken bei Unterentfelden in die Suhre. Die Abflussbereitschaft des Einzugsgebiets der Uerke wird als insgesamt schwach beurteilt [4]. Der mit Abstand häufigste Abflusstyp, der im Uerkental vorherrscht, ist stark verzögert beitragend.

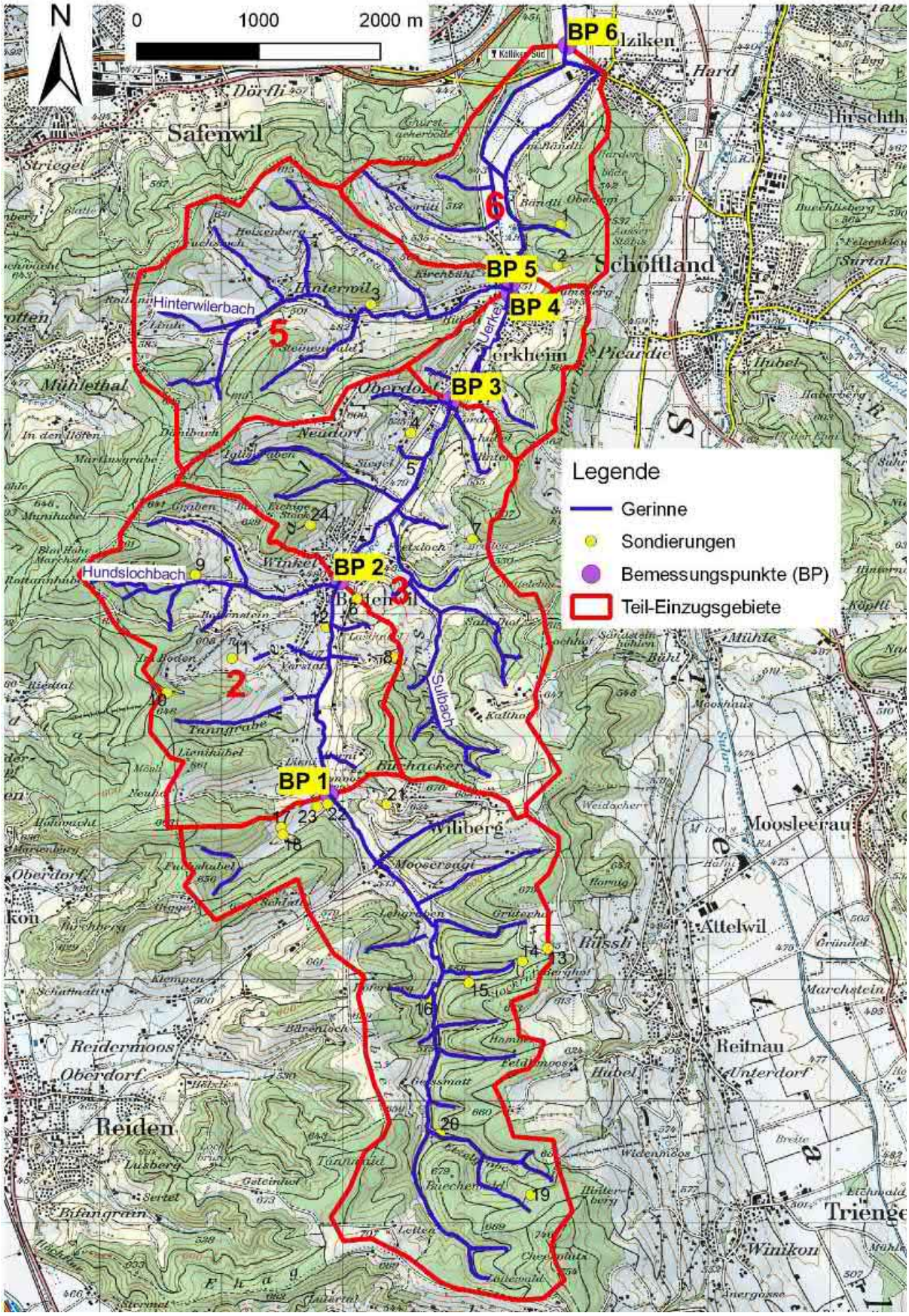


Abbildung 3: Übersicht über das Einzugsgebiet der Uerke mit den Teileinzugsgebieten gemäss [4].

3.3 Hydrologische Verhältnisse

Für die Uerke wurden durch die Scherrer AG [4] an insgesamt 6 Bemessungspunkten für das jeweilige Teileinzugsgebiet (vgl. Abbildung 3) Hochwasserabflussganglinien ermittelt. Diese Ganglinien wurden für die vorliegende Studie übernommen. Die Hochwasserabflüsse wurden mit einem Niederschlags-Abfluss-Modell berechnet und für die Wiederkehrperioden HQ_{30}, HQ_{100} und HQ_{300} ermittelt. Für die Niederschlags-Abfluss-Berechnungen wurden zum einen Gewitterereignisse von kurzer Dauer (bis 4h) mit einer räumlichen Niederschlagsverteilung berücksichtigt. Zum anderen wurden Hochwasserabflüsse auf Grundlage langanhaltender Niederschläge (4 bis 48h) berechnet, bei denen von einer über die Zeit gleichmässigen Verteilung des Regens (Blockregen) ausgegangen wurde. Die massgebenden Spitzenabflusswerte der Uerke sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die maximalen Hochwasserabflüsse werden bei einem 6-stündigen Blockregen erreicht.

Die Hochwasserabflüsse für die Wiederkehrperioden HQ_{20} und EHQ wurden mithilfe des Analogieschlussverfahrens auf Basis der Hochwasserstatistik der Abflussmessstation in Holziken (Stationsnummer FG_0337, Hochwasserstatistik vom April 2021) ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass das Teileinzugsgebiet der Uerke in Uerkheim (17.1 km^2 bis 22.5 km^2) die gleiche Abflussbereitschaft aufweist wie das etwas grössere Einzugsgebiet bei der Messstation (ca. 25.1 km^2). Diese Annahme wird durch die homogene Verteilung der Abflusstypen über das ganze Einzugsgebiet (vgl. hydrologische Grundlagen [4]) gestützt.

Bemessungspunkt	**Km**	**HQ_{20} [m^3/s]**	**HQ_{30} [m^3/s]**	**HQ_{100} [m^3/s]**	**HQ_{300} [m^3/s]**	**EHQ [m^3/s]**
Hinterhubelstrasse [4]	9.300	8.3	9.2	12.7	17.9	24.0
oberhalb Zufluss Hinterwilerbach [4]	8.100	8.9	9.9	13.6	19.2	25.7
nach Zufluss Hinterwilerbach [4]	8.100	11.00	12.2	16.8	23.6	31.7
BP 6 Scherrer [4] (bei Messstation)	5.700	keine Angabe	13.5	18.6	26.1	keine Angabe
Hochwasserstatistik Messstation Holziken (FG_0337)	5.700	12.1	13.4	18.0	27	35

Tabelle 1: Hochwasserabflüsse Uerkheim vor Realisierung HRB

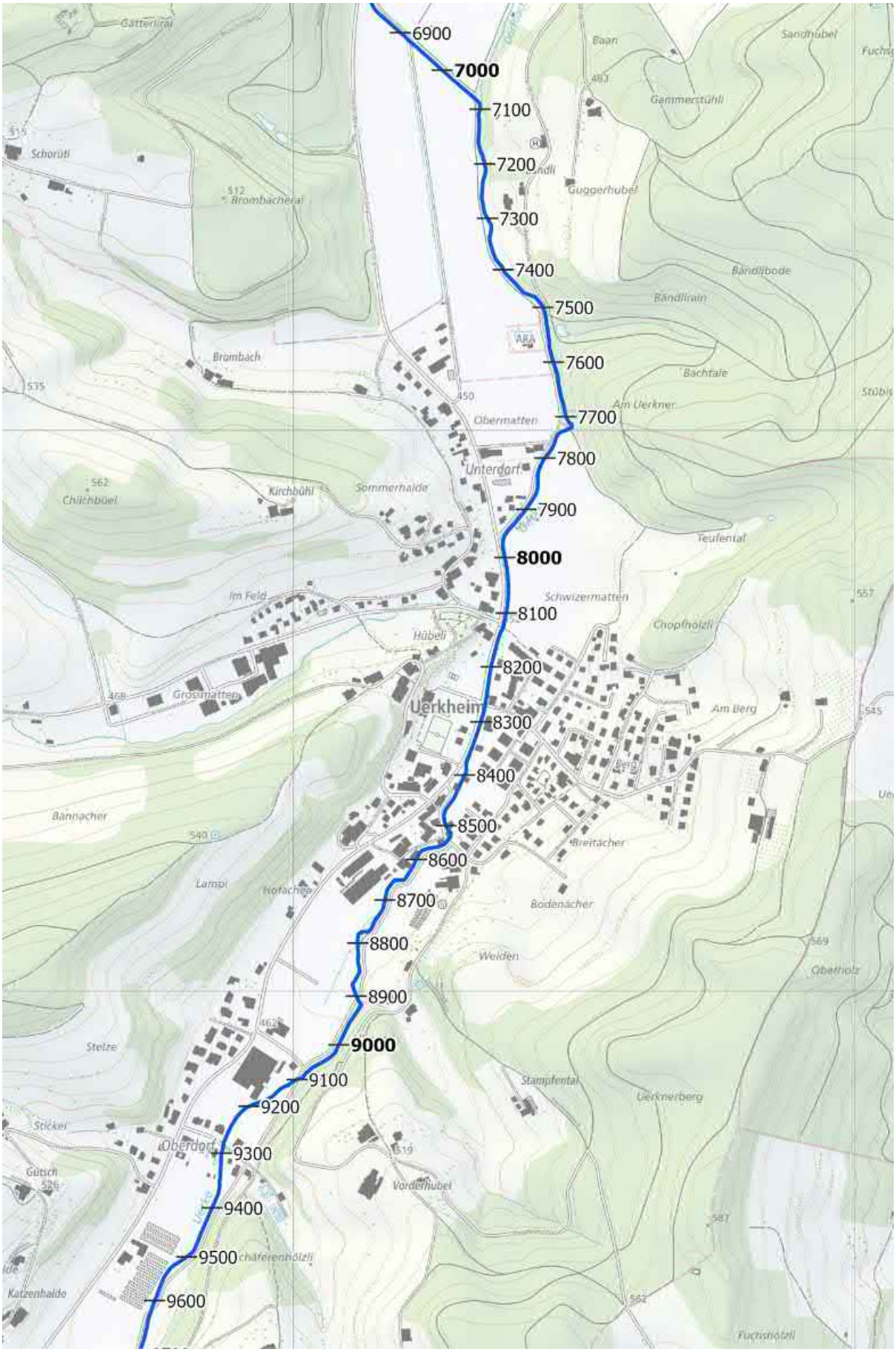


Abbildung 4: Kilometrierung der Uerke gemäss Bachkataster (Quelle Hintergrund: Landeskarte 1:10'000, Swisstopo)

3.4 Gewässerzustand

Der ökologische Zustand der Uerke ist im Siedlungsgebiet Uerkheim grösstenteils wenig bis stark beeinträchtigt. Insbesondere entlang der Dorfstrasse ist die Uerke jedoch stark beeinträchtigt. Aufgrund der engen Platzverhältnisse wurde die Uerke in ein Rechteckprofil mit vertikalen Ufermauern gelegt. Die terrestrische Längs- und Quervernetzung ist in diesem Abschnitt nicht gegeben.

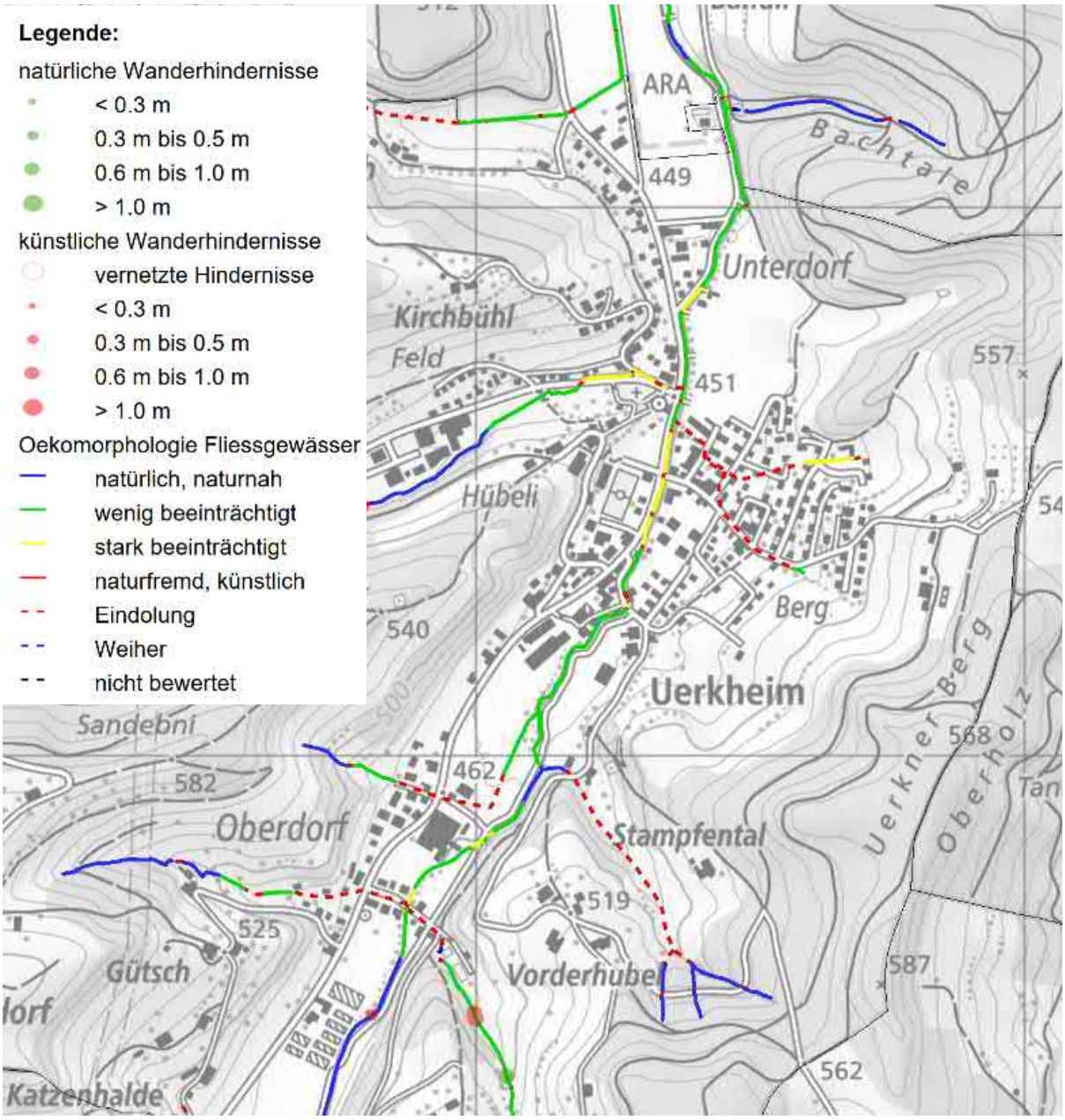


Abbildung 5: Übersicht Ökomorphologie Stufe F (abgerufen von https://www.ag.ch/app/agisviewer4/v1/agisviewer.html am 13.04.2021)

3.5 Geologische Verhältnisse

Die geologischen Verhältnisse wurden vor Ort untersucht. Die Ergebnisse sind im geologischen Bericht "HRB Uerkheim" von Sieber Cassina+Partner AG dokumentiert [28] (siehe Anhang 1). Grundsätzliche wurde eine 20-30cm mächtige Oberbodenschicht angetroffen. Darunter wurde siltig-brauner,

lockergelagerter Fein- bis Mittelsand gefunden. Unter dem Sand folgen Schwemm- und Hanglehme, gefolgt von Schotterablagerungen, welche in einer Tiefe ab ca. 2,5m bis 3,5m angetroffen werden.

Die Schichten oberhalb der Schotterablagerungen sind nur schlecht tragfähig und müssen im Bereich vom neuen Damm und der Umlegung der Kantonsstrasse ersetzt werden (Materialersatz bis auf die Schotterablagerungen). Die Schwemm- und Hanglehme können bei der Dammschüttung für die Erstellung des Dammkernes wiederverwendet werden.

3.6 Landschaftspflegerische Begleitplanung

Die Bearbeitung der landschaftspflegerischen Belange stützt sich auf die Grundlagenerhebungen des Geoportals des Kantons Aargau (AGIS) im Bereich Natur, Landschaft und Erholungsnutzung, sowie Begehungen im Gelände ab.

Gemäss Natur- und Heimatschutzgesetz des Bundes (NHG Art. 18) und dem kantonalen Dekret zum Natur- und Landschaftsschutz (§ 4) hat der Verursacher für nicht vermeidbare Eingriffe in schutzwürdige Lebensräume für Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen zu sorgen. Darüber hinaus verlangt Art. 18, Abs. 2 NHG sowie §13 der Aargauischen Naturschutzverordnung in intensiv genutzten Gebieten einen ökologischen Ausgleich zur Förderung der Vernetzung zwischen Biotopen, zur Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt und zur Aufwertung des Landschaftsbildes.

3.6.1 **Richtplan Kanton Aargau**

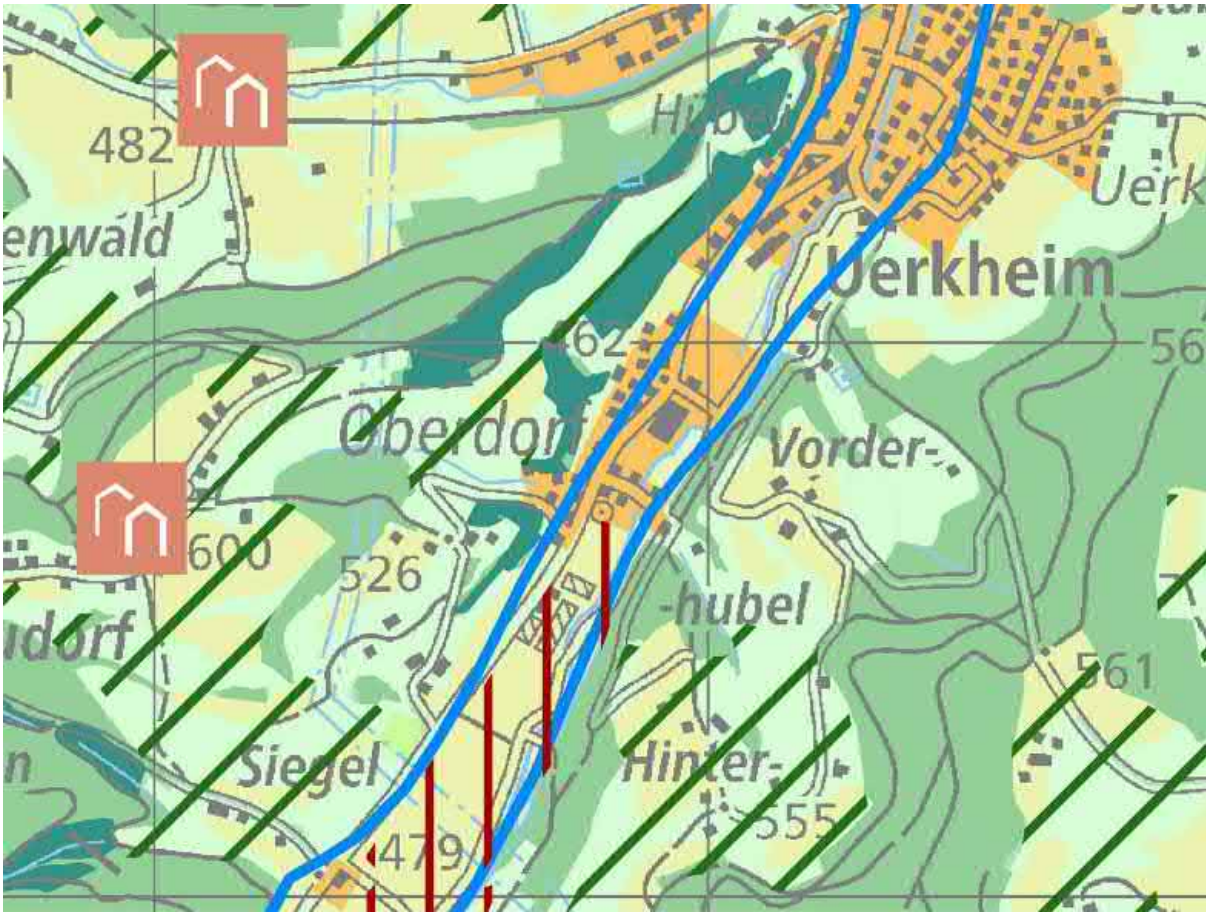


Abbildung 6: Ausschnitt Richtplankarte Kanton Aargau (Quelle AGIS April 2021)

Das geplante Rückhaltebecken der Uerke kommt am Siedlungsrand von Uerkheim im Landwirtschaftsgebiet mit Fruchtfolgeflächen zu liegen. Die Fläche zwischen Uerkheim und Bottenwil ist als Siedlungstrenngürtel ausgewiesen. Der Siedlungstrenngürtel dient der grossräumigen Gliederung der Landschaft und den typischen Siedlungsbildern, der langfristigen Sicherung der Landwirtschaftsflächen (Fruchtfolgeflächen), der Erholung und Umweltqualität in Siedlungsnähe, der ökologischen Vernetzung und der Identität der Gemeinden.

3.6.2 **Bau- und Nutzungsordnung Gemeinde Uerkheim**

Abbildung 7: Ausschnitt Bauzonen- und Kulturlandplan Gemeinde Uerkheim, November 2014

Im Dorfzentrum grenzen an den Flussraum die Kernzone mit Ortsbildschutz, Wohnzone, Zone für öffentliche Bauten und Wohn-/Gewerbezone an. Als geschützte Gebäude sind die alte Mühle (Nr. 3), das Waschhaus zum Pfarrhaus (Nr. 4) und das Rudolfhaus (Nr. 5) entlang der Uerke vermerkt. Die reformierte Kirche und das Pfarrhaus stehen als Kulturobjekte unter kantonalem Denkmalschutz. Bachbegleitend hat es auf einzelnen Abschnitten geschützte Ufergehölze.

Der Damm des Rückhaltebeckens und der Einstaubereich kommen südlich an die ehemalige Rosenzucht zu liegen. Diese ist der Landwirtschaftszone zugeordnet. Die fast durchgehende Bestockung entlang der Uerke ist als Ufergehölz geschützt.

3.6.3 **Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS)**

Das Dorf Uerkheim gehört zu den schützenswerten Ortsbildern von lokaler Bedeutung. Bezüglich der Ortsbilddominanz wichtigster Bestandteil des Ortes ist die Baugruppe mit der auf dem Hügelsporn situierten Kirche. Die weiteren Inventarobjekte sind im vorhergehenden Kapitel bereits aufgelistet.

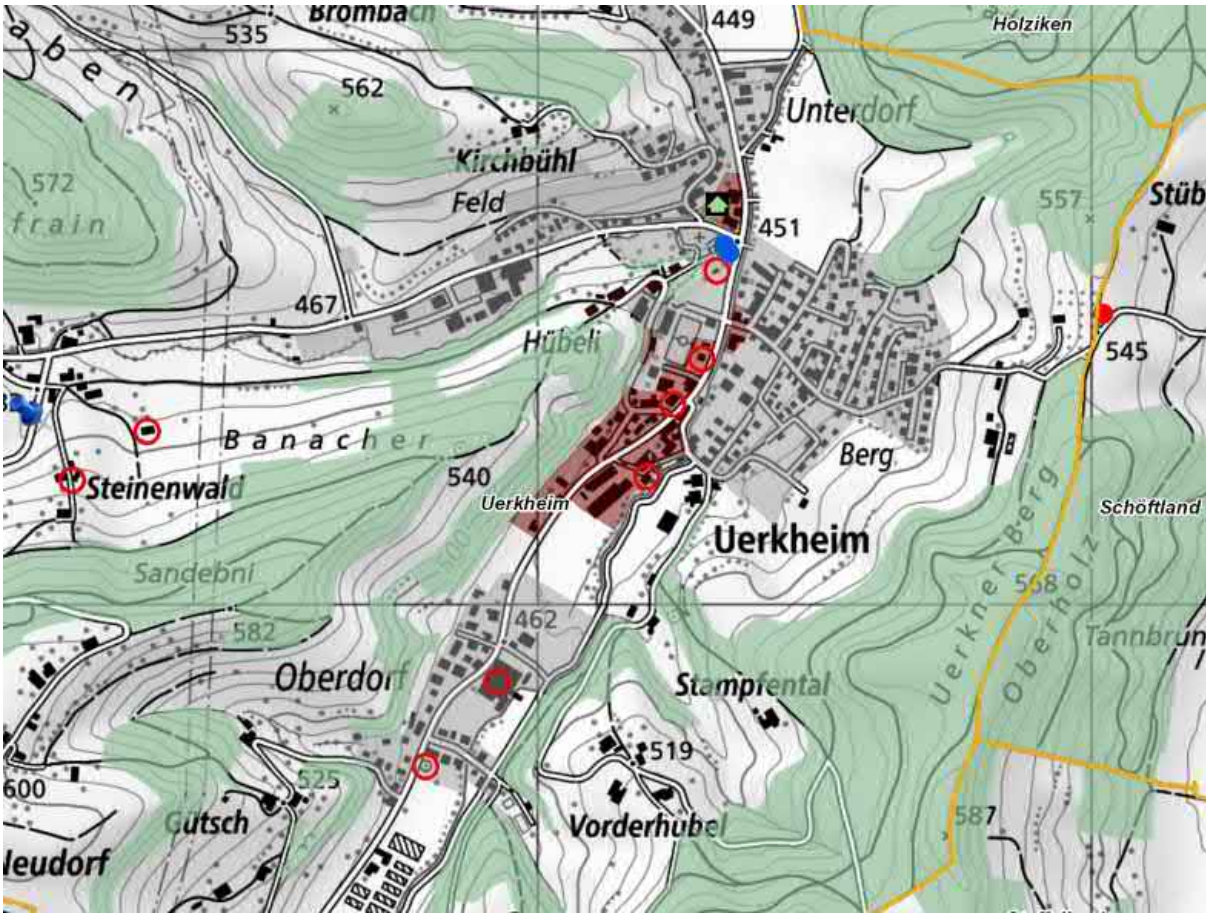


Abbildung 8: Ausschnitt schützenswerte Ortsbilder (Quelle AGIS April 2021)

3.6.4 **Landschaftsbild**

Das Dorf befindet sich im mittleren Abschnitt des von Südwest nach Nordost verlaufenden Uerkentals. Der schmale Talboden wird durch die bewaldeten Flanken der seitlichen Molassehügel gefasst. Die östliche Gemeindegrenze und zugleich die natürliche Grenze zum benachbarten Suhrental bildet der Uerknerberg (579 m.ü.M.). Der flache Talboden wird landwirtschaftlich intensiv bis mittelintensiv als Ackerfläche und Wiesland genutzt. Als einziges strukturierendes Element in Längsrichtung tritt der Gehölzgürtel entlang der Uerke auf der östlichen Talseite in Erscheinung.

Abbildung 9: Talebene im Rückhalteraum mit Blick in Richtung Nordosten (Quelle SKK Landschaftsarchitekten AG, 2020)

3.6.5 **Landschaftsentwicklungsprogramm (LEP)**

Das Landschaftsentwicklungsprogramm gibt Auskunft über die Vernetzung naturnaher Gebiete und Korridore für Wildtiere und Amphibien, sowie die Aufwertung der Kulturlandschaft im Kanton. Südlich des Beckens in der Uerkematten quert ein kommunaler/kantonaler Wildtierkorridor den Talboden und verbindet die Gebiete Siegel und Schäfern. Weitere Vernetzungselemente im Bereich des Rückhalteraums sind der Katzenhaldenbach und die Uerke. Die Wiesenstreifen entlang der Uerke sind als Grünland mit Extensivierungsflächen ausgeschieden. Die Wiesenflächen zwischen Uerke und Waldrand werden durch die Pro Natura bereits als extensive Weide genutzt. Die alten Kanalweiher auf der Fläche der Pro Natura sind als Amphibienlaichgebiet vermerkt.

Abbildung 10: Ausschnitt Landschaftsentwicklungsplan im Kanton Aargau (Quelle AGIS April 2021)

3.6.6 **Erholungsnutzung**

Die asphaltierte Strasse entlang der Uerke ist der Hauptverbindungsweg für den Langsamverkehr zwischen Bottenwil und Uerkheim. Über diesen Weg führt auch die kantonale Radroute Nr. 773 von Staffelbach im Suhrental herkommend in Richtung Holziken. Der grosse Kiesplatz bei der Uerkematten dient vor allem im Sommer als Parkplatz für die Besucher des Schwimmbads in Bottenwil. Offizielle Wanderwege führen im Bereich des Beckenstandorts keine durch. Diese verlaufen mehrheitlich entlang der Anhöhen der Hügelzüge.

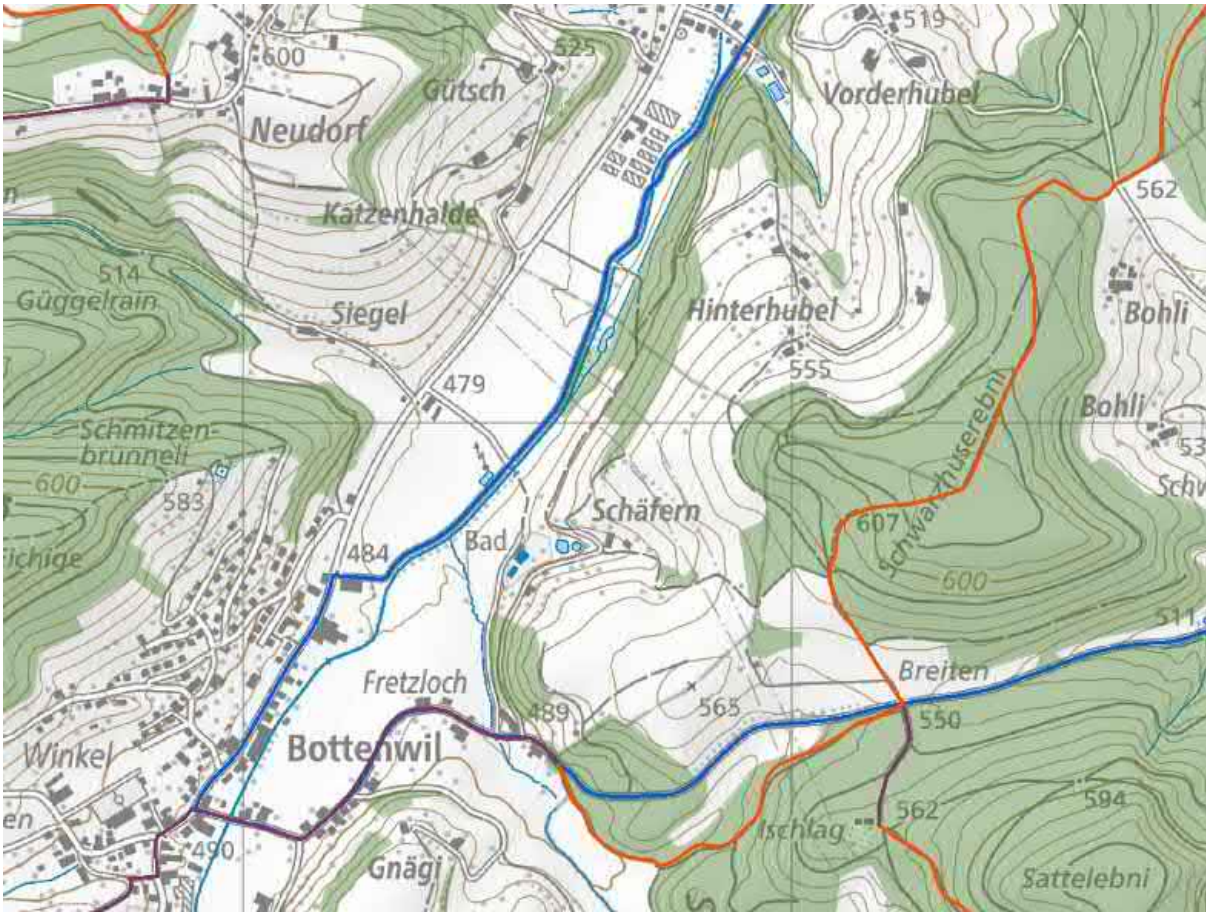


Abbildung 11: Ausschnitt Wanderwege und kantonale Radrouten (Quelle AGIS April 2021)

3.6.7 **Wald**

Die östliche Hangflanke oberhalb des ehemaligen Industriekanals, sowie der südliche Ausläufer hinunter zur Uerke, sind als Wald ausgeschieden. Als Waldgesellschaften dominieren hauptsächlich Buchenwälder.

3.6.8 **Lebensräume und Fauna**

Lebensräume:
Die Uerke mit dem bachbegleitenden Ufergehölz bietet den vielfältigsten Lebensraum in dieser doch intensiv genutzten Talebene. Der Katzenhaldenbach fliesst quer zur Ebene auf ganzer Länge eingedolt. Laichgewässer finden sich beim Anfang des aufgehobenen Industriekanals und gegenüberliegend zur ehemaligen Rosenzucht. Im nachfolgenden Plan nicht dargestellt sind die extensiven Weiden zwischen Uerke und Waldrand.

Abbildung 12: Amphibientümpel gegenüber ehemaliger Rosenzucht (Quelle SKK Landschaftsarchitekten, 2020)

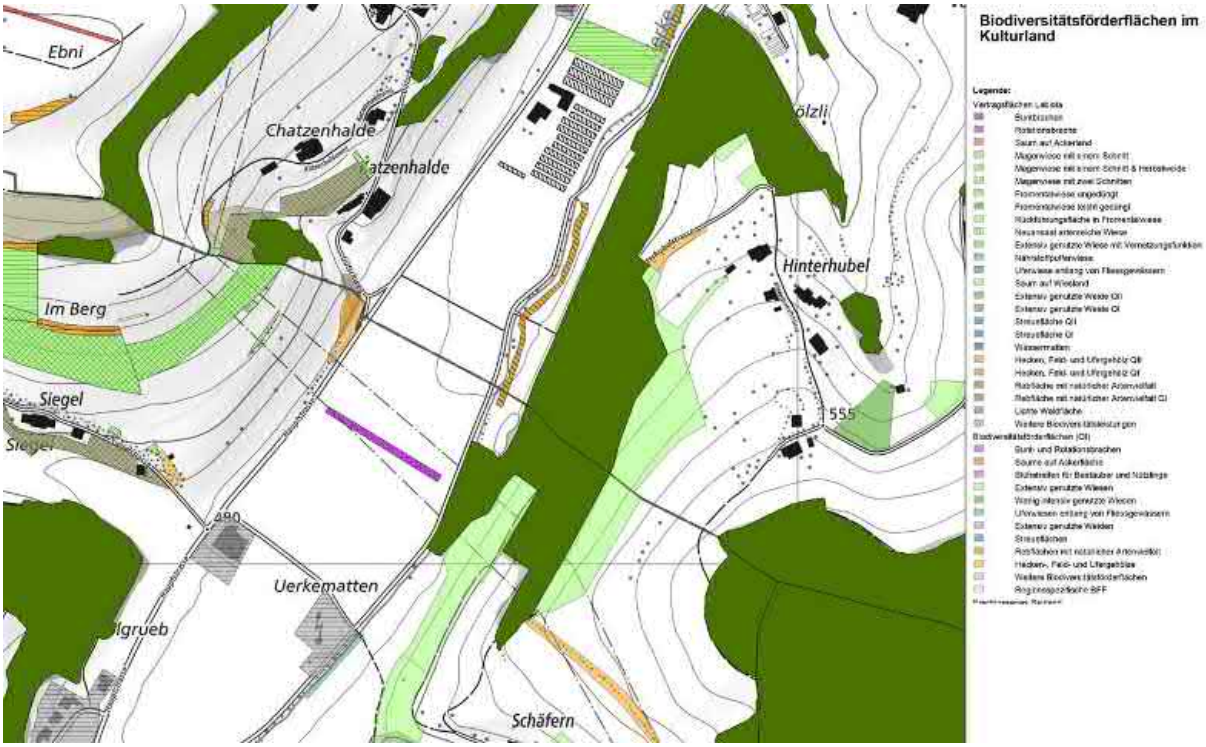


Abbildung 13: Ausschnitt Biodiversitätsförderflächen im Kulturland (Quelle AGIS April 2021)

Fauna:

Amphibien:

Dem Amphibieninventar von 1991/92 ist zu entnehmen, dass in der Umgebung des Beckenstandorts die Arten Bergmolch, Fadenmolch, Erdkröte und Grasfrosch vorkommen. Im Stelzenbächli gibt es noch Vorkommen des Feuersalamanders.

Fische:
Die Uerke gehört rein rechnerisch zur Kategorie der Aeschenregion. Optisch würde sie aber eher als Forellenbach eingestuft. Die dominierenden Arten sind die Bachforellen und Groppen. Die Bachforellendichte ist – für ein Gewässer im Mittelland – durchwegs als "mittel", die Groppendichte als "hoch" eingestuft. (Quelle Fischökologische Erfolgskontrolle, Fischwerk 14.12.2016) [4]

3.7 Geschiebe

Innerhalb des Projektperimeters befinden sich keine Geschiebesammler und das Geschiebe wird nicht bewirtschaftet (siehe auch Kapitel 3.8.5).

3.8 Mögliche Gefahrenarten

3.8.1 **Überschwemmung**

Überschwemmungen aufgrund zu geringer Abflusskapazität treten in Uerkheim häufig auf. Ab einer Jährlichkeit von ca. 10-20 Jahren (HQ_{10} - HQ_{20}) muss an der Uerke mit grossflächigen Ausuferungen und Überschwemmungen gerechnet werden.

3.8.2 **Oberflächenabfluss**

Oberflächenabfluss tritt bei Starkregen verbreitet über das gesamte Gemeindegebiet auf. Es erfolgt eine Summierung und Konzentrierung des Abflusses aus topographischen Gegebenheiten.

3.8.3 **Ufererosion**

Das Hochwasser 2017 zeigte, dass es bei einem Extremereignis zu einzelnen Ufererosionen kommen kann. Die beobachteten Stellen befanden sich jedoch oberhalb des Dorfes Uerkheim. Im Siedlungsgebiet von Uerkheim ist kaum mit Erosionen zu rechnen.

3.8.4 **Rutsche**

Beim Hochwasser 2017 wurden diverse Erdrutsche (<5m^3) registriert. Auch im Januar 2021 kam es auf Höhe der Firma Räbmatter AG (ca. km 9.070 bis 9.020) zu einem Hangrutsch, welcher bis ins Gewässer reichte (vgl. Abbildung 14).

Abbildung 14: Hangrutsch auf der Höhe der Firma Räbmatter AG, 29.01.2021 (Quelle: Hans Stadler, Gemeinde Uerkheim)

3.8.5 **Geschiebeauflandungen**

Geschiebe kann im Abschnitt zwischen Bottenwil und Uerkheim mobilisiert und anschliessend im Dorf Uerkheim abgelagert werden. Geschiebeablagerungen sind bei grösseren Hochwasserereignissen an einzelnen Stellen zu beobachten (z. B. bei der Hinterhubelstrasse, km 9.300). Die Entfernung dieser Geschiebeablagerungen ist sehr unterhaltsintensiv.

3.8.6 **Verklausung und Geschwemmsel**

Verklausungen von Bäumen und grösseren Ästen traten 2017 nur in einzelnen Fällen auf (vgl. Abbildung 15), z. B. bei der Brücke Bergstrasse (km 8.270) und bei der Brücke Hinterhubelstrasse (km 9.300). Bei der Mehrheit der Ablagerungen an Geländern, Eindolungen und Rechen handelte es sich um Geschwemmsel (Gras, Blätter, kleine Äste). Die Verklausung ist neben der Überschwemmung als massgebende Gefahrenart zu betrachten.

Abbildung 15: Verklausung durch Bäume/grosse Äste bei der Brücke Hinterhubelstrasse, 9.07.2017 (Quelle: Sebastian Hackl, Abteilung Landschaft und Gewässer)

3.9 Zustand der bestehenden Schutzbauten

Die anzupassenden Brücken wurden visuell auf Schäden kontrolliert:

Massnahme 1 (Hinterhubelstrasse)

- Geländer defekt.
- Der Belag weist Abplatzung auf.
- Starke Abplatzungen an den Konsolköpfen.
- An der Untersicht der betonierten Brückenplatte zeigen sich diverse Sinterungen.
- Die betonierten Fundamente sind in annehmbaren Zustand.
- Die Bachsohle ist natürlich und mit Trockenwetterrinne aus Natursteinen ausgebildet.
- Vor dem Bauwerk wurde eine Schwelle mit Betonplatten erstellt.
- Der Zustand ist gut. Für die Tragkonstruktion wird mit einer Restlebensdauer von ca. 60 Jahren gerechnet.

Massnahme 2 (Vorderhubelstrasse)

- Es sind Geländer vorhanden und Konsolen ohne Schäden.
- Belag und Pflästerungen ohne Schäden.
- Die Brücke wurde aus Natursteinen mit Bogengewölbe erstellt. Die Fugen sind gemörtelt.
- Der Aufbau wurde mit Konsolen aufbetoniert.
- Die Fundamente sind betoniert.
- Die Bachsohle ist natürlich mit losem Sand und Steinen.
- Bei der Unterwasserseite ist eine Leitung montiert.
- Der Zustand ist in Ordnung. Für die Tragkonstruktion wird mit einer Restlebensdauer von ca. 30-40 Jahren gerechnet.

Massnahme 5 (Dorfstrasse)

- Geländer vorhanden und Betonkonsole nur 10cm breit.
- Der Belag zeigt keine Mängel.
- Die Brücke wurde betoniert und es zeigen sich Sinterungen und leichte Abplatzungen. Die Randzonen sind verstärkt.
- Die Fundamente sind betoniert aber beidseitig stark unterspült.
- Die Bachsohle ist natürlich mit losem Sand und Steinen.
- Die anschliessenden Mauern sind beim Anschluss an die Brückenfundamente starken ausgebrochen.
- Auf der Unterwasserseite ist eine Leitung montiert.
- Der Zustand wird unter anderem aufgrund der stark unterspülten Fundamente als schlecht beurteilt. Es wird von einer Restlebensdauer von unter 10 Jahren ausgegangen.

Massnahme 6 (Bergstrasse)

- Geländer vorhanden.
- Auf der Oberwasser- und der Unterwasserseite wurde die Brücke mit Betonbauten ergänzt.
- Die Brücke wurde aus Natursteinen mit Bogengewölbe erstellt. Die Fugen sind gemörtelt.
- Der Gehweg wurde aus Beton erstellt, es sind keine Schäden sichtbar.
- Die Fundamente sind betoniert, es sind keine Schäden sichtbar.
- Die Bachsohle ist natürlich mit Sand und losen Steinen.
- Der Zustand der Betonbauten ist annehmbar. Für die Tragkonstruktion wird mit einer Restlebensdauer von ca. 20-30 Jahren gerechnet.

Massnahme 8 (Bachstrasse)

- Keine Konsolen und Geländer vorhanden.
- Die Brücke wurde betoniert und es zeigen sich Sinterungen und Abplatzungen. Die Randzonen sind verstärkt.
- Die Fundamente sind betoniert.
- Die Bachsohle wird mit Böschungssteinen geführt und ist natürlich mit losem Sand und Steinen.
- Oberwasserseitig sind bewachsene Böschungen bis an die Betonfundamente geführt.
- Bei der Unterwasserseite ist rechts eine durchgehende Mauer.
- Bei der Unterwasserseite ist eine Leitung montiert.
- Der Zustand ist in Ordnung. Für die Tragkonstruktion wird mit einer Restlebensdauer von ca. 30-40 Jahren gerechnet.

Massnahme 10 (Bachstrasse)

- Geländer vorhanden aber keine Betonkonsolen.

- Die Brückenplatte ist durch das Riffelblech geteilt, unter dem Riffelblech ist ein Zoreskanal montiert. Der oberwasserseitige Teil ist älter.
- Die Brückenplatte ist Wasseroberseite 13cm und Unterwasserseite 20cm stark.
- Die Brücke wurde betoniert und es zeigen sich Sinterungen und leichte Abplatzungen. Die Randzonen sind verstärkt.
- Die Fundamente sind betoniert und leicht unterspült.
- Die Bachsohle ist natürlich mit losem Sand und Steinen gestaltet.
- Bei der Oberwasserseite ist rechts eine durchgehende Mauer, welche mit einem Stahlprofil erhöht wurde.
- Unterwasserseitig sind bewachsene Böschungen bis an die Betonfundamente geführt.
- Der Zustand ist annehmbar. Für die Tragkonstruktion wird mit einer Restlebensdauer von ca. 20-30 Jahren gerechnet.

3.10 Analyse der Schwachstellen entlang des Gewässers

Um die Gerinnekapazität abzuschätzen, wurde ein Staukurvenmodell der Uerke mit dem Programm HEC-RAS erstellt (Version 5.0.7). Für die Erstellung des Modells wurden folgende Grundlagen verwendet:

- Querprofilaufahmen, Niederer und Pozzi Umwelt AG, Uznach, 27.07.2018
- Querprofilaufahmen, Emch + Berger AG Zofingen, 13./18./24.11.2020
- Querprofilaufnahmen aus [3]

Der Perimeter des Staukurvenmodells erstreckt sich von ca. km 9.5 bis ca. km 7.7 (vgl. Abbildung 4 für Kilometrierung). Im bebauten Gebiet von Uerkheim ist die Kapazität der Uerke fast auf der gesamten Länge ungenügend. Die wichtigsten/massgebenden Schwachstellen für die weitere Projektierung werden untenstehend zusammengefasst. In Anhang 3.1 ist das hydraulische Längenprofil für die Wiederkehrperioden HQ_{30} und HQ_{100} vor Massnahmen zu finden.

Massnahme 1

Schwachstelle Brücke Hinterhubelstrasse (km 9.300) und Engnis zwischen den Häuserreihen (km 9.280 bis 9.250): Bei der Brücke über die Hinterhubelstrasse ist ein Knick im Sohlengefälle vorhanden, der aufgrund der Abnahme des Gefälles (und der Transportkapazität) zu Geschiebeablagerungen unterhalb der Brücke führt. Zudem ist der Abflussquerschnitt bachabwärts der Brücke sehr eingeengt und führt zu einem Rückstau aufwärts bis in den Bereich der Brücke. Die bordvolle Abflusskapazität beträgt in diesem Abschnitt 5 bis 6.5 m^3/s.

Abbildung 16: Abflussquerschnitt bachabwärts der Brücke Hinterhubelstrasse; Blick entgegen der Fliessrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2018)

Massnahme 2

Schwachstelle Brücke Vorderhubelstrasse (km 8.530): Bei der Brücke Vorderhubelstrasse (neben der Metzgerei) ist die geringe Scheitelhöhe der Bogenbrücke der Grund für die Engstelle. Die bordvolle Abflusskapazität beträgt in diesem Abschnitt 7.5 bis 9 m^3/s, wobei das Wasser unter Druck unter der Brücke abfliesst (der eigentliche Austritt findet etwas bachaufwärts statt).

Abbildung 17: Abflussquerschnitt bachabwärts der Brücke Vorderhubelstrasse; Blick entgegen der Fliessrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2020)

Massnahme 3

Schwachstelle Durchlass Metzgerei (km 8.520): Der Einlauf des Durchlasses durch das Metzgereigebäude hat eine kniestückartige Geometrie mit ausgeprägter Knickkurve in der beinahe 90°-Richtungsänderung nach links. Als Kniestück wird in der Hydraulik ein rechtwinklig gebogenes Rohr bezeichnet. Beim Durchströmen der Richtungsänderung entstehen durch die Knickkurve intensive Ablösungs- und Wirbelbereiche. Diese Strömungsvorgänge führen zu hydraulischen Verlusten, welche die bordvolle Abflusskapazität begrenzen. Es kommt zu einem Rückstau im Gerinne, welcher die Gefahrensituation an der Brücke Vorderhubelstrasse verschärft. Um die hydraulischen Verhältnisse der Kurvensituation besser zu quantifizieren, wurde eine zweidimensionale Modellierung durchgeführt (siehe Abbildung 19). Bei einem Abfluss von ca. 6 m^3/s liegt der Wasserspiegel gegenüber der eindimensionalen Berechnung um bis zu 50cm erhöht. Die Energielinie erreicht knapp die Gebäudeunterkante beim Einlauf. Der Rückstaueffekt durch die enge Kurve reicht ca. 130m flussaufwärts und damit auch in den Bereich der Brücke Vorderhubelstrasse.

Abbildung 18: links Ansicht Durchlass Metzgerei mit Blick in Fliessrichtung; rechts Blick unter der Metzgerei (Quelle: Niederer und Pozzi, 2020)

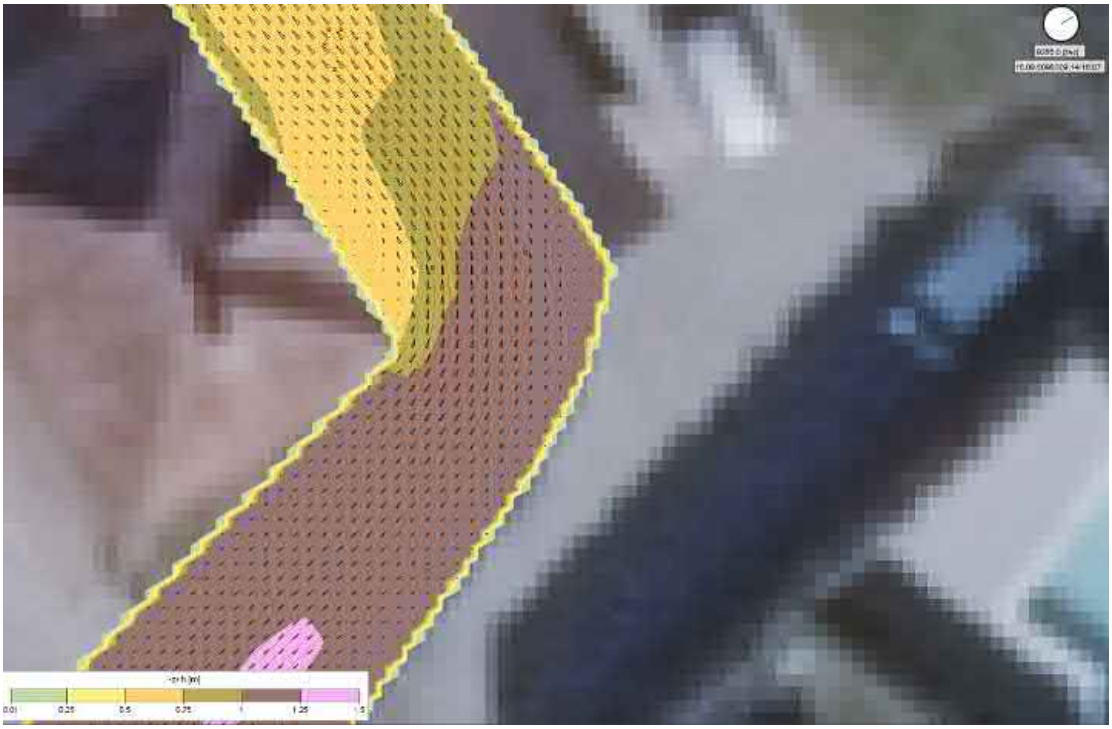


Abbildung 19: Ausschnitt der Überflutungsmodellierung HQ_{100}

Massnahme 4

Schwachstelle Übergang Milchhaus (km 8.410): Die Abflusskapazität des Übergangs zum Milchhaus ist mit bordvollem Abfluss deutlich kleiner als ein HQ_{30}. Zudem hat sich rechtsseitig oberhalb des Übergangs Sediment abgelagert und verfestigt. Auf diesem Standort haben sich bereits kleinere Büsche angesiedelt, welche die Kapazität der Brücke zusätzlich einschränken.

Abbildung 20: Ansicht Brückenübergang Milchhaus; Blick in Fliessrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2020)

Massnahme 5

Schwachstelle Überfahrt Dorfstrasse (km 8.340): Die Uerke wird von einer privaten Überfahrt überquert, welche aufgrund der dicken Brückenplatte den verfügbaren Abflussquerschnitt massgeblich verringert. Bereits vor einem HQ_{30} muss beidseitig mit Wasseraustritten gerechnet werden.

Abbildung 21: Ansicht der privaten Überfahrt Dorfstrasse; Blick in Fliessrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2020)

Massnahme 6

Schwachstelle Brücke Bergstrasse (km 8.270): Bei der Brücke an der Bergstrasse sind das geringe Sohlengefälle unterhalb der Brücke und die geringe Scheitelhöhe der Bogenbrücke der Grund für die Engstelle. Die bordvolle Abflusskapazität beträgt in diesem Abschnitt 6 bis 7.5 m^3/s, wobei das Wasser unter Druck unter der Brücke abfliesst. Im Freispiegelabfluss (der Wasserspiegel liegt auf der Höhe der Brückenunterkante) beträgt die Kapazität 2 bis 3 m^3/s.

Abbildung 22: Abflussquerschnitt bachabwärts der Brücke Bergstrasse; Blick entgegen der Fliessrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2020)

Massnahme 6

Schwachstelle Parzelle 9/ Schützenhaus (km 8.190): Das rechtseitige Ufer im Bereich der Parzelle 9 liegt deutlich tiefer als das linkseitige. Bereits vor einem HQ_{30} muss mit Wasseraustritten gerechnet werden. Zuerst flutet das Wasser nur Gärten und fliesst zurück in das Gerinne, ab einem HQ_{100} muss aber damit gerechnet werden, dass das Wasser bis an die Gebäude gelangt.

Abbildung 23: Blick in Richtung Übergang Parzelle 9 in der Fliessrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2020)

Massnahme 7

Schwachstelle Brücke Dorfstrasse / Schwizermatten (km 8.050): Das rechtseitige Ufer im Bereich der Brückenquerung Schwizermatte liegt deutlich tiefer als das linkseitige. Bereits vor einem HQ_{30} muss mit Wasseraustritten gerechnet werden.

Abbildung 24: Ansicht Brückenquerung Dorfstrasse / Schwizermatten in der Fliessrichtung (Quelle: Niederer und Pozzi, 2020)

Massnahme 8-10

Schwachstelle Überfahrten Unterdorf / Bachstrasse (km 7.970 bis 7.900): Entlang der Bachstrasse liegen zwei private Überfahrten, welche die Uerke queren. Im Freispiegelabfluss vermögen ca. $10 m^3/s$ ohne Austritte abgeleitet zu werden.

Abbildung 25: Blick flussaufwärts entlang der Bachstrasse, Foto aufgenommen von einer der beiden Überfahrten (Quelle Niederer und Pozzi, 2020)

Gemäss den Erfahrungen aus den Hochwasserereignissen 1994, 2007 und 2012 können auch mit einer Reduktion auf 8 m^3/s (ca. HQ_{10} bis HQ_{20}) nicht alle Engstellen in Uerkheim behoben werden [15]. Diese Erfahrungen decken sich gut mit den oben festgestellten Abflussgrössen der untersuchten Schwachstellen.

3.11 Szenarien

Die Analyse der möglichen Gefahrenarten und die hydraulische Beurteilung der Schwachstellen zeigt, dass neben dem Szenario Reinwasserabfluss auch Verklausungen massgebend für die Gefahrensituation sind. Für die in Tabelle 2 ersichtlichen Schwachstellen wurden mittels folgender Methodik Szenarien definiert.

- Auswahl der zu beurteilenden Schwachstellen auf Grundlage der Resultate der 1d-Modellierung und der Erkenntnisse aus vergangenen Ereignissen. Bei der Beurteilung von Schwemmholz und Geschiebe gilt die Netto-Betrachtung, d. h. bei der Verklausung eines Bauwerks mit Schwemmholz oder Geschwemmsel darf angenommen werden, dass das Material an dieser Stelle aufgehalten und nicht weiter nach unten transportiert wird.
- Für alle Wiederkehrperioden (HQ_{20}, HQ_{30}, HQ_{100}, HQ_{300} und EHQ) wurde das Verhältnis des verfügbaren Abflussquerschnitts (lichte Fläche der Brücke oder des Durchlasses) und des hydraulisch erforderlichen Abflussquerschnitts berechnet (1d-Modellierung). Daraus lässt sich eine Wahrscheinlichkeit abschätzen, mit welcher die Brücke/der Durchlass verklaust.
- Die Reduktion des Abflussquerschnitts durch Verklausung wurde in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit der Verklausung und unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten (Schwemmholzpotenzial, Bestockung, Anströmung, Widerlager, etc.) gutachterlich festgelegt (vgl. Spalten 3-6 in Tabelle 2).

		Reduktion verfügbarer Abflussquerschnitt der Brücke oder des Durchlasses			
Szenario	**Km**	**HQ_{20}/HQ_{30} [%]**	**HQ_{100} [%]**	**HQ_{300} [%]**	**EHQ [%]**
Brücke Bachstrasse	7.970	50	50	50	50
Brücke Bergstrasse	8.270	50	75	75	75
Brücke Hinterhubelstrasse	9.300	50	50	75	100
Brücke Vorderhubelstrasse	8.530	50	50	75	75
Mündung Schaeferenbaechli	9.360	0	0	0	100
Mündung Stelzenbächli	8.800	0	0	100	100

Tabelle 2: Szenarien Verklausung – Zustand vor Massnahmen

3.12 Gefahrensituation Istzustand

Die Gefahrenkarte für die Uerke wurde im Jahr 2009 erarbeitet. Zwischenzeitlich liegen neue hydrologische Grundlagen [2] und eine neue Beurteilung der Szenarien für die Gefahrenabschätzung vor (vgl. Kapitel 3.8) Zudem liegen seit 2019 ein neues, detaillierteres Höhenmodell und diverse neue Querprofilaufnahmen vor. Aus diesen Gründen wurde beschlossen, die Gefahrenkarte vor Massnahmen auf Basis der neuen Grundlagen zu überarbeiten und eine neue Überflutungsmodellierung durchzuführen. Die Überflutungsmodellierung und -auswertung erfolgte ausschliesslich für die Uerke, die Überflutungen/Austritte der Seitengewässer wurden nicht berücksichtigt. Diese Methode hat den Vorteil, dass die Kostenwirksamkeit der Massnahmen ausschliesslich im Hinblick auf die Uerke – losgelöst von den Überflutungen/Gefährdungen der Seitenbäche – betrachtet werden kann. Die aktualisierte Gefahrenkarte vor Massnahmen ist in Abbildung 26 ersichtlich. Diese 2d-Überflutungsmodellierung wurde mit der Software TELEMAC2D durchgeführt und mit der Software DAVIT und ArcGIS Pro ausgewertet. Die Gefahrenkarte, die Fliesstiefenkarten für die Wiederkehrperioden HQ_{20}, HQ_{30}, HQ_{100}, HQ_{300} und EHQ sowie die Schutzdefizitkarte sind in Anhang 4 zu finden.

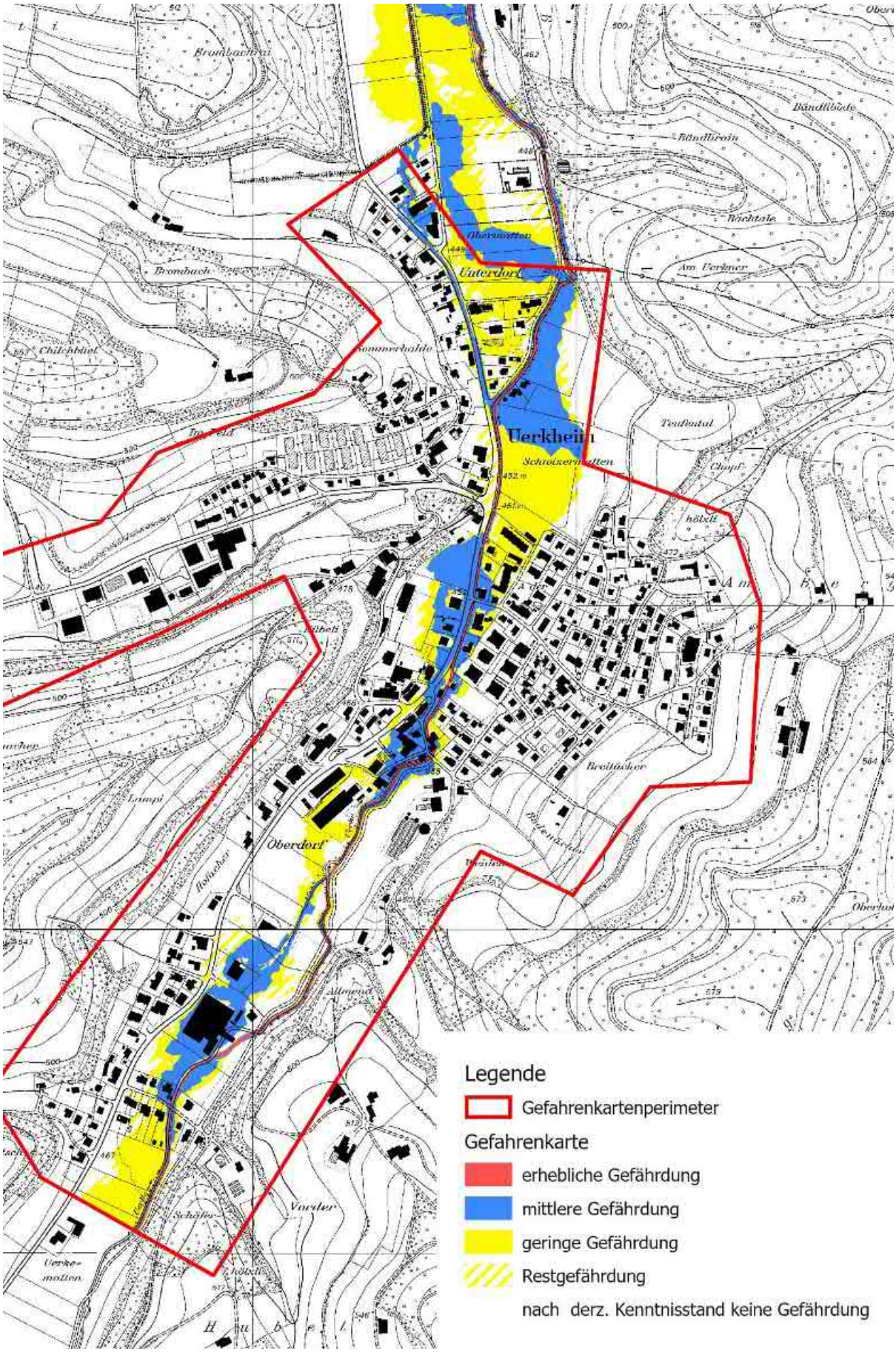


Abbildung 26: Aktualisierte Gefahrenkarte vor Massnahmen, Uerke

4. Projektannahmen

4.1 Gewählte Schutzziele

Die Schutzzielmatrix (vgl. Abbildung 27) zeigt auf, welche Objekte (Bauten, Anlagen, genutzte Flächen) welchen Schutz vor Hochwasser erhalten sollen. Die Schutzzielmatrix im Kanton Aargau unterscheidet dabei in Anlehnung an die Empfehlungen des Bundes zwischen sieben Objektkategorien. Für die verschiedenen Objektkategorien werden differenzierte Schutzziele entsprechend dem Schutzbedarf respektive Schadenpotenzial der betroffenen Objekte definiert. Sind Menschen oder erhebliche Sachwerte gefährdet, wird das Schutzziel höher angesetzt als bei geringerem Schadenpotential.

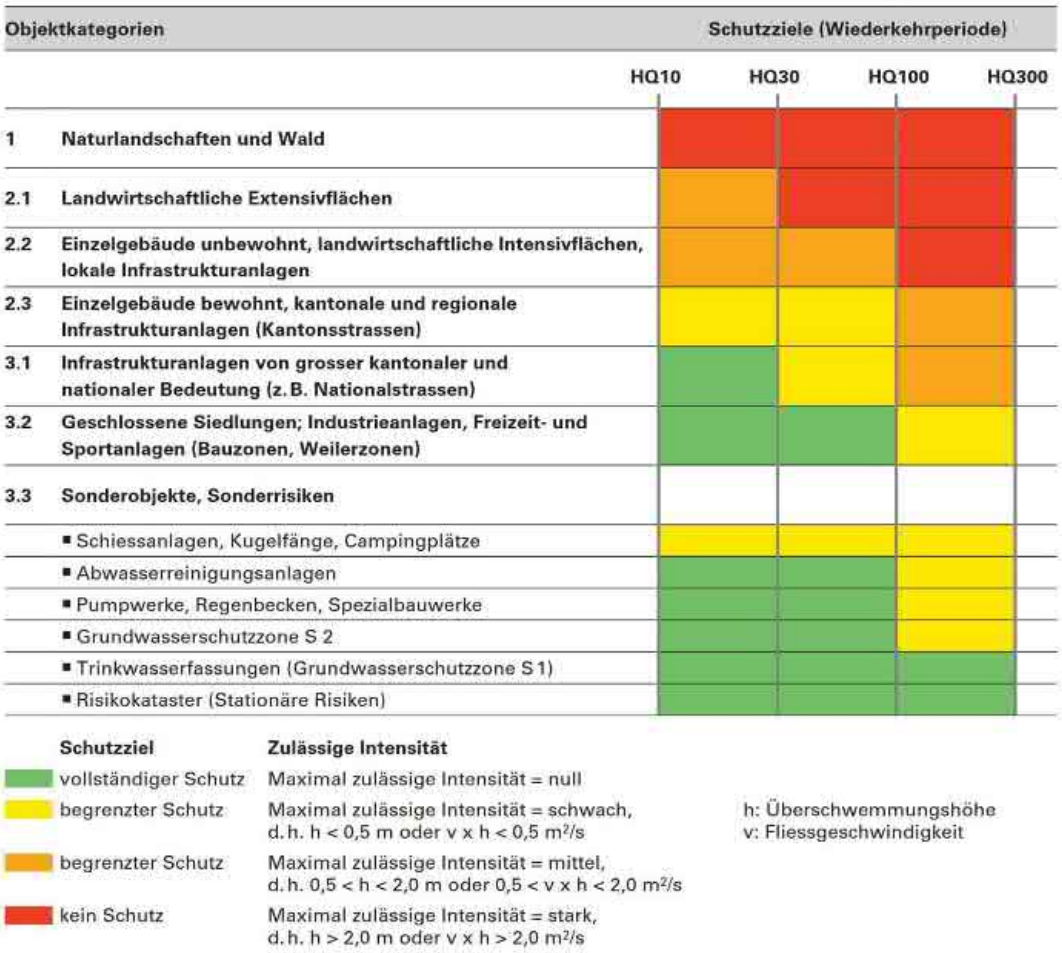


Abbildung 27: maximal zulässige Intensitäten gemäss kantonaler Schutzzielmatrix AG

Im vorliegenden Fall gilt als Schutzziel das 100-jährliche Hochwasser. Es sind keine Sonderrisikoobjekte im Überflutungsperimeter vorhanden, ein differenziertes Schutzziel ist daher nicht zweckmässig. Die Schutzbauten müssen dem Überlastfall standhalten, d. h. sie können überströmt und beschädigt werden, müssen jedoch ihre Funktionstüchtigkeit beibehalten und dürfen unter keinen Umständen versagen. Die Gefährdung durch das komplette Versagen einer Schutzbaute darf in den umliegenden Siedlungen und Infrastrukturanlagen nicht grösser sein als ohne Schutzmassnahmen.

Im Weiteren soll das Restrisiko für den Überlastfall berücksichtigt und austretendes Wasser kontrolliert abgeleitet werden.

4.2 Schutzdefizite

Die vorhandenen Schutzdefizite wurden auf Grundlage der aktualisierten Gefahrenkarte vor Massnahmen (vgl. Kapitel 3.12) neu ermittelt. Die Schutzdefizitkarte enthält flächige Objekte (z. B. flächige Schutzdefizite innerhalb der Bauzonen, landwirtschaftliche Flächen ausserhalb der Bauzone, etc.), linienförmige Objekte (z. B. Kantonsstrassen) und punktförmige Objekte (Sonderobjekte).

Die Schutzdefizite ergeben sich aus der Überschneidung der Objektkategorien (vgl. Abbildung 27) mit den modellierten Intensitäten (Attribut CODEINTENS der Fliesstiefen). Für jedes einzelne Objekt wird bei den Wiederkehrperioden HQ_{30}, HQ_{100}, HQ_{300} überprüft, ob die auftretenden Intensitäten zulässig sind – wenn nicht, entspricht dies einem Schutzdefizit.

Die neue Schutzdefizitkarte vor Massnahmen ist in Abbildung 28 ersichtlich.

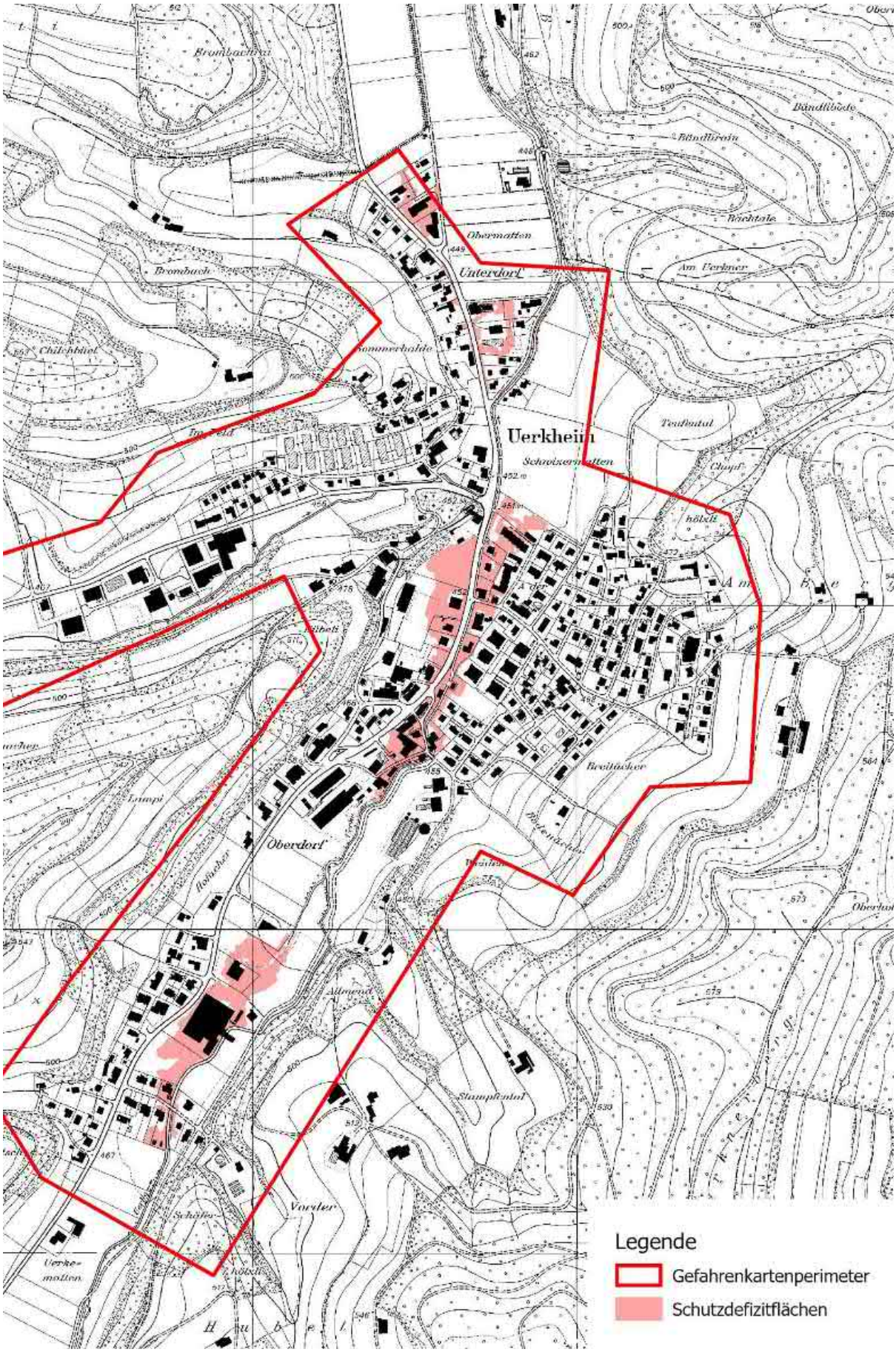


Abbildung 28: Aktualisierte Schutzdefizitkarte vor Massnahmen, Uerke

4.3 Massnahmenziele

Hochwasserschutz

Mit dem Projekt soll der Hochwasserschutz für Uerkheim gewährleistet werden, d. h. die bestehenden Schutzdefizite sollen beseitigt werden.

Landbedarf

Der Landbedarf der Massnahmen soll hauptsächlich unbeanspruchte oder extensiv genutzte Flächen betreffen, und der Landerwerb für die Massnahmen soll möglichst klein sein. Intensiv genutzte Landwirtschaftszonen sollen möglichst geschont werden.

Siedlung und allgemeine Akzeptanz

Die geplanten Massnahmen sollen die Siedlungsentwicklung nicht behindern und soweit möglich die Anliegen der angrenzenden Eigentümer berücksichtigen.

Erholung

Erhalten und Fördern der Wegbeziehungen im Rahmen der Naherholung. Fördern und Verbessern der Zugänglichkeit zum Gewässer.

4.4 Situationsanalyse Ökologie

Die Defizite bzgl. Ökologie und Landschaftsbild können vereinfacht wie folgt zusammengefasst werden:

- fehlen naturnaher, landschafts- bzw. flusstypischer Lebensräume und ungenügender Strukturreichtum entlang der Uerke
- eingeschränkte eigendynamische Prozesse des Fliessgewässers, fehlende Breiten- und Tiefenvariabilität des Bachgerinnes
- fehlende eigendynamische Prozesse des Fliessgewässers, fehlender Breiten- und Tiefenvariabilität des Bachgerinnes
- teilweise ungenügende Anbindung der Seitenbäche an die Uerke für aquatische und terrestrische Lebewesen
- fehlende Vernetzungsmöglichkeiten zwischen der Uerke und den umliegenden Lebensräumen in der Talebene
- als Lebensraum für (grössere) Säugetiere nicht geeignet
- wenige, stehende Gewässer (z.B. Tümpel, Seitenarme Uerke etc.)

4.5 Zieldefinition Ökologie

Schaffung von naturnahen, vielgestaltigen Lebensräumen im Bereich der Dämme und Erhaltung der bestehenden Vernetzungskorridore.

- Förderung von extensiven Wiesen im Dammbereich
- Förderung von extensiven Wiesen
- Förderung der regional vorkommenden Amphibien mit Laichtümpeln
- Natürliche Gestaltung der Bachsohle und Ufer zur Aufwertung des Gewässerraums als Lebensraum für Flora und Fauna
- Gewährleistung der aquatischen und der terrestrischen Längsvernetzung im Bereich des Dammdurchlasses

Optimale Einbindung des Hochwasserrückhaltebeckens ins Landschaftsbild:

- Sanft ausmodellierte Einbindung der Dammflanken ins bestehende Relief
- Dem Relief angepasste Neigungen der Dammböschungen auf der Luft- und auf der Wasserseite
- Möglichst dezentes Regulierbauwerk ohne raumwirksame Aufbauten

5. Schadenpotenzial / Risiko vor Massnahmen

Das Schadenpotenzial bzw. das Risiko vor Massnahmen wurde mit EconoMe 5.0 ermittelt. Für die Gebäude wurden die tatsächlichen Versicherungswerte (Neu- bzw. Zeitwert, je nach Entwertung) der Aargauischen Gebäudeversicherung (AGV) verwendet (Datenstand: 02.02.2021).

Das jährliche Gesamtrisiko vor Massnahmen beträgt **230'000 CHF/a**. Die zu erwartenden Schadensausmasse vor Massnahmen für die einzelnen Wiederkehrperioden sind in Tabelle 3 ersichtlich.

Wiederkehrperiode	**HQ_{20}**	**HQ_{30}**	**HQ_{100}**	**HQ_{300}**	**EHQ**
Schadensausmass [CHF]	3'800’000	4'200’000	5'400'000	8'000’000	11'100’000

Tabelle 3: Schadensausmasse vor Massnahmen für alle Wiederkehrperioden

6. Varianten Hochwasserschutz Uerkheim

In jüngerer Vergangenheit wurden in Uerkheim bereits zwei Hochwasserschutzprojekte durch die Stimmberechtigten abgelehnt:

- Aufgrund der Überschwemmungen von 2012 wurde ein Vorprojekt im besonders stark betroffenen Oberdorf ausgearbeitet. Gegen das Vorprojekt «Hochwasserschutz an der Uerke im Oberdorf und Revitalisierung des Stickelbächleins [17]» wurde durch die Stimmberechtigten von Uerkheim erfolgreich das Referendum ergriffen. Ausschlaggebend waren unter anderem die Befürchtungen der unterhalb des Projektes gelegenen Anwohner, dass durch die Schutzmassnahmen im Oberdorf die Hochwassergefahr talabwärts verlagert wird und zu einer grösseren Gefährdung des Dorfkerns führt.
- Im Sommer 2015 wurde der Gemeindeversammlung ein weiteres Vorprojekt vorgelegt [3]. Nach Untersuchung mehrerer Varianten erwies sich der konventionelle Gerinneausbau als Bestvariante. Der Schutz vor einem hundertjährlichen Hochwasserereignis ist mit der Umsetzung von rund 40 kleineren bis grösseren Massnahmen möglich. Gegen das Projekt wurde ebenfalls erfolgreich das Referendum ergriffen.

Das in [3] erarbeitete Variantenstudium dürfte mit den neu erarbeiteten Grundlagen zu Gunsten der Lösung Rückhaltebecken verschoben werden. Die berechnete Gerinnekapazität des Vorprojekts [3] weist deutlich höhere Werte aus, als die detaillierte hydraulische Untersuchung in vorliegender Studie als Gerinnekapazität ergab. Die baulichen Eingriffe/Massnahmen eines konventionellen Gerinneausbaus dürften damit deutlich massiver ausfallen. Damit würden sich die Kosten massiv erhöhen. Zudem ist der Eingriff ins Ortsbild und in Eigentumsrechte sehr gross. Weiter ist anzumerken, dass die argumentative Bewertung der verschiedenen Varianten in [3] nicht detailliert dokumentiert ist. Die Beurteilung diverser Unterziele der Variante Rückhalt sind zu überdenken (insbesondere A2, A3, A4 B5, C5).

Aufgrund der zwei gescheiterten Hochwasserschutzprojekte verbleibt bei den topographischen Verhältnissen südlich des Dorfes noch die Variante der Hochwasserretention mittels eines Hochwasserrückhaltebeckens (HRB). Dazu hat der Kanton Aargau eine Machbarkeitsstudie veranlasst, mit welcher diese Variante in verschiedenen Formen (einzelne & mehrere Becken, gesteuerte & ungesteuerte Becken) geprüft wurde [18].

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der tragfähigste Kompromiss zwischen dem Rückhalt oberhalb bzw. südlich von Uerkheim und dem Ausbau unterhalb im Dorf ein einzelnes, ungesteuertes Becken mit Standort in der Uerkematten ist, das den Hochwasserabfluss auf 5 bis 7 m^3/s drosselt und mit einzelnen Teilausbauten innerhalb des Dorfes ergänzt wird.

Die vorgeschlagene Variante aus der Machbarkeitsstudie wurde nun auf Stufe Vorprojekt ausgearbeitet.

7. Optimierung Machbarkeitsstudie

Für die Festlegung der optimalen Drosselwassermenge des Beckens in Kombination mit lokalen Bachausbauten wurde das Variantenstudium aus der Machbarkeitsstudie vertieft. Für die Drosselwassermengen 5, 6 und 7m³/s wurden die notwendigen ergänzenden Teilausbauten innerhalb des Dorfes mithilfe des aktualisierten 1d-Modells abgeschätzt. Für die Beurteilung der verbleibenden Schwachstellen wurde das im Kanton Aargau grundsätzlich beachtete Freibord von 50cm bezüglich des Wasserspiegels HQ_{100} verwendet. Wird trotz Drosselung mittels HRB das Freibord von 50cm unterschritten, so verbleibt die Schwachstelle und zusätzliche Massnahmen sind zu treffen. Die hydraulischen Längenprofile der Uerke für die untersuchten Varianten 1-3 sind in Anhang 3.2 zu finden.

Variante 1 (Drosselung auf 5m³/s):

Das HRB soll die Abflussspitze eines HQ_{100} auf 5 m³/s drosseln. Folgende Anforderungen an das HRB ergeben sich damit (Grobabschätzung):

- Stauhöhe HQ_{100} 472.15 m ü. M.
- Rückhaltevolumen 162'000 m³
- Stauhöhe EHQ 472.35 m ü. M.

Folgende Schwachstellen verbleiben im Dorf:

- Hinterhubelstrasse (km 9.300)
- Vorderhubelstrasse (km 8.530) & Metzgerei (km 8.520)
- Milchhaus (km 8.410)
- Dorfstrasse (km 8.340)
- Bergstrasse (km 8.270)
- Schwizermatten (km 8.050)
- Unterdorf / Bachstrasse (km 7.970 bis 7.900)

Diese Schwachstellen im Dorf können mittels einfacher baulicher Massnahmen behoben werden. Grundsätzlich sind die Brücken neuzugestalten bzw. die Brückenplatten anzuheben. Das Profil des Gerinnes kann im heutigen Zustand belassen werden.

Variante 2 (Drosselung auf 6m³/s):

Das HRB soll die Abflussspitze eines HQ_{100} auf 6 m³/s drosseln. Folgende Anforderungen an das HRB ergeben sich damit (Grobabschätzung)t:

- Stauhöhe HQ_{100} 471.3 m ü. M.
- Rückhaltevolumen 111'000 m³
- Stauhöhe EHQ 471.5 m ü. M.

Folgende Schwachstellen verbleiben im Dorf:

- Hinterhubelstrasse (km 9.300)
- Vorderhubelstrasse (km 8.530) & Metzgerei (km 8.520)

- Milchhaus (km 8.410)
- Dorfstrasse (km 8.340)
- Bergstrasse (km 8.270)
- Parzelle 9/ Schützenhaus (km 8.190)
- Schwizermatten (km 8.050)
- Unterdorf / Bachstrasse (km 7.970 bis 7.900)

Der Wasserspiegel in der Uerke liegt mit einem Drosselabfluss von 6 m^3/s verbreitet um ca. 10-15cm höher als bei einem Drosselabfluss von 5 m^3/s. Im Vergleich zur Variante 1 wird auf einem zusätzlichen Abschnitt von knapp 100 m Länge im Bereich der Parzelle 9/ Schützenhaus das Freibord nicht eingehalten. Die baulichen Massnahmen zur Gewährleistung des Freibordes an den meisten Schwachstellen sind mit dieser Variante nur schwer zu realisieren bzw. eine Anhebung der Brückenplatte reicht nicht aus, um das Freibord zu gewährleisten. Es sind weitere Anpassungen am Gerinne (Querschnittsvergrösserungen) zu prüfen.

Variante 3 (Drosselung auf 7m^3/s):

Das HRB soll die Abflussspitze eines HQ_{100} auf 7 m^3/s drosseln. Folgende Anforderungen an das HRB ergeben sich damit (Grobabschätzung)t:

- Stauhöhe HQ_{100} 470.5 m ü. M.
- Rückhaltevolumen 73'000 m^3
- Stauhöhe EHQ 470.7 m ü. M.

Folgende Schwachstellen verbleiben im Dorf:

- Hinterhubelstrasse (km 9.300)
- Vorderhubelstrasse (km 8.530) & Metzgerei (km 8.520)
- Milchhaus (km 8.410)
- Dorfstrasse (km 8.340)
- Bergstrasse (km 8.270)
- Parzelle 9/ Schützenhaus (km 8.190)
- Schwizermatten (km 8.050)
- Unterdorf / Bachstrasse (km 7.970 bis 7.900)

Mit einer Drosselwassermenge von 7 m^3/s wird die Gefährdung an sämtlichen Schwachstellen reduziert. Ein Freibord von 50 cm kann jedoch mehrheitlich nicht eingehalten werden. Daher wäre trotz HRB fast im gesamten Dorf ein Teilausbau der Uerke (Querschnittsvergrösserungen) notwendig. Die Variante wird daher als nicht zweckmässig beurteilt und verworfen.

Bestvariante

Im Rahmen der Projektteamsitzung vom 28.10.2020 wurden die Varianten zusammen mit der Abteilung Landschaft und Gewässer (ALG) diskutiert und die Variante 1 als Bestvariante zur Weiterverfolgung bestimmt. Durch das HRB soll der Abfluss so weit gedrosselt werden, dass der Hochwasserschutz für Uerkheim mittels punktueller Massnahmen im Dorf gewährleistet werden kann.

8. Vorprojekt Rückhaltebecken und Nebenanlagen

8.1 Allgemeine Beschreibung und Kenndaten Hochwasserrückhaltebecken

Das Bauvorhaben beinhaltet die Realisierung eines Hochwasserrückhaltebeckens. Das Becken wird auf ein HQ_{100} dimensioniert. Bei einem 100-jährlichen Ereignis wird die Abflussspitze im Unterlauf des Beckens auf maximal 5 m^3/s reduziert. Das geplante Rückhaltevolumen wird in Absprache mit der kantonalen Abteilung Landschaft und Gewässer um rund 10% gegenüber dem Erforderlichen vergrössert, um eine zusätzliche Reserve/Sicherheit zu berücksichtigen. Der Damm wird auf seiner ganzen Länge gestaffelt überströmbar ausgebildet; es gibt zwei überströmbare Sektionen mit unterschiedlichem Niveau (nachfolgend Überströmsektionen genannt).

Im Folgenden werden die wichtigsten Projektbestandteile des Bauvorhabens kurz erläutert, eine detaillierte Beschreibung der projektierten Massnahmen ist in den nachfolgenden Kapiteln zu finden, zudem sind die Massnahmen in den Planbeilagen skizziert.

Uerke:

Die Uerke ist ein rund 17 km langer Nebenfluss der Suhre, welcher durch die Kantone Luzern und Aargau fliesst. Sie ist neben der Wyna der wichtigste Zufluss der Suhre, welche in Aarau in die Aare mündet. Bei Hochwasser besteht ein Kapazitätsdefizit entlang der Uerke im Dorf Uerkheim.

Rückhaltedamm:

Absperrbauwerk, welches im Hochwasserfall einen Teil des Hochwassers der Uerke mittels Aufstau zurückzuhalten vermag. Dazu wird ein neuer Erddamm erstellt. Der Zweck der Anlage besteht darin, die abfliessende Hochwasserwelle zu dämpfen.

Stauraum:

Vorgesehener Überflutungsraum bei Hochwasser.

Überströmsektion 1:

Bauwerk zur kontrollierten Ableitung des Überlastfalls ($HQ > HQ_{100}$). Die Überströmsektion 1 wird überströmt, sobald der Wasserspiegel im Stauraum das Stauziel (Wasserstand bei einem HQ_{100} inkl. Reserve) überschreitet. Die Kote dieser Überströmsektion definiert das verfügbare Rückhaltevolumen des Beckens. Der Erddamm wird in diesem Bereich mittels eines überdeckten Blocksatzes im Hauptschluss überströmsicher gestaltet. Dies dient dem Schutz des Dammes.

Überströmsektion 2:

Damm zum Schutz der Kantonsstrasse vor Überflutung bei einem Einstau im Rückhalteraum. Die Dammkrone der Überströmsektion 2 wird auf die maximale Staukote der extremen Situation (Sicherheitshochwasser) ausgelegt und mittels Erosionsschutzmatten überströmsicher gestaltet. Dies dient dem Schutz des Dammes. Die Überströmsektion 2 wird ab einem Sicherheitshochwasser überströmt.

Drosselbauwerk:

Mittels der Drosselung wird der Abfluss aus dem Retentionsbecken kontrolliert. Die Abmessungen der Drosselblende bestimmen den Ausfluss und werden auf den gewünschten Drosselabfluss von 5 m^3/s im Unterlauf dimensioniert.

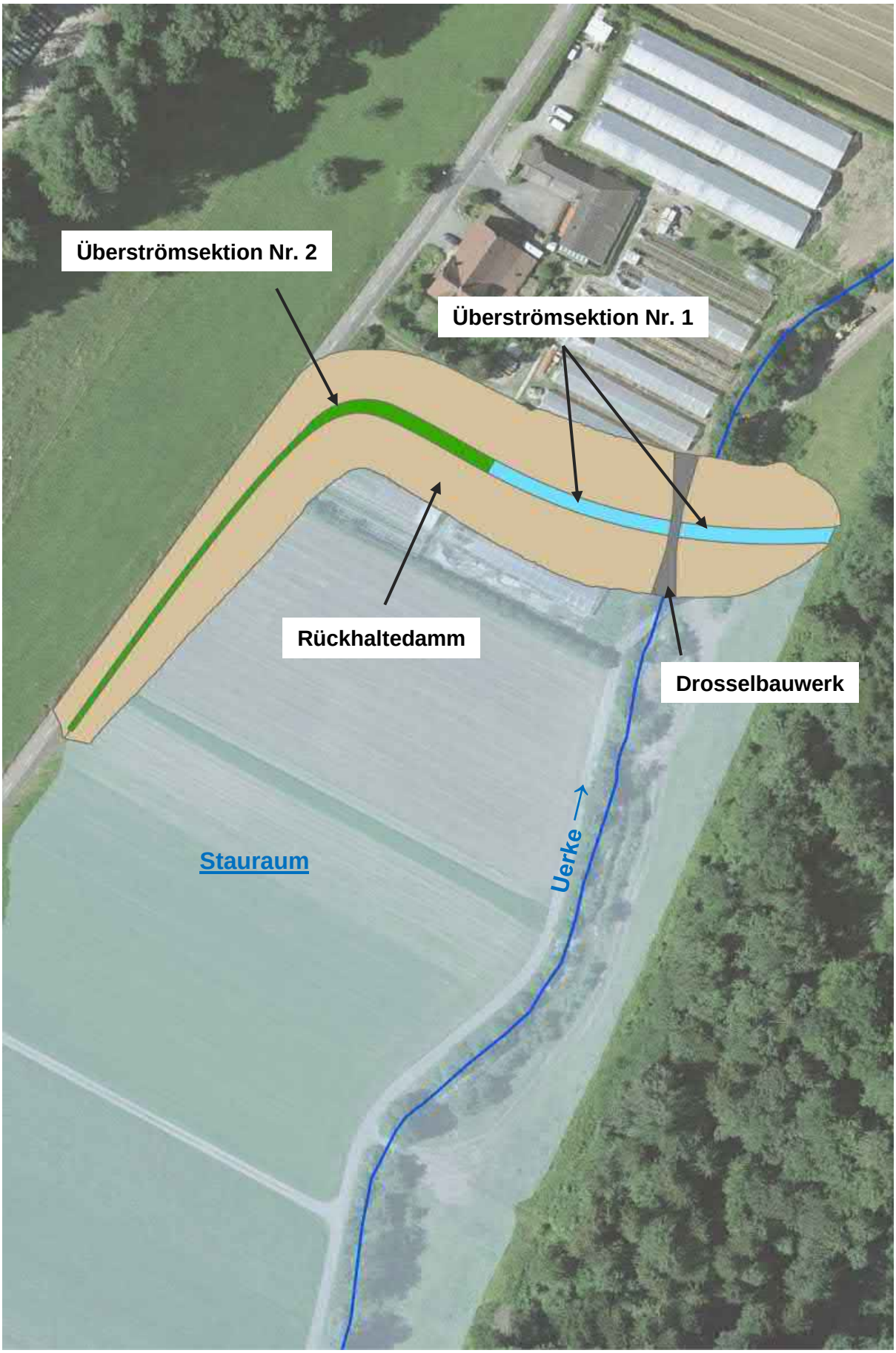


Abbildung 29: Systemskizze Rückhaltebecken Uerkematten (ohne Darstellung der Anpassungen an der Kantonsstrasse); (Quelle Hintergrund: Swiss image, Swisstopo)

Kenndaten:

Stauraumvolumen	162'000 m³
Dammkote Überströmsektion 1	472.15 m ü. M.
Dammkote Überströmsektion 2	472.6 m ü. M
Dimensionierungshochwasser	HQ_{100} = 12.7 m³/s (Zufluss Becken)
Staukote Dimensionierungshochwasser	471.9 m ü. M.
Stauraumvolumen bei Dimensionierungshochwasser	143'000 m³
Drosselabfluss	5 m³/s
HQ_5 (Zufluss)	5.4 m³/s
Staukote HQ_5	468.7 m ü. M.
HQ_{30} (Zufluss)	9.2 m³/s
Staukote HQ_{30}	470.6 m ü. M.
Bemessungshochwasser	24 m³/s
Staukote Bemessungshochwasser	472.5 m ü. M.
Sicherheitshochwasser	36 m³/s
Staukote Sicherheitshochwasser	472.6 m ü. M.

8.2 Hydraulische Dimensionierung Damm

8.2.1 **Beckencharakteristik**

Die Volumenkurve und die Abflusskurve sind Kenngrössen, die für die Hochwasserretention charakteristisch sind. Die Volumenkurve beschreibt, wie das Stauvolumen ***V*** des Beckens mit steigendem Pegelstand ***z*** bzw. mit steigender Stauhöhe zunimmt. Das digitale Terrainmodell 2019 wurde genutzt, um eine neue Speicherinhaltskennlinie für das Becken zu berechnen. In Abbildung 30 ist die Volumenkurve für den Standort des Retentionsbeckens abgebildet.

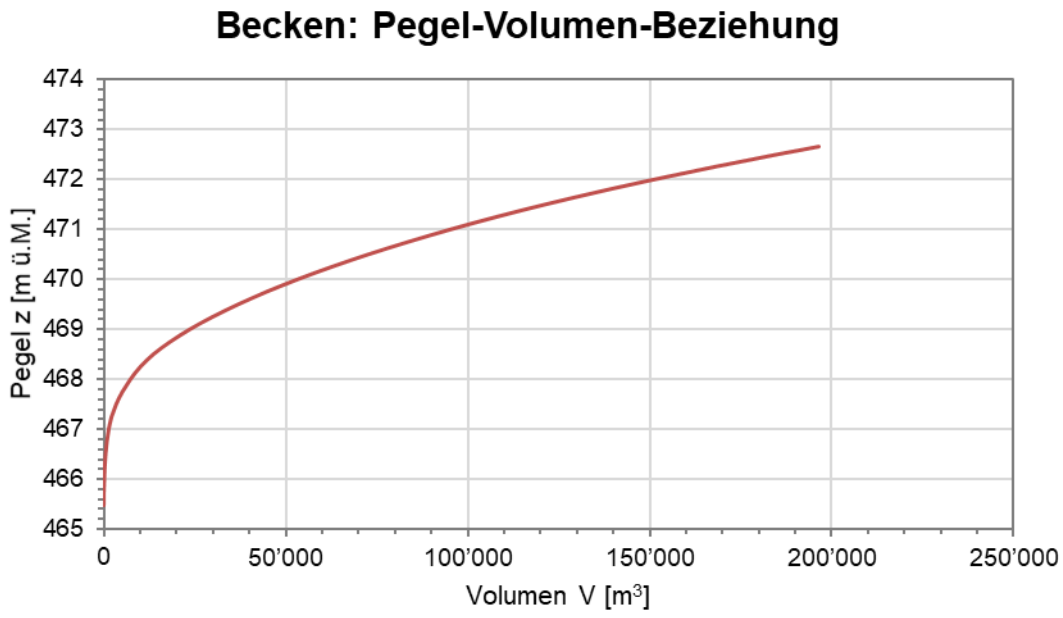


Abbildung 30: Volumenkurve (sogenannte PV-Beziehung) Hofbergdamm

Die Abflusskurve beschreibt, wie gross der Abfluss ***Q*** durch das Drosselbauwerk in Abhängigkeit des Pegelstands ***z*** im Stauraum ist. In Abbildung 31 ist die Abflusskurve für das Becken dargestellt. Die PQ-Beziehung für den Einstau des Beckens ist zweigeteilt. Bis zu einer Kote von 472.15 m ü. M. fliesst das Wasser durch das Drosselbauwerk ab. Steigt der Pegel weiter an, so springt in einem ersten Schritt die Überströmsektion 1 an und das Wasser fliesst auf einer Breite von ca. 80 m über den Damm ab.

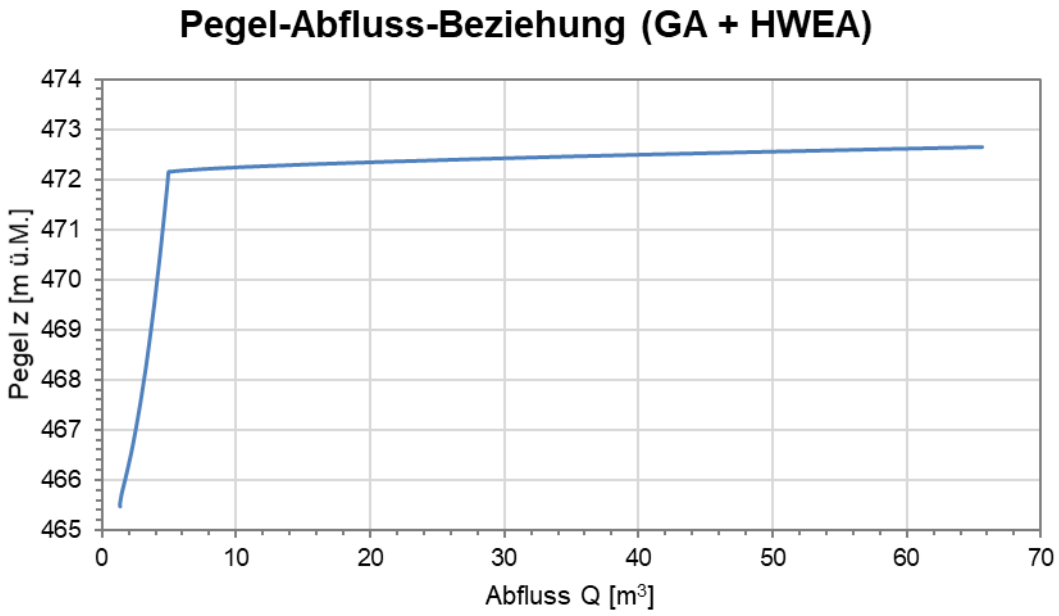


Abbildung 31: Abflusskurve, Pegel-Abfluss Beziehung

8.2.2 **Retentionsberechnung/Hydrograph**

Das Stauvolumen und die Stauhöhe wurden so weit optimiert, damit der natürliche Abfluss auf den geforderten Dimensionierungsabfluss im Unterlauf reduziert werden kann. Die Berechnung der gedämpften Ganglinien für unterschiedliche Regendauern erfolgte mittels der Pegel-Abfluss-Beziehung (PQ-Beziehung), welche für das Becken bestimmt wurde.

Unter den vorgegebenen topographischen und hydrologischen Gegebenheiten ist ein Stauvolumen von 143‘000 m^3 erforderlich, um ein HQ_{100} zu drosseln. Das massgebende Regenereignis ist ein 48-stündiger Blockregen. Die maximale Staukote des Dimensionierungshochwassers beträgt 471.9 m ü. M. Die Resultate der Retentionsberechnungen des HQ_{100} für die unterschiedlichen Regendauern sind in Abbildung 32 dargestellt.

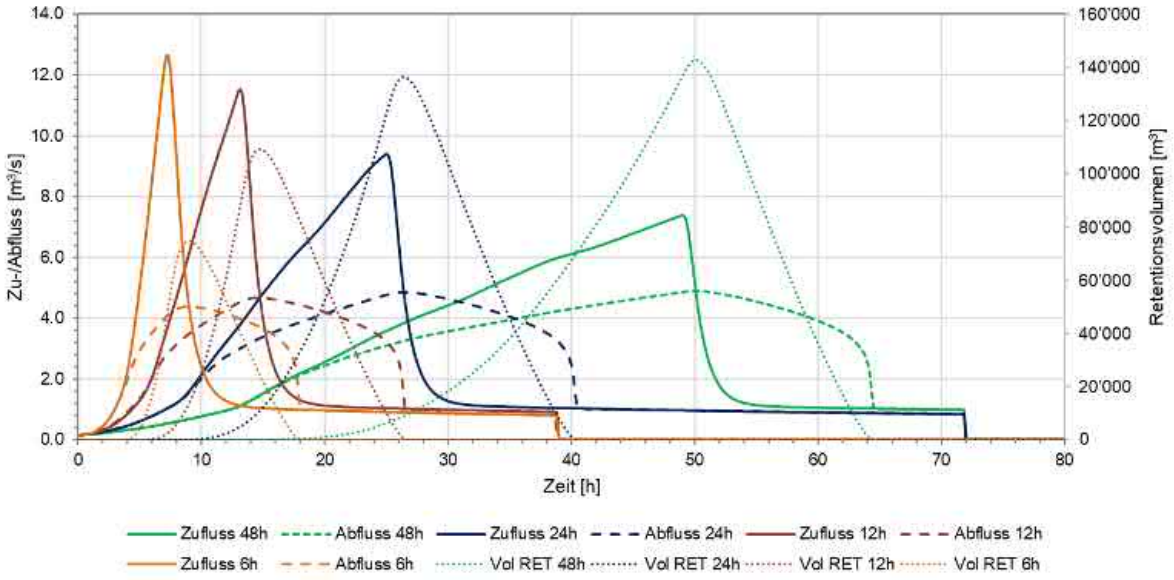


Abbildung 32: Retentionsberechnung und Speicherfüllung HQ_{100}

8.3 Allgemeine Anforderungen Stauanlagenverordnung

8.3.1 **Unterstellung unter die STAV**

Die Stauanlagengesetzgebung regelt unter anderem die Sicherheit der Stauanlagen [10] und entscheidet, basierend auf zwei bestimmten Kriterien, ob eine Stauanlage in ihrem Geltungsbereich liegt:

- Grössenkriterium:
  - Die Stauhöhe über Geländehöhe beträgt mindestens 10 m.
  - Die Stauhöhe beträgt mindestens 5 m und die Anlage weist einen Stauraum von mehr als 50‘000 m^3 auf.
- Kriterium des besonderen Gefährdungspotenzials:
  Gefährdung von Menschenleben oder Verursachung von grösseren Sachschäden im Falle eines Bruchs der Stauanlage, auch wenn das Grössenkriterium nicht erreicht ist.

Der Hochwasserrückhaltedamm Uerkheim gilt als Absperrbauwerk im Sinne der Stauanlagenverordnung. Das Grössenkriterium wird erfüllt (siehe Kapitel 8.1). Der Damm gilt als kleinere Stauanlage der Klasse III.

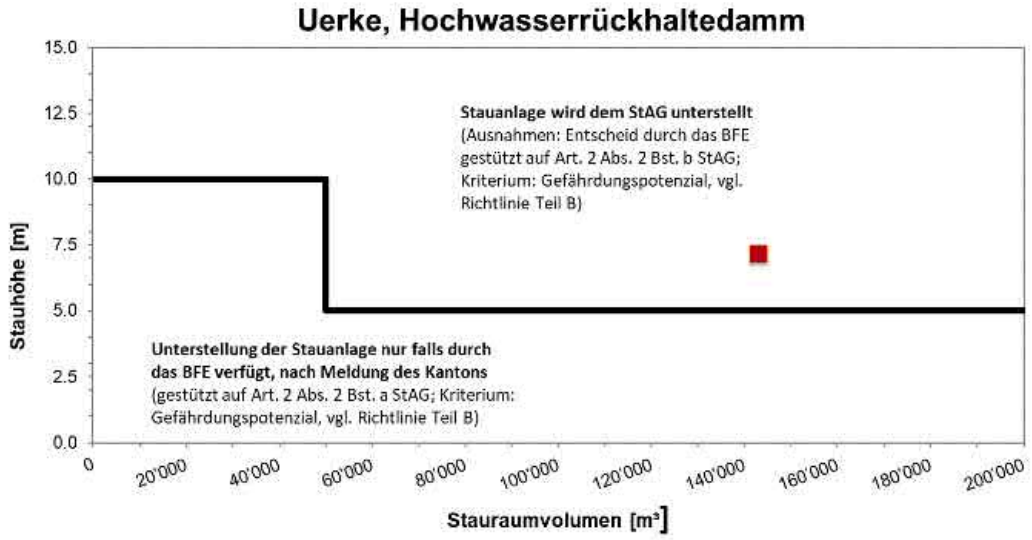


Abbildung 33: Abschätzung Grössenkriterium nach STAV

In Kapitel 10.1 wird für die Flutwelle infolge eines Stauanlagenbruchs das besondere Gefährdungspotenzial beurteilt bzw. aufgezeigt.

8.3.2 **Hochwassersicherheit**

Für den vorliegenden Fall gelten folgende Auflagen nach StAV:

Dimensionierungshochwasser

Q_{dim}	HQ_{100} = 12.7 m³/s
Annahme Drosselbauwerk	funktionstüchtig
Annahme überströmbare Dammsektionen 1 und 2	funktionstüchtig

Aussergewöhnliche Situation: Bemessungshochwasser BHW

BHW	EHQ = 24 m³/s
Annahme Drosselbauwerk	nicht funktionstüchtig (verklaust)
Annahme überströmbare Dammsektionen 1 und 2	funktionstüchtig
Initiale Staukote	472.15 m ü. M. (Kote Dammsektion 1)

Extreme Situation: Sicherheitshochwasser SHW

SHW	1.5 * EHQ = 36 m³/s
Annahme Drosselbauwerk	nicht funktionstüchtig (verklaust)
Annahme überströmbare Dammsektionen 1 und 2	funktionstüchtig
Initiale Staukote	leeres Becken

Bei überströmbaren Sperren soll die Stabilität des Absperrbauwerks unter der Annahme stationären Überströmens nachgewiesen werden. Ein Sicherheitsfreibord gegenüber der Dammkrone muss bei einem komplett überströmbaren Damm nicht eingehalten werden, soweit die anlagenspezifischen Eigenschaften die Stabilität gewährleisten.

Für die aussergewöhnliche und die extreme Situation wurden die gedämpften Abflussganglinien gemäss obenstehenden Anforderungen nach StAV berechnet. Die Berechnung der gedämpften Ganglinien erfolgte für unterschiedliche Regendauern. Die Resultate der Retentionsberechnung für das massgebende hydrologische Szenario sind in den untenstehenden Abbildungen aufgeführt.

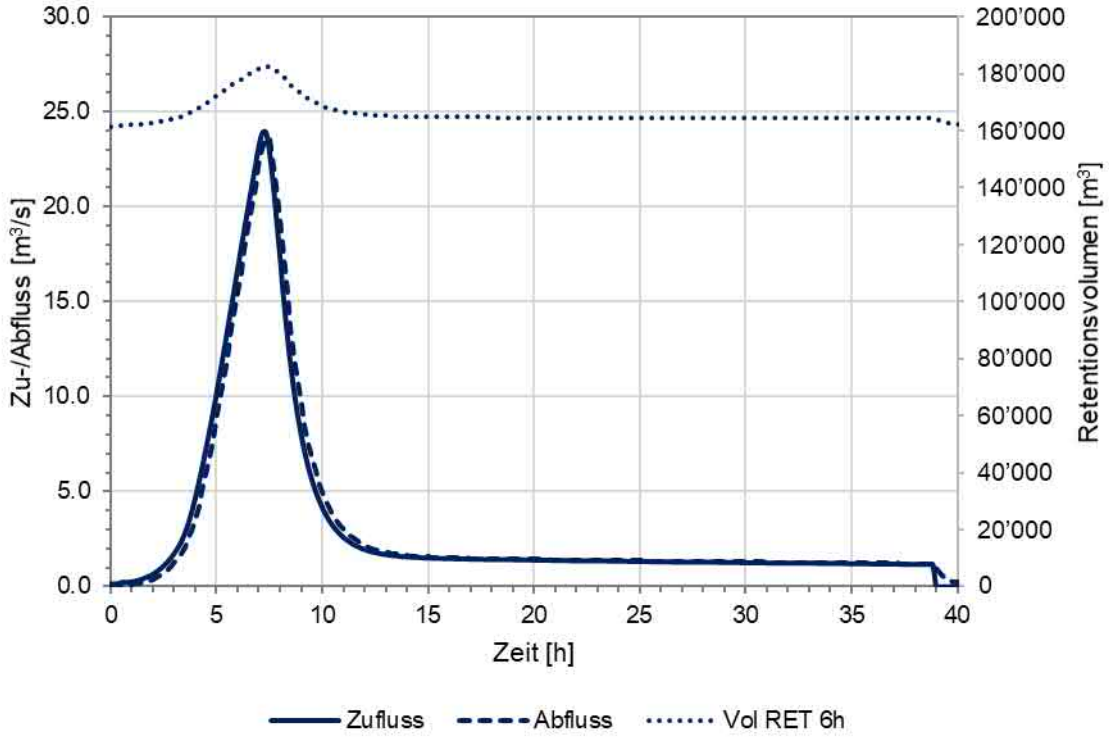


Abbildung 34: Retentionsberechnung und Speicherfüllung aussergewöhnliche Situation (6h Regen)

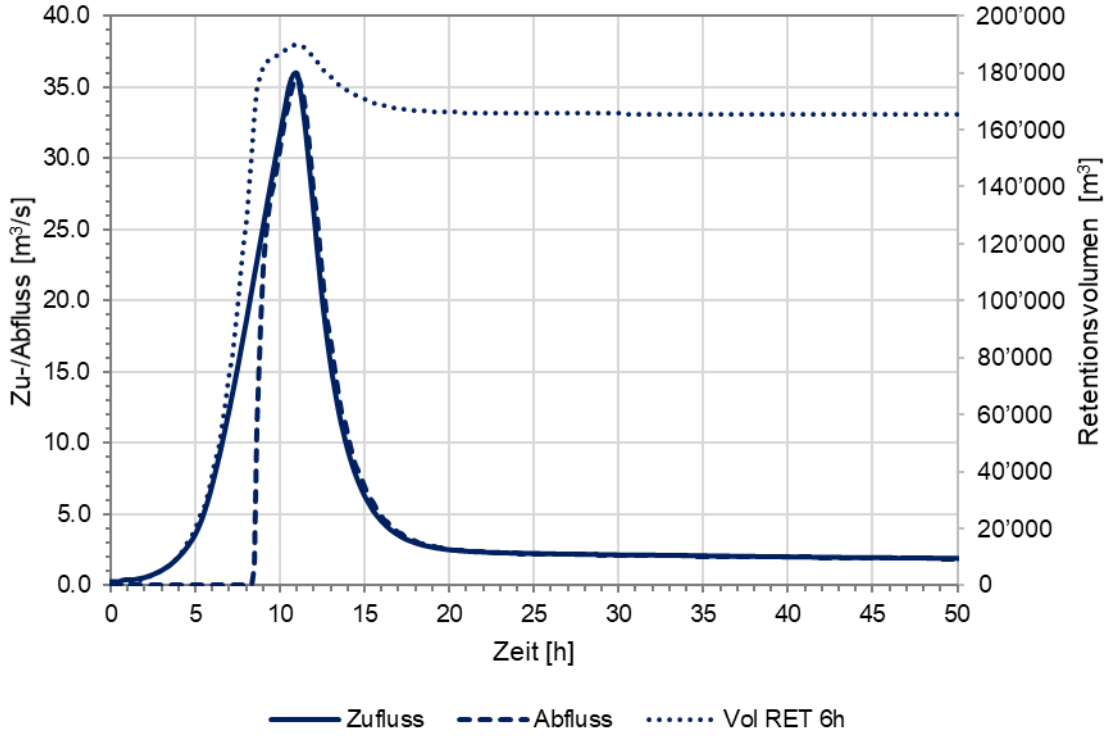


Abbildung 35: Retentionsberechnung und Speicherfüllung extreme Situation (6h Regen)

8.3.3 **Nachweis der konstruktiven Sicherheit**

Die konstruktive Sicherheit setzt eine Funktionstüchtigkeit der Sperre unter verschiedenen ständigen, veränderlichen, ausserordentlichen oder plötzlich eintretenden Lastfällen voraus. Die Stabilitätsberechnungen für den Hochwasserrückhaltedamm wurden von Sieber Cassina+Partner AG durchgeführt. Die Nachweise der Dammstabilität für die geforderten Lastfälle, insbesondere auch Erdbeben (siehe Kapitel 1.1) sind im Bericht "geotechnische Nachweise" vom 29.03.2021 dokumentiert (siehe Anhang 2). Nutzungsvereinbarung und Projektbasis sind im Rahmen des Bauprojekts zu erarbeiten.

8.3.4 **Landschaftspflegerische Massnahmen**

Dammgestaltung und Einbindung in die Landschaft
Der Damm des Hochwasserrückhaltebeckens kommt am südlichen Siedlungsrand von Uerkheim auf dem Areal der ehemaligen Rosenzucht zu liegen. Er wird in einem leicht geschwungenen Bogen zwischen den beiden Talflanken eingespannt. Um den Strassenverlauf der Kantonsstrasse zwischen Bottenwil und Uerkheim nur geringfügig zu ändern und da die Strasse in Richtung Uerkheim schnell abfällt, ist ein Seitendamm notwendig. Die Böschungen der Dammflächen orientieren sich an den Neigungen der Seitenflanken und werden beidseitig in einem Verhältnis von 1:3 ausgeführt. Die an die Umgebung angepassten Böschungsverhältnisse unterstützen die landschaftliche Einbindung. Trotzdem stellt der neue Damm des Hochwasserrückhaltebeckens als Querwerk eine Zäsur im Talraum dar und es bleibt ein optischer Eingriff in die Landschaft. Mit der Platzierung des Damms am Standort der ehemaligen Rosenzucht fallen die ungenutzten Gewächshäuser weg, welche heute auch eine Störung im Landschaftsbild darstellen.

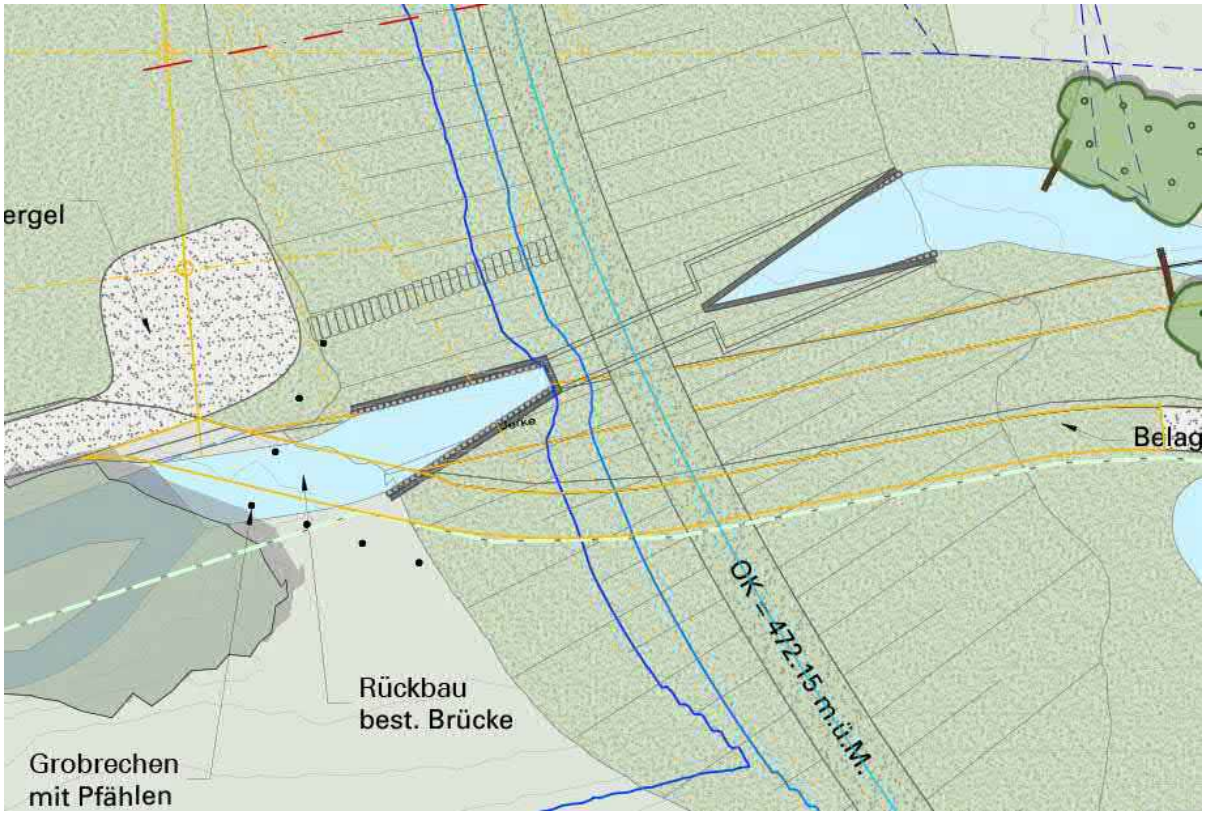


Abbildung 36: Ausschnitt Durchlassbauwerk Landschaftspflegerisches Begleitprojekt

Das Durchlassbauwerk wird mit schlanken, gleichmässig abfallenden Betonmauern ausgebildet und fügt sich – so schlicht es seine Dimension ermöglicht – in den Dammkörper ein. Wasserseitig sind die Mauerflügel trapezförmig mit der breiteren Öffnung zum Dammfuss hin angeordnet. Die Trapezform erlaubt einen besseren Zugang für Unterhaltsarbeiten beim Rechen und beim Durchlassbauwerk. Luftseitig sind die Mauerflügel dreiecksförmig angeordnet. In Richtung Dammkrone laufen die Mauern in

den Spitz. Mit dieser Maueranordnung wird die Einsehbarkeit ins Bauwerk auf ein Minimum reduziert. Die Mauern werden ca. 1.1 m über die Dammflächen gezogen und bilden so die notwendige Absturzsicherung. Zugleich können Messvorrichtungen wie z.B. Pegelstand etc. sauber ins Bauwerk integriert werden. Die Oberkanten der Durchlässe ragen nicht über die Dammkrone hinaus und stören so die horizontale Linienführung des Dammbauwerkes nicht. Die Eindolung der Uerke mit ca. 11 m Länge wird möglichst kurz gehalten, um einen grösstmöglichen Lichteinfall zu gewährleisten. Mit einer grosszügigen Profilausgestaltung, der Ausbildung einer Niederwasserrinne und dem Einbringen einer Kiesschicht mit einzelnen Steinen wird die Fischgängigkeit in beide Richtungen gewährleistet. Mit seitlich angelegten, bei normaler Wasserführung trocken liegenden Bermen ist eine Passierbarkeit auch für Kleinsäuger und Amphibien gewährleistet.

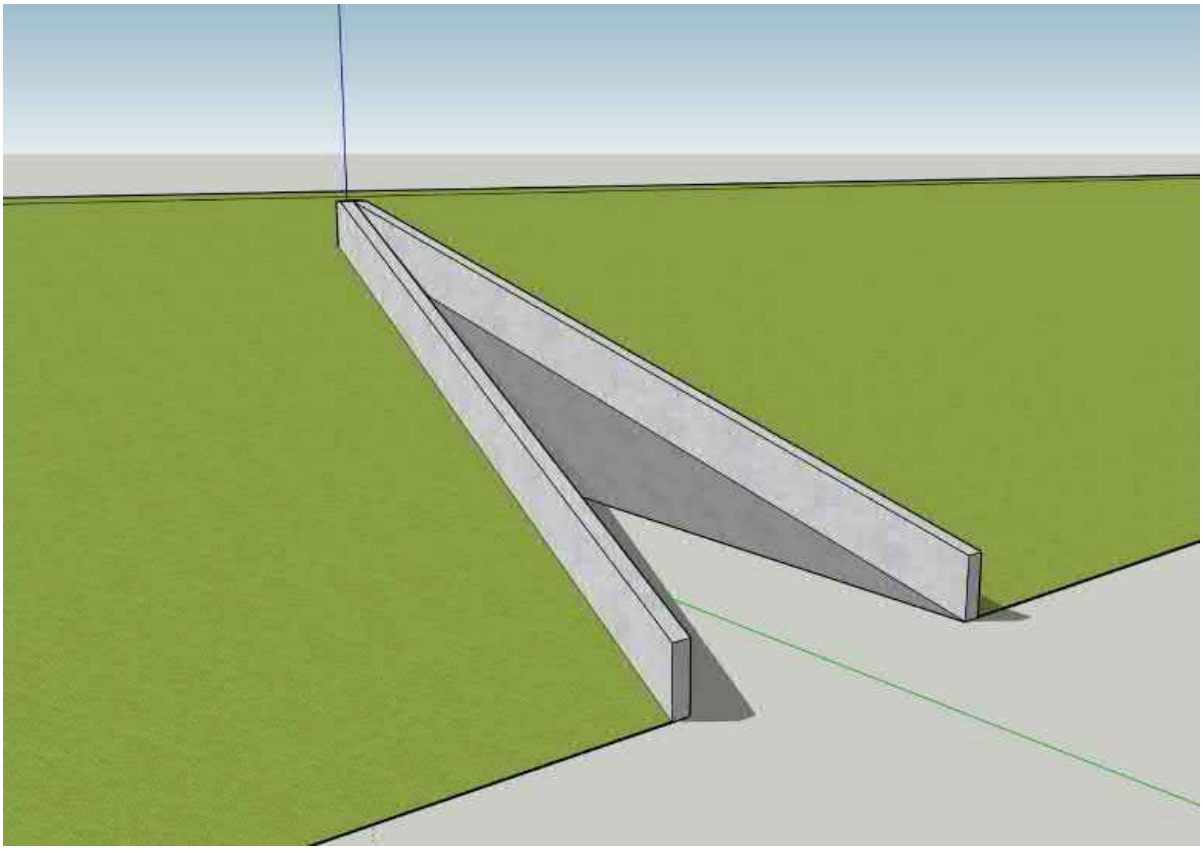


Abbildung 37: Visualisierung Durchlassbauwerk luftseitig

Um den Zufahrtsweg zum Durchlassbauwerk und Unterhaltsweg über die Dammkrone den Wiesenböschungen optisch anzugleichen und besser in die Landschaft zu integrieren, werden die Wegoberflächen mit Schotterrasen eingesät.

Der Damm mit dem Durchlassbauwerk erfordert eine Entfernung des Ufergehölzes auf einer Länge von ca. 70 m. Der Bestand wird so weit wie vom Dammbau her möglich stehen gelassen, um die Lücke im Gehölz minimal zu halten. Das bestehende Gehölz mit Bäumen und Sträuchern hilft die Einsehbarkeit auf den Damm zu reduzieren.

Ökologische Wiederherstellungs- und Ausgleichsmassnahmen
Der Damm selbst darf aus technischen Gründen hinsichtlich Dammstabilität nicht mit Bäumen und Sträuchern bepflanzt werden. Die Bepflanzung beschränkt sich auf das Ufergehölz entlang der Uerke bis an den Rand des Tosbeckens resp. Dammfusses.

Die Überströmbarkeit des Dammes erfordert eine vollflächige Sicherung mit Blocksteinen auf der luftseitigen Böschung. Die Steinschüttung wird jedoch mit einer ca. 30-40 cm dicken Schicht aus nährstoffarmem Unterboden abgedeckt. Alle Dammböschungen und der Kolkschutz werden als Magerwiesen ausgebildet und stellen somit eine neue, wertvolle, naturnahe Vegetationsstruktur in dieser Landschaftskammer dar. Durch die unterschiedliche Exposition und Beschattungssituation werden sich verschiedene Ausprägungen des Lebensraumtypus Magerwiese entwickeln.

Den Aufstandsbereich des Dammes dürfen keine Drainageleitungen queren. Die Leitungen werden bis auf die nächstliegende Sammelleitung zurückgebaut. Mit dem Fehlen der Drainagen entsteht wasserseitig ein Bereich mit feuchter Ausprägung. Diese Fläche wird als extensive Feuchtwiese angesät.

Dem Bau des Dammes müssen rechtsseitig zwei Amphibienlaichtümpel weichen. Als adäquater Ersatz werden unterhalb des Dammes drei neue Tümpel erstellt. Diese sollen den umliegend vorkommenden Amphibienarten Bergmolch, Fadenmolch, Grasfrosch und Erdkröte als Laichgewässer dienen.

Als weitere wichtige Ausgleichsmassnahmen werden die Uerke auf einer Länge von ca. 320 m revitalisiert und der Katzenhaldenbach ausgedolt und ebenfalls revitalisiert. Die Strukturierung der Niederwasserrinne erfolgt mit Totholzfaschinen und Wurzelstöcken.

8.3.5 **Wegführung und Erschliessung**

Für die Unterhaltsarbeiten am Hochwasserrückhaltedamm und am Durchlassbauwerk sind zwei Zugangsmöglichkeiten vorgesehen. Zum einen ist der Zugang ab dem neuen, hochliegenden Rad-/Gehweg über die Dammkrone bis zum Durchlassbauwerk möglich. Auf dem Damm besteht keine Wendemöglichkeit. Die Dammkrone wird als begrünte Schotterpiste ausgebildet. Weiter kann über den bestehenden Rad-Gehweg bis zum Durchlassbauwerk zugefahren werden. Am Ende der Zufahrt wird ein Wendeplatz ausgebildet. Der bestehende Belag vom Rad-Gehweg wird ab der südlichen Abzweigung über die Uerke entfernt und durch eine Chaussierung ersetzt. Eine allfällige Nutzung für die Landwirtschaft ist ebenfalls denkbar.

Der neue Rad-/Gehweg wird an den östlichen Waldrand an die Lage des ehemaligen Industriekanals verlegt und ist somit auch noch bei einem HQ_{20} befahrbar. Über die Uerke wird eine neue Brücke mit einer Spannweite von rund 18 m erstellt. Die Brücke ist für Unterhaltsfahrzeuge bis 3,5 to ausgelegt. Rund 30 m nördlich vom Rückhaltedamm führt der neue Rad-/Gehweg wieder auf den bestehenden Gehweg. Es ist vorgesehen den neuen Abschnitt des Rad-/Gehwegs mit einem Mergelbelag auszuführen.

Im Zusammenhang mit dem Öffnen vom Katzenhaldenbach wird der Feldweg ungefähr auf die Gemeindegrenze Bottenwil / Uerkheim verlegt. Der Feldweg wird eingeschottert und begrünt.

8.3.6 **Materialbewirtschaftungskonzept und Materialbilanz**

Die Baugrunduntersuchungen haben gezeigt, dass das Aushubmaterial bis auf den Hang- und Schwemmlehm nicht wiederverwendet werden kann. Im Renaturierungsbereich werden ca. 12'000 m^3. Aushub anfallen, wovon ca. 8'500 m^3 Hang- und Schwemmlehm für den Dammbau verwendet werden können (Schicht D gem. geologischem Bericht, siehe Anhang 1). Da der Damm auf geologisch schwierigem Baugrund erstellt wird, muss mit Materialersatz bis 2 m gerechnet werden. Aus diesem Aushub fällt nochmals ca. 3'500 m^3 Hang- und Schwemmlehm an, welcher verwendet werden kann. Das restliche Aushubmaterial kann weder für Terrainanpassungen noch Geländemodellierungen oder ähnliches weiterverwendet werden und muss abtransportiert werden.

Das restliche Material für die Dammschüttung muss zugeführt werden. Es ist vorgesehen den Hang- und Schwemmlehm im Dammkern einzubauen und die Dammböschungen mit zugeführtem Material zu schütten. Wobei das zugeführte Material den Anforderungen an die Böschungsstabilität entsprechen muss.

Ein Vorschlag für den Ablauf beim Dammbau kann dem Bericht "geotechnische Nachweise" von Sieber Cassina+Partner entnommen werden (siehe Anhang 2, Kapitel 4.5)

Materialbilanz:

- Abgeführter Aushub ca. 13'000 m^3
- Zugeführtes Material ca. 7'000 m^3

Wiederverwendung Hang- und Schwemmlehm 11'000 m^3:

- Total aus Materialersatz ca. 3'500 m^3
- Total aus Aushub Revitalisierung ca. 8'500 m^3

8.4 Rückhaltedamm

8.4.1 **Aufbau und Materialisierung Damm**

Der Hochwasserrückhaltedamm wird als geschütteter Erddamm mit flachen Böschungen zu beiden Seiten ausgeführt. Die Dammkrone liegt ca. 6 m über dem Terrain. Entlang der Kantonsstrasse variiert die Höhe über Terrain zwischen 0 und 6 m. Mit dem landschaftspflegerischen Begleitprojekt wird eine optimale Einpassung ins Landschaftsbild sichergestellt. Der Rückhaltedamm gründet auf schwierigem Baugrund. Der Baugrund erfordert einen Materialersatz von bis zu 2 m Höhe. Das anstehende Material wird durch gut tragfähigen Kies ersetzt, welcher im Bereich der Kantonsstrasse mindestens auf einen ME-Wert von 30MN/m^2 und im Bereich vom Querdamm mindestens auf einen ME-Wert von 60MN/m^2 verdichtet werden kann. Der Dammkern wird aus dem Hang- und Schwemmlehm, welcher vor Ort ausgehoben wird, erstellt. Die Böschungen werden mit zugeführtem Material geschüttet, wobei das zugeführte Material den Anforderungen an die Böschungsstabilität entsprechen muss.

8.4.2 **Durchlassbauwerk, Grundablass**

Die Grösse des Durchlassbauwerkes beträgt 2.0 m x 2.0 m. Bodenplatte, Wand und Decke werden 30 cm dick ausgebildet. Die Bodenplatte wird über den Durchlass hinaus verbreitert, um die Lasten gleichmässig auf den Untergrund zu verteilen. Mit der Ausbildung einer Niederwasserrinne wird die Fischgängigkeit in beide Richtungen gewährleistet. Mit seitlich angelegten Bermen ist eine Passierbarkeit auch für Kleinsäuger und Amphibien gewährleistet.

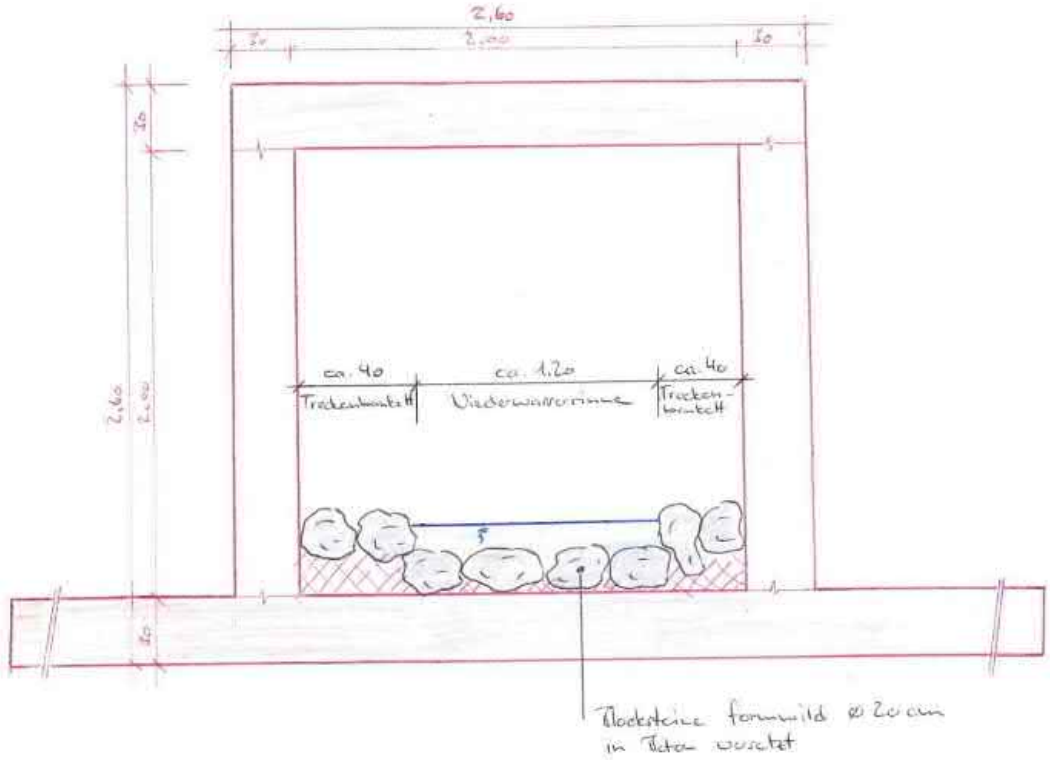


Abbildung 38: Querschnitt Durchlassbauwerk mit Niederwasserrinne und Banketten

8.4.3 **Drosselblende**

Beim Einlauf wird eine Drosselstelle eingerichtet. Die Drosselstelle wird mit einer Blechabdeckung realisiert, welche eine Öffnung von 60 cm x 1.25 m aufweist. Die Blechabdeckung muss so eingebaut werden, dass eine Feinjustierung der Wassermenge möglich ist.

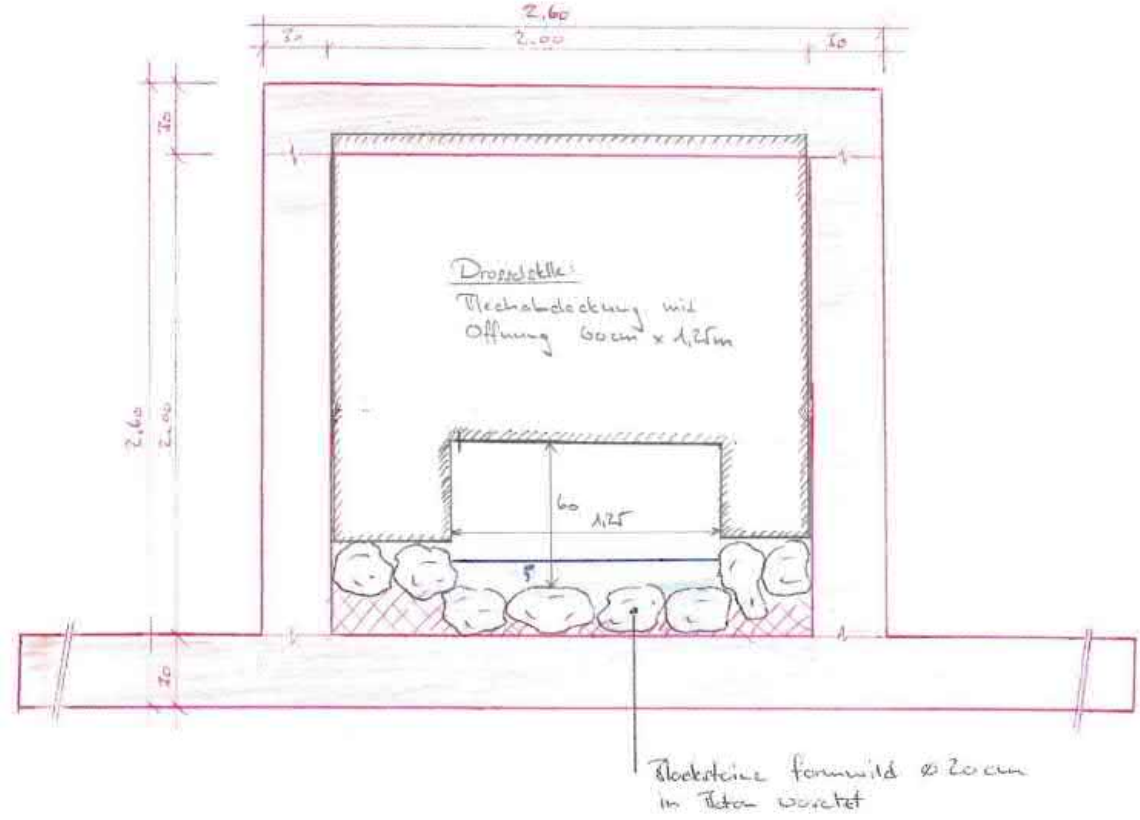


Abbildung 39: Querschnitt Durchlassbauwerk mit Drosselblende

8.4.4 **Grobholzrechen**

Um eine Verklausung der mit einer Drosselblende regulierten Durchlassöffnungen zu vermeiden, soll ein Grobrechen als Holzrückhalt oberwasserseitig des Durchlassbauwerkes angeordnet werden. Der Grobrechen besteht aus vorfabrizierten Stahlbetonpfählen, welche bis in den Schotter fundiert werden müssen. Alternativ ist die Ausführung mit Verdrängungsbohrpfählen möglich, auf welche Ortbetonstützen aufgesetzt werden. Der Grobrechen wird im Grundriss in einer "V" angeordnet.

8.4.5 **Geschiebesammler**

Vor dem Grobholzrechen wird ein Geschiebesammler erstellt, welcher das im Abschnitt zwischen Bottenwil und Uerkheim mobilisierte Geschiebe sammelt und verhindert, dass das Geschiebe im Dorf Uerkheim abgelagert wird. Daraus soll ein geringerer Unterhalt im Dorf Uerkheim resultieren.

8.4.6 **Überlaufsektion**

Für den Fall eines Hochwasserereignisses HQ > HQ_{100} wird der Damm luftseitig auf der gesamten Länge erosionssicher ausgebildet. Die Hochwasserentlastung bzw. die Überlaufsektion ist für ein Bemessungs- bzw. für ein Sicherheitshochwasser zu dimensionieren. Für den vorliegenden Fall gelten folgende massgebenden Abflüsse:

Aussergewöhnliche Situation: Bemessungshochwasser
EHQ = 24 m^3/s

Extreme Situation: Sicherheitshochwasser
EHQ * 1.5 = 36 m^3/s

Es sind zwei Überströmsektionen vorgesehen:

Überströmsektion 1:

Die Dammkrone im östlichen Bereich des Dammes (Hauptschluss) wird auf einer Kote von 472.15 m ü. M realisiert. Die Länge dieser ersten Überströmsektion beträgt ca. 80 m. Ab einem Abfluss HQ > HQ_{100} wird diese Sektion überströmt. Die Sicherung der luftseitigen Böschung erfolgt mittels eines einbetonierten Blocksatzes, welcher überschüttet und begrünt wird.

Überströmsektion 2:

Die Dammkrone im westlichen Teil des Dammes und entlang der Kantonsstrasse (Nebenschluss) liegt auf einer Kote von 472.6 m ü. M. Die Länge dieser zweiten Überströmsektion beträgt ca. 160 m. Der maximale Wasserstand bei einem Sicherheitshochwasser beträgt 472.6 m ü. M. D. h. dieser Abschnitt sollte theoretisch auch in einer extremen Situation nicht überströmt werden. Um die Anforderungen an die Stauanlagenverordnung zu erfüllen, muss dieser Abschnitt jedoch überströmsicher ausgebildet werden. Die Sicherung der luftseitigen Dammböschung erfolgt mittels Erosionsschutzmatten/Geokunststoffen (vgl. Querprofil Plan Nr. 20050-05). Die Dammböschung ist zu begrünen. Die projektierten Erosionsschutzmatten weisen gemäss SYTEC eine geprüfte Überlaufrate von 300 l/s*m auf.

Mit einer korrekten Ausführung der beiden vorgeschlagenen Überströmsektionen kann die Dammstabilität bis zu einem Wasserstand von 472.9 m ü. M. bzw. einem Zufluss von 140 m^3/s gewährleistet werden. Die Vorgaben aus der Stauanlagengesetzgebung werden somit erfüllt und eingehalten.

Für die Ansaat ist qualitativ überzeugendes Saatgut zu verwenden oder eine Schnittgutübertragung vorzunehmen. Auf das Humusieren der Dammböschungen ist zu verzichten. Es wird empfohlen, eine optimal an die lokalen Gegebenheiten angepasste Saatgutmischung zu verwenden.

8.4.7 **Überflutete Flächen**

In Abbildung 40 sind die Stauflächen des HRB bei HQ_2, HQ_5, HQ_{20}, HQ_{30}, HQ_{100}, HQ_{300}, Bemessungshochwasser (BHW) und Sicherheitshochwasser (SHW) ersichtlich. In Tabelle 4 sind die Stauflächen (m^2) aufgelistet.

Wiederkehrperiode	**Staufläche [m^2]**
HQ_2	7’420
HQ_5	19’710
HQ_{20}	37’290
HQ_{30}	42’830
HQ_{100}	61’690
HQ_{300}	67’260
Bemessungshochwasser (BHW)	69’170
Sicherheitshochwasser (SHW)	70’230

Tabelle 4: Stauflächen HRB für die Wiederkehrperioden HQ2, HQ5, HQ20, HQ30, HQ100, HQ300, Bemessungshochwasser (BHW) und Sicherheitshochwasser (SHW)

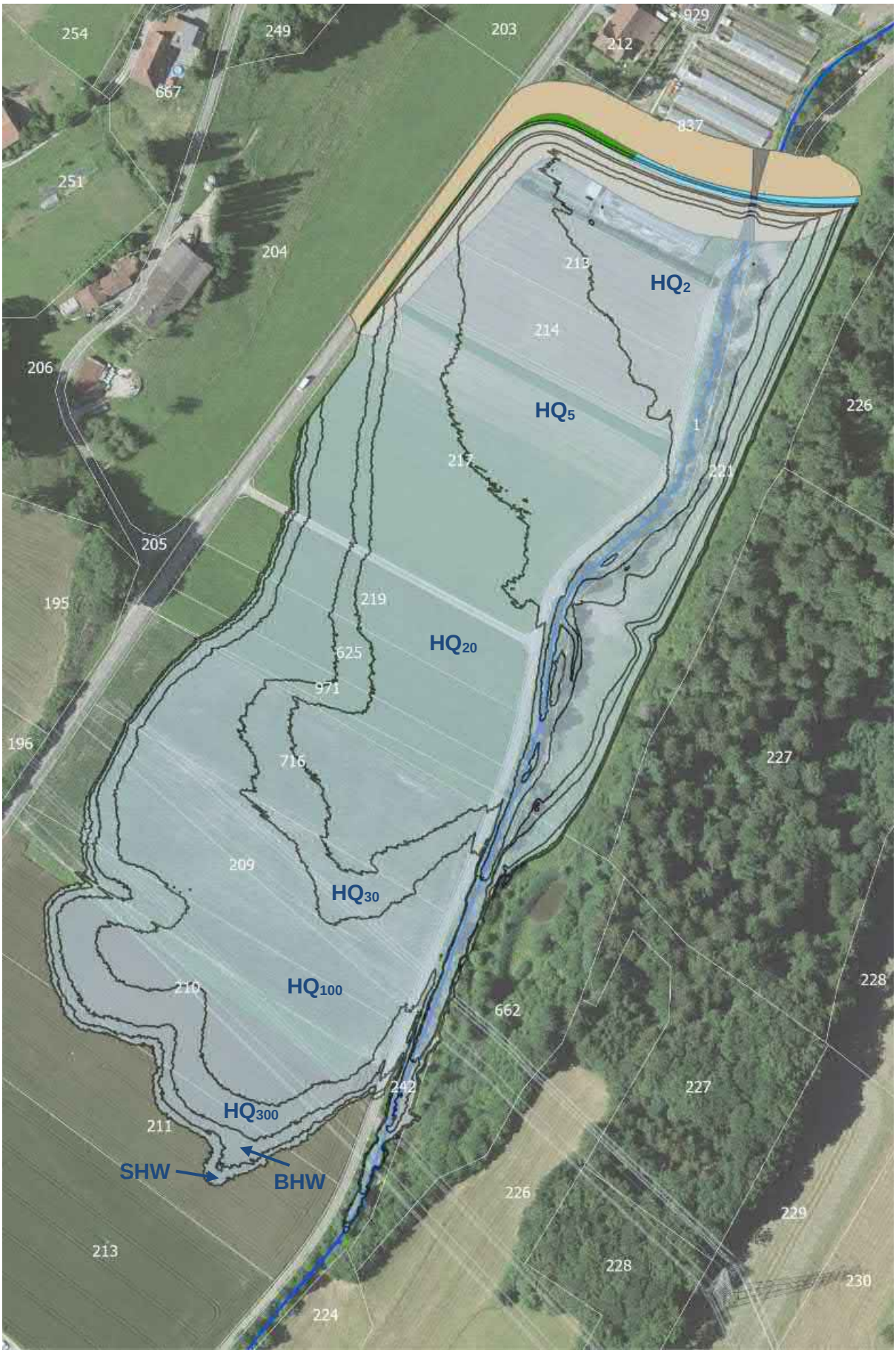


Abbildung 40: Stauflächen HRB bei HQ_2, HQ_5, HQ_{20}, HQ_{30}, HQ_{100}, HQ_{300}, Bemessungshochwasser (BHW) und Sicherheitshochwasser (SHW); (Quelle Hintergrund: Swiss image, Swisstopo)

8.5 Kantonsstrasse

8.5.1 **Ausgangslage**

Das Departement Bau Verkehr und Umwelt (Abt. Tiefbau; UA Unterhalt Kreis I) hat in einem Abschnitt der Kantonsstrasse K 317 IO/AO (Dorfstrasse) eine Belagsverstärkung mit Fahrbahnverbreiterung geplant, siehe [29]. Eine vertikale Niveauveränderung der Kantonsstrasse K 317 ist mit der Strassensanierung nicht vorgesehen. Das Projekt wurde im Jahre 2019 sistiert, da nicht klar war in welchem Umfang das Hochwasserschutzprojekt an der Uerke die Kantonsstrasse tangiert.

8.5.2 **Verkehr**

Die Erschliessung des gesamten Uerkentals wird unter anderem durch die Verkehrsachse K 317, welche als Verbindungsstrasse VS klassiert ist, sichergestellt. Die Zählstelle in Bottenwil zeigt einen durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) von 1'978 Fahrzeugen mit einem Schwerverkehrsanteil von 4.5% (Zählung 2020).
Der Projektperimeter wird von der Buslinie 13 (Zofingen-Bottenwil) befahren.

8.5.3 **Situation**

Aufgrund der neuen Lage des Rückhaltedammes, muss die Kantonsstrasse ca. 6 Meter nordwestlich geschoben werden. Im restlichen Bereich bleibt die Kantonsstrasse an bestehender Lage.

8.5.4 **Längenprofil**

Damit sich die Kantonsstrasse gut in das umliegende Gelände resp. an den neuen Damm passt, wird die Nivellette um bis zu 1.15 m angehoben.

8.5.5 **Normalprofil**

Das Projekt sieht folgende Grundabmessungen vor:

- Fahrbahnbreite 6.50 m
- Bankette beidseitig 1.00 m
- Bituminöse Beläge 0.23 m

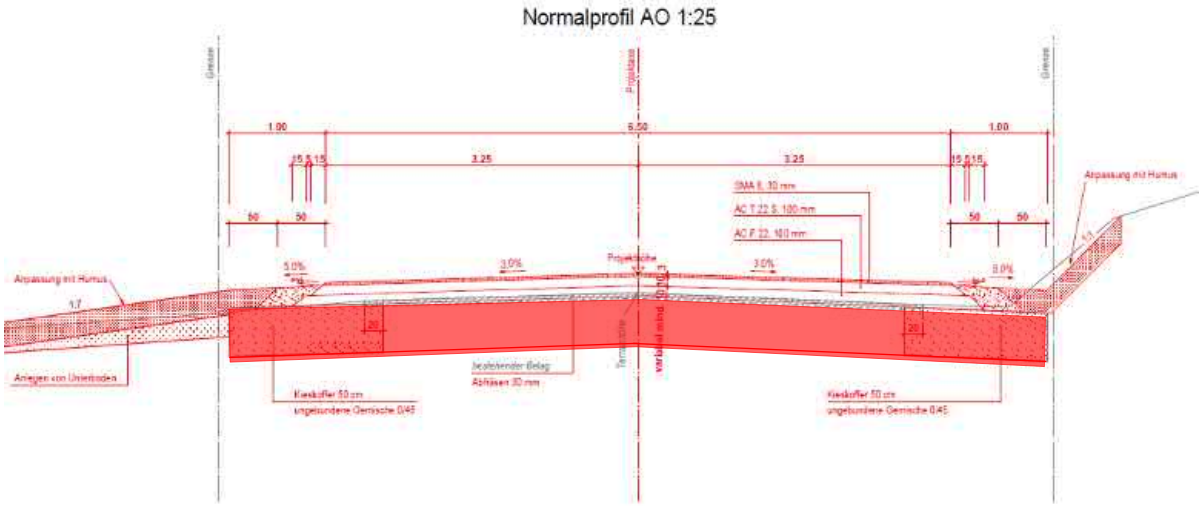


Abbildung 41: Normalprofil Kantonsstrasse

Die neue Kantonsstrasse wird durchgängig mit einer Kofferung von 60 cm erstellt. Aufgrund des schlechten Untergrundes ist zusätzlich mit einem Materialersatz von bis zu 1 Meter zu rechnen. Der Materialersatz muss mit gut verdichtbarem Kies erfolgen, welcher in verdichtetem Zustand mind. einen

ME-Wert von 30MN/m^2 aufweist (OK Planum). Auf Höhe Planie ist ein ME-Wert von 100MN/m^2 einzuhalten.

8.5.6 **Weitere Bauwerke**

Der Katzenhaldenbach wird im Rahmen des Projektes und zur Revitalisierung geöffnet. Die heutige, eingedolte Lage wird aufgehoben und der Katzenhaldenbach wird südlich auf die Gemeindegrenze Bottenwil-Uerkheim verschoben. Im Bereich der Kantonsstrasse wird ein neuer Durchlass erstellt. Der Durchlass wird gleichzeitig für die Vernetzung von Kleinsäugern und Amphibien genutzt. Dies bedeutet, dass beidseitig der Niederwasserrinne ein Bankett von ca. 30 cm Breite erstellt wird. Bei der Ausführung muss darauf geachtet werden, dass beim Durchlass Schleppplatten ausgebildet werden, damit allfällige Setzungen gleichmässig verteilt werden können.

8.5.7 **Realisierung**

Für die Realisierung muss als erster Schritt die Fahrspur Richtung Bottenwil neu gebaut werden. In den Übergangsbereichen ist für das Zusammenhängen der alten und der neuen Strasse temporär eine Lichtsignalanlage nötig. Sobald die Spur Richtung Bottenwil neu erstellt ist, wird der Verkehr auf das neue Trasse umgestellt. Der Verkehr Richtung Uerkheim bleibt auf dem bestehenden Trasse. In der nächsten Bauphase wird das neue Trasse Richtung Uerkheim erstellt. Wiederum ist in den Übergangsbereichen Neu-Alt eine temporäre Lichtsignalanlage nötig. Sobald die Arbeiten am Trasse abgeschlossen sind, wird auch die Spur Richtung Uerkheim umgestellt.

8.6 Drainagen und Werkleitungen

8.6.1 **Drainagen**

Im Bereich des neuen Hochwasserrückhaltebeckens befinden sich diverse Drainagen im Boden. Beim Dammbauwerk und im Bereich der extensiven Nutzung müssen die Drainagen entfernt werden. Die bestehenden Drainagen müssen wo nötig neu gefasst und in die Uerke abgeleitet werden.

8.6.2 **Werkleitungen**

Im Vorprojekt sind bestehende Werkleitungen nicht oder nur in geringem Umfang betroffen. Im Rahmen des Bauprojekts müssen die Werkleitungen, vor allem im Dorf beim Teilausbau der Uerke, vertieft betrachtet werden und die Werkleitungseigentümer sind betreffend Ausbauwünschen anzufragen.

Im Bereich des Damms werden zwei Leerrohre Dn 150 mm projektiert. Es handelt sich einerseits um die Stromerschliessung für das Durchlassbauwerk und andererseits um die Medienrohranlage der ATB, welche ebenfalls zum Durchlassbauwerk erstellt wird. Die genauen Anschlusspunkte müssen im Rahmen des Bauprojekts ermittelt werden.

9. Vorprojekt Teilausbau Uerke

9.1 Hydraulik

9.1.1 **Dimensionierungsabfluss**

Die massgebenden Abflüsse der Uerke nach Realisierung des HRB sind in untenstehender Tabelle zusammengefasst:

Bemessungspunkt	**Km**	**HQ_{30} [m^3/s]**	**HQ_{100} [m^3/s]**	**HQ_{300} [m^3/s]**	**EHQ [m^3/s]**
unterhalb HRB	9.6	4.4	**5**	12	20.9
Hinterhubelstrasse	9.3	4.65	**5.25**	12	20.9
nach Zufluss Stampfental	8.9	4.9	**5.5**	12.9	22.5
nach Zufluss Hinterwilerbach	8.1	7	**8.5**	16	27.8

Tabelle 5: Hochwasserabflüsse Uerkheim nach Realisierung des HRB

Die Dimensionierung der baulichen Massnahmen erfolgte auf ein HQ_{100}.

9.1.2 **Freibord**

Für die Dimensionierung der Hochwasserschutzmassnahmen ist ein Freibord zu berücksichtigen. Das benötigte Freibord wurde nach KOHS berechnet. Das benötigte Freibord liegt zwischen 0.3-0.6 m (vgl. Anhang 5). Im Rahmen der Projektteamsitzung vom 28.10.2020 wurde entschieden, für den gesamten Abschnitt ein Freibord von 50 cm für den Projektzustand zu berücksichtigen.

9.1.3 **Gerinnehydraulik**

Die hydraulische Bemessung der Abflussquerschnitte erfolgte mittels eines 1d-Staukurvenmodells (HEC-RAS, vgl. Kapitel 3.10). Der Fliesswiderstand im Gerinne wurde mit folgenden Rauhigkeitsbeiwerten k_{St} [$m^{1/3}/s$] beschrieben:

Benetzte Fläche	**Strickler [$m^{1/3}/s$]**
Bachsohle	33
Ufer: Wiesenböschung und Hochstauden	28
Ufermauer aus Beton (je nach Zustand/Beschaffenheit)	40-50

Tabelle 6: Gewählte Rauhigkeitsbeiwerte nach Strickler

Die Resultate der hydraulischen 1d-Modellierung inkl. der hydronumerischen 2d-Modellierung bei der Metzgerei (siehe Kapitel 3.10) sind in Anhang 3.1 zu finden.

9.1.4 **Szenarien**

Analog zu Kapitel 3.11 wurden für den Zustand nach Massnahmen (Realisierung HRB) die in Tabelle 7 ersichtlichen Szenarien festgelegt.

		Reduktion verfügbarer Abflussquerschnitt der Brücke oder des Durchlasses			
Szenario	**Km**	**HQ_{20}/HQ_{30} [%]**	**HQ_{100} [%]**	**HQ_{300} [%]**	**EHQ [%]**
Brücke Bachstrasse	7.970	0	25	50	50
Brücke Bergstrasse	8.270	0	0	25	50
Brücke Hinterhubelstrasse	9.300	0	0	50	75
Brücke Vorderhubelstrasse	8.530	0	0	25	50
Mündung Schaeferenbaechli	9.360	0	0	0	100
Mündung Stelzenbächli	8.800	0	0	100	100

Tabelle 7: Szenarien Verklausung – Zustand nach Massnahmen

9.2 Bauliche Massnahmen

Massnahme 1 Hinterhubelstrasse (km 9280 bis 9.250): Die Brücke an der Hinterhubelstrasse wird verbreitert und die Brückenplatte wird höher gesetzt. Aufgrund der Verkehrsbelastung und der neuen Spannweite von 4.35 m wird eine Brückenplatte von 35 cm vordimensioniert. Die Strasse ist beidseitig der Brücke auf das neue Niveau anzupassen. Das Gefälle auf die Brücke wird neu zwischen 4 und 6% betragen. Im Rahmen des Bauprojekts ist die Entwässerung der neuen Strasse vertieft anzuschauen. Während dem Neubau ist die Hinterhubelstrasse gesperrt und es muss eine Umleitung signalisiert werden. Stromabwärts wird die Ufermauer linksufrig neu erstellt und die Krone ca. 40 cm höher gezogen. Im Bereich des Landwirtschaftslandes wird ein Damm erstellt. Für die Dammerstellung wird abhumusiert und anschliessend der Damm aufgebaut. Der vorhandene Oberboden wird am Schluss wieder an den Damm angelegt. Im Dammkern befinden sich Blocksteine, damit dieser nicht ohne weiteres durch Drittpersonen entfernt werden kann.

Massnahme 2 Vorderhubelstrasse (km 8.530): Die Brücke an der Vorderhubelstrasse wird verbreitert und die Brückenplatte wird höher gesetzt. Aufgrund der Verkehrsbelastung und der neuen Spannweite von 4.00 m wird eine Brückenplatte von 35 cm vordimensioniert. Die Strasse wird auf dem bestehenden Niveau belassen. Während dem Neubau ist die Vorderhubelstrasse gesperrt und es muss eine Umleitung signalisiert werden.

Massnahme 3 Durchlass Metzgerei (km 8.520): Die Ufermauer auf der Kurvenaussenseite wird um 20 cm aufbetoniert. Unter dem bestehenden Gebäude sind seitliche Öffnungen vorhanden die ebenfalls mit Beton verschlossen werden müssen. Um eine glatte Untersicht zu erhalten, werden Stahlplatten montiert. Um das ganze Durchflussprofil nutzten zu können, müssen auf der Kurveninnenseite die Auflandungen entfernt werden.

Massnahme 4 Übergang Milchhaus (km 8.410): Um das Abflussprofil wieder herzustellen werden die Auflandungen und der Wurzelstock entfernt. Gleichzeit muss die Niederwasserrinne wieder erstellt werden.

Massnahme 5 Überfahrt Dorfstrasse (km 8.340): Der Durchlass Dorfstrasse muss neu gebaut werden. Dabei wird die Brückenplatte leicht angehoben. Die Breite bleibt bestehen. Bei einer Spannweite

von ca. 3.10 m und einer Belastung für Grundstückszufahrten muss eine Brückenplatte von 25 cm ausgebildet werden. Damit die Kantonsstrasse beim Widerlagerneubau nicht tangiert wird, muss ein Baugrubenabschluss mit einer Rühlwand vorgesehen werden. Während dem Neubau ist die Liegenschaft Parzelle 143 mit einem Fussgängersteg prov. zu erschliessen. Den Anwohnern ist eine geeignete Parkmöglichkeit zur Verfügung zu stellen.

Massnahme 6 Bergstrasse (km 8.270): Der Durchlass an der Bergstrasse wird neu erstellt und das Abflussprofil wird vergrössert. Die Brücke wird mit einer Brückenplatte von 50 cm ausgeführt. Dabei wird die Brückenplatte leicht angehoben. Die Breite bleibt bestehen. Die Strassengeometrie wird in der Höhe leicht angepasst. Während dem Neubau ist die Bergstrasse gesperrt und es muss eine Umleitung signalisiert werden. Die Auflandungen unterstromseitig der Brücke müssen entfernt werden, gleichzeitig ist eine Niederwasserrinne auszubilden.

Massnahme 6 Parzelle 9 / Schützenhaus (km 8.190): Die Liegenschaft wird mit einer Stellplatte gegen das Hochwasser geschützt. Für das Erstellen muss der Belag angeschnitten und anschliessend wieder ergänzt werden.

Massnahme 7 Brücke Dorfstrasse / Schwitzermatten (km 8.050): Im Bereich des Landwirtschaftslandes wird ein 30-40 cm hoher Damm erstellt. Für die Dammerstellung wird abhumusiert und anschliessend der Damm aufgebaut. Der vorhandene Oberboden wird am Schluss wieder an den Damm angelegt. Im Dammkern befinden sich Blocksteine, damit dieser nicht ohne weiteres durch Drittpersonen entfernt werden kann. Die bestehende Uferbestockung ist möglichst zu schonen.

Massnahme 8 -10 Unterdorf bis Bachstrasse (km 7.790 bis 7.900): Bei den beiden Brücken wird ein Staukragen aus Stahl angebracht (Massnahme 8 und 10). Zwischen den Brücken wird linksufrig die bestehende Ufermauer aufbetoniert (Massnahme 9) und rechtsufrig wird eine Stellplatte erstellt.

Ergänzende ökologische Massnahmen (km 8.1 bis 8.4): Im Abschnitt, welcher gemäss Ökomorphologie als stark beeinträchtigt vermerkt wurde, sollen im rechten Ufer vereinzelt Wurzelstöcke eingebunden werden. Aufgrund der hydraulischen Kapazität des Gerinnes ist dies nicht auf dem gesamten Abschnitt möglich. In der Situation sind die möglichen Standorte skizziert.

10. Verbleibende Gefahren und Risiken

10.1 Dammbruch

Mittels einer Flutwellenberechnung sind die Intensitäten im Überschwemmungsgebiet luftseitig des Schutzdammes bei einem plötzlichen Dammbruch aufzuzeigen.

Die Überflutungskarte zeigt die Ausdehnung der Überflutungszone bei plötzlichem totalem Sperrenbruch und bei vollgefülltem See sowie die Zeitdauer bis zum Eintreffen der Wellenfront. Die Begrenzung der Überflutungszone wird durch die Energielinie definiert (Energielinie = Wassertiefe hw + Energiehöhe v2/2g). Für die Abschätzung der Flutwelle gelten nachstehende Leitlinien:

- Es ist von einem gefüllten Speicher vor dem Bruch auszugehen. Der Seespiegel vor dem Bruch entspricht dem massgebenden Niveau der Hochwasserentlastung.
- Es ist ein plötzlicher Bruch des Dammes vorzusehen: trapezförmige Bresche mit einer Basisbreite der zweifachen Stauhöhe und seitlichen Böschungsneigungen von 1:1.

Die Karten der Flutwellenmodellierung sind in Anhang 6 zu finden.

10.2 Überlastszenarien

Beim Überlastfall handelt es sich um ein grösseres Hochwasserereignis als das Dimensionierungsereignis. Das Retentionsvolumen des HRB ist auf ein hundertjährliches Hochwasser (HQ_{100})

dimensioniert. Bei diesem Dimensionierungsereignis ist das HRB bis zur Staukote 471.9 m ü. M. voll eingestaut.

Bei Hochwasserereignissen, welche grösser sind als das Dimensionierungsereignis HQ_{100}, wird Wasser über die Überströmsektion entlastet. Das HRB weist in vollgefülltem Zustand nur bedingt (HQ_{300}) bzw. keine (EHQ) Drosselwirkung mehr auf. Die Situation für die unterliegenden Gemeinden ist dadurch gegenüber heute jedoch nicht verschlechtert. Die Resultate der hydraulischen Berechnung der Überlastszenarien sind in Kapitel 10.2 aufgeführt.

Die Dammstabilität ist bei Überströmung der Überströmsektionen nicht gefährdet.

10.3 Gefahrensituation nach Massnahmen

Die Gefahrenkarte nach Massnahmen ist in Abbildung 42 ersichtlich. Die Gefahrenkarte, die Fliesstiefenkarten für die Wiederkehrperioden HQ_{20}, HQ_{30}, HQ_{100}, HQ_{300} und EHQ sowie die Schutzdefizitkarte sind in Anhang 7 zu finden.

Das Siedlungsgebiet ist bis zu einem HQ_{100} geschützt. Ab einem Hochwasser $HQ > HQ_{100}$ muss weiterhin mit Ausuferungen und Überschwemmungen gerechnet werden. Die Schutzdefizitflächen mit der Frequenz HQ_{30} und HQ_{100} werden komplett behoben. Lediglich einige Schutzdefizitflächen mit der Frequenz HQ_{300}, die durch Aufstau an hydraulischen Hindernissen (z.B. hinter bzw. südlich des Industriegebäudes Räbmatter oder bei der Brücke Hinterhubelstrasse) oder Einstau in Senken (z.B. auf der Wiese südlich der Kirche) verursacht werden, verbleiben (vgl. Abbildung 43).

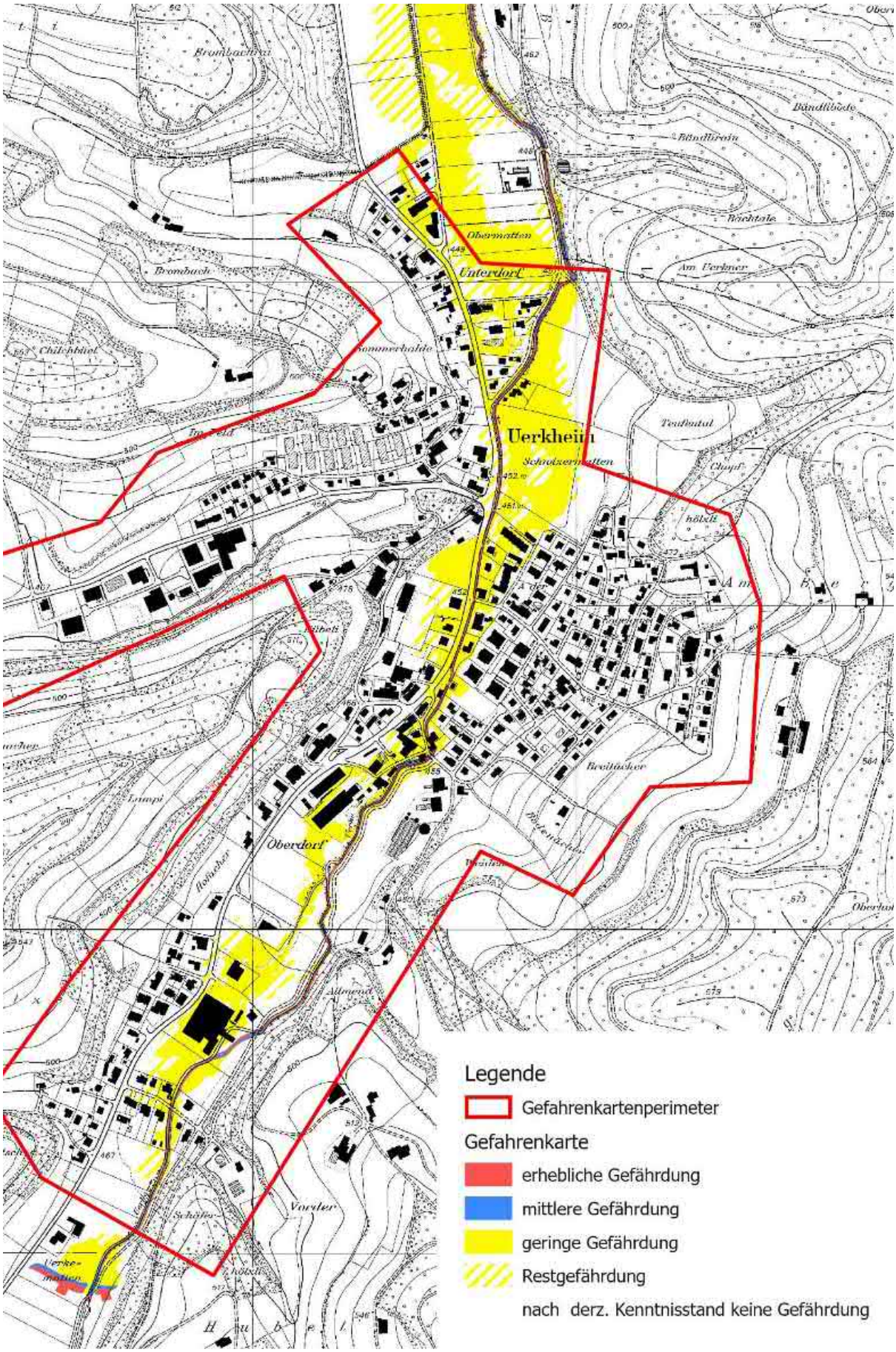


Abbildung 42: Gefahrenkarte nach Massnahmen, Uerke

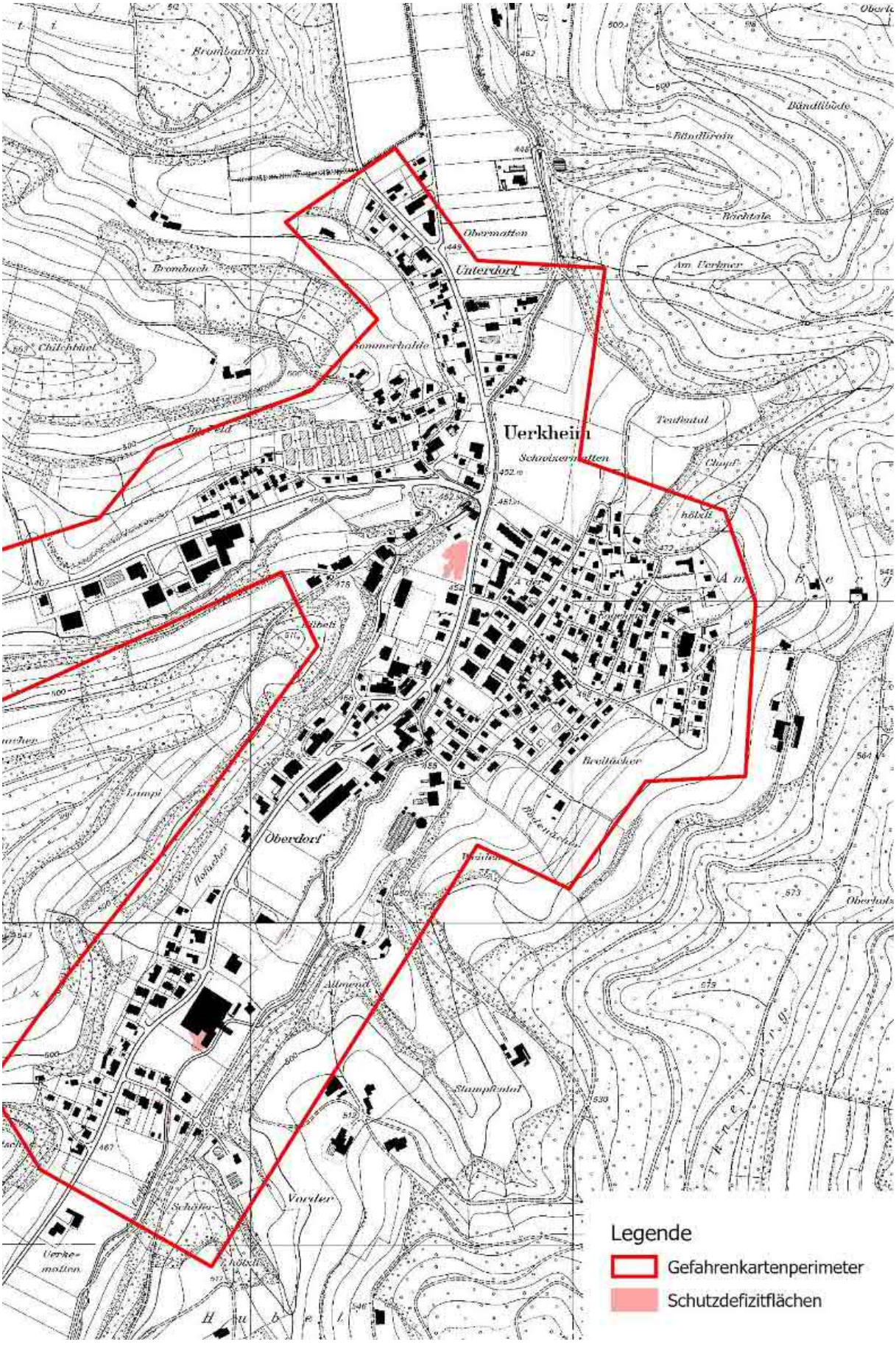


Abbildung 43: Schutzdefizitkarte nach Massnahmen, Uerke

10.4 Notfallplanung

Das Notfallkonzept dient für den Fall, dass der sichere Betrieb der Stauanlage nicht mehr garantiert werden kann. Es umfasst die Vorbereitungsmassnahmen zum raschen Ergreifen der notwendigen Handlungen, wie das Vorgehen zur Benachrichtigung der Behörden und zur Warnung und Evakuierung der gefährdeten Bevölkerung.

Das Notfallkonzept soll zu einem späteren Zeitpunkt erarbeitet werden.

Aus der bisherigen Projektierung lassen sich jedoch bereits folgende Schlussfolgerungen und Empfehlungen für das Konzept ableiten:

- Es wird empfohlen, einen Alarmpegel zu definieren. Wenn dieser Pegel erreicht bzw. überschritten wird, müssen sämtliche Personen und Maschinen vom Damm evakuiert werden. Der Alarmpegel sollte ca. 1 m unterhalb des Stauziels liegen, damit genügend Zeit für die Evakuierung vorhanden ist. Ein Eingreifen während einem Überlastfall (z. B. Entfernung einer Verklausung am Rechen des Durchlassbauwerks) ist nicht vorgesehen und wird wie folgt begründet:
    - Bei Einstau verhindern Grob- und Feinrechen eine Verklausung des Durchlassbauwerks. Während einem Ereignis kann auf die Intervention mittels Greifbagger verzichtet werden.
    - Die Feuerwehr Uerkental hat nicht zwingend das Material bzw. die Gerätschaften, um z. B. eine Verklausung am Durchlassbauwerk zu beheben. Es gibt zwar in Uerkheim einige Unternehmer, welche über entsprechende Gerätschaften verfügen, diese haben aber während einem Überlastfall keinen sicheren Zugang zum Durchlassbauwerk und müssen die Uerke bei Hochwasserführung z. T. mehrmals queren.
    - Das Hochwasserereignis 2017 hat gezeigt, dass ein Eingreifen im Überlastfall aufgrund der Überflutungen im Dorf mit den vorhandenen Ressourcen bzw. Stützpunkten der Feuerwehr Uerkental nur sehr schwer bis fast nicht möglich ist. Andere bzw. neue Stützpunkte wären nicht verhältnismässig.
    - Das Hochwasserereignis 2017 hat zudem gezeigt, dass die Feuerwehr Uerkental im Überlastfall eher an den bekannten Engstellen im Dorf im Einsatz ist (z.B. Metzgerei) oder oberhalb in Bottenwil.
    - Im Überlastfall besteht die Gefahr, dass man nicht nur das Schwemmholz entfernt, sondern auch gerade den ganzen Rechen am Durchlassbauwerk rausholt bzw. beschädigt.

11. Unterhalt

Für das Hochwasserrückhaltebecken ist ein Unterhaltskonzept zu erstellen, welches im Wesentlichen folgende Punkte regelt:

- Jährliche Kontrolle und Unterhalt des Hochwasserrückhaltebeckens (Dammkörper und Hochwasserentlastung, Betriebsdurchlass mit Schieber, Becken und Schwemmholzrechen)
- Kontrolle und Überwachung während und nach Hochwasserereignissen
- Alarmierung / Notfalldispositiv
- Pflegekonzept für die Dammflächen und ökologischen Ausgleichsmassnahmen

Es ist festzulegen, wer persönlich für die Kontroll- und Überwachungsaufgaben zuständig ist und wer bei Abwesenheit die Stellvertretung übernimmt. Es gelten allgemein die Anforderungen der StAV. Es sind alle notwendigen Dokumente zu erstellen.

12. Kosten und Kostenteiler

Die Vorprojekt wird für die Kostenermittlung in 4 Objekte aufgeteilt:

- Verlegung Kantonsstrasse mit Gehwegumlegung inkl. neuer Gehwegbrücke
- Hochwasserrückhaltedamm inkl. Durchlassbauwerk
- Revitalisierung inkl. Umlegung Katzenhaldenbach und Geschiebesammler
- Ausbaumassnahmen im Dorf

Folgende Kosten werden für das Vorprojekt veranschlagt (Kostengenauigkeit +/- 20%, Preisbasis März 2021):

Kantonsstrasse mit Gehweg (inkl. MwSt.)	1'460'000.00 CHF
Hochwasserrückhaltedamm mit Durchlassbauwerk (inkl. MwSt.)	5'317'000.00 CHF
Revitalisierung, Katzenhaldenbach, Geschiebesammler (inkl. MwSt.)	1'792'000.00 CHF
Ausbaumassnahmen Dorf (inkl. MwSt.)	1'191'000.00 CHF
Total inkl. MwSt.	**9'760'000.00 CHF**

Die detaillierte Kostenschätzung ist im Anhang 8 zu finden.

Folgende Bemerkungen sind zur Kostenschätzung zu ergänzen:

- In Absprache mit der Projektleitung ALG wurden 20% Reserven berücksichtigt.
- Das Planungshonorar wurde in Absprache mit der Projektleitung ALG mit 15% der Projektkosten veranschlagt.
- Für den Landerwerb wurde die Fläche, welche als extensive Nutzung ausgeschieden ist (siehe landschaftspflegerischen Begleitplan), mit 9'500 m^2 als Abtausch eingesetzt. Für den Abtausch wurde mit 18 CHF/m^2 (inkl. Nebenkosten) gerechnet.

13. Wirtschaftlichkeit

Die Beurteilung der Zweckmässigkeit für die Planung von Schutzbauten gegen Naturgefahren wurde mit EconoMe 5.0 durchgeführt. Dabei soll die Wirkung des Projektes (Effektivität) und die Wirtschaftlichkeit (Effizienz) auf transparente, nachvollziehbare und vergleichbare Weise dargestellt werden. Gleichzeitig kann die Subventionsfähigkeit eines Projektes beurteilt werden. Für die vorliegende Analyse wurden für den Prozess statische Überschwemmung die fünf Szenarien 20 / 30 / 100 / 300 und EHQ berechnet. Zur Bestimmung des Schadenpotentials der Gebäude wurden die Versicherungswerte der Aargauischen Gebäudeversicherung (AGV) verwendet. Bei Mehrfamilienhäusern wurde jeweils nur anteilsmässig die betroffenen Stockwerke berücksichtigt (UG falls vorhanden und EG).

Unter diesen Annahmen ergibt sich eine jährliche Schadensreduktion von ca. **210‘000 CHF/a**.

Falls vorhanden, können in der Regel gemäss Wegleitung EconoME die folgenden, nicht risikovermindernden Kosten für die EconoMe-Berechnung bei den Investitionskosten abgezogen werden:

- Kosten für Drittprojekte/Massnahmen, die aus Synergiegründen ins Projekt aufgenommen wurden, aber keine Schutzfunktion haben (z.B. Gestaltung öffentlicher Raum)

- direkte Mehrwerte, resp. wertsteigernde Investitionen von Infrastrukturanlagen, die sich durch das Projekt ergeben
- Kosten für den Anteil Revitalisierung (Finanzierung durch GschG) bei Kombiprojekten Hochwasserschutz und Revitalisierung
- Baukosten und Baunebenkosten für Anteil Sanierung/Instandstellung/systemerhaltende Kosten (nur sofern diese im Projekt nicht risikovermindernd wirken*)

Der Entscheid, welche Investitionskosten allenfalls abgezogen werden dürfen, ist bei Einzelprojekten nach WaG und WBG in jedem Fall zusammen mit der kantonalen Fachstelle und dem BAFU zu diskutieren und zu fällen. Der Entscheid bezüglich Reduktion der anzurechnenden Kosten wurde noch nicht gefällt.

Die jährlichen Kosten wurden mit folgenden Annahmen berechnet:

- In Absprache mit der Projektleitung ALG wurden keine Reserven (gem. SIA 103 für ein Vorprojekt 20%) berücksichtigt.
- Die ohnehin anfallenden Kosten für eine Sanierung der Kantonsstrasse von ca. 335'000 CHF wurden den Investitionskosten abgezogen. Es wurden nur die durch das Projekt ausgelösten Mehrkosten berücksichtigt.
- Die Kosten der Revitalisierung wurden vollumfänglich berücksichtigt. Der Anteil der Reduktion ist noch festzulegen.
- Die heutigen jährlichen Unterhaltskosten betragen im Mittel (für die Jahre 2011-2016) ca. 68'000 CHF/a. Die Kosten des Gewässerunterhalts dürften in Zukunft deutlich reduziert werden, da z.B. das Geschiebe mit dem Geschiebesammler einfacher bewirtschaftet werden kann. Die Drosselwassermenge von 5 m^3/s des Rückhaltebeckens entspricht einem heutigen zwei- bis fünfjährlichen Hochwasser. Die hydraulische Belastung auf die unverbauten Abschnitte der Uerke und damit der Gewässerunterhalt dürften in Zukunft deutlich reduziert werden. Gemäss BAFU sind dies jedoch indirekte Kostenreduktionen, die in der Wirtschaftlichkeitsrechnung nicht berücksichtigt werden dürfen.
- Investitionskosten bereinigt 7.7 Mio. CHF
- Jährliche Betriebs- und Unterhaltskosten 30‘000 CHF
- Lebensdauer der baulichen Massnahmen 100 Jahre
- Restwert nach Lebensdauer 0 CHF
- Jährliche Kosten 185‘000 CHF/a

Das Nutzen/Kosten-Verhältnis beträgt somit 1.1. Das Projekt ist wirtschaftlich.

14. Auswirkungen der Massnahmen

14.1 auf Siedlung und Nutzflächen

Das Trassee für die kantonale Veloroute und den Spazierweg wird an den Waldrand auf den ehemaligen Industriekanal verlegt. Von der erhöhten Lage aus ergeben sich neue Sichtbeziehungen über die Talebene. Ebenso bieten die revitalisierte Uerke und der Beckenbereich wesentlich mehr an naturnahen, attraktiven Elementen zum Verweilen und für die Beobachtung. Im oberen revitalisierten Abschnitt ist ein neuer Zugang mit Sitzgelegenheit zum Wasser möglich.

Während den Bauarbeiten sind Umleitungen für den Radweg unumgänglich. Baustellen haben aber immer auch eine ambivalente Wirkung auf die Erholungssuchenden. Die einen meiden solche Räume wegen des Lärms und den landschaftlichen Belastungen, andere suchen sie gezielt auf, um den Baufortschritt zu beobachten.

14.2 auf Natur und Landschaft

Durch den Bau des Rückhaltebeckens werden im Dammbereich das Ufergehölz entfernt, die Gewässer im Bereich Durchlassbauwerk teilweise kanalisiert und eingedeckt. Soweit möglich wird die Bepflanzung luftseitig bis an den Rand des Tosbeckens resp. wasserseitig bis an den Dammfuss wieder ergänzt. Die weiteren Eingriffe werden mit verschiedenen Massnahmen wie das Anlegen von artenreichen Böschungen, extensiven Ruderflächen, Krautsäumen, Revitalisierung der Uerke und neuen Laichgewässern für die Amphibienvernetzung versucht zu kompensieren. Mit diesen Massnahmen entstehen neue interessante Lebensräume für Flora und Fauna, welche in der landwirtschaftlich intensiv genutzten Talebene über die Jahre langsam verschwunden sind.

Trotz den umfangreichen Anstrengungen für die bestmögliche Eingliederung der Bauwerke in die Landschaft stellt der Bau des HRB einen bleibenden optischen Eingriff in die Landschaft dar. Mit gestalterischen Massnahmen wie der Formgebung, der Anbindung des Dammes an die seitlichen Talflanken und der Ausgestaltung des Durchlassbauwerks wird versucht, den Eingriff ins Landschaftsbild optimal einzugliedern. Die ökologischen Massnahmen mit extensiven Wiesen und der Revitalisierung der Uerke bewirken ebenfalls eine landschaftsästhetische Aufwertung gegenüber dem heutigen Zustand.

14.3 auf Wald

Für die Revitalisierung der Uerke muss vor allem im Bereich wo der Gewässerraum aufgeweitet und das Vorland abgesenkt wird, temporär Wald gerodet werden. Nach Fertigstellung der Bauarbeiten kann auf dieser Fläche spontan ein neuer Auenwald entstehen. Evtl. sind Initialpflanzungen mit standortheimischen Baumarten notwendig. Der genaue Umgang und die Entwicklung mit dieser Fläche ist im Rahmen des Bauprojekts mit der Abt. Wald zu besprechen.

Auf Höhe des neuen Damms erfolgt für die Wegverlegung eine permanente Waldrodung. Die Ersatzfläche dafür kann im Bereich der Aufweitung der Uerke an den bestehenden Wald angehängt werden.

14.4 auf Landwirtschaft

Der neue Hochwasserschutzdamm kommt auf der Parzelle der ehemaligen Rosenzucht zu liegen. Diese Parzelle ist im Kulturlandplan als Landwirtschaftszone und als Fruchtfolgefläche der Güteklasse 1 ausgewiesen. Im Bereich der Aufstandsfläche des Dammes geht somit Fruchtfolgefläche verloren. Den Aufstandsbereich des Dammes dürfen aus Hochwasserschutzgründen keine Drainageleitungen queren. Die Leitungen werden bis auf die nächstliegende Sammelleitung zurückgebaut. Mit dem Fehlen der Drainagen entsteht wasserseitig ein Bereich mit feuchter Ausprägung. Diese Fläche wird als extensive Feuchtwiese angesät. Die Dammflächen werden ebenfalls als extensive Wiesen genutzt.

Als ökologische Ersatz- und Ausgleichsmassnahme wird der Katzenhaldenbach ausgedolt. Dieser kommt an die Gemeindegrenze auf Uerkheimerseite zu liegen. Angrenzend kommt der neue Flurweg auf Land der Gemeinde Bottenwil zu liegen. Im Gegenzug wird der Flurweg nördlich aufgehoben und rekultiviert. Mit der Bachöffnung geht ein Streifen von ca. 6 m Breite und einer Länge von ca. 160 m an Fruchtfolgefläche verloren.

Durch den Einstau des HRB sind bei einem HQ_{100} Landwirtschaftsflächen bis über die Gemeindegrenze nach Bottenwil betroffen. Beim Volleinstau des HRB handelt es sich aber um ein seltenes Ereignis mit einer Wiederkehrperiode von 100 Jahren. Durch den Einstau ergeben sich Ertragsausfälle,

Entsorgungsaufwand und ein Mehraufwand bei der Bewirtschaftung. Mit den Landwirten im Einstaubereich werden im Rahmen des Landerwerbsverfahrens Dienstbarkeitsverträge abgeschlossen, die die Schadenersatzpflicht des Kantons im Schadenfall regeln. Darunter fallen die Pflicht zur Übernahme von Schäden im Einstaufall wie Ertragsausfall, Aufräum- und Instandstellungskosten, Folgekosten, sowie die Instandstellung von Anlagen wie Leitungen, Strassen oder Wegen. Sämtliche Kosten für Entschädigungen im Schadenfall werden von Kanton und Unterliegergemeinden getragen.

14.5 auf Gewässerökologie und Fischerei

Die Eindeckung des Durchlassbauwerks wird so kurz gehalten, dass ein möglichst grosser Lichteinfall vorhanden ist. Die aquatische wie die terrestrische Vernetzung in beiden Richtungen werden mit der Ausbildung einer Niederwasserrinne und entsprechender Sohlenstrukturierung, sowie seitlichen, bei normaler Wasserführung trocken liegenden Bermen gewährleistet.

Mit der Revitalisierung der Uerke auf einer Länge von ca. 320 m werden durch Einbringen von Totholzfaschinen und Wurzelstöcken die Bildung eines abwechslungsreichen Bachlaufs mit tiefen Stellen (Kolklöchern), Nischen, Unterschlupfen und Ruhezonen für die Fische geschaffen. Durch die neuen Ufergehölze entlang der Bachböschungen und die Hochstauden auf den Vorländern variiert der Lichteinfall auf den Wasserlauf und sorgt für Schattenwurf auf das Wasser.

Da die Uerke auf diesem Abschnitt bereits einen ökomorphologischen Wert von natürlich / naturnah aufweist, kann dieser Wert nicht weiter angehoben werden. Die Strukturvielfalt des Gewässers verbessert sich jedoch zusätzlich.

14.6 auf Grundwasser

Das Projekt hat keinen Einfluss auf das Grundwasser. In der von der Uerke durchflossenen Talsohle sind keine Grundwasserschutzzonen nach Art. 20 des Gewässerschutzgesetzes und keine Grundwasserschutzareale ausgeschieden. In den Waldgebieten sind mehrere Quellwasserfassungen mit entsprechenden Grundwasserschutzzonen vermerkt. Der Talboden liegt fast vollständig im Gewässerschutzbereich Au.

15. Weiteres Vorgehen

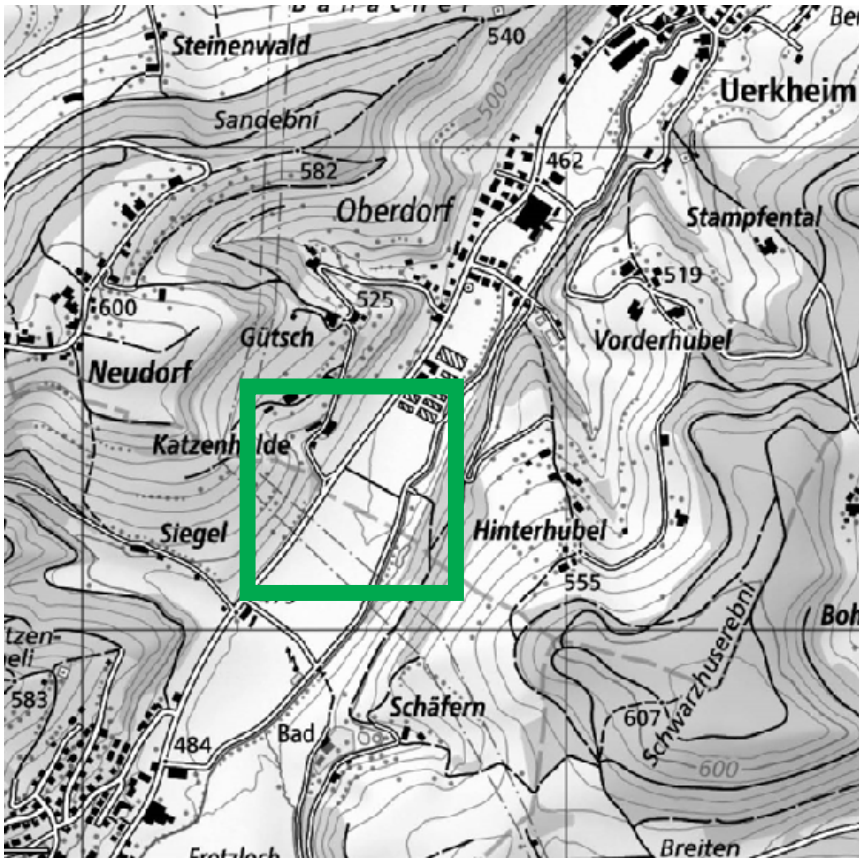
Folgender Ablauf ist für das Projekt möglich:

- Stellungnahme Kanton: bis August 2021
- Stellungnahme Bund: bis Oktober 2021
- Submission Planerleistungen: bis Januar 2022
- Ausarbeitung Bauprojekt: bis Herbst 2022
- Vernehmlassung Bauprojekt: Herbst 2022
- Öffentliche Auflage: Anfang 2023

Anhang 1 "Geologischer Bericht" von Sieber Cassina +Partner AG (Stand 20.04.2021)

Sieber Cassina + Partner AG
Gesamtdienstleister Baugrund Umwelt

Hochwasserrückhaltebecken Uerkheim



Baugrunduntersuchung

Auftraggeber
Kanton Aargau
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau

Koordinaten / Höhe
2'643'700 / 1'238'400
467 m ü.M.

Datum
20.04.2021

Sachbearbeiter/-in
Timon Blöchliger

Projektnummer
SO1931A

Planer
Niederer + Pozzi Umwelt AG
Uznach

Planer
Emch + Berger AG
Zofingen

Bern
Wollerau
Zürich
Olten Jurastrasse 6
CH-4600 Olten
062 205 54 00
scpolten@scpag.ch
www.scpag.ch

Impressum:

Filename / Version	Verfasser	Koreferat	Versand an	Datum
SO1931A_HRB_Uerkheim_Baugrund_v1.3	Tbl– 18.02.21	Hm – 19.02.21	1, 2, 3	19.02.21
SO1931A_HRB_Uerkheim_Baugrund_v1.4		Rs – 20.04.21	1, 2, 3	20.04.25

Name	Firma	Empfänger
Herr Sebastian Hackle	**Kanton Aargau**	1
Herr Reto Schnyder	Emch + Berger AG, Zofingen	2
Herr Mischa Schmid	Niederer + Pozzi Umwelt AG, Uznach	3

Inhalt

1. Einleitung 5

2. Angetroffene Untergrundverhältnisse 5
2.1. Strassenverlegung 5
2.2. Damm 6
2.3. Renaturierung 7
2.4. Grundwasserverhältnisse 7
2.5. Laborresultate 8

3. Baugrundkennwerte 8

4. Bautechnische Empfehlungen 10
4.1. Strassenverlegung 10
4.2. Damm 10
4.3. Renaturierung 11

Anhang

A1 Situation 1:10'000, Ausschnitt aus der Grundwasserkarte
A2 Situation 1:2'000, Lage der Sondierungen
A3 Geologische Schnitte
A4 Geologische Profile Sondierungen 1:50
A5 Sondierprotokolle 1:100
A6 Laborresultate

Ausgeführte Arbeiten

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden folgende Arbeiten ausgeführt (*Drittleistungen kursiv*):

- Ausarbeitung des Untersuchungskonzeptes, Organisation der Sondierarbeiten, Einholen der Bohrbewilligung
- *Ausführen von einer Kernbohrung in eine Tiefe von 10 m u.T. inkl. Einbau Piezometer am 11.01.2021 (Studersond AG, Uebeschi)*
- *Ausführen von einer Dreh-Rammkernsondierung in eine Tiefe von 5 m u.T. am 11.01.2021 (Studersond AG, Uebeschi)*
- *Ausführen von vier Rammsondierungen in eine Tiefe von 10 m u.T. am 11.01.2021 (Studersond AG, Uebeschi)*
- *Ausführen von fünf Baggerschächten bis in Tiefen von 2.2 und 5.0 m u.T. am 12.01.2021 (Heiniger AG, Uerkheim)*
- Ausstecken und Nivellement der Sondierungen
- geologische Aufnahme der Sondierungen
- Entnahme von 9 Materialproben (4 Materialproben ins Labor, 5 Rückstellproben)
- *Durchführung von 4 Laboranalysen (LGT Geolab GmbH, Obergösgen)*
- Auswertung und grafische Darstellung aller Untersuchungsergebnisse
- Aufzeichnen aller Sondierungen in Situation, geologischen Profilen und Schnitten inkl. Baugrundmodell und Projektdaten
- Installation eines Datenloggers zur Aufzeichnung des Grundwasserspiegels in KB1
- Beurteilung der Baugrundverhältnisse, Verfassen des vorliegenden Berichtes mit bautechnischen Empfehlungen

Die Werkleitungspläne wurden uns von der Emch + Berger AG Zofingen zur Verfügung gestellt. Das Nivellement der Sondierungen erfolgte mittels differentiellem GPS (Genauigkeit im tiefen cm-Bereich).

Tabelle 1 – Ausgeführte Sondierungen

Bezeichnung	**Tiefe**	**Terrain**	**Koordinaten**	**Wasserspiegel**		
	[m]	**[m ü.M.]**		**Datum**	**[m u.T.]**	**[m ü.M.]**
KB1	10.0	466.57	2'643'745 / 1'238'454	11.01.2021	1.25	465.32
DRKS1	5.0	469.04	2'643'629 / 1'238'453	11.01.2021	2.26	466.78
BS1	3.6	472.70	2'643'621 / 1'238'081	11.01.2021	3.5	
BS2	5.0	473.77	2'643'642 / 1'238'128	11.01.2021	4.9	
BS3	3.8	472.01	2'643'654 / 1'238'151	11.01.2021	3.8	
BS4	2.8	467.46	2'643'691 / 1'238'463	11.01.2021	2.7	
BS5	2.2	466.35	2'643'730 / 1'238'440	11.01.2021	2.0	
RS1	6.0	470.37	2'643'603 / 1'238'418	keine Angabe vorhanden		
RS2	6.0	467.42	2'643'670 / 1'238'488			
RS3	3.2	466.67	2'643'723 / 1'238'456			
RS4	5.6	466.48	2'643'758 / 1'238'450			

KB Kernbohrung
DRKS Drehrammkernsondierung
BS Baggerschacht
RS Rammsondierung

1. Einleitung

Projekt

Als langfristige Hochwasserschutzmassnahme ist geplant, oberhalb des Dorfes Uerkheim ein ca. 400 m x 150 m grosses Hochwasserrückhaltebecken (HRB) zu realisieren (Realisierung voraussichtlich ca. 2024). Dazu soll einerseits ein bis zu ca. 5 m hoher, talquerenden Damm mit einem Durchlassbauwerk für die Uerke erstellt werden. Es handelt sich dabei gemäss «Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen» um eine Stauanlage der Klasse III. Dies bedingt, dass die an der linken Talseite verlaufende Kantonstrasse um einige Meter hangseits zu verlegen ist. Desweitern sind in an der Uerke auf einer Fläche von rund 150 m x 30 m umfangreiche Renaturierungsmassnahmen vorgesehen, bei welchen durch den vorgesehenen Hangabtrag grösser Materialmengen anfallen werden, deren Wiederverwendbarkeit im Rahmen des Projektes abzuklären ist.

Geologie

Die Untergrundsverhältnisse im Projektgebiet sind uns dank früherer Untersuchungen im nahen Umfeld recht gut bekannt. In der Talmitte stehen unter der Humusschicht geringmächtige, setzungsempfindliche und feinkörnige Deckschichten sowie Schwemmsedimente an. Darunter befinden sich sandig-kiesige, grundwasserführende Schotterablagerungen. Der Fels ist in der Talmitte in einer Tiefe von rund 12 - 13 m u.T. zu erwarten. Am Talrand ist mit Gehängelehm sowie mit Hangschutt zu rechnen.

Auftrag

Basierend auf unserer Offerte vom 06.01.2021 erhielten wir den Auftrag, die Baugrunduntersuchung gemäss offeriertem Leistungsverzeichnis auszuführen (Vertrag vom 08.01.2021).

2. Angetroffene Untergrundverhältnisse

Sondierungen

Zur Abklärung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt 1 Kernbohrung, 1 Dreh-Rammkernsondierung, 4 Rammsondierungen sowie 5 Baggerschächte ausgeführt (vgl. Tabelle 1). Die genaue Lage der Sondierungen kann dem Anhang A2 entnommen werden. Die Untergrundverhältnisse sind in 6 geologischen Längs- und Querschnitten im Anhang A3 dargestellt. Die detaillierten geologischen Profilaufnahmen befinden sich in Anhang A4 und A5.

Nachfolgend werden die Untergrundverhältnisse für jeden Projektbereich (Strassenverlegung, Damm, Renaturierung) erläutert.

2.1. Strassenverlegung

(Anhänge A3.1 – A3.3)

Die angetroffenen Untergrundverhältnisse im Bereich der Strassenverlegung können wie folgt beschrieben werden:

A: Boden

In der Sondierung DRKS1 wurde zuoberst eine ca. 10 - 20 cm mächtige, feinkörnige Bodenschicht (Humus) angetroffen (Schicht A).

B: Künstliche Auffüllungen

Unter der Bodenschicht befinden sich entlang der Strasse künstliche Auffüllungen aus siltigem Feinsand mit Ziegelbruchstücken (Schicht B). Möglicherweise befinden sich direkt unterhalb der Strasse grobkörnigere künstliche Ablagerungen (Strassenkofferung), welche jedoch mit den ausgeführten Sondierungen aufgrund der seitlichen Lage nicht angetroffen wurden.

C: Deckschichten

Die oberflächennahen Deckschichten (Schicht C) im Bereich der Strasse bestehen hauptsächlich aus braunen, siltigen Fein- bis Mittelsanden,

stellenweise mit wenig Kies und enthalten teilweise Holzresten (Wurzeln, kleine Stücke). Stellenweise können darin auch kiesige Lagen auftreten. Geologisch gesehen handelt es sich um verwitterte Hang- und Schwemmlehme. Die Schicht C reicht im Strassenbereich bis in eine Tiefe von ca. 1 - 2 m u.T.

D: Schwemm- und Hanglehm

Unter den Deckschichten folgen im ganzen zur Diskussion stehenden Strassenabschnitt Schwemm- und Hanglehme (Schicht D) aus grauen schwach tonigen, siltigen Feinsanden (schwache bis mittlere Plastizität) bis zu tonigem Silt mit Feinsand (hohe Plastizität). Darin eigelagerte Kohle- und Holzstücke zeugen von der Ablagerung durch Überschwemmungsprozesse. Die Schicht D dürfte im Bereich der bestehenden Strasse bis in eine maximale Tiefe von rund 2.5 – 3.5 m u.T. reichen und seitlich weit in den Hang hinauf reichen.

E: Alluviale Schotter

Unter dem Schwemm- und Hanglehm folgen im heutigen Strassenbereich alluviale Schotterablagerungen (Schicht E) aus schwach siltigem Kies mit Sand und mit Steinen (bis 20 cm). Diese keilen in Richtung Talrand aus und sind im Neubauperimeter vermutlich nur noch teilweise vorhanden (vgl. Anhänge A3.1 – A3.3).

2.2. Damm

(Anhänge A3.3 – A3.5)

Die im Bereich des geplanten Dammes angetroffenen Untergrundverhältnisse können wie folgt beschrieben werden:

A: Boden

In den dort ausgeführten Sondierungen (KB1, BS4, BS5) wurde zuoberst ein ca. 20 – 30 cm mächtiger feinkörniger Boden (Humus, Schicht A) angetroffen.

C: Deckschichten

Unter dem Boden folgen überall sehr lockergelagerte Deckschichten (Schicht C) aus braunem, (schwach tonigem) siltigem Fein- bis Mittelsand. Diese enthalten teilweise wenig Kies und meist Holzreste (Stücke bis Stämme). Die Deckschichten sind in der Talmitte am geringmächtigsten mit einer Mächtigkeit von ca. 40 – 60 cm und nehmen bis zum Talrand bis auf eine Mächtigkeit von bis ca. 1.5 m zu.

D: Schwemm- und Hanglehm

Die darunter folgenden Schwemm- und Hanglehme (Schicht D) bestehen primär aus grauen schwach tonigen, siltigen Feinsanden (vgl. Kornverteilungskurven in Anhang A6a). Die Schicht D ist im Bereich der Strasse tendenziell etwas feinkörniger (teilweise toniger Silt) und wird Richtung Uerke eher grobkörniger (leicht toniger, siltiger Fein- bis Mittelsand). Die Schwemm- und Hanglehme erreichen im Bereich der Strasse eine Mächtigkeit von rund 2.5 m und dünnen in Richtung Uerke allmählich aus. Die Lagerungsdichte ist gemäss den Rammsondierungen durchwegs als gering einzustufen.

E: Alluviale Schotter

Die alluviale Schotterablagerungen (Schicht E) stehen im Bereich der Strasse in einer Tiefe von ca. 2.5 – 3.5 m u.T. an und befinden sich im Bereich der Uerke bereits in einer Tiefe von ca. 1.5 m u.T. Die alluvialen Schotterablagerungen bestehen aus schwach siltigem Kies mit Sand und mit Steinen (bis 20 cm). Im Talrandbereich dürfte der Sandanteil zunehmen, wie z.B. in der Bohrung KB1 wo die Schicht E in einer Tiefe ab ca. 4.5 m u.T. besteht aus schwach siltigem Sand mit viel Kies und Steinen (bis 20 cm) besteht. Die Rammsondierungen zeigen eine mittelhohe bis hohe Lagerungsdichte auf.

F: Fels (OMM)

Mit der 10 m tiefen Kernbohrung KB1 konnte der Fels aus OMM (Schicht F) noch nicht erreicht werden. Bei der Rammsondierung RS4 können die hohen Schlagzahlen in einer Tiefe von rund 5.5 m u.T. hingegen als Fels interpretiert werden. Bei einer früheren Kernbohrung ca. 900 m weiter unten im Uerkental wurde der Fels bereits in einer Tiefe von rund 9 m u.T. erreicht. Im Bereich des

Durchlassbauwerkes dürfte der Fels schätzungsweise auf einer Tiefe von max. ca. 12 m u.T. zu erwarten sein.

2.3. Renaturierung

(Anhang A3.6)

Die angetroffenen Untergrundverhältnisse können im Bereich der geplanten Renaturierungsmassnahmen, bei den Tümpeln, wie folgt beschrieben werden:

A: Boden

Der feinkörnige Boden (Schicht A) erreicht in den ausgeführten Baggerschächten eine Mächtigkeit von ca. 30 – 50 cm.

C: Deckschichten

Die angetroffenen Deckschichten (Schicht C) bestehen aus braunen (schwach tonigen) siltigen Fein- bis Mittelsanden und enthalten teilweise Kies und meistens Holzreste (Stücke bis Stämme). Die Schichtmächtigkeit ist vor allem abhängig von der Topographie: Im Bereich der bestehenden Weiher erreichen die Deckschichten nur eine Mächtigkeit von ca. 40 – 50 cm. Neben den Weihern kann die Mächtigkeit der Deckschichten bis ca. 1.5 m betragen.

D: Schwemm- und Hanglehm

Die Schwemm- und Hanglehme (Schicht D) bestehen aus grauen tonigen, siltigen Feinsanden bis zu schwach tonigen, siltigen Fein- bis Mittelsanden. Es handelt sich dabei praktisch um dasselbe Material wie im geplanten Dammbereich. Gemäss den durchgeführten Laboruntersuchungen kann die Plastizität daher zwischen schwach und mittel variieren. Gemäss den Kornverteilungskurven (Anhang A6) besteht die Schicht aus ca. 1-3% Ton, 17-33% Silt sowie 64-81% Sand (wovon der meiste Teil Feinsand ist). Die Mächtigkeit der Schicht D variierte in den Sondierungen BS1 – BS3 von 1.5 – 2.7 m.

E: Alluviale Schotter

Unter der Schicht D wurden stets alluviale Schotterablagerungen (Schicht E) aus schwach siltigem Kies mit Sand und mit Steinen (bis 20 cm) angetroffen. Diese sind grundwasserführend und keilen Richtung Talrand allmählich aus (vgl. Anhang A3.6).

2.4. Grundwasserverhältnisse

Grundwasser

Die alluvialen Schotter sind gut wasserdurchlässig und stellen den Grundwasserleiter dar. Sie beherbergen den Grundwasserstrom des Uerkentals. Der Fels aus OMM bilden den Grundwasserstauer. Das Grundwasser fliesst im Uerkental talparallel in nordöstliche Richtung. Der mittlere Grundwasserspiegel befindet sich in der Talmitte rund 2 m u.T. und am Talrand entsprechend etwas tiefer. Er liegt somit im Übergangsbereich vom Schwemmlehm zum Schotter.

Ja nach Wasserstand bilden die alluvialen Schotter einen freien oder gespannten Grundwasserleiter: Bei einem Hochwasserstand dürfte der gesamte Grundwasserleiter subartesisch gespannt sein und das Druckniveau praktisch bis zur Terrainoberfläche reichen.

Loggeraufzeichnungen

Die Aufzeichnung des Grundwasserspiegels in der Messstelle KB1 kann der Abbildung 1 entnommen werden. Gemäss den bisherigen Loggeraufzeichnungen (von 20.01. – 16.02.21) schwankte der Grundwasserspiegel bei KB1 zwischen rund 465.5 – 466.1 m ü.M. und lag in einer Tiefe von rund ½ bis 1 m u.T. Es dürfte sich dabei um einen Mittel- bis Hochwasserstand handeln.

Pumpversuch

In der Bohrung KB1 wurde einen Kurz-Pumpversuch mit einer Pumpleistung von 43 l/min während ca. 12 Minuten durchgeführt, wobei der Grundwasserspiegel um 2.35 m abgesenkt wurde. Es konnte einen k-Wert von $4x10^{-5}$ m/s ermittelt werden.

Hangwasser

Im Talrandbereich können bei nassen Witterungsverhältnissen auf höherem Niveau schwache Hangwasserzirkulationen nicht ausgeschlossen werden.

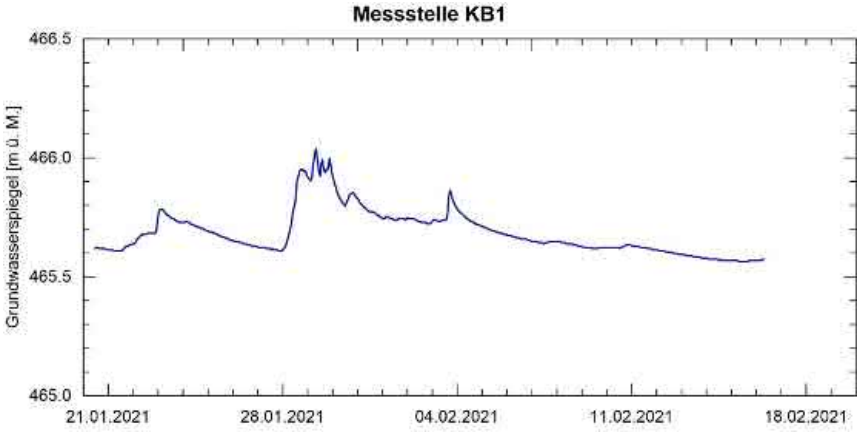


Abbildung 1 – Grundwasserspiegel und Temperatur vom 20.01 – 17.02.2021 in der Messstelle KB1.

2.5. Laborresultate

Laborresultate

Die Ergebnisse der Laboranalysen sind in der Tabelle 2 zusammengefasst und im Anhang A6 detailliert aufgeführt. Die wichtigsten Erkenntnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

Wassergehalt

- Der optimale Wassergehalt der des Schwemm- und Hanglehms (Schicht D) liegt bei rund 15% und liegt somit deutlich unter dem in-situ gemessenen Wassergehalt von 25 – 50 %.

k-Werte

- Die im Labor ermittelte k-Werte der Schicht D liegen alle relativ einheitlich zwischen 1 – 9.x 10^{-9} m/s, was einer sehr geringen Durchlässigkeit entspricht. Die Schicht E (Schotter) weist gemäss Laboranalyse einen k-Wert von 2.4 x 10^{-6} m/s auf, was einer mässigen Durchlässigkeit entspricht.

Reibungswinkel

- Für die Schicht D wurde ein mittlerer Reibungswinkel von rund 33° ermittelt.

Tabelle 2 – Zusammenstellung Laborergebnisse

Probe Nr.	Bezeichnung	Typ	USCS	Wassergehalt	Opt. Wassergehalt	k-Wert [m/s]	φ' [°]	c' [kPa]
8618	BS1, 1.0 – 2.5 m	Schicht D	SC	50.9%	17.4%	1.0 x 10^{-9}	32.8	6
8619	BS2, 1.8 – 4.5 m	Schicht D	SM	27.5%	17.2%	9.0 x 10^{-9}	34.6	2
8620	BS4, 0.6 – 2.0 m	Schicht D	SC	25.1%	12.5%	2.3 x 10^{-9}	32.7	5
8621	BS4, 2.0 – 2.8 m	Schicht E	GP	15.5%	10.9%	2.4 x 10^{-6}	36.8	9

3. Baugrundkennwerte

Die Baugrundkennwerte sind aufgrund der abgeteuften Sondierungen sowie aus Erfahrungs- und Literaturwerten gemessen oder geschätzt. Die Zusammendrückbarkeiten (M_E-Werte) wurden nach der Methode von Menzenbach ermittelt. Die Baugrundkennwerte der einzelnen geologischen Schichten sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Es handelt sich dabei um die geschätzten Erwartungswerte Xm, die Extremwerte Xextr sowie eine Angabe über die jeweilige Datenherkunft (gemäss SIA 267, 2013; SIA-Dokumentation D0187, 2003).

Tabelle 3 – Baugrundkennwerte und Wasserspiegellagen

Baugrundschicht (USCS)	Baugrundkennwert X	Feucht-raumgewicht* γ' [kN/m³]	Reibungswinkel* φ' [°]	Kohäsion* c' [kN/m²]	Zusammendrückbarkeit* M_E [MN/m²]	Wiederbelastungswert* M_E [MN/m²]
C: Deckschichten tonig-siltiger (Fein)sand	X_m	18	32	3	3	8
	X_{extr}	17 – 19	28 – 35	0 – 10	2 – 6	5 – 15
	*	a)	a)	a)	b)	b)
D: Schwemm- und Hanglehm (SM, SC) tonig-siltiger (Fein)sand	X_m	19	33	4	5	12
	X_{extr}	18 – 20	31 – 35	0 – 8	2 – 8	5 – 20
	*	b)	b)	b)	b)	b)
E: Alluviale Schotter (GP) schwach siltiger Kies mit Sand	X_m	21	36	2	40	100
	X_{extr}	20 – 21	34 – 40	0 – 5	25 – 50	60 – 120
	*	a)	b)	a)	b)	b)
Grundwasserspiegel (bei KB1)	HHW	466.5 m ü.M.				
	HW	466.1 m ü.M.				
	MW	ca. 465.6 m ü.M.				
Baugrundklasse nach SIA 261 (2014)		E				
Erdbebenzone nach SIA 261 (2020)		Gefährdungszone 1a				

*) Information, Herkunft:
a) Schätzung aufgrund von Erfahrungswerten, Karten oder vergleichbaren Informationen von anderen Orten
b) Anhand auf der Parzelle oder in unmittelbarer Umgebung ausgeführter Feldmessungen o. anhand von Laborversuchen
c) Angabe für den am häufigsten auftretenden Materialtyp basierend auf Feld- und/oder Sondieraufnahmen (ohne Kornverteilungskurven)

Xm: geschätzter Erwartungswert = wahrscheinlicher Mittelwert: Arithmetisches Mittel des Streubereiches des Bodenkennwertes X (Vertrauensniveau = 50%), darf nicht für Berechnungen verwendet werden, Massgebend für erdstatische Berechnungen sind die charakteristischen Werte X_k resp. die Bemessungswerte X_d welche vom projektierenden Ingenieur bestimmt werden müssen.

Xextr: Extremwert = Maximal- oder Minimalwert: Extremwerte der Bodenparameter, welche auftreten können.

HHW Höchst möglich zu erwartender Hochwasserstand

HW: Hochwasserstand, Eintretenswahrscheinlichkeit alle 2-3 Jahre

MW: Mittlerer Grundwasserspiegel

Die Baugrundkennwerte können in Bezug auf das geplante Bauvorhaben folgendermassen zusammengefasst werden:

- Schicht A und B: Der Boden und die geringmächtigen künstlichen Auffüllungen sind geotechnisch nicht relevant.
- Schichten C und D: Die Deckschichten sowie die Schwemm- und Hanglehme sind stark setzungsempfindlich und weisen eine schlechte Tragfähigkeit auf (mittlere ME-Werte, Schicht C: ca. 3 MN/m², Schicht D: ca. 5 MN/m²). Die Schichten C und D eignen sich daher grundsätzlich nicht als Fundationshorizont.
- Schicht E, alluviale Schotter: Die alluvialen Schotterablagerungen sind mittel setzungsempfindlich, weisen eine mittlere Tragfähigkeit auf (mittlerer ME-Wert: ca. 40 MN/m²) und eignen sich daher gut als Fundationshorizont für kleinere und mittlere Lasten.

4. Bautechnische Empfehlungen

4.1. Strassenverlegung

Projekt

Die Dorfstrasse soll im geplanten Dammbereich um etwa 7 – 8 m in nordwestliche Richtung bzw. hang einwärts verschoben werden. Dadurch wird der Hang bis zu 2 m Höhe abgetragen.

Aushub

Das Aushubmaterial setzt sich insgesamt vorwiegend aus gut abgestuftem Material, d.h. tonig-siltigem Sand zusammen und ist gut baggerbar. Wir empfehlen die letzten 0.3 m Aushub bei trockener Witterung vor Kopf auszuführen. Zur Vermeidung einer Verschlammung der Aushubsohle soll diese unmittelbar anschliessend mit Magerbeton abgedeckt und nicht mehr mit schwerem Gerät befahren werden.

Böschungsneigungen

In den Schichten C und D empfehlen wir, im Endzustand Böschungsneigungen von maximal 2:3 (vertikal:horizontal, ca. 34°) nicht zu überschreiten,. Kurzfristig sind bei einer maximalen Böschungshöhe von 3 – 4 m leicht steilere Böschungsneigungen von maximal 1:1 (vertikal:horizontal, ca. 45°) zulässig, wenn trockene Witterungsbedingungen vorliegen. Bei höheren Böschungen sind diese abzuflachen oder es sind alle 3 m Höhe Bermen von 1 m Breite zu erstellen.

Hangwasserzutritte

Allfällige Sickerwasseraustritte sind mit Sickerbetonauflagen grossflächig gegen Ausschwemmungen zu sichern. Zur Erhöhung der Arbeitssicherheit sollten feinkörnige Schichten ab einer freigelegten Mächtigkeit von mehr als 0.5 m im Bauzustand mit einem reissfesten Geotextil abgedeckt werden, um Abschwemmungen von den Böschungen zu verhindern.

technische Massnahmen

Für allfällige Böschungshöhen grösser 3.5 m empfehlen wir bautechnische Massnahmen zur Böschungssicherung einzuplanen. Denkbar wäre die Böschung mittels einer bergseitigen Stützmauer zu sichern.

Prüfung

Sämtliche Böschungen sind durch den Bauingenieur/Geotechniker zu prüfen/bemessen. Dazu können die in der Tabelle 3 angegebenen Baugrundkennwerte verwendet werden.

Fundationsunterlage

Das Strassenfundament kommt überall in die Schicht D zu liegen. Aufgrund der lockeren Lagerungsdichte ist zu prüfen, ob die Fundationsunterlage durch einen Materialersatz (z.B. Kiessand) oder stabilisiert werden muss.

Wasseranfall

Es ist grundsätzlich mit keinem Grundwasseranfall zu rechnen, so dass keine speziellen Wasserhaltungsmassnahmen vorgesehen werden müssen. Geringe Hangwasserzutritte sind jedoch nicht restlos auszuschliessen, sollten aber problemlos mit Pumpensümpfen zu bewältigen sein.

4.2. Damm

Projekt

Der Damm soll mit einer Höhe von bis zu rund 5 m erstellt werden. Eine genaue Projektierung liegt jedoch noch nicht vor.

Materialabtrag

Aufgrund der sehr geringen Lagerungsdichte des Untergrundes im ganzen Dammbereich sollten zur Vermeidung von grösseren Setzungen der Boden und die Deckschichten (Schichten A und C) im Bereich des Dammes vollständig entfernt werden (Mächtigkeit ca. ½ - 1m) u.a. auch da diese Schichten organisches Material enthalten und sehr setzungsempfindlich sind.

Fundation

Auf Niveau der Materialabtragung bzw. der Dammsohle stehen durchgängig die sandigen und setzungsempfindlichen Schwemm- und Hanglehme (Schicht D) an. Aufgrund der beschränkten Mächtigkeit erachten wir aber einen Materialersatz als nicht erforderlich. Der Untergrund sollt aber zur Verbesserung

der Tragfähigkeitseigenschaften schichtweise (ca. 40 – 80 cm) mit einem Bindemittel (Kalk-/Zement-Mischung) stabilisiert werden sollten.

Dammaufbau

Da der Damm nur sehr selten eingestaut wird, kann ein homogener Dammaufbau ins Auge gefasst werden. Ein zentraler Dichtigkeitskern (Lehm) ist u.E. nicht erforderlich. Dazu könnte das beim Aushub der Renaturierung anfallende Material der Schicht D vermutlich für den Damm verwendet werden (siehe dazu Kap. 4.3).

Drainage

Um im Eintretensfall bei einem starken-Hochwasserereignis eine möglichst rasche Absenkung der Sickerwasserlinie im Damm zu erreichen, empfehlen wir an der talseitigen Fussseite des Dammes einen durchgehenden Drainageriegel vorzusehen.

Durchlass

Beim geplanten Durchlassbauwerk für die Uerke ist es unumgänglich, dass die Fundation bis auf den Schotter (Schicht E) fundiert werden. Die erforderliche Dimensionierung ist durch den Bauingenieur/Geotechniker zu prüfen/bemessen. Dazu können die in der Tabelle 3 angegebenen Baugrundkennwerte verwendet werden.

Wasseranfall

Das Grundwasser zirkuliert in den gut durchlässigen Schotterablagerungen (Schicht E). Sofern nur die Deckschicht (Schicht C) abgetragen wird, muss daher während den Aushubarbeiten mit keinem Grundwasseranfall gerechnet werden. Einzig beim Durchlassbauwerk, welches bis auf den Schotter (Schicht E) fundiert wird, ist je nach Aushubtiefe mit einem Wasseranfall von Grund- und Bachwasser zu rechnen.

4.3. Renaturierung

Materialabtrag

Bei der Renaturierung ist ein Materialabtrag von rund 12'000 m^3 vorgesehen. Es fallen vor allem Material der Deckschichten (Schicht C) und Schwemm- und Hanglehme (Schicht D) an.

Wiederverwendbarkeit

Das Material der Deckschichten (Schicht C) könnte unter Einhaltung der Bodenschutzrichtlinien zur Rekultivierung, bzw. als Unterboden wiederverwendet werden.

Die Schwemm- und Hanglehme (Schicht D) sind für eine Wiederverwendung als Dammschüttmaterial aufgrund der geringen Durchlässigkeiten grundsätzlich geeignet. Da sie jedoch nicht gut verdichtbar sind, ist die Eignung wiederum eingeschränkt. Um die Eigenschaften der Schicht D zu verbessern könnten die Schwemm- und Hanglehme (Schicht D) allenfalls unter Beimischung von Kies für den Dammbau verwendet werden. Dies ist allerdings noch zu prüfen. Zusätzlich müssten die Holzstämme auf jeden Fall entfernt werden.

Zwischenlagerung

Wie die Laborergebnisse zeigten, liegt der optimale Wassergehalt des Materials der Schicht D bei rund 15%. Somit ist es wichtig, das Material bei trockenen Witterungsbedingungen auszuheben und anschliessend vor Witterungseinflüssen geschützt zwischenzulagern (z.B. mit einer Plache überdeckt). Zum Erreichen des optimalen Wassergehaltes ist das Material beim Einbringen allenfalls mittels Zumischen von Stabilisierungsprodukten zu verbessern.

Dammböschung

Die seitliche Hangböschung sollte im Endzustand eine Neigung von max. 1:2 nicht überschreiten. Allenfalls müsste der Hangfuss des neuen Hanganschnittes mit grossen Blöcken gesichert werden, um einer Ufererosion und damit verbundenen Hangrutschungen entgegenzuwirken.

Wasseranfall

Im Bereich der Renaturierung reicht der Aushub knapp bis zum Schotter (Schicht E), in welchen das Grundwasser zirkuliert. Es wird daher empfohlen, die Aushubarbeiten eher bei einem niedrigen Wasserstand durchzuführen.

Olten, 20.04.2021
SC+P SIEBER CASSINA + PARTNER AG
Sachbearbeiter: Timon Blöchliger

Timon Blöchliger
MSc Erdwissenschaften ETH

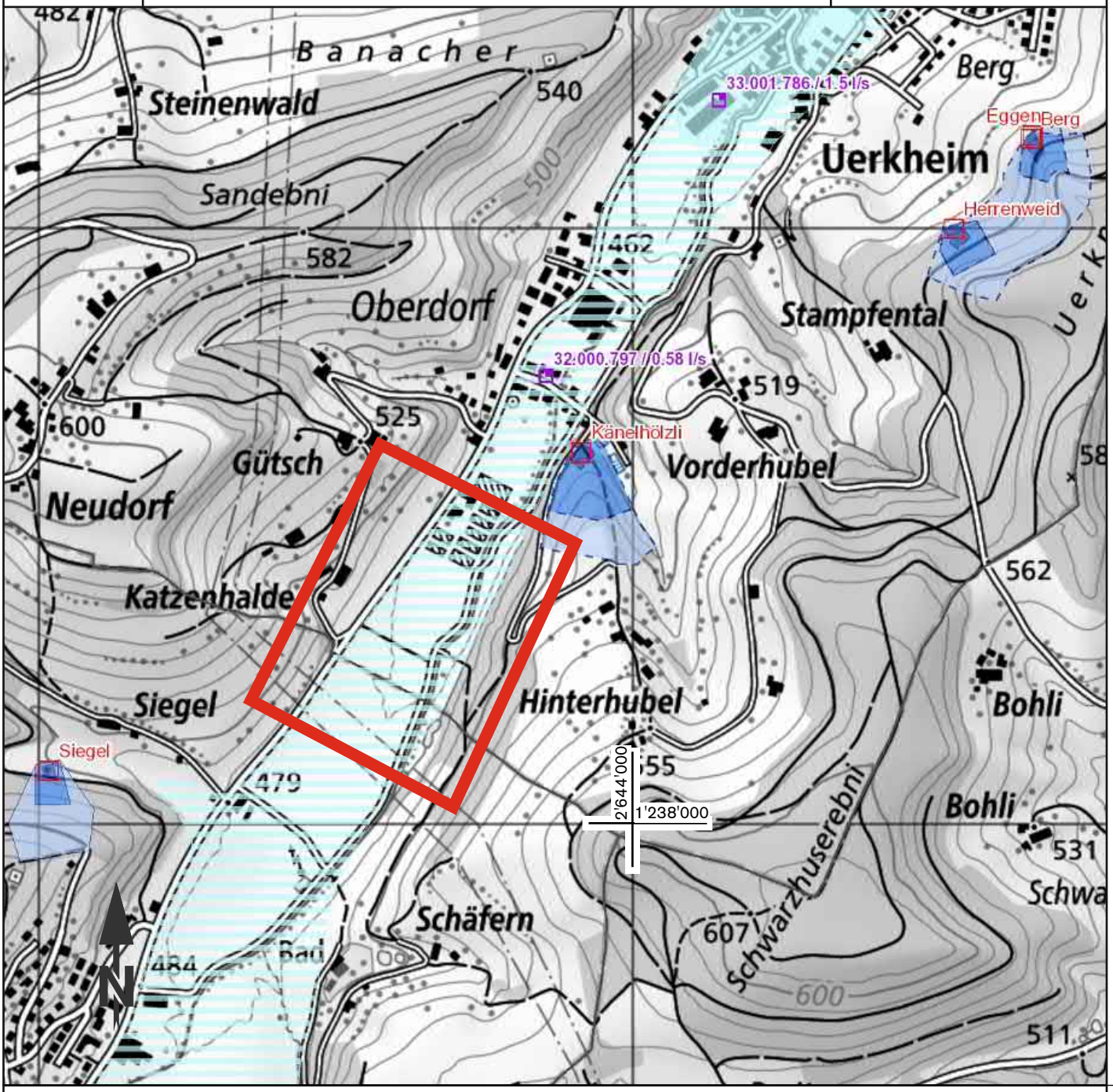
Peter Hartmann
Dr. sc. nat. Geologe ETH

Grundlagen

[1] Hochwasserrückhalt Uerkheim, Übersicht 1:500, Emch+Berger AG Zofingen, Plan-Nr. 20050-04 vom 08.01.2021

[2] Hochwasserrückhalt Uerkheim, Querprofile, Emch+Beger AG Zofingen, Querprofile Nr. 20050-05, vom 04.11.2021

SO1931A	**Vorprojekt Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim** **Baugrunduntersuchung**	SC+P	Anhang A1
25.01.2021	**Situation 1:10'000** **Ausschnitt aus der Grundwasserkarte**		V1 - A4 - Us SO1931A_Anh_A1_Grundwasserkarte_v1.cdr



Legende:

Perimeter Projekt

Grundwasserkarte:

- Trinkwasser Grundwasserfassung
- Brauchwasser Grundwasserfassung

Grundwasservorkommen:

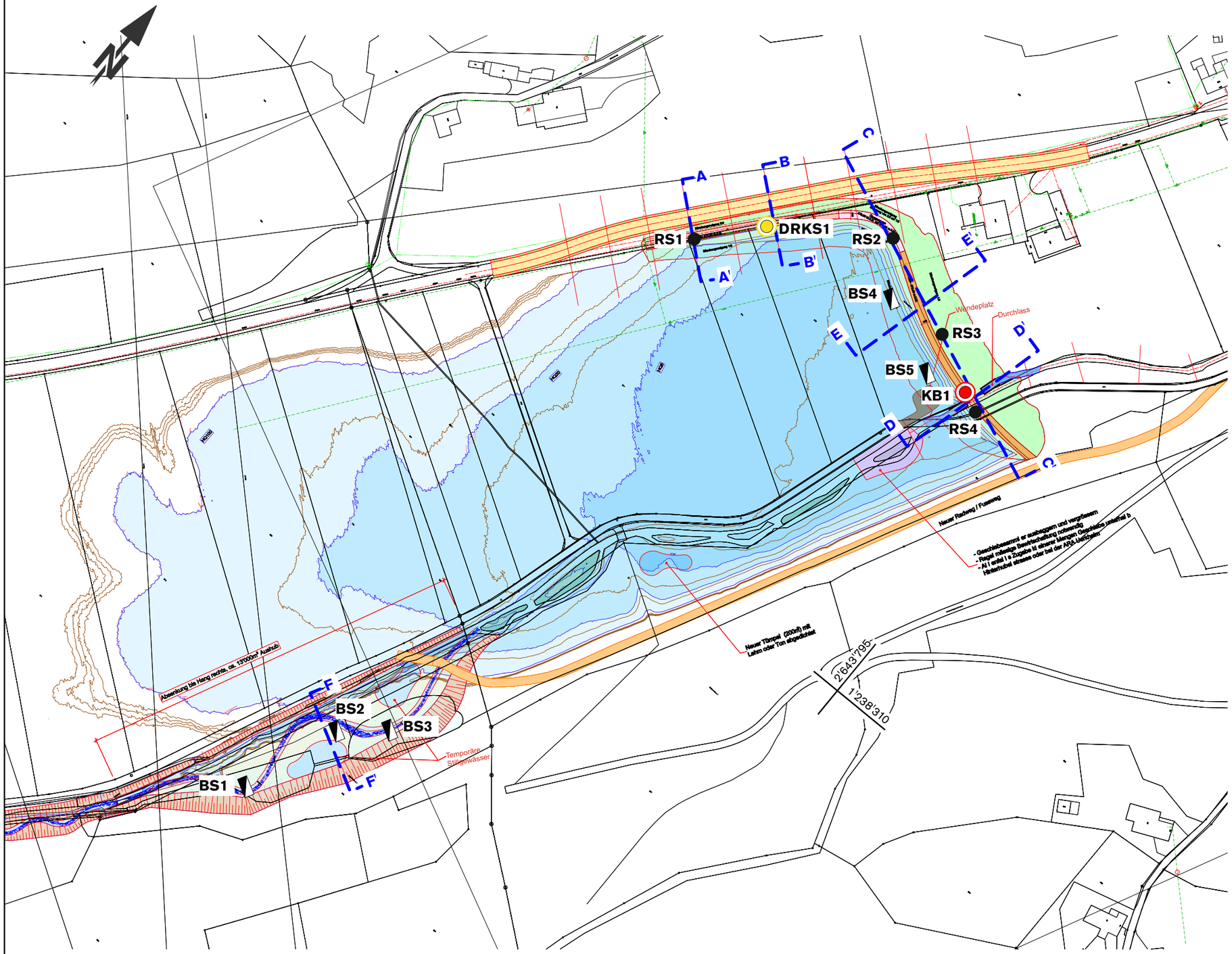
- mittlere Grundwassermächtigkeit, vermutet
- Grundwasserschutzzone S3
- Grundwasserschutzzone S2
- Grundwasserschutzzone S1

Plangrundlage: Grundwasserkarte, AGIS des Kantons Aargau, Stand 26.01.2021

SO1931A	SC+P	Anhang A2
26.01.2021	V1 - A3 - Us	
SO1931A_Anh_A2_Situation_v1.cdr		

Vorprojekt Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim
Baugrunduntersuchung

Situation 1:2'000
Lage der Sondierungen



Legende

- Spur geologischer Schnitt

Ausgeführte Sondierungen

- Baggerschacht
- Rammsondierung
- Kernbohrung mit Piezometer
- Drehrammkernsondierung

0 20 40 60 80 100 [m]

Plangrundlage: Emch + Bergre AG Zofingen, 19.11.2020

Legende

- Asphalt
- (A) Boden
- (B) künstliche Auffüllungen
- (C) Deckschichten
- (D) Hang- und Schwemmlehm
- (E) alluvialer Schotter
- (F) Molassefels (OMM)
- Grundwasserspiegel

0 2 4 6 8 10 [m]

Legende Rammsondierungen

Bärgewicht: 30 kg
Fallhöhe: 20 cm
Spitzenquerschnitt: 10 cm²
Massstab Rammdiagramm:

0 20 40 60 80 100

Anzahl Schläge pro 20 cm Eindringung

Plangrundlage: Emch+Berger AG Zofingen,
Hochwasserrückhalt Uerkhem, Querprofile HRB-Damm,
QP 4

SO1931A	SC+P	Anhang A3.1
10.02.2021	V1 - A3 - Ht	
SO1931_Anh_A3_Schnitte_v1.4.cdr		

Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim
Baugrunduntersuchung

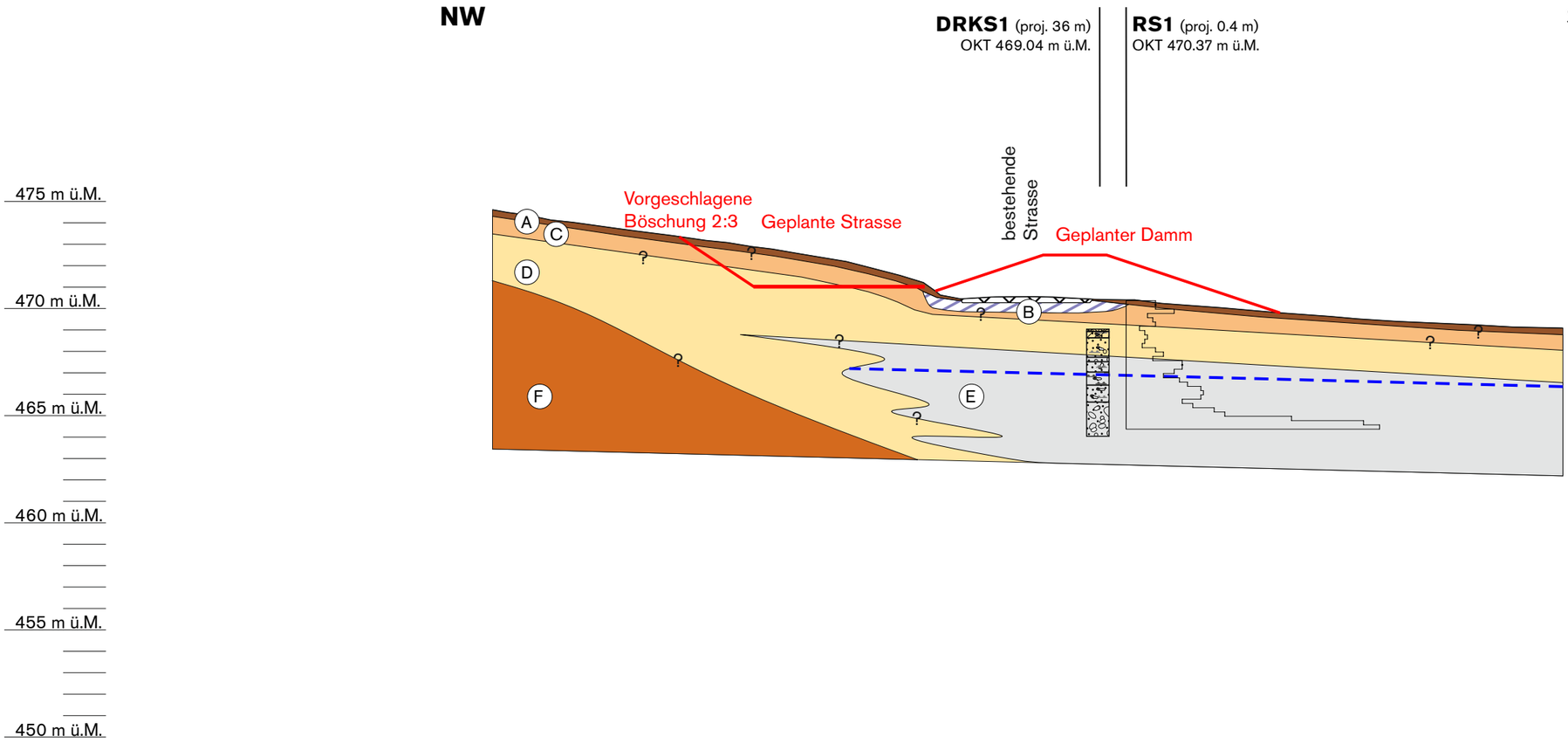
Schnitt A-A'
1:250

A
NW

A'
SO

DRKS1 (proj. 36 m)
OKT 469.04 m ü.M.

RS1 (proj. 0.4 m)
OKT 470.37 m ü.M.



Der dargestellte Schichtverlauf ist eine Interpretation aus Feldbefunden daher können die effektiven Verhältnisse lokal davon abweichen.

Legende

- Asphalt
- A Boden
- B künstliche Auffüllungen
- C Deckschichten
- D Hang- und Schwemmlehm
- E alluvialer Schotter
- F Molassefels (OMM)
- Grundwasserspiegel

0 2 4 6 8 10 [m]

Legende Rammsondierungen

Bärgewicht: 30 kg
Fallhöhe: 20 cm
Spitzenquerschnitt: 10 cm²
Massstab Rammdiagramm:

0 20 40 60 80 100

Anzahl Schläge pro 20 cm Eindringung

Plangrundlage: Emch+Berger AG Zofingen,
Hochwasserrückhalt Uerkhem, Querprofile HRB-Damm,
QP 6

SO1931A	SC+P	Anhang A3.2
10.02.2021	V1 - A3 - Ht	
SO1931_Anh_A3_Schnitte_v1.4.cdr		

Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim
Baugrunduntersuchung

Schnitt B-B'
1:250

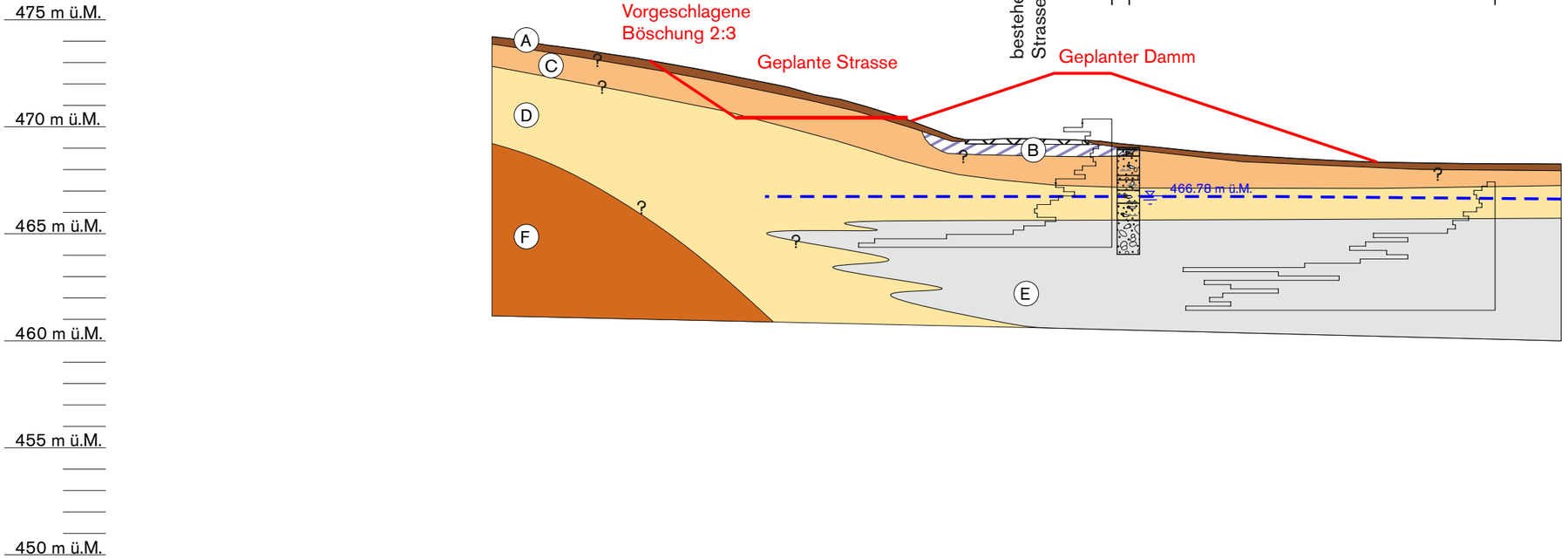
B
NW

B'
SO

RS1 (proj. 29 m)
OKT 470.37 m ü.M.

DRKS1 (proj. 3.7 m)
OKT 469.04 m ü.M.

RS2 (proj. 55 m)
OKT 467.42 m ü.M.



Der dargestellte Schichtverlauf ist eine Interpretation aus Feldbefunden daher können die effektiven Verhältnisse lokal davon abweichen.

Legende

- Asphalt
- A Boden
- B künstliche Auffüllungen
- C Deckschichten
- D Hang- und Schwemmlehm
- E alluvialer Schotter
- F Molassefels (OMM)
- Grundwasserspiegel

0 5 10 15 20 25 [m]

Legende Rammsondierungen

Bärgewicht: 30 kg
Fallhöhe: 20 cm
Spitzenquerschnitt: 10 cm²
Massstab Rammdiagramm:

0 20 40 60 80 100

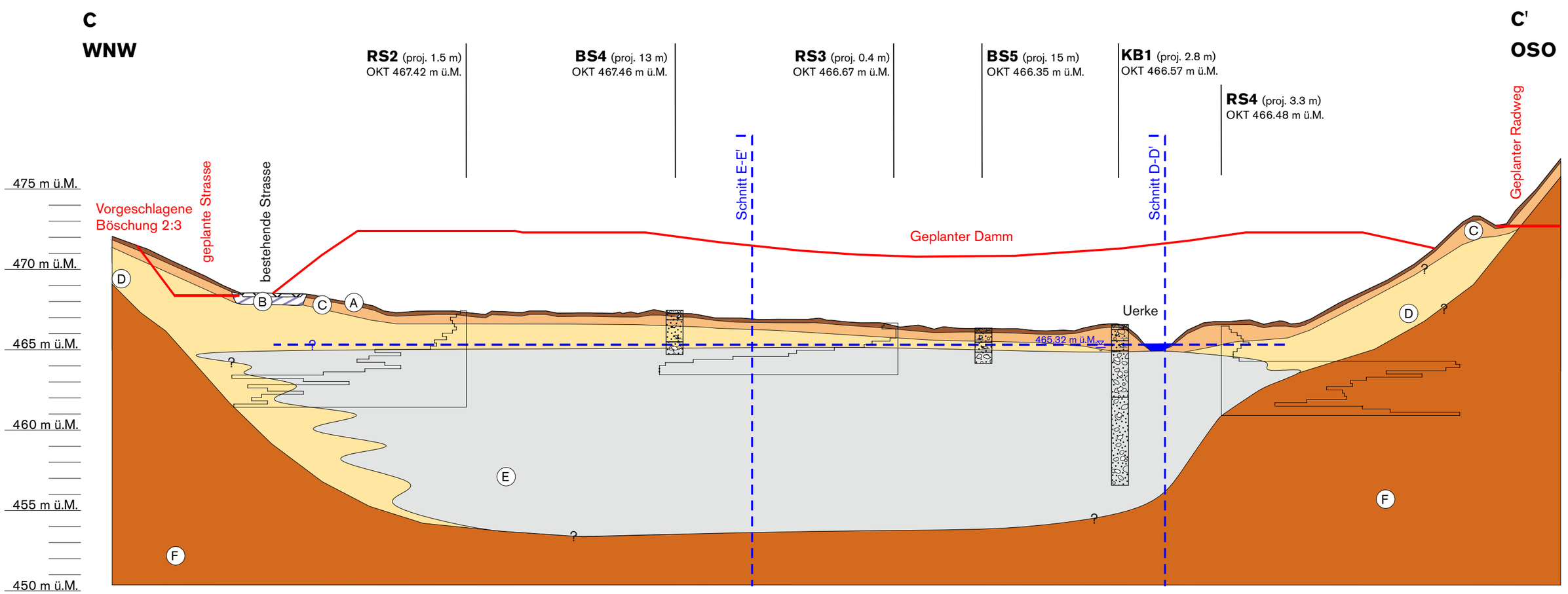
Anzahl Schläge pro 20 cm Eindringung

Plangrundlage: Emch+Berger AG Zofingen,
Hochwasserrückhalt Uerkhem, Querprofile HRB-Damm,
erstellt am 02.02.2021

SO1931A	SC+P	Anhang A3.3
10.02.2021	V1 - A3 - Ht	
SO1931_Anh_A3_Schnitte_v1.4.cdr		

Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim
Baugrunduntersuchung

Schnitt C-C'
1:500 / 1:250 (2x fach überhöht)



Der dargestellte Schichtverlauf ist eine Interpretation aus Feldbefunden daher können die effektiven Verhältnisse lokal davon abweichen.

Legende

- Asphalt
- (A) Boden
- (B) künstliche Auffüllungen
- (C) Deckschichten
- (D) Hang- und Schwemmlehm
- (E) alluvialer Schotter
- (F) Molassefels (OMM)
- Grundwasserspiegel

0 2 4 6 8 10 [m]

Legende Rammsondierungen

Bärgewicht: 30 kg
Fallhöhe: 20 cm
Spitzenquerschnitt: 10 cm²
Massstab Rammdiagramm:

0 20 40 60 80 100

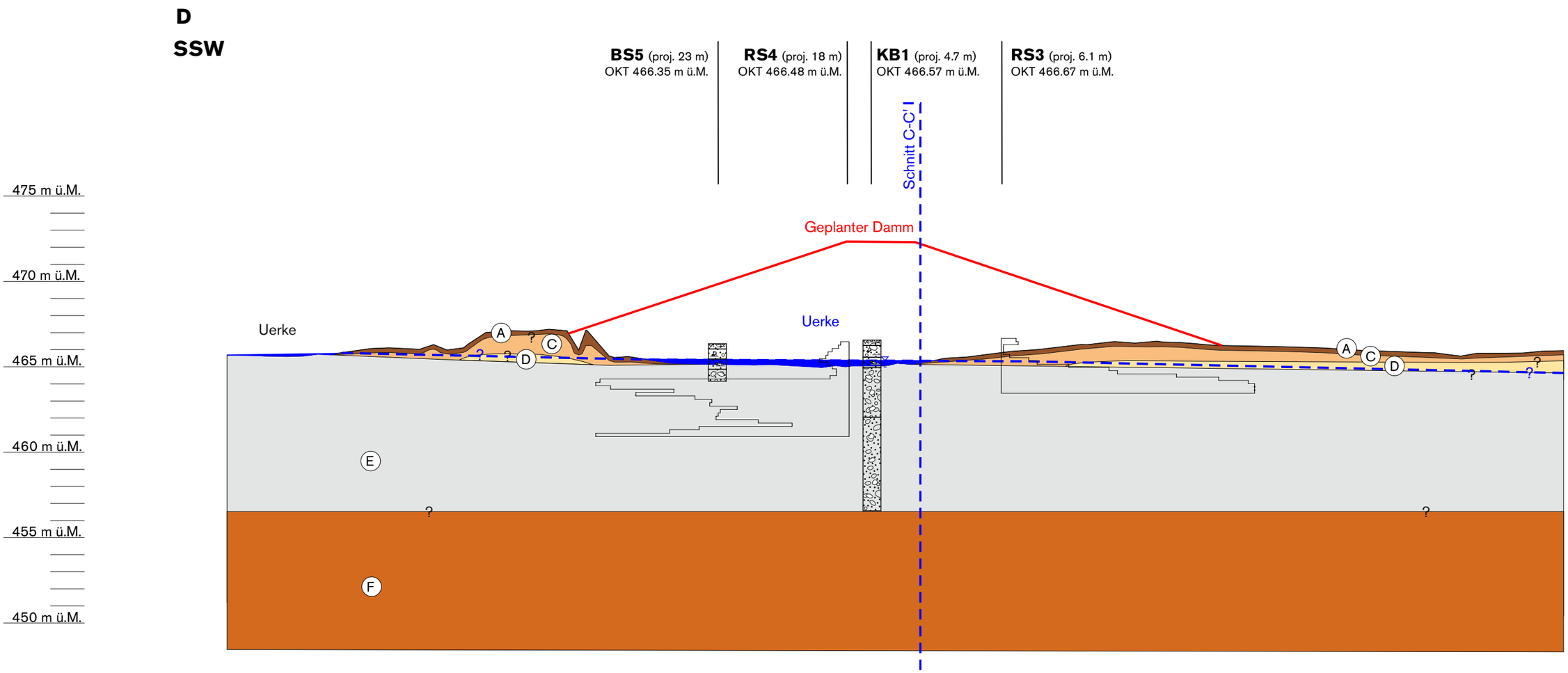
Anzahl Schläge pro 20 cm Eindringung

Plangrundlage: Emch+Berger AG Zofingen,
Hochwasserrückhalt Uerkhem, Querprofile Bachdurchlass

SO1931A	SC+P	Anhang A3.4
10.02.2021	V1 - A3 - Ht	
SO1931_Anh_A3_Schnitte_v1.4.cdr		

Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim
Baugrunduntersuchung

Schnitt D-D'
1:250



Der dargestellte Schichtverlauf ist eine Interpretation aus Feldbefunden daher können die effektiven Verhältnisse lokal davon abweichen.

Legende

- Asphalt
- (A) Boden
- (B) künstliche Auffüllungen
- (C) Deckschichten
- (D) Hang- und Schwemmlehm
- (E) alluvialer Schotter
- (F) Molassefels (OMM)
- Grundwasserspiegel

0 2 4 6 8 10 [m]

Legende Rammsondierungen

Bärgewicht: 30 kg
Fallhöhe: 20 cm
Spitzenquerschnitt: 10 cm²
Massstab Rammdiagramm:

0 20 40 60 80 100

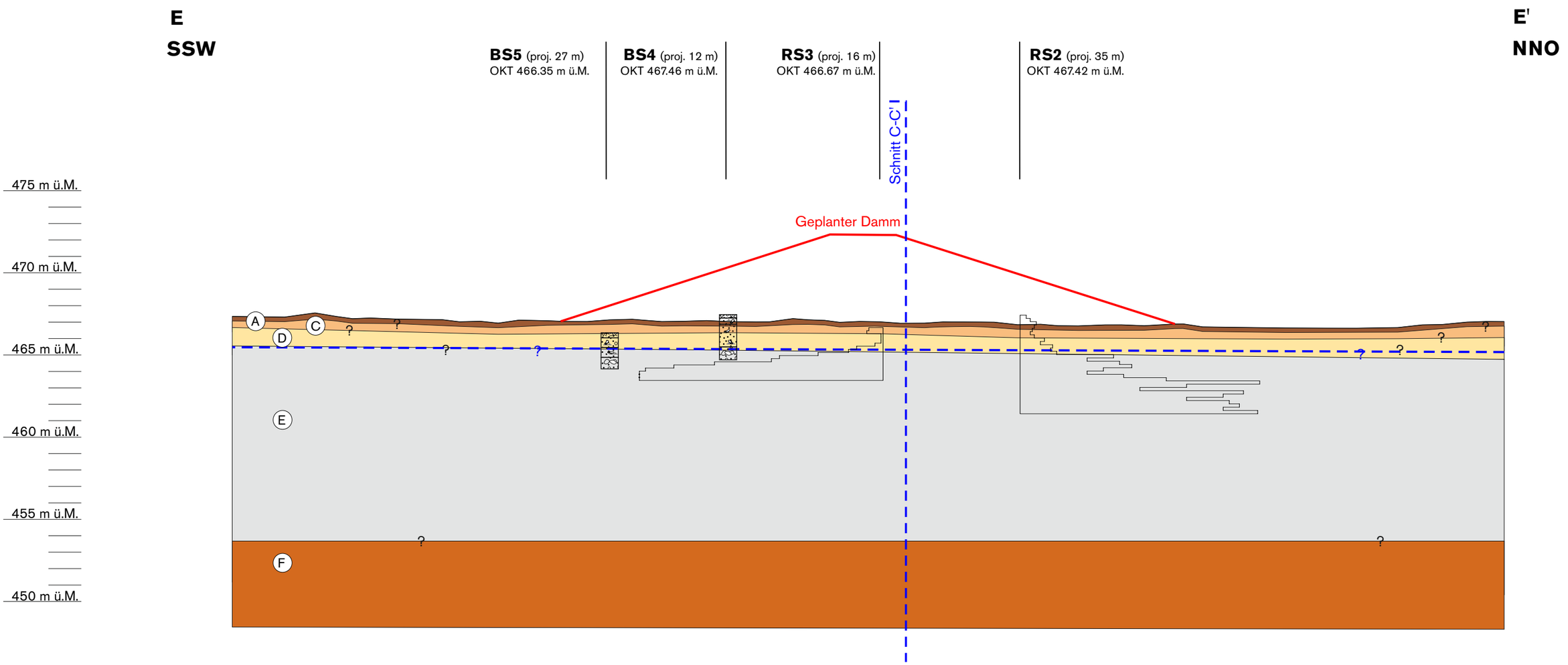
Anzahl Schläge pro 20 cm Eindringung

Plangrundlage: Emch+Berger AG Zofingen,
Hochwasserrückhalt Uerkhem, Querprofile HRB-Damm

SO1931A	SC+P	Anhang A3.5
10.02.2021	V1 - A3 - Ht	
SO1931_Anh_A3_Schnitte_v1.4.cdr		

Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim
Baugrunduntersuchung

Schnitt E-E'
1:250



Der dargestellte Schichtverlauf ist eine Interpretation aus Feldbefunden daher können die effektiven Verhältnisse lokal davon abweichen.

Legende

- Asphalt
- (A) Boden
- (B) künstliche Auffüllungen
- (C) Deckschichten
- (D) Hang- und Schwemmlehm
- (E) alluvialer Schotter
- (F) Molassefels (OMM)
- Grundwasserspiegel

0 2 4 6 8 10 [m]

Legende Rammsondierungen

Bärgewicht: 30 kg
Fallhöhe: 20 cm
Spitzenquerschnitt: 10 cm²
Massstab Rammdiagramm:

0 20 40 60 80 100

Anzahl Schläge pro 20 cm Eindringung

Plangrundlage: Emch+Berger AG Zofingen,
Hochwasserrückhalt Uerkhem, Situation Absenkung
Weiher, QP 13

SO1931A	SC+P	Anhang A3.6
10.02.2021	V1 - A3 - Ht	
SO1931_Anh_A3_Schnitte_v1.4.cdr		

Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim
Baugrunduntersuchung

Schnitt F-F'
1:250

F
WNW

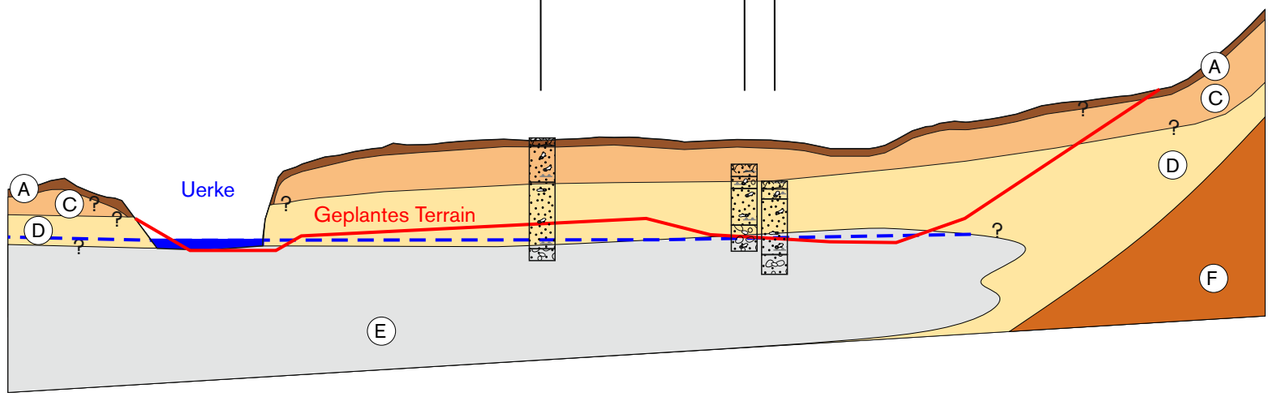
F'
OSO

BS2 (proj. 5.0 m)
OKT 473.77 m ü.M.

BS1 (proj. 46 m)
OKT 472.7 m ü.M.

BS3 (proj. 29 m)
OKT 472.01 m ü.M.

475 m ü.M.
470 m ü.M.
465 m ü.M.
460 m ü.M.
455 m ü.M.
450 m ü.M.



Der dargestellte Schichtverlauf ist eine Interpretation aus Feldbefunden daher können die effektiven Verhältnisse lokal davon abweichen.

SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim** **Baugrunduntersuchung**	SC+P	Anhang A4
26.01.2021	**Kernbohrung KB1**		V1 - A4 - Us SO1931A_Anh_A4_Sondierprofile_v1.cdr

Massstab:	1:50	Ausführungsdatum:	11.01.2021
Geologische Aufnahme:	Timon Blöchliger	Kote OK Terrain:	466.57 m ü.M.
Bohrfirma, Bohrmeister:	Studersond AG, Martin Niederhäuser	Koordinaten:	2'643'745 / 1'238'454

Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Profil	Materialbeschreibung	Bemerkungen
Boden	0.2		Brauner, siltiger Feinsand mit vereinzelt Kies und mit Wurzeln	Strassenschacht OKR = -0.2 m u.T. = 466.37m ü.M.
Deckschichten	1.0		Brauner, siltiger Feinsand mit Kies, mit Kohle und mit Holzresten	KB1 (0.2 - 1.0 m u.T.)
	1.6		Dunkelbrauner, siltiger Feinsand mit Kohle und mit Holzresten	WSP am 11.01.2021 1.25 m u. OKR / 465.32 m ü.M.
Alluvialer Schotter	4.5		Beige-grauer, schwach siltiger Kies mit Sand und mit Steinen (bis ca. 15 cm), Komponenten gerundet	KB1 (4.5 - 10.0 m u.T.)
	10.0		Beige-grauer, schwach siltiger Sand mit viel Kies und mit Steinen (bis ca. 15 cm) Endtiefe	

1 m Tonabdichtung
2 m Vollrohr
8 m Filterrohr
PVC-Kleinfilterrohr, Ø 4.5 "

Materialproben:
analysiert
Rückstellprobe

Pumpversuch am 12.01.2021:
Pumpleistung: 43 l/min
Absenkung: 2.35 m
k_f-Wert: $4x10^{-5}$ m/s

SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim** **Baugrunduntersuchung**	SC+P	Anhang A4
26.01.2021	**Kernbohrung KB1** **Fotodokumentation**		V1 - A4 - Us SO1931A_Anh_A4_Sondierprofile_v1.cdr

Massstab:	1:50	Ausführungsdatum:	11.01.2021
Geologische Aufnahme:	Timon Blöchliger	Kote OK Terrain:	466.57 m ü.M.
Bohrfirma, Bohrmeister:	Studersond, Martin Niederhäuser	Koordinaten:	2'643'745 / 1'238'454

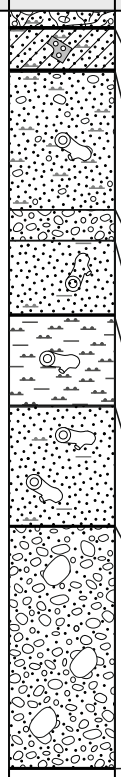
Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Profil	Materialbeschreibung	Bemerkungen

Bohrgut KB1 0 - 5 m

Bohrgut KB1 5 - 10 m

SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim** **Baugrunduntersuchung**	SC+P	Anhang A4
26.01.2021	**Drehrammkernsondierung DRKS1**		V1 - A4 - Us SO1931A_Anh_A4_Sondierprofile_v1.cdr

Massstab:	1:50	Ausführungsdatum:	11.01.2021
Geologische Aufnahme:	Timon Blöchliger	Kote OK Terrain:	469.04 m ü.M.
Bohrfirma, Bohrmeister:	Studersond AG, Martin Niederhäuser	Koordinaten:	2'643'629 / 1'238'453

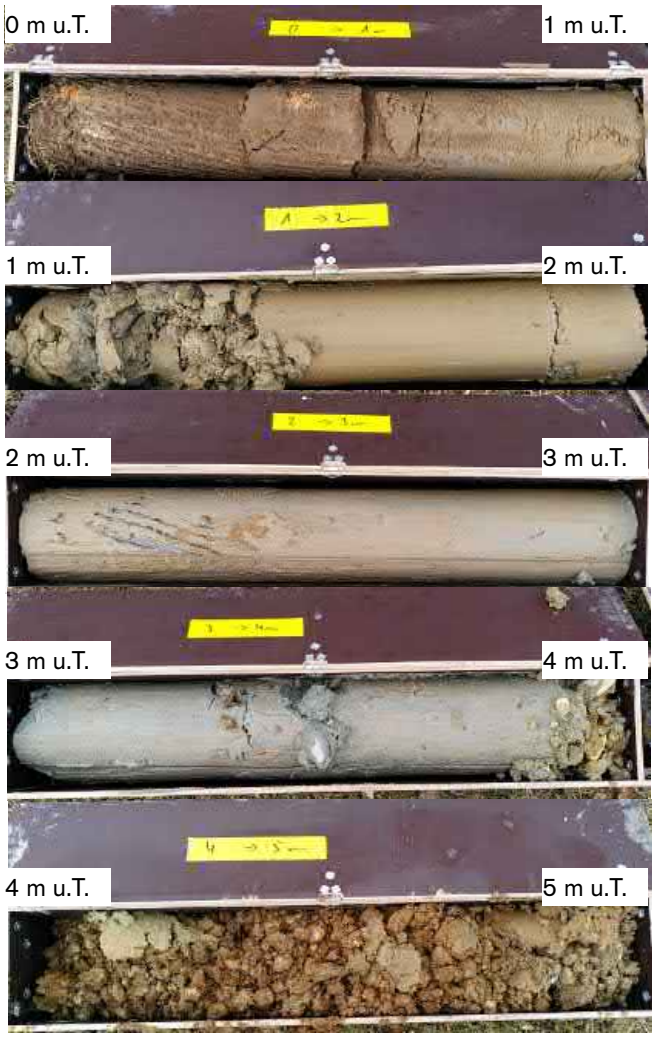


Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Materialbeschreibung	Bemerkungen
Boden Künst. Auffüllung	0.1 0.4	Brauner, siltiger Feinsand mit vereinzelt Kies und mit Wurzeln, kleine Plastizität, weiche Konsistenz, erdfeucht	
Deckschicht		Brauner, siltiger Feinsand, mit Fremdanteil ca. 2% (Ziegelbruchstücke), kleine Plastizität, mittelsteife Konsistenz, erdfeucht	
	1.3 1.5	Braun-grauer, siltiger Sand mit wenig Kies, mit Kohlestücken, Komponenten angerundet, steife Konsistenz, erdfeucht	
		Braun-grauer, schwach siltiger Kies mit Sand, mit Kohlestücken, Komponenten angerundet, mittelsteife Konsistenz, erdfeucht	
Hang- und Schwemmlehm	2.0	Beiger, leicht toniger, siltiger Feinsand mit Holzstücken, mittlere Plastizität, mittelsteife Konsistenz, feucht	WSP am 11.01.2021 2.26 m u. OKR / 466.78 m ü.M.
	2.6	Grauer, toniger Silt mit Feinsand, mit Kohlestücke und mit Holzstücke, mittlere bis hohe Plastizität, mittelsteife Konsistenz	
	3.4	Grauer, leicht toniger, siltiger Feinsand mit Holzstücken, kleine bis mittlere Plastizität, mittelsteife Konsistenz, feucht	
Alluvialer Schotter		Beige-brauner, schwach siltiger bis siltiger Kies mit Sand, locker gelagert, mittelsteife Konsistenz, feucht	
	5.0	Endtiefe	

SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim** **Baugrunduntersuchung**	SC+P	Anhang A4
26.01.2021	**Drehrammkernsondierung DRKS1** **Fotodokumentation**		V1 - A4 - Us SO1931A_Anh_A4_Sondierprofile_v1.cdr

Massstab:	1:50	Ausführungsdatum:	11.01.2021
Geologische Aufnahme:	Timon Blöchliger	Kote OK Terrain:	469.04 m ü.M.
Bohrfirma, Bohrmeister:	Studersond, Martin Niederhäuser	Koordinaten:	2'643'629 / 1'238'453

Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Profil	Materialbeschreibung	Bemerkungen



Bohrgut DRKS1 0 - 5 m

SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim** **Baugrunduntersuchung**	SC+P	Anhang A4
26.01.2021	**Baggerschacht BS1**		V1 - A4 - Us SO1931A_Anh_A4_Sondierprofile_v1.cdr

Massstab:	1:50	Ausführungsdatum:	12.01.2021
Geologische Aufnahme:	Timon Blöchliger	Kote OK Terrain:	472.70 m ü.M.
Aushubfirma:	Heiniger AG	Koordinaten:	2'643'621 / 1'238'081

Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Profil	Materialbeschreibung	Bemerkungen
Boden			Brauner, siltiger Feinsand mit Wurzeln, keine Plastizität, weiche Konsistenz, locker gelagert, erdfeucht	
Deckschichten	0.5		Hellgrauer, siltiger, leicht toniger Feinsand, vereinzelt mit Kies und mit Holzresten, mittlere Plastizität, mittelsteife Konsistenz, feucht	
Hang- und Schwemmlehm	1.0		Grauer, siltiger, leicht toniger Feinsand mit Holzresten und Kohlestücken, mittlere Plastizität, feucht	BS1 (1.0 - 2.5 m u.T.) Labor Nr. 8618
Alluvialer Schotter	2.5		Grau-brauner, teils rostbrauner, schwach siltiger Kies mit Sand, mit Holzstämmen und mit Steinen (bis 15 cm), Komponenten gerundet, locker gelagert, nass	BS1 (2.5 - 3.6 m u.T.) Wasseraustritte ab ca. 3.5 m u.T. (Grundwasser)
	3.6		Endtiefe	

Baggerschacht BS1

Materialproben:
analysiert
Rückstellprobe

SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim** **Baugrunduntersuchung**	SC+P	Anhang A4
26.01.2021	**Baggerschacht BS2**		V1 - A4 - Us SO1931A_Anh_A4_Sondierprofile_v1.cdr

Massstab:	1:50	Ausführungsdatum:	12.01.2021
Geologische Aufnahme:	Timon Blöchliger	Kote OK Terrain:	473.77 m ü.M.
Aushubfirma:	Heiniger AG	Koordinaten:	2'643'642 / 1'238'128

Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Profil	Materialbeschreibung	Bemerkungen
Boden	0.3		Brauner, siltiger Fein- bis Mittelsand mit Wurzeln, weiche Konsistenz, locker gelagert, erdfeucht	
Deckschichten	1.8		Hellbrauner, siltiger, leicht tongier Fein- bis Mittelsand mit Holzresten, kleine Plastizität, mittelsteife Konsistenz, feucht	BS2 (0.3 - 1.8 m u.T.)
Hang- und Schwemmlehm	4.5		Grauer, siltiger, toniger Fein- bis Mittelsand mit Holzresten, mittlere Plastizität, mittelsteife Konsistenz, feucht	BS2 (1.8 - 4.5 m u.T.) Labor Nr. 8619
Alluvialer Schotter	5.0		Grauer, schwach siltiger Kies mit Sand und mit Steinen (bis 15 cm), Komponenten gerundet, locker gelagert, nass Endtiefe	**Materialproben:** analysiert Rückstellprobe Wasseraustritte ab ca. 4.9 m u.T. (Grundwasser)

Baggerschacht BS2

SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim** **Baugrunduntersuchung**	SC+P	Anhang A4
26.01.2021	**Baggerschacht BS3**		V1 - A4 - Us SO1931A_Anh_A4_Sondierprofile_v1.cdr

Massstab:	1:50	Ausführungsdatum:	11.01.2021
Geologische Aufnahme:	Timon Blöchliger	Kote OK Terrain:	472.01 m ü.M.
Aushubfirma	Heiniger AG	Koordinaten:	2'643'654 / 1'238'151

Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Profil	Materialbeschreibung	Bemerkungen
Boden				
	0.3		Brauner, siltiger Feinsand mit Wurzeln, kleine Plastizität, weiche Konsistenz, locker gelagert	
Deckschichten				
	0.7		Brauner, siltiger, leicht toniger Feinsand mit Holzresten und Kohlestücken, kleine Plastizität, weiche Konsistenz, erdfeucht	
Hang- und Schwemmlehm			Grauer, siltiger, toniger Feinsand mit Holzresten, mittlere Plastizität, mittelsteife Konsistenz, feucht	
	3.0			
Alluvialer Schotter			Grauer, schwach siltiger Kies mit Sand und mit Steinen (bis 20 cm), Komponenten gerundet, locker gelagert, nass	BS3 (3.0 - 3.8 m u.T.)
	3.8		Endtiefe	Wasseraustritte ab ca. 3.8 m u.T. (Grundwasser)

Baggerschacht BS3

Materialproben:
- analysiert
- Rückstellprobe

SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim** **Baugrunduntersuchung**	SC+P	Anhang A4
26.01.2021	**Baggerschacht BS4**		V1 - A4 - Us SO1931A_Anh_A4_Sondierprofile_v1.cdr

Massstab:	1:50	Ausführungsdatum:	12.01.2021
Geologische Aufnahme:	Timon Blöchliger	Kote OK Terrain:	467.46 m ü.M.
Aushubfirma:	Heiniger AG	Koordinaten:	2'643'691 / 1'238'463

Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Profil	Materialbeschreibung	Bemerkungen
Boden				
Deckschichten	0.2		Brauner, siltiger Feinsand mit Wurzeln, kleine Plastizität, weiche Konsistenz, erdfeucht	
Hang- und Schwemmlehm	0.6		Hellbrauner, siltiger, leicht toniger Feinsand mit Holzresten, kleine Plastizität	
			Grauer, siltiger, leicht toniger Feinsand mit Holzresten, mittlere Plastizität, feucht	BS4 (0.6 - 2.0 m u.T.) Labor Nr. 8620
Alluvialer Schotter	2.0		Grauer, schwach siltiger Kies mit Sand und mit Steinen (bis 20 cm), Komponenten gerundet, locker gelagert, nass	BS4 (2.0 - 2.8 m u.T.) Labor Nr. 8621
	2.8		Endtiefe	Wasseraustritte ab ca. 2.7 m u.T. (Grundwasser)

Baggerschacht BS4

Materialproben:
- analysiert
- Rückstellprobe

SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim** **Baugrunduntersuchung**	SC+P	Anhang A4
26.01.2021	**Baggerschacht BS5**		V1 - A4 - Us SO1931A_Anh_A4_Sondierprofile_v1.cdr

Massstab:	1:50	Ausführungsdatum:	12.01.2021
Geologische Aufnahme:	Timon Blöchliger	Kote OK Terrain:	466.35 m ü.M.
Aushubfirma:	Heiniger AG	Koordinaten:	2'643'730 / 1'238'440

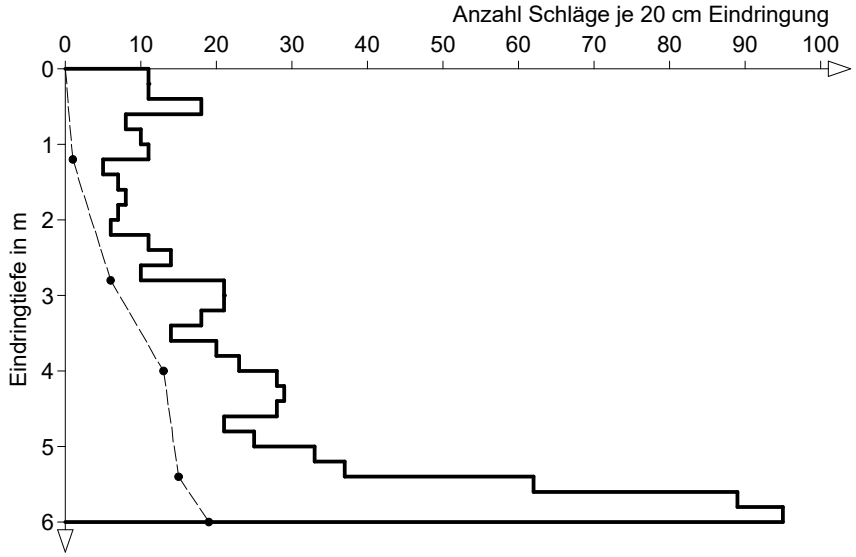
Geologische Identifikation	Tiefe [m u.T.]	Profil	Materialbeschreibung	Bemerkungen
Boden			Brauner, siltiger Feinsand mit Wurzeln, kleine Plastizität, weiche Konsistenz, erdfeucht	
Deckschichten	0.3		Brauner, siltiger, leicht toniger Feinsand mit wenig Kies und mit Holzresten, Komponenten angerundet, kleine Plastizität, weiche Konsistenz, feucht	
Hang-und Schwemmlehm	0.9		Grauer, siltiger, leicht toniger Fein- bis Mittelsand mit Holzresten, kleine Plastizität, weiche Konsistenz, feucht	
Alluvialer Schotter	1.5		Grau-brauner, schwach siltiger Kies mit Sand und mit Steinen (bis 15 cm), Komponenten gerundet, locker gelagert, nass	Wasseraustritte ab ca. 2.0 m u.T. (Grundwasser)
	2.2		Endtiefe	

Baggerschacht BS5

STUDERSOND AG	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 20-12-082
Kalberweid 139	Projekt: Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim		
3635 Uebeschi	Datum Projekt : 11.01.2021	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : Sieber Cassina + Partner AG			Maßstab: 1: 100
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm2

Anhang A5

Sondierung Nr.: 1

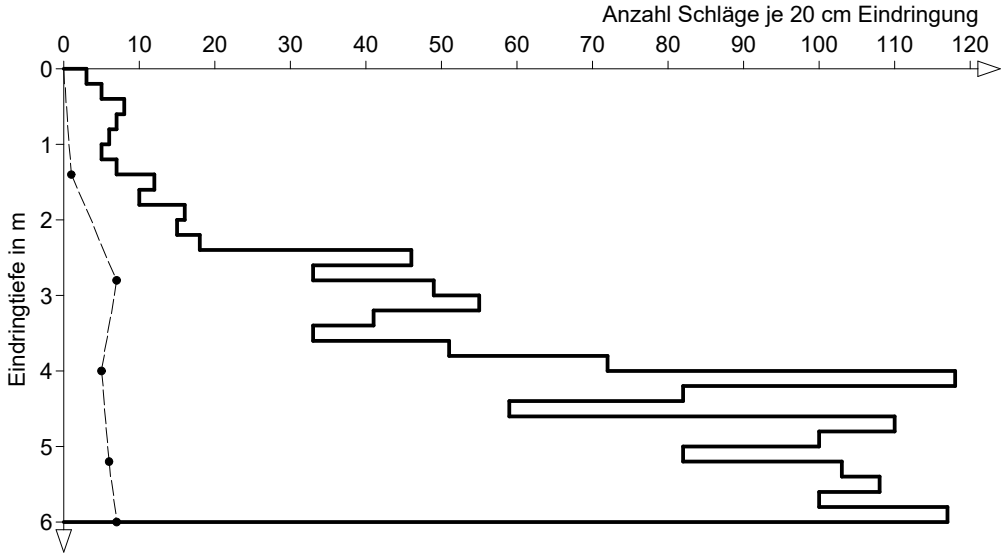


Endtiefe / m : 6.00	Grundwasserspiegel / Messung	Ok.T. / m :	// Ok.R. / m:	Schacht I-Ø :	
Piezometer	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	Standrohr:	Ok.St.R. / m:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m : 0.80	Bemerkungen:			

DC

STUDERSOND AG	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 20-12-082
Kalberweid 139	Projekt: Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim		
3635 Uebeschi	Datum Projekt : 11.01.2021	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : Sieber Cassina + Partner AG			Maßstab: 1: 100
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm2

Sondierung Nr.: 2

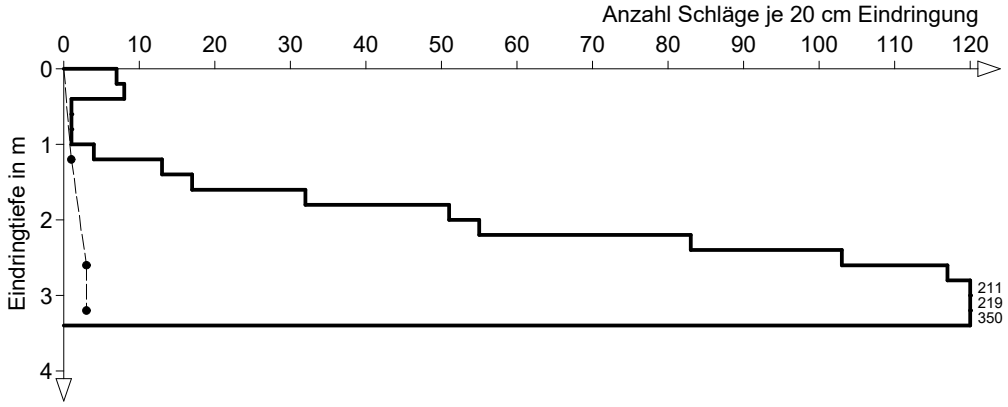


Endtiefe / m : 6.00	Grundwasserspiegel / Messung	Ok.T. / m :	// Ok.R. / m:	Schacht I-Ø :	
Piezometer	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	Standrohr:	Ok.St.R. / m:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m : 1.20	Bemerkungen:			

DC

STUDERSOND AG	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 20-12-082
Kalberweid 139	Projekt: Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim		
3635 Uebeschi	Datum Projekt : 11.01.2021	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : Sieber Cassina + Partner AG			Maßstab: 1: 100
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm2

Sondierung Nr.: 3a

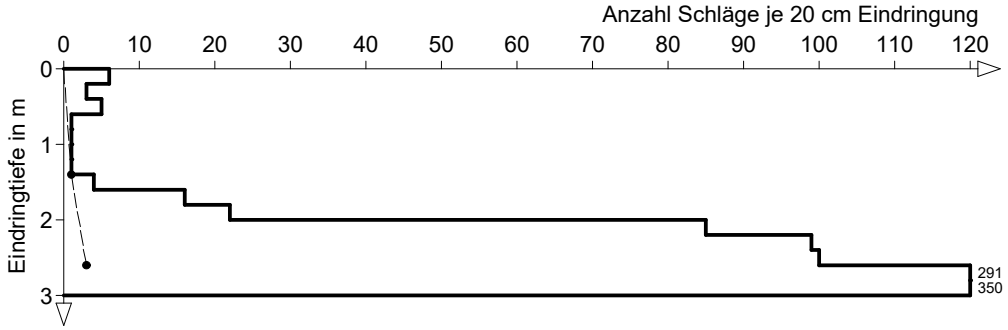


Endtiefe / m : 3.22	Grundwasserspiegel / Messung	Ok.T. / m :	// Ok.R. / m:	Schacht I-Ø :	
Piezometer	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	Standrohr:	Ok.St.R. / m:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m : 2.0	Bemerkungen:			

DC

STUDERSOND AG	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 20-12-082
Kalberweid 139	Projekt: Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim		
3635 Uebeschi	Datum Projekt : 11.01.2021	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : Sieber Cassina + Partner AG			Maßstab: 1: 100
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm2

Sondierung Nr.: 3b

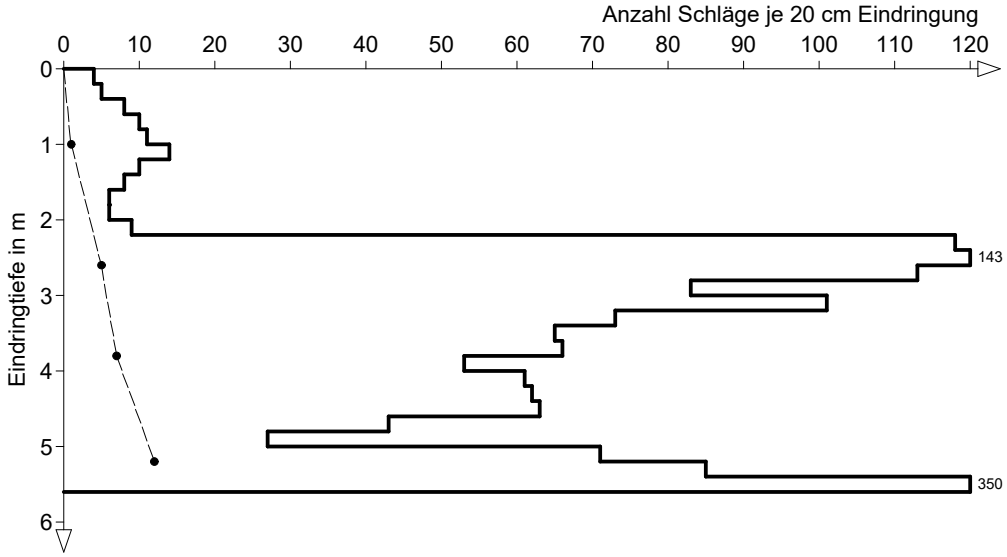


Endtiefe / m : 2.97	Grundwasserspiegel / Messung	Ok.T. / m :	// Ok.R. / m:		Schacht I-Ø :
Piezometer	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	Standrohr:	Ok.St.R. / m:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m : 0.65	Bemerkungen:			

DC

STUDERSOND AG	Tel: 033 341 25 36	Mail: info@studersond.ch	Dossier Nr.: 20-12-082
Kalberweid 139	Projekt: Hochwasserrückhaltebecken, Uerkheim		
3635 Uebeschi	Datum Projekt : 11.01.2021	Ausführung RS wie Projekt oder am:	
Auftraggeber : Sieber Cassina + Partner AG			Maßstab: 1: 100
Mittelschwere RS <von Moos>	Bärgewicht: 30 kg	Fallhöhe: 20 cm	Spitzenquerschnitt: 10 cm2

Sondierung Nr.: 4



Endtiefe / m : 5.56	Grundwasserspiegel / Messung	Ok.T. / m :	// Ok.R. / m:		Schacht I-Ø :
Piezometer	Voll / m :	Filter / m :	Überstand (Ok.T.) :	Standrohr:	Ok.St.R. / m:
Knirschen bei m :	Loch zusammengefallen bei m : 3.30	Bemerkungen:			

DC

a. Korngrössen Verteilungen
b. Durchlässigkeitsversuche
c. Proctorversuche
d. Direkte Scherversuche

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

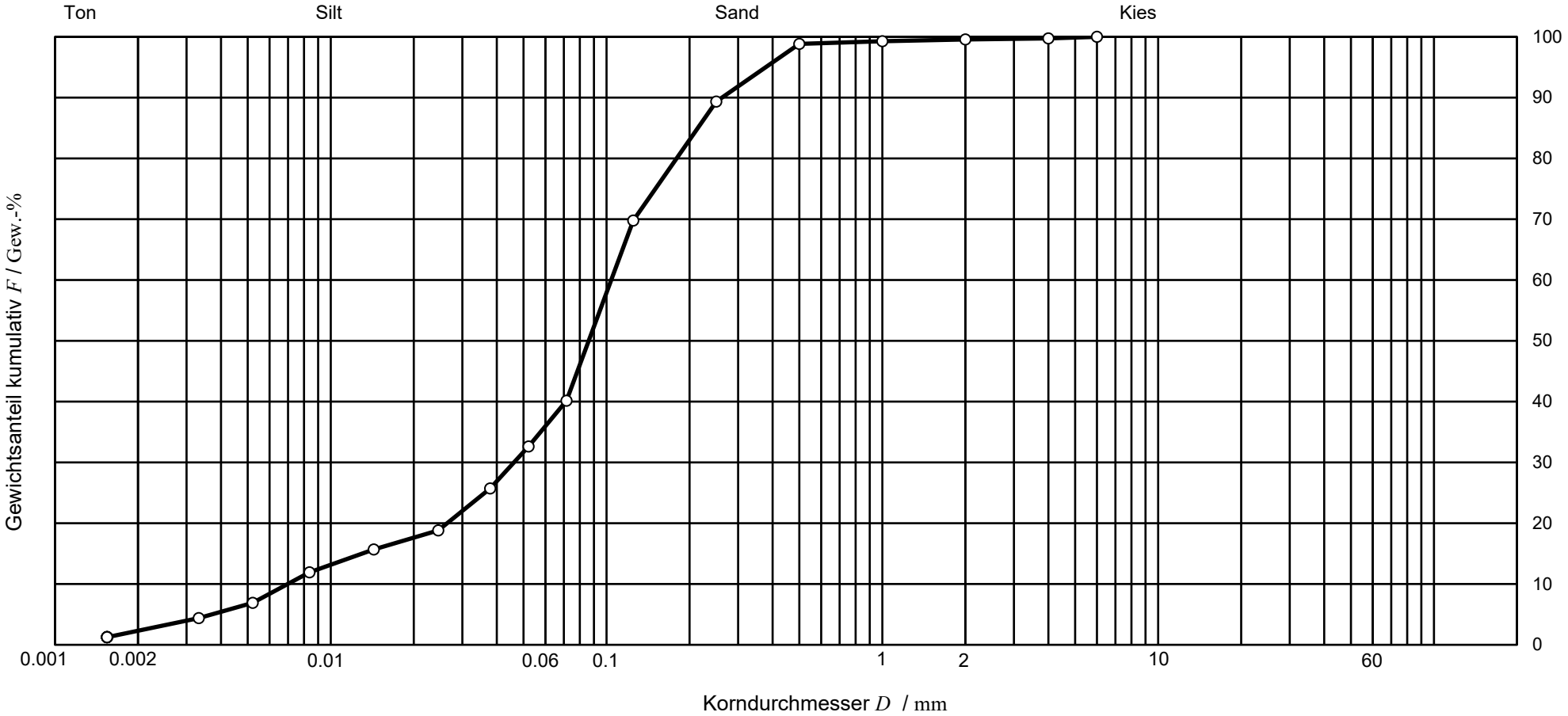
Datum: 09.02.2021

Labor-Nr.: 8618
Projekt: SO1931A
Objekt: BS1, 1.0-2.5 (**Schicht D**)

Bemerkungen: Die Korndichte wurde nicht gemessen, sondern auf Grund von Erfahrungswerten angenommen.

Anlieferungszustand:		mittlere Korndichte	Konsistenzgrenzen:			Klassifikation nach USCS
Wassergehalt	Trockendichte		Ausrollgrenze	Fliessgrenze	Plastizitätsindex	
w / Gew.-%	ρ_d / Mg m^{-3}	ρ_s / Mg m^{-3}	w_P / Gew.-%	w_L / Gew.-%	I_P / Gew.-%	
50.9	-	2.70	17.6	27.9	10.3	SC

Korngrössen-Verteilung



LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

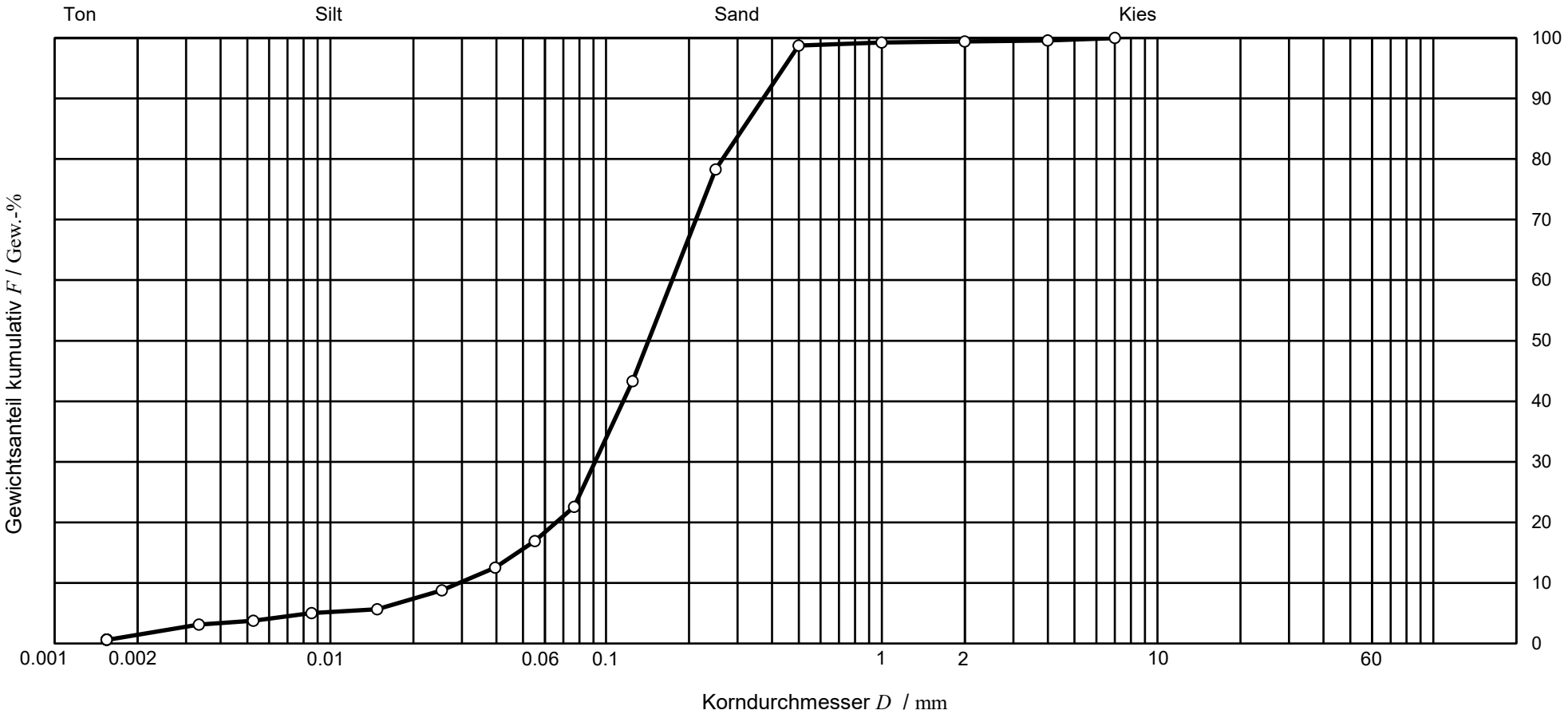
Datum: 09.02.2021

Labor-Nr.: 8619
Projekt: SO1931A
Objekt: BS2, 1.8-4.5 (**Schicht D**)

Bemerkungen: Die Korndichte wurde nicht gemessen, sondern auf Grund von Erfahrungswerten angenommen.

Anlieferungszustand:		mittlere Korndichte	Konsistenzgrenzen:			Klassifikation nach USCS
Wassergehalt	Trockendichte		Ausrollgrenze	Fliessgrenze	Plastizitätsindex	
w / Gew.-%	ρ_d / Mg m^{-3}	ρ_s / Mg m^{-3}	w_P / Gew.-%	w_L / Gew.-%	I_P / Gew.-%	
27.5	-	2.70	Plastizität zu gering, nicht bestimmbar			SM

Korngrössen-Verteilung



LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

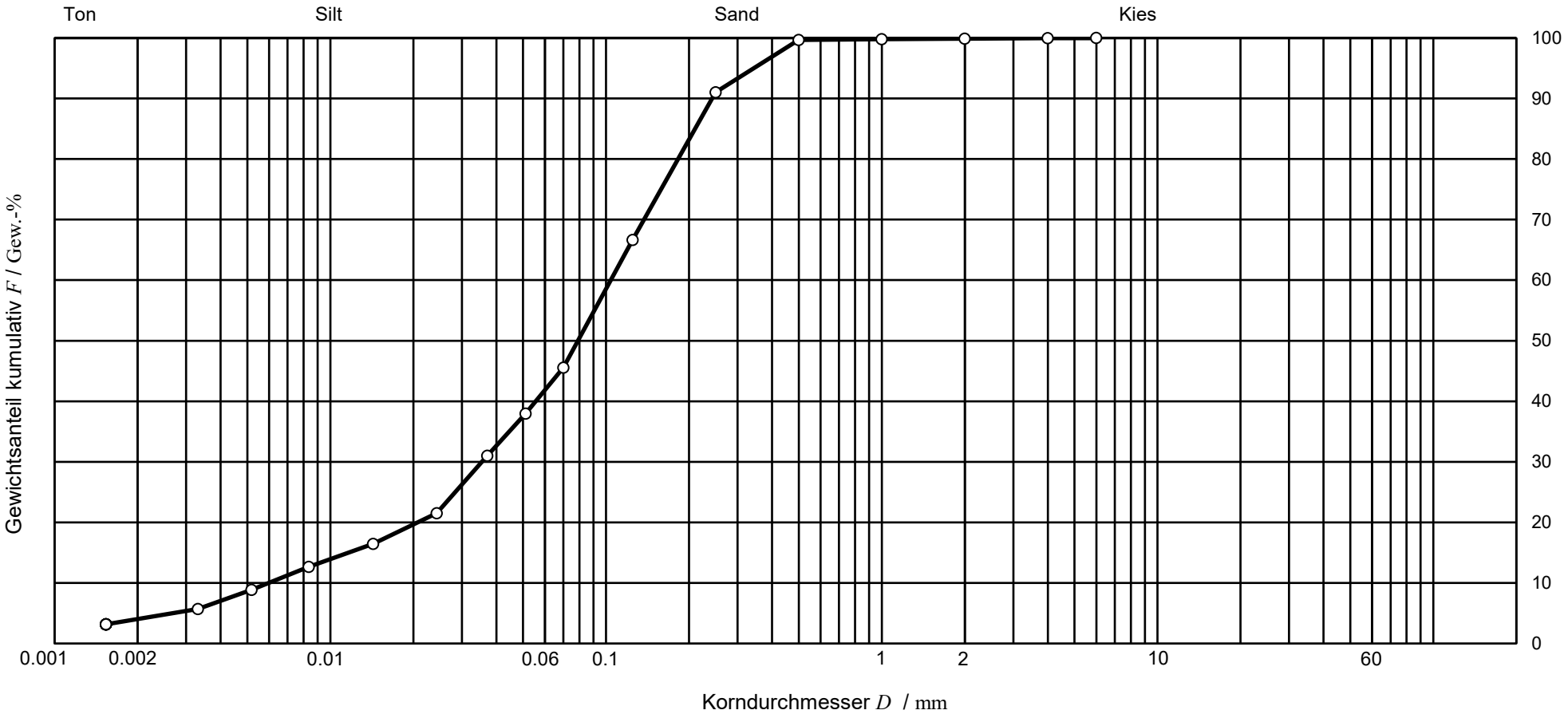
Datum: 09.02.2021

Labor-Nr.: 8620
Projekt: SO1931A
Objekt: BS4, 0.6-2.0 (**Schicht D**)

Bemerkungen: Die Korndichte wurde nicht gemessen, sondern auf Grund von Erfahrungswerten angenommen.

Anlieferungszustand:		mittlere Korndichte	Konsistenzgrenzen:			Klassifikation nach USCS
Wassergehalt	Trockendichte		Ausrollgrenze	Fliessgrenze	Plastizitätsindex	
w / Gew.-%	ρ_d / Mg m^{-3}	ρ_s / Mg m^{-3}	w_P / Gew.-%	w_L / Gew.-%	I_P / Gew.-%	
25.1	-	2.70	14.1	23.5	9.3	SC

Korngrössen-Verteilung



LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

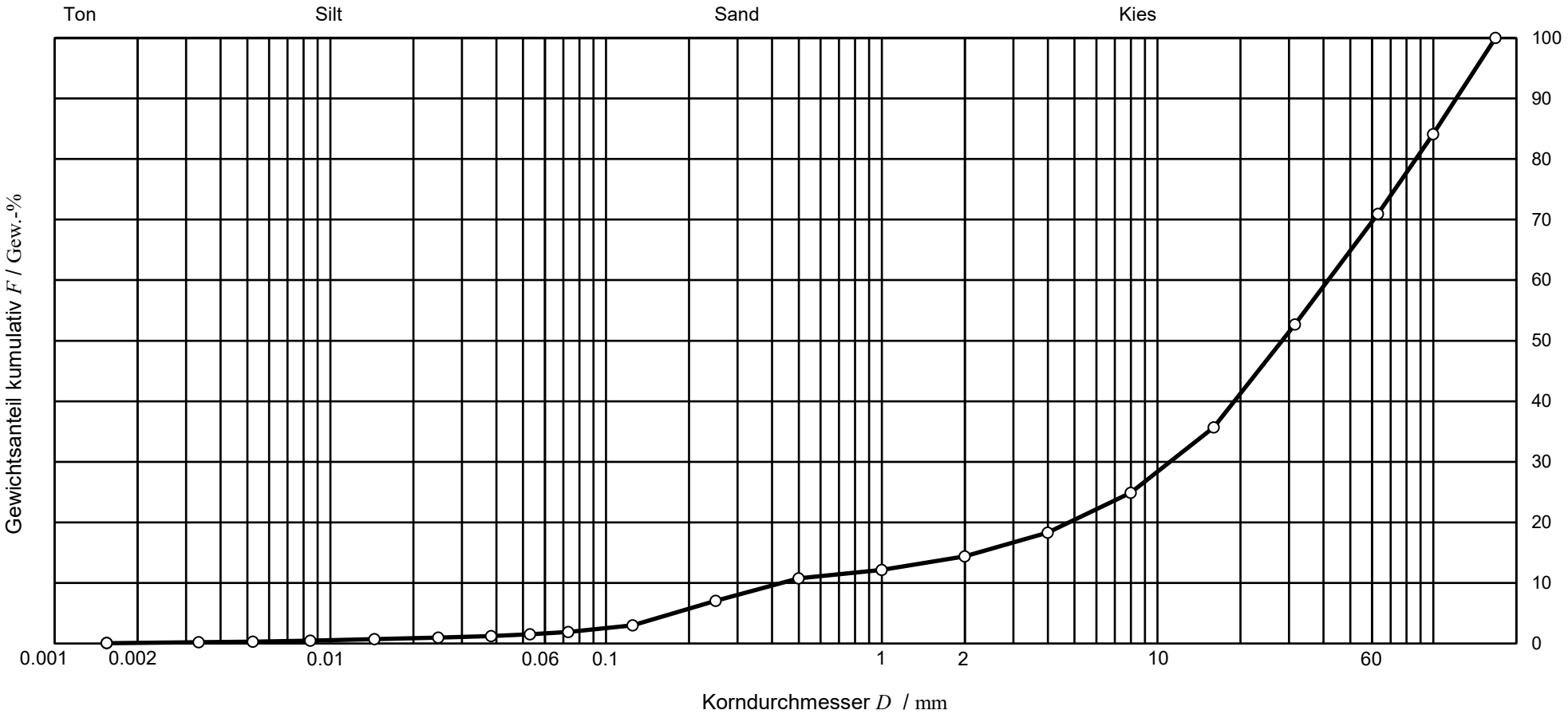
Datum: 09.02.2021

Labor-Nr.: 8621
Projekt: SO1931A
Objekt: BS4, 2.0-2.8 (**Schicht E**)

Bemerkungen: Die Korndichte wurde nicht gemessen, sondern auf Grund von Erfahrungswerten angenommen.

Anlieferungszustand:		mittlere Korndichte	Konsistenzgrenzen:			Klassifikation nach USCS
Wassergehalt	Trockendichte		Ausrollgrenze	Fliessgrenze	Plastizitätsindex	
w / Gew.-%	ρ_d / Mg m^{-3}	ρ_s / Mg m^{-3}	w_P / Gew.-%	w_L / Gew.-%	I_P / Gew.-%	
15.5	-	2.70	-	-	-	GP

Korngrössen-Verteilung



DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH

Projekt: SO1931A

Objekt: BS1, 1.0-2.5 (**Schicht D**)

Labor-Nr. 8618

Durchlässigkeitskoeffizient bezüglich Wasser

$k = 1.0 * 10^{-9}$ m / s

Versuchsdaten zur Bestimmung der Durchlässigkeit mit konstanter Druckhöhe;

Probenabmessung:	Einbauhöhe	10 cm
	Durchmesser	10 cm
	Einbau	Proctorverdichtet
	Korngrösse	< 8 mm
	Einbauwassergehalt:	17.4 Gew-%
Versuchsdurchführung:	Sättigungsdruck	0.3 bar
	Sättigungsdauer	3 Std 31 Min
	Versuchsdruck	0.3 bar
	Versuchsdauer	23 Std 59 Min

Datum: 29.01.2021	Visum: mgi	LGT Geolab Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH

Projekt: SO1931A

Objekt: BS2, 1.8-4.5 (**Schicht D**)

Labor-Nr. 8619

Durchlässigkeitskoeffizient bezüglich Wasser

k = 9.0 * 10^{-9} m / s

Versuchsdaten zur Bestimmung der Durchlässigkeit mit konstanter Druckhöhe;

Probenabmessung:	Einbauhöhe	10 cm
	Durchmesser	10 cm
	Einbau	Proctorverdichtet
	Korngrösse	< 8 mm
	Einbauwassergehalt:	17.2 Gew-%
Versuchsdurchführung:	Sättigungsdruck	0.3 bar
	Sättigungsdauer	3 Std 31 Min
	Versuchsdruck	0.3 bar
	Versuchsdauer	23 Std 59 Min

Datum: 29.01.2021	Visum: mgi	LGT Geolab Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH

Projekt: SO1931A

Objekt: BS4, 0.6-2.0 (**Schicht D**)

Labor-Nr. 8620

Durchlässigkeitskoeffizient bezüglich Wasser

k = 2.3 * 10^{-9} m / s

Versuchsdaten zur Bestimmung der Durchlässigkeit mit konstanter Druckhöhe;

Probenabmessung:	Einbauhöhe	10 cm
	Durchmesser	10 cm
	Einbau	Proctorverdichtet
	Korngrösse	< 8 mm
	Einbauwassergehalt:	12.5 Gew-%
Versuchsdurchführung:	Sättigungsdruck	0.3 bar
	Sättigungsdauer	3 Std 31 Min
	Versuchsdruck	0.3 bar
	Versuchsdauer	23 Std 59 Min

Datum: 29.01.2021	Visum: mgi	LGT Geolab Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH

Projekt: SO1931A

Objekt: BS4, 2.0-2.8 (**Schicht E**)

Labor-Nr. 8621

Durchlässigkeitskoeffizient bezüglich Wasser

$k = 2.4 * 10^{-6}$ m / s

Versuchsdaten zur Bestimmung der Durchlässigkeit mit konstanter Druckhöhe;

Probenabmessung:	Einbauhöhe	10 cm
	Durchmesser	10 cm
	Einbau	Proctorverdichtet
	Korngrösse	< 16 mm
	Einbauwassergehalt:	10.9 Gew-%
Versuchsdurchführung:	Sättigungsdruck	0.3 bar
	Sättigungsdauer	5 Min
	Versuchsdruck	0.3 bar
	Versuchsdauer	16 Min

Datum: 29.01.2021	Visum: mgi	LGT Geolab Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

Versuchsprotokoll	Beiblatt in Anlehnung zur Norm
Proctorversuch	SN670330-2

Proctortopf A (Innenmasse): Ø 100 mm, Höhe 120 mm — spezifische Verdichtungsenergie: 0.59 MJ/m^3

Fallhammer: Masse 2.49 kg, Ø 50.8 mm; Fallhöhe: 0.305 m — Anzahl Schichten: 3; Anzahl Schläge je Schicht: 25

Labor-Nr. 8618
Projekt: SO1931A
Objekt: BS1, 1.0-2.5 (**Schicht D**)

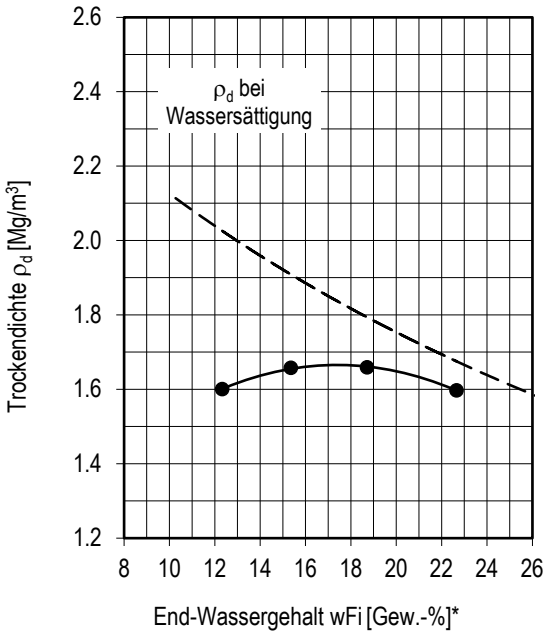
Bemerkung: Die Korndichten wurden nicht gemessen, sondern aufgrund von Erfahrungswerten angenommen.

Korndurchmesser Überkorn [mm]: > 8
Massenanteil Überkorn trocken [Gew.-%]: 0.0

Wassergehalt Überkorn [Gew.-%]*: -
Korndichte Überkorn [Mg/m^3]: -

Wassergehalt angelieferte Probe [Gew.-%]*: 50.9
Korndichte Fraktion ohne Überkorn [Mg/m^3]: 2.70

Probeteil-Nr. (i)	End-Wassergehalt w_{Fi} [Gew.-%]*	Trocken-dichte ρ_d [Mg/m^3]
1	12.3	1.60
2	15.4	1.66
3	18.7	1.66
4	22.7	1.60



Ausblut-Wassergehalt [Gew.-%]*: -

Bemerkung: -

* Masse Wasser pro Masse Trockensubstanz

Ergebnisse Fraktion ohne Überkorn ("Laborwerte"):

optimaler Einbau-Wassergehalt [Gew.-%]*:	17.4 ± 0.1
maximale Trockendichte [Mg/m^3]:	1.67 ± 0.01
entsprechende Feuchtdichte [Mg/m^3]:	1.96 ± 0.01

Ergebnisse gesamte Probe ("Feldwerte"):

optimaler Einbau-Wassergehalt [Gew.-%]*:	**17.4 ± 0.1**
maximale Trockendichte [Mg/m^3]:	**1.67 ± 0.01**
entsprechende Feuchtdichte [Mg/m^3]:	**1.96 ± 0.01**

Unsicherheitsangaben ± 1 σ (Standardabweichung)

Datum: 29.01.2021
Visum: mgi

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

Versuchsprotokoll	Beiblatt in Anlehnung zur Norm
Proctorversuch	SN670330-2

Proctortopf A (Innenmasse): Ø 100 mm, Höhe 120 mm — spezifische Verdichtungsenergie: 0.59 MJ/m^3

Fallhammer: Masse 2.49 kg, Ø 50.8 mm; Fallhöhe: 0.305 m — Anzahl Schichten: 3; Anzahl Schläge je Schicht: 25

Labor-Nr. 8619
Projekt: SO1931A
Objekt: BS2, 1.8-4.5 (**Schicht D**)

Bemerkung: Die Korndichten wurden nicht gemessen, sondern aufgrund von Erfahrungswerten angenommen.

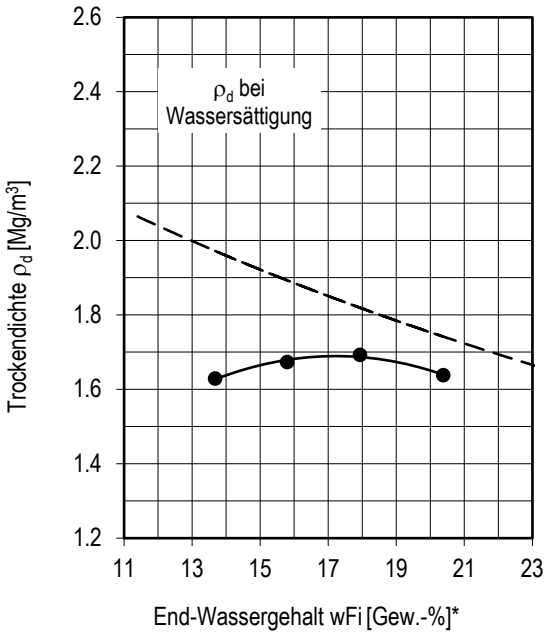
Korndurchmesser Überkorn [mm]: > 8
Massenanteil Überkorn trocken [Gew.-%]: 0.0

Wassergehalt Überkorn [Gew.-%]*: -
Korndichte Überkorn [Mg/m^3]: -

Wassergehalt angelieferte Probe [Gew.-%]*: 27.5
Korndichte Fraktion ohne Überkorn [Mg/m^3]: 2.70

Probeteil-Nr. (i)	End-Wassergehalt w_{Fi} [Gew.-%]*	Trocken-dichte ρ_d [Mg/m^3]
1	13.7	1.63
2	15.8	1.67
3	17.9	1.69
4	20.4	1.64

-



Bemerkung: -

* Masse Wasser pro Masse Trockensubstanz

Ergebnisse Fraktion ohne Überkorn ("Laborwerte"):

optimaler Einbau-Wassergehalt [Gew.-%]*:	17.2 ± 0.2
maximale Trockendichte [Mg/m^3]:	1.69 ± 0.02
entsprechende Feuchtdichte [Mg/m^3]:	1.98 ± 0.03

Ergebnisse gesamte Probe ("Feldwerte"):

optimaler Einbau-Wassergehalt [Gew.-%]*:	**17.2 ± 0.2**
maximale Trockendichte [Mg/m^3]:	**1.69 ± 0.02**
entsprechende Feuchtdichte [Mg/m^3]:	**1.98 ± 0.03**

Unsicherheitsangaben ± 1 σ (Standardabweichung)

Datum: 29.01.2021
Visum: mgi

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

Versuchsprotokoll	Beiblatt in Anlehnung zur Norm
Proctorversuch	SN670330-2

Proctortopf A (Innenmasse): Ø 100 mm, Höhe 120 mm — spezifische Verdichtungsenergie: 0.59 MJ/m^3

Fallhammer: Masse 2.49 kg, Ø 50.8 mm; Fallhöhe: 0.305 m — Anzahl Schichten: 3; Anzahl Schläge je Schicht: 25

Labor-Nr. 8620
Projekt: SO1931A
Objekt: BS4, 0.6-2.0 (**Schicht D**)

Bemerkung: Die Korndichten wurden nicht gemessen, sondern aufgrund von Erfahrungswerten angenommen.

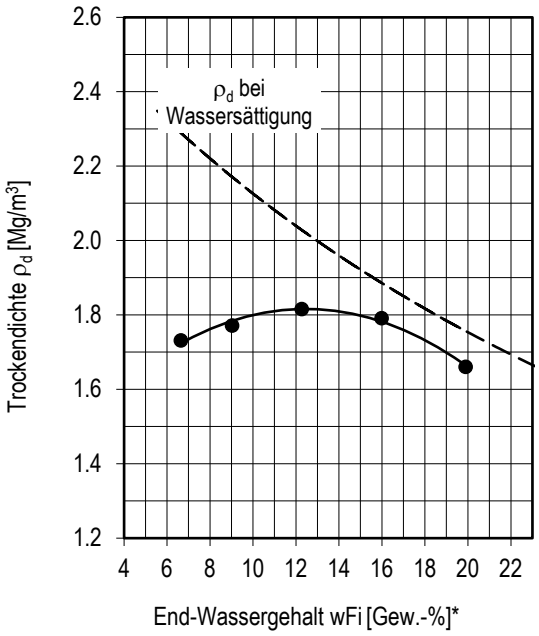
Korndurchmesser Überkorn [mm]: > 8
Massenanteil Überkorn trocken [Gew.-%]: 0.0

Wassergehalt Überkorn [Gew.-%]*: -
Korndichte Überkorn [Mg/m^3]: -

Wassergehalt angelieferte Probe [Gew.-%]*: 25.1
Korndichte Fraktion ohne Überkorn [Mg/m^3]: 2.70

Probeteil-Nr. (i)	End-Wassergehalt w_{Fi} [Gew.-%]*	Trocken-dichte ρ_d [Mg/m^3]
1	6.6	1.73
2	9.0	1.77
3	12.3	1.82
4	16.0	1.79
5	19.9	1.66

-



Bemerkung: -

* Masse Wasser pro Masse Trockensubstanz

Ergebnisse Fraktion ohne Überkorn ("Laborwerte"):

optimaler Einbau-Wassergehalt [Gew.-%]*:	12.5 ± 0.2
maximale Trockendichte [Mg/m^3]:	1.82 ± 0.01
entsprechende Feuchtdichte [Mg/m^3]:	2.04 ± 0.01

Ergebnisse gesamte Probe ("Feldwerte"):

optimaler Einbau-Wassergehalt [Gew.-%]*:	**12.5 ± 0.2**
maximale Trockendichte [Mg/m^3]:	**1.82 ± 0.01**
entsprechende Feuchtdichte [Mg/m^3]:	**2.04 ± 0.01**

Unsicherheitsangaben ± 1 σ (Standardabweichung)

Datum: 29.01.2021
Visum: mgi

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

Versuchsprotokoll	Beiblatt in Anlehnung zur Norm
Proctorversuch	SN670330-2

Proctortopf (Innenmasse): Ø 152 mm, Höhe 127 mm — spezifische Verdichtungsenergie: 0.59 MJ/m^3

Fallhammer: Masse 2.49 kg, Ø 50.8 mm; Fallhöhe: 0.305 m — Anzahl Schichten: 3; Anzahl Schläge je Schicht: 56

Labor-Nr. 8621
Projekt: SO1931A
Objekt: BS4, 2.0-2.8 (**Schicht E**)

Bemerkung: Die Korndichten wurden nicht gemessen, sondern aufgrund von Erfahrungswerten angenommen.

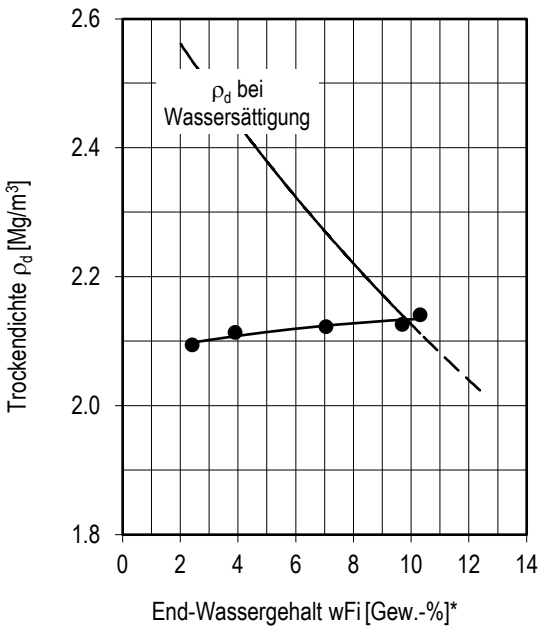
Korndurchmesser Überkorn [mm]: > 32
Massenanteil Überkorn trocken [Gew.-%]: 21.9

Wassergehalt Überkorn [Gew.-%]*: 0.0
Korndichte Überkorn [Mg/m^3]: 2.70

Wassergehalt angelieferte Probe [Gew.-%]*: 15.5
Korndichte Fraktion ohne Überkorn [Mg/m^3]: 2.70

Probeteil-Nr. (i)	End-Wassergehalt w_{Fi} [Gew.-%]*	Trocken-dichte ρ_d [Mg/m^3]
1	2.4	2.09
2	3.9	2.11
3	7.1	2.12
4	9.7	2.13
5	10.3	2.14

-



Bemerkung: *Aufgrund des Ausblutens des Materials (selbst entwässerndes Gemisch) ist nach Norm die Definition der grössten erreichbaren Trockendichte verhindert.*

* Masse Wasser pro Masse Trockensubstanz

Ergebnisse Fraktion ohne Überkorn ("Laborwerte"):

optimaler Einbau-Wassergehalt [Gew.-%]*:	13.9	±	25.9
maximale Trockendichte [Mg/m^3]:	2.14	±	0.05
entsprechende Feuchtdichte [Mg/m^3]:	2.44	±	0.56

Ergebnisse gesamte Probe ("Feldwerte"):

optimaler Einbau-Wassergehalt [Gew.-%]*:	**10.9**	±	**20.2**
maximale Trockendichte [Mg/m^3]:	**2.24**	±	**0.04**
entsprechende Feuchtdichte [Mg/m^3]:	**2.48**	±	**0.46**

Unsicherheitsangaben ± 1 σ (Standardabweichung)

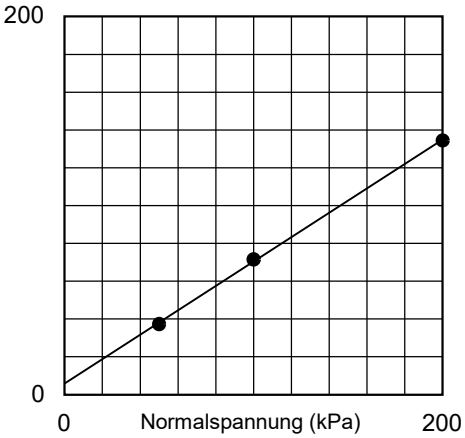
Datum:	29.01.2021
Visum:	mgi

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

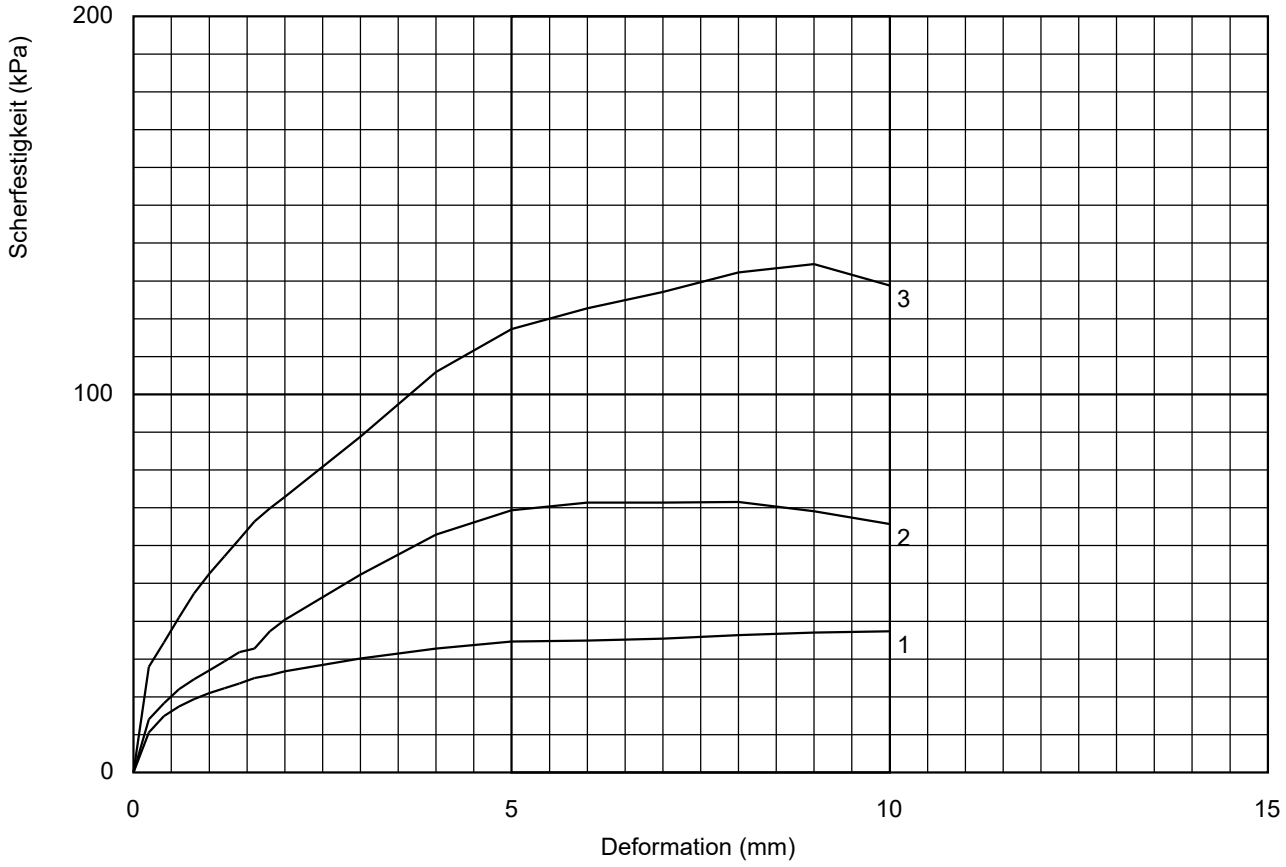
BEILAGE

DIREKTER SCHERVERSUCH CD

Labor Nr. **8618** (18312)	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
Wassergehalt (%)	22.0	20.5	19.6
Dichte (g/cm3)	2.00	2.00	2.00
Vertikalspannung (kPa)	50.0	100.0	200.0
Max. Scherspannung (kPa)	37.3	71.5	134.5
Deformation (mm)	10.0	8.0	9.0



ϕ(°)	**=**	**32.8**
c (kPa)	**=**	**6**
Def.geschw. (mm/Min)		0.2



SO1931A - BS1, 1.0-2.5 (Schicht D)

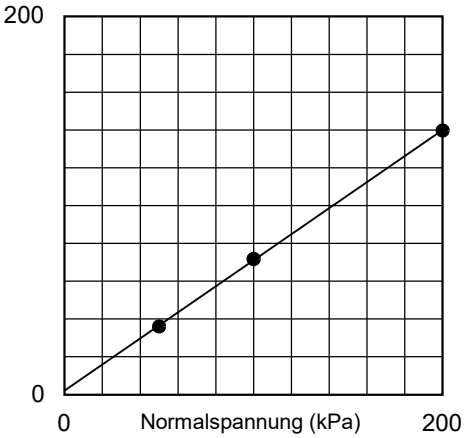
Dat. 2.2.2021/Stei

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

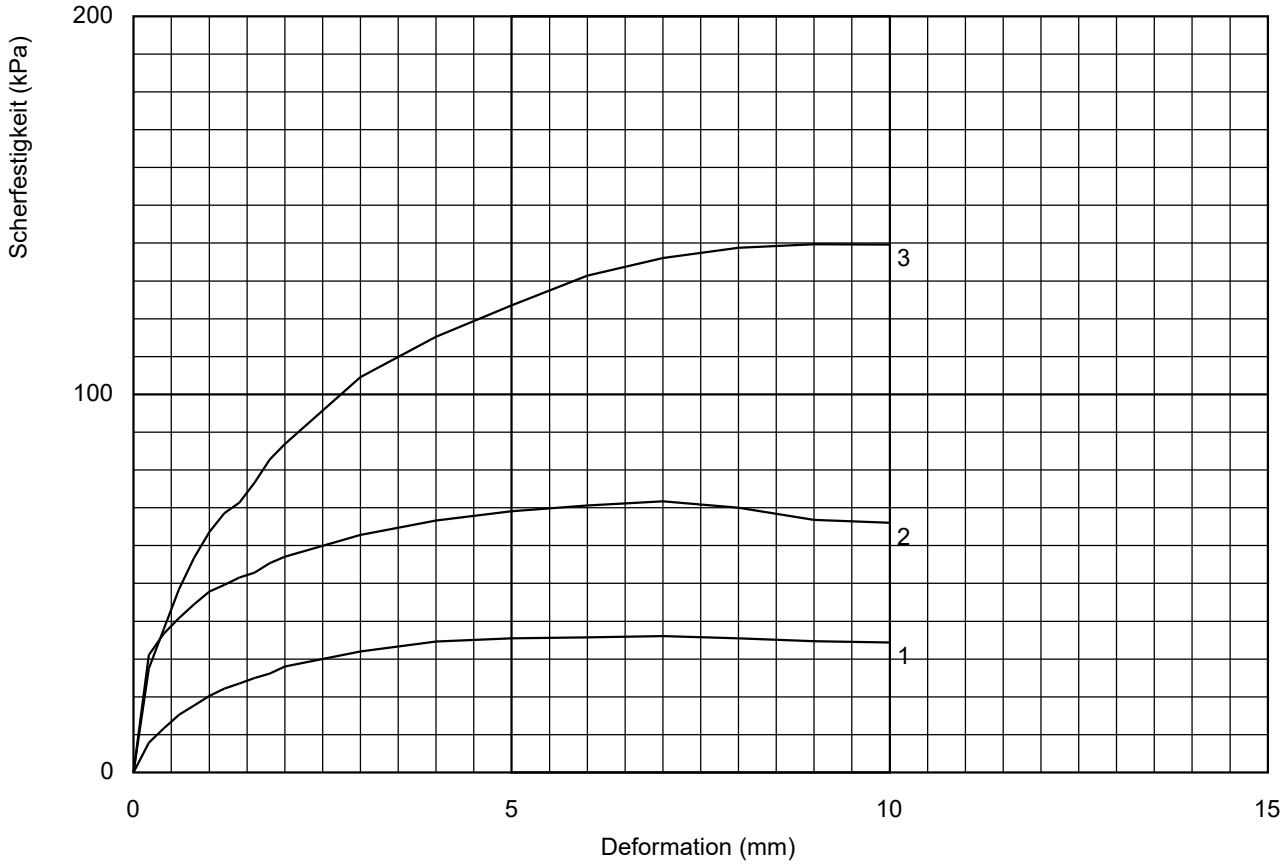
BEILAGE

DIREKTER SCHERVERSUCH CD

Labor Nr. **8619** (18313)	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
Wassergehalt (%)	24.3	23.0	21.2
Dichte (g/cm3)	1.82	1.82	1.82
Vertikalspannung (kPa)	50.0	100.0	200.0
Max. Scherspannung (kPa)	36.1	71.7	139.7
Deformation (mm)	7.0	7.0	9.0



ϕ(°)	**=**	**34.6**
c (kPa)	**=**	**2**
Def.geschw. (mm/Min)		0.2



SO1931A - BS2, 1.8-4.5 (Schicht D)

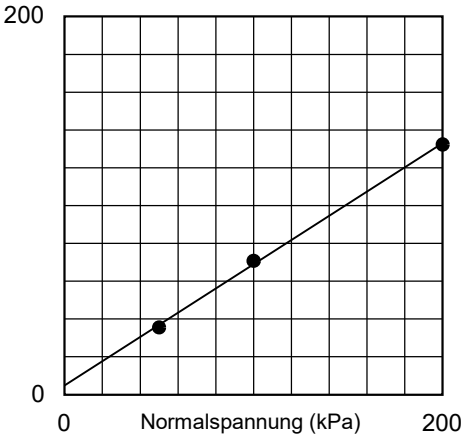
Dat. 2.2.2021/Stei

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

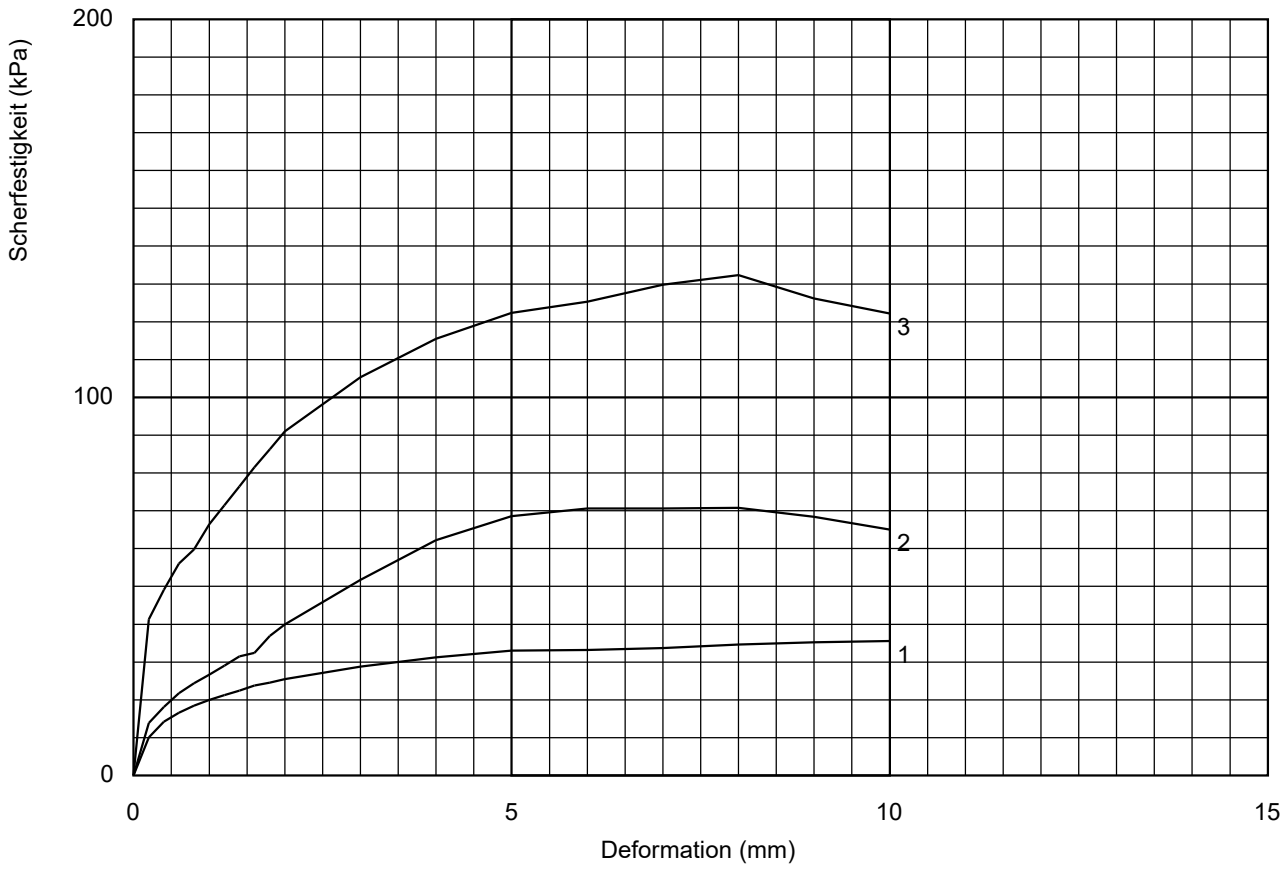
BEILAGE

DIREKTER SCHERVERSUCH CD

Labor Nr. **8620** (18314)	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
Wassergehalt (%)	20.2	19.5	19.1
Dichte (g/cm3)	1.97	1.97	1.97
Vertikalspannung (kPa)	50.0	100.0	200.0
Max. Scherspannung (kPa)	35.6	70.8	132.3
Deformation (mm)	10.0	8.0	8.0



ϕ(°)	**=**	**32.7**
c (kPa)	**=**	**5**
Def.geschw. (mm/Min)		0.2



SO1931A - BS4, 0.6-2.0 (Schicht D)

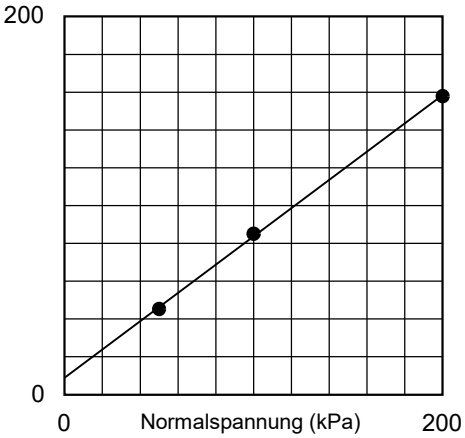
Dat. 2.2.2021/Stei

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

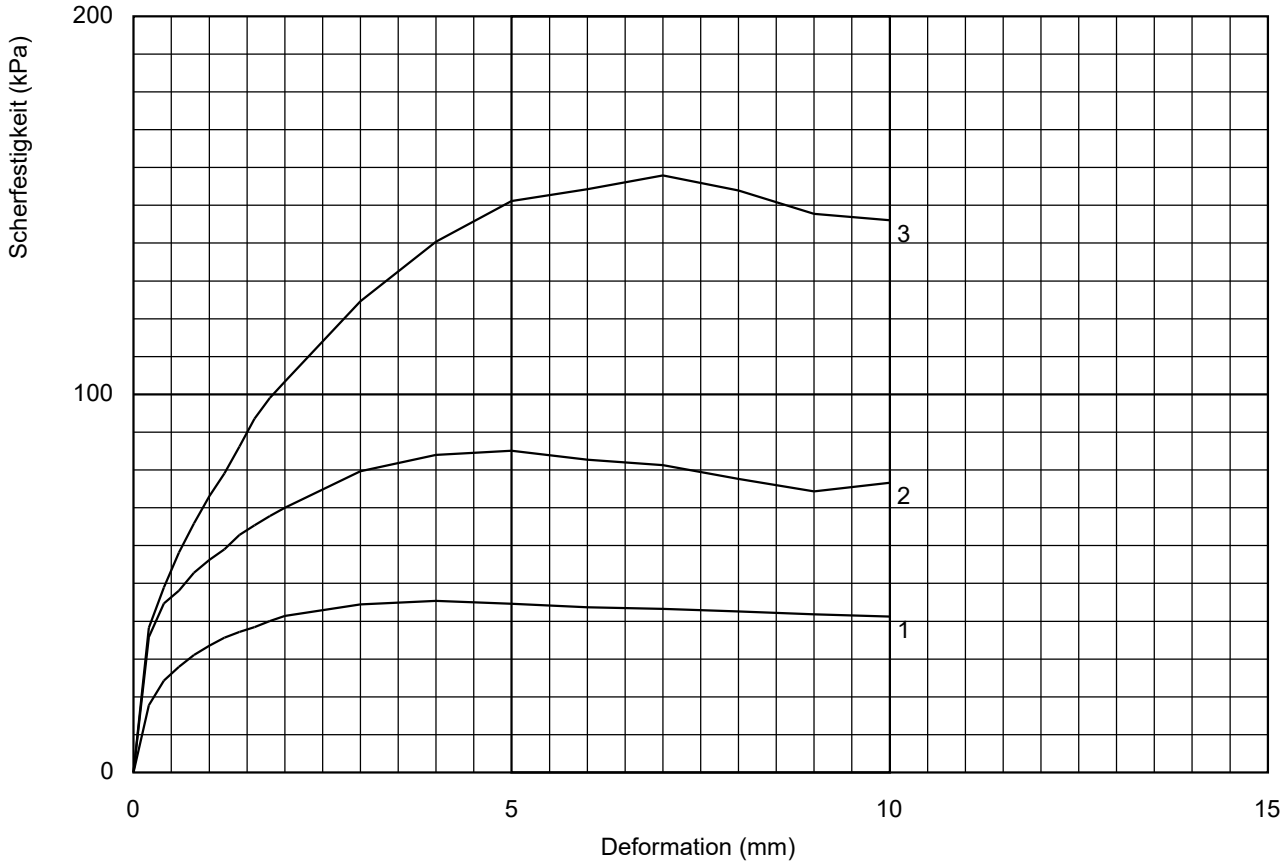
BEILAGE

DIREKTER SCHERVERSUCH CD

Labor Nr. **8621** (18315)	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
Wassergehalt (%)	18.4	17.4	16.4
Dichte (g/cm3)	1.92	1.92	1.92
Vertikalspannung (kPa)	50.0	100.0	200.0
Max. Scherspannung (kPa)	45.4	85.1	157.9
Deformation (mm)	4.0	5.0	7.0



ϕ(°)	**=**	**36.8**
c (kPa)	**=**	**9**
Def.geschw. (mm/Min)		0.2



SO1931A, BS4, 2.0-2.8 (Schicht E)

Dat. 2.2.2021/Stei

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

Anhang 2 "Geotechnische Nachweise" von Sieber Cassina +Partner AG (Stand 19.04.2021)

Sieber Cassina + Partner AG
Gesamtdienstleister Baugrund Umwelt

Hochwasserrückhaltebecken Uerkheim

Geotechnische Nachweise

Auftraggeber	**Datum**	**Projekt-Nr.**
Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Landschaft und Gewässer, Kanton Aargau	19.04.2021	SO1931A

Anhang	**Titel**
A1	Gefahr von Bodenverflüssigung im Dammmaterial
A2	Nachweise Grundbruch, Gleiten und Kippen
A3	Nachweise Auftrieb und hydraulischer Grundbruch
A4	Standsicherheit der Böschungen
A5	Konsolidation und Setzungen
A6	Standsicherheit der Böschungen mit extern zugeführtem Material

1. Ausgangslage

Projekt

Als langfristige Hochwasserschutzmassnahme ist oberhalb des Dorfes Uerkheim ein ca. 400 m x 150 m grosses Hochwasserrückhaltebecken (HRB) geplant (Realisierung voraussichtlich ca. 2024). Dazu soll einerseits ein ca. 5 bis 6 m hoher, talquerenden Damm mit einem Durchlassbauwerk für die Uerke erstellt werden. Dies bedingt, dass die an der linken Talseite verlaufende Kantonstrasse um einige Meter hangseits zu verlegen ist. Desweitern sind in an der Uerke auf einer Fläche von rund 150 m x 30 m umfangreiche Renaturierungsmassnahmen vorgesehen, bei welchen durch den vorgesehenen Hangabtrag grösser Materialmengen anfallen werden, deren Wiederverwendbarkeit im Rahmen des Projektes abzuklären ist.

Auftrag

Basierend auf unserer Offerte vom 06.01.2021 erhielten wir den Auftrag, für den Damm die geotechnischen Nachweise auf Stufe Vorprojekt durchzuführen. Die Berechnungen betreffen die geotechnischen Aspekte und den Erdbebennachweis der Dammkonstruktion. Der Entwurf des Durchlassbauwerkes und des Dammaufbaus war hingegen nicht Bestandteil der Offerte.

Stauanlage Klasse III

Beim geplanten Bauwerk handelt sich dabei gemäss «Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen» um eine Stauanlage der Klasse III. Stauanlagen zum Schutz von Naturgefahren gehören der Klasse III, unabhängig von ihrer Höhe oder Stauvolumen.

Bern

Wollerau

Zürich

Olten Jurastrasse 6
CH-4600 Olten
062 205 54 00
scpolten@scpag.ch
www.scpag.ch

2. Geologische und hydrologische Randbedingungen

Die Untergrundverhältnisse werden ausführlich im geologischen Bericht beschrieben (vgl. [1]). Nachfolgend werden die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst.

2.1. Geologie

Schicht A) Boden

A) Boden

- feinkörnige Bodenschicht (Humus)
- Mächtigkeit 20 – 30 cm
- geotechnisch nicht relevant

Schicht C) Deckschichten

C) Deckschichten

- braune, siltige Fein- bis Mittelsande
- organischer Anteil: Holzresten (Stücke bis Stämme)
- Lagerung sehr locker
- Mächtigkeit variabel: ca. 0.5 m in Talmitte bis ca. 1.5 m am Talrand

Schicht D) Hang- und Schwemmlehm

D) Hang- und Schwemmlehm

- graue schwach tonige, siltige Fein- bis Mittelsande
- Lagerung locker
- Mächtigkeit variabel: unter 0.5 m im Bereich der Uerke bis ca. 2.5 m im Bereich der Strasse

Schicht E) alluvialer Schotter

E) alluvialer Schotter

- schwach siltiger Kies mit Sand und Steinen
- Lagerungsdichte mittelhoch bis hoch
- ab 1.5 m unter Terrain

Schicht F) Molassefels

F) Molassefels

- wurde nicht angetroffen
- ab ca. 12 m unter Terrain (Schätzung)

2.2. Hydrologie

Grundwasser

Der alluviale Schotter ist gut durchlässig und dient als Grundwasserleiter. Der Fels bildet den Grundwasserstauer. Der mittlere Grundwasserspiegel befindet sich in der Talmitte rund 2 m unter Terrain, d.h. im Übergangsbereich zwischen dem Hang- / Schwemmlehm (Schicht D) und dem alluvialen Schotter (Schicht E).

2.3. Dammmaterial

Im Rahmen dieses Berichts war abzuklären, ob der Aushub, der im Bereich der Renaturierung anfällt, als Dammmaterial verwendet werden kann. Da organische Beimengungen im Boden (Schicht A) und den Deckschichten (Schicht C) gegen ihren Einsatz sprechen, kommen hierzu die Hang- und Schwemmlehme (Schicht D) in Frage.

Durchlässigkeit

Die Durchlässigkeit vom Hang- und Schwemmlehm wurde anhand von Laborversuchen bestimmt (vgl. [1]). Der k-Wert der Hang- und Schwemmlehme liegt zwischen 1.0×10^{-9} und 9.0×10^{-9} m/s. Das Material ist somit anhand der Durchlässigkeitseigenschaften für einen homogenen Dammaufbau geeignet.

Wassergehalt

Der optimale Wassergehalt und die entsprechende Dichte wurden mit Hilfe von Proctorversuchen bestimmt (vgl. [1]). Die Proctor-Kurven sind eher flach. Dies bedeutet, dass das Material wenig auffällig auf kleine Änderungen des Wassergehaltes ist. Der optimale Wassergehalt w liegt bei ca. 15 %. Im Feld liegt der Wassergehalt über 25 % (gemessen an drei Proben).

Zusammendrückbarkeit

Der M_E-Wert des Hang- und Schwemmlehms ist verhältnismässig tief (5 MN/m^2, durchschnittlicher Wert bei Erstbelastung, siehe [1]). Es wird angenommen, dass dieser Wert bei schichtweisem Einbau unter Berücksichtigung vom optimalen Wassergehalt zumindest verdoppelt werden kann.

Organische Beimengungen

Auch in den Hang- und Schwemmlehmen ist stellenweise mit organischen Beimengungen zu rechnen, welche nach Möglichkeit zu triagieren sind.

Materialeignung

Die Eignung der Hang- und Schwemmlehme (Schicht D) als Dammmaterial wird als grundsätzlich gegeben erachtet. Die Kornverteilung und die Durchlässigkeit sind für ein Dammschüttmaterial gut geeignet. Der hohe Wassergehalt und die lockere Lagerungsdichte im Ausgangszustand kann mit dem Einbau des Dammschüttmaterials im Erstellungsprozess noch leicht verbessert werden. Für den Einbau des Dammschüttmaterials ist deswegen wichtig, dass die Dammschüttung bei mehrheitlich trockenen Bedingungen erfolgen kann. Gleichzeitig ist auch unter Berücksichtigung der Stabilitäts- und Scherfestigkeitseigenschaften eine Bodenstabilisierung zu prüfen (vgl. folgende Kapitel). Es wird davon ausgegangen, dass luftseitig am Dammfuss einen Fussfilter mit durchlässigem Material angebracht wird um die Durchströmung des Dammes zu kontrollieren (vgl. auch Angaben in Kapitel 3.1 und Abbildung 1). Ebenso zeigen grobe Modellanalysen, dass luftseitig Drainagemassnahmen (z.B. Kiessäulen) zu den alluvialen Ablagerungen erforderlich sind (vgl. auch Angaben in Kapitel 3.1 und Abbildung 1). Sie dienen dazu, der Wasserdruck im Grundwasserleiter zu entspannen.

Bodenstabilisierung mit Zement

Eine Stabilisierung mit Kalk hätte den Vorteil, das Wasser im Boden chemisch zu binden und somit den Wassergehalt zu verringern. Aufgrund der tiefen Tonfraktion muss diese Methode jedoch ausgeschlossen werden. Als Bindemittel zur Stabilisierung wird Zement vorgeschlagen. Um die Eignung der Schicht D als Dammmaterial abschliessend abklären zu können, empfiehlt sich, das Verfahren nach SN 640 509a anzuwenden.

3. Berechnungsmodell und Lastfälle

3.1. Berechnungsannahmen

Nachfolgend werden die Annahmen zusammengefasst, die in die Berechnungen eingeflossen sind.

Input-Parameter

Die Tabelle 1 fasst die charakteristischen Bodenkennwerte zusammen. Sie wurden anhand von den geschätzten Erwartungswerten im Geologischen Bericht [1] ermittelt, unter Berücksichtigung einer Abminderung bei grosser Streuung der Extremwerte. Das Raumgewicht des Dammmaterials entspricht der optimale Feuchtdichte anhand Proctor-Versuchen. Der Durchlässigkeitsbeiwert des alluvialen Schotters basiert auf dem Pumpversuch vor Ort.

Tabelle 1 - Bodenkennwerte auf charakteristischem Niveau.

	D) Hang- und Schwemmlehm, Boden	**D) Hang- und Schwemmlehm, Damm**	**E) alluvialer Schotter**
Raumgewicht γ_k $[kN/m^3]$	19	19.5	21
Reibungswinkel φ_k [°]	32	31	35
Kohäsion c_k $[kN/m^2]$	2	2	1
Zusammendrückbarkeit $M_{E,1,k}$ $[MPa]$	5	10	40
Durchlässigkeit k $[m/s]$	4 x 10^{-9}	4 x 10^{-9}	4 x 10^{-5}

Kohäsion

Die Kohäsion kann für die geotechnischen Nachweise berücksichtigt werden, weil sie durch direkte Scherversuche bestätigt wurde. Die Versuche wurden unter drainierten Bedingungen durchgeführt, bei einer Normalspannung zwischen 50 und 200 kN/m^2. Das entspricht eine Tiefe unter Terrain zwischen ca. 2.5 m und 10 m, was wiederum den inner- und unterhalb des Dammes herrschenden Spannungen entspricht.

3.2. Das Berechnungsmodell

Untergrund

Die Berechnungen werden an einem massgebenden Damm-Querschnitt durchgeführt. Dieser stimmt ungefähr mit dem Schnitt E-E im geologischen Bericht überein, vgl. [1]. Abbildung 1 bietet eine schematische Darstellung des Berechnungsmodells. Die obersten Schichten Boden (A) und Deckschichten (C) werden vernachlässigt, in der Annahme, dass diese Schichten im Bereich des Dammes entfernt werden (geotechnisch somit nicht relevant). Die Hang- und Schwemmlehme (Schicht D) weisen eine Mächtigkeit von ca. 1.5 m auf, darunter folgt der alluviale Schotter mit einer Mächtigkeit von rund 11 m. Es folgt der darunter liegende Fels, welcher im geotechnischen Modell jedoch nicht explizit berücksichtigt wird (in dieser Tiefe nicht relevant). In Plaxis 2D entspricht der untere Modellrand die Oberkante des Felsens.

Damm

Die maximale Dammhöhe wird auf 6 m geschätzt. Mit einer Kronenbreite von 4 m und Böschungen 1:3 (V:H), beträgt die totale Breite des Dammes 40 m. Der Damm ist homogen mit einem (mindestens) 4 m breiten Fussfilter. Drainagen (z.B. Kiessäulen) befinden sich auf der Luftseite des Dammes. Sie dienen dazu, der Wasserdruck im Grundwasserleiter zu entspannen. Sowohl für den Fussfilter als auch für die Drainage sind filterstabile Materialien einzusetzen.

Der Grundwasserspiegel liegt 1.5 m unter Terrain, d.h. an der Grenze zwischen Schicht D und E. Im Falle von Hochwasser liegt er an der Oberkante Terrain.

Grundwasserspiegel

Auf der Dammkrone wird eine flächige Verkehrslast von 5 kN/m^2 angenommen. Es wird davon ausgegangen, dass die Krone nur im Rahmen von Inspektionen oder Instandsetzungen befahren wird.

Verkehrslast

Die Einwirkungen gehen gemäss [7] ohne Lastbeiwerte in die Berechnung. Die Widerstände werden mit partiellen Sicherheitsfaktoren abgemindert. Diese sind in der Tabelle 3 zusammengefasst.

Partielle Sicherheitsfaktoren

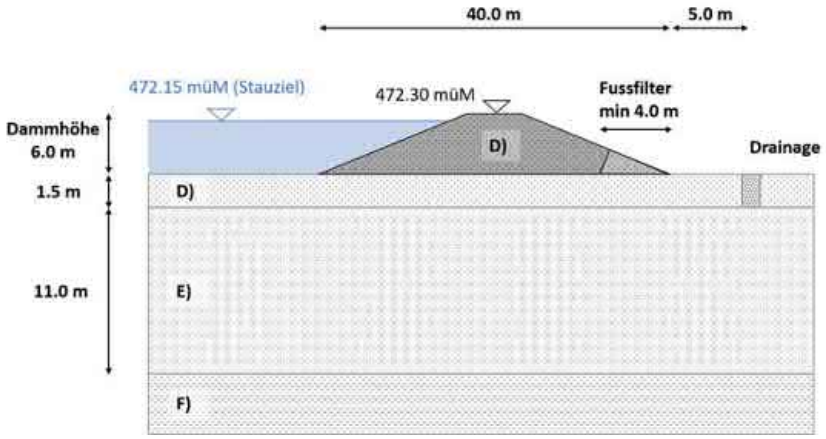


Abbildung 1 - Schematische Darstellung des Berechnungsmodells.

3.3. Betrachtete Lastfälle

Es werden sechs verschiedene Lastfälle betrachtet (siehe Tabelle 2). Sie orientieren sich an der Tabelle 4-3 gemäss der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen [7]:

Sechs Lastfälle

- Der erste Lastfall, HRB leer, behandelt den fertig gebauten Damm ohne Aufstau (zum Thema Konsolidation und Abbau von Porenwasserüberdrücken, siehe Abschnitt 4.6).
- Im zweiten Lastfall wird der volle Hochwasserrückhaltebecken betrachtet, wobei der Wasserstand auf dem Stauziel liegt. Der Freibord beträgt 15 cm.
- Im dritten und vierten Lastfall wird der Damm überströmt: Der Wasserstand beim Sicherheitshochwasser liegt 15 cm über die Dammkrone, beim Bemessungshochwasser 30 cm.
- Eine rasche Absenkung des Wasserspiegels führt dazu, dass die Porenwasserdrücke im Inneren des Dammes temporär auf einem erhöhten Stand bleiben, obwohl das HRB leer ist.
- Der sechste Lastfall betrachtet das volle Hochwasserrückhaltebecken, das ein Erdbeben bestimmter Intensität erfährt.

Tabelle 2 - Übersicht der untersuchten Lastfälle.

Lastfall	Wasserstand	Lastfalltyp	Bemerkungen
HRB leer	-	normal	– Grundwasserspiegel 1.5 m unter Terrain – mit Verkehrslasten
HRB voll	472.15 müM (Stauziel)	normal	– Grundwasserspiegel an OKT – mit Verkehrslasten
Bemessungshochwasser	472.45 müM	ausserordentlich	– Grundwasserspiegel an OKT – Damm wird überströmt – ohne Verkehrslasten
Sicherheitshochwasser	472.60 müM	extrem	– Grundwasserspiegel an OKT – Damm wird überströmt – ohne Verkehrslasten
Rasche Absenkung	472.15 müM im höchsten Punkt	ausserordentlich	– Grundwasserspiegel an OKT – mit Verkehrslasten
Erdbeben	472.15 müM (Stauziel)	extrem	– Grundwasserspiegel an OKT – mit Verkehrslasten

Überströmung des Dammes

Die Lastfälle mit Überströmung des Dammes wurden vereinfacht modelliert: der Damm wird als vollständig gesättigt angenommen und auf der Wasserseite wirkt eine Auflast, die der Wassersäule über der Krone entspricht. Das Wasser, das auf der luftseitigen Flanke fliesst, wird vernachlässigt (konservative Annahme).

Tabelle 3 - Partielle Sicherheitsfaktoren gemäss "Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen - Teil C1: Planung und Bau", S 25/36.

Lastfalltyp	Kohäsion γ_{mc}	Reibungswinkel $\gamma_{m\varphi}$
normal	3.0	1.5
ausserordentlich	2.0	1.3
extrem	1.1	1.1

3.4. Nachweisbeben

Wiederkehrperiode

Das Vorgehen zum Erdbebennachweis wird in der Richtlinie über die Sicherheit der Stauanalagen (vgl. Teil C3: Erdbebensicherheit [8]) und im Basisdokument Sicherheit der Stauanlagen zu dem Nachweis der Erdbebensicherheit (vgl. [9]) erläutert. Für einen Staudamm der Klasse III beträgt die Wiederkehrperiode 1'000 Jahre. Der Untergrund wird der Baugrundklasse B zugeteilt; die viskose Dämpfung wird mit 15% angenommen. Diesbezüglich wird darauf hingewiesen, dass die Einteilung der Baugrundklasse nach SIA 261 und nach Richtlinie ist unterschiedlich ist.. Gemäss SIA-Norm ist der Baugrund der Baugrundklasse E zuzuteilen. in der Richtlinie [8] wird zwischen den Baugrundklasse A bis C zu unterscheiden und im vorliegenden Fall ist die Baugrundklasse C anzuwenden (Nachweisbeben wird nach Richtlinie [8] bestimmt).

Die Tabelle 4 fasst die Zwischenschritte zusammen, die für die Bestimmung des Nachweisbebens notwendig sind.

Tabelle 4 - Bestimmung des Nachweisbebens.

Kennwert		**Quelle**
Dammhöhe h bzw. Schichtdicke h_1	6 m	siehe Kapitel 3.2
Schichtdicke h_2	12.5 m	siehe Kapitel 3.2
Raumgewicht γ_1	19.5 kN/m^3	siehe Kapitel 3.1
Raumgewicht γ_2	21 kN/m^3	siehe Kapitel 3.1
Scherwellengeschwindigkeit v_{s1}	450 m/s	Abschätzung gemäss [9], Anhang C3
Scherwellengeschwindigkeit v_{s2}	500 m/s	Abschätzung gemäss [9], Anhang C3
Intensität I_{MSK}	6.9	aus [9], Abbildung 4
Spitzenwert der Horizontalbeschleunigung a_h	96.4 cm/s^2 = 0.1g	aus der Gleichung: $\log a_h = 0.26 \cdot I_{MSK} + 0.19$
Hilfsgrösse m	0.84	aus [9], Anhang C8
Hilfsgrösse q	0.43	aus [9], Anhang C8
$\overline{a_1}$	1.66	aus [9], Anhang C8
Grundperiode des Dammes, T_0	0.05 s	aus der Gleichung: $T_0 = 2\pi h_1/(\overline{a_1} v_{s1})$
Eigenfrequenzen $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ und dazugehörige Perioden	180 Hz, 0.035 s 414 Hz, 0.015 s 649 Hz, 0.010 s	aus den Gleichungen: $\omega_1 = 2.40 \cdot v_{s1}/h_1$ $\omega_2 = 5.52 \cdot v_{s1}/h_1$ $\omega_3 = 8.65 \cdot v_{s1}/h_1$ $T = 2\pi/\omega$
Spektralbeschleunigungen a_1, a_2, a_3	0.120g 0.108g 0.106g	Abschätzung gemäss [9], Abbildung 2
Spitzenbeschleunigung a_D an der Dammkrone	0.241g	aus der Gleichung: $a_D = \sqrt{(1.60a_1)^2 + (1.06a_2)^2 + (0.86a_3)^2}$
Annahme y/h	1	Aus überschlägige Gleitkörperbetrachtung im Vorfeld. Siehe [9], Anhang C10
Spitzenbeschleunigung a_G	0.084g	aus [9], Anhang C10

Gemäss [8] darf die Beschleunigung im massgebenden Bruchkörper gleich 1.5 Mal der maximalen horizontalen Bodenbeschleunigung gesetzt werden:

$$a_G = 1.5 \cdot a_h = 0.15g$$

Dieser Wert ist, im Vergleich zu derjenige in Tabelle 4, massgebend. In den Nachweisen wird also mit 0.15g berechnet. Für die Stauanlageklasse III darf die vertikale Bodenbeschleunigung vernachlässigt werden.

4. Ergebnisse der Nachweise

4.1. Bodenverflüssigung

Bodenverflüssigung bei Silten und Sanden

Als Dammmaterial wird voraussichtlich der Schwemm- und Hanglehm (Schicht D im Geologischen Bericht, vgl. [1]) verwendet, der im Bereich der Aushubarbeiten für die Renaturierung anfällt. Für die nachfolgenden Nachweise wird – sofern nicht anders vermerkt – von einem homogenen Dammaufbau mit dem anstehenden Schwemm- und Hanglehm ausgegangen. Da es sich um einen Feinsand handelt, muss die Gefahr einer Bodenverflüssigung untersucht werden.

Eine Bodenverflüssigung tritt auf, wenn der Boden alle die in Tabelle 5 aufgelisteten Kriterien erfüllt. Es ist ersichtlich, dass dies nicht der Fall ist.

Tabelle 5 - Kriterien, die auf eine Bodenverflüssigung unter zyklischer Belastung hindeuten, siehe [8].

Beschreibung	Erfüllt?	Quelle
Die Korngrössenverteilung des Materials liegt innerhalb des Bereiches '2'	ja	Siehe Anhang A1
Ungleichförmigkeitszahl $C_U < 2$	nein	$C_U \geq 5$ für alle Bodenproben der Schicht D, siehe Anhang A1
Das Material ist gesättigt	ja	Wenn das Hochwasserrückhaltebecken voll ist, ist das Dammmaterial gesättigt.
Lagerungsdichte $D_r < 0.5$	-	Daten nicht vorhanden

Nicht massgebend

Eine Bodenverflüssigung des Untergrundes (Schicht E, alluvialer Schotter) kann ebenfalls ausgeschlossen werden, weil die Korngrössenverteilung klar ausserhalb des Bereiches '2' verläuft. Eine Bodenverflüssigung wird somit als nicht massgebend erachtet.

4.2. Grundbruch, Gleiten und Kippen

Die Nachweise gegen Grundbruch, Gleiten und Kippen werden mit Hilfen von Handrechnungen erbracht. Der Nachweis gegen Grundbruch wird anhand der klassischen Tragfähigkeitsformel nach Terzaghi berechnet. Beim Nachweis gegen Gleiten wird das Kräftegleichgewicht in horizontaler Richtung überprüft. Beim Kippen überprüft man, dass die Resultierende nicht zu exzentrisch auf der Fundation angreift. Die Nachweise sind in Anhang A2 ersichtlich.

Kommentar über die Ergebnisse

Der Nachweis gegen Grundbruch ist für alle Lastfälle erfüllt, sowie derjenige gegen Kippen, vgl. Tabelle 6. Der Nachweis gegen Gleiten ist erfüllt ausser im Falle eines Erdbebens. Eine Stabilisierung der Schicht D unterhalb des Dammkörpers hätte kaum eine Wirkung, weil die Gleitfläche sich einfach weiter unten im Boden ausbilden würde. Der Sohlreibungswinkel wurde gleich $\frac{2}{3}\varphi$ gesetzt. Wählt man eine weniger konservativen Annahme, z.B. Sohlreibungswinkel = φ, ist der Erdbebennachweis erfüllt. Diese Möglichkeit ist sowohl in der Norm SIA 267 [5] als auch in der Richtlinie des Bundes [7] vorgesehen. Eine gute Verzahnung zwischen Dammkörper und Untergrund kann mit einem geeigneten Bauvorgang erzielt werden und wird für die Ausführung vorausgesetzt. Die Nachweise gegen Grundbruch, Gleiten und Kippen werden somit als erbracht erachtet.

Tabelle 6 - Zusammenfassung der Nachweise gegen Grundbruch, Gleiten und Kippen.

Nachweis gegen Grundbruch	Widerstand		Einwirkungen		Nachweis	Sicherheitsfaktor	
Lastfall	σ_1 [kPa]	$R_{V,d}$ [kN/m']	$E_{V,d}$ [kN/m']	$E_{H,d}$ [kN/m']	$R_{V,d} \geq E_{V,d}$	SF = $R_{V,d}$ / $E_{V,d}$	Bemerkungen
HRB leer (normal)	1716	68640	2594.0	0.0	in Ordnung	26.5	Der Bruchmechanismus kann sich nicht bilden
HRB voll (normal)	1275	51010	1887.3	474.5	in Ordnung	27.0	dito
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	2237	89011	1865.8	492.5	in Ordnung	47.7	dito
Sicherheitshochwasser (extrem)	4685	185910	1865.0	501.5	in Ordnung	99.7	dito
Erdbeben	4013.8	157001	1887.3	853.8	in Ordnung	83.2	dito

Nachweis gegen Gleiten	Widerstand	Einwirkungen		Nachweis	Sicherheitsfaktor	
Lastfall	$R_{T,d}$ [kN/m']	$E_{V,d}$ [kN/m']	$E_{H,d}$ [kN/m']	$R_{T,d} \geq E_{H,d}$	SF = $R_{T,d}$ / $E_{H,d}$	Bemerkungen
HRB leer (normal)						nicht massgebend
HRB voll (normal)	516.6	1887.3	474.5	in Ordnung	1.09	
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	593.8	1865.8	492.5	in Ordnung	1.21	
Sicherheitshochwasser (extrem)	717.9	1865.0	501.5	in Ordnung	1.43	
Erdbeben	724.5	1887.3	853.8	nicht in Ordnung	0.85	Mit ϕ anstatt $2\phi/3$ erfüllt.

Nachweis gegen Kippen	Exzentrizität		Nachweis	
Lastfall	e_{gr} [m]	e [m]	$e_{gr} > e$	Bemerkungen
HRB leer (normal)				nicht massgebend
HRB voll (normal)	6.7	0.0	in Ordnung	
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	13.3	0.1	in Ordnung	
Sicherheitshochwasser (extrem)	20.0	0.2	in Ordnung	
Erdbeben	20.0	0.4	in Ordnung	

4.3. Auftrieb und hydraulischer Grundbruch

Die Nachweise gegen Auftrieb und hydraulischem Grundbruch werden ebenso mit Hilfen von Handrechnungen erbracht. Der Nachweis ist erfüllt, wenn das Kräftegleichgewicht in vertikaler Richtung ergibt, dass die resultierende nach unten gerichtet ist. Die Berechnungen befinden sich in A3.

Drainagen spielen wichtige Rolle

Es wird angenommen, dass Drainagen (z.B. Kiessäulen) auf der Luftseite des Dammfusses installiert werden. Der Abstand zwischen Dammfuss und Drainagen beträgt 5 m. Sie dienen dazu, den Wasserdruck im Grundwasserleiter im Falle eines Hochwassers zu entspannen. Die Wasserdruckverteilung unterhalb der Schicht D kann somit als dreieckförmig zur Luftseite hin abnehmend angenommen werden. Ohne luftseitigen Drainagen würde sich einen erhöhten, nach oben gerichteten Wasserdruck bilden, der die Deckschichten aufbricht. Die Konsequenz wäre ein progressives Versagen des Dammkörpers.

Beurteilung Ergebnisse

Der Nachweis behandelt das Kräftegleichgewicht beim luftseitigen Dammfuss, wo der Wasserdruck noch nicht komplett abgebaut ist. Der Nachweis ist für alle Lastfälle erfüllt, vgl. Tabelle 7. Da das Nachweisbeben nur in horizontaler Richtung wirkt, hat es keinen Einfluss auf die Nachweise gegen Auftrieb und hydraulischem Grundbruch.

Tabelle 7 - Zusammenfassung der Nachweise gegen hydraulischen Grundbruch und Auftrieb.

Nachweis gegen hydraulischer Grundbruch			Nachweis	Sicherheitsfaktor	
Lastfall	G'_d [kN/m']	S_d [kN/m']	$G'_d \geq S_d$	SF = G'_d / S_d	Bemerkungen
HRB leer (normal)					nicht massgebend
HRB voll (normal)	13.5	7.5	in Ordnung	1.81	
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	13.5	7.2	in Ordnung	1.88	
Sicherheitshochwasser (extrem)	13.5	7.0	in Ordnung	1.93	
Erdbeben					entspricht HRB voll

Nachweis gegen Auftrieb			Nachweis	Sicherheitsfaktor	
Lastfall	G_d [kN/m']	W_d [kN/m']	$G_d \geq W_d$	SF = G_d / W_d	Bemerkungen
HRB leer (normal)					nicht massgebend
HRB voll (normal)	28.5	7.5	in Ordnung	3.81	
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	28.5	7.2	in Ordnung	3.97	
Sicherheitshochwasser (extrem)	28.5	7.0	in Ordnung	4.07	
Erdbeben					entspricht HRB voll

4.4. Standsicherheit der Böschungen

Die Standsicherheit der Dammflanken wird mit der Software von Cubus Larix (Version 8) untersucht. Die Ergebnisse der Standsicherheit können detaillierter im Anhang A4 eingesehen werden.

Beurteilung Ergebnisse

Bei den normalen Lastfällen, HRB leer und HRB voll, ist der Nachweis der Böschungsstabilität erbracht, vgl. Tabelle 8. Der Erdbebennachweis ist knapp erfüllt. Der Sicherheitsfaktor ist ungenügend in den Belastungsfälle Bemessungshochwasser und Sicherheitshochwasser auf der Luftseite, sowie im Falle einer raschen Absenkung des Wasserspiegels auf der Wasserseite.

Dammstabilisation erforderlich

Aus dieser Erkenntnis wird die Empfehlung abgeleitet, dass der Damm oberflächennah über eine Breite von ca. 6 m - gemessen in horizontaler Richtung - zu stabilisieren ist. Ohne Stabilisierungsmassnahmen besteht für die Fälle des Bemessungs- und Sicherheitshochwasser die Gefahr von Instabilitäten beim Dammkörper (luftseitig). Im Falle einer schnellen Absenkung könnte auch wasserseitig eine Damminstabilität auftreten.

Tabelle 8 - Zusammenfassung der Standsicherheitsberechnungen mit Larix-8.

Lastfall	Seite	Sicherheitsfaktor aus Larix	
		Krey	Janbu
HRB leer (normal)	Wasser / Luft	1.35	1.36
HRB voll (normal)	Wasser	1.25	1.71
	Luft	1.12	1.21
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	Wasser	2.04	2.57
	Luft	0.87	0.88
Sicherheitshochwasser (extrem)	Wasser	3.17	4.79
	Luft	0.75	1.17
schnelle Absenkung (ausserordentlich)	Wasser	0.87	0.91
	Luft	1.32	1.48
Erdbeben	Wasser	1.05	1.06
	Luft	1.04	1.13

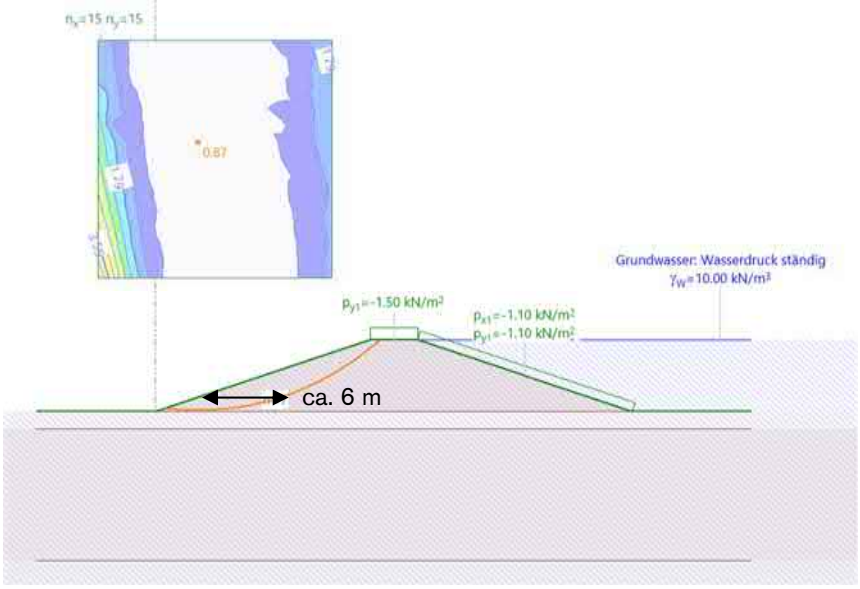


Abbildung 2 - Der massgebende Bruchkörper beim Lastfall Bemessungshochwasser, auf der Luftseite. Die Auflasten (1.5 und 1.1 kN/m²) stellen die Wassersäule über die Dammkrone dar.

4.5. Standsicherheitsnachweise der Böschungen für stabilisiertes oder extern zugeführtes Schüttmaterial

Anforderungen an das Dammschüttmaterial

Der Aushub, der im Bereich der Renaturierung anfällt, genügt mengenmässig voraussichtlich nicht für den Bau des Hochwasserrückhaltebeckens. Aus diesem Grund wird voraussichtlich der Kern des Dammes aus den Hang- und Schwemmlehmen (Schicht D) realisiert, da das Material gute Dichtigkeitsanforderungen erfüllt. Der äussere Bereich des Dammkörpers wird nach Möglichkeit mit Zement stabilisiert (vgl. Kapitel 5) oder aus einem extern zugeführten Material aufgebaut. Die geotechnischen Materialanforderungen sind so zu definieren, dass die Standsicherheitsnachweise gemäss 4.4 erfüllt werden können. Die Anforderungen am Dammschüttmaterial wurden anhand vom massgebenden Lastfall (Sicherheitshochwasser extrem Seite Luft, siehe Tabelle 8) bestimmt und in Abbildung 3 zusammengefasst. Es wurde einen Raumgewicht γ = 19.5 kN/m^3 angenommen. Der Querschnittsaufbau wurde wie folgt gewählt: das extern zugeführte Material wird sowohl luft- als auch wasserseitig auf einer Breite von ca. 6 m (gemessen an der Dammbasis in horizontaler Richtung) eingebracht. Dazwischen liegt das Material der Schicht D (Hang- und Schwemmlehm), welches oberflächennah und im Bereich der Dammkrone einzubringen ist (vgl. Abbildung 5).

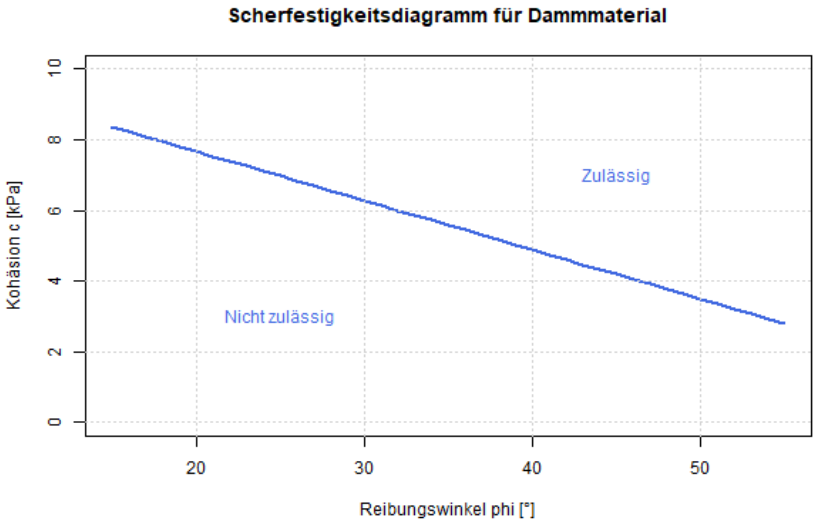


Abbildung 3 - Erforderliche Scherfestigkeit von Dammschüttmaterial für den ungünstigsten Lastfall ($F = R_d / E_d \geq 1.0$ mit γ_φ = 1.1; γ_c = 1.1; γ_R = 1.00 gemäss **Tabelle 3**). Die Baugrundkennwerte φ und c des Dammschüttmaterials müssen auf oder über die Linie liegen.

Das extern zugeführte oder stabilisierte Material hat die Scherfestigkeitsanforderungen gemäss Abbildung 3 zu erfüllen. Bei den vorgegebenen Böschungsneigungen und den angenommenen Baugrundkennwerten können Instabilitäten ausgeschlossen werden, solange die Scherfestigkeit des Dammschüttmaterials sich oberhalb der Kurve in Abbildung 3 befindet. Das entspricht z.B. ein Dammschüttmaterial (Grundmoräne, überkonsolidierter gut abgestufter Kiessand) mit einem Reibungswinkel von 30° und eine Kohäsion von 10 kPa. In diesem Fall steigt der massgebende Sicherheitsfaktor von 0.75 auf 1.11, siehe Anhang A6. Die Nachweise gemäss Tabelle 8 können mit einem Material, welches die

Anforderungen gemäss Abbildung 3 erfüllt, allesamt nachgewiesen werden, da die Scherfestigkeits-Anforderungen anhand des kritischsten Bemessungszustands ermittelt werden (Sicherheitshochwasser extrem Seite Luft).

4.6. Setzungen und Konsolidation

Finite Elemente

Das Setzungsverhalten wurde in PLAXIS 2D (Version 20.0.0.119) untersucht. Die Ergebnisse können dem Anhang A5 entnommen werden.

Damit die FE-Berechnungen möglichst realitätsnahe Ergebnisse liefern, wurden sie mit den Bodenkennwerten nach Tabelle 1 ohne Abminderung mit partiellen Sicherheitsfaktoren ausgeführt. Die Berechnung erfolgt in 7 Phasen, die in der Tabelle 9 zusammengefasst sind. Der Bauvorgang erfolgt in drei Schritten, wobei jeweils 2 m des Dammes eingebaut werden. Dazwischen sind Wartezeiten geplant, so dass der Untergrund konsolidieren kann. Die Berechnungen wurden mit den Stoffgesetzen gemäss dem «Hardening soil» Modell gemacht.

Tabelle 9 - Die Berechnungsphasen in Plaxis 2D.

Phase	**Calculation type & loading type**	**Beschreibung**
Initial phase	K0 procedure staged construction	-
1_build [Phase_1]	Plastic staged construction	Die ersten 2 m des Dammes werden realisiert
1_consolidate [Phase_2]	Consolidation staged construction	Wartezeit von 30 Tagen
2_build [Phase_3]	Plastic staged construction	Der Damm wird weitergebaut (von 2 m auf 4 m)
2_consolidate [Phase_4]	Consolidation staged construction	Wartezeit von 30 Tagen
3_build [Phase_5]	Plastic staged construction	Der Damm wird weitergebaut (von 4 m auf 6 m)
3_consolidate [Phase_6]	Consolidation minimum excess pore pressure	Wartezeit bis alle Überdrücke abgeklungen sind

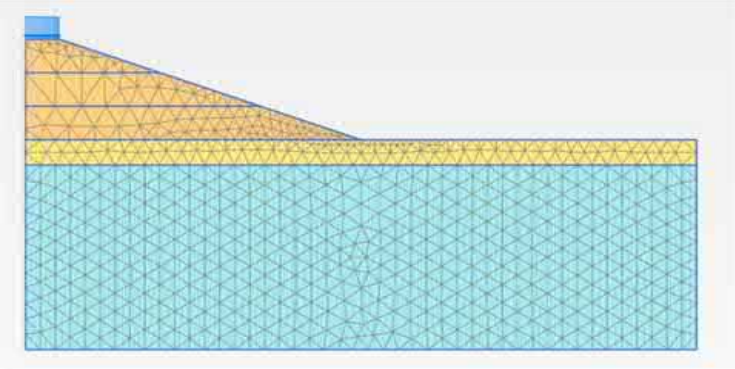


Abbildung 4 - Das Modell für Plaxis 2D. Da das Problem symmetrisch ist, wurde nur die rechte Hälfte modelliert. Das Dammmaterial ist in Orange dargestellt, die Schicht D in Gelb und die Schicht E in Blau.

Ergebnisse der Simulationen Sensitivitäts-analyse

Mit den Bodenkennwerten aus Tabelle 1 erhält man Setzungen an der Dammkrone von 16 cm und die Konsolidationszeit dauert ein paar Tage.

Für die Setzungen und das Konsolidationsverhalten wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt.

Die Zusammendrückbarkeit des alluvialen Schotters und des Dammmaterials wurde variiert, um ihre Auswirkung auf die Setzungen besser abschätzen zu können. Diese können zwischen 10 cm und 25 cm variieren. Mit den Bodenkennwerten nach Tabelle 1 erhält man 16 cm Setzung (M_E-Wert = 10 kN/m^2) während bei einem M_E-Wert von 5 kN/m^2 mit einem Setzungsmass von ca. 25 cm an der Dammkorne zu rechnen ist . Die Zusammendrückbarkeit des Dammmaterials hat einen grossen Einfluss auf die Setzungen, während diejenige vom Untergrund eine untergeordnete Rolle spielt. Nach jeder Konsolidationsphase soll das Dammprofil aufgenommen werden, und eventuell reprofiliert werden. Auf dieser Art und Weise kann man trotz den Verformungen eine genaue Profilgenauigkeit erreichen.

Die Unsicherheiten betreffend der zu erwartenden Konsolidationszeit wurden durch Variation des Durchlässigkeitsbeiwertes im alluvialen Schotter untersucht. Die Konsolidationszeit dauert zwischen ein paar Tage (im erwarteten Fall bei einem k-Wert von ca. 4*10^{-5} m/s) und ein paar Wochen (bei einem Durchlässigkeitsbeiwert von 1*10^{-6}m/s in einem konservativeren Fall). Es wird empfohlen, eine Wartezeit von 3 Wochen nach jeder Bauphase einzuplanen, so dass es auch ungünstigen Verhältnissen Rechnung getragen werden kann.

5. Bautechnische Empfehlungen

Nachfolgend werden die bautechnischen Empfehlungen zusammengefasst, die sich anhand der Berechnungen ergeben haben.

Fussfilter

Der Damm wird als homogener Damm realisiert. Ein Fussfilter auf der Luftseite ist notwendig, so dass die Sickerlinie im Inneren des Dammkörpers bleibt. Es muss darauf geachtet werden, dass dafür filterstabiles Material eingesetzt wird (z.B. Sickerkies unter Berücksichtigung der Filterkriterien).

Drainage

Im sicheren Abstand zum luftseitigen Dammfuss sollen Drainagen eingebracht werden. In Frage kommen beispielsweise Kiessäulen oder -gräben. Sie dienen zur Wasserdruckentspannung im alluvialen Schotter im Falle eines Hochwassers. Auch hier muss filterstabiles Material eingesetzt werden (z.B. Sickerkies unter Berücksichtigung der Filterkriterien).

Extern zugeführtes Material und / oder Stabilisierung

Die Flanken des Dammes sollen aus stabilisiertem oder extern zugeführtem Material realisiert werden, der eine höhere Scherfestigkeit aufweist als das Material der Schicht D. Die Böschungsstabilität kann sonst nicht für alle Lastfälle erbracht werden. Um die geforderte Scherfestigkeit zu erreichen, kann das Material mit Zement stabilisiert werden. Der Bereich mit erhöhter Scherfestigkeit soll sich ca. 6 m in die Dammflanken hinein erstrecken (gemessen in horizontaler Richtung). Das bedeutet, dass ca. 50% des Dammquerschnittes aus extern zugeführtem oder stabilisiertem Material zu erstellen ist. Es kann optional auch eine Sicherung mit Geotextilien geprüft werden. Davon wird jedoch eher abgeraten, da entlang der Bewehrungselementen auch präferentielle Fliesswege entstehen können. Die Zement-Stabilisierung würde sich (bis zu einem gewissen Mischverhältnis) positiv auf das Setzungsverhalten des Dammes auswirken. Auch die Durchlässigkeit wird erfahrungsgemäss in einem stabilisierten Damm verringert. Unter Berücksichtigung der Stabilisierungsmassnahmen können die Standsicherheitsnachweise der Böschung auch für die ausserordentlichen und extremen Lastfälle nachgewiesen werden.

Setzungen

Die erwarteten Setzungen an der Dammkrone wurden im Mittel mit ca. 16 cm abgeschätzt. Je nach örtlichen Gegebenheiten können sie jedoch bis zu 25 cm betragen. Das Setzungsverhalten des Dammes ist während des Dammaufbaus entsprechend zu überwachen. Nach jeder Konsolidationsphase können die Setzungen mit Reprofilierungsmassnahmen ausgeglichen werden. Es wird vorgeschlagen, nach jeder Bauphase eine Wartezeit für die Konsolidation von 3 Wochen anzuordnen. Die Konsolidationszeit variiert sehr stark je nach Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes. Drei Wochen erlauben auch Extremfälle zu berücksichtigen.

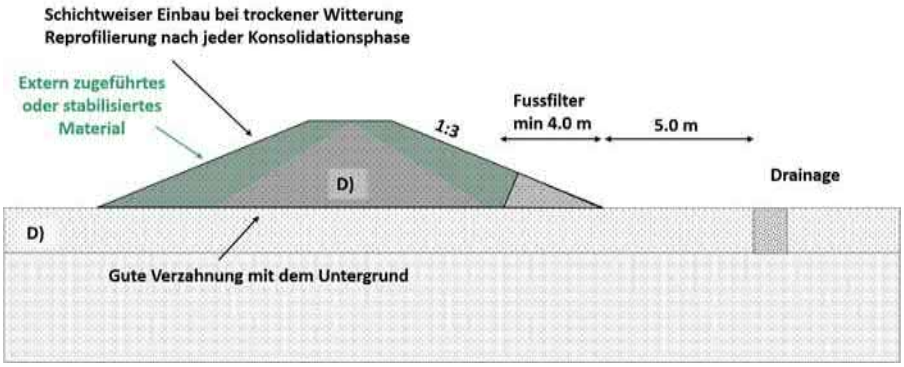


Abbildung 5 - Schematische Darstellung der empfohlenen Massnahmen im Dammquerschnitt sowie den Drainagemassnahmen luftseitig.

6. Schlussbemerkungen

Abgrenzung

Die Berechnungen in diesem Bericht sind auf der Stufe Vorprojekt und behandeln ein Querschnitt in der Mitte des Dammes. Da der Damm als vollständig überströmbar ausgebildet ist, sind Massnahmen gegen die Oberflächenerosion notwendig. Diese waren nicht Bestandteil des Auftrages, sowie eventuelle Bauwerke für den Kolkschutz am luftseitigen Dammfuss (z.B. Tosbecken).

Erkenntnisse

Aus dem Aushub im Bereich der Renaturierung kommt nur die Schicht D Hang- und Schwemmlehm als Dammmaterial in Frage. Deren Eignung scheint grundsätzlich gegeben zu sein. Das Vorprojekt sieht eine maximale Dammhöhe von ca. 6 m, und eine Neigung der Flanken von 1:3 (H:V), sowohl auf der Wasser- als auch auf der Luftseite. Eine Stabilisierung des Dammschüttmaterials mit Zement ist notwendig, um die Böschungsstabilität bei gleichbleibender Geometrie zu gewährleisten. Die Nachweise gegen Auftrieb, hydraulischer Grundbruch, Grundbruch, Gleiten und Kippen sind dank den luftseitigen Drainagen erfüllt. Es ist darauf zu achten, dass die Grenze zwischen Dammfundation und Untergrund nicht zu einer vorbestimmten Gleitfläche wird, so dass der Nachweis gegen Gleiten auch im Erdbebenfall erfüllt ist. Die erwarteten Setzungen befinden sich in einer Grössenordnung, die mit einfacher Reprofilierung des Dammes beseitigt werden können.

Olten, 19.04.2021
SC+P SIEBER CASSINA + PARTNER AG
Sachbearbeiter-/in: Cecilia Ulmke

Cecilia Ulmke
MSc Bauing. ETH

Rafael Schuler
Dipl. Bauingenieur ETH / SIA

Grundlagen

[1] Hochwasserrückhaltebecken Uerkheim, Baugrunduntersuchung, Bericht-Nr. SO1931A, Sieber Cassina + Partner AG, Zürich, 19.02.2021.
[2] Plan Hochwasserrückhalt Uerkheim, Übersicht 1:500, Emch + Berger AG, Zofingen, 08.01.2021.
[3] Plan Hochwasserrückhalt Uerkheim, Querprofil 1:200, Emch + Berger AG, Zofingen, 01.03.2021.
[4] Plan Hochwasserrückhalt Uerkheim, Längenprofil 1:500 / 50, Emch + Berger AG, Zofingen, 01.03.2021.

Gesetze und Verordnungen

Jeweils zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes geltende Version:

[5] SIA Norm 267 – Geotechnik, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, 2013.
[6] SIA Norm 261 – Einwirkungen auf Tragwerke, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, 2013.
[7] Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil C1: Planung und Bau, Bundesamt für Energie BFE, Sektion Aufsicht Talsperren, 15.1.2017.
[8] Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil C3: Erdbebensicherheit, Bundesamt für Energie BFE, Sektion Aufsicht Talsperren, 1.2.2016.
[9] Sicherheit der Stauanlagen, Basisdokument zu dem Nachweis der Erdbebensicherheit, Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, Version 1.2, März 2003.

Impressum:

Filename / Version	Verfasser	Koreferat	Versand an	Datum
SO1931A_Bericht_Geotechnische_Projektierung_v1.3	Cu – 23.03.21	Rs – 24.03.21	2	29.03.21
SO1931A_Bericht_Geotechnische_Projektierung_v2.3	Cu – 19.04.21	Rs – 19.04.21	2	20.04.21

Name	Firma	Empfänger
Herr Sebastian Hackl	Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung Landschaft und Gewässer, Kanton Aargau	1
Herr Reto Schnyder	Emch+Berger AG, Zofingen	2

Die Korngrössenverteilungskurven des Schwemm- und Hanglehms (Schicht D im Geologischen Bericht) wurden mit der Figur 2 der *Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil C3: Erdbebensicherheit*, überlappt.

Es ist ersichtlich, dass die Kurven innerhalb des Bereiches ‘2’ liegen.

LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

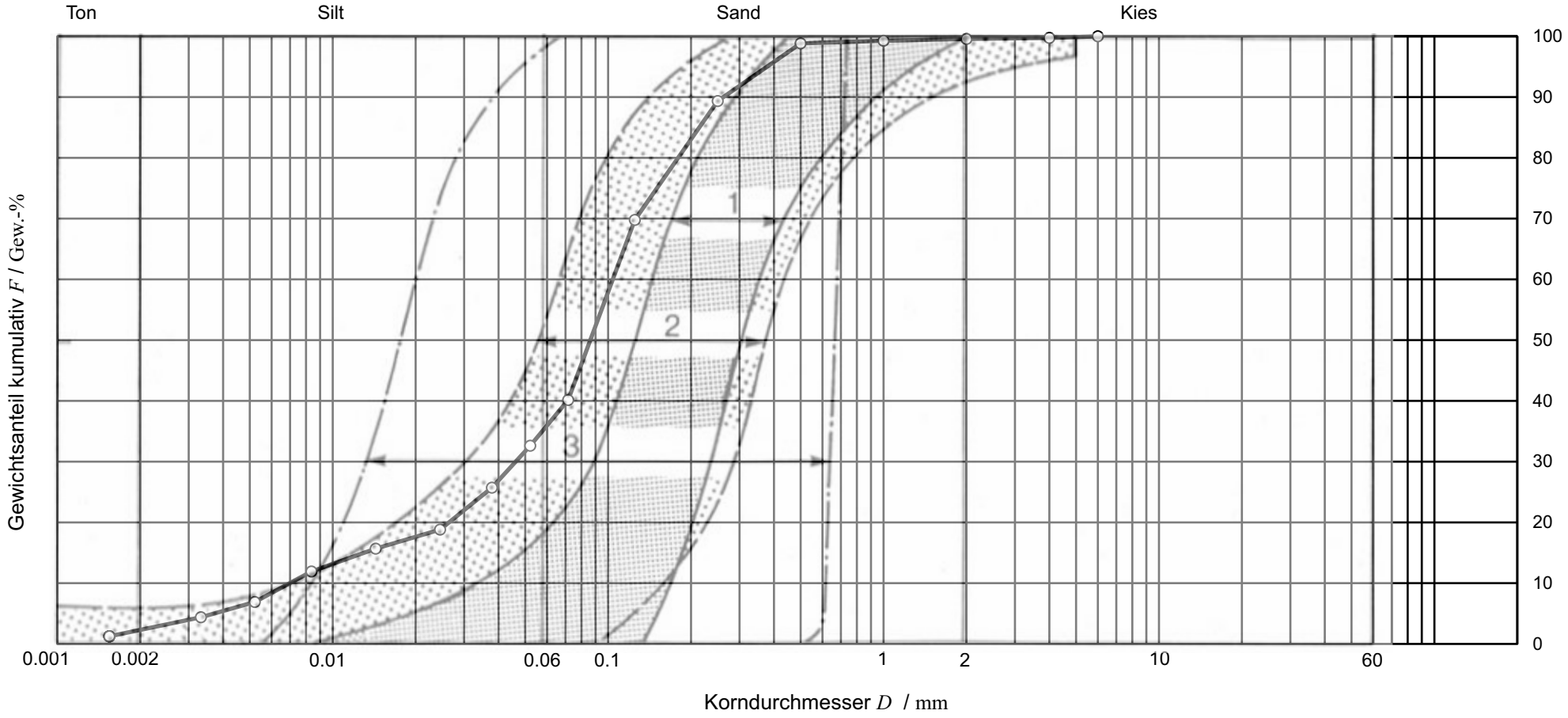
Datum: 09.02.2021

Labor-Nr.: 8618
Projekt: SO1931A
Objekt: BS1, 1.0-2.5

Bemerkungen: Die Korndichte wurde nicht gemessen, sondern auf Grund von Erfahrungswerten angenommen.

Anlieferungszustand:		mittlere Korndichte	Konsistenzgrenzen:			Klassifikation nach USCS
Wassergehalt	Trockendichte		Ausrollgrenze	Fliessgrenze	Plastizitätsindex	
w / Gew.-%	ρ_d / Mg m^{-3}	ρ_s / Mg m^{-3}	w_P / Gew.-%	w_L / Gew.-%	I_P / Gew.-%	
50.9	-	2.70	17.6	27.9	10.3	SC

Korngrössen-Verteilung



LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

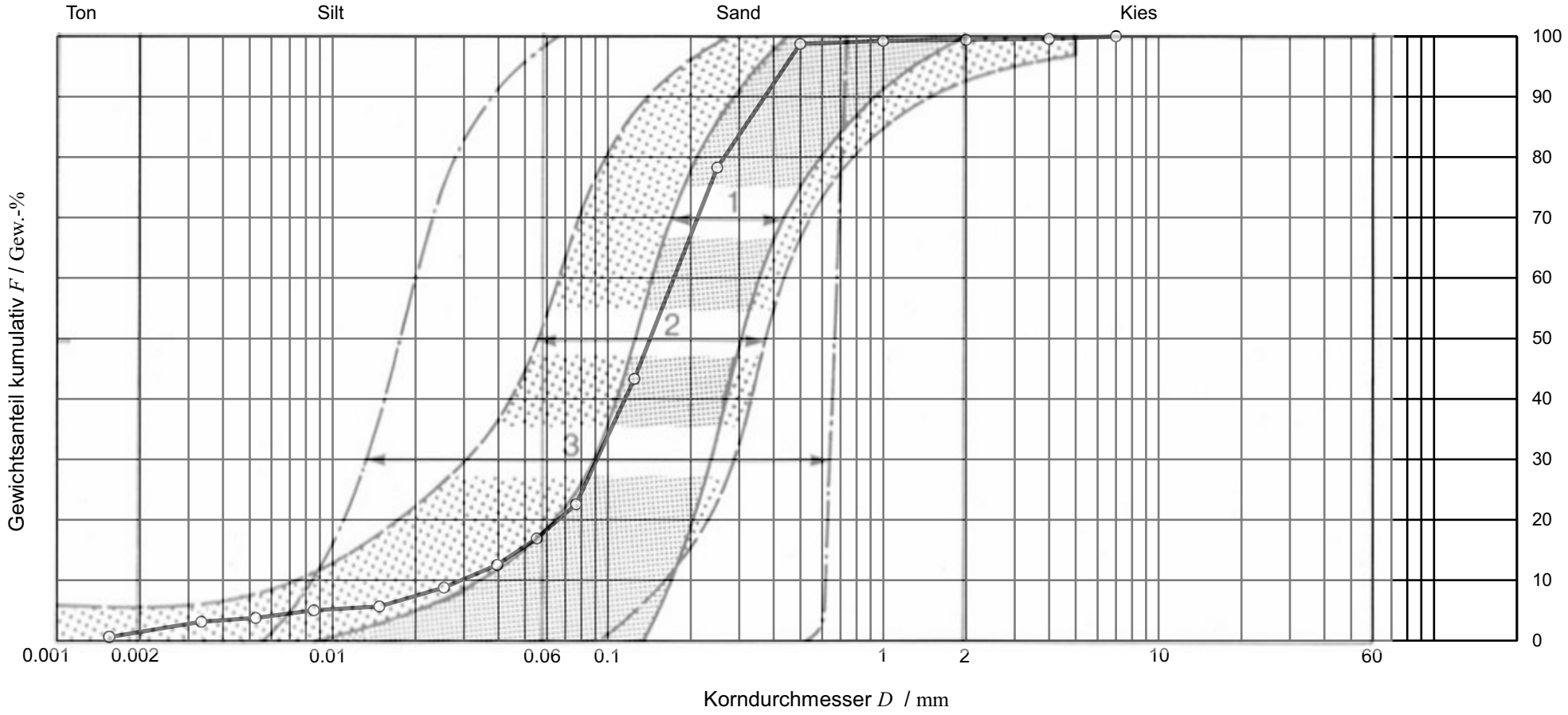
Datum: 09.02.2021

Labor-Nr.: 8619
Projekt: SO1931A
Objekt: BS2, 1.8+4.5

Bemerkungen: Die Korndichte wurde nicht gemessen, sondern auf Grund von Erfahrungswerten angenommen.

Anlieferungszustand:		mittlere Korndichte	Konsistenzgrenzen:			Klassifikation nach USCS
Wassergehalt	Trockendichte		Ausrollgrenze	Fliessgrenze	Plastizitätsindex	
w / Gew.-%	ρ_d / Mg m^{-3}	ρ_s / Mg m^{-3}	w_P / Gew.-%	w_L / Gew.-%	I_P / Gew.-%	
27.5	-	2.70	Plastizität zu gering, nicht bestimmbar			SM

Korngrössen-Verteilung



LGT Geolab
Labor für Geotechnik und Tonmineralogie

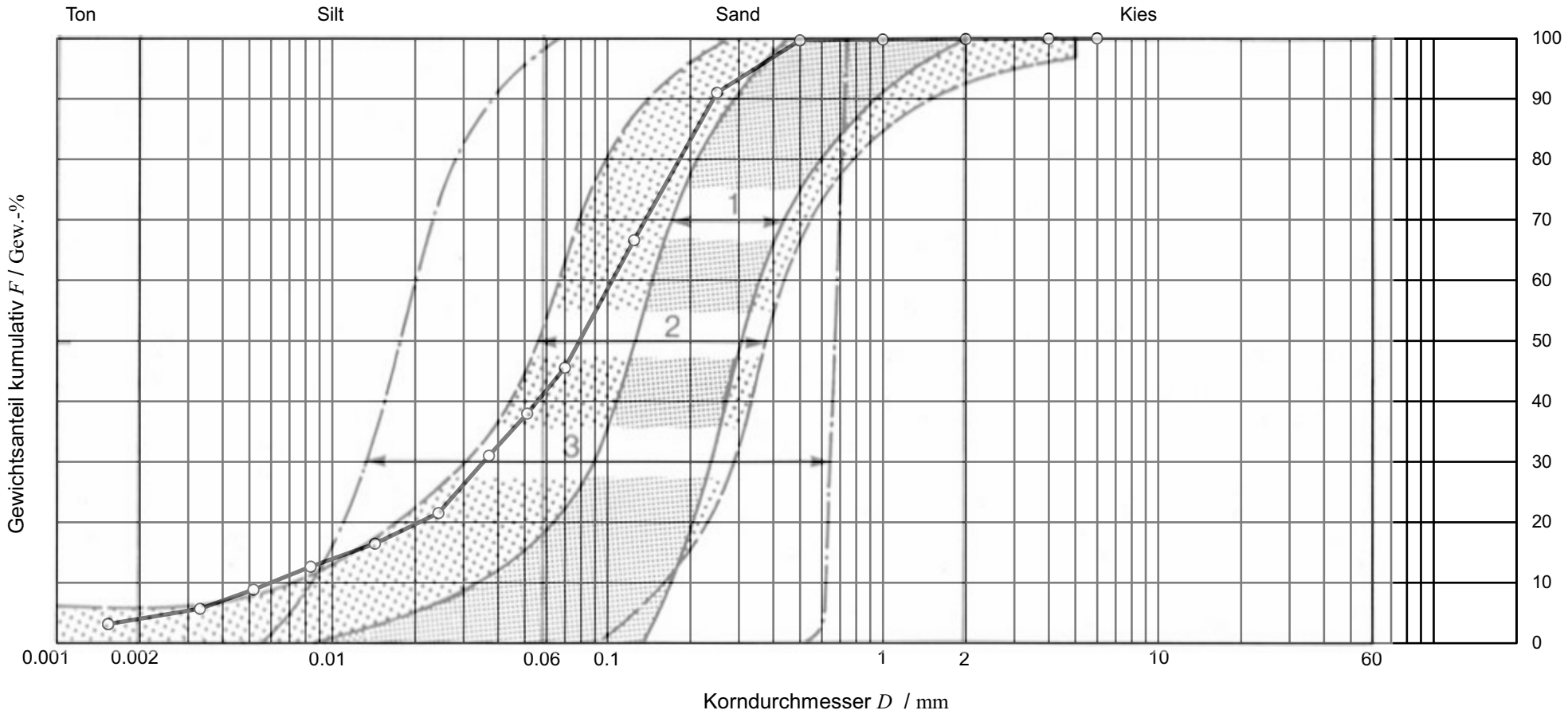
Datum: 09.02.2021

Labor-Nr.: 8620
Projekt: SO1931A
Objekt: BS4, 0.6-2.0

Bemerkungen: Die Korndichte wurde nicht gemessen, sondern auf Grund von Erfahrungswerten angenommen.

Anlieferungszustand:		mittlere Korndichte	Konsistenzgrenzen:			Klassifikation nach USCS
Wassergehalt	Trockendichte		Ausrollgrenze	Fliessgrenze	Plastizitätsindex	
w / Gew.-%	ρ_d / Mg m^{-3}	ρ_s / Mg m^{-3}	w_P / Gew.-%	w_L / Gew.-%	I_P / Gew.-%	
25.1	-	2.70	14.1	23.5	9.3	SC

Korngrössen-Verteilung



SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken Uerkheim**	SC+P	Anhang A2
26.03.2021	**Nachweise Grundbruch, Gleiten und Kippen**		A3 - Cu SO1931A_Geotech_Nachweise_v2.0.xlsx

Geometrie des Dammes		
Kote Dammkrone	472.30	[müM]
Breite Dammkrone	4	[m]
Höhe h	6	[m]
Böschungen (V:H)	1: 3	
Winkel Flanken α	0.322	[rad]
Breite Flanken	18	[m]
Breite total	40	[m]
Eigengewicht γ	19.5	[kN/m3]
Länge Filter	4	[m]
Abstand Kiessäule	5	[m]
Verkehrslast Krone	5	[kPa]
Bodenkennwerte Untergrund		
Reibungswinkel ϕ	0.6109	[rad]
Kohäsion c	1	[kPa]
Raumgewicht γ	20.5	[kN/m3]

HRB voll (normal)		
WSP Kote	472.15	[müM]
Freibord	0.15	[m]
WSP Höhe h_{WSP}	5.85	[m]
benetzte Länge l	18.50	[m]
Länge Sickerlinie	19.36	[m]
Potential i	0.30	[-]
Winkel Sickerlinie β	0.307	[rad]
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)		
WSP Kote	472.45	[müM]
Freibord	-0.15	[m]
WSP Höhe h_{WSP}	6.15	[m]
Sicherheitshochwasser (extrem)		
WSP Kote	472.60	[müM]
Freibord	-0.30	[m]
WSP Höhe h_{WSP}	6.30	[m]

Ursprung Koordinatensystem unter dem Damm, in der Mitte

Input Parameter

Einwirkung		Resultierende [kN/m']	Vertikale Komponente	Horizontale Komponente	Angriffspunkt x [m]	Angriffspunkt y [m]
Eigengewicht G		2574.0	2574.0	0.0	0	0
Wasserdruck W		541.1	513.3	171.1	-13.5	0
Strömungsdruck S		318.3	96.2	303.4	3.7	0
Auftrieb F_A		1316.2	-1316.2	0.0	-5	0
Verkehrslast Q		20.0	20.0	0.0	0	0
Bemessungshochwasser	zusätzlicher Wasserdruck Krone	12.0	12.0	0.0	0	0
	zusätzlicher Wasserdruck Flanke	56.9	54.0	18.0	-10	0
	zusätzlicher Auftrieb	67.5	-67.5	0.0	-5	0
Sicherheitshochwasser	zusätzlicher Wasserdruck Krone	18.0	18.0	0.0	0	0
	zusätzlicher Wasserdruck Flanke	85.4	81.0	27.0	-10	0
	zusätzlicher Auftrieb	101.3	-101.3	0.0	-5	0
Erdbeben		379.3	0.0	379.3	0	2.18

Nachweis gegen Grundbruch	Widerstand		Einwirkungen		Nachweis	Sicherheitsfaktor	
Lastfall	σ_f [kPa]	$R_{V,d}$ [kN/m']	$E_{V,d}$ [kN/m']	$E_{H,d}$ [kN/m']	$R_{V,d} \geq E_{V,d}$	SF = $R_{V,d}$ / $E_{V,d}$	Bemerkungen
HRB leer (normal)	1716	68640	2594.0	0.0	in Ordnung	26.5	Der Bruchmechanismus kann sich nicht bilden
HRB voll (normal)	1275	51010	1887.3	474.5	in Ordnung	27.0	dito
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	2237	89011	1865.8	492.5	in Ordnung	47.7	dito
Sicherheitshochwasser (extrem)	4685	185910	1865.0	501.5	in Ordnung	99.7	dito
Erdbeben	4013.8	157001	1887.3	853.8	in Ordnung	83.2	dito

Nachweis gegen Gleiten	Widerstand	Einwirkungen		Nachweis	Sicherheitsfaktor	
Lastfall	$R_{T,d}$ [kN/m']	$E_{V,d}$ [kN/m']	$E_{H,d}$ [kN/m']	$R_{T,d} \geq E_{H,d}$	SF = $R_{T,d}$ / $E_{H,d}$	Bemerkungen
HRB leer (normal)						nicht massgebend
HRB voll (normal)	516.6	1887.3	474.5	in Ordnung	1.09	
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	593.8	1865.8	492.5	in Ordnung	1.21	
Sicherheitshochwasser (extrem)	717.9	1865.0	501.5	in Ordnung	1.43	
Erdbeben	724.5	1887.3	853.8	nicht in Ordnung	0.85	Mit ϕ anstatt $2\phi/3$ erfüllt.

Nachweis gegen Kippen	Exzentrizität		Nachweis	
Lastfall	e_{gr} [m]	e [m]	$e_{gr} > e$	Bemerkungen
HRB leer (normal)				nicht massgebend
HRB voll (normal)	6.7	0.0	in Ordnung	
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	13.3	0.1	in Ordnung	
Sicherheitshochwasser (extrem)	20.0	0.2	in Ordnung	
Erdbeben	20.0	0.4	in Ordnung	

SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken Uerkheim**	SCP	Anhang A3
26.03.2021	**Nachweise Auftrieb und hydraulischer Grundbruch**		A3 - Cu SO1931A_Geotech_Nachwei

Geometrie des Dammes		
Kronen Kote	472.30	[müM]
Kronenbreite	4	[m]
Höhe h	6	[m]
Böschungen (V:H)	1: 3	
Breite total	40	[m]
Abstand Kiessäule	5	[m]
HRB voll (normal)		
WSP Kote	472.15	[müM]
WSP Höhe h_{WSP}	5.85	[m]
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)		
WSP Kote	472.45	[müM]
WSP Höhe h_{WSP}	6.15	[m]
Sicherheitshochwasser (extrem)		
WSP Kote	472.60	[müM]
WSP Höhe h_{WSP}	6.30	[m]

Schicht D, Schwemm- und Hanglehm		
Dicke h_d	1.5	[m]
Raumgewicht γ	19	[kN/m3]

Input Parameter

			k-Niveau	d-Niveau	
Einwirkung		Potential i_vorh [-]	Resultierende [kPa]	Lastbeiwert	Resultierende [kPa]
Strömungskraft S	(normal)	0.433	6.5	1.15	7.5
	(ausserordentlich)	0.456	6.8	1.05	7.2
	(extrem)	0.467	7.0	1.00	7.0
Eigengewicht G'		-	13.5	1	13.5

			k-Niveau	d-Niveau	
Einwirkung		Wassersäule h_{WSP} [m]	Resultierende [kPa]	Lastbeiwert	Resultierende [kPa]
Wasserdruck W	(normal)	0.65	6.5	1.15	7.5
	(ausserordentlich)	0.68	6.8	1.05	7.2
	(extrem)	0.70	7.0	1.00	7.0
Eigengewicht G		-	28.5	1	28.5

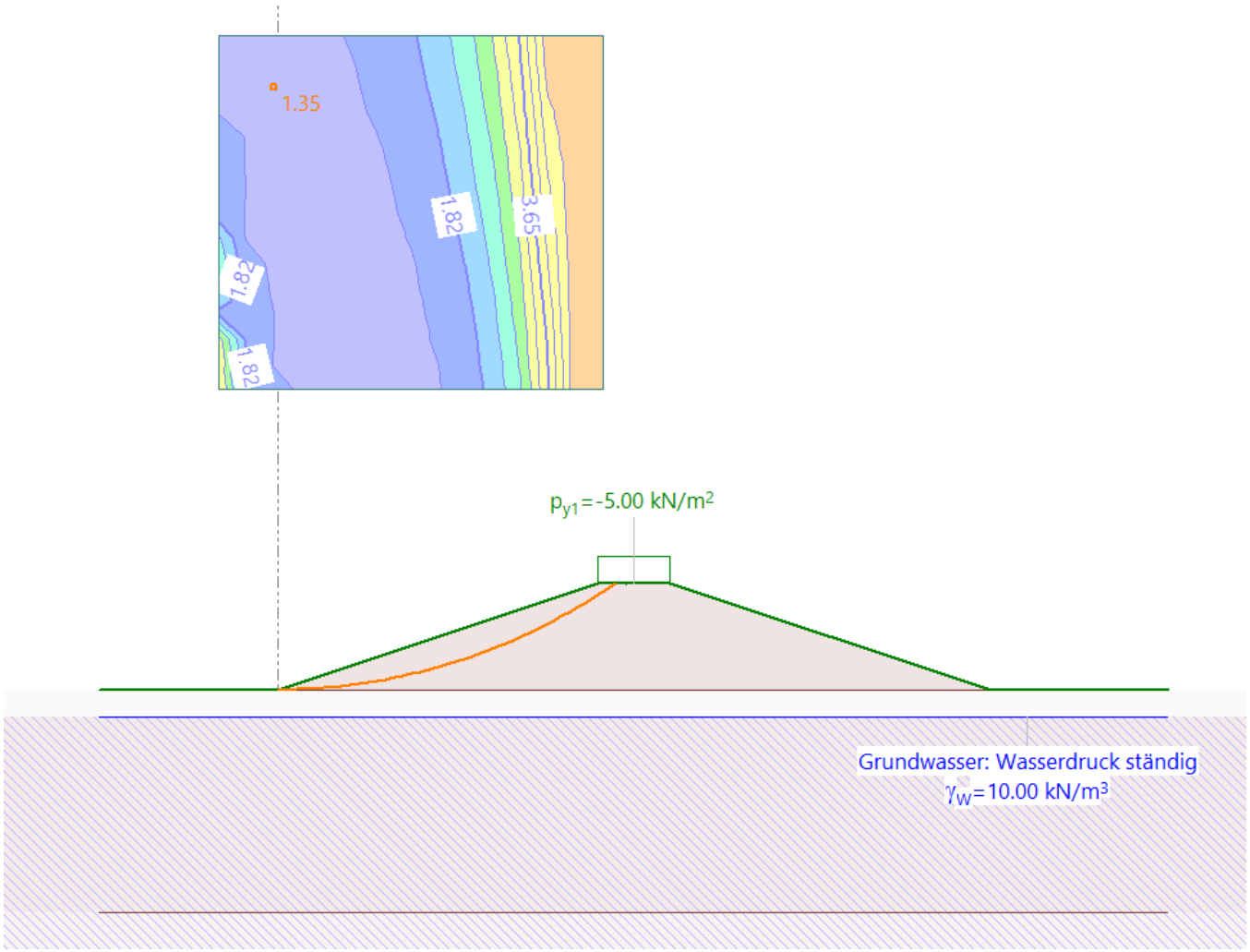
Nachweis gegen hydraulischer Grundbruch			Nachweis	Sicherheitsfaktor	
Lastfall	G'_d [kN/m']	S_d [kN/m']	$G'_d \geq S_d$	$SF = G'_d / S_d$	Bemerkungen
HRB leer (normal)					nicht massgebend
HRB voll (normal)	13.5	7.5	in Ordnung	1.81	
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	13.5	7.2	in Ordnung	1.88	
Sicherheitshochwasser (extrem)	13.5	7.0	in Ordnung	1.93	
Erdbeben					entspricht HRB voll

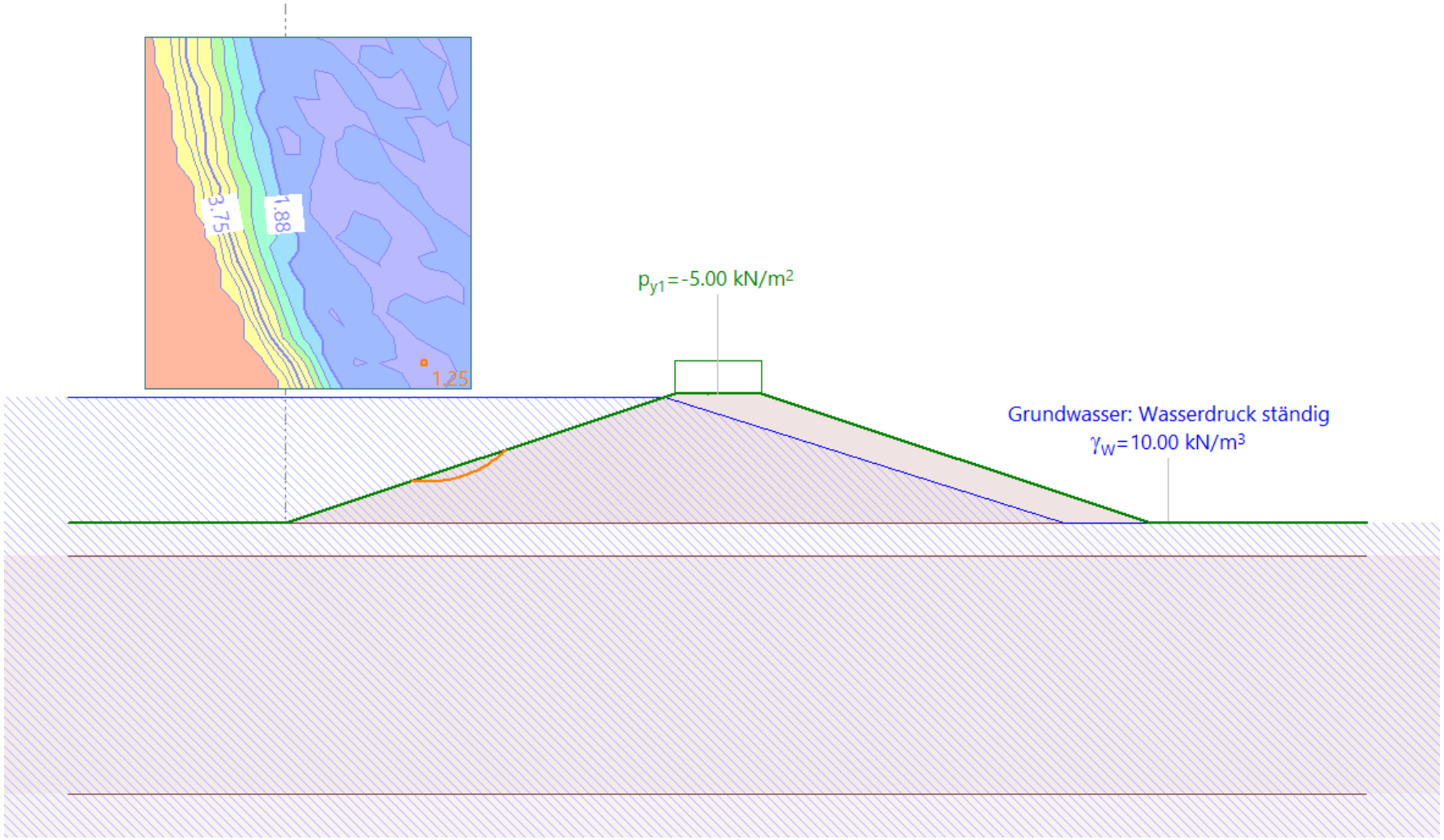
Nachweis gegen Auftrieb			Nachweis	Sicherheitsfaktor	
Lastfall	G_d [kN/m']	W_d [kN/m']	$G_d \geq W_d$	$SF = G_d / W_d$	Bemerkungen
HRB leer (normal)					nicht massgebend
HRB voll (normal)	28.5	7.5	in Ordnung	3.81	
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	28.5	7.2	in Ordnung	3.97	
Sicherheitshochwasser (extrem)	28.5	7.0	in Ordnung	4.07	
Erdbeben					entspricht HRB voll

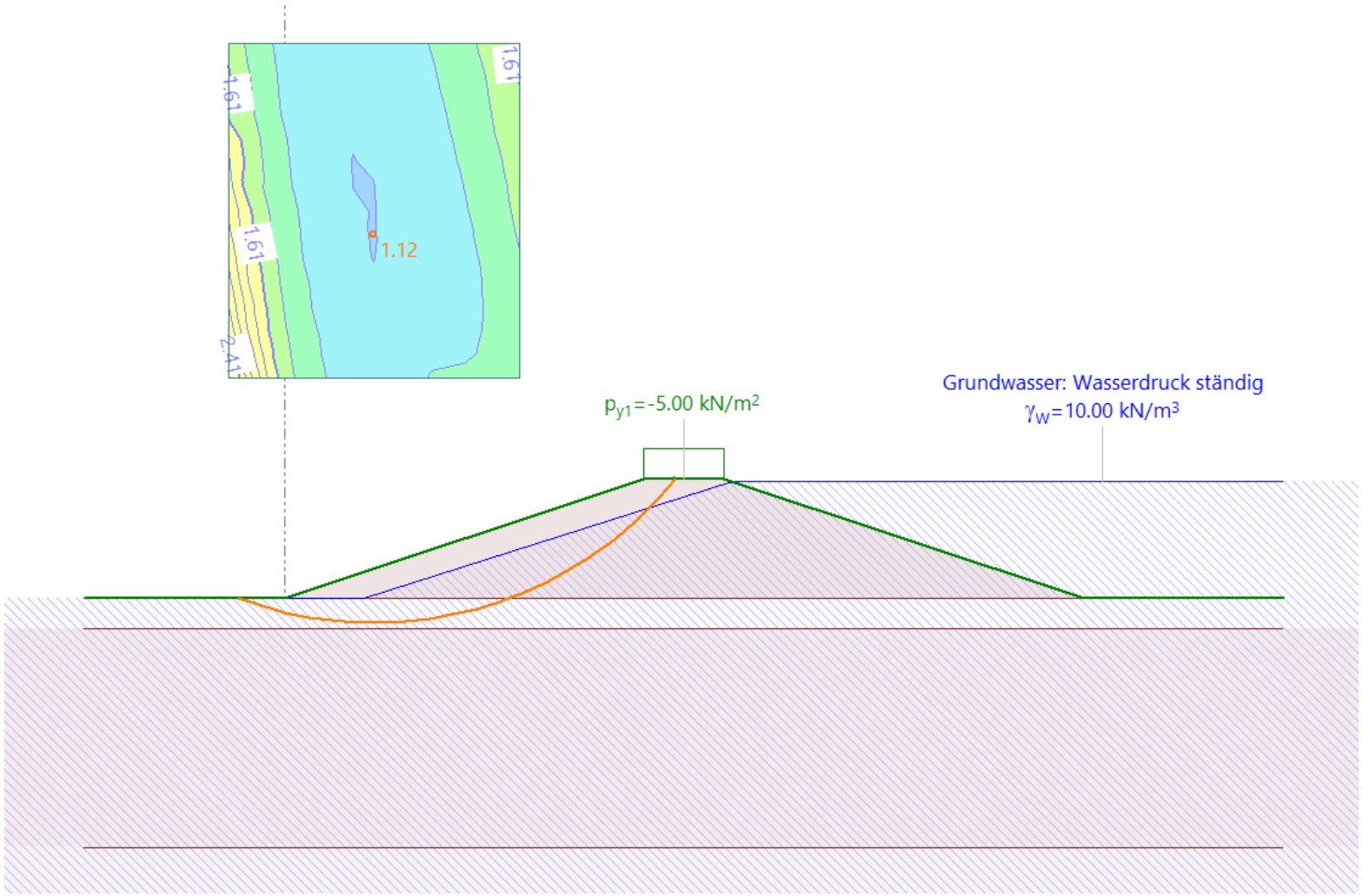
SO1931A	**Hochwasserrückhaltebecken Uerkheim**	SCP	Anhang A4
26.03.2021	**Standsicherheit der Böschungen**		A4 - Cu SO1931A_Geotech_Nachweise_v2.0.xlsx

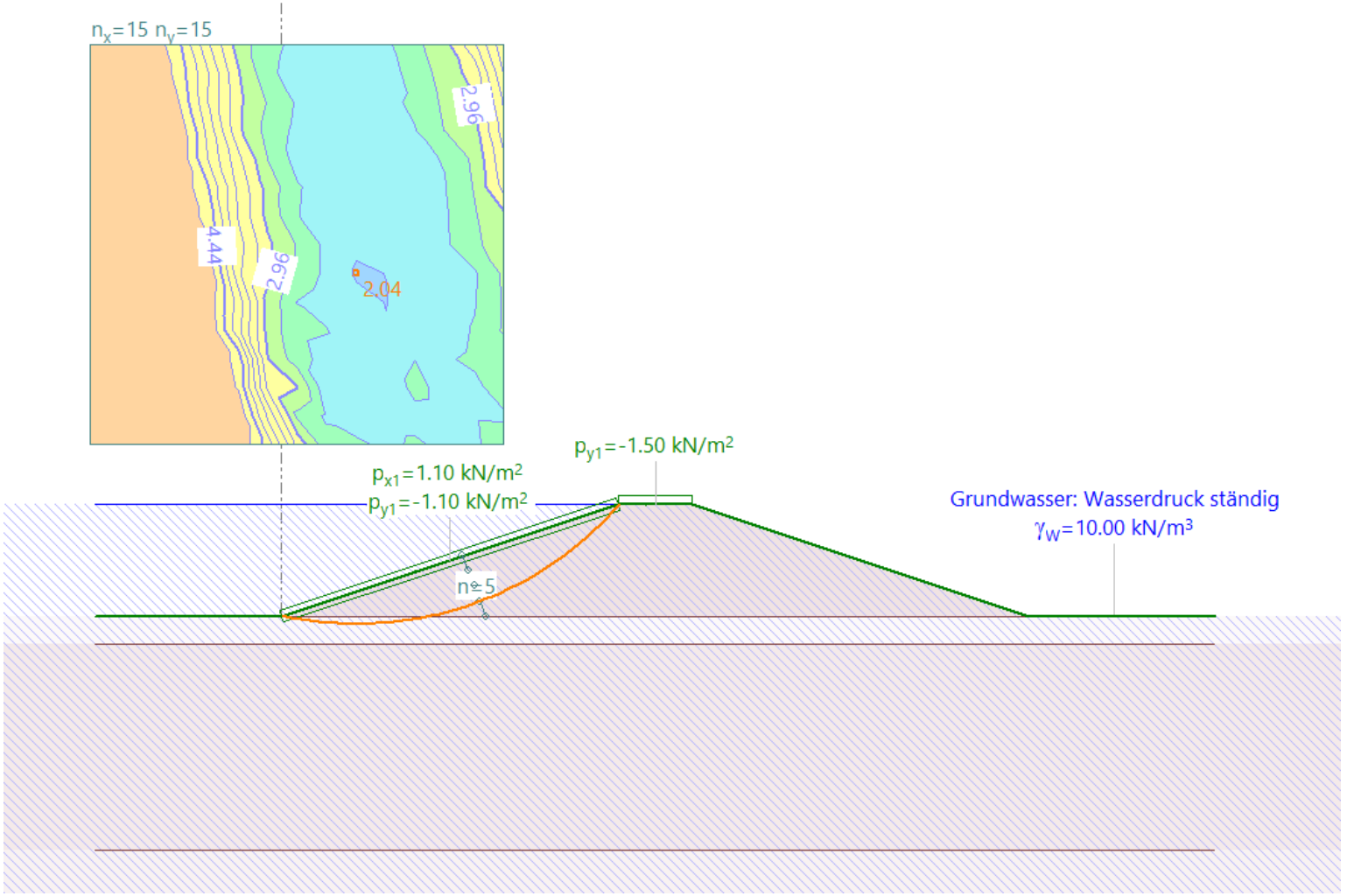
Lastfall	Seite	Sicherheitsfaktor aus Larix	
		Krey	Janbu
HRB leer (normal)	Wasser / Luft	1.35	1.36
HRB voll (normal)	Wasser	1.25	1.71
	Luft	1.12	1.21
Bemessungshochwasser (ausserordentlich)	Wasser	2.04	2.57
	Luft	0.87	0.88
Sicherheitshochwasser (extrem)	Wasser	3.17	4.79
	Luft	0.75	1.17
schnelle Absenkung (ausserordentlich)	Wasser	0.87	0.91
	Luft	1.32	1.48
Erdbeben	Wasser	1.05	1.06
	Luft	1.04	1.13

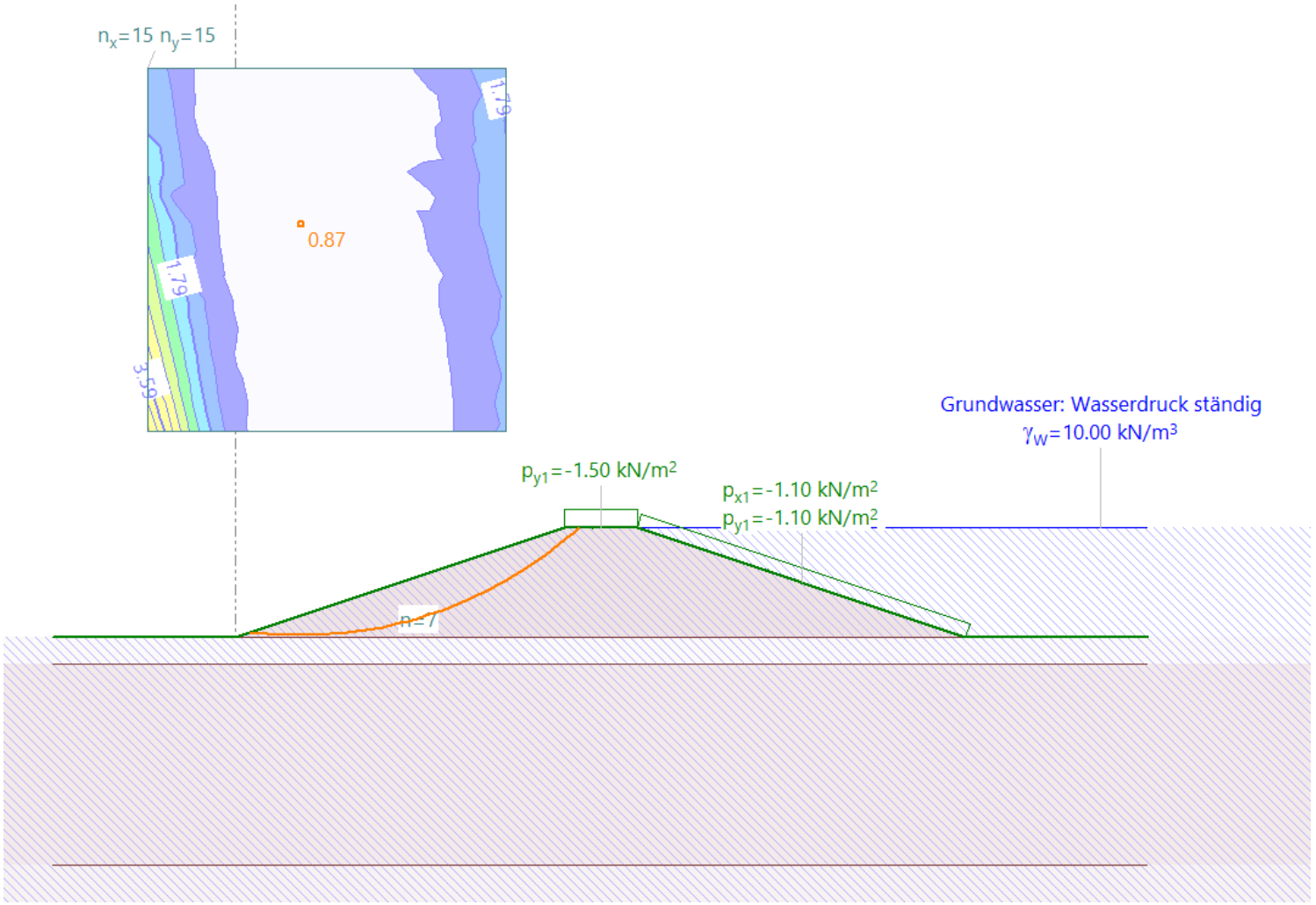
In der Regel sind die Gleitkörper für beide Berechnungsmethoden (Krey und Janbu) ähnlich.
Aus diesem Grund werden in den nächsten Seiten nur diejenigen mit der Methode Krey dargestellt.

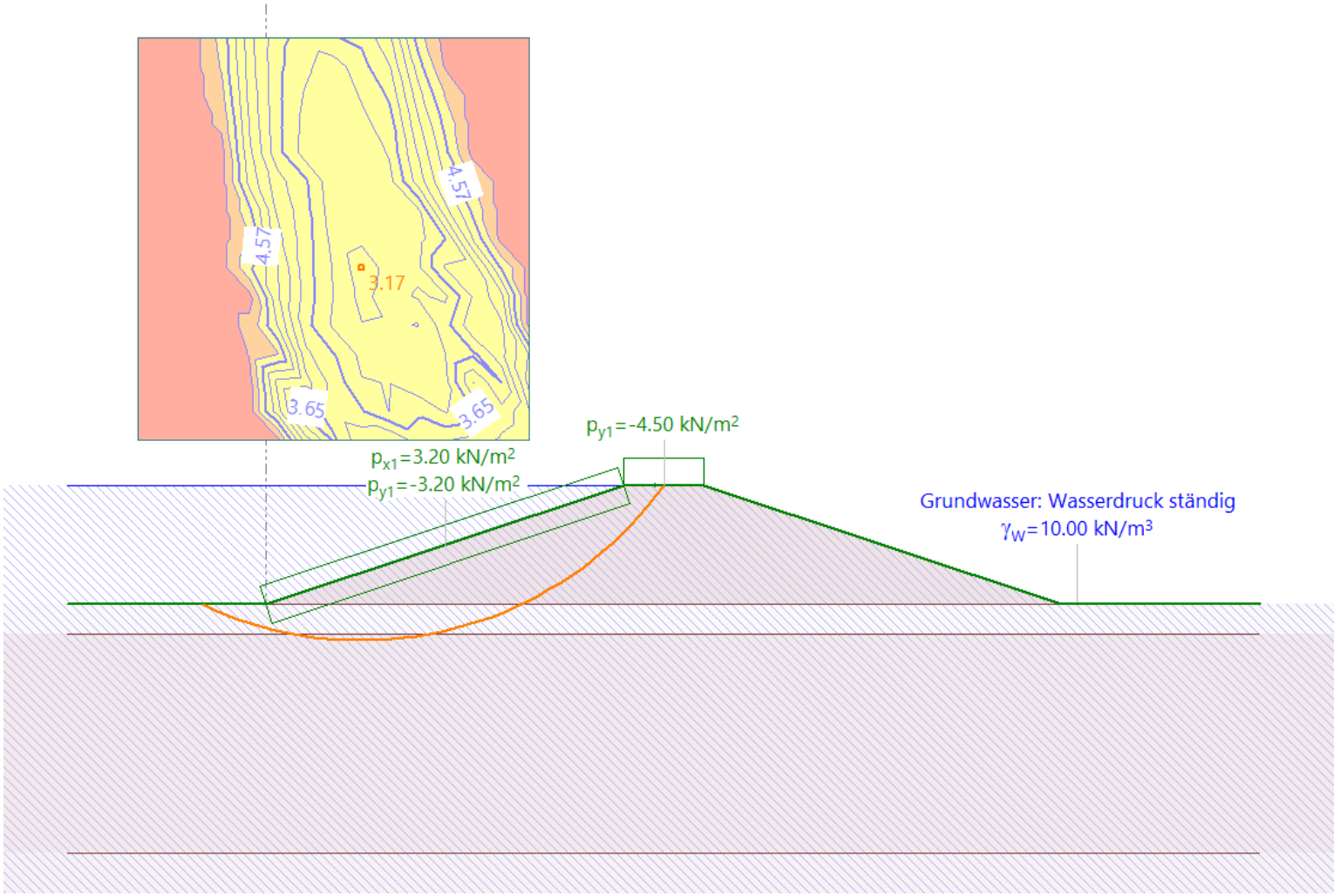

1.35
1.82
3.65
1.82
1.82
p_{y1}=-5.00 kN/m²
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_W=10.00 kN/m³

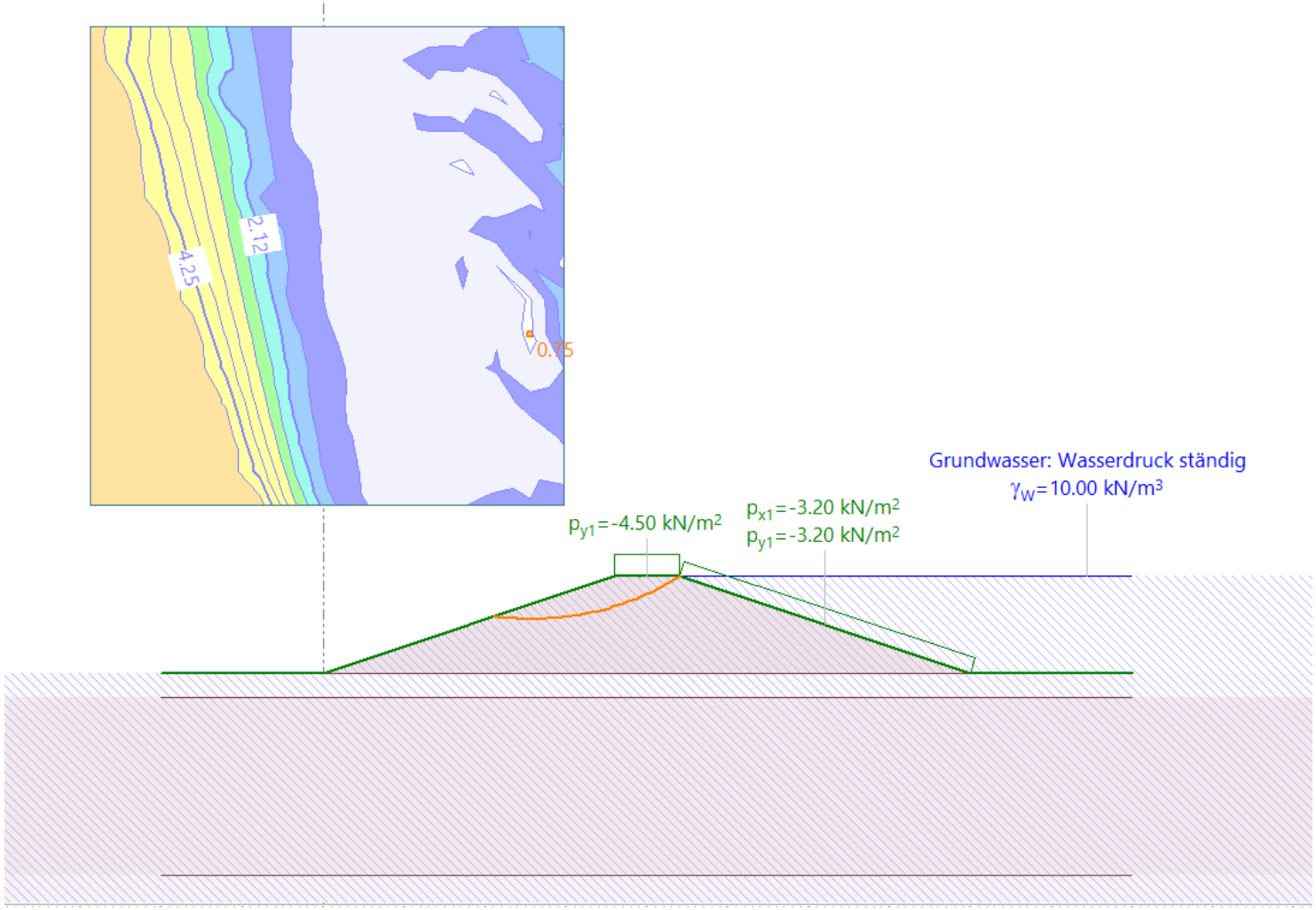

3.75
1.88
1.25
p_{y1}=-5.00 kN/m²
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_W=10.00 kN/m³

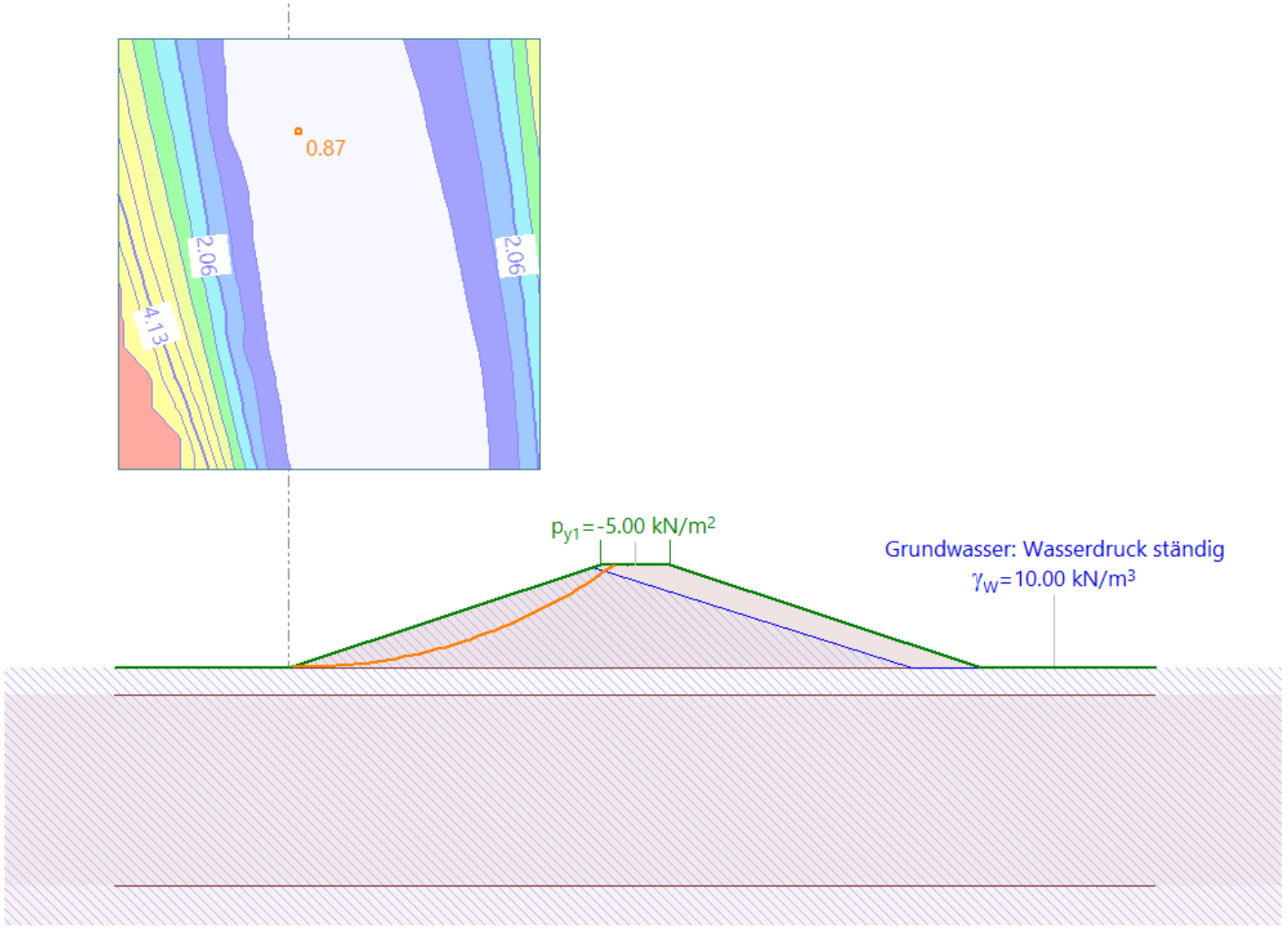

1.61
1.61
1.61
1.12
p_{y1}=-5.00 kN/m²
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_W=10.00 kN/m³

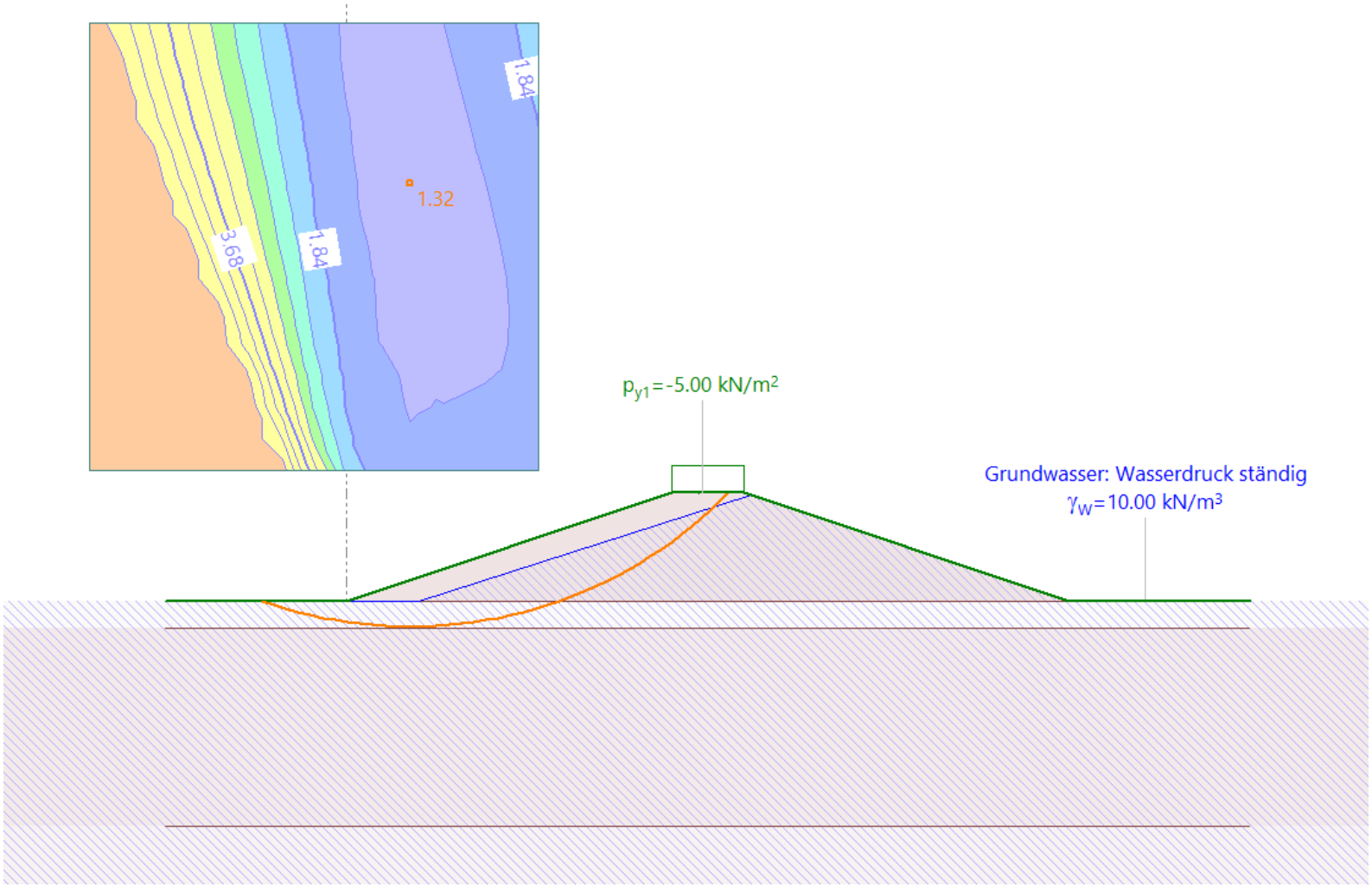

n_x=15 n_y=15
2.96
4.44
2.96
2.04
p_{y1}=-1.50 kN/m²
p_{x1}=1.10 kN/m²
p_{y1}=-1.10 kN/m²
n=5
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_W=10.00 kN/m³

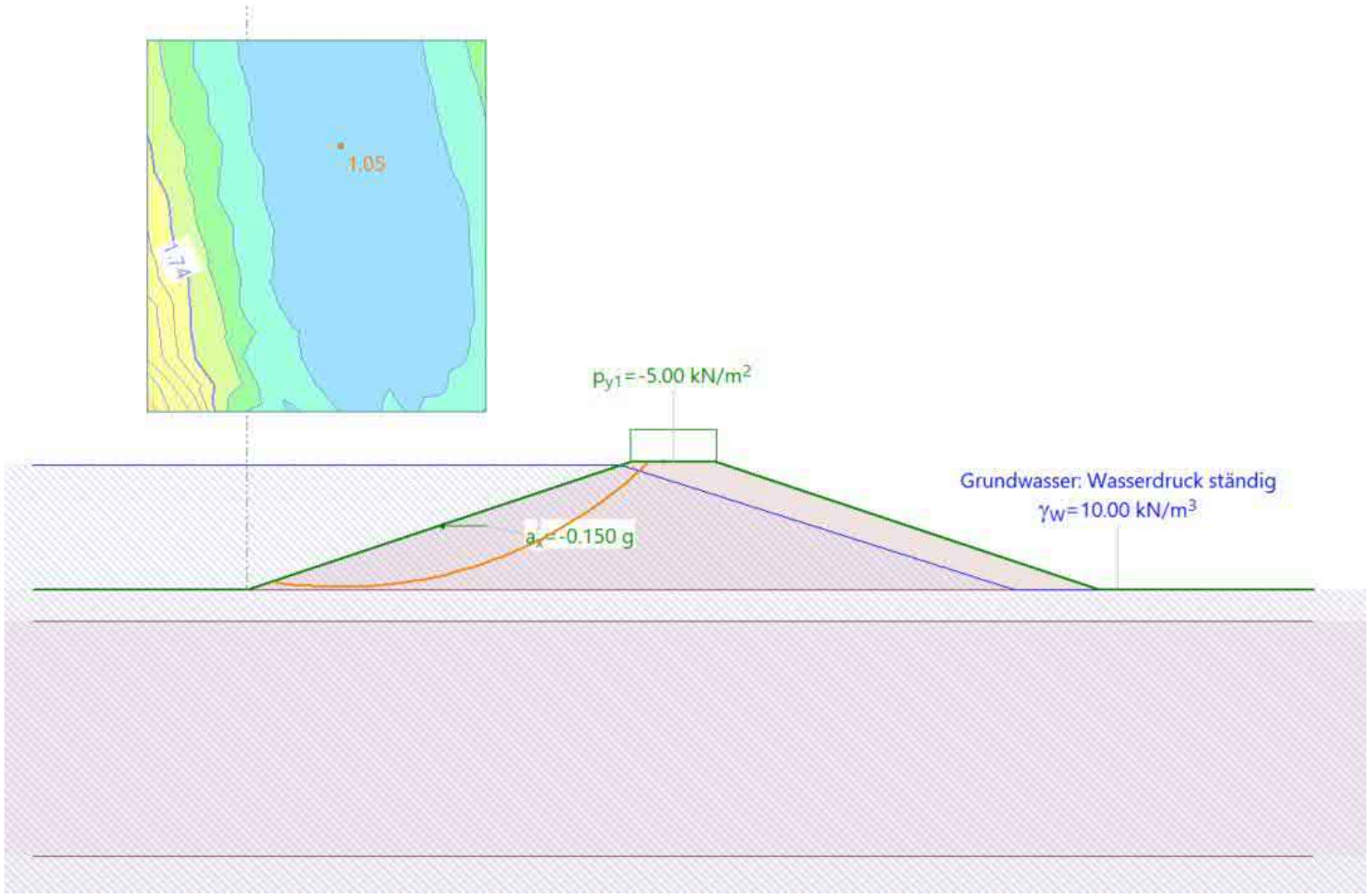

n_x=15 n_y=15
1.79
0.87
1.79
3.59
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_W=10.00 kN/m³
p_{y1}=-1.50 kN/m²
p_{x1}=-1.10 kN/m²
p_{y1}=-1.10 kN/m²
n=7

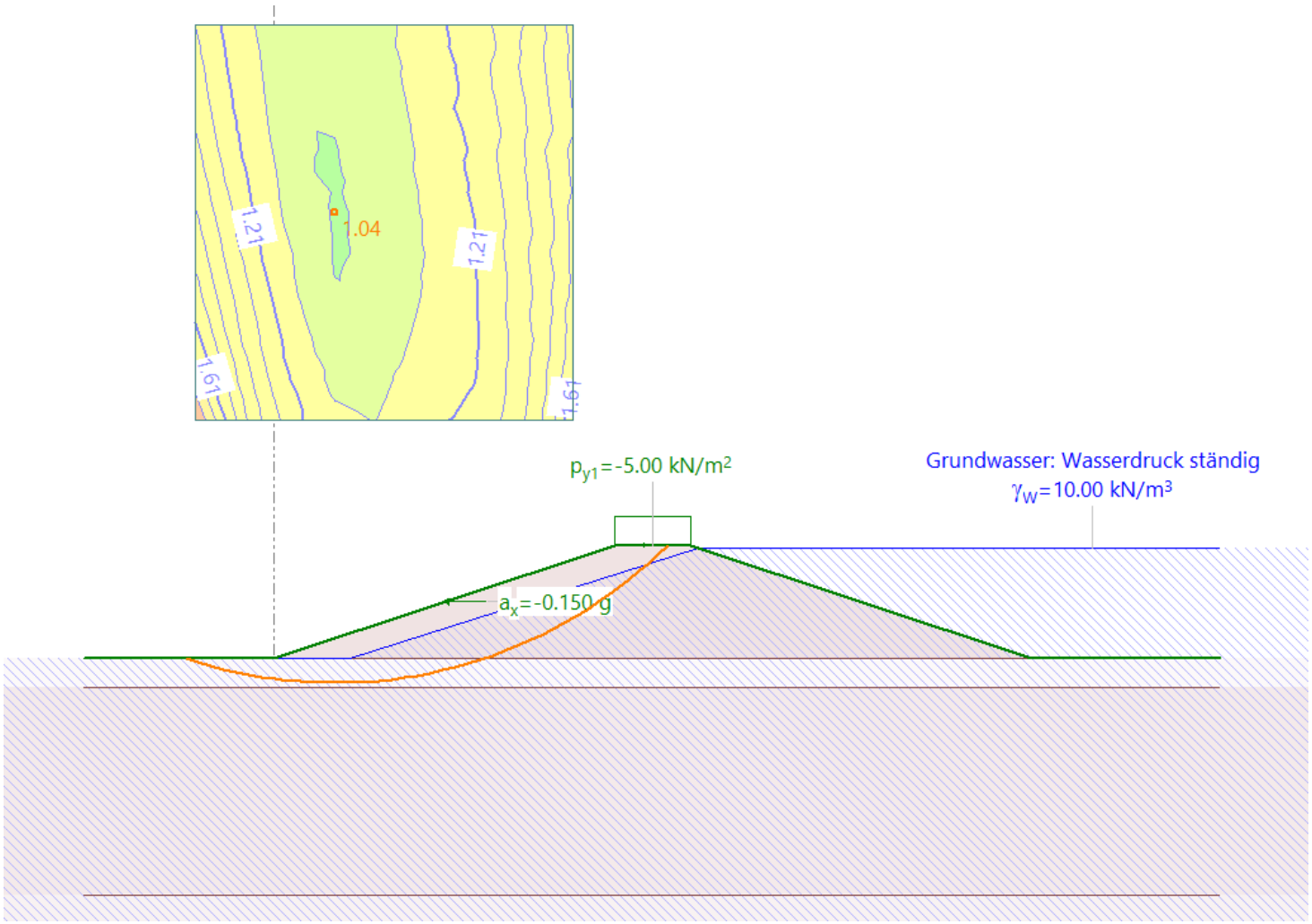

4.57
4.57
3.17
3.65
3.65
p_{y1}=-4.50 kN/m²
p_{x1}=3.20 kN/m²
p_{y1}=-3.20 kN/m²
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_W=10.00 kN/m³


2.12
4.25
0.75
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_W=10.00 kN/m³
p_{y1}=-4.50 kN/m²
p_{x1}=-3.20 kN/m²
p_{y1}=-3.20 kN/m²


0.87
2.06
2.06
4.13
p_{y1}=-5.00 kN/m²
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_W=10.00 kN/m³

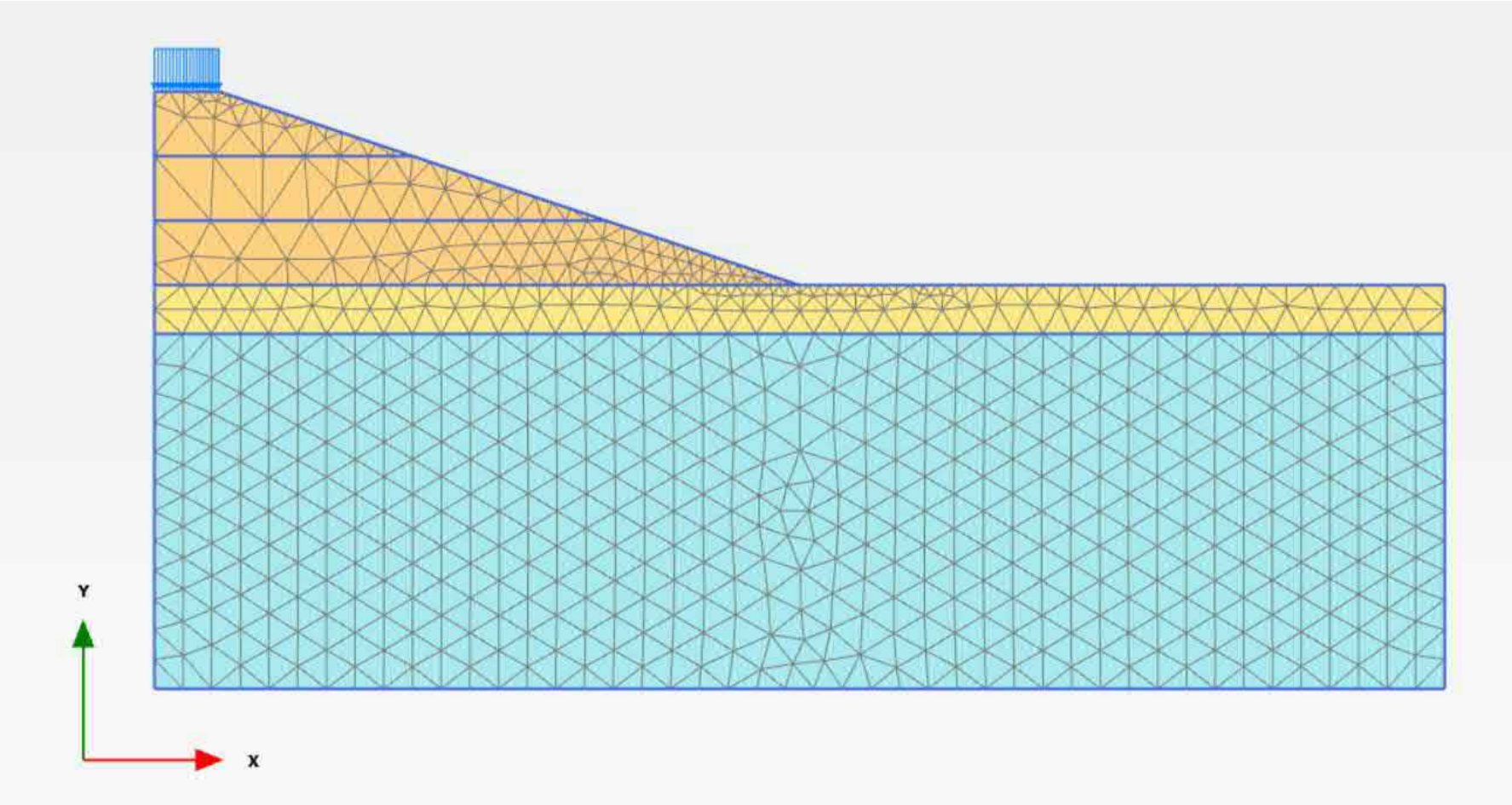

1.84
1.32
3.68
1.84
p_{y1}=-5.00 kN/m²
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_W=10.00 kN/m³

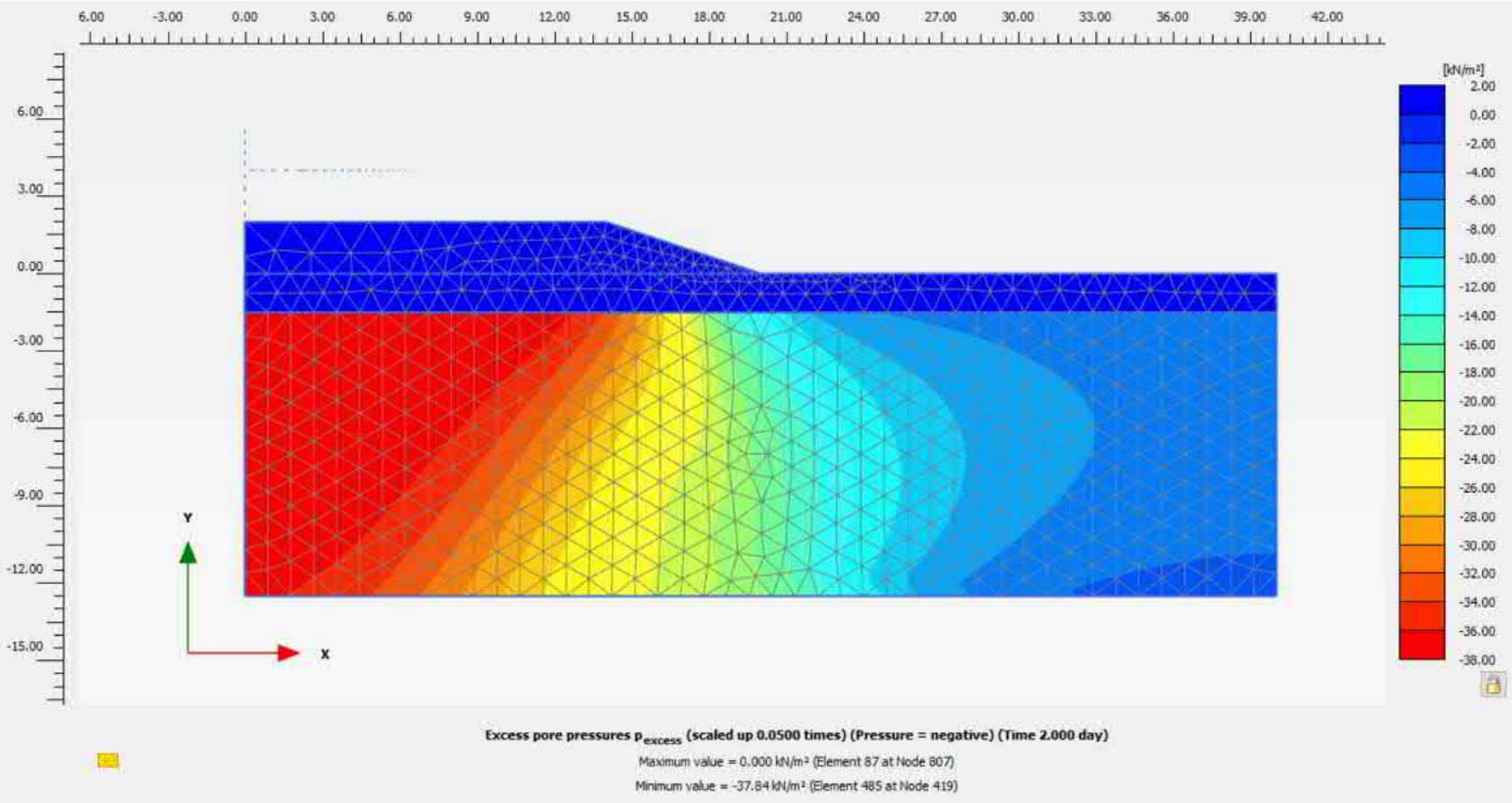

1.05
1:1.4
p_{y1}=-5.00 kN/m²
a_x=-0.150 g
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_w=10.00 kN/m³

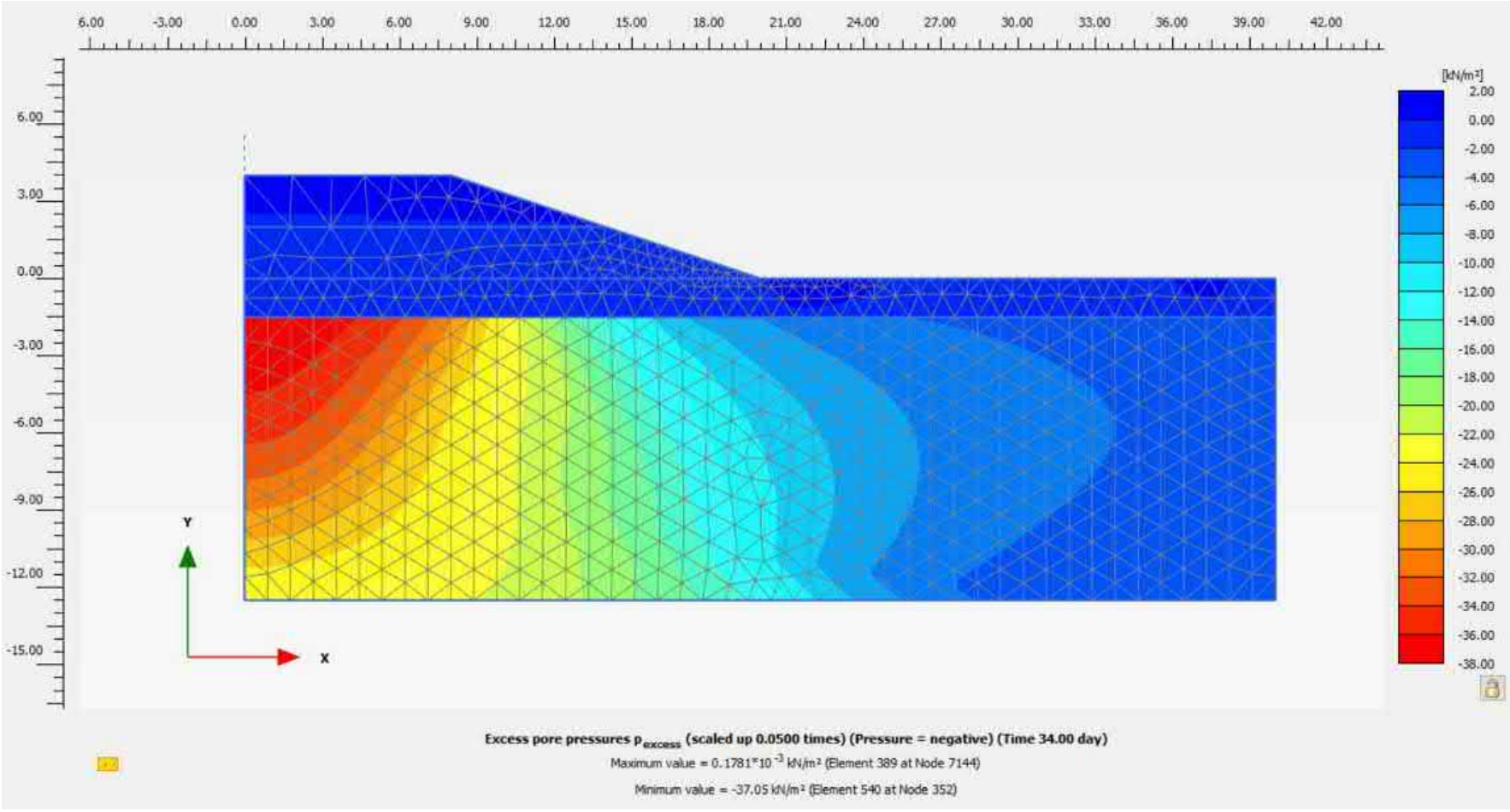

1.21
1.04
1.21
1.61
1.61
p_{y1}=-5.00 kN/m²
Grundwasser: Wasserdruck ständig
γ_W=10.00 kN/m³
a_x=-0.150 g

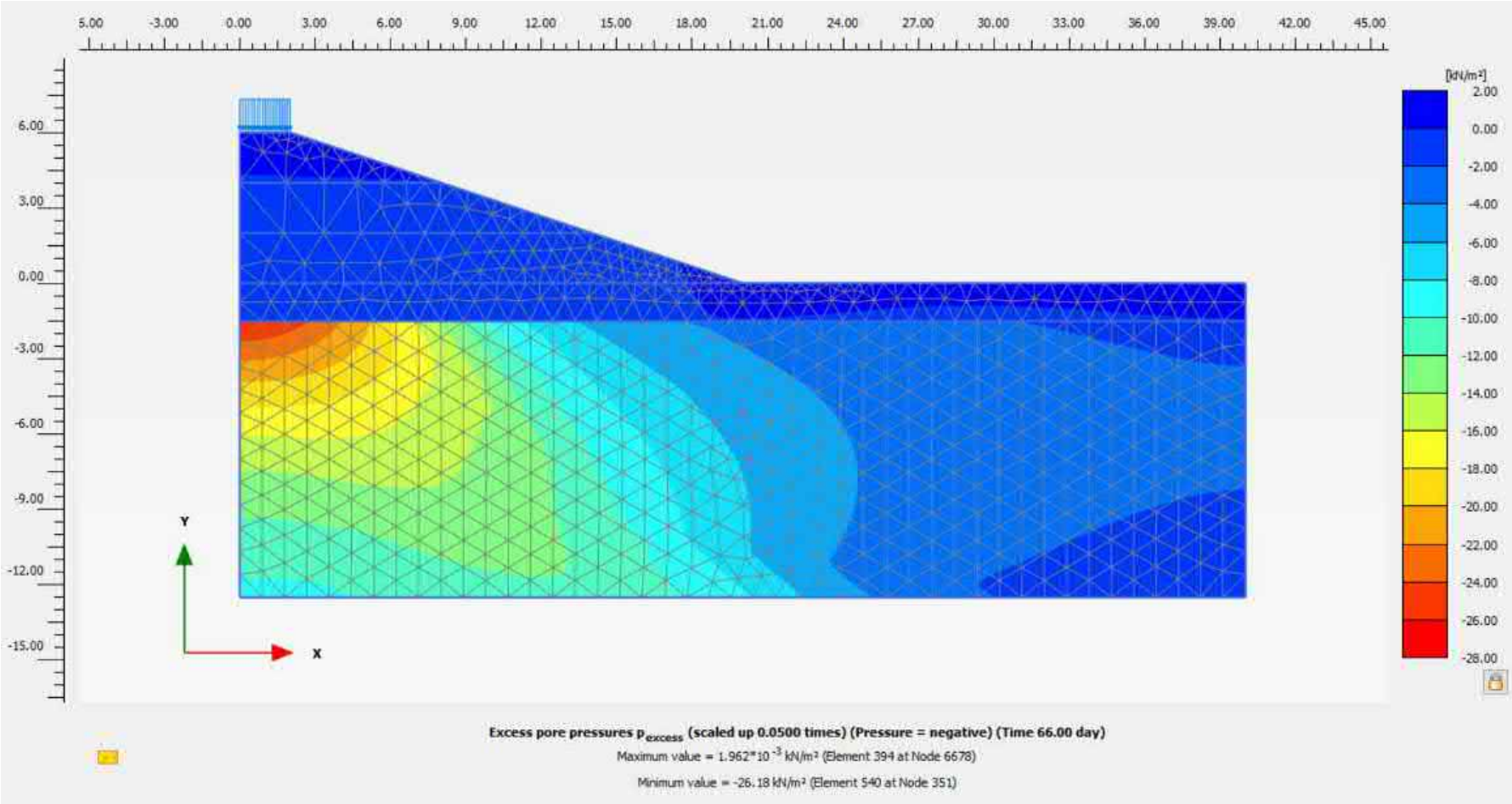
Bodenkennwerte für die Simulationen in Plaxis 2D

	D) Hang- und Schwemmlehm, Boden	**D) Hang- und Schwemmlehm, Damm**	**E) alluvialer Schotter**
General			
Material model	Hardening soil	Hardening soil	Hardening soil
Drainage type	Drained	Drained	Undrained (A)
$\gamma_{unsat}\ [kN/m^3]$	19	19.5	21
$\gamma_{sat}\ [kN/m^3]$	19.5	20	21.5
Parameters			
$E_{50}^{ref}\ [kN/m^2]$	4800	9100	35.1 x 10^3
$E_{oed}^{ref}\ [kN/m^2]$	4800	9100	35.1 x 10^3
$E_{ur}^{ref}\ [kN/m^2]$	14.4 x 10^3	27.3 x 10^3	105.3 x 10^3
power (m)	0.5	0.5	0.5
$c_{ref}\ [kN/m^2]$	2	2	1
$\varphi\ [°]$	32	31	35
$\psi\ [°]$	2	1	5
Groundwater			
$k_x\ [m/day]$	0.35 x 10^{-3}	0.35 x 10^{-3}	3.5
$k_y\ [m/day]$	0.35 x 10^{-3}	0.35 x 10^{-3}	3.5


Y
X


6.00
-3.00
0.00
3.00
6.00
9.00
12.00
15.00
18.00
21.00
24.00
27.00
30.00
33.00
36.00
39.00
42.00
6.00
3.00
0.00
-3.00
-6.00
-9.00
-12.00
-15.00
Y
X
[kN/m²]
2.00
0.00
-2.00
-4.00
-6.00
-8.00
-10.00
-12.00
-14.00
-16.00
-18.00
-20.00
-22.00
-24.00
-26.00
-28.00
-30.00
-32.00
-34.00
-36.00
-38.00
Excess pore pressures p_{excess} (scaled up 0.0500 times) (Pressure = negative) (Time 2.000 day)
Maximum value = 0.000 kN/m² (Element 87 at Node 807)
Minimum value = -37.84 kN/m² (Element 485 at Node 419)


6.00
-3.00
0.00
3.00
6.00
9.00
12.00
15.00
18.00
21.00
24.00
27.00
30.00
33.00
36.00
39.00
42.00
6.00
3.00
0.00
-3.00
-6.00
-9.00
-12.00
-15.00
Y
X
[kN/m²]
2.00
0.00
-2.00
-4.00
-6.00
-8.00
-10.00
-12.00
-14.00
-16.00
-18.00
-20.00
-22.00
-24.00
-26.00
-28.00
-30.00
-32.00
-34.00
-36.00
-38.00
Excess pore pressures p_{excess} (scaled up 0.0500 times) (Pressure = negative) (Time 34.00 day)
Maximum value = 0.1781*10 -3 kN/m² (Element 389 at Node 7144)
Minimum value = -37.05 kN/m² (Element 540 at Node 352)


5.00
-3.00
0.00
3.00
6.00
9.00
12.00
15.00
18.00
21.00
24.00
27.00
30.00
33.00
36.00
39.00
42.00
45.00
6.00
3.00
0.00
-3.00
-6.00
-9.00
-12.00
-15.00
[kN/m²]
2.00
0.00
-2.00
-4.00
-6.00
-8.00
-10.00
-12.00
-14.00
-16.00
-18.00
-20.00
-22.00
-24.00
-26.00
-28.00
Y
X
Excess pore pressures p_{excess} (scaled up 0.0500 times) (Pressure = negative) (Time 66.00 day)
Maximum value = 1.962*10 -3 kN/m² (Element 394 at Node 6678)
Minimum value = -26.18 kN/m² (Element 540 at Node 351)

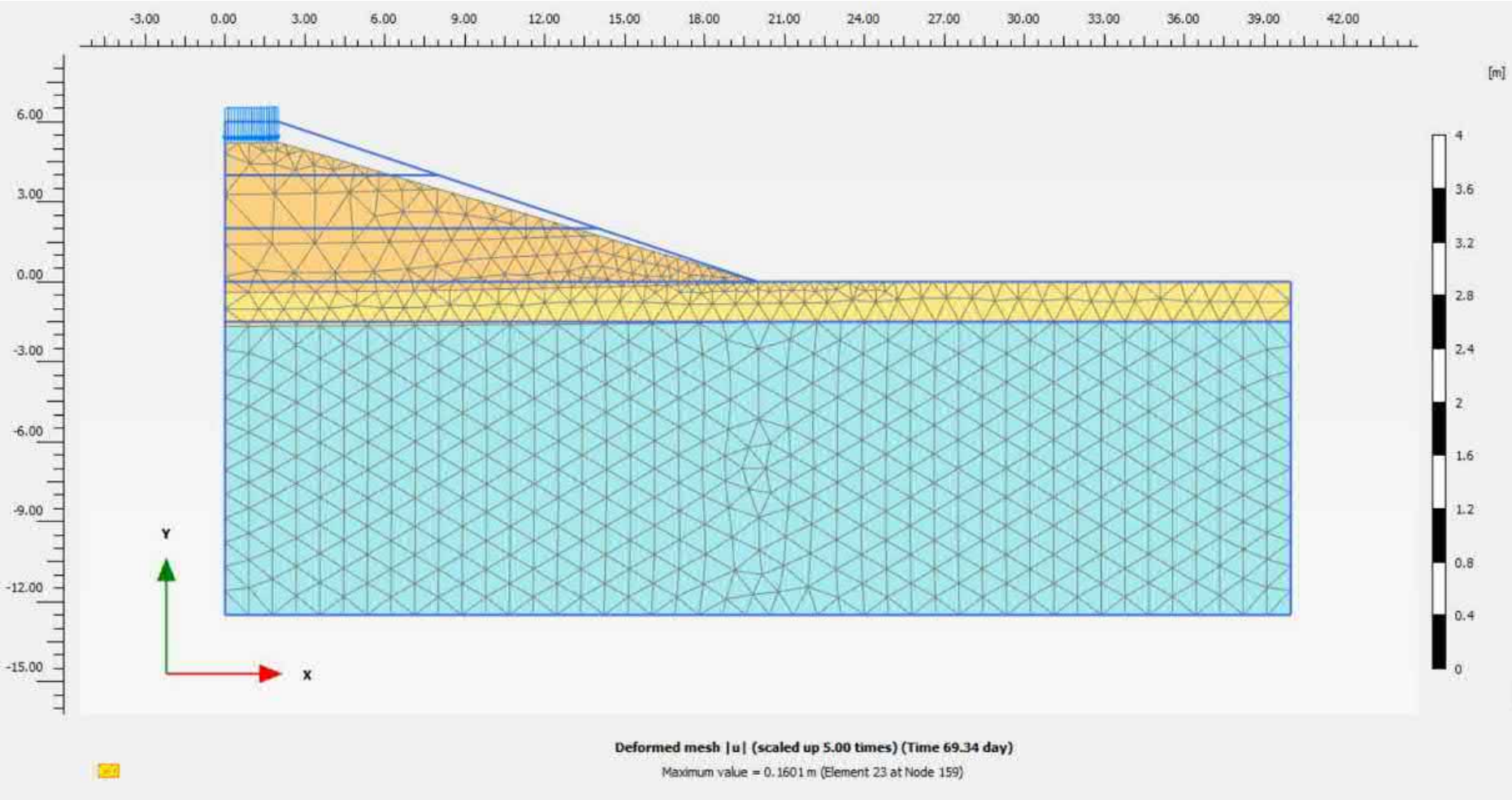
Das verformte connectivity plot am Ende der letzten Phase

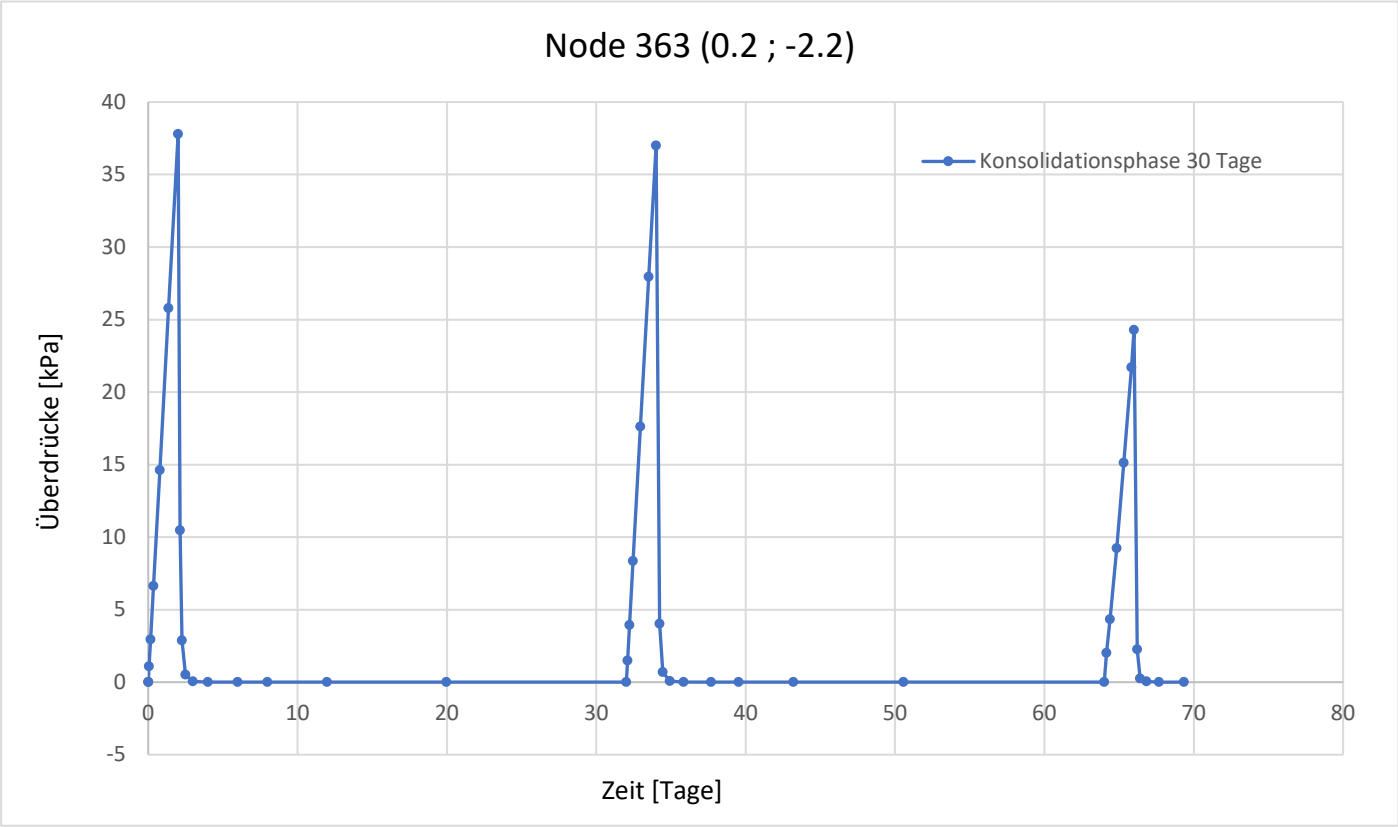
26.03.2021

SC + P SIEBER CASSINA + PARTNER AG

Cecilia Ulmke

PLAXIS 2D, Version 20.0.0.19





Der Punkt 363 befindet sich in einer Tiefe von 2.2 unter Terrain, d.h. 0.7 m unterhalb der Grenze zwischen Hang- und Schwemmlehm (Schicht D) und alluvialem Schotter (Schicht E). Eine grobe Schätzung der Konsolidationszeit kann aus dem Diagramm gewonnen werden: sie beträgt ein paar Tage.

Sensitivitätsanalyse betreffend die Bodenkennwerte vom Alluvialen Schotter

$M_{E,1}$ [MPa]	E [MPa]	k-Wert [m/s]	k-Wert [m/d]	Setzung Dammkrone [m]	Konsolidationszeit [d] min	Konsolidationszeit [d] max	Welcher Parameter wurde geändert?
40	35.1	4.0E-05	3.5	0.160	1	3.3	Berechnung mit "standard" Bodenkennwerten, vgl. obige Tabelle.
30	26.33	4.0E-05	3.5	0.170	1	6.6	Zusammendrückbarkeit vom alluvialen Schotter
25	21.94	4.0E-05	3.5	0.179	1	9.9	Zusammendrückbarkeit vom alluvialen Schotter
40	35.1	2.4E-06	0.21	0.159	10	15	Durchlässigkeit vom alluvialen Schotter
40	35.1	1.0E-06	0.09	0.159	14	30	Durchlässigkeit vom alluvialen Schotter

Sensitivitätsanalyse betreffend die Bodenkennwerte vom Damm

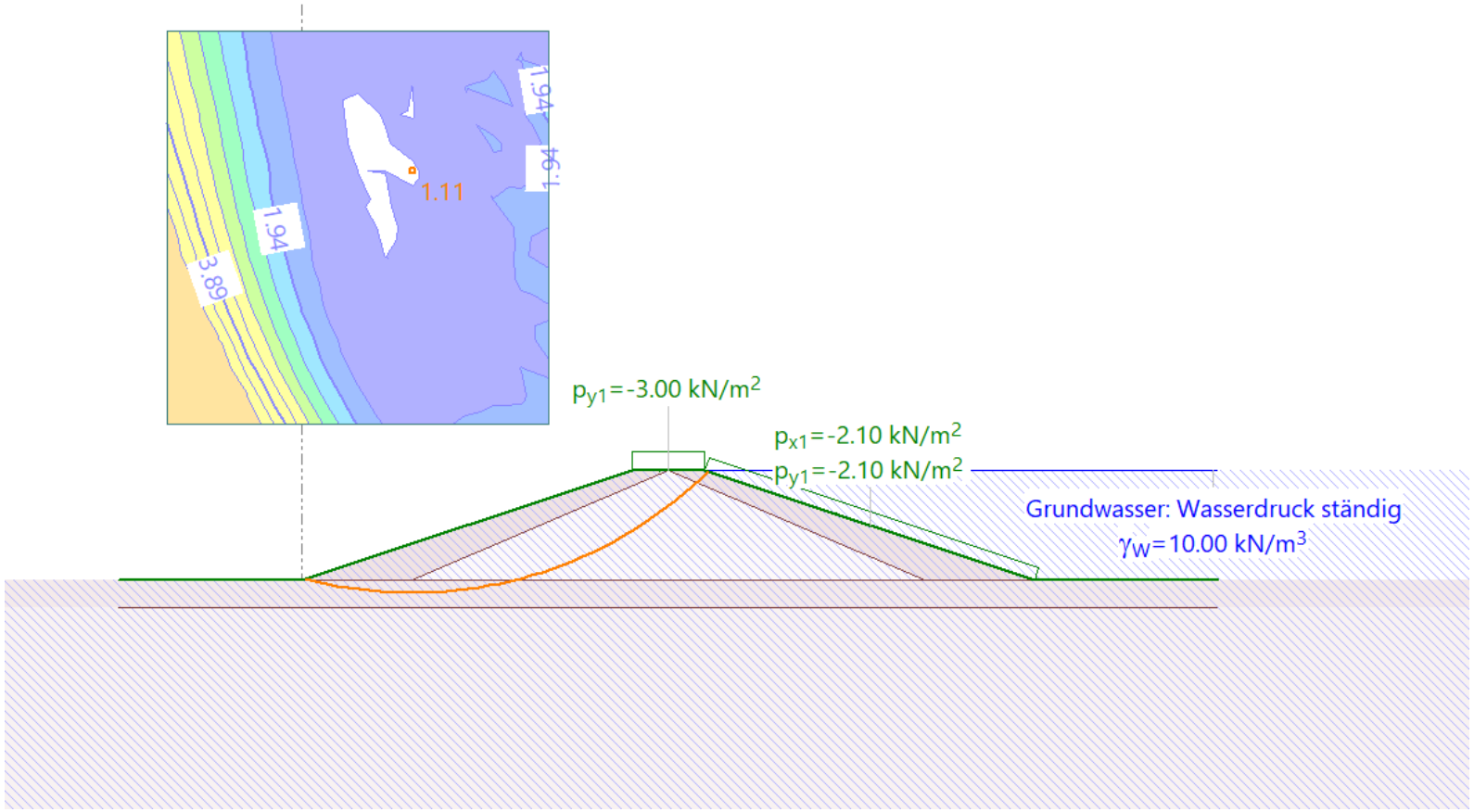
$M_{E,1}$ [MPa]	E [MPa]	Setzung Dammkrone [m]	Welcher Parameter wurde geändert?
10	9.1	0.160	Berechnung mit "standard" Bodenkennwerten, vgl. obige Tabelle.
5	4.55	0.241	Zusammendrückbarkeit vom Damm
15	13.65	0.133	Zusammendrückbarkeit vom Damm

Standsicherheit der Böschungen mit extern zugeführtem Material

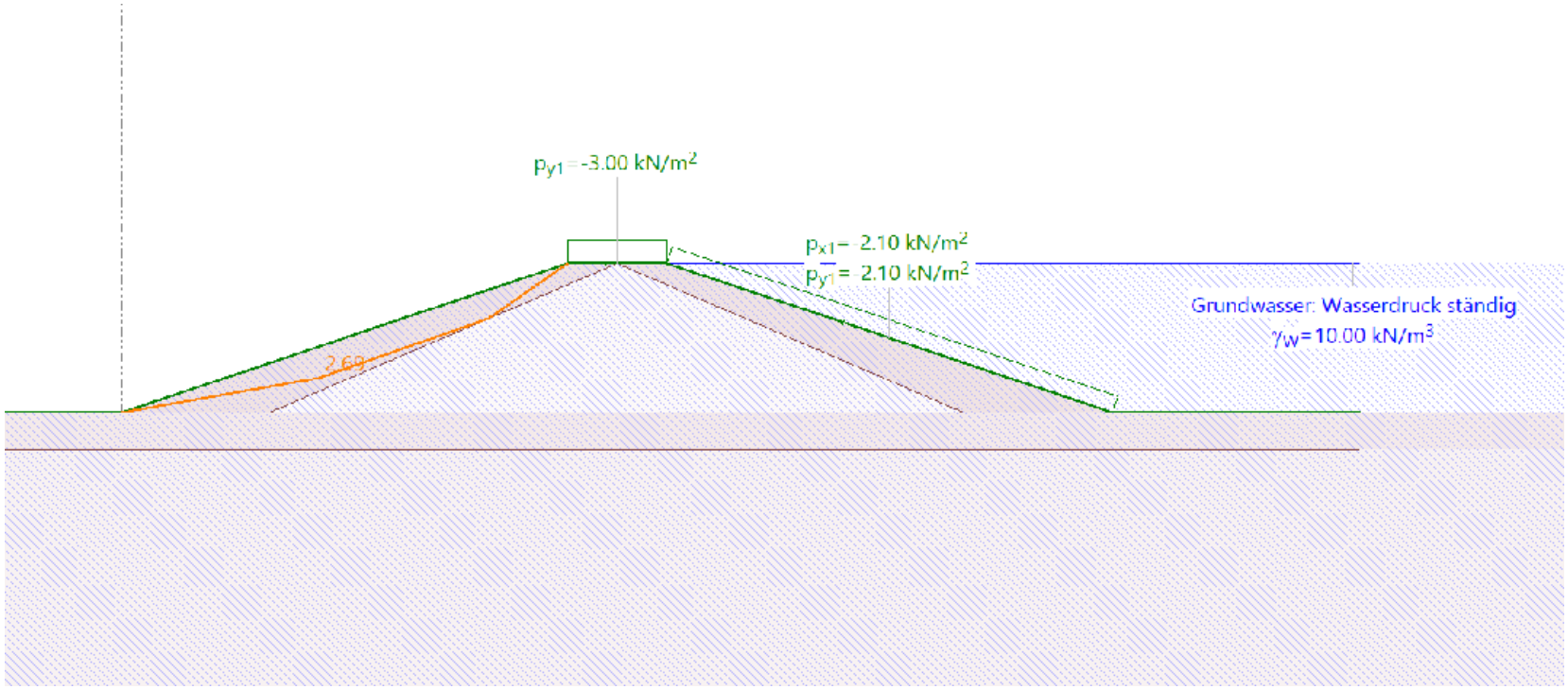
Um die Standsicherheit der Böschungen in allen Lastfällen zu gewährleisten, müssen die Dammflanken aus einem Material realisiert werden, das eine höhere Scherfestigkeit aufweist als die Schicht D. Die geforderte Scherfestigkeit kann auch mit Hilfe einer Zementstabilisierung erreicht werden.

Die für die Dammflanken angenommenen Bodenkennwerte sind γ=19.5 kN/m^3, φ=30°, c=10 kN/m^2. Hier wird nur der massgebende Lastfall, Sicherheitshochwasser (extrem), Seite Luft, aufgeführt.

Der Dammquerschnitt ist wie folgt aufgebaut. Das stabilisierte Material wird mit einer Breite von 6 m (gemessen an der Dammbasis, in horizontaler Richtung) eingebracht, sowohl auf der Luft- als auch auf der Wasserseite. An der Dammkrone beträgt die Breite des stabilisierten Materials 2 m. Dazwischen liegt Material der Schicht D (γ=19.5 kN/m^3, φ=31°, c=2 kN/m^2).



Der massgebende Bruchmechanismus. Der Sicherheitsfaktor (berechnet mit der Methode Krey) beträgt 1.11.

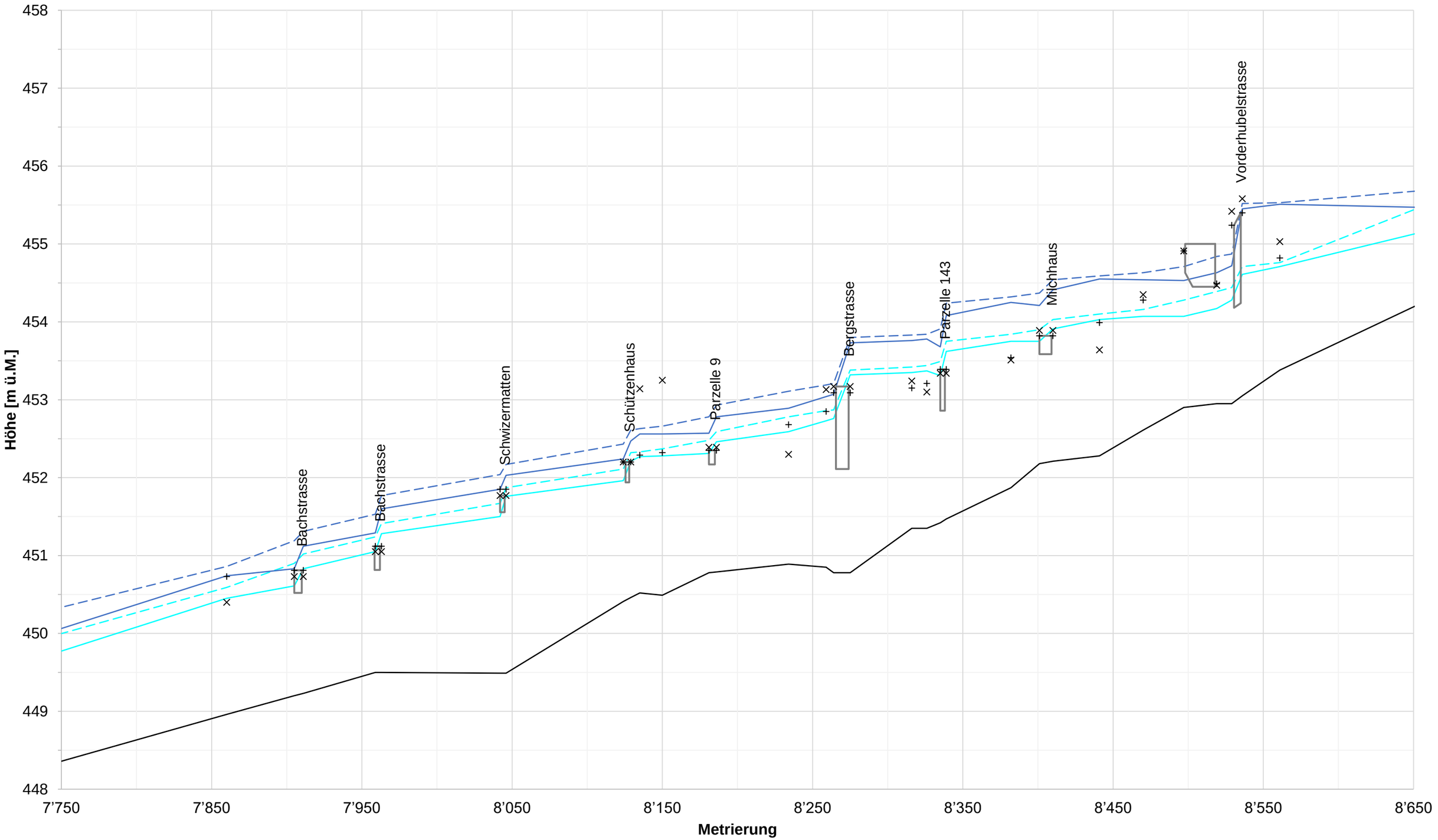


Ein oberflächennaher Bruchmechanismus, der vollkommen im stabilisierten Material liegt.

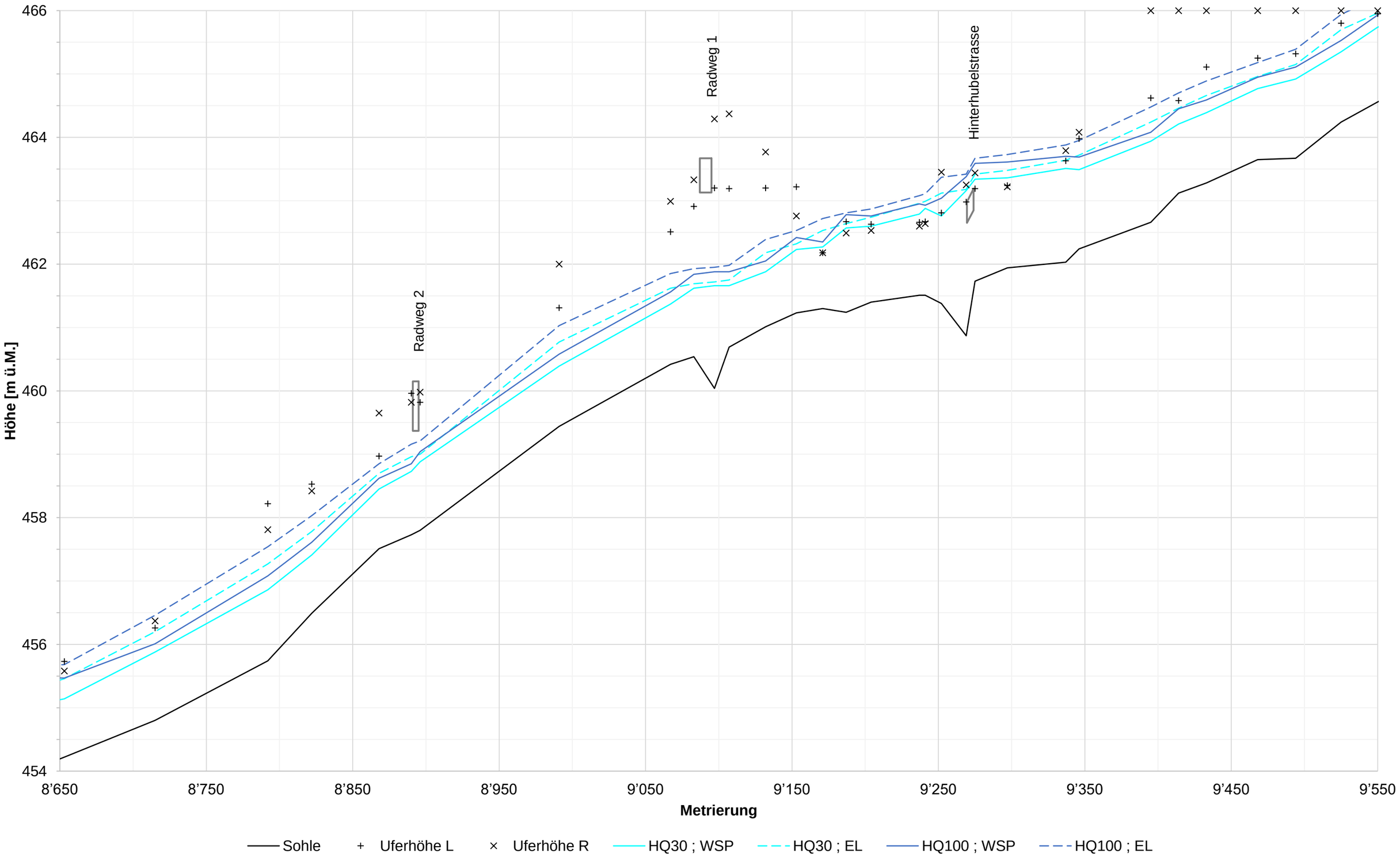
Der Sicherheitsfaktor (berechnet mit der Methode Janbu) beträgt 2.69.

Anhang 3.1 Hydraulische Längenprofile HQ_{30} und HQ_{100} Istzustand (vor Massnahmen)

LP Uerke Teil Nord, HQ_{30} und HQ_{100} vor Massnahmen

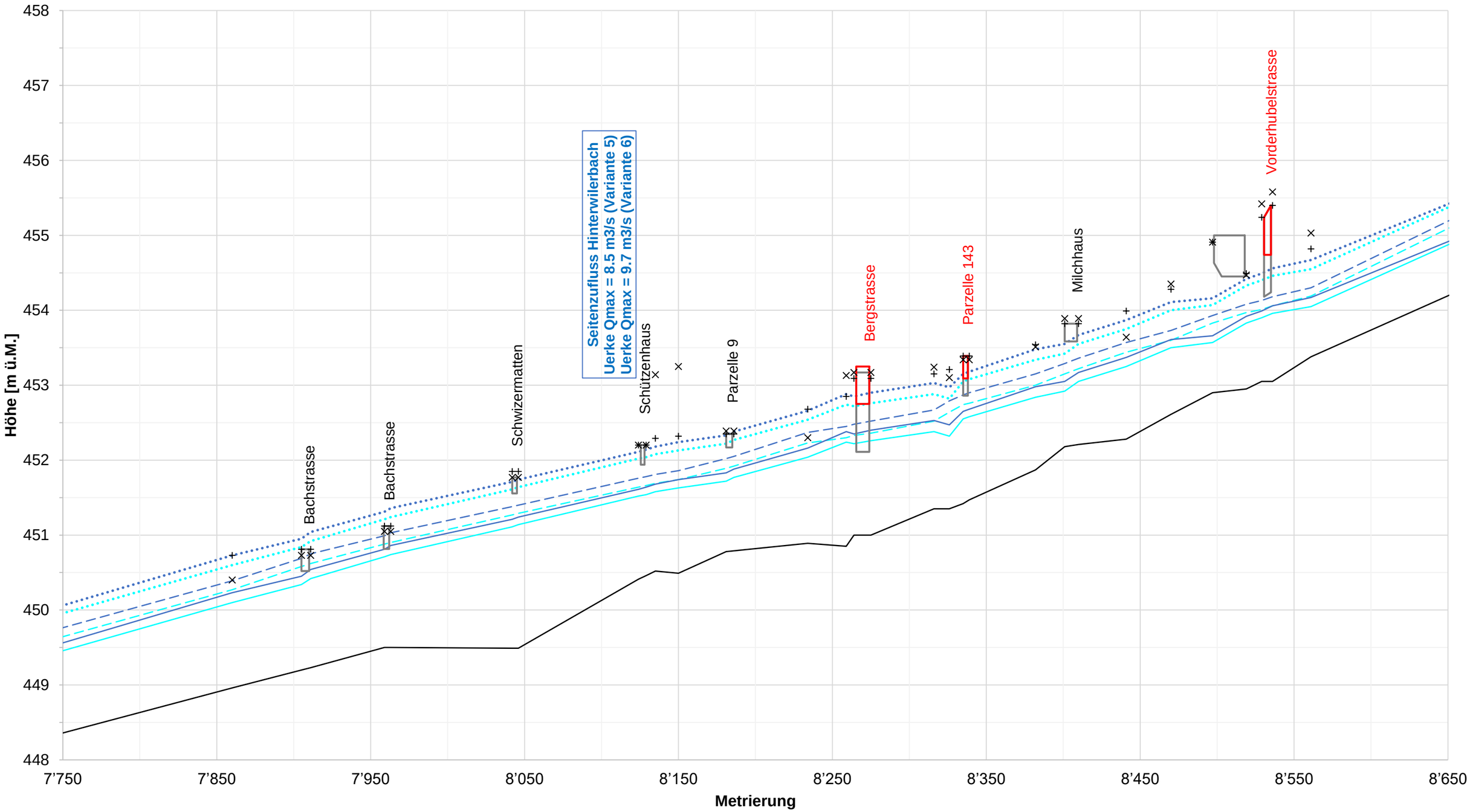


LP Uerke Teil Süd, HQ_{30} und HQ_{100} vor Massnahmen

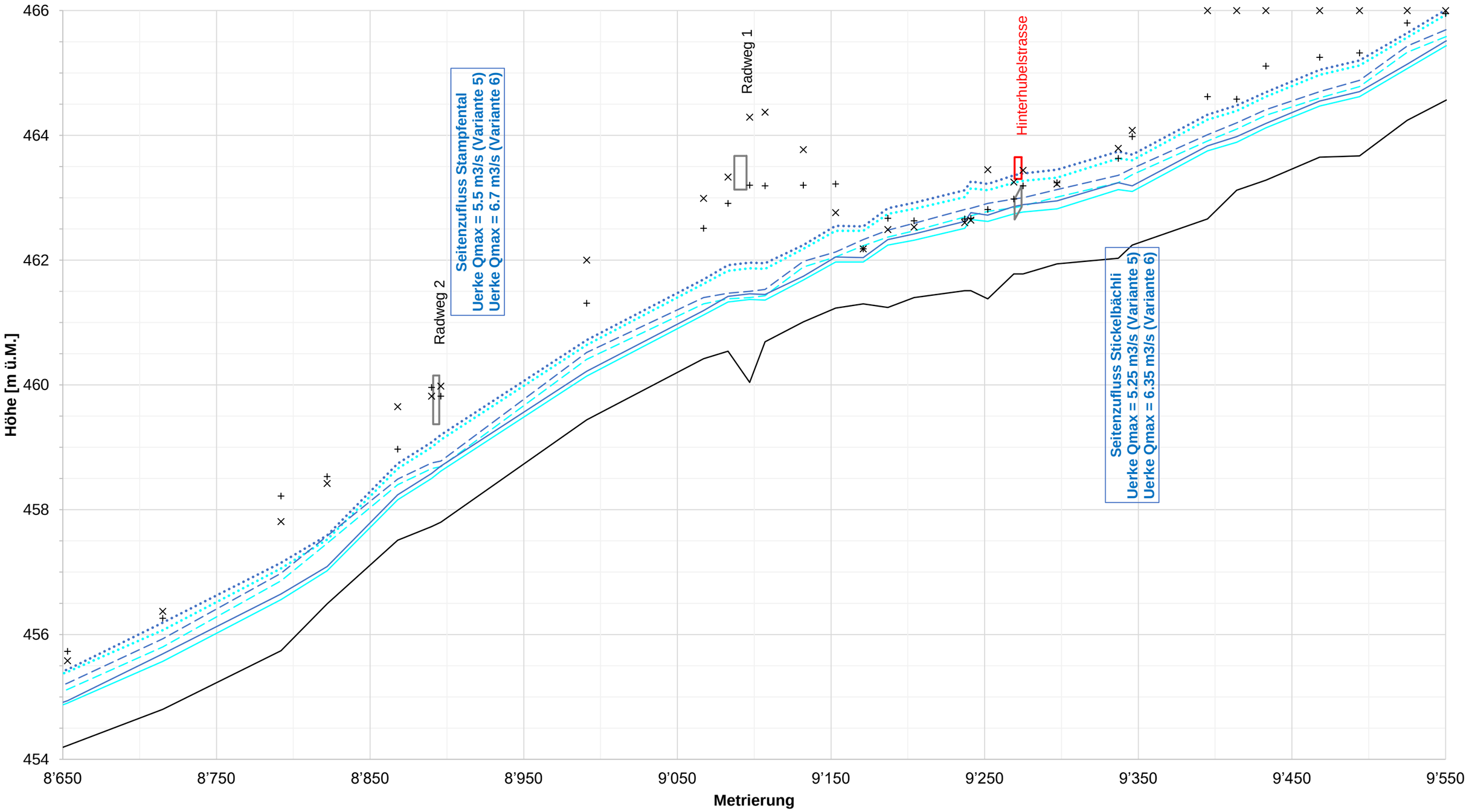


Anhang 3.2 Hydraulische Längenprofile Projektvarianten 1-3

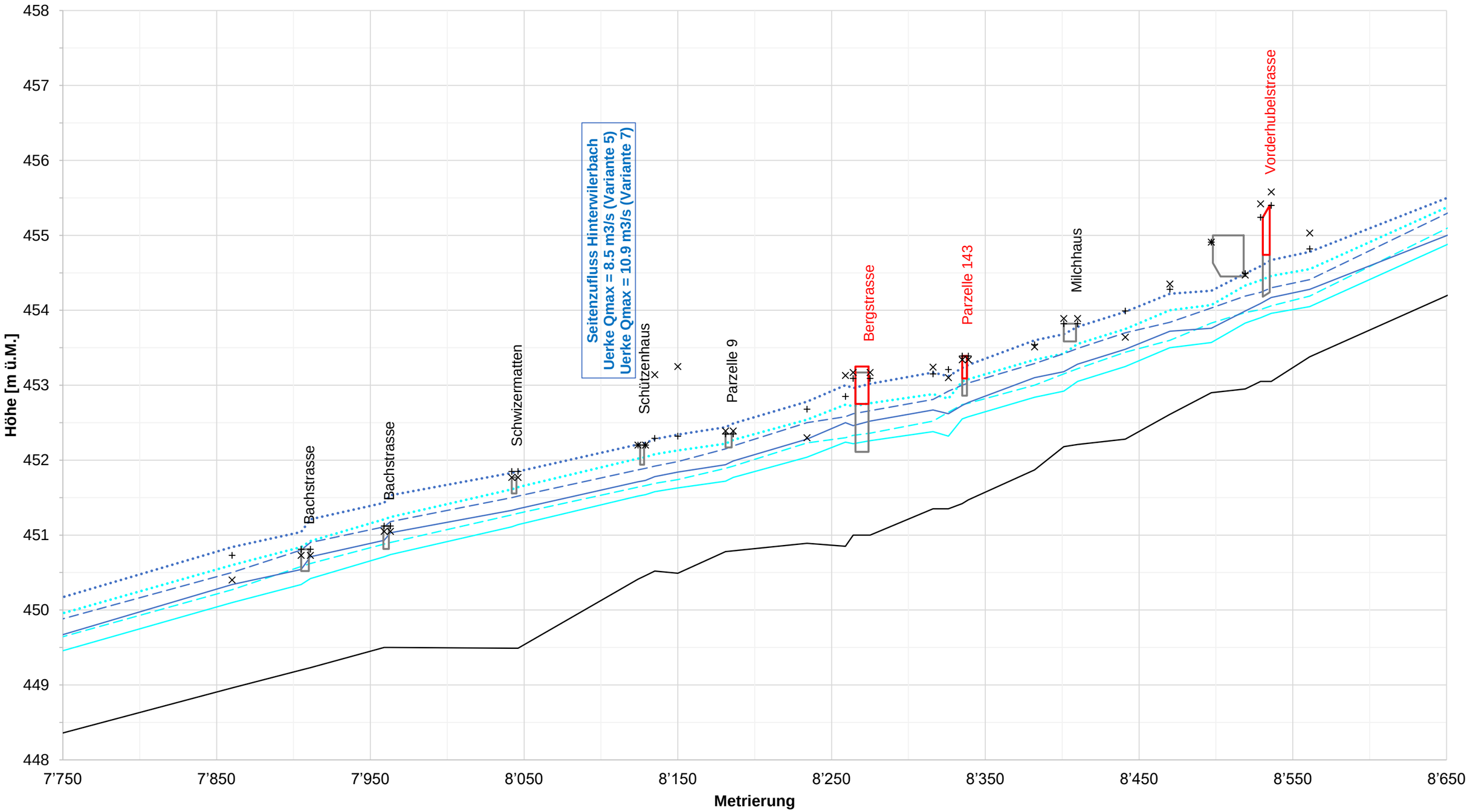
LP Uerke Teil Nord, Projektzustand HQ100, Drosselwassermengen = 5 m³/s und 6 m³/s



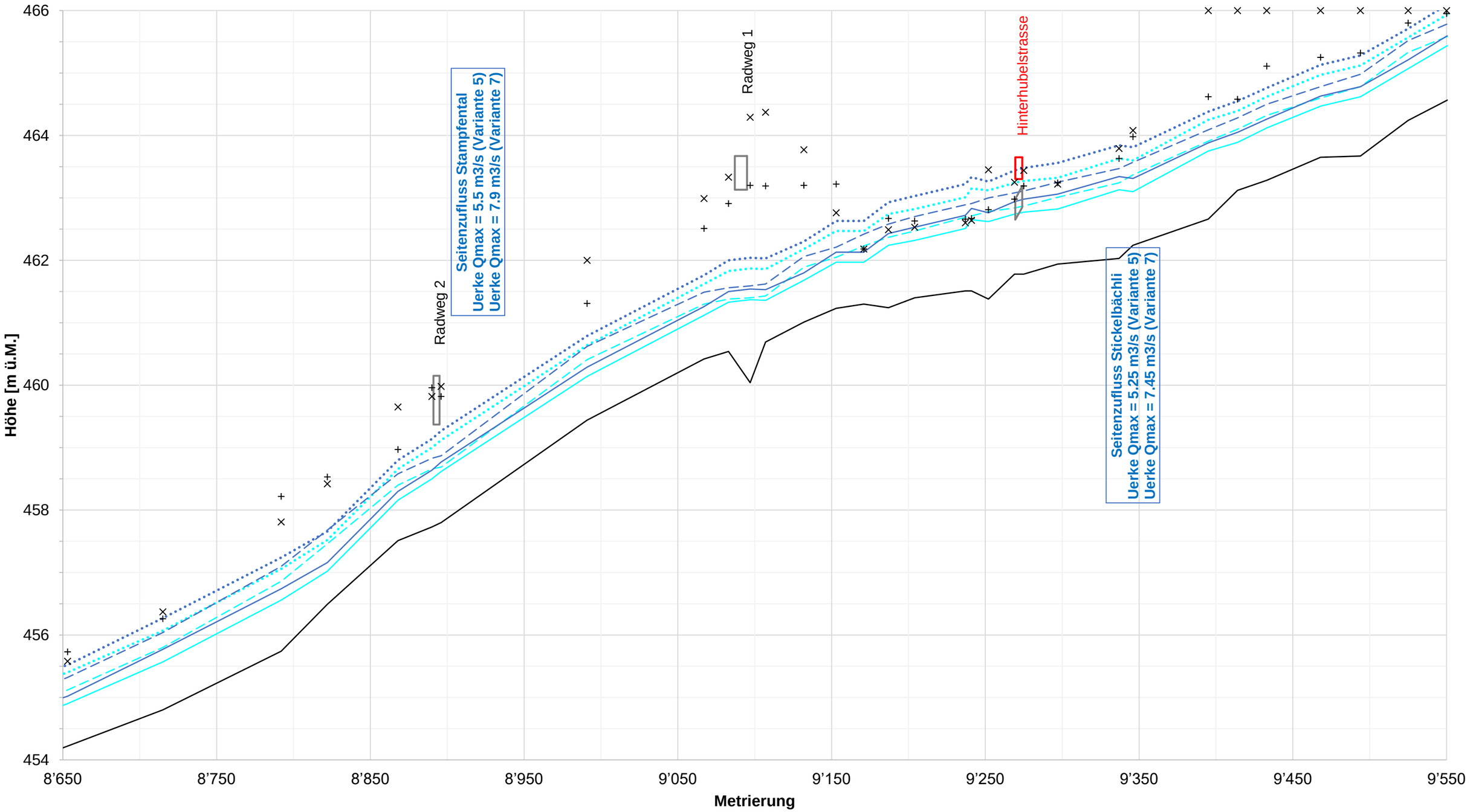
LP Uerke Teil Süd, Projektzustand HQ100, Drosselwassermengen = 5 m³/s und 6 m³/s



LP Uerke Teil Nord, Projektzustand HQ100, Drosselwassermengen = 5 m³/s und 7 m³/s

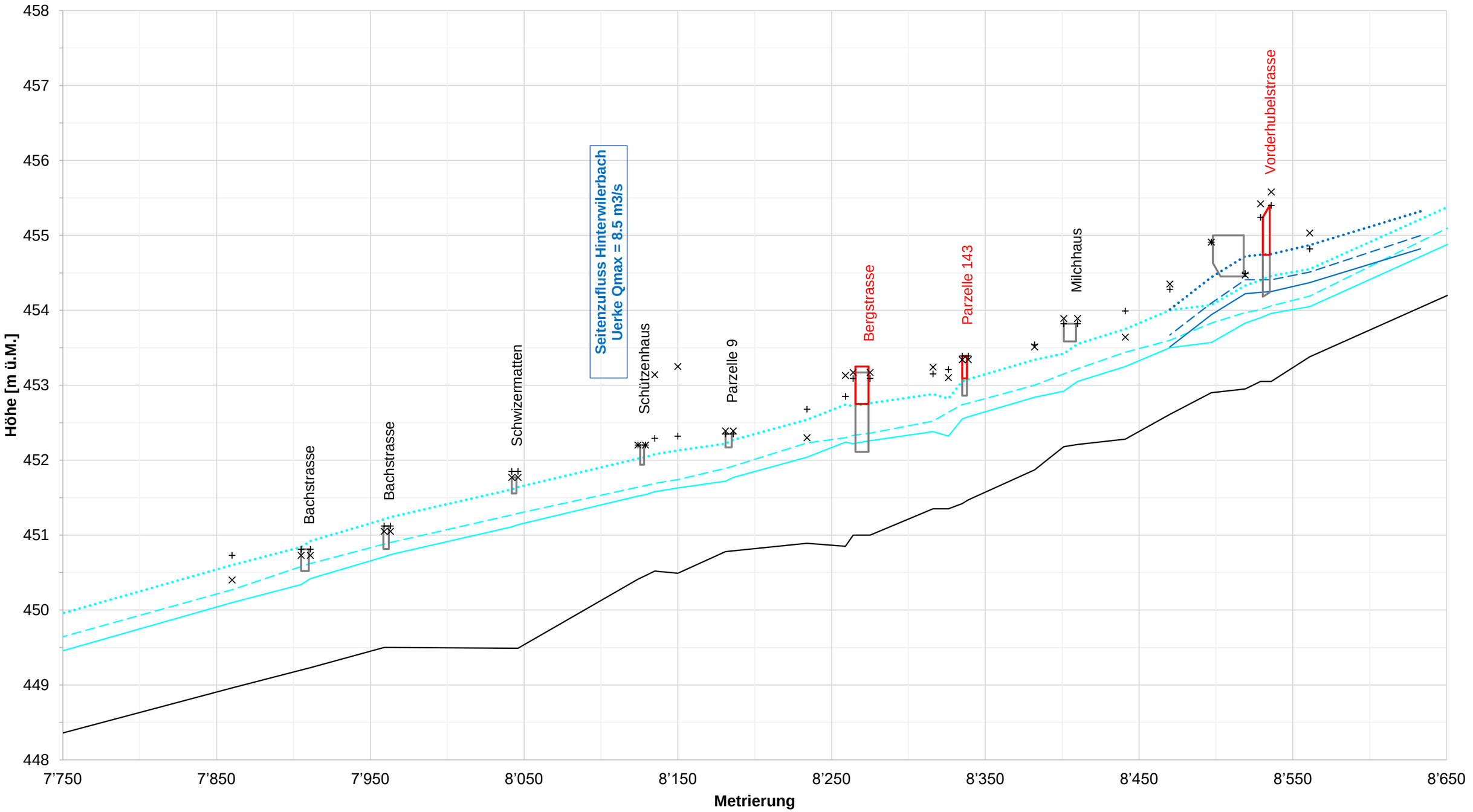


LP Uerke Teil Süd, Projektzustand HQ100, Drosselwassermengen = 5 m³/s und 7 m³/s

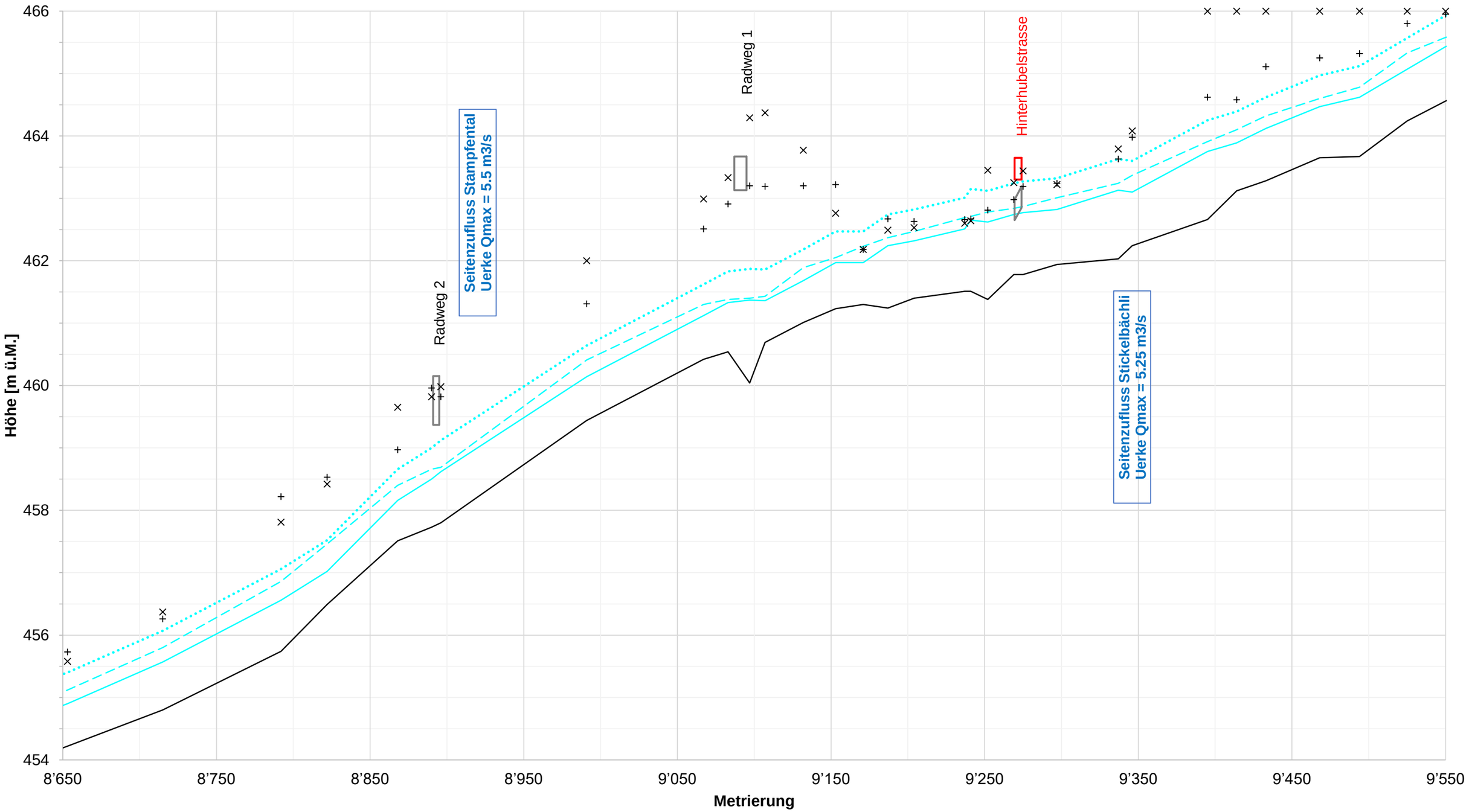


Anhang 3.3 Hydraulisches Längenprofil Bestvariante

LP Uerke Teil Nord, Projektzustand HQ100, Drosselwassermenge = 5 m³/s

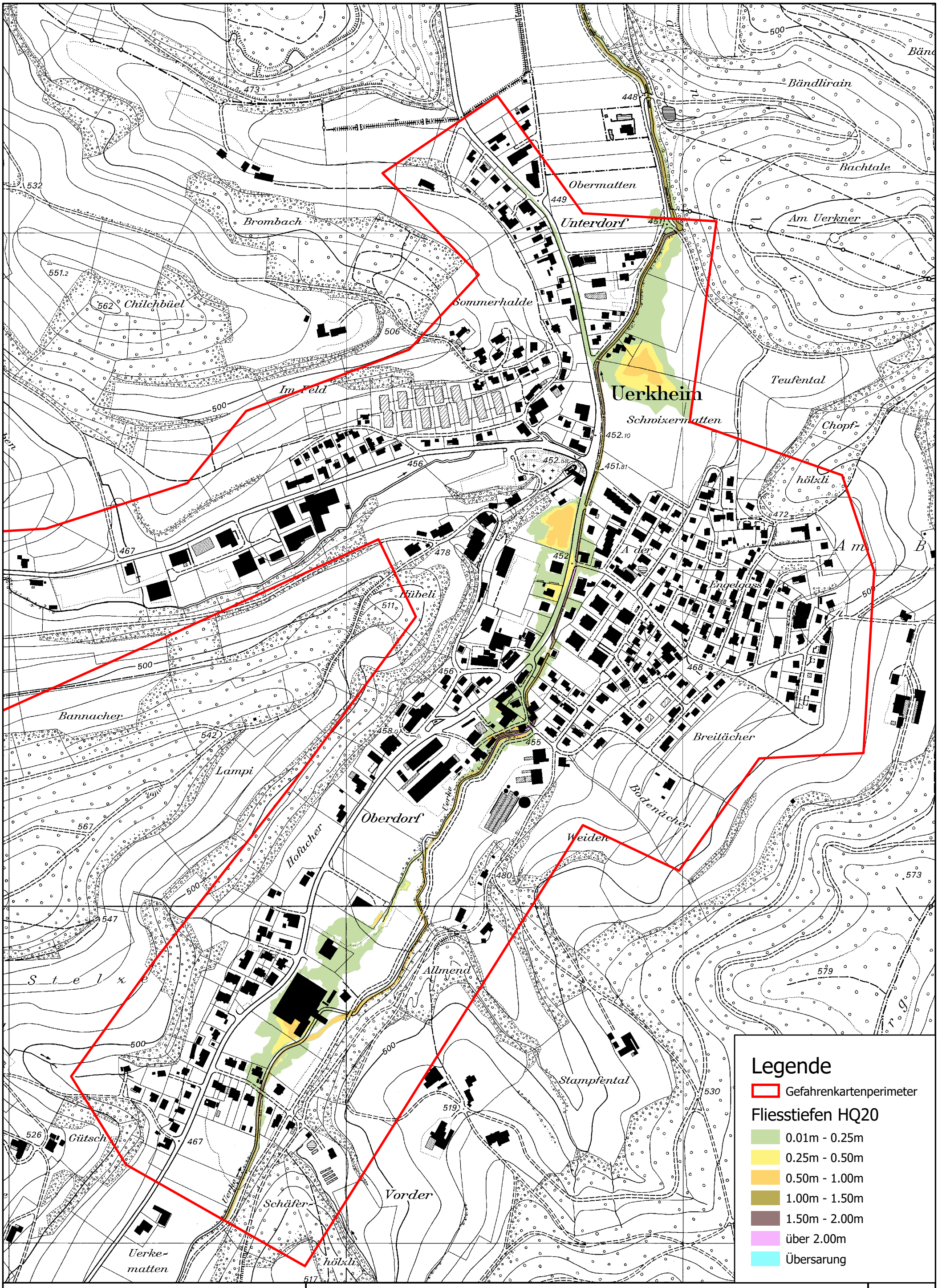


LP Uerke Teil Süd, Projektzustand HQ100, Drosselwassermenge = 5 m³/s



Sohle
Uferhöhe L
Uferhöhe R
Qd = 5 m3/s ; WSP
Qd = 5 m3/s ; EL
Qd = 5 m3/s ; Vorschlag Freibord WSP + 50cm
Qd = 5 m3/s ; WSP 2d-Modell
Qd = 5 m3/s ; EL 2d-Modell
Qd = 5 m3/s ; Vorschlag Freibord WSP 2d-Modell + 50cm

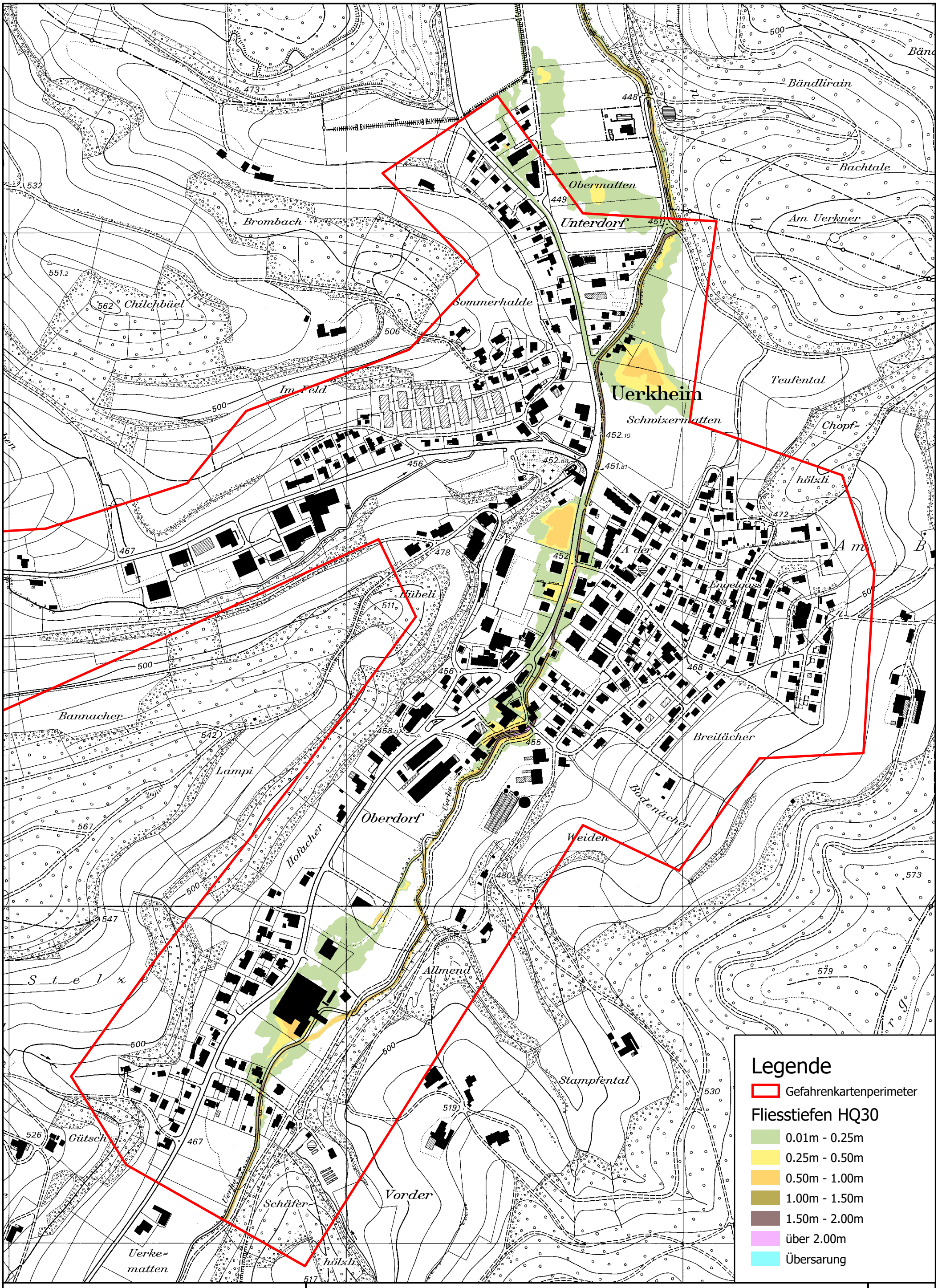
Anhang 4 Gefahrenkarte vor Massnahmen



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte HQ20 vor Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

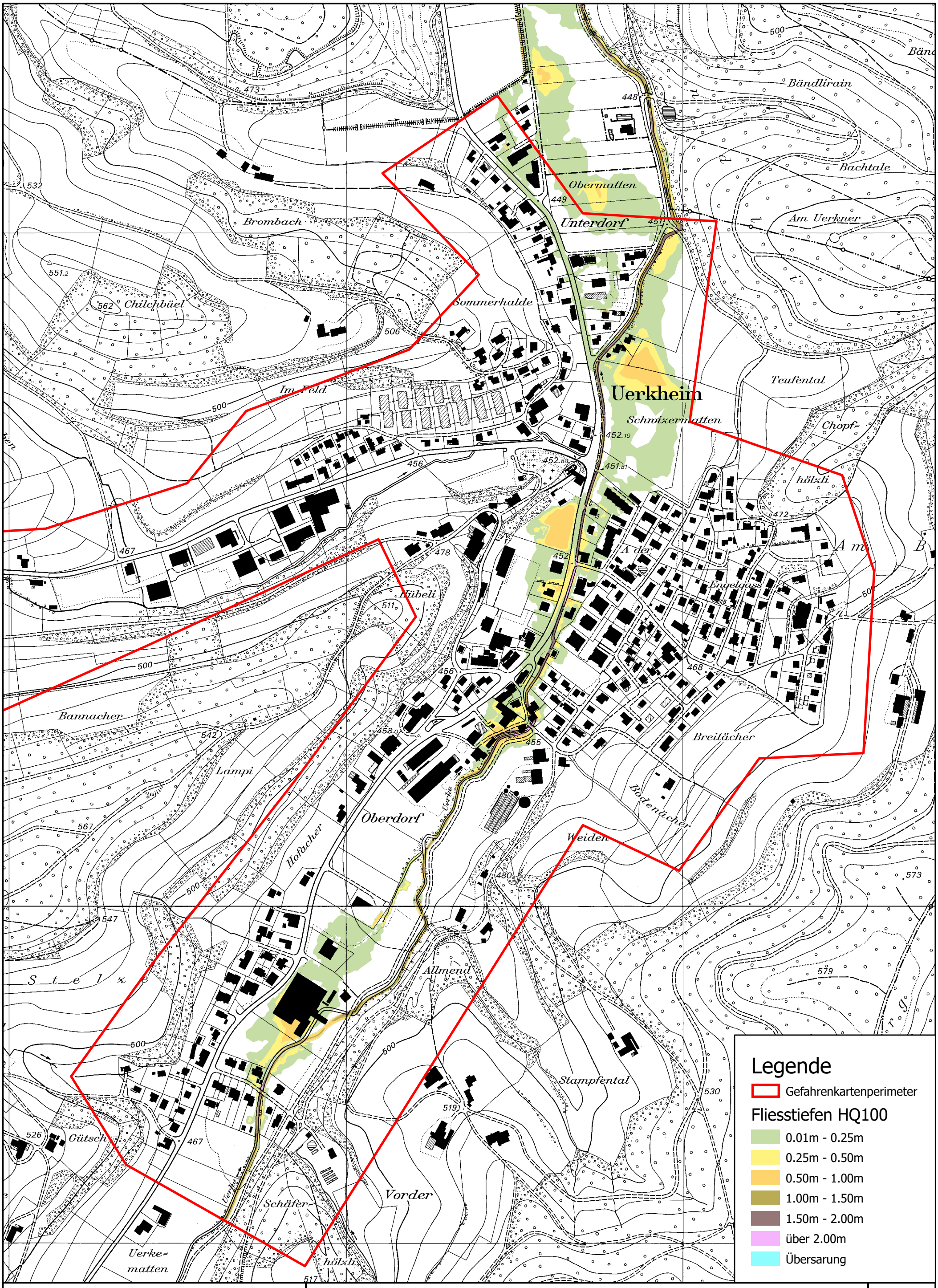
Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte HQ30 vor Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

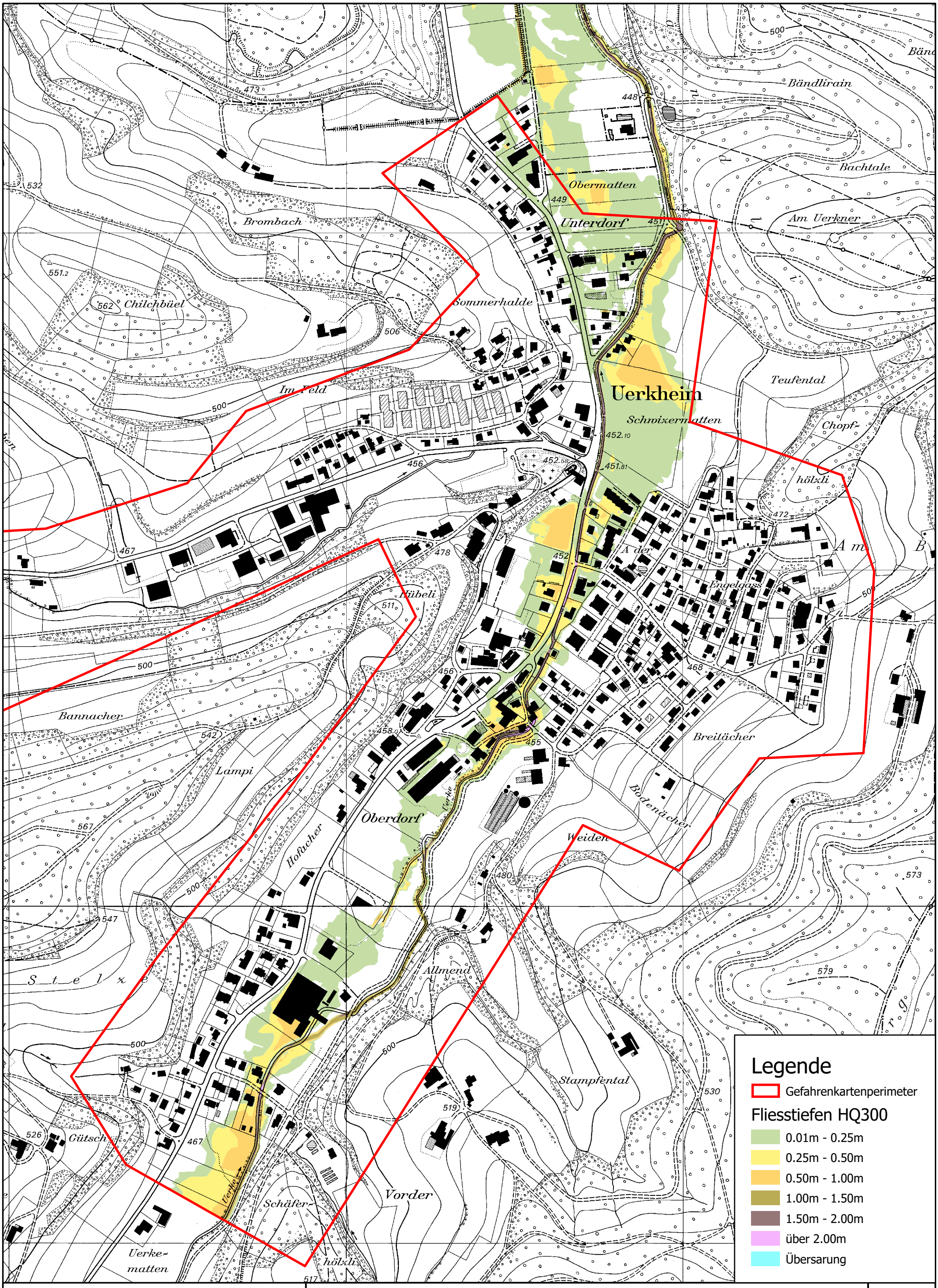
Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte HQ100 vor Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte HQ300 vor Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000

Uerkheim
Obermatten
Unterdorf
Bändlirain
Bachtale
Am Uerkner
Brombach
Chilchbüel
Sommerhalde
Im Feld
Teufental
Schwizermatten
Chopf-
hölzli
Engelgass
Hübeli
Bannacher
Lampi
Oberdorf
Hofacher
Breitächer
Bodenächer
Weiden
Allmend
Stampfental
Gütsch
Uerke-
matten
Schäfer-
Vorder
Uerke
Stelke

Legende

- Gefahrenkartenperimeter

Fliesstiefen EHQ

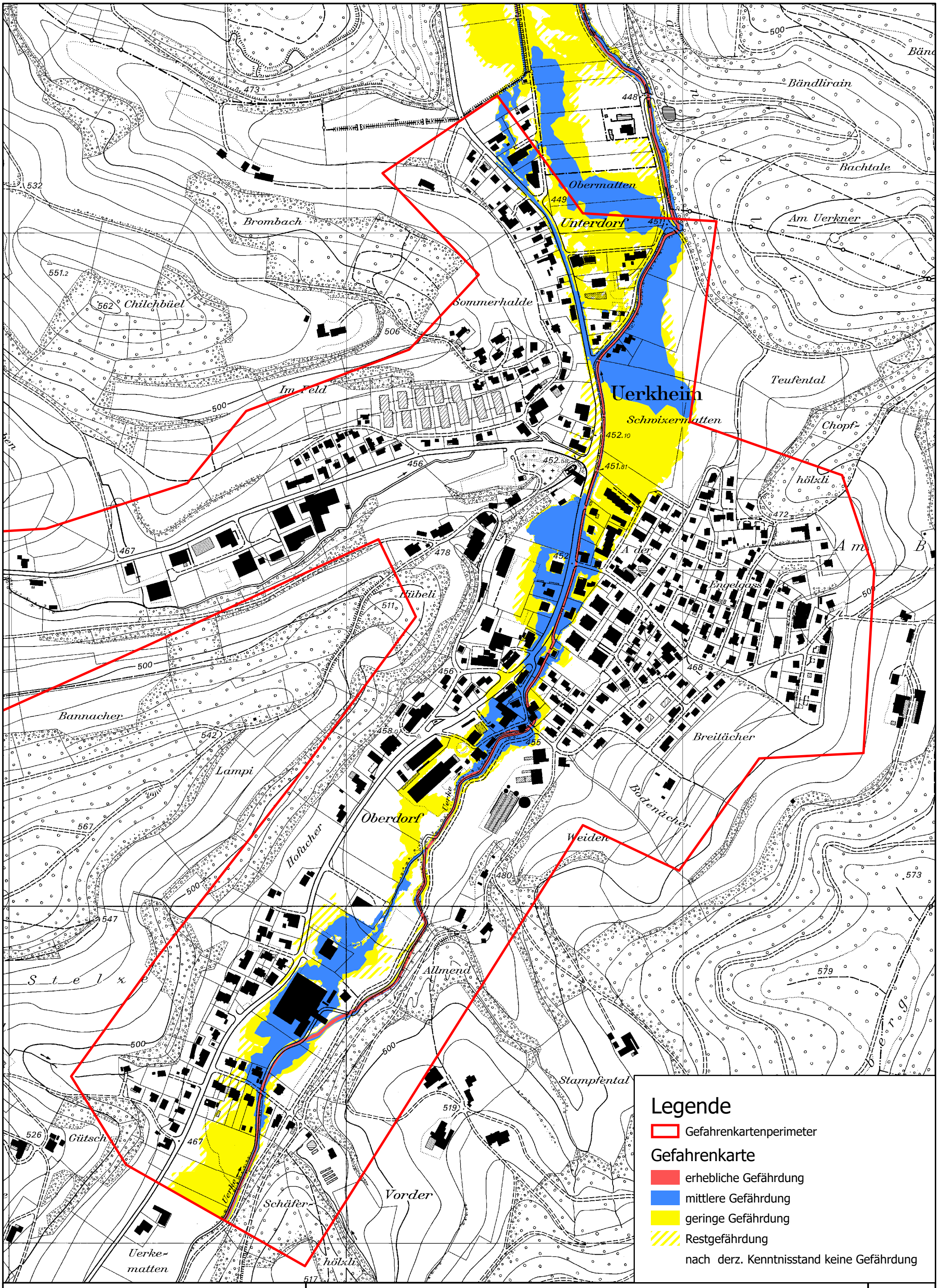
- 0.01m - 0.25m
- 0.25m - 0.50m
- 0.50m - 1.00m
- 1.00m - 1.50m
- 1.50m - 2.00m
- über 2.00m
- Übersarung

Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte EHQ vor Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000

N W E S

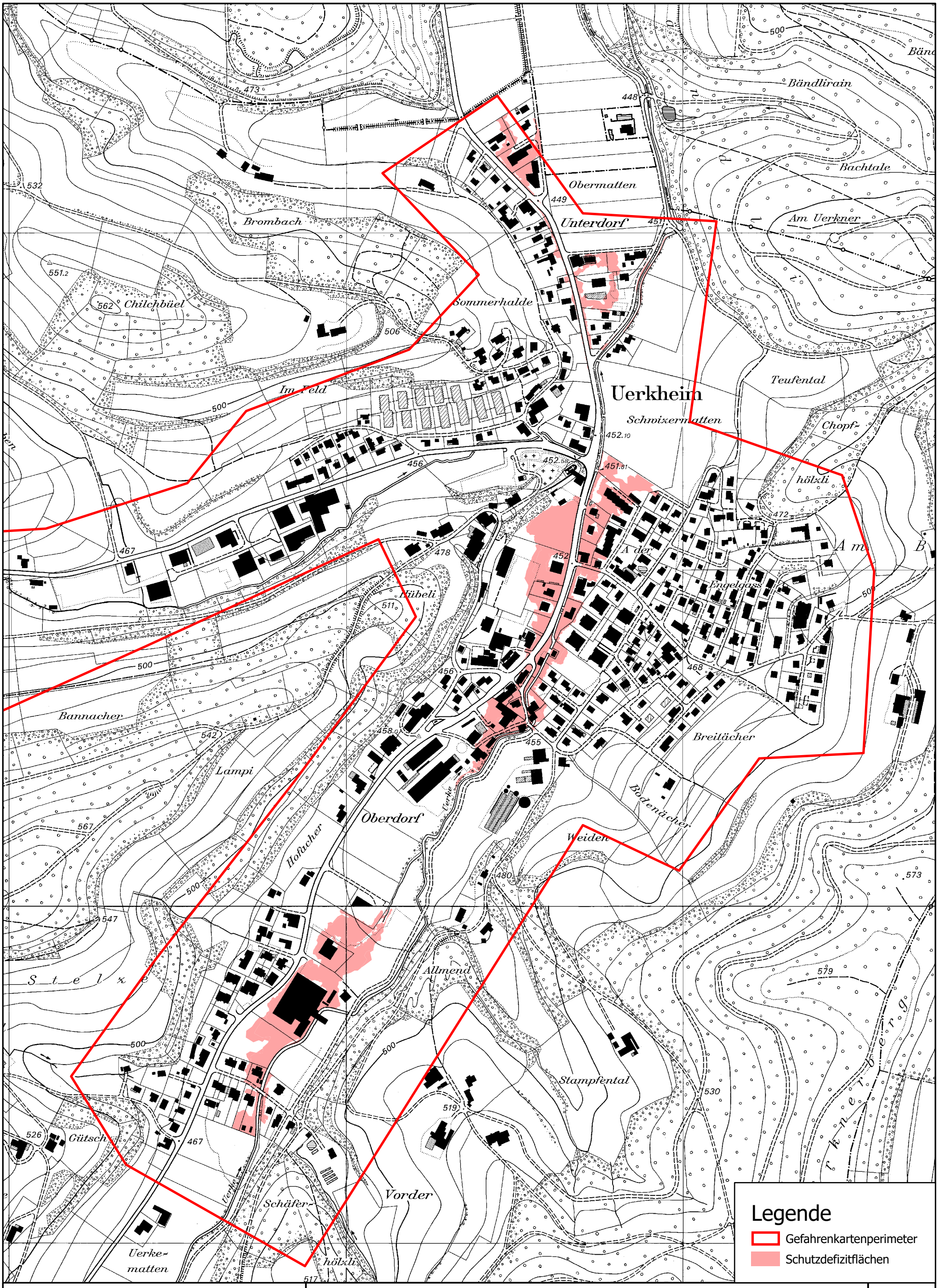


Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Gefahrenkarte vor Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000

N W E S



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Schutzdefizitkarte vor Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000

N W E S

Anhang 5 Freibordberechnung nach KOHS

Freibordbestimmung gemäss KOHS-Empfehlung

Liste

Kurzbeschreibung Funktion und Anwendungsgrenzen:	Berechnung des Freibords pro Querprofil, gemäss Empfehlung des KOHS
Quellen:	Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen, Empfehlung der Kommission Hochwasserschutz (KOHS), WEL, 105. Jahrgang, 2013, Heft 1

Projektname	**UAG2005_Vorprojekt_HRB_Uerkheim**	*Gemeinde*	**Uerkheim**
Fliessgewässer	**Uerke**	*Projektphase*	**Vorprojekt**
Drosselwassermenge	**5 m^3/s**	*Bemerkung*	**-**

Stand: 16.04.2021

Profil		Geometrie	hydraulische Kennwerte						Freibordangaben									Bemerkung
Name	km	mS	WSP	EL	h	h_E	Q_{soll}	v	σ_{wz}	σ_{wh}	f_w	f_v	f_t	f_e	$f_{e,rund}$	$Ufer_{min}$	$UK\ Br_{min}$	
[-]	*[km]*	*[m ü.M.]*	*[m ü.M.]*	*[m ü.M.]*	*[m]*	*[m]*	*[m^3/s]*	*[m/s]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	***[m]***	*[m ü.M.]*	*[m ü.M.]*	*[-]*
QP 1884	9.614	465.28	465.90	465.98	0.62	0.70	5.00	1.25	0.20	0.10	0.22	0.08	0.00	0.24	**0.20**	466.10		
QP 1820	9.550	464.56	465.43	465.58	0.87	1.02	5.00	1.72	0.20	0.11	0.23	0.15	0.00	0.27	**0.30**	465.73		
QP 1795	9.525	464.24	465.07	465.33	0.83	1.09	5.00	2.26	0.20	0.11	0.23	0.26	0.00	0.35	**0.30**	465.37		
QP 1764	9.494	463.67	464.62	464.78	0.95	1.11	5.00	1.77	0.20	0.12	0.23	0.16	0.00	0.28	**0.30**	464.92		
QP 1738	9.468	463.65	464.47	464.60	0.82	0.95	5.00	1.60	0.20	0.11	0.23	0.13	0.00	0.26	**0.30**	464.77		
QP 1703	9.433	463.28	464.12	464.32	0.84	1.04	5.00	1.98	0.20	0.11	0.23	0.20	0.00	0.30	**0.30**	464.42		
QP 1684	9.414	463.12	463.89	464.10	0.77	0.98	5.00	2.03	0.20	0.11	0.23	0.21	0.00	0.31	**0.30**	464.19		
QP 1665	9.395	462.66	463.75	463.91	1.09	1.25	5.00	1.77	0.20	0.13	0.24	0.16	0.00	0.29	**0.30**	464.05		
QP 1616	9.346	462.24	463.10	463.37	0.86	1.13	5.25	2.30	0.20	0.11	0.23	0.27	0.00	0.35	**0.40**	463.50		
QP 1607	9.337	462.03	463.13	463.24	1.10	1.21	5.25	1.47	0.20	0.13	0.24	0.11	0.00	0.26	**0.30**	463.43		
QP 1567	9.297	461.94	462.82	463.01	0.88	1.07	5.25	1.93	0.20	0.11	0.23	0.19	0.00	0.30	**0.30**	463.12		
QP 1545	9.275	461.78	462.77	462.87	0.99	1.09	5.25	1.40	0.20	0.12	0.23	0.10	0.50	0.56	**0.60**		463.37	Brücke Hinterhubelstrasse
QP 1539	9.269	461.78	462.74	462.84	0.96	1.06	5.25	1.40	0.20	0.12	0.23	0.10	0.00	0.25	**0.30**	463.04		
QP 1522	9.252	461.38	462.62	462.78	1.24	1.40	5.25	1.77	0.20	0.13	0.24	0.16	0.00	0.29	**0.30**	462.92		
QP 1511	9.241	461.51	462.65	462.71	1.14	1.20	5.25	1.08	0.20	0.13	0.24	0.06	0.00	0.25	**0.20**	462.85		
QP 1507	9.237	461.51	462.51	462.69	1.00	1.18	5.25	1.88	0.20	0.12	0.23	0.18	0.00	0.29	**0.30**	462.81		
QP 1474	9.204	461.40	462.32	462.47	0.92	1.07	5.25	1.72	0.20	0.12	0.23	0.15	0.00	0.28	**0.30**	462.62		
QP 1457	9.187	461.24	462.24	462.37	1.00	1.13	5.25	1.60	0.20	0.12	0.23	0.13	0.00	0.27	**0.30**	462.54		
QP 1441	9.171	461.30	461.97	462.23	0.67	0.93	5.25	2.26	0.20	0.10	0.22	0.26	0.00	0.34	**0.30**	462.27		
QP 1423	9.153	461.23	461.97	462.05	0.74	0.82	5.25	1.25	0.20	0.10	0.23	0.08	0.00	0.24	**0.20**	462.17		
QP 1402	9.132	461.01	461.68	461.89	0.67	0.88	5.25	2.03	0.20	0.10	0.22	0.21	0.00	0.31	**0.30**	461.98		
QP 1377	9.107	460.69	461.36	461.43	0.67	0.74	5.25	1.17	0.20	0.10	0.22	0.07	0.00	0.23	**0.20**	461.56		
QP 1367	9.097	460.04	461.37	461.40	1.33	1.36	5.25	0.77	0.20	0.14	0.24	0.03	0.50	0.56	**0.60**		461.97	Radwegbrücke 1
QP 1353	9.083	460.54	461.33	461.38	0.79	0.84	5.25	0.99	0.20	0.11	0.23	0.05	0.00	0.23	**0.20**	461.53		
QP 1337	9.067	460.42	461.12	461.30	0.70	0.88	5.25	1.88	0.20	0.10	0.22	0.18	0.00	0.29	**0.30**	461.42		
QP 1261	8.991	459.44	460.14	460.41	0.70	0.97	5.25	2.30	0.20	0.10	0.22	0.27	0.00	0.35	**0.40**	460.54		
QP 1166	8.896	457.80	458.62	458.69	0.82	0.89	5.50	1.17	0.20	0.11	0.23	0.07	0.50	0.55	**0.60**		459.22	Radwegbrücke 2
QP 1160	8.890	457.73	458.50	458.66	0.77	0.93	5.50	1.77	0.20	0.11	0.23	0.16	0.00	0.28	**0.30**	458.80		
QP 1138	8.868	457.51	458.16	458.40	0.65	0.89	5.50	2.17	0.20	0.10	0.22	0.24	0.00	0.33	**0.30**	458.46		
QP 1092	8.822	456.49	457.02	457.46	0.53	0.97	5.50	2.94	0.20	0.09	0.22	0.44	0.00	0.49	**0.50**	457.52		

QP 1062	8.792	455.74	456.56	456.86	0.82	1.12	5.50	2.43	0.20	0.11	0.23	0.30	0.00	0.38	**0.40**	456.96		
QP 985	8.715	454.80	455.57	455.80	0.77	1.00	5.50	2.12	0.20	0.11	0.23	0.23	0.00	0.32	**0.30**	455.87		
QP 923	8.653	454.22	454.90	455.12	0.68	0.90	5.50	2.08	0.20	0.10	0.22	0.22	0.00	0.31	**0.30**	455.20		
QP 831	8.561	453.38	454.05	454.19	0.67	0.81	5.50	1.66	0.20	0.10	0.22	0.14	0.00	0.26	**0.30**	454.35		
QP 806	8.536	453.05	453.96	454.06	0.91	1.01	5.50	1.40	0.20	0.11	0.23	0.10	0.50	0.56	**0.60**		454.56	Brücke Vorderhubelstrasse
QP 799	8.529	453.05	453.90	454.01	0.85	0.96	5.50	1.47	0.20	0.11	0.23	0.11	0.00	0.25	**0.30**	454.20		
QP 789	8.519	452.95	453.83	453.97	0.88	1.02	5.50	1.66	0.20	0.11	0.23	0.14	0.50	0.57	**0.60**		454.43	Durchlass Metzgerei
QP 767	8.497	452.90	453.57	453.83	0.67	0.93	5.50	2.26	0.20	0.10	0.22	0.26	0.00	0.34	**0.30**	453.87		
QP 740	8.470	452.61	453.50	453.60	0.89	0.99	5.50	1.40	0.20	0.11	0.23	0.10	0.00	0.25	**0.30**	453.80		
QP 711	8.441	452.28	453.25	453.44	0.97	1.16	5.50	1.93	0.20	0.12	0.23	0.19	0.00	0.30	**0.30**	453.55		
QP 680	8.410	452.21	453.05	453.22	0.84	1.01	5.50	1.83	0.20	0.11	0.23	0.17	0.50	0.58	**0.60**		453.65	Milchhaus
QP 671	8.401	452.18	452.92	453.15	0.74	0.97	5.50	2.12	0.20	0.10	0.23	0.23	0.00	0.32	**0.30**	453.22		
QP 652	8.382	451.87	452.84	453.00	0.97	1.13	5.50	1.77	0.20	0.12	0.23	0.16	0.00	0.28	**0.30**	453.14		
QP 609	8.339	451.47	452.58	452.76	1.11	1.29	5.50	1.88	0.20	0.13	0.24	0.18	0.50	0.58	**0.60**		453.18	Parzelle 143
QP 605	8.335	451.42	452.55	452.74	1.13	1.32	5.50	1.93	0.20	0.13	0.24	0.19	0.00	0.30	**0.30**	452.85		
QP 596	8.326	451.35	452.32	452.64	0.97	1.29	5.50	2.51	0.20	0.12	0.23	0.32	0.00	0.40	**0.40**	452.72		
QP 586	8.316	451.35	452.38	452.52	1.03	1.17	5.50	1.66	0.20	0.12	0.23	0.14	0.00	0.27	**0.30**	452.68		
QP 545	8.275	451.00	452.26	452.36	1.26	1.36	5.50	1.40	0.20	0.14	0.24	0.10	0.50	0.56	**0.60**		452.86	Brücke Bergstrasse
QP 534	8.264	451.00	452.22	452.33	1.22	1.33	5.50	1.47	0.20	0.13	0.24	0.11	0.00	0.26	**0.30**	452.52		
QP 529	8.259	450.85	452.24	452.30	1.39	1.45	5.50	1.08	0.20	0.14	0.25	0.06	0.00	0.25	**0.30**	452.54		
QP 504	8.234	450.89	452.04	452.23	1.15	1.34	5.50	1.93	0.20	0.13	0.24	0.19	0.00	0.30	**0.30**	452.34		
QP 456	8.186	450.79	451.77	451.92	0.98	1.13	5.50	1.72	0.20	0.12	0.23	0.15	0.50	0.57	**0.60**		452.37	Dorfstrasse
QP 451	8.181	450.78	451.72	451.89	0.94	1.11	5.50	1.83	0.20	0.12	0.23	0.17	0.00	0.29	**0.30**	452.02		
QP 420	8.150	450.49	451.63	451.74	1.14	1.25	5.50	1.47	0.20	0.13	0.24	0.11	0.00	0.26	**0.30**	451.93		
QP 405	8.135	450.52	451.58	451.69	1.06	1.17	5.50	1.47	0.20	0.12	0.24	0.11	0.00	0.26	**0.30**	451.88		
QP 399	8.129	450.46	451.54	451.66	1.08	1.20	5.50	1.53	0.20	0.12	0.24	0.12	0.50	0.57	**0.60**		452.14	Schützenhaus
QP 394	8.124	450.41	451.52	451.64	1.11	1.23	5.50	1.53	0.20	0.13	0.24	0.12	0.00	0.27	**0.30**	451.82		
QP 316	8.046	449.49	451.14	451.29	1.65	1.80	8.50	1.72	0.20	0.16	0.26	0.15	0.50	0.58	**0.60**		451.74	Dorfstrasse
QP 312	8.042	449.49	451.11	451.27	1.62	1.78	8.50	1.77	0.20	0.16	0.25	0.16	0.00	0.30	**0.30**	451.41		
QP 233	7.963	449.50	450.74	450.90	1.24	1.40	8.50	1.77	0.20	0.13	0.24	0.16	0.50	0.58	**0.60**		451.34	Bachstrasse
QP 229	7.959	449.50	450.71	450.88	1.21	1.38	8.50	1.83	0.20	0.13	0.24	0.17	0.00	0.29	**0.30**	451.01		
QP 181	7.911	449.23	450.42	450.62	1.19	1.39	8.50	1.98	0.20	0.13	0.24	0.20	0.50	0.59	**0.60**		451.02	Bachstrasse
QP 175	7.905	449.20	450.34	450.58	1.14	1.38	8.50	2.17	0.20	0.13	0.24	0.24	0.00	0.34	**0.30**	450.64		
QP 130	7.860	448.96	450.10	450.27	1.14	1.31	8.50	1.83	0.20	0.13	0.24	0.17	0.00	0.29	**0.30**	450.40		
QP 0	7.730	448.25	449.34	449.53	1.09	1.28	8.50	1.93	0.20	0.13	0.24	0.19	0.00	0.30	**0.30**	449.64		

Freibordbestimmung gemäss KOHS-Empfehlung

Liste

Kurzbeschreibung Funktion und Anwendungsgrenzen:	Berechnung des Freibords pro Querprofil, gemäss Empfehlung des KOHS
Quellen:	Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen, Empfehlung der Kommission Hochwasserschutz (KOHS), WEL, 105. Jahrgang, 2013, Heft 1

Projektname	**UAG2005_Vorprojekt_HRB_Uerkheim**	*Gemeinde*	**Uerkheim**
Fliessgewässer	**Uerke**	*Projektphase*	**Vorprojekt**
Drosselwassermenge	**6 m^3/s**	*Bemerkung*	**-**

Stand: 16.04.2021

Profil		Geometrie	hydraulische Kennwerte						Freibordangaben									Bemerkung
Name	km	mS	WSP	EL	h	h_E	Q_{soll}	v	σ_{wz}	σ_{wh}	f_w	f_v	f_t	f_e	$f_{e,rund}$	$Ufer_{min}$	$UK\ Br_{min}$	
[-]	*[km]*	*[m ü.M.]*	*[m ü.M.]*	*[m ü.M.]*	*[m]*	*[m]*	*[m^3/s]*	*[m/s]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	***[m]***	*[m ü.M.]*	*[m ü.M.]*	*[-]*
QP 1884	9.614	465.28	465.97	466.06	0.69	0.78	6.00	1.33	0.20	0.10	0.22	0.09	0.00	0.24	**0.20**	466.17		
QP 1820	9.550	464.56	465.51	465.69	0.95	1.13	6.00	1.88	0.20	0.12	0.23	0.18	0.00	0.29	**0.30**	465.81		
QP 1795	9.525	464.24	465.14	465.43	0.90	1.19	6.00	2.39	0.20	0.11	0.23	0.29	0.00	0.37	**0.40**	465.54		
QP 1764	9.494	463.67	464.70	464.88	1.03	1.21	6.00	1.88	0.20	0.12	0.23	0.18	0.00	0.30	**0.30**	465.00		
QP 1738	9.468	463.65	464.55	464.70	0.90	1.05	6.00	1.72	0.20	0.11	0.23	0.15	0.00	0.27	**0.30**	464.85		
QP 1703	9.433	463.28	464.19	464.41	0.91	1.13	6.00	2.08	0.20	0.11	0.23	0.22	0.00	0.32	**0.30**	464.49		
QP 1684	9.414	463.12	463.98	464.20	0.86	1.08	6.00	2.08	0.20	0.11	0.23	0.22	0.00	0.32	**0.30**	464.28		
QP 1665	9.395	462.66	463.83	464.01	1.17	1.35	6.00	1.88	0.20	0.13	0.24	0.18	0.00	0.30	**0.30**	464.13		
QP 1616	9.346	462.24	463.19	463.47	0.95	1.23	6.35	2.34	0.20	0.12	0.23	0.28	0.00	0.36	**0.40**	463.59		
QP 1607	9.337	462.03	463.24	463.36	1.21	1.33	6.35	1.53	0.20	0.13	0.24	0.12	0.00	0.27	**0.30**	463.54		
QP 1567	9.297	461.94	462.95	463.13	1.01	1.19	6.35	1.88	0.20	0.12	0.23	0.18	0.00	0.29	**0.30**	463.25		
QP 1545	9.275	461.78	462.89	463.00	1.11	1.22	6.35	1.47	0.20	0.13	0.24	0.11	0.50	0.56	**0.60**		463.49	Brücke Hinterhubelstrasse
QP 1539	9.269	461.78	462.86	462.98	1.08	1.20	6.35	1.53	0.20	0.12	0.24	0.12	0.00	0.26	**0.30**	463.16		
QP 1522	9.252	461.38	462.72	462.91	1.34	1.53	6.35	1.93	0.20	0.14	0.24	0.19	0.00	0.31	**0.30**	463.02		
QP 1511	9.241	461.51	462.76	462.83	1.25	1.32	6.35	1.17	0.20	0.14	0.24	0.07	0.00	0.25	**0.30**	463.06		
QP 1507	9.237	461.51	462.62	462.81	1.11	1.30	6.35	1.93	0.20	0.13	0.24	0.19	0.00	0.30	**0.30**	462.92		
QP 1474	9.204	461.40	462.42	462.59	1.02	1.19	6.35	1.83	0.20	0.12	0.23	0.17	0.00	0.29	**0.30**	462.72		
QP 1457	9.187	461.24	462.33	462.48	1.09	1.24	6.35	1.72	0.20	0.13	0.24	0.15	0.00	0.28	**0.30**	462.63		
QP 1441	9.171	461.30	462.04	462.33	0.74	1.03	6.35	2.39	0.20	0.10	0.23	0.29	0.00	0.37	**0.40**	462.44		
QP 1423	9.153	461.23	462.05	462.13	0.82	0.90	6.35	1.25	0.20	0.11	0.23	0.08	0.00	0.24	**0.20**	462.25		
QP 1402	9.132	461.01	461.74	461.98	0.73	0.97	6.35	2.17	0.20	0.10	0.23	0.24	0.00	0.33	**0.30**	462.04		
QP 1377	9.107	460.69	461.45	461.53	0.76	0.84	6.35	1.25	0.20	0.11	0.23	0.08	0.00	0.24	**0.20**	461.65		
QP 1367	9.097	460.04	461.46	461.50	1.42	1.46	6.35	0.89	0.20	0.15	0.25	0.04	0.50	0.56	**0.60**		462.06	Radwegbrücke 1
QP 1353	9.083	460.54	461.42	461.47	0.88	0.93	6.35	0.99	0.20	0.11	0.23	0.05	0.00	0.23	**0.20**	461.62		
QP 1337	9.067	460.42	461.19	461.40	0.77	0.98	6.35	2.03	0.20	0.11	0.23	0.21	0.00	0.31	**0.30**	461.49		
QP 1261	8.991	459.44	460.22	460.52	0.78	1.08	6.35	2.43	0.20	0.11	0.23	0.30	0.00	0.38	**0.40**	460.62		
QP 1166	8.896	457.80	458.70	458.78	0.90	0.98	6.70	1.25	0.20	0.11	0.23	0.08	0.50	0.56	**0.60**		459.30	Radwegbrücke 2
QP 1160	8.890	457.73	458.58	458.75	0.85	1.02	6.70	1.83	0.20	0.11	0.23	0.17	0.00	0.28	**0.30**	458.88		
QP 1138	8.868	457.51	458.24	458.49	0.73	0.98	6.70	2.21	0.20	0.10	0.23	0.25	0.00	0.34	**0.30**	458.54		
QP 1092	8.822	456.49	457.09	457.58	0.60	1.09	6.70	3.10	0.20	0.10	0.22	0.49	0.00	0.54	**0.50**	457.59		

QP 1062	8.792	455.74	456.65	456.98	0.91	1.24	6.70	2.54	0.20	0.11	0.23	0.33	0.00	0.40	**0.40**	457.05		
QP 985	8.715	454.80	455.69	455.93	0.89	1.13	6.70	2.17	0.20	0.11	0.23	0.24	0.00	0.33	**0.30**	455.99		
QP 923	8.653	454.22	454.94	455.22	0.72	1.00	6.70	2.34	0.20	0.10	0.23	0.28	0.00	0.36	**0.40**	455.34		
QP 831	8.561	453.38	454.17	454.30	0.79	0.92	6.70	1.60	0.20	0.11	0.23	0.13	0.00	0.26	**0.30**	454.47		
QP 806	8.536	453.05	454.06	454.18	1.01	1.13	6.70	1.53	0.20	0.12	0.23	0.12	0.50	0.56	**0.60**		454.66	Brücke Vorderhubelstrasse
QP 799	8.529	453.05	453.99	454.13	0.94	1.08	6.70	1.66	0.20	0.12	0.23	0.14	0.00	0.27	**0.30**	454.29		
QP 789	8.519	452.95	453.92	454.08	0.97	1.13	6.70	1.77	0.20	0.12	0.23	0.16	0.50	0.57	**0.60**		454.52	Durchlass Metzgerei
QP 767	8.497	452.90	453.66	453.93	0.76	1.03	6.70	2.30	0.20	0.11	0.23	0.27	0.00	0.35	**0.40**	454.06		
QP 740	8.470	452.61	453.61	453.73	1.00	1.12	6.70	1.53	0.20	0.12	0.23	0.12	0.00	0.26	**0.30**	453.91		
QP 711	8.441	452.28	453.37	453.57	1.09	1.29	6.70	1.98	0.20	0.13	0.24	0.20	0.00	0.31	**0.30**	453.67		
QP 680	8.410	452.21	453.17	453.36	0.96	1.15	6.70	1.93	0.20	0.12	0.23	0.19	0.50	0.58	**0.60**		453.77	Milchhaus
QP 671	8.401	452.18	453.05	453.29	0.87	1.11	6.70	2.17	0.20	0.11	0.23	0.24	0.00	0.33	**0.30**	453.35		
QP 652	8.382	451.87	452.98	453.15	1.11	1.28	6.70	1.83	0.20	0.13	0.24	0.17	0.00	0.29	**0.30**	453.28		
QP 609	8.339	451.47	452.68	452.90	1.21	1.43	6.70	2.08	0.20	0.13	0.24	0.22	0.50	0.60	**0.60**		453.28	Parzelle 143
QP 605	8.335	451.42	452.65	452.87	1.23	1.45	6.70	2.08	0.20	0.13	0.24	0.22	0.00	0.33	**0.30**	452.95		
QP 596	8.326	451.35	452.47	452.79	1.12	1.44	6.70	2.51	0.20	0.13	0.24	0.32	0.00	0.40	**0.40**	452.87		
QP 586	8.316	451.35	452.53	452.67	1.18	1.32	6.70	1.66	0.20	0.13	0.24	0.14	0.00	0.28	**0.30**	452.83		
QP 545	8.275	451.00	452.40	452.52	1.40	1.52	6.70	1.53	0.20	0.14	0.25	0.12	0.50	0.57	**0.60**		453.00	Brücke Bergstrasse
QP 534	8.264	451.00	452.35	452.48	1.35	1.48	6.70	1.60	0.20	0.14	0.24	0.13	0.00	0.28	**0.30**	452.65		
QP 529	8.259	450.85	452.38	452.45	1.53	1.60	6.70	1.17	0.20	0.15	0.25	0.07	0.00	0.26	**0.30**	452.68		
QP 504	8.234	450.89	452.16	452.37	1.27	1.48	6.70	2.03	0.20	0.14	0.24	0.21	0.00	0.32	**0.30**	452.46		
QP 456	8.186	450.79	451.88	452.05	1.09	1.26	6.70	1.83	0.20	0.13	0.24	0.17	0.50	0.58	**0.60**		452.48	Dorfstrasse
QP 451	8.181	450.78	451.83	452.02	1.05	1.24	6.70	1.93	0.20	0.12	0.23	0.19	0.00	0.30	**0.30**	452.13		
QP 420	8.150	450.49	451.74	451.86	1.25	1.37	6.70	1.53	0.20	0.14	0.24	0.12	0.00	0.27	**0.30**	452.04		
QP 405	8.135	450.52	451.68	451.81	1.16	1.29	6.70	1.60	0.20	0.13	0.24	0.13	0.00	0.27	**0.30**	451.98		
QP 399	8.129	450.46	451.64	451.78	1.18	1.32	6.70	1.66	0.20	0.13	0.24	0.14	0.50	0.57	**0.60**		452.24	Schützenhaus
QP 394	8.124	450.41	451.61	451.76	1.20	1.35	6.70	1.72	0.20	0.13	0.24	0.15	0.00	0.28	**0.30**	451.91		
QP 316	8.046	449.49	451.24	451.40	1.75	1.91	9.70	1.77	0.20	0.17	0.26	0.16	0.50	0.59	**0.60**		451.84	Dorfstrasse
QP 312	8.042	449.49	451.21	451.38	1.72	1.89	9.70	1.83	0.20	0.16	0.26	0.17	0.00	0.31	**0.30**	451.51		
QP 233	7.963	449.50	450.86	451.03	1.36	1.53	9.70	1.83	0.20	0.14	0.25	0.17	0.50	0.58	**0.60**		451.46	Bachstrasse
QP 229	7.959	449.50	450.81	450.99	1.31	1.49	9.70	1.88	0.20	0.14	0.24	0.18	0.00	0.30	**0.30**	451.11		
QP 181	7.911	449.23	450.54	450.75	1.31	1.52	9.70	2.03	0.20	0.14	0.24	0.21	0.50	0.59	**0.60**		451.14	Bachstrasse
QP 175	7.905	449.20	450.45	450.69	1.25	1.49	9.70	2.17	0.20	0.14	0.24	0.24	0.00	0.34	**0.30**	450.75		
QP 130	7.860	448.96	450.23	450.39	1.27	1.43	9.70	1.77	0.20	0.14	0.24	0.16	0.00	0.29	**0.30**	450.53		
QP 0	7.730	448.25	449.44	449.65	1.19	1.40	9.70	2.03	0.20	0.13	0.24	0.21	0.00	0.32	**0.30**	449.74		

Freibordbestimmung gemäss KOHS-Empfehlung

Liste

Kurzbeschreibung Funktion und Anwendungsgrenzen:	Berechnung des Freibords pro Querprofil, gemäss Empfehlung des KOHS
Quellen:	Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen, Empfehlung der Kommission Hochwasserschutz (KOHS), WEL, 105. Jahrgang, 2013, Heft 1

Projektname	**UAG2005_Vorprojekt_HRB_Uerkheim**	*Gemeinde*	**Uerkheim**
Fliessgewässer	**Uerke**	*Projektphase*	**Vorprojekt**
Drosselwassermenge	**7 m^3/s**	*Bemerkung*	**-**

Stand: 16.04.2021

Profil		Geometrie	hydraulische Kennwerte						Freibordangaben									Bemerkung
Name	km	mS	WSP	EL	h	h_E	Q_{soll}	v	σ_{wz}	σ_{wh}	f_w	f_v	f_t	f_e	$f_{e,rund}$	$Ufer_{min}$	$UK\ Br_{min}$	
[-]	*[km]*	*[m ü.M.]*	*[m ü.M.]*	*[m ü.M.]*	*[m]*	*[m]*	*[m^3/s]*	*[m/s]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	***[m]***	*[m ü.M.]*	*[m ü.M.]*	*[-]*
QP 1884	9.614	465.28	466.05	466.14	0.77	0.86	7.00	1.33	0.20	0.11	0.23	0.09	0.00	0.24	**0.20**	466.25		
QP 1820	9.550	464.56	465.59	465.78	1.03	1.22	7.00	1.93	0.20	0.12	0.23	0.19	0.00	0.30	**0.30**	465.89		
QP 1795	9.525	464.24	465.21	465.52	0.97	1.28	7.00	2.47	0.20	0.12	0.23	0.31	0.00	0.39	**0.40**	465.61		
QP 1764	9.494	463.67	464.78	464.98	1.11	1.31	7.00	1.98	0.20	0.13	0.24	0.20	0.00	0.31	**0.30**	465.08		
QP 1738	9.468	463.65	464.63	464.78	0.98	1.13	7.00	1.72	0.20	0.12	0.23	0.15	0.00	0.28	**0.30**	464.93		
QP 1703	9.433	463.28	464.26	464.50	0.98	1.22	7.00	2.17	0.20	0.12	0.23	0.24	0.00	0.33	**0.30**	464.56		
QP 1684	9.414	463.12	464.05	464.28	0.93	1.16	7.00	2.12	0.20	0.12	0.23	0.23	0.00	0.33	**0.30**	464.35		
QP 1665	9.395	462.66	463.88	464.09	1.22	1.43	7.00	2.03	0.20	0.13	0.24	0.21	0.00	0.32	**0.30**	464.18		
QP 1616	9.346	462.24	463.31	463.57	1.07	1.33	7.45	2.26	0.20	0.12	0.24	0.26	0.00	0.35	**0.40**	463.71		
QP 1607	9.337	462.03	463.34	463.47	1.31	1.44	7.45	1.60	0.20	0.14	0.24	0.13	0.00	0.28	**0.30**	463.64		
QP 1567	9.297	461.94	463.06	463.25	1.12	1.31	7.45	1.93	0.20	0.13	0.24	0.19	0.00	0.30	**0.30**	463.36		
QP 1545	9.275	461.78	462.98	463.11	1.20	1.33	7.45	1.60	0.20	0.13	0.24	0.13	0.50	0.57	**0.60**		463.58	Brücke Hinterhubelstrasse
QP 1539	9.269	461.78	462.94	463.08	1.16	1.30	7.45	1.66	0.20	0.13	0.24	0.14	0.00	0.28	**0.30**	463.24		
QP 1522	9.252	461.38	462.76	463.00	1.38	1.62	7.45	2.17	0.20	0.14	0.25	0.24	0.00	0.34	**0.30**	463.06		
QP 1511	9.241	461.51	462.83	462.91	1.32	1.40	7.45	1.25	0.20	0.14	0.24	0.08	0.00	0.26	**0.30**	463.13		
QP 1507	9.237	461.51	462.72	462.89	1.21	1.38	7.45	1.83	0.20	0.13	0.24	0.17	0.00	0.29	**0.30**	463.02		
QP 1474	9.204	461.40	462.53	462.70	1.13	1.30	7.45	1.83	0.20	0.13	0.24	0.17	0.00	0.29	**0.30**	462.83		
QP 1457	9.187	461.24	462.43	462.58	1.19	1.34	7.45	1.72	0.20	0.13	0.24	0.15	0.00	0.28	**0.30**	462.73		
QP 1441	9.171	461.30	462.13	462.42	0.83	1.12	7.45	2.39	0.20	0.11	0.23	0.29	0.00	0.37	**0.40**	462.53		
QP 1423	9.153	461.23	462.13	462.21	0.90	0.98	7.45	1.25	0.20	0.11	0.23	0.08	0.00	0.24	**0.20**	462.33		
QP 1402	9.132	461.01	461.80	462.06	0.79	1.05	7.45	2.26	0.20	0.11	0.23	0.26	0.00	0.35	**0.30**	462.10		
QP 1377	9.107	460.69	461.53	461.62	0.84	0.93	7.45	1.33	0.20	0.11	0.23	0.09	0.00	0.25	**0.20**	461.73		
QP 1367	9.097	460.04	461.54	461.59	1.50	1.55	7.45	0.99	0.20	0.15	0.25	0.05	0.50	0.56	**0.60**		462.14	Radwegbrücke 1
QP 1353	9.083	460.54	461.50	461.56	0.96	1.02	7.45	1.08	0.20	0.12	0.23	0.06	0.00	0.24	**0.20**	461.70		
QP 1337	9.067	460.42	461.26	461.49	0.84	1.07	7.45	2.12	0.20	0.11	0.23	0.23	0.00	0.32	**0.30**	461.56		
QP 1261	8.991	459.44	460.29	460.62	0.85	1.18	7.45	2.54	0.20	0.11	0.23	0.33	0.00	0.40	**0.40**	460.69		
QP 1166	8.896	457.80	458.77	458.87	0.97	1.07	7.90	1.40	0.20	0.12	0.23	0.10	0.50	0.56	**0.60**		459.37	Radwegbrücke 2
QP 1160	8.890	457.73	458.64	458.83	0.91	1.10	7.90	1.93	0.20	0.11	0.23	0.19	0.00	0.30	**0.30**	458.94		
QP 1138	8.868	457.51	458.30	458.58	0.79	1.07	7.90	2.34	0.20	0.11	0.23	0.28	0.00	0.36	**0.40**	458.70		
QP 1092	8.822	456.49	457.16	457.68	0.67	1.19	7.90	3.19	0.20	0.10	0.22	0.52	0.00	0.57	**0.60**	457.76		

QP 1062	8.792	455.74	456.74	457.10	1.00	1.36	7.90	2.66	0.20	0.12	0.23	0.36	0.00	0.43	**0.40**	457.14		
QP 985	8.715	454.80	455.77	456.04	0.97	1.24	7.90	2.30	0.20	0.12	0.23	0.27	0.00	0.36	**0.40**	456.17		
QP 923	8.653	454.22	455.02	455.32	0.80	1.10	7.90	2.43	0.20	0.11	0.23	0.30	0.00	0.38	**0.40**	455.42		
QP 831	8.561	453.38	454.28	454.41	0.90	1.03	7.90	1.60	0.20	0.11	0.23	0.13	0.00	0.26	**0.30**	454.58		
QP 806	8.536	453.05	454.17	454.30	1.12	1.25	7.90	1.60	0.20	0.13	0.24	0.13	0.50	0.57	**0.60**		454.77	Brücke Vorderhubelstrasse
QP 799	8.529	453.05	454.09	454.24	1.04	1.19	7.90	1.72	0.20	0.12	0.23	0.15	0.00	0.28	**0.30**	454.39		
QP 789	8.519	452.95	453.99	454.19	1.04	1.24	7.90	1.98	0.20	0.12	0.23	0.20	0.50	0.59	**0.60**		454.59	Durchlass Metzgerei
QP 767	8.497	452.90	453.76	454.03	0.86	1.13	7.90	2.30	0.20	0.11	0.23	0.27	0.00	0.35	**0.40**	454.16		
QP 740	8.470	452.61	453.72	453.84	1.11	1.23	7.90	1.53	0.20	0.13	0.24	0.12	0.00	0.27	**0.30**	454.02		
QP 711	8.441	452.28	453.48	453.70	1.20	1.42	7.90	2.08	0.20	0.13	0.24	0.22	0.00	0.33	**0.30**	453.78		
QP 680	8.410	452.21	453.28	453.49	1.07	1.28	7.90	2.03	0.20	0.12	0.24	0.21	0.50	0.59	**0.60**		453.88	Milchhaus
QP 671	8.401	452.18	453.18	453.42	1.00	1.24	7.90	2.17	0.20	0.12	0.23	0.24	0.00	0.33	**0.30**	453.48		
QP 652	8.382	451.87	453.10	453.29	1.23	1.42	7.90	1.93	0.20	0.13	0.24	0.19	0.00	0.31	**0.30**	453.40		
QP 609	8.339	451.47	452.77	453.03	1.30	1.56	7.90	2.26	0.20	0.14	0.24	0.26	0.50	0.61	**0.60**		453.37	Parzelle 143
QP 605	8.335	451.42	452.73	453.00	1.31	1.58	7.90	2.30	0.20	0.14	0.24	0.27	0.00	0.36	**0.40**	453.13		
QP 596	8.326	451.35	452.62	452.92	1.27	1.57	7.90	2.43	0.20	0.14	0.24	0.30	0.00	0.39	**0.40**	453.02		
QP 586	8.316	451.35	452.67	452.81	1.32	1.46	7.90	1.66	0.20	0.14	0.24	0.14	0.00	0.28	**0.30**	452.97		
QP 545	8.275	451.00	452.52	452.66	1.52	1.66	7.90	1.66	0.20	0.15	0.25	0.14	0.50	0.58	**0.60**		453.12	Brücke Bergstrasse
QP 534	8.264	451.00	452.46	452.62	1.46	1.62	7.90	1.77	0.20	0.15	0.25	0.16	0.00	0.30	**0.30**	452.76		
QP 529	8.259	450.85	452.50	452.58	1.65	1.73	7.90	1.25	0.20	0.16	0.26	0.08	0.00	0.27	**0.30**	452.80		
QP 504	8.234	450.89	452.28	452.50	1.39	1.61	7.90	2.08	0.20	0.14	0.25	0.22	0.00	0.33	**0.30**	452.58		
QP 456	8.186	450.79	451.99	452.19	1.20	1.40	7.90	1.98	0.20	0.13	0.24	0.20	0.50	0.59	**0.60**		452.59	Dorfstrasse
QP 451	8.181	450.78	451.94	452.15	1.16	1.37	7.90	2.03	0.20	0.13	0.24	0.21	0.00	0.32	**0.30**	452.24		
QP 420	8.150	450.49	451.84	451.98	1.35	1.49	7.90	1.66	0.20	0.14	0.24	0.14	0.00	0.28	**0.30**	452.14		
QP 405	8.135	450.52	451.78	451.92	1.26	1.40	7.90	1.66	0.20	0.14	0.24	0.14	0.00	0.28	**0.30**	452.08		
QP 399	8.129	450.46	451.73	451.89	1.27	1.43	7.90	1.77	0.20	0.14	0.24	0.16	0.50	0.58	**0.60**		452.33	Schützenhaus
QP 394	8.124	450.41	451.71	451.87	1.30	1.46	7.90	1.77	0.20	0.14	0.24	0.16	0.00	0.29	**0.30**	452.01		
QP 316	8.046	449.49	451.35	451.52	1.86	2.03	10.90	1.83	0.20	0.17	0.26	0.17	0.50	0.59	**0.60**		451.95	Dorfstrasse
QP 312	8.042	449.49	451.33	451.50	1.84	2.01	10.90	1.83	0.20	0.17	0.26	0.17	0.00	0.31	**0.30**	451.63		
QP 233	7.963	449.50	451.03	451.18	1.53	1.68	10.90	1.72	0.20	0.15	0.25	0.15	0.50	0.58	**0.60**		451.63	Bachstrasse
QP 229	7.959	449.50	450.93	451.11	1.43	1.61	10.90	1.88	0.20	0.15	0.25	0.18	0.00	0.31	**0.30**	451.23		
QP 181	7.911	449.23	450.71	450.90	1.48	1.67	10.90	1.93	0.20	0.15	0.25	0.19	0.50	0.59	**0.60**		451.31	Bachstrasse
QP 175	7.905	449.20	450.54	450.80	1.34	1.60	10.90	2.26	0.20	0.14	0.24	0.26	0.00	0.36	**0.40**	450.94		
QP 130	7.860	448.96	450.34	450.50	1.38	1.54	10.90	1.77	0.20	0.14	0.25	0.16	0.00	0.29	**0.30**	450.64		
QP 0	7.730	448.25	449.55	449.77	1.30	1.52	10.90	2.08	0.20	0.14	0.24	0.22	0.00	0.33	**0.30**	449.85		

Anhang 6 Flutwellenkarte

Legende

Gefahrenkartenperimeter

Fliesstiefen Flutwelle

0.01m - 0.25m

0.25m - 0.50m

0.50m - 1.00m

1.00m - 1.50m

1.50m - 2.00m

über 2.00m

Übersarung

Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte Flutwelle (Bresche HRB Uerkematten)

Druck: 13.04.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000

N W E S

25 min
20 min
15 min
10 min
5 min
4 min
3 min
2 min
1 min
Uerkheim
Unterdorf
Obermatten
Brombach
Chilchbüel
Sommerhalde
Im Feld
Bändlirain
Bachtale
Am Uerkner
Teufental
Schwizermatten
hölzli
Engelgass
Hübeli
Bannacher
Lampi
Oberdorf
Uerke
Hofacher
Breitächer
Bodenächer
Weiden
Allmend
Stampfental
Vorder
Schäfer-
Uerke-matten
Gütsch
Stelzen

Legende

Gefahrenkartenperimeter

Ausbreitungszeiten Flutwelle

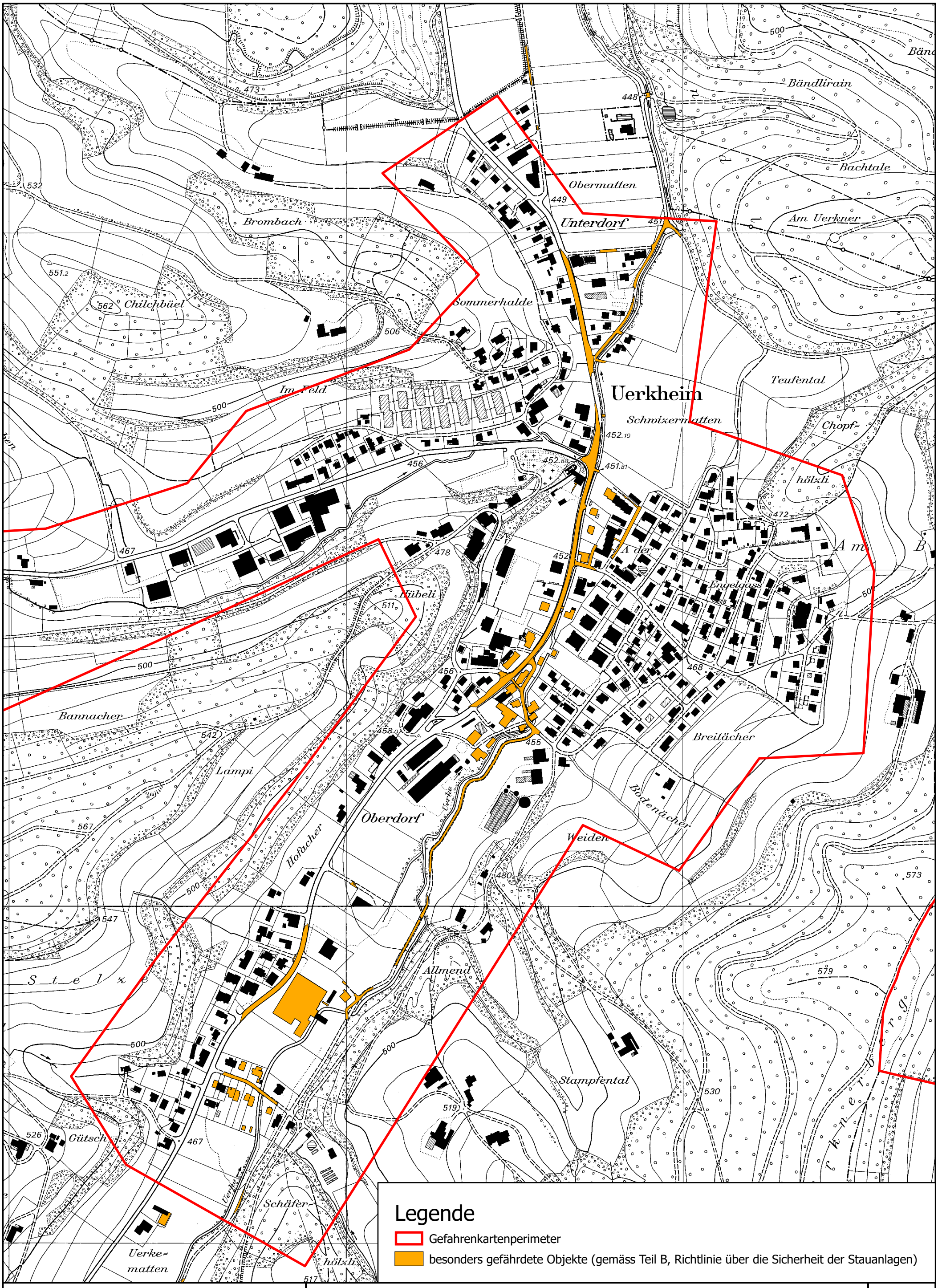
- 1 min
- 2 min
- 3 min
- 4 min
- 5 min
- 10 min
- 15 min
- 20 min
- 25 min

Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Ausbreitungszeiten Flutwelle (Bresche HRB Uerkematten)

Druck: 13.04.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000

N W E S



Legende

- Gefahrenkartenperimeter
- besonders gefährdete Objekte (gemäss Teil B, Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen)

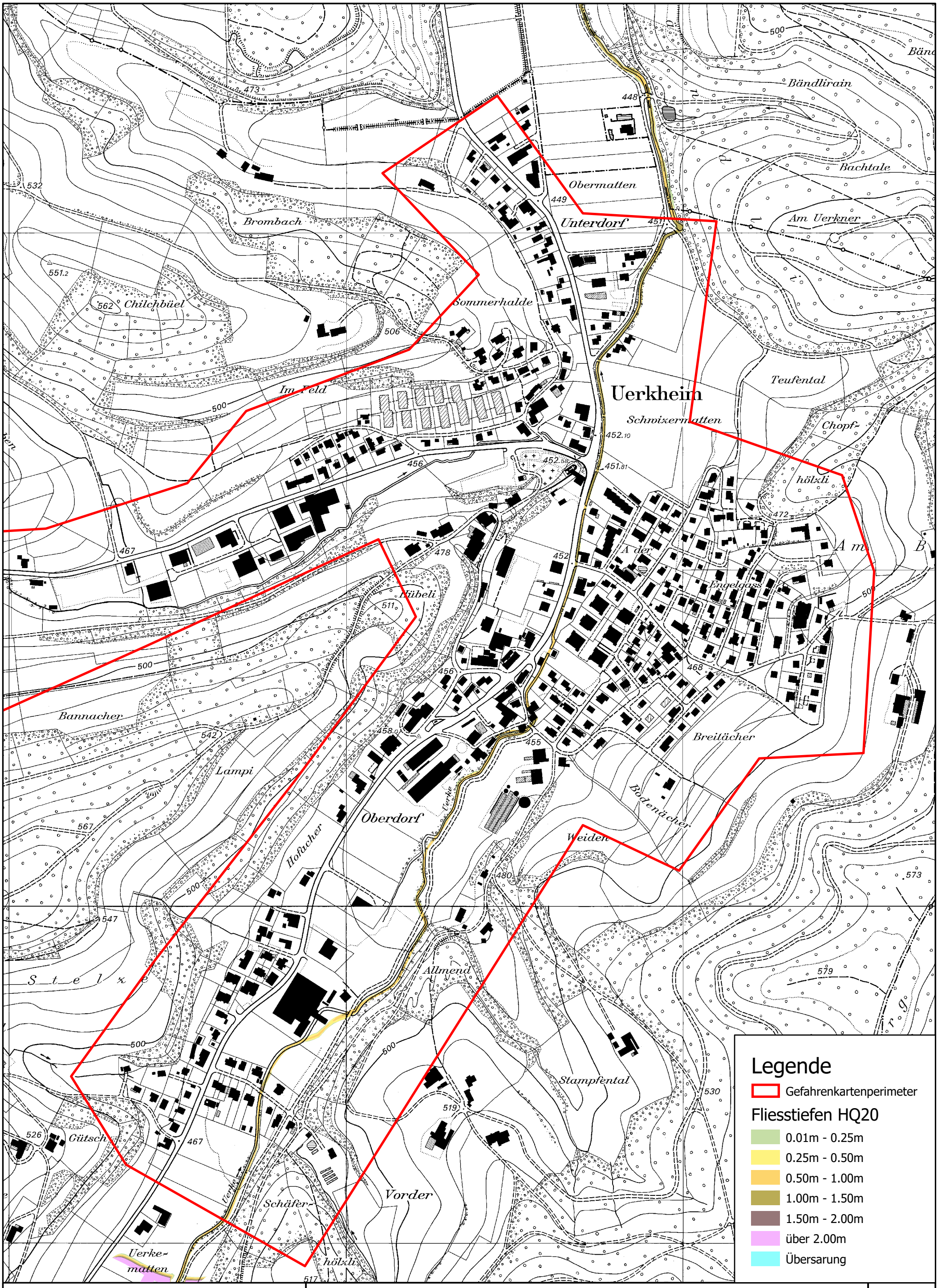
Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Besonderes Gefährdungspotenzial (Bresche HRB Uerkematten)

Druck: 13.04.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000

N W E S

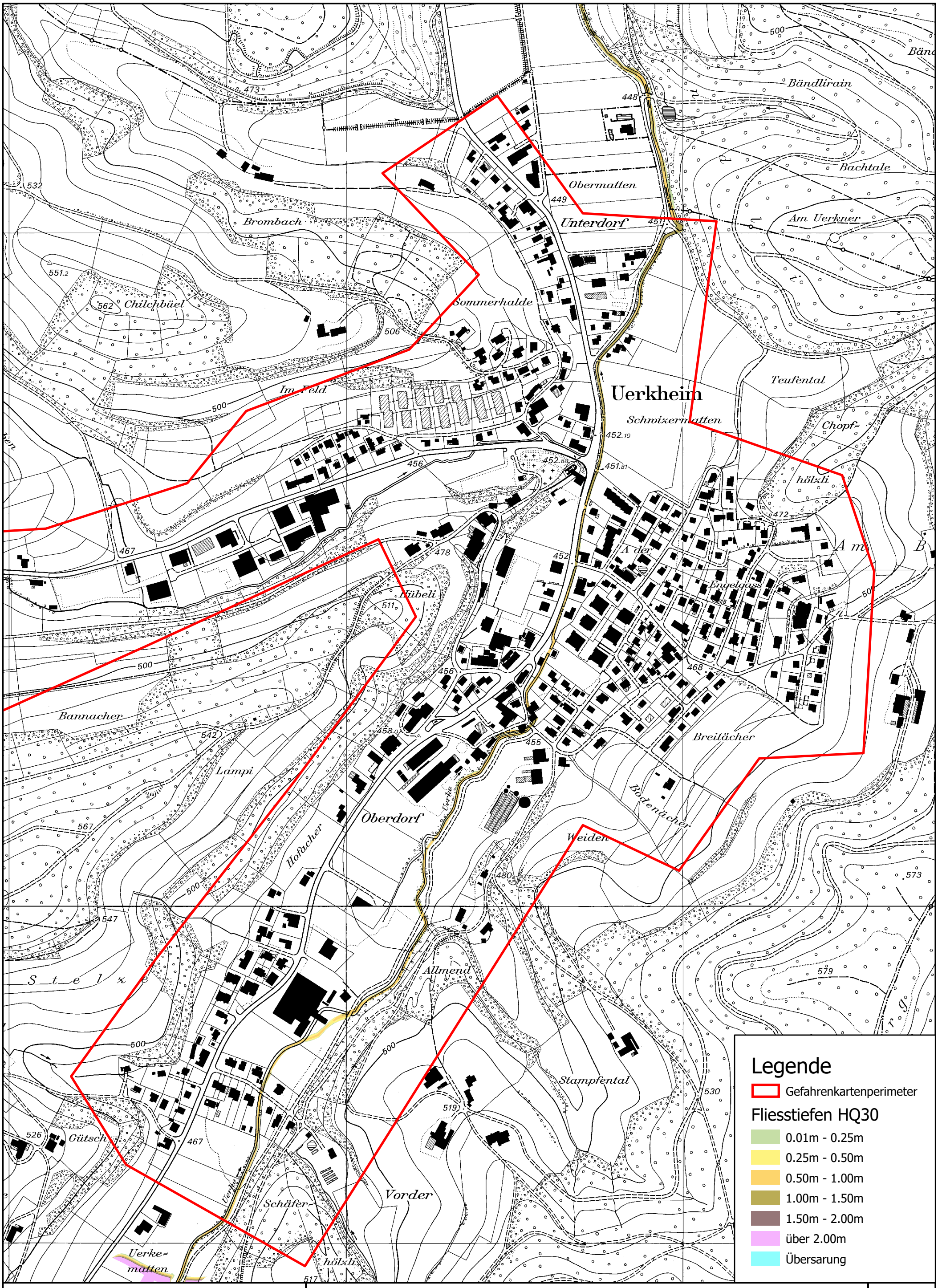
Anhang 7 Gefahrenkarte nach Massnahmen



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte HQ20 nach Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

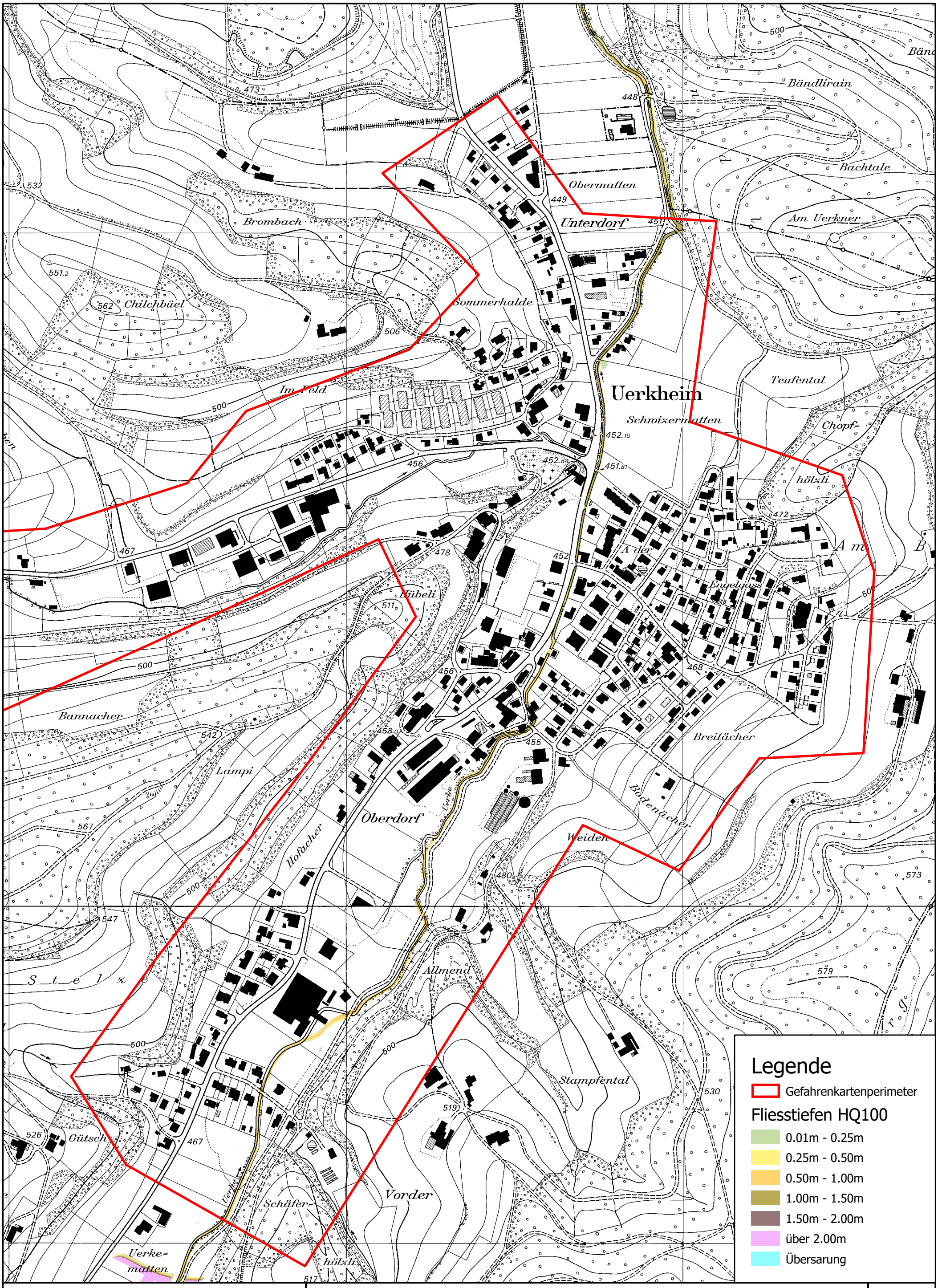
Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte HQ30 nach Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

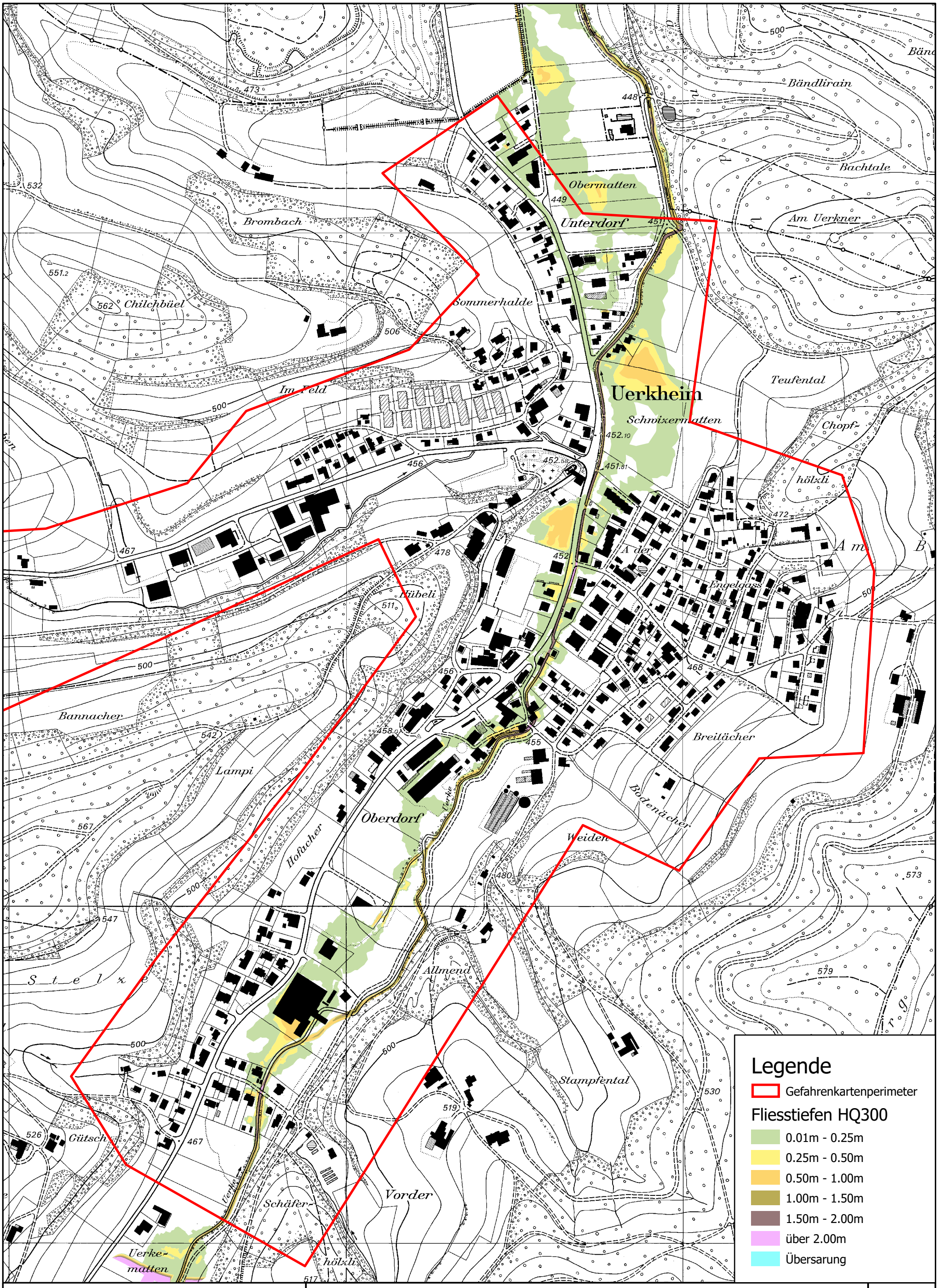
Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte HQ100 nach Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

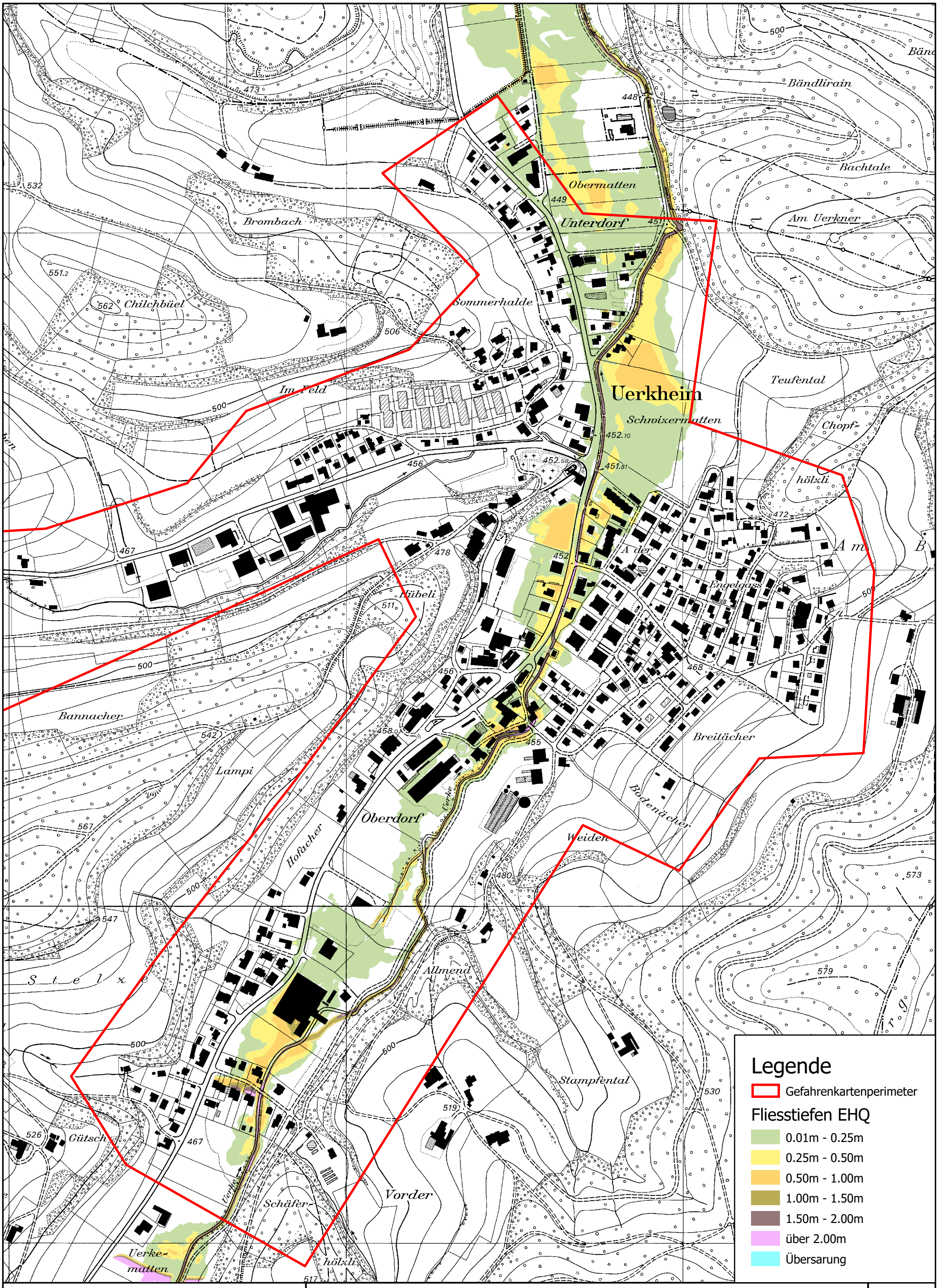
Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte HQ300 nach Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

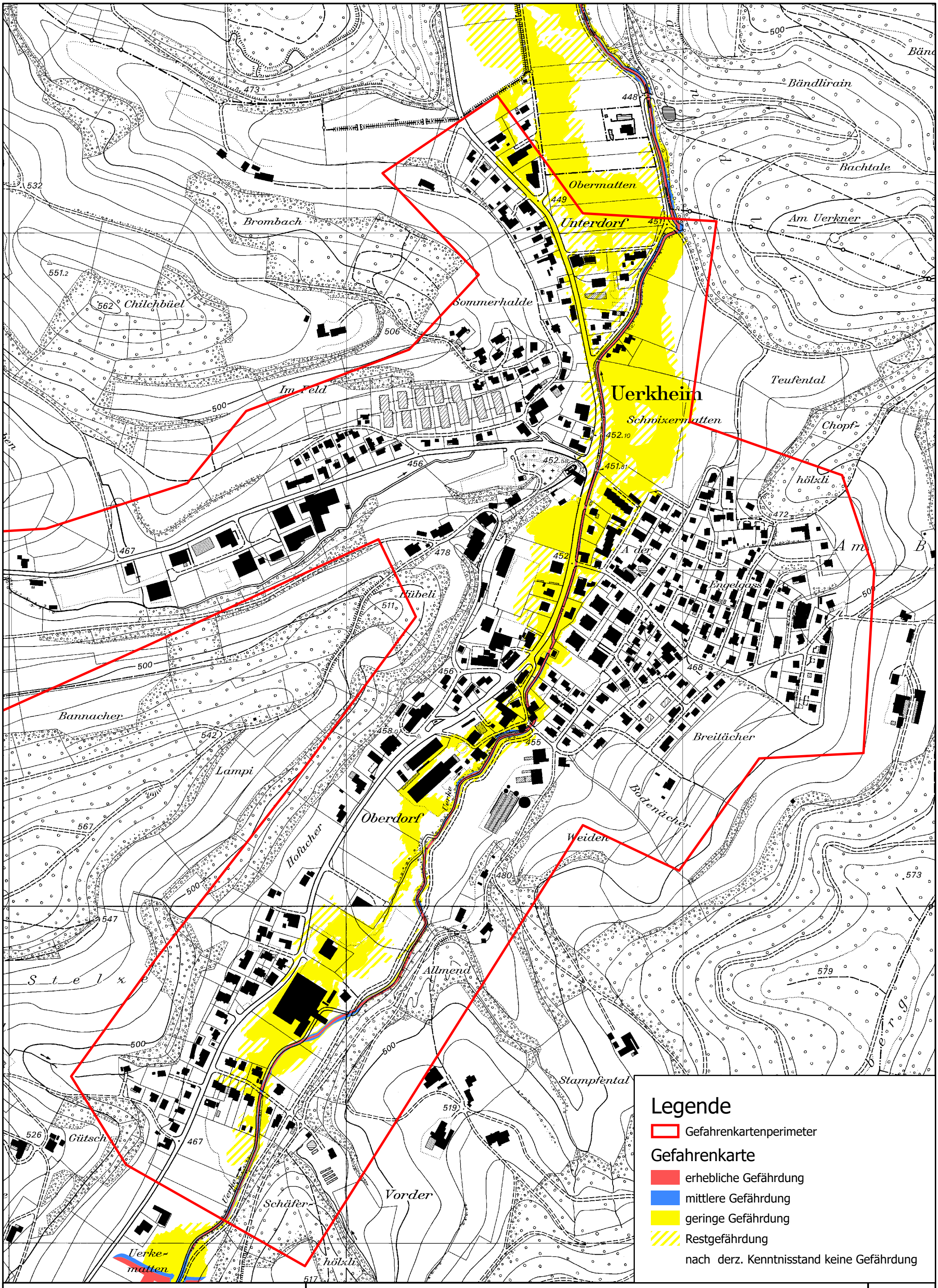
Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Fliesstiefenkarte EHQ nach Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

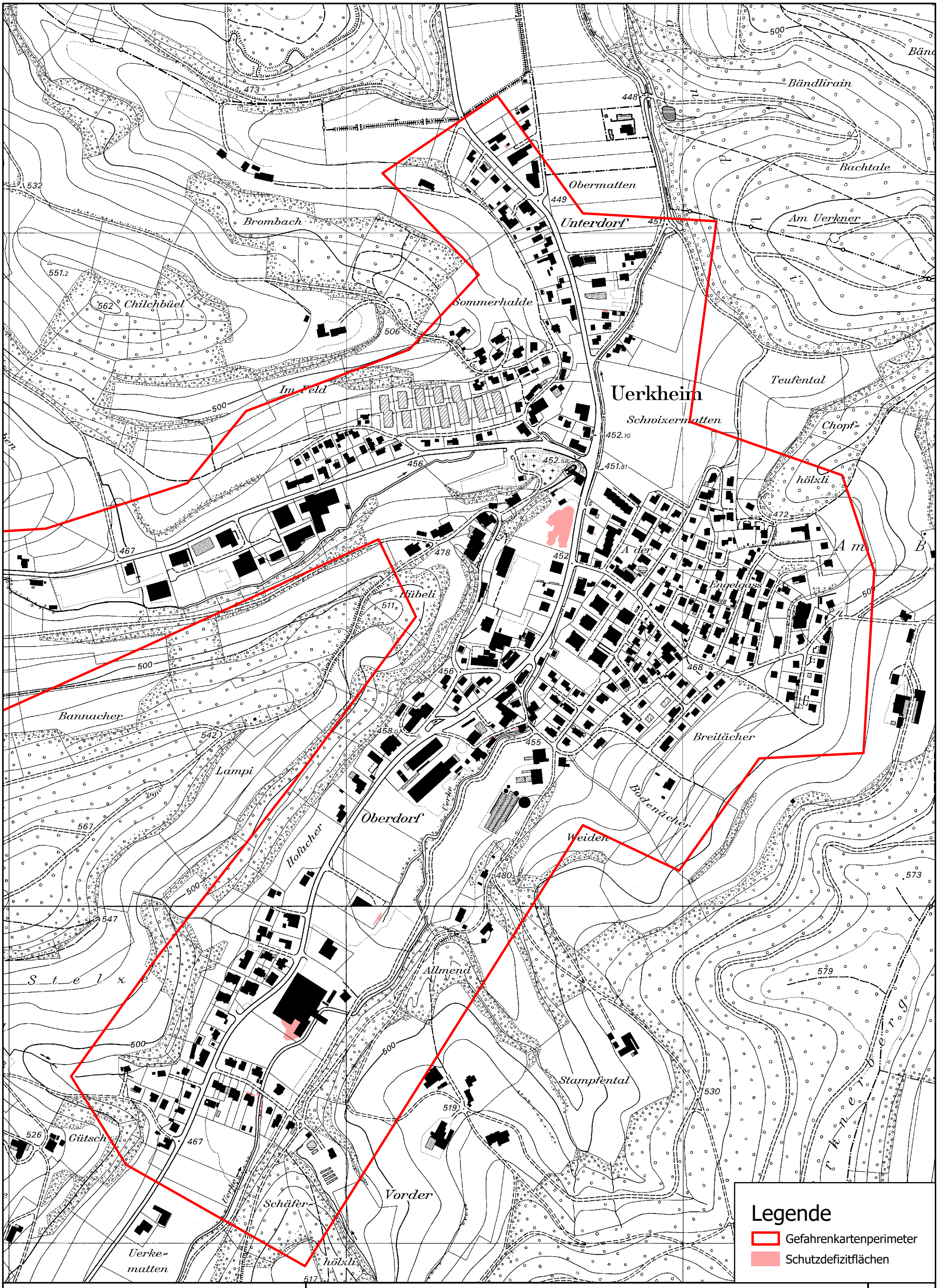
Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Gefahrenkarte nach Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000



Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13
CH - 8730 Uznach
Tel. +41 55 285 91 80

Schutzdefizitkarte vor Massnahmen (nur Uerke, Bachnummer 2.11.000)

Druck: 31.05.2021/ Ersteller: roman.salvisberg / Massstab: 1:5'000

N W E S

Anhang 8 Kostenschätzung

Kostenvoranschlag **Ersteller:** Emch+Berger AG

Gemeinde:	**Uerkheim**	**Total KV (Inkl. MwSt.)**	**9'760'000**
Projekt:	**Hochwasserrückhaltebecken Uerkheim**		
	Hochowasserschutzmassnahmen Dorf	**Preisbasis:**	März 2021
PS-Nr.		**Datum:**	19.04.2021

Kostenarten in SAP				Kantons-strasse inkl. Gehweg u. Brücke	HRB-Damm	Revital-isierung inkl. Katzenhal denbach inkl. Geschiebe sammler	Massnah men Dorf	Summe
	Total Objekt (=L+B+H+Ü)			**1'460'000**	**5'317'000**	**1'792'000**	**1'191'000**	**9'760'001**
50100010 31190010	**B. Baukosten**			**1'251'039**	**4'314'000**	**1'567'000**	**1'015'051**	**8'147'090**
		Bauarbeiten		**1'187'039**	**4'280'000**	**1'560'000**	**906'051**	**7'933'090**
		111	Regie	20'962	50'000	30'000	60'300	**161'262**
		112	Prüfungen	6'182	140'000	30'000	11'000	**187'182**
		113	Baustelleneinrichtung	92'523	100'000	80'000	48'700	**321'223**
		116	Abholzen und Roden	30'000			4'300	**34'300**
		117	Abbruch und Demontage	40'000	40'930		59'000	**139'930**
		131	Instandsetzung und Schutz von Betonbauten				11'600	**11'600**
		151	Werkleitungen	22'833	7'320			**30'153**
		161	Wasserhaltung	7'500	60'000		32'400	**99'900**
		172	Abdichtung für Bauwerke unter Terrain und für Brücken				35'200	**35'200**
		173	Baugrundverbesserung		930'000			**930'000**
		211	Baugruben und Erdbau	125'101	1'763'575		44'000	**1'932'676**
		213	Wasserbau			1'080'000	75'800	**1'155'800**
		221	Fundationsschichten und Materialgewinnung	213'040	27'320		33'300	**273'660**
		222	Pflästerungen und Abschlüsse				30'100	**30'100**
		223	Belagsarbeiten	138'142	25'910		58'000	**222'052**
			Entsorgungsgebühr für Ausbauasphalt PAK > 1'000 mg/kg, CHF 100.–/t	70'000			3'800	**73'800**
		213	Wasserbau				17'400	**17'400**
		237	Kanalisationen und Entwässerungen	106'000			7'800	**113'800**
		241	Ortbetonbau	20'000	210'000		118'000	**348'000**
		315	Vorgefertigte Elemente aus Beton und künstlichen Steinen	65'000			60'000	**125'000**
	20%		Genauigkeitsgrad Vorprojekt nach SIA 103 (KV +/-20%)	191'457	671'011	244'000	142'140	**1'248'608**
	7.7%	MWST		47'205	258'339	93'940	54'724	**454'208**
		Rundung inkl. MWST		-8'906	-4'405	2'060	-1'513	**-12'764**
		Nebenarbeiten, Fertigstellung		**57'000**			**44'000**	**101'000**
			Verkehrsdienst	5'000			2'000	**7'000**
			Signalisation, temporär und permanent	2'000			2'000	**4'000**
		183	Zäune					
		281	Fahrzeugrückhaltesysteme und Geländer					
		286	Markierung auf Verkehrsflächen	10'000			5'000	**15'000**
			Prüfungen (Drittaufträge, Phase Ausführung)	7'500			2'500	**10'000**
			Eigenleistung Unterhalt					
			Kunst im öffentlichen Raum gemäss Reglement (Jahresstein mit Tafel)					
	20%		Genauigkeitsgrad Vorprojekt nach SIA 103 (KV +/-20%)	4'900			2'300	**7'200**
	7.7%	MWST		28'148			30'858	**59'006**
		Rundung inkl. MWST		-548			-658	**-1'206**
		Betriebsausstattung, EM-Einrichtungen			**27'000**			**27'000**
			Kabelanlage		25'000			**25'000**
	20%		Genauigkeitsgrad Vorprojekt nach SIA 103 (KV +/-20%)					
	7.7%	MWST			1'925			**1'925**
		Rundung inkl. MWST			75			**75**
		Umgebung		**7'000**	**7'000**	**7'000**	**65'000**	**86'000**
			Bepflanzung	5'000	5'000	5'000	50'000	**65'000**
	20%		Genauigkeitsgrad Vorprojekt nach SIA 103 (KV +/-20%)	1'000	1'000	1'000	10'000	**13'000**
	7.7%	MWST		462	462	462	4'620	**6'006**
		Rundung inkl. MWST		538	538	538	380	**1'994**
	H. Honorare			**193'000**	**665'000**	**205'000**	**163'000**	**1'226'000**
50100020 31190020		**Honorare Fremdleistungen**		**193'000**	**665'000**	**205'000**	**163'000**	**1'226'000**
		31	Machbarkeitsstudie / Vorprojekt					
		32	Bauprojekt (Abgabe Gemeinde für Kredit)	30'000	100'000	30'000	20'000	**180'000**
		33	Bewilligungsverfahren und Auflageprojekt	3'000	9'000	3'000	2'000	**17'000**
		41	Ausschreibung, Offertvergleich und Vergabeantrag	15'000	45'000	15'000	10'000	**85'000**
		51	Ausführungsprojekt	27'000	100'000	28'000	36'000	**191'000**
		52	Ausführung	55'000	170'000	60'000	25'000	**310'000**
		53	Inbetriebnahme und Abschluss	4'500	13'000	5'000	3'000	**25'500**
			Prüfingenieur					
			Vermessung	10'000	10'000	10'000	10'000	**40'000**
			Sicherheitsaudit (RSA, BSM)					
			Bodenkundliche Baubegleitung inkl. Labor	5'000	12'500	7'500	5'000	**30'000**
			Geotechnik und Baugrunduntersuchung		55'000			**55'000**
			Zustandsaufnahmen und Beweissicherung				15'000	**15'000**
			Hydraulische Berechnungen					
			Öffentlichkeitsarbeit					
	20%		Genauigkeitsgrad Vorprojekt nach SIA 103 (KV +/-20%)	29'900	102'900	31'700	25'200	**189'700**
	7.7%	MWST		13'814	47'540	14'645	11'642	**87'641**
		Rundung inkl. MWST		-214	60	155	158	**159**
50100021 31190021		**Honorare Eigenleistungen (ATB intern)**						
			Projektleitung, Oberbauleitung (ATB intern)					
	20%		Genauigkeitsgrad Vorprojekt nach SIA 103 (KV +/-20%)					
		Rundung						
50100030 31190030	**L. Landerwerb**				**282'000**			**282'000**
		Landerwerb			**282'000**			**282'000**
			Erwerbskosten, Entschädigungen, Verfahren, Abgeltung Kauf Parzelle Nr. 210 (45'521.30 CHF) für Landabtausch/Realersatz Kauf Parzelle Nr. 837 (393'046.05 CHF) für Dammbau und Realersatz		175'000			**175'000**
			Geometer (Neuvermarkung) *		35'000			**35'000**
			Grundbuch		8'000			**8'000**
	20%		Genauigkeitsgrad Vorprojekt nach SIA 103 (KV +/-20%)		43'600			**43'600**
	7.7%	MWST auf * Position			20'143			**20'143**
		Rundung inkl. MWST			257			**257**
50100090 31190090	**Ü. Übrige Kosten**			**15'961**	**56'000**	**20'000**	**12'949**	**104'910**
		Übrige Kosten		**15'961**	**56'000**	**20'000**	**12'949**	**104'910**
	1%		Kleinstrechnungen < 5'000.- (ca. 1% der Baukosten)	12'510	43'140	15'670	10'151	**81'471**
	20%		Genauigkeitsgrad Vorprojekt nach SIA 103 (KV +/-20%)	2'502	8'628	3'134	2'030	**16'294**
	7.7%	MWST		1'156	3'986	1'448	938	**7'528**
		Rundung inkl. MWST		-207	246	-252	-170	**-383**