

GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG

INGENIEURE FÜR GEOTECHNIK, HYDROGEOLOGIE,
ATLASTEN, MESSTECHNIK UND UMWELTTECHNIK

G 5418/1

**NEUBAU BUSHOF
GOSSAU**

UMSTRÖMNACHWEIS

St. Gallen, 30. September 2022

© GBB AG 09/2022

Büro St. Gallen

Helvetiastrasse 41
CH - 9000 St. Gallen
Tel. +41 (0)71 244 88 44

www.grundbau.ch
info@grundbau.ch

Büro Zürich

Clausiusstrasse 41
CH - 8006 Zürich
Tel. +41 (0)44 261 33 22

www.grundbau.ch
info@grundbau.ch

Büro Triesen

Lawenastrasse 63
FL - 9495 Triesen
Tel. +423 392 33 30

www.grundbau.li
info@grundbau.li

Bauherrschaft:	Stadt Gossau
Objekt:	Neubau eines Bushofs bestehend aus zwei überdachten Perrons
Lage:	Bahnhofplatz Gossau Parzelle 5675 Koordinaten 2'737'010 / 1'252'830
Gelände:	Flach, mit Asphalt versiegelt
Ingenieur:	Borgogno Eggenberger und Partner AG, St. Gallen
Untersuchungen:	<ul style="list-style-type: none">- Archivstudium- Verifizieren des Baugrundmodells- Berechnung der bauwerksinduzierten Durchflussreduktion
Verteiler (pdf):	Stadt Gossau Borgogno Eggenberger und Partner AG Grundbauberatung-Geoconsulting AG

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
1. AUSGANGSLAGE	4
1.1 Projekt	4
1.2 Auftrag	5
2. GRUNDLAGEN	5
2.1 Geologischer Schichtaufbau	5
2.2 Grundwasserverhältnisse	6
2.3 Projektgrundlagen	6
3. BERECHNUNGEN / UMSTRÖMNACHWEIS	7
3.1 Resultate	7
3.2 Interessensabwägung	9
4. SCHLUSSFOLGERUNGEN	9

ANHANG

- 1.1 Grundwasser- und Gewässerschutzkarte 1 : 5'000
- 1.2 Situation mit Pfahlplan 1 : 250
- 2.1 - 2.2 Berechnung Durchflussreduktion Perron Nord und Süd

1. AUSGANGSLAGE

1.1 Projekt

Der anfangs der 1990er Jahre erstellte alte Bushof am Bahnhof Gossau gelangt bezüglich Kapazität an seinen Grenzen. Die Stadt Gossau realisiert deshalb auf dem Bahnhofplatz östlich der heutigen Haltestellen einen neuen Bushof. An zwei überdachten Perrons mit 8 Haltekanten sollen die Busse in Zukunft Passagiere aufnehmen können und die Verkehrssituation übersichtlicher gestalten. Für das Bauvorhaben hat unser Büro im Jahr 2016 bereits einen geotechnischen Bericht (G 5418 vom 24.03.2016) verfasst, der auf älteren Aufschlüssen in direkter Umgebung des Bauprojektes beruhte. Darin wurde festgehalten, dass infolge der geologischen Verhältnisse (Verlandungssedimente und Torf) eine Flachfundation für den Bau mit hohen Setzungsrisiken verbunden wäre. Eine Lasteinleitung in den tiefer liegenden Schotter ist notwendig, um die langfristige Gebrauchstauglichkeit sicherzustellen. Aufgrund verschiedener äusserer Kriterien (Reduktion Aushub und Betonverbrauch, Grösse der abzutragenden Lasten, Verhinderung einer negativen Beeinflussung tief liegender Kanalisationsbauwerke) sind zur Lasteinleitung Pfähle angedacht. Diese reichen unter den mittleren Grundwasserspiegel.

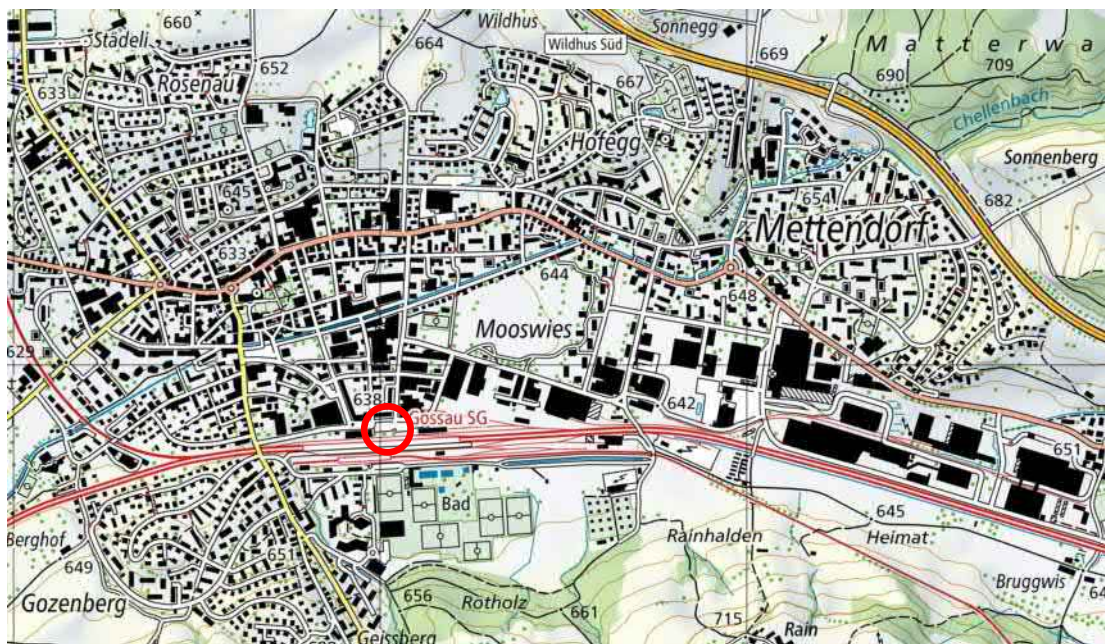


Abbildung 1: Ausschnitt Landeskarte 1 : 25'000 (nicht massstabsgetreu)

Quelle: Bundesamt für Landestopographie

1.2 Auftrag

Nachdem das Projektareal im Gewässerschutzbereich A_u liegt und Gebäudeteile (Pfähle) unter den mittleren Grundwasserspiegel reichen, ist dafür gemäss Gewässerschutz-Verordnung eine Ausnahmegewilligung durch die Behörde erforderlich. Voraussetzung ist allerdings, dass mit einem sogenannten Umströmnachweis aufgezeigt wird, dass die Durchflusskapazität des Grundwassers durch die unter den Grundwasserspiegel reichenden Gebäudeteile gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um weniger als 10 % vermindert wird (allenfalls unter Zuhilfenahme von Kompensationsmassnahmen). Zudem ist eine Interessensabwägung hinsichtlich der Notwendigkeit des Einbaus ins Grundwasser auszuführen.

Mit den entsprechenden Arbeiten wurden wir basierend auf einer Offerte vom 25. Juli 2022 per E-Mail durch die Stadt Gossau (Daniel Muntwyler) vom 27. Juli 2022 beauftragt.

2. GRUNDLAGEN

2.1 Geologischer Schichtaufbau

Das hydrogeologische Baugrundmodell im Bereich des Bahnhofplatzes Gossau kann basierend auf Aufschlüssen in naher Umgebung wie folgt schematisch vereinfacht werden:

- A Aufschüttung
- B Deckschicht
- C Fluvioglazialschotter
- D Moräne

Die **Aufschüttung A** umfasst im geplanten Bushofbereich eine rund 0.5 - 1.0 m starke, kiesig-sandige Kofferung sowie die Hinterfüllung tief liegender Werkleitungen. Darunter folgt die natürliche **Deckschicht B**, welche überwiegend aus (schwach) siltigem Sand in ausgesprochen lockerer Lagerung besteht. An der Schichtbasis ab ca. 1.5 m Tiefe tritt verbreitet eine **weiche, lehmig torfige Ablagerung** (toniger Silt mit organischen Beimengungen, örtlich reiner Torf) auf. Die Schichtuntergrenze der Deckschicht liegt bei ~ 2.5 - 3.0 m ab OKT. Ab hier folgt der für Gossau typische **Fluvioglazialschotter C**. Dabei handelt es sich um mitteldicht gelagerten grobblockigen Kies und Kiessand mit variablem Feinkornanteil (v.a. Silt, kaum Ton). Der Schotter reicht auf der Ostseite bis auf Tiefen von ~ 8.0 - 9.0 m ab Terrain, auf der Westseite bis in ~ 5.5 - 6.0 m ab Terrain. Dort wird er abgelöst von der dicht bis sehr dicht gelagerten **Moräne D**. Diese baut sich lithologisch überwiegend aus (tonig)-sandigem Silt mit Kies, Steinen und Blöcken auf.

2.2 Grundwasserverhältnisse

Der Projektperimeter liegt über dem Gossauer Grundwasserfeld und ist dementsprechend dem Gewässerschutzbereich A_u mit schützenswertem Grundwasser zugeordnet. Da zudem der Oberdorfbach eingedolt im Bahnhofplatzweg verläuft, liegt der neue Bushof zudem auch in der Gewässerschutzzone A_o (schützenswertes Oberflächengewässer).

Als Grundwasserleiter mit hohem Durchflusspotential wirkt der Fluvioglazialschotter C. Die vorherrschende Grundwasserfliessrichtung verläuft von Südsüdosten nach Nordnordwesten. Langzeitmessungen in vier Sondierungen um das Areal in den Jahren 2005/2006 hatten damals einen **mittleren freien Grundwasserspiegel** im Projektgebiet von **~ 633.5 ± 0.2 m ü.M.** ergeben (Flurabstand von ~ 4.0 - 4.4 m). Dies deckt sich mit den Angaben der kürzlich aktualisierten Grundwasserkarte.

2.3 Projektgrundlagen

Zur Erarbeitung des vorliegenden Berichtes und zur Berechnung des Umströmnachweises wurden die folgenden Grundlagen berücksichtigt:

- [1] online-Kartenwerke auf map.geo.admin.ch und geoportal.ch
- [2] Grundbauberatung-Geoconsulting AG, St. Gallen. G 5418, Neubau Bushof, Gossau. Geotechnischer Bericht, 24. März 2016.
- [3] Borgogno Eggenberger und Partner AG, St. Gallen. 2491.16-004 Foundationen Grundriss und 2491.16-005 Foundationen Schnitte. 22. Dezember 2020.

Gemäss diesen Grundlagen lassen sich die für den Umströmnachweis massgeblichen Kenn-daten wie folgt ableiten:

- Mittlerer Grundwasserspiegel Perron Süd 633.7 m ü.M., Perron Nord 633.3 m ü.M.
- Einzig wasserführende Schicht: Fluvioglazialschotter C, angenommene Durchlässigkeit aufgrund umliegender Untersuchungen: $k = 3 \times 10^{-3} \text{ m/s}$; UK Schotter im Osten bei 629 m ü.M. und im Westen bei 632 m ü.M.
- UK Betonplatte Perron Süd bei 636.60 bzw. 636.24 m ü.M. bei Perron Nord - deutlich über dem mittleren Grundwasserspiegel

- Mikropfähle zur Lastableitung, Bohr-Ø 178 mm, ~ 6 m Einbindung in den Fluvioglazialschotter / die Moräne → UK Pfahl ca. bei 628.5 m ü.M. → vollständige Durchdringung des Grundwasserleiters
 - 39 Stück im Norden
 - 43 Stück im Süden

3. BERECHNUNGEN / UMSTRÖMNACHWEIS

3.1 Resultate

Basierend auf den Angaben gemäss Ziffern 2.1 - 2.3 und als Grundlage für die hydraulischen Berechnungen wurden zwei hydrogeologische Schemaschnitte erstellt (vgl. Abbildungen 2 und 3). Die Schnitte liegen längs zu den beiden Perronanlagen Nord und Süd sowie quer zur Grundwasserfliessrichtung (vereinfacht S → N) und wurden dort positioniert, wo die grösste Durchflussreduktion, d.h. die grösste Anzahl von Pfählen pro Perron vorliegt. In die Berechnungen miteinbezogen wurden alle Pfähle in einem Band von +/- 75 cm Abstand zur Schnittebene. Im Bereich der definierten Schnitte wurde der quantitative Grundwasserfluss Q mit und ohne Neubau mit der Formel $Q = k \times i \times A$ berechnet (k = hydraulische Durchlässigkeit, i = hydraulischer Gradient / Grundwasserspiegelgefälle, A = durchflossene Querschnittsfläche). Unter der Annahme, dass i auch bei Erstellung des Neubaus konstant bleibt, vereinfacht sich die Gleichung zu $Q = k \times A$. Da weiter nur eine einzige wasserführende Schicht vollständig durchörtert wird, kann die Berechnung der Durchflussreduktion allein über eine Flächenbeurteilung erfolgen. Die Berechnungen wurden nur auf die unmittelbare Länge der Perrons beschränkt, d.h. der Bereich östlich bis zur weit entfernten Parzellengrenze, der ohne Einfluss auf das Grundwasser bleibt, wurde nicht berücksichtigt.

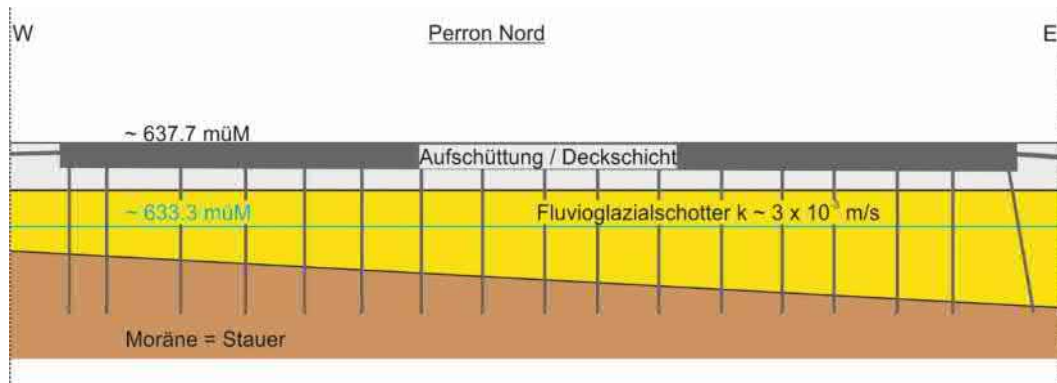


Abbildung 2: Hydrogeologischer Schemaschnitt Nord, 1 : 400

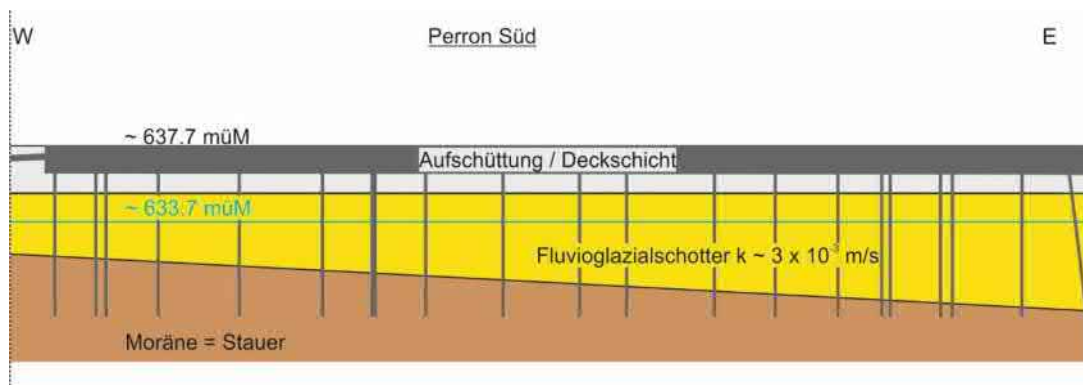


Abbildung 3: Hydrogeologischer Schemaschnitt Süd, 1 : 400

Unter diesen Voraussetzungen errechnet sich die **Reduktion der Grundwasser-Durchflusskapazität** infolge der unter den mittleren Grundwasserspiegel reichenden Gebäudeteile (Pfähle) **im Norden zu $r \sim 5.4\%$, im Süden zu 6.9%** . Die grundsätzlich maximal zulässigen 10% werden also deutlich eingehalten.

Kompensationsmassnahmen erachten wir im vorliegenden Falls als nicht angezeigt, da der Bereich ausserhalb des Bauwerks (auf derselben Parzelle) weiter unbeeinflusst bleibt und eine wirksame Kompensation ohnehin nur mittels einzelner Kiespfähle möglich wäre, deren Wirkung auf den gesamten Grundwasserdurchfluss in Frage zu stellen ist. Angesichts des Flurabstandes von $> 4.0 \text{ m}$ ist auch ein geringfügiger Aufstau unproblematisch (im Bereich natürlicher Schwankungen).

3.2 Interessensabwägung

Aus geologisch-geotechnischer Sicht ist klar, dass zur Gewährleistung einer dauerhaft stabilen Fundation eine Lastableitung in den Schotter / die Moräne unausweichlich ist, um die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks zu erhalten. Theoretisch wäre eine derartige Lastabtragung auch mittels Fundamentriegeln / -verstärkungen oder Materialersatz möglich, was jedoch einen grossen Mehraushub mit entsprechender Umweltbelastung (mehr Fahrten, mehr Materialentsorgung, mehr Materialzufuhr und Beton) bedingen würde. Das Problem wird noch verstärkt durch die aufzunehmenden hohen Lasten der Dachstützen, was grosse Einzelfundamente bedingen würde. Da diese Fundamente weiter eine gewisse Einbindung in den Schotter aufweisen müssten, wären zudem bei hohem Grundwasserstand temporäre Wasserhaltungsmassnahmen notwendig und der Grundwasserspiegel würde während der Bauzeit freigelegt. Letztlich liegen unter den Perronanlagen örtlich bestehende Kanalisationsbauwerke, die bei einer Flachfundation durch neue Bauwerkslasten gefährdet wären. Die Pfähle können die Bauwerkslasten an diesen Kanalisationen vorbei in die Tiefe ableiten. Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen erachten wir die angestrebte Pfahlfundation als bautechnisch sinnvolle und gewässerschutzrechtlich vertretbare Variante.

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die bauwerksbedingte Durchflussreduktion durch die angedachte Pfahlfundation des Bushofs Gossau liegt bei 5.4 - 6.9% und damit unterhalb der minimal einzuhaltenden 10% gemäss Gewässerschutzverordnung.

Die Notwendigkeit der Pfahlfundation ist durch die geologischen Verhältnisse bzw. bau- und umwelttechnische Überlegungen begründet. Aus Sicht des Hydrogeologen sind somit die Voraussetzungen für die Erteilung einer Ausnahmegewilligung gegeben.

GRUNDBAUBERATUNG - GEOCONSULTING AG



F. Sager



H. Bicker

Sachbearbeiter:

Felix Sager, dipl. Natw. ETH, Geologe CHGEOL

Herbert Bicker, dipl. Natw. ETH, Geologe

St. Gallen, 30. September 2022 Fs/Hb/fs

5418-1-Umströmung

Haftungsbeschränkung

Dieser Bericht wurde von der Grundbauberatung-Geoconsulting AG verfasst. Die Firma bestätigt, dass bei der Bearbeitung dieses Auftrages die erforderliche Sorgfaltspflicht angewendet worden ist. Die Ergebnisse und Konsequenzen dieses Berichts beruhen dabei auf dem aktuellen Kenntnisstand. Sollten sich nach Fertigstellung dieses Berichts neue Erkenntnisse ergeben oder die Rahmenbedingungen bezüglich des hierin begutachteten Objekts ändern (u.a. Projektänderung), ist der Inhalt dieses Berichts auf seine Gültigkeit hin neu zu beurteilen.

Dieser Bericht ist ausschliesslich für den hierin angegebenen Auftraggeber bestimmt. Eine allfällige Haftung gegenüber Dritten, welche sich auf diesen Bericht berufen, wird ausdrücklich abgelehnt.

**Neubau Bushof, Gossau
Umströmnachweis**

**G 5418/1
Anhang 1.1**

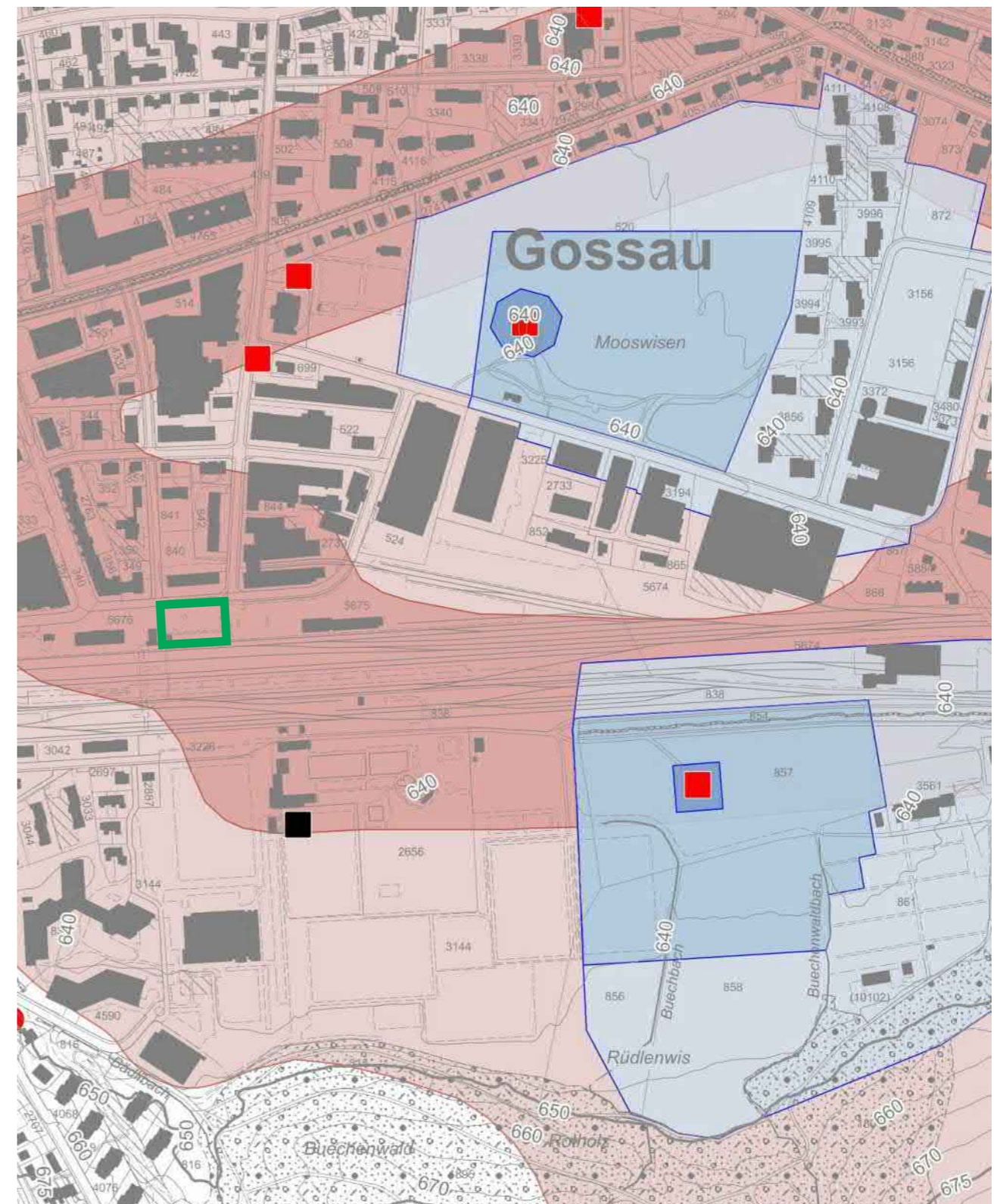
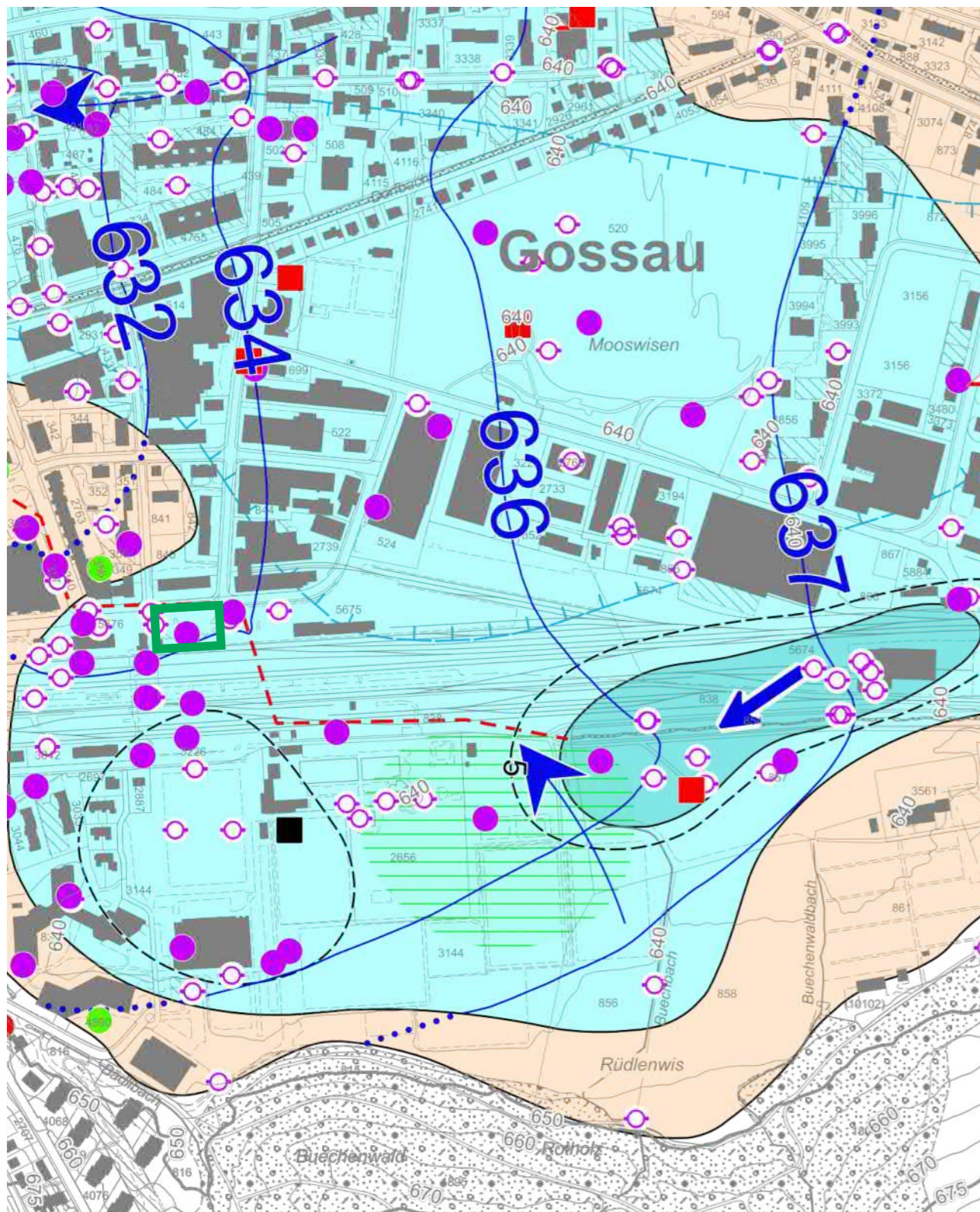
Grundwasser- und Gewässerschutzkarte

Mst. 1 : 5'000

 Grundbauberatung-Geoconsulting AG, St. Gallen

30.09.2022

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|--|
|  | GW-Leiter bekannt, < 2 m |  | rechtskräftige Grundwasserschutzzone S1 |
|  | GW-Leiter bekannt, 2 - 10 m |  | rechtskräftige Grundwasserschutzzone S2 |
|  | GW-Leiter bekannt, 10 - 20 m |  | rechtskräftige Grundwasserschutzzone S3 |
|  | Grundwasserfassung |  | Gewässerschutzbereich Au |
|  | Grundwasserfassung |  | Gewässerschutzbereich Au und Ao überlagert |
|  | Sondierbohrung |  | Erdwärmesondenbohrung |
|  | Sondierbohrung mit Piezometer |  | Areal Bushof |



Neubau Bushof, Gossau
Umströmnachweis





G 5418/1
Anhang 1.2

Situation mit Pfahlplan Mst. 1 : 250

Grundbauberatung-Geoconsulting AG, St. Gallen

30.09.2022

LEGENDE:

-  alte Kernbohrungen
-  Fundation
-  Auflager für Haltekante
-  Pfahl vertikal
-  Pfahl unter 10° Neigung



7

Bahnhofplatzweg

2050128

Schnitt Perron Nord

2084

2084

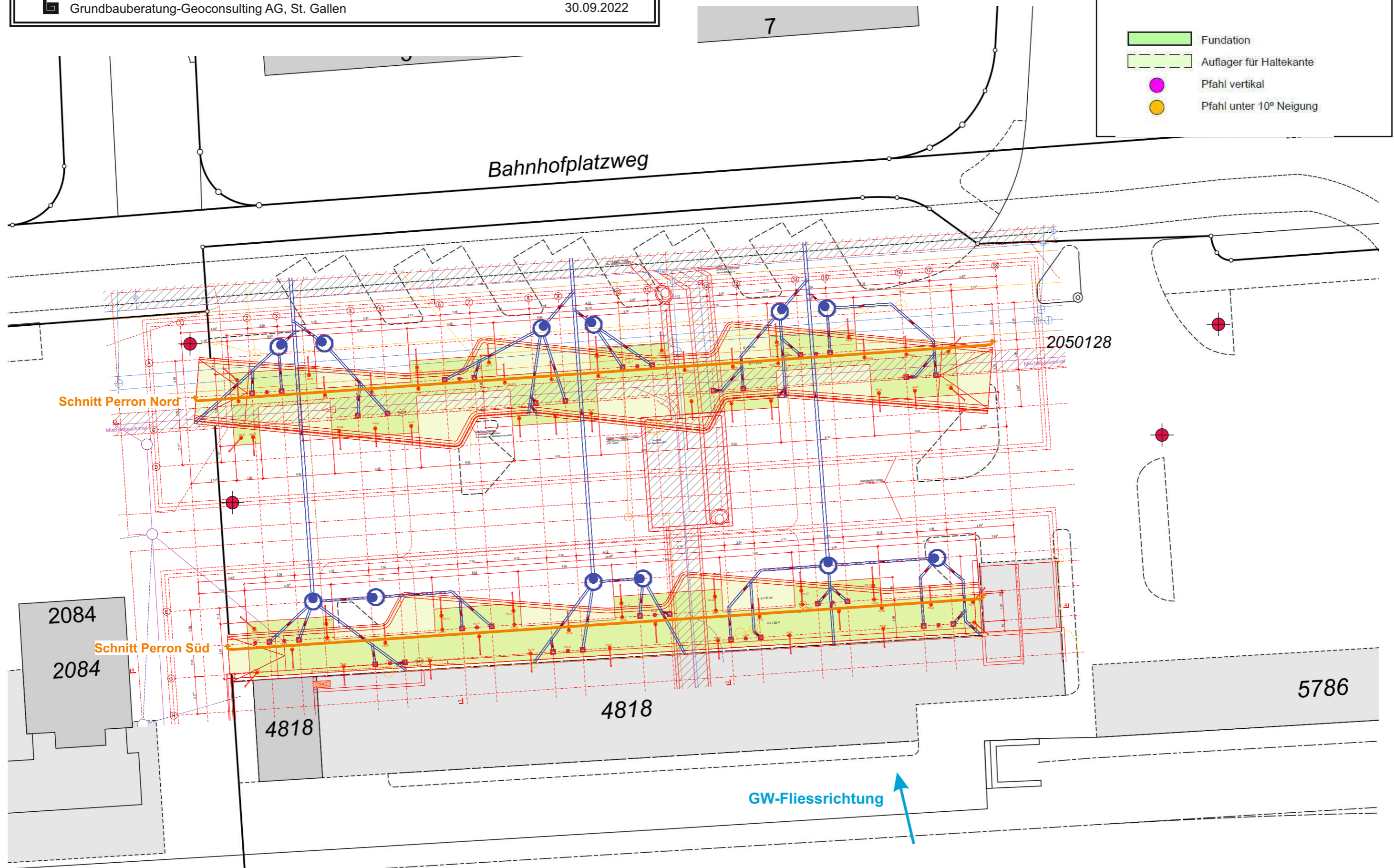
Schnitt Perron Süd

4818

4818

5786

GW-Fließrichtung



1. Durchflussverminderung

$Q = k \cdot i \cdot A \rightarrow i = \text{konst.} \rightarrow Q = k \cdot A$

Keine absoluten Zahlen, da i vernachlässigt.

Geologie

Schicht A = Aufschüttung / Deckschicht

Schicht B = Fluvioglazialschotter

Schicht C = Moräne

Schicht D =

Unbeeinflusstes Q_1

Schicht A:	k = m/s	A = m ²	Q _A =	0.000	m ³ /s
Schicht B:	k = 3.0E-03 m/s	A = 156.0 m ²	Q _B =	0.468	m ³ /s
Schicht C:	k = m/s	A = m ²	Q _C =	0.000	m ³ /s
Schicht D:	k = m/s	A = m ²	Q _D =	0.000	m ³ /s
			TOTAL Q ₁ =	0.468	m ³ /s

Reduktion Q_R

Schicht A:	k = m/s	A = m ²	Q _A =	0.000	m ³ /s
Schicht B:	k = 3.0E-03 m/s	A = 8.5 m ²	Q _B =	0.026	m ³ /s
Schicht C:	k = m/s	A = m ²	Q _C =	0.000	m ³ /s
Schicht D:	k = m/s	A = m ²	Q _D =	0.000	m ³ /s
			TOTAL Q _R =	0.026	m ³ /s

Beeinflusstes Q_2 $Q_2 = Q_1 - Q_R =$ 0.443 m³/s

Reduktion r $r = 1 - (Q_2/Q_1) =$ 0.054 **r = 5.4 %**

1. Durchflussverminderung

$Q = k \cdot i \cdot A \rightarrow i = \text{konst.} \rightarrow Q = k \cdot A$

Keine absoluten Zahlen, da i vernachlässigt.

Geologie

Schicht A = Aufschüttung / Deckschicht

Schicht B = Fluvioglazialschotter

Schicht C = Moräne

Schicht D =

Unbeeinflusstes Q_1

Schicht A:	k = m/s	A = m ²	$Q_A =$	0.000	m ³ /s
Schicht B:	k = 3.0E-03 m/s	A = 182.6 m ²	$Q_B =$	0.548	m ³ /s
Schicht C:	k = m/s	A = m ²	$Q_C =$	0.000	m ³ /s
Schicht D:	k = m/s	A = m ²	$Q_D =$	0.000	m ³ /s
			TOTAL $Q_1 =$	0.548	m³/s

Reduktion Q_R

Schicht A:	k = m/s	A = m ²	$Q_A =$	0.000	m ³ /s
Schicht B:	k = 3.0E-03 m/s	A = 12.6 m ²	$Q_B =$	0.038	m ³ /s
Schicht C:	k = m/s	A = m ²	$Q_C =$	0.000	m ³ /s
Schicht D:	k = m/s	A = m ²	$Q_D =$	0.000	m ³ /s
			TOTAL $Q_R =$	0.038	m³/s

Beeinflusstes Q_2 $Q_2 = Q_1 - Q_R =$ 0.510 m³/s

Reduktion r $r = 1 - (Q_2/Q_1) =$ 0.069 **r = 6.9 %**