

CSD INGENIEURE AG

Giesshübelstrasse 62

Postfach

CH-8021 Zürich

+41 44 296 70 00

zuerich@csd.ch

www.csd.ch

CSD INGENIEURE 
VON GRUND AUF DURCHDACHT



Bezirk Schwyz, Abteilung Umwelt

Seewernstrasse Abschnitt 5, Langenstegbrücke
Umweltnotiz

Zürich, 27.02.2026 / DCH014476

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Massgebende Zustände	1
1.3	Massgebendes Verfahren	1
1.4	Erforderliche Bewilligungen	2
1.5	Übergeordnete Grundlagen	2
2	Vorhaben	3
2.1	Beschreibung des Vorhabens	3
2.2	Standort	3
2.3	Beschreibung Bauphasen	4
3	Auswirkungen auf die Umwelt	5
3.1	Relevanzmatrix	5
3.2	Nicht relevante Umweltbereiche	6
3.3	Luftreinhaltung	8
3.4	Lärm	10
3.5	Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall	14
3.6	Grundwasser	15
3.7	Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme	18
3.8	Entwässerung	22
3.9	Boden	24
3.10	Altlasten	29
3.11	Abfälle, umweltgefährdende Stoffe	31
3.12	Umweltgefährdende Organismen	33
	Flora, Fauna, Lebensräume	35
3.13	Landschaft und Ortsbild (inkl. Lichtimmissionen)	42
4	Schlussfolgerungen	45
5	Impressum	46
6	Disclaimer	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Auszug aus Situationsplan 1:200	3
Abbildung 2-2: Projektumgebung und Projektperimeter (rot)	4
Abbildung 3-1: Elektrische Anlagen	6
Abbildung 3-2: IVS Regional und Lokal	7

Abbildung 3-3: Luftbelastung, Jahresmittelwerte (links: Stickstoffdioxid, rechts: Feinstaub PM10, Projektperimeter rot umkreist) (BAFU 2024)	8
Abbildung 3-4: Nutzungsplanung Gemeinde Schwyz	10
Abbildung 3-5: Nutzungsplanung Gemeinde Ingenbohl.....	11
Abbildung 3-6: Lärmempfindlichkeitsstufen.....	11
Abbildung 3-7: Grundwasserkarte Mittelwasserstand.....	15
Abbildung 3-8: Gewässerschutzkarte.....	16
Abbildung 3-9: Ökomorphologie Fliessgewässer und festgelegter Gewässerraum Muota	19
Abbildung 3-10: Ufervegetation und Steinbänke bei der Muota	19
Abbildung 3-11: Ufervegetation bei der Seeweren.....	19
Abbildung 3-12: Auszug aus Situationsplan Prov. Bachumleitung mit provisorischer Baupiste zur Mittelabstützung.....	20
Abbildung 3-13: Kataster der belasteten Standorte (KbS)	29
Abbildung 3-14: Querprofile aus dem Bereich des Altlastenstandorts.....	30
Abbildung 3-15: Invasive Neophyten.....	33
Abbildung 3-16: Lebensraumkarte (Vegetationsaufnahmen vom 13.8.24, Aqua Plus)	36
Abbildung 3-17: Reptiliengebiet.....	37
Abbildung 3-18: Standort vom Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung (Quelle:map.admin.ch, 03.02.2026).....	38
Abbildung 3-19: Wildtierkorridore Überregional	39
Abbildung 3-20: Ausschnitt Situationsplan (1:200). Skizze Ersatzmassnahmen orange umranden, grün: Gebüschgruppen.....	40
Abbildung 3-21: Wander- und Radwege	42
Abbildung 3-22: Umleitungen der Wander- und Radwege.....	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Zustände und Zeithorizonte für die Beurteilung der Umweltbereiche	1
Tabelle 3-1: Umweltrelevanzmatrix aufgeteilt nach Bau- und Betriebsphase.....	5
Tabelle 3-2: Nicht relevante Umweltbereiche.....	6
Tabelle 3-3: Relevante Lärmschutzmassnahmen in der Bauphase.....	12
Tabelle 3-4: Zulässigkeit von Bodenarbeiten in Abhängigkeit der Saugspannung.....	26
Tabelle 3-5: Anfallende Boden-Kubaturen	27
Tabelle 3-6: Anfallende Materialien und vorgesehene Entsorgungswege.....	32
Tabelle 3-7: Lebensräume im Projektperimeter (Vegetationsaufnahmen vom 13.8.24).....	35

Anhangsverzeichnis

Anhang A	Handsondagen
Anhang B	Materialbilanz
Anhang C	Lebensraumkarte
Anhang D	Artenliste Vegetationsaufnahmen
Anhang E	Nachweis Erhalt Durchflusskapazität Grundwasser

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Im Rahmen verschiedener Bauprojekte in den Gemeinden Ingenbohl und Schwyz sollen zum einen die Verkehrssituation nördlich der Ortschaft Brunnen verbessert und zum anderen die stark anthropogen geprägten Fliessgewässer Seeweren und Muota revitalisiert werden. Folgende Vorhaben sind dabei geplant:

- ◆ Revitalisierung Muota und Seeweren
- ◆ Sanierung Seewernstrasse und Neubau Brücke Langensteg
- ◆ Erschliessung Brunnen Nord

Um eine reibungslose Durchführung aller Projekte zu gewährleisten, ist eine enge Koordination bei der Planung sehr wichtig. Die Seewernstrasse führt vom Autobahnanschluss Seewen über Unterseewen entlang der Seeweren bis nach Ingenbohl. Sie ist als Groberschliessungsstrasse klassifiziert und befindet sich im Eigentum des Bezirks Schwyz. Die bestehende Strasse sowie die Langenstegbrücke sind in einem schlechten baulichen Zustand und weisen eine ungenügende Infrastruktur für den Langsamverkehr sowie weitere Schwachstellen auf.

Der Streckenabschnitt von der Verzweigung Kantonsstrasse Lauerzerstrasse / Seewernstrasse bis ca. 2.6 km in Richtung Ingenbohl wurde in fünf Abschnitte eingeteilt. Der Abschnitt 5 (Schränggigenstrasse – Langenstegbrücke) wird durch die CES Bauingenieur AG bearbeitet und ist auch Gegenstand des vorliegenden Berichtes. In der vorliegenden Umweltnotiz werden somit die Auswirkungen des Projekts «Sanierung Seewernstrasse und Neubau Langenstegbrücke» auf die Umwelt untersucht und Massnahmen für eine umweltverträgliche Durchführung des Bauvorhabens festgelegt.

1.2 Massgebende Zustände

Die Bauzeit für den Neubau der Langenstegbrücke beträgt ca. 1.5 Jahre. Der Baustart ist für Ende Oktober 2026 vorgesehen, die Inbetriebnahme (exkl. Deckbelag, welcher im darauffolgenden Frühjahr eingebaut wird) Ende 2027. Für das Bauvorhaben sind damit die folgenden Zeitpunkte massgebend:

Tabelle 1-1: Zustände und Zeithorizonte für die Beurteilung der Umweltbereiche

Zeitzustand	Jahr	Beschreibung	Verwendung
Ist Zustand [t ₀]	2025	Zustand Bearbeitung Umweltnotiz.	Beschreibung der heutigen Situation für alle Umweltbereiche.
Ausgangszustand [t _A]	2026	Zustand bei Baubeginn.	Der Ausgangszustand wird dem Ist-Zustand gleichgesetzt, da davon ausgegangen wird, dass keine relevanten Veränderungen zu erwarten sind.
Bauphase [t _B]	2026 - 2027	Zeitraum vom Beginn bis zum Abschluss der Bauarbeiten.	Beschreibung der Umweltauswirkungen während der Bauphase.
Referenzzustand [Z]	2027	Fiktiver Zustand der Situation im Jahr der Inbetriebnahme ohne das Projekt.	Wird zur Abbildung und Beurteilung der Umweltsituation in allen Umweltbereichen ohne das Projekt verwendet.
Betriebsphase [Z ₊]	2028	Zustand im Jahre der Inbetriebnahme mit realisiertem Projekt.	Wird zur Beurteilung der Umweltauswirkungen unmittelbar nach der Inbetriebnahme hinzugezogen.

1.3 Massgebendes Verfahren

Da es sich bei der Strasse um eine Verbindungsstrasse des Bezirks Schwyz handelt, ist das massgebliche Verfahren durch das kantonale Recht bestimmt. Gemäss dem Strassengesetz §14 ist das Nutzungsplanverfahren nach dem PBG das massgebliche Verfahren für die Planung.

Gemäss Rücksprache mit dem Amt für Umwelt und Energie ist der Neubau der Langenstegbrücke nicht UVP-pflichtig. Gemäss Art. 4 UVPV haben aber auch nicht-UVP-pflichtige Anlagen den gleichen Vorschriften über den Schutz der Umwelt zu entsprechen. Die vorliegende Umweltnotiz prüft und beschreibt die Auswirkungen des Projekts auf die verschiedenen Umweltbereiche und definiert bei Bedarf entsprechende Massnahmen. Sie richtet sich nach dem UVP-Handbuch (BAFU, 2009).

1.4 Erforderliche Bewilligungen

Für die Ausführung des Projekts sind folgende Spezialbewilligungen erforderlich:

- ◆ Bewilligung für den Eingriff in bestehende Grundwasservorkommen gemäss Gewässerschutzgesetz, Art. 19 und Gewässerschutzverordnung, Art. 32.
- ◆ Bewilligung für den Eingriff in den Gewässerraum gemäss Gewässerschutzverordnung, Art. 41c
- ◆ Fischereirechtliche Bewilligung für den Eingriff in die Seeweren und die Muota gemäss Bundesgesetz über die Fischerei, Art. 8
- ◆ Bewilligung für die erweiterte Überdeckung der Seeweren und der Muota gemäss Gewässerschutzgesetz, Art. 38

1.5 Übergeordnete Grundlagen

Für die Erarbeitung der Umweltnotiz wurden folgende übergeordnete Grundlagen beigezogen. Themenspezifische Grundlagen werden in den einzelnen Kapiteln aufgeführt.

- ◆ Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983, SR 814.01
- ◆ Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1. Juli 1966, SR 451
- ◆ Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991, SR 451.1
- ◆ Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 19. Oktober 1988, SR 814.011
- ◆ UVP-Handbuch, Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung, BAFU, 2009
- ◆ Brunnen, Seewenstrasse – Langenstegbrücke, Geotechnischer Bericht, Geotest, 16. Juli 2024
- ◆ Projekt-Dossier diverse Dokumente: Technischer Bericht, Übersichtsplan, Situationsplan, Landerwerbsplan, Querprofile vom 27. Februar 2026
- ◆ Kurzbericht Umwelt mit Pflichtenheft zum Vorprojekt «Revitalisierung Muota. Abschnitt Kraftwerk Brunnen», INGE Mehrwert Muota, 15. September 2023

2 Vorhaben

2.1 Beschreibung des Vorhabens

Das vorliegende Bauprojekt (Perimeter vergl. Abbildung 2-1) umfasst einerseits eine Sanierung der Seewernstrasse zwischen der Einmündung Schänggigenstrasse beim Restaurant Alpenrösli und der Brücke Langensteg und andererseits ein Neubau der Langenstegbrücke, welche gemäss Zustandsaufnahmen (Bericht TVB AG vom 9. November 2022) bei einer weiteren Nutzung von mehr als 5 Jahren untersucht werden muss, ob erhaltende Massnahmen erforderlich sind. Die neue Brücke wird geringfügig verbreitert und anstelle von zwei nur noch mit einem Brückenpfeiler gestützt. Die minimale Verbreiterung der Brücke erlaubt es in Zukunft, den Fussverkehr getrennt von der Strasse (leicht abgesetzt) zu führen. Weiter wird die neue Brücke an die strengeren Anforderungen betreffend Durchfluss, Hochwasserabfluss (HQ) und Freibord angepasst, sodass auch im Bereich der Brücke der aufgrund der Gewässerrevitalisierung veränderte Abfluss ungehindert durchgeführt werden kann. Dies führt u.a. dazu, dass die Brücke leicht erhöht werden muss. Folglich muss auch die Höhenlage und der Kurvenradius der Seewernstrasse auf der westlichen Uferseite leicht angepasst werden.

Das Projekt Sanierung Seewernstrasse und Neubau Brücke Langensteg wird gleichzeitig mit dem Projekte Revitalisierung Muota realisiert und muss daher mit deren Ausführung koordiniert werden. Für das Revitalisierungsprojekt wird ein separater UVB erstellt. Die Vernehmlassung und Baubewilligung wird unabhängig vom Projekt der Langenstegbrücke erfolgen. Auch das Erschliessungsprojekt wird unabhängig projektiert und mit einer eigenständigen Umweltnotiz erarbeitet.

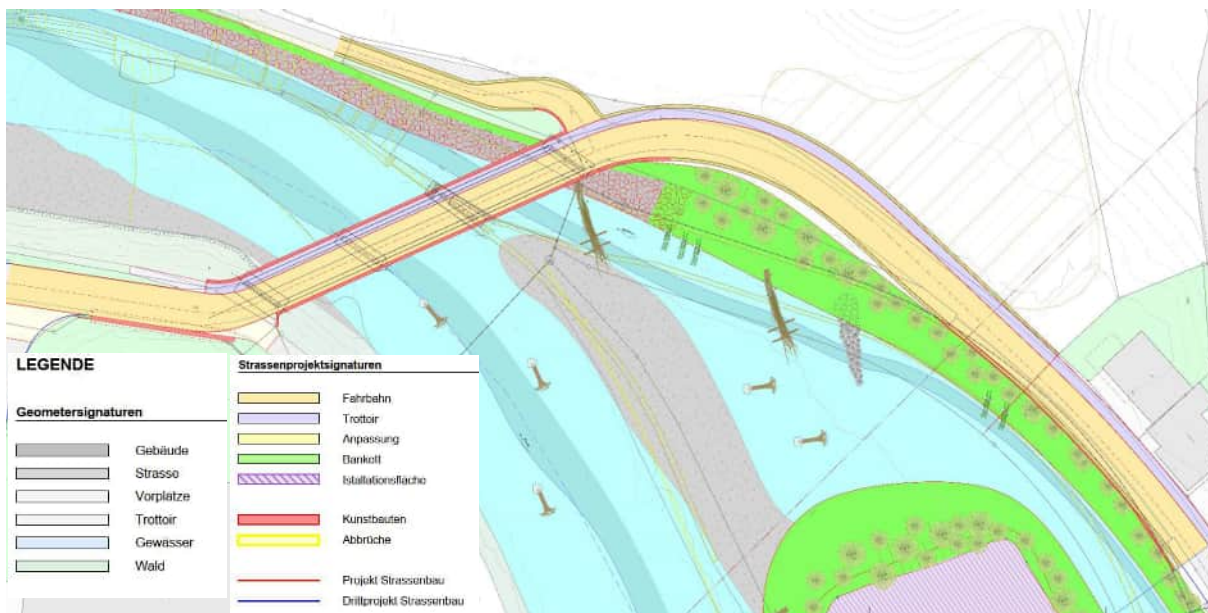


Abbildung 2-1: Auszug aus Situationsplan 1:200 (CES Bauingenieur AG Wey + Kälin, 27.02.2026)

2.2 Standort

Die Seewernstrasse ist eine Verbindungsstrasse, welche die beiden Ortschaften Seewen SZ am Lauerzersee und Brunnen SZ am Vierwaldstättersee verbindet. Sie verläuft mehrheitlich entlang des Baches Seeweren und überquert diesen an zwei Stellen.

Südwestlich der ARA Schwyz, bei der Einmündung der Seeweren in die Muota, befindet sich das ehemalige Wasserkraftwerk Brunnen. An dieser Stelle überquert die Seewernstrasse die beiden Fliessgewässer mit der Langenstegbrücke und verläuft von dort weiter in Richtung Brunnen SZ.

Der Projektperimeter der vorliegenden Umweltnotiz beinhaltet den Strassenabschnitt der Seewernstrasse zwischen der Einmündung Schränggigenstrasse und dem östlichen Ufer der Langenstegbrücke (vergl. Abbildung 2-2).

Als Umschlags- und Installationsplätze ist für das Bauvorhaben die Wiese südlich der ARA Schwyz geplant (vergl. Abbildung 2-1).



Abbildung 2-2: Projektumgebung und Projektperimeter (rot) (CES Bauingenieur AG Wey + Kälin, 27.02.26 & Geoportal Bund, 18.02.26)

2.3 Beschreibung Bauphasen

Der Abschnitt 5 inkl. Langenstegbrücke wird in einer Etappe erstellt. Es gibt keine Bauphasen. Der Bauablauf gestaltet sich wie folgt:

Nach den Installationsarbeiten wird die bestehende Brücke abgebrochen. Anschliessend erfolgen die Spezialtiefbauarbeiten für die beiden Widerlager und den Mittelpfeiler. Nach den Pfählungsarbeiten erfolgen die Betonarbeiten für die Widerlager inkl. Flügelmauern und die Mittelabstützung. Parallel dazu werden die Trassarbeiten gemacht. Für das Betonieren der Brückenplatte muss ein Lehrgerüst erstellt werden. Dieses kann nach dem Austrocknen des Betons wieder entfernt werden. Da die Trassarbeiten inkl. dem Bau der Stützmauer und der Werkleitungen parallel zu den Brückenarbeiten erfolgen, kann nach ca. einem Jahr die Strasse wieder in Betrieb genommen werden. Die Rest- und Deckbelagsarbeiten erfolgen dann im Sommer 2028.

3 Auswirkungen auf die Umwelt

3.1 Relevanzmatrix

Die Relevanzmatrix (Tabelle 3-1) zeigt eine Übersicht aller Umweltbereiche und wie diese durch das Projektvorhaben in der Bau- sowie Betriebsphase betroffen sind. In den nachfolgenden Kapiteln sind die Auswirkungen im Detail erläutert.

Tabelle 3-1: Umweltrelevanzmatrix aufgeteilt nach Bau- und Betriebsphase

Umweltbereich	Bauphase	Betriebsphase
Luftreinhaltung	○	-
Lärm	■	-
Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall	■	-
Nichtionisierende Strahlung	-	-
Grundwasser	■	○
Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme	■	○
Entwässerung	■	■
Boden	○	-
Altlasten	■	-
Abfälle, umweltgefährdende Stoffe	■	-
Umweltgefährdende Organismen	○	-
Störfallvorsorge/Katastrophenschutz	-	-
Wald	-	-
Flora, Fauna, Lebensräume	■	■
Landschaft und Ortsbild (inkl. Lichtimmissionen)	○	-
Kulturdenkmäler, archäologische Stätten	-	-

- irrelevant, keine Umweltauswirkungen
- Auswirkungen auf die Umwelt relevant, werden mit Standardmassnahmen begrenzt
- Auswirkungen auf die Umwelt relevant, werden mit spezifischen Massnahmen begrenzt

3.2 Nicht relevante Umweltbereiche

Folgende Umweltbereiche sind für das Projekt weder während der Bauphase noch später im Betrieb von Bedeutung.

Tabelle 3-2: Nicht relevante Umweltbereiche

Umweltbereich	Begründung
Nichtionisierende Strahlung	Der Projektperimeter wird von zwei Hochspannungsleitungen mit einer Nennspannung von über 360 kV sowie einer Leitung mit einer Nennspannung von unter 360 kV durchquert. Die zwei Hochspannungsleitungen sind im Kataster der elektrischen Anlagen vom Bundesamt für Energie eingetragen. Die Masten der HSL befinden sich in grosser Entfernung zum Projektperimeter und die Leitungen befinden sich in einer Höhe, dass sie durch das Bauvorhaben nicht tangiert werden. Direkt durch den Projektperimeter hindurch führt zudem eine Niederspannungsleitung. Diese ist allerdings nicht NIS-relevant (siehe Abbildung 3-1). Diese Niederspannungsleitung wird im Zuge des Projekts abgebrochen. Neu werden zwei Kabelschutzrohre ins Trasse, resp. in die Brücke verlegt. Das Bauvorhaben generiert keine Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN).
Störfallvorsorge/ Katastrophenschutz	Die Seewernstrasse untersteht weder der Störfallverordnung (StFV) noch tangiert sie im betroffenen Strassenabschnitt Konsultationsbereiche von Betrieben, Durchgangsstrassen, Nationalstrassen oder Eisenbahnen. Der Konsultationsbereich der Bahnlinie Arth-Goldau-Gotthard befindet sich in rund 80 m Entfernung zum Projektperimeter.
Wald	Im Projektperimeter befinden sich keine Waldgebiete.
Kulturdenkmäler, archäologische Stätten	Die Seewernstrasse ist zwischen dem Restaurant Alpenrösli bis zur Einmündung in die Schwyzerstrasse ein historischer Verkehrsweg von lokaler Bedeutung ohne Substanz (siehe Abbildung 3-2). Der Verlauf des IVS wird durch das Bauvorhaben nicht massgebend verändert. Archäologische Gebiete kommen im Projektperimeter gemäss Geoportal des Kantons Schwyz keine vor.

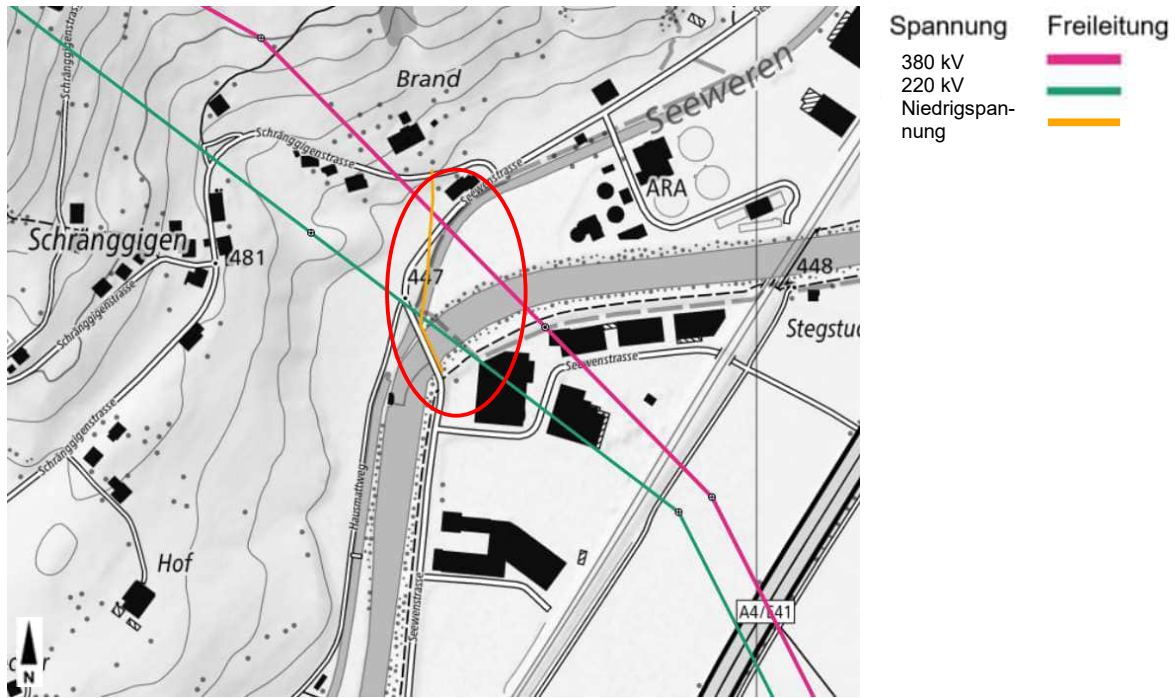


Abbildung 3-1: Elektrische Anlagen (Geoportal Bund, 22.11.24)

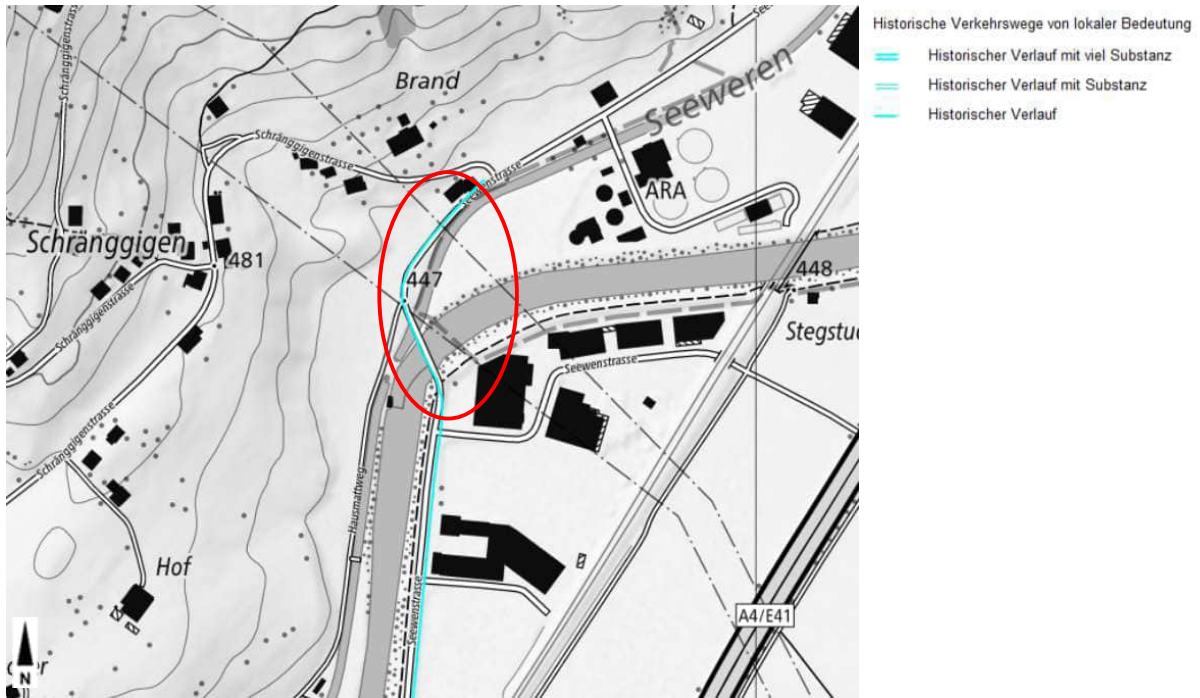


Abbildung 3-2: IVS Regional und Lokal (Geoportal Bund, 25.11.24)

3.3 Luftreinhalte

3.3.1 Grundlagen

- ◆ Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985, SR 814.318.142.1
- ◆ Luftreinhalte auf Baustellen. Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zur Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen (Baurichtlinie Luft), BAFU, 2016
- ◆ Luftreinhalte bei Bautransporten, Vollzug Umwelt, BAFU, 2001
- ◆ Infoblatt 1 Aufgaben und Zuständigkeiten «Gib 8! 8 Hauptmassnahmen der Baurichtlinie Luft für die Zentralschweiz» vom Mai 2009
- ◆ Infoblatt 3 Partikelfilter «Gib 8! 8 Hauptmassnahmen der Baurichtlinie Luft für die Zentralschweiz» vom Mai 2009
- ◆ Luftbelastung, Karten Jahreswerte, BAFU, 15. November 2024

3.3.2 IST-Zustand

Der Projektperimeter befindet sich in einer ländlichen Region weit entfernt von grösseren Ballungszentren und Städten. Die grösste Luftschadstoffquelle in der Gegend ist die Autobahn A4 östlich des Projektperimeters. Gemäss Messwerten und Modellrechnungen (vergl. Abbildung 3-3) betrug die Feinstaub-Belastung im Jahresmittel im Jahr 2023 ca. 12-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Stickstoffbelastung betrug im gleichen Zeitraum ca. 6-8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Somit lagen sowohl beim Feinstaub als auch beim Stickstoff die Werte unterhalb der Grenzwerte gemäss Luftreinhalte-Verordnung.

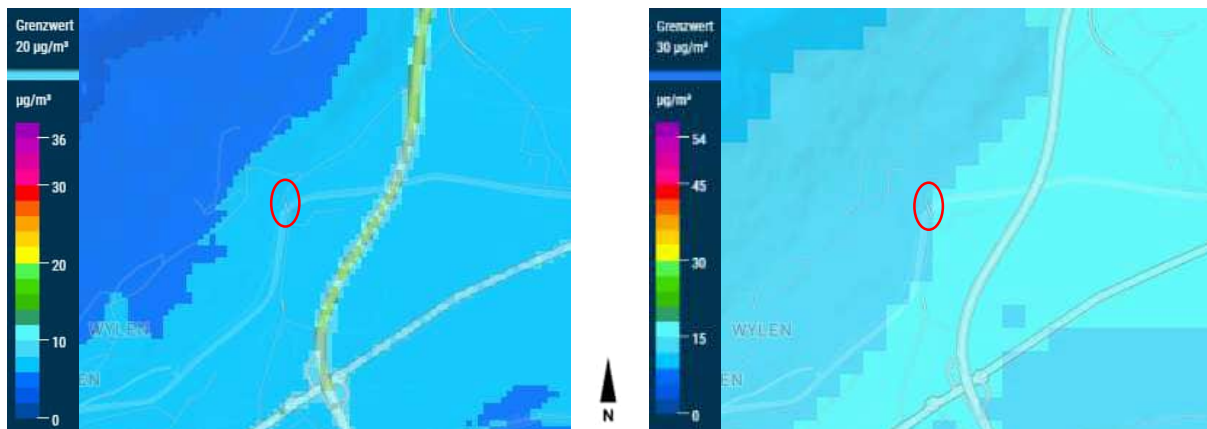


Abbildung 3-3: Luftbelastung, Jahresmittelwerte (links: Stickstoffdioxid, rechts: Feinstaub PM10, Projektperimeter rot umkreist) (BAFU 2024)

3.3.3 Bauphase

Die Bauarbeiten und die Bautransporte sind mit Luftschadstoffemissionen verbunden, welche in der Umgebung der Baustelle zu Belastungen führen können. Das Bauvorhaben liegt im ländlichen Gebiet. Mit einer Bauzeit von knapp 1.5 Jahren (Unterbruch zw. Bauende Ende 2027 und Einbau Deckbelag im Frühling 2028), einer beanspruchten Baufläche von rund 2'450 m^2 (plus IP und temporär beanspruchte Flächen von total ca. 4'100 m^2) und Kubaturen von rund 2'900 m^3 (Aushub sowie Betonbrücke) sind die Kriterien zur Einstufung von Baustellen in die Massnahmenstufe B (Dauer > 1.5 Jahre, Fläche > 10'000 m^2 , Kubaturen > 20'000 m^3) werden nicht überschritten. Entsprechend ist die **Massnahmenstufe A** umzusetzen. Das heisst, es sind die Basismassnahmen gemäss der Baurichtlinie Luft einzuhalten (Luf 1) umzusetzen. Die Vorgaben werden in die Submissionsgrundlagen aufgenommen.

Gemäss den Merkblättern «Gib 8!» müssen alle dieselbetriebenen Maschinen und Geräte mit >18 kW auf den Baustellen im Kanton Schwyz mit einem gemäss der Luftreinhalteverordnung konformitätsgeprüften Partikelfiltersystem ausgerüstet sein.

3.3.4 Betriebsphase

Es besteht in der Betriebsphase kein Unterschied zum IST-Zustand, da das Projekt keine Veränderung der Verkehrsmengen zur Folge hat. Für die Betriebsphase ist der Fachbereich Luft somit nicht relevant.

3.3.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
Luf 1	<p>Umsetzung der Massnahmenstufe A zur Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von/auf Baustellen basierend auf der Richtlinie «Luftreinhaltung auf Baustellen» (BAFU 2016). Es sind insbesondere folgende Massnahmen zu beachten:</p> <p>M1 Staubbindung durch Feuchthalten des Materials (Materialaufbereitung & Umschlag)</p> <p>M4 Umschlagverfahren mit geringen Abwurfhöhen, kleinen Austrittsgeschwindigkeiten und geschlossenen Auffangbehältern verwenden. (Materialaufbereitung & Umschlag)</p> <p>M11 Auf unbefestigten Pisten (z.B. IP) Stäube z. B. mit Druckfass oder Wasserberieselungsanlage geeignet binden.</p> <p>T1 Keine thermische Aufarbeitung (z. B. hot-remix) von teerhaltigen Belägen/Materialien auf Baustellen.</p> <p>T2 Verwendung von Bitumen mit geringer Luftschadstoff-Emissionsrate (Rauchungsneigung).</p> <p>T3 Verwendung von Bitumenemulsionen statt Bitumenlösungen (Strassenbelagsarbeiten). Ausnahmen sind vorgängig mit der Vollzugsbehörde abzusprechen.</p> <p>T4 Reduktion der Verarbeitungstemperatur durch geeignete Bindemittelwahl.</p> <p>T5 Verwenden von Gussasphalten und Heissbitumen mit geringer Rauchungsneigung. Die Verarbeitungstemperaturen dürfen folgende Werte nicht überschreiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gussasphalt maschineller Einbau: 220°C • Gussasphalt Handeinbau: 240°C • Heissbitumen: 190°C <p>T6 Einsatz von geschlossenen Heizkesseln mit Temperaturreglern.</p> <p>T8 Verwenden von Bitumenbahnen mit geringer Rauchungsneigung.</p> <p>T9 Schweissverfahren: Überhitzung der Bitumenbahnen vermeiden.</p> <p>T12 Umweltverträgliche Produkte für die Oberflächenbehandlung (Grundierungen, Voranstriche, Isolieranstriche, Ausgleichspachtel, Farbanstriche, Verputze, Haftbrücken, Primer usw.) sowie Klebstoffe und Fugendichtungen verwenden.</p> <p>G1 Emissionsarme Arbeitsgeräte, wie solche mit Elektromotoren, einsetzen.</p> <p>G6 Arbeitsgeräte mit 2-Takt-Benzinmotoren und solche mit 4-Takt-Benzinmotoren ohne Katalysator sind mit Geräteebenzin nach SN 181 163 zu betreiben.</p>
Luf 2	<p>Die eingesetzten dieselbetriebenen Maschinen und Geräte mit einer Leistung von mehr als 18 kW bis und mit 37 kW ab Baujahr 1.1.2009 als auch mit einer Leistung von mehr als 37 kW für alle Baujahre müssen mit einem geprüften, gewarteten und funktionstüchtigen Partikelfiltersystem mit Konformitätsbescheinigung (Art. 19a und 19b sowie Anhang 4 Ziff. 3 ff. LRV) ausgerüstet sein.</p>

3.4 Lärm

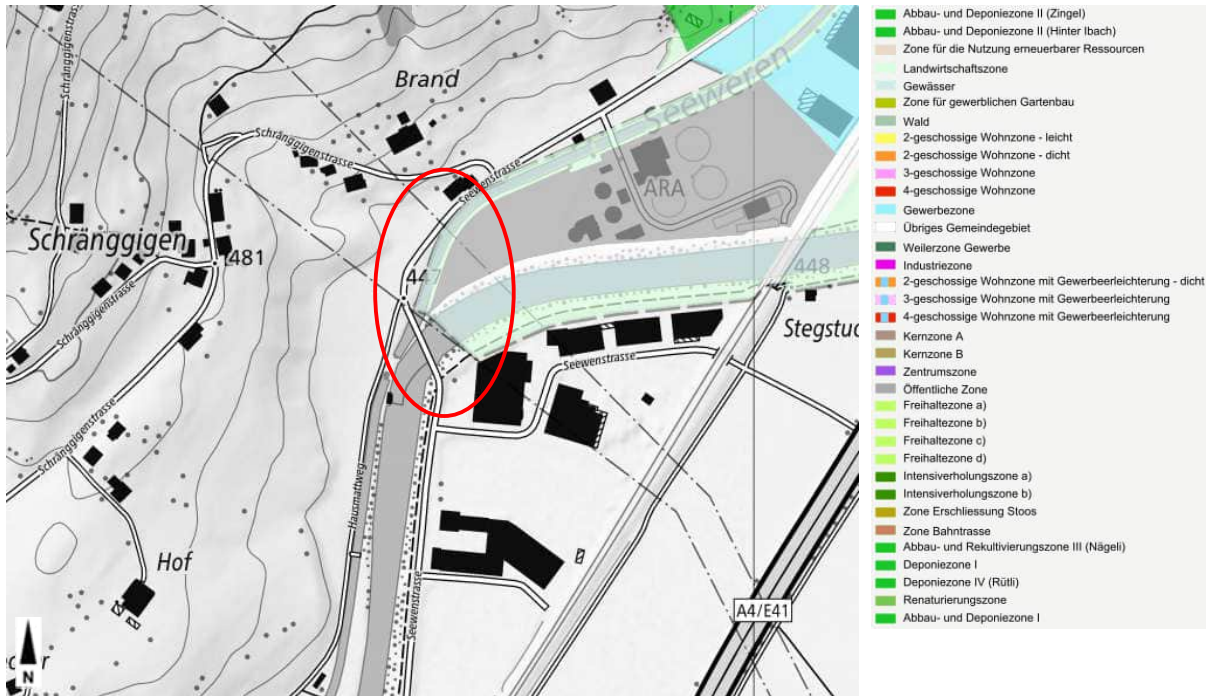
3.4.1 Grundlagen

- ◆ Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986, SR 814.41
- ◆ Baulärm-Richtlinie «Richtlinie über bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms gemäss Artikel 6 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986», BAFU, 2006 (Stand 2011)
- ◆ Anwendungshilfe zur Baulärm-Richtlinie, Cercle Bruit, August 2005

3.4.2 IST-Zustand

Das Bauvorhaben befindet sich in einem landwirtschaftlich geprägten Gebiet und grenzt direkt an Landwirtschaftszonen, eine öffentliche Zone (ARA) sowie einem Perimeter kantonaler Nutzungsplanung (Gelände südöstlich der Brücke mit Projekt «Erschliessung Brunnen Nord») mit einer Lärmempfindlichkeitsstufe (ES) III. Nordöstlich angrenzend befinden sich Gewerbezone mit ES IV. In der direkten Projektumgebung befinden sich nur einzelne Wohngebäude – mit dem Restaurant Alpenrösli jedoch eines unmittelbar an der Strasse. Die nächstgelegene Wohnzone mit ES II liegt über 800 m entfernt (siehe Abbildung 3-4, Abbildung 3-5 und Abbildung 3-6).

Die grösste Lärmquelle in der Gegend ist die Autobahn östlich des Projektperimeters. Das Verkehrsaufkommen auf der Seewernstrasse ist im heutigen Betriebszustand gering: Gemäss einer temporären Erhebung zur Aktualisierung des Verkehrsmodells wurde ein DTV von 2'100 Fz/Tag gemessen. Basierend auf den Angaben des Tiefbauamts Kanton Schwyz wird der DTV 2025 auf 2'250 Fz/Tag geschätzt. Der Schwerverkehrsanteil ist gemäss Bericht Metron AG aus dem Jahre 2023 mit 4% mittel bis klein.



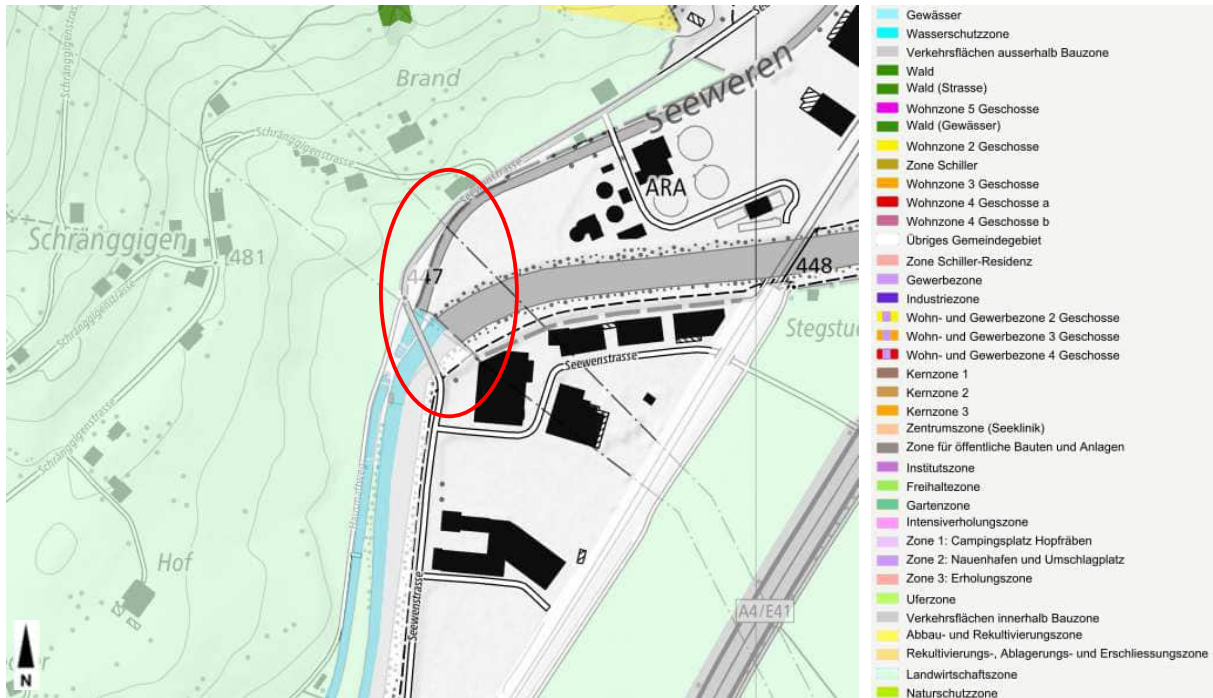


Abbildung 3-5: Nutzungsplanung Gemeinde Ingenbohl (Geoportal Kanton SZ, 15.11.24)

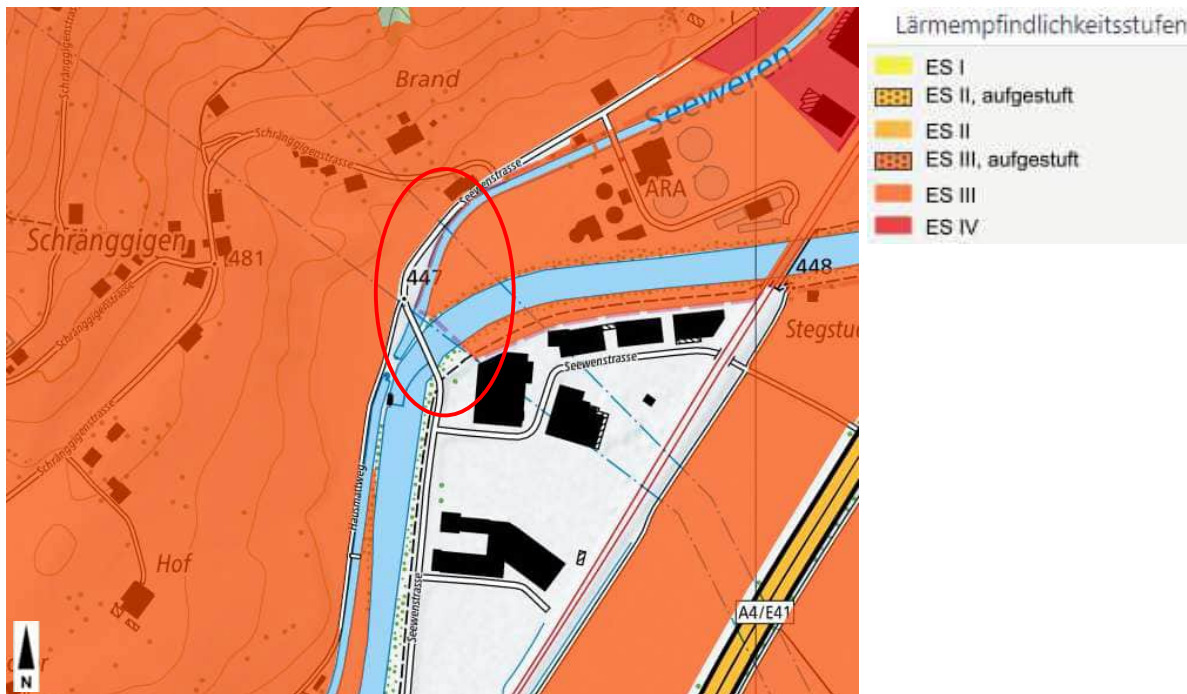


Abbildung 3-6: Lärmempfindlichkeitsstufen (Geoportal Kanton SZ, 18.11.24)

3.4.3 Bauphase

Baulärm

Während der Umsetzung des Projekts «Seewernstrasse Abschnitt 5, Langenstegbrücke» ist mit baubedingten Lärmemissionen zu rechnen. Es handelt sich dabei vorwiegend um «normalen» Baulärm (Bagger, Dumper, Aushubarbeiten, Betonierarbeiten etc.) sowie Lärm durch die Bautransporte. Gewisse lärmintensive Arbeiten

(z.B. Abbrucharbeiten der Brücke, Pfählungsarbeiten) werden in geringem Masse (2-3 Monate) ebenfalls erwartet. Massgebend zur Begrenzung des Baulärms ist die BAFU-Richtlinie über bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms (Baulärm-Richtlinie).

Die Dauer der «lärmigen Bauphase» beträgt mehr als 8 Wochen, voraussichtlich mit allen Unterbrüchen rund 1 Jahr. Lärmintensive Bauarbeiten (Brückenabbrüche) werden zusammengenommen weniger als 1 Jahr dauern. Da innerhalb von 300 m zur Baustelle lärmempfindlich genutzte Gebäude vorhanden sind und Lärmempfindlichkeitsstufen III von zusätzlichen Immissionen betroffen sind, ist gemäss Tabelle 3 und 4 der Baulärmrichtlinie für sämtliche (lärmige und lärmintensive) Arbeiten werktags zwischen 7 und 12 Uhr sowie zwischen 13 und 19 Uhr die **Massnahmenstufe B** umzusetzen. Sollten unerwartet auch Arbeiten zu Zeiten mit erhöhtem Ruheanspruch (nachts, über Mittag, an Sonn- und allg. Feiertagen) umgesetzt werden, so ist die Massnahmenstufe C der Baulärmrichtlinie einzuhalten. Gemäss aktuellem Planungsstand sind keine Bauarbeiten in der Nacht vorgesehen. Die relevanten Massnahmen der Baulärmrichtlinie werden in den besonderen Bestimmungen der Submissionsunterlagen aufgeführt. Es sind die folgenden Massnahmen auszufordern:

Tabelle 3-3: Relevante Lärmschutzmassnahmen in der Bauphase (Nr. gemäss Baulärmrichtlinie)

Nr.	Massnahme
3.1.2.1,	Alternative Bauverfahren (soweit technisch & betrieblich möglich sowie wirtschaftlich umsetzbar) zum Abbruch nach «schlagendem Prinzip» prüfen und anwenden.
3.1.4.1	Zeitabläufe während der lärmigen Bauphase tragen den Erholungszeiten Rechnung: 07.00h - 12.00h; 13.00h – 17.00h in Ausnahmefällen max. bis 19.00h. Nachts, über Mittag sowie an Sonn- und allg. Feiertagen keine Bauarbeiten.
3.1.4.3	Zeitbeschränkung für lärmintensive Bauarbeiten auf 8 Stunden pro Tag (7 bis 12 Uhr und 14 bis 17 Uhr).
3.1.6.2, 3.1.6.3	Maschinen und Geräte genügen einem zulässigen Schalleistungspegel gemäss dem anerkannten Stand der Technik (ausgenommen sind solche für lärmintensive Bauarbeiten), resp. dem neuesten Stand der Technik bei Arbeiten zu Zeiten mit erhöhtem Ruheanspruch.
3.1.6.5	Geräte mit Elektromotor statt Verbrennungsmotor verwenden.

Transportfahrten

Gemäss der Abschätzung der Materialbilanz (siehe Anhang B) wird mit rund 6 Fahrten pro Woche gerechnet. Der zusätzliche Strassenverkehr durch die Bautransporte wird damit deutlich weniger als 940 Fahrten pro Woche (Grenzwert für Stufe B bei Hauptverkehrsstrassen) bzw. 330 Fahrten pro Woche (Grenzwert für Stufe B bei Sammelstrassen ausmachen. Damit ist für die Bautransporte die **Massnahmenstufe A** einzuhalten. Entsprechend haben die Transportfahrzeuge der Normalausrüstung zu entsprechen. Die Transportfahrten finden ausschliesslich tagsüber statt. Sie werden primär ab dem Autobahnanschluss Schwyz via Seewernstrasse sowie zu kleineren Teilen via Autobahnanschluss Brunnen erfolgen. Die Transportroute tangiert damit eine 30er-Zone (Gebiet Bättigsmatt in Seewen) in der einige lärmempfindlich genutzte Gebäude unmittelbar an der Seewernstrasse stehen. Entsprechend haben die Transportfahrten den Ruhezeiten Rechnung zu tragen.

3.4.4 Betriebsphase

Es besteht in der Betriebsphase kein Unterschied zum IST-Zustand, da das Projekt keine Veränderung der Verkehrsmengen zur Folge hat. Eine Veränderung der Verkehrsmenge wird das Drittprojekt «Muotabrücke» bewirken. Ab 2030 wird die Seewernstrasse durch den Neubau Muotabrücke stark entlastet, was zu einer Reduktion gegenüber dem Ist-Zustand führt. 2035 wird gemäss dem regionalen Verkehrsmodell mit einem DTV von maximal 1'500 Fz/d und 10% Lastwagen-Anteil gerechnet.

Für die Betriebsphase ist der Fachbereich Lärm damit jedoch nicht relevant.

3.4.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
Lä 1	Berücksichtigung der relevanten Massnahmen gemäss Baulärm-Richtlinie (Massnahmenstufe B montags bis samstags zwischen 07 - 12 und 13 - 19 Uhr resp. Massnahmenstufe C ausserhalb dieser Zeiten). Die einzelnen vorzusehenden Massnahmen gemäss Baulärm-Richtlinie werden in den Submissionsunterlagen (Besondere Bestimmungen und Werkvertrag) ausformuliert und aufgeführt (vergl. Tabelle 3-3 im Kapitel 3.4.3).

Nummer	Massnahme
Lä 2	Vorgängige Information der Bevölkerung über die zu erwartenden lärmigen und lärmintensiven Bauarbeiten, insb. auch Nacharbeiten (mind. totale Bauzeit, lärmige Bauphasen, Dauer lärmintensiver Arbeiten, vorgesehene Massnahmen zur Emissionsbegrenzung, Anlaufstelle).
Lä 3	<u>Bautransporte</u> : Berücksichtigung der Massnahmen der Massnahmenstufe A der Baulärm-Richtlinie. Die vorzusehenden Massnahmen gemäss Baulärm-Richtlinie für die Bautransporte werden in den besonderen Bestimmungen der Ausschreibung konkret ausformuliert.
Lä 4	<u>Bautransporte</u> : Die Transportfahrten tragen den Ruhezeiten Rechnung. Es erfolgen keine Transportfahrten durch die 30er-Zone in Seewen zwischen 12 – 13 Uhr sowie zwischen 19 und 7 Uhr.

3.5 Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall

3.5.1 Grundlagen

- ◆ SN 640 312a, Erschütterungen, Erschütterungswirkungen auf Bauwerke, April 1992
- ◆ DIN 4150, Teil 2, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäude, Juni 1999
- ◆ DIN 4150, Teil 3, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Februar 1999

3.5.2 IST-Zustand

Im Ist-Zustand bestehen keine spürbaren Erschütterungs-Emissionen aufgrund des Betriebs der Seewernstrasse. Vernachlässigbare Erschütterungen können bei der Überfahrt der Brücken-Dilatationsfugen durch LKW's entstehen.

3.5.3 Bauphase

Während der Bauphase können durch den Abbruch der Brücke sowie durch die Pfählung des neuen Brückenpfeilers und die dafür erforderlichen Spundwände während rund 2 – 3 Monaten spürbare Erschütterungs-Emissionen entstehen. Jedoch wurde mit dem Einsatz von Bohrpfählen bereits ein erschütterungsarmes Bauverfahren gewählt. Mit welchem Abbruchverfahren die Brücke entfernt wird, hängt von der Wahl des Unternehmers ab. Die lärmintensiven Arbeiten werden voraussichtlich nur während wenigen Tagen auftreten und führen somit zu keiner dauerhaften Störung der Anwohner. Es ist ausserdem anzumerken, dass das nächstgelegene, bewohnte Gebäude (Restaurant Alpenrösli) in rund 90m Entfernung zum nördlichen Brückenfundament liegt und damit Erschütterungen und Körperschallimmissionen aufgrund von Arbeiten bei der Brücke kaum auftreten werden. Dennoch wird vorsorglich eine Erschütterungsüberwachung in den beiden nächstgelegenen Gebäuden (Restaurant Alpenrösli und Milchhaus) ab ca. 2 Wochen vor Baustart bis Bauende durchgeführt.

3.5.4 Betriebsphase

Die Situation bzgl. Erschütterungen wird sich gegenüber der heutigen Situation nicht massgebend verändern.

3.5.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
Ersch 1	Erschütterungsrelevante Arbeiten werden nach Möglichkeit auf weniger empfindliche Tageszeiten beschränkt (8 bis 12 Uhr, 14 bis 17 Uhr).
Ersch 2	Die von Erschütterungen betroffenen Anwohner werden durch die Bauleitung über die verschiedenen Bauaktivitäten informiert (Bauzeit, erwartete Störung, Anlaufstelle)
Ersch 3	Einrichten und Durchführen einer Erschütterungsüberwachung ab 2 Wochen vor Baustart bis Bauende in den beiden nächstgelegenen Gebäuden (Restaurant Alpenrösli und Milchhaus).

3.6 Grundwasser

3.6.1 Grundlagen

- ◆ Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991, SR 814.20
- ◆ Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998
- ◆ Wegleitung Grundwasserschutz aus der Vollzugshilfe Grundwasserschutz, Umwelt-Vollzug, BAFU, 2004
- ◆ Geotechnischer Bericht «Brunnen, Seewernstrasse – Langenstegbrücke», Geotest AG, 16. Juli 2024
- ◆ Geologisch-geotechnischer Bericht «NOVA Brunnen, Ingenbohl-Brunnen/SZ», Dr. Heinrich Jäckli AG, 2010

3.6.2 IST-Zustand

Gemäss Geoportal des Kantons Schwyz sowie dem Geotechnischen Bericht (Geotest AG, 2024) befindet sich der Projektperimeter in einem Gebiet mit mittlerer (2 bis 10 m) bis grosser Grundwassermächtigkeit. Der Grundwasserspiegel bei Mittelwasserstand liegt zwischen ca. 441.5 m ü. M. (vergl. Abbildung 3-7). Somit ergibt sich ein Flurabstand von ca. 2.9 bis 6.8 m unter Terrain. Der Hochwasserstand des Grundwassers liegt mit 442 m ü. M. nur geringfügig höher.

Der gesamte Projektperimeter befindet sich im Gewässerschutzbereich Au. Südöstlich der Langenstegbrücke befindet sich eine Grundwasserschutzzone (S1 bis S3), welche vom Vorhaben allerdings nicht betroffen ist. Weiter befinden sich in der Umgebung Quellen und Grundwasserfassungen für Trink und Brauchwasser (vergl. Abbildung 3-8).

Der Durchlässigkeitsbeiwert des Grundwasserleiters konnte mittels Pumpversuchen ermittelt werden und beträgt in der Gegend $k = 1.2 \cdot 10^{-2}$ m/s (mittlere Durchlässigkeit) (Dr. Heinrich Jäckli AG, 2010).

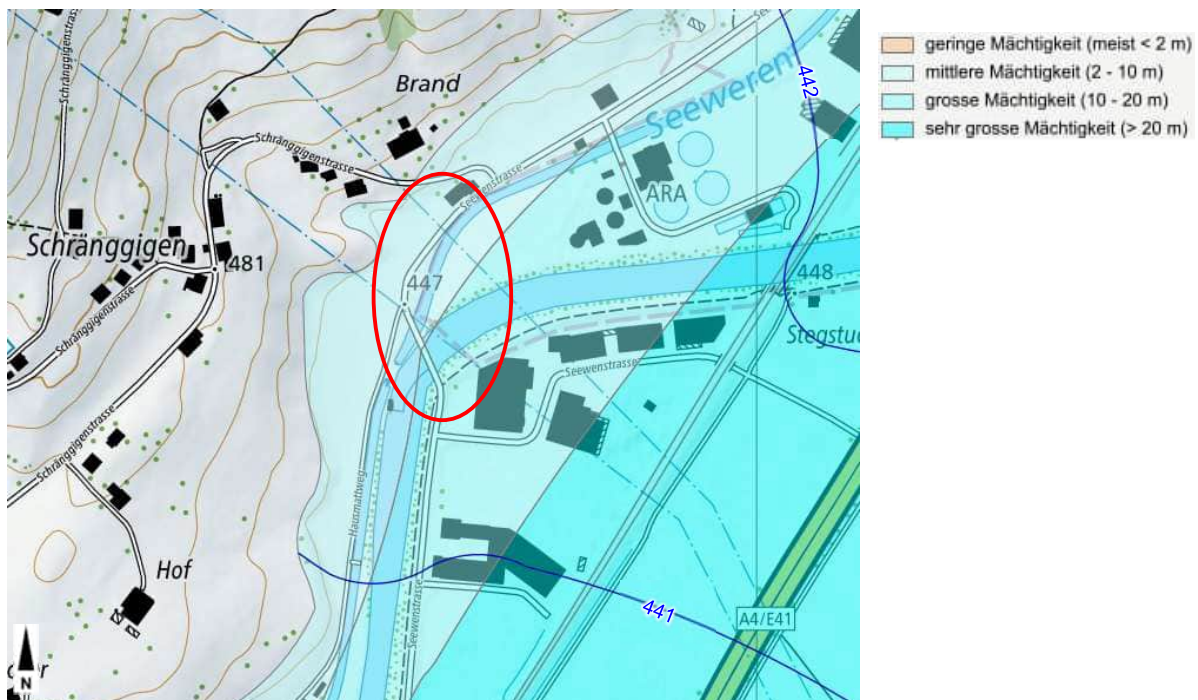


Abbildung 3-7: Grundwasserkarte Mittelwasserstand (Geoportal Kanton SZ, 18.11.24)

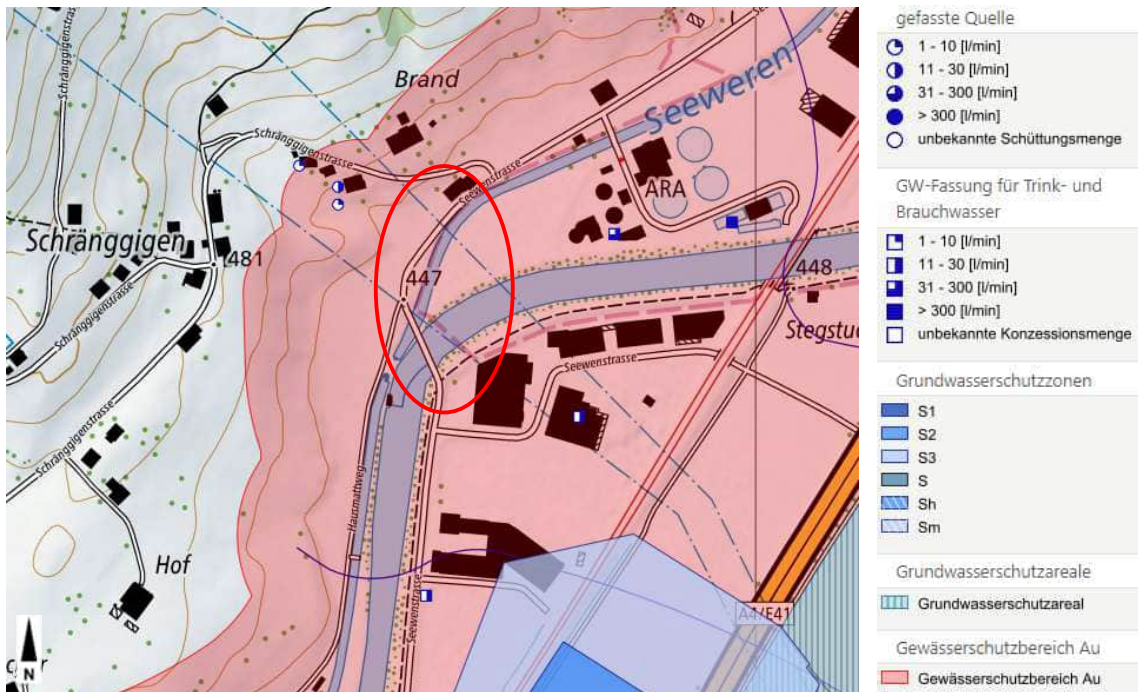


Abbildung 3-8: Gewässerschutzkarte (Geoportal Kanton SZ, 18.11.24)

3.6.3 Bauphase

Im Rahmen der Erstellung der neuen Brücke finden Eingriffe in das Grundwasser im Gewässerschutzbereich Au statt. Sowohl beim Rückbau der heutigen Brückenpfeiler als auch für den Bau des neuen Pfeilers sind Arbeiten unterhalb des Grundwasserspiegels notwendig. Die Spundwände werden bis in eine Tiefe von 432.6 m eingetrieben, womit sie rund 9 m unter dem Mittelwasserstand ihre Unterkante haben werden. Die Pfähle der Widerlager (Ø1.0 m) und der Mittelabstützung (Ø1.2 m) werden bis in eine Tiefe von rund 424 m.ü.M eingebaut. Die Pfähle der Mittelabstützung werden eine Länge von 16 und 24 m, jene der Widerlager 18 m haben (Details sind dem Geotechnischem Bericht von Geotest zu entnehmen). Damit der Arbeitsbereich trockengehalten werden kann, werden Spundwände erstellt und es muss das Grundwasser gepumpt und abgesenkt werden. Es wird gemäss den Vorgaben im Kapitel 3.8 behandelt und abgeleitet.

Während der Bauphase können bei mangelnder Sorgfalt und bei Unfällen temporär Verunreinigungen im Grundwasser entstehen. Mit den entsprechenden Massnahmen hinsichtlich wassergefährdender Stoffe wie Öle, Benzin oder Betonzusatzstoffen (Mengenbegrenzung, Auffangwannen, Umschlag/Betanken/Unterhalt von Maschinen auf befestigten Plätzen, Bereithalten Ölbindemittel etc.) kann eine solche Beeinträchtigung vermieden werden (siehe Kapitel 3.8 Entwässerung). Die neuen Betonpfähle für die Brücke werden vor Ort betoniert. Es werden Spundwände erstellt für die Foundation der Mittelabstützung, womit die Betonier-Arbeiten im Trockenem ausgeführt werden können.

3.6.4 Betriebsphase

In der Betriebsphase finden keine weiteren Eingriffe ins Grundwasser statt. Es verbleiben jedoch die neuen Bohrpfähle des Brückenpfeilers und der Widerlager im Grundwasser. Die Spundwände für den Bau der Mittelabstützung werden wieder herausgezogen. Die Minderung der Durchflusskapazität beträgt gemäss den Berechnungen durch Geotest 9.2 % (vergl. Anhang E)

3.6.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
Gw 1	Behälter mit wassergefährdenden Flüssigkeiten werden in Auffangwannen gelagert, sodass Verluste aufgefangen, leicht erkannt und ein Abfließen vermieden werden kann. Adsorbiermaterial wird in genügender Menge bereitgestellt.

Nummer	Massnahme
Gw 2	Auf und entlang von Strassen (inkl. Böschungen und Grünstreifen) werden keine Pflanzenschutzmittel verwendet.
	Massnahmen für Gewässerschutzbereiche Au
Gw 3	Wird das Grundwasser tangiert, werden alle baulichen Massnahmen zur Erhaltung der natürlichen Grundwasserverhältnisse umgesetzt, sodass keine grossflächige Absenkung, kein Aufstau und keine Strömungsablenkung erfolgen.
Gw 4	Für die Bauphase (ggf. auch für die Betriebsphase) werden die erforderlichen Überwachungs-, Alarm- und Bereitschaftsdispositive erstellt.
Gw 5	Beim Einsatz von Recyclingbaustoffen wird der Abstand von mindestens 2 m oberhalb des Grundwasserhöchstspiegels eingehalten. In ungebundener Form werden sie nur mit Deckschicht eingebaut (Ausnahme, falls >95 % natürliche Gesteinskörnung und <1 % Fremdstoffe sowie <5% Summe [Fremdstoffe + Mischabbruch + Beton + Asphalt] ist ein Einsatz auch ohne Deckschicht zulässig).

3.7 Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme

3.7.1 Grundlagen

- ◆ Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991, SR 814.20
- ◆ Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, SR 814.201
- ◆ Bundesgesetz über den Wasserbau vom 21. Juni 1991, SR 721.100
- ◆ Verordnung über den Wasserbau (Wasserbauverordnung, WBV) vom 2. November 1994, SR 721.100.1
- ◆ Bundesgesetz über die Fischerei (BGF) vom 21. Juni 1991, SR 923.0
- ◆ Leitbild «Fließgewässer Schweiz. Für eine nachhaltige Gewässerpolitik», BAFU, 2003
- ◆ VSS-40696 Fauna und Verkehr «Faunagerechte Gestaltung von Gewässerdurchlässen», VSS, 2019

3.7.2 IST-Zustand

Im Projektperimeter befinden sich die zwei Oberflächengewässer Seeweren und Muota. Die Seeweren fließt von Nordosten nach Südwesten und mündet bei der Langenstegbrücke in die Muota. Die Muota kommt von Osten aus dem Muotalal und macht bei der Einmündungsstelle eine 90°-Kurve nach Süden. Direkt nach der Brücke befindet sich das stillgelegte Wasserkraftwerk Brunnen. Ein Teil des Wassers der Seeweren wurde in der Vergangenheit dort abgeleitet und floss in einem künstlichen Kanal (ist ausser Betrieb) parallel zur Muota, ehe es nach knapp 900 m ebenfalls in die Muota eingeleitet wird. Nebst diesen zwei Hauptfließgewässern befinden sich keine weiteren Oberflächengewässer im Projektperimeter (siehe Abbildung 3-9).

Bei einem kleinen Abschnitt der Muota wurde der Gewässerraum durch den Kanton bereits festgelegt (siehe kleine Abbildung in Abbildung 3-9). Für den Rest gelten entsprechend die Übergangsbestimmungen gemäss Gewässerschutzverordnung (Änderung vom 4. Mai 2011).

Sowohl die Seeweren als auch die Muota werden im Bereich des Projektperimeters ökomorphologisch als stark beeinträchtigt bis naturfremd/künstlich gewertet. Die Muota hat in bei der Langenstegbrücke eine Breite von 25 bis 30 m, die Seeweren ist mit 5 bis 10 m Breite deutlich schmaler. Entlang der Ufer beider Bäche hat es Ufergehölze und Auen-Weidengebüsche sowie entlang der Seeweren feuchte Hochstaudenfluren als auch Flussufer- und Landröhricht (vergl. Abbildung 3-10 und Abbildung 3-11). Eine ausgeprägte und artenreiche Ufervegetation ist jedoch nicht vorhanden. Beim Ostufer der Muota hat es je nach Wasserstand grössere Steinbänke. Im Bereich des Wasserkraftwerks wurde das Ufer vollständig verbaut.

Sowohl die Seeweren als auch die Muota gelten als Fischgewässer der Forellenregion (Seeweren und Muota unterhalb der Langenstegbrücke) und der Barbenregion (Muota oberhalb vom Kraftwerk). Aufgrund des Kraftwerks Wernisberg oberhalb des Projektperimeters ist der Abfluss der Muota stark durch Schwall-Sunk beeinträchtigt.

Eine weitere Beeinträchtigung der Muota besteht durch die unmittelbar neben dem Fließgewässer liegenden ARA Schwyz. Die Einleitstelle befindet sich rund 280 m Oberhalb der Langenstegbrücke. Eine Einleitung von Abwasser, auch wenn dies über mehrere Stufen gereinigt worden ist, bedeutet immer auch eine Veränderung der natürlichen Lebensbedingungen.

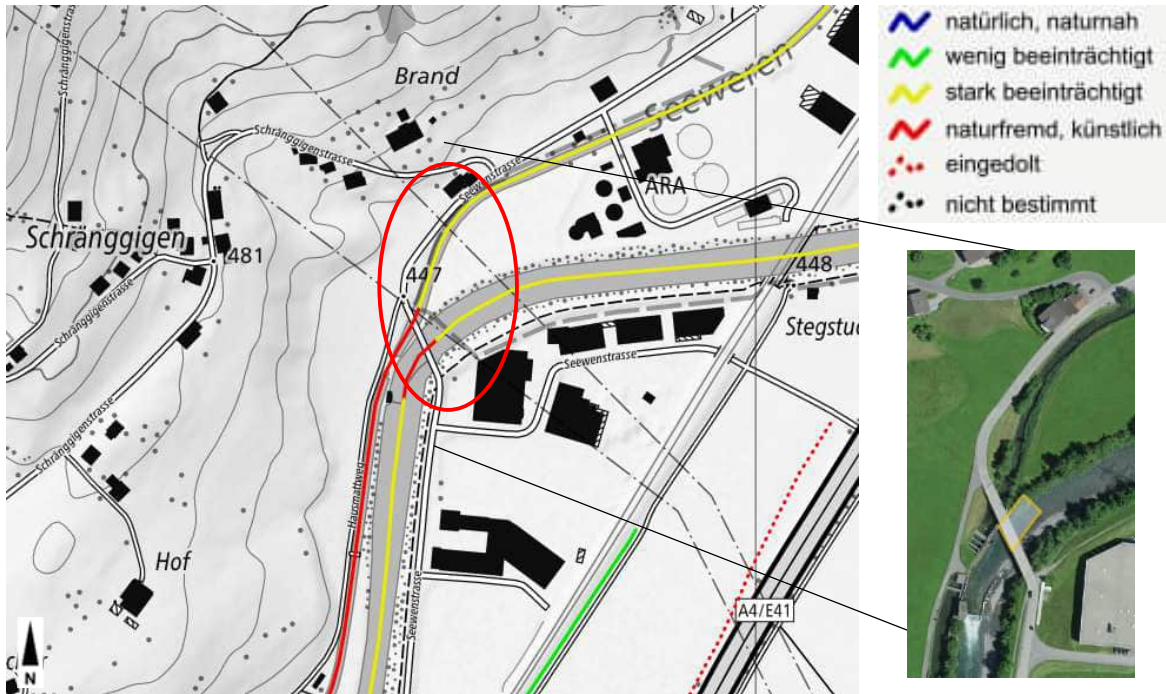


Abbildung 3-9: Ökomorphologie Fließgewässer und festgelegter Gewässerraum Muota (Geoportal Kanton Schwyz, 21.11.24)



Abbildung 3-10: Ufervegetation und Steinbänke bei der Muota im Bereich der Brücke Langensteg. Links: Blick Richtung Süden. Rechts: Blick Richtung Norden



Abbildung 3-11: Ufervegetation bei der Seeweren. Blick Richtung Süden

3.7.3 Bauphase

Durch den Neubau der Langenstegbrücke sind direkt im und am Gewässer Arbeiten erforderlich. Sämtliche Eingriffe in das Gewässer müssen daher der Schonzeiten der Fische Rechnung tragen. Somit dürfen **keine Eingriffe zwischen 1. Oktober und Ende April** erfolgen. Weiter ist für diverse Eingriffe in die Gewässer und die Gewässerräume eine Ausnahmegewilligung notwendig.

Während der Bauphase wird es Baustellenabwasser (Oberflächenwasser aus dem Baubereich, das sich mit dem Strassenabwasser durchmischt, alkalische Abwässer durch Kontakt mit nicht abgeduntem Zement oder frischem Beton) geben. Um eine Schädigung der Fischpopulation oder Ablagerungen in der Seeweren und Muota zu verhindern, sind deshalb Vorkehrungen zu treffen, dass sämtliches eingeleitete Wasser die Einleitbedingungen einhält (Durchsichtigkeit mind. 30 cm, pH 6.5 – 9.0). Das Abwasser muss deshalb unmittelbar vor der Einleitung gefasst und über eine Abwasserbehandlungsanlage (ausreichend dimensionierte Absetzbecken und Neutralisation) geleitet werden. Es ist eine Überwachung mind. der Trübung und des pH-Werts inkl. Warnvorrichtung vorzusehen. Sofern die Einleitbedingungen nicht eingehalten werden, darf kein Baustellenabwasser in die Bäche geleitet werden. Vor Baubeginn wird der Unternehmer ein Baustellenentwässerungskonzept gemäss SIA 431 ausarbeiten, welches der zuständigen Fachstelle zur Genehmigung eingereicht wird (siehe Kapitel 3.8 Entwässerung).

Insbesondere durch den Neubau der Langenstegbrücke besteht eine Gefährdung der Seeweren und der Muota. So muss der Brückenabbruch aufgrund der Ausnutzung von Niederwasser und damit Drittprojekte umgesetzt werden können, im Winterhalbjahr erfolgen. Damit keine direkten Eingriffe in die Fließgewässer während der Schonzeit der Fische erfolgen müssen, wird die temporäre Kiesschüttung (vergl. Abbildung 3-12, bzw. Situationsplan «Prov. Bachumleitung» Nr. 23112-2108) mit einem Vorlos ab Ende August bis Ende Oktober 2026 erstellt. Vor dem Baustart werden die Muota und die Seewern im Projektperimeter in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Fischereiaufseher abgefischt. Mit geeigneten Massnahmen (z.B. Schutzgerüst) muss zudem sichergestellt werden, dass keine Beton- oder Belagsabbruchstücke in die Gewässer fallen und dort zu einer Verschmutzung führen. Die Brücke wird vor Ort geschnitten und mit einem Kran herausgehoben. Anschliessend erfolgt eine Verkleinerung der herausgeschnittenen Elemente auf dem Installationsplatz, bevor das Material abgeführt wird.

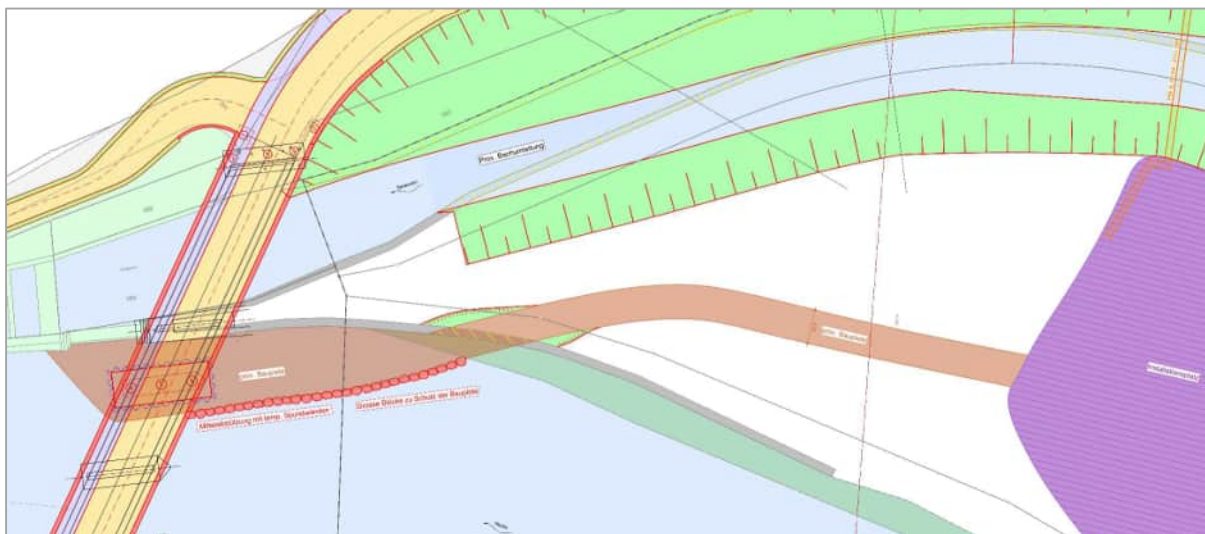


Abbildung 3-12: Auszug aus Situationsplan Prov. Bachumleitung mit provisorischer Baupiste zur Mittelabstützung

Eine gewisse Gefährdung des Oberflächengewässers besteht durch den Einsatz von wassergefährdenden Stoffen auf der Baustelle. Die fachgerechte Lagerung dieser Stoffe hat gemäss SIA 431 zu erfolgen und wird ebenfalls im Kapitel 3.8 Entwässerung beschrieben.

In der Bauphase wird zeitweise eine Wasserhaltung erforderlich sein, damit das neue Brückenfundament erstellt werden kann. Dazu wird im Bereich der provisorischen Baupiste eine Spundwand erstellt, welche nach Erstellung des Mittelpfeilers wieder gezogen wird. Die gewählte Baumethode und Wasserhaltung wird im Baustellenentwässerungskonzept beschrieben. Darin wird auch aufgezeigt, wie der Abbruch der heutigen Brückenpfeiler erfolgt und wie eine Verunreinigung der Oberflächengewässer verhindert wird. Im Rahmen der Baumeister-Submission wird ein Sicherheitsdispositiv erstellt.

Zur Erstellung der neuen Strassenböschung muss die Seeweren im Bereich der Ein-/Ausfahrt Schränggigen bis zur Langenstegbrücke bereits vor dem Start des Revitalisierungsprojekts provisorisch umgelegt werden (Details sind dem techn. Bericht und dem Situationsplan «Prov. Bachumleitung» Nr. 23112-2108 zu entnehmen). Die definitiven Böschungen werden umgehend nach Erstellung gestaltet und bepflanzt.

Weiter wird entlang des Seeweren-Kanals zwischen «Unter Hof» und dem Kraftwerk auf einem bestehenden Bewirtschaftungsweg ein temporärer Wanderweg erstellt (vergl. auch Kapitel 3.13.3). Für den Kanal wurde kein Gewässerraum ausgeschieden. Gemäss den Übergangsbestimmungen befindet sich der Weg jedoch teils innerhalb vom heutigen Gewässerraum des Seewerenkanals. Der temporäre Wanderweg wird auch im Rahmen des Revitalisierungsprojekts (vergl. separater UVB) genutzt. Ausserdem wird im Zuge jenes Projekts der Kanal zurückgebaut, sodass sich auch der Gewässerraum ändern wird.

3.7.4 Betriebsphase

Die Langenstegbrücke wird heute mit zwei Brückenpfeilern gestützt. Die neue Brücke soll nur noch eine einzelne Mittel-Stütze besitzen. Die alten Brückenpfeiler werden vollständig zurückgebaut (Teils auch durch das Revitalisierungsprojekt im Rahmen der Umgestaltung im Bereich der Mündung der Seeweren in die Muota). Der permanente Eingriff in die Gewässer wird somit mit dem Bau der neuen Brücke deutlich kleiner ausfallen als im heutigen Zustand.

Für Anlagen im Gewässerraum ist eine Ausnahmegewilligung notwendig.

3.7.4.1 Revitalisierungsprojekt

Im Rahmen des Revitalisierungsprojekts wird sich die Situation bei der Einmündung der Seeweren in die Muota unterhalb der Langenstegbrücke grundlegend verändern. Die Seeweren und die Muota sollen grosszügig aufgeweitet und naturnah gestaltet werden. Zudem werden der Seewerenkanal und das Kraftwerk aufgehoben.

3.7.4.2 Einleitung Strassenabwasser

Analog zum heutigen Zustand soll auch künftig das Strassenabwasser der Seewernstrasse in die Seeweren und die Muota entwässern. Die Einleitstelle bleibt unverändert am gleichen Ort. Da das Projekt keinen Einfluss auf die Verkehrsmenge hat, bleibt auch die Belastung des Strassenabwassers gleich wie heute.

3.7.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
Ogw 1	Eingriffe in das Gewässer und die Uferbereiche nur ausserhalb der Schonzeiten der Fische. Keine Eingriffe zwischen 1. Oktober und Ende April. Die temporäre Baupiste wird ausserhalb der Schonzeit erstellt und rückgebaut.
Ogw 2	Die Muota und die Seeweren werden vor Baubeginn abgefischt. Die Bauleitung nimmt dazu frühzeitig mit dem zuständigen Fischereiaufseher Kontakt auf. Das Abfischen erfolgt möglichst zeitnah vor den Eingriffen in die beiden Gewässer (Schüttung Prov. Baupiste, Erstellen Umleitung Seeweren)
Ogw 3	Vorbehandlung des Strassenabwassers (Absetzbecken, Neutralisation, gem. SIA 431) unmittelbar vor der Einleitung in die Seeweren und Muota, solange eine Durchmischung mit Baustellenabwasser möglich ist. Einhaltung der Einleitbedingungen (Durchsichtigkeit mind. 30 cm, pH 6.5 – 9.0). Es darf zu keiner Trübung oder Ablagerungen in den Bächen kommen.
Ogw 4	Überwachung der Einleitbedingungen mit Warnvorrichtung. Im Baustellenentwässerungskonzept wird das Vorgehenskonzept beschrieben, wenn die Einleitbedingungen nicht eingehalten werden können.
Ogw 5	Geeignete Schutzmassnahmen (Schutzgerüste) beim Neubau der Langenstegbrücke umsetzen, damit kein Baustellenabwasser oder Abbruchstücke (Beton, Belag etc.) in die Seeweren und Muota fallen können. Ein Sicherheitsdispositiv wird im Rahmen der Baumeister-Submission erarbeitet und ist umzusetzen.
Ogw 6	Detaillierte Beschreibung der Wasserhaltung von der Seeweren und der Muota während dem Bau der Langenstegbrücke im Baustellenentwässerungskonzept. Das Konzept wird der zuständigen Fachstelle vor Beginn der Bauarbeiten vorgelegt.
Ogw 7	Die Böschung der Seeweren wird unmittelbar nach Fertigstellung gestaltet, mit standortgerechten und einheimischen Arten begrünt und bepflanzt.

3.8 Entwässerung

3.8.1 Grundlagen

- ◆ VSA-Richtlinie Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, VSA, 2019
- ◆ SIA Norm 431 Entwässerung von Baustellen, SIA, 2022
- ◆ Gewässerschutz in Industrie und Gewerbe. Baustellen. Interkantonales Merkblatt für den Vollzug, VSA, August 2024

3.8.2 IST-Zustand

Im heutigen Zustand wird die Seewernstrasse primär über die Schulter entwässert und direkt in die Muota eingeleitet. Die Brückenentwässerung erfolgt über Schächte an beiden Enden, wo das Wasser gefasst und via Ölabscheider direkt in die Muota eingeleitet wird.

3.8.3 Bauphase

Während der Bauphase fällt durch die Baustellenentwässerung Abwasser an. Aus heutiger Sicht ist dies vor allem Abwasser durch Betonierarbeiten, Wasser aus der Grundwasserabsenkung für den Neubau der Brücke, Baugrubenwasser und Oberflächenwasser. Für den Bau der Brückenwiderlager müssen freie Böschungen allenfalls mittels Sickerbetonvorlagen stabilisiert werden. Steile Böschungen werden mit einer Nagelwand in Kombination mit Spritzbeton (oberhalb Grundwasser) oder einer Spundwand (unterhalb Grundwasser) gesichert. Entsprechend wichtig ist, dass hier abfliessendes Baustellenabwasser gefasst und fachgerecht entsorgt wird. Die Entsorgung des Baustellenabwassers erfolgt gemäss SIA 431, wozu vor Baubeginn ein entsprechendes Konzept erstellt wird. In diesem werden die Lagerung der wassergefährdenden Flüssigkeiten, die Oberflächenversiegelung der Installationsplätze sowie die Behandlung und Ableitung der Baustellenabwässer geregelt. Es gelten u.a. folgende Grundsätze:

- ◆ Abwässer vermeiden, vermindern, separat fassen, rezyklieren, behandeln, ableiten.
- ◆ Die einzelnen Abwasserteilströme sind möglichst am Ort ihres Anfalls, vor der Vermischung mit anderen Abwässern zu fassen.
- ◆ Nicht verschmutztes Baustellenabwasser ist vorzugsweise versickern zu lassen. Erlauben die örtlichen Verhältnisse dies nicht, so ist die Einleitung in ein oberirdisches Gewässer anzustreben. Die Ableitung in eine Schmutzwasser- oder Mischwasserkanalisation sollte nach Möglichkeit vermieden werden.
- ◆ Verschmutztes Abwasser muss auf der Baustelle mittels Sedimentation und Neutralisation vorbehandelt werden.
- ◆ Gepumptes Grundwasser aus Wasserhaltungen ist nach einer Vorbehandlung über ein Absetzbecken vorzugsweise versickern zu lassen. Ist dies nicht möglich, ist die Einleitung in ein Oberflächengewässer anzustreben (beides bewilligungspflichtig).
- ◆ Alkalische Abwässer, wie sie beispielsweise durch Kontakt mit nicht abgebundenem Zement oder frischem Beton entstehen, dürfen nicht versickert oder in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden.
- ◆ Durch die Einleitung von Baustellenabwasser in ein oberirdisches Gewässer darf dieses nicht getrübt werden und es dürfen sich im Gewässer keine Ablagerungen von Schlamm oder anderen Feststoffen bilden.
- ◆ Wassergefährdende Stoffe dürfen weder im Boden versickert noch in ein Gewässer oder in eine Kanalisation gelangen. Sie werden in genügend grossen, dichten, lagertresistenten und überdachten Auffangwannen gelagert.
- ◆ Das Versickernlassen von sauberem Abwasser (z.B. Dachwasser, Zufahrten, Wege) hat über eine bewachsene Bodenschicht zu erfolgen
- ◆ Die Kontrolle der Umsetzung und der Einhaltung der Entwässerungskonzepte bzw. der darin definierten Gewässerschutzmassnahmen während der Bauausführung erfolgt durch die Bauleitung.

3.8.4 Betriebsphase

Das System der heutigen Strassenentwässerung wird grundsätzlich beibehalten und lediglich der neuen Linieneinführung angepasst, bzw. im Bereich der Brücke neu erstellt. Die Einleitstellen bleiben ungefähr am gleichen Ort.

Gemäss der VSA-Richtlinie Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, Tabelle B8 kann das Strassenabwasser der Belastungsklasse «gering» zugeordnet werden (Grundbelastung anhand DTV = 2.25, Schwerverkehr +1 BP und damit in der Summe klar unter 5 Punkten). Strassenabwasser der Belastungsklasse «gering» darf ohne vorgängige Behandlung in oberirdische Gewässer eingeleitet werden.

3.8.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
Entw 1	Vor Baubeginn erstellt der Unternehmer ein Baustellenentwässerungskonzept gemäss SIA 431. Es beinhaltet neben der Behandlung und Ableitung der erwarteten Baustellenabwässer auch Massnahmen zum Schutz des Oberflächengewässers. Das Konzept ist von der zuständigen Fachstelle (Amt für Umwelt und Energie, Abteilung Grund- und Trinkwasser) freizugeben.
Entw 2	Das Wasser der Strassenentwässerung wird während der Bauphase vor der Einleitung in die Seeweren und die Muota gefasst und über eine ausreichend dimensionierte Behandlungsanlage (Absetzbecken, Neutralisation) geleitet. Es erfolgt eine Überwachung der Einleitbedingungen (pH-Wert und Trübung), wobei die Trübung auch manuell (z.B. mittels Secchi-Scheibe oder Doppelmeter) abgeschätzt werden kann.

3.9 Boden

3.9.1 Grundlagen

- ◆ Verordnung über Belastungen des Bodens vom 1. Juli 1998 (VBBo), SR 814.12
- ◆ Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen vom 4. Dezember 2015 (Abfallverordnung, VVEA), SR 814.600
- ◆ Vollzugshilfe «Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung», BAFU, 2021
- ◆ Vollzugshilfe «Sachgerechter Umgang mit Boden beim Bauen», BAFU, 2022
- ◆ Richtlinien zum Schutze des Bodens beim Bau unterirdisch verlegter Rohrleitungen (Bodenschutzrichtlinien), BFE, 1997
- ◆ Erdbau, Boden - Bodenschutz und Bauen, SN 640 581, 2021
- ◆ Handbuch «Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden», BUWAL/BAFU, 2003
- ◆ Geoportal des Kantons Schwyz, Bodenkarten inkl. Prüfperimeter für Bodenverschiebungen, Fruchtfolgeflächen, Kataster der belasteten Standorte, Bodenbedeckung, <https://map.geo.sz.ch>, Zugriff am 07.10.2024

3.9.2 IST-Zustand

Ausgeführte Arbeiten

Um die Bodenbeschaffenheit des Bodenmaterials der betroffenen Bodenflächen zu beurteilen, wurden im Oktober 2024 Handsondierungen und Bodenaufnahmen mittels Edelmann Flügelbohrer im gesamten Projektperimeter durchgeführt (siehe Anhang A).

Der Teil des Projektperimeters, der auf landwirtschaftlich genutzter Fläche liegt, befindet sich gemäss kantonaalem Kataster in einem belasteten Standort (Ablagerungsstandort), jedoch nicht im Prüfperimeter für Bodenverschiebungen. Da das anfallende Bodenmaterial vollständig vor Ort verwertet wird und weiterhin den Emissionen durch die Strasse ausgesetzt wird, wurde keine Schadstoffbeprobung des Bodens durchgeführt.

Bodenbeschaffenheit

Der Projektperimeter befindet sich entlang der Seewernstrasse. Die betroffenen Flächen im Bereich der Brücke sind anthropogen beeinflusst. Dabei handelt es sich hauptsächlich um künstlich geschüttete Böschungen der Strasse. Landwirtschaftsflächen mit natürlichem Bodenaufbau werden durch das Projekt im Bereich der Kurvenverbreiterung permanent tangiert. Dabei handelt es sich jedoch nicht um Fruchtfolgeflächen.

Die ausgeführten Handsondagen (siehe Anhang A) zeigen, dass die Bodentypen Regosol und Kalkbraunerden vorkommen:

Bereich Brückenwiederlager (HS1, HS2 und HS3)

- ◆ Regosol, anthropogen
Oberboden: 5 bis 30 cm mächtig, lehmreicher Sand, krümelig, schwach skeletthaltig bis kieshaltig
Unterboden: kein Unterboden vorhanden
- ◆ Kalkbraunerde:
Oberboden: 20 cm mächtig, sandiger Lehm, krümelig, skelettarm
Unterboden: 25 cm mächtig, sandiger Lehm, subpolyedrig, schwach skeletthaltig

Bereich Seewernstrasse (HS4 und HS5)

- ◆ Regosol (Nahbereich der Strasse)
Oberboden: ca. 20 cm mächtig, sandiger Lehm, krümelig bis subpolyedrig, schwach skeletthaltig
Unterboden: kein Unterboden vorhanden
- ◆ Kalkbraunerde
Oberboden: 15 cm mächtig, Lehm, krümelig bis subpolyedrig, schwach skeletthaltig
Unterboden: 40 cm mächtig, Lehm, subpolyedrig, schwach skeletthaltig bis kieshaltig

Verdichtungsempfindlichkeit

Die durch das Projekt tangierten Bodenflächen sind aufgrund der oben genannten Eigenschaften gegenüber Verdichtungen schwach bis normal empfindlich, d.h. dass sie bei Beachtung der Regeln des physikalischen Bodenschutzes und nach entsprechender Abtrocknung meist gut belastbar sind.

Rekultivierbarkeit

Die vorgefundenen Böden weisen aufgrund des ausgeglichenen Luft- und Wasserhaushalts, des Skelettgehalts und der Körnung i.d.R. eine normale Rekultivierbarkeit auf. Das bedeutet, dass der Bodenabtrag, die Zwischenlagerung und die anschliessende Rekultivierung des Bodens mit den gängigen Bodenschutzmassnahmen grundsätzlich realisierbar sind.

Bodenverwertung

Gemäss der Vollzugshilfe Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung (BAFU 2021) wird der Boden aufgrund seiner physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften, sowie dem Fremdstoffgehalt als verwertungspflichtig (vp), eingeschränkt verwertbar (evI), nur am Entnahmeort verwertbar (evII) und nicht verwertbarer (nv) Boden eingestuft.

Physikalische Eigenschaften

Der Skelettgehalt wurde im Oberboden überall auf <20 Volumenprozent und im Unterboden auf <40 Volumenprozent geschätzt. Der Tongehalt ist im Ober- und Unterboden überall <40 Gewichtsprozent. Im Unterboden kommen zudem keine Einzelkorngefüge, Kohärentgefüge oder verdichtete Gefügestrukturen vor. Die Bodenaufnahmen zeigen demnach keine nachteiligen physikalischen Bodeneigenschaften, welche die Verwertung des Bodens einschränken würden.

Chemische Eigenschaften

Der Projektperimeter liegt ausserhalb des Prüfperimeters für Bodenverschiebungen. Es ist daher nicht mit Belastungen des Bodens zu rechnen. Das anfallende Bodenmaterial wird soweit möglich vor Ort verwertet.

Fremdstoffe

Im Projektperimeter liegen diverse anthropogen geprägte Böden, in welchen Fremdstoffe wie Ziegelbruchstücke, Metall, Karton und Plastik während der Bodenaufnahmen gefunden wurden. Diese sind entsprechend im Anhang A aufgeführt. Während dem Bodenabtrag wird jeweils verifiziert, ob und wo weitere Fremdstoffe vorhanden sind.

Neophyten

Im gesamten Projektperimeter kommen gemäss kantonalem Geoportal verschiedene invasive Neophyten vor (vgl. Kapitel 3.12). Darunter kann man das Vorkommen von Armenische Brombeere, Spätblühende Goldrute, Einjähriges Berufkraut und Schmetterlingsstrauch nicht ausschliessen. Die Ambrosie, welche die Bodenverwertung verhindern würde, kommt jedoch gemäss GIS-Karte und den durchgeführten Vegetationsaufnahmen nicht vor. Die Bodenaufnahmen fanden ausserhalb der Vegetationszeit (Januar) statt, daher wurden während diesen Erhebungen keine Neophyten gesichtet.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der gesamte Boden im Projektperimeter aufgrund der Neophyten und aufgrund der chemischen Belastung und der Fremdstoffe nur **eingeschränkt verwertbar** ist (evI). Da er direkt vor Ort verwertet werden kann, wird kein Bodenmaterial entsorgt.

3.9.3 Bauphase

Flächenbeanspruchung

Während der Bauphase wird der Boden temporär und definitiv beansprucht:

- ◆ Temporär wird der Boden durch Installationsflächen tangiert. Insgesamt handelt es sich dabei um rund 4'100 m². Davon werden 3'000 m² Fläche für einen gemeinsamen Installationsplatz mit dem parallel dazu laufenden Revitalisierungsprojekt genutzt und erstellt. Die Flächen werden nach dem Bau wieder instand gestellt.
- ◆ Definitiv wird der Boden im Nahbereich der Strasse tangiert. Aufgrund der bestehenden Pläne kann von einer definitiven Bodenbeanspruchung von ca. 420 m² ausgegangen werden; wobei voraussichtlich rund 80 m² neue Bodenflächen geschaffen werden im Bereich des Hausmattwegs.

Bodenabtrag

Während der Bauphase kommt es zu einem Bodenabtrag und Bodenauftrag. Der Bodenabtrag erfolgt generell nur bei genügend abgetrocknetem Boden, sowie rückwärtsschreitend mit einem Raupenbagger vom bestehenden Terrain aus. Dabei wird das Oberbodenmaterial gesamthaft entsprechend der Mächtigkeit abgetragen («vor Kopf» arbeiten).

Bodenverdichtung

Bei allen bodenrelevanten Arbeiten, d.h. beim Abtrag, der Zwischenlagerung, dem Auftrag, sowie beim Befahren des Bodens, wird dieser mechanisch belastet, wodurch Schadverdichtungen möglich sind.

Bei den permanent beanspruchten Flächen wird sämtlicher vorhandener Boden abgetragen und zwischengelagert. Sämtliche Bodenarbeiten dürfen nur bei ausreichend abgetrocknetem und damit tragfähigem Boden stattfinden. Als Entscheidungsgrundlage dient die mit Tensiometer gemessene Saugspannung in Kombination mit der Fühlprobe sowie die Regenmenge. Ein weiterer wichtiger Parameter ist zudem die Maschinenwahl (Maschinen so leicht wie möglich, nur mit Raupen) und die Arbeitsweise («vor Kopf» bei allen Arbeitsschritten bevorzugt). Folgende Tabelle zeigt welche Arbeiten in Abhängigkeit des Wetters und der Bodenfeuchte zu welchem Zeitpunkt möglich sind.

Tabelle 3-4: Zulässigkeit von Bodenarbeiten in Abhängigkeit der Saugspannung

Regen [mm] *	Saugspannung Median [cbar]	Bodenfeuchte (Knetprobe)	Mögliche Arbeiten
> 10 oder < 6	< 6	Erde ist tropfnass, knetbar bis breiig, klebt zwischen Finger oder im Baggerlöffel  plastisch	Kein Befahren und keine Erdarbeiten möglich. Absprache mit der BBB über die Arbeitsplanung
< 10	6 - 10	Erde immer nass und knetbar, klebt nicht mehr im Baggerlöffel	Erdarbeiten / Erdbewegungen möglich, kein direktes Befahren von Boden Erdarbeiten (Abtrag / Auftrag vor Kopf), Maschinen auf dem C-Horizont/ Rohplanie oder Einsatz von lastverteilenden Massnahmen (Baggermatratzen, Verbund- oder Stahlplatten, etc.).
< 10	10 - 20	Erde feucht, brüchig, Handfläche wird nicht feucht, klebt nicht im Baggerlöffel  brüchig	Befahren und Erdarbeiten in Abhängigkeit von Maschinengewicht, Bodenpressung und Saugspannung möglich. Wenn die Einsatzgrenzen der Maschinen nicht eingehalten werden, dann lastverteilende Massnahmen (Baggermatratzen, Verbund- oder Stahlplatten, etc.) oder Boden nicht direkt Befahren (Maschinen auf dem C-Horizont oder Rohplanie).
< 10	> 20	Erde trocken, Erdbrocken brechen, im Baggerlöffel rieselfähig  hart	Befahren und Erdarbeiten in Abhängigkeit von Maschinengewicht, Bodenpressung und Saugspannung möglich. Wenn die Einsatzgrenzen der Maschinen nicht eingehalten werden, dann lastverteilende Massnahmen (Baggermatratzen, Verbund- oder Stahlplatten, etc.) oder Boden nicht direkt Befahren (Maschinen auf dem C-Horizont oder Rohplanie).

* Niederschlagsmenge in den letzten 24 Stunden

Bodenzwischenlagerung

Das anfallende Bodenmaterial der beanspruchten Flächen muss bis zu seiner entsprechenden Verwertung fachgerecht zwischengelagert und bewirtschaftet werden. Die Bodendepots kommen seitlich entlang der Baustelle zu liegen. Die Bodendepots sollen dabei die maximale Schütthöhe von 2 m nicht überschreiten und werden als Walldepots neben der bestehenden Strasse erstellt.

Die Zwischenlager werden locker und auf gut durchlässiger Unterlage errichtet und grundsätzlich nicht mit Baumaschinen befahren. Zwischenlager, die länger als drei Wochen bestehen bleiben, werden unmittelbar nach der Erstellung begrünt (z.B. Luzerne-Kleegrasmischung, Rekultivierungsmischung). Die Oberfläche wird möglichst eben gestaltet, damit eine extensive Pflege (mähen und Unkrautbekämpfung) möglich ist.

Baupisten und Installationsplätze

Installationsplätze werden auf dem vorbegrüntem, gewachsenen Boden mit einem Geotextil oder 10 cm Sand als Trennschicht und 50 cm Kies im gewalzten Zustand erstellt. Die Erstellung der Installationsflächen ist witterungsabhängig und wird daher im Bauprogramm frühzeitig eingeplant.

Verwertung und Bodenauftrag

Der anfallende Boden wird soweit möglich projektintern für die neugestalteten Strassen- und Bachböschungen verwendet. Die Rekultivierung erfolgt in den Strassenböschungen in Abhängigkeit der Zielvegetation und in den landwirtschaftlichen Bereichen gemäss dem Ausgangszustand.

Die Rekultivierungen werden nach den aktuellen Richtlinien und Normen durchgeführt. Beim Bodenauftrag wie beim Bodenabtrag (vgl. Abschnitt oben) muss der Boden weitgehend abgetrocknet sein und der Schichtaufbau beachtet werden. Unmittelbar nach der Schüttung ist der Boden zu begrünen. Der frisch geschüttete Boden darf nicht befahren werden.

Bodenbilanz

Im Projekt fällt Boden an, welcher vor Ort verwertet werden kann. Überschüssiges Material soll beprobt und fachgerecht verwertet oder, falls zulässig, entsorgt werden. Insgesamt ist mit folgenden Kubaturen an Bodenmaterial zu rechnen:

Materialkategorie		Anfall total [m ³ fest]	Verwertung intern [m ³ fest]	Verwertung extern / Entsorgung [m ³ fest]
Oberboden	ev _i - Verwertung vor Ort oder an Orten gleicher Belastung	75	75	0
Unterboden	ev _i - Verwertung vor Ort oder an Orten gleicher Belastung	110	110	0
Total		185	185	0

Tabelle 3-5: Anfallende Boden-Kubaturen

Folgebewirtschaftung

Für die landwirtschaftlich genutzten Flächen wird nach der temporären Beanspruchung in Rücksprache mit den Bewirtschaftenden bei Bedarf eine 2-3-jährige Nachfolgebewirtschaftung (abhängig vom Zustand der Fläche) und ggf. Lockerung der beanspruchten Flächen durchgeführt. Für eine allfällige Folgebewirtschaftung werden die Vorgaben aus der Vollzugshilfe «Bodenschutz beim Bauen» und der Rekultivierungsrichtlinie des FSKB berücksichtigt. Die Flächen werden mit einer Ansaat mit tiefwurzelnenden Arten, z.B. UFA Rekultivierung Gold, angesät. Grundsätzlich werden die Flächen nur im trockenen Zustand und mit leichten Maschinen mit geringer Bodenpressung befahren. Es finden nach der Ansaat für die Dauer der Folgebewirtschaftung keinerlei Bodenbearbeitungen und tiefe, frühe Schnitte statt. Zudem sind Beweiden sowie das Einbringen von Stickstoffdünger oder Gülle untersagt.

3.9.4 Betriebsphase

Während der Betriebsphase wird der Boden gegenüber der Bauphase kaum beansprucht. Er wird der Schadstoffquelle (Strasse) erneut ausgesetzt.

3.9.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
Bo 1	<p>Bei der Planung und Ausführung bodenrelevanter Arbeiten werden die einschlägigen Richtlinien und die Vorgaben der folgenden Publikationen und VSS-Normen berücksichtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vollzugshilfe «Beurteilung von Boden im Hinblick auf seine Verwertung», BAFU, 2021 • Vollzugshilfe «Sachgerechter Umgang mit Boden beim Bauen», BAFU, 2022 • Erdbau, Boden - Bodenschutz und Bauen, SN 640 581, 2021 • ZUKD-Merkblatt «Umgang mit Boden», Umweltfachstellen Zentralschweiz, 2007
Bo 2	<p>Unter- und Oberboden, der eingeschränkt verwertbar ist (evl), wird nur am Entnahmeort oder an Orten gleicher Belastung verwendet. Überschüssiges Bodenmaterial wird entsprechend seiner Belastung verwertet, resp. VVEA-konform entsorgt. Bei Bedarf ist das Bodenmaterial vorgängig zu beproben.</p>
Bo 3	<p>Baustelleninstallationen und Pisten sind auf einer mindestens 50 cm mächtigen Schicht aus ungebundenem Kiesgemisch zu erstellen, die durch ein Geotextil oder eine 10 cm Sandschicht vom Oberboden (Horizont A) getrennt ist</p>
Bo 4	<p>Böden, auch wenn sie nur temporär beansprucht werden, werden vor Verdichtung und Verschmutzung geschützt (Art. 6 und 7 VBBo [32]).</p>
Bo 5	<p>Im Bereich der Installationsplätze wird nach der Beanspruchung in Rücksprache mit dem Eigentümer/der Eigentümerin bei Bedarf eine 2-3-jährige Nachfolgebewirtschaftung durchgeführt. Diese richtet sich nach den Vorgaben aus «Bodenschutz beim Bauen» und der FSKB Rekultivierungsrichtlinie. Grundsätzlich gilt Folgendes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ansaat mit tiefwurzelnden Arten, z.B. UFA Rekultivierung Gold • Nur im trockenen Zustand mit leichten Maschinen befahren, Doppelbereifung und niedriger Reifendruck bevorzugen • Dürrfutternutzung, keine Bodenbearbeitung und kein tiefer, früher Schnitt • Keine Stickstoffdüngung, Gülle oder Beweidung

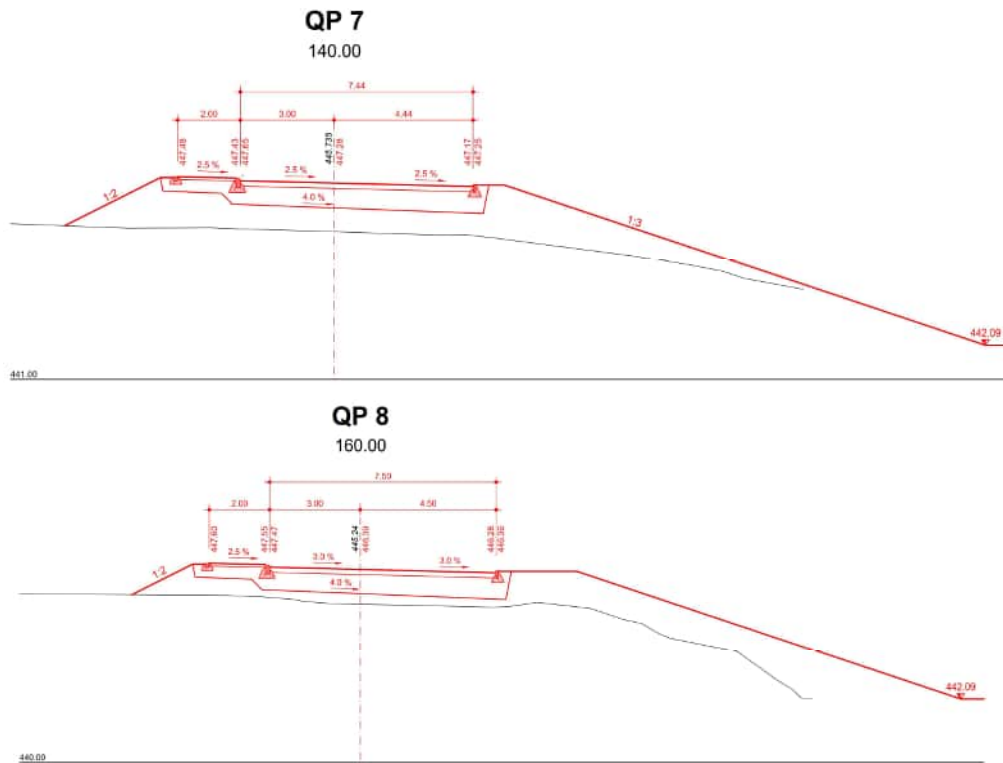


Abbildung 3-14: Querprofile aus dem Bereich des Altlastenstandorts (CES Bauingenieur AG Wey + Kälin, 27.02.2026)

3.10.4 Betriebsphase

In der Betriebsphase gibt es keine Beeinträchtigungen auf belastete Standorte.

3.10.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
Akt 1	Sanierung des vom Projekt überdeckten Bereichs des KbS-Standorts 03_A009. Triagierung und Zwischenlagerung von ausgehobenem, belastetem Material vor Ort zwecks Beprobung und fachgerechte Entsorgung.

3.11 Abfälle, umweltgefährdende Stoffe

3.11.1 Grundlagen

- ◆ Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV) vom 26. August 1998, SR 814.680
- ◆ Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA) vom 4. Dezember 2015, SR 814.600
- ◆ Verordnung über die Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998, SR 814.12
- ◆ Vermeidung und Entsorgung von Bauabfällen, SIA 430, 1. August 2023
- ◆ Bauabfälle: Ein Modul der Vollzugshilfe zur VVEA, inkl. Moduleile, BAFU, 2020
- ◆ Abfall- und Materialbewirtschaftung bei UVP-pflichtigen und nicht UVP-pflichtigen Projekten, BAFU, 2003
- ◆ Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle, BAFU, 2. Aktualisierte Auflage, 2006

3.11.2 IST-Zustand

Der Bereich Abfälle und umweltgefährdende Stoffe ist für den aktuellen Betrieb nicht relevant. Der betroffene Strassenabschnitt liegt ausserhalb des Prüfperimeters für Bodenverschiebungen (PBV). Da es sich bei der Seewernstrasse um eine Betonstrasse handelt, waren keine Untersuchungen bzgl. PAK-Belastungen von Belag erforderlich.

3.11.3 Bauphase

Für die Behandlung von Bauabfällen sind die Bestimmungen der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen massgebend (Abfallverordnung, VVEA). Bauabfälle werden auf der Baustelle getrennt gefasst und gemäss ihrer Belastung getrennt zwischengelagert. Sie werden gemäss der Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle und dem Modul Bauabfälle der Vollzugshilfe zur VVEA behandelt, verwertet oder entsorgt. Bei unbekanntem Belastungen wird das Material vor Ort zwischengelagert, beprobt und entsprechend entsorgt oder wiederverwertet. Sauberes Material wird soweit möglich projektintern wiederverwendet oder einer Verwertung zugeführt.

Folgende Tabelle zeigt die zu erwartenden Mengen und Qualitäten der wesentlichen Abfallarten sowie die vorgesehenen Entsorgungswege gemäss VVEA. Eine detaillierte Aufstellung der zu- und abgeführten Materialien ist in Anhang B aufgeführt. Zu beachten ist, dass das Kiesmaterial für den Installationsplatz bereits beim Revitalisierungsprojekt berücksichtigt wurde.

Tabelle 3-6: Anfallende Materialien und vorgesehene Entsorgungswege (siehe Anhang B)

Materialkategorie VBBo / VVEA		LVA-Code	Genereller Entsorgungsweg gemäss VVEA	Menge
Oberboden, Unterboden	unbelastet	17 05 04	vor Ort verwerten, ansonsten Beprobung & Verwertung / Deponierung gemäss Belastung	465 m ³ [lose]
	schwach belastet	17 05 93		
Aushub- und Ausbruchmaterial	unverschmutzt	17 05 06	möglichst vollständig zu verwerten (Art. 19 Abs. 1 VVEA), sonst Deponie Typ A	800 m ³ [lose]
	schwach verschmutzt	17 05 94	möglichst vollständig zu verwerten (Art. 19 Abs. 2 VVEA) oder Deponie Typ B	200 m ³ [lose]
Ausbauasphalt	PAK < 250 mg/kg	17 03 02	Belagsrecycling/Verwertung. Ansonsten: Deponie Typ B	100 m ³ [lose]
Betonabbruch	unverschmutzt	17 01 01	Betonrecycling/Verwertung als Rohstoff f. die Herstellung von Baustoffen oder als Baustoff auf Deponien (Art. 20 VVEA). Falls nicht möglich: Deponie Typ B	870 m ³ [lose]

Anhand dieser Tabelle und den Submissionsvorgaben erstellt der Unternehmer zur Dokumentation der Entsorgung ein Materialbewirtschaftungskonzept gemäss Art. 16 VVEA und der SIA-Norm 430. Darin sind die anfallenden Materialien (Menge, Qualität) sowie deren Behandlung, Verwertungsorte (Abnehmer) respektive Entsorgungswege ausgewiesen. Nach Abschluss der Arbeiten erstellt der Unternehmer ein Entsorgungsnachweis.

3.11.4 Betriebsphase

In der Betriebsphase ist mit keinen Abfällen und umweltgefährdenden Stoffen zu rechnen. Der Umweltbereich ist für die Betriebsphase nicht relevant.

3.11.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
Abf 1	Ein Abfall- und Materialbewirtschaftungskonzept (Entsorgungskonzept mit Angaben zum zeitlichen Anfall der Abfälle, Angaben zur vorgesehenen Entsorgungsart, Angaben zum Entsorgungsweg, Bezeichnung der Entsorgungsanlage) für alle im Rahmen des Projekts anfallenden Abfälle wird vor Baubeginn erstellt und der zuständigen Behörde zur Prüfung eingereicht. Dabei werden kantonale Abfallpläne, Abbaukonzepte, Wiederauffüllpläne, etc. berücksichtigt.
Abf 2	Nach Abschluss der Bauarbeiten wird ein Entsorgungsnachweis erstellt und der zuständigen Behörde sowie der zuständigen Fachstelle des Kantons Schwyz vorgelegt.
Abf 3	Vor Abfuhr des Belagsmaterial ist dieser zwecks korrekter Entsorgung auf PAK zu analysieren.

3.12 Umweltgefährdende Organismen

3.12.1 Grundlagen

- ◆ Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV) vom 10. September 2008 und Änderungen vom 1. März 2024, SR 814.911
- ◆ Liste der invasiven und potenziell invasiven Neophyten der Schweiz, InfoFlora/InfoSpecies, 20. Dezember 2021
- ◆ Infoblätter zu den einzelnen Neophytenarten, <https://www.infoflora.ch/de/neophyten/listen-und-infobl%C3%A4tter.html>, InfoFlora, 18. Februar 2026
- ◆ Umgang mit abgetragenen Boden, der mit invasiven gebietsfremden Pflanzen nach Anhang 2 FrSV belastet ist, Version 2.0, Cercle Exotique, 29. März 2016

3.12.2 IST-Zustand

Gemäss Geoportal des Kantons Schwyz hat es entlang der Seewernstrasse und östlich der Langenstegbrücke vereinzelte Neophytenvorkommen (siehe Abbildung 3-15). Es handelt sich hierbei um folgende Arten:

- ◆ Goldruten (Spätblühend und Kanadisch) (*Solidago*)
- ◆ Einjähriges Berufkraut (*Erigeron annuus*)
- ◆ Armenische Brombeere (*Rubus armeniacus*)
- ◆ Schmetterlingsstrauch (*Buddleja davidii*)

Im Rahmen der Feldaufnahmen (vgl. Kapitel 3.13) konnten alle vier Arten bestätigt werden. Insbesondere entlang der Ufer der Seeweren findet man den Schmetterlingsstrauch (*Buddleja davidii*), Einjähriges Berufkraut (*Erigeron annuus*) sowie Goldruten (Spätblühend und Kanadisch) (*Solidago Sp.*). In den vorhandenen Gebüschern beim Industriegebiet konnte die Goldrute ebenfalls nachgewiesen werden.

Gemäss der Liste der invasiven und potenziell invasiven Neophyten der Schweiz gelten alle vier Arten als invasiv. Die Goldrute ist in der FrSV im Anhang 2.1 («Für den direkten Umgang in der Umwelt verbotene invasive gebietsfremde Organismen»), das Einjährige Berufkraut, die Armenische Brombeere und der Schmetterlingsstrauch im Anhang 2.2 («Für das Inverkehrbringen für den direkten Umgang in der Umwelt verbotene invasive gebietsfremde Organismen») gelistet.

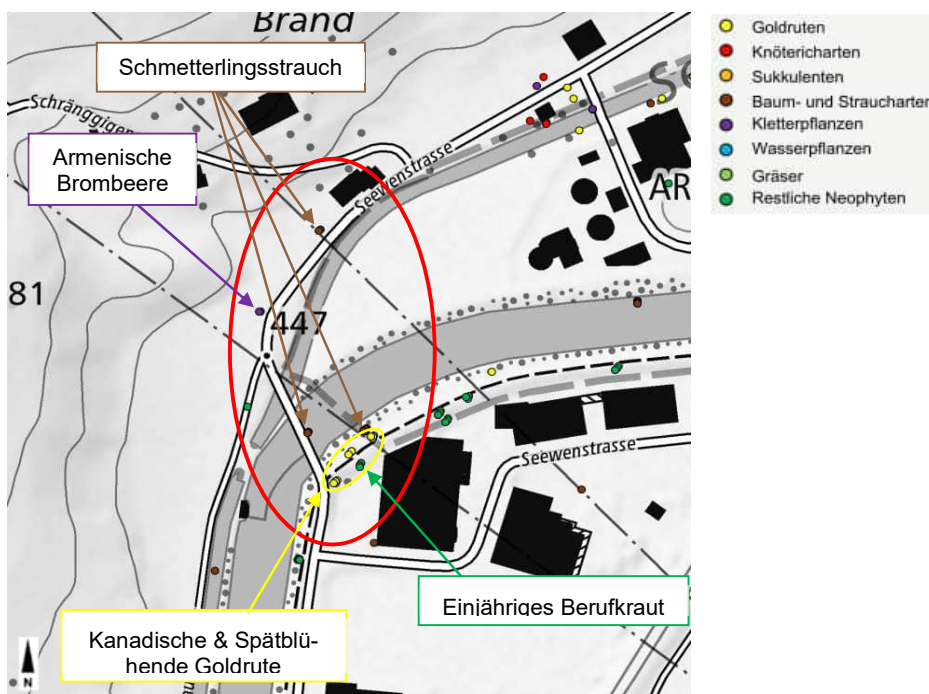


Abbildung 3-15: Invasive Neophyten (Geoportal Kanton SZ, 25.11.24)

3.12.3 Bauphase

Mit den Arten aus dem Anhang 2.1 der Freisetzungsverordnung (FrSV) darf gemäss Art. 15 der FrSV nicht direkt umgegangen werden, ausgenommen es handelt sich um Massnahmen zu deren Bekämpfung. Abgetragener Boden, der mit invasiven gebietsfremden Organismen nach Anhang 2.1 belastet ist, muss am Entnahmeort wiederverwertet oder entsorgt werden, sodass eine Weiterverbreitung ausgeschlossen wird. Die Arten, welche im Anhang 2.2 der Freisetzungsverordnung aufgeführt sind, dürfen nicht für den direkten Umgang in der Umwelt in Verkehr gebracht werden.

Während der Bauphase bieten insbesondere längerfristig brachliegende Flächen wie Installationsplätze, Materiallagerplätze, Bodenzwischenlagerflächen und neu angelegte Böschungen optimale Bedingungen für eine Neubesiedlung und Ausbreitung von invasiven Neophyten.

Invasive Neophyten können durch nicht fachgerechten Umgang mit blühenden und weiteren vermehrungsfähigen Pflanzenteilen (z.B. Rhizome) verschleppt werden. Das Grüngut ist daher fachgerecht zu entsorgen, wobei auch dafür zu sorgen ist, dass beim Transport des Schnittguts keine weitere Verbreitung möglich ist (Abdeckung). Nach Aushubarbeiten im Bereich von invasiven Neophyten sind zudem die benutzten Geräte und Transportmittel vor Ort zu säubern.

Während der Bauphase ist neben dem sorgsamem Umgang mit dem belasteten Material eine regelmässige Kontrolle und Bekämpfung von aufkommenden Neophyten zwingend erforderlich. Dabei sind je nach Art spezifische Massnahmen zur Reduktion der Ausbreitung bzw. zum Umgang inkl. Entsorgung des Materials zu treffen.

3.12.4 Betriebsphase

Das Aufkommen von Neophyten muss während dem Betrieb bestmöglich verhindert werden. Die Gefahr einer Verbreitung oder Neuansiedlung invasiver Pflanzen ist insbesondere auf neu angelegten Böden sehr gross. Während den erste drei Jahren nach Bauende werden deshalb auf den neu angelegten Flächen sowie entlang der Seewernstrasse die aufkommenden Neophyten bekämpft. Dabei ist das Bekämpfungsintervall und die Bekämpfungsmethode (Mähen, Ausreissen) artspezifisch zu wählen. Informationen dazu sind in den entsprechenden Informationsblättern von InfoFlora zu finden.

3.12.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
UGO 1	Mit geeigneten Massnahmen ist zu verhindern, dass das Bauvorhaben indirekt zur Verbreitung von Neophyten beiträgt.
UGO 2	Während der Bauphase und in den ersten drei Jahren nach Bauabschluss wird in den direkt vom Projekt betroffenen Gebieten das Aufkommen von invasiven Neophyten kontrolliert. Kommen invasive Neophyten auf, werden Massnahmen zu deren Beseitigung getroffen (Art. 15 Abs. 2 und Art. 52 Abs. 1 FrSV [13]).

Flora, Fauna, Lebensräume

3.12.6 Grundlagen

- ◆ Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz, JSG) vom 20. Juni 1986, SR 922.0
- ◆ Rote Listen: Gefährdete Arten der Schweiz, verschiedene Module, BAFU, 2024
- ◆ Korridore für Wildtiere in der Schweiz, Schriftenreihe Umwelt Nr. 326, BAFU, 2001
- ◆ Lebensräume der Schweiz, Delarze, Gonseth, Eggenberg & Vust, 3. vollständig überarbeitete Auflage, 2015
- ◆ Datenblatt Wildtierkorridore von überregionaler Bedeutung vom Objekt SZ 06, BAFU, 2020
- ◆ Technischer Bericht zum Vorprojekt «Revitalisierung Muota. Abschnitt Kraftwerk Brunnen», INGE Mehrwert Muota, 15. September 2023
- ◆ Kurzbericht Umwelt mit Pflichtenheft zum Vorprojekt «Revitalisierung Muota. Abschnitt Kraftwerk Brunnen», AquaPlus AG, 15. September 2023
- ◆ Auszug aus UVB Revitalisierung Muota Brunnen, Kapitel Flora / Fauna / Lebensräume
- ◆ Die Verbreitung der Fischarten des Kantons Schwyz (Schwyzer Fischatlas), Kanton Schwyz, AquaPlus, 2002

3.12.7 IST-Zustand

Inventarisierte Schutzgebiete

Der Projektperimeter tangiert keine Naturschutzgebiete oder geschützten Lebensräume von nationaler Bedeutung. Auch sind keine kantonalen oder kommunalen Naturschutzgebiete, Biotope oder Pflanzenschutzreservate vom Bauvorhaben betroffen.

Lebensräume nach Delarze et al.

Am 13. August 2024 wurden durch die AquaPlus AG im Rahmen des Revitalisierungsprojektes Vegetationsaufnahmen durchgeführt sowie detaillierter für den Perimeter der Langenstegbrücke und der Sanierung der Seewernstrasse am 14.05.2025 durch die CSD AG. Folgende Lebensräume wurden hierbei beobachtet:

Tabelle 3-7: Lebensräume im Projektperimeter (Vegetationsaufnahmen vom 13.8.24)

Lebensraum	Bemerkung	Schutzstatus nach NHV
4.5.1 Fromentalwiese	Grasreiche Wiese beim Industriegebäude südlich des Projektperimeters. Eher artenarme Wiese, gräserreich. In der Mitte der Fläche ist eine Versickerungsmulde vorhanden mit Feuchtezeiger (Binsen). Feldaufnahme A und G	Nein
5.3.3 Mesophiles Gebüsch/ Trockenwarmes Gebüsch	Gebüschgruppe entlang der Böschung beim Industriegebäude südlich des Projektperimeters. Arten der Mesophilen Gebüsche sowie verschiedene Dornen-tragende Arten (Rosa sp.). Feldaufnahme B.	Ja
Feuchter Krautsaum/ Mesophiler Krautsaum	Krautsaum bei der Gebüschgruppe entlang der Böschung beim Industriegebäude südlich des Projektperimeters. Sehr grasreich (Fieder Zwenke), eher artenarm mit Brombeere und Brennessel. Feldaufnahme C.	Ja
Ufervegetation (Gebüschreiche Vorwaldgesellschaft/ Weichholz Auenwald)	Ufergehölze entlang der Muota. Zum Gewässer hin eher Arten der Weichholz-Auenwälder aber auch verschiedenen Laubholzarten. Der Lebensraum wird eingestuft in einen Übergang von der Vorwaldgesellschaft in die Auenwälder. Feldaufnahme D und E.	Ja

Trockenwarme Mauerflur	Bewachsene Ritzen auf Dammauer. Es handelt sich um eine trockenwarme Mauerflur mit geringer Artenvielfalt. Vor allem charakteristisches Vorkommen der Mauerraute (<i>Asplenium ruta muraria</i>) jedoch auch untypische Arten wie die Acker Gänseblätzel (<i>Sonchus arvensis</i>). Feldaufnahme F.	Nein
Ufervegetation (Hartholz Auenwald)	Ufergehölze entlang der Seeweren. Arten der Hartholz Auenwälder (Erlen) jedoch auch andere Laubwälder die nicht typisch sind für diesen Lebensraumtyp. Feldaufnahme H.	Ja
2.1.2.2 Flussufer- und Landröhricht/ 2.3.3 Feuchte Hochstaudenflur	Ufer bei der Seeweren entlang Strasse ohne Gebüsch, Krautschicht der Weichholz Auenwälder. Feldaufnahme I.	Ja
Knaulgraswiese/ Kunstwiese	Intensiv bewirtschaftete Heuwiesen im nördlichen Perimeter. Zum Zeitpunkt der Aufnahmen bereits gemäht. Feldaufnahme J.	Nein
5.3.4 Brombeergestrüpp/ Krautsaum	Überwachsene Gesteinsgruppe mit Brombeere und Clematis. Feldaufnahme K.	Nein

Geschützte und gefährdete Arten Flora

Im Projektperimeter wurden keine stark gefährdeten oder geschützten Arten gefunden. Das Quirliges Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*), NT (potenziell gefährdet) wächst in der Ufervegetation der Muota und der Seewern.



Abbildung 3-16: Lebensraumkarte (Vegetationsaufnahmen vom 13.8.24, Aqua Plus)

Reptilien

Ein Grossteil des Projektperimeters liegt im Randbereich des Kerngebiets Reptilien K6 Urmiberg-Wylen-Halten (siehe Abbildung 3-17). Entlang der Strasse hat es jedoch keine Kleinstrukturen (Stein- oder Asthaufen),

welche für Reptilien geeignete Lebensräume darstellen würden. Bessere Lebensbedingungen hingegen finden die Tiere in den Uferbereichen. Während der Vegetationsaufnahmen im Frühling 2025 konnten entlang des gesamten Perimeters Mauereidechsen (*P. muralis*) festgestellt werden.

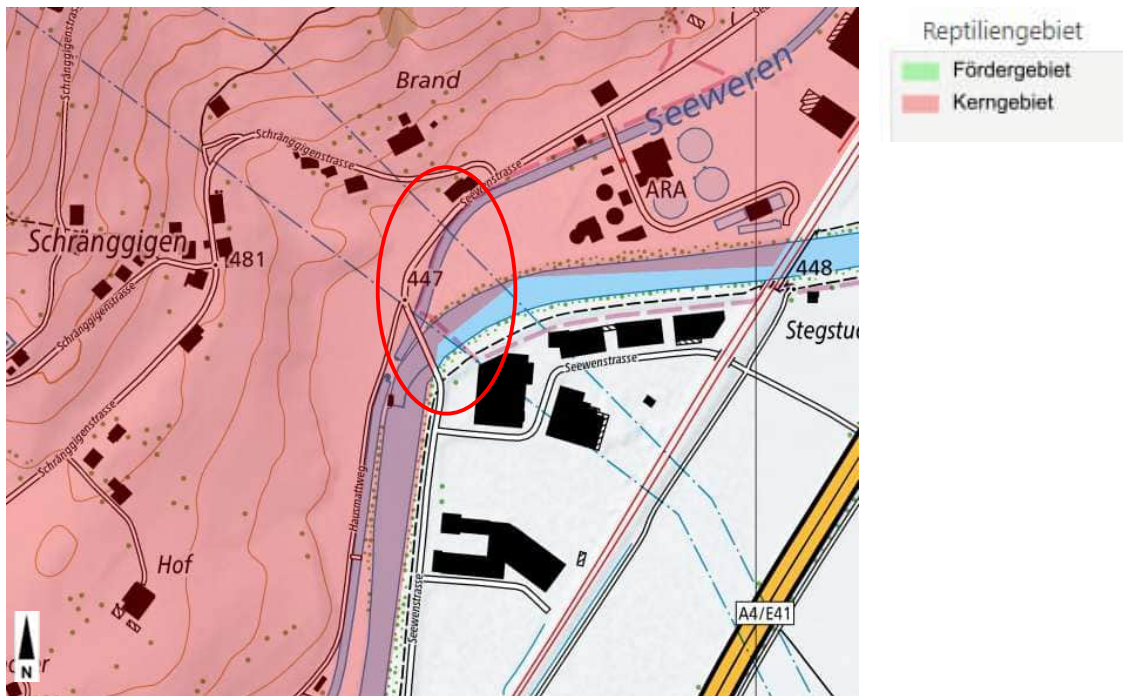


Abbildung 3-17: Reptiliengebiet (Geoportal Kanton SZ, 25.11.24)

Amphibien

Nördlich des Projektperimeters liegt ein Amphibien-Wanderobjekt von nationaler Bedeutung (Objekt SZ167, Steinbruch Nägeli). Dabei handelt es sich um ein Laichgebiet innerhalb aktiver Gruben, dessen Lage sich im Verlauf der Nutzung erheblich verändern kann (Abbildung 3-18). In diesem Gebiet kommen Grasfrosch (*Rana temporaria*), Erdkröte (*Bufo bufo*, verletzlich, mittelgrosse Population), Gelbbauchunke (*Bombina variegata*, stark gefährdet, grosse Population), Fadenmolch (*Lissotriton helveticus*, verletzlich) sowie Bergmolch (*Ichthyosaura alpestris*) vor. Eine Einwanderung von Amphibien in den Projektperimeter ist daher möglich, jedoch sind keine Problematiken mit Amphibienwanderungen auf der Seewernstrasse im Projektperimeter bekannt.

Gemäss CSCF (Datenabfrage vom 08.03.2024 gemäss Umweltbericht Aquaplus) sind im Projektperimeter zudem Teichfrosch (*Pelophylax esculentus*), Vertreter des Grünfrosch-Komplexes (*Pelophylax* aggr.) sowie der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*, Rote Liste: verletzlich) nachgewiesen.



Abbildung 3-18: Standort vom Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung (Quelle:map.admin.ch, 03.02.2026)

Fische und Fischerei

Sowohl die Seeweren als auch die Muota gelten als Fischgewässer. Die Gewässer beheimaten sowohl Fluss- als auch Seefischarten. Die Bedeutung dieser beiden Gewässer als Fischlebensraum ist somit als gross einzustufen. Gemäss Angaben aus dem Schwyzer Fischatlas (AquaPlus, 2002) sowie Erkenntnissen aus Elektrofischungen in den Jahren 2012 und 2013 (INGE Mehrwert Muota, 2023), wurden in der Muota zwischen dem Vierwaldstättersee und Kraftwerk Wernisberg 17 verschiedene Fischarten nachgewiesen. Darunter befinden sich auch teilweise gefährdete Fischarten wie Äsche, Bachforelle, Barbe und Nase. Die durch das Vorhaben entstehenden Beeinträchtigungen auf das Fischgewässer sind in den Kapiteln 3.7 Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme und 3.8 Entwässerung ausgeführt.

Amphibien

Es sind keine bekannten Amphibienpopulationen vom Projekt betroffen. Es werden keine weiteren Massnahmen vorgesehen.

Vernetzung

Der Projektperimeter befindet sich inmitten eines überregionalen Wildtierkorridors von nationaler Bedeutung. Es handelt sich um den Wildtierkorridor Seewen (SZ-06), welcher aufgrund der Autobahn und der Bahnlinie als weitgehend unterbrochen gilt. Er stellt eine Verbindung zwischen dem Muotathal und dem Rigigebiet her (siehe Abbildung 3-19).

Die Durchwanderbarkeit der Muota für Fische ist stark von der führenden Wassermenge des Flusses abhängig. Vom Vierwaldstättersee bis zum Projektperimeter sind keine störenden Hindernisse vorhanden. Das Wasserkraftwerk Brunnen ist das erste Bauwerk, welches bei Niedrigwasser die aquatische Längsvernetzung stark beeinträchtigt. Bei hohem Abfluss ist die Fischgängigkeit jedoch auch hier gegeben.

Nebst der eingeschränkten Längsvernetzung ist die Quervernetzung zu den beiden Flüssen ebenfalls eingeschränkt. Die künstlichen Uferabschnitte sowie die senkrechten Betonmauern der Kraftwerkskanäle unterbinden die Faunagängigkeit teilweise vollständig.

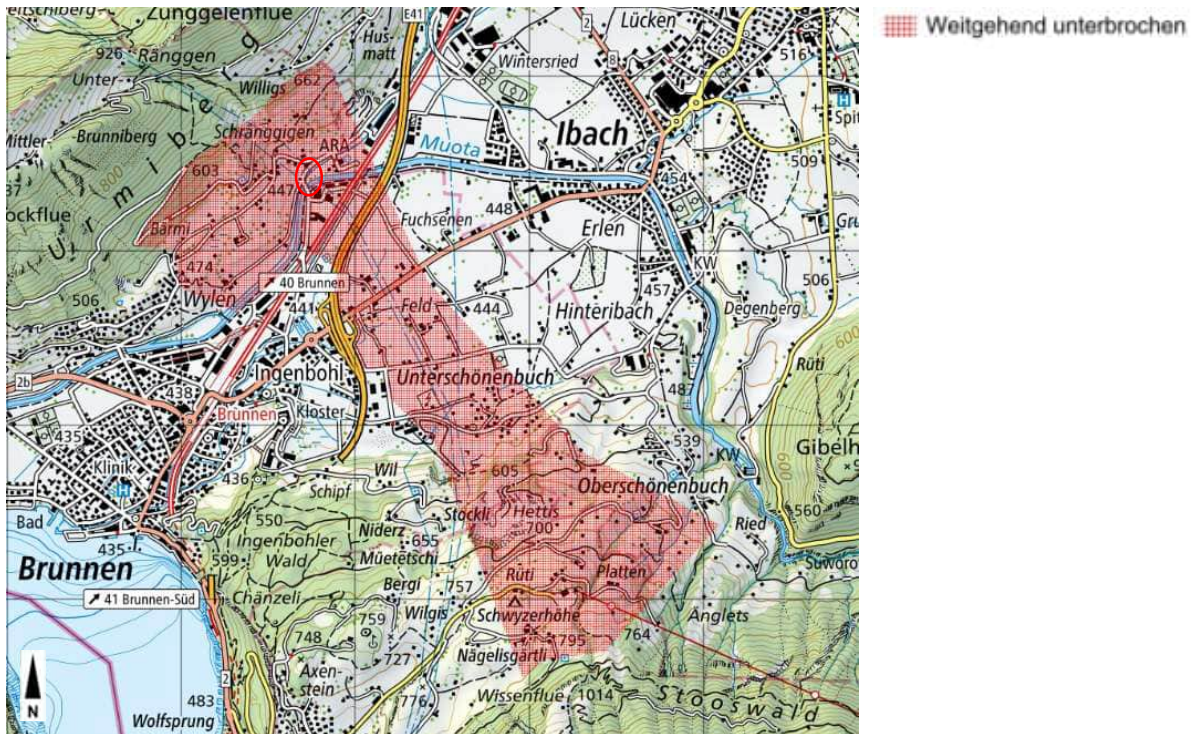


Abbildung 3-19: Wildtierkorridore Überregional (Geoportal Bund, 25.11.24)

3.12.8 Bauphase

Eingriffe in Schutzgebiete

Vom Projekt sind keine Schutzgebiete betroffen

Lebensräume – Beurteilung Eingriffe und Ersatzpflicht nach Anhang 1, NHV

Das Projekt tangiert für die neuen Stütz- und Flügelmauern am südwestlichen Ende der Langenstegbrücke Ufer- bzw. Feldgehölze, welche gemäss NHV ersatzpflichtig sind. Es handelt sich dabei um kleine Flächen von rund 15 m². Bei den betroffenen Gebüschgruppen handelt es sich um heute bereits für die Brücke tief gehaltene Gebüsche.

Lebensräume – Wiederstellung- und Ersatzmassnahmen (nach NHV, Anhang 1)

Die durch das Projekt temporär beeinträchtigten Lebensräume werden, soweit möglich, wiederhergestellt. Temporär beanspruchte Flächen wie Installationsplätze und Baustellenzufahrten werden unmittelbar nach Abschluss der Bauarbeiten fachgerecht rekultiviert. Die Wiederbegrünung und Wiederherstellung des Ausgangszustands erfolgen unter Einbezug der Umweltbaubegleitung bzw. der ökologischen Baubegleitung. Betroffen sind hier vor allem landwirtschaftlich genutzte Fettwiesen.

Im Rahmen des Revitalisierungsprojekts zur Konzessionierung des Kraftwerks Brunnen wird die Muota revitalisiert. Als Folge davon muss auch die Brücke neu gebaut werden und eine einfache Sanierung reicht nicht aus. Der Projektperimeter der Revitalisierung überschneidet sich dabei mit dem Projektperimeter Seewernstrasse, Abschnitt 5 Langenstegbrücke. Im Zuge der Revitalisierung werden sowohl die Gewässersohle als auch die Ufervegetation der Muota und der Seewern innerhalb des Projektperimeters gegenüber dem heutigen Zustand naturnaher gestaltet.

Die vom Projekt Abschnitt 5 betroffenen Feldgehölze liegen nicht im Perimeter des Revitalisierungsprojektes. Es ist daher nördlich der Langenstegbrücke auf einer Fläche von ca. 100 m² Gebüschgruppen vorgesehen als Ersatzmassnahme (vgl. Abbildung 3-20). Es handelt sich um eine Grünfläche, die neu innerhalb des ursprünglichen Strassenperimeters entsteht.

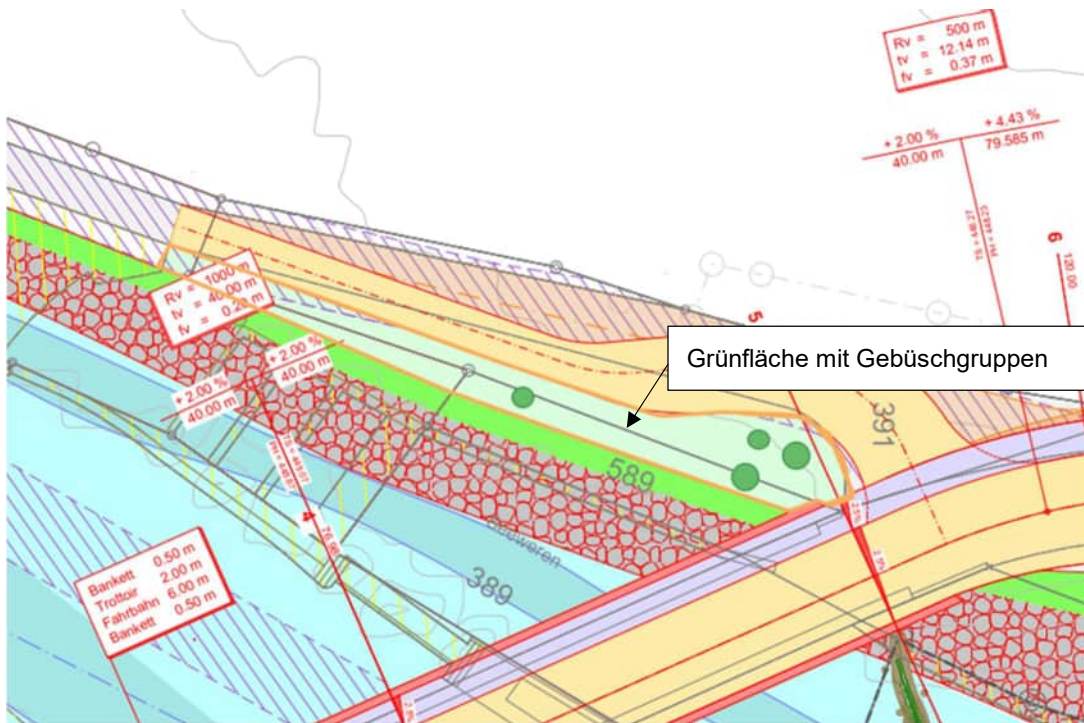


Abbildung 3-20: Ausschnitt Situationsplan (1:200). Skizze Ersatzmassnahmen orange umranden, grün: Gebüschgruppen

Geschützte und gefährdete Arten Flora

Vom Projekt werden keine geschützten oder gefährdeten Arten direkt betroffen. Es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.

Fauna

Im Projekt konnte praktisch durchgehend in den Grünflächen entlang der Kantonsstrasse Reptilien nachgewiesen werden. Ein Teil dieser Flächen wird für die Verbreiterung der Strasse vollständig versiegelt. Es handelt sich dabei jedoch nicht um isolierte Flächen, sodass genug Ausweichmöglichkeiten vorhanden sind und die vorhandenen Populationen dadurch nicht verloren gehen. Ebenfalls betroffen sind Lebensräume, welche sich unterhalb der Langenstegbrücke befinden. Die Flächen werden aufgrund der zusätzlichen Beschattung in ihrer Qualität beeinträchtigt gehen aber nicht permanent verloren.

Folgende Massnahmen werden während dem Bau vorgesehen, um Reptilienpopulationen zu schützen:

- Bei Reptilienpopulationen, welche mit der Umgebung vernetzt sind, durch geeignete Strukturen benachbarte Grünflächen als Ausweichlebensräume attraktiver gestaltet (z.B. durch Kleinstrukturen). Die Wiederbesiedelung aus nicht tangierten Reptilienlebensräumen wird sichergestellt.
- Bei Populationen bzw. Habitaten, welche durch zusätzliche Beschattung in ihrer Qualität beeinträchtigt werden, aber nicht permanent verloren gehen, werden keine weiteren Massnahmen während dem Bau vorgesehen.
- Grundsätzlich werden tangierte Habitats vor Baubeginn abgewertet (Baustellenräumung), indem intensiv gemäht wird und Strukturen entfernt werden.
- Die Bauarbeiten werden sofern möglich, ausserhalb der Winterruhe (November bis Februar) durchgeführt.
- Sofern möglich, erfolgen die Arbeiten jeweils in Richtung der Ausweichräume, damit die Reptilien aktiv dorthin ausweichen können.
- Der Grünflächenabtrag erfolgt im Idealfall gestaffelt, sodass neu gestaltete Grünflächen bereits besiedelt werden können, während andere Grünflächen abgetragen werden.

3.12.9 Betriebsphase

Wiederherstellung und Unterhalt

Insbesondere Wiederherstellungs- und Ersatzflächen müssen entsprechend den vorgesehenen Lebensraumtypen langfristig unterhalten und gepflegt werden. Es bedarf daher entsprechende Unterhalts- und Pflegeverträge. In den ersten 3 Jahren nach der Wiederherstellung bzw. der Erstellung neuer oder ökologisch aufgewerteter Lebensräume erfolgt deshalb eine spezifische Erstellungspflege, welche die Entwicklung der Lebensräume sowie die fachgerechte Pflege der Flächen, inklusive Kontrolle und Bekämpfung von invasiven Neophyten, sicherstellt. Die Erstellungspflege liegt in der Verantwortung des Bauherrn und wird durch die UBB bzw. ÖBB begleitet.

Nach Abschluss der Erstellungspflege werden die Flächen den entsprechenden Bewirtschaftern/ Eigentümern übergeben, welche den Unterhalt sicherstellen. Landwirtschaftliche Flächen werden nach ihrer Wiederherstellung üblicherweise direkt den Bewirtschaftern zur Folgebewirtschaftung übergeben, wobei die Dauer der Folgebewirtschaftung variiert, und von der Beanspruchung abhängt (vgl. hier auch Kapitel 3.9 Boden).

Vernetzung

Für den überregionalen Wildtierkorridor Seewen (SZ-06), bedeutet das Projekt im Zusammenhang mit dem Revitalisierungsprojekt eine deutliche Verbesserung der Vernetzungssituation im Bereich der Muota und der Seeweren. Beide Projekte (Neubau Langenstegbrücke und Revitalisierung Muota) sind unmittelbar voneinander abhängig: Nur wenn auch die Brücke neu gebaut und verlängert wird, kann die Revitalisierung optimal umgesetzt werden. Beide Fließgewässer werden durch die Aufweitung und die Entfernung der Kraftwerkbauten künftig für Wildtiere deutlich besser passierbar sein. Auch die Längsvernetzung entlang der Ufer verbessert sich durch die beiden Projekte. Ein weiteres Plus ist der Verzicht auf eine Strassenbeleuchtung der Seewernstrasse und auch der Langenstegbrücke (vergl. auch Kapitel 3.13).

Während der Betriebsphase sind keine weiteren Auswirkungen auf den Bereich Flora und Fauna zu erwarten.

3.12.10 Massnahmen

Nummer	Massnahme
N+L 2	Auf den Grünflächen werden standortgerechte und einheimische Saatmischungen bzw. Pflanzenarten verwendet.
N+L 3	Einzelbäume und Büsche/Hecken und Uferbereiche werden während dem Bau durch Abschränkungen geschützt, welche soweit möglich den gesamten Wurzelraum beinhalten. Vor Baubeginn wird geprüft, welche Einzelbäume und Büsche/Hecken stehen gelassen werden können.
N+L 4	Holzereiarbeiten werden nicht während der Fortpflanzungszeit der wildlebenden Säugetiere und Vögel (1. April bis 31. August) ausgeführt.
N+L 6	Mindestens 1 Jahr vor Baustart werden fünf Strukturen für Reptilien vorgesehen (Asthaufen und Steinlinsen)
N+L 7	Vor Baubeginn (mindestens 1 Jahr vor Baubeginn) wird eine Baustellenräumung durchgeführt indem intensiv gemäht wird und Strukturen entfernt werden.

3.13 Landschaft und Ortsbild (inkl. Lichtimmissionen)

3.13.1 Grundlagen

- ◆ Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1. Juli 1966, SR 451
- ◆ Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege (FWG) vom 04. Oktober 1985, SR 704
- ◆ Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991, SR 451.1
- ◆ Verordnung über Fuss- und Wanderwege (FWV) vom 26. November 1986, SR 704.1
- ◆ Landschaftsästhetik. Wege für das Planen und Projektieren, BAFU/BUWAL, 2001
- ◆ Empfehlung zur Vermeidung von Lichtemissionen, UV-2117-D, BAFU, 2021
- ◆ Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum, SIA 491, 2013
- ◆ DIN-Norm Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien, SN EN 12464-2, 2014

3.13.2 IST-Zustand

Das Gebiet, in welchem sich der Projektperimeter befindet, ist nur dünn besiedelt. Die zwei nächstgelegenen grösseren Ortschaften sind Brunnen im Südwesten und Schwyz im Nordosten. Ein Grossteil der Umgebung befindet sich in landwirtschaftlich genutztem Land. Nebst der Landwirtschaft sind die beiden Flüsse Seeweren und Muota, das stillgelegte Kraftwerk Brunnen und die Langenstegbrücke weitere prägende Landschaftselemente.

Westlich des Projektperimeters erstreckt sich das BLN-Gebiet Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgenstock und Rigi (Nr. 1606). Dieses wird vom Vorhaben jedoch nicht tangiert. Es sind des Weiteren auch keine schützenswerten Ortsbilder (ISOS, kant. Schutzinventar KSI) vom Vorhaben betroffen.

Die Seewernstrasse ist ein Radweg. Zudem münden bei der Schränggigenstrasse sowie südlich der Langenstegbrücke zwei Wanderwege in die Seewernstrasse. Im Projektperimeter führen diese entlang der Seewernstrasse auf der östlichen Strassenseite (siehe Abbildung 3-21).

Nördlich der Brücke ist die Seewernstrasse heute nicht beleuchtet. Die Brücke selbst sowie der Strassenabschnitt südlich der Brücke bis zur Verzweigung ist mit drei Kandelabern beleuchtet.

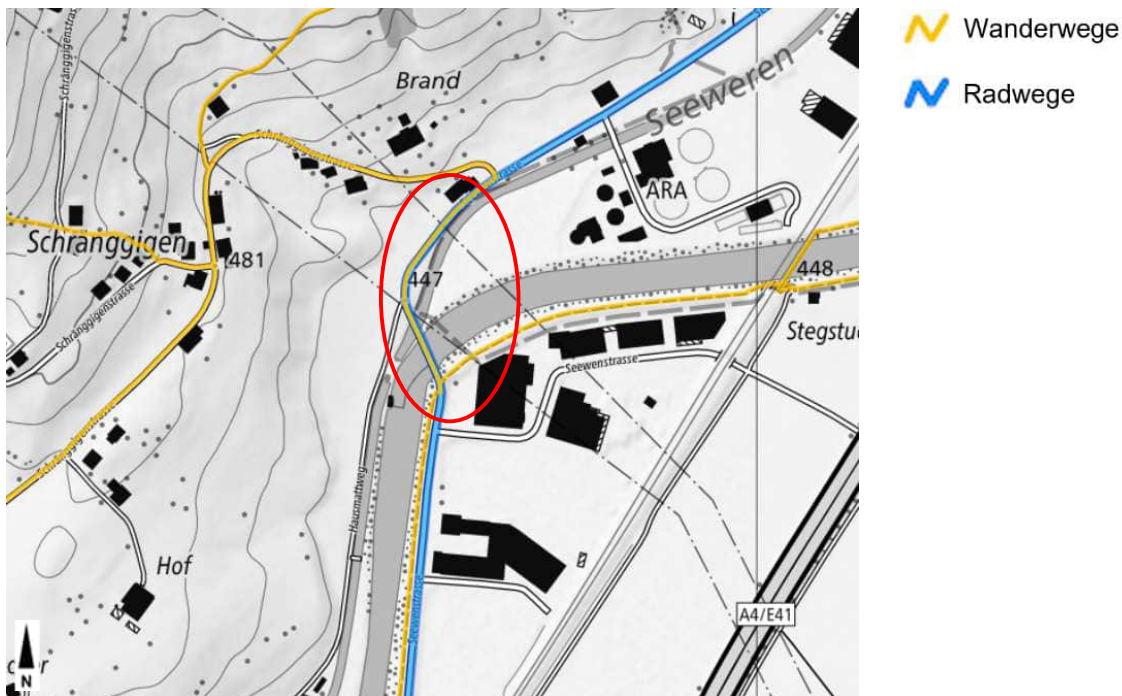


Abbildung 3-21: Wander- und Radwege (Geoportal Bund (Wanderwege, Veloland Schweiz), 25.11.24)

3.13.3 Bauphase

Während den Bauarbeiten wird das Landschaftsbild durch temporäre Bauten und Anlagen beeinträchtigt. Im Falle des vorliegenden Projektes ist dies hauptsächlich der Installationsplatz auf der Wiese westlich der ARA. Aber auch der Abbruch und Neubau der Langenstegbrücke verändert temporär das lokale Landschaftsbild erheblich. Es handelt sich dabei um temporäre Störungen. Nach Bauende werden die Installationen zurückgebaut.

Die Wanderwege sowie der Radweg über die Brücke müssen während der Bauphase temporär gesperrt und umgeleitet werden. Die Umleitungen werden entsprechend signalisiert. Der vom Urniberg kommende Wanderweg wird nach Süden über den Hausmattweg umgeleitet bis zur weiter südlich gelegenen Brücke beim Kraftwerk und findet dort wieder Anschluss an das Wegnetz südöstlich der Muota. Vom Hof «Unter Hof» bis zum Kraftwerk wird ein Provisorium auf einem bestehenden Bewirtschaftungsweg erstellt, welches entlang des Seeweren-Kanals führt. Es befindet sich in dessen heutigen Gewässerraum, voraussichtlich jedoch nicht mehr im künftigen Gewässerraum der revitalisierten Muota. Das Provisorium wird auch für das Revitalisierungsprojekt verwendet. Die Umleitung für den Strassenverkehr und für Fahrräder ist etwas weiter gefasst (vergl. Abbildung 3-22).

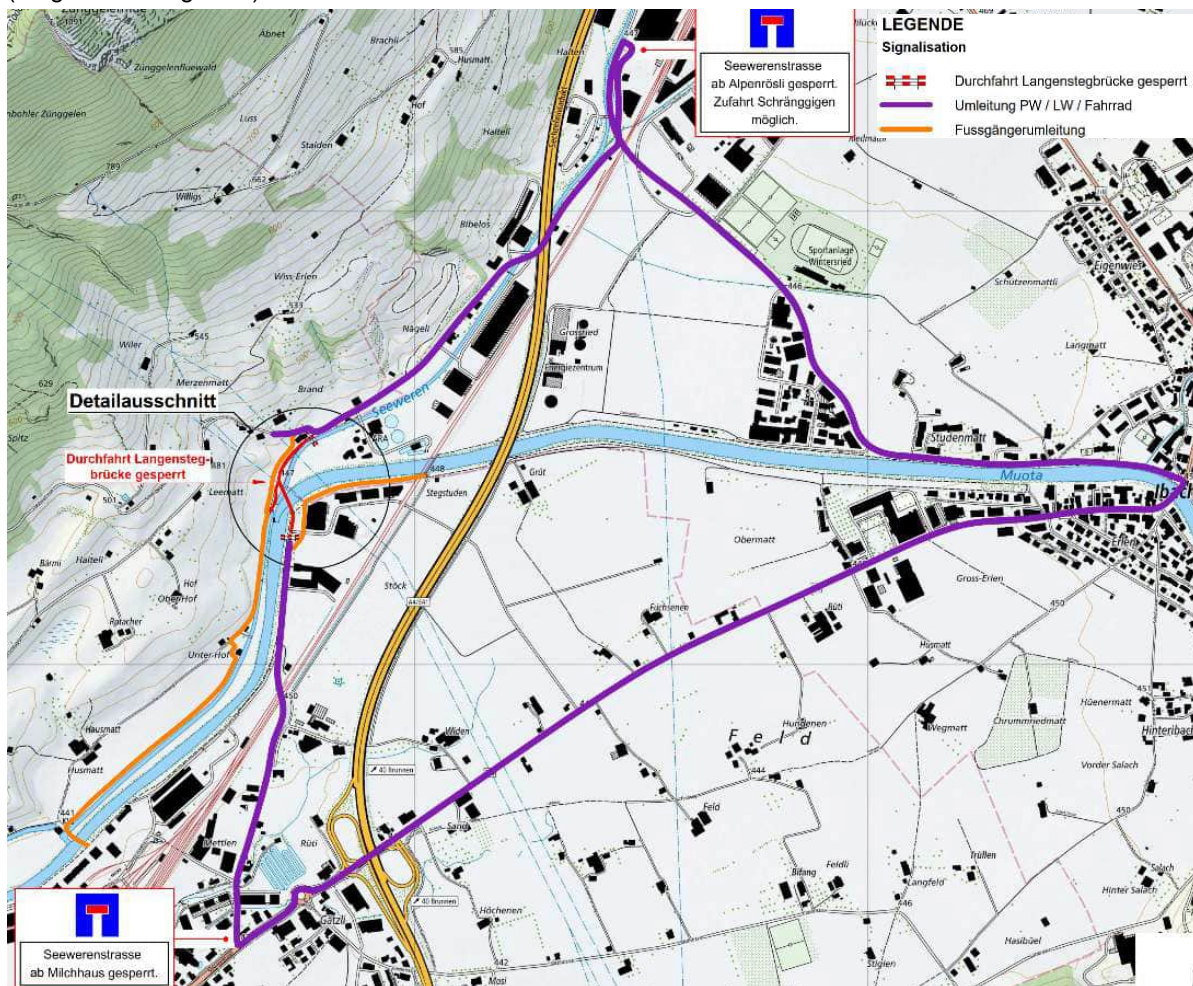


Abbildung 3-22: Umleitungen der Wander- und Radwege (Auszug Umleitungskonzept, CES Bauingenieur AG Wey + Kälin 05.12.25)

Für die Bauarbeiten in den frühen Morgenstunden und am Abend während den Wintermonaten sind möglicherweise Lichtquellen nötig, welche die Umgebung erhellen. Die Beleuchtung von Baustellen erfüllt die Vorgaben der DIN-Norm „Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien“ (SN 2014, SN EN 12464-2).

3.13.4 Betriebsphase

Beim vorliegenden Bauprojekt handelt es sich um eine Strassensanierung sowie um den Neubau der Langenstegbrücke. Abgesehen von einer leicht veränderten Form der Brücke und einer Rampe nördlich der Brücke (zur Anbindung der Strasse an die höher geführte Brücke) wird sich das Vorhaben nicht massgebend auf das derzeitige Landschaftsbild auswirken.

Die während der Bauphase vorübergehend gesperrten Wanderwege und der Radweg werden in der Betriebsphase gemäss Ausgangszustand wieder geöffnet.

In der Betriebsphase wird auf eine Strassenbeleuchtung verzichtet, auch im Bereich der Langenstegbrücke, was insbesondere für Wildtiere eine erhebliche Verbesserung darstellt.

3.13.5 Massnahmen

Nummer	Massnahme
Li 1	Die Beleuchtung der Baustelle erfüllt die Vorgaben der DIN-Norm „Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien“ (SN 2014, SN EN 12464-2).

4 Schlussfolgerungen

Die Überprüfung der Umweltauswirkungen zeigt, dass das Projekt unter Berücksichtigung der vorgesehenen Massnahmen innerhalb der gesetzlichen Vorgaben umweltverträglich realisiert werden kann. Die grössten Auswirkungen vom Projekt ergeben sich vor allem in den Umweltbereichen Altlasten und Abfälle sowie der Entwässerung, dem Lärm und Erschütterungen, beim Grundwasser, Oberflächengewässer sowie bei der Flora und Fauna. In diesen Umweltbereichen können die Auswirkungen mit projektspezifischen Massnahmen minimiert werden. In den übrigen Umweltbereichen ist primär mit unterschiedlich starken Auswirkungen während der Bauphase zu rechnen, welche sich mit Standardmassnahmen begrenzen lassen.

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die entstehenden Belastungen tragbar sind und mit den geplanten Massnahmen minimiert und teilweise sogar verbessert werden können. Das Vorhaben kann damit als umweltverträglich eingestuft werden.

Aufgrund der Betroffenheit eines belasteten Standorts, wo potenziell belastetes Material anfällt und fachgerecht zu entsorgen ist, wird eine altlastenkundliche Baubegleitung vorgesehen. Diese organisiert allfällige Sondagen vor Baubeginn, bzw. begleitet sie die Triagierung, Zwischenlagerung und Beprobung während der Bauphase.

Nummer	Massnahme
ABB 1	Für das Vorhaben wird eine altlastenkundliche Baubegleitung eingesetzt. Sie stellt den fachgerechten Umgang mit dem anfallenden belasteten Aushubmaterial sicher.

5 Impressum

Zürich, 05.03.2026

Projektbeteiligte

Michael Grämiger (Projektleiter und Korreferent, BSc Umweltingenieur FH)

Rahel Aus der Au (Stv. Projektleiterin, MSc Geografie UZH, Sachbearbeitung Boden)

Fabian Weibel (Projektmitarbeiter, MSc Geografie UZH, Sachbearbeitung)

CSD INGENIEURE AG



ppa. Michael Grämiger

Geschäftsbereichsleiter Umwelt DCH



ppa. Marlies Jahn

Abteilungsleiterin Umwelt

6 Disclaimer

CSD bestätigt hiermit, dass bei der Abwicklung des Auftrages die Sorgfaltspflicht angewendet wurde, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen auf dem derzeitigen und im Bericht dargestellten Kenntnisstand beruhen und diese nach den anerkannten Regeln des Fachgebietes und nach bestem Wissen ermittelt wurden.

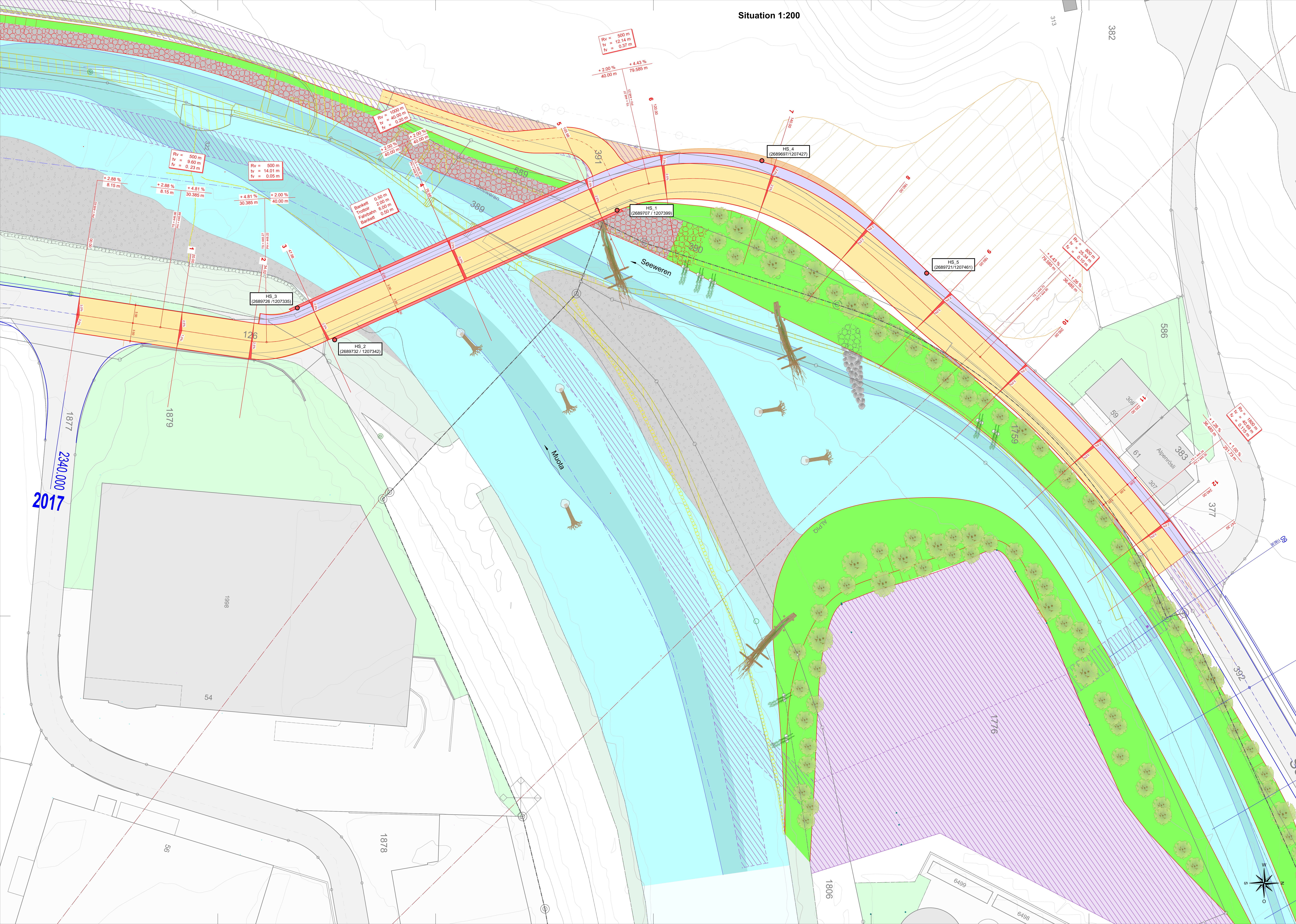
CSD geht davon aus, dass

- ◆ ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- ◆ von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- ◆ die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen nicht vereinbarten Zweck oder für ein anderes Objekt verwendet oder auf geänderte Verhältnisse übertragen werden.

Andernfalls lehnt CSD gegenüber dem Auftraggeber jegliche Haftung für dadurch entstandene Schäden ausdrücklich ab.

Macht ein Dritter von den Arbeitsergebnissen Gebrauch oder trifft er darauf basierende Entscheidungen, wird durch CSD jede Haftung für direkte und indirekte Schäden ausgeschlossen, die aus der Verwendung der Arbeitsergebnisse allenfalls entstehen.

Anhang A Handsondagen



2017

LEGENDE

Geometersignaturen	Strassenprojektsignaturen
Gebäude	Fahrbahn
Strasse	Trottoir
Vegetation	Anpassung
Trottoir	Balkast
Gewässer	Isolatortafel
Wald	Kantenschutz
	Abrüche
	Projekt Strassenbau
	Dritprojekt Strassenbau

Änderungsindex :

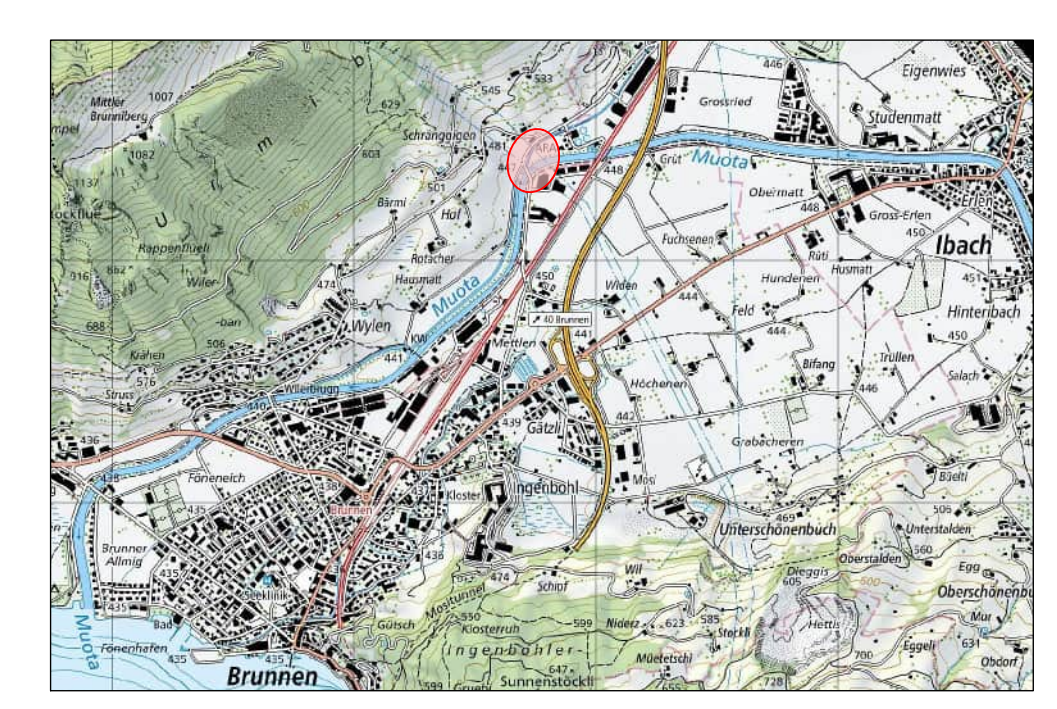
Index	Datum	Erst.	Revisionen
A			
B			
C			

Bauherr : Bezirk Schwyz, Abteilung Umwelt, Postfach 60, 6431 Schwyz

Projekt : Seewerenstrasse Abschnitt 5, Schrängigenstrasse bis Langensteg Brücke

Projektstufe : Vorprojekt

Plan : **Situation 1:200**
Strassenbau



ENTWURF

ces CONSTRUCTION ENGINEERING SERVICES

ces Bauingenieur AG
 Wey + Kälin
 Hauptstrasse 5, 6423 Seewen-Schwyz
 T 041 819 50 30, F 041 819 50 31
 info.seewen@cesag.ch, www.cesag.ch

Erst: mb, Dat.: 23.12.2025, Geogr.: SK
 Rev.: , Dat.: , Geogr.:
 Format: 90 x 147
 Dokument / Plan-Nr.: **23112-2101**

Seewernstrasse

Projekt	DCH014476	Profil / Standort	HS1	Koordinaten	2689707 / 1207399	Bodentyp	Kalkbraunerde
Gemeinde	Ingenbohl	Höhe m ü.M.	481	Topografie	gleichmässig geneigt	Untertyp	anthropogen
Vegetation	Dauerwiese	Neigung	35-40%			Datum	16.01.2024
						Kartierer	zhrau, zhefi

Horizont	Skelettgehalt		Feinerdekörnung			Bodenart	Org. Substanz	Vernässungsanzeichen					pH	Kalk (CaCO ₃)					Gefüge	Bemerkungen
	Steine	Kies	Ton %	Schluff %	Sand %									nach Hellige						
Tiefe (cm)	Vol.-%	Vol.-%				Bezeichnung	Gehalt in %	ε	⊖	σ	⊗	⊥	0	1	2	3	4	5	Form	
Bezeichnung	> 50 mm	2 – 50 mm	0 – 2 µm	2 – 50 µm	0.05 – 2 mm															
0-20 Ah	0	3	17	35	48	sandiger Lehm	3						7					x	kr2	Fremdstoffe (Metall) <1%, Regenwürmer
20-45 B	0	7	19	33	48	sandiger Lehm	2						7					x	sp2-3	
45- C																				graues, kiesiges Aushubmaterial

Bemerkungen: Skelettgehalt wird in der Handsondage tendenziell unterschätzt



Seewernstrasse

Projekt	DCH014476	Profil / Standort	HS2	Koordinaten	2689732 / 1207342	Bodentyp	Regosol
Gemeinde	Ingenbohl	Höhe m ü.M.	447	Topografie	gleichmässig geneigt	Untertyp	anthropogen
Vegetation	Uferböschung	Neigung	30-40%			Datum	16.01.2024
						Kartierer	zhrau, zhefi

Horizont	Skelettgehalt		Feinerdekörnung			Bodenart Bezeichnung	Org. Substanz Gehalt in %	Vernässungs- anzeichen					pH nach Hellige	Kalk (CaCO ₃)					Gefüge Form	Bemerkungen		
	Steine Vol.-%	Kies Vol.-%	Ton %	Schluff %	Sand %			U	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄		U ₅	0	1	2	3			4	5
Tiefe (cm)																						
Bezeichnung	> 50 mm	2 – 50 mm	0 – 2 µm	2 – 50 µm	0.05 – 2 mm																	
0-30 Ah	1	7	14	30	56	lehmereicher Sand	3.5													x	kr1	Fremdstoffe oberflächlich (Metall, Karton, Plastik, alle möglichen Abfälle) >5%
30- C																						kiesiges, graues Aushubmaterial

Bemerkungen: Skelettgehalt wird in der Handsondage tendenziell unterschätzt



Seewernstrasse

Projekt	DCH014476	Profil / Standort	HS3	Koordinaten	2689726 / 1207335	Bodentyp	Regosol
Gemeinde	Ingenbohl	Höhe m ü.M.	447	Topografie	gleichmässig geneigt	Untertyp	anthropogen
Vegetation	Uferböschung	Neigung	40%			Datum	16.01.2024
						Kartierer	zhrau, zhefi

Horizont	Skelettgehalt		Feinerdekörnung			Bodenart Bezeichnung	Org. Substanz Gehalt in %	Vernässungs- anzeichen					pH nach Hellige	Kalk (CaCO ₃)					Gefüge Form	Bemerkungen		
	Steine Vol.-%	Kies Vol.-%	Ton %	Schluff %	Sand %			U	o	o ₁	o ₂	o ₃		U	0	1	2	3			4	5
Tiefe (cm)																						
Bezeichnung	> 50 mm	2 – 50 mm	0 – 2 µm	2 – 50 µm	0.05 – 2 mm																	
0-5 Ah	1	12	12	28	60	lehmreicher Sand	3.5													x	kr1	Fremdstoffe in der Böschung (<1%)
5- C																						Aushubmaterial kiesig, steinig, grau

Bemerkungen: Skelettgehalt wird in der Handsondage tendenziell unterschätzt



Seewernstrasse

Projekt	DCH014476	Profil / Standort	HS4	Koordinaten	2689697 / 1207427	Bodentyp	Regosol
Gemeinde	Ingenbohl	Höhe m ü.M.	445	Topografie	eben	Untertyp	-
Vegetation	Dauerwiese / Weide	Neigung	0 -5%			Datum	16.01.2024
						Kartierer	zhrau, zhefi

Horizont	Skelettgehalt		Feinerdekörnung			Bodenart Bezeichnung	Org. Substanz Gehalt in %	Vernässungs- anzeichen					pH nach Hellige	Kalk (CaCO ₃)					Gefüge Form	Bemerkungen	
	Steine Vol.-%	Kies Vol.-%	Ton %	Schluff %	Sand %			U	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄		U ₅	0	1	2	3			4
Tiefe (cm)																					
Bezeichnung	> 50 mm	2 - 50 mm	0 - 2 µm	2 - 50 µm	0.05 - 2 mm																
0-18 Ah	3	5	18	35	47	sandiger Lehm	3						7						x	kr, sp2-3	Ziegelbruchstücke (<1%)
18- C																					kiesig, steinig

Bemerkungen: Skelettgehalt wird in der Handsondage tendenziell unterschätzt



Seewernstrasse

Projekt	DCH014476	Profil / Standort	HS5	Koordinaten	2689721 / 1207461	Bodentyp	Kalkbraunerde
Gemeinde	Ingenbohl	Höhe m ü.M.	445	Topografie	eben	Untertyp	-
Vegetation	Dauerwiese / Weide	Neigung	0-5%			Datum	16.01.2024
						Kartierer	zhrau, zhefi

Horizont	Skelettgehalt		Feinerdekörnung			Bodenart Bezeichnung	Org. Substanz Gehalt in %	Vernässungs- anzeichen					pH	Kalk (CaCO ₃)					Gefüge Form	Bemerkungen
	Steine Vol.-%	Kies Vol.-%	Ton %	Schluff %	Sand %			5	3	2	1	0		0	1	2	3	4		
Tiefe (cm)																				
Bezeichnung	> 50 mm	2 – 50 mm	0 – 2 µm	2 – 50 µm	0.05 – 2 mm							nach Hellige								
0-15 Ah	0	5	21	36	43	Lehm	3					6.5						x	kr, sp2	
15-40 B(g)	1	7	23	31	46	Lehm	1					6.5						x	sp2-3	
40-55 Bg	1	15	23	31	46	Lehm	0					6.5						x	sp2-3	
55-75 BCg																		x	Aushub gemischt mit Boden	

Bemerkungen: Skelettgehalt wird in der Handsondage tendenziell unterschätzt



Anhang B Materialbilanz

Anhang C Lebensraumkarte



QUELLEN

Luftbild: Bundesamt für Landestopographie
Swisstopo

LEGENDE

 Brombeergestrüpp/ Krautsaum (Feldaufnahme K)	 Trockenwarme Mauerflur (Feldaufnahme F)
 Feuchter Krautsaum/ Mesophiler Krautsaum (Feldaufnahme C)	 Typische Fromentalwiese (Feldaufnahme G)
 Flussufer-und Landröhricht/ Feuchte Hochstaudenflur (Feldaufnahme I)	 Ufervegetation (Gebüschreiche Vorwaldgesellschaft/ Weichholz-Auenwald) (Feldaufnahme D, E)
 Gebüschreiche Vorwaldgesellschaft (Feldaufnahme D)	 Ufervegetation (Hartholz-Auenwald) (Feldaufnahme H)
 Knautgraswiese (Feldaufnahme J)	 Ufervegetation (Weichholz-Auenwald) (Feldaufnahme D,E)
 Mesophiles Gebüsch/ Trockenwarmes Gebüsch (Feldaufnahme B)	 Projekverlauf

Tiefbauamt Kanton Schwyz

Seewernstrasse Abschnitt 5

Lebensraumkarte (Ist-Zustand)

CSD INGENIEURE+

CSD INGENIEURE AG
Giesshübelstrasse 62
Postfach
8021 Zürich
www.csd.ch

Gezeichnet	05.02.2026/ CBL
Geprüft	26.02.2026/ MGE
Format	A4 (297x420mm)
Massstab	1:1000
Projekt N°	Phase Anhang
DCH014476	

Anhang D Artenliste Vegetationsaufnahmen

Vegetationsaufnahme Seewernstrasse

Projektnummer	DCH14476										
Datum Vegetationsaufnahme	14.05.2025										
Position (Koordinaten)	2'689'739.36, 1'207'302.75	2'689'740.96, 1'207'337.55	2'689'742.38, 1'207'340.88	2'689'736.53, 1'207'351.16	2'689'722.20, 1'207'389.49	2'689'716.10, 1'207'382.59	2'689'727.50, 1'207'396.69	2'689'715.01, 1'207'407.73	2'689'720.61, 1'207'429.23	2'689'701.31, 1'207'436.23	2'689'755.75, 1'207'296.52
Höhe (m)	445.5m	445.8m	447.4m	445.5m	444.6m	444.9m	445.4m	442.7m	443.4m	445.8m	445.4m
Größe Aufnahmefläche (m²)	20										
Gesamtdeckung Vegetation	90										
Beschreibung der Aufnahme	sehr gräserreich, eher artenarm Wiese mit Mulde, in der Mulde eher Feuchtszeiger	Gebüschgruppe in Boschung bei der Fläche A	Krautsaum entlang Gebüschgruppe bei der Fläche A	Ufergehölze	Ufergehölz	Mauervegetation	Spickel zwischen den beiden Ufern zu den beiden Gewässern	Gebüschufer beim Bach entlang Strasse (Bach Nord bzw. linkes Ufer)	Ufer beim Bach entlang Strasse ohne Gebüsch, Krautschicht der Weichholz Auenwälder	Heuwiesen entlang der Seewernstrasse	überwachsene Gesteinsgruppe mit Brombeer und Clematis überwachsen
Bemerkung	Die Aufnahme bezieht sich vor allem auf die Strassenahne Fromentalwiese, Feuchtszeiger in der Mulde wurden nicht augenommen, allg: P. muralis entlang ganzer Perimeter	allg: P. muralis entlang ganzer Perimeter	allg: P. muralis entlang ganzer Perimeter	Zum Gewässer hin eher Arten der Weichholz Auenwälder, Übergang von der Vorwaldgesellschaft in die Auenälder, allg: P. muralis entlang ganzer Perimeter	P.muralis auf Dammmauer	Alte Mauer mit bewachsenen Ritzen; allg: P. muralis entlang ganzer Perimeter	Wiesenfläche mit Arten der Feuchten Krautsäume, allg: P. muralis entlang ganzer Perimeter	Mit Arten von 6.3 Anderer Laubwälder; allg: P. muralis entlang ganzer Perimeter	Mauereidechse (entlang ganzer Perimeter), Arten der Weichholz Auenwälder	intensiv genutzte Heuwiesen tw. bereits gemäht, tw. Kunstwiesen (ungemäht)	allg: P. muralis entlang ganzer Perimeter
Exposition	eben mit Mulde										
Hangneigung	süd-ost 60%										
Lebensraum vor Ort	Tafelwiese (Fromentalwiese)	Mesophiles Gebüsch/ Trockenwarmes Gebüsch	Feuchter Krautsaum/ Mesophil Krautsaum	Gebüschreiche Vorwaldgesellschaft/ Weichholz Auenwald	Weichholz Auenwald	Trockenwarme Mauerflur	Tafelwiese (Fromentalwiese)	Hartholz Auenwald	Flussufer- und Landröhricht/ Feuchte Hochstaudeflur	Knaulgraswiese/ Kunstwiese	Brombergstüppi/ Krautsaum

Artenliste	Lat. Name	Lang. Name	Trivialname	RL	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Acer pseudoplatanus L.	Berg-Ahorn			LC		2a									
Alnus incana (L.) Moench	Grau-Erle			LC								2a			
Alpeyus pratensis L.	Wiesen-Fuchschwanz			LC											
Arrhenatherum elatius (L.) Franze	Strohgras			LC	2a								2m		
Asplenium ruta-muraria L.	Mauerraute			LC						2c					
Barbarea vulgaris R. Br.	Gemeine Winterkresse			LC											
Brachypodium pinnatum L.	Feder-Zaenke			LC			2b	2m						1	
Buddleja davidii Franch.	Schmetterlingsstrauch			LC										1	
Carex echinata Murray	Igelfrüchtige Segge			LC										1	
Centaurea jacea L. ssp. ja	Wiesen-Flockenblume			LC	2m		2m	2m							2a
Clematis vitalba L.	Gemeine Waldrebe			LC				2a							
Cornus sanguinea L.	Roter Hornstrauch			LC		2m		2b		3					
Corylus avellana L.	Hasel, Haselstrauch			LC				2a				1			
Crataegus monogyna Jacq	Enggrübler Weissdorn			LC				2a							
Crepis biennis L.	Wiesen-Pippau			LC	2a			2m							
Dactylis glomerata L.	Knaulgras			LC			1	2m			2m				
Elymus repens (L.) Gould	Kriechende Quecke			LC											
Epilobium hirsutum L.	Zottiges Weidöschen			LC			1							1	
Eriogon annuus (L.) Desf.				LC										1	
Festuca ovina aggr.				LC	1										
Filipendula ulmaria (L.) M	Moor-Spierstaude			LC										2a	
Fraxinus excelsior L.	Gemeine Esche			LC				2a							
Galium mollugo aggr.	Wiesen-Labkraut			LC	2a							2b			
Geranium pyrenaicum Bu	Pyrenäen-Storchschnabel			LC											1
Hedera helix L.	Efeu			LC											
Holcus lanatus L.	Wolliges Honiggras			LC	2a							2m			
Hypericum maculatum Cr	Geflecktes Johanniskraut			LC			1							2m	
Lathyrus pratensis L.	Wiesen-Platterbse			LC							2m				
Leucanthemum vulgare L.	Gemeine Margerite, Margerite			LC	2a										
Ligustrum vulgare L.	Liguster, Rainweide			LC		2m									
Lotus corniculatus aggr.				LC	1										
Phragmites australis (Cav)	Schilf			LC										3	
Plantago lanceolata L.	Spitz-Wegerich			LC											
Poa pratensis L.	Gewöhnliches Wiesen-Rispengras			LC	2m										
Ranunculus acris L.	Scharfer Hahnenfuß			LC	1										
Ranunculus repens L.	Kriechender Hahnenfuß			LC											
Rhinanthus alectorolophu	Zottiger Klappertopf			LC											
Rosa canina aggr.	Hunde-Rose			LC		2m									
Rubus fruticosus aggr.	Brombeere			LC			2m	2a			2m	2a			3
Salix alba L.	Silber-Weide, Weiss-Weide			LC				2a						2m	
Salix caprea L.	Sal-Weide			LC				2a							
Salix fragilis L.	Bruch-Weide			LC				2a							
Senecio jacobaea L.	Jakobs-Greiskraut, Jakobs-Kreuzkr.			LC	1									1	
Silene dioica (L.) Clairv.	Rote Waldnelke			LC	1										
Solidago canadensis aggr	Kanadische Goldrute			LC										2m	
Solidago gigantea Aiton	Spätblühende Goldrute			LC			1								
Sonchus arvensis L. ssp.	Acker-Gänsedistel			LC											
Sonchus oleraceus L. ssp.	Echer Mehlbeerbaum			LC										2a	
Trifolium dubium Sibth.	Zweifelhafter Klee			LC	2m										
Trifolium pratense L. ssp.	Rot-Klee, Roter Wiesen-Klee			LC	1										
Trisetum flavescens (L.) F	Wiesen-Goldhafer			LC	2a										
Urtica dioica L.	Grosse Brennnessel			LC											
Valeriana sambucifolia J. C.	Mikan			DD											
Viburnum lantana L.	Wolliger Schneeball			LC											
Vicia cracca L. ssp. cracc	Vogel-Wicke			LC	1										

Anhang E Nachweis Erhalt Durchflusskapazität Grundwasser

Bericht Nr. 2323416.2

Bezirk Schwyz, Schwyz

Brunnen, Seewenstrasse - Langenstegbrücke

**Unbedenklichkeitsnachweis für Bauten im Grundwasser
(Hydrogeologischer Bericht)**

27. März 2026

Autor(en)	Bearbeitete Themen
Thomas Schneggenburger	Gesamtbericht
Supervision	Visierte Inhalte
Stefan Spichtig	Gesamtbericht
Hinweise	

GEOTEST AG


Stefan Spichtig


Thomas Schneggenburger

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	4
1.1	Auftrag und Objekt	4
1.2	Projekt, Ausgangslage	4
1.3	Verwendete Unterlagen	4
2.	Gesetzliche Grundlagen.....	5
3.	Grundlagen.....	6
3.1	Geologischer Überblick	6
3.2	Schichtaufbau des Untergrundes, Baugrundmodell	7
3.3	Hydrogeologische Verhältnisse.....	8
3.4	Baugrundmodell / Bauvorhaben.....	10
4.	Nachweis bezüglich Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse durch eintauchende Baukörper.....	11
4.1	Allgemeine Folgerungen	11
4.2	Berechnung Durchflusskapazität und Speichervolumen	11
5.	Ergebnisse / Massnahmen.....	12
5.1	Durchflusskapazität.....	12
5.2	Speichervolumen	12
5.3	Kompensationsmassnahmen.....	12
6.	Grundwasserüberwachung	12
7.	Hydrogeologische Beurteilung	13
7.1	Grundwasserqualität	13
7.2	Hydrodynamik	13
7.3	Beeinflussung bestehende Grundwassernutzungen	13

Anhang

Situation mit Lage der Sondierungen, 1:500	1
Pfahlplan mit beurteilten Schnitten, 1:200	2
Berechnungen für Durchflusskapazität und Speichervolumen	3.1 - 3.3
Geotechnischer Schnitt, 1:200	4

1. Einleitung

1.1 Auftrag und Objekt

Auftraggeber:	Bezirk Schwyz, Ressort Umwelt, Postfach 60, 6431 Schwyz
Bauingenieur:	CES Bauingenieur AG, Hausmatt 5, 6423 Seewen-Schwyz
Auftragsbestätigung:	Auftragsbestätigung des Bauingenieurs vom 19.02.2026
Objekt:	Seewenstrasse - Langenstegbrücke
Parzelle:	Nr. 387, 389, 391, 589, Grundbuch Ingenbohl
Mittlere Koordinaten / Höhe:	2'689'700 / 1'207'400; ca. 447 m ü. M.
Gewässerschutzbereich:	A _U , Nutzbares Grundwasser und dessen Randbereiche

1.2 Projekt, Ausgangslage

Die Seewenstrasse verbindet Seewen mit Brunnen entlang dem orografisch rechten (westlichen) Talrand. Nun soll unter anderem die Langenstegbrücke ersetzt und ein Strassenabschnitt nördlich davon saniert werden. Die neue Brücke wird auf zwei Widerlagern und einer Stütze fundiert. Pfähle tragen die Lasten dieser Fundamente in den tragfähigen Untergrund ab.

1.3 Verwendete Unterlagen

Rechtliche Grundlagen

- [1] Schweizerische Eidgenossenschaft; Gewässerschutzgesetz, (GSchG), Artikel 43, Absatz 4; 24. Januar 1991; Stand 1. August 2025
- [2] Umweltfachstellen Zentralschweiz; Merkblatt „Bauten im Grundwasser - Berechnungsgrundlagen“; Januar 2024

Geologische, hydrogeologische und geotechnische Grundlagen

- [3] Bundesamt für Landestopografie swisstopo; Topografische Karte / Geocover / Geologischer Atlas 25'000 (LK 1151, 2006 und LK 1152, 2022) / Oberflächenabflusskarte / Luftbild / Mächtigkeit des Lockergesteins; map.geo.admin.ch; März 2026
- [4] Kanton Schwyz, Amt für Geoinformation, Geoportal WebGIS; Grundbuchpläne / Gewässerschutzkarte / Grundwasserkarte / Versickerungskarte; map.geo.sz.ch; März 2026

- [5] Kanton Schwyz, Amt für Umwelt und Energie; Hydrometrische Daten Messstelle SZGW_IN01; März 2026
- [6] GEOTEST AG, Horw; Archivunterlagen aus Sondierungen in der Umgebung, insbesondere: Geotechnischer Bericht Nr. 2323416.1; Brunnen, Seewenstrasse - Langenstegbrücke; vom 16.07.2024.

Angaben zum Bauprojekt

- [7] CES Bauingenieur AG, Seewen-Schwyz; Pfählungsplan, 27.02.2026.

2. Gesetzliche Grundlagen

Das Merkblatt «Bauten im Grundwasser» der Zentralschweizer Umweltfachstellen [2] fasst die gesetzlichen Grundlagen wie folgt zusammen:

«Jede und jeder ist verpflichtet, alle nach den Umständen gebotene Sorgfalt anzuwenden, um nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer zu vermeiden (Art. 3 Gewässerschutzgesetz [GSchG] vom 24. Januar 1991 SR 814.20).

In besonders gefährdeten Bereichen wie dem Gewässerschutzbereich A_u bedürfen die Erstellung und die Änderung von Bauten und Anlagen sowie Grabungen, Erdbewegungen und ähnliche Arbeiten einer kantonalen Bewilligung, wenn sie die Gewässer gefährden können (Art. 19 Abs. 2 GSchG).

Der Gewässerschutzbereich A_u umfasst die nutzbaren unterirdischen Gewässer (Grundwasservorkommen) sowie die zum Schutz notwendigen Randgebiete (Anhang 4 Ziffer 111 Abs. 1 Gewässerschutzverordnung [GSchV] vom 28. Oktober 1998; SR 814.201).

Speichervolumen und Durchfluss nutzbarer Grundwasservorkommen dürfen durch Einbauten nicht wesentlich und dauernd verringert werden (Art. 43 Abs. 4 GSchG). Deshalb dürfen im Gewässerschutzbereich A_u keine Anlagen erstellt werden, die unter den mittleren Grundwasserspiegel zu liegen kommen.

Die Behörde kann Ausnahmen bewilligen, soweit die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens zehn Prozent vermindert wird (Anhang 4 Ziffer 211 Abs. 2 GSchV).

Der Grundwasserleiter (Durchflussquerschnitt, Durchlässigkeiten), der Grundwasserstauer und die Deckschichten sowie die Hydrodynamik des Grundwassers (Grundwasserstände, Abflussverhältnisse) sollen naturmahen Verhältnissen entsprechen (Anhang 1 Ziffer 2 Abs. 2 GSchV).»

3. Grundlagen

3.1 Geologischer Überblick

Der Talboden zwischen Schwyz und Brunnen wurde während der letzten Eiszeit durch die vorstossenden Gletscher ausgebildet. Lockermaterial wie auch Fels wurde dabei abgetragen. Nach dem Rückzug der Gletscher war der Untersuchungsperimeter zuerst Teil des damaligen Vierwaldstättersees, was zur Ablagerung von feinkörnigen Seeablagerungen führte. Mit der Zeit verlandete der Projektperimeter zunehmend, wurde später zu einem Delta und schlussendlich zu einem typischen Talboden, welcher von der Muota durchflossen und geprägt wurde. Diese führte gelegentlich Hochwasser, was das Auftreten von Überschwemmungssedimenten erklärt.

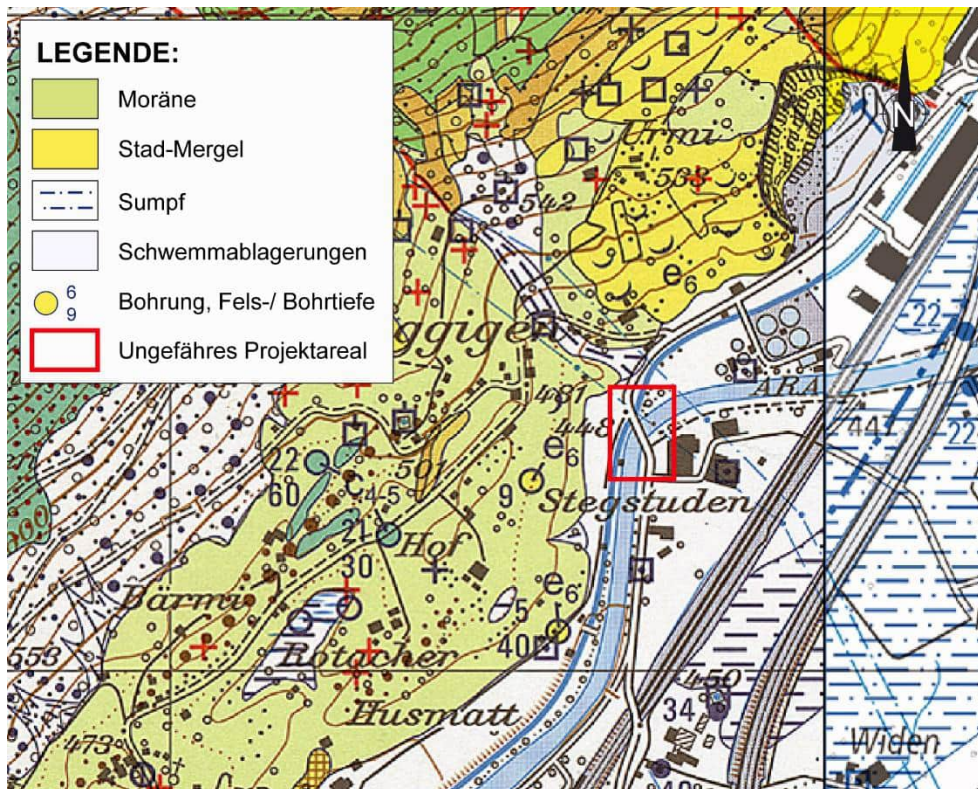


Abbildung 1: Auszug aus dem geologischen Atlas [3]

3.2 Schichtaufbau des Untergrundes, Baugrundmodell

Auf Basis der uns vorliegenden Sondierungen auf der Bauparzelle und im Umfeld sowie unseren Kenntnissen aus der weiteren Umgebung kann der Untergrund im Projektareal in folgende Schichttypen unterteilt werden (von oben nach unten):

Tabelle 1: Schematische Schichtabfolge

Schicht	UK Schicht ab OKT	Aufschlüsse	Beschreibung, Eigenschaften
A		<i>Oberfläche, alle Sondierungen</i>	Auffüllung, Aufschüttung; OKT ca. 444.4 – 448.1 m ü. M. Grünflächen, Asphalt / Beton mit Kieskoffer, Aufschüttungen für Strasse und Damm, künstliche Beimengungen sind darin nicht ausgeschlossen. Teilweise verdichtet, mässig - gut durchlässig, Kieskoffer oberflächlich gut tragfähig
	1.5 - 3.8 m		
B		<i>alle Sondierungen</i>	Überschwemmungsablagerungen Silt, stark fein- bis mittelsandig, schwach kiesig, mit gelegentlichem Anteil an Ton, erdfeucht; mit organischen Beimengungen Die Überschwemmungsablagerungen sind mit den Flussablagerungen (Schichttyp C) verzahnt Weich bis mittelsteif, schlecht durchlässig, schlecht tragfähig
	3.5 - 6.7 m		
C		<i>alle Sondierungen</i>	Flussablagerungen (Muota-Schotter) Sand, stark kiesig, siltig bis Kies, stark sandig, schwach siltig, schwach steinig, nass; bereichsweise mit wenig organischen Beimengungen Sondierungen aus der Umgebung, sowie die Drucksondierungen deuten darauf hin, dass innerhalb der Muota-Schotter abschnittsweise einige Dezimeter mächtige Linsen aus Überschwemmungsablagerungen (Schichttyp B) oder Deltaablagerungen eingelagert sein können Die Flussablagerungen sind mit den Überschwemmungsablagerungen (Schichttyp B) verzahnt Mitteldicht bis dicht gelagert, gut durchlässig, gut tragfähig
	> 20 m		
D		<i>nicht aufgeschlossen</i>	Deltaablagerungen Kies, Sand, etwas Feinanteile Mitteldicht - dicht gelagert, gut durchlässig, gut tragfähig
	bis ca. 35 m		
E		<i>vrmtl. EDS 05/24 und EDS 06/24</i>	Harter Untergrund vrmtl. Mergelfels, oberflächennah verwittert
	unbekannt		

Tabelle 2: Grund- und Oberflächenwasser auf der Projektparzelle [4], [5]

Gewässerschutzbereich:	A _U , nutzbares Grundwasser und dessen Randgebiete OK Strasse ca. 447.0 m ü. M. Mittlerer Pegel Muota ca. 443.0 m ü. M.
Grundwasser:	Nutzbares Grundwasser, Infiltration durch Muota Westseite: mittlere Mächtigkeit, 2 - 10 m Ostseite: grosse Mächtigkeit, 10 - 20 m
Grundwasserleiter:	Kiesig-steinige Flussablagerungen (Muota-Schotter), kiesig-sandige Deltaablagerungen; Mächtigkeit: 10 m - über 20 m
Grundwasserstauer:	Feinkörnige Seeablagerungen, Felsoberfläche
Grundwasserspiegel:	Mittlerer Grundwasserstand: ca. 441.4 m ü. M.; Schwankungsbereich ca. +/- 70 cm Hoher Grundwasserstand: ca. 442 m ü. M.
Fliessrichtung, Gefälle:	Südwest - Süd (ungefähr parallel zur Muota), ca. 3 ‰
Oberfläche:	Regenwasser versickert meist in der Deckschicht oder läuft in Hanglagen oder auf dichten Flächen der Topografie folgend ab. Vertiefungen wird Wasser gesammelt und aufgestaut
Nutzungen:	Grundwasserfassung PW Stegmatt ca. 400 m südlich der Langensteg Brücke Mehrere gefasste Quellen hangseitig der Seeweren und diverse Grundwasserfassungen in der Umgebung

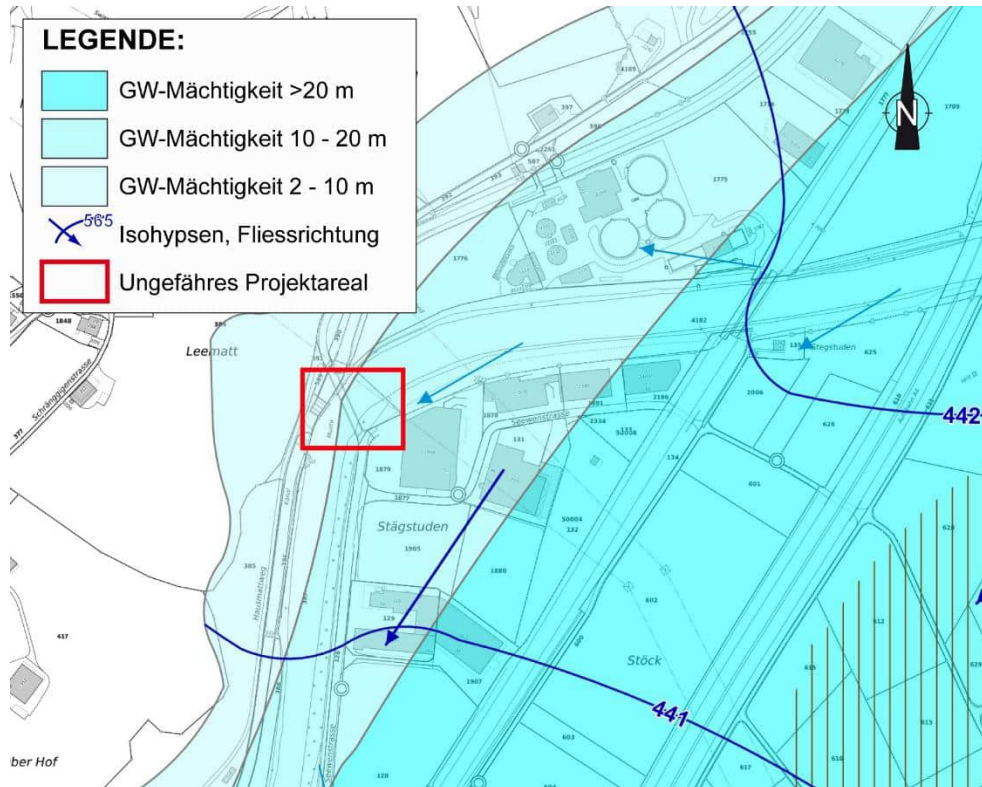


Abbildung 3: Grundwasserkarte mit Isohypsen mittlerer Grundwasserspiegel [5]

3.4 Baugrundmodell / Bauvorhaben

Die beiden Widerlager und die Mittelstütze der neuen Brücke fassen auf Koten von ca. 442.5 m ü. M. bzw. 440.1 m ü. M. Um die Lasten und insbesondere Erdbebeneinwirkungen in gut tragfähiges Material abzutragen, werden diese Betonbauteile auf Pfahlfundamenten abgestellt. Bei den Widerlagern sind jeweils fünf und bei der Mittelstütze drei Pfähle geplant. Die Bohrpfähle mit 1.0 m bzw. 1.2 m Durchmesser werden tief in die Muota-Schotter (Schichttyp C) eingebunden.

Von der noch bestehenden Brücke verbleiben auf der Westseite zehn alte Pfähle im Untergrund. Diese werden, sofern relevant, in den Berechnungen zur Beeinträchtigung des Grundwassers ebenfalls berücksichtigt.

Die Angaben zum Bauwerk, dem Untergrund und insbesondere zu den Pfählen sind im Anhang 3 aufgeführt.

4. Nachweis bezüglich Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse durch eintauchende Baukörper

4.1 Allgemeine Folgerungen

Die Pfähle bewirken im nutzbaren Grundwasserleiter eine Reduktion des Speichervolumens sowie theoretisch eine Verminderung der Durchflusskapazität. Dadurch besteht theoretisch das Risiko, dass die Grundwasserstände zukünftig über die bisherigen Stände ansteigen, das Grundwasser andere Fliesspfade ausbildet oder Grundwassernutzungen der Unterlieger eingeschränkt werden. Zur Berechnung der Durchfluss- und Speicherverminderung werden die Grundlagen aus Kapitel 3 verwendet. Da bei der Mächtigkeit des Grundwassers bzw. des der Grundwasserleitenden Schicht eher vorsichtige Werte verwendet wurden, ist die Beeinträchtigung in der Realität wahrscheinlich geringer als hier rechnerisch nachgewiesen wird.

Weil die Grundwasserfliessrichtung ungefähr parallel zur Muota und somit schräg zur Brücke verläuft, ist die Betrachtung gemäss dem Merkblatt der Zentralschweizer Kantone [2] nur begrenzt zielführend. Schnitte, die rechtwinklig zur Fliessrichtung stehen, tangieren höchstens einen neuen und zwei alte Pfähle. Für die Berechnungen wird deshalb von einem Längsschnitt durch die Brücke mit insgesamt fünf neuen Pfählen ausgegangen. Damit wird der Nachweis für einen deutlich schlechteren Fall erbracht, als er in der Realität eintritt.

4.2 Berechnung Durchflusskapazität und Speichervolumen

Für die Durchflusskapazität ist die Pfahllänge im Grundwasserleiter (Muota-Schotter und Deltaablagerungen) relevant, da dort das nutzbare Grundwasser zirkuliert. Der Querschnitt mit der grössten Durchflussverminderung senkrecht zur Grundwasserfliessrichtung [2] und der Längsschnitt durch die Brücke sind schematisch im Grundriss im Anhang 2 eingezeichnet. Alle Berechnungen betreffend Durchflusskapazität sind auf Basis des Längsschnitts im Anhang 3.2 zusammengestellt.

Das Volumen der Betonpfähle verringert im Grundwasserleiter auch die Speicherkapazität. Die diesbezüglichen Berechnungen sind im Anhang 3.3 aufgeführt.

5. Ergebnisse / Massnahmen

5.1 Durchflusskapazität

Die Durchflusskapazität wird im Längsschnitt der Brücke über die Bauwerkslänge um ca. 9.2 % verringert. Damit wird die zulässige Beeinträchtigung der Durchflusskapazität nicht überschritten, was die **Bedingung zur Erteilung der Ausnahmegewilligung erfüllt**.

5.2 Speichervolumen

Die Anforderung an die Speicherkapazität bzw. deren zulässige Beeinträchtigung zur Erteilung einer Ausnahmegewilligung ist mit 2.9 % Verminderung ebenfalls eingehalten.

5.3 Kompensationsmassnahmen

Mit der Einhaltung der Voraussetzungen für die Erteilung einer Ausnahmegewilligung ist **kein Bedarf** an Kompensationsmassnahmen gegeben. Da das nutzbare Grundwasser in einem sehr grossen, gut durchlässigen Grundwasserleiter zirkuliert und von der Muota gespeist wird, wären Kompensationsmassnahmen für die Pfahlfundation mit unverhältnismässig grossen Eingriffen in den Grundwasserleiter (Materialersatz) verbunden und nur sehr begrenzt wirksam.

6. Grundwasserüberwachung

Da nur die Pfähle einen Eingriff in das nutzbare Grundwasser darstellen, ist ein messbarer Effekt sehr unwahrscheinlich. Falls in der näheren Umgebung schon Piezometer bestehen, wäre deren Nutzung für die Überwachung des Grundwasser-Druckspiegels während den Pfahlarbeiten zu klären.

Die Pfahlarbeiten sind vollständig zu dokumentieren. Erkenntnisse über den Schichtaufbau und die Grundwasserhältnisse sind festzuhalten.

Bei Arbeiten im Gewässerschutzbereich Au ist der **Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung** jederzeit gemäss Auflagen in der Baubewilligung minutiös zu gewährleisten. Die Einhaltung der Auflagen ist zu kontrollieren. Das gilt insbesondere auch für Oberflächengewässer.

Die Überwachung ist in einem Kontroll- und Überwachungskonzept zu regeln und Verantwortlichkeiten sind festzulegen. Eine hydrogeologische Begleitung ist empfehlenswert, sofern sie nicht in den Bewilligungsaufgaben verlangt wird.

7. Hydrogeologische Beurteilung

7.1 Grundwasserqualität

Aufzeigen der Gefahren/Risiken für die Qualität des Grundwassers (z. B. Ausschwemmen von Beton oder anderweitige Verschmutzungen etc.)

Die verwendeten Baustoffe dürfen auch nach Jahren keine Schadstoffe an das Grundwasser abgeben.

Eine qualitative Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse durch betonierete Pfähle innerhalb des Projektperimeters und insbesondere auch im Abstrom davon ist nicht zu erwarten.

7.2 Hydrodynamik

Aufzeigen der Einflüsse auf die Hydrodynamik des Grundwassers (z. B. Aufstau/Absenkung, Grundwasserneubildung, Wechselwirkung mit Fließgewässern oder wassergebundenen Lebensräumen etc.)

Da das Grundwasser aus der Muota gespeist wird, übt die geringe Beeinträchtigung der Pfähle keinen nennenswerten Einfluss auf die Hydrodynamik (Aufstau, Absenkung, Fließrichtung) des Grundwassers aus. Selbst wenn durch die Einbauten ein Aufstau des Grundwassers entstände, wäre der resultierende Mehrabfluss in der Muota im Vergleich zum normalen Abfluss vernachlässigbar.

Eine Veränderung der Grundwasserneubildung durch die Bautätigkeit am Standort ist nicht zu erwarten, da keine zusätzliche Versiegelung entsteht. Im Gegenteil, die Grundflächen der Fundamente sind im Vergleich zur bestehenden Brücke deutlich kleiner.



7.3 Beeinflussung bestehende Grundwassernutzungen

Aufzeigen möglicher Einflüsse auf bestehende Grundwassernutzungen (z. B. Trinkwasser-, Brauchwasser- oder Wärmenutzungen etc.) oder anderweitige Bauten und Anlagen

Das Grundwasser wird in der Umgebung für Trinkwasser und technische Zwecke verwendet. Da es sich beim geplanten Bauvorhaben aber um einen verhältnismässig sehr kleinen Eingriff in einen grossen Grundwasserleiter handelt, ist nicht von einer negativen Beeinträchtigung dieser Anlagen auszugehen.



LEGENDE

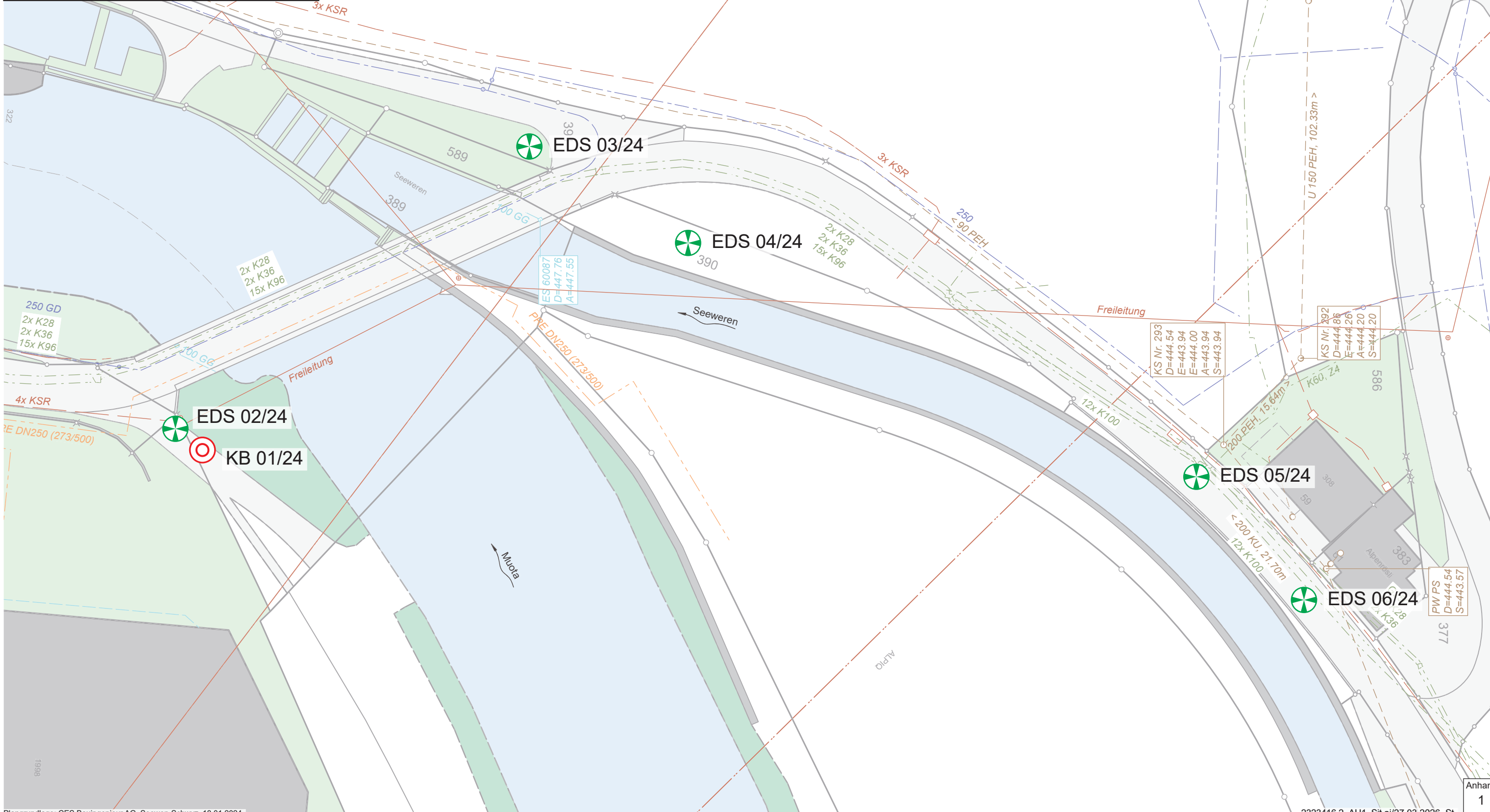
-  KB 01/24 Rotationskernbohrung (Nummer und Jahrzahl)
-  EDS 01/24 El. Drucksondierung (Nummer und Jahrzahl)



GEOTEST

Auftrag: Brunnen, Seewenstrasse - Langenstegbrücke Nr. 2323416.2
 Koord. ca. 2'689'700 / 1'207'400

Situation mit Lage der Sondierungen 1:500



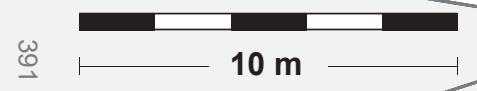
Pfahl Nr.	ø [cm]	OK Pfahl	UK Pfahl	Länge [m]
1	100	442.70	424.70	18
2	100	442.70	424.70	18
3	100	442.70	424.70	18
4	100	442.70	424.70	18
5	100	442.70	424.70	18
6	120	440.11	424.11	16
7	120	440.11	416.11	24
8	120	440.11	424.11	16
9	100	442.50	424.50	18
10	100	442.50	424.50	18
11	100	442.50	424.50	18
12	100	442.50	424.50	18
13	100	442.50	424.50	18

Situation 1 : 200

GEOTEST

Auftrag: Brunnen, Seewenstrasse - Langenstegbrücke Nr. 2323416.2
 Koord. ca. 2'689'700 / 1'207'400

Pfahlplan mit beurteilten Schnitten 1:200



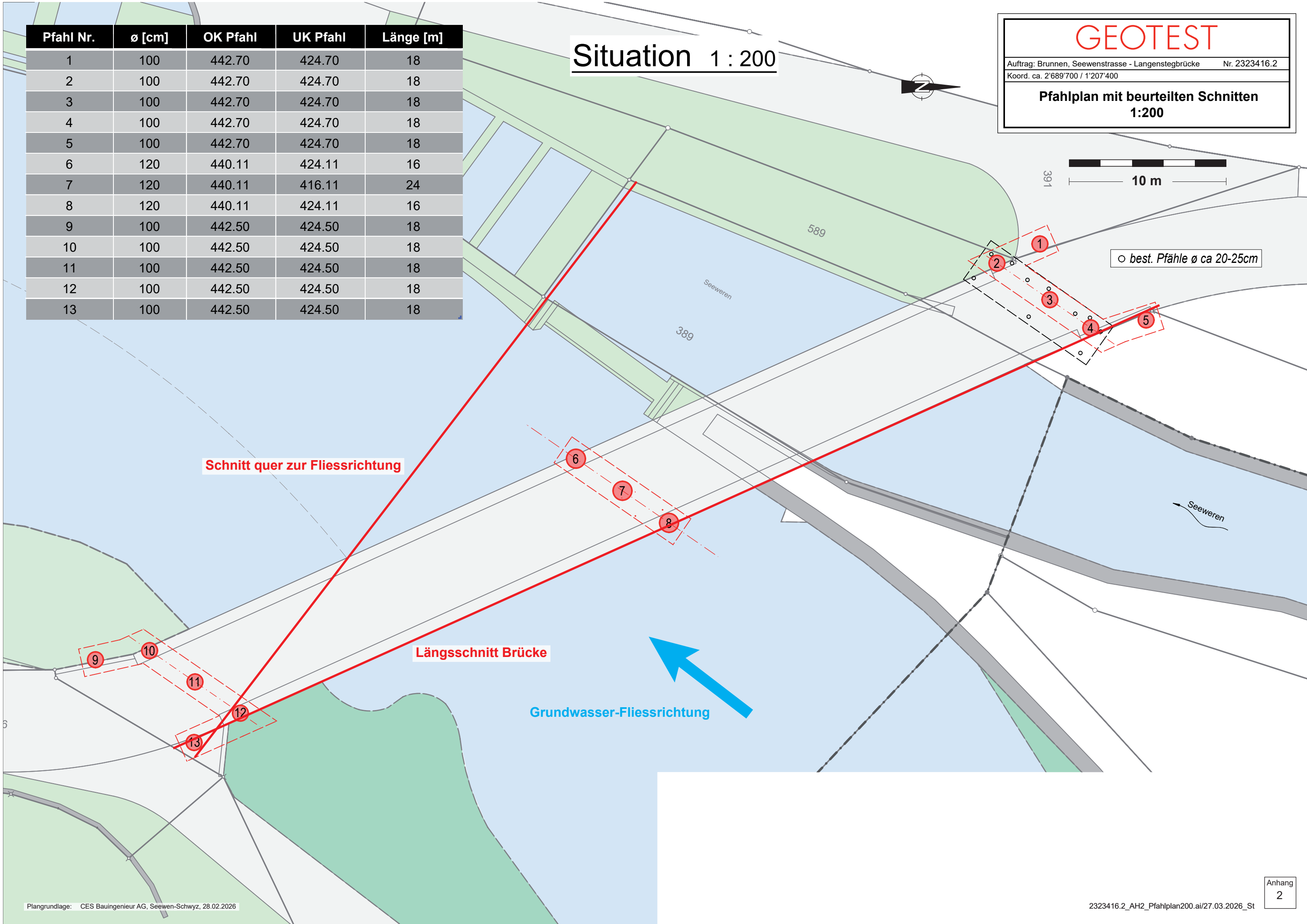
391

○ best. Pfähle ø ca 20-25cm

Schnitt quer zur Fließrichtung

Längsschnitt Brücke

Grundwasser-Fließrichtung



Unbedenklichkeitsnachweis bezüglich Bauten im Grundwasser - Berechnungen

Berechnungsgrundlagen

Baugrund

Mittlerer Pegel Muota ("OK Terrain")	OKT	443	[m ü.M.]
ca. mittlerer Grundwasserspiegel		441.4	[m ü.M.]
mind. Mächtigkeit Grundwasserleiter	m_{GW}	20.0	[m]
ca. Kote maximale Sondiertiefe	m_S	425	[m ü.M.]
Nutzbares Porenvolumen Schicht B	n_B	5	[%]
Nutzbares Porenvolumen Schicht C	n_C	12	[%]

Brücke

Grundfläche Brücke (Länge zwischen Hinterkanten Widerlager)	F	441	[m ²]
UK Widerlager (OK Pfahl)	UKW	440.61	[m ü.M.]
Länge der Brücke senkrecht zur GW-Fließrichtung	L	69	[m]

Pfahlfundation

Bohrpfähle 1 neu (Widerlager)	N_{P1}	10	[Stk.]
Bohrpfähle 2 neu (Stütze)	N_{P2}	3	[Stk.]
Bohrpfähle alt	$N_{P,a}$	10	[Stk.]
Durchmesser Pfähle Widerlager	d_1	1.00	[m]
Durchmesser Pfähle Widerlager	d_2	1.20	[m]
Durchmesser Pfähle Widerlager	d_{alt}	0.25	[m]
Ersatzpfahldurchmesser (Korrekturfaktor von 1.1 [16])	$d_{1,eff}$	1.10	[m]
Ersatzpfahldurchmesser (Korrekturfaktor von 1.1 [16])	$d_{2,eff}$	1.32	[m]
Ersatzpfahldurchmesser (Korrekturfaktor von 1.1 [16])	$d_{alt,eff}$	0.275	[m]
Anzahl Pfähle 1 auf dem Längsschnitt	$N_{1,eff}$	4	[Stk.]
Anzahl Pfähle 2 auf dem Längsschnitt	$N_{2,eff}$	2	[Stk.]
Anzahl Pfähle alt auf dem Längsschnitt	$N_{alt,eff}$	0	[Stk.]
Mittlere Pfahllänge 1 in Schicht C	$h_{1,C}$	18.0	[m]
Mittlere Pfahllänge 2 in Schicht C	$h_{2,C}$	18.3	[m]
Mittlere Pfahllänge (alt) in Schicht C	$h_{C,a}$	11.9	[m]

Unbedenklichkeitsnachweis bezüglich Bauten im Grundwasser - Berechnungen

Reduktion der Durchflusskapazität durch Pfähle

Die vom Grundwasser durchflossene Fläche (A_{GW}) unterhalb des schlechtesten Querschnitts betragen ohne Einbauten:

$$A_{GW} = m_{GW} \times L = 20 \times 69 = 1380.0 \text{ m}^2$$

Die Pfähle bewirken insgesamt eine Verminderung der Durchflussfläche von:

$$B_{GW} = (d_{1,eff} \times m_{1,C} \times N_{1,eff}) + (d_{2,eff} \times m_{2,C} \times N_{2,eff}) + (d_{a,eff} \times m_{a,C} \times N_{a,eff}) = (1.1 \times 18 \times 4) + (1.32 \times 18.3 \times 2) = 127.51 \text{ m}^2$$

Reduktion der Durchflusskapazität im Grundwasserleiter (Schicht C):

$$B_{GW} / A_{GW} = 127.512 / 1380 = 9.2 \%$$

Bedingung erfüllt

Unbedenklichkeitsnachweis bezüglich Bauten im Grundwasser - Berechnungen

Berechnung des Speichervolumens

Total betroffener Bereich unter der Bauwerksgrundfläche, welcher unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels liegt:

$$V_{0\text{ tot}} = F \times m_{\text{GW}} = 441 \times 20 = 8820.0 \text{ m}^3$$

Nutzbares Porenvolumen des totalen betroffenen Bereichs unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels im Ausgangszustand:

$$V_{\text{peff tot}} = F \times (m_{\text{GW}} \times n_{\text{C}}) = 441 \times 20 \times 12 \% = 1058.4 \text{ m}^3$$

Nutzbare Porosität im Ausgangszustand (ab mittlerem UGWS):

$$n_0 = V_{\text{peff tot}} / V_{0\text{ tot}} = 1058.4 / 8820 = 0.120$$

Benetztes Bauwerksvolumen (Pfähle) unterhalb des mittleren UGWS:

$$V_{\text{pfähle nass}} = \Sigma(\pi \times (d_{\text{eff}} / 2)^2 \times (h_{\text{C}}) \times N) = \frac{(\pi \times (1.1 / 2)^2 \times 18 \times 10 + \pi \times (1.32 / 2)^2 \times 18.3 \times 3 + (\pi \times (0.275 / 2)^2 \times 11.9 \times 10)}{11.9 \times 10} = 253.3 \text{ m}^3$$

Nutzbares Porenvolumen, welches durch das Bauwerk (Pfähle) unterhalb des mittleren UGWS verdrängt wird:

$$V_{\text{peff Pfähle}} = n_0 \times V_{\text{pfähle nass}} = 12 \% \times 253.3 = 30.4 \text{ m}^3$$

Verbleibendes nutzbares Porenvolumen unter der Bauwerksfläche:

$$V_{\text{p res}} = V_{\text{peff tot}} - V_{\text{peff Pfähle}} = 1058.4 - 30.4 = 1028.0 \text{ m}^3$$

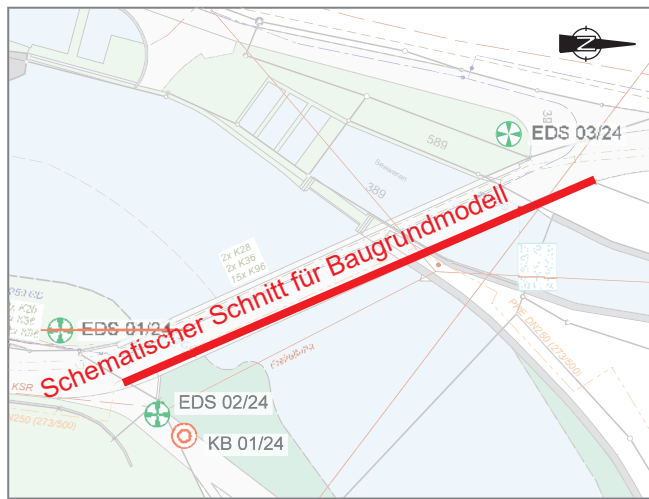
Verbleibende nutzbare Porosität mit Bauwerk (Pfähle):

$$n_{\text{res}} = V_{\text{p res}} / V_{0\text{ tot}} = 1028 / 8820 = 0.117 \text{ m}^3$$

Anforderung an die Speicherkapazität:

$$n_{\text{res}} / n_0 = 0.117 / 0.12 = \mathbf{0.971 \geq 0.9}$$

Bedingung erfüllt



GEOTEST

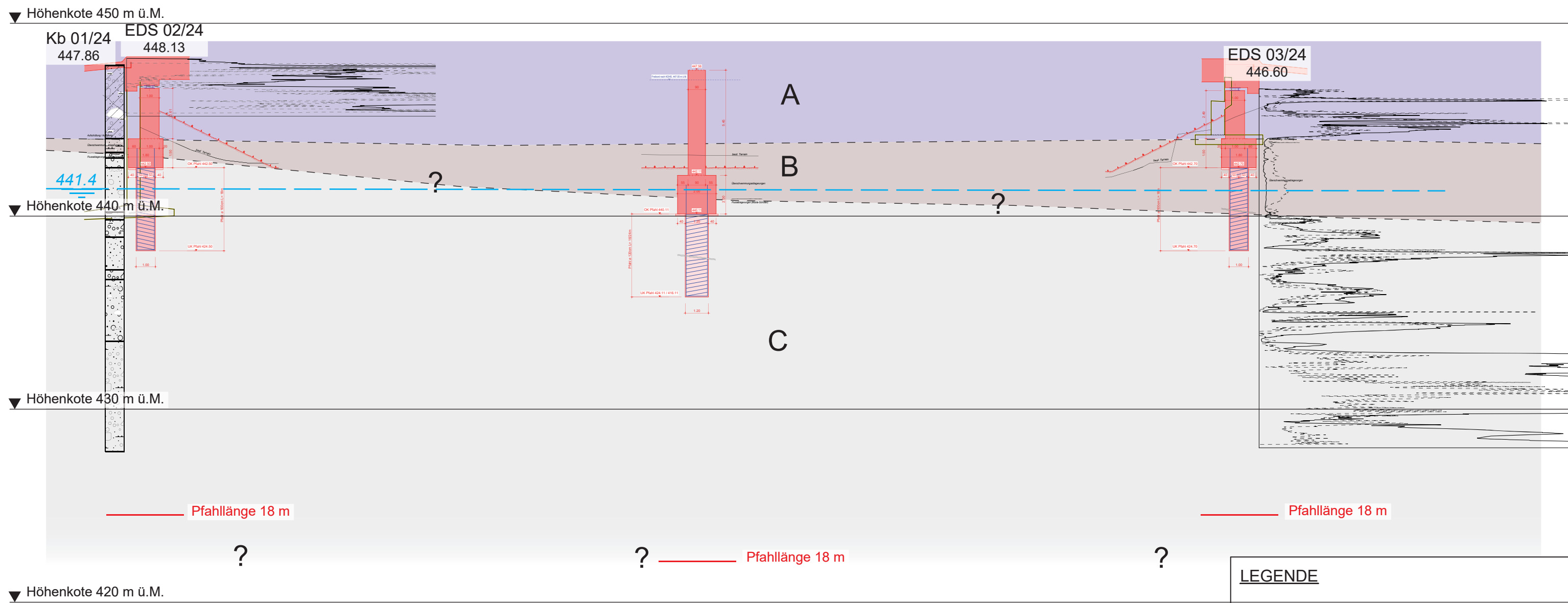
Auftrag: Brunnen, Seewenstrasse - Langenstegbrücke Nr. 2323416.2
 Koord. ca. 2'689'700 / 1'207'400

Geotechnischer Schnitt 1:200



Widerlager Süd

Widerlager Nord



Beim dargestellten Baugrundmodell handelt es sich um einen schematischen Schnitt. Der Verlauf der Terrainoberfläche wurde nicht berücksichtigt.

LEGENDE	
	A Aufschüttung / Auffüllung
	B Überschwemmungsablagerungen
	C Flussablagerungen