

Salenstein, Deponie Eggishof

Revitalisierung Huebertobelbach

Technischer Bericht



Gemeinde PG Salenstein Eugensbergstrasse 2 8268 Salenstein	Projekt-Nr. AfU 115.00.4851.01 Dokument-Nr. 10805-21	Vorstudie
		Vorprojekt
		Bauprojekt
Projektverfasser Holenstein Ingenieure AG Im Feldbach 1c 8266 Steckborn	Projekt Nr. 10805.11 Format A4	Auflageprojekt
		Submissionsprojekt
		Ausführungsprojekt
Genehmigungsvermerk		Pläne Ausgeführtes Werk

Steckborn, 13. August 2026

10805.11

Salenstein, Revitalisierung Huebertobelbach

INHALTSVERZEICHNIS

1	Zusammenfassung	3
2	Einleitung	4
2.1	Zum Projekt	4
2.2	Verortung	5
2.3	Perimeter	6
3	Grundlagen	7
3.1	Allgemeine Grundlagen	7
3.2	Projektspezifische Grundlagen	7
3.3	Drittprojekte	7
4	Situationsanalyse	8
4.1	Ist-Zustand	8
4.1.1	Charakteristik des Einzugsgebiets	8
4.1.2	Sohlenbreite, Lage des Gewässers im Talweg, Strukturen	9
4.1.3	Ökomorphologischer Zustand (Stufe F)	9
4.1.4	Vorhandene Schutzinventare	10
4.1.5	Lebensräume und Arten	10
4.1.6	Anlagen und Nutzungen	10
4.1.7	Hochwasserrelevante Aspekte	10
4.1.8	Altlasten	13
4.1.9	Werkleitungen	13
4.2	Natur- und Referenzzustand	13
4.2.1	Irreversible Einflüsse	14
4.3	Defizitanalyse	14
5	Ziel-Zustand	15
5.1	Ökologische Entwicklungsziele	15
5.2	Fischgängigkeit	15
5.3	Weitere Ziele	15
5.4	Erhalt bestehender Naturwerte	15
5.5	Abweichungen vom Natur- und Referenzzustand	15
5.6	Hochwasserrelevante Aspekte	15
5.6.1	Festlegung Schutzziel	15
5.6.2	Dimensionierung Gerinne	16
5.6.3	Anforderungen Durchlässe	16
6	Massnahmenplanung	17
6.1	Übersicht	17
6.2	Linienführung	18
6.3	Gerinne	19
6.4	Durchlässe	19

6.5	Rechen	20
6.6	Hydraulisches Längenprofil	21
6.7	Bauliche Massnahmen	22
6.7.1	Gerinne- und Gewässerraumgestaltung	22
6.7.2	Sohlensicherung und Sohlenstruktur	22
6.7.3	Durchlass Kantonsstrasse	22
6.7.4	Rechen	23
6.7.5	Anpassung Flachstrecke	23
6.7.6	Anpassung Steilstrecke (Zulaufbereich Trichter)	23
6.7.7	Anpassung Weiher	24
6.7.8	Steilstrecke nach Weiher	24
6.7.9	Bepflanzung und Ufervegetation	24
6.7.10	Ausserbetriebnahme bestehende Eindolung	25
6.8	Raumplanerische Massnahmen	26
6.9	Unterhaltsmassnahmen	26
6.10	Landbereitstellung	26
7	Auswirkungen der Massnahmen	27
7.1	Siedlung und Nutzfläche	27
7.2	Naherholung	27
7.3	Natur und Landschaft	27
7.4	Gewässerökologie und Fischerei	27
7.5	Grundwasser	27
7.6	Wald	27
7.7	Landwirtschaft	27
7.8	Siedlungsentwässerung	27
7.9	Kantonsstrasse, Gemeindestrasse, Langsamverkehr	27
7.10	Archäologie	28
7.11	Denkmalpflege	28
7.12	Hochwasserschutz	28
8	Partizipation	28
9	Öffentliche Auflage	29
10	Wirkungskontrolle	29
11	Weiteres Vorgehen	29
12	Kostenschätzung	30
13	Beilagen	30
14	Anhang	31
14.1	Plausibilität der Hydropunkte	31
14.2	Berechnung Gerinnekapazität	32
14.3	Dimensionierung Gerinne	34
14.3.1	Fliesstiefen HQ50 und HQ100	34
14.3.2	Berechnung Freibord	36
14.3.3	Vollfüllung Gerinne	37
14.4	Dimensionierung Durchlässe	38
14.5	Hydraulisches Längenprofil	39

1 Zusammenfassung

Mitte der 1960er Jahre wurde der Huebertobelbach südlich des Weilers Eggishof auf einer Länge von ca. 130 m **eingedolt**. Sein Nebenbach wurde in derselben Zeit auf einer Länge von ca. 200 m unter die Erde verlegt. Nach dem Zusammenfluss der beiden Eindolungen blieb der Bach offen. Dieser offene Abschnitt wurde im Zuge der Errichtung der Deponie im Jahr 2019 in eine Röhre gezwungen und zugeschüttet. Trotz fehlendem Revitalisierungsprojekt wurde beim Bau der Deponie eine knapp 200 m lange Gewässerrinne gebaut. Diese lag jedoch abgesehen von Sickerwasser und periodischem Regenwasser trocken. Der Anschluss dieser Gewässerrinne an die beiden obenliegenden offenen Gewässerabschnitte fehlt. Dies wird mit dem vorliegenden Auflageprojekt Revitalisierung Huebertobelbach nachgeholt.

Das Revitalisierungsprojekt sieht drei Arten von **Massnahmen** vor: **Erstens** die **Bachöffnung** des Huebertobelbachs 02.18.01 und seines Nebenbaches 02.18.01.04 auf einer Länge von 90 m respektive 130 m. Damit sind die Gerinne der beiden Gewässer im gesamten Gebiet Eggishof offen. Es sind die letzten verbleibenden Eindolungen von allen Zuläufen im Einzugsgebiet des Dorfbaches, der in Ermatingen in den See mündet. Durch diese Bachöffnung wird nun einerseits die Natur der Gewässer wieder Instand gesetzt und andererseits ein durchgehender Hochwasserschutz gewährleistet. Die Gerinne werden auf den vollständigen Schutz vor einem HQ50 dimensioniert (das heisst, dass statistisch alle 50 Jahre ein Hochwasser die Kapazität der neu gebauten Gerinne erreicht oder übersteigt). Für die Dimensionierung und ökologische Gestaltung werden wichtige Grundsätze des naturnahen Wasserbaus befolgt. Des Weiteren gilt: Nach dem Bau ist vor dem Unterhalt. Nur mit einem konsequenten Unterhalt kann die Funktion der geöffneten Gewässer dauerhaft gewährleistet werden.

Zweitens werden neue **Durchlässe** gebaut und bestehende ersetzt. Für die Dimensionierung spielen dabei nicht nur Überlegungen zur Kapazität, sondern auch zur Fauna und zu einem sinnvollen Kosten-Nutzen-Verhältnis eine Rolle. In Absprache mit dem Amt für Raumentwicklung wurden die beiden Durchlässe unter der Kantonsstrasse mit je zwei übereinanderliegenden Rohren projektiert. Dabei wird die untere Röhre vom Gewässer, die obere, mit Ausnahme bei Hochwasser, von Kleintieren genutzt.

Als **Drittes** werden **Anpassungen** am bereits bestehenden Gerinne innerhalb der Deponie vorgenommen. Im Bereich der Steilstrecke sollen die Abstürze zusätzliche horizontale und laterale Variabilität erhalten. Dazu sind die einzelnen Abstürze leicht anzupassen. Auch soll eine steile und unnatürliche Kurve im unteren Teil der Deponie doppelt geglättet werden, sowohl bezogen auf die Linienführung als auch auf das Gefälle. Nicht zuletzt soll der bestehende Weiher im oberen Teil der Deponie besser in die umliegende Landschaft eingebettet werden.

Die **Gesamtkosten** belaufen sich auf geschätzte **CHF 420'000** ($\pm 10\%$ inkl. Honorar und MwSt.). Sie werden auf die Deponiebetreiberin Eggishof und die Gemeinde Salenstein entsprechend den zu verantworteten Gewässerabschnitten aufgeteilt.

Mit diesen Massnahmen wird der Huebertobelbach und sein Nebenbach in Zukunft zu sich selbst zurückfinden: Zu **gesunden und lebendigen Gewässern**. Und was sich gemäss seiner Natur verhält, macht auch allen anderen, also Menschen, Tieren und Pflanzen, Freude.

2 Einleitung

2.1 Zum Projekt

Am 3. November 2016 wurde der Gestaltungsplan Deponie Eggishof vom Departement für Bau und Umwelt (DBU) genehmigt und anschliessend vom Gemeinderat auf den 1.1.2017 in Kraft gesetzt. Dieser Gestaltungsplan sieht eine Öffnung des Huebertobelbachs im gesamten Deponieperimeter vor. Dafür ist gemäss damaligem Planungsbericht im Anschluss an die Auffüllung ein separates Revitalisierungsprojekt einzureichen. Im Nachgang des Baubewilligungsverfahrens für die Realisierung der Deponie wurden von Anwohnern Bedenken bezüglich der Gestaltung geäussert. Insbesondere der geplante Hügel in der Mitte des Perimeters und die damit verbundene Einschränkung der Fernsicht wurden bemängelt. Unter Mitwirkung der Gemeinde wurde eine optimierte Auffüllvariante gefunden, mit der sich nebst der Gemeinde und der Deponiebetreiberin auch die Anwohner einverstanden erklären konnten (Pläne vom 19. April 2018).

Leider wurde es versäumt, diese optimierte Auffüllvariante über den ordentlichen Bewilligungsprozess zu legitimieren. Stattdessen gab es von Seiten des Gemeinderates ein mündliches Okay. Basierend darauf wurde mit den Deponiearbeiten begonnen. Dabei wurde auch die Bachöffnung nach bestem Wissen und Gewissen eigenständig durchgeführt. Eine Besichtigung im Sommer 2023 ergab, dass der heutige Zustand des geöffneten Gewässers Huebertobelbach aus Sicht Hydraulik und Ökologie erfreulich ist (jedoch weiterhin mit Defiziten). Eine durchgehende Betrachtung der Gewässer bezüglich Hochwasserschutz fehlt jedoch, ebenso wie die rechtliche Legitimation.

Um das optimierte Terrain zu Ende zu führen, ist der Gestaltungsplan anzupassen, da die Änderungen nicht geringfügig sind. Dabei ist auch das Terrain für die geplante Bachöffnung zu modellieren und die Bachöffnung darin als Hinweis darzustellen. Basis für die Revitalisierung ist das vorliegende Auflageprojekt, das das gesamte Einzugsgebiet und den Hochwasserschutz mitberücksichtigt.

Grundlage des Revitalisierungsprojekts sind Aufnahmen des Ist-Zustands, das von der Firma Meier und Partner AG (neu Ingenias AG) am 11. September 2020 im Entwurf erstellte Auflageprojekt, sowie die Rahmenbedingungen der Sondervorschriften Deponie Eggishof (Deponievolumen, Böschungsneigungen, Naturschutz, etc.). Weitere Grundlagen sind die mit dem AfU und ARE vorbesprochene Punkte zur konkreten Bachgestaltung gemäss Arbeitspapier vom Dezember 2023.

Der Perimeter des Revitalisierungsprojekts umfasst mehr als nur den Abschnitt der Deponie. Er umfasst im Süden die beiden Einläufe der Eindolungen vor der Kantonsstrasse und reicht im Norden bis zur Eindolung unter dem Flurweg Parzelle 1106. Mit Berücksichtigung des erweiterten Perimeters kann ein sinnvoller Hochwasserschutz für die Kantonsstrasse, das Kulturland und die Flurwege gewährleistet werden.

Das vorliegende Projekt bestimmt die Linienführung der beiden Bäche Huebertobelbach 02.18.01 und seines östlichen Zuflusses 02.18.01.04 und dimensioniert die nötigen baulichen Massnahmen zum Hochwasserschutz und der naturnahen Bachgestaltung. Die konkreten Massnahmen wurden vorgängig mit dem AfU besprochen. Die entsprechenden Kosten werden geschätzt und der Kostenteiler vorgeschlagen.

2.2 Verortung

Das Projekt liegt im südöstlichen Teil der Gemeinde Salenstein und betrifft mit dem Huebertobelbach (und seinem Nebenbach) den obersten Teil des Fruetwilerbachs, welcher in Ermatingen als Dorfbach in den Untersee mündet (Abbildung 1).

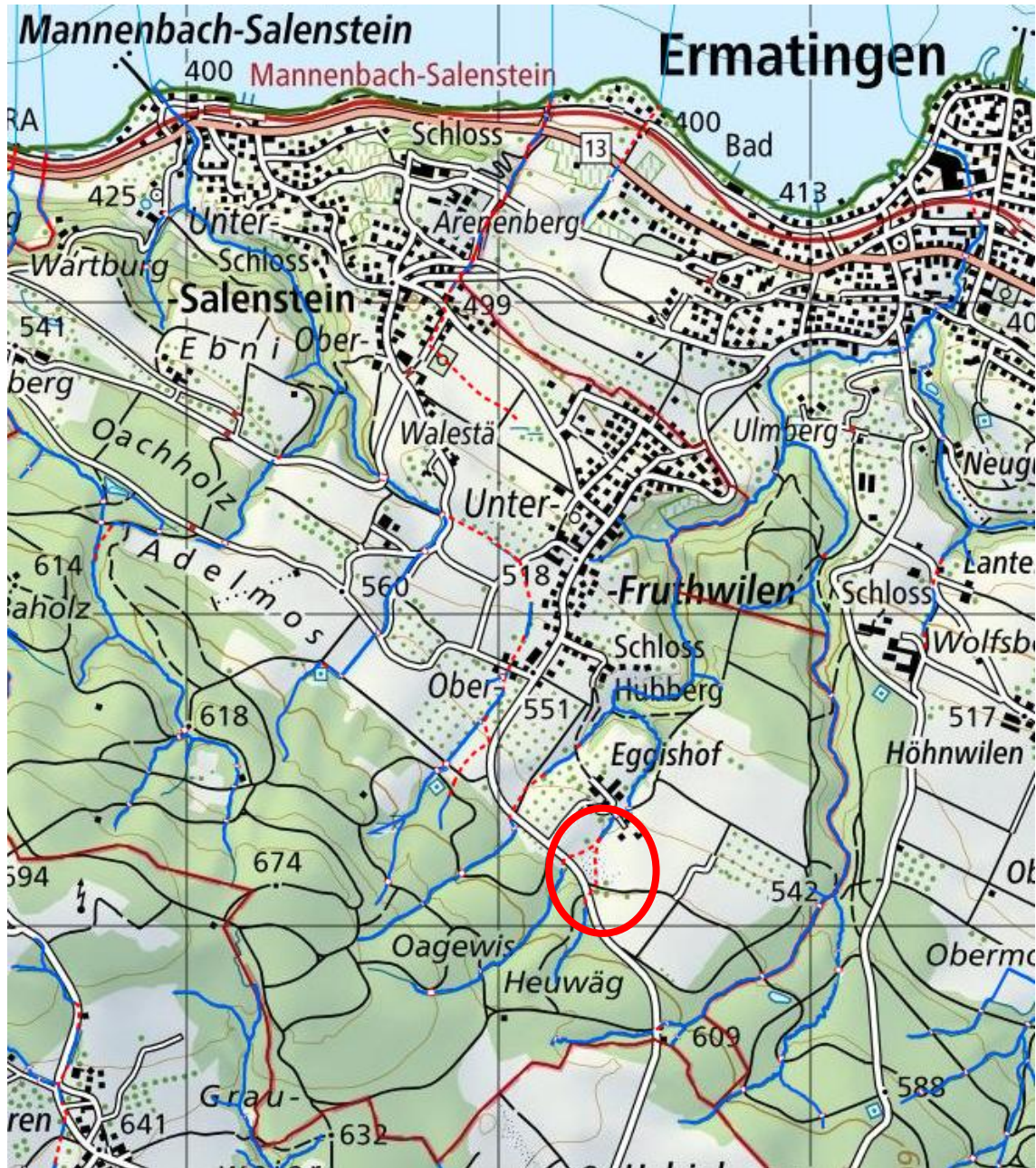


Abbildung 1: Verortung Projekt

2.3 Perimeter

Ausgehend vom Perimeter der Deponie werden zwei weitere Perimeter unterschieden:

- Perimeter Bachöffnung bis zu den *Anschlusspunkten* in Verantwortung Deponie
- Perimeter Bachöffnung aus Sicht *Revitalisierung* in Verantwortung Gemeinde

Der gesamte Projektperimeter beinhaltet alle drei Perimeter. Der Perimeter definiert keine Massnahmen, sondern lediglich den Bereich, in welchem *Massnahmen geprüft* werden (die geplanten Massnahmen werden in Kapitel 6 detailliert dargelegt).

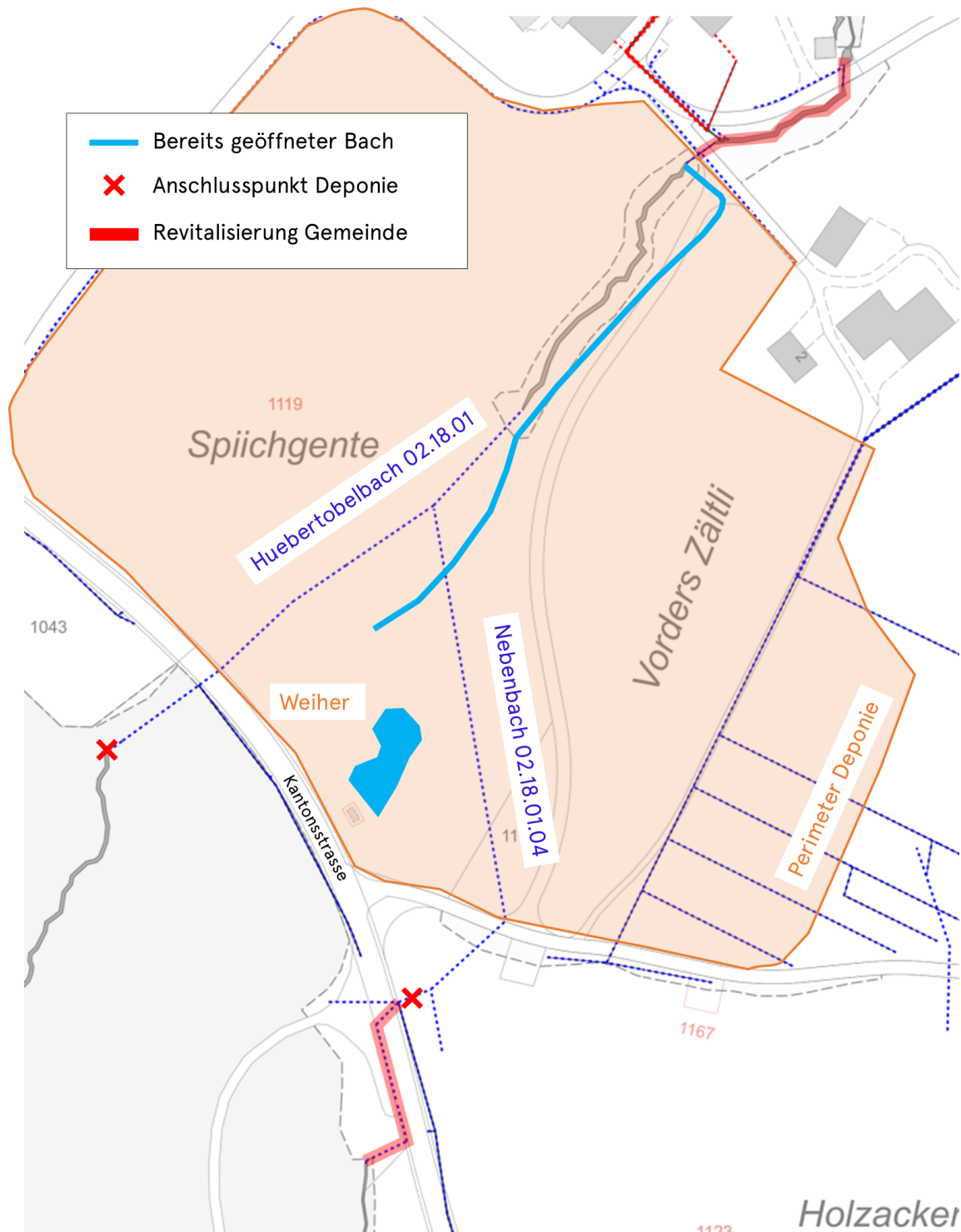


Abbildung 2: Perimeter Projekt

3 Grundlagen

3.1 Allgemeine Grundlagen

- [1] Hydrologischer Atlas der Schweiz, <https://hydromaps.ch/>
- [2] Diverse GIS-Karten, Web-GIS der Schweiz, <https://map.geo.admin.ch/>
- [3] Diverse GIS-Karten, ThurGIS, <https://map.geo.tg.ch/>
- [4] Abwasserwerkplan und Kantonsstrassenentwässerung, <https://www.geoportal.ch/>
- [5] Leitfaden Wasserbauprojekte Thurgau, Amt für Umwelt Kt. Thurgau, Pilotphase 2023
- [6] Willi H. Hager, Wastewater Hydraulics, Springer, 2010
- [7] Storm Water Management Model (SWMM), Version SWMM 5, <https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm>
- [8] Kantonaler Richtplan, Amt für Raumentwicklung, Kanton Thurgau, Mai 2022
- [9] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 (Stand am 1. Februar 2023)
- [10] Kostenteiler, Prozentanteil der beitragsberechtigten Kosten von bestehenden Gemeinde- und Kantonsstrassen, Amt für Umwelt Kt. Thurgau, 14. November 2018

3.2 Projektspezifische Grundlagen

- [11] Bachunterhaltskonzept, Gemeinde. Salenstein, Holenstein Ingenieure AG, 2018
- [12] Terrainaufnahmen/Drohnenflug vom 7.10.2021, Holenstein Ingenieure AG
- [13] Begehungen Perimeter, Sommer und Herbst 2023, Holenstein Ingenieure AG
- [14] Bereinigtes Arbeitspapier ausgehend der Besprechung mit der Gemeinde und dem Amt für Umwelt sowie dem Tiefbauamt vom 23. Nov. 2023 bzw. 8. Dez. 2023
- [15] Korrespondenz mit dem Amt für Raumentwicklung zur Frage der Dimensionierung Durchlässe Kantonsstrasse, 11. Dez. 2023

3.3 Drittprojekte

- [16] Bachoffenlegung Huebertobelbach und östlicher Zubringer, Entwurf Auflageprojekt, Meier und Partner AG (neu Ingenias AG), 11. September 2020
- [17] Gestaltungsplanänderung, Zonenplanänderung, Gewässerraunlinienplan; diese werden auf das vorliegende Revitalisierungsprojekt angepasst, Holenstein Ingenieure AG, Januar 2024

4 Situationsanalyse

4.1 Ist-Zustand

4.1.1 Charakteristik des Einzugsgebiets

Geologie

Der geologische Untergrund des Seerückens besteht aus fein- bis grobkörnigen Molasse-sedimenten (Sandsteine und Nagelfluh). Darüber liegen vielerorts eiszeitliche Ablagerungen, welche die heutige Landschaft und das Gewässernetz massgeblich mitgestalten. Hauptbestandteil der Region sind Konglomerate, schwach bis mittelstark verfestigt, mit reichlich bis vorwiegend Sandstein- und Mergellagen.

Hydrologie

Tabelle 1 zeigt die Bruttoabflüsse gemäss den neuen Grundlagen des Kantons (Karte: Hydropunkte Bruttoabflüsse, [3]). Diese Werte wurden von Hand plausibilisiert und werden für das Projekt übernommen (siehe Anhang Kapitel 14.1). Die Abflüsse des Huebertobelbachs sind dabei grundsätzlich ca. 4-mal grösser als diejenigen Abflüsse des Nebenbachs. Der Niedrigwasserabfluss für beide Bäche wird zu total 10-20 l/s geschätzt.

Tabelle 1: Parameter der Hydropunkte (HP) Bruttoabflüsse

Parameter	Einheit	Huebertobelbach		Nebenbach
		HP 38610	HP 38600	HP 38606
Einzugsgebietsgrösse ¹⁾	[km ²]	0.2	0.4	<0.1
HQ10	[m ³ /s]	0.3	0.6	0.1
HQ30	[m ³ /s]	0.5	1.0	0.1
HQ50 ²⁾	[m ³ /s]	0.68	1.36	0.17
HQ100	[m ³ /s]	0.8	1.6	0.2
HQ300	[m ³ /s]	1.2	2.5	0.3
EHQ	[m ³ /s]	1.4	3.0	0.4

Bemerkungen: 1) kumulierte Fläche; 2) Dieser Wert wird vom Kanton nicht zur Verfügung gestellt und wird hier selbst berechnet als 85% von HQ100; HP 38596 entspricht HP 38600 in unbedeutender Abweichung.

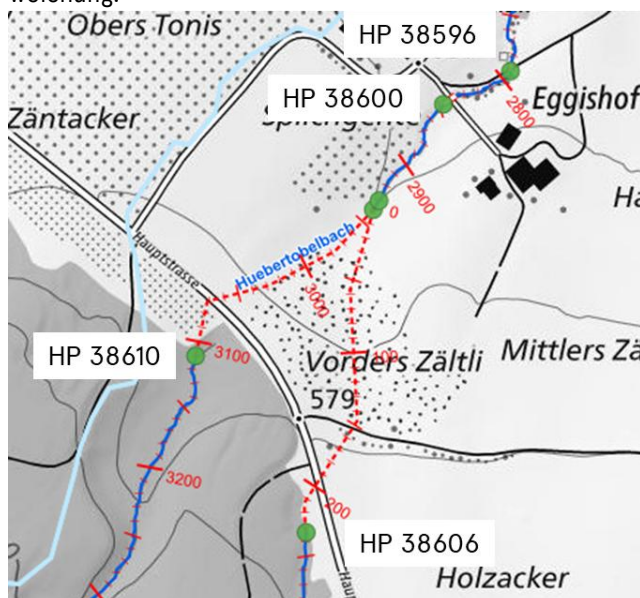


Abbildung 3: Lage der Hydropunkte (HP) Bruttoabflüsse

Geschiebe

Die beiden Bäche kommen aus dem Wald und führen bei Hochwasser Holz, Sand und mittelgrosse Steine mit sich.

4.1.2 Sohlenbreite, Lage des Gewässers im Talweg, Strukturen

In den offenen Abschnitten beträgt die Sohlenbreite ca. 1 m. Die Eindolung des Huebertobelbachs hat ein Kaliber DN300, diejenige des Nebenbaches Kaliber DN200.

Die eingedolten Gewässer folgen ungefähr dem Talweg aus früheren Zeiten. Heute würde das Wasser rechts oder links an der Deponie vorbeifliessen.

Strukturen sind heute im bereits geöffneten Abschnitt (Vgl. oben Abbildung 2) vorhanden in Form von ca. 20 Abstürzen aus Naturbruchsteinen (je durchschnittlich ca. 0.4 m hoch). Weitere Strukturen in der Sohle und im angrenzenden Gewässerraum sollen hinzukommen.

4.1.3 Ökomorphologischer Zustand (Stufe F)

Der ökomorphologische Zustand des nicht eingedolten Huebertobelbachs bzw. seinem Nebenbach ist ausserhalb der Deponie von «natürlich/naturnah» bis «wenig beeinträchtigt» eingestuft (Karte: Ökomorphologie Fließgewässer, [3]). Innerhalb der Deponie wurde der Bach bereits geöffnet (und nach Osten verlegt; vgl. oben Abbildung 2). Der Zustand dieses Abschnittes wird als «natürlich/naturnah» eingeschätzt (mit verbleibenden Defiziten, siehe Kapitel 4.3).

Die Öffnung der eingedolten Abschnitte hat gemäss der «Revitalisierungsplanung Fließgewässer» des Kantons (Karte: Planung der Revitalisierung von Fließgewässern, [3]) dementsprechend einen «grossen Nutzen».

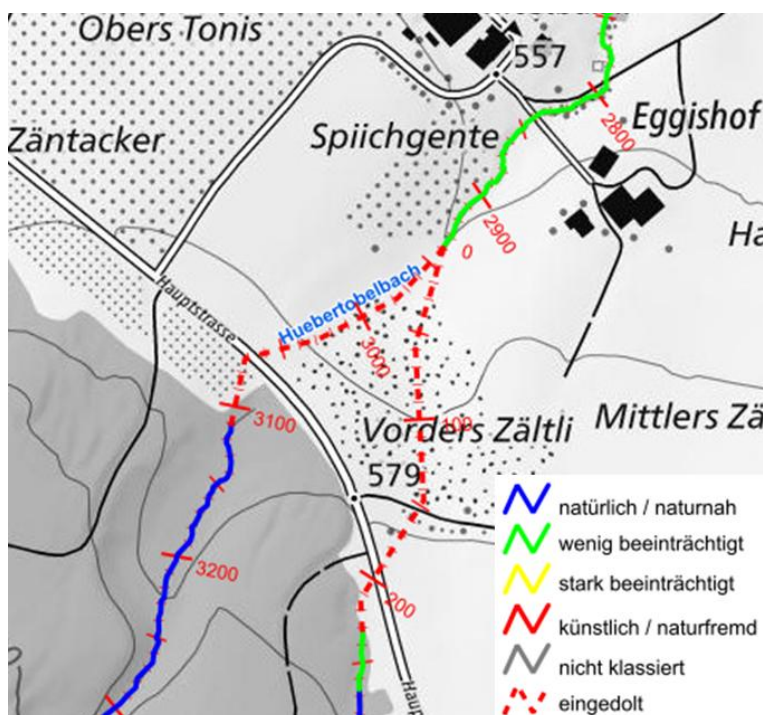


Abbildung 4: Ökomorphologie der Gewässer

4.1.4 Vorhandene Schutzinventare

Der gesamte Projektperimeter ist Teil des «Bundesinventar Landschaften Naturdenkmäler (BLN)» Untersee-Hochrhein Nr. 1411 (Karte: Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN), [3]). Des Weiteren ist der Perimeter Teil des Vernetzungskorridors Nr. 475 (Seerücken: Steckborn-Eigen; Art D, Typ: trocken, wild). Ausserdem sind/waren entlang des offenen Huebertobelbachs geschützte Naturobjekte wie Hecken/Feldgehölz vorhanden. Innerhalb der Deponie wurde der Bach bereits geöffnet (und nach Osten verlegt; vgl. oben Abbildung 2); entsprechende Naturobjekte sind demgemäss wieder zu erstellen.

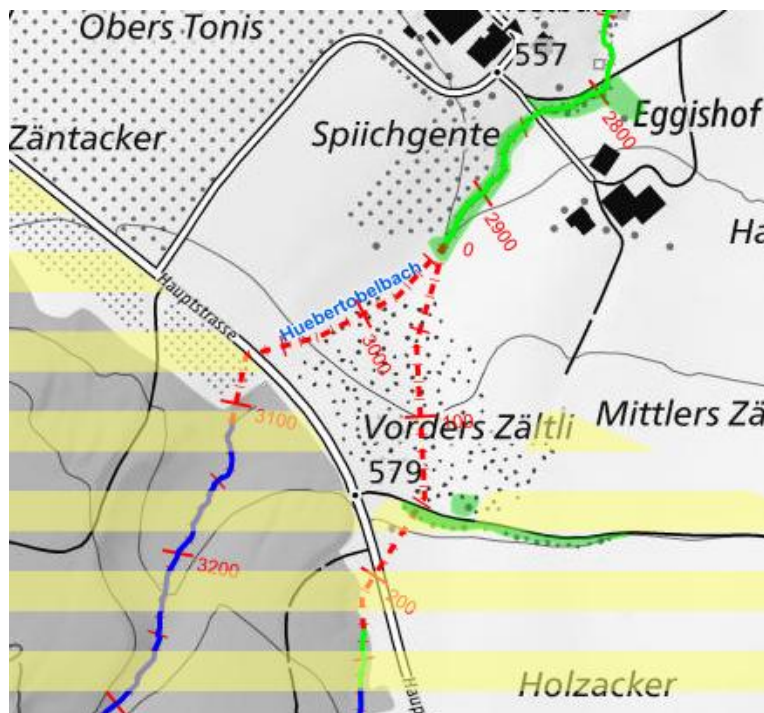


Abbildung 5: Vernetzungskorridor (gelb) und geschützte Naturobjekte (grün)

4.1.5 Lebensräume und Arten

Gemäss Amt für Raumentwicklung sind in diesem Gewässerabschnitt keine Fische zu erwarten. Auch Frösche werden mutmasslich im südlich gelegenen feuchten Wald bleiben. Dafür ist mit Amphibien, Reptilien und Kleintieren (Mäuse, Dachse, Füchse) zu rechnen.

4.1.6 Anlagen und Nutzungen

Im Perimeter der Deponie ist ein Weiher vorhanden. Dieser wird nicht als Wasserspeicher genutzt. Ebenso ist im südlichen Teil der Deponie ein privates Reservoir vorhanden. Ansonsten sind keine Anlagen/Infrastruktur vorhanden.

4.1.7 Hochwasserrelevante Aspekte

Historische Ereignisse

Es liegen keine Information zu vergangenen Hochwasserereignissen vor. Vieles deutet darauf hin, dass es im Projektperimeter noch nie zu Schäden durch Hochwasser gekommen ist.

Bestehende Gerinnekapazität

Tabelle 2 zeigt die Kapazitäten der offenen Gerinneabschnitte und der Durchlässe im Projektperimeter ohne Verringerung durch Verklausung oder andere hydraulische Hindernisse (siehe Anhang Kapitel 14.2).

Tabelle 2: Kapazitäten der Gerinne und Durchlässe, die Jährlichkeiten siehe die Bruttoabflüsse oben in Tabelle 1

Gerinne / Durchlass	Kapazität [m³/s]	Kapazität [Jährlichkeit]
Bereits geöffnetes Gerinne A	> 3	>> EHQ
Bestehendes Gerinne B	2.6	ca. HQ300
Durchlass 1 (DN300)	0.3	HQ10
Durchlass 2 (DN200)	0.1	HQ30
Durchlass 3 (DN600)	1.4	HQ50
Durchlass 4 (DN200)	0.1	< HQ10

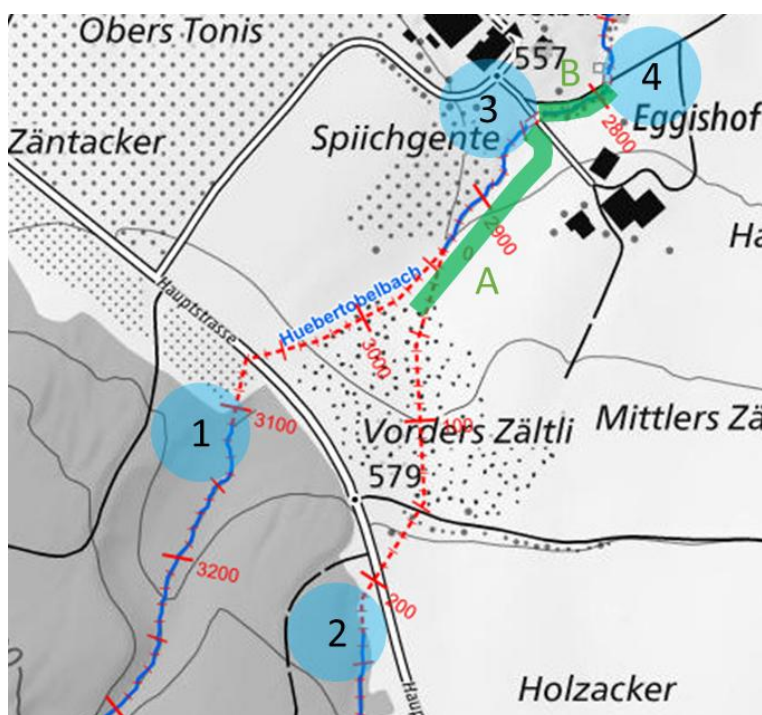


Abbildung 6: Gerinne A und B, bestehende Durchlässe 1-4

EINSCHUB: Durchlässe 1 und 2 der Kantonsstrasse

Die Kapazitäten der beiden heutigen Durchlässe 1 und 2 betragen im Schnitt ca. 50% des Schutzziels HQ50 (Tabelle 3). Gemäss alten Plänen und Luftaufnahmen wurden die beiden Durchlässe mutmasslich im Jahr 1956 gebaut (Alter 70 Jahre). Mit einer geschätzten Lebensdauer von 80 Jahren stehen sie also kurz vor ihrem Abschreibungsende. Diese Daten sind relevant für den Kostenteiler zwischen den Verantwortlichen (siehe Kapitel 12).

Tabelle 3: Kapazitäten der Durchlässe 1 und 2 Kantonsstrasse und Abfluss Schutzziel HQ50

Gerinne / Durchlass	Kapazität [m³/s]	Abfluss Schutzziel HQ50 [m³/s]	Kapazität/Abfluss HQ50 [%]
Durchlass 1 (DN300)	0.3	0.68	44
Durchlass 2 (DN200)	0.1	0.17	59

Schutzbauten

Es sind keine Schutzbauten Hochwasser oder Holz- und Geschiebefänge vorhanden.

Gefahrenkarten

Abbildung 7 zeigt die Synoptische Gefahrenkarte (Karte: Gefahrenkartierung, [3]). Im nördlichen Teil des Perimeters ist eine mittlere Gefahr durch Überflutung kartiert. Die mittlere Gefahr von Rutschungen liegt ausserhalb (südlich) des Projektperimeters.

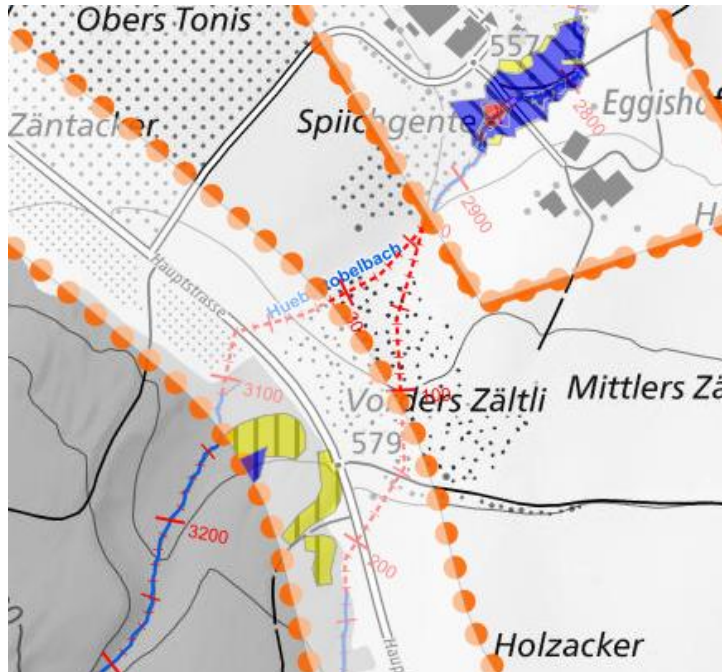


Abbildung 7: Synoptische Gefahrenkarte, Überflutung (blau), Rutschung (gelb)

Oberflächenabfluss

Abbildung 8 zeigt die Gefährdungskarte Oberflächenabfluss. Zwei Erkenntnisse sind zu erwähnen. 1: Die Kantonsstrasse wirkt als «Gerinne». 2: Vor der Eindolung Huebertobelbach bildet sich aus topologischen Gründen (Senke) ein kleiner Retentionsaufstau.

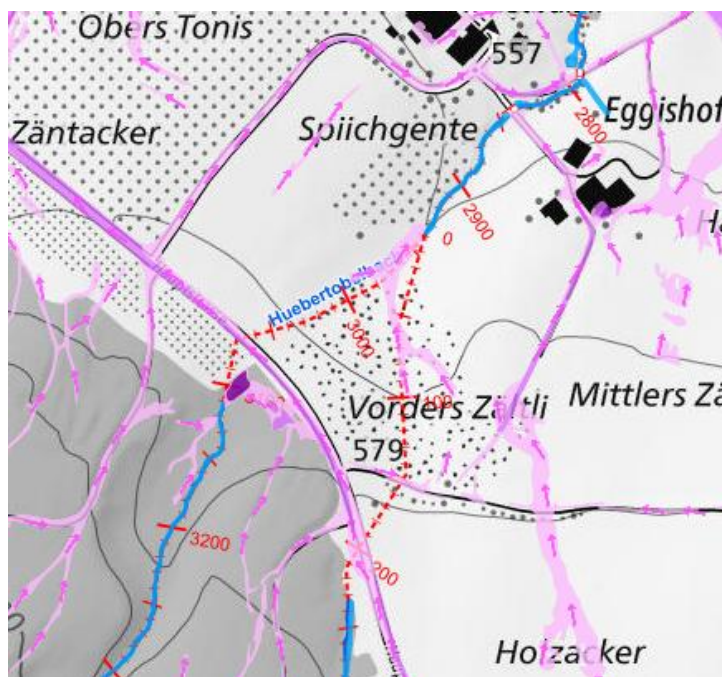


Abbildung 8: Gefährdungskarte Oberflächenabfluss

4.1.8 Altlasten

Der Kataster der belasteten Standorte (KbS) des Kantons Thurgau (Karte: Kataster der belasteten Standorte, [3]) zeigt im Projektperimeter keine Einträge auf.

4.1.9 Werkleitungen

Im Projektperimeter oder angrenzend sind folgende Werkleitungen vorhanden:

Abwasser	▪ Kantonsstrassenentwässerung ▪ Strassenentwässerung im Durchlass 3 (siehe Kapitel 4.1.7) ▪ Schmutzabwasserpumpwerk nördlich des Durchlasses 3
Wasser	▪ Hydrant und Zuleitung neben Schmutzabwasserpumpwerk nördlich Durchlass 3
Telekommunikation	▪ Von den Liegenschaften Eggishof in Richtung Süden durch östlichen Teil der Deponie
Melioration	▪ Im östlichen Teil der Deponie

4.2 Natur- und Referenzzustand

Abbildung 9 zeigt die Siegfriedkarte in der Ausgabe vom Jahr 1885 (Karte: Siegfriedkarte, [3]). Darauf ist ersichtlich, dass der Huebertobelbach entlang dem damaligen Verlauf eingedolt wurde. Der heutige Nebenbach südöstlich des Huebertobelbachs ist auf der Siegfriedkarte nicht vorhanden und wird erstmalig im Jahr 1956 kartiert (Karte: Zeitreise – Kartenwerke, [3]). Auf dieser neueren Karte ist auch ersichtlich, dass der Huebertobelbach entweder Ende 19. Jahrhundert nicht richtig oder genügend genau aufgenommen wurde oder derselbe in der Zwischenzeit bereits verlegt worden war.



Abbildung 9: Siegfriedkarte von 1885 (links), Landeskarte der Schweiz von 1956 (rechts)

4.2.1 Irreversible Einflüsse

Im letzten Jahrhundert wurde der Huebertobelbach und sein Nebenbach im Bereich südlich der Kantonsstrasse bis zur Mitte der heutigen Deponie grösstenteils eingedolt. Im Zuge der Realisierung der Deponie wurde der schon damals offene Teil im Norden um ca. 10 m nach Osten verlegt. Diese Veränderungen sind grundsätzlich nicht irreversibel und können rückgängig gemacht werden.

4.3 Defizitanalyse

Der Huebertobelbach floss früher offen: Dieser Zustand ist grundsätzlich wiederherzustellen und der Bach ist im ganzen Projektperimeter zu öffnen. Im nördlichen Teil der Deponie wurde dies bereits ausgeführt. Jedoch verbleiben auch dort Defizite. Konkret sind folgende Defizite (nach Thema oder Abschnitt) weiterhin vorhanden.

Thematisch / Abschnitt	Defizit
Ökologie	Die Bachläufe sind eingedolt. Die Ökologie und Vernetzung sind nicht vorhanden oder gestört.
Hochwasserschutz	Die vorhandenen Durchlässe im Projektperimeter (siehe oben Abbildung 3 und Tabelle 2) können folgende Hochwassermengen ableiten (ohne Verklauung): Durchlass 1: bis und mit HQ10 Durchlass 2: bis und mit HQ30 Durchlass 3: bis und mit HQ50 Durchlass 4: weniger als HQ10
Andere Schutzbauten	Es sind keine Holz- oder Geschiebefänge bzw. Rechen vorhanden.
Südlicher Projektperimeter	Die Bachläufe sind eingedolt
Nördlicher Projektperimeter	Dieser Abschnitt wurde bereits geöffnet (siehe oben Abbildung 2). Gemäss Arbeitspapier mit dem AfU [14] verbleiben folgende Defizite: – Der Zulaufbereich zum Trichter und der Trichter selbst sind unnatürlich (Gefälle zu steil, Linienführung zu eng und zu wenig pendelnd) – Die Höhe des Weihers passt nicht in die Umgebung

5 Ziel-Zustand

5.1 Ökologische Entwicklungsziele

Die Bachöffnung soll ein geeigneter und revitalisierter Natur- und Lebensraum für Pflanzen und Tiere werden. Dabei werden folgende Ziele und die dazugehörigen Grundsätze/Grössen festgelegt:

- Es soll eine natürliche Linienführung gewählt werden
- Das Gerinne soll eine Tiefen- und Breitenvariabilität sowie eine Niederwasserrinne aufweisen (min. Sohlenbreite von 1 m)
- Die Ufer sind flach auszubilden (max. Böschungsneigung von 1:3) und es ist eine naturnahe, vielfältige und standortgerechte Uferbestockung zu erstellen
- Es sind nur so viele harte Ufer- und Sohlenverbauungen als nötig einzubauen
- Die Absturzhöhen und Distanzen von Schwellen sollen variieren
- Für die Gewährleistung einer guten Längs- und Quervernetzung für Pflanzen und Tiere ist ein genügend grosser Gewässerraum auszuscheiden
- Die Böden im Gewässerraum sind ruderal (ohne grossen Humusanteil) aufzubauen

5.2 Fischgängigkeit

Gemäss Amt für Raumentwicklung [15] sind in diesem Bereich keine Fische zu erwarten.

5.3 Weitere Ziele

Die Deponiebetreiberin wünscht kein Strassenabwasser im Weiher.

5.4 Erhalt bestehender Naturwerte

Im nördlichsten Projektperimeter (siehe oben Abbildung 5) sind heute geschützte Naturobjekte vorhanden. Diese sind zu erhalten.

5.5 Abweichungen vom Natur- und Referenzzustand

Als Natur- und Referenzzustand wird der Zustand von 1885 bzw. von der erstmaligen Kartierung 1956 gemäss der damaligen Landeskarte verwendet (siehe oben Abbildung 9). Auch dieser Zustand war mit grosser Wahrscheinlichkeit von Menschenhand beeinflusst. Das vorliegende Projekt wird den Natur- und Referenzzustand aus Sicht Ökologie und Linienführung grösstenteils wiederherstellen.

5.6 Hochwasserrelevante Aspekte

5.6.1 Festlegung Schutzziel

Im Entwurf des Auflageprojekts Meier und Partner AG zur Bachoffenlegung [16] wurde ein 30-jähriges Schutzziel definiert (Objektkategorie Landwirtschaft). Wir schlagen vor, das Schutzziel zu erhöhen, denn im Projektperimeter liegen sowohl «Einzelgebäude» im Eggishof als auch «lokale Infrastrukturen» wie Strassen (unter anderem die Kantonsstrasse Fruthwilen-Helsighausen).

Schutzziel für das vorliegende Revitalisierungsprojekt ist der «vollständige Schutz» vor einem 20-50-jährlichen Ereignis (vor einem Hochwasserereignis, das statistisch alle 50 Jahre erreicht oder überschritten wird), sowie der «begrenzte Schutz» vor einem 50-100-jährlichen Ereignis (Abbildung 10).

Objektkategorie	Wiederkehrperiode in Jahren					
	1 - 10	10 - 20	20 - 50	50 - 100	100 - 300	> 300
Naturlandschaften, Wald						
	kein besonderer Hochwasserschutz					
Wies- und Weideland						
Acker-, Gemüse- und Obstbau						
Einzelgebäude, lokale Infrastrukturen						
geschlossene Siedlungen, Industrieanlagen						
Infrastrukturen von nationaler Bedeutung, Auto- und Eisenbahnen						
Sonderobjekte, Sonderrisiken						
	im Einzelfall bestimmen					

Schutzziel	
	vollständiger Schutz gewährleistet, minimale Schäden
	begrenzter Schutz gewährleistet, Schäden treten ein
	fehlender Schutz, grosse Schäden

Abbildung 10: Schutzzielmatrix für Hochwasser des kantonalen Richtplans [8]; gewähltes Schutzziel im Projektperimeter (rot umrandet)

5.6.2 Dimensionierung Gerinne

Gemäss dem Leitfaden «Wasserbauprojekte Thurgau» [5] orientiert sich die Dimensionierung eines Fliessgewässers am festgelegten Schutzziel (siehe oben Kapitel 5.6.1). Der entsprechende Dimensionierungsabfluss ist oben im Kapitel 4.1.1 definiert. Gemäss der Schutzzielmatrix ergeben sich zwei Dimensionierungsbereiche:

Vollständiger Schutz Dimensionierungsabfluss HQ_x	WSP + Freibord f_e (gesamtes Gerinne inkl. Schwachstelle)
Begrenzter Schutz Dimensionierungsabfluss HQ_x	WSP + (Freibord f_e) (nur Schwachstelle)

Im Bereich des vollständigen Schutzes muss zum errechneten Wasserspiegel (WSP) des Dimensionierungsabflusses über das gesamte Gerinne (inkl. Schwachstellen) ein Freibordzuschlag gemäss Berechnungsmethode KOHS erfolgen. Im Bereich des begrenzten Schutzes ist der Freibordzuschlag nach KOHS ausschliesslich bei Schwachstellen (Brücken, Durchlässen etc.) zu berücksichtigen.

5.6.3 Anforderungen Durchlässe

Neue Durchlässe sind hochwasser- und verklausungssicher sowie faunagerecht zu gestalten.

6 Massnahmenplanung

6.1 Übersicht

Abbildung 11 zeigt die Übersicht der projektierten Massnahmen. In den folgenden Kapiteln werden zuerst allgemeine Grundsätze und Dimensionierungsgrössen definiert und danach die baulichen Massnahmen einzeln beschrieben.

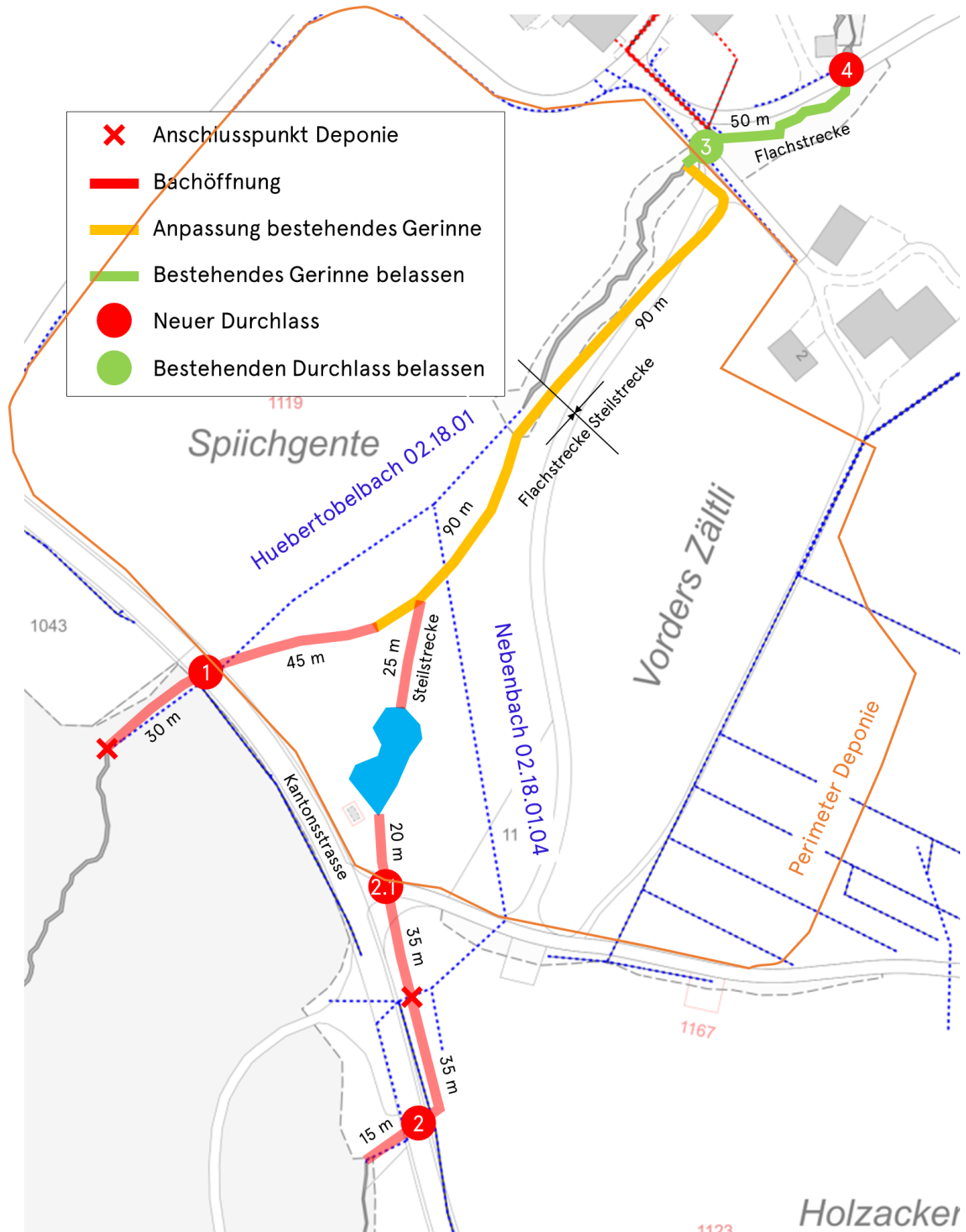


Abbildung 11: Übersicht über die Massnahmen

6.2 Linienführung

Abbildung 12 zeigt die projektierte Linienführung (Details zur Differenzierung des Projektperimeters bezüglich Verantwortlichkeiten und entsprechender Abbildung oben Kapitel 2.3):

- Der Huebertobelbach verläuft in Zukunft im Vergleich zur Mitte des 20. Jahrhunderts weiter östlich (siehe oben Kapitel 4.2). Ansonsten bleibt die Linienführung dieselbe.
- Der Nebenbach verläuft in Zukunft nordöstlich entlang der Kantonsstrasse und vereinigt sich nach einer leichten Rechtskurve (nach Durchfliessen des Weihers) mit dem Huebertobelbach. Die Linienführung entspricht in etwa derjenigen, die vor über 70 Jahren erstmalig kartografiert worden ist.
- Ab dem Punkt der Vereinigung verläuft der Huebertobelbach zuerst in der Falllinie und danach in einer «entschärften» Linkskurve in den Trichter beim Durchlass.
- Der kurze Abschnitt des Huebertobelbachs im Norden des Projektperimeters wird im heutigen Zustand belassen.

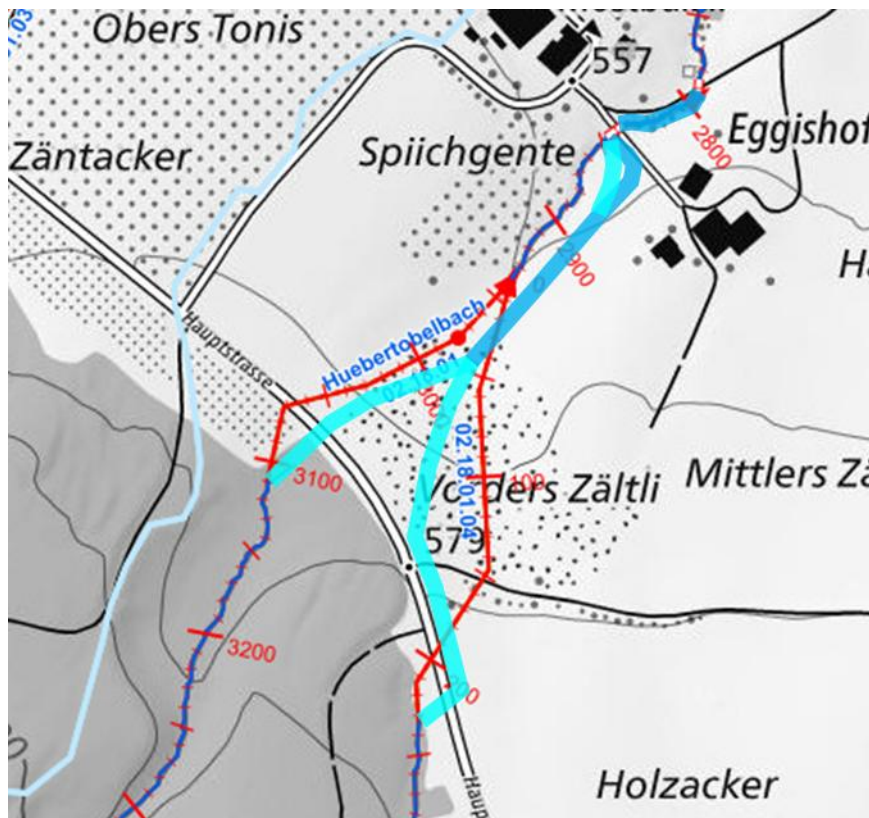


Abbildung 12: Linienführung neu (türkis), Linienführung bestehend (hellblau)

6.3 Gerinne

Die Sohlenbreite wird angenommen zu:

- 2 m beim Huebertobelbach
- 1 m beim Nebenbach

Innerhalb der Sohlenbreite soll eine mäandrierende Niederwasserrinne erstellt werden.

Die Böschungsneigung beträgt wo immer möglich maximal 1:3. Steilere Böschungen sind im unteren Teil der Deponie unvermeidbar (maximal 2:3). Flacherer Böschungen innerhalb der Deponie vermindern das Deponievolumen unverhältnismässig und sind ausserhalb derselben nicht nötig und nicht sinnvoll (aufgrund der kurzen offenen Strecke direkt neben der Kantonsstrasse).

Tabelle 4 zeigt die Dimensionen der beiden zu gestaltenden Gerinne des Huebertobelbachs und seines Nebenbachs. Ausgehend vom minimalen Gefälle werden die benötigten Freiborde nach KOHS [5] berechnet (siehe Anhang Kapitel 14.3) und daraus die Gerinnetiefe festgelegt. Daraus ergibt sich ein maximaler Abfluss (Vollfüllung) der Gerinne, welcher für beide Bäche über dem Extremhochwasser EHQ liegt (für steilere Abschnitte pro Bach sind die Vollfüllkapazitäten grösser, die nötigen Freiborde bleiben gleich).

Tabelle 4: Berechnung Freibord, Festlegung Gerinnetiefe für den Huebertobelbach und den Nebenbach ausgehend von deren minimalem Gefälle

	Einheit	Huebertobelbach	Nebenbach
Sohlenbreite	[m]	2	1
Böschungsneigung	[-]	1:3	1:3
Minimales Gefälle	[%]	2.0	1.1
Fliesstiefe HQ50	[m]	0.23	0.17
Freibord fe (HQ50)	[m]	0.3	0.3
Fliesstiefe HQ100	[m]	0.25	0.18
Freibord fe (HQ100)	[m]	0.3	0.3
Festlegung min. Gerinnetiefe	[m]	0.6	0.5
Vollfüllung Gerinne	[m³/s]	4.3 (>> EHQ)	1.5 (>> EHQ)
Länge Bachöffnung (exkl. Durchlässe)	[m]	90	130

6.4 Durchlässe

Insgesamt sind 4 Durchlässe zu erstellen. Die Durchlässe 1 und 2 (Abbildung 13) unter der Kantonsstrasse hindurch werden dabei mit je 2 höhenversetzten Röhren ausgebildet (für Durchlässe unter Gemeindestrassen reicht eine Röhre aus); dies in Absprache mit dem Amt für Raumentwicklung [15]. Die obere Röhre DN600 dient dabei den Lebewesen zur sicheren Passierung der Kantonsstrasse und im Falle von Hochwasser für zusätzliche Abflusskapazität. Die vier Durchlässe werden wie folgt dimensioniert (siehe Anhang Kapitel 14.4):

- Huebertobelbach (Durchlass 1), untere Röhre neu DN600: Bei HQ100 ist der Durchlass vollgefüllt (85%). Für die Einhaltung des Freibords von 0.3 m wird die obere Röhre DN600 benötigt. DN600 ist dabei ein Minimaldurchmesser aus Sicht Durchgängigkeit für Lebewesen in Absprache mit dem ARE [15]. Das effektive Schutzziel

wird durch diese Vorgabe erhöht (positiver Nebeneffekt ist die Gewährleistung des «begrenzten Schutzes» vor HQ100 bei der Kantonsstrasse; gilt auch für Durchlass 2).

- Nebenbach (Durchlass 2), untere Röhre neu DN500: Bei HQ100 ist der Durchlass zu 46% gefüllt, bei einer Fliesstiefe von 0.24 m. Das benötigte Freibord von 0.3 m kann knapp, mit der zweiten oberen Röhre DN600 jedoch problemlos eingehalten werden. Effektiv ist auch bei der unteren Röhre genügend Freibord vorhanden (siehe die Anmerkungen zur «dynamischen Modellierung» in Kapitel 6.6).
- Nebenbach (Durchlass 2.1), eine neue Röhre DN500: Bei HQ100 ist der Durchlass zu 18% gefüllt, bei einer Fliesstiefe von 0.14 m. Das benötigte Freibord von 0.3 m kann eingehalten werden.
- Huebertobelbach (Durchlass 3): Die bestehende Röhre DN600 kann das HQ50 gerade noch durchleiten (ohne Verklausung). Bei einer Verklausung oder höherem Abfluss HQ100 fliesst das Wasser über die Strasse direkt wieder ins Gerinne; dabei sind keine Schäden zu erwarten. Bei diesem Durchlass sind darum keine Massnahmen nötig. Die Szenarien bei Unterschreitung Freibord sind im beigelegten Schwachstellenblatt Nr. 113 gemäss Leitfaden Thurgau [5] zu finden.
- Huebertobelbach (Durchlass 4), Ersatz der bestehenden Röhre durch DN800: Die neue Röhre kann das HQ50 gerade noch durchleiten (ohne Verklausung). Bei einer Verklausung oder höherem Abfluss HQ100 fliesst das Wasser über die Strasse direkt wieder ins Gerinne; dabei sind keine Schäden zu erwarten. Ein grösserer Neubau ist unverhältnismässig. Die Szenarien bei Unterschreitung Freibord sind im beigelegten Schwachstellenblatt Nr. 112 gemäss Leitfaden Thurgau [5] zu finden.

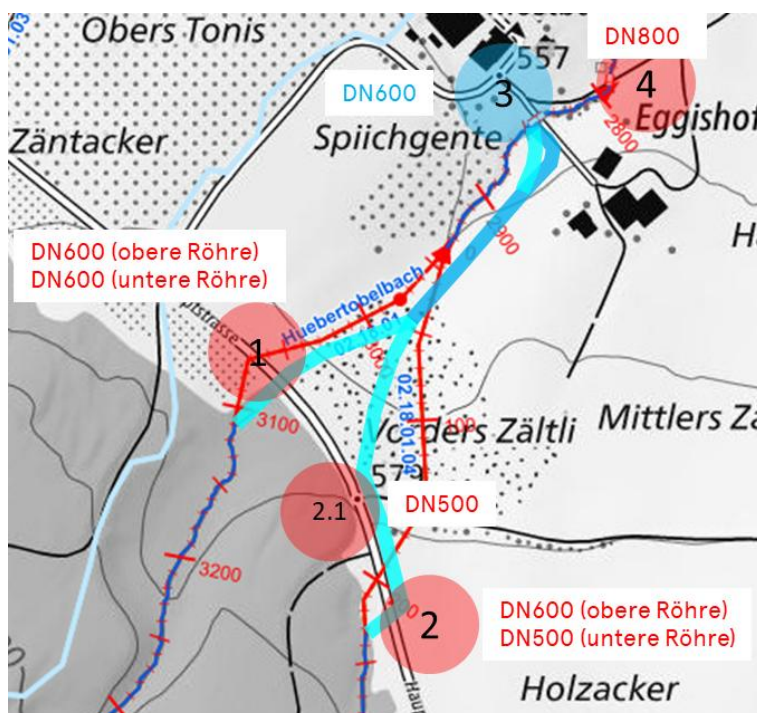


Abbildung 13: Dimensionen neue Durchlässe (rot), belassener Durchlass (blau)

6.5 Rechen

Vor allen Durchlässen (exkl. Durchlass 2.1) sind einfache Rechen mit vertikalen Eisenbahnschienen für den Schutz vor Verklausungen zu erstellen (siehe unten Abbildung 15).

6.6 Hydraulisches Längenprofil

Für die Überprüfung der Massnahmenplanung wurde ein hydraulisches Modell mit der freien Software SWMM [7] erstellt und Längenprofile für HQ50, HQ100, HQ300 und das EHQ generiert (siehe Anhang Kapitel 14.5). Der Wasserspiegel wurde dabei hydrodynamisch berechnet, das heisst inkl. Rückstauphänomene infolge Engpässe. Als Lesebeispiel das Längenprofil des Huebertobelbachs bei HQ300 (Abbildung 14); von links nach rechts:

Der Durchlass 1 bewirkt einen leichten Rückstau in das geöffnete Gerinne zurück, jedoch ohne Überflutung sowohl des Gerinnes selbst, als auch des umliegenden und höherliegenden Terrains (bspw. die Kantonsstrasse). Dabei bleibt die obere Röhre DN600 immer noch frei und das Wasser benutzt nur den Weg durch die untere Röhre. In Kapitel 6.4 wurde die Kapazität der unteren Röhre DN600 zu HQ100 (85%-Teilfüllung) bestimmt. Warum kann nun doch mehr Abfluss durchgeleitet werden (HQ300)? Dies, weil die erste Dimensionierung statisch erfolgte (Normalabfluss) und diese die Kapazität im Vergleich zur dynamischen Modellierung meistens unterschätzt. Denn in der hydrodynamischen Berechnung wird der zusammenhängende Wasserfluss simuliert, der beschleunigt zum Durchlass gelangt; dadurch fliesst das Wasser bereits und es gelangt mehr durch den Durchlass, wohingegen die statische Berechnung von einem angehaltenen Fluss, einem «freien Ausfluss aus einem See» ausgeht (die statischen Werte sind massgebend für die Szenarien Schwachstellen, siehe oben Kapitel 6.4). Bis zum HQ300 bleibt das Wasser also im Gerinne. Was beim EHQ passiert ist im Anhang in Abbildung 34 ersichtlich.

Im unteren Bereich sieht die Situation anders aus: Der Durchlass 4 kann das HQ300 trotz Ausbau auf DN800 (der Durchlass wurde auf das Schutzziel HQ50 ausgelegt) nicht ohne Einstau ableiten; dabei wird die Strasse überflutet (im Längenprofil liegt der Wasserspiegel auf dem Terrain). Interessant dabei: Trotz Rückstau vom Durchlass 4 kann der Durchlass 3 das HQ300 ohne Überflutung durchleiten; zwar wird das projektierte Gerinne mit Tiefe 0.6 m (siehe Tabelle 4) überschritten, jedoch verbleibt der Wasserspiegel unterhalb des massgeblichen und angrenzenden Terrains.

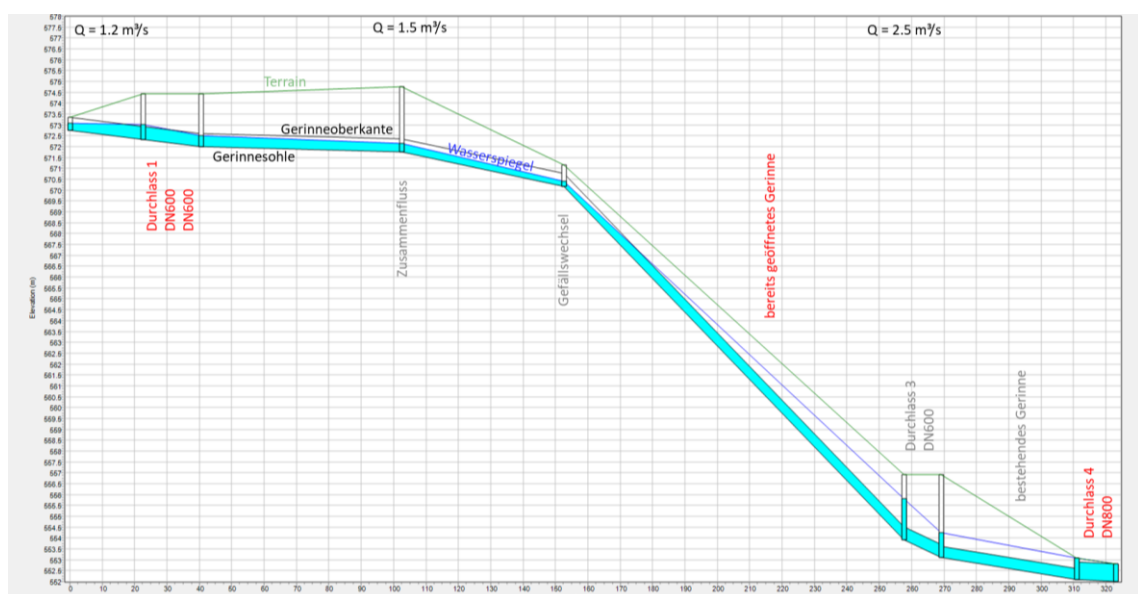


Abbildung 14: Hydraulisches Längenprofil Huebertobelbach mit Massnahmen Bachöffnung (rot) für HQ300

Für das vollständige Schutzziel HQ50 zeigen Abbildung 31 und Abbildung 35, dass das Wasser durchgehend im Gerinne bzw. unterhalb des massgeblichen und angrenzenden Terrains verbleibt. Dasselbe gilt auch noch für das begrenzte Schutzziel von HQ100.

6.7 Bauliche Massnahmen

6.7.1 Gerinne- und Gewässerraumgestaltung

Die durchschnittliche Sohlenbreite wird pauschal auf 2 m (Huebertobelbach) und 1 m (Nebenbach) festgelegt.

Die Linienführung soll so natürlich wie möglich festgelegt werden. Es sind nur so viele harte Ufer- und Sohlenverbauungen als nötig einzubauen. Zudem soll die Höhe der Schwellen sowie deren Distanz möglichst variieren.

Das Gerinne soll eine Tiefen- und Breitenvariabilität sowie eine mäandrierende Niederwasserrinne aufweisen.

Um die wichtige Totholzstruktur einzubringen, können einzelne kleinere Wurzelstöcke in Böschungsfussnähe (gegen Auftrieb und Abdrift zu sichern) eingesetzt werden. Damit ergeben sich viele Verstecke, Nischen und das durchströmte Wurzelwerk dient den aquatischen Lebewesen als Schutz und Unterstand.

Wo es die örtlichen Verhältnisse zulassen, sollen flache Böschungen (nur in Ausnahmefällen steiler als 1:3) mit ausgerundeten Böschungskronen geschaffen werden. Dadurch wird dem Gewässerraum Platz für eine strukturreiche Entwicklung geboten. Die Böden und Böschungen im Gewässerraum sind ruderal (ohne grossen Humusanteil) aufzubauen.

Es ist eine extensive Uferbestockung mit einer naturnahen, vielfältigen und standortgerechten Bepflanzung vorgesehen. Ebenso muss die Pflege extensiv erfolgen (Magerwiesen, Gehölze, Krautfluren). Die Fläche darf nicht als «Uferwiese gemäss DZV» bewirtschaftet werden.

6.7.2 Sohlensicherung und Sohlenstruktur

Zur Verhinderung einer Tiefenerosion, wird die Sohle mit sohlenbündigen, überströmbaren (Schwellenhöhe max. 20 cm) Fixpunkten gesichert. Die Sohle wird aus Kies mit Feinanteilen mit einer Schichtstärke von rund 30 – 50 cm ausgebildet und in den Böschungsfussbereichen mit gröberen Steinen abgedeckt. Zwecks Stabilisierung des Gerinnes wird die Bachsohlenmischung mit groben Komponenten (Schroppen) angereichert. Zusätzlich werden mittelgrosse Störsteine eingebracht und mindestens zur Hälfte in die Sohle eingebunden.

Um monotone Fliesszustände zu verhindern und einen abwechslungsreichen Bachlauf mit stellenweise tieferen Stellen (Kolkzonen) zu initiieren wird die Sohle strukturiert und mit einer Niederwasserrinne ausgebildet.

6.7.3 Durchlass Kantonsstrasse

Die beiden Durchlässe 1 und 2 (siehe Kapitel 6.4) unter der Kantonsstrasse hindurch sind in Absprache mit dem Amt für Raumentwicklung [15] mit zwei höhenversetzten Röhren auszubilden. Die obere Röhre (DN600) dient dabei den Lebewesen zur sicheren Passierung der Strasse, und im Falle von Hochwasser für zusätzliche Abflusskapazität zur unteren Röhre.

Die beiden Röhren sollen mit einfachen und schlanken Ein- und Auslaufbauwerken aus Naturbruchsteinen eingefasst werden. Der Zugang für Lebewesen zur oberen Röhre soll jeweils beidseitig des Durchlasses mit entsprechenden Geländeanpassungen gewährleistet werden; allenfalls sind einzelne Naturbruchsteine treppenartig vor dem Kleintierdurchlass zu positionieren.

6.7.4 Rechen

Vor allen Durchlässen (exkl. Durchlass 2.1) sind einfache Rechen mit vertikalen Eisenbahnschienen für den Schutz vor Verklausungen zu erstellen (Abbildung 15).

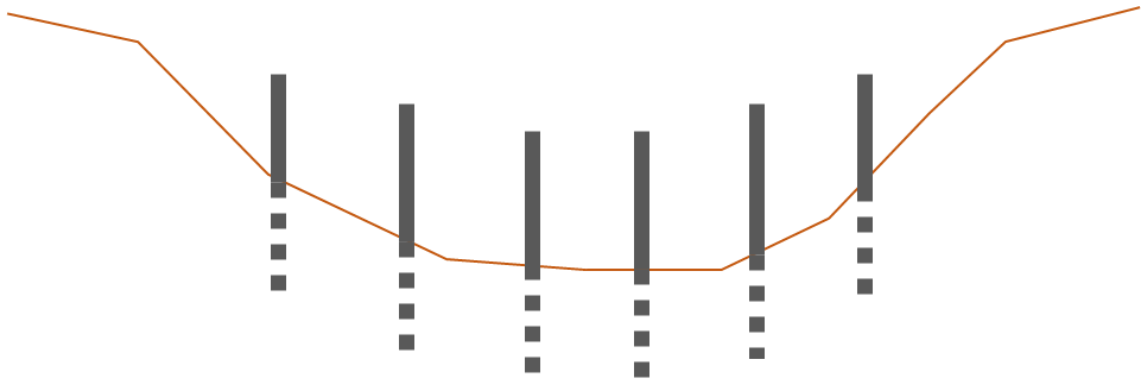


Abbildung 15: Einfacher Rechen mit Eisenbahnschienen (Aufriss, schematisch)

6.7.5 Anpassung Flachstrecke

Die Sohlenbreite der bestehenden Flachstrecke (ca. 90 m) vom zukünftigen Zusammenfluss bis zum provisorischen Durchlass für die Deponiefahrten) soll leicht verbreitert und die Böschungsneigung auf 1:3 verringert werden (heutige Böschungsneigung ca. 1:2). Der provisorische Durchlass soll nach Abschluss der Deponiearbeiten entfernt und der Querschnitt geöffnet werden. Zusätzlich sollen im oberen Teil des entsprechenden Abschnittes ein paar Einbuchtungen mit Stein- und Totholzstrukturen erstellt werden.

6.7.6 Anpassung Steilstrecke (Zulaufbereich Trichter)

Der bestehende steile Zulaufbereich zum Trichter soll auf einer Länge von ca. 90 m ökologisch verbessert werden. Grundsätzlich sollen die Grundsätze für die Gerinne- bzw. Gewässerraumgestaltung gemäss Kapitel 6.7.1 eingehalten werden.

Die Variabilität von Distanz, Absturzhöhe und orthogonaler Anordnung der Schwellen zur Bachachse soll mit vertretbarem Aufwand erhöht werden.

Die Linkskurve vor dem Einlauftrichter soll in Richtung Westen ausgerundet und versetzt werden. Das Gefälle ist gleichmässiger als heute auszugestalten. Allenfalls ist die Böschung der Deponie zu sichern. Es sind Schwellen entsprechend dem Muster der vorhergehenden Teilstrecke zu verbauen und die letzten Meter vor dem Trichter unter Umständen mit einer Sohlrampe auszubilden.

6.7.7 Anpassung Weiher

Der Weiher soll harmonisch in das neue Terrain eingebettet sein. Es darf keine hangseitige Dammsituation entstehen. Dazu wird die Uferkrone leicht tiefer gelegt als heute (um ca. 0.5 m).

6.7.8 Teilstrecke nach Weiher

Nach dem Weiher muss der Nebenbach eine Höhendifferenz von knapp 5 m auf einer Länge von 25 m überwinden. Diese Teilstrecke soll mit 4-5 höhen- und längsversetzten Schwellen bzw. Abstürzen aus Naturbruchsteinen sanft gesichert und ausgestaltet werden. Die Gewährleistung der Fischgängigkeit ist dabei nicht nötig (siehe Kapitel 4.1.5).

6.7.9 Bepflanzung und Ufervegetation

Standortgerechtes Ufergehölz und Hochstauden sorgen in Zukunft für vielfältige Strukturen im Uferbereich (Nahrungsquellen und Deckung) und in der Gewässersohle und bieten Schatten und Rückzugsmöglichkeiten für die Kleintierfauna. Das Gehölz sorgt für die Beschattung und Kühlung der Wassertemperatur. Zudem wird dank der Hochstauden und Hecken der Gewässerkorridor in Längsrichtung vernetzt.

Die Gehölzpflanzung soll generell im ganzen Projektperimeter erfolgen. Für eine abschnittsweise Beschattung des Baches sollen einzelne, in wassernähe wachsende Gehölze wie z.B. Weiden und Schwarzerlen sorgen.

Das Bepflanzen von abflusshemmender Vegetation im Abflussquerschnitt ist zu verhindern. Das regelmässige Entfernen von störendem Bewuchs oder Gehölz im Abflussprofil muss im Rahmen des Gewässerunterhalts erfolgen.

6.7.10 Ausserbetriebnahme bestehende Eindolung

Die bestehende Eindolung Huebertobelbach südwestlich des Zusammenflusses und der obere Teil des Nebenbaches sind zu verschliessen (Abbildung 16). Der Rest bleibt in Betrieb. Durch die Einleitung in die alte Eindolung gelangt das Strassenabwasser nicht in den Weiher.

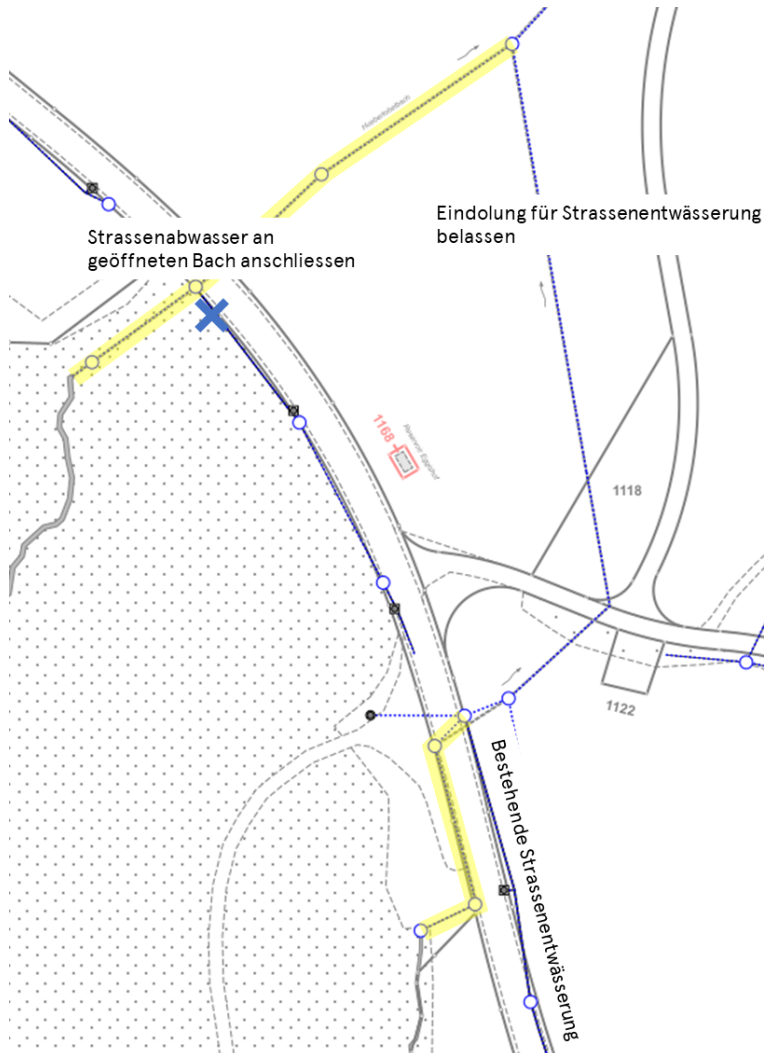


Abbildung 16: Ausserbetriebnahme bestehende Eindolungen (gelb)

6.8 Raumplanerische Massnahmen

Der Huebertobelbach ist im Projektperimeter nur ganz im nördlichsten Teil im ursprünglichen Zustand; dort liegt die natürliche Sohlenbreite bei 1.5 m. Die natürliche Gewässer-sohlenbreite des Huebertobelbaches liegt mutmasslich also bei 1-2 m.

Daraus ergibt sich die Gewässerraumbreite gemäss Art. 41a GSchV [9] von 11 m (Minimalbreite). Die Gewässerraumlinie liegt jeweils auf der Böschungsoberkante; dadurch erhöht sich die Minimalbreite stellenweise.

Die Ausscheidung des Gewässerraums erfolgt in einem separaten Verfahren durch die Gemeinde. Die Auflage der grundeigentümergebundnen Gewässerraumlinien erfolgt koordiniert zusammen mit der Auflage des Bauprojekts der Revitalisierung und der Zonenplanänderung und dem neuen Gestaltungsplan.

6.9 Unterhaltsmassnahmen

Für den Unterhalt und die damit verbundene Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit werden folgende Massnahmen vorgeschlagen:

- Räumen der Rechen nach einem Hochwasserereignis
- Säubern von Ablagerungen
- Schnitt der Uferbegrünungen (Extensivpflege)
- Uferbereich von gefährlichem Totholz befreien; ein Restanteil soll aber jeweils zur Förderung der Lebensräume von Flora und Fauna belassen werden

Der Unterhalt der hier projektierten Massnahmen soll in den regelmässigen Unterhalt (siehe vorhandenes Bachunterhaltskonzept [11]) aufgenommen werden. Der Unterhalt innerhalb des Deponieperimeters soll von der Deponiebetreiberin selbst durchgeführt werden. Dazu ist ein Unterhaltsvertrag zwischen der Gemeinde und der Deponiebetreiberin nötig.

6.10 Landbereitstellung

Folgende Liegenschaften und ihre Eigentümer sind je nach Perimeter gemäss Kapitel 2.3 von der Revitalisierung betroffen:

Tabelle 5: Revitalisierung in Verantwortlichkeit der Deponiebetreiberin

Liegenschaft	Eigentümer
1001	Bürgergemeinde Salenstein
1127	Staat Thurgau
1119 / 1123	Eggishof AG
1121 / 1117	Unterhaltskorporation Salenstein

Tabelle 6: Revitalisierung in Verantwortlichkeit der Gemeinde Salenstein

Liegenschaft	Eigentümer
1127	Staat Thurgau
1123	Eggishof AG
1106	Politische Gemeinde Salenstein

7 Auswirkungen der Massnahmen

7.1 Siedlung und Nutzfläche

Das Projekt wirkt sich nicht auf Siedlungsgebiete aus. Die von der Revitalisierung betroffenen Zonen sind Wald, Landschaftsschutzzone und Deponie.

7.2 Naherholung

Die Revitalisierung wertet die Deponie und die Landschaft rund um den Eggishof grundsätzlich auf.

7.3 Natur und Landschaft

Der offengelegte Huebertobelbach mit seinem Nebenbach ist für Natur und Landschaft wertvoller als der frühere eingedolte Zustand.

7.4 Gewässerökologie und Fischerei

Die neu geschaffenen Strukturen schaffen neue Habitate für Kleintiere und Gewässerorganismen. Mit Fischen ist gemäss Amt für Raumentwicklung [15] nicht zu rechnen.

7.5 Grundwasser

Keine Auswirkungen. Der Projektperimeter liegt in einem Gebiet «ohne ergiebige Grundwasservorkommen» (Karte: Hydrogeologische Karte der Schweiz, [2]).

7.6 Wald

Der oberste Teil der Revitalisierung des Huebertobelbaches kommt im Wald zu liegen. Er ist für die Biodiversität eine «wertvolle Fläche» (Karte: Waldentwicklungsplan (WEP), [3]).

7.7 Landwirtschaft

Ausserhalb der Deponie liegt einzig der Nebenbach auf ca. 85 m in einer landwirtschaftlich genutzten Fläche (Liegenschaften 1123, Landschaftsschutzzone). Somit ist mit einem Gesamtverlust an landwirtschaftlicher Nutzfläche von 935 m² (=85 m*11 m) zu rechnen. Die Linienführung der Revitalisierung des Nebenbaches schrammt dabei ganz knapp an einer Fruchtfolgefläche [3] auf Liegenschaft 1123 vorbei.

7.8 Siedlungsentwässerung

Keine Auswirkungen. Die bestehenden Strassenentwässerungen sollen an den geöffneten Huebertobelbach angeschlossen werden (siehe oben Kapitel 6.7.10).

7.9 Kantonsstrasse, Gemeindestrasse, Langsamverkehr

Das Projekt tangiert die Kantonsstrasse (2 neue Durchlässe) und zwei Gemeindestrassen ausserhalb Bauzone (2 neue Durchlässe).

7.10 Archäologie

Im Projektperimeter sind keine archäologischen Fundstellen bekannt oder zu erwarten.

7.11 Denkmalpflege

Im Projektperimeter sind keine denkmalpflegerisch schützenswerte Objekte oder Bauten vorhanden.

7.12 Hochwasserschutz

Das Projekt wirkt sich im Allgemeinen positiv auf den Hochwasserschutz aus. Grund dafür ist hauptsächlich die Erneuerung und Vergrösserung der beiden Durchlässe (südlich) vor der Kantonsstrasse. Dadurch wird das Hochwasser nicht über und auf der Strasse in Richtung Westen abgeleitet werden, sondern im eigenen neuen Bachbett den vorgesehenen Fliessweg einschlagen.

8 Partizipation

Der Bevölkerung und interessierte Vereinigungen wurden die Zonenplanänderung und die Änderung des Gestaltungsplanes inklusive des Hinweises auf die Revitalisierung und den Erlass der Gewässerräume zur Mitwirkung vorgelegt. Das Mitwirkungsverfahren fand von 13. September 2024 bis 2. Oktober 2024 statt. Während dieser Zeit konnten die Unterlagen bei der Gemeindeverwaltung auf der Homepage der Gemeinde eingesehen werden. Im Amtsblatt Nr. 37 vom 13. September 2024 wurde auf die öffentliche Mitwirkung aufmerksam gemacht.

Während der Mitwirkungsfrist ist aus der Gemeinde eine schriftliche Eingabe unterzeichnet durch neun Privatpersonen eingegangen. Die Mitwirkenden wünschten nach Ablauf der Mitwirkungsfrist zusätzlich eine Aussprache mit der Gemeindebehörde und dem Projektverfasser. Ausserhalb der Frist folgte eine weitere Eingabe durch eine Privatperson. Die Hinweise sind wichtige Inputs für die anstehende Phase und der Umsetzung der angedachten Massnahmen.

Den Mitwirkenden wurden der Empfang ihrer Eingabe mit Schreiben vom 29. Oktober bestätigt, der Stand der Analyse aus der Vorprüfung am 5. Februar 2025 mitgeteilt und am 31. März 2025 zur Besprechung vom 28. April 2025 eingeladen.

Die Aussprache vom 28. April 2025 und die Klärung der Fragen ist im Protokoll vom 30. Mai 2025 festgehalten. Das Protokoll ist von allen Seiten akzeptiert.

Die festgehaltenen Antworten bilden Teil des Planungsberichts, weshalb das Protokoll vom 30. Mai 2025 als Anhang dem Bericht beigelegt ist.

Die Auflage des Bauprojekts Revitalisierung Huebertobelbach findet koordiniert zusammen mit der Auflage der Zonenplanänderung, der Aufhebung und Neufestsetzung des Gestaltungsplanes sowie dem Erlass der Gewässerräumlinien statt.

9 Öffentliche Auflage

Die Auflage des Projektes «Revitalisierung Huebertobelbach, Teil Deponie Eggishof» fand vom 7. November 2025 bis 27. November 2025 koordiniert zusammen der Auflage der Zonenplanänderung, der Aufhebung und Neufestsetzung des Gestaltungsplanes sowie dem Erlass der Gewässerraumlinien statt.

Gegen das Revitalisierungsprojekt und die anderen gleichzeitig aufgelegten Planungen sind keine Einsprachen eingegangen.

Am 2. Februar 2026 hat der Gemeinderat Salenstein die Zonenplanänderung, die Aufhebung des bestehenden Gestaltungsplanes, den Neuerlass des neuen Gestaltungsplanes inklusive dessen Sonderbauvorschriften und auch die Gewässerraumlinien erlassen und das Revitalisierungsprojekt genehmigt. Er ersucht deren kantonale Genehmigung (das Protokoll ist beigelegt).

Erst nach der Auflage wurde festgestellt, dass relevante Dokumente nicht aufgelegt wurden, welche für eine anschliessende Genehmigung notwendig sind (detaillierte Kostenschätzung, provisorischer Kostenteiler, Bepflanzungsplan, etc.). Eine erneute Auflage wird vom Kanton ausdrücklich empfohlen.

10 Wirkungskontrolle

Es sind Massnahmen zur Wirkungskontrolle vorgesehen. Diese werden in Rücksprache mit dem Amt für Umwelt definiert.

11 Weiteres Vorgehen

Das weitere Vorgehen kann wie folgt angenommen werden:

Tabelle 7: Weiteres Vorgehen

Arbeitsschritt	Termin bis
Auflage Bauprojekt Revitalisierung Huebertobelbach	Bis Herbst 2026
Einarbeitung allfälliger Einsprachen	Herbst 2026
Einreichung Revitalisierung zur Genehmigung beim Kanton	Bis Ende 2026
Einreichung Baugesuch Deponie durch Deponiebetreiber auf Basis des neuen Gestaltungsplanes	Frühling 2027
Baubeginn, koordiniert mit Abschluss Deponie und Sanierung Kantonsstrasse	Ab Sommer 2027

Wenn immer möglich soll die gesamte Revitalisierung an einem Stück durchgeführt werden.

12 Kostenschätzung

Die Kosten werden grob geschätzt ($\pm 10\%$ inkl. Honorar und MwSt.) und auf die Deponiebetreiberin, die Gemeinde sowie auf das Tiefbauamt verteilt gemäss den entsprechenden Verantwortlichkeiten (siehe oben Kapitel 2.3) und den nachfolgenden Erläuterungen. Die detaillierte Kostenschätzung ist in den Beilagen zu finden.

Tabelle 8: Kostenschätzung

In Verantwortung	Kosten in CHF
Deponiebetreiberin	260'000
Gemeinde Salenstein	146'000 a)
Tiefbauamt Kanton Thurgau	14'000 b)
Gesamtkosten	420'000

a) Davon sind 60-80% beitragsberechtigt

b) 70% von CHF 20'000 für einen neuen Durchlass

Für Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen werden vom Kanton in der Regel 60-80% der Kosten übernommen. Dies gilt nicht für den Perimeter Deponie (die masgebenden Anschlusspunkte sind in Abbildung 2 ersichtlich). Gemäss vorgängiger Abklärung mit dem AfU [14] gilt also für die Deponiebetreiberin:

«Der Deponieperimeter hat mit der Endgestaltung der Deponie den Anschluss an das anliegende Gewässersystem zu gewährleisten. Entsprechend ist der neue Durchlass des Huebertobelbaches [unter der Kantonsstrasse hindurch] gleichzeitig und unabhängig von einer allfälligen Hauptstrassensanierung zu erstellen. Die Kosten für die nötigen Arbeiten bis zum angepassten Anschlusspunkt sind vom Deponiebetreiber zu 100 % selber zu tragen (beinhaltet somit auch den Kantonsstrassendurchlass).»

Beim zweiten Durchlass Kantonsstrasse im Perimeter der Gemeinde (Abbildung 2) beteiligt sich das Tiefbauamt mit 70% an den Baukosten. Diese Kostenbeteiligung wurde auf Grundlage eines kantonal festgelegten Anteils für Bauwerke älter als 30 Jahre bestimmt ([10] und oben Kapitel 4.1.7).

13 Beilagen

- Situation 1:200 (Plan-Nr. 10805-22)
- Längenprofil 1:500 (Plan-Nr. 10805-23)
- Querprofile 1:50 (Plan-Nr. 10805-24)
- Bepflanzungsplan (Dokument-Nr. 10805-25)
- Provisorischer Kostenteiler (Dokument -Nr. 10805-26)
- Kostenschätzung (Dokument -Nr. 10805-27)
- Schwachstellenblatt Wasser Nr. 112
- Schwachstellenblatt Wasser Nr. 113
- Protokoll zur Aussprache Mitwirkung vom 30.05.2025
- Protokoll Gemeinderatserlass an Kanton vom 02.02.2026
- Deklaration Erdarbeiten

14 Anhang

14.1 Plausibilität der Hydropunkte

Tabelle 9: Plausibilisierung der Hydropunkte Bruttoabflüsse; plausibel (grün), nicht plausibel (rot)

Direkter Wert pro Hydropunkt (nicht summiert)	Einheit	Hydropunkt (HP)		
		38610	38606	38596
Einzugsgebietsfläche F gemäss Abbildungen unten	[ha]	20	5	10
Abflusskoeffizient AK	[-]	0.25 (Wald)	0.25 (Wald)	0.35 (Kulturland)
60-Min. Niederschlag I [1]	[mm/h]	57		
HQ100 (berechnet $Q=F*AK*I$)	[m³/s]	0.8	0.2	0.6
HQ100 (Bruttoabfluss gemäss ThurGIS [3])	[m³/s]	0.8	0.2	0.6

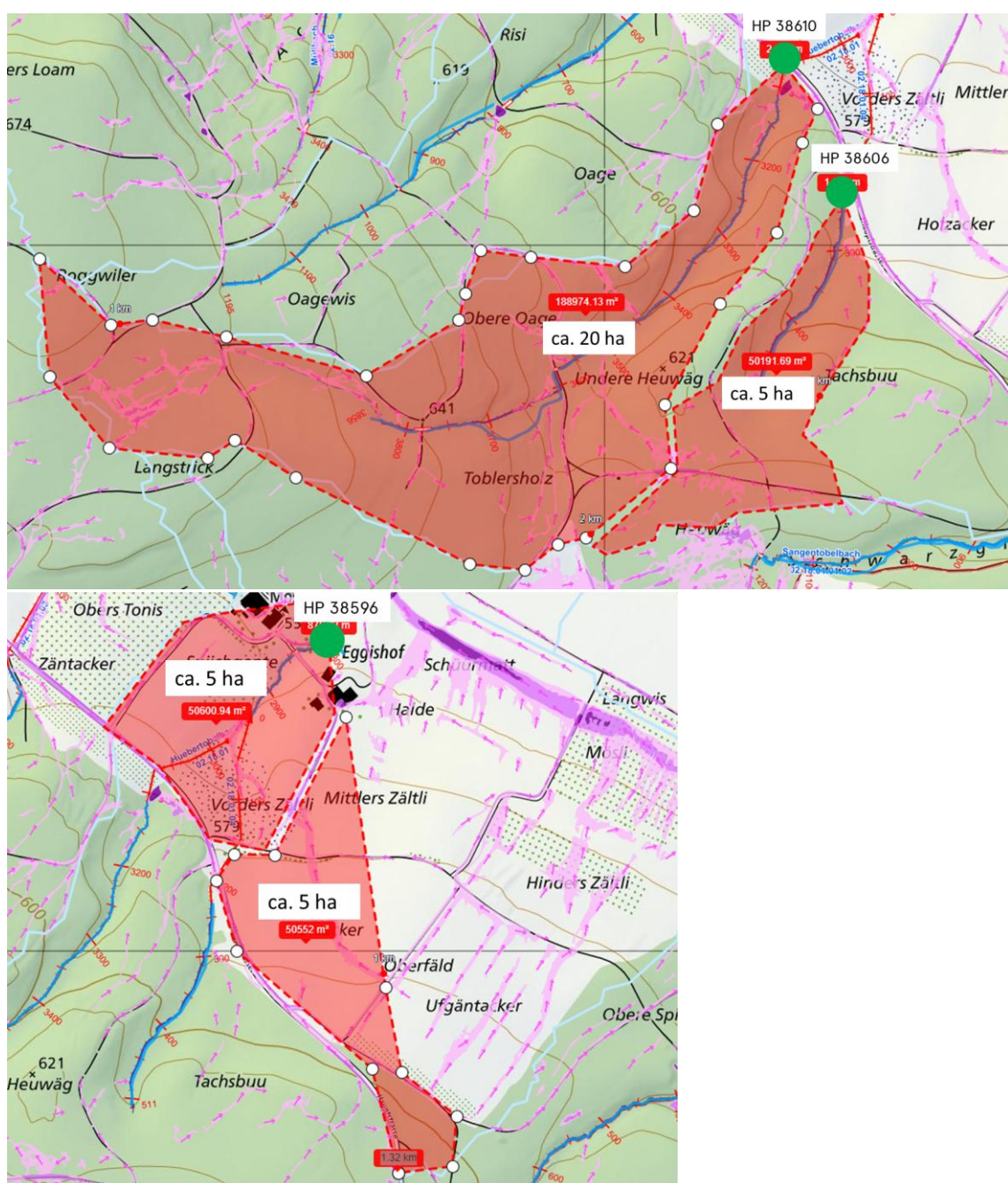


Abbildung 17: Abschätzung der direkten Einzugsgebietsflächen von Hand

14.2 Berechnung Gerinnekapazität

Tabelle 10: Berechnung Kapazitäten der Gerinne und Durchlässe

Gerinne / Durchlass	Kapazität [m³/s]	Berechnung
Bereits geöffnetes Gerinne A	> 3	Abbildung 27 (Kapitel 14.3.3)
Gerinne B	2.6	Abbildung 18
Durchlass 1 (DN300)	0.3	Abbildung 19, links
Durchlass 2 (DN200)	0.1	Abbildung 19, rechts
Durchlass 3 (DN600)	1.4	Abbildung 20, links
Durchlass 4 (DN200)	0.1	Abbildung 20, rechts

Berechnung des Abflusses im Bachgerinne

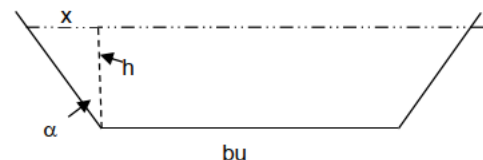
bei Normalabfluss

	Eingabefeld
	Resultatfeld

Gesucht: Geschwindigkeit & Abfluss

Trapezprofil

h	0.50 m
x	1.50 m
k_{st}	25 m ^{1/3} /s
I	3.0% ‰
bu	1.5 m
α	63 °
A	1.3 m²
U	3.7 m
R	0.3 m
v_m	2.09 m/s
Q	2.61 m³/s
Böschungsverhältnis 1:	2 -



Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

$$v_m = k_{st} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Abbildung 18: Berechnung Kapazität Huebertobelbach bei Vollfüllung Position B

Es wird durchgehend ein Rauheitsbeiwert nach Strickler von $k_{st}=25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ verwendet. Grundlage dazu sind die folgenden Von-Bis-Werte (<https://www.bauformeln.de/wasserbau/gerinnehydraulik/rauheitsbeiwerte-nach-strickler/>):

Gerinneart / Material	Art und Beschaffenheit der Gerinnewandung	k _{st}		
		Von		Bis
Offene Gerinne, Kanäle und Gräben	mit groben Steinen ausgelegt	25		30
	Erdkanäle und Gräben, stark bewachsen	20		25
Verwendeter Wert (= Mittelwert)			25	

Drosselstrecke

Annahmen: - Rechteckschieber

	Eingabefeld	Resultatfeld
L	30.0	m
J _s	0.050	-
k _{Str.}	85	m ^{1/2} /s
h ₀	2.50	m
r _D	0	mm
μ	0.640	
d _{Drossel}	300	mm
s	300	mm

α	6.28	Bogenmass
A Segment	0.071	m ²
A übrig	0.000	m ²
A gesamt	0.071	m ²

Y ₀	8.333	-
j _d	5.000	-
χ _d	4.965	-
q _d	1.964	-

Herrscht Schützen- oder Druckabfluss?
Druckabfluss

Q 0.303 m³/s

Drosselstrecke

Annahmen: - Rechteckschieber

	Eingabefeld	Resultatfeld
L	13.0	m
J _s	0.030	-
k _{Str.}	85	m ^{1/2} /s
h ₀	1.40	m
r _D	0	mm
μ	0.640	
d _{Drossel}	200	mm
s	200	mm

α	6.28	Bogenmass
A Segment	0.031	m ²
A übrig	0.000	m ²
A gesamt	0.031	m ²

Y ₀	7.000	-
j _d	1.950	-
χ _d	3.595	-
q _d	1.726	-

Herrscht Schützen- oder Druckabfluss?
Druckabfluss

Q 0.097 m³/s

Abbildung 19: Berechnung Kapazität Durchlass 1 (links) und Durchlass 2 (rechts) nach Hager, S. 279 [6]

Drosselstrecke

Annahmen: - Rechteckschieber

	Eingabefeld	Resultatfeld
L	10.0	m
J _s	0.050	-
k _{Str.}	85	m ^{1/2} /s
h ₀	3.50	m
r _D	0	mm
μ	0.640	
d _{Drossel}	600	mm
s	600	mm

α	6.28	Bogenmass
A Segment	0.283	m ²
A übrig	0.000	m ²
A gesamt	0.283	m ²

Y ₀	5.833	-
j _d	0.833	-
χ _d	5.573	-
q _d	2.008	-

Herrscht Schützen- oder Druckabfluss?
Schützenabfluss

Q 1.415 m³/s

Drosselstrecke

Annahmen: - Rechteckschieber

	Eingabefeld	Resultatfeld
L	6.0	m
J _s	0.010	-
k _{Str.}	85	m ^{1/2} /s
h ₀	1.30	m
r _D	0	mm
μ	0.640	
d _{Drossel}	200	mm
s	200	mm

α	6.28	Bogenmass
A Segment	0.031	m ²
A übrig	0.000	m ²
A gesamt	0.031	m ²

Y ₀	6.500	-
j _d	0.300	-
χ _d	2.075	-
q _d	1.775	-

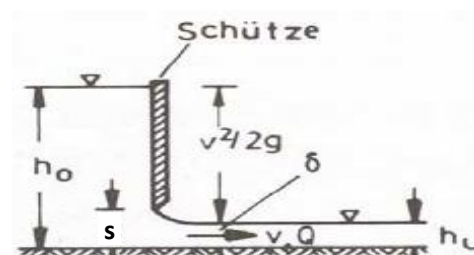
Herrscht Schützen- oder Druckabfluss?
Schützenabfluss

Q 0.096 m³/s

Durchlass 3 hat auch ohne Einstau eine Kapazität von ca. 1.4 m³/s (Normalabfluss mit DN600)

Abbildung 20: Berechnung Kapazität Durchlass 3 (links) und Durchlass 4 (rechts) nach Hager, S. 279 [6]

L	Länge
J _s	Sohlgefälle
k _{Str.}	Reibungsbeiwert
h ₀	Oberwassertiefe
r _D	Ausrundungsradius (falls nicht relevant = 0)
μ	Schützen-Abflusskoeffizient
d _{Drossel}	Durchmesser Drossel
s	Schieberöffnung ≤ μ·d _{Drossel}



14.3 Dimensionierung Gerinne

14.3.1 Fliesstiefen HQ50 und HQ100

Berechnung des Abflusses im Bachgerinne

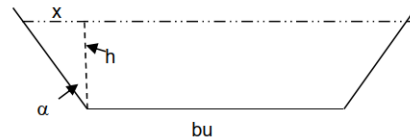
bei Normalabfluss

Eingabefeld
Resultatfeld

Gesucht: Geschwindigkeit & Abfluss

Trapezprofil

h	0.23 m
x	0.68 m
k_{st}	25 m ^{1/3} /s
I	2.0% ‰
bu	2.0 m
α	72 °
A	0.6 m ²
U	3.4 m
R	0.2 m
v_m	1.12 m/s
Q	0.68 m ³ /s
Böschungsverhältnis 1:	3



Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

$$v_m = k_{st} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Abbildung 21: Berechnung Geschwindigkeit und Abfluss Huebertobelbach HQ50 bei min. Gefälle

Berechnung des Abflusses im Bachgerinne

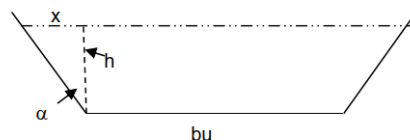
bei Normalabfluss

Eingabefeld
Resultatfeld

Gesucht: Geschwindigkeit & Abfluss

Trapezprofil

h	0.25 m
x	0.74 m
k_{st}	25 m ^{1/3} /s
I	2.0% ‰
bu	2.0 m
α	72 °
A	0.7 m ²
U	3.6 m
R	0.2 m
v_m	1.17 m/s
Q	0.80 m ³ /s
Böschungsverhältnis 1:	3



Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

$$v_m = k_{st} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Abbildung 22: Berechnung Geschwindigkeit und Abfluss Huebertobelbach HQ100 bei min. Gefälle

Berechnung des Abflusses im Bachgerinne

bei Normalabfluss

Eingabefeld
Resultatfeld

Gesucht: Geschwindigkeit & Abfluss

Trapezprofil

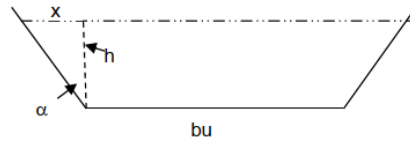
h	0.17 m
x	0.51 m

k_{st}	25 m ^{1/3} /s
I	1.1% ‰
bu	1.0 m
α	72 °

A	0.3 m ²
U	2.1 m
R	0.1 m

v_m	0.66 m/s
Q	0.17 m ³ /s

Böschungsverhältnis 1:	3	-
------------------------	---	---



Fliessformel nach Gauckler-Manning-Strickler

$$v_m = k_{st} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Abbildung 23: Berechnung Geschwindigkeit und Abfluss Nebenbach HQ50 bei min. Gefälle

Berechnung des Abflusses im Bachgerinne

bei Normalabfluss

Eingabefeld
Resultatfeld

Gesucht: Geschwindigkeit & Abfluss

Trapezprofil

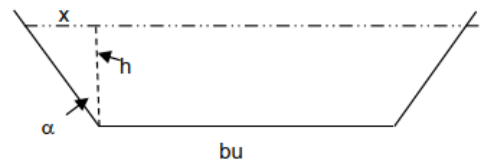
h	0.18 m
x	0.55 m

k_{st}	25 m ^{1/3} /s
I	1.1% ‰
bu	1.0 m
α	72 °

A	0.3 m ²
U	2.2 m
R	0.1 m

v_m	0.69 m/s
Q	0.20 m ³ /s

Böschungsverhältnis 1:	3	-
------------------------	---	---



Fliessformel nach Gauckler-Manning-Strickler

$$v_m = k_{st} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Abbildung 24: Berechnung Geschwindigkeit und Abfluss Nebenbach HQ100 bei min. Gefälle

14.3.2 Berechnung Freibord

Freibordberechnung und Szenariendefinition					
Berechnung Freibord f_e	vollständiger Schutz		gesamtes Gerinne inkl. Schwachstellen		
Eingangsgrössen	HQ50=0.68 m³/s				
Fliesstiefe *	h	0.23 m	* Einzusetzende Werte aus den errechneten hydraulischen Werten des Korrektionsprojektes		
Unschärfe Sohlenlage *	σ_{zw}	0.00 m			
Fliessgeschwindigkeit *	v	1.1 m/s	** Berechnung des erforderlichen Freibordes f_e gemäss Berechnung Empfehlung KOHS (2013)		
Teilfreibord für Schwemmgut *	f_t	0.30 m			
Erforderliches Freibord f_e			0.3 m < f_e < 1.5 m Das minimal- und maximale Freibord ist gemäss Leitfaden Wasserbauprojekte Thurgau, AfU TG 2022 zu berücksichtigen.		
Freie Fliesstrecke **	$f_e = \sqrt{(f_w^2)}$		$f_e =$	<u>0.3</u>	m
Schwachstelle ohne Verklausungsrisiko **	$f_e = \sqrt{(f_w^2 + f_v^2)}$		$f_e =$	<u>0.3</u>	m
Schwachstelle mit Verklausungsrisiko **	$f_e = \sqrt{(f_w^2 + f_v^2 + f_t^2)}$		$f_e =$	<u>0.3</u>	m

Berechnung Freibord f_e	begrenzter Schutz		nur Schwachstellen		
Eingangsgrössen	HQ100=0.8 m³/s				
Fliesstiefe *	h	0.25 m	* Einzusetzende Werte aus den errechneten hydraulischen Werten des Korrektionsprojektes		
Unschärfe Sohlenlage *	σ_{wz}	0.00 m			
Fliessgeschwindigkeit *	v	1.2 m/s	** Berechnung des erforderlichen Freibordes f_e gemäss Berechnung Empfehlung KOHS (2013)		
Teilfreibord für Schwemmgut *	f_t	0.30 m			
Erforderliches Freibord f_e					
Schwachstelle ohne Verklausungsrisiko **	$f_e = \sqrt{(f_w^2 + f_v^2)}$		$f_e =$	<u>0.3</u>	m
Schwachstelle mit Verklausungsrisiko **	$f_e = \sqrt{(f_w^2 + f_v^2 + f_t^2)}$		$f_e =$	<u>0.3</u>	m

Abbildung 25: Freibordberechnung nach KOHS für den Huebertobelbach und HQ50 sowie HQ100

Freibordberechnung und Szenariendefinition					
Berechnung Freibord f_e	vollständiger Schutz		gesamtes Gerinne inkl. Schwachstellen		
Eingangsgrössen	HQ50=0.17 m³/s				
Fliesstiefe *	h	0.17 m	* Einzusetzende Werte aus den errechneten hydraulischen Werten des Korrektionsprojektes		
Unschärfe Sohlenlage *	σ_{zw}	0.00 m			
Fliessgeschwindigkeit *	v	0.7 m/s	** Berechnung des erforderlichen Freibordes f_e gemäss Berechnung Empfehlung KOHS (2013)		
Teilfreibord für Schwemmgut *	f_t	0.30 m			
Erforderliches Freibord f_e			0.3 m < f_e < 1.5 m Das minimal- und maximale Freibord ist gemäss Leitfaden Wasserbauprojekte Thurgau, AfU TG 2022 zu berücksichtigen.		
Freie Fliesstrecke **	$f_e = \sqrt{(f_w^2)}$		$f_e =$	<u>0.3</u>	m
Schwachstelle ohne Verklausungsrisiko **	$f_e = \sqrt{(f_w^2 + f_v^2)}$		$f_e =$	<u>0.3</u>	m
Schwachstelle mit Verklausungsrisiko **	$f_e = \sqrt{(f_w^2 + f_v^2 + f_t^2)}$		$f_e =$	<u>0.3</u>	m

Berechnung Freibord f_e	begrenzter Schutz		nur Schwachstellen		
Eingangsgrössen	HQ100=0.2 m³/s				
Fliesstiefe *	h	0.18 m	* Einzusetzende Werte aus den errechneten hydraulischen Werten des Korrektionsprojektes		
Unschärfe Sohlenlage *	σ_{wz}	0.00 m			
Fliessgeschwindigkeit *	v	0.7 m/s	** Berechnung des erforderlichen Freibordes f_e gemäss Berechnung Empfehlung KOHS (2013)		
Teilfreibord für Schwemmgut *	f_t	0.30 m			
Erforderliches Freibord f_e					
Schwachstelle ohne Verklausungsrisiko **	$f_e = \sqrt{(f_w^2 + f_v^2)}$		$f_e =$	<u>0.3</u>	m
Schwachstelle mit Verklausungsrisiko **	$f_e = \sqrt{(f_w^2 + f_v^2 + f_t^2)}$		$f_e =$	<u>0.3</u>	m

Abbildung 26: Freibordberechnung nach KOHS für den Nebenbach und HQ50 sowie HQ100

14.3.3 Vollfüllung Gerinne

Berechnung des Abflusses im Bachgerinne

bei Normalabfluss

	Eingabefeld
	Resultatfeld

Gesucht: Geschwindigkeit & Abfluss

Trapezprofil

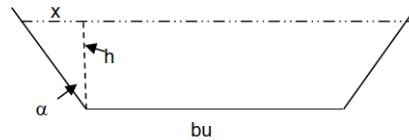
h	0.60 m
x	1.80 m

k_{st}	25 m ^{1/3} /s
I	2.0% %
bu	2.0 m
α	72 °

A	2.3 m ²
U	5.8 m
R	0.4 m

v_m	1.90 m/s
Q	4.33 m ³ /s

Böschungsverhältnis 1:	3	-
------------------------	---	---



Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

$$v_m = k_{st} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Abbildung 27: Berechnung Geschwindigkeit und Abfluss Huebertobelbach Vollfüllung bei min. Gefälle

Berechnung des Abflusses im Bachgerinne

bei Normalabfluss

	Eingabefeld
	Resultatfeld

Gesucht: Geschwindigkeit & Abfluss

Trapezprofil

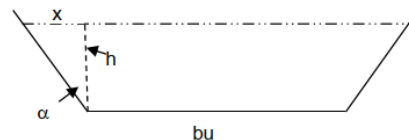
h	0.50 m
x	1.50 m

k_{st}	25 m ^{1/3} /s
I	1.1% %
bu	1.0 m
α	72 °

A	1.3 m ²
U	4.2 m
R	0.3 m

v_m	1.19 m/s
Q	1.49 m ³ /s

Böschungsverhältnis 1:	3	-
------------------------	---	---

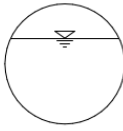
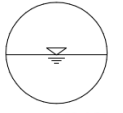


Fließformel nach Gauckler-Manning-Strickler

$$v_m = k_{st} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

Abbildung 28: Berechnung Geschwindigkeit und Abfluss Nebenbach Vollfüllung bei min. Gefälle

14.4 Dimensionierung Durchlässe

Huebertobelbach 02.18.01				Nebenbach 02.18.01.04			
Durchlass 1				Durchlass 2			
Kreisquerschnitt	DN 600			Kreisquerschnitt	DN 500		
Profildimension	H	600 mm		Profildimension	H	500 mm	
	B	600 mm			B	500 mm	
Betriebliche Rauheit	k_b	0.82 mm		Betriebliche Rauheit	k_b	0.82 mm	
Kinematische Zähigkeit	ν	1.31E-6 m ² /s		Kinematische Zähigkeit	ν	1.31E-6 m ² /s	
Dichte	ρ	1000 m ³ /kg		Dichte	ρ	1000 m ³ /kg	
Energiehöhengefälle	I_E	20 ‰ (1:50)		Energiehöhengefälle	I_E	11 ‰ (1:90.90)	
	Vollfüllung	Teilfüllung (Normalabfluss)			Vollfüllung	Teilfüllung (Normalabfluss)	
Wassertiefe	h	600	428 mm	Wassertiefe	h	500	239 mm
Durchfluss	Q	938.5	800 l/s (85%)	Durchfluss	Q	430.2	200 l/s (46%)
Fließgeschwindigkeit	v	3.32	3.71 m/s	Fließgeschwindigkeit	v	2.19	2.15 m/s
Sohlengefälle	I_{so}	≤ 20	20 ‰	Sohlengefälle	I_{so}	≤ 11	11 ‰
Geschwindigkeitshöhe	$v^2/2g$	0.56	0.7 m	Geschwindigkeitshöhe	$v^2/2g$	0.24	0.24 m
Widerstandsbeiwert	λ	0.0214	0.0204	Widerstandsbeiwert	λ	0.0225	0.0226
HQ100=800 l/s				HQ100=200 l/s			

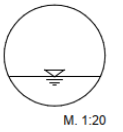
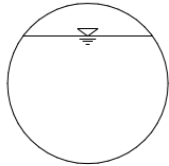
Nebenbach 02.18.01.04				Huebertobelbach 02.18.01			
Durchlass 2.1				Durchlass 4			
Kreisquerschnitt	DN 500			Kreisquerschnitt	DN 800		
Profildimension	H	500 mm		Profildimension	H	800 mm	
	B	500 mm			B	800 mm	
Betriebliche Rauheit	k_b	0.82 mm		Betriebliche Rauheit	k_b	0.82 mm	
Kinematische Zähigkeit	ν	1.31E-6 m ² /s		Kinematische Zähigkeit	ν	1.31E-6 m ² /s	
Dichte	ρ	1000 m ³ /kg		Dichte	ρ	1000 m ³ /kg	
Energiehöhengefälle	I_E	70 ‰ (1:14.28)		Energiehöhengefälle	I_E	10 ‰ (1:100)	
	Vollfüllung	Teilfüllung (Normalabfluss)			Vollfüllung	Teilfüllung (Normalabfluss)	
Wassertiefe	h	500	144 mm	Wassertiefe	h	800	636 mm
Durchfluss	Q	1089	200 l/s (18.4%)	Durchfluss	Q	1410	1360 l/s (96%)
Fließgeschwindigkeit	v	5.55	4.27 m/s	Fließgeschwindigkeit	v	2.81	3.17 m/s
Sohlengefälle	I_{so}	≤ 70	70 ‰	Sohlengefälle	I_{so}	≤ 10	10 ‰
Geschwindigkeitshöhe	$v^2/2g$	1.57	0.93 m	Geschwindigkeitshöhe	$v^2/2g$	0.4	0.51 m
Widerstandsbeiwert	λ	0.0223	0.0249	Widerstandsbeiwert	λ	0.0199	0.019
HQ100=200 l/s				HQ50=1'360 l/s			

Abbildung 29: Dimensionierung Durchlass 1 (Huebertobelbach), Durchlass 2 (Nebenbach), Durchlass 2.1 (Nebenbach) und Durchlass 4 (Huebertobelbach)

14.5 Hydraulisches Längenprofil

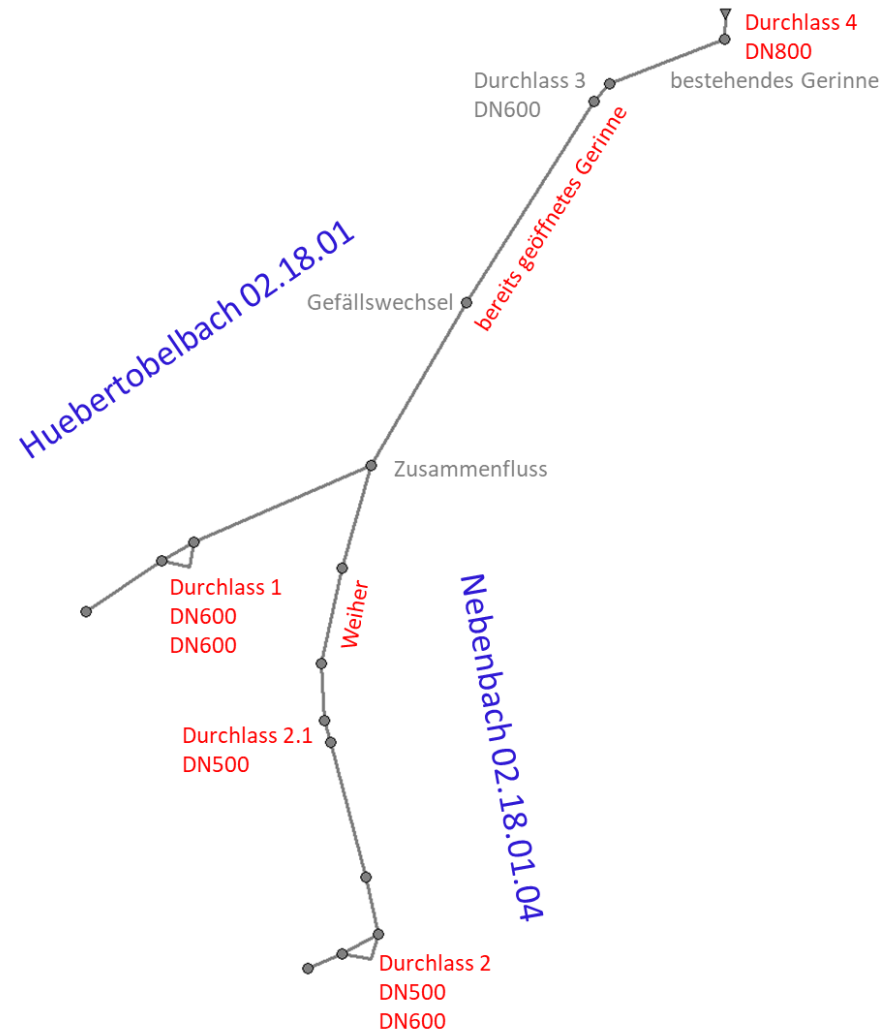


Abbildung 30: Situation hydraulische Modellierung mit Massnahmen Bachöffnung (rot); Schwellen bzw. Abstürze wurden nicht abgebildet

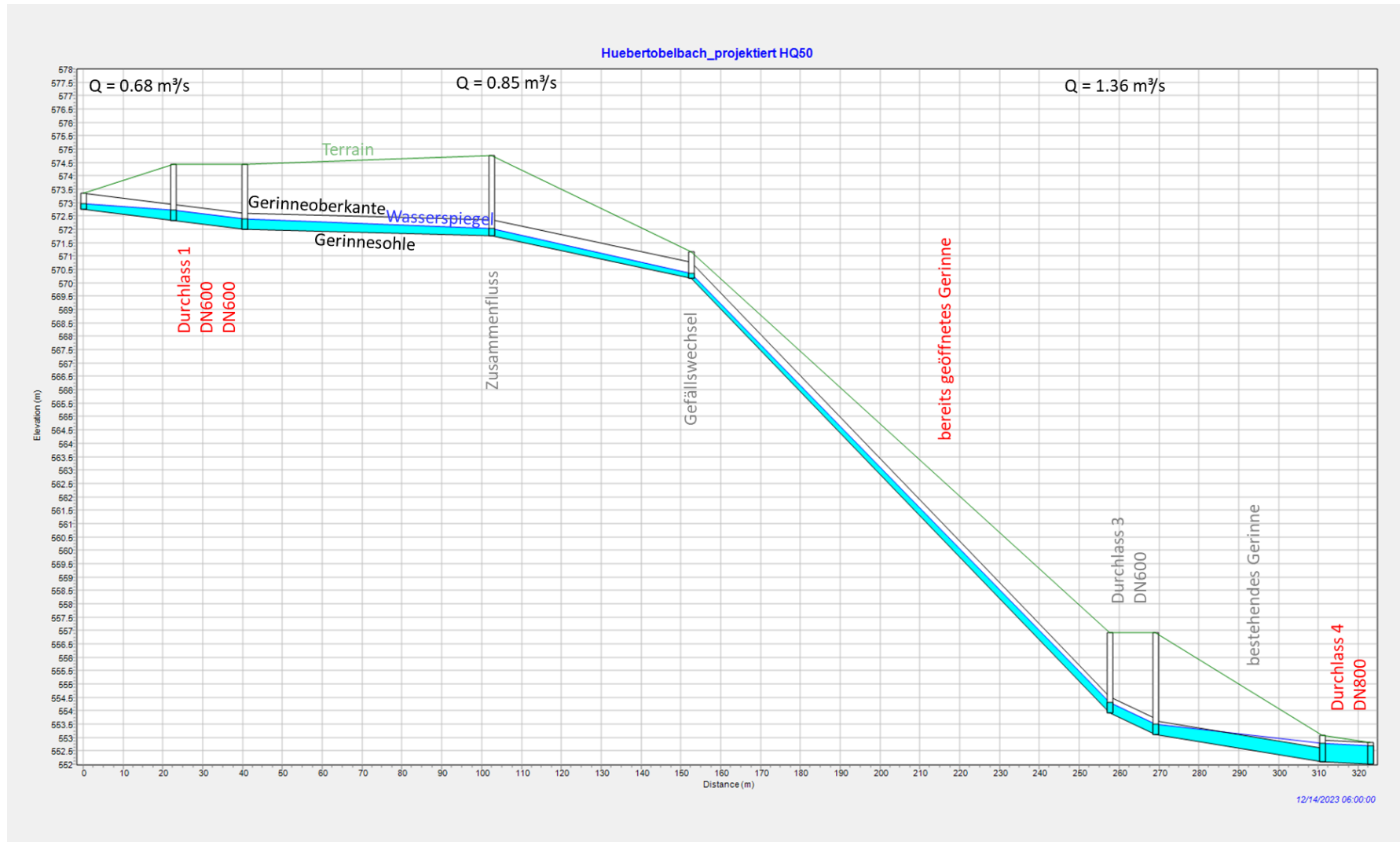


Abbildung 31: Hydraulisches Längenprofil Huebertobelbach mit Massnahmen Bachöffnung (rot) für HQ50 (vollständiges Schutzziel)

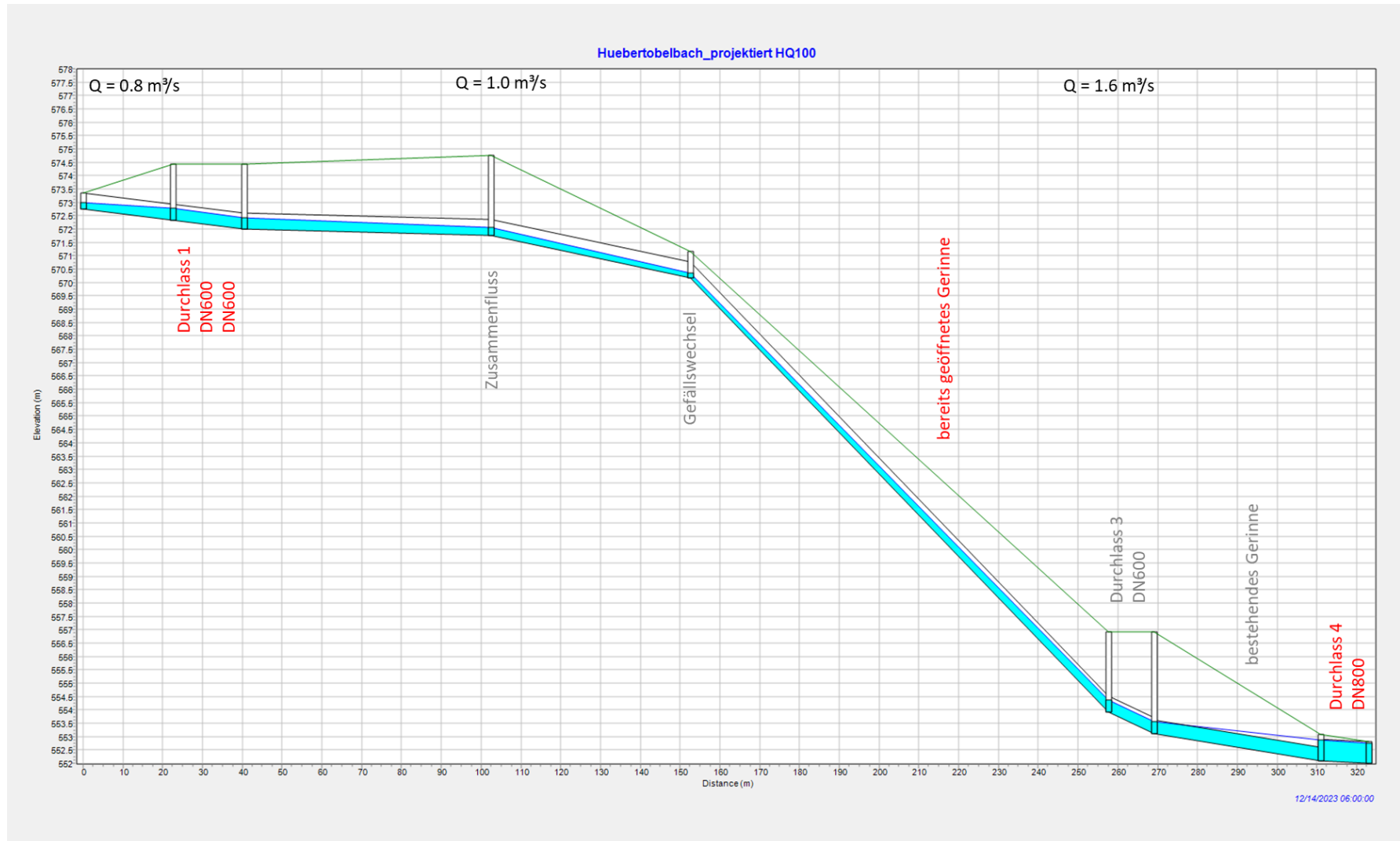


Abbildung 32: Hydraulisches Längenprofil Huebertobelbach mit Massnahmen Bachöffnung (rot) für HQ100 (begrenztes Schutzziel)

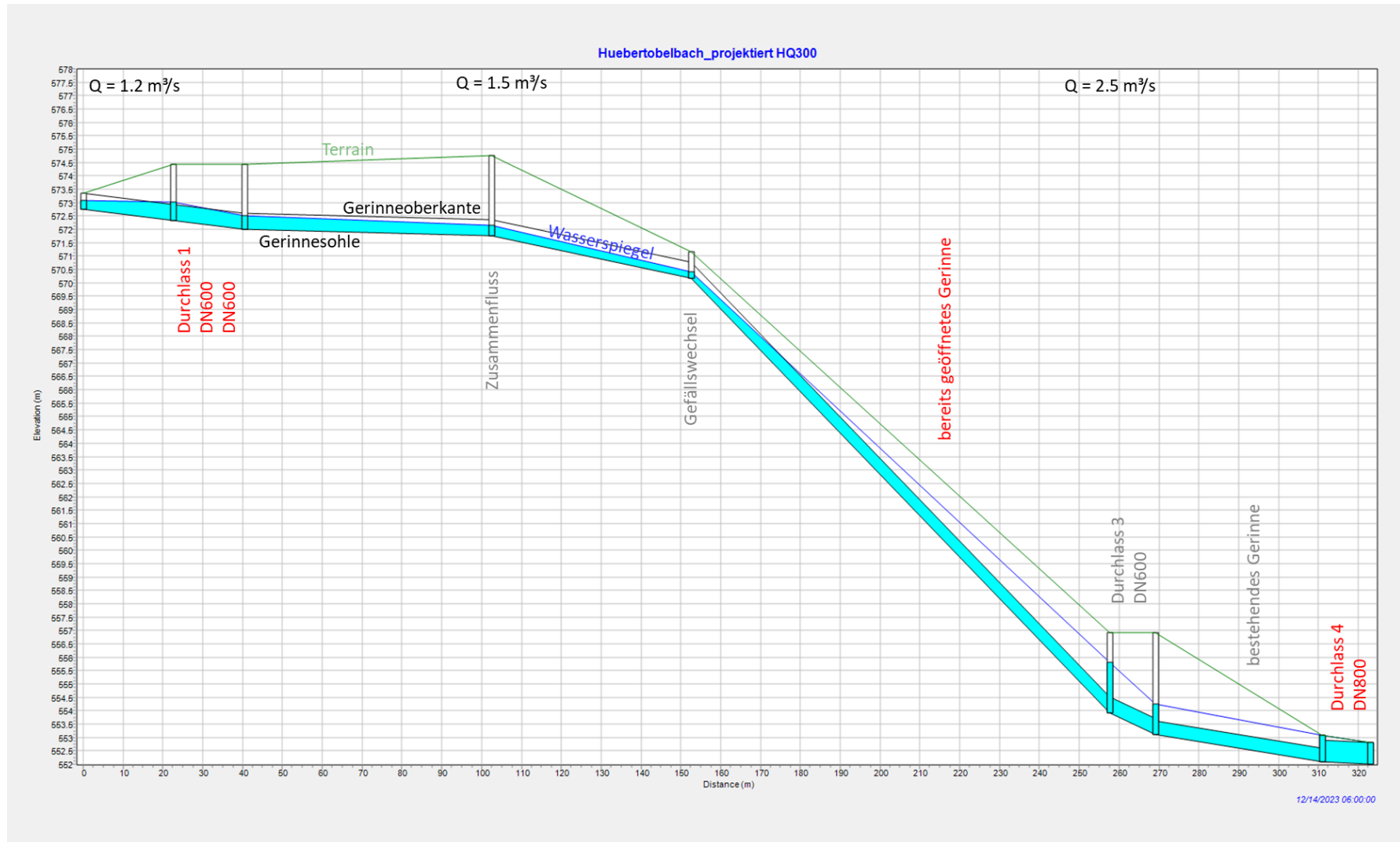


Abbildung 33: Hydraulisches Längsprofil Huebertobelbach mit Massnahmen Bachöffnung (rot) für HQ300

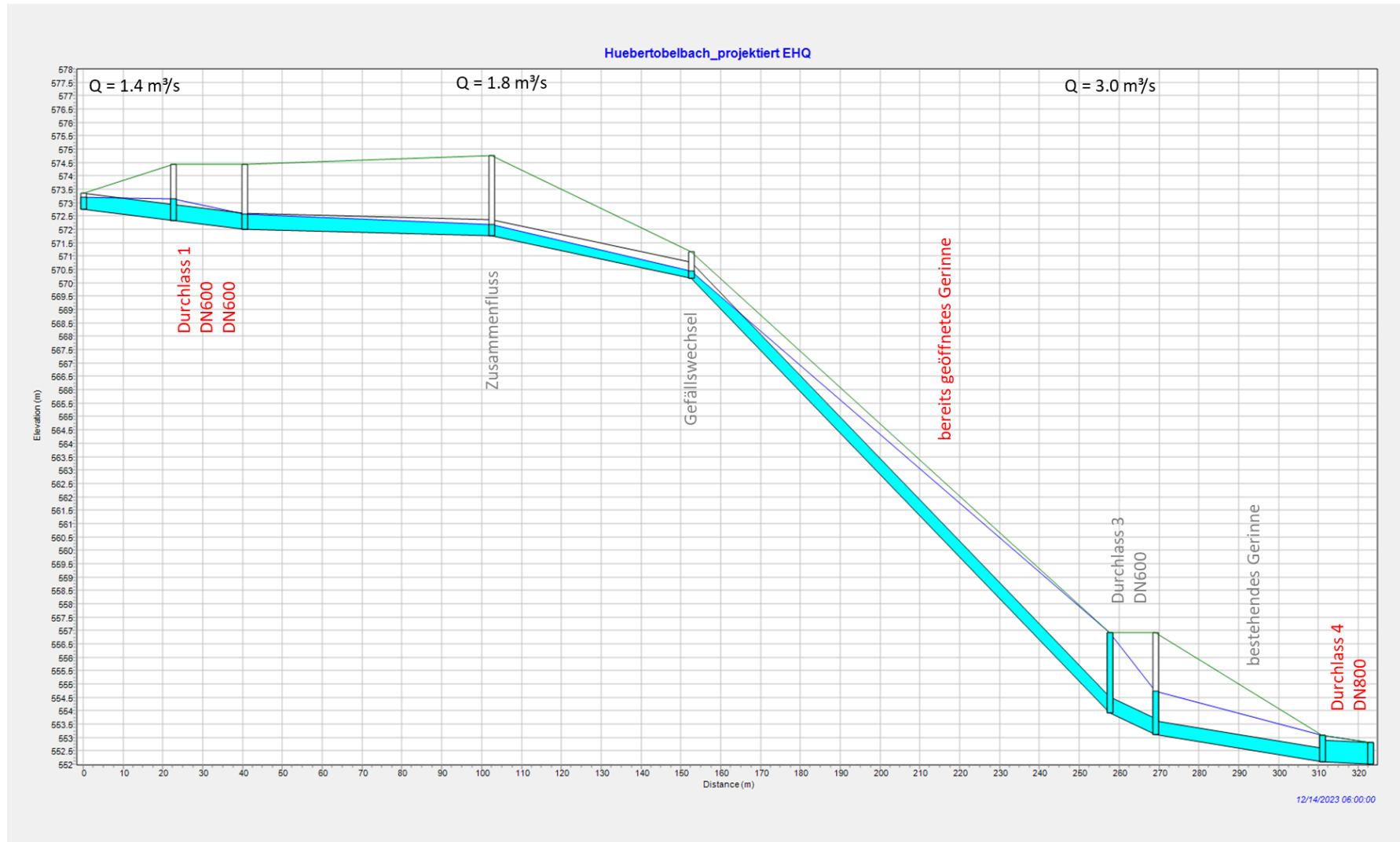


Abbildung 34: Hydraulisches Längenprofil Huebertobelbach mit Massnahmen Bachöffnung (rot) für das EHQ

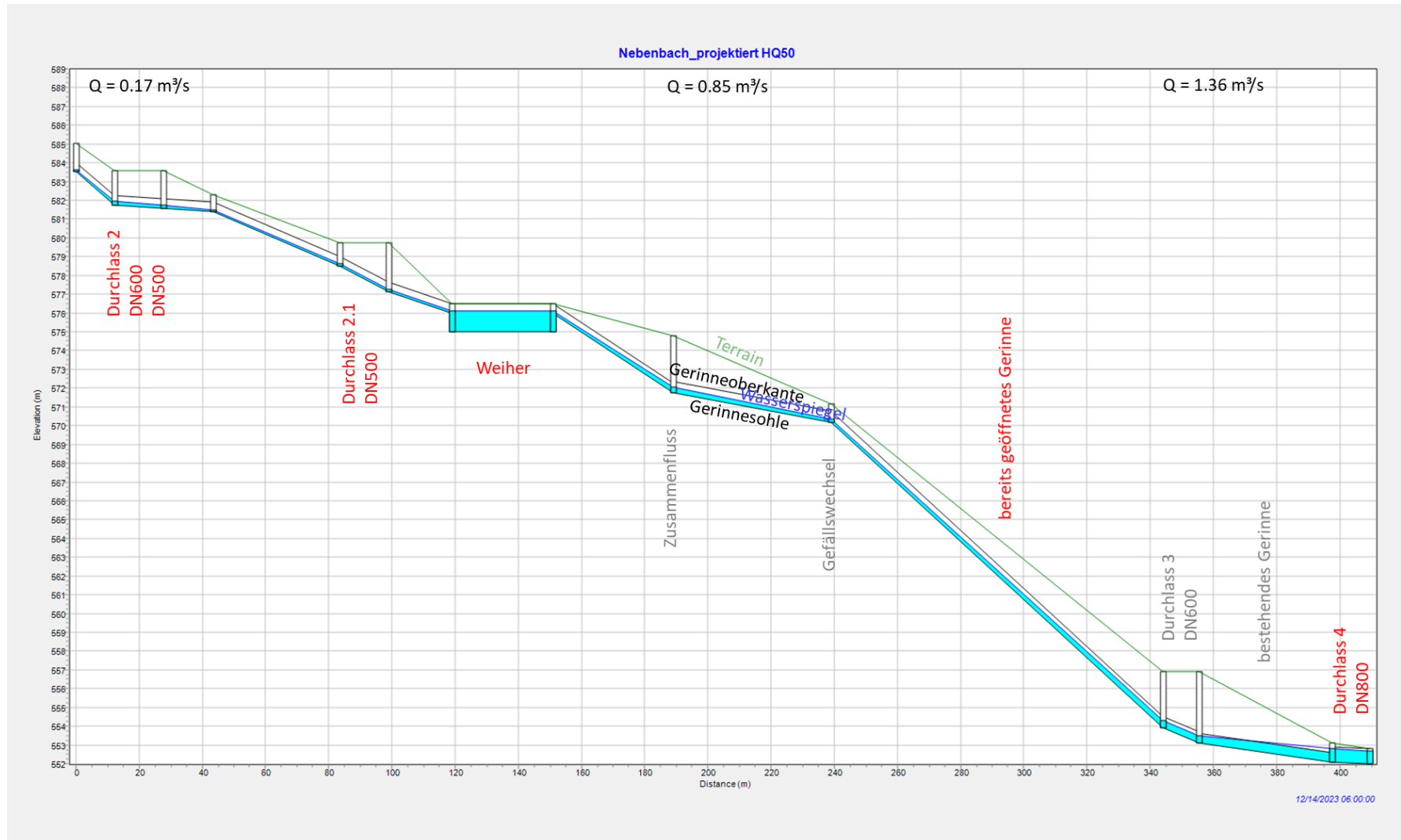


Abbildung 35: Hydraulisches Längenprofil Nebenbach (links bis Zusammenfluss) und Huebertobelbach (rechts ab Zusammenfluss) mit Massnahmen Bachöffnung (rot) für HQ50 (vollständiges Schutzziel)

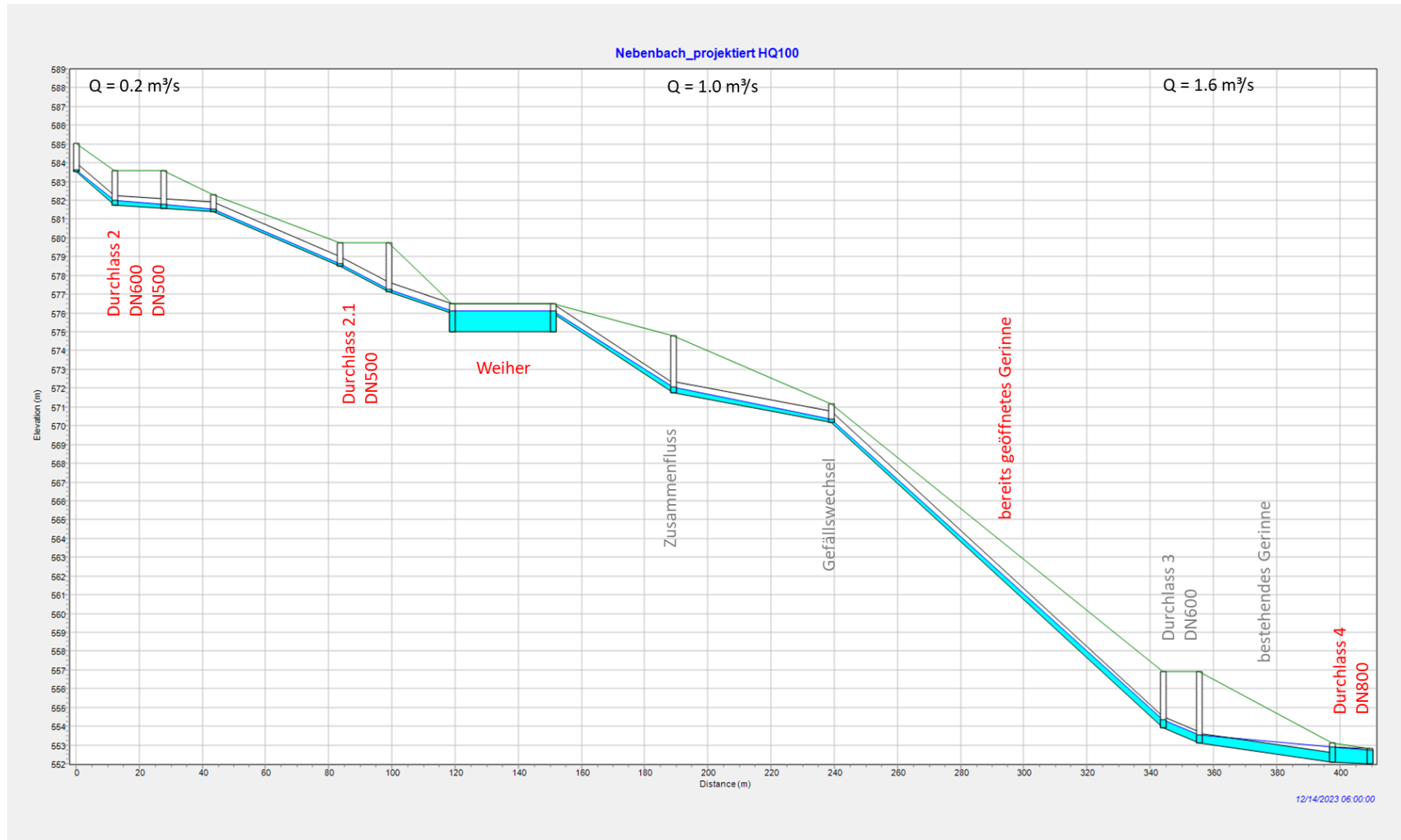


Abbildung 36: Hydraulisches Längenprofil Nebenbach (links bis Zusammenfluss) und Huebertobelbach (rechts ab Zusammenfluss) mit Massnahmen Bachöffnung (rot) für HQ100 (begrenztes Schutzziel)

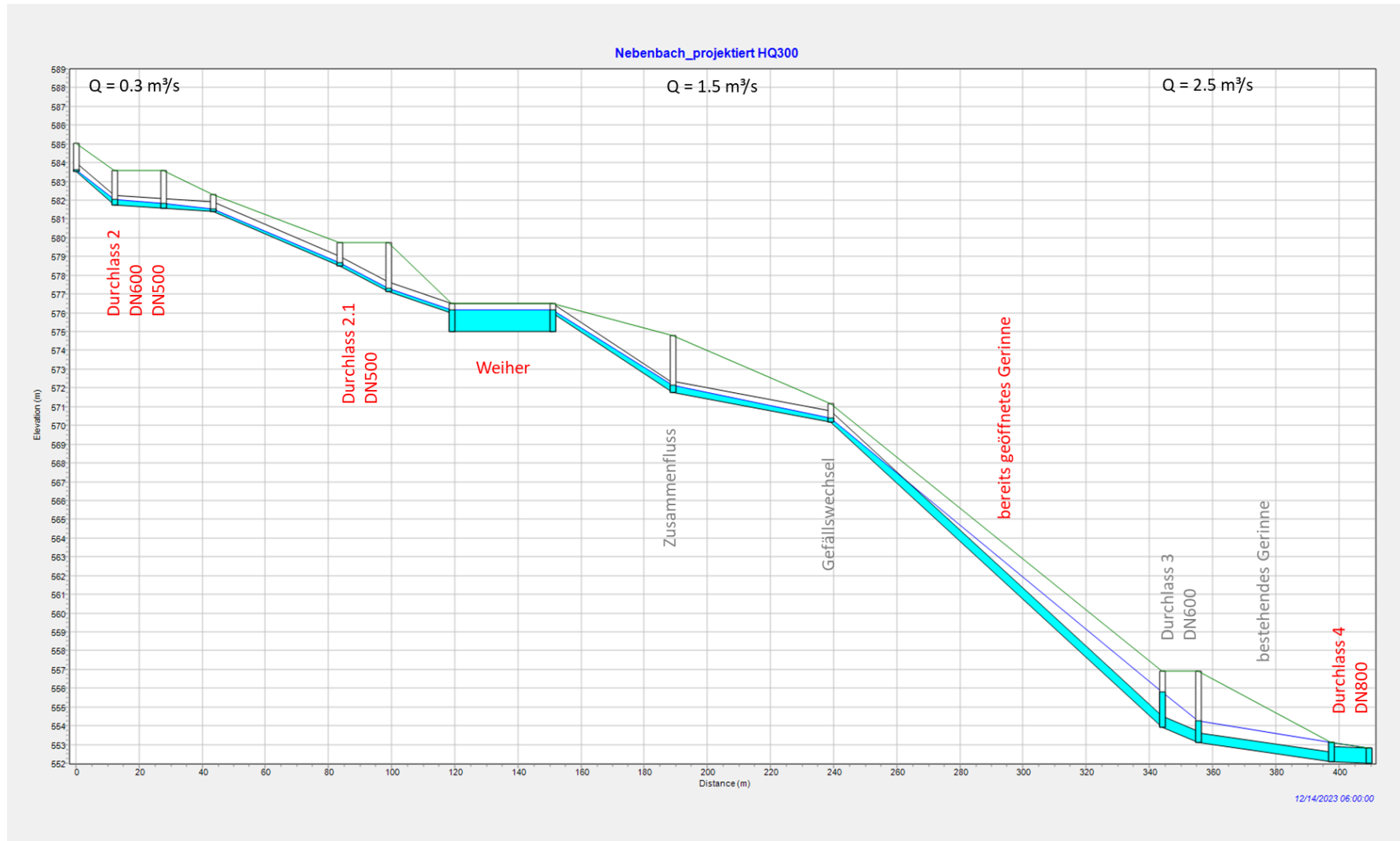


Abbildung 37: Hydraulisches Längenprofil Nebenbach (links bis Zusammenfluss) und Huebertobelbach (rechts ab Zusammenfluss) mit Massnahmen Bachöffnung (rot) für HQ300

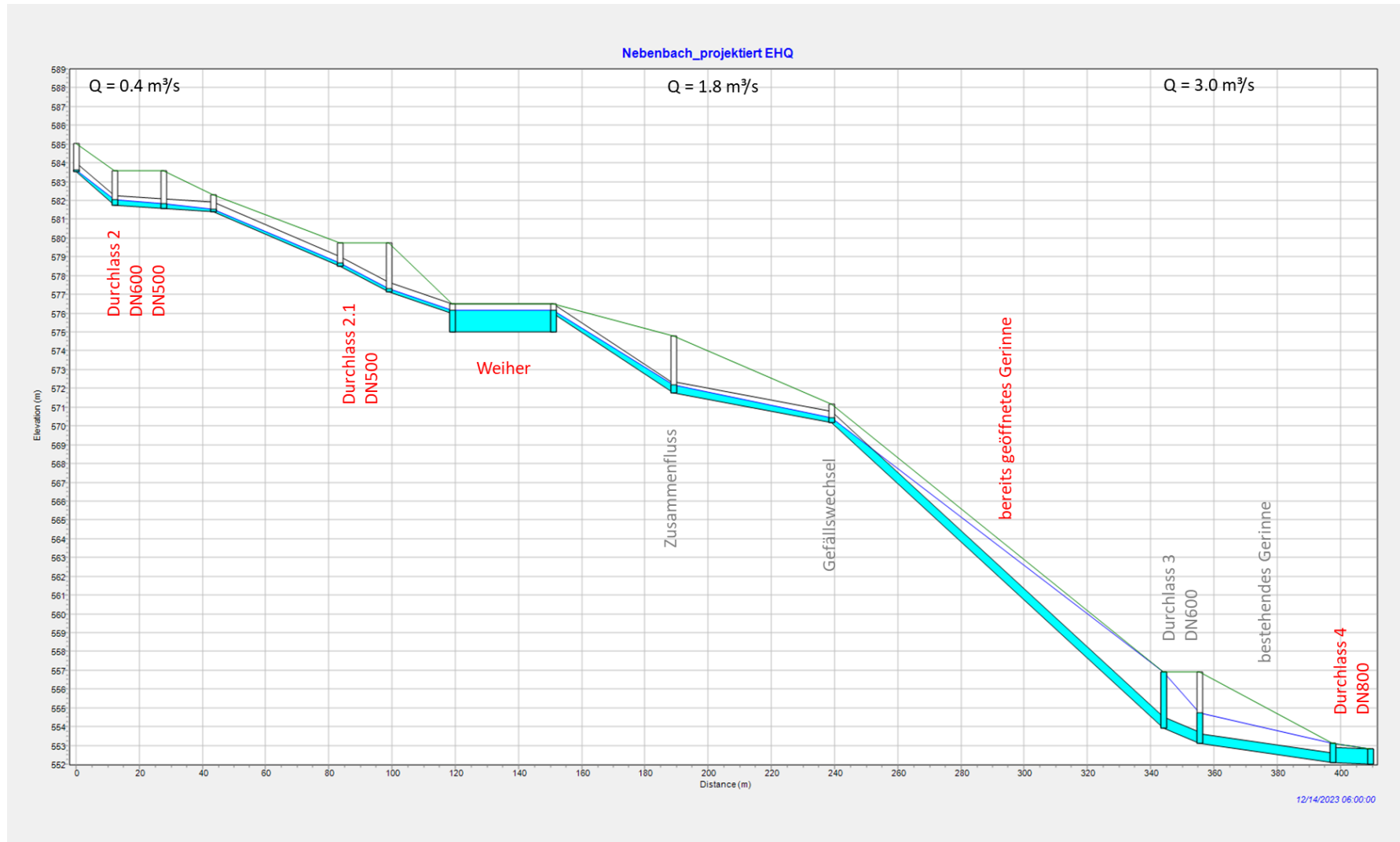


Abbildung 38: Hydraulisches Längenprofil Nebenbach (links bis Zusammenfluss) und Huebertobelbach (rechts ab Zusammenfluss) mit Massnahmen Bachöffnung (rot) für das EHQ