Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

45

	Nationalstrassen	**Dokument m9**

Strassen-Nr.

N13

Unterhaltsabschnitt

28

Autobahnklasse		EU-Strassen-Nr.
1	**Trübbach - Haag**	**E43**

Projekt- / Planbezeichnung

Anschluss Buchs SG

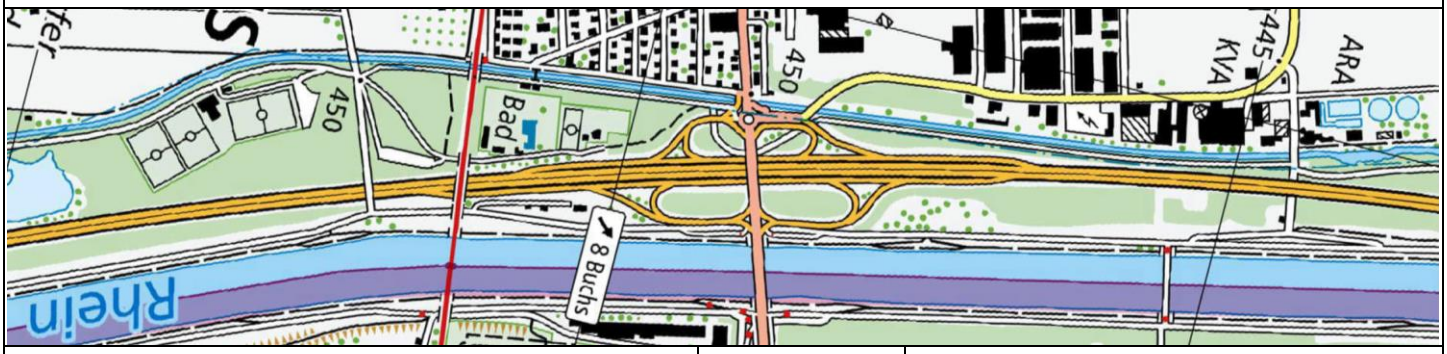
Ersatzneubau Überführung AS Buchs, neuer LSA-Knoten Langäulistrasse,

Anpassung der Sekundärknoten West / Ost und neue Langsamverkehrsführung

Grundwasserschutz

Kanton / Gemeinde: SG / Buchs

Projektkurzbezeichnung		Projekt-Nr. / TDCost-Nr.
N13-28UeMa		**MP-080418**
Inventarobjekt-Nr.	Unterhaltskilometer	RBBS
17.13.28.310.01	**153.100 – 153.500**	**N13+1530+100 bis N13+1530+500**



Projektverfasser

ilu AG
Zentralstrasse 2a
8610 Uster

Plan-Nr. (PV):	**3112_N13 AS Buchs-m9**				
Plan-Nr. (ASTRA)	**080418.PVBAU.AP-m9**				
Format:	A4	Massstab:			
Erstellt:	LO	Dat:	10.12.2024	Gepr.:	AT
Plotfile.:	3112_N13 AS Buchs-m9.doc				
Geprüft:		Kz.:		Funktion:	
Eingang ASTRA:		Kurzzeichen SGV:			
Freigabe ASTRA:		Kurzzeichen:			

Projektleitung

ASTRABHU-70006-1-0-D-20100701

Bundesamt für Strassen ASTRA
Filiale Winterthur
Grüzefeldstrasse 41, 8404 Winterthur

Änderungsverzeichnis

Version	Anpassung / Änderung	Verfasser	Datum
1.0	Abgabe	ilu AG	10.12.2024

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG

1.	**Projektvorhaben**	**5**
2.	**Grundlagen**	**5**
2.1	Gesetzliche Grundlagen	5
2.2	Weitere Grundlagen	5
2.3	Ausnahmebewilligungen	6
3.	**Grundwassersituation**	**6**
4.	**Beschreibung des Vorhabens**	**9**
4.1	Standort und Umgebung	9
4.2	Temporäre Einbauten ins Grundwasser	9
4.3	Definitive Einbauten ins Grundwasser	11
5.	**Auswirkungen auf Grundwasser**	**14**
5.1	Bauphase	14
5.2	Betriebsphase	15
6.	**Massnahmen zum Schutz der Umwelt**	**18**
7.	**Beantragte Bewilligungen**	**19**

Anhang

A.1 Grundwasserkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:5’000

A.2 Grundwasserkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:25’000

A.3 Gewässerschutzkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:5’000

A.4 Gewässerschutzkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:25’000

A.5 Umströmungsnachweis Ersatzneubau UEF AS Buchs

A.6 Umströmungsnachweis UeMa (Bauwerke K2, K3, K4, K6 und K10)

A.7 Variantenbeurteilung Fundationskonzept UEF AS Buchs

A.8 Variantenbeurteilung KuBa (Bauwerke K2, K3, K4, K6 und K10)

Verzeichnis der Abkürzungen

Abkürzung	Begriff / Erläuterung
AP	Ausführungsprojekt
AS	Anschluss
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
FG/RW	Fussgänger-/ Radweg
GS	Generalsekretariat
GWSP	Grundwasserspiegel
HQ	Abflussmenge bei Hochwasser
IO	Inventarobjekt
LV	Langsamverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
SM	Stützmauer
UEF	Überführung
UNF	Unterführung
UeMa	Überbrückungsmassnahmen Nationalstrassen
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
WBK	Werdenberger Binnenkanal

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der Überbrückungsmassnahmen Nationalstrassen (UeMa) der N13/28 Trübbach – Haag soll für den Anschluss Buchs ein Ausführungsprojekt ausgearbeitet werden, da am Kreisel zwei Zuflüsse überlastet sind und am Knoten Langäulistrasse Probleme bezüglich Verständlichkeit, Unfälle sowie ungenügende Schleppkurven bestehen. Das Projekt ist standortgebunden, da der Anschluss Buchs bereits besteht. Es liegt im öffentlichen Interesse, sowohl den motorisierten Verkehrsfluss als auch die Wegführung des Langsamverkehrs zu verbessern und die Sicherheit für alle Beteiligten zu erhöhen.

Sämtlich anfallendes Strassenabwasser wird wie bisher in den Vorfluter geleitet, jedoch wird die heutige Entwässerungssituation verbessert, indem das Strassenabwasser zukünftig über ein neu zu erstellendes Multifunktionsbecken geleitet wird und zusätzliche Strassenflächen über diese Anlage entwässert werden.

Beim neuen Multifunktionsbecken und bei fünf Kunstbauten erfolgen permanente Einbauten unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels. Die Standortgebundenheit der Bauwerke ist gegeben und die Durchflusskapazität des gut bis sehr gut durchlässigen Rheinschotters wird durchgehend um weniger als 10 % reduziert.

Während der Bauphase sind zusätzlich zur Wasserhaltung temporäre Grundwasserabsenkungen für die Baugruben erforderlich. Das aus den Baugruben abgepumpte Grundwasser wird in den Werdenberger Binnenkanal geleitet, dessen mittlerer Abfluss mit ca. 1100 l/s deutlich über der nach SIA 431 geforderten Mindestwassermenge von 75 l/s liegt.

1. Projektvorhaben

Im Rahmen der Überbrückungsmassnahmen Nationalstrassen (UeMa) der N13/28 Trübbach – Haag soll für den Anschluss Buchs ein Ausführungsprojekt ausgearbeitet werden, da am Kreisel zwei Zuflüsse überlastet sind und am Knoten Langäulistrasse Probleme bezüglich Verständlichkeit, Unfälle sowie ungenügende Schleppkurven bestehen.

Im Rahmen des Erhaltungskonzepts wurde eine Umgestaltung des Knotens Langäulistrasse beschlossen. Diese beinhaltet die Erstellung eines lichtsignalanlagegesteuerten Knotens mit Verschiebungen der Brücke Langäulistrasse, eines bestehenden Unterführungsbauwerkes und eines bestehenden Ölabscheiders. Weiter ist beim Anschluss Buchs eine komplett vom motorisierten Individualverkehr getrennte Langsamverkehr-Verbindung zwischen Buchs und dem Knoten Ost projektiert, welche ebenfalls Bestandteils des AP ist.

Das heutige Entwässerungssystem des Anschlusses Buchs besteht aus mehreren separaten Teileinzugsgebieten, die entweder über den Ölabscheider AS Buchs oder direkt ohne Ölrückhalt in den Werdenberger Binnenkanal entwässern. Das Strassenabwasser wird zukünftig weiterhin in den WBK entwässert, jedoch wird der heutige Ölabscheider durch ein neues Multifunktionsbecken am gleichen Standort ersetzt. Die Flächen, die über das Multifunktionsbecken entwässern, werden ergänzt mit denjenigen östlich des WBK, welche bisher ohne Vorbehandlung direkt in den Kanal entwässert wurden. Die verbleibenden Strassenflächen des Anschlusses Buchs (Brücke WBK Langäulistrasse – Projektende und Abwasser Langsamverkehr im Bereich Unterführung FG/RW AS Buchs) werden weiterhin direkt in den WBK entwässert.

Die bestehenden Kunstbauten müssen grösstenteils neu erstellt resp. angepasst werden. Im Anschluss Buchs werden drei Brücken, zwei Unterführungen sowie eine Stützmauer neu erstellt. Anpassungen erfolgen bei der Werdenberger Binnenkanal (WBK) - Brücke Buchs (Teilabbruch angrenzende Stützmauer) sowie beim Ölabscheider. Drei Bauwerke werden komplett rückgebaut, namentlich die Brücke über den WBK Richtung Industrie (Eigentum Kanton St. Gallen) und die Unterführung (UNF) Kanalweg Nord Buchs sowie die Überführung (UEF) AS Buchs (Ersatzneubau). An der UEF AS Buchs wurden erhebliche Schäden festgestellt, weshalb ein kompletter Ersatz inklusiv neuer Fundation notwendig ist.

Das vorliegende m9-Dokument befasst sich mit den Auswirkungen des Projekts auf das Grundwasser auf Stufe Ausführungsprojekt. Folgende Bewilligungen werden benötigt:

- Ausnahmebewilligung für Einbauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel im Gewässerschutzbereich Au
- Bewilligung für vorübergehende Absenkung des Grundwasserspiegels
- Bewilligung für Anlagen und Tätigkeiten in besonders gefährdeten Bereichen nach GSchV

2. Grundlagen

2.1 Gesetzliche Grundlagen

[1] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998

[2] Gewässerschutzgesetz (GSchG) vom 24. Januar 1991

2.2 Weitere Grundlagen

[3] Richtlinie – Checkliste Umwelt für Nationalstrassenprojekte, Ausgabe 2024, ASTRA

[4] Beurteilung einer möglichen Ausnahmebewilligung für Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel, Checkliste für Planungs- und Geologiebüros, AWE Kt. SG, 2023

[5] Bauten und Anlagen in Grundwassergebieten, Merkblatt AFU 173, AfU/AWE Kt. SG, 2023

[6] N13/28 AS Buchs Ersatzneubau UEF + UeMa Knoten Langäulistrasse geologisch-geotechnischer Bericht, Büro für Technische Geologie AG, März 2023

[7] UeMa (Bauwerke K2, K3, K4 und K6), Umströmungsnachweis, Hydrogeologischer Bericht, Büro für Technische Geologie AG, Februar 2024

[8] Ersatzneubau UEF, Umströmungsnachweis, Hydrogeologischer Bericht, Büro für Technische Geologie AG, Februar 2024

[9] Autobahnanschluss Buchs, Studie Fuss- und Veloverkehr, 20.9.2923, verkehrsingenieure, Eschen FL

[10] Geoportal des Kantons St. Gallen (www.geoportal.ch), Zugriff Januar 2024

[11] Swisstopo-Karte «Mittlere Abflüsse und Regime», Zugriff Februar 2024

2.3 Ausnahmebewilligungen

Ausnahmebewilligung für Einbauten ins Grundwasser

Gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV), Anhang 4, Ziffer 211 Absatz 2 dürfen im Gewässerschutzbereich A_U keine Anlagen erstellt werden, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel zu liegen kommen. Die Behörde kann Ausnahmen bewilligen, soweit die Durchflusskapazität des Grundwassers dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10 Prozent vermindert wird und die Standortgebundenheit des Projektes nachgewiesen wurde.

Bewilligung für vorübergehende Absenkung des Grundwasserspiegels

Nutzungen des Grundwassers (z.B. Trink-, Brauch- oder Kühlwasserbezüge; Wärmenutzungen, einschliesslich Erdwärmesonden und Energiepfähle) sowie vorübergehende Absenkungen des Grundwasserspiegels bedürfen einer Bewilligung des GS-UVEK, gestützt auf eine kantonale Stellungnahme des Bau- und Umweltdepartements.

Bewilligung für Anlagen und Tätigkeiten in besonders gefährdeten Bereichen

Gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) Art. 32 ist in besonders gefährdeten Bereichen eine Bewilligung erforderlich für Anlagen und Tätigkeiten wie z.B. Freilegen des Grundwasserspiegels, Bohrungen oder auch Umschlagplätze von wassergefährdenden Flüssigkeiten.

3. Grundwassersituation

Der Projektperimeter liegt im Bereich der Alluvionen des Rhein, die in der Regel aus einer sandig-siltigen Deckschicht bestehen, gefolgt von Rheinschotter. Der kiesig-sandige Rheinschotter stellt einen nutzbaren Grundwasserleiter mit hohen hydraulischen Durchlässigkeiten dar. In der Grundwasserkarte [10] wird die Mächtigkeit des Grundwasserleiters mit 20-30 m angegeben. Die gering durchlässigen, feinkörnigen Seeablagerungen unterhalb des Rheinschotters bilden den Grundwasserstauer.

Der mittlere Grundwasserspiegel liegt im Projektperimeter gemäss Grundwasserkarte auf Kote 444 - 445 m ü. M. [10]. Der Anschluss Buchs liegt auf einer Höhe von ca. 450 m ü.M., was einem Flurabstand von

ca. 5-6 m entspricht.

Basierend auf kantonalen Messstellen, ergänzenden Grundwassersondierungen 2023 [6] sowie 2024 (im Bereich UEF AS Buchs [8], vgl. Anhang A.5) und der Angaben in der kantonalen Grundwasserkarte wurden folgende Grundwasserspiegel abgeschätzt (Tabelle 1).

Bauwerk	mittlerer GWSP [m ü.M.]	maximaler GWSP [m ü.M.]
UEF AS Buchs	444.85	446.2
Brücke WBK Langäulistrasse Buchs	444.5	445.9
UNF Kanalweg Nord Buchs	444.5	445.9
SM Langäulistrasse Anschluss Buchs	444.6	445.9
Brücke WBK FG/RW Anschluss Buchs	444.8	445.9
Multifunktionsbecken Anschluss Buchs	444.5	445.9

Tabelle 1: Abgeschätzte Grundwasserkoten.

Das Grundwasser fliesst generell in nördliche bis nordwestliche Richtung (Abbildung 1).

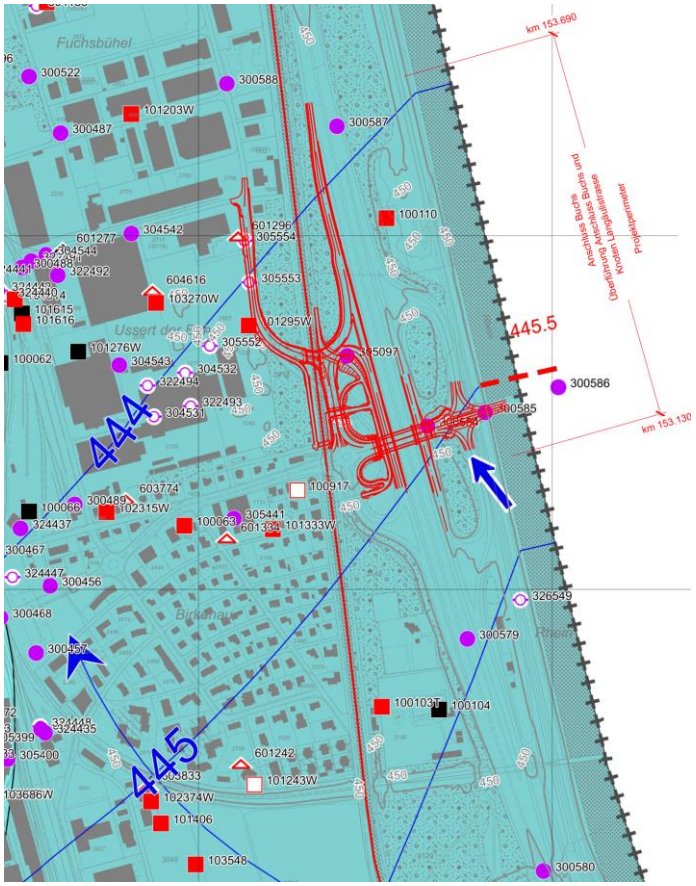


Abbildung 1 Ausschnitt Grundwasserkarte Kt. St. Gallen (vgl. Anhang A.1 und A.2).

Der Projektperimeter liegt vollständig im Gewässerschutzbereich A_U und teilweise im Gewässerschutzbereich Ao sowie ausserhalb von Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzarealen (Abbildung 2). Ca. 250 m südlich des Perimeters, entgegen der Grundwasserfliessrichtung, befinden sich die rechtskräftigen Grundwasserschutzzonen des Grundwasserpumpwerks Rheinau. In Grundwasserfliessrichtung liegt die nächste Grundwasserschutzzone ca. 7 km entfernt.

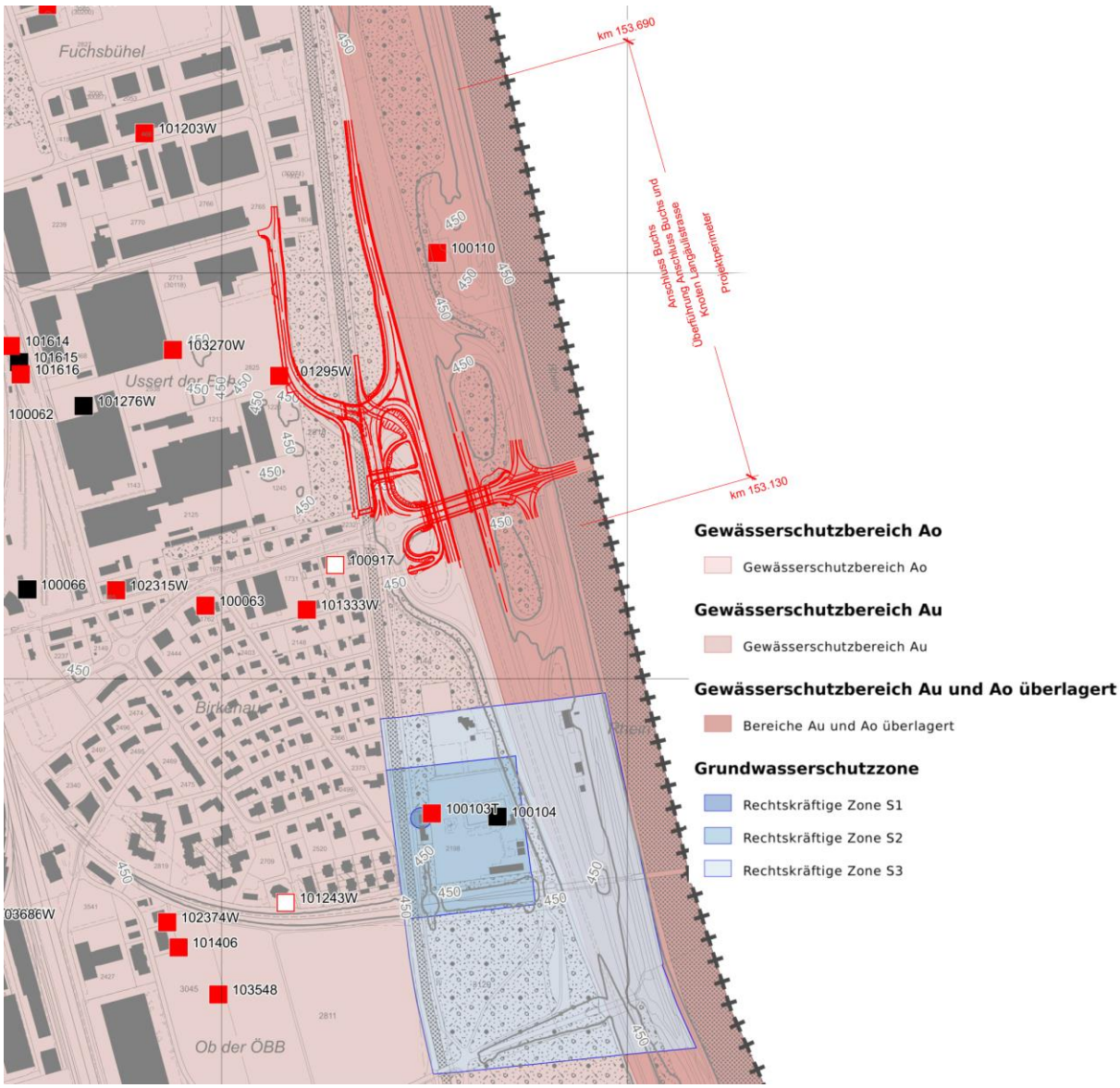


Abbildung 2: Ausschnitt Gewässerschutzkarte Kt. St. Gallen (vgl. Anhang A.3 und A.4).

4. Beschreibung des Vorhabens

4.1 Standort und Umgebung

Der Anschluss Buchs befindet sich im St. Galler Rheintal im Abschnitt Trübbach - Haag N13/28 zwischen km 153.100 und km 153.500 direkt neben dem Rhein (Abbildung 3). Auf diesem Abschnitt befinden sich neben dem Trassee weitere Inventarobjekte wie Brücken, Unter- und Überführungen, Signalportale, Langsamverkehr und ein Ölabscheider. Die Rheinbrücke, die Langäulibrücke sowie die Langäulistrasse befinden sich im Eigentum des Kantons St. Gallen.

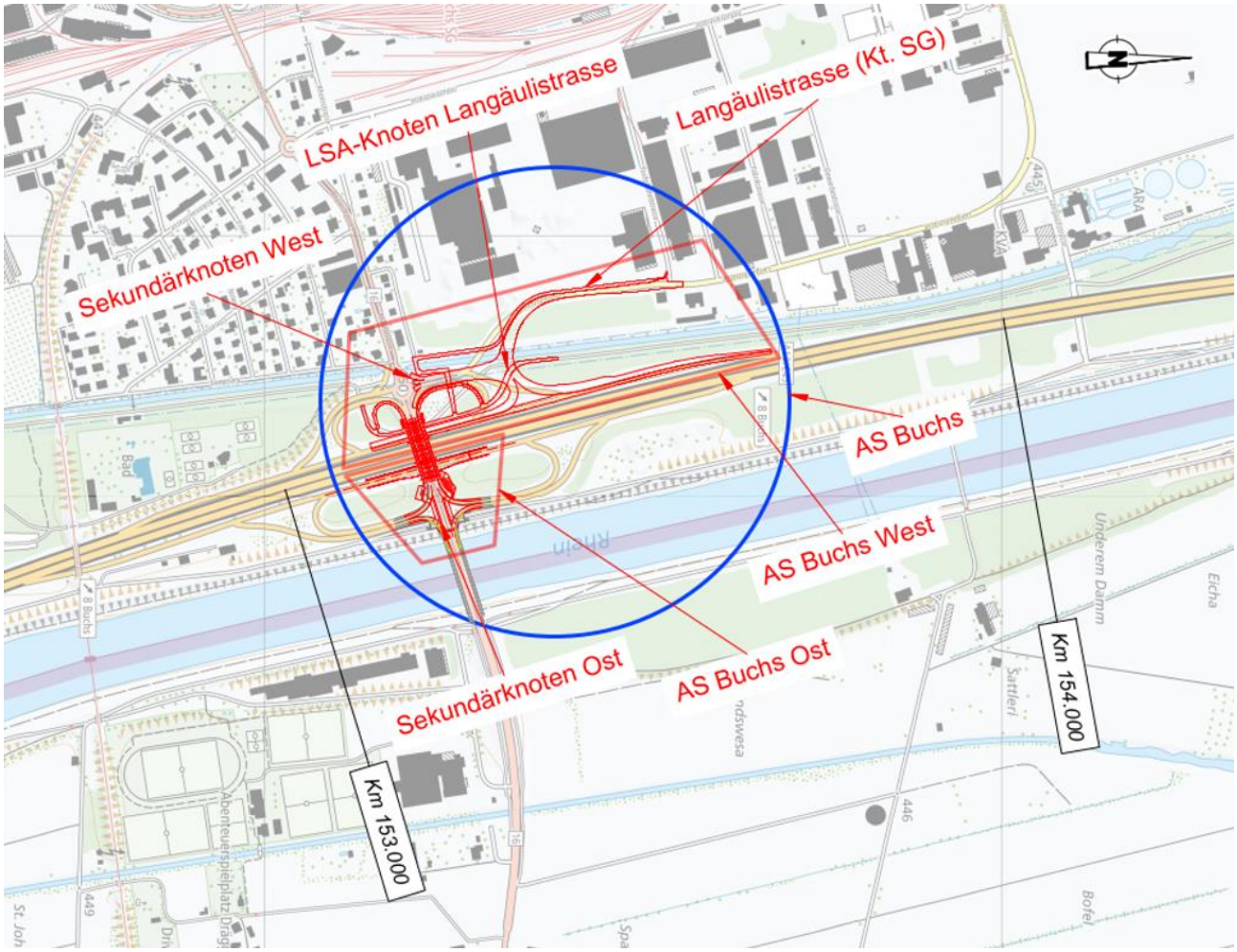


Abbildung 3: Situation mit Projektperimeter (080418.PVBAU.AP-g).

4.2 Temporäre Einbauten ins Grundwasser

Während der Bauphase müssen Baugruben erstellt werden, welche mit temporären Spundwänden gesichert werden müssen. Die Baugrubensicherung zum Bau der Stützmauer entlang des WBK tangiert voraussichtlich den maximalen Grundwasserspiegel. Die Spundwände bei den nachfolgenden Bauwerken reichen bis ca. 8 m unter den mittleren Grundwasserspiegel und werden bei folgenden Standorten eingebaut:

- Um-/Neubau Multifunktionsbecken
- Neubau UF Kanalweg Nord
- Neubau Brücke WBK Langäulistrasse Buchs

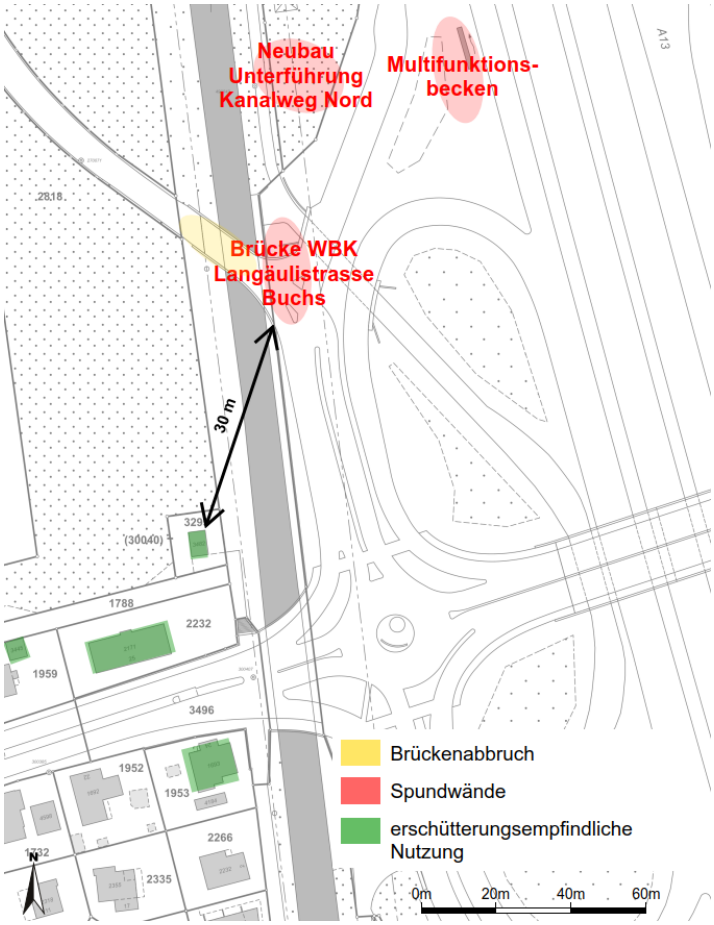


Abbildung 4 Schematisch dargestellte Standorte, wo Spundwände notwendig sein werden.

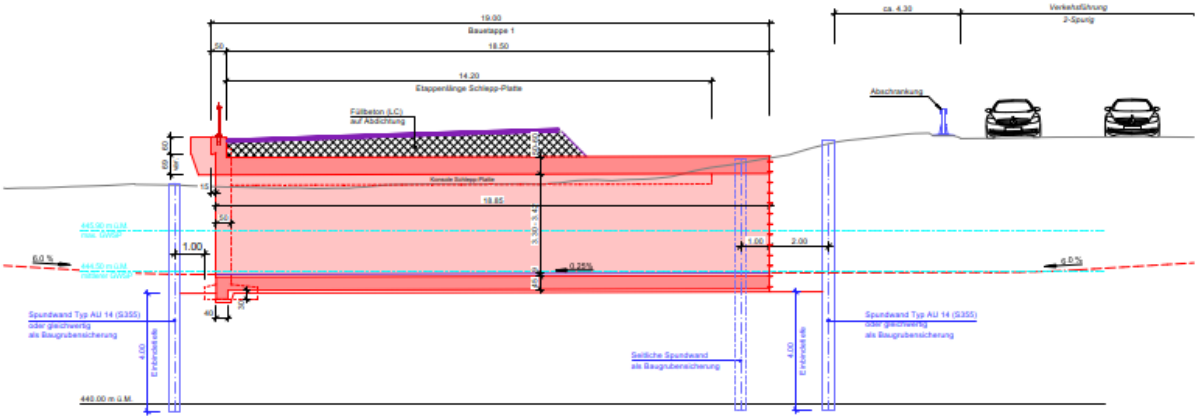


Abbildung 5 Längsschnitt Brücke WBK Langäuli während der Bau- und Verkehrsphase 1

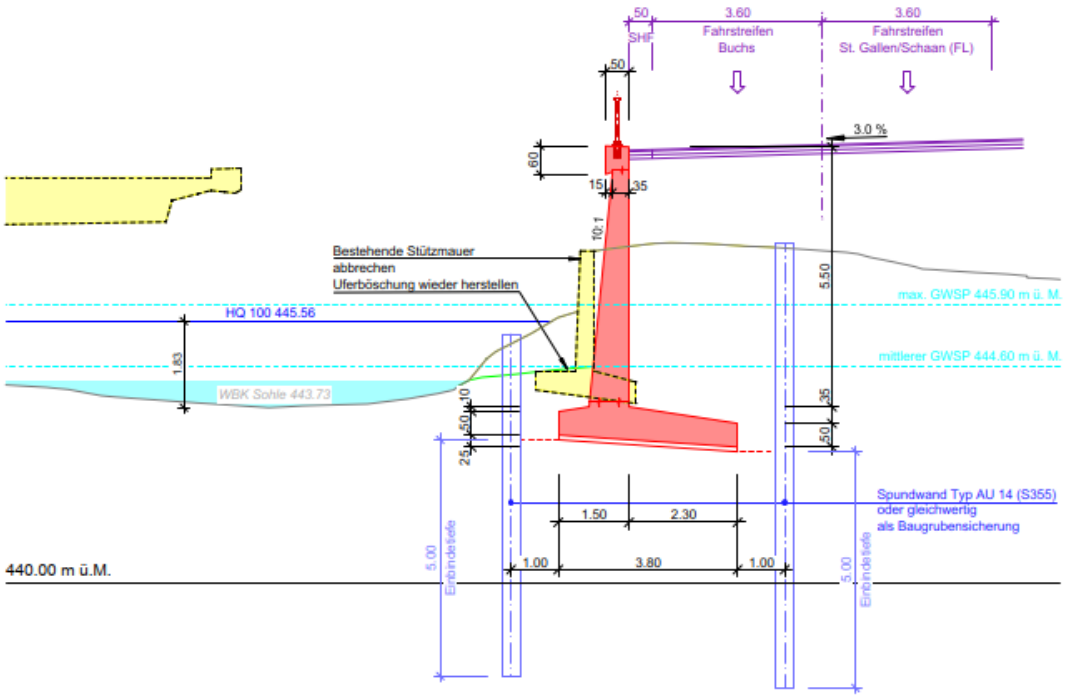


Abbildung 6 Querschnitt WBK im Bereich der Langäulibrücke während der Bau- und Verkehrsphase 4

4.3 Definitive Einbauten ins Grundwasser

Hinsichtlich Kunstbauten sind drei Brücken (UEF Anschluss Buchs, Brücke WBK Langäulistrasse Buchs, Brücke WBK FG/RW Anschluss Buchs), zwei Unterführungen (UNF Kanalweg Nord Buchs, UNF FG/RW Anschluss Buchs) sowie eine Stützmauer (SM Langäulistrasse Anschluss Buchs) grundwasserrelevant, welche neu erstellt werden (siehe Abbildung 7). Bei der UEF AS Buchs, Brücke WBK Langäulistrasse Buchs, UNF Kanalweg Nord Buchs und SM Langäulistrasse Anschluss Buchs handelt es sich um Ersatzneubauten mit vorgängigem Abbruch.

Beim neuen Multifunktionsbecken und den Kunstbauten erfolgt bei allen Ersatzneubauten und Neubauten ein Einbau unterhalb des maximalen Grundwasserspiegels und mit Ausnahme der Unterführung FG/RW Anschluss Buchs ein Einbau unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels gemäss nachfolgendem Beschrieb.

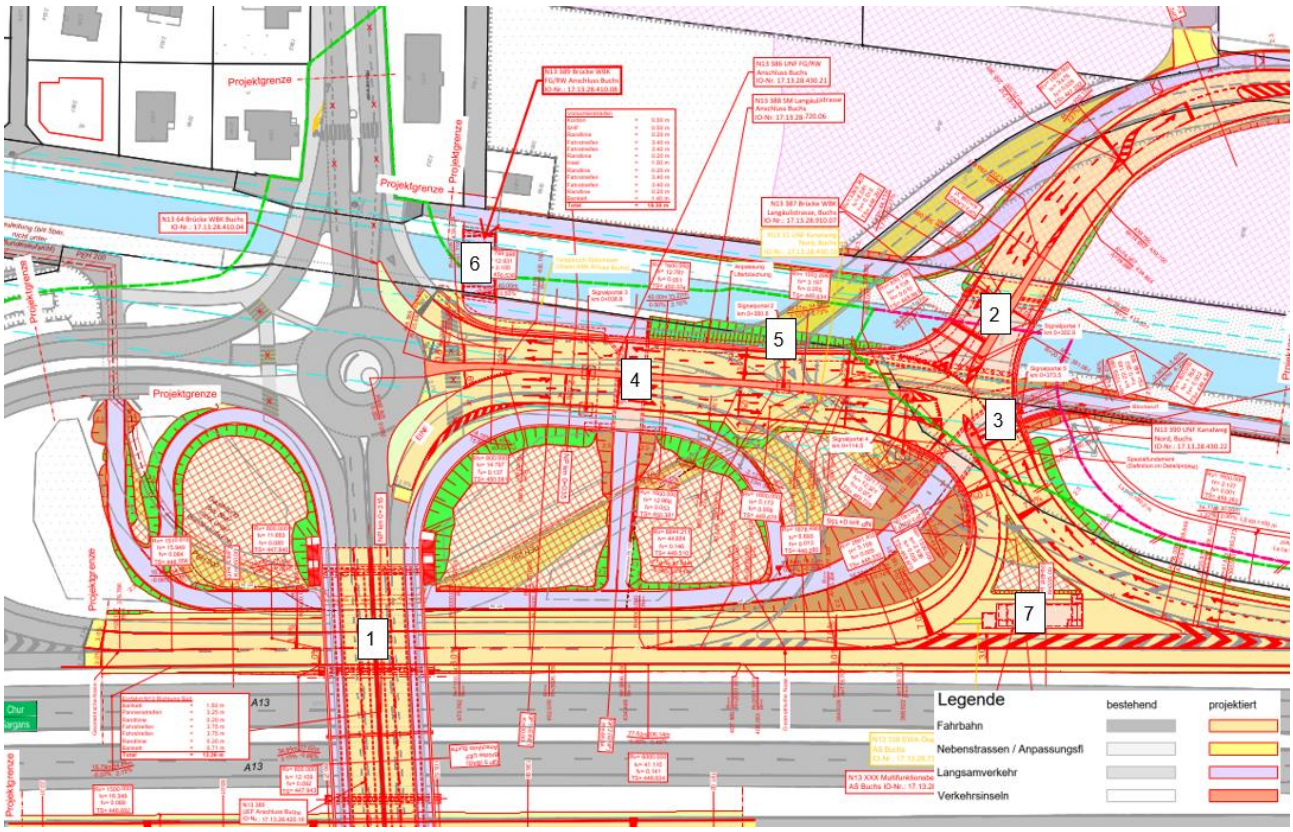


Abbildung 7: Projektübersicht mit schematisch nummerierten Objekten, welche das Grundwasser tangieren.

UEF AS Buchs IO 17.13.28.420.16 (1)

- Ersatzneubau aufgrund des schlechten Zustandes bei gleichzeitig geringen statischen Reserven.
- Optimierung LV mit kombiniertem Geh-/Radweg
- Abbruch bestehende Brücke in zwei Etappen
- Bauweise mit Lehrgerüst
- provisorische Hilfsbrücke während Bauphase
- Neubau mit Pfahlfundation

Das Brückenfundament des Ersatzneubaus der UEF AS Buchs liegt in einer Tiefe von 446.05 m ü.M. und damit geringfügig unterhalb des maximalen Grundwasserspiegels von 446.2 m ü.M. Die Bohrpfähle (D = 1180 mm) der Tiefgründung reichen bis in eine Tiefe von 434.4 m ü.M., 431.3 m ü.M. und 428.15 m ü.M. und damit mehr als 10 bis 16 m unter den mittleren Grundwasserspiegel von 444.85 m ü.M.

Brücke WBK Langäulistrasse Buchs IO 17.13.28.910.07 (2)

- verbreiterter Ersatzneubau an neuem Standort
- Ziel verbesserte Schleppkurve und Sicherheit
- Widerlagerwände werden auf Grossbohrpfählen gegründet
- Abbruch bestehende Brücke mit Materialersatz zur Wiederherstellung des Geländes

Das Bauwerk wird als integrales, einfeldriges vorgespanntes Rahmentragwerk in vollständig monolithischer Bauweise erstellt. Die Vorspannung erfolgt an zwei Längsträgern, zwischen den Längsträgern befindet sich die 0.50 m dicke Brückenplatte. Links und rechts der Längsträger kragt die Brückenplatte aus. Die Wiederlagerwände sind auf Grossbohrpfählen gegründet.

Das Brückenfundament des Ersatzneubaus der Brücke WBK Langäulistrasse Buchs liegt in einer Tiefe von 444.95 m ü.M. und damit unterhalb des maximalen Grundwasserspiegels von 445.9 m ü.M. und oberhalb des mittleren Grundwasserspiegels von 444.5 m ü.M. Die Bohrpfähle (D = 600 mm) der Tiefgründung sind 9.5 m tief und reichen somit unter den mittleren Grundwasserspiegel (siehe Umströmungsnachweis im Anhang). Da sich in diesem Bereich belastetes Material befindet (KbS-Eintrag) wird sowohl für die Wiederherstellung des Geländes (nach dem Rückbau der heutigen Brücke) als auch für den Bau der neuen Brücke ein Materialersatz bis in ca. 2 m Tiefe erfolgen. Möglicherweise wird dabei der maximale Grundwasserspiegel tangiert.

UNF Kanalweg Nord Buchs IO 17.13.28.430.22 (3)

- Ersatzneubau an versetztem Standort aufgrund neuer Verkehrsführung
- Abbruch bestehende Unterführung
- Anpassung an VSS-Norm
- Ausführung in zwei Etappen

Die bestehende Unterführung kann aufgrund des Neubaus des LSA-Knotens mit Verlängerung der Stauzonen im Vorsortierbereich nicht weiter genutzt werden und muss um ca. 50 m Richtung Norden verschoben werden. Der Ersatzneubau wird an die Lichtraumprofilanforderungen gemäss VSS angepasst.

Der Ersatzneubau der Unterführung Kanalweg Nord Buchs kommt bis auf eine Tiefe von 443.45 m ü.M. zu liegen und damit unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels von 444.5 m ü.M. Das Lichtraumprofil wird in der nächsten Projektphase (Detailprojekt) noch optimiert, so dass die Einbautiefe ins Grundwasser noch reduziert werden kann.

Der von der Unterführung zu- und wegführende Kanalweg verläuft entlang ca. 9 m unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels und entlang ca. 62 m unterhalb des maximalen Grundwasserspiegels von 445.9 m ü.M.

UNF FG/RW Anschluss Buchs IO 17.13.28.430.21 (4)

- Neubau aufgrund Ausbau Langsamverkehr
- Ziel Entflechtung LV und MIV
- Ausführung in zwei Etappen

Die neue Unterführung FG/RW Anschluss Buchs kommt bis auf eine Tiefe von 445.02 m ü.M. und das Mauerfundament an der Stirnseite der Unterführung bis auf eine Tiefe von 444.93 m ü.M. zu liegen und damit unterhalb des maximalen Grundwasserspiegels von 445.9 m ü.M. Der mittlere Grundwasserspiegel wird von dieser Kunstbaute nicht tangiert.

Stützmauer Langäulistrasse Anschluss Buchs IO 17.13.28.720.06 (5)

- Abbruch bestehende Stützmauer bis ca. 30 cm unter Terrain
- Ersatzneubau stützt Fahrstreifen Buchs und Fahrstreifen Kreisel

Das Fundament des Ersatzneubaus der Stützmauer Langäulistrasse Anschluss Buchs kommt bis auf eine Tiefe von 442.8 m ü.M. zu liegen und damit unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels von 444.6 m ü.M.

Brücke WBK FG/RW Anschluss Buchs IO 17.13.28.410.08 (6)

- Neubau aufgrund Ausbau Langsamverkehr
- Ziel Entflechtung LV und MIV
- Fertigteil fundiert auf Mikropfählen

Durch den Ausbau für den Langsamverkehr mit der Trennung vom motorisierten Individualverkehr, wird eine neue Überquerung des Werdenberger Binnenkanals für Fussgänger und Radfahrer benötigt. Diese wird ca. 30 m nordwestlich des Kreisels erstellt.

Die Brücke wird als Fertigteil aus Aluminium oder im Stahlbau erstellt. Die Brücke liegt auf Stahlbetonwiderlagern auf, welche auf Mikropfählen fundiert sind.

Das Brückenfundament der neuen Brücke WBK FG/RW Anschluss Buchs liegt in einer Tiefe von 444.82 m ü.M. und damit unterhalb des maximalen Grundwasserspiegels von 445.9 m ü.M. und oberhalb des mittleren Grundwasserspiegels von 444.6 m ü.M. Die 4 Mikropfähle (D = 225 mm) der Tiefgründung reichen bis in eine Tiefe von ca. 434.8 m ü.M. und damit mehr als 9 m unter den mittleren Grundwasserspiegel.

EWA Ölabscheider / Multifunktionsbecken AS Buchs IO 17.13.28.730.06 (7)

- Bestehender Ölabscheider wird durch Neubau eines Multifunktionsbecken am gleichen Standort ersetzt
- Ziel Verbesserung Situation Entwässerung
- Ableitung in WBK (7)

Das Multifunktionsbecken kommt bis in eine Tiefe von 442.20 m ü.M. und damit unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels von 444.5 m ü.M. zu liegen. Zusätzlich reichen im Zuge des angepassten Entwässerungssystem diverse neue Schächte (KS 12 – 14, ES 42 – 46) und Leitungsabschnitte unter den mittleren Grundwasserspiegel.

5. Auswirkungen auf Grundwasser

5.1 Bauphase

Zur Sicherung der Baugruben sind temporäre Nagel- und Spundwände notwendig, welche unter den mittleren Grundwasserspiegel reichen. Diese werden nach Bauabschluss wieder entfernt.

Bei den Bauten ins Grundwasser sind zusätzlich zur Wasserhaltung temporäre Grundwasserabsenkungen für die Baugruben erforderlich. Temporäre Grundwasserabsenkungen bedürfen einer Bewilligung des UVEK, gestützt auf eine kantonale Stellungnahme des Bau- und Umweltdepartements [5].

Das aus den Baugruben abgepumpte Grundwasser darf gemäss SIA 431 nur dann ohne spezielle Bewilligung in ein Oberflächengewässer eingeleitet werden, wenn dessen mittlerer Abfluss mehr als 75 l/s beträgt. Der mittlere Abfluss des Werdenberger Binnenkanals beträgt ca. 1100 l/s und erfüllt somit diese Bedingung [11].

In Bezug auf die Baustellenentwässerung muss die Unternehmung vor Baubeginn aufzeigen, wie der Umgang mit Baustellenabwasser vorgesehen ist und wie der fachgerechte Umgang mit wassergefährdenden Flüssigkeiten gewährleistet werden kann. Die Vorgaben der SIA 431 müssen während der ganzen Bauphase eingehalten werden.

5.2 Betriebsphase

Standortgebundenheit

Die permanenten Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel erfordern den Nachweis der Standortgebundenheit.

Der Ersatzneubau der UEF AS Buchs erfolgt am Standort des bestehenden Bauwerks. Gründe für den Ersatzneubau sind der schlechte bauliche Zustand und die geringen statischen Reserven. Ein Alternativstandort ausserhalb des Grundwassergebiets ist aufgrund des angrenzenden Autobahnanschlusses und der Rheinbrücke nicht möglich.

Die Standorte der Kunstbauten beim Anschluss Buchs (Brücke WBK Langäulistrasse Buchs, UNF Kanalweg Nord Buchs, Stützmauer Langäulistrasse Anschluss Buchs, Brücke WBK FG/RW Anschluss Buchs) sind durch den Verlauf und die Höhe der geplanten Trassierung gegeben. Die geplante Trassierung wiederrum basiert auf der Einhaltung normativer Vorgaben, Optimierung der Fahrdynamik, Einhaltung georderter Mindestabstände, Erweiterung der möglichen Fahrbeziehungen und Korrektur vorhandener Schleppkurven.

Die neue Wegführung des Langsamverkehrs basiert auf dem Ziel, den Langsamverkehr vom motorisierten Individualverkehr zu entflechten. Dieser Grundsatz der Entflechtung ist gesetzlich im Art. 6 Veloweggesetz festgehalten. Für die Planung der Wegführung suchte die Stadt Buchs die Zusammenarbeit mit allen Beteiligten und Betroffenen (ASTRA, Tiefbauamt Kanton St. Gallen, Rheinunternehmen). Das Ingenieurbüro «verkehrsingenieure» wurde beauftragt, eine entsprechende Konzeptstudie zu erarbeiten. Im Rahmen eines umfassenden Prozesses wurden die Grundlagen aufgearbeitet, Wunschlinien analysiert und Varianten entwickelt. Eine breit aufgestellte Begleitgruppe beurteilte den Variantenfächer und es wurde darauf basierend eine zu realisierende Bestvariante festgelegt.

Das Multifunktionsbecken AS Buchs ersetzt den bestehenden Ölabscheider AS Buchs am gleichen Standort. So können bestehende Leitungen und Anschlüsse genutzt werden.

Zusammenfassend ist die Standortgebundenheit bei sämtlichen Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel gegeben.

Interessensabwägung und Variantenwahl

Nach dem Bundesgerichtsurteil 1C_4602020 vom 30. März 2021 ist eine umfassende Interessensabwägung durchzuführen. Ergänzend zur Standortwahl bzw. -gebundenheit wurden verschiedene Fundierungen und Entwässerungsvarianten geprüft (vgl. detaillierte Ausführungen im Anhang A.7 und A.8). Die abschliessende Interessenabwägung erfolgt durch die Bewilligungsbehörde (UVEK).

<u>Ersatzneubau UEF AS Buchs</u>

Für den Ersatzneubau der UEF AS Buchs wurden verschiedene Varianten der Brückenfundation geprüft. Die Flachfundation hat sich bis anhin nur bedingt bewährt, es kam unter anderem zu Setzungen. Mit der geplanten Pfahlgründung werden die Risiken zukünftiger Schäden an der Brückenkonstruktion, der Strasseninfrastruktur und einem denkmalgeschützten Bunker in unmittelbarer Nähe sowie die Eingriffe in die Umwelt, mit Ausnahme des Eingriffs in das Grundwasser, mit geringeren volkswirtschaftlichen Belastungen reduziert. Eine Variante, welche den Grundwasserspiegel nicht beeinflusst ist nicht möglich.

Ersatzneubau Brücke WBK Langäulistrasse Buchs

Aufgrund der Erkenntnisse bei der UEF AS Buchs bezüglich Setzungen und der Tatsache, dass der Baugrund im gesamten Projektperimeter durch ausgedehnte Sandlinsen geprägt ist, wird auch bei der Brücke WBK Langäulistrasse Buchs auf eine Flachfundation verzichtet. Die Wiederlagerwände sind auf Grossbohrpfählen gegründet. Die vorgesehene Pfahlfundation hat nebst geringeren Setzungen den Vorteil, dass durch das höher gelegene Pfahlbankett und die dadurch höher gelegene Baugrube ein geringerer Eingriff in den Werdenberger Binnenkanal und ein geringerer Aushub resultieren und keine Baugrubensicherung notwendig ist. Darüber hinaus ist die Pfahlfundation auch hinsichtlich der Statik (Setzungen, Steifigkeit) die beste Variante. Eine Flachfundation würde zu ähnlichen Eingriffen in das Grundwasser und insgesamt zu grösseren Umwelteingriffen führen.

Ersatzneubau UNF Kanalweg Nord Buchs

Die geplante Flachfundation ist die Gründungsart mit dem geringsten Eingriff in das Grundwasser. Der Aufbau auf dem Bauwerk ist so gering wie möglich ausgebildet und die Konstruktion des gebetteten Rahmes wurde gewählt, dass das Bauwerk möglichst hoch fundiert werden kann. Die lichten Abmessungen richten sich nach den Vorgaben der VSS-Norm.

Ersatzneubau Stützmauer Langäulistrasse Anschluss Buchs

Der Ersatzneubau liegt in einem grösseren Abstand zum Werderberger Binnenkanal als die bestehende Stützmauer und kann daher höher fundiert werden, wodurch der Eingriff ins Grundwasserwird gegenüber dem Bestand nicht oder nur geringfügig vergrössert wird. Eine weitere Minimierung des Eingriffs in das Grundwasser ist nicht möglich, da die geplante Flachfundation die Gründungsart mit dem geringsten Eingriff in das Grundwasser darstellt. Eine Anhebung ist aufgrund der geplanten Trassenhöhen und der Anforderungen an die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit nicht möglich.

Neubau Brücke WBK FG/RW Anschluss Buchs

Die Brücke liegt auf Stahlbetonwiderlagern auf, welche auf Mikropfählen fundiert sind. Der vorgesehene Pfahlriegel mit Mikropfählen ermöglicht, dass das Widerlager hoch angesetzt werden kann und keine Baugrubensicherungen und keine grösseren Eingriffe in den Werdenberger Binnenkanal notwendig sind. Der geringe Durchmesser der Mikropfähle minimiert die Eingriffe ins Grundwasser und optimiert das Setzungsverhalten der Brücke. Gegenüber einer Flachfundation sind geringere Eingriffe in die Uferböschung und höher gelegene Baugrube ohne Baugrubenabschlüssen möglich.

Multifunktionsbecken AS Buchs

Der bestehende Ölabscheider AS Buchs reicht bereits unter den mittleren Grundwasserspiegel, so dass das Multifunktionsbecken AS Buchs (inkl. der neuen Schächte (KS 12 - 14, ES 42 - 46) und Leitungsabschnitte) als Ersatzneubau kein neuer Einfluss auf den mittleren Grundwasserspiegel ist. Die geplante Flachfundation des Multifunktionsbecken ist die Gründungsart mit dem geringsten Eingriff in das Grundwasser. Das Multifunktionsbecken kann nicht angehoben werden, da es an die Lage des bestehenden Entwässerungssystems gebunden ist.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass mit den geplanten Varianten die Risiken für zukünftige Schäden am Brückenbauwerk und an der Strasseninfrastruktur sowie die Eingriffe in die Umwelt, mit Ausnahme des Eingriffs in das Grundwasser, bei geringeren volkswirtschaftlichen Belastungen reduziert werden können. Die Einbauten ins Grundwasser wiederrum vermindern die Durchflusskapazität gegenüber dem unbeeinflussten Zustand weniger als 10 % (vgl. nachfolgendes Kapitel). Die geplanten Eingriffe in das Grundwasser wird als tragbar beurteilt. Aufgrund dieser Interessenabwägung wird empfohlen, die Kunstbauten beim Knoten AS Buchs wie projektiert auszuführen.

Umströmungsnachweise

Für die permanenten Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel sind neben dem Nachweis der Standortgebundenheit Umströmungsnachweise zu erbringen, dass die Durchflusskapazität des Grundwasserleiters um weniger als 10 % vermindert wird.

Die permanenten Einbauten unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels führen in dem 20 bis 30 m mächtigen kiesigen Grundwasserleiter (vgl. Kapitel 3) zu folgenden Verminderungen der Durchflusskapazität des Grundwassers (vgl. detaillierte Umströmungsnachweise im Anhang A.5 und Anhang A.6):

- Ersatzneubau UEF AS Buchs: 4.1 %
- Ersatzneubau Brücke WBK Langäulistrasse Buchs: 2.1 %
- Ersatzneubau UNF Kanalweg Nord Buchs: 2.1 %
- Ersatzneubau Stützmauer Langäulistrasse Anschluss Buchs: 7.2 %
- Neubau Brücke WBK FG/RW Anschluss Buchs: 4.3 %
- Multifunktionsbecken AS Buchs: 8.8 %

Damit ist die Bedingung der maximalen Reduktion der Durchflusskapazität um 10 % bei allen Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel des gut bis sehr gut durchlässigen Rheinschotters eingehalten und die Erhaltung der Nutzbarkeit des Grundwassers gewährleistet. Aus Sicht des Gewässerschutzes sind daher keine Kompensationsmassnahmen notwendig.

6. Massnahmen zum Schutz der Umwelt

Nachfolgend sind die umzusetzenden Umweltmassnahmen zum Schutz des Grundwassers aufgelistet.

Nr. *	**Standardmassnahmen gemäss Checkliste ASTRA (generell gültige Massnahmen**
Gw 2	Behälter mit wassergefährdenden Flüssigkeiten werden in Auffangwannen mit ausreichendem Auffangvolumen gelagert, so dass Verluste vermieden, leicht erkannt und ein Ablaufen vermieden werden kann. Absorbermaterial wird in genügender Menge bereitgestellt.
Gw 3	Recyclingbaustoffe werden nur ausserhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen und oberhalb des Grundwasserhöchstspiegels eingesetzt.
Gw 5	Auf und entlang von Strassen (inkl. Böschungen und Grünstreifen) werden keine Pflanzenschutzmittel verwendet (Ausnahme möglich für Problempflanzen bei National- und Kantonsstrassen in Einzelstockbehandlung, sofern diese nicht mit anderen Massnahmen, wie regelmässiges Mähen, erfolgreich bekämpft werden können.).
Gw 6	Besteht die Gefahr einer Freisetzung wassergefährdender Flüssigkeiten und damit einer Verunreinigung des Grundwassers, sind im Projekt die nötigen Schutzmassnahmen aufzuzeigen (Art. 6 Abs. 1 GSchG).
Nr. *	**Standardmassnahmen gemäss Checkliste ASTRA (Massnahmen A_u)**
Gw 7	Die verwendeten Stoffe (z.B. in Zusatzmitteln, Fugenabdichtungen, Beschichtungen) dürfen die Grundwasserqualität nicht gefährden (Art. 6 Abs.1 GSchG).
Gw 8	Wird das Grundwasser tangiert, werden alle baulichen Massnahmen zur Erhaltung der natürlichen Grundwasserverhältnisse umgesetzt, so dass das Speichervolumen und der Durchfluss nutzbarer Grundwasservorkommen nicht wesentlich und dauernd verringert wird (Art. 43 Abs. 4 GSchG, Anh. 4 Ziff. 211 Abs. 2 GSchV.
Gw 9	Für die Bauphase (ggf. auch für die Betriebsphase) werden die erforderlichen Überwachungs-, Alarm- und Bereitschaftsdispositive erstellt.
Gw 10	Beim Einsatz von Recyclingbaustoffen wird der Abstand von mindestens 2 m oberhalb des Grundwasserhöchstspiegels eingehalten.
Gw 11	Im gesättigten Bereich werden keine Injektionen oder Rüttelverdichtungen ausgeführt (Art. 3 und 6 GSchG, Art. 31 Abs. 1 GSchV, Anh. 4 Ziff. 211 Abs. 2 GSchV).
Nr. *	**Projektspezifische Massnahmen**
Gw 14	Lagerung und Einsatz von wassergefährdenden Flüssigkeiten ausserhalb des Überflutungsbereichs des Rheins und Werdenberger Binnenkanals (HQ-Koten berücksichtigen). Lagerung auf dichtem Untergrund mit Randabschluss oder in einer Auffangwanne, resp. bei Mengen > 450 Litern in zugelassenen Baustellentanks oder in Tanks mit überdachten Auffangwannen. Wassergefährdende Flüssigkeiten bei Baustellen können z.B. Reinigungsmittel, Zement, etc. sein (für erweiterte Liste und genaue Definition wassergefährdender Flüssigkeiten siehe SIA-Empfehlung 431: «Lagerung und Umgang mit wassergefährdenden Stoffen»).
Gw 15	Im Gewässerschutzbereich Au unter dem höchsten Grundwasserspiegel sind Böschungssicherungen mit Sicker- bzw. Filterbeton etc. nur temporär zulässig. Diese sind vor der Hinterfüllung der Baugrube restlos zu entfernen.
Gw 16	Wassergefährdende Tätigkeiten wie Umschlag, Betanken von Maschinen, Reinigungsarbeiten, etc. (weitere Beispiele in «Referenztabelle Baustellen» der "Wegleitung Grundwasserschutz" S. 64 vom BAFU) müssen mit grösstmöglicher Vorsicht und nur auf dafür vorgesehenen befestigten Plätzen mit Randabschluss erfolgen.

* Die Nummern entsprechen denjenigen aus der Umweltnotiz

7. Beantragte Bewilligungen

Für das Bauvorhaben werden folgende Bewilligungen beantragt:

- Ausnahmebewilligung gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV), Anhang 4, Ziffer 211 Absatz 2 für Einbauten unter dem mittleren Grundwasserspiegel im Gewässerschutzbereich A_U
- Bewilligung für vorübergehende Absenkungen des Grundwasserspiegels
- Bewilligung für Anlagen und Tätigkeiten in besonders gefährdeten Bereichen nach GSchV Art. 32

Anhang

A.1 Grundwasserkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:5’000

A.2 Grundwasserkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:25’000

A.3 Gewässerschutzkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:5’000

A.4 Gewässerschutzkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:25’000

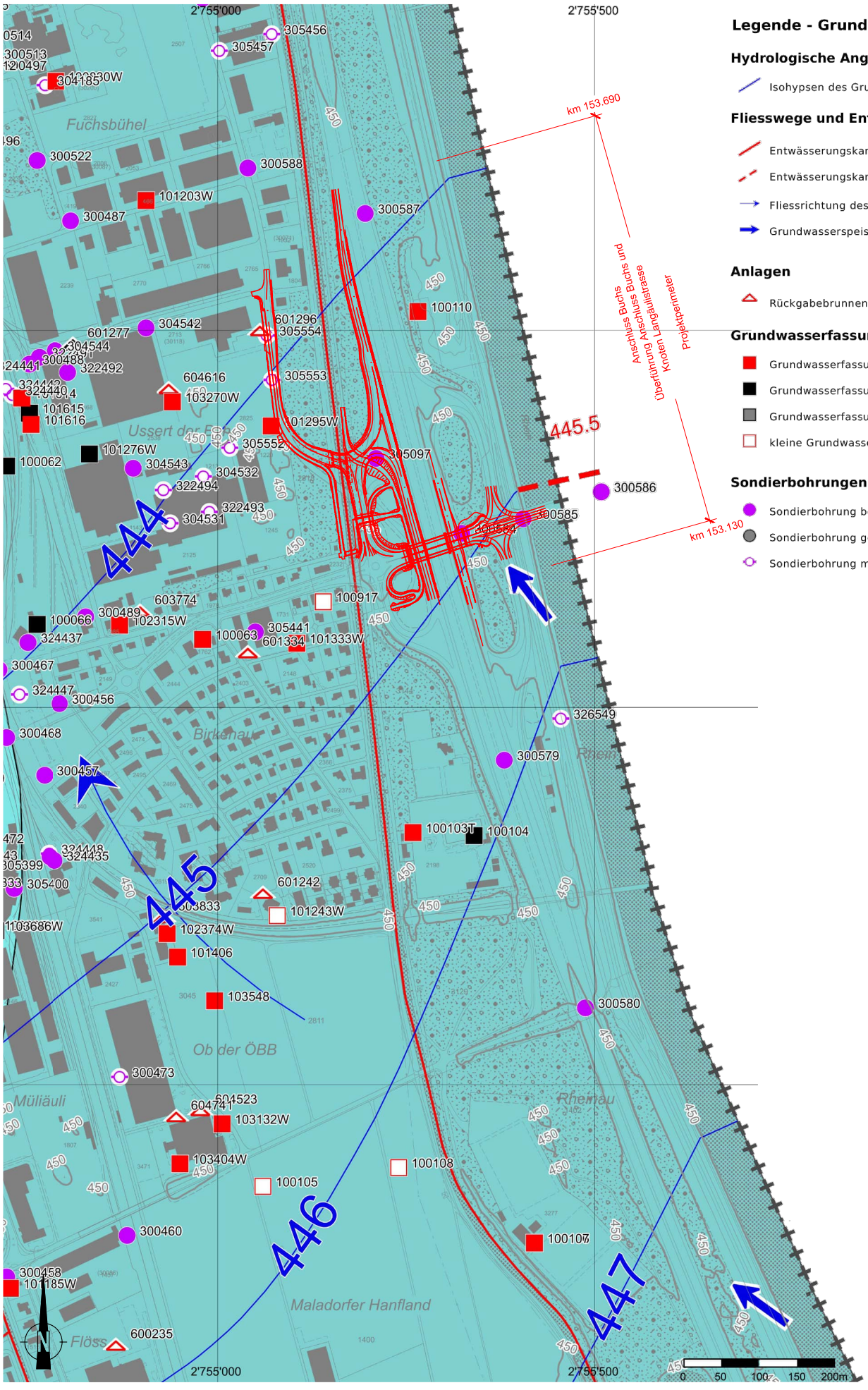
A.5 Umströmungsnachweis Ersatzneubau UEF AS Buchs

A.6 Umströmungsnachweis UeMa (Bauwerke K2, K3, K4, K6 und K10)

A.7 Variantenbeurteilung Fundationskonzept UEF AS Buchs

A.8 Variantenbeurteilung KuBa (Bauwerke K2, K3, K4, K6 und K10)

A.1 Grundwasserkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:5’000



Legende - Grundwasserkarte Kt

Hydrologische Angaben Isohypsen

- Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasserstand

Fliesswege und Entwässerung

- Entwässerungskanal oberirdisch
- Entwässerungskanal unterirdisch
- Fliessrichtung des Grundwassers
- Grundwasserspeisung (Infiltration/Exfiltration)

Anlagen

- Rückgabebrunnen: bestehend oder unbekannt

Grundwasserfassung

- Grundwasserfassung bestehend oder unbekannt
- Grundwasserfassung aufgehoben, versiegt
- Grundwasserfassung geplant
- kleine Grundwasserfassung bestehend oder unbekannt

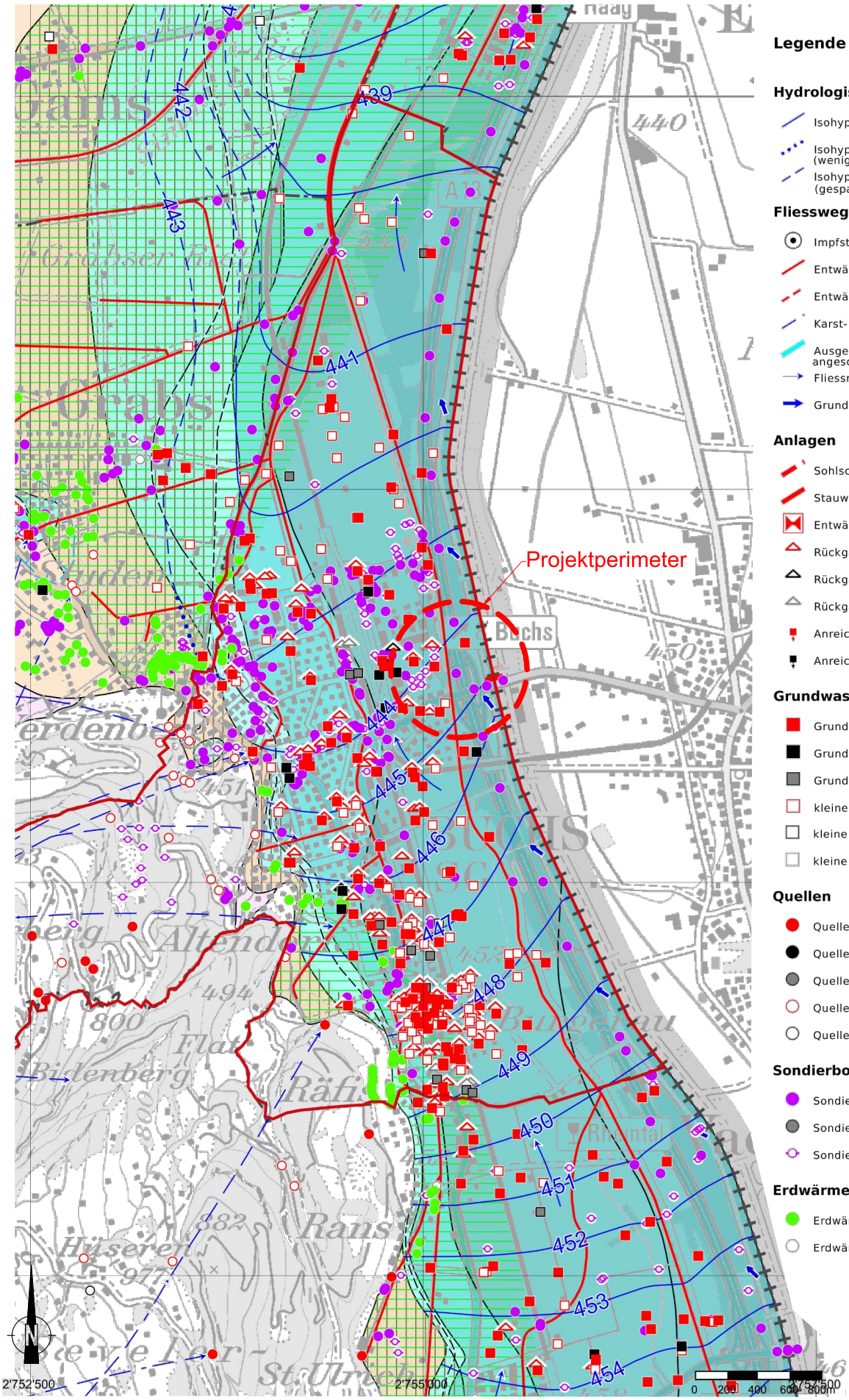
Sondierbohrungen

- Sondierbohrung bestehend oder unbekannt
- Sondierbohrung geplant
- Sondierbohrung mit Piezometer bestehend oder unbekannt

ilu AG
Zentralstrasse 2a
CH-8610 Uster
Tel. +41 (0)44 944 55 55
Fax +41 (0)44 944 55 66
uster@ilu.ch, www.ilu.ch

Grundwasserkarte Kt. St. Gallen
Massstab 1:5'000

A.2 Grundwasserkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:25’000



Legende - Grundwasserkarte Kt

Hydrologische Angaben Isohypsen

- Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasserstand
- Isohypsen des Grundwasserspiegels bei Mittelwasserstand (wenig gesichert)
- Isohypsen der Grundwasser-Druckfläche (gespanntes Grundwasser)

Fliesswege und Entwässerung

- Impfstelle (von Karst- oder Kluftwasserverbindung)
- Entwässerungskanal oberirdisch
- Entwässerungskanal unterirdisch
- Karst- oder Kluftwasserverbindung
- Ausgeprägter Quellhorizont an der Basis eines angeschnittenen Grundwasserleiters
- Fliessrichtung des Grundwassers
- Grundwasserspeisung (Infiltration/Exfiltration)

Anlagen

- Sohlschwelle mit Staukote
- Stauwehr
- Entwässerungspumpwerk
- Rückgabebrunnen: bestehend oder unbekannt
- Rückgabebrunnen: aufgehoben, versiegt
- Rückgabebrunnen: geplant
- Anreicherungsanlage
- Anreicherungsanlage aufgehoben, versiegt

Grundwasserfassung

- Grundwasserfassung bestehend oder unbekannt
- Grundwasserfassung aufgehoben, versiegt
- Grundwasserfassung geplant
- kleine Grundwasserfassung bestehend oder unbekannt
- kleine Grundwasserfassung aufgehoben, versiegt
- kleine Grundwasserfassung geplant

Quellen

- Quelle bestehend oder unbekannt
- Quelle aufgehoben, versiegt
- Quelle geplant
- Quelle ohne bekannte Nutzung: bestehend oder unbekannt
- Quelle ohne bekannte Nutzung: aufgehoben, versiegt

Sondierbohrungen

- Sondierbohrung bestehend oder unbekannt
- Sondierbohrung geplant
- Sondierbohrung mit Piezometer bestehend oder unbekannt

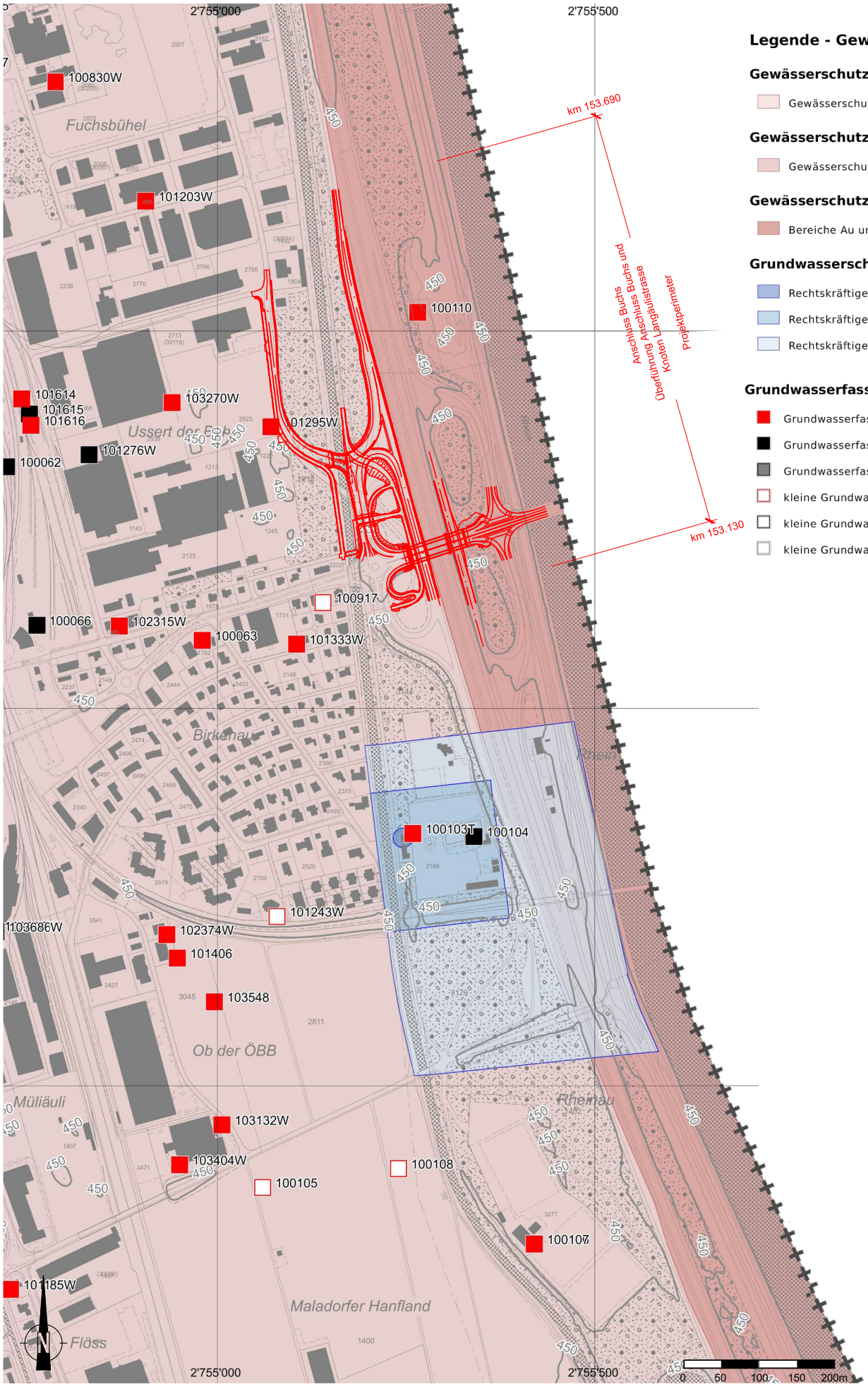
Erdwärmesondenbohrungen

- Erdwärmensondenbohrung bestehend oder unbekannt
- Erdwärmensondenbohrung geplant

ilu
ilu AG
Zentralstrasse 2a
CH-9610 Uzwil
Tel. +41 (0)44 944 55 55
Fax +41 (0)44 944 55 66
uzwil@ilu.ch, www.ilu.ch

Grundwasserkarte Kt. St. Gallen
Massstab 1:25'000

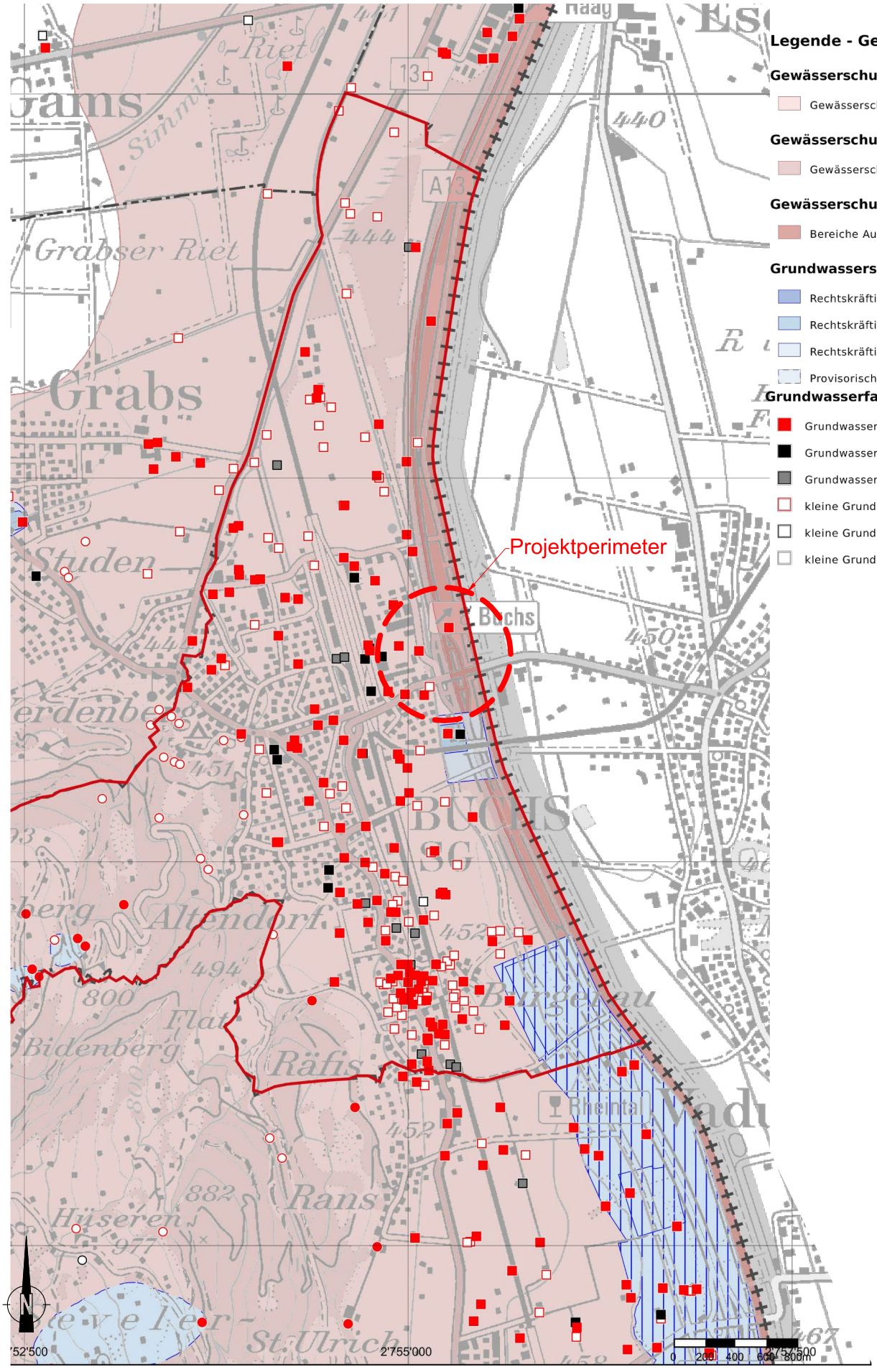
A.3 Gewässerschutzkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:5’000



ilu AG
Zeughausraum 2a
CH-9010 Uster
Tel. +41 (0)44 944 55 55
Fax +41 (0)44 944 55 66
uster@ilu.ch, www.ilu.ch

Gewässerschutzkarte Kt. St. Gallen
Massstab 1:5'000

A.4 Gewässerschutzkarte WebGIS Kt. SG Massstab 1:25’000



ilu AG Zentralstrasse 2a CH-9610 Uzwil Tel. +41 (0)44 944 55 55 Fax +41 (0)44 944 55 66 uzwil@ilu.ch, www.ilu.ch	**Gewässerschutzkarte Kt. St. Gallen** Massstab 1:25'000

A.5 Umströmungsnachweis Ersatzneubau UEF AS Buchs

Bundesamt für Strassen ASTRA, Filiale Winterthur

Ersatzneubau UEF

Umströmungsnachweis

HYDROGEOLOGISCHER BERICHT

Bericht Nr.:	6250-2
Datum:	7. Februar 2024
Sachbearbeiter:	Livio Grünenfelder, Thomas Breitenmoser

Büro für Technische Geologie AG

Grossfeldstrasse 74, Postfach 78, CH-7320 Sargans
Telefon +41 81 720 09 39, Fax +41 81 720 09 30
info@btgeo.ch, www.btgeo.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung 1

1.1. Auftrag 1

1.2. Aufgabenstellung 1

1.3. Verwendete Unterlagen 1

2. Durchgeführte Untersuchungen 2

3. Geologisch-hydrogeologischer Überblick 2

4. Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel 3

5. Umströmungsnachweis 5

5.1. Berechnungsgrundlagen 5

5.2. Resultate 6

5.3. Beurteilung 6

ANHÄNGE

1 Übersicht Projektstandort UEF mit Grundwasserkarte, 1:2’000

2 Situation UEF, 1:500

1. EINLEITUNG

1.1. Auftrag

Mit Vertrag vom 18. November 2022 erteilte das Bundesamt für Strassen ASTRA, Filiale Winterthur, unserem Büro den Auftrag, die geologisch-geotechnischen und hydrogeologischen Grundlagen beim Anschluss Buchs der N13/28 für den Ersatzneubau der Überführung (UEF) sowie die Überbrückungsmassnahmen (UeMa) beim Knoten Langäulistrasse östlich davon zu erarbeiten, Gemeinde Buchs (mittlere Koordinaten UEF AS Buchs: 2'755'291, 1'226'214).

1.2. Aufgabenstellung

Beim Anschluss Buchs der N13/28 sind ein Ersatzneubau der Überführung (UEF) sowie Überbrückungsmassnahmen (UeMa) beim Knoten Langäulistrasse geplant ([1], [5]). Die Widerlager und die Mittelstützen des Ersatzneubaus UEF werden auf Pfählen fundiert.

Der Projektstandort liegt im Gewässerschutzbereich A_U und A_O überlagert [6]. In der Grundwasserkarte [6] wird der mittlere Grundwasserspiegel mit Kote 444.85 m ü. M. angegeben.

Mit der geplanten Pfahlfundation bei der neuen UEF erfolgen permanente Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel. Ein Umströmungsnachweis ist aus Sicht Gewässerschutz zu erbringen.

Im vorliegenden Bericht ist der Umströmungsnachweis für den Ersatzneubau UEF erläutert.

1.3. Verwendete Unterlagen

[1] BTG Büro für Technische Geologie AG, Bericht Nr. 6250-1 vom 3. März 2023: N13/28 AS Buchs, Ersatzneubau UEF + UeMa Knoten Langäulistrasse, Geologische Grundlagen, Geologisch-geotechnischer Bericht.

[2] BTG Büro für Technische Geologie AG, Aktennotiz zu Auftrag Nr. 6250 vom 8. Juni 2023: N13/28 AS Buchs, Ersatzneubau UEF, geologische Beurteilung Deformationsmessungen und Setzungsabschätzungen.

[3] Umwelt Zentralschweiz, September 2023: Bauten im Grundwasser, Berechnungsgrundlagen, Merkblatt.

[4] BTG Büro für Technische Geologie AG, Auftrag Nr. 6250, 19 Oktober 2023: Grafische Darstellung Grundwasserspiegel SB1/23 (UEF) und SB3/23 (UeMa), März 2023 bis Oktober 2023.

[5] Ingenieurgemeinschaft (IG) Rheintal, Pläne vom 15. Dezember 2023: N13/28 UeMa Trübbach-Haag, Anschluss Buchs, Überführung Anschluss Buchs und Knoten Langäulistrasse, Hauptabmessungen der Kunstbauten, Ersatzneubau UEF AS Buchs Grundriss / Längsschnitt / Querschnitt, Plan Nr. (PV) 21717.AP-K1.7.1.

[6] Geoportal des Kantons St.Gallen (www.geoportal.ch), Januar 2024: Geologische Karte, Gewässerschutzkarte, Grundwasserkarte.

2. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Die zur Verfügung gestellten Unterlagen zum geplanten Bauvorhaben [5] sowie die geologischen und hydrogeologischen Grundlagendaten ([1], [6]) wurden projektspezifisch ausgewertet. Auf der Basis der vorliegenden Daten wurde der Umströmungsnachweis erstellt.

3. GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Der Anschluss Buchs der N13/28 liegt in den alluvialen Ablagerungen (kiesig-sandige Schotter und Verlandungssedimente) des Rheins ([1], [6]) Die (sehr) gut durchlässigen Rheinschotter erreichen beim AS Buchs eine Mächtigkeit von 25-30 m und bestehen vorwiegend aus sandigem Kies mit dazwischen gelagerten sauberen bis siltigen Sandlagen [2]. Örtlich können vereinzelt torfhaltige Sand- und/oder Siltlinsen eingelagert sein. Unterhalb der Rheinschotter folgen bis in eine Tiefe von 60-70 m mässig durchlässige Fluss- und Seesande, ehe (sehr) gering durchlässige Seeablagerungen vorliegen.

Der Standort liegt im Gewässerschutzbereich A_U und A_O überlagert [6]. Die Rheinschotter stellen einen bedeutenden Grundwasserträger mit hohen hydraulischen Durchlässigkeiten dar und sind für die Nutzung als Trink- und Brauchwasser sehr gut geeignet. Der mittlere Grundwasserspiegel liegt auf Kote 444.85 m ü. M [6]. In der Grundwasserkarte [6] wird ein Grundwasservorkommen von 20-30 m Mächtigkeit ausgewiesen. Das Grundwasser fliesst generell Richtung Nordosten (Azimut 308).

4. EINBAUTEN UNTER DEN MITTLEREN GRUNDWASSERSPIEGEL

Seit dem 30. März 2023 ist in SB1/23 (UEF) und SB3/23 (UeMa) je ein Porenwasserdruckgeber (PWD) zur systematischen Messung des Grundwasserspiegels installiert. Bislang liegen GWSP-Messdaten vom 30. März 2023 bis 19. Oktober 2023 vor [4].

In der Tabelle 1 sind die bislang beim AS Buchs erhobenen und hergeleiteten Daten zum Grundwasserspiegel zusammengestellt.

Tabelle 1: Grundwasserspiegel SB1/23 und SB3/23, GWK und BTG-Bericht Nr. 6250-1

Bezeichnung	GWSP [m ü. M.]		Bemerkung
	SB1/23	SB3/23	
GWSP Mittel	444.91	444.48	Überwachungszeitraum: 30.3.2023 bis 19.10.2023
GWSP Maximum	445.92	445.19	
GWSP Minimum	444.58	444.27	
GWSP Differenz max-min [m]	1.34	0.92	
GWSP Mittel aus GWK [6]	444.85	444.50	
GWSP Mittel aus [1]	444.6	444.3	BTG-Bericht Nr. 6250-1

Der bisherige Überwachungszeitraum (30.3.-19.10.2023) des GWSP in SB1/23 und SB3/23 deckt noch kein vollständiges hydrologisches Jahr ab. Insbesondere fehlen die Wintermonate, in denen im Jahresverlauf generell tiefe Grundwasserspiegel vorliegen. Der bislang in SB1/23 bei der UEF vorliegende mittlere Grundwasserspiegel (444.91 m ü. M.) ist daher eher zu hoch und dürfte über ein gesamtes Jahr betrachtet etwas tiefer liegen.

Deshalb wird als für die Berechnung relevanten mittleren Grundwasserspiegel bei der UEF die Kote von 444.85 m ü. M., gemäss den Angaben in der Grundwasserkarte [6] unter Berücksichtigung der GWSP-Messungen in SB1/23, angenommen.

In der Tabelle 2 sind die beim Ersatzneubau UEF geplanten Einbauten, die unter den mittleren Grundwasserspiegel reichen, zusammengestellt.

Tabelle 2: Einbauten unterhalb mittlerer Grundwasserspiegel		
Bezeichnung	Beschreibung	Wert
relevanter Profilschnitt	Breite Bauwerk senkrecht zur Fliessrichtung Grundwasser [m]	42.6
GW / GWSP	Ø GWSP [m ü. M.]	444.85
	angenommene Mächtigkeit GW-Leiter [m]	25
Pfähle	Anzahl Pfähle im relevanten Profilschnitt (vgl. Anhang 1)	2
	Durchmesser Pfahl [m]	1.18
	OK-Pfahl [m ü. M.]	446.15
	Pfahl unter Ø GWSP ab Kote [m ü. M.]	444.85
	UK-Pfahl [m ü. M.]	428.15
	Mächtigkeit Einbauten unter Ø GWSP [m] (Ø GWSP (444.85 m ü. M.) ./. UK-Pfahl (428.15 m ü. M.)	16.7
	Korrekturfaktor Pfahl	1.1
	relevante Fläche (B) Einbauten unter Ø GWSP: → 2 x 16.7 m x 1.18 m x 1.1 (Korrekturfaktor) [m^2]	43.35

Bauteile der bestehenden Brücke reichen gemäss den uns vorliegenden Plangrundlagen [5] nicht unter den mittleren Grundwasserspiegel und müssen im relevanten Profilschnitt nicht berücksichtigt werden.

Massgebend für die Berechnung der Umströmung ist der Profilschnitt mit der grössten Durchflussverminderung, also mit der grössten Einbaudichte senkrecht zur Grundwasserfliessrichtung (vgl. Kap.5.1, Anhang 2). Als zu berücksichtigende Breite des relevanten Profilschnittes gilt die Bauwerksbreite der geplanten UEF.

5. UMSTRÖMUNGSNACHWEIS

5.1. Berechnungsgrundlagen

Gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) dürfen im Gewässerschutzbereich A_U und A_O keine Anlagen erstellt werden, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen. Die Behörde kann Ausnahmen bewilligen, soweit die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10% vermindert wird.

Gemäss [3] ist bei Bauten mit Pfählung der Nachweis der 10%-Regel folgendermassen zu erbringen: B ≤ 0.1 x A, d.h. die angeströmte Fläche des Bauwerkes (Brücke) unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels (B) darf höchsten 10% der durchströmten Fläche des Grundwasserleiters im natürlichen Zustand unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels (A) betragen (vgl. Abb. 1).

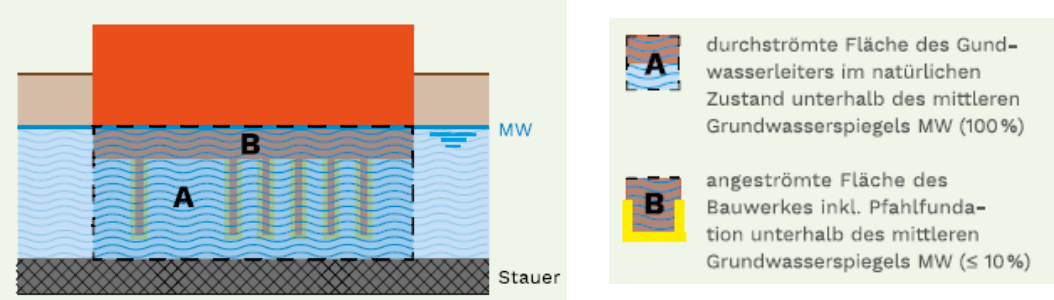


Abbildung 1: durchströmte Flächen Bauwerk und Grundwasserleiter im natürlichen Zustand aus [3].

Gemäss der heutigen Praxis des AWE infolge Bundesgerichtsurteils BGER 1C_460/2020 vom 30. März 2021 ist für eine gewässerschutzrechtliche Bewilligung nicht allein die "10%-Regel" anzuwenden. Es ist ausserdem eine Interessenabwägung zwischen Bauvorhaben und Grundwasserschutz durchzuführen. In dieser ist zu beurteilen, ob ein Bauvorhaben "notwendig" und "verhältnismässig" ist.

Der rechnerische Umströmungsnachweis wird nach der 10%-Regel erbracht. Das Aufzeigen der Notwendigkeit ist die Aufgabe der Bauherrschaft bzw. des Planers. Die Interessenabwägung ist Sache der Bewilligungsbehörde.

5.2. Resultate

In der Tabelle 3 ist die Berechnung der Verminderung der Durchflusskapazität des Grundwassers bei der geplanten Pfählung der UEF zusammengestellt. Für die Berechnung wird angenommen, dass die Mächtigkeit des Grundwasserleiters im kiesigen Rheinschotter 25 m beträgt.

Tabelle 3: Berechnung Verminderung Durchflusskapazität Grundwasser bei der UEF			
Bezeichnung	Beschreibung	Wert	Bemerkung
Fläche A [m^2]	Fläche A = 42.6 m x 25.0 m = = durchströmte Fläche des GW-Leiters im natürlichen Zustand unterhalb Ø GWSP = = Breite Bauwerk x Mächtigkeit GW-Leiter	1'065.0	Bauwerksbreite; unter Annahme eines konstanten k-Wertes und Fliessgradienten
Fläche B [m^2]	Pfähle (2 x 16.7 m x Ø 1.18 m x 1.1)	43.35	vgl. Tabelle 2
Bedingung	B ≤ 0.1 x A	0.041	Bedingung ≤ 0.1 ist erfüllt

Durch den geplanten Ersatzneubau der UEF und die für deren Fundation erforderlichen Pfähle wird die Durchflusskapazität des Grundwassers im relevanten Profilschnitt mit der grössten Einbaudichte senkrecht zur Fliessrichtung des Grundwassers rechnerisch um 4.1 % vermindert.

5.3. Beurteilung

Mit einer Reduktion der Durchflusskapazität des Grundwassers von 4.1 % wird die Bedingung B ≤ 0.1 x A, d.h. eine maximale Reduktion der Durchflusskapazität von 10%, eingehalten.

Damit ist der Umströmungsnachweis für den geplanten Ersatzneubau der UEF beim Anschluss Buchs erbracht und es sind aus gewässerschutzrechtlicher Sicht keine Kompensationsmassnahmen zu vorzusehen.

Im Rahmen der Interessenabwägung zwischen Bauvorhaben und Grundwasserschutz ist zu beurteilen, ob das Bauvorhaben "notwendig" und "verhältnismässig" ist. Das Aufzeigen der Notwendigkeit ist die Sache der Bauherrschaft bzw. des Planers. Die Interessenabwägung ist Sache der Bewilligungsbehörde.

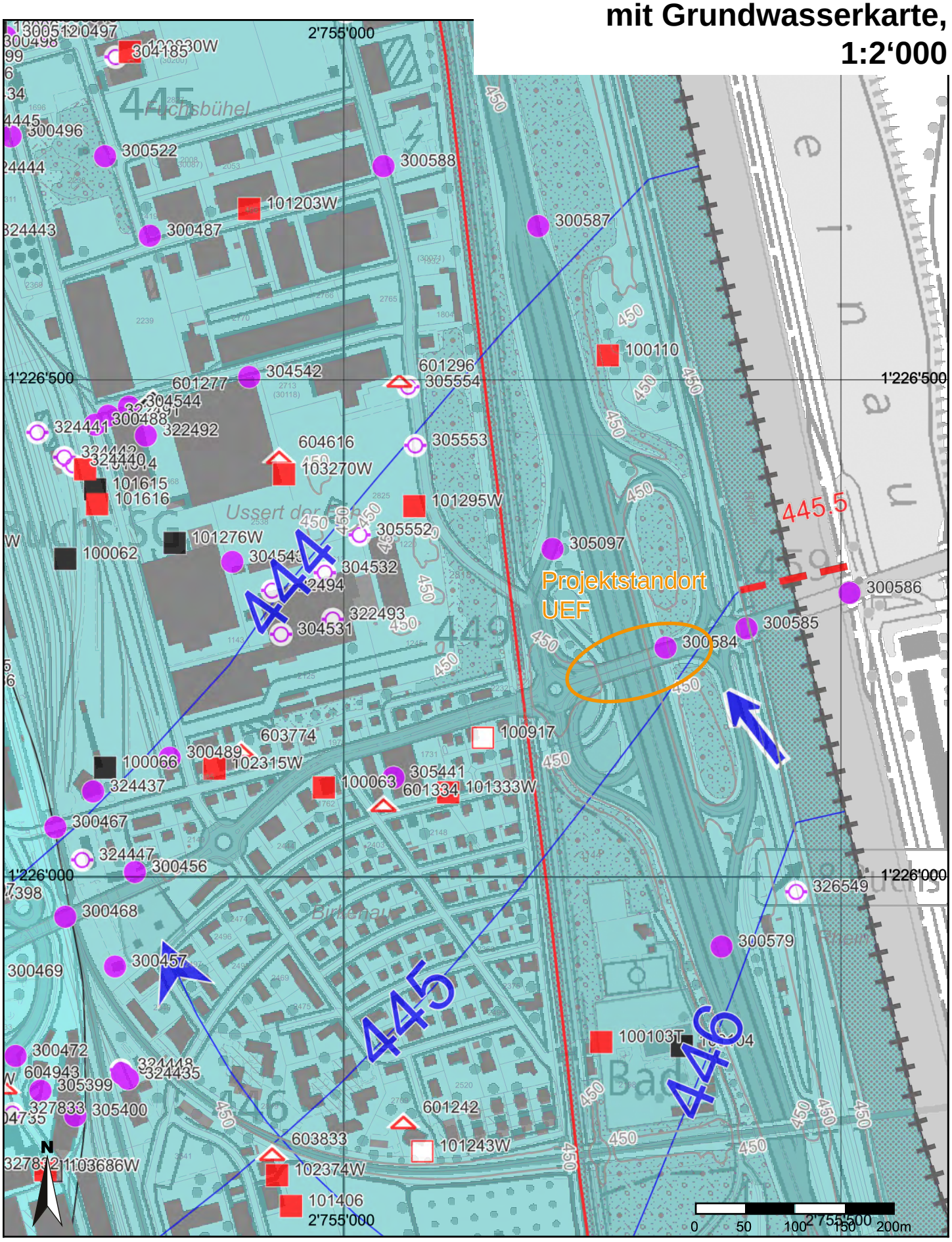
Sargans, 7. Februar 2024 **BTG Büro für Technische Geologie AG**



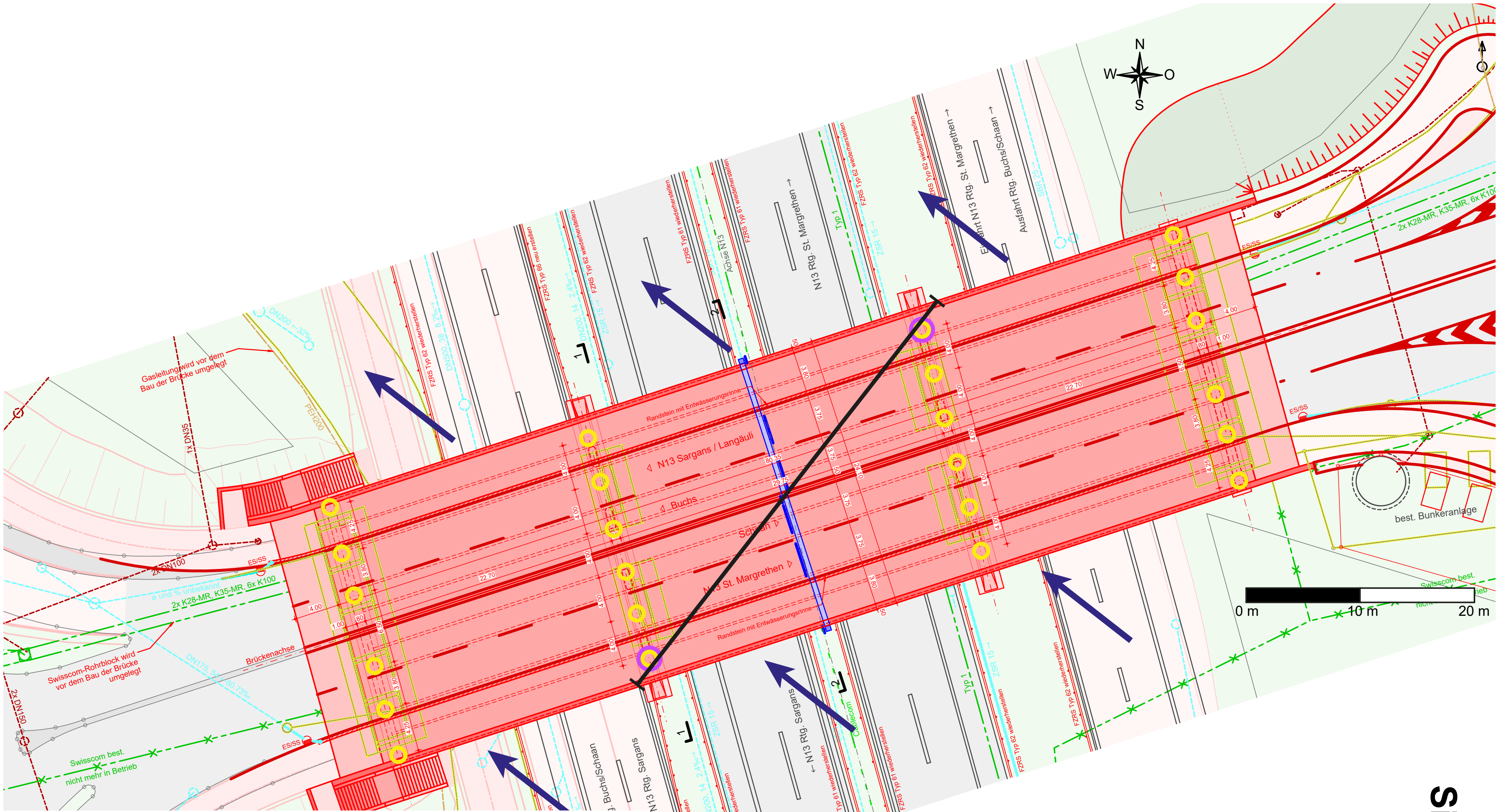
Thomas Breitenmoser Livio Grünenfelder

Anhang 1

Übersicht Projektstandort UEF mit Grundwasserkarte, 1:2‘000



Büro für Technische Geologie AG
Grossfeldstrasse 74, Postfach 78, CH-7320 Sargans
Telefon +41 81 720 09 39 Fax +41 81 720 09 30
info@btgeo.ch, www.btgeo.ch



Legende

- relevanter Profilschnitt für Umströmungsnachweis (Länge = 42.6 m)
- generelle Fliessrichtung Grundwasser gemäss Grundwasserkarte (Azimut 308)
- Pfahl
- Pfahl, relevant für Umströmungsnachweis

Plangrundlage: Bundesamt für Strassen (ASTRA), N13/28 UeMa
Trübbach-Haag, Anschluss Buchs, Plan Nr. 080418.PVBAU.AP-f1, 15.12.2023

Anhang 2

Situation UEF, 1:500

Büro für Technische Geologie AG
Grossfeldstrasse 74, Postfach 78, CH-7320 Sargans
Telefon +41 81 720 09 39 Fax +41 81 720 09 30
info@btgeo.ch, www.btgeo.ch

S:\Auftraege\6250_Geot_AS_Buchs_UEF_UeMa\Berichte\6250-2_Umstroemung_UEF\
6250-2_Anh2_Situation.ai

A.6 Umströmungsnachweis UeMa (Bauwerke K2, K3, K4, K6 und K10)

Bundesamt für Strassen ASTRA, Filiale Winterthur

UeMa (Bauwerke K2, K3, K4, K6 und K10)

Umströmungsnachweis

HYDROGEOLOGISCHER BERICHT

Bericht Nr.:	6250-3
Datum:	7. Februar 2024, revidiert 16. Februar 2024
Sachbearbeiter:	Livio Grünenfelder, Thomas Breitenmoser

Büro für Technische Geologie AG

Grossfeldstrasse 74, Postfach 78, CH-7320 Sargans
Telefon +41 81 720 09 39, Fax +41 81 720 09 30
info@btgeo.ch, www.btgeo.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung 1

1.1. Auftrag 1

1.2. Aufgabenstellung 1

1.3. Verwendete Unterlagen 1

2. Durchgeführte Untersuchungen 2

3. Geologisch-hydrogeologischer Überblick 2

4. Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel 3

5. Umströmungsnachweis 5

5.1. Berechnungsgrundlagen 5

5.2. Resultate 6

5.2.1. Brücke WBK (K2) 6

5.2.2. Unterführung Kanalweg Nord (K3) 6

5.2.3. Stützmauer Langäulistrasse (K4) 7

5.2.4. Brücke WBK FG/RW (K6) 7

5.2.5. Absetzbecken (K10) 8

5.3. Beurteilung 8

ANHÄNGE

1 Übersicht Projektstandort UeMa (K2, K4, K4, K6, K10) mit Grundwasserkarte, 1:2'000

2 Situation UeMa, Brücke WBK (K2), 1:200

3 Situation UeMa, Unterführung Kanalweg Nord (K3), 1:200

4 Situation UeMa, Stützmauer Langäulistrasse (K4), 1:200

5 Situation UeMa, Brücke WBK FG/RW (K6), 1:100

6 Situation UeMa, Absetzbecken (K10), 1:200

1. EINLEITUNG

1.1. Auftrag

Mit Vertrag vom 18. November 2022 erteilte das Bundesamt für Strassen ASTRA, Filiale Winterthur, unserem Büro den Auftrag, die geologisch-geotechnischen und hydrogeologischen Grundlagen beim Anschluss Buchs der N13/28 für den Ersatzneubau der Überführung (UEF) sowie die Überbrückungsmassnahmen (UeMa) beim Knoten Langäulistrasse östlich davon zu erarbeiten, Gemeinde Buchs (mittlere Koordinaten UEF AS Buchs: 2'755'291, 1'226'214).

1.2. Aufgabenstellung

Beim Anschluss Buchs der N13/28 sind ein Ersatzneubau der Überführung (UEF) sowie Überbrückungsmassnahmen (UeMa) beim Knoten Langäulistrasse geplant ([1], [5]). Die Widerlager der Brücke WBK (K2) werden auf Pfählen fundiert, die Unterführung Kanalweg Nord (K3) wird mit zwei randlichen Stützmauern flach fundiert, die Stützmauer entlang des WBK (K4) sowie das Absetzbecken (K10) werden flach fundiert und die Widerlager der Brücke WBK FG/RW (K6) werden auf Mikropfähle abgestellt.

Der Projektstandort liegt im Gewässerschutzbereich A_U [10]. In der Grundwasserkarte [10] wird der mittlere Grundwasserspiegel bei den Bauwerken K2 und K3 mit Kote 444.50 m ü. M., bei K4 mit Kote 444.60 m ü. M. und bei K6 mit Kote 444.80 m ü. M. angegeben.

Bei den Bauwerken K2, K3, K4, K6 und K10 erfolgen permanente Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel. Bei diesen Bauwerken ist aus Sicht Gewässerschutz ein Umströmungsnachweis zu erbringen.

Im vorliegenden Bericht ist der Umströmungsnachweis bei den Bauwerken K2, K3, K4, K6 und K10 der UeMa erläutert.

1.3. Verwendete Unterlagen

[1] BTG Büro für Technische Geologie AG, Bericht Nr. 6250-1 vom 3. März 2023: N13/28 AS Buchs, Ersatzneubau UEF + UeMa Knoten Langäulistrasse, Geologische Grundlagen, Geologisch-geotechnischer Bericht.

[2] BTG Büro für Technische Geologie AG, Aktennotiz zu Auftrag Nr. 6250 vom 8. Juni 2023: N13/28 AS Buchs, Ersatzneubau UEF, geologische Beurteilung Deformationsmessungen und Setzungsabschätzungen.

[3] Umwelt Zentralschweiz, September 2023: Bauten im Grundwasser, Berechnungsgrundlagen, Merkblatt.

[4] BTG Büro für Technische Geologie AG, Auftrag Nr. 6250, 19 Oktober 2023: Grafische Darstellung Grundwasserspiegel SB1/23 (UEF) und SB3/23 (UeMa), März 2023 bis Oktober 2023.

[5] AFRY Schweiz AG, Pläne vom 20. Dezember 2023: N13/28 UeMa Trübbach-Haag, Anschluss Buchs, Überführung Anschluss Buchs und Knoten

Langäulistrasse, Brücke WBK Langäulistrasse Buchs Hauptabmessungen der Kunstbauten Grundriss / Schnitte, Plan Nr. (PV) 115007192.AP-K2.7.

[6] AFRY Schweiz AG, Pläne vom 20. Dezember 2023: N13/28 UeMa Trübbach-Haag, Anschluss Buchs, Überführung Anschluss Buchs und Knoten Langäulistrasse, Unterführung Kanalweg Nord Buchs Hauptabmessungen der Kunstbauten Grundriss / Schnitte, Plan Nr. (PV) 115007192.AP-K3.7.

[7] AFRY Schweiz AG, Pläne vom 20. Dezember 2023: N13/28 UeMa Trübbach-Haag, Anschluss Buchs, Überführung Anschluss Buchs und Knoten Langäulistrasse, SM Langäulistrasse Anschluss Buchs, Hauptabmessungen der Kunstbauten Grundriss / Schnitte, Plan Nr. (PV) 115007192.AP-K4.7.

[8] AFRY Schweiz AG, Pläne vom 20. Dezember 2023: N13/28 UeMa Trübbach-Haag, Anschluss Buchs, Überführung Anschluss Buchs und Knoten Langäulistrasse, Hauptabmessungen der Kunstbauten, Brücke WBK FG/RW Anschluss Buchs Konzept, Plan Nr. (PV) 115007192.AP-K6.7.

[9] AFRY Schweiz AG, Plan vom 13. Februar 2024: N13/28 UeMa Trübbach-Haag, Anschluss Buchs, Überführung Anschluss Buchs und Knoten Langäulistrasse, Absetzbecken Anschluss Buchs, Hauptabmessungen der Kunstbauten: Grundriss / Schnitte, Plan Nr. (PV) 115007192.AP-f10.

[10] Geoportal des Kantons St.Gallen (www.geoportal.ch), Januar 2024: Geologische Karte, Gewässerschutzkarte, Grundwasserkarte.

2. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Die zur Verfügung gestellten Unterlagen zum geplanten Bauvorhaben ([5],[6],[7],[8]) sowie die geologischen und hydrogeologischen Grundlagendaten ([1], [10]) wurden projektspezifisch ausgewertet. Auf der Basis der vorliegenden Daten wurde der Umströmungsnachweis für die fünf Bauwerke erstellt.

3. GEOLOGISCH-HYDROGEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Der Anschluss Buchs der N13/28 liegt in den alluvialen Ablagerungen (kiesig-sandige Schotter und Verlandungssedimente) des Rheins ([1], [10]) Die (sehr) gut durchlässigen Rheinschotter erreichen beim AS Buchs eine Mächtigkeit von 25-30 m und bestehen vorwiegend aus sandigem Kies mit dazwischen gelagerten sauberen bis siltigen Sandlagen [2]. Örtlich können vereinzelt torfhaltige Sand- und/oder Siltlinsen eingelagert sein. Unterhalb der Rheinschotter folgen bis in eine Tiefe von 60-70 m mässig durchlässige Fluss- und Seesande, ehe (sehr) gering durchlässige Seeablagerungen vorliegen.

Der Standort liegt im Gewässerschutzbereich A_U [10]. Die Rheinschotter stellen einen bedeutenden Grundwasserträger mit hohen hydraulischen Durchlässigkeiten dar und sind für die Nutzung als Trink- und Brauchwasser sehr gut geeignet. Der mittlere Grundwasserspiegel liegt bei K2, K3 und K10 auf Kote 444.50 m ü. M, bei K4 auf Kote 444.60 m ü. M und bei K6 auf Kote 444.80 m ü. M [10]. In der Grundwasserkarte

[10] wird ein Grundwasservorkommen von 20-30 m Mächtigkeit ausgewiesen. Das Grundwasser fliesst generell Richtung Nordosten (Azimut 308).

4. EINBAUTEN UNTER DEN MITTLEREN GRUNDWASSERSPIEGEL

Seit dem 30. März 2023 ist in SB1/23 (UEF) und SB3/23 (UeMa) je ein Porenwasserdruckgeber (PWD) zur systematischen Messung des Grundwasserspiegels installiert. Bislang liegen GWSP-Messdaten vom 30. März 2023 bis 19. Oktober 2023 vor [4].

In der Tabelle 1 sind die bislang beim AS Buchs erhobenen und hergeleiteten Daten zum Grundwasserspiegel zusammengestellt.

Tabelle 1: Grundwasserspiegel SB1/23 und SB3/23, GWK und BTG-Bericht Nr. 6250-1 [1]

Bezeichnung	GWSP [m ü. M.]		Bemerkung
	SB1/23	SB3/23	
GWSP Mittel	444.91	444.48	Überwachungszeitraum: 30.3.2023 bis 19.10.2023
GWSP Maximum	445.92	445.19	
GWSP Minimum	444.58	444.27	
GWSP Differenz max-min [m]	1.34	0.92	
GWSP Mittel aus GWK [10]	444.85	444.50	
GWSP Mittel aus [1]	444.6	444.3	BTG-Bericht Nr. 6250-1

Der bisherige Überwachungszeitraum (30.3.-19.10.2023) des GWSP in SB1/23 und SB3/23 deckt noch kein vollständiges hydrologisches Jahr ab. Insbesondere fehlen die Wintermonate, in denen im Jahresverlauf generell tiefe Grundwasserspiegel vorliegen. Der bislang in SB1/23 und SB3/23 im Bereich der geplanten UeMa vorliegende mittlere Grundwasserspiegel (444.91 m ü. M. bzw. 444.48 m ü. M.) ist daher eher zu hoch und dürfte über ein gesamtes Jahr betrachtet etwas tiefer liegen.

In der Tabelle 2 ist der für die Berechnung relevante mittlere Grundwasserspiegel bei den Bauwerken K2, K3, K4, K6 und K10 aufgelistet. Dieser bezieht sich unter Berücksichtigung der GWSP-Messungen in SB1/23 und SB3/23 auf die Angaben in der Grundwasserkarte [10].

Tabelle 2: relevanter mittlerer Grundwasserspiegel bei Bauwerken K2, K3, K4 und K6 gemäss [10]

Bezeichnung	K2	K3	K4	K6	K10
Relevanter mittlerer GWSP [m ü. M.]	444.50	444.50	444.60	444.80	444.50

In der Tabelle 3 sind die bei den Bauwerken K2, K3, K4, K6 und K10 der UeMa geplanten Einbauten, die unter den mittleren Grundwasserspiegel reichen, zusammengestellt.

Tabelle 3: Einbauten unterhalb mittlerer Grundwasserspiegel						
Bezeichnung	Beschreibung	K2	K3	K4	K6	K10
relevanter Profilschnitt	Breite Bauwerk senkrecht zur Fliessrichtung Grundwasser [m]	23.6	17.4	4.9	2.3	4.8
GW / GWSP	Ø GWSP [m ü. M.]	444.50	444.50	444.60	444.80	444.50
	angenommene Mächtigkeit GW-Leiter [m]	25	25	25	25	25
Flachfundation: (1) UNF (2) Stützmauer	UK-Bauwerk [m ü. M.]	-	(1) 443.75 (2) 443.55	(2) 442.80	-	442.31
	Mächtigkeit Einbauten unter Ø GWSP [m]	-	(1) 0.75 (2) 0.95	1.8	-	2.19
Pfähle	Anzahl Pfähle im relevanten Profilschnitt (vgl. Anhänge 2 und 5)	2	-	-	1	-
	Durchmesser Pfahl [m]	0.6	-	-	0.225	-
	OK-Pfahl [m ü. M.]	445.00	-	-	444.80	-
	Pfahl unter Ø GWSP ab Kote [m ü. M.]	444.50	-	-	444.80	-
	UK-Pfahl [m ü. M.]	435.00	-	-	434.80	-
	Mächtigkeit Einbauten unter Ø GWSP [m]	9.5	-	-	10.0	-
	Korrekturfaktor Pfahl	1.1	-	-	1.1	-
Fläche B	relevante Fläche Einbauten unter Ø GWSP [m^2]	12.54	9.07	8.82	2.48	10.51

Bei K4 reichen Bauteile der bestehenden Stützmauer gemäss den uns vorliegenden Plangrundlagen [7] im relevanten Profilschnitt zwar unter den mittleren Grundwasserspiegel, diese werden im Zuge der Neuerstellung der Stützmauer jedoch rückgebaut und sind nicht mehr relevant. Wo Bauteile der bestehenden Stützmauer im Untergrund verbleiben, erfolgen mit dem Neubau keine weiteren Einbauten unter den mittleren Grundwasserspiegel.

Massgebend für die Berechnung der Umströmung ist der Profilschnitt mit der grössten Durchflussverminderung, also mit der grössten Einbaudichte senkrecht zur Grundwasserfliessrichtung (vgl. Kap.5.1, Anhänge 2, 3, 4, 5 und 6). Als zu berücksichtigende Breite des relevanten Profilschnittes gilt die Bauwerksbreite der geplanten Bauwerke.

5. UMSTRÖMUNGSNACHWEIS

5.1. Berechnungsgrundlagen

Gemäss Gewässerschutzverordnung (GSchV) dürfen im Gewässerschutzbereich A_U und A_O keine Anlagen erstellt werden, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen. Die Behörde kann Ausnahmen bewilligen, soweit die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10% vermindert wird.

Gemäss [3] ist bei Bauten mit Flachfundation oder Pfählung der Nachweis der 10%-Regel folgendermassen zu erbringen: B ≤ 0.1 x A, d.h. die angeströmte Fläche des Bauwerkes unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels (B) darf höchsten 10% der durchströmten Fläche des Grundwasserleiters im natürlichen Zustand unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels (A) betragen (vgl. Abb. 1 und 2).

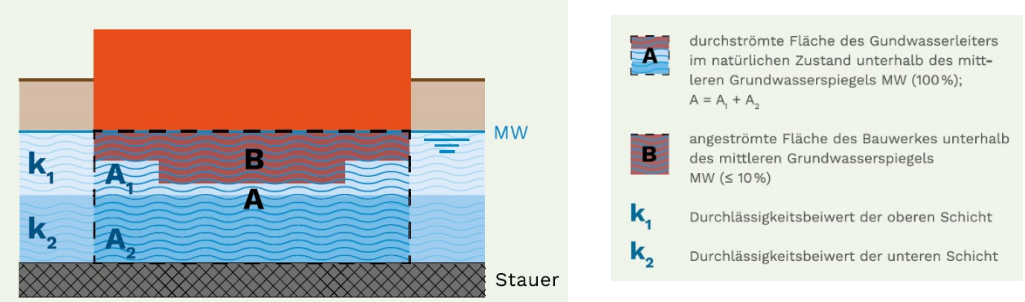


Abbildung 1: durchströmte Flächen Bauwerk und Grundwasserleiter im natürlichen Zustand für Flachfundation aus [3].

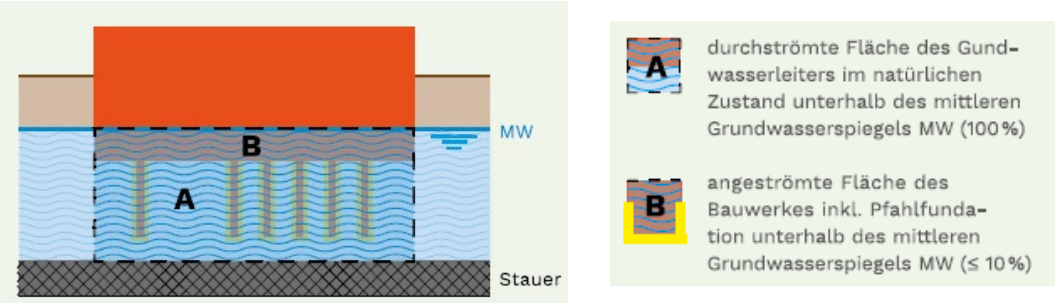


Abbildung 2: durchströmte Flächen Bauwerk und Grundwasserleiter im natürlichen Zustand für Pfahlfundation aus [3].

Gemäss der heutigen Praxis des AWE infolge Bundesgerichtsurteils BGER 1C_460/2020 vom 30. März 2021 ist für eine gewässerschutzrechtliche Bewilligung nicht allein die "10%-Regel" anzuwenden. Es ist ausserdem eine Interessenabwägung zwischen Bauvorhaben und Grundwasserschutz durchzuführen. In dieser ist zu beurteilen, ob ein Bauvorhaben "notwendig" und "verhältnismässig" ist.

Der rechnerische Umströmungsnachweis wird nach der 10%-Regel erbracht. Das Aufzeigen der Notwendigkeit ist die Aufgabe der Bauherrschaft bzw. des Planers. Die Interessenabwägung ist Sache der Bewilligungsbehörde.

5.2. Resultate

5.2.1. Brücke WBK (K2)

In der Tabelle 4 ist die Berechnung der Verminderung der Durchflusskapazität des Grundwassers bei der Brücke WBK (K2) zusammengestellt. Für die Berechnung wird angenommen, dass die Mächtigkeit des Grundwasserleiters im kiesigen Rheinschotter 25 m beträgt.

Tabelle 4: Berechnung Verminderung Durchflusskapazität Grundwasser bei Bauwerk K2			
Bezeichnung	Beschreibung	Wert	Bemerkung
Fläche A [m^2]	Fläche A = 23.6 m x 25 m = = durchströmte Fläche des GW-Leiters im natürlichen Zustand unterhalb Ø GWSP = = Breite Bauwerk x Mächtigkeit GW-Leiter	590.00	Bauwerksbreite; unter Annahme eines konstanten k-Wertes und Fliessgradienten
Fläche B [m^2]	Pfähle (2 x 9.50 m x Ø 0.6 m x 1.1)	12.54	vgl. Tabelle 3
Bedingung	B ≤ 0.1 x A	0.021	Bedingung ≤ 0.1 ist erfüllt

Durch den geplanten Neubau der Brücke WBK (K2) wird die Durchflusskapazität des Grundwassers im relevanten Profilschnitt mit der grössten Einbaudichte senkrecht zur Fliessrichtung des Grundwassers rechnerisch um 2.1 % vermindert.

5.2.2. Unterführung Kanalweg Nord (K3)

In der Tabelle 5 ist die Berechnung der Verminderung der Durchflusskapazität des Grundwassers bei der Unterführung des Kanalweges Nord (K3) zusammengestellt. Für die Berechnung wird angenommen, dass die Mächtigkeit des Grundwasserleiters im kiesigen Rheinschotter 25 m beträgt.

Tabelle 5: Berechnung Verminderung Durchflusskapazität Grundwasser bei Bauwerk K3			
Bezeichnung	Beschreibung	Wert	Bemerkung
Fläche A [m^2]	Fläche A = 17.4 m x 25 m = = durchströmte Fläche des GW-Leiters im natürlichen Zustand unterhalb Ø GWSP = = Breite Bauwerk x Mächtigkeit GW-Leiter	435.00	Bauwerksbreite; unter Annahme eines konstanten k-Wertes und Fliessgradienten
Fläche B [m^2]	Fundation (1) + (2) = (0.75 m x 8.17 m) + (0.95 m x 3.1 m)	9.07	vgl. Tabelle 3
Bedingung	B ≤ 0.1 x A	0.021	Bedingung ≤ 0.1 ist erfüllt

Durch den geplanten Neubau der Unterführung Kanalweg Nord (K3) wird die Durchflusskapazität des Grundwassers im relevanten Profilschnitt mit der grössten Einbaudichte senkrecht zur Fliessrichtung des Grundwassers rechnerisch um 2.1 % vermindert.

5.2.3. Stützmauer Langäulistrasse (K4)

In der Tabelle 6 ist die Berechnung der Verminderung der Durchflusskapazität des Grundwassers bei der Stützmauer Langäulistrasse (K4) zusammengestellt. Für die Berechnung wird angenommen, dass die Mächtigkeit des Grundwasserleiters im kiesigen Rheinschotter 25 m beträgt.

Tabelle 6 Berechnung Verminderung Durchflusskapazität Grundwasser bei Bauwerk K4			
Bezeichnung	Beschreibung	Wert	Bemerkung
Fläche A [m^2]	Fläche A = 4.9 m x 25 m = = durchströmte Fläche des GW-Leiters im natürlichen Zustand unterhalb Ø GWSP = = Breite Bauwerk x Mächtigkeit GW-Leiter	122.50	Bauwerksbreite; unter Annahme eines konstanten k-Wertes und Fliessgradienten
Fläche B [m^2]	Fundation (1.8 m x 4.9 m)	8.82	vgl. Tabelle 3
Bedingung	B ≤ 0.1 x A	0.072	Bedingung ≤ 0.1 ist erfüllt

Durch den geplanten Neubau der Stützmauer Langäulistrasse (K4) wird die Durchflusskapazität des Grundwassers im relevanten Profilschnitt mit der grössten Einbaudichte senkrecht zur Fliessrichtung des Grundwassers rechnerisch um 7.2 % vermindert.

5.2.4. Brücke WBK FG/RW (K6)

In der Tabelle 7 ist die Berechnung der Verminderung der Durchflusskapazität des Grundwassers bei der Brücke WBK FG/RW (K6) zusammengestellt. Für die Berechnung wird angenommen, dass die Mächtigkeit des Grundwasserleiters im kiesigen Rheinschotter 25 m beträgt.

Tabelle 7 Berechnung Verminderung Durchflusskapazität Grundwasser bei Bauwerk K6			
Bezeichnung	Beschreibung	Wert	Bemerkung
Fläche A [m^2]	Fläche A = 2.3 m x 25 m = = durchströmte Fläche des GW-Leiters im natürlichen Zustand unterhalb Ø GWSP = = Breite Bauwerk x Mächtigkeit GW-Leiter	57.50	Bauwerksbreite; unter Annahme eines konstanten k-Wertes und Fliessgradienten
Fläche B [m^2]	Pfähle (1 x 10.0 m x Ø 0.225 m x 1.1)	2.48	vgl. Tabelle 3
Bedingung	B ≤ 0.1 x A	0.043	Bedingung ≤ 0.1 ist erfüllt

Durch den geplanten Neubau der Brücke WBK FG/RW (K6) wird die Durchflusskapazität des Grundwassers im relevanten Profilschnitt mit der grössten Einbaudichte senkrecht zur Fliessrichtung des Grundwassers rechnerisch um 4.3 % vermindert.

5.2.5. Absetzbecken (K10)

In der Tabelle 8 ist die Berechnung der Verminderung der Durchflusskapazität des Grundwassers beim Absetzbecken (K10) zusammengestellt. Für die Berechnung wird angenommen, dass die Mächtigkeit des Grundwasserleiters im kiesigen Rheinschotter 25 m beträgt.

Tabelle 8 Berechnung Verminderung Durchflusskapazität Grundwasser bei Bauwerk K10			
Bezeichnung	Beschreibung	Wert	Bemerkung
Fläche A [m^2]	Fläche A = 4.8 m x 25 m = = durchströmte Fläche des GW-Leiters im natürlichen Zustand unterhalb Ø GWSP = = Breite Bauwerk x Mächtigkeit GW-Leiter	120.00	Bauwerksbreite; unter Annahme eines konstanten k-Wertes und Fliessgradienten
Fläche B [m^2]	Fundation (2.19 m x 4.8 m)	10.51	vgl. Tabelle 3
Bedingung	B ≤ 0.1 x A	0.088	Bedingung ≤ 0.1 ist erfüllt

Durch den geplanten Neubau des Absetzbeckens (K10) wird die Durchflusskapazität des Grundwassers im relevanten Profilschnitt mit der grössten Einbaudichte senkrecht zur Fliessrichtung des Grundwassers rechnerisch um 8.8 % vermindert.

5.3. Beurteilung

In der Tabelle 9 ist die rechnerische Verminderung der Durchflusskapazität des Grundwassers bei den fünf Bauwerken K2, K3, K4, K6 und K10 zusammengefasst.

Tabelle 9 Zusammenfassung Reduktion Durchflusskapazität Grundwasser bei K2, K3, K4, K6, K10					
Bezeichnung	K2	K3	K4	K6	K10
Verminderung Durchflusskapazität Grundwasser [%]	2.1	2.1	7.2	4.3	8.8

Bei allen fünf geplanten Bauwerken wird die Bedingung B ≤ 0.1 x A (≤ 10%) eingehalten.

Damit ist der Umströmungsnachweis für die geplanten Bauwerke K2, K3, K4, K6 und K10 der UeMa beim Anschluss Buchs erbracht und es sind aus gewässerschutzrechtlicher Sicht keine Kompensationsmassnahmen zu vorzusehen.

Im Rahmen der Interessenabwägung zwischen Bauvorhaben und Grundwasserschutz ist zu beurteilen, ob das Bauvorhaben "notwendig" und "verhältnismässig" ist. Das Aufzeigen der Notwendigkeit ist die Sache der Bauherrschaft bzw. des Planers. Die Interessenabwägung ist Sache der Bewilligungsbehörde.

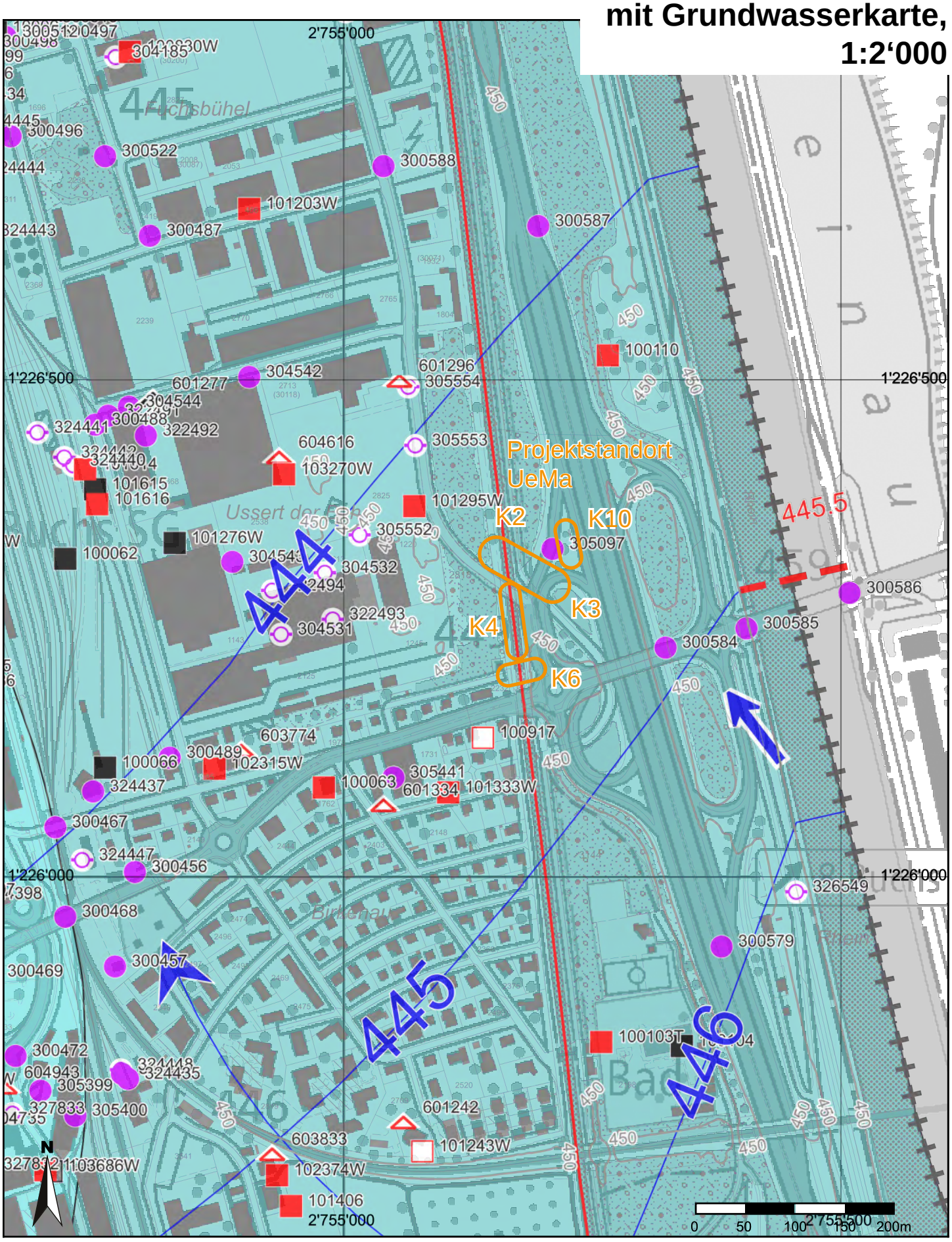
Sargans, 16. Februar 2024

BTG Büro für Technische Geologie AG

Thomas Breitenmoser Livio Grünenfelder

Anhang 1

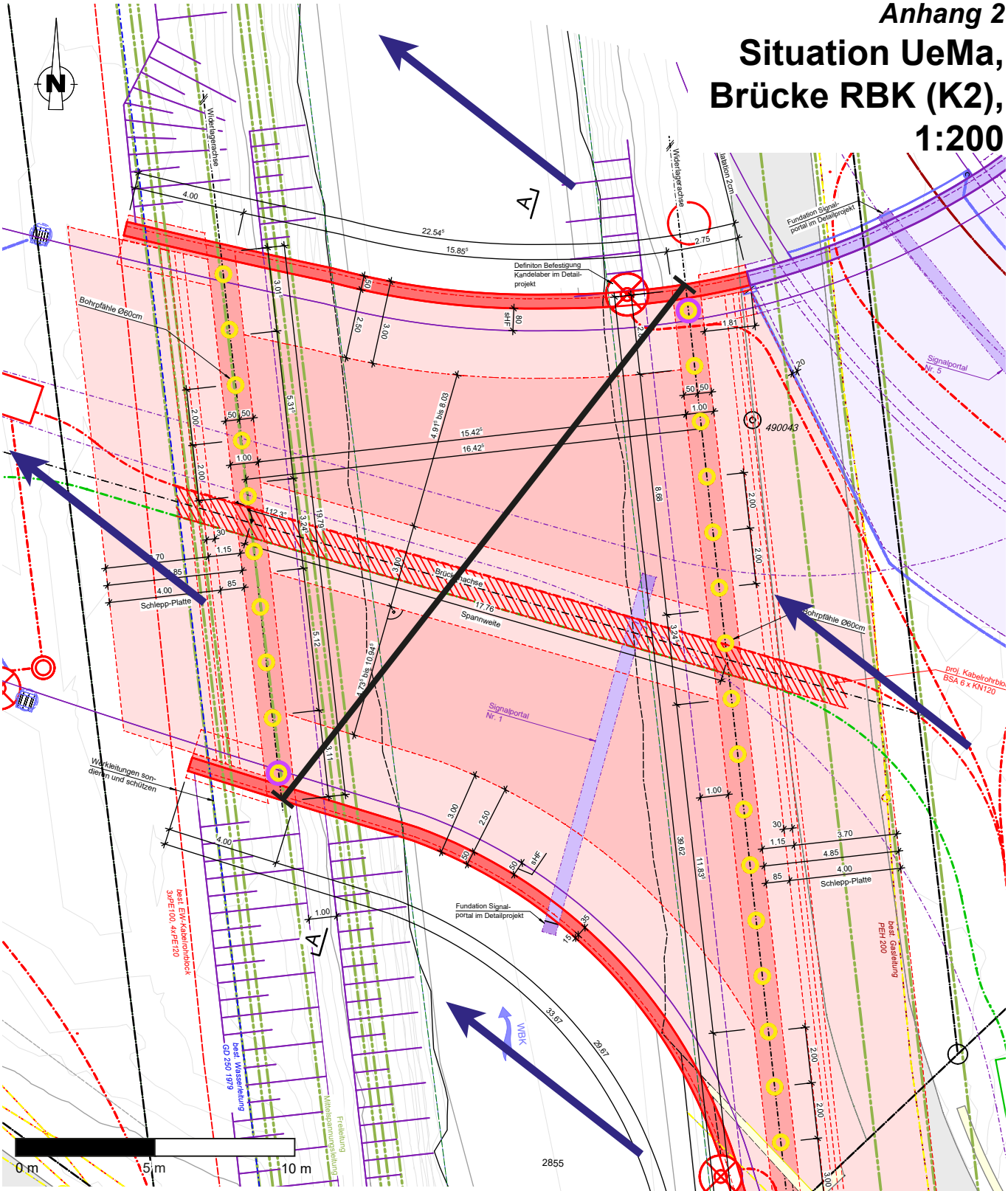
Übersicht Projektstandort UeMa (K2, K3, K4, K6, K10) mit Grundwasserkarte, 1:2‘000



Büro für Technische Geologie AG
Grossfeldstrasse 74, Postfach 78, CH-7320 Sargans
Telefon +41 81 720 09 39 Fax +41 81 720 09 30
info@btgeo.ch, www.btgeo.ch

Anhang 2

Situation UeMa, Brücke RBK (K2), 1:200



Plangrundlage: Bundesamt für Strassen (ASTRA), N13/28 UeMa
Trübbach-Haag, Anschluss Buchs, Plan Nr. 080418.PVBAU.AP-K2.7, 20.12.2023

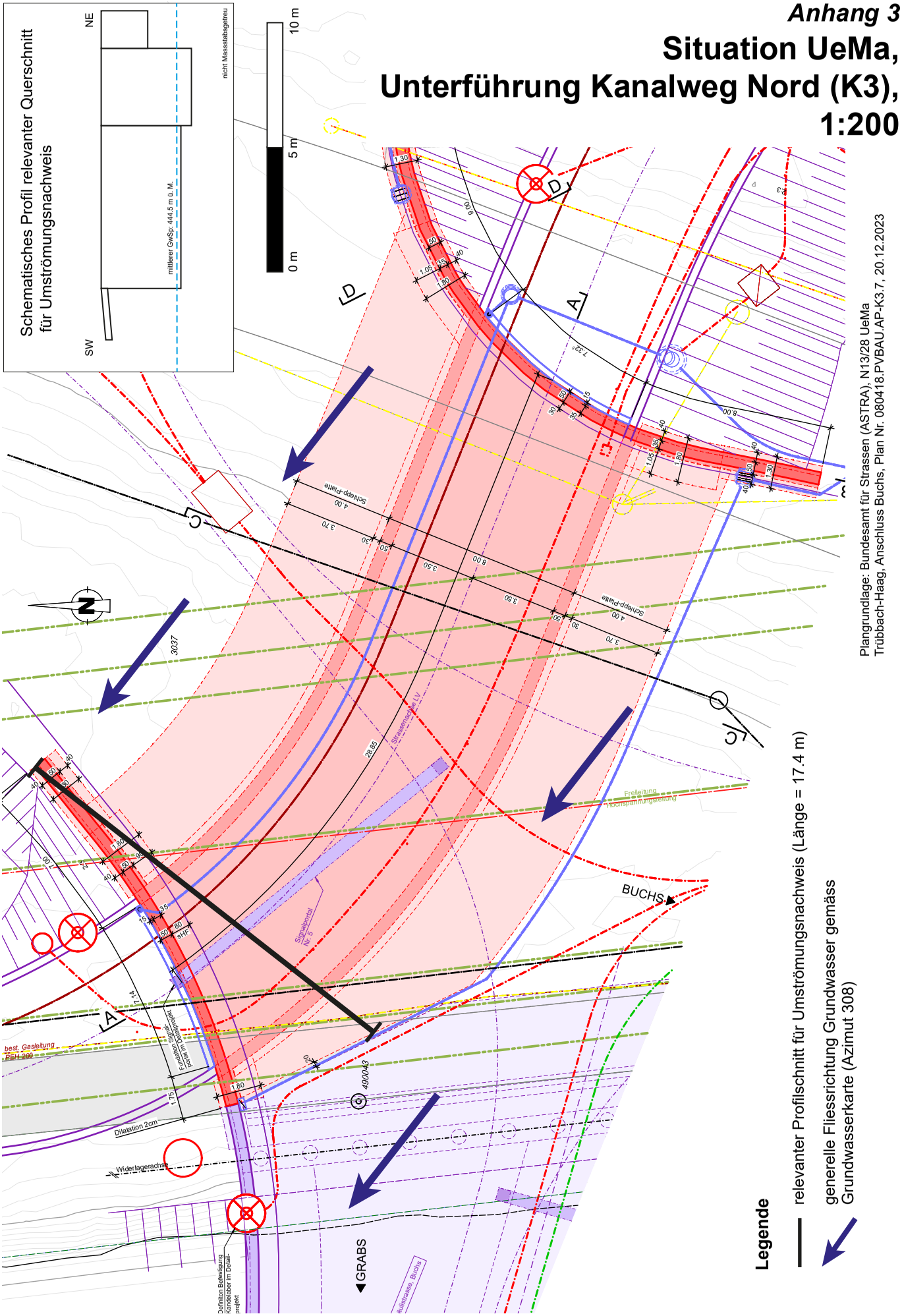
Legende

- relevanter Profilschnitt für Umströmungsnachweis (Länge = 23.6 m)
- generelle Fliessrichtung Grundwasser gemäss Grundwasserkarte (Azimut 308)
- Pfahl
- Pfahl, relevant für Umströmungsnachweis

Büro für Technische Geologie AG
Grossfeldstrasse 74, Postfach 78, CH-7320 Sargans
Telefon +41 81 720 09 39 Fax +41 81 720 09 30
info@btgeo.ch, www.btgeo.ch

Anhang 3

Situation UeMa, Unterführung Kanalweg Nord (K3), 1:200

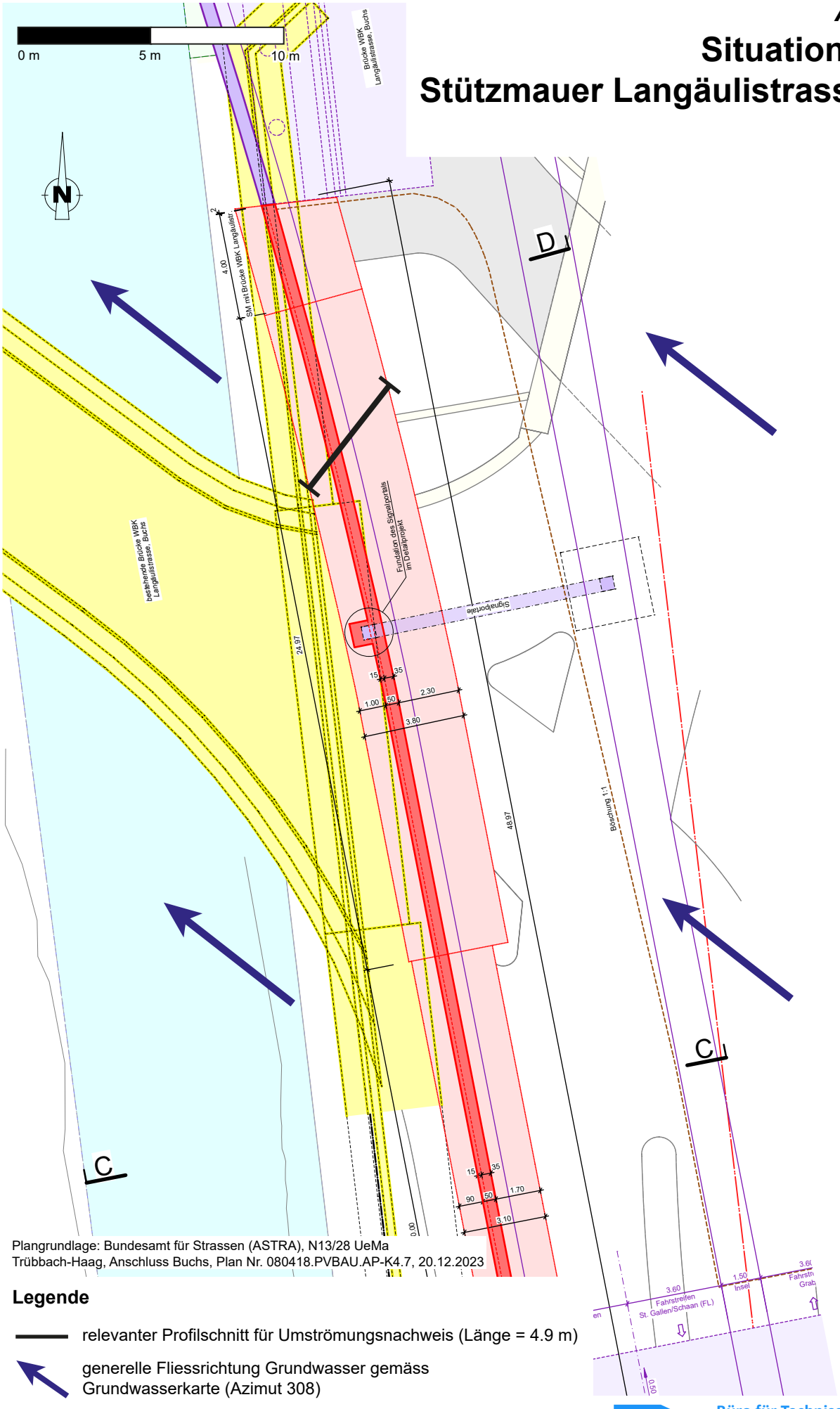


Büro für Technische Geologie AG

Grossfeldstrasse 74, Postfach 78, CH-7320 Sargans
Telefon +41 81 720 09 39 Fax +41 81 720 09 30
info@btgeo.ch, www.btgeo.ch

Anhang 4

Situation UeMa, Stützmauer Langäulistrasse (K4), 1:200



Plangrundlage: Bundesamt für Strassen (ASTRA), N13/28 UeMa
Trübbach-Haag, Anschluss Buchs, Plan Nr. 080418.PVBAU.AP-K4.7, 20.12.2023

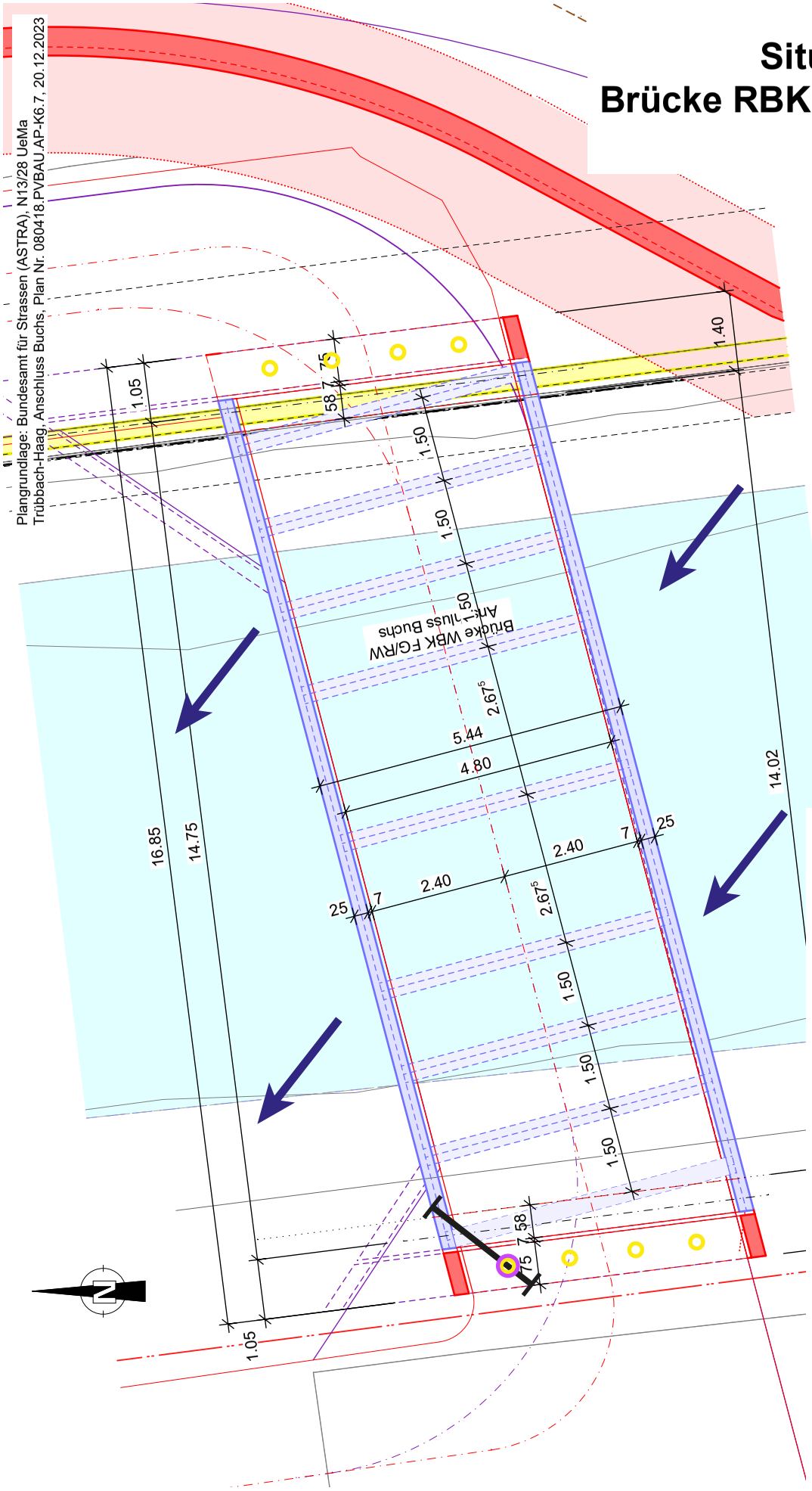
Legende

- relevanter Profilschnitt für Umströmungsnachweis (Länge = 4.9 m)
- generelle Fliessrichtung Grundwasser gemäss Grundwasserkarte (Azimut 308)

Büro für Technische Geologie AG
Grossfeldstrasse 74, Postfach 78, CH-7320 Sargans
Telefon +41 81 720 09 39 Fax +41 81 720 09 30
info@btgeo.ch, www.btgeo.ch

Anhang 5

Situation UeMa, Brücke RBK FG/RW (K6), 1:100

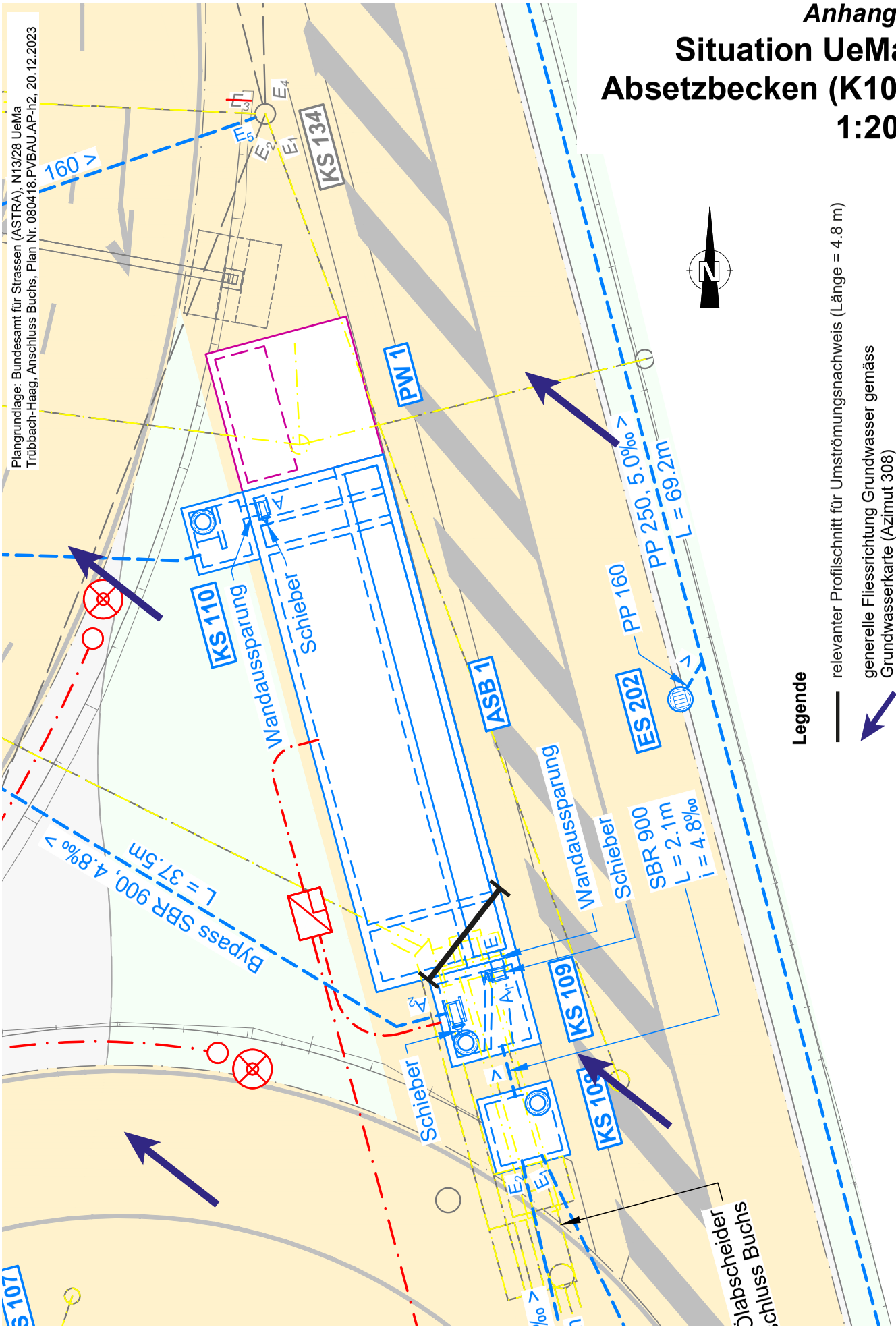


Büro für Technische Geologie AG

Grossfeldstrasse 74, Postfach 78, CH-7320 Sargans
Telefon +41 81 720 09 39 Fax +41 81 720 09 30
info@btgeo.ch, www.btgeo.ch

Anhang 6

Situation UeMa, Absetzbecken (K10), 1:200

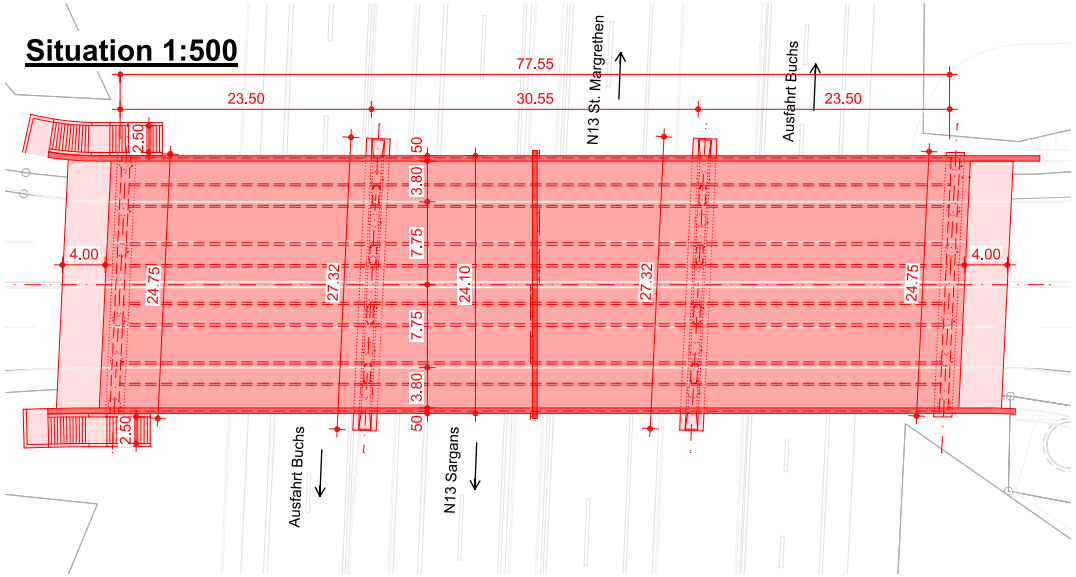


Büro für Technische Geologie AG
Grossfeldstrasse 74, Postfach 78, CH-7320 Sargans
Telefon +41 81 720 09 39 Fax +41 81 720 09 30
info@btgeo.ch, www.btgeo.ch

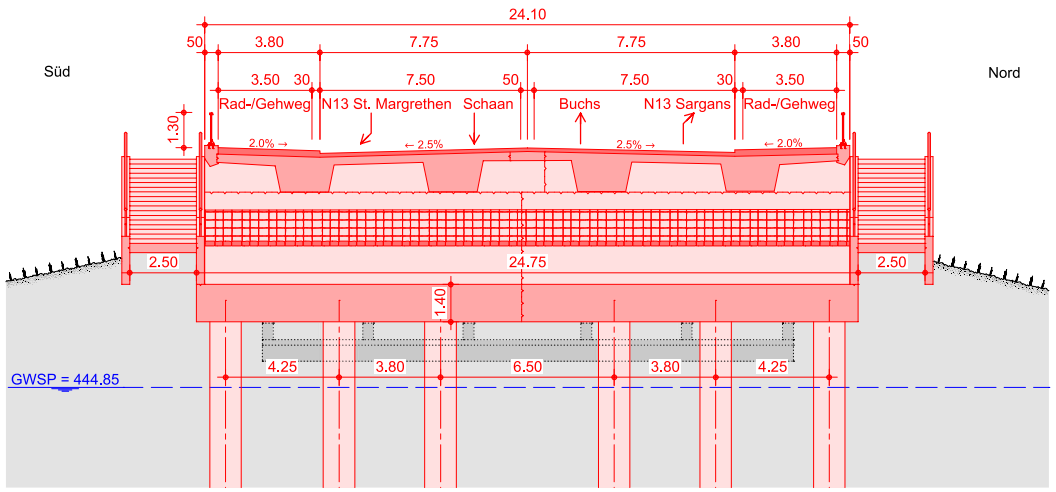
A.7 Variantenbeurteilung Fundationskonzept UEF AS Buchs

Inventarobjekt-Nr.	BW-Nr.	Strasse Nr.	Kanton	km	Ort	Objekt	Plan Nr. (PV)
17.03.28.420.16	**420.11**	**N13**	**SG**	**153.200**	**Gemeinde: Buchs**	**N13 32. Überführung Anschluss Buchs**	**21718.AP-K1.6**

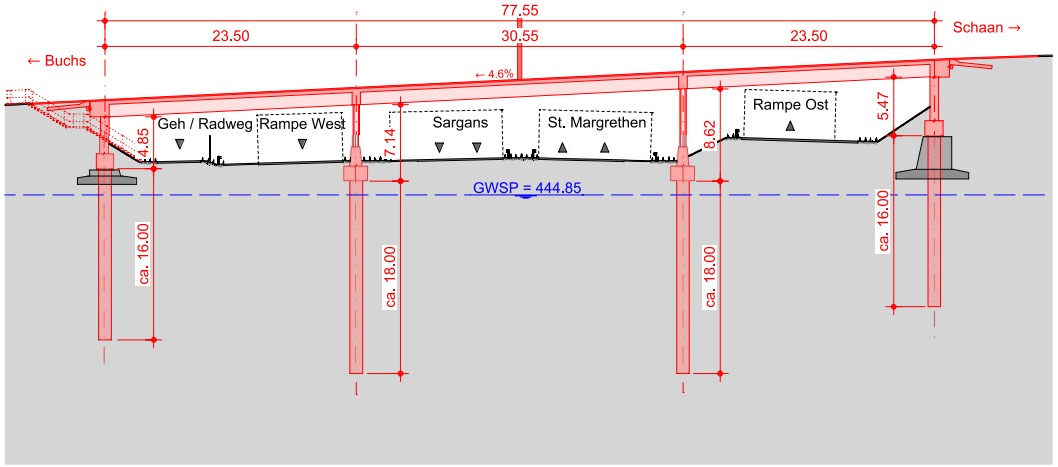
Situation 1:500



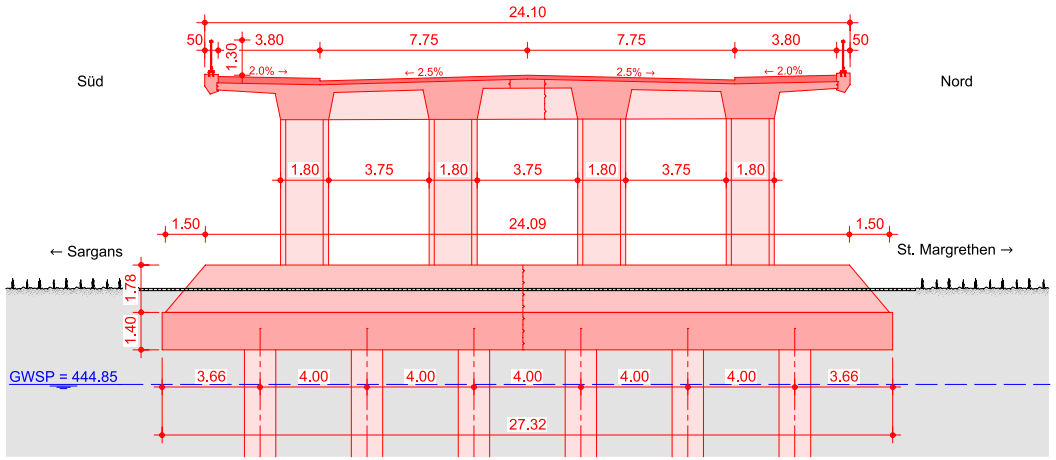
Querschnitt Widerlager, 1:200



Längsschnitt, 1:500

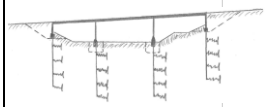
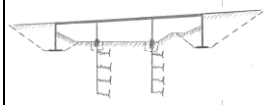
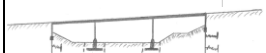


Querschnitt Pfeiler, 1:200



Baujahr	Statik nach Norm	Werkleitungen:	Vorspannung BT:	Messungen:	Koordinaten:	ASTRA - Filiale Winterthur	erstellt: 31.01.2024/dsp-lam	Projektverfasser:
	SIA 260 (2013)	vorhanden	Plattenbalken		2'755'290	Grüzefeldstrasse 41	revidiert:	IG Rheinthal
	SIA 261 (2020)		(längs)		1'226'215	CH-8404 Winterthur	Plan Nr.: 21718.AP-K1.6	c/o B+S AG

Variantenbeurteilung Fundationskonzept UEF AS Buchs

	Variante 1 Überall Flachfundation		Variante 2 Überall Pfahlfundation		Variante 3 Pfähle bei Stützen		Variante 4 Pfähle bei Widerlagern	
								
Kriterium	**Beschreibung**	**Bewertung**	**Beschreibung**	**Bewertung**	**Beschreibung**	**Bewertung**	**Beschreibung**	**Bewertung**
Statisches System, Integrale Bauweise	Fundation ca. in derselben Tiefe, wie Bestand. -> Hohe Widerlagerwände (viel Bettung). -> Verhältnismässig rotationssteife Fundamente. -> Erzeugt bei integraler Bauweise grössere Zwängungen, als Pfahlfundation. - Grosse Erddrücke auf Widerlager	-	Pfahlkopfriegel kann höher liegen, als bestehende Fundation. -> Widerlagerwand dadurch weniger hoch als bei Flachfundation (auf Biegung steifer). -> Jedoch Pfähle weicher, als Flachfundation. -> Erzeugt bei integraler Bauweise kleinere Zwängungen, als Flachfundation.	++	Für integrale Bauweise ungünstige Kombination. Die Widerlager erhalten mehr Steifigkeit, die Stützen weniger.	--	Für integrale Bauweise ähnliche Konfiguration wie Variante 2. Allerdings erzeugt diese Kombination ungünstigere Beanspruchungen im stark ausgenutzten Mittelfeld.	o
Fundamentreaktionen / Setzungen	Flachfundation auf Seite Schaan erzeugt potentiell höhere Setzungen als Pfahlfundation. Risiko für differenzielle Setzungen wird auch grösser. Setzung von WL Schaan gegenüber Stütze Ost ist statisch ungünstig, da stark beanspruchte Druckzone über der Stütze noch stärker beansprucht wird (Druckzonenhöhe <-> Duktilität).	-	Insgesamt kleinere Setzungen zu erwarten als bei Flachfundation. Risiko für differenzielle Setzungen dadurch auch kleiner.	++	Von der grösse der Fundamentreaktionen her logische Kombination. Stark belastete Stützen sind auf Pfählen und die schwach belasteten Widerlager flach fundiert. Aufgrund der Flachfundation in der setzungsempfindlichen Dammschüttung Seite Schaan und der Pfahlfundation bei der benachbarten Stützen hat diese Kombination aber das höchste Risiko für differenzielle Setzungen.	--	Von den Fundamentreaktionen her unlogische Kombination. Differentielle Setzungen zu erwarten, da Stützen markant grössere Lasten als Widerlager tragen, aber weichere Fundation erhalten.	o
Konstruktive Details	Gewöhnliches System.	+	Gewöhnliches System. Übergang Pfähle-Riegel-Wand etwas anspruchsvoller, als bei Flachfundation.	o	Gewöhnliches System. Übergang Pfähle-Riegel-Wand etwas anspruchsvoller, als bei Flachfundation.	o	Gewöhnliches System. Übergang Pfähle-Riegel-Wand etwas anspruchsvoller, als bei Flachfundation.	o
Eingriff ins Grundwasser	Kein Eingriff da keine Bauteile unter dem mittleren Grundwasserspiegel	+	Ja, Pfähle bei Stützen und Widerlagern unter dem mittleren Grundwasserspiegel	-	Ja, Pfähle bei Stützen unter dem mittleren Grundwasserspiegel	-	Ja, Pfähle bei Widerlagern unter dem mittleren Grundwasserspiegel	-
Materialverbrauch/ Transporte	Bei den Wideralgern massiv grössere/tiefere Baugruben erforderlich, als bei Pfahlfundation. Bestehende Widerlager müssen komplett abgebrochen werden.	-	Konzept kommt mit viel kleineren Baugruben aus. Betonverbrauch etwas geringer.	+	Bei Widerlagern werden massive Baugruben erforderlich.	-	Widerlager können mit kleineren Baugruben erstellt werden.	+
Bauvorgang/ Ausführbarkeit	**Widerlager:** Die tiefen Baugruben und der erforderliche vollständige Rückbau der bestehenden Widerlager führen zu starken Erschwernissen bei der etappierten Erstellung der neuen Widerlager. -> Massive vertikale Baugrubenabschlüsse erforderlich, um die Platzverhältnisse für die etappierte Verkehrsführung zu schaffen. -> Lange Bauzeit + lange Dauer der Verkehrsbehingerung (div. Ettapen für Baugrubensicherung erforderlich) **Stützen:** Bei den Stützen werden die Baugruben vergleichbar mit der Variante Pfahlfundation, da in beiden Fällen die bestehenden Fundamente zurückgebaut werden müssen. Die Platzverhältnisse für die Erstellung der Fundamentplatten sind eng, dafür entfällt aber das temporäre Auffüllen für das Bohrplanum. Die Fundamentplatten reichen teilweise unters Trassee und es entsteht ein Konflikt mit der bestehenden Entwässerung.	--	**Widerlager:** Durch die kleineren Baugruben wird die Etappierung vereinfacht. Die Pfähle können ab hochliegendem Bohrplanum gebohrt werden. Die bestehenden Fundamentplatten werden durchbohrt. **Stützen:** Bei den Stützen müssen die Baugruben nach dem Rückbau der best. Fundamentplatten teilweise wieder aufgefüllt werden, um das Bohrplanum zu erstellen. Die Platzverhältnisse für die Erstellung der Pfahlriegel sind aber viel günstiger, als bei der Flachfundation.	+	**Widerlager:** Die tiefen Baugruben und der erforderliche vollständige Rückbau der bestehenden Widerlager führen zu starken Erschwernissen bei der etappierten Erstellung der neuen Widerlager. -> Massive vertikale Baugrubenabschlüsse erforderlich, um die Platzverhältnisse für die etappierte Verkehrsführung zu schaffen. -> Lange Bauzeit + lange Dauer der Verkehrsbehingerung (div. Ettapen für Baugrubensicherung erforderlich) **Stützen:** Bei den Stützen müssen die Baugruben nach dem Rückbau der best. Fundamentplatten teilweise wieder aufgefüllt werden, um das Bohrplanum zu erstellen. Die Platzverhältnisse für die Erstellung der Pfahlriegel sind aber viel günstiger, als bei der Flachfundation.	--	**Widerlager:** Durch die kleineren Baugruben wird die Etappierung vereinfacht. Die Pfähle können ab hochliegendem Bohrplanum gebohrt werden. Die bestehenden Fundamentplatten werden durchbohrt. **Stützen:** Bei den Stützen werden die Baugruben vergleichbar mit der Variante Pfahlfundation, da in beiden Fällen die bestehenden Fundamente zurückgebaut werden müssen. Die Platzverhältnisse für die Erstellung der Fundamentplatten sind eng, dafür entfällt aber das temporäre Auffüllen für das Bohrplanum. Die Fundamentplatten reichen teilweise unters Trassee und es entsteht ein Konflikt mit der bestehenden Entwässerung.	+
Kosten	**Widerlager:** Flachfundation ist aufgrund der massiven Baugruben teurer als Pfahlfundation. **Stützen:** Flachfundation ist etwas günstiger als Pfahlfundation (einfachere Bauweise)	-	**Widerlager:** Pfahlfundation massiv ist günstiger als Flachfundation (geringerer Materialverbrauch, geringerer Umfang Baugrubensicherung) **Stützen:** Pfahlfundation ist etwas teurer als Pfahlfundation (komplexere Bauweise)	+	**Widerlager:** Flachfundation ist aufgrund der massiven Baugruben teurer als Pfahlfundation. **Stützen:** Pfahlfundation ist etwas teurer als Pfahlfundation (komplexere Bauweise)	-	**Widerlager:** Pfahlfundation ist massiv günstiger als Flachfundation (geringerer Materialverbrauch, geringerer Umfang Baugrubensicherung) **Stützen:** Flachfundation ist etwas günstiger als Pfahlfundation (einfachere Bauweise)	+
Punktzahl	**10**		**20**		**5**		**16**	
Mittlere Punktzahl (ohne Gewichtung)	**1.4**		**2.9**		**0.7**		**2.3**	
Fazit / Emfpehlung	Nicht zu empfehlen: Bez. Setzungsverhalten ungünstig, sehr schwierige Ausführbarkeit bei den Widerlagern, ungünstige Wirtschaftlichkeit		Bevorzugte Variante, zu empfehlen: Bez. Statik und Setzungsverhalten optimale Variante, bezüglich Bauablauf und Kosten vergleichbar mit Variante 4.		Nicht zu empfehlen: Bez. Statik und Setzungsverhalten sehr ungünstig, sehr schwierige Ausführbarkeit bei den Widerlagern, ungünstige Wirtschaftlichkeit		Mögliche Variante, eher nicht zu empfehlen: Bez. Setzungsverhalten und Beanspruchung Überbau ungünstiger als Variante 2. Bezüglich Bauablauf und Kosten vergleichbar mit Variante 2.	

Die Variante 3 scheidet zum vornherein aus, weil sie die tiefste Punktzahl erreicht und in keinem Kriterium besser abschneidet als die übrigen Varianten.

Seitens Projektverfasser wird die Variante 2 (Pfahlfundation) zur Realisierung empfohlen.

Interessensabwägung Einbauten ins Grundwasser

Die bevorzugte Variante 2 erfordert einen Einbau der Pfähle unter den mittleren Grundwasserspiegel. Dafür ist eine Ausnahmebewilligung erforderlich. Für deren Erteilung ist zwingend eine

Interessensabwägung erforderlich und die Ausnahmebewilligung kann nur erteilt werden, wenn die Interessen am Einbau unter den mittleren Grundwasserspiegel die entgegengesetzten Interessen überwiegen.

Interessen am Einbau unter den mittleren Grundwasserspiegel

Schäden an Brücke und Strasseninfrastruktur infolge von Setzungen und Zwängungen

Die bestehende UEF AS Buchs ist flach im Rheinschotter, je nach Fundament ca. 1.0 m bis 1.5 m, oberhalb des mittleren Grundwasserspiegels fundiert. Allerdings hat sich die Flachfundation nur bedingt bewährt. Das Widerlager Ost hat sich im Vergleich zum Widerlager West seit der Erstellung um ca. 10 cm gesetzt. Die Setzungen nehmen generell von Westen nach Osten zu, d.h. die Setzungen der Stützen liegen zwischen den Werten der beiden Widerlager. Die Setzungen sind bis zum heutigen Zeitpunkt nicht abgeklungen.

Die neue Brücke wird im Vergleich zur bestehenden Brücke rund doppelt so schwer. Dies ist sowohl eine Folge der höheren Verkehrslasten, welche für die Dimensionierung berücksichtigt werden müssen, als auch der höheren Anforderungen an die Dauerhaftigkeit (grössere Bewehrungsüberdeckung, Veto gegen nicht begehbare Hohlkästen). Diese im Vergleich zu 1977 höheren Anforderungen an die Dauerhaftigkeit und an die Verkehrslasten entsprechen den aktuell gültigen Regeln der Baukunde. Das höhere Eigengewicht ist ungünstig hinsichtlich Setzungen resp. differentieller Setzungen.

Bei einer Pfahlfundation sind im Vergleich zu einer Flachfundation insgesamt kleinere Setzungen zu erwarten. Zudem weisen Widerlager auf Pfählen im Vergleich zu flach fundierten Widerlagern eine geringere Rotationssteifigkeit auf, was zu kleineren Zwängungen im Brückenkörper führt. Zwängungen, verursacht durch eine steife Widerlagerkonstruktion oder durch differentielle Setzungen führen ab einem gewissen Ausmass zu Rissen in der Betonkonstruktion, was die Dauerhaftigkeit beeinträchtigen kann.

Da bei einer Flachfundation im Gegensatz zur Pfahlfundation rund 4m tiefere Baugruben erforderlich sind, ergeben sich auch höhere Hinterfüllungen. Dies führt zu grösseren Setzungen der Hinterfüllung, wodurch auch mit grösseren Belagsschäden zu rechnen ist.

Aus den dargelegten Gründen erfüllt eine auf Pfählen fundierte Überführung die Anforderungen an eine robuste, dauerhafte und damit nachhaltige Brückenkonstruktion besser.

Erhalt des denkmalgeschützten Kugelbunkers

In rund 8m Entfernung vom Brückenwiderlager Seite Buchs befindet sich ein nicht mehr militärisch genutzter, kugelförmiger Schindlerbunker aus der Zeit vor dem 2. Weltkrieg. Das Objekt befindet sich im Eigentum und auf einer Parzelle der armasuisse. Es ist im Inventar historischer Kampf- und Führungsbauten (ADAB) als integral zu erhaltendes Bauwerk von Nationaler Bedeutung aufgeführt.

Eine Flachfundation der neuen Überführung würde nur noch eine Entfernung von ca. 5m zum Bunker aufweisen und befindet sich höhenmässig rund 7m unterhalb des Bunkerfundamentes. Um die Stabilität des Bunkers während dem Bauzustand zu gewährleisten, wären umfangreiche Sicherungsmassnahmen (z.B. Rückverankerte Rühlwände), mit provisorischen Einbauten bis unter den mittleren Grundwasserspiegel erforderlich. Auch bei sorgfältiger Ausführung dieser Sicherungsmassnahmen, besteht in Anbetracht der Unsicherheiten zur genauen Geometrie unter Terrain und zum Zustand des Betons aus den 1930-er Jahren die Gefahr, dass der Bunker bei den Bauarbeiten beschädigt wird.

Demgegenüber wird der Pfahlkopfriegel in einer Entfernung zum Bunker von ca. 9m und erstellt. Er befindet sich höhenmässig nur ca. 3m unterhalb des Bunkerfundamentes. Damit ist die Bunkerstabilität im Falle einer Flachfundation nicht gefährdet, es sind keine provisorischen

Sicherheitsmassnahmen erforderlich und das Risiko für Schäden an der historischen Bausubstand reduziert sich.

Hinsichtlich Erhalt des denkmalgeschützten Kugelbunkers wird die Pfahlfundation im Vergleich zur Flachfundation als günstiger beurteilt.

Eingriffe in die Umwelt

Bei einer Flachfundation erfolgt im Gegensatz zur Pfahlfundation kein Eingriff unter den mittleren Grundwasserspiegel.

Demgegenüber führt die Flachfundation im Vergleich zur Pfahlfundation zu tieferen Baugruben und damit zu höheren Widerlagern und umfangreicheren Baugrubensicherungen. Daraus ergeben sich bei einer Flachfundation ein höherer Materialverbrauch und mehr Bautransporte (Beton, Erdmaterial).

Die Baugrubensicherungen bei den Widerlagern neben den Fahrspuren sind aus statischen Gründen nur mit Rückverankerungen machbar, welche nach Bauvollendung nicht rückgebaut werden können und als Restanz im Boden bleiben. Zudem verunmöglichen die Rückverankerungen ein Wandsystem, welches nach Bauvollendung wieder aus dem Boden entfernt werden kann (z.B. Ziehen von Spundwandbohlen). Weil keine verbleibenden Baugrubenabschlüsse unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels gebaut werden sollen, wird eine Nagelwand bis auf Unterkante Flachfundament resp. Unterkante Pfahlkopfriegel geplant. Da die Baugruben bei einer Pfahlfundation tiefer sind, und zusätzlich eine Sicherung des Bunkers erforderlich ist, sind bei dieser Variante tiefere Baugrubenabschlüsse mit einer grösseren Anzahl mutmasslich längerer Rückverankerungen erforderlich (Baugrubenabschlüsse werden in der nächsten Projektphase dimensioniert). Es verbleiben die flächige Spritzbetonschicht und die mit Mörtel umhüllten Stahlzugglieder im anstehenden Terrain, deren Umfang bei einer Flachfundation erheblich grösser ist als bei einer Pfahlfundation.

Wegen der Setzungsthematik liegt die Flachfundation auf der Höhe der bestehenden Fundamente, welche abgebrochen werden. Sie kommt damit unter den Hochstand des Grundwasserspiegels zu liegen. Bei einer Flachfundation ist im Gegensatz zu einer Pfahlfundation eine Wasserhaltung erforderlich, bei der der Grundwasserspiegel um bis max. 0.50 m abgesenkt wird.

Abgesehen vom Eingriff unter den mittleren Grundwasserspiegel sind die Umwelteingriffe einer auf Pfählen fundierten Überführung geringer.

Volkswirtschaftliche Aspekte

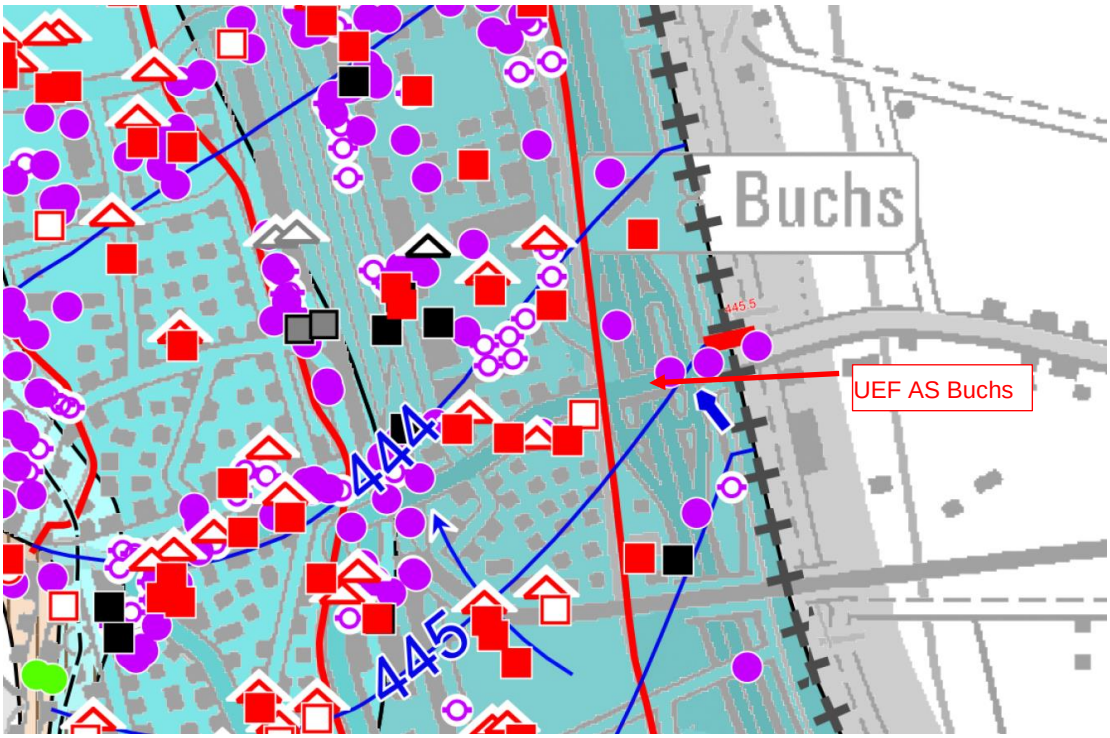
Die Flachfundation führt im Vergleich zur Pfahlfundation zu höheren Baukosten, zu einer längeren Bauzeit und damit zu einer längeren Dauer der Verkehrsbehinderungen beim verkehrlich stark beanspruchten Autobahnanschluss Buchs.

Damit weist die Flachfundation grössere volkwirtschaftliche Belastungen auf im Vergleich zu einer Pfahlfundation.

Interessen gegen den Einbau unter den mittleren Grundwasserspiegel

Erhaltung der Nutzbarkeit des Grundwasserleiters

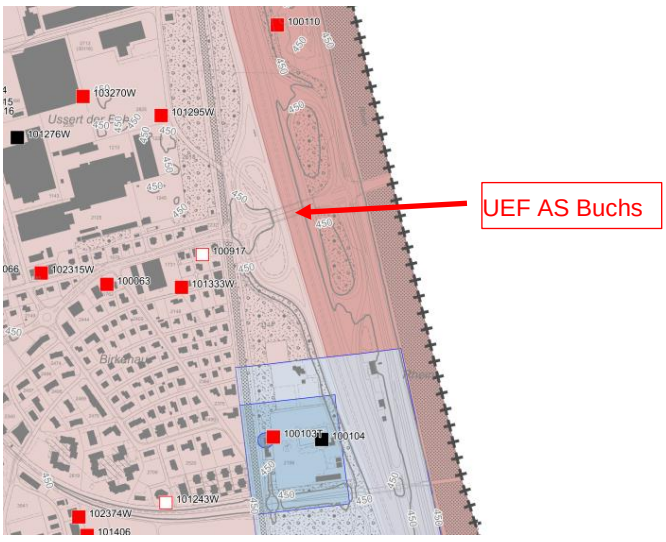
Bei einer Pfahlfundation reichen die Bohrpfähle (Durchmesser 1.18 m) bei den Widerlagern bis ca. 13-14m resp. bei den Stützen ca. 16-17m unter den mittleren Grundwasserspiegel. Dies hat im Bereich der UEF beim 20-30 m starken Grundwasserleiter (kiesiger Rheinschotter, Fliessrichtung Nord bis Nord-West) eine Reduktion des Durchflussquerschnittes von ca. 4.1% zur Folge. Detaillierte Berechnung siehe Umströmungsnachweis im Anhang A.5 des m9-Dokuments.
Die Verminderung der Durchflusskapazität durch die Pfähle kann damit im gut bis sehr gut durchlässigen Rheinschotter als gering eingestuft werden und die Erhaltung der Nutzbarkeit des Grundwassers bleibt sichergestellt.



Ausschnitt aus der Grundwasserkarte gemäss geoportal.ch IG GIS
(Darstellung Grundwasserstrom nur bis zur Landesgrenze CH/ FL)

Gewährleistung Grundwassernutzung

Der Projektstandort liegt vollständig im Gewässerschutzbereich A_U und teilweise im Gewässerschutzbereich A_O, sowie ausserhalb von Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzarealen. 250 m südlich, d.h. obstrom der UEF AS Buchs liegen die rechtskräftigen Grundwasserschutzzonen des Grundwasserpumpwerks Rheinau.
Ansonsten gibt es noch Grundwasserfassungen ausserhalb des Bereiche des Autobahnanschlusses, ca. 140 m östlich und ca. 300 m südlich der UEF AS Buchs. Am Projektstandort selbst, d.h. zwischen den Ein-/ und Ausfahrtsrampen des Autobahnanschlusses gibt es aktuell keine Grundwasserfassungen, Quellen, Oberflächengewässerfassungen und dgl. Aufgrund des Standortes sind derartige Anlagen auch in Zukunft nicht vorgesehen.



Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte gemäss geoportal.ch IG GIS
(Darstellung Grundwasserstrom nur bis zur Landesgrenze CH/ FL)

Die geplanten Baumassnahmen werden weder für die Grundwasserschutzzone resp. die Funktionstüchtigkeit des Grundwasserpumpwerks im Oberstrombereich noch für die Ergiebigkeit der Grundwasserfassungen in der Umgebung als relevant beurteilt.

Fazit Interessenabwägung

Durch die Realisierung der UEF AS Buchs mit Pfahlfundationen werden die Risiken für künftige Schäden an der Brückenkonstruktion, der Strasseninfrastruktur und dem denkmalgeschützten Bunker, sowie die Umwelteingriffe abgesehen vom Eingriff in's Grundwasser reduziert, bei geringeren volkswirtschaftlichen Belastungen.

Demgegenüber stehen Einbauten ins Grundwasser, welche gemäss den vorliegenden Nachweisen eine Verminderung der Durchflusskapazität gegenüber dem unbeeinflussten Zustand von ca. 4.1 % zur Folge haben, was die aktuelle und künftige Grundwassernutzung nicht massgebend beeinträchtigen dürfte. Der geplante Eingriff in's Grundwasser wird als tragbar eingestuft.

Auf Basis dieser Interessensabwägung wird aus Sicht Projektverfasser empfohlen, die UEF AS Buchs auf Pfählen zu fundieren und dafür eine Ausnahmebewilligung bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

A.8 Variantenbeurteilung KuBa (Bauwerke K2, K3, K4, K6 und K10)

1 Interessensabwägung Einbauten ins Grundwasser

Interessen am Einbau unter den mittleren Grundwasserspiegel

Die geplanten Varianten der Kunstbauten im Knoten AS Buchs erfordern Bauarbeiten unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels. Für dieses Vorhaben ist eine Ausnahmebewilligung erforderlich. Die Erteilung dieser Bewilligung setzt eine gründliche Abwägung der Interessen voraus, und die Ausnahmebewilligung kann nur gewährt werden, wenn die Belange des Baus unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels die entgegengesetzten Interessen überwiegen.

Es kann allgemein festgestellt werden, dass der Ausbau des Knoten AS Buchs wesentlich zur Verbesserung der Verkehrsflüsse und zur Reduzierung von Staus beiträgt, was zu einer Steigerung der Effizienz führt. Langfristig führen diese Baumaßnahmen zu einer Verringerung von Emissionen und haben somit positive Auswirkungen auf die Umwelt.

Unterführung Kanalweg Nord (K3) und Unterführung FG RW (K5)

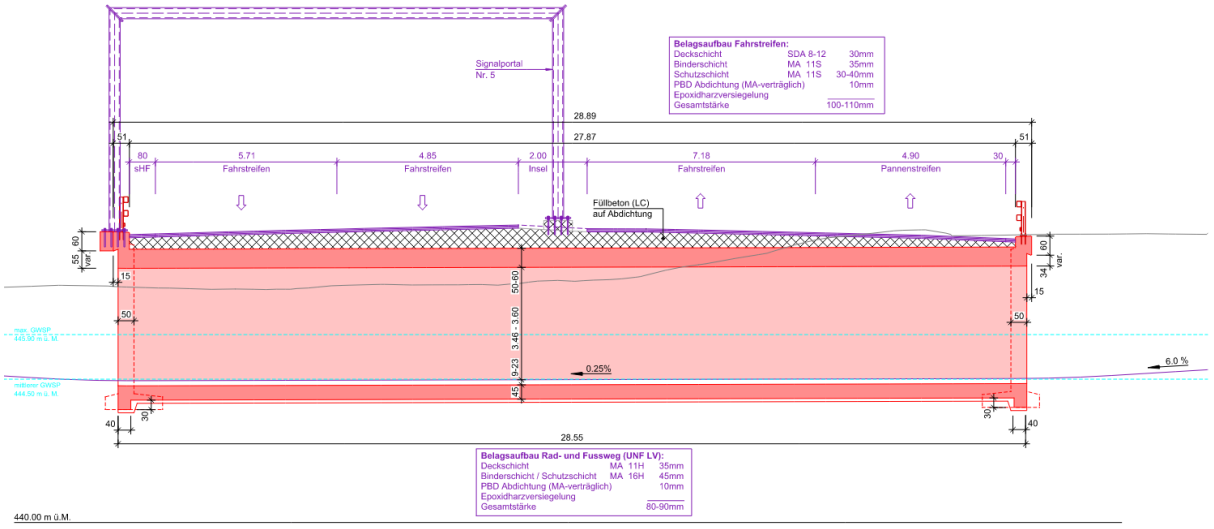


Abbildung 1 UNF Kanalweg Nord – Längsschnitt

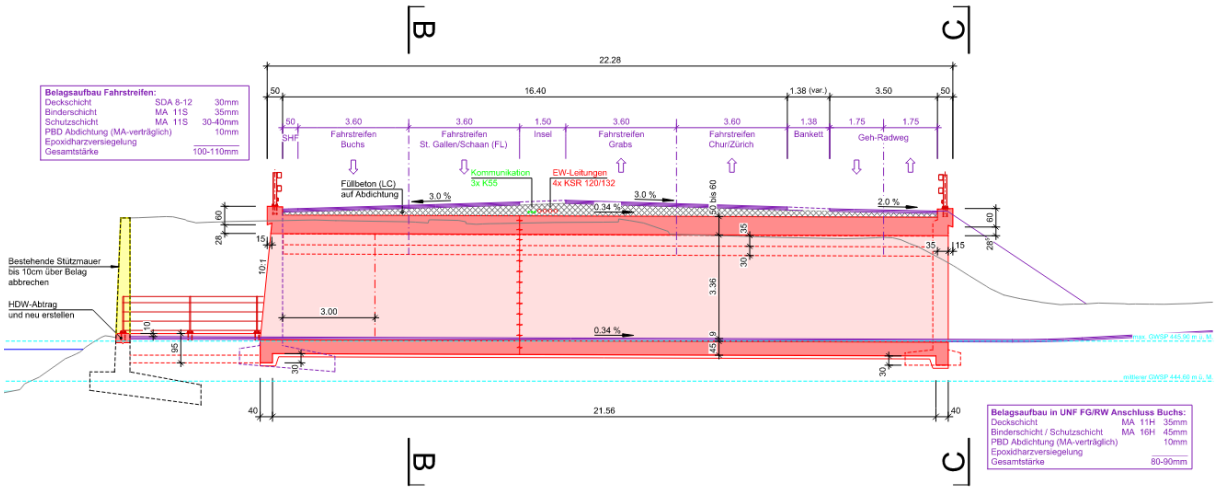


Abbildung 2 UNF FG RW - Längsschnitt

Die beiden Unterführungen (Kanalweg Nord und FG RW) sind aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen in der Projektplanung standortgebunden und können daher nicht verlegt werden. Ihre Querschnittsgestaltung ist ebenfalls nicht flexibel anpassbar. Einerseits hängen die Standorte von der Trassierung des Anschlusses Buchs ab, wobei insbesondere die Höhe der Trassierung die Position der Unterführungen beeinflusst. Diese Höhe ist nebst normativen Vorgaben auch hinsichtlich

Fahrdynamik optimiert und ermöglicht die Einhaltung der Mindestabstände zwischen Fahrbahn resp. zwische Signalportal zu den Hoch- und Mittelspannungsanlagen im Bereich Anschluss Buchs.

Die lichten Abmessungen der Bauwerke sind gemäss den normativen Vorgaben der VSS-Norm festgelegt und abhängig von Ihrer Länge. Der Aufbau auf den Bauwerken ist so gering wie möglich ausgebildet und die Konstruktion des gebetteten Rahmes wurde gewählt um die Bauwerke möglichst hoch fundieren zu können.

Eingriffe in die Umwelt

Um die Auswirkungen auf das Grundwasser so gering wie möglich zu halten, werden die Unterführungen so hoch wie von der Trassierung erlaubt platziert. Dennoch ergibt sich bei der Unterführung Kanalweg Nord die Situation, dass ein Teil der Unterführung unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels liegt. Aufgrund der zuvor beschriebenen Standortgebundenheit und den Vorgaben der lichten Abmessungen sind weitere Reduzierungen der Eingriffe nicht möglich.

Massnahmen zur Minimierung des Eingriffs ins Grundwasser

Es gibt verschiedene Massnahmen um den Eingriff ins Grundwasser zu reduzieren. Es ist zu prüfen ob und wie diese Massnahmen umsetzbar sind. Die Massnahmen sind:

- *Anhebung des Baukörpers*

  Die Unterführungen können nicht angehoben werden, da sie wie bereits beschrieben eng an die projektierten Trasseehöhen geknüpft sind, den normativen Anforderungen der lichten Abmessungen entsprechen und bereits so hoch wie möglich platziert wurden.

- *Optimierung der Fundation hinsichtlich Grundwasserschutz und Statik*

  Eine Optimierung der Fundationsart ist nicht möglich, da die Flachfundation bereits die den geringsten Eingriff ins Grundwasser darstellt.

- *Entfernung von Baugrubenabschlüssen*

  Die Baugrubenabschlüsse werden nach Bauvollendung möglichst komplett zurückgebaut. Nicht rückbaubare Elemente wie ungespannte Anker werden nach statischer Möglichkeit so ausgebildet, dass sie den mittleren Grundwasserspiegel nicht tangieren. Somit ergibt sich keine langfristige Beeinträchtigung durch die Baugrubenabschlüsse.

- *Gewährleistung der Umströmung*

  Gemäss Umströmungsnachweis des Geologen ist die Umströmung gewährleistet. Die Verminderung der Durchflusskapazität im massgebenden Querschnitt beträgt 2.1% für das Bauwerk K3 Unterführung Kanalweg Nord. Die Unterführung FG RW (K5) tangiert den mittleren Grundwasserspiegel nicht.

- *Fachliche Begleitung*

  Aufgrund der Grösse und der Vulnerabilität des Projektes hinsichtlich Oberflächengewässer und Grundwasser werden sämtliche Planungsphasen durch einen Umweltspezialisten begleitet. Dasselbe gilt für die Bauausführung, welche nebst der örtlichen Bauleitung durch eine Umweltbaubegleitung (UBB) kontrolliert und unterstützt wird.

Stützmauer Langäulistrasse (K4)

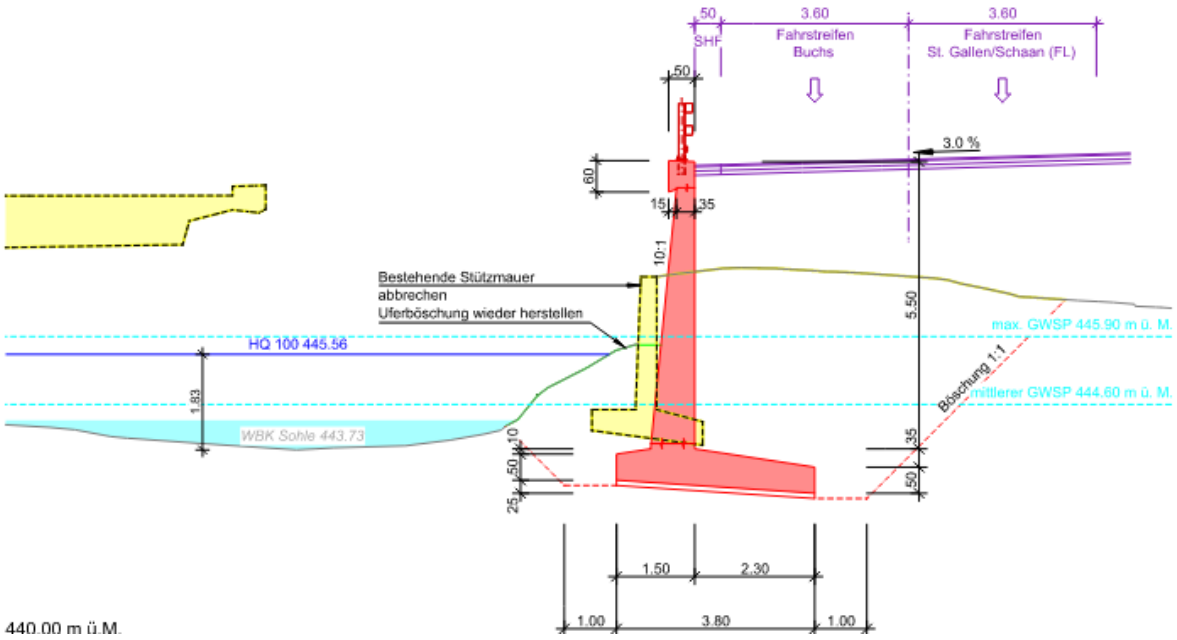


Abbildung 3 SM Langäulistrasse - Querschnitt

Die geänderte Linienführung des Knoten Buchs sowie die neu geplante Langsamverkehrsverbindung bedingt die Anpassung der bestehenden Stützmauer entlang des Werdenberger Binnenkanals.

Die projektierte Variante erfordert, dass ein Teil des Fundaments unterhalb des bestehenden mittleren Grundwasserspiegels zu liegen kommt. Grund dafür ist der Einfluss der Uferböschung auf den statischen Nachweis der Stützmauer. Die Ausbildung des Bauwerkes erfolgt analog dem Bestand mittels Flachfundation. Aufgrund der über den längsten Abschnitt grösseren Abstand zum Werderberger Binnenkanal kann die neue Mauer höher fundiert werde als der Bestand. Somit wird der Einfluss auf das Grundwasser des neuen Bauwerkes denjenigen des Bestandes nicht resp. nur geringfügig vergrössern.

Eingriffe in die Umwelt

Die Eingriffe in die Umwelt beschränken sich auf den Teil der Fundation, welcher notwendigerweise unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels zu liegen kommt. Diese Variante stellt bereits die bestmögliche Lösung hinsichtlich der Umweltbelastung dar. Eine Variante, welche den Grundwasserspiegel nicht beeinflusst ist nicht möglich. Ausserdem wird die Dauerhaftigkeit der Stützmauer durch die ordnungsgemässe Projektierung nach Norm und den aktuell gültigen Regeln der Baukunde maximiert, das heisst zukünftige Eingriffe in die Umwelt werden auf ein Minimum reduziert.

Massnahmen zur Minimierung des Eingriffs ins Grundwasser

Es gibt verschiedene Massnahmen um den Eingriff ins Grundwasser zu reduzieren. Es ist zu prüfen ob und wie diese Massnahmen umsetzbar sind. Die Massnahmen sind:

- *Anhebung des Baukörpers*

  Die Stützmauer kann nicht angehoben werden, da sie wie bereits beschrieben eng an die projektierten Trasseehöhen geknüpft sind. Die Lage und Grösse der Fundation richtet sich nach den normativen Anforderungen an die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit und kann nicht weiter optimiert werden.

- *Optimierung der Fundation hinsichtlich Grundwasserschutz und Statik*

  Eine Optimierung der Fundationsart ist nicht möglich, da die Flachfundation bereits die den geringsten Eingriff ins Grundwasser darstellt. Wie bereits erwähnt wurde die Statik

dahingehend optimiert, sodass der Einfluss auf das Grundwasser möglichst gering ausfällt.

- Entfernung von Baugrubenabschlüssen

  Die Baugrubenabschlüsse werden nach Bauvollendung möglichst komplett zurückgebaut. Bei diesem Bauwerk tangiert die Baugrubensicherung den Grundwasserspiegel nicht. Nicht rückbaubare Elemente wie ungespannte Anker werden nach statischer Möglichkeit so ausgebildet, dass sie den mittleren Grundwasserspiegel nicht tangieren. Somit ergibt sich keine langfristige Beeinträchtigung durch die Baugrubenabschlüsse.

- *Gewährleistung der Umströmung*

  Gemäss Umströmungsnachweis des Geologen ist die Umströmung gewährleistet. Die Verminderung der Durchflusskapazität im massgebenden Querschnitt beträgt lediglich 7.2%.

- *Fachliche Begleitung*

  Aufgrund der Grösse und der Vulnerabilität des Projektes hinsichtlich Oberflächengewässer und Grundwasser werden sämtliche Planungsphasen durch einen Umweltspezialisten begleitet. Dasselbe gilt für die Bauausführung, welche nebst der örtlichen Bauleitung durch eine Umweltbaubegleitung (UBB) kontrolliert und unterstützt wird.

Brücke WBK Langäulistrasse Buchs (K2)

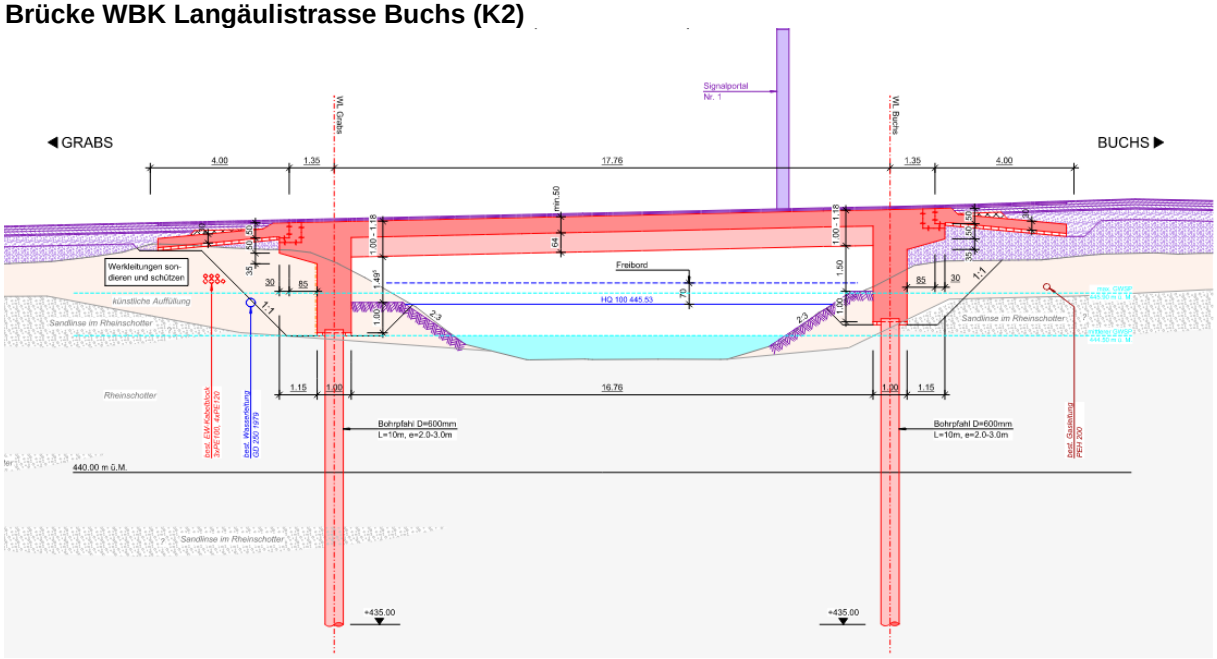


Abbildung 4 WBK Brücke Langäulistrasse - Längsschnitt

Die bevorzugte Variante erfordert einen Einbau der Pfähle unter den mittleren Grundwasserspiegel.

<u>Schäden an Brücke und Strasseninfrastruktur infolge von Setzungen und Zwängungen</u>

Anhand der bestehenden UEF AS Buchs ist erkenntlich, dass sich eine Flachfundation für Brücken in diesem Projektperimeter nicht bewährt hat. Bis zum heutigen Zeitpunkt haben sich die Setzungen nicht stabilisiert. Der Baugrund im gesamten Bereich ist von ausgedehnten Sandlinsen geprägt, deren genaue Lage lediglich vermutet werden kann. Somit besteht die Möglichkeit, dass die Flachgründung direkt über einer Sandlinse errichtet werden kann. Dieser Umstand würde die Setzungsproblematik verschärfen.

Bei einer Pfahlfundation sind im Vergleich zu einer Flachfundation insgesamt kleinere Setzungen zu erwarten. Des Weiteren zeigt sich, dass Widerlager auf Pfählen im Vergleich zu flach gegründeten Widerlagern eine reduzierte Rotationssteifigkeit aufweisen, was zu kleineren Zwängungen

im Brückenkörper führt. Solche Zwängungen, verursacht durch eine starre Widerlagerkonstruktion oder aufgrund differentieller Setzungen, können ab einem gewissen Ausmass zu Rissen in der Betonkonstruktion führen. Dadurch kann die Dauerhaftigkeit des Bauwerks beeinträchtigt werden.

Die Variantenprüfung hat gezeigt, dass aufgrund des Werdenberger Binnenkanals eine mögliche Flachfundation rund 1.0-1.5m tiefer zu liegen kämme als das vorgesehene Pfahlbankett.

Da bei einer Flachfundation im Gegensatz zur Pfahlfundation tiefere Baugruben erforderlich sind, ergibt sich daraus ein grösserer Eingriff ins Gewässer. Ausserdem sind Wasserhaltende Massnahmen wie z.B. Spundwände erforderlich. Dadurch wird der Fliessquerschnitt des WBK zumindest für die Dauer der Bauausführung reduziert und damit erheblich gestört.

Die Variante mit Bohrpfählen zeigt sich insbesondere aufgrund folgender Punkte als Bestvariante:

- Weniger tiefer Aushub, keine Baugrubensicherung notwendig
- Geringerer Eingriff ins Gewässer
- Bauarbeiten exkl. Bohrarbeiten immer oberhalb des mittleren Grundwasserspiegels
- Statisch bevorzugte Variante gegenüber anderen Fundationsarten (Setzungen, Steifigkeit)
- Konstruktiv dauerhafteste Lösungen hinsichtlich Setzungen/Zwängungen und daraus folgenden Rissbildungen.
- Einfluss auf den Grundwasserspiegel vergleichbar mit Flachfundation.

<u>Eingriffe in die Umwelt</u>

Bei einer Flachfundation erfolgt wie bei der Pfahlfundation ein Eingriff in den mittleren Grundwasserspiegel.

Darüber hinaus führt die Flachfundation im Vergleich zur Pfahlfundation zu tieferen Baugruben und damit zu höheren Widerlagern und umfangreicheren Baugrubensicherungen. Daraus ergeben sich bei einer Flachfundation ein höherer Materialverbrauch und mehr Bautransporte (Beton, Erdmaterial).

Auch die zwingend notwendigen Massnahmen zur Wasserhaltung bei einer flach fundierten Brücke stellen einen erheblichen Eingriff in die Umwelt dar, da der Fliessquerschnitt des WBK zumindest temporär eingeschränkt werden muss.

Die Umwelteingriffe einer auf Pfählen fundierten Brücke sind somit geringer als diejenigen einer flach fundierten Brücke zu beurteilen.

Es ist wichtig zu erwähnen, dass es keine Variante gibt, welche das Grundwasser nicht stört. Das bedeutet es ist eine Ausführung zu wählen, welche möglichst sämtlichen Ansprüche gerecht wird und in diesem Fall ist dies die Pfahlgründung.

<u>Massnahmen zur Minimierung des Eingriffs ins Grundwasser</u>

Es gibt verschiedene Massnahmen um den Eingriff ins Grundwasser zu reduzieren. Es ist zu prüfen ob und wie diese Massnahmen umsetzbar sind. Die Massnahmen sind:

- *Anhebung des Baukörpers*

  Die Brücke kann nicht angehoben werden, da sie wie bereits beschrieben eng an die projektierten Trasseehöhen geknüpft sind. Die Lage und Grösse der Fundation richtet sich nach den normativen Anforderungen an die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit und wurde mittels Pfahlfundation möglichst hoch angelegt und optimiert.

- *Optimierung der Fundation hinsichtlich Grundwasserschutz und Statik*

  Mit der Pfahlfundation wir die Fundation hinsichtlich Grundwasserschutz und Statik optimiert. Wie eingangs bereits erwähnt, stellt eine flach fundierte Brücke einen grösseren Eingriff für die Umwelt dar und auch statisch ist sie aufgrund des Setzungsverhaltens als nachteilig zu beurteilen.

- *Entfernung von Baugrubenabschlüssen*

  Dank der Pfahlfundation könne die Widerlager so hoch erstellt werden, dass keine Baugrubenabschlüsse notwendig werden.

- *Gewährleistung der Umströmung*

  Gemäss Umströmungsnachweis des Geologen ist die Umströmung gewährleistet. Die Verminderung der Durchflusskapazität im massgebenden Querschnitt beträgt 2.1%.

- *Fachliche Begleitung*

  Aufgrund der Grösse und der Vulnerabilität des Projektes hinsichtlich Oberflächengewässer und Grundwasser werden sämtliche Planungsphasen durch einen Umweltspezialisten begleitet. Dasselbe gilt für die Bauausführung, welche nebst der örtlichen Bauleitung durch eine Umweltbaubegleitung (UBB) kontrolliert und unterstützt wird.

Brücke WBK FG RW (K6)

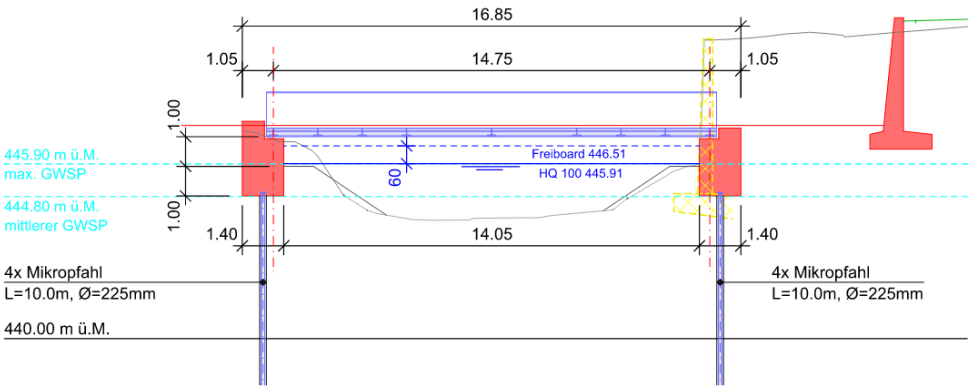


Abbildung 5 WBK Brücke FG RW - Längsschnitt

Das Konzept der WBK Brücke FG RW sieht vor, dass die Widerlager auf hochliegenden, kleinen Pfahlriegeln mit Mikropfählen fundiert werden. Mit der Mikropfahl-Variante kann das Widerlager als Pfahlriegel hoch angesetzt werden, sodass keine Baugrubensicherungen und grössere Eingriffe in den Werdenberger Binnenkanal notwendig werden. Aufgrund des geringen Gewichtes der Brücke können Pfähle mit geringem Durchmesser (Mikropfähle) verwendet werden, welche somit nur einen geringfügigen Einfluss auf das Grundwasser haben.

Mit den Mikropfählen wird zudem auch die Abhängigkeit eines heterogenen Baugrundes (Sandlinsen) reduziert und das Setzungsverhalten der Brücke optimiert.

Eingriffe in die Umwelt

Bei einer Fundation auf Mikropfählen ist gegenüber einer Flachfundation nur ein kleiner Eingriff in die Uferböschung notwendig. Auch das eigentliche Fundament kann kleiner ausfallen. Darüber hinaus führt die Flachfundation im Vergleich zur Pfahlfundation zu tieferen Baugruben und damit zu höheren Widerlagern und umfangreicheren Baugrubensicherungen. Daraus ergeben sich bei einer Flachfundation ein höherer Materialverbrauch und mehr Bautransporte (Beton, Erdmaterial).

Insgesamt ergibt die Fundation auf Mikropfählen eine geringere Tangierung der Gewässer im Bauzustand.

Massnahmen zur Minimierung des Eingriffs ins Grundwasser

Es gibt verschiedene Massnahmen um den Eingriff ins Grundwasser zu reduzieren. Es ist zu prüfen ob und wie diese Massnahmen umsetzbar sind. Die Massnahmen sind:

- *Anhebung des Baukörpers*

Die vorliegende Brücke kann nicht angehoben werden, da sie an die projektierten Trasseehöhen der Langsamverkehrsverbindung geknüpft ist.

- *Optimierung der Fundation hinsichtlich Grundwasserschutz und Statik*

  Mit der Mikropfahlfundation wir die Fundation hinsichtlich Grundwasserschutz und Statik optimiert, da der Eingriff in die Uferböschung minimiert wird und das eigentliche Fundament kleiner ausfallen kann.

- *Entfernung von Baugrubenabschlüssen*

  Dank der Mikropfahlfundation könne die Widerlager so hoch erstellt werden, dass keine Baugrubenabschlüsse notwendig werden.

- *Gewährleistung der Umströmung*

  Gemäss Umströmungsnachweis des Geologen ist die Umströmung gewährleistet. Die Verminderung der Durchflusskapazität im massgebenden Querschnitt beträgt 4.3%.

- *Fachliche Begleitung*

  Aufgrund der Grösse und der Vulnerabilität des Projektes hinsichtlich Oberflächengewässer und Grundwasser werden sämtliche Planungsphasen durch einen Umweltspezialisten begleitet. Dasselbe gilt für die Bauausführung, welche nebst der örtlichen Bauleitung durch eine Umweltbaubegleitung (UBB) kontrolliert und unterstützt wird.

Absetzbecken AS Buchs (K10)

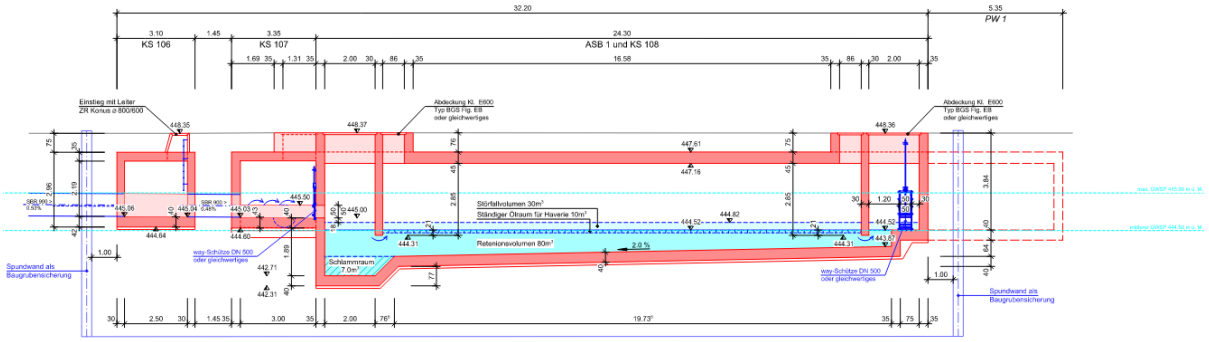


Abbildung 6 Absetzbecken AS Buchs – Längsschnitt

Das Konzept des neuen Absetzbeckens sieht einen Ersatzneubau des bestehenden Absetzbeckens vor. Damit eine normkonforme Behandlung des Strassenabwasser möglich ist, wird der bestehende Ölabscheider durch einen Neubau eines Absetzbeckens im Dauerstau am selben Standort ersetzt.

Durch den Ersatzneubau kann mehr Strassenabwasser gefasst und vorbehandelt werden, da auch Wasser aus Einzugsgebieten, welche bisher unbehandelt in den WBK eingeleitet werden, zum neuen Absetzbecken geführt werden. Das wirkt sich positiv auf die Einleitung in den Vorfluter aus.

Eingriffe in die Umwelt

Durch den Ersatzneubau ergibt sich keine neue Beeinflussung des mittleren Grundwasserspiegels und somit auch kein zusätzlicher Eingriff in die Umwelt, da dieser bereits vom bestehenden Bauwerk tangiert wird. Die Baugrubensicherung erfolgt mittels Spundwandabschluss. Dieser kann nach Fertigstellung der Arbeiten komplett zurückgebaut werden, sodass sich keine dauerhafte Beeinträchtigung ergibt.

Massnahmen zur Minimierung des Eingriffs ins Grundwasser

Es gibt verschiedene Massnahmen um den Eingriff ins Grundwasser zu reduzieren. Es ist zu prüfen ob und wie diese Massnahmen umsetzbar sind. Die Massnahmen sind:

- *Anhebung des Baukörpers*

  Das vorliegende Absetzbecken kann nicht angehoben werden, da es an die Lage des Bestands gebunden ist. Ausserdem ist die Tiefe an die bestehenden Leitungen zum Vorfluter gebunden und ein Tiefpunkt für die Behandlungsanlage notwendig, damit der Einsatz von Pumpen vermieden werden kann.

- *Optimierung der Fundation hinsichtlich Grundwasserschutz und Statik*

  Die Flachfundation stellt hinsichtlich Einbautiefen die beste Variante dar und kann nicht weiter optimiert wird.

- *Entfernung von Baugrubenabschlüssen*

  Der Baugrubenabschluss erfolgt mit Spundwänden und kann nach Abschluss der Arbeiten wieder entfernt werden, sodass keine langfristige Beeinträchtigung durch Baugrubenabschlüsse erfolgt.

- *Gewährleistung der Umströmung*

  Gemäss Umströmungsnachweis des Geologen ist die Umströmung gewährleistet. Die Verminderung der Durchflusskapazität im massgebenden Querschnitt beträgt 8.8%.

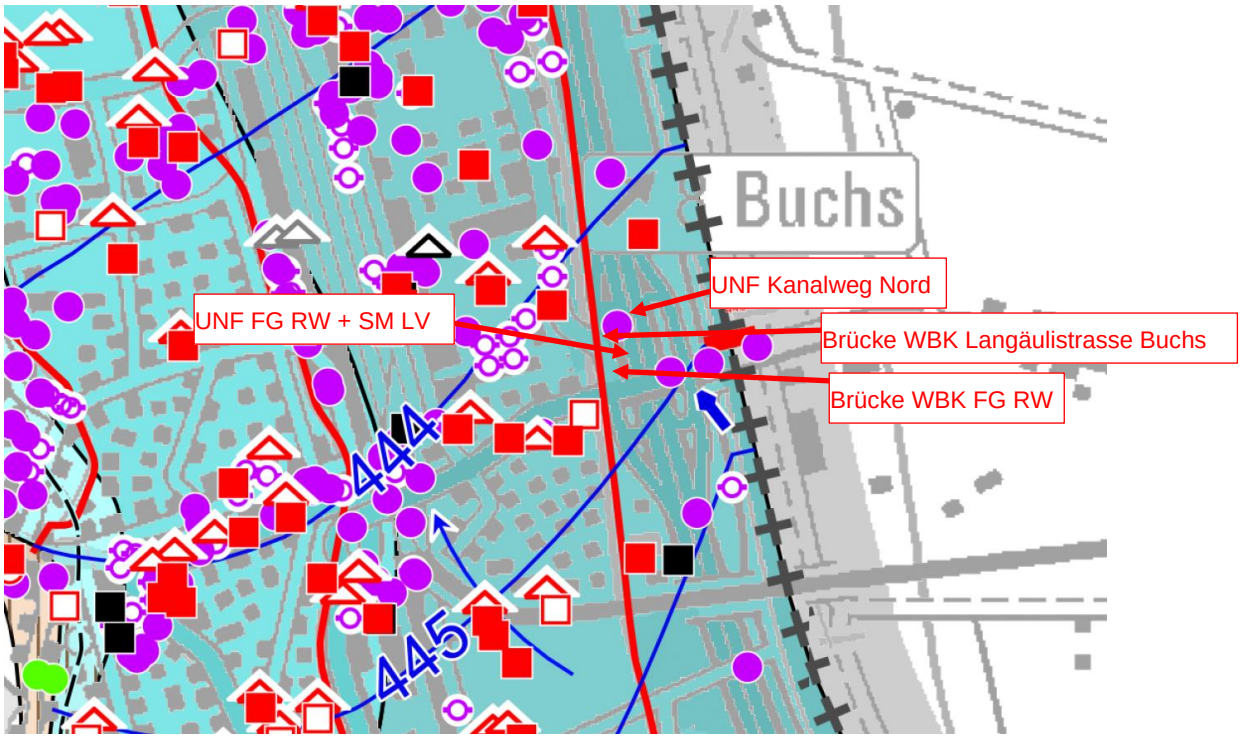
- *Fachliche Begleitung*

  Aufgrund der Grösse und der Vulnerabilität des Projektes hinsichtlich Oberflächengewässer und Grundwasser werden sämtliche Planungsphasen durch einen Umweltspezialisten begleitet. Dasselbe gilt für die Bauausführung, welche nebst der örtlichen Bauleitung durch eine Umweltbaubegleitung (UBB) kontrolliert und unterstützt wird.

Interessen gegen den Einbau unter den mittleren Grundwasserspiegel

Erhaltung der Nutzbarkeit des Grundwasserleiters

Bei einer Pfahlfundation der Brücke WBK Langäulistrasse Buchs reichen die Bohrpfähle (Durchmesser 0.60 m) ca. 9-10 m unter den mittleren Grundwasserspiegel. Gleiches gilt für die Mikropfähle (Durchmesser 0.225) der Fundation der Langsamverkehrsbrücke. Die Bodenplatte der Unterführung Kanalweg Nord (Stärke 0.45 m) kommt ebenfalls vollständig unterhalb des mittleren Grundwasserspiegels zu liegen, sowie ein Teil der Fundation der Stützmauer. Dies hat im Bereich der jeweiligen Kunstbauten beim Grundwasserleiter (kiesig-sandiger Rheinschotter, Fliessrichtung SE nach NW) eine Reduktion des Durchflussquerschnittes von weniger als 10.0% zur Folge. Detaillierte Berechnung siehe Umströmungsnachweis im Anhang.
Die Verminderung der Durchflusskapazität durch die Pfähle und Fundamente kann damit im gut bis sehr gut durchlässigen Rheinschotter als gering eingestuft werden und die Erhaltung der Nutzbarkeit des Grundwassers bleibt sichergestellt.

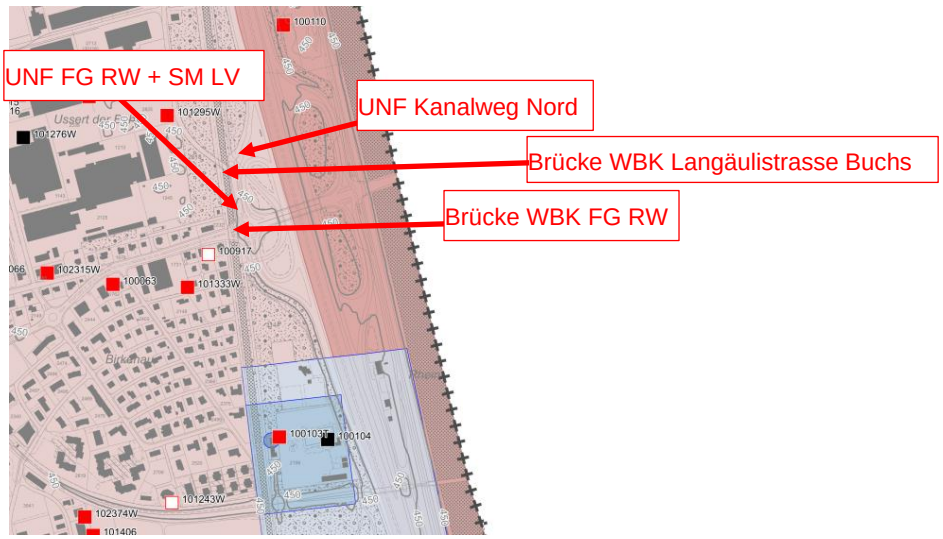


Ausschnitt aus der Grundwasserkarte gemäss geoportal.ch IG GIS
(Darstellung Grundwasserstrom nur bis zur Landesgrenze CH/ FL)

Gewährleistung Grundwassernutzung

Der Projektstandort liegt vollständig im Gewässerschutzbereich A_U und teilweise im Gewässerschutzbereich A_O, sowie ausserhalb von Grundwasserschutzzonen und Grundwasserschutzarealen. 400 m südlich, d.h. obstrom der WBK Brücke Buchs liegen die rechtskräftigen Grundwasserschutzzonen des Grundwasserpumpwerks Rheinau.
Ansonsten gibt es noch Grundwasserfassungen ausserhalb des Bereichs des Autobahnanschlusses, ca. 180 m östlich und ca. 450 m südlich der WBK Brücke Buchs. Am Projektstandort selbst, d.h. zwischen den Ein-/ und Ausfahrtsrampen des Autobahnanschlusses gibt es aktuell keine Grundwasserfassungen, Quellen, Oberflächengewässerfassungen und dgl.

Aufgrund des Standortes sind derartige Anlagen auch in Zukunft nicht vorgesehen.



Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte gemäss geoportal.ch IG GIS
(Darstellung Grundwasserstrom nur bis zur Landesgrenze CH/ FL)

Die geplanten Baumassnahmen werden weder für die Grundwasserschutzzone resp. die Funktionstüchtigkeit des Grundwasserpumpwerks im Oberstrombereich noch für die Ergiebigkeit der Grundwasserfassungen in der Umgebung als relevant beurteilt.

Fazit Interessenabwägung

Durch die Realisierung der Kunstbauten mit den oben beschriebenen Varianten können die Risiken für künftige Schäden an der Brückenkonstruktion, der Strasseninfrastruktur, sowie die Umwelteingriffe abgesehen vom Eingriff ins Grundwasser reduziert werden, bei geringeren volkswirtschaftlichen Belastungen.

Demgegenüber stehen Einbauten ins Grundwasser, welche gemäss den vorliegenden Nachweisen eine Verminderung der Durchflusskapazität gegenüber dem unbeeinflussten Zustand von 2.1 – 8.8 % zur Folge haben, was die aktuelle und künftige Grundwassernutzung nicht massgebend beeinträchtigen dürfte. Der geplante Eingriff ins Grundwasser wird als tragbar eingestuft.

Auf Basis dieser Interessensabwägung wird aus Sicht Projektverfasser empfohlen, die Kunstbauten am Knoten AS Buchs wie projektiert und beschrieben zu fundieren und dafür eine Ausnahmebewilligung bei der zuständigen Behörde zu beantragen. Dafür spricht auch, dass es für gewisse Objekte keine Alternative gibt, bei welcher das Grundwasser nicht tangiert wird.