



Version 2.0 / 28.02.2024 / SI 21-2096

# Deponie Engelprächtigen, Ufhusen

## Technischer Bericht – Phase Bauprojekt

### Auftraggeber

Engelprächtigen AG  
c/o Pirol AG Kiesaggregate  
Kieswerk Rufswil 1  
6153 Ufhusen

### Verfasser

TAGMAR AG  
Baselstrasse 59  
6252 Dagmersellen

Michael Kurmann  
Projektleiter

**Änderungsverzeichnis**

Version	Datum	Kapitel	Änderung	Autor
1.0	01.02.2021	Alle		MKU
1.1	24.02.2021	Alle	Red. Anpassungen	MKU
2.0	28.02.2024	2.7 / 3	Ergänzungen Bauprojekt / Abgabe zur Auflage	SL

**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Ausgangslage / Auftrag	1
1.2	Planerteam	1
1.3	Projektstand	1
1.4	Grundlagen	1
<b>2</b>	<b>Deponieprojekt</b>	<b>2</b>
2.1	Standort	2
2.2	Bedarfsnachweis	2
2.3	Auffüllvolumen / Etappierung	3
2.3.1	Auffüllvolumen	3
2.3.2	Etappierung / Bauphasen	4
2.4	Erschliessung	4
2.4.1	Deponieerschliessung	4
2.4.2	Liegenschafterschliessung	5
2.5	Infrastrukturanlagen	5
2.5.1	Bestehende Infrastrukturanlagen	5
2.5.2	Neue Infrastrukturanlagen	5
2.5.3	Ver- /Entsorgung	6
2.6	Werkleitungen	6
2.6.1	Elektrizität	6
2.6.2	Telekommunikation	6
2.6.3	Wasser	7
2.7	Entwässerung	8
2.7.1	Kompartiment A	8
2.7.2	Kompartiment B	8
2.7.3	Sickerwassermengen Kompartiment B	9
2.7.4	Abtrennung B-Kompartiment und Untergrund	10
2.7.5	Abtrennung A- und B-Kompartiment	10
2.7.6	Einleitbedingungen Oberflächengewässer und ARA	11
2.7.7	Hangwasser	11
<b>3</b>	<b>Offenlegung und Revitalisierung Gewässer 443026</b>	<b>13</b>
3.1	Ausgangslage	13
3.2	Hydrologische Verhältnisse	13



Seite III	3.3	Dimensionierungsgrundlagen	14
	3.3.1	Angestrebtes Schutzziel	14
	3.3.2	Ökologisches Entwicklungspotenzial und Gewässerraum	14
	3.4	Nachweise und bauliche Massnahmen	15
	3.4.1	Linienführung	15
	3.4.2	Längsgefälle	16
	3.4.3	Bachprofil und Hydraulik	16
	3.4.4	Groberechen	16
	3.4.5	Schwellen	16
	3.4.6	Zusammensetzung des Sohlensubstrates	17

## **ANHANGVERZEICHNIS**

- Anhang 1 Planverzeichnis**
- Anhang 2 Nachweis Rohrqualität**
- Anhang 3 Datenblatt Teileinzugsgebiet Rot**
- Anhang 4 Berechnungen HQ<sub>100/</sub>**



# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Ausgangslage / Auftrag

Die Engelprächtigen AG, Ufhusen plant im Gebiet Engelprächtigen, Gemeinde Ufhusen eine Deponie Typ A und Typ B nach VVEA zu betreiben. Hierzu wird ein entsprechendes Bauprojekt ausgearbeitet. Die Engelprächtigen AG, Ufhusen beauftragte das nachfolgend erwähnte Planerteam mit der Aufgabe.

## 1.2 Planerteam

- |  |  |
|--|--|
| – IPSO ECO AG, Rothenburg                            | Projektleitung / UVB                   |
| – VIAPLAN AG, Sursee                                 | Verkehrsgutachten                      |
| – freiraumarchitektur gmbh, Luzern                   | Landschaftspflegerische Begleitplanung |
| – BK Grundbauberatung AG, Buchrain                   | Geologie / Hydrogeologie               |
| – Büro für naturnahe Planung und Gestaltung, Lotzwil | Ökologie – Flora / Fauna               |
| – TAGMAR AG, Dagmersellen                            | Deponieprojekt / Bachöffnung           |

## 1.3 Projektstand

Eingabe Vorprojekt zur Vorprüfung beim BUWD, Kanton Luzern  
Vorprüfungsbericht BUWD, Kanton Luzern

26. Februar 2021  
22. Mai 2023

## 1.4 Grundlagen

Das Deponieprojekt basiert auf folgenden Grundlagen:

- Aktueller Grundbuchplan Gebiet Engelprächtigen, GB Gemeinde Ufhusen
- Digitales Höhenmodell; Flugaufnahmen Marti AG
- Anforderungen gemäss geltender Verordnung zur Vermeidung und Entsorgung von Abfällen VVEA
- Geltende Normen
- Vorprüfungsbericht rawi vom 22. Mai 2023

## 2 DEPONIEPROJEKT

### 2.1 Standort

Im Gebiet Engelpächtigen, am Rand der Gemeinde Uffhusen – entlang der Kantonsstrasse K18 zwischen Zell und Huttwil (Kanton Bern) ist auf einer Fläche von rund 17 ha das Einrichten und Betreiben einer Deponie des Typs A und B vorgesehen. Für den Betrieb der Deponie werden die notwendigen Infrastrukturen wie Personal- und Bürocontainer, Fahrzeugwaage und Radwaschanlage erstellt und ein entsprechender Maschinenpark (Dozer, Bagger, Verdichtungsgerät) installiert. Weitergehende artverwandte Tätigkeiten, wie z.B. das Aufbereiten und Brechen von angeliefertem Material, sind seitens der Betreiber nicht vorgesehen.

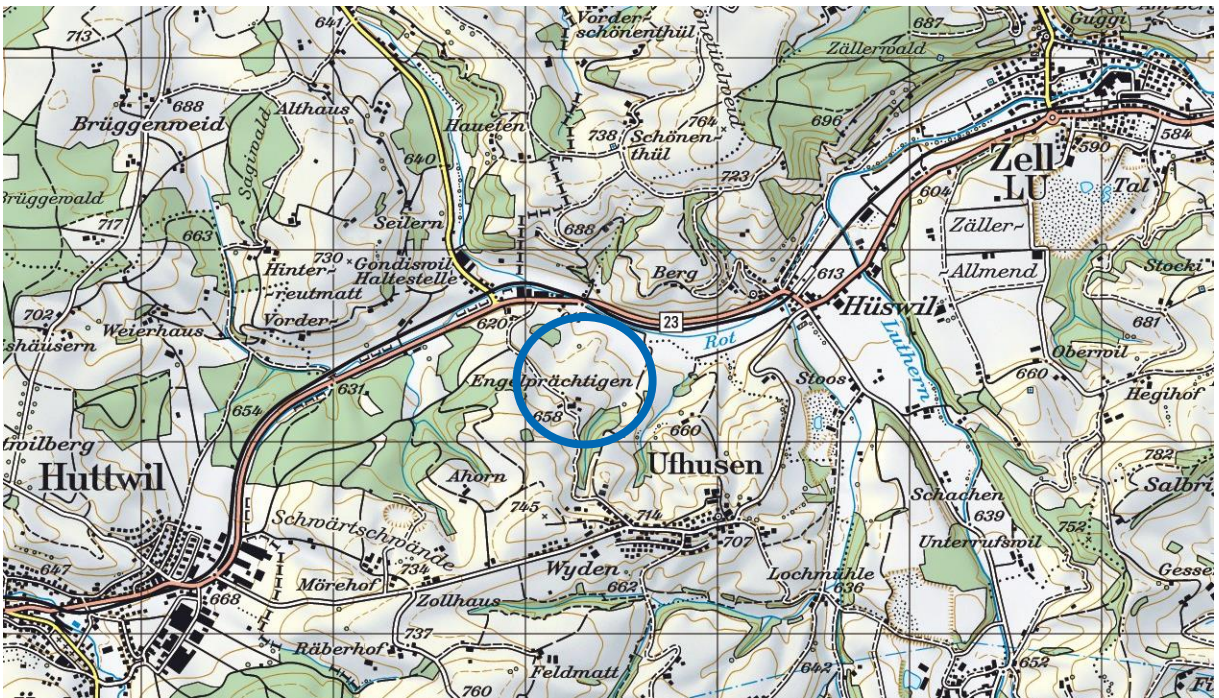


Abbildung 1; Situation geplanter Deponiestandort – Ausschnitt aus <https://map.geo.admin.ch/>

### 2.2 Bedarfsnachweis

Aufgrund der kantonalen Abfallplanung ist der Bedarf einer Deponie Typ B gemäss VVEA mittelfristig gegeben. Zurzeit besteht eine Deponie des Typs B im nahegelegenen Zell, diese wird jedoch rasch abgeschlossen, womit im nördlichen Kantonsgebiet nur noch eine weitere Deponie Typ B verbleibt. Mit der geplanten Deponie in Uffhusen sollen mittelfristig geeignete Reserven geschaffen werden.

Der detaillierte Nachweis ist dem Umweltverträglichkeitsbericht (Kapitel 4.2) zu entnehmen.



## 2.3 Auffüllvolumen / Etappierung

### 2.3.1 Auffüllvolumen

Das Auffüllvolumen beträgt rund 1'200'000 m<sup>3</sup> (Festmass). Dieses Volumen teilt sich auf in rund 250'000 m<sup>3</sup> Material des Typs A und rund 950'000 m<sup>3</sup> Material des Typs B.

Es sind folgende Parzellen und Grundeigentümer betroffen:

Tabelle 1: Liste der vom Deponieprojekt betroffenen Grundeigentümer

GS-Nr.	Grundeigentümer	Strasse	PLZ	Ort
103 / 106	Reto Schuler	Engelprächtigenstrasse 2	6153	Ufhusen
105	Peter Steinmann	Lienistrasse 1	6153	Ufhusen



Abbildung 2: Situation Etappierung



Die Auffüllung wird in drei Etappen ausgeführt. Innerhalb dieser Etappen entstehen Bauphasen welche zum Ziel haben jeweils etwa eine Fläche für ein Jahresauffüllvolumen von 50'000 m<sup>3</sup> offen zu halten. Gleichzeitig sind für Zufahrten, Bodendepots oder Endrekultivierungen bis zu zwei weiteren Etappen betroffen.

Gemäss den Empfehlungen des Geologen aufgrund der Setzungsempfindlichkeit und der Stabilität sind Aufschüttungen entlang der nördlichen Grenze in 3 bis 5 Schichten à 1 Meter pro Jahr möglich. Daher sind bei 50'000 m<sup>3</sup> pro Jahr Bauphasen mit einer Fläche von rund 10'000 m<sup>2</sup> betroffen.

Während der Betriebsdauer sind daher mindestens drei Bauphasen durch den Deponiebetrieb beansprucht. Dies entspricht einer Fläche von rund 3 ha. Bezogen auf die Gesamtfläche des Perimeters von rund 17 ha beträgt die offene Betriebsfläche jeweils ca. 18%. Die restliche Fläche steht der Landwirtschaft zur Verfügung.

Sämtliche für den Betrieb notwendigen internen Baupisten und Abkippstellen werden je nach Auffüllfortschritt erstellt und im Anschluss wieder rückgebaut. Mit der Reihenfolge der Bauphasen wird angestrebt, dass der abgetragene Boden (Unter- und Oberboden) der neuen Bauphase unmittelbar auf der aufgefüllten Vorgängerphase wieder angelegt werden kann.

## 2.4 Erschliessung

### 2.4.1 Deponieerschliessung

Die Deponie ist aus beiden Richtungen (Huttwil und Zell) über die Kantonsstrasse K18 ideal erreichbar. Die Deponie ist über eine neu zu erstellende Zufahrt ab der Kantonsstrasse K18 erschlossen. Die Zufahrt befindet sich im Bereich der heutigen Zufahrt Zusimösli. Die Hauptzufahrt wird mit einer Breite von 7.0 m ausgebaut, welchen den Grundbegegnungsfall LKW – LKW ermöglicht. Das Abschlussstor zur Deponie ist von der Strasse um ca. 45 m zurückversetzt. Dies bietet für drei LKWs Platz als Warteraum. Der Nachweis der Sichtweiten beim Einmünder in die Kantonsstrasse ist erbracht und mit dem betroffenen Grundeigentümer der Parzellen Nr. 584 und 118, GB Zell erbracht.

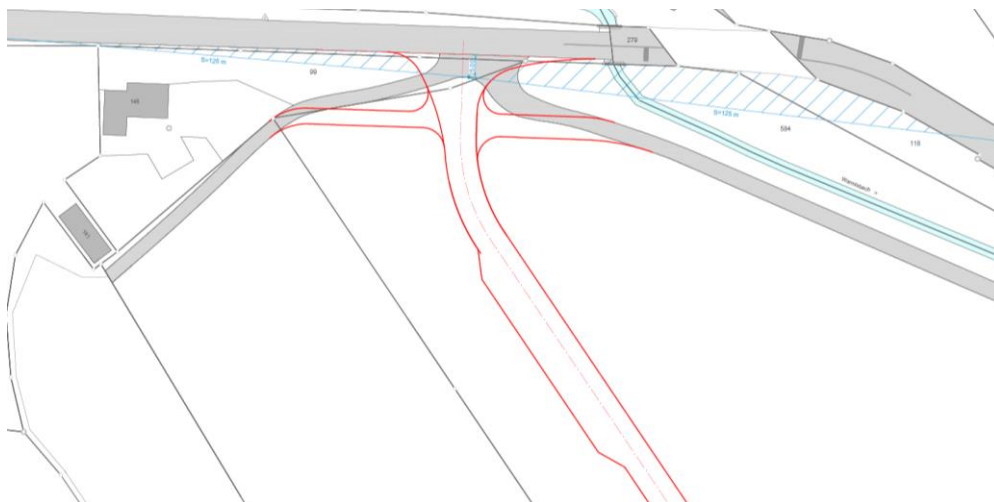


Abbildung 3: Situationsausschnitt Einmünder mit Sichtweiten



Die bestehende Liegenschaftszufahrt Parz. Nr. 99 (GB Ufhusen) von Westen wird mit dem Ausbau der Deponie aufgehoben. Über die Deponiezufahrt wird eine neue Liegenschaftszufahrt erstellt. Ebenso die Zufahrt auf die ostseitig gelegene Zufahrt zur Güterstrasse Richtung Hüselermoos. Diese zweigen vor dem Abschlussstor ab, sodass die Erschliessung auch ausserhalb der Betriebszeiten der Deponie gewährleistet ist.

## 2.5 Infrastrukturanlagen

### 2.5.1 Bestehende Infrastrukturanlagen

Das geplante Deponieprojekt tangiert keine vorhandenen Infrastrukturanlagen.

### 2.5.2 Neue Infrastrukturanlagen

Das Betriebsgelände wird mit folgenden Infrastrukturanlagen eingerichtet:

- Container mit Büro / Dispo und Personalraum
- Materialcontainer
- WC (allenfalls Trocken-WC)
- Mobile Flachbett-Waage
- Pneuwaschanlage
- Parkplätze (Platz für 4 Fahrzeuge)
- Tor beim Zugang (ev. funkgesteuert)
- Optional Überwachungskamera

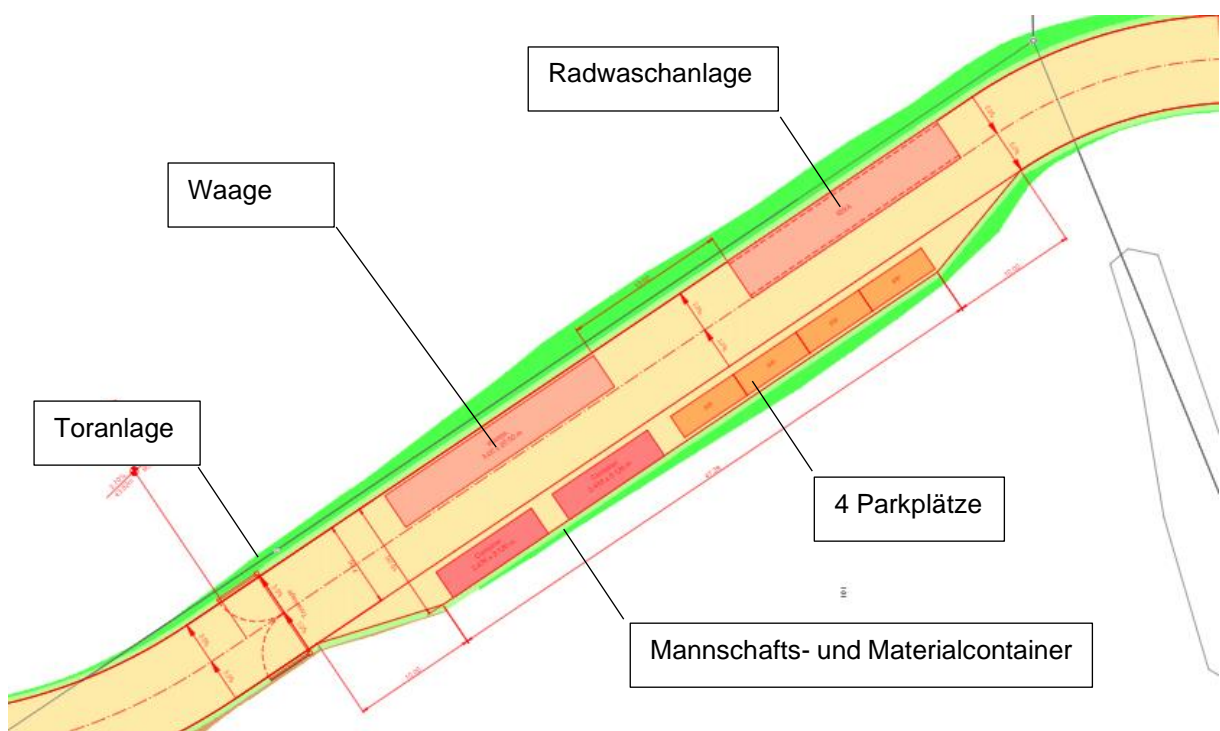


Abbildung 4: Situationsausschnitt Deponieeinrichtung





Abbildung 5: Waage



Abbildung 6: Radwaschanlage



Abbildung 7: Beispiel Mannschafts- und Betriebscontainer

### 2.5.3 Ver- /Entsorgung

Das Betriebsgelände wird mit den Medien Wasser, Strom und allenfalls Telekommunikation versorgt. Die Abwässer aus den sanitären Anlagen (WC, Waschtrog) werden über die zu erstellende Kanalisationsleitung abgeführt.

## 2.6 Werkleitungen

### 2.6.1 Elektrizität

Über die Parzellen 103 und 105 verläuft das Kabeltrasse der CKW. Für die Verlegung der Niederspannungskabelanlagen innerhalb des Deponieperimeters wird die CKW ein Projekt ausarbeiten. Die NS-Kabelanlagen werden an den Deponierand verlegt.

### 2.6.2 Telekommunikation

Über die Parzellen 103 und 105 verläuft das Kabeltrasse der Swisscom, parallel zur CKW.

Für die Verlegung der Kabelanlagen innerhalb des Deponieperimeters wird die Swisscom ein Projekt ausarbeiten. Die Kabelanlagen werden an den Deponierand verlegt.



Südlich der Parzelle befindet sich das Reservoir der Liegenschaft Zusimösli (Parz. Nr. 99). Das Quellwasser wird in einer Brunnstube auf der Parzelle 108 gefasst und dem Reservoir zugeführt. Für die Versorgung der Liegenschaft Zusimösli und den Anschluss für die Deponie muss die Zuleitung umgelegt werden. Alternativ wird an die öffentliche Wasserversorgung ab der Liegenschaft Weierhus angeschlossen.

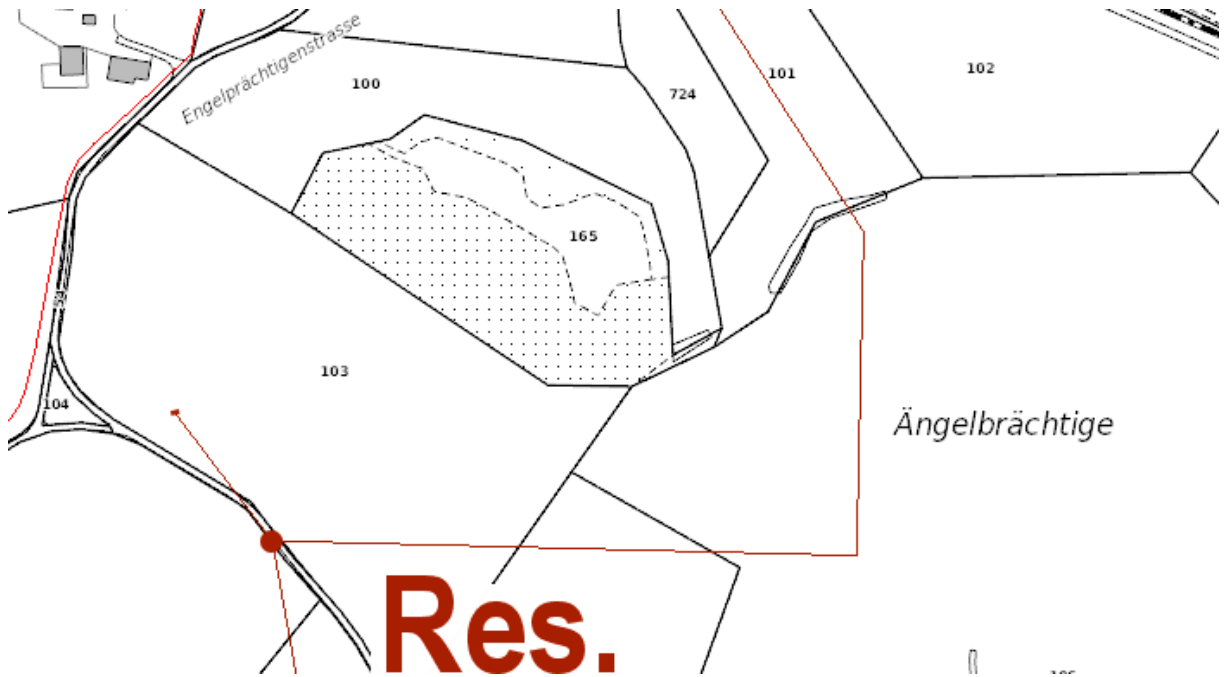


Abbildung 8: Private Wasserversorgung (Braun)

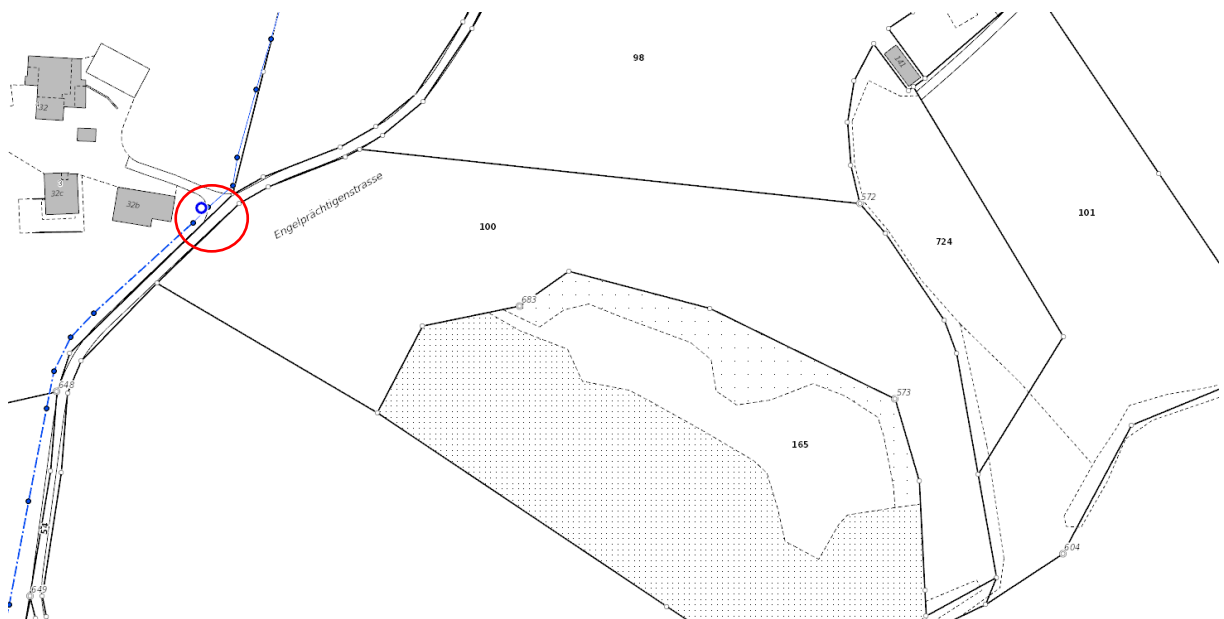


Abbildung 9: Möglicher Anschlusspunkt Wasserversorgung



## 2.7 Entwässerung

Die geplanten Deponie-Entwässerungsanlagen dienen einerseits der Gewährleistung der Stabilität (A- und B-Kompartiment) und andererseits der kontrollierten Ableitung von allenfalls qualitativ leicht beeinträchtigtem Sickerwasser (B-Kompartiment). Bei Sickerwasser einer B-Deponie sollte grundsätzlich die unbehandelte Einleitung in ein Oberflächengewässer möglich sein.

Während des Deponiebetriebes wird ein jederzeit geführter Meteorwasserabfluss und ausreichende Verweilzeiten in entsprechenden Absetzbecken vor der Gewässereinleitung sichergestellt. Während dem Betrieb soll jeweils am topographisch tiefsten Punkt der offenen Betriebsfläche der vorgängig erstellte Filterschacht die Entwässerung sicherstellen.

### 2.7.1 Kompartiment A

Da bei Deponien Typ A kein belastetes Sickerwasser anfällt, ist gemäss VVEA auch keine Entwässerung für belastetes Sickerwasser bzw. keine Deponieabdichtung erforderlich. Das Sickerwasser wird durch das bestehende Drainagesystem abgeleitet. Um eine Vernässung am Hangfuss aus den umliegenden Landwirtschaftsflächen zu vermeiden, werden bei Bedarf zusätzliche Drainageleitungen errichtet.

### 2.7.2 Kompartiment B

Die Entwässerung der Deponiesohle (Typ B) erfolgt mit vollflächigen Sickerpackungen aus kiesigem Material und entsprechender Leitungsführung mit ausreichend Gefälle, welche in erster Linie beim Schüttvorgang einen raschen Abbau allfälliger Porenwasserüberdrücke und damit in stabilitätstechnischer Hinsicht Übergang/Erhalt des drainierten Zustandes gewährleistet. Die Entwässerung der Sohle wird mit drei Filterbrunnen sichergestellt. Diese werden vom zentralen Kontrollschacht SS101 mittels horizontaler Bohrungen mit minimalen Gefällen von 4.0 -5.0 % erschlossen. Dabei werden längskraftschlüssige, vollverschweisste Leitungsstränge verwendet, damit die möglichen differenziellen Setzungen aufgenommen werden können. Ein dauerhafter Ablauf im freien Gefälle mit min. 2 % nach Abschluss der Setzungen ist vorgesehen. Dies wird durch ausreichende Gefällereserve im Hinblick auf die Setzungsprognose sichergestellt. Laut geologischem Bericht ist davon auszugehen, dass die massgebenden Setzungen des Untergrundes aufgrund dessen Vorgeschichte (grossflächige Materialumlagerungen mit ggf. lokal kleinräumigen, nicht exakt vorhersehbaren Unterschieden) nicht garantiert grossflächig-gleichförmig auftreten werden und lokal über kurze Distanzen grosse Setzungsdifferenzen möglich sind. Diesem Umstand wird mit folgenden Massnahmen Rechnung getragen:

- Genügende Gefällereserven
- Genügende Kapazitätsreserven

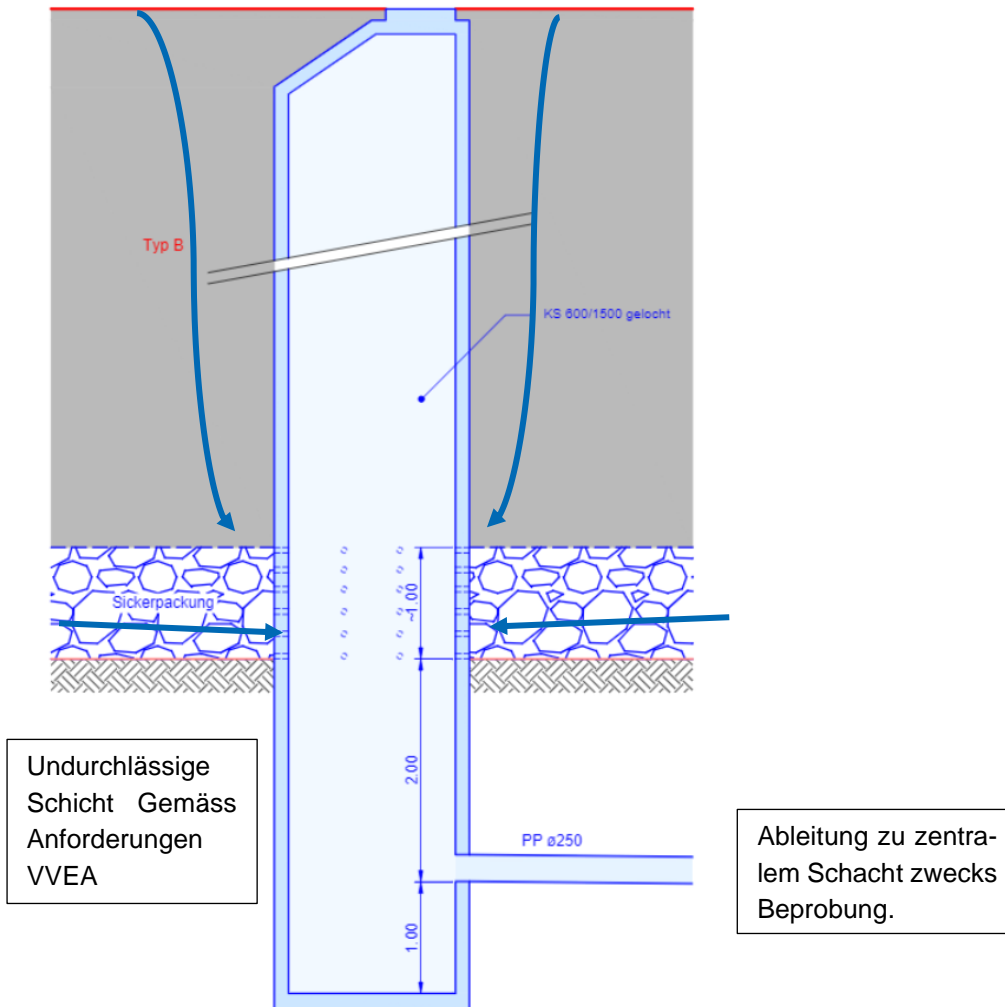


Abbildung 10: Schemaschnitt Filterbrunnen

### 2.7.3 Sickerwassermengen Kompartiment B

Die gesamte kontrolliert entwässerte Fläche der Deponie Engelpächtigen (Typ B nach VVEA) beträgt ca. 88'000 m<sup>2</sup>. Der durchschnittliche Jahresniederschlag im Deponieperimeter beträgt gemäss Angaben der Messstation in Huttwil<sup>1</sup> in den letzten 5 Jahren ca. 1'200 mm. Die Sickerwasserbildungsrate beträgt auf offenen Flächen im Betriebszustand erfahrungsgemäss bis zu 60% und in rekultivierten Flächen ca. 30% (Wahl 40%). Daraus ergibt sich eine durchschnittliche jährliche Sickerwassermenge von:

$$\text{ca. } 88'000 \text{ m}^2 \times 1.2 \text{ m} \times 50\% = \text{ca. } 52'800 \text{ m}^3/\text{a} = \text{ca. } 1.7 \text{ l/s}$$

Erfahrungsgemäss liegt der Spitzenabfluss des Deponiesickerwassers im Betriebszustand rund einen Faktor 3 höher als der durchschnittliche Jahresabfluss. In diesem Fall wurde aufgrund der heterogenen Verhältnisse ein Faktor von 4 berücksichtigt, was einen Maximalabfluss von rund **6.7 l/s** ergibt.

<sup>1</sup> Daten abgerufen unter: [Messwerte und Messnetze - MeteoSchweiz \(admin.ch\)](http://Messwerte_und_Messnetze_-_MeteoSchweiz_(admin.ch))



## Sickerwasserleitungen – Rohrqualität und Bemessung

Auf Basis der statischen Berechnungen (nach ATV 127, durchgeführt von der REHAU AG) wurde die notwendige Rohrqualität (Anhang 2) ermittelt. Der Nachweis funktioniert nur mit der Anwendung der Silotheorie nach Therzagi und einem hohen E-Modul des Bodens ( $15 \text{ N/mm}^2$ ). Hier ist insbesondere zu berücksichtigen, dass sich das Kunststoffrohr unabhängig seiner Steifigkeit analog zu den Setzungen im Boden verhalten wird. Sind die Setzungen zu gross, kommt es zu Säcken in den Rohrleitungen. Um dies zu vermeiden, wurden die Leitungen mit einer Rohrsteifigkeit von mindestens SN 16 und mit ausreichend Gefälle projektiert.

Bei Leitungen PP  $\varnothing 250$  und 5 % kann etwa 150 l/s abgeleitet werden.

### 2.7.4 Abtrennung B-Kompartiment und Untergrund

Gemäss dem Geotechnischen Bericht (BK Grundbauberatung AG, 24.02.2021: Ufhusen, Deponie Engelpächtigen – Geotechnischer Bericht zur Vorprüfung) befindet sich das B-Kompartiment ausserhalb des Gewässerschutzbereichs A<sub>u</sub>. Somit ist keine lagenweise geschüttete, homogene mineralische Einbauschicht notwendig. Auf Basis der Untersuchungsergebnisse sowie Untergrundmodellen konnte festgestellt werden, dass die gewachsenen Interglazialablagerung die Vorgaben aus der VVEA (Anhang 2, Ziffer 1.2.2) erfüllen.

### 2.7.5 Abtrennung A- und B-Kompartiment

Gemäss VVEA 2.3.1 müssen Abtrennungen zwischen den Kompartimenten der Typen A und B gewährleisten, dass kein Wasser vom Kompartiment des Typs B in das Kompartiment A gelangt. Umgesetzt wird dies mittels einem min. 30 cm breiten Sickervorhang aus Rundkies (Durchlässigkeitsbeiwert von  $k \geq 10^{-3} \text{ m/s}$ ).

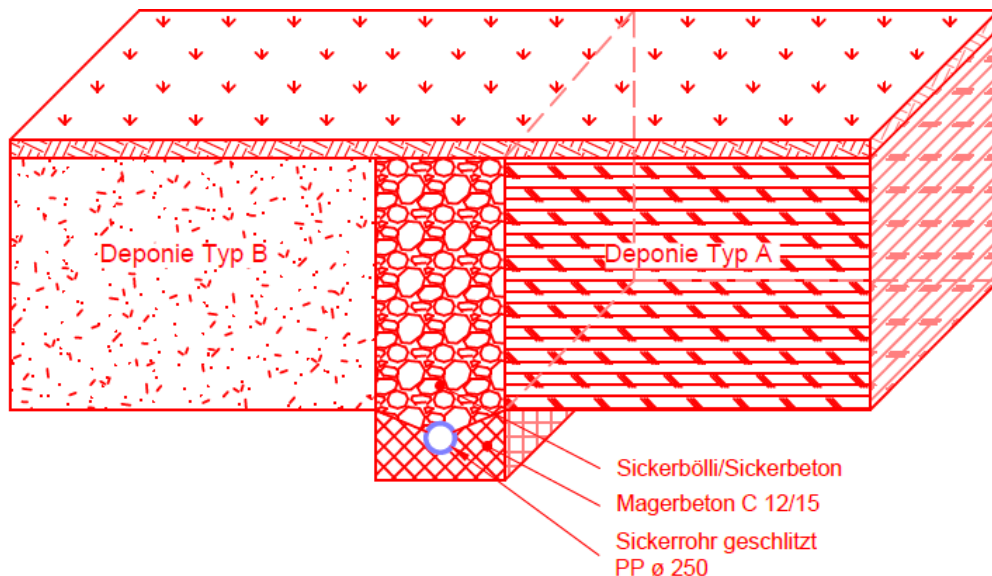


Abbildung 11; Schemaschnitt Sickervorhang im Massstab 1:50



## 2.7.6 Einleitbedingungen Oberflächengewässer und ARA

Die Einhaltung der erforderlichen Sickerwasserqualität wird laufend überprüft. Die Sickerwasserzuflüsse können in einem Beprobungsschacht kontrolliert und falls notwendig in den Sammelkanal des ARA-Verbandes und von dort in die ARA Oberes Wiggertal eingeleitet werden.

Im Normalfall wird das Deponiesickerwasser unter Berücksichtigung der Vorgaben aus der GschV, (gemäss Anhang 3.3) in die Rot eingeleitet. Es wird davon ausgegangen, dass mit einer maximalen Sickerwassermenge von 6.7 l/s keine Retention für die Einleitung in die Rot notwendig ist ( $Q_{347_{max}} = 79.8$  l/s und  $Q_{347_{min}} = 63.8$  l/s, siehe Anhang 3). Ein Überwachungskonzept wird im Rahmen der Betriebsbewilligung festgelegt und von der zuständigen Behörde genehmigt.

### Absetzbecken

Um die Einleitung von Feinmaterial (Trübungen) in die Rot bzw. in die ARA zu verhindern, ist ein Absetzbecken notwendig. Für die Dimensionierung des Absetzbeckens müssen unter anderem folgende Rahmenbedingungen eingehalten werden (SIA-Norm 509 431 (2022): Entwässerung von Baustellen):

- Länge L muss etwas das Doppelte der Breite B betragen
- Der Absetzraum muss min. 80 cm betragen
- Der Schlammraum muss min. 40 cm betragen

Das Absetzbeckens wurde wie folgt dimensioniert:

Erforderliche nutzbare Oberfläche A (m<sup>2</sup>) =  $Q_{max} * a_{min} = 401.8$  l/min \* 0.033 m<sup>2</sup> pro l/min = ca. **13.25 m<sup>2</sup>**

Maximale Wassermenge<sup>2</sup>  $Q_{max} = 401.8$  l/min

Zulässige Beschickungsmenge Oberflächengewässer<sup>3</sup>  $a_{min} = 0.033$  m<sup>2</sup> pro l/min

Daraus ergeben sich folgende Masse:

Breite = 2.6 m

Länge = 5.2 m

Tiefe = 0.8 m + 0.4 m = 1.2 m

Volumen = 16.2 m<sup>3</sup>

### Retentionsbecken

Aufgrund der geringen Sickerwassermengen und der voraussichtlich ausreichenden Kapazität des Verbandkanals, ist davon auszugehen, dass kein Retentionsbecken notwendig ist. Sollte der Anfall von Sickerwasser grösser oder die Kapazitätsreserven zu gering sein, ist in der Ausführungsplanung ein Retentionsbecken vorzusehen.

## 2.7.7 Hangwasser

Das Hangwasser der umliegenden Flächen wird in einem separaten System abgeleitet. Am südlichen Deponieperimeter ist lokal mit Sicker- bzw. Hangwasser und allenfalls örtliche Quellaustritte zu rechnen. Um die Böschungstabilität zu gewährleisten und das Eindringen von Sicker-, Hang- und Quellwasser in den Deponiekörper zu verhindern sind in der Böschung und am Böschungsfuss

---

<sup>2</sup> Entspricht der maximalen Sickerwassermenge

<sup>3</sup> Gemäss Norm



Sickerleitungen mit Sickerpackungen vorgesehen. Das gefasste Sicker-, Hang- und Quellwasser wird um die Deponie herum in die Vorfluter geführt.

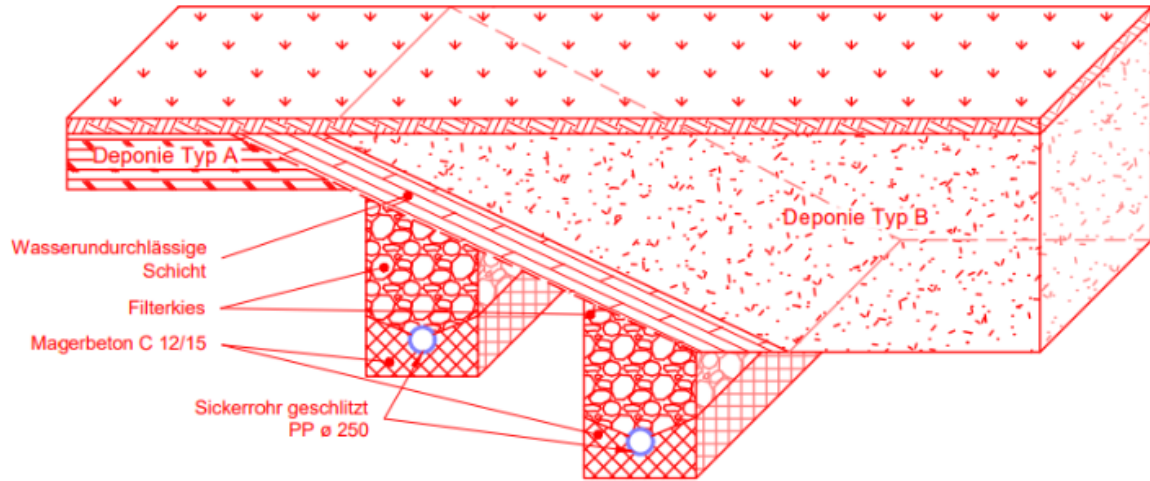


Abbildung 12: Schemaschnitt Sickerleitungen

### 3 OFFENLEGUNG UND REVITALISIERUNG GEWÄSSER 443026

#### 3.1 Ausgangslage

Das Gewässer 443026 entspringt im Herewald (Pz. 111, Grundbuch Ufhusen) und fliesst erst oberirdisch und anschliessend ab den bewirtschafteten Landwirtschaftsflächen eingedolt weiter in die Rot. Im Rahmen der ökologischen Ersatzmassnahmen soll ein Abschnitt des Gewässers auf der Parzelle Nr. 106 vor der Realisierung der Deponie offengelegt werden.

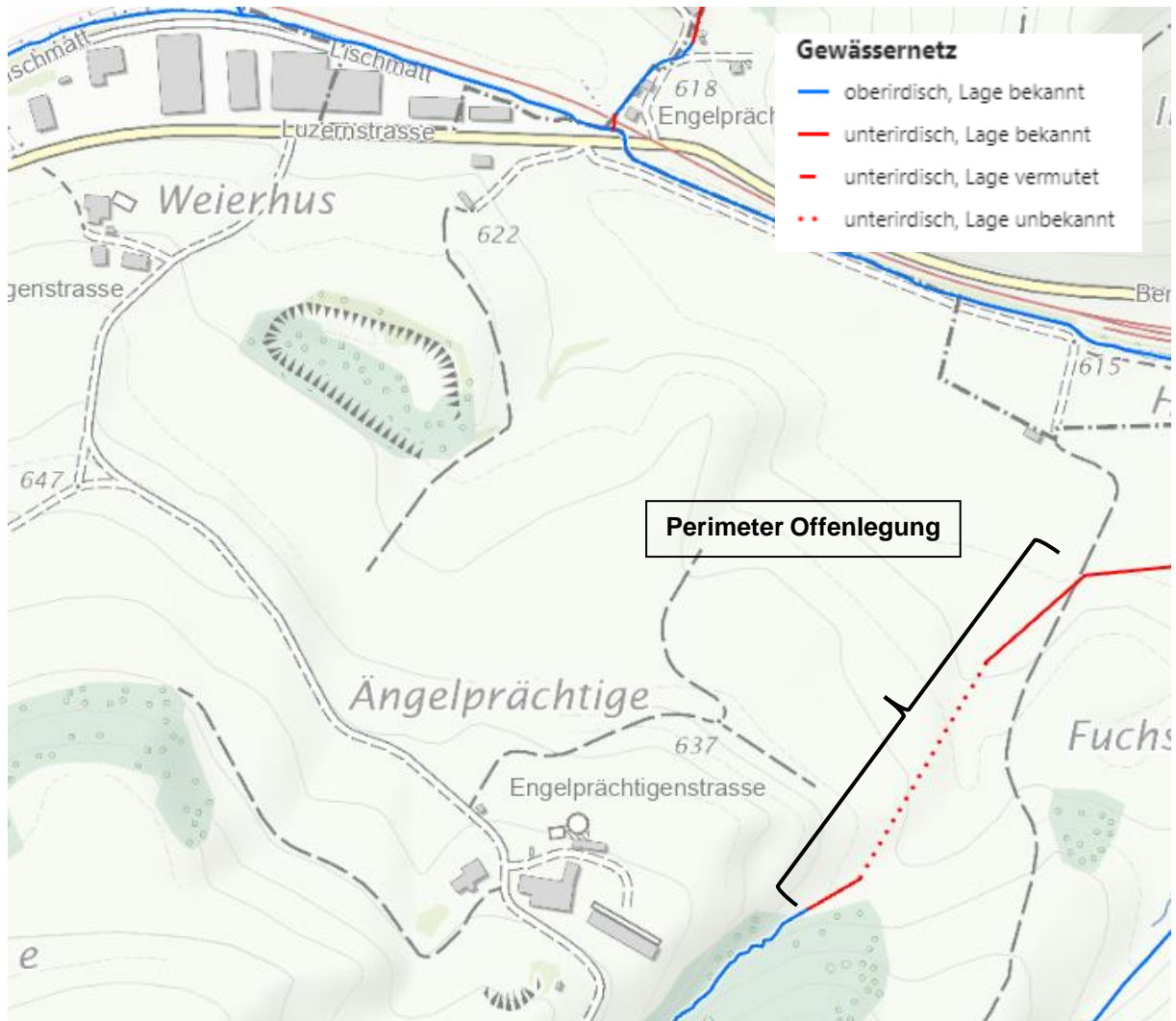


Abbildung 13: Das Gebiet Engelprächtigen inklusive dem offenzulegenden Gewässerabschnitt.

#### 3.2 Hydrologische Verhältnisse

Es stehen keine Abflussmessungen zu dem Gewässer 443026 zur Verfügung. Mit dem online Abfluss-Tool von geo7 ([www.ganglinie.ch](http://www.ganglinie.ch)) wurden verschiedene  $HQ_{100}$  nach HAKESCH berechnet und im Anschluss gemittelt ( $HQ_{100} = 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , Anhang 4). Für das  $HQ_{30}$  wurde das Verhältnis des  $HQ_{100}$  und  $HQ_{30}$  der Rot (Geo7, 2009: Gefahrenkarte Ufhusen – Technischer Bericht) übernommen.





Tabelle 2: Massgebende Hochwasserabflüsse berechnet nach HAKESCH.

Bachname	EZG (km <sup>2</sup> )	HQ <sub>30</sub> (m <sup>3</sup> /s)	HQ <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)
443026	0.224	1.9	2.5

### 3.3 Dimensionierungsgrundlagen

Zur Erreichung des Schutzziels werden die landschaftlichen und technischen Grundsätze berücksichtigt:

- Die Linienführung des Gewässers 443026 wird neu gestaltet
- Die Kapazität des Gerinnes wird durch den Ausbau gegenüber dem alten geschlossenen Bach 443026 erhöht

#### 3.3.1 Angestrebtes Schutzziel

Für die Festlegung des Schutzziels wird die vorgeschlagene Schutzzielmatrix der Wegleitung "Hochwasserschutz an Fließgewässern" (BAFU) herangezogen. Bei hydraulischer Überlastung sind lediglich Landwirtschaftsflächen betroffen. Für den Projektperimeter bedeutet dies, dass ein begrenzter Schutz bis zu einem 30-jährlichen Hochwasser (HQ<sub>30</sub>) sichergestellt werden muss.

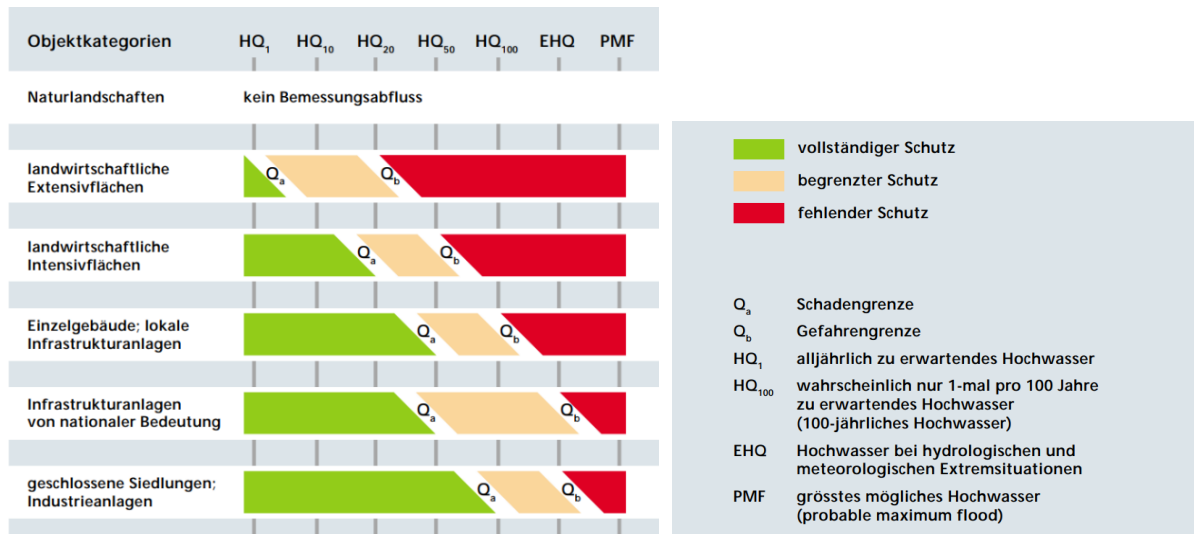


Abbildung 14: Schutzzielmatrix BAFU "Wegleitung Hochwasserschutz an Fließgewässern".

**Das massgebende Dimensionierungshochwasser HQ<sub>dim</sub> entspricht dem HQ<sub>30</sub> und beträgt 1.9 m<sup>3</sup>/s.**

#### 3.3.2 Ökologisches Entwicklungspotenzial und Gewässerraum

Durch die Ausdolung kann ein neuer Gewässerlebensraum geschaffen und wiederhergestellt werden. Der Abschnitt befindet sich nach der Offenlegung innerhalb von Landwirtschaftsflächen und wird unterhalb der Gewässeroffenlegung weiterhin eingedolt bleiben. Der Gewässerraum wird mit dem



Bachprojekt auf 11 m festgelegt (Gewässerraumausscheidung der Gemeinde noch nicht umgesetzt). Die Bachgestaltung wird auf die Lebensraumansprüche der Bachforellen ausgerichtet.

Folgende ökologische Verbesserungen können im Rahmen der Ausdolung realisiert werden:

- Verbesserung ökomorphologischer Zustand
- Verbesserung der Längsvernetzung
- Vernetzung zum Landlebensraum
- Naturnahe Ufergestaltung
- Naturnahe Sohlengestaltung

### 3.4 Nachweise und bauliche Massnahmen

#### 3.4.1 Linienführung

Der Bach wird auf der gesamten Parzelle 106 (GB Ufhusen) freigelegt. Die neue Linienführung soll östlich am Parzellenrand zu liegen kommen und wird ab dem Einlaufschacht (ab Parzelle 107, GB Ufhusen) wieder eingedolt bis zur Rot geführt. Der Gewässerraum beträgt insgesamt 11 m. Die Böschungen werden innerhalb des Gewässerraums so flach wie möglich umgesetzt und deponieseitig teilweise mit einem Damm abgegrenzt.

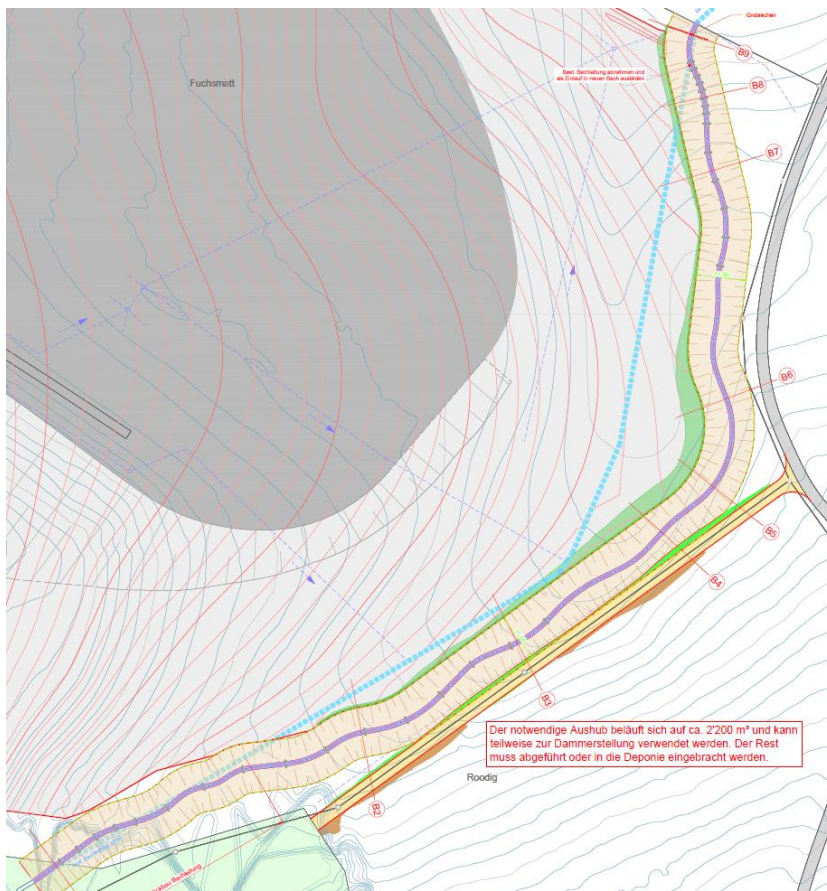


Abbildung 15: Die geplante Linienführung nach der Offenlegung des Gewässers 443026



### 3.4.2 Längsgefälle

Vorgegebene Anschlusspunkte liegen beim Beginn des Projektperimeters und mit der Rückgabe in die Bachleitung vor. Im Bereich der Anschlusspunkte sind die Leitungshöhe und -lage vor Baubeginn zu sondieren, um nötige Projektanpassungen frühzeitig zu erkennen.

Die bestehende Bachleitung im Bereich des Projektperimeters überwindet im heutigen Zustand eine Höhendistanz von 18.5 m auf einer Länge von rund 275 m ( $\approx 6.7\%$ ). Bei den hydraulischen Berechnungen wurde aufgrund der projektierten Schwellenanordnung ein effektives Maximalgefälle von 5% berücksichtigt (Nettogefälle zwischen Schwellenfuss zu Schwellenkopf der nachfolgenden Schwelle). Aufgrund der Kapazitätsreduktion in der nachfolgenden Eindolung ist im Ereignisfall vor dem Einlaufbereich Rückstau zu erwarten. Zudem stellt sich zwischen 7.5 und 10 Meter vor der Rückführung in die Eindolung ( $\varnothing 350$ ) im Hochwasserfall schiessender Abfluss ein. Um im Überlastfall ein Systemversagen zu verhindern, wird in diesem Gewässerabschnitt der Untergrund mit Blocksteinen gesichert und anschliessend mit Sohlenmaterial überdeckt.

### 3.4.3 Bachprofil und Hydraulik

Das Bachprofil wurde gemäss den hydraulischen ( $Q_{Dim} = HQ_{30}$ ) und ökologischen Zielen (Ausnutzung des gesamten Gewässerraums) dimensioniert. Zusätzlich wird im gesamten Projektperimeter eine pendelnde Niederwasserrinne mit einer Tiefe von rund 10-20 cm im Sohlenbereich vorgesehen.

Die Bestimmung der Gewässersohlenlage basiert auf zwei verschiedenen Bedingungen, die Anschlusspunkte beim Projektbeginn und -ende, sowie dem Platzbedarf aus hydraulischer Sicht. Der hydraulische Platzbedarf wurde an massgebenden Stellen unter der Annahme von Normalabfluss untersucht (Fließformel GAUCKLER-MANNING-STRICKLER).

Folgende Rahmenbedingungen liegen vor:

- $HQ_{30} = 1.9 \text{ m}^3/\text{s}$
- Längsgefälle = max. 5 %
- Rauigkeit  $k_{St} = 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Sohlenbreite = 1 m
- Freibord pauschal = 0.5 m

### 3.4.4 Grobrechen

Gemäss Vorgaben des Kantons Luzern (Dienststelle vif, Abteilung Naturgefahren) wird 2.5 m vor der Eindolung ein Grobrechen mit 0.30 m Gitterabstand erstellt, um Schwemmgut aus dem Wald abzufangen. Der Schwemmholzrechen wird als Stahlkonstruktion ausgeführt und die Stäbe werden vertikal ausgebildet. Zwischen der Stahlkonstruktion und der mittleren Gerinnesohle muss ein Freiraum bestehen, sodass Geschiebe bei Niederwasser nicht in der Rechenkonstruktion hängen bleibt.

### 3.4.5 Schwellen

Gemäss Vorgaben des Kantons Luzern weisen die Schwellen (formwilde Blocksteine, mittleres Gewicht ca. 1-1.5t) eine Einbindungstiefe von min. 0.8m in den bestehenden Untergrund auf. Sie werden zweireihig angeordnet und zur Systemstabilisierung miteinander verzahnt. Die Schwellen weisen eine Maximalhöhe von 25 cm auf, damit sie für Bachforellen kein Hindernis darstellen.



### 3.4.6 Zusammensetzung des Sohlensubstrates

Die Bachsohle soll durch eine unsortierte Steinschicht mit einer Mächtigkeit von 20 – 30 cm ausgebildet werden. Das verwendete Material soll möglichst heimisch und ungleichförmig sein. Die Anforderungen an das Sohlensubstrat wurden gemäss Anforderungen des Kantons Luzern unter Berücksichtigung des  $HQ_{100}$  ( $= 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ) berechnet und ergeben sich aus der Dichte  $\rho$  des Wassers, dem hydraulischen Radius  $R_s$  und der Sohlneigung  $J$  nach Shields mit dem Shields-Parameter  $\theta_c$  0.047 als kritischer Wert für den Transportbeginn. Damit das eingesetzte Sohlsubstrat weitgehend stabil bleibt, soll die Kornverteilung des Substrats folgende Siebdurchgangslinie aufweisen:

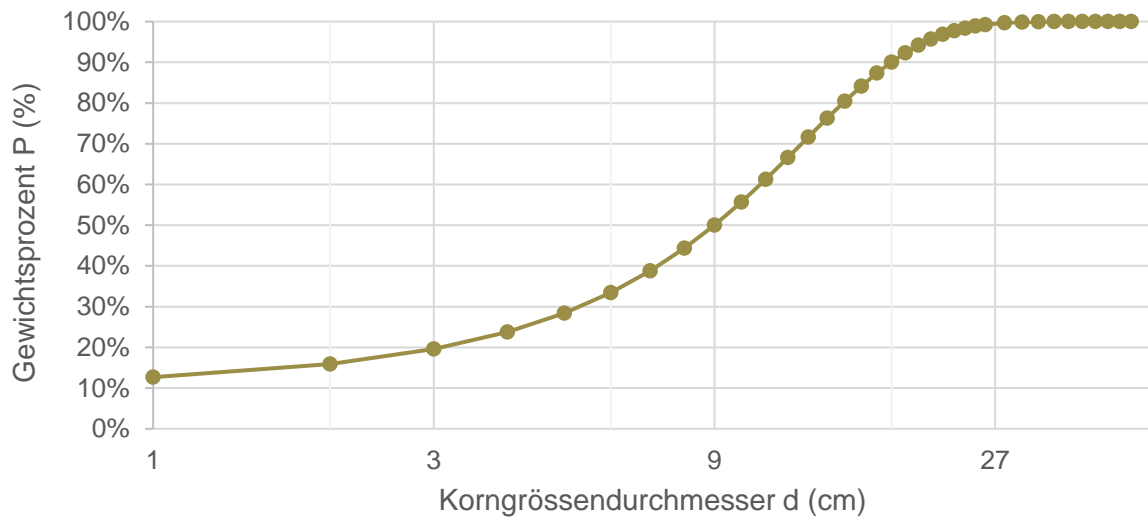


Abbildung 16: Logarithmische Darstellung der Siebdurchgangslinie des benötigten Sohlenmaterials in Gewichtsprozent. Die Korngrössendurchmesser werden als normalverteilt ( $d_m = 9.0 \text{ cm}$ ) angenommen, die Streuung ist  $\sqrt{d_{84}/d_{16}} = 2.8$ ,  $d_{90} = 18 \text{ cm}$ .

Es ist zwingend darauf zu achten, dass der mittlere Korndurchmesser von 9.0 cm und eine genügend grosse Streuung eingehalten wird.



## Anhang 1

## Planverzeichnis Bauprojekt

- 17-026-301\_Übersicht Etappierung\_20240228
- 17-026-312\_Situation Bach\_20240228
- 17-026-315\_Situation Erschliessung\_20240228
- 17-026-322\_Längenprofil Bach\_20240228
- 17-026-323\_Längenprofil Erschliessung\_20240228
- 17-026-331\_Querprofile Deponie\_20240228
- 17-026-332\_Querprofile Filterbrunnen\_20240228
- 17-026-333\_Querprofile Bach\_20240228
- 17-026-351\_Entwässerung Deponie\_240228
- 17-026-382\_Sichtweiten Einmünder\_20240228



## Anhang 2

## Nachweis Rohrqualität

### Ergebnisse

#### Projektdaten

Kundenname	Tagmar AG, 6252 Dagmarsellen
Projekt	Deponie Ufhusen
Abschnitt	DN 200 Hmin 20.00 m
Nummer	323507
Sachbearbeiter	Sabrina Lötscher
Datum	19.02.2024
Bemerkung	

#### System Übersicht

##### Rohrwerte Kunststoffrohr

Rohrbezeichnung	5. PP SN 16		
Nenndurchmesser		200	mm
Innendurchmesser	$d_i$	181.8	mm
Anzahl Rippen, Hohlkammern od. Stege	n	-	pro m
Grenzwert der Spannung im Kunststoffro	$\sigma_{RBrz}$	8	N/mm <sup>2</sup>
Spezifisches Gewicht Rohr	$\gamma_R$	9.00	kN/m <sup>3</sup>
Kurzzeit E-Modul Rohr	$E_{R\text{ kurz}}$	1700	N/mm <sup>2</sup>
Langzeit E-Modul Rohr	$E_{R\text{ lang}}$	425	N/mm <sup>2</sup>
Poisson'sche Querdehnung	$\nu$	0.38	
Stützfaktor (Beulen)	k	1	

Dicke untere Bettungsschicht	a	0.12	m
------------------------------	---	------	---

##### Querschnittswerte Kunststoffrohr

Radius	r	0.0955	m
Wandstärke	e	0.009	m
Durchmesser innen	$d_i$	0.182	m
Durchmesser aussen	$d_a$	0.200	m
Querschnittsfläche	A	0.0091	m <sup>2</sup>
Widerstandsmoment innen	W	0.000014	m <sup>3</sup>

Profil	U/V	1	
--------	-----	---	--

Systemsteifigkeit	SFkurz	0.0136	weich
	SFlang	0.0034	weich

##### Überdeckungshöhe

Überdeckungshöhe Kunststoffrohr	H	20	m
OK Terrain - OK Rohrsohle		20.191	m

##### Boden

Feuchtraumgewicht des Baugrundes	$\gamma$	20	kN/m <sup>3</sup>
Raumgewicht unter Auftrieb	$\gamma'$	11	kN/m <sup>3</sup>
Verformungsmodul des Bodens	$E_b$	15	N/mm <sup>2</sup>
Winkel der inneren Reibung in Grad	$\phi$	25	°

--	--	--	--



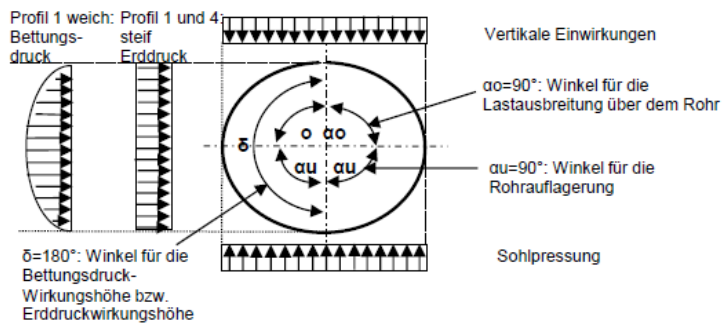
## Berechnung von Kunststoffrohren Rehau

### Lastfälle

Flächenlast	nein	q	0	kN/m <sup>2</sup>
keine Verkehrslasten				
Grundwasser	nein			
Druckleitung	Überdruck			

Lagerungstyp	Profil	1	rad	Grad
Lastausbreitungswinkel über dem Rohr	$\alpha_{\text{oben}}$		1.5708	90
Lastausbreitungswinkel unten	$\alpha_{\text{unten}}$		1.5708	90
Winkel für die Bettungsdruck- bzw. Erddruck-Wirkungshöhe	$\delta$		3.1415	180

### Lastausbreitungswinkel



### Weitere Kenngrößen in Abhängigkeit des Profils

#### weiches Rohr

Winkel der inneren Reibung $\varphi$	25.00
Wandreibungswinkel $\delta$	0.44
Erddruckbeiwert $K_1$	0.50
Konzentrationsfaktor $\lambda_{\text{min}}$	0.538
Konzentrationsfaktor $\lambda_{\text{min}0}$	0.500
Konzentrationsfaktor $\lambda_{\text{minFundament}}$	0.500

#### Lastvergrößerung

Lastvergrößerungsfaktor $f$	f	1.0477
-----------------------------	---	--------

#### Rohrkrümmung

aussen	$\alpha_{\text{ka}}$	0.9682
innen	$\alpha_{\text{ki}}$	1.0318

#### Erd- oder Bettungsdruckbeiwerte

weiches Rohr	
$\mu$ kurz	1.0049
$\mu$ lang	1.1670



## Berechnung von Kunststoffrohren Rehau

### Einwirkungen

#### Vertikale Einwirkungen

##### Eigengewicht Rohr

Laufmetergewicht Rohr	g		0.08	kN/m <sup>2</sup>
Rohrgewicht	G	$2 \pi r g$	0.049	kN/m
Auftrieb bei Grundwasser	F <sub>A</sub>		0.00	kN/m
Zusatzgewicht bei vollem Rohr	G <sub>w</sub>	$\gamma_w \pi 1/4 d_i^2$	0.26	kN/m

##### Erdaufasten

Effektive Erdaufast ab OK Terrain bis Rohrscheitel	q <sub>s Erde</sub>	$\sigma_{vErde} \lambda f$	225.26	kN/m <sup>2</sup>
--	---------------------	----------------------------	--------	-------------------

##### Flächenlast

Auflast	q	0	kN/m <sup>2</sup>
Tiefe unter OK Terrain	f	0	m
Länge belastete Fläche x-Richtung	a	0	m
Breite belastete Fläche y-Richtung	b	0	m
Abstand P vom Mittelpunkt	x	0	m
Abstand P vom Mittelpunkt	y	0	m
Spannung auf Niveau Rohrscheitel	$\sigma = \sigma f \lambda_{min} f_{ur}$	0.00	kN/m <sup>2</sup>

Langzeitlasten auf Rohrscheitel	q <sub>s1</sub>	225.26	kN/m <sup>2</sup>
---------------------------------	-----------------	--------	-------------------

##### Verkehrslasten

Art der Verkehrslast	A: kein Verkehr
Alpha-Wert:	0
Dynamischer Beiwert	0.00

##### Strassenverkehrslast

Gesamte Strassenverkehrslast	q <sub>s2</sub> =q <sub>Ges2</sub>	$\alpha \psi \lambda_{min} 0 f_{pvG}$	0.00	kN/m <sup>2</sup>

##### Strassenverkehrslast Strassenrand

Gesamte Strassenverkehrslast	q <sub>s2</sub> =q <sub>Ges2</sub>	$\alpha \psi \lambda_{min} 0 f_{pvG}$	0.00	kN/m <sup>2</sup>

##### Untergeordnete Strasse

Gesamte Strassenverkehrslast	q <sub>s2</sub> =q <sub>Ges2</sub>	$\alpha \psi \lambda_{min} 0 f_{pvG}$	0.00	kN/m <sup>2</sup>



**Eisenbahnlasten**

eingleisig	$q_{s2 \text{ Bahn}}$	$\alpha \psi \lambda \min 0 \text{ f pvB}$	0.00	$\text{kN/m}^2$
mehrgleisig	$q_{s2 \text{ Bahn}}$	$\alpha \psi \lambda \min 0 \text{ f pvB}$	0.00	$\text{kN/m}^2$
schmalspur	$q_{s2 \text{ Bahn}}$	$\alpha \psi \lambda \min 0 \text{ f pvB}$	0.00	$\text{kN/m}^2$

+

**Übersicht vertikale Lasten**

Langzeitlasten auf Rohrscheitel	$q_{s1}$		225.26	$\text{kN/m}^2$
Kurzzeitlasten auf Rohrscheitel	$q_{s2}$		0.00	$\text{kN/m}^2$

**Überlagerung vertikale Einwirkungen**

Alle Vertikallasten auf dem Scheitel	$q_{ser}$	$q_{s2} + q_{s1}$	225.26	$\text{kN/m}^2$
Für Tragsicherheit: totale Vertikallast auf Rohrscheitel (Lastfaktoren gem. SIA 260 Tab 1)	$q_{ds}$	$1,5q_{s2} + 1,35q_{s1}$	304.10	$\text{kN/m}^2$

**Horizontale Einwirkungen**

Bettungsdruck	$q_h$	$\mu_k q_{s2} + \mu_l q_{s1}$	262.88	$\text{kN/m}^2$
---------------	-------	-------------------------------	--------	-----------------

**Spezielle Einwirkungen****Wasser****Grundwasser**

Grundwasser ja/nein		nein	
Wasserspiegel ab OK Terrain	$h_w$	0	m
WSp. über Mitte Rohrwand oben	$\Delta h$	0	m
Wasserdruck Mitte Rohrwand oben	$w_s$	0	$\text{kN/m}^2$
Wasserdruck Mitte Rohrachse seitlich.	$p_{wa}$	0.00	$\text{kN/m}^2$
Bemessungswert Wasserdruck seitlich.	$p_{wd}$	0	$\text{kN/m}^2$

**Druckleitung**

Rohr leer / voll / Überdruck		Überdruck	
Wasserüberdruck innen über Rohrscheitel	$\Delta p_{wi}$	10	$\text{kN/m}^2$



Berechnung von Kunststoffrohren Rehau

**Nachweise**

--	--	--	--

**1. Verformungsnachweis**

Verkehrslast als Kurzeinwirkung	k kurz	0.000	-
Erdlast als Langzeiteinwirkung	k lang	0.049	-
Gesamtverformung	xv	0.009	m
Relative Verformung	xv / 2r	4.934	%

Nachweis	xv / 2r	4.934	$\leq 5\%$ ?		<b>erfüllt</b>
----------	---------	-------	--------------	--	----------------

**2. Tragfähigkeitsnachweis**

Bemessungswert vertikale Auflast	qds	304.10	kN/m <sup>2</sup>
Wasserdruck auf Rohrachse	pwd	0.00	kN/m <sup>2</sup>
Beulwiderstand	qBL	836.86	kN/m <sup>2</sup>
kritische Beullast	pcr	69.25	kN/m <sup>2</sup>
Tragfähigkeit	$0.5qBL (1-2pwd / k pcr)$	418.43	kN/m <sup>2</sup>

Nachweis	qds	304.10	$\leq 0.5qBL (1-2pwd / k pcr)$	418.43	<b>erfüllt</b>
----------	-----	--------	--------------------------------	--------	----------------

**3. Auftriebsstabilität**

Erdauflast plus Spickel (ohne $\lambda_{max}$ )	G+G'	80.00	kN/m
leeres Rohr	G <sub>R</sub>	0.05	kN/m
Total		80.05	kN/m
Total stabilisierend, abgemindert	$0.9(G+G'+G_R)$	72.04	kN/m

Auftriebskraft	FA	0.00	kN/m
Vergrösserte Auftriebskraft	1.05 FA	0.00	kN/m

Ist die Stabilität erfüllt?		0.00	$1.05 F_A < 0.9(G+G'+G_R)$	72.04	<b>erfüllt</b>
-----------------------------	--	------	----------------------------	-------	----------------



Berechnung von Kunststoffrohren Rehau

**4. Gebrauchstauglichkeitsnachweis Kunststoffrohr**

**Schnittkräfte**

Normalkräfte in kN/m	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Rohreigengewicht mit Linienlagerung	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00
Gleichm. verteilte Auflast $q_{ser}$ mit Linienl.	-2.28	9.14	21.50	16.82	2.28
Sohlpressung infolge Linienlagerung	2.30	1.62	0.00	-6.11	-2.30
Bettungsdruck auf volle Höhe	16.73	10.46	0.00	10.46	16.73
Äusserer Wasserdruck bis Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Äusserer Wasserdruck $\Delta h$ über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Innerer Wasserdruck bis Scheitel	-0.07	-0.05	-0.02	-0.03	-0.11
Innerer Wasserdruck $\Delta h$ über Scheitel	-0.95	-0.95	-0.95	-0.95	-0.95
<b>Superposition der Normalkräfte</b>	<b>15.72</b>	<b>20.22</b>	<b>20.54</b>	<b>20.19</b>	<b>15.65</b>

Druck = positiv

Zug = negativ

Momente in kNm/m	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Rohreigengewicht mit Linienlagerung	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gleichm. verteilte Auflast $q_{ser}$ mit Linienl.	0.61	0.04	-0.63	-0.18	1.21
Sohlpressung infolge Linienlagerung	-0.10	-0.04	0.12	0.18	-0.70
Bettungsdruck auf volle Höhe	-0.47	-0.02	0.52	-0.02	-0.47
Äusserer Wasserdruck bis Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Äusserer Wasserdruck $\Delta h$ über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Innerer Wasserdruck bis Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Innerer Wasserdruck $\Delta h$ über Scheitel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Superposition der Momente</b>	<b>0.04</b>	<b>-0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>-0.03</b>	<b>0.04</b>

Positives Biegemoment: Zug innen; Druck aussen

Negatives Biegemoment: Zug aussen; Druck innen



## Berechnung von Kunststoffrohren Rehau

### Spannungsnachweis Kunststoffrohr

Grenzwert der Spannung beim Kunststoffrohr

8.00 N/mm<sup>2</sup>

Spannungen in N/mm <sup>2</sup>	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
infolge Normalkraft	1.73	2.22	2.26	2.22	1.72
infolge Moment aussen	2.88	-1.73	0.63	-1.76	2.93
infolge Moment innen	-3.06	1.84	-0.67	1.88	-3.13
<b>Randspannungen in N/mm<sup>2</sup></b>					
	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Spannungen aussen	4.60	0.49	2.89	0.46	4.65
Spannungen innen	-1.34	4.06	1.59	4.10	-1.41
<b>Spannungsnachweis OK/ Nicht OK</b>					
	Scheitel	Seite oben	horizontal	Seite unten	Sohle
	0°	45°	90°	135°	180°
Spannungen aussen	OK	OK	OK	OK	OK
Spannungen innen	OK	OK	OK	OK	OK

Druck = positiv

Zug = negativ

**Hinweis:**

*Diese Nachweise machen keine Aussagen über:*

- die Tragfähigkeit und das Setzungsverhalten des Untergrundes
- das Verhalten des Rohres in Längsrichtung



Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement  
**Raum und Wirtschaft**

## Datenblatt Teileinzugsgebiet

### 1 Übersichtskarte



Die Fläche des Teileinzugsgebiets beträgt 15'950'550 m<sup>2</sup>.



## 2 Höhen im Teileinzugsgebiet

Höchster Punkt	762 m.ü.M
Tiefster Punkt	611 m.ü.M
Mittlere Höhe	684 m.ü.M

## 3 Abflussmenge (Q347)

Q347 max	79.8 l/s
Q347 min	63.8 l/s

*Erläuterung: Mit Q347 wird der Abfluss eines Gewässers an einer bestimmten Stelle bezeichnet, welcher an 347 Tagen im Jahr erreicht oder überschritten wird, gemittelt über 10 Jahre.*

## 4 Gewässernetz

Totale Flie遨strecke	17'983 m
---------------------	----------

*Datengrundlage: Datensatz "Flie遨gewässer: Gewässernetz" 2021, ausserhalb Kanton Luzern: swissTLM3D*

## 5 Extremniederschläge Wiederkehrperiode 100 Jahre

Niederschlagsdauer 1 Stunde (Min / Max)	35.0 / 40.0 mm/h
Niederschlagsdauer 24 Stunden (Min / Max)	94.5 / 104.5 mm/24h

*Datengrundlage: Hydrologischer Atlas der Schweiz - Tafel 2.42 (1997)*



## 6 Hangneigung

Hangneigung	Fläche	Flächenanteil %
0 - 5 %	4'292'925 m <sup>2</sup>	26.91 %
5 - 10 %	5'384'800 m <sup>2</sup>	33.76 %
10 - 15 %	2'919'625 m <sup>2</sup>	18.3 %
15 - 20 %	1'299'100 m <sup>2</sup>	8.14 %
20 - 25 %	750'325 m <sup>2</sup>	4.7 %
25 - 30 %	427'675 m <sup>2</sup>	2.68 %
35 - 50 %	433'625 m <sup>2</sup>	2.72 %
50 - 75 %	135'050 m <sup>2</sup>	0.85 %
mehr als 75 %	1'575 m <sup>2</sup>	0.01 %

## 7 Bodenbedeckung

Wald	4'396'150 m <sup>2</sup>	28 %
Siedlung versiegelte Flächen	612'025 m <sup>2</sup>	4 %
Siedlung Grünflächen	359'925 m <sup>2</sup>	2 %
unproduktive Flächen	0 m <sup>2</sup>	0 %
Gewässer	26'825 m <sup>2</sup>	0 %
Landwirtschaft Total, davon	10'555'625 m <sup>2</sup>	66 %
Acker, Wiese, Weide	10'555'625 m <sup>2</sup>	
übrige Intensivkultur	0 m <sup>2</sup>	
Reben	0 m <sup>2</sup>	
Moorgebiete	0 m <sup>2</sup>	

*Datengrundlage: Datensatz "Bodenbedeckung amtliche Vermessung" Ausserhalb Kanton: Amtliche Vermessungsdaten der benachbarten Kantone. 25 Bodenbedeckungsarten wurden in 9 Kategorien zusammengefasst (Stand 25.4.2023).*



## Anhang 4 Berechnungen HQ<sub>100</sub>

### Berechnungsgrundlage

Berechnung	Parameter	Wert
Gebietseigenschaften	Name des Projekts	Engelprächtigen
Gebietseigenschaften	Fläche Einzugsgebiet [km <sup>2</sup> ]	0.224
Bemessungsniederschlag	Summe 1h Niederschlag, Jährlichkeit 2.00 J [mm]	23.0
Bemessungsniederschlag	Summe 24h Niederschlag, Jährlichkeit 2.00 J [mm]	60.0
Bemessungsniederschlag	Summe 1h Niederschlag, Jährlichkeit 100 J [mm]	65.0
Bemessungsniederschlag	Summe 24h Niederschlag, Jährlichkeit 100 J [mm]	137.0
Kürsteiner	c-Wert [ - ]	5.0
Mod. Müller	mittlerer Abflussbeiwert [ - ]	0.4
Müller-Zeller	Alpha-Wert [ - ]	35
GIUB'96	a (HQ100)	5.98
GIUB'96	b	0.59
Kölla	kumulative Gerinnelänge [km]	0.68
Kölla	Klasse des Benetzungsvolumens	D
Kölla	Verteilung	1. Extremalverteilung
Kölla	Wiederkehrperiode	100 Jahre
Kölla	Fläche Gletscher [km <sup>2</sup> ]	0.0
Kölla	Fläche versiegelt [km <sup>2</sup> ]	0.049
Mod. Fließzeitverfahren	Jährlichkeit [Jahre]	100.0
Mod. Fließzeitverfahren	maximale Fließlänge [m]	950.0
Mod. Fließzeitverfahren	Höhendifferenz [m]	125.0
Filter	Geschiebezuschlag [%]	0.0
Filter	Bemessungsergebnis [m <sup>3</sup> ]	0.0
Plausibilisierung	Filtern der Daten nach Region	Mittelland
Plausibilisierung	Filtern der Daten nach Kanton	LU
Plausibilisierung	Filtern der Daten nach Flussgebiet	AARE
Plausibilisierung	Spezifischer Abfluss minimal [m <sup>3</sup> /s*km <sup>2</sup> ]	5.0
Plausibilisierung	Spezifischer Abfluss maximal [m <sup>3</sup> /s*km <sup>2</sup> ]	100.0
Plausibilisierung	Fläche minimal [km <sup>2</sup> ]	0.01
Plausibilisierung	Fläche maximal [km <sup>2</sup> ]	10.0

### Reinwasser- und Gesamtabflussspitzen

Methode	Jährlichkeit	Reinwasserspitze [m <sup>3</sup> /s]	Gesamtabflussspitze [m <sup>3</sup> /s]
Kürsteiner	QMax	1.8	1.8
Mod. Müller	QMax	6.3	6.3
Müller-Zeller	QMax	5.2	5.2
GIUB'96	HQ100	2.5	2.5
Kölla 100 jährlich	HQ100	1.8	1.8
Mod. Fließzeitverfahren 100.0 jährlich	HQ100	3.2	3.2