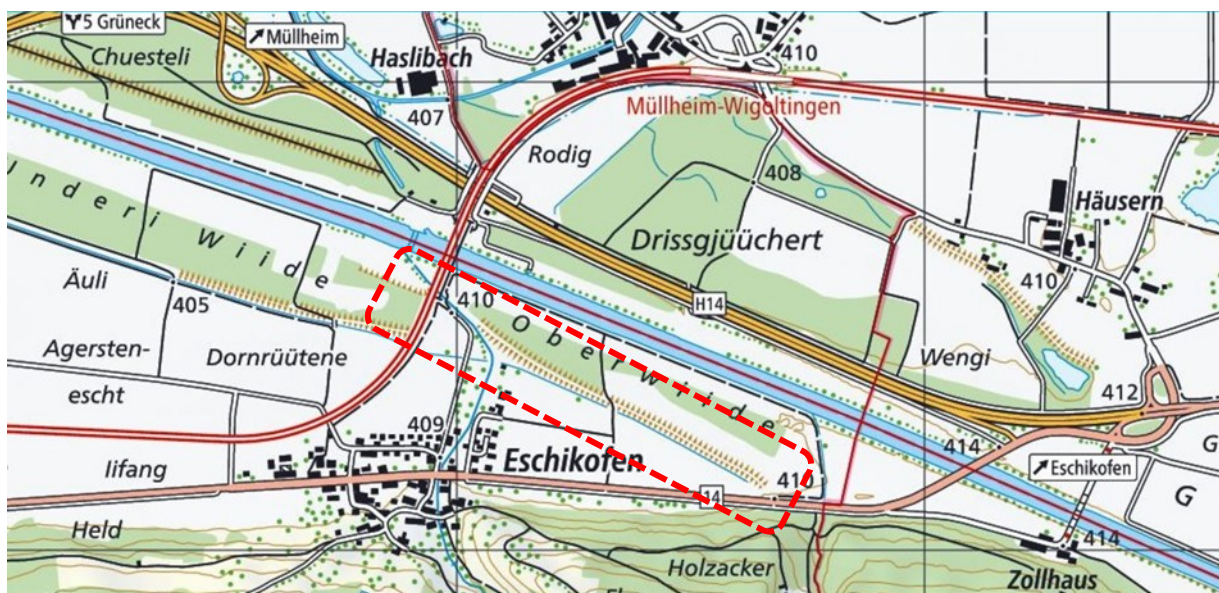


2. Thurkorrektion
Abschnitt Hüttlingen

Dammsanierung Hinterwiese

Technischer Bericht



| | | |
|--|---|--|
| <p>Gemeinden Hüttlingen, Amlikon-Bissegg</p> | <p>Projekt-Nr. 121.07.4590.06</p> | <p>Vorstudie</p> |
| | <p>Dokument-Nr. 001</p> | <p>Vorprojekt</p> |
| | | <p>Bauprojekt</p> |
| <p>Projektverfasser HOLINGER AG Schaffhausertrasse 85 8500 Frauenfeld</p> | <p>HOLINGER the art of engineering</p> <p>Interne-Nr. W2573</p> <p>Format A4</p> | <p>Auflageprojekt</p> |
| | | <p>Submissionsprojekt</p> |
| <p>Genehmigungsvermerk Freigabe</p> | | <p>Ausführungsprojekt</p> <p>Pläne Ausgeführtes Werk</p> |

2. Thurkorrektur, Abschnitt Hüttlingen, Dammsanierung Hüttlingen

Technischer Bericht

| Ver. | Datum | Änderung | Autor | Vermerk |
|-------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|
| 1.0 | 08.09.2021 | - | REN | Freigabe |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Anlass und Auftrag | 5 |
| 1.1 | Ausgangslage | 5 |
| 1.2 | Auftrag | 6 |
| 1.3 | Projektperimeter | 6 |
| 1.4 | Grundlagen | 7 |
| 2 | Ausgangssituation | 8 |
| 2.1 | Situationsübersicht | 8 |
| 2.2 | Hydrologie | 9 |
| 2.3 | Gefahrenanalyse | 9 |
| 2.4 | Fruchtfolgeflächen | 10 |
| 2.5 | Wald im Rechtsinn | 11 |
| 2.6 | Eisenbahnstrecke | 11 |
| 2.7 | Bodenbelastungshinweise im Perimeter | 12 |
| 2.8 | Bestehende Nutzungen | 12 |
| 2.9 | Geologie/Geotechnik | 13 |
| 2.10 | Ökologie und Neophyten | 14 |
| 2.11 | Bezug zum Konzept - Thur ⁺ | 15 |
| 3 | Projektziele | 15 |
| 3.1 | Hochwasserschutzziele | 16 |
| 3.2 | Ziele Unterhalt | 16 |
| 3.3 | Ziele Lebensraumerhaltung | 16 |
| 3.4 | Ziele Lebensraumaufwertung | 16 |
| 3.5 | Ziele Erfahrungen | 17 |
| 3.6 | Ziele Bewirtschaftung | 17 |
| 4 | Defizitanalyse | 17 |
| 4.1 | Defizite Hochwasserschutz | 17 |
| 4.2 | Bautechnische Defizite | 17 |
| 4.3 | Tobelbach | 18 |
| 5 | Variantenstudie | 18 |
| 5.1 | Linienführung | 18 |
| 5.2 | Materialwahl Dammsanierung | 21 |
| 5.2.1 | Variante A: Bentonitmatte | 22 |
| 5.2.2 | Variante B: Tonig-lehmiger Dichtkörper | 23 |
| 5.2.3 | Variante C: siltig-kiesiger Dichtkörper | 23 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.2.4 | Variantenvergleich und Bestvariante | 24 |
| 6 | Massnahmenplanung | 25 |
| 6.1 | Abschnitt Kantonsstrasse (Bau km 0.00 bis 225.00) | 25 |
| 6.2 | Abschnitt Kantonsstrasse bis Feldweg Hinterwiese (Bau km 225.00 bis 630.00)..... | 25 |
| 6.3 | Abschnitt Feldweg Hinterwiese bis Tobelbach (Bau km 630.00 bis 950.00) | 25 |
| 6.4 | Abschnitt Tobelbach (Bau km 0.00 bis 175.00) | 25 |
| 6.5 | Dammstabilität | 26 |
| 6.6 | Ökologische Massnahmen..... | 27 |
| 6.7 | Gewässerraum | 27 |
| 6.8 | Werkleitungen..... | 27 |
| 6.9 | Landerwerb..... | 27 |
| 6.10 | Baustellenerschliessung | 27 |
| 6.11 | Bauvorgang | 28 |
| 6.12 | Materialbilanz..... | 29 |
| 6.13 | Rodung | 29 |
| 7 | Auswirkungen..... | 30 |
| 7.1 | Auswirkungen der Massnahmen auf Siedlungen..... | 30 |
| 7.2 | Auswirkungen der Massnahmen auf Natur und Landschaft | 30 |
| 7.3 | Auswirkungen der Massnahmen auf den Wald..... | 30 |
| 7.4 | Auswirkungen der Massnahmen auf die Fruchtfolgeflächen..... | 31 |
| 7.5 | Auswirkungen auf den Unterhalt und die Intervention | 31 |
| 7.6 | Auswirkungen im Bauzustand..... | 32 |
| 8 | Verbleibende Gefahren und Risiken | 32 |
| 9 | Unterhalt nach Bauende..... | 33 |
| 10 | Wirtschaftlichkeit | 33 |

1 Anlass und Auftrag

1.1 Ausgangslage

Die heute vorliegende Gefahrenkarte weist für das Gebiet "Hinterwiese" beim Ortsteil Eschikofen der Gemeinde Hüttlingen eine erhebliche Gefährdung aus, da infolge der Hochwasserbelastung der bestehende Hochwasserdamm brechen und somit Siedlungen überfluten kann. Der Ortsteil Eschikofen ist das einzige Siedlungsgebiet im Thurtal, das beim Hochwasserereignis HQ100 betroffen ist, wenn der Damm an der angenommenen Stelle bricht.

Das im Entwurf vorliegende Konzept Thur⁺ sieht zur Gewährleistung der Hochwassersicherheit die Sanierung der alten Dämme und die Umgestaltung des Abflusskorridors zwischen den bestehenden Dämmen vor. Das Konzept Thur⁺ befindet sich derzeit in einer externen Vernehmlassung zur Mitwirkung. Im Anschluss an die Vernehmlassung soll das Konzept Thur⁺ finalisiert und durch den Regierungsrat genehmigt werden. Der Umsetzungshorizont soll rund 30 Jahre betragen.

Da es daher mehrere Jahre dauert, bis die baulichen Verbesserungen des bestehenden Schutzsystem gemäss Konzept Thur⁺ umgesetzt sind, soll für das Gebiet "Hinterwiese" eine vorgezogene Dammsanierung, ohne Präjudiz für das Konzept Thur⁺, durchgeführt werden.

Auf Anfrage der Gemeinde Hüttlingen hat die kantonale Wasserbaufachstelle die Gefährdungssituation für das Gebiet "Hinterwiese", respektive die Bebaubarkeit der Parzelle Kat. Nr. 3154 der Gemeinde Hüttlingen im Oktober 2014 beurteilt. Das Resultat lautet zusammengefasst wie folgt:

- Die heute vorliegende Gefahrenkarte weist für das Gebiet "Hinterwiese", Parzelle Nr. 3154, eine erhebliche Gefährdung aus.
- Das Wasser fliesst infolge des Thurdammbruchs auf den betrachteten Standort zu.
- Für den Standort Hinterwiese, Parzelle Nr. 3154, zeigen die Intensitätskarten, die folgenden Werte:

Tabelle 1: Intensitäten auf der Bauparzelle Kat. Nr. 3154

| Szenario | Intensität | Fliesstiefe [h] | Fliessgeschwindigkeit x Fliesstiefe [m ² /s] |
|-------------------|------------|-----------------|---|
| HQ ₁₀₀ | stark | > 2 m | > 2 m ² /s |
| HQ ₃₀₀ | stark | > 2 m | > 2 m ² /s |
| HQ _{EHQ} | stark | > 2 m | > 2 m ² /s |

- Für den Schutz bis zum Hochwasser HQ100 sollten feste (bauliche) Objektschutzmassnahmen vorgesehen werden, die im Ereignisfall HW > HQ100 mit mobilen Massnahmen ergänzt werden. Dies ist möglich, da die Messstelle Halden bei Bischofszell das Überschreiten der HQ100-Schwelle im Ereignisfalls genügend frühzeitig meldet, vorausgesetzt die Alarmierung der Grundeigentümer innerhalb der Gemeinde ist sichergestellt und der kantonale Hochwasserdienst der Thur ist in Betrieb.

- Der Kanton, der zuständig für die Koordinationsprojekte an der Thur ist, plant die Verbesserung des HW-Schutzsystems im Rahmen des Konzepts Thur⁺. Es ist jedoch mit einer Zeitdauer von rund 30 Jahren zu rechnen, bevor die Verbesserungsmaßnahmen umgesetzt sind.

Der Gemeinderat Hüttlingen ist der Ansicht, dass aufgrund der Gefährdungssituation nicht auf den Abschluss der Arbeiten am Konzept Thur⁺ gewartet werden kann, und stellte beim Departement für Bau und Umwelt (DBU) des Kantons einen Antrag im Sinne einer vorgezogenen Massnahme, um das Quartier Hinterwiese zu schützen. Der Antrag wurde gutgeheissen, gleichzeitig wurde eingeräumt, dass die Planungszeit 3 – 4 Jahre andauern wird.

1.2 Auftrag

Das Amt für Umwelt beauftragte die HOLINGER AG am 18. Mai 2020 mit der Projektierung der Dammsanierung in Hüttlingen.

1.3 Projektperimeter

Der Projektperimeter ist in Abbildung 1 dargestellt und betrifft den Damm Hinterwiese vom Wehr Grüneck (km TG 20.4) bei der Mündung des Tobelbachs (Eschikofen Dorf-bach) bis zur Kantonsstrasse (Achse H14) (km TG 21.5).

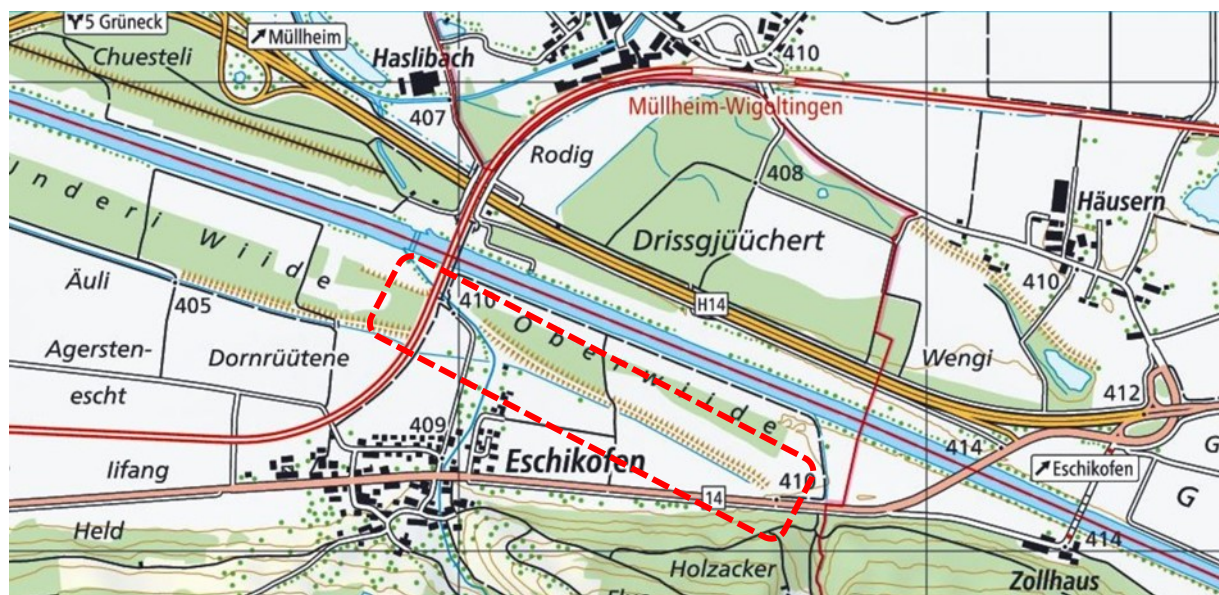


Abbildung 1: Projektperimeter Dammsanierung Hinterwiese

1.4 Grundlagen

- [1] ThurGIS (2020): Kartenportal Thurgau. Verschiedene Themen. In <https://map.geo.tg.ch/apps/mf-geoadmin3/?lang=de&topic=ech>. Aufgerufen im November 2020
- [2] Planerteam TRP (2017): Thur+. Das Hochwasserschutz- und Revitalisierungskonzept für das Thurtal. Technischer Bericht.
- [3] Amt für Umwelt (2020): 2. Thurkorrektur. Abschnitt Hüttlingen. Dammsanierung Hinterwiese. Projektauftrag.
- [4] BAFU (2019): Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020 – 2024. Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller.
- [5] DIN (1997): Flußdeiche. Deutsche Norm. DIN 19712.
- [6] DWA (2011): Merkblatt DWA-M 507-1. Deiche an Fließgewässern. Teil 1: Planung, Bau und Betrieb.
- [7] Amt für Umwelt Thurgau (2020): 2. Thurkorrektur. Abschnitt Hüttlingen. Dammsanierung Hinterwiese. Protokoll Sitzung Bauprojekt BP02 vom 19.08.2020.
- [8] Amt für Umwelt Thurgau (2020): 2. Thurkorrektur. Abschnitt Hüttlingen. Dammsanierung Hinterwiese. Protokoll zur Sitzung Bauprojekt BP03 vom 01.10.2020.
- [9] VSS (2019): SN 640 744. Verkehrsflächen mit ungebundenem Oberbau. Ausführung und Erhaltung.
- [10] EBG (1957): Eisenbahngesetz vom 20. Dezember 1957 (EBG).742.101.
- [11] WaG (1991): Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz WaG) vom 4. Oktober 1991. 921.0.
- [12] WBSNG (2017): Gesetz über den Wasserbau und den Schutz vor gravitativen Naturgefahren (WBSNG) vom 19.04.2017. RB 721.1.
- [13] BAFU (2014): Vollzugshilfe Rodungen und Rodungersatz. Voraussetzungen zur Zweckentfremdung von Waldareal und Regelung des Ersatzes, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1407.
- [14] Hunziker, Zarn & Partner (2020): 2. Thurkorrektur. Abschnitt Hüttlingen. Dammsanierung Eschikofen. Hydraulische Berechnungen der erforderlichen Dammhöhe. Dokument A. Bauprojekt.
- [15] CSD Ingenieure AG (2020): 2. Thurkorrektur. Abschnitt Hüttlingen. Dammsanierung Eschikofen. Geotechnischer Bericht. Dokument B. Bauprojekt.
- [16] Kaden & Partner AG (2020): 2. Thurkorrektur. Abschnitt Hüttlingen. Dammsanierung Eschikofen. Bericht zur ökologischen Ausgangslage. Dokument C. Bauprojekt.
- [17] HOLINGER AG (2021): 2. Thurkorrektur Abschnitt Hüttlingen. Dammsanierung Hinterwiese. Projektbasis. Dokument 003. Auflageprojekt.
- [18] HOLINGER AG, Hunziker, Zarn&Partner (2021): 2. Thurkorrektur Abschnitt Hüttlingen. Dammsanierung Hinterwiese. Gefahrenkarte nach Massnahmen und EconoMe. Dokument 501. Auflageprojekt.
- [19] Kaden + Partner AG (2021): 2. Thurkorrektur Abschnitt Hüttlingen. Dammsanierung Hinterwiese. Begrünungsplanung und ökologische Baubegleitung. Dokument 901. Auflageprojekt.

2 Ausgangssituation

2.1 Situationsübersicht

Der Damm "Hinterwiese" befindet sich, wie typisch an der Thur, nicht unmittelbar am Gerinne, sondern hinter dem, durch den Damm begrenztem Vorland. Der Abstand des Damms zum Mittelgerinne beträgt dabei etwa 90 m im westlichen und bis zu 180 m im östlichen Teil des Projektperimeters.

Der Damm hat eine Höhe von bis zu 3 m und Böschungsneigungen von etwa 1:2 wasserseitig und 2:3 binnenseitig. Die bestehende Krone ist 3.5 bis 4 m breit (s. Abbildung 2).



Abbildung 2: Damm Hinterwiese mit Binnenkanal

Im westlichen Teil des Perimeters schliesst der Thurdamm an den Bahndamm der SBB-Linie Winterthur-Romanshorn an, welche die Thur mit der Eschikofer Brücke überquert. Unterhalb der Brücke befindet sich das Wehr Grüneck.

Oberhalb der Eschikofer Brücke durchbricht der Tobelbach (Eschikofer Dorfbach) den Damm, welcher selbst aufgrund des dadurch verursachten Rückstaus der Thur mit beidseitigen Dämmen umfasst ist.

Der Binnenkanal der Thur entspringt am östlichen Perimeter des betroffenen Damms und führt aufgrund der Nähe zur "Quelle" nur sehr selten Wasser. In einem Durchlass unterquert dieser den Tobelbach.

Am östlichen Ende des Perimeters schliesst der Damm an die Kantonsstrasse an, welche die Thur mit der Bonauer Thurbrücke quert.

Beidseitig des Damms befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen. An der wasserseitigen Böschung befinden sich auch Waldzonen (s. Abbildung 3).

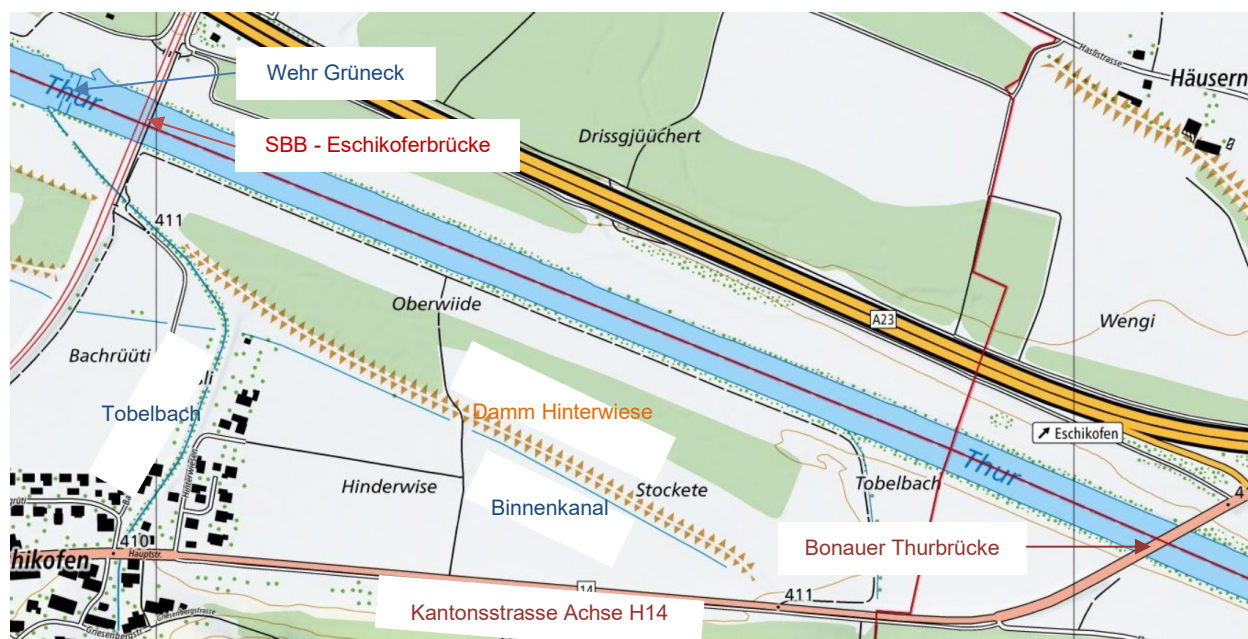


Abbildung 3: Übersicht Situation Damm Hinterwiese [1]

2.2 Hydrologie

Die hydrologischen Grundlagen werden aus dem Konzept Thur⁺ [2] übernommen und betragen am betrachteten Standort der Gemeinde Amlikon-Bissegg folgende Werte:

Tabelle 2: Hochwasser bestimmter Jährlichkeiten an der Thur Amlikon-Bissegg [2]

| Ereignis | Abfluss [m ³ /s] |
|--|-----------------------------|
| HQ30 | 1105 |
| HQ100 | 1290 |
| HQ300 | 1460 |
| Hochwasser 23.05.1999 (<i>informell</i>) | 970 |
| Hochwasser 30.08.2020 (<i>informell</i>) | Ca. 900 |

2.3 Gefahrenanalyse

Aufgrund eines Dammbrechtszenarios, welches in der bestehenden Gefahrenkarte festgesetzt ist, sind beim betroffenen Abschnitt bereits bei einem HQ30-Ereignis Wohngebiete in Eschikofen betroffen (s. Abbildung 4). Die Intensitätskarte zeigt für ein HQ30-Ereignis für einzelne Gebäude starke Intensitäten, dies hängt vor allem mit der Fliesstiefe von über 2 m zusammen.

Das Dammbrechtszenario wurde aufgrund der ungenügenden Standfestigkeit des Damms in der Gefahrenkarte festgelegt. Die neuesten geologischen Untersuchungen zeigen, dass beim angenommenen Dammbrechtszenario der Damm tatsächlich auch die schlechtesten Festigkeiten innerhalb des Projektperimeters aufweist [15].

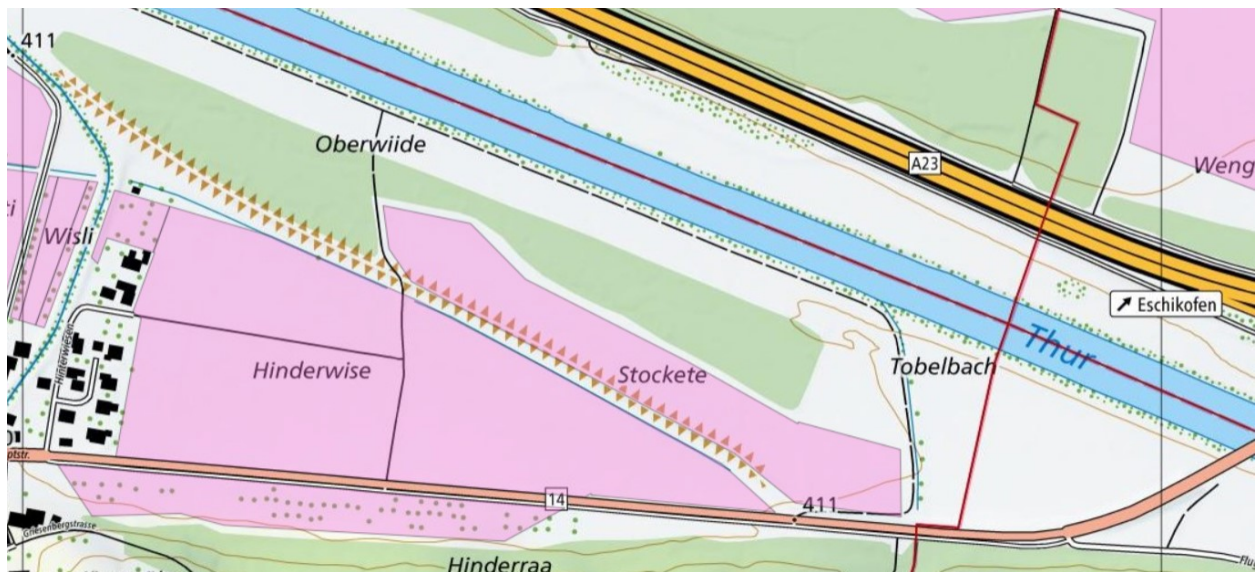


Abbildung 6: Ausschnitt Sachplan FFF [1]

2.5 Wald im Rechtsinn

Entlang des westlichen Dammperrimeters befindet sich auf der Dammböschung ein festgesetzter Wald im Rechtsinn (s. Abbildung 7)

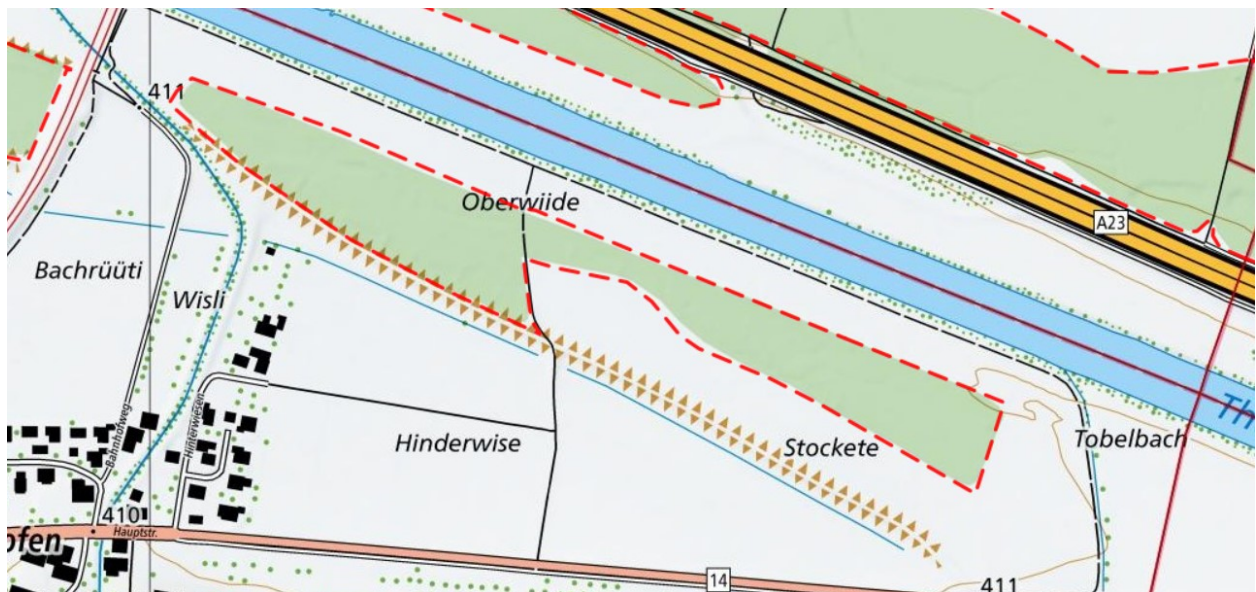


Abbildung 7: Ausschnitt Nutzungsplanung: Statische Waldgrenzen

2.6 Eisenbahnstrecke

Am westlichen Ende des Projektperimeters befindet sich die SBB-Strecke Frauenfeld – Weinfelden, welche mit der Eschikoferbrücke die Thur quert (s. Abbildung 3). Der SBB sind daher vor Baumassnahmen die Projektunterlagen zur Stellungnahme einzureichen.

2.7 Bodenbelastungshinweise im Perimeter

Innerhalb des Projektperimeters befindet sich entlang der Gleise aufgrund des Bahnverkehrs ein Hinweis auf Bodenbelastungen (s. Abbildung 8). Vor allfälligen Massnahmen sind bei einem Eingriff Bodenbeprobungen vorzunehmen. Ansonsten befinden sich keine Belastungen oder Belastungshinweise entlang des Damms.

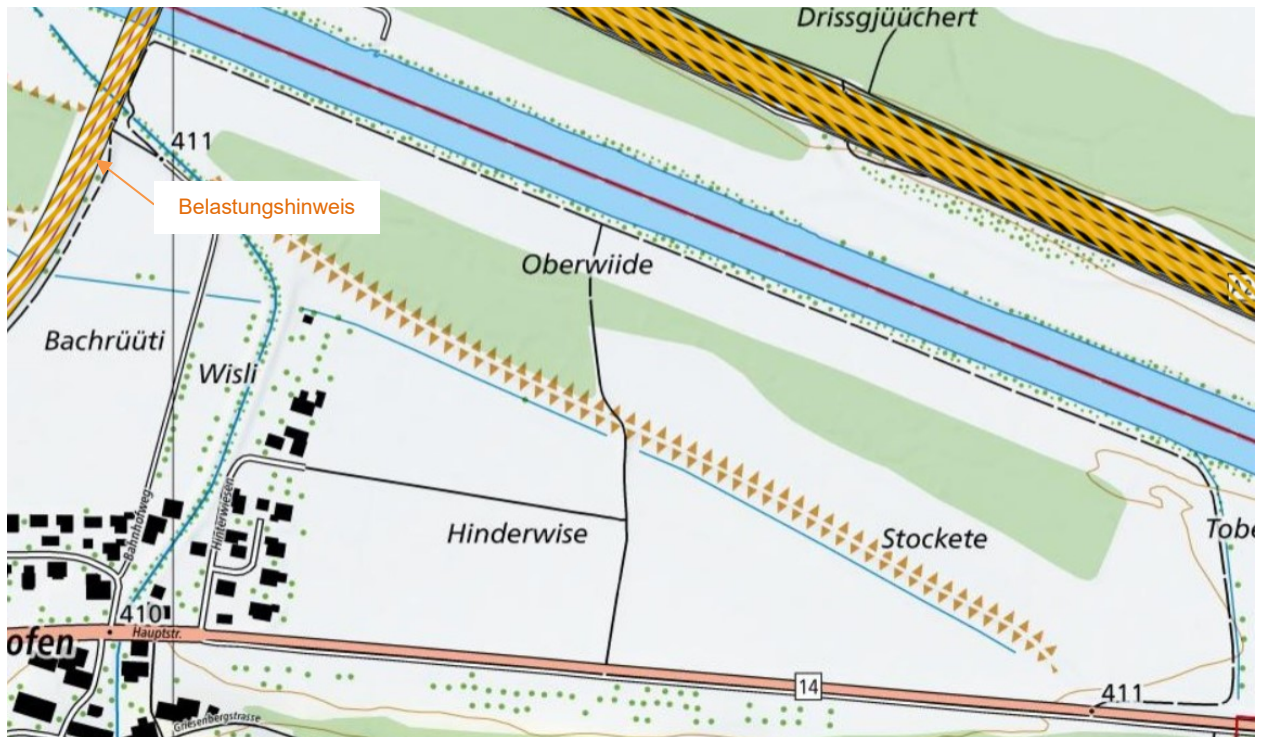


Abbildung 8: Ausschnitt Hinweiskarte Bodenbelastung [1]

2.8 Bestehende Nutzungen

Nebst der landwirtschaftlichen Nutzung (FFF, vgl. Kapitel 2.4) beidseitig des Damms, wird der Damm selbst als Biodiversitätsförderfläche (BFF) und somit für Direktzahlungen genutzt. Im östlichen Teil des Damms befindet sich zudem ein Zweiblatt-Eschenmischwald (s. Abbildung 9). Die Erläuterungen zu den ökologischen Zustandserhebungen sind in [16] ersichtlich.

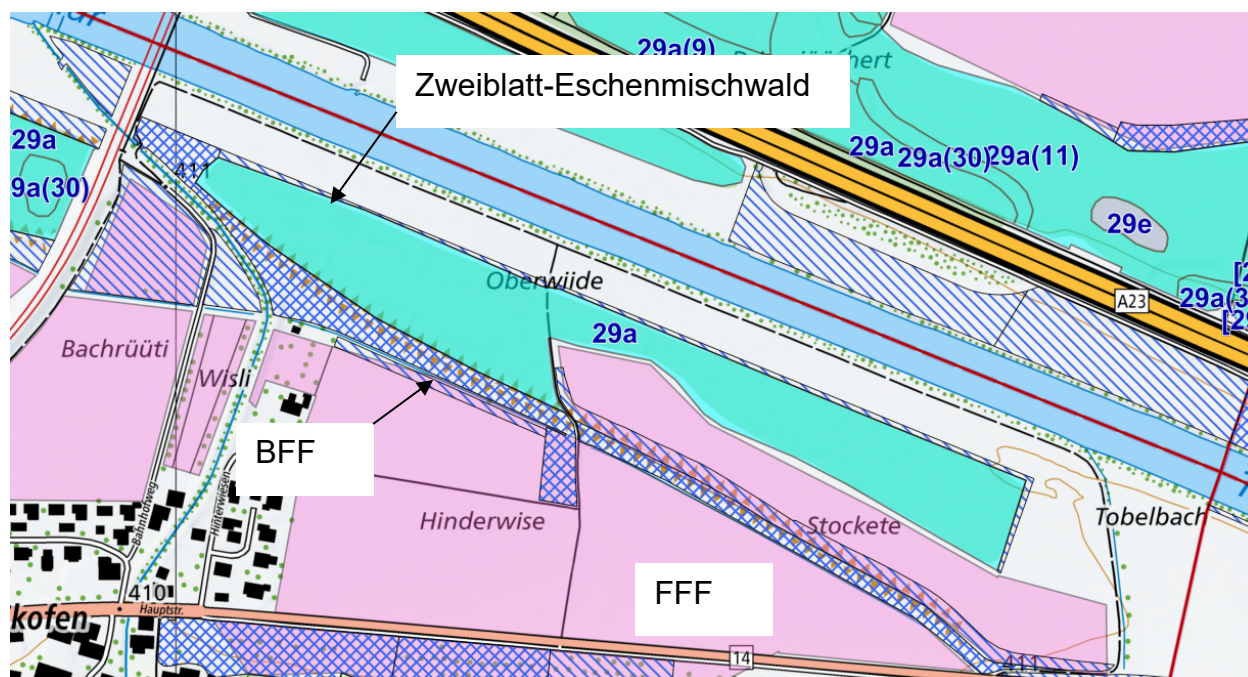


Abbildung 9: Bestehende Nutzungen [1]

2.9 Geologie/Geotechnik

Die Ergebnisse der umfassenden geotechnischen Untersuchungen sind im geotechnischen Bericht in [15] ersichtlich. Im folgenden Kapitel wird nur eine kurze Zusammenfassung wiedergegeben.

Für die Zustandsuntersuchungen wurden mehrere Methoden angewandt; Drucksondierungen, geoelektrische Tomographie, Seismik und Sondierungen mit dem Pürckhauerstock.

Grundsätzlich kann der Untergrund in drei Schichten unterteilt werden; dem Damm aus locker gelagertem siltigem Sand und Silt, der Deckschicht und dem Thurschotter, wobei der Übergang zwischen Dammschüttung und Deckschicht fließend ist (s. Abbildung 10). Mittels der zerstörungsfreien Methoden konnte die Hetero- bzw. Homogenität und Lagerungsdichte der einzelnen Schichten nachgewiesen werden.

Auf Basis der Erhebungen wurden die Baugrundwerte ermittelt und Stabilitätsberechnungen durchgeführt.

Die Stabilitätsberechnungen ergaben, dass der Damm bei einem HQ100 im heutigen Zustand knapp standfest ist (Sicherheit 1.01).

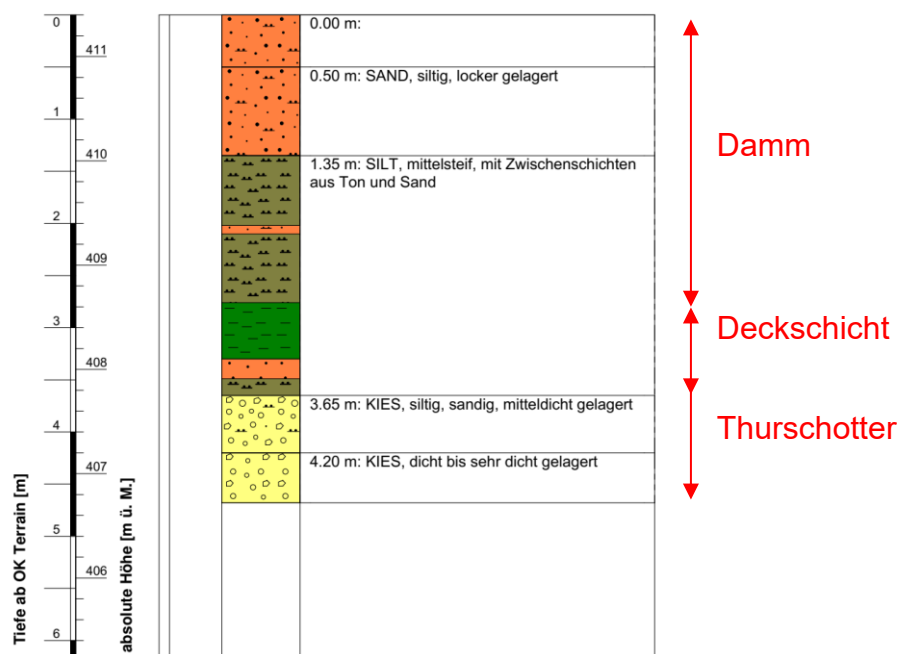


Abbildung 10: Darstellung des Ergebnisses einer Drucksondierung [15]

Zusammenfassend kann beurteilt werden, dass der Damm während und nach einem Hochwasserereignis zwar standfest ist, die sandige Oberfläche jedoch Erosionen begünstigt und die zahlreichen Tierbauten und -gänge Sickerwege durch den Damm fördern.

Weiter ist gemäss dem geotechnischen Bericht bei Bereichen mit geringer Deckschichtmächtigkeit die Gefahr eines Grundbruchs beim luftseitigen Böschungsfuss vorhanden. Bei den Stabilitätsberechnungen führte das gespannte Grundwasser unterhalb der Deckschicht jedoch nicht zu Beeinträchtigungen.

2.10 Ökologie und Neophyten

Die Ergebnisse der umfassenden ökologischen Untersuchungen sind im separaten Bericht [16] ersichtlich. Im folgenden Kapitel wird eine kurze Zusammenfassung wiedergegeben. Folgende Erhebungen wurden innerhalb des Dammparimeters sowie am Binnenkanal durchgeführt:

- Lebensraumkartierung / besonders wertgebende Arten der Flora
- Erhebung der Tagfalter- und Wildbienenbestände

Eine Kartierung der Gesellschaften ist in [16] ersichtlich. Auf den südlichen Dammböschungen sowie der Dammkrone hat sich aufgrund der Neigung und des sandigen Aufbaus ein Halbtrockenrasen etabliert. Auf der Nordseite sowie am Böschungsfuss prägen Fromentalwiesen die Vegetation. Insbesondere der Halbtrockenrasen weist eine hohe Artenvielfalt auf und beheimatet nebst wertvollen Gefässpflanzen auch viele geschützte Tagfalter und Wildbienen, welche teilweise auf wenige Pflanzen spezialisiert sind. Die Vegetation des Binnenkanals gibt keine Hinweise auf eine regelmässige Wasserführung, auch Makrozoobenthos konnte nicht nachgewiesen werden.

Der Waldrand entlang des Damms ist seiner Dynamik beraubt und degradiert sich allmählich von einem Hartholzauenwald zu einem Buchenwaldstandort. Der Wald ist stufig aufgebaut und weist eine mässige Vielfalt auf.

Innerhalb des Waldrands breitet sich der Japanische Staudenknöterich aus, zudem kommen kleinere Nester an Amerikanischen Goldruten regelmässig vor. Mit der Schwarznuss ist zudem auf einem längeren Abschnitt des Waldrands eine nicht einheimische Baumart gepflanzt worden. Vor allfälligen Baumassnahmen sind die invasiven Neophyten genau zu erheben und insbesondere für den Staudenknöterich ein Entsorgungskonzept zu verfassen. Vom Knöterich durchwurzeltes Erdmaterial gilt als belastet und ist entsprechend zu entsorgen. Die Wurzeln können bis 3 m tief in das Erdreich ragen. Die, vom Knöterich betroffene und bewachsene Fläche beträgt ca. 30 m².

Aus ökologischer Sicht ist der Halbtrockenrasen zu schützen, der auch nach NHG ein geschützter Lebensraum darstellt. Eingriffe sollten sich daher, wenn möglich, auf die nördliche Böschung und die Waldrandbereiche konzentrieren.

2.11 Bezug zum Konzept - Thur⁺

Die geplante Dammsanierung wird ohne Präjudiz zum Thur⁺-Konzept ausgeführt. Dennoch werden rein bautechnisch betrachtet einige Vorgaben, insbesondere das Schutzziel, im Sinne einer vorausschauenden Planung, auf das neue Richtprojekt ausgelegt.

3 Projektziele

Die übergeordneten Projektziele sind im Projektauftrag definiert [3]:

Tabelle 3: Übergeordnete Projektziele gemäss Projektauftrag [3]

| Nr. | Beschreibung | Messmethode/-grösse und Bandbreite | Prio. |
|-----|---|--|-------|
| 001 | Thurdamm linksseitig ist für Dimensionierungsabfluss (HQ ₁₀₀ plus Freibord 1.20m) hochwassersicher | Hydraulische Dimensionierung und projektgemässe Umsetzung der Geometrie (Höhe Dammkrone) | M |
| 002 | Optimaler Unterhalt und Kontrolle des Dammes ermöglichen | Für Unterhaltsfahrzeuge befahrbarer und kontrollierbarer Damm vorhanden | M |
| 003 | Erhaltung der vorhandenen Lebensräume in gleichwertiger Qualität | Vorher-Nachher-Erhebung | M |
| 004 | Aufwertung der Lebensräume | | 1 |
| 005 | Erfahrungen sammeln bezüglich der Baumethode für die Ertüchtigung der Dämme und Kosten | | 1 |
| 006 | Optimierte Bewirtschaftung der Dammböschungen | | 1 |

(Legende: Priorität: M=Muss /1=hoch, 2=mittel, 3=tief)

Nachfolgend werden die Ziele spezifisch erläutert.

3.1 Hochwasserschutzziele

Das Vorhaben richtet sich nach dem kantonalen Schutzziel. Dabei ist für ein Siedlungsgebiet ein vollständiger Schutz bis zu einem HQ100 zu gewährleisten [14].

Der detaillierte Beschrieb zum Dimensionierungshochwasser sowie zum Freibord ist im Bericht zur hydraulischen Berechnung wiedergegeben. Grundsätzlich richtet sich das Bemessungshochwasser an das HQ100 – Ereignis und beträgt somit 1'290 m³/s (vgl. Kapitel 2.2).

Das erforderliche Freibord unterscheidet sich zwischen dem Ist-Zustand und dem Zielzustand Konzept - Thur⁺. Im Ist-Zustand ergibt sich gemäss [14] ein Freibord von 0.5 m und im Zielzustand Konzept - Thur⁺ ein Freibord von 1.2 m. Die Details zur Berechnung des Freibords können aus [14] entnommen werden.

Die Dammhöhe ergibt sich somit aus Wasserspiegellage bei einem HQ100 plus das erforderliche Freibord. Aufgrund der vorhandenen weiteren Defizite und des Verhaltens im Überlastfall, sowie einer vorausschauenden Planung wurde entschieden den Damm auf den Zielzustand gemäss dem Konzept Thur⁺ auszulegen. Relevant ist daher die Wasserspiegellage bei einem HQ100 gemäss dem Zielzustand Konzept Thur⁺ inkl. des erforderlichen Freibords, da in diesem Lastfall eine grössere Dammhöhe benötigt wird.

Für die Massnahmen wird somit folgendes Schutzziel festgelegt:

HQ100 Zielzustand Konzept Thur⁺ plus einem Freibord von 1.20 m

Somit ist der Schutz auch bei einem HQ300 – Ereignis bei Vollbord gegeben und ein Überströmen des Damms kann bei höheren Abflüssen verhindert werden.

3.2 Ziele Unterhalt

Der Damm stellt eine bedeutende Schutzbaute dar. Der Unterhalt ist daher gleich hoch zu gewichten wie die bauliche Instandstellung. Somit stellen sich folgende spezifische Ziele zum Unterhalt:

- Der Damm muss überall sowie zu jeder Zeit zugänglich und die Befahrbarkeit mit Unterhaltsfahrzeugen sowie mit Fahrzeugen zur Dammverteidigung muss sichergestellt sein.
- Der Damm muss kontrollierbar sein, d.h. eine freie Sicht auf Krone, Böschung und Verteidigungsweg ist sicherzustellen.
- Zur Gewährleistung der Dichtheit und Stabilität des Dammes ist dieser tierbausicher zu gestalten und frei von Gehölzbewuchs zu halten
- Mit Unterhaltmassnahmen ist auch der ökologische Wert der Lebensräume zu erhalten oder zu verbessern.

3.3 Ziele Lebensraumerhaltung

Die Lebensräume sind möglichst zu erhalten, insbesondere der Halbtrockenrasen stellt eine wertvolle Gesellschaft dar. Neophyten sind zu bekämpfen und ihre Ausbreitung zu verhindern.

3.4 Ziele Lebensraumaufwertung

Die, durch die Massnahmen direkt betroffenen Lebensräume, sind möglichst aufzuwerten, um auch für die Ökologie einen direkten Nutzen der Massnahmen zu erzielen.

3.5 Ziele Erfahrungen

Mit der vorliegenden Planung und der beabsichtigten Ausführung können Erfahrungen bezüglich der Baumethode sowie auch der Kosten für Dammsanierungen gewonnen werden.

3.6 Ziele Bewirtschaftung

Die derzeitige Bewirtschaftung der Dammböschungen und -krone als Biodiversitätsförderflächen ist ungeschmälert zu erhalten. Der Verlust an Landwirtschaftsflächen und Fruchtfolgeflächen ist gering zu halten.

4 Defizitanalyse

4.1 Defizite Hochwasserschutz

Aus den detaillierten hydraulischen Untersuchungen geht hervor, dass ein HQ100 – Ereignis mit einem reduzierten Freibord innerhalb des Damms durchgeleitet wird. Erst ab selteneren Ereignissen wird der Damm überströmt, daher liegt rein hydraulisch betrachtet nur ein Freiborddefizit vor [14]. Aufgrund des Dammsbruchszenarios werden jedoch Gebiete des Ortes Eschikofen bereits bei einem HQ30-Ereignis mit hohen Intensitäten überflutet (vgl. Kapitel 2.3). Aufgrund des definierten Schutzziels (HQ100, s. Kapitel 3.1) liegt somit ein bedeutendes Hochwasserschutzdefizit vor.

4.2 Bautechnische Defizite

Die bautechnischen Defizite unterscheiden sich hinsichtlich des Hochwasserschutzdefizits nur in ihrer Betrachtungsweise bzw. Detailgrads. Die bautechnischen Ziele sind im Gegenzug zu den strategischen Schutzzielen operativ ausgelegt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bauliche und materielle Schäden die Dammstabilität beeinträchtigen und so zu Hochwassergefährdungen und somit zu Schutzdefiziten führen.

Der sandige Aufbau des Damms begünstigt insbesondere wasserseitig Erosionen durch auftretende Schleppspannungen an der Oberfläche infolge Hochwasserströmungen.

Bei den Begehungen wurden jeweils viele Tierbauten und -gänge gesichtet. Diese fördern lokale Sickerwege durch den Damm.

Die bestehende Bewaldung stellt aus Sicht der Dammstabilität und des Hochwasserschutzes in mehreren Hinsichten ein Defizit dar [5] [6]:

- Umstürzende Bäume, z.B. durch Windwurf, können durch den mitreissenden Wurzelstock Löcher in den Damm reißen
- Verrottende Wurzeln alter Gehölzbestände und Wurzelfrass durch Wühltiere können zu Hohlräumen und Sickerwegen im Damm führen. Auch eine Verrottung von organischem Material innerhalb des Dammkörpers ist unerwünscht, da so Hohlräume innerhalb des Dammkörpers entstehen können.
- Durch die Bestockung ist die Einsehbarkeit und Kontrollierbarkeit der Dammböschung stark eingeschränkt.
- Die maschinelle Unterhaltung sowie die Dammverteidigung im Interventionsfall werden durch den Bewuchs erschwert.
- Bestockungen begünstigen die Ansiedlung von Wühltieren.

Auch einzelne Sträucher, die den Damm nicht in dem Ausmass wie eine Bestockung beeinträchtigen sind auf einem Hochwasserschutzdamm zu vermeiden. Da durch die natürlichen Sukzessionsstadien Strauchgruppen und Gehölze entstehen können.

4.3 Tobelbach

Der Tobelbach ist durch Rückstau bei Thurhochwasser betroffen. Hydraulisch betrachtet liegt bei einem HQ100 – Ereignis im Ist-Zustand ein Freiborddefizit vor. Geotechnisch wurden die Dämme nicht untersucht. Der separate Bericht zur Hydraulik [14] erläutert Vorschläge zum Umgang mit dem Tobelbach. Der Gemeinderat hat vorerst entschieden, erst mit der Umsetzung des Konzepts Thur+ Massnahmen am Tobelbach auszuführen [7].

5 Variantenstudie

Ein Variantenstudium wurde im Rahmen des Bauprojekts durchgeführt. Varianten wurden insbesondere für die verschiedenen technischen Sanierungsmöglichkeiten aufgezeigt, da aufgrund der folgenden Restriktionen (vgl. Kapitel 2 - 4) bereits viele Randbedingungen gegeben sind. Insbesondere wurde darauf geachtet, dass:

- Der Damm zu Unterhalts- und Interventionszwecken zugänglich ist, dies erfordert eine Dammkronenbreite von 4 m sowie eine freie Zufahrt entlang des binnenseitigen Dammfusses
- Das Hochwasserschutzziel im Ist-Zustand, sowie vorausschauend auf den Thur+-Zustand sichergestellt ist. Die massgebende Dammhöhe ist durch den Wasserspiegel bei einem HQ100-Ereignis inkl. dem erforderliche Freibord von 1.20 m gegeben.
- Die Böschungsneigungen die erforderliche Stabilität gewährleistet.
- Der nach NHG geschützte Halbtrockenrasen möglichst erhalten bleibt.
- Der Damm tierbausicher ausgestaltet ist.
- Die Biodiversitätsförderflächen erhalten bleiben.

Aufgrund der erforderlichen Erhöhung des Damms, sowie die zu erhaltende Dammkronenbreite ist eine Verbreiterung des Dammkörpers unumgänglich. Aus den oben stehenden Erläuterungen erscheint eine Dammerweiterung wasserseitig aus folgenden Gründen als die bessere Lösung:

- Bei einer binnenseitigen Erweiterung würde der Halbtrockenrasen komplett zerstört.
- Die tierbausichere Ausgestaltung ergibt nur wasserseitig Sinn, d.h. es wären bei einer binnenseitigen Dammerweiterung beidseitig Eingriffe erforderlich, was auch eine aufwändigere Baulegistik bedingt.

5.1 Linienführung

An der bestehenden Linienführung wird grundsätzlich festgehalten. Eine Dammverlegung wird als nicht verhältnismässig erachtet. Aufgrund der bestehenden Nutzungen und Elemente (z.B. Wald, bestehende Seitenbäche, Binnenkanal etc.) hätte dies weitreichende Auswirkungen. Zudem sieht auch das Konzept Thur+ grundsätzlich ein Erhalt der bestehenden Linienführungen in diesem Abschnitt vor [2].

Einzig bei der Situation beim Dammdurchbruch des Tobelbachs ergeben sich durch mögliche Optimierungen zwei Varianten, die nachfolgend erläutert werden.

Variante 1: Dammerhöhung rechtsseitig des Tobelbachs

Derzeit führt der Damm der Thur rechtseitig entlang des Tobelbachs. Erst unmittelbar oberhalb der Brücke senkt sich der Damm, so dass auch Fahrzeuge im Vorland die SBB-Eschikoferbrücke unterqueren können (s. Abbildung 11).



Abbildung 11: Foto; Standort Damm in Blickrichtung Fließrichtung Thur zwischen Tobelbach, Thur und SBB-Eschikoferbrücke

Der bestehende linksseitige Damm des Tobelbachs schützt vor Ausuferungen aufgrund des Rückstaus und schliesst an den Bahndamm an. Die hydraulischen Defizite des Tobelbach-Damms gelten sinngemäss wie beim Thurdamm [14].

Eine Variante stellt daher die Erhöhung der bestehenden Dammlage dar (s. Abbildung 12). Dabei wird der Thurdamm sowie der parallele Damm des Tobelbachs erhöht.

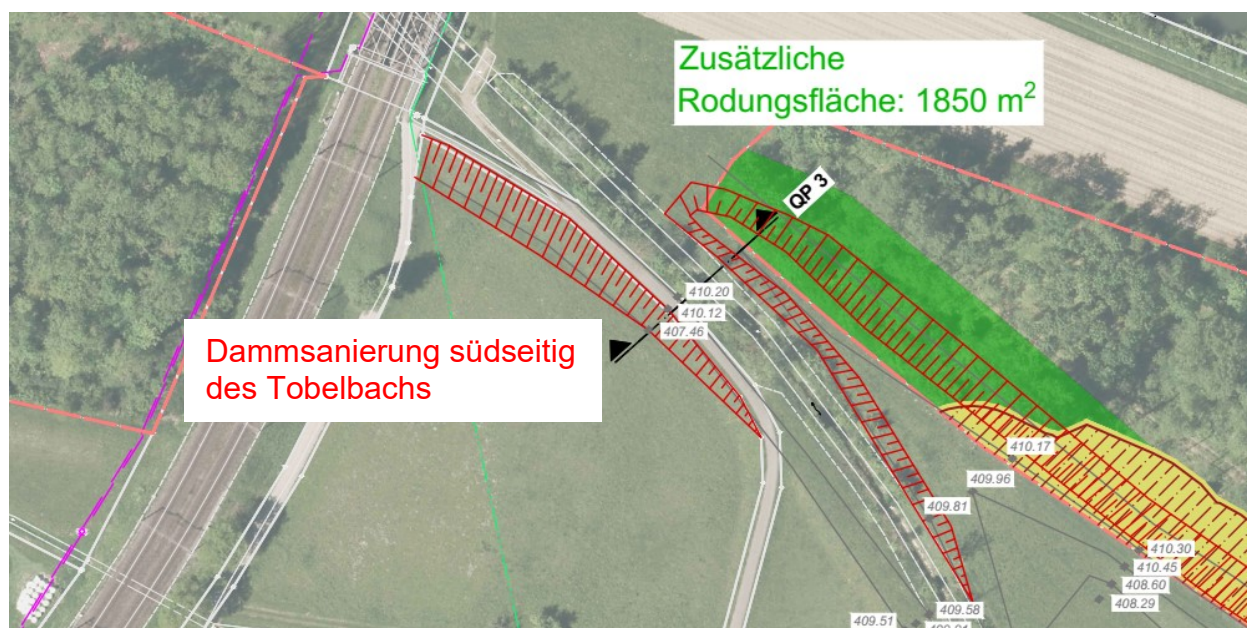


Abbildung 12: Ausschnitt Situationsplan

Es wurde ebenfalls untersucht, ob der Damm alternativ weiter rechtseitig entlang des Tobelbachs geführt werden kann, um so an den Damm westlich der SBB-Eschikoferbrücke anzuschliessen. Jedoch wären ein maschineller Einbau und eine Verdichtung aufgrund der begrenzten lichten Höhe nicht möglich.

Variante 2: Dammerhöhung linksseitig des Tobelbachs

Eine weitere Möglichkeit ist es, die Erhöhung des linksseitigen Damms des Tobelbachs möglichst weit in den Oberlauf zu ziehen, so dass ein Abschnitt des Thurdamms rechtsseitig vom Tobelbach nicht erhöht werden muss, bzw. nicht mehr als Damm benötigt wird (s. Abbildung 13). Mit dieser Lösung kann einerseits bei einem allfälligen Bachprojekt der Gemeinde Hüttlingen mehr Raum für den Tobelbach gewährt werden, andererseits wird weniger Wald beansprucht. Jedoch ist zu beachten, dass der linksseitige Damm am Tobelbach komplett neu zu erstellen ist.

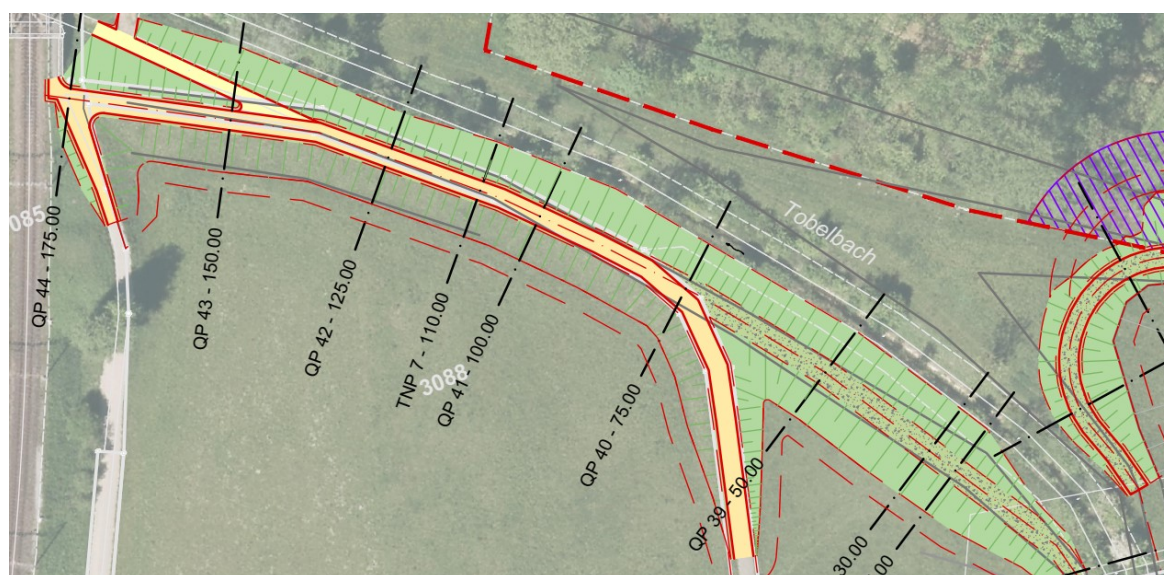


Abbildung 13: Ausschnitt Situationsplan

5.2 Materialwahl Dammsanierung

Für die Dammsanierung wurde auf Basis der Restriktionen und der sich daraus ergebenden Dammgeometrie Varianten erarbeitet, die in den nachfolgenden Abschnitten erläutert werden. Zusätzlich zur Erhöhung des Damms, ist es das Ziel, die Dammstabilität auch im Überlastfall (Bordvoll) zu gewährleisten.

Für einen bestmöglichen Unterhalt und im Fall einer Intervention hat sich an der Thur eine Dammkronenbreite von 4 m als optimal erwiesen. Die Bewirtschaftung der Dammkrone als Biodiversitätsförderfläche ist zu erhalten, sowie die Befahrbarkeit für den Unterhalt und die Intervention sicherzustellen, daher soll ein Schotterrasen mit einer entsprechenden Saatgutmischung ausgebildet werden (s. Abbildung 14).

Gegen Wühltiere erscheint ein engmaschiges polymerummanteltes Stahldrahtgeflecht als beste Lösung. Es sind nebst Grabaktivitäten von z.B. Dachsen und Füchsen auch solche von Kleinnagern zu erwarten, welche durch grossmaschige Netze nicht verhindert werden. Die Kunststoffummantelung verlängert die Lebensdauer des Schutzes erheblich im Vergleich zu reinen Bewehrungs- oder Drahtnetzen. Nach der Umsetzung des Konzepts Thur+ kann auch der Biber und seine Grabaktivitäten eine Gefahr für den Damm darstellen. Insbesondere, da Biber ihre Eingänge zu den Bauten unterhalb des mittleren Wasserspiegels errichten. Ein weiteres Stahlgeflecht mehrere Meter tief in den Untergrund einzugraben in Aussicht auf das bevorstehende Konzept ist derzeit noch unverhältnismässig, auch da der Umsetzungshorizont noch nicht genau bekannt ist und dadurch die Lebensdauer ab dem tatsächlichen Nutzen reduziert wäre. Die Schutzmassnahmen des Damms sind daher bei der konkreteren Projektierung des Konzepts Thur+ zu berücksichtigen.

Auf der neu anzulegenden nordseitigen Böschung wird ein magerer Standort angestrebt. Für eine ökologische Aufwertung kann beispielsweise eine Direktbegrünung oder eine Ansaat aus autochtonem Saatgut erfolgen (s. Abbildung 14).

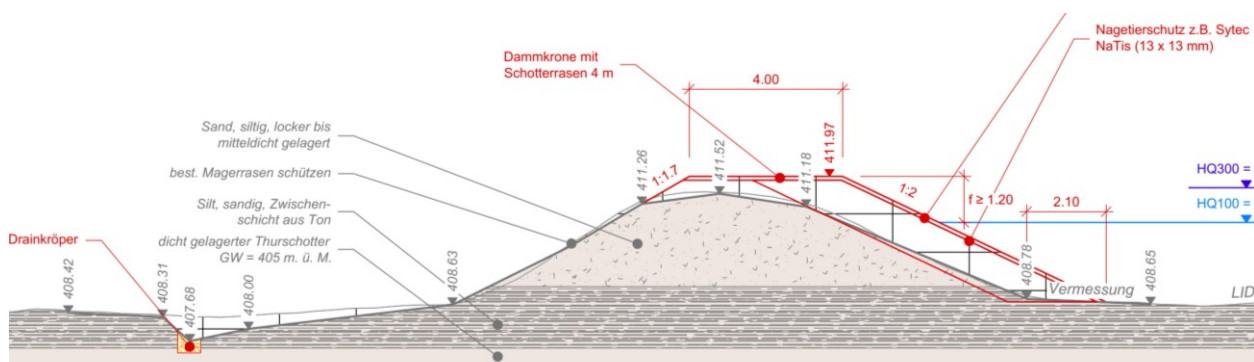


Abbildung 14: Profil grundlegende Dammgeometrie

Zur Entspannung des Grundwasserdrucks werden im Bereich des Binnenkanals bei geringen Deckschichtmächtigkeiten Drainagekörper vorgesehen, welche als Bagger-schlitzte bis zum Thurschotter ausgehoben und mit Rundkies verfüllt werden.

Aufgrund des sandigen Aufbaus des Damms kann die Stabilität am besten mit einer nachträglichen Abdichtung und der damit einhergehenden Absenkung der Sickerlinie erreicht werden. Damit muss nicht der komplette Damm abgetragen und neu aufgebaut werden, so kann auch die Materialbilanz optimiert werden. Die ermittelte Damngeometrie ist prädestiniert für eine nachträgliche Oberflächendichtung. Innendichtungen wurden aus folgenden Gründen im Vorhinein bereits ausgeschlossen:

- Für eine Innendichtung (z.B. Schmalwand, Spundwand) müssen Bohlen in den Damm gerüttelt und ggf. wieder gezogen werden. Es ist anzunehmen, dass der bestehende Damm die einwirkenden Kräfte nicht aufnehmen kann.
- Aufgrund der erforderlichen Dammerhöhung ist ohnehin eine Aufschüttung mit zuzuführendem Material erforderlich.

In den nachfolgenden Kapiteln werden, die näher in Betracht gezogenen Sanierungsvarianten aufgezeigt.

5.2.1 Variante A: Bentonitmatten

Bentonitmatten oder auch geosynthetische Tondichtungsbahnen sind Verbundstoffe aus polymeren (Geotextil) und mineralischen (Bentonit) Komponenten. Zwischen zwei Trägertextilen befindet sich das quellfähige Bentonit. Bentonitmatten haben im Vergleich zu herkömmlichen mineralischen Abdichtungen eine gleichwertige Dichtigkeit mit viel geringeren Schichtstärken. Daher werden Bentonitmatten oft eingesetzt, wenn dadurch die Materialbilanz wesentlich verbessert werden kann.

Damit man bei Bentonitmatten die dichtende Wirkung überhaupt ausschöpfen kann, müssen jedoch einige Planungsgrundsätze beachtet werden. Z.B. wird eine ausreichende Überschüttung (Schutz gegen Austrocknung und Frost) erforderlich.

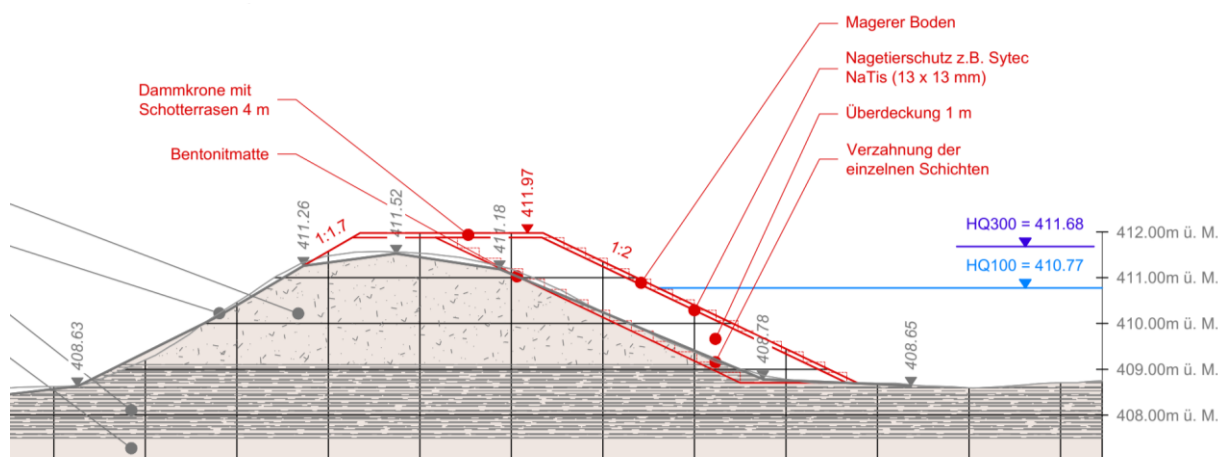


Abbildung 15: Querprofil Variante Bentonitmatten

Für eine ausreichende Überdeckung der Bentonitmatten von mindestens einem Meter genügt es den Oberboden abzutragen und eine Verzahnung zur Reduzierung der Scherkräfte zu erstellen. Die Dichtungsbahn selbst, wird mittels eines Baggers und einer speziellen Abrollvorrichtung eingebaut.

5.2.2 Variante B: Tonig-lehmiger Dichtkörper

Tonig – lehmige Böden können als mineralische Dichtkörper eingesetzt werden und bestehen aus Mineralen und Schichtsilikaten mit sehr geringen Korngrößen. Dadurch erhalten sie ihre bindigen und wasserundurchlässigen Eigenschaften. Je höher der Tongehalt desto höher ist die Dichtwirkung. Mit den Materialeigenschaften wird die Schichtstärke definiert. Der Einbau- und Verdichtbarkeit sind jedoch Grenzen gesetzt und eine Schichtstärke von mindestens 0.3 bis 0.5 m sollte zusätzlich aufgrund der erforderlichen Verzahnung eingehalten werden.

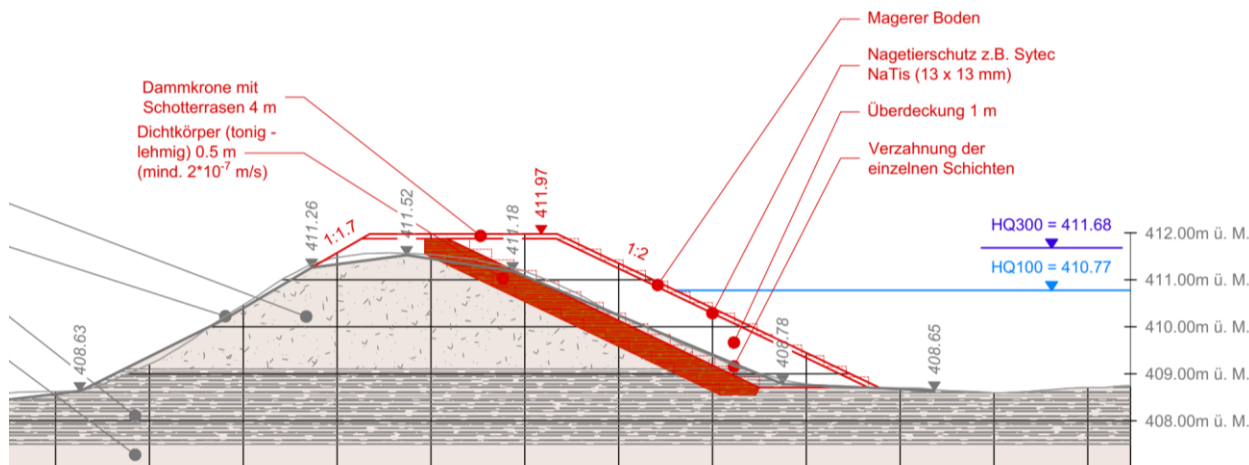


Abbildung 16: Querprofil Variante Tonig-lehmiger Dichtkörper

Auch bei tonig-lehmigem Material ist eine entsprechende Überdeckung gegen Austrocknung der Dichtung zu berücksichtigen (s. Abbildung 16). Je nach Dichtigkeit und Schichtstärke ist der Dammbau teilweise abzutragen. Das abgetragene Material kann bei Eignung zur Überdeckung der Dichtschicht verwendet werden.

5.2.3 Variante C: siltig-kiesiger Dichtkörper

Siltig-kiesige Dammmaterialien bestehen aus einer Mischung aus Kies sowie bindigen Materialien. Die Dichtwirkung ist daher geringer wie bei Böden mit geringen Korngrößen, daher sind für eine gleichwertige Dichtung grössere Schichtstärken vorzusehen.

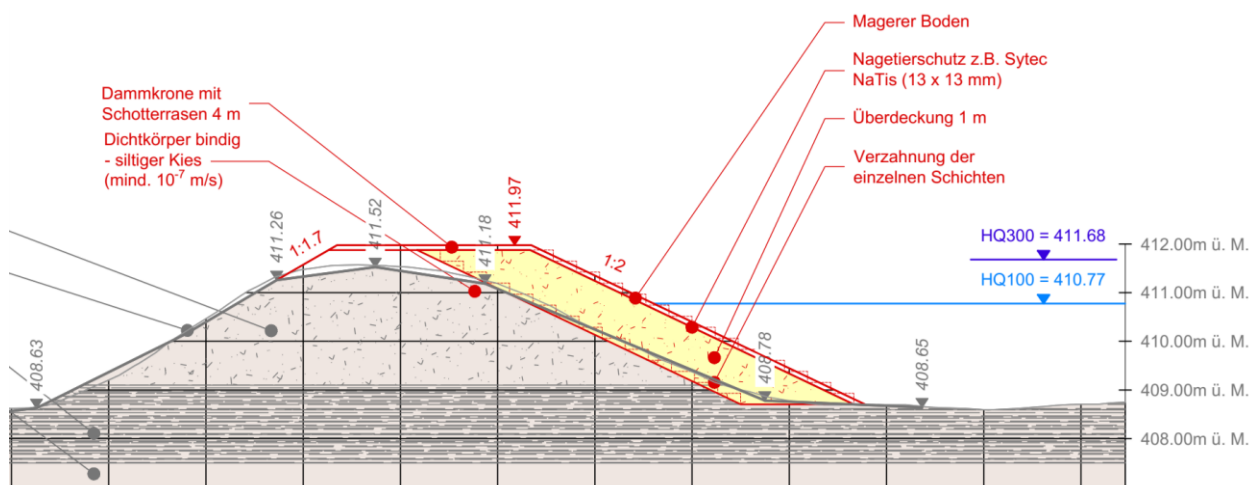


Abbildung 17: Querprofil Variante siltig-kiesiger Dichtkörper

Durch das Korngerüst ist das Material vergleichsweise weniger anfällig gegen Schwinden. Mit einer ausreichenden Schichtstärke kann so auf eine Überdeckung verzichtet werden. Vor Einbau des Dichtkörpers ist auch bei dieser Variante der Oberboden abzutragen und eine Verzahnung herzustellen (s. Abbildung 17).

5.2.4 Variantenvergleich und Bestvariante

In der nachfolgenden Tabelle sind die Varianten in einer Bewertungsmatrix dargestellt. Die Varianten wurden hinsichtlich des Baumaterials und der Bautechnik, der Kosten und des Unterhalts sowie der ökologischen Aspekte beurteilt.

Tabelle 4: Bewertungsmatrix Varianten

Bewertungsskala:

- 5 sehr günstig (starke Verbesserung zu erwarten)
- 4 günstig (eher Verbesserung zu erwarten)
- 3 neutral (weder Verbesserung noch Verschlechterung)
- 2 ungünstig (eher Verschlechterung zu erwarten)
- 1 sehr ungünstig (starke Verschlechterung oder grosse Konflikte zu erwarten)

| Hauptziele | Unterziele = Bewertungskriterien: | V A | Bentonitmatte | V B | Tonig-lehmiger Dichtkörper | V C | siltig-kiesiger Dichtkörper |
|--|---|--|---|-----|--|-----|---|
| A Baumaterial und Bautechnik | A1 Verfügbarkeit | 5 | Technisches Material auf Abruf verfügbar | 2 | sehr ortsspezifisch | 4 | aus Kiesgruben verfügbar |
| | A2 Normierung / einheitliche materialtechnische Eigenschaften | 5 | normiertes technisches Produkt | 3 | natürlich hohe Dichtwirkung | 2 | sehr spezifisch, Analysen erforderlich |
| | A3 Transportwege / Ressourceneinsatz / Materialeffizienz | 4 | geringe Materialstärke, hohe Überdeckung erforderlich | 1 | mittlere Materialstärke, hohe Überdeckung erforderlich | 4 | grosse Materialstärke, keine Überdeckung erforderlich |
| | A4 Eigenschaften gegen Austrocknung | 2 | Überdeckung erforderlich | 1 | bei Austrocknung Trocknungsrisse möglich | 5 | durch heterogenes Material kein Dichtungsverlust durch Austrocknung |
| | A5 Einbaueigenschaften / Verdichtung | 3 | aufwändiger Einbau mit speziellen Vorrichtungen | 1 | sehr schlechte Einbaueigenschaften | 5 | sehr gute Einbaueigenschaften |
| | Gewichtung 45% | Durchschnittswertung Baumaterial und Bautechnik | 3.8 | | 1.6 | | 4.0 |
| B Unterhalt und Kosten | B1 Baukosten | 3 | vergleichsweise hoch | 2 | vergleichsweise hoch | 4 | vergleichsweise tief |
| | B2 baulicher Unterhalt / Wiederinstandsetzung | 2 | überdeckt, eingeschränkte Sanierungsmöglichkeit | 3 | überdeckt | 4 | an der Oberfläche, gut Erreichbar und sichtbar |
| | Gewichtung 30% | Durchschnittswertung Unterhalt und Kosten | 2.5 | | 2.5 | | 4.0 |
| C Natur und Landschaft | C1 Natürlichkeit / ortstypisches Material | 1 | technischer Baustoff mit Kunststoff und Bentonit | 3 | natürliches Material | 3 | natürliches Material |
| | C2 Oberflächenvegetation | 5 | wenig Einschränkungen an Wiesentypen | 5 | wenig Einschränkungen an Wiesentypen | 3 | aufgrund oberflächlichem Material Einschränkungen möglich |
| | Gewichtung 25% | Durchschnittswertung Natur und Landschaft | 3.0 | | 4.0 | | 3.0 |
| Gewichtete Gesamtwertung | | 3.2 | | 2.5 | | 3.8 | |
| | | 2 | | 3 | | 1 | Bestvariante |

Aufgrund der überwiegenden Vorteile der Variante C: siltig-kiesiger Dichtkörper und den zu erwartenden vergleichsweise geringeren Kosten, wurde an der Fachstellensitzung vom 1. Oktober 2020 beschlossen, diese Variante auf Stufe Bauprojekt auszuarbeiten [8].

Die Variante C soll dabei in Kombination mit der Variante 2: Linienführung linksseitig des Tobelbachs betrachtet werden (vgl. Kapitel 5.1). Damit kann ein Teil des Damms aus der Definition einer Schutzbaute entlassen werden und so auch die erforderliche Fläche der Waldrodung reduziert werden.

6 Massnahmenplanung

6.1 Abschnitt Kantonsstrasse (Bau km 0.00 bis 225.00)

Vgl. Dokument Nr. 103, 111, 112

Entlang der Kantonsstrasse liegt ein reines Freiborddefizit ohne Einstau bei einem HQ100 vor. Auch der Einstau bei einem HQ300 ist gegenüber der Luftseite sehr gering. Die Massnahmen beschränken sich in diesem Abschnitt daher auf moderate Dammaufschüttungen zur Sicherstellung des Freibords.

Dieser Abschnitt ist sehr gut durch die Kantonsstrasse erschlossen und erreichbar, auf eine befahrbare Dammkrone mit Schotterrasen wird daher verzichtet.

6.2 Abschnitt Kantonsstrasse bis Feldweg Hinterwiese (Bau km 225.00 bis 630.00)

Vgl. Dokument Nr. 103, 111, 112

In diesem Abschnitt wird der Damm um maximal etwa 0.5 m erhöht und wasserseitig erweitert. Der neue wasserseitige Dichtkörper wird mit dem bestehenden Dammkörper verzahnt und mit einem Stahldrahtgeflecht sowie einer Grasnarbe geschützt.

Die Dammkrone soll mit einem, für den Unterhalt sowie für Interventionen, befahrbarem Schotterrasen ausgebildet werden. Als Material eignet sich hierfür ein ungebundenes Kiesgemisch (UG 0/63) [9]. Eine Ansaat oder Direktbegrünung des Schotterrasen sowie der neuen Böschung erfolgi nach den Vorgaben der ökologischen Begleitung [16]. Wichtig dabei ist, dass der Schotterrasen als Biodiversitätsfläche weiterhin genutzt werden kann.

6.3 Abschnitt Feldweg Hinterwiese bis Tobelbach (Bau km 630.00 bis 950.00)

Vgl. Dokument Nr. 104, 111, 113

Grundsätzlich gestaltet sich der Dammaufbau über den gesamten Projektperimeter homogen. In diesem Abschnitt ist zusätzlich der Wald auf dem Dammkörper sowie auf einem Schutzstreifen entlang des Damms zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes zu roden (vgl. Kapitel 4.2). Weiter ist davon auszugehen, dass ein grosser Teil der wasserseitigen Dammböschung aufgrund der Durchwurzelung abzutragen und das Material zu entsorgen ist. Die Bauarbeiten sind dabei eng zu begleiten um den Aushubhorizont fortlaufend zu definieren.

6.4 Abschnitt Tobelbach (Bau km 0.00 bis 175.00)

Vgl. Dokument Nr. 105, 111, 114

Bei der Querung des Damms durch den Tobelbach (Eschikofer Dorfbach) soll der Damm der Thur mit dem Tobelbachdamm kombiniert werden. Damit kann ein Abschnitt des Thurdamms orografisch rechts des Tobelbachs als Schutzbaute entlassen werden.

Da der Damm in diesem Bereich nur auf der luftseitigen Böschung verbreitert werden kann und die Abdichtung wasserseitig anzubringen ist, ist der bestehende Damm komplett rückzubauen und neu zu erstellen. Der genaue Umgang mit dem bestehenden

Material des Damms ist während der Ausführung zu bestimmen. Grundsätzlich sind zwei Möglichkeiten denkbar. Das Aushubmaterial kann mit Kalkzusätzen in-situ stabilisiert oder auf einer Deponie abgelagert werden. Bei letzterem wären zusätzliche Lieferung von geeignetem Material erforderlich. Grundsätzlich soll der in-situ-Stabilisierung den Vorrang gegeben werden, so können nebst Kosten, Fahrwege und Deponieraum reduziert werden. Bei sehr wurzelhaltigem oder humosem Material ist eine in-situ Methode nicht möglich, da zusätzliche Arbeitsschritte (z.B. sieben) erforderlich sind oder keine ausreichenden Festigkeiten erreicht werden können.

Die Dammoberfläche wird grundsätzlich wieder wie im bestehenden Zustand instand gestellt. D. h. der asphaltierte Weg soll auch wieder mit einem Asphaltbelag versehen werden. Änderungen können ggf. in Rücksprache mit der Gemeinde Hüttlingen vorgenommen werden.

Der bestehende Weg auf dem Damm wird wieder an die Eschikofer-SBB-Brücke angebunden. Aufgrund der Bautätigkeiten in Gleisnähe ist das Vorhaben auch der SBB zur Stellungnahme einzureichen (Art. 18m EBG).

Für den Tobelbach wird während den Baumassnahmen eine Wasserhaltung erforderlich sein, daher sind die Massnahmen in diesem Bereich ausserhalb der Fischeschonzeit von April bis Mitte Oktober zu legen.

6.5 Dammstabilität

Mit den vorgesehenen Massnahmen kann die Dammstabilität luftseitig leicht verbessert werden. Auch einem HQ300 – Ereignis kann der Damm nach den Sanierungsmassnahmen standhalten. Die detaillierten Berechnungsergebnisse inklusive der Erläuterungen können dem Dokument 003 [17] entnommen werden.

Wichtig zur Gewährleistung der Dammstabilität sind die Eigenschaften des zu liefernden Dammmaterials. Das gelieferte Material muss folgende Mindestkennwerte erfüllen:

- Raumgewicht $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Reibungswinkel $\varphi \geq 32^\circ$
- Kohäsion $c \geq 2 \text{ kN/m}^2$
- Durchlässigkeit $k_f \leq 10^{-7} \text{ m/s}$
- Bodenklasse GC-GM (tonig/siltiger Kies)

Das Schüttmaterial ist vor dem Einbau im Labor zu untersuchen und die Ergebnisse zur Freigabe vorzulegen. Ein entsprechender Kontrollplan wird vor den Baumassnahmen erstellt.

Die bestehende Deckschicht auf welchem der Damm gelagert ist, ist als nicht sehr standfest zu bezeichnen. Zur Erhöhung der ME-Werte im Bereich des neuen Böschungsfusses wird daher eine Baugrundverbesserung vorgesehen. Diese kann beispielsweise in Form von eingewalzten Schroppen oder einer Kalkstabilisierung erfolgen. Die Bauausführung ist durch eine Fachperson zu begleiten, um auch die Verhältnisse vor Ort permanent zu berücksichtigen.

Zudem ist der Damm während der Bauphase um 15 cm zu überhöhen, um die zu erwartenden Setzungen auszugleichen [17].

6.6 Ökologische Massnahmen

Für die Begrünungsplanung innerhalb des Bauperimeters und die Massnahmen der ökologischen Baubegleitung wird auf den separaten Bericht verwiesen [19].

6.7 Gewässerraum

Grundsätzlich sind Korrektionsverfahren von Gewässern nach §18 WBSNV mit dem Verfahren zur Festlegung der Gewässerraumlينien nach §34 Abs. 3 WBSNV zur inhaltlichen und zeitlichen Abstimmung der Entscheide zu koordinieren.

Auf die behördenverbindliche sowie grundeigentümergebundene Gewässerraumfestlegung im Abschnitt der Dammsanierung wird im vorliegenden Fall aus folgenden Gründen verzichtet:

- Der behördenverbindliche Raumbedarf wird mit der Verabschiedung des Konzepts Thur+ festgelegt und kann daher nicht bereits vorgängig festgelegt werden.
- Gemäss dem Konzept Thur+ kommt der grundeigentümergebundene Gewässerraum voraussichtlich im Vorland der Thur zu liegen und der Damm befindet sich somit ausserhalb des Gewässerraums. Daher besteht kein direkter Zusammenhang zwischen dem grundeigentümergebundenen Gewässerraum und der Dammsanierung. Eine inhaltliche Abstimmung der Verfahren gemäss § 18 WBSNV ist daher nicht erforderlich.
- Ist die Lage von Bauten und Anlagen nicht durch die Gewässerraumlينien gemäss § 34 WBSNV festgelegt, beträgt gemäss § 76 PBG der Abstand gegenüber Flüssen mindestens 30 m. Der bestehende Damm ist mehr als 30 m vom Flussufer entfernt und erfüllt somit die Anforderungen nach § 76 PBG.

6.8 Werkleitungen

Bei Bau-km 650.00 mündet eine Strassenentwässerungsleitung in den Binnenkanal, zu dem quert eine Swisscomleitung den Damm entlang des Bahngleises. Zum derzeitigen Projekt- und Kenntnisstand sind keine Anpassungen an den Leitungen zu erwarten.

6.9 Landerwerb

Vgl. Plan Nr. W2573.32.008/009/011

Mit dem Grundeigentümer der Parzelle Kat. Nr. 3031 wurde vereinbart, dass kein Landerwerb stattfindet. Vor der Projektauflage ist eine Unterhaltsvereinbarung zu unterzeichnen.

6.10 Baustellenerschliessung

Zur Baustellenerschliessung ist entlang des gesamten Damms eine etwa 3 m breite Baupiste erforderlich. Diese wird voraussichtlich wasserseitig auf dem gewachsenen Oberboden auf einem Trennvlies erstellt. Im Bereich des Tobelbach ist eine zusätzliche Baupiste orografisch links des Bachs zu erstellen. Der Installationsplatz wird in Rücksprache mit dem Unternehmer und den Grundeigentümern vor Baustart bestimmt. Die Zufahrt wird ebenfalls mit dem ausführenden Unternehmer abgestimmt.

Durch die Baupiste werden landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie zusätzliche Fruchtfolgeflächen temporär beansprucht.

6.11 Bauvorgang

Für den Bauablauf sind verschiedene Randbedingungen zu berücksichtigen. Nebst der Alarmierung (s. Kapitel 7.6) sind insbesondere folgende Aspekte bei der Bauablaufplanung zu beachten:

Hochwasserverhalten der Thur:

Statistisch betrachtet treten in den Frühlings- und Sommermonaten von Mai bis August grössere Hochwasser auf, aber auch in den Wintermonaten sind an der Thur Hochwasser möglich. Aus Sicht der Gefahrenprävention sind Baumassnahmen, welche den Dammquerschnitt wesentlich schwächen optimalerweise auf die Winter- und Herbstmonate zu legen.

Fischschonzeiten:

Für den Damm am Tobelbach wird voraussichtlich eine Wasserhaltung erforderlich sein. Die Massnahmen sind in diesem Abschnitt daher ausserhalb der Fischschonzeiten von April bis Mitte Oktober zu legen.

Bodenschutz:

Der Umgang mit Boden richtet sich nach den gesetzlichen Vorgaben zum Schutz des Bodens. Boden darf grundsätzlich nicht in nassem Zustand befahren werden. Bodenrelevante Baumassnahmen sind daher nur erschwert im Herbst und Winter umsetzbar.

Rodung/Brutschonzeiten:

Ab März und April beginnen die ersten Brutvögel mit dem nisten. Die Rodungen sollten daher ab Oktober bis spätestens Ende Februar erfolgen.

Fazit:

Mit dem vorgesehenen Terminplan und den oben beschriebenen Leitbedingungen ist ein etappiertes Vorgehen erforderlich. Die Rodung hat vorgängig dem eigentlichen Baustart zu erfolgen. Nach der Erstellung der Baupiste ist zuerst der Thurdamm im Abschnitt von der Kantonsstrasse bis zum Damm am Tobelbach zu sanieren. Dieser wird grösstenteils durch die Baumassnahmen nur geringfügig geschwächt (Abtrag Oberboden). Nur im Bereich des heutigen Waldes wird ein umfangreicherer Böschungsabtrag erforderlich sein. Die Abtrags- und Sanierungsmassnahmen haben daher Abschnittsweise zu erfolgen, so dass bei Hochwasserereignissen in der Vorlaufszeit der betroffene Dammabschnitt temporär verstärkt werden kann. Weitere Notfallmassnahmen sind in Kapitel 7.6 beschrieben.

Ab September, möglichst spät ausserhalb der Fischschonzeit soll der Damm entlang des Tobelbachs saniert werden, da dieser komplett rück- und neu aufgebaut wird. In den Herbstmonaten ist das Risiko von Hochwasser der Thur sowie des Tobelbachs geringer als in den Sommermonaten.

Vorgängig zur Bauausführung sind auch die Vorgaben der Landwirtschaft zu berücksichtigen und die ggf. die Fruchtfolge auf des Bauprojekt abzustimmen.

In der nachfolgenden Abbildung 18 ist ein mögliches Bauprogramm dargestellt, welches die oben erläuterten Restriktionen berücksichtigt.

| Bauprogramm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----|--|--|
| Bezeichnung | von | bis | 01.01.2022 | 02.01.2022 | 03.01.2022 | 04.01.2022 | 05.01.2022 | 06.01.2022 | 07.01.2022 | 08.01.2022 | 09.01.2022 | 10.01.2022 | 11.01.2022 | 12.01.2022 | 13.01.2022 | 14.01.2022 | 15.01.2022 | 16.01.2022 | 17.01.2022 | 18.01.2022 | 19.01.2022 | 20.01.2022 | 21.01.2022 | 22.01.2022 | 23.01.2022 | 24.01.2022 | 25.01.2022 | 26.01.2022 | 27.01.2022 | 28.01.2022 | 29.01.2022 | 30.01.2022 | 31.01.2022 | | | |
| | | | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | Sa | | |
| Bauprogramm | 01.01.2022 | Mo | 25.09.2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rodungen | 01.02.2022 | Mo | 28.02.2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dammsanierung Abschnitt Kantonsstrasse bis Tobelbach | 28.03.2022 | Mo | 25.09.2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dammsanierung Tobelbach | 01.09.2022 | Sa | 15.10.2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Ansaaten Damm Absch. Kantonsstrasse bis Tobelbach | 25.07.2022 | Mo | 12.09.2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zwischenbegrünung Damm Tobelbach Tobelbach | 16.10.2022 | Sa | 29.10.2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufforstung | 17.10.2022 | Mo | 19.12.2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Ansaaten Damm Absch. Kantonsstrasse bis Tobelbach | 24.07.2023 | Mo | 11.09.2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mähen und Ansaat Ansaat Damm Tobelbach | 25.07.2023 | Mo | 07.08.2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schonzeiten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vogelbrutzeit | jeweils März bis Juni | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fischschonzeit | jeweils Okt bis März | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 18: Mögliches Bauprogramm für die Ausführung

6.12 Materialbilanz

In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten Massen ersichtlich (sämtliche Masse Fest).

Tabelle 5: Materialbilanz

| | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Bodenabtrag | 3'500 m ³ |
| Bodenauftrag | 3'600 m ³ |
| Weiterer Aushub/Dammabtrag | 9'500 m ³ |
| Zufuhr Abdichtungsmaterial | 11'400 m ³ |
| Materialverbesserung | 5'500 m ³ |
| Aushub in Deponie | 4'000 m ³ |
| Zufuhr weiterer Aushub | 3'400 m ³ |
| Zufuhr normierter Kies und Schotter | 1'500 m ³ |

Die Werte bezüglich abzuführendem Aushub (Aushub in Deponie) sind Annahmen, welche absehen, stark durchwurzelttes Material abzutransportieren.

6.13 Rodung

Für die Rodung wird ein separates Rodungsgesuch eingereicht. Für den Schutz vor Hochwasser und der Gewährleistung der Dammstabilität ist die Rodung am Dammstandort unumgänglich. Die Begründung der Rodung ist in Kapitel 4.2 ausführlich dargestellt.

Gemäss Art. 7 Abs. 3 WaG kann auf Rodungersatz zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes verzichtet werden [11]. Die Vollzugshilfe für Rodungen und Rodungersatz [13] gibt eine klarere Formulierung mit dem Umgang von Rodungen bei Hochwasserschutzprojekt vor. So sind bei Hochwasserschutz-Kleinprojekten¹ Massnahmen im Bereich des Hartverbaus, hierzu zählen auch nicht bestockbare Hochwasserschutzdämme, in der Regel Ersatzpflichtig in Form von Realersatz oder als gleichwertige Massnahmen zugunsten des Natur- und Landschaftsschutzes [13]. Für die permanenten Rodungen wird Realersatz geleistet. Die Ersatzflächen befinden sich auf der Parzelle Kat.-Nr. 87 der Gemeinde Felben-Wellhausen und sind in der Beilage des Rodungsgesuchs ersichtlich. Die temporären Rodungen werden nach Bauende wieder aufgeforstet. Die anzusiedelnde Gesellschaft ist im separaten Bericht beschrieben [19].

7 Auswirkungen

7.1 Auswirkungen der Massnahmen auf Siedlungen

Mit den geplanten Massnahmen kann die, durch die Überflutungen betroffene Siedlung im Ortsteil Eschikofen vor Hochwasserereignissen geschützt werden.

Vorbehalten bleibt dabei das Verhalten und das Freiborddefizit des Damms des Tobelbachs. Gemäss der Modellierung nach Massnahmen [18] liegt die Wasserspiegellage bei einem HQ300 – Ereignis genau auf der bestehenden Dammkronenhöhe des Tobelbachs. Der Damm wurde bezüglich seiner Stabilität nicht geotechnisch untersucht sowie keine Geländevermessung vorgenommen. Die Dammhöhen des Tobelbachs wurden für die Modellierung aus den LiDAR – Daten des Bundes (Stand 2017) entnommen. Die Gemeinde Hüttlingen hat gemäss dem aktuellen Kenntnisstand vorerst keine Pläne den Damm des Tobelbachs zu sanieren [7].

7.2 Auswirkungen der Massnahmen auf Natur und Landschaft

Der Damm Hinterwiese in Eschikofen prägt bereits heute die Landschaft mit. Die Linienführung des Damms wird beibehalten. Die südseitige Böschung mit dem wertvollen Halbtrockenrasen bleibt bestehen. An der erweiterten Fläche der luftseitigen Dammböschung sowie auf der Dammkrone wird ein Magerrasen mittels Kombination aus Direktbegrünung und UFA-Samen geschaffen. Auf der neuen wasserseitigen Böschung soll der Magerrasen allmählich in eine Fromentalwiese übergehen [19]. Mit einigen seltenen Arten, die unter das Samengut gemischt wird, kann die Biodiversität aufgewertet werden.

Von Bedeutung ist, dass die Flächen weiter als Biodiversitätsförderflächen bewirtschaftet werden können, dies gilt auch für den befahrbaren Schotterrasen.

7.3 Auswirkungen der Massnahmen auf den Wald

Für die Dammsanierung den Schutz vor Hochwasser der Siedlung Eschikofen ist es erforderlich etwa 2'275 m² Wald temporär und rund 2'450 m² permanent zu roden. Für die permanenten Rodungen wird Realersatz geleistet.

¹ Kleinprojekte sind gemäss [13] Projekte, welche nicht UVP-Pflichtig sind und eine Rodungsfläche von weniger als 5'000 m² aufweisen

7.4 Auswirkungen der Massnahmen auf die Fruchtfolgeflächen

Durch das Bauvorhaben werden rund 4'640 m² temporär tangiert. Die rund 3'720 m² FFF auf dem bestehenden Damm (Böschung und Krone) werden grundsätzlich wieder instand gestellt. Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die betroffenen Fruchtfolgeflächen.

Tabelle 6: Durch die Massnahmen betroffenen FFF

| Parzelle | Fläche [m ²] | FFF [m ²] | FFF auf Dammböschung bestehend [m ²] | FFF auf ebener Fläche bestehend [m ²] | FFF auf Dammböschung Projekt [m ²] | FFF auf ebener Fläche Projekt [m ²] |
|----------|--------------------------|-----------------------|--|---|--|---|
| 3031 | 153'469 | 4'640 | 3'730 | 910 | 4'640 | 0 |

Durch die Dammverbreiterung sind entlang des Böschungsfusses ca. 910 m² Fruchtfolgeflächen betroffen, welche permanent auf die Böschung fallen und somit verändert werden.

7.5 Auswirkungen auf den Unterhalt und die Intervention

Mit einem Schotterrasen wird die Befahrbarkeit des Damms wesentlich verbessert. Die Zugänglichkeit bleibt erhalten, der Damm ist bereits heute gut erschlossen. Auch die Böschungsneigungen bleiben erhalten, was sich in der Vergangenheit bewährt hat.

Einzig die Zugänglichkeit des Thurdamms entlang des Tobelbachs könnte im momentanen Zustand bei einem Extremereignis (> HQ300) erschwert sein. Ein Übergang am Tobelbach besteht nicht und der Bahnhofweg, welcher aus Richtung der Hauptstrasse auf den Damm führt, könnte durch das Freiborddefizit des Damms am Tobelbach, überflutet sein. Daher wird der Gemeinde Hüttlingen empfohlen ein Notfallkonzept Hochwasser zu erstellen, oder zu überarbeiten, falls bereits ein Konzept vorhanden ist. Allenfalls kann der Damm am Tobelbach auch in Verantwortung der Gemeinde Hüttlingen saniert werden.

7.6 Auswirkungen im Bauzustand

Während den Bauarbeiten wird der bestehende Damm durch die Abtragsarbeiten temporär geschwächt oder komplett entfernt (Abschnitt Tobelbach). Für den Bauzustand ist in Zusammenarbeit mit dem ausführenden Unternehmer daher ein Notfallkonzept zu erstellen. Folgende Leitgrundsätze sind dabei zu berücksichtigen:

- Die Alarmierung muss gewährleistet sein und ist mit der zuständigen Fachstelle zu koordinieren. Ggf. muss die Alarmierung für die Baumasnahmen spezifiziert werden, so dass der Unternehmer in der Ablaufplanung auftaucht.
- Der Unternehmer hat ein Pikettdienst sowie eine interne Alarmierung sicherzustellen. Der Umfang des Pikett wird vor der Ausführung bestimmt.
- Es ist ein System zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes während den Baumasnahmen zu planen. Bei ausreichender Alarmierungszeit eignen sich z.B. Dammbalken, welche vor dem Damm installiert werden können.
- Zwischenlager für Boden, Aushub, Baumaterialien sowie der Installationsplatz sind auf der luftseitigen Dammseite zu erstellen.
- Maschinen und Geräte sind ausserhalb der Arbeitszeiten aus dem Abflussbereich zu entfernen.
- Die Baupiste ist mit komplett sauberem Material zu erstellen, das Risiko, dass die Piste bei einem Hochwasser teilweise erodiert werden kann, wird akzeptiert.

8 Verbleibende Gefahren und Risiken

Durch die Massnahmen wird das Schutzziel eines HQ100-Ereignisses gewährleistet. Auch bei einem HQ300-Ereignis ist kein Überströmen oder unmittelbares Versagen des Damms zu erwarten. Auf ein EHQ ($> HQ300$) ist der Damm nicht dimensioniert, was ein Versagen hervorrufen kann. Das Ergebnis der Überflutungsmodellierung nach Massnahme ist in Abbildung 19 dargestellt. Dabei ist ersichtlich, dass die Gebiete südlich der Bahnstrecke geschützt ist und nur noch Restgefährdungen aufgrund Extremereignisse (EHQ) bestehen.

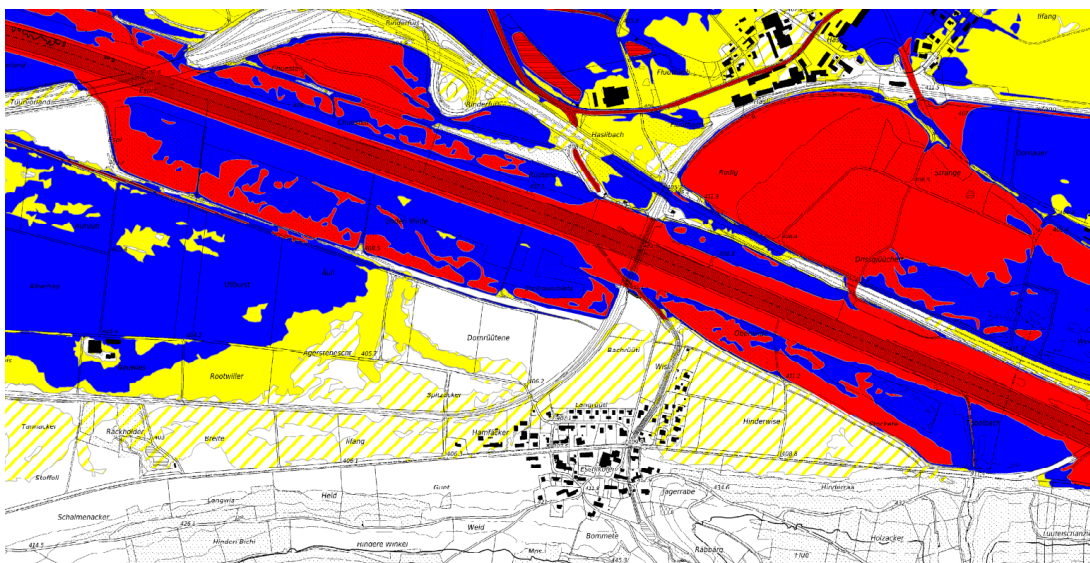


Abbildung 19: Ausschnitt Gefahrenkarte nach Massnahmen

Nach einem Hochwasserereignis kann der Damm geschwächt werden, daher ist dieser nach Hochwassern jeweils auf Schäden zu untersuchen. Auch nach einem Erdbeben ist der Damm umgehend zu inspizieren.

Für den detaillierten Beschrieb der Gefahrenkarte nach Massnahmen wird auf den separaten Bericht verwiesen [18].

9 Unterhalt nach Bauende

Für den Unterhalt nach der Realisierung ist ein Unterhaltskonzept für den Projektperimeter zu erarbeiten. Das Konzept wird auf Bauende hin erstellt.

10 Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeitsbeurteilung wurde mittels EconoMe durchgeführt. Insgesamt weist das Vorhaben ein sehr gutes Nutzen/Kosten-Verhältnis von 4.7 auf, und kann damit als zweckmässig beurteilt werden. Die Details können dem separaten Bericht entnommen werden [18].

Freundliche Grüsse

HOLINGER AG

Jörn Heilig
Projektleiter
joern.heilig@holinger.com
+41 61 206 77 10

Jannik Rescigno
Projektingenieur
jannik.rescigno@holinger.com
+41 52 267 09 55