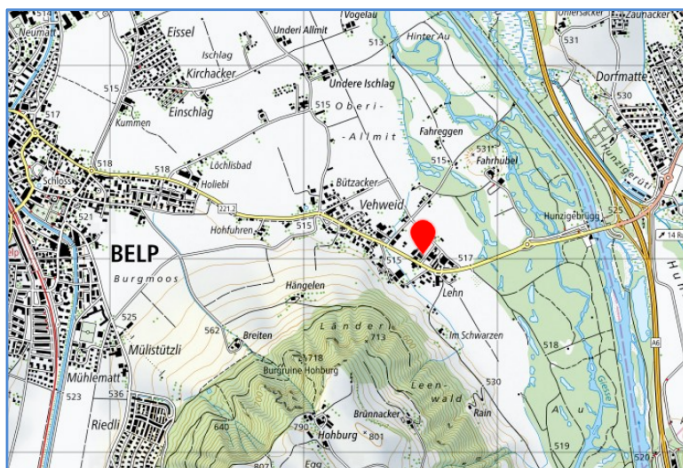


**Berechnung des Einflusses von
Bauten im Grundwasser**
NACHWEIS DER ERHALTUNG DER
DURCHFLUSSKAPAZITÄT (GSchV)

KB19399
LANDI Aare Genossenschaft
Neubau Gesamtprojekt
Viehweidstrasse
Parzelle 601
3123 Belp



Auftrags-Nr.
2021 – 0404

Bauherrschaft
LANDI Aare Genossenschaft
Rubigenstrasse 82
3076 Worb

Projektverfasser
Strüby Konzept AG
Steinbislin 2
6423 Seewen

Titelbild: Regionale Übersicht mit
Projektstandort (roter Pin).
Reproduziert mit Bewilligung von
swisstopo (JA 100125)
Koordinaten: 2'609'610 / 1'193'015

24. Januar 2023

Geologik AG

Büttenenhalde 42 Parkstrasse 2
CH-6006 Luzern CH-6410 Goldau

T 041 375 61 00

info@geologik.ch

www.geologik.ch

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----------|
| 1. Anlass und Auftrag | 3 |
| 2. Geologisch-hydrogeologische Rahmenbedingungen | 3 |
| 2.1. Lokale Untergrund- und Grundwasserverhältnisse | 4 |
| 3. Durchflusssnachweis | 5 |
| 3.1. Durchflussberechnung gemäss Fall 4: LANDI-Gebäude | 5 |

Anhang

| | |
|----------|---|
| Anhang 1 | Situation mit ungünstigstem Querschnitt 1 : 1'000 |
| Anhang 2 | schematischer geologischer Profilschnitt 1 : 250 |
| Anhang 3 | Bohrprofile Nr. 606/192.28 und 606/193.62 |

1. Anlass und Auftrag

Auf dem Grundstück Nr. 601, an der Viehweidstrasse in Belp, ist der Neubau einer LANDI-Filiale mit angegliederter Tankstelle geplant. Für das Gebäude wurden zwei Projekte ausgearbeitet: Eine Variante mit Parkiergelegenheit in einem separat dafür vorgesehenen Untergeschoss (UG) sowie eine Variante ohne UG, dafür aber mit Dachparking.

Gemäss den Vorgaben der Gemeinde Belp müssen Parkierflächen nach Möglichkeit in einem UG angesiedelt werden, sofern dies die hydrogeologischen Verhältnisse zulassen. Das UG würde in die Grundwasserverhältnisse eingreifen. Die Bauherrschaft und Projektverfasserin favorisieren die Projektvariante mit Dachparkierung.

Da sich das Areal im Gewässerschutzbereich A_u befindet, dürfen gemäss der Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28.10.1998 (Anhang 4, Ziffer 2) Anlagen, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel zu liegen kommen, nur mit Genehmigung der Behörden erstellt werden.

Um die Bewilligungsaufgaben zu erfüllen, darf die Durchflussskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10 % vermindert werden.

Der vorliegende Bericht zeigt einerseits die lokalen hydrogeologischen Verhältnisse und andererseits die negativen Einflüsse eines Untergeschosses, wodurch die Durchflussskapazität in einem nicht mehr tolerierbaren Rahmen eingeschränkt wird.

2. Geologisch-hydrogeologische Rahmenbedingungen

Der geologische Aufbau bei Belp wird im tieferen Untergrund durch den Molassefels der sogenannten „Oberen Meeresmolasse“ bestimmt. Diese wird hier durch Sandsteine, Mergelfels und Nagelfluh aufgebaut, wobei die Felsoberfläche am Projektstandort zwischen rd. 20 – 30 m unter Oberkante Terrain (OKT) verlaufen dürfte. Über dem Molassefels folgen verschiedenartige Moräneablagerungen des ehemaligen Aare-Gletschers, welche wiederum von feinkörnigen See- und Deltasedimenten überdeckt werden. Darüber liegen nacheiszeitliche, grobkörnige Aareschotter sowie feinkörnige Alluvionen.

Der Baustandort befindet am Rand eines Grundwasser-Hauptgebietes mit mittlerer Grundwassermächtigkeit. Das Grundwasser zirkuliert innerhalb der gut durchlässigen Aareschotter, wobei die Grundwasserströmung gegen Nordwesten gerichtet ist (vgl. Abbildung 1 auf folgender Seite 4).

2.1. Lokale Untergrund- und Grundwasserverhältnisse

Für das Bauprojekt sind die (hydro-) geologischen Verhältnisse auf der Grundlage von Bohrungen in der näheren Umgebung übertragen resp. projiziert worden (Quelle: www.geo.apps.be.ch).

Der schematische geologische Profilschnitt im Anhang 2 basiert auf den beiden Bohrprofilen der Grundstücke 2924 und 410 (vgl. Lage in Abbildung 1 und Bohrprofile im Anhang 3).

Der Aufbau des Untergrundes kann in stark vereinfachter Form folgendermassen gegliedert werden:

- 1) **Deckschicht / künstliche Auffüllung:** Natürlicher Ober- und Unterboden und/oder eine künstliche Auffüllung mit einer Mächtigkeit von rd. 1 m.
- 2) **Aareschotter:** Kies, sandig, mit Steinen, sauber bis siltig, rd. 4 m mächtig. Die Schotter sind gut durchlässig und bauen den **Aquifer** mit einem freien Grundwasserspiegel auf.
- 3) **Seetone:** Silt und Ton, feinlaminiert, ab rd. 5 m unter OKT. Die Seetone sind sehr schlecht durchlässig und wirken als **unterer Grundwasserstauer**.

Die Projektparzelle 601 befindet sich im Randbereich eines Grundwasser-Hauptgebietes von mittlerer Mächtigkeit und ist dem Gewässerschutzbereich „A_v“ zugeordnet.

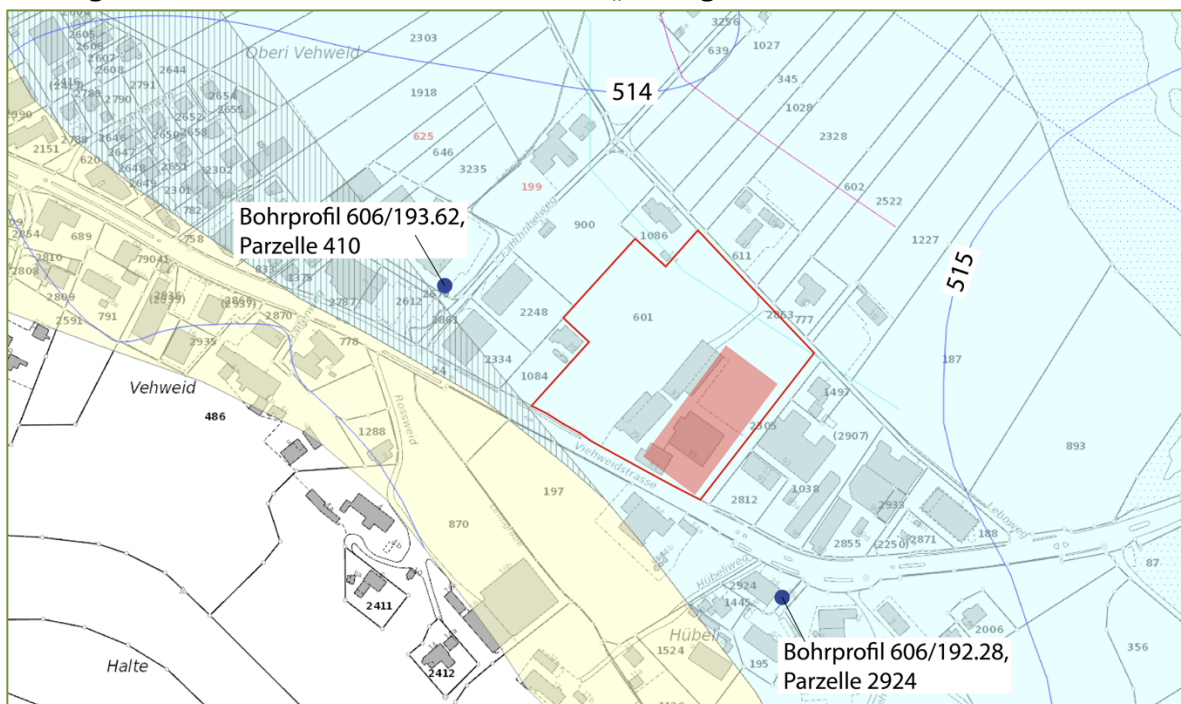


Abbildung 1: Ausschnitt aus der Grundwasserkarte (genordet, Quelle: www.map.apps.be.ch). Die Projektparzelle 601 ist rot umrandet, das ungefähre Bauprojekt mit LANDI-Filiale rot eingefärbt. blaue Punkte = repräsentative Bohrprofile aus dem Geoportal; blaue Linien = Isolinien mittlerer Grundwasserspiegel (in m ü.M.); hellblaue/pinke Linien = Grundwasserfließrichtung (NW); gelbe Fläche = GW-Randgebiet; blaue Fläche = GW-Hauptgebiet, mittlere Mächtigkeit; schraffierte Fläche = GW-Hauptgebiet, mittlere Mächtigkeit, vermutet.

Gemäss der Grundwasserkarte kann der mittlere Grundwasserspiegel im Projektgebiet auf rd. 514.6 m ü.M. festgelegt werden, was einer Tiefe von rd. 2.5 m unter OKT entspricht. Die Grundwasserströmung ist gegen Nordwesten gerichtet.

3. Durchflusssnachweis

Für den Nachweis der Erhaltung der Durchflussskapazität dient das Merkblatt „Bauten im Grundwasser und Grundwasserabsenkungen“ des Amtes für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA, 2013).

Für die LANDI-Filiale ist eine Flachfundation vorgesehen, ob mit oder ohne Untergeschoss (UG). Nur im Falle der Projektvariante mit UG würde dieses unter den mittleren Grundwasserspiegel abtauchen.

Für den Durchflusssnachweis resp. die Ausnahmegewilligung des AWA wird eine Berechnung nach Fall 4 des o.g. Merkblattes durchgeführt, wobei die Durchflussskapazität des Grundwasserleiters gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens 10% abgemindert werden darf. Kann diese Vorgabe nicht eingehalten werden, muss die Durchflussskapazität mittels geeigneter Ersatzmassnahmen unterhalb der Bodenplatte erhöht werden, um die 10%-Regel zu erfüllen (Fall 6).

Für die Berechnung wird die ungünstigste Querschnittsfläche (vgl. Anhang 1) betrachtet: Diese ist dort angesetzt, wo im gesamten Projektbereich die grösste Einbaufläche unter dem mittleren Grundwasserspiegel senkrecht zur GW-Fließrichtung liegt.

Der Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) für die Aare-Schotter (=Grundwasserleiter), wird auf der Grundlage von Erfahrungen bei vergleichbaren Verhältnissen auf rd. 0.005 m/sec abgeschätzt.

3.1. Durchflusssberechnung gemäss Fall 4: LANDI-Gebäude

Folgende Parameter sind für die Berechnung relevant (vgl. Anhang 2):

- A_1 : Fläche des Grundwasserleiters unterhalb des Bauwerks = 62.23 m²
- A_2 : Fläche(n) des Bauwerks im Grundwasser unterhalb Mittelwasser = 108.08 m²

Als Bedingung für den Nachweis der 10%-Regel gilt:

$$A_1 \geq 0.9 \times (A_1 + A_2)$$

Die Bedingung lautet entsprechend:

$$62.23 \text{ m}^2 \geq 0.9 \times (62.23 \text{ m}^2 + 108.08 \text{ m}^2) \quad \gg \quad 62.23 \text{ m}^2 \geq 153.28 \text{ m}^2$$

Folglich ist die **Bedingung nicht erfüllt**.

Die Reduktion der Durchflussskapazität beträgt $108.08 \text{ m}^2 / 170.31 \text{ m}^2 = \text{ca. } 63.46\%$.

Um eine Ausnahmegewilligung für Bauten im Grundwasser zu erlangen, müsste nun ein Nachweis mit Kompensationsmassnahmen (nach Fall 6 des o.g. Merkblatts) geführt werden. Dies wäre zwar rein rechnerisch über einen Kieskoffer möglich, jedoch praxisgerecht nur bis zu einer Reduktion von maximal 20% wirksam/erlaubt.

Durch den Einbau eines UG würde die Einengung des Aquifers über rd. 2/3 seiner Mächtigkeit betragen. Daher erachten wir eine Variante mit UG trotz Kompensationsmassnahmen als zu grossen Eingriff in die Grundwasserverhältnisse. Wahrscheinlich würden die negativen Folgen einer derartigen Eingrenzung des Grundwasserstroms überwiegen.

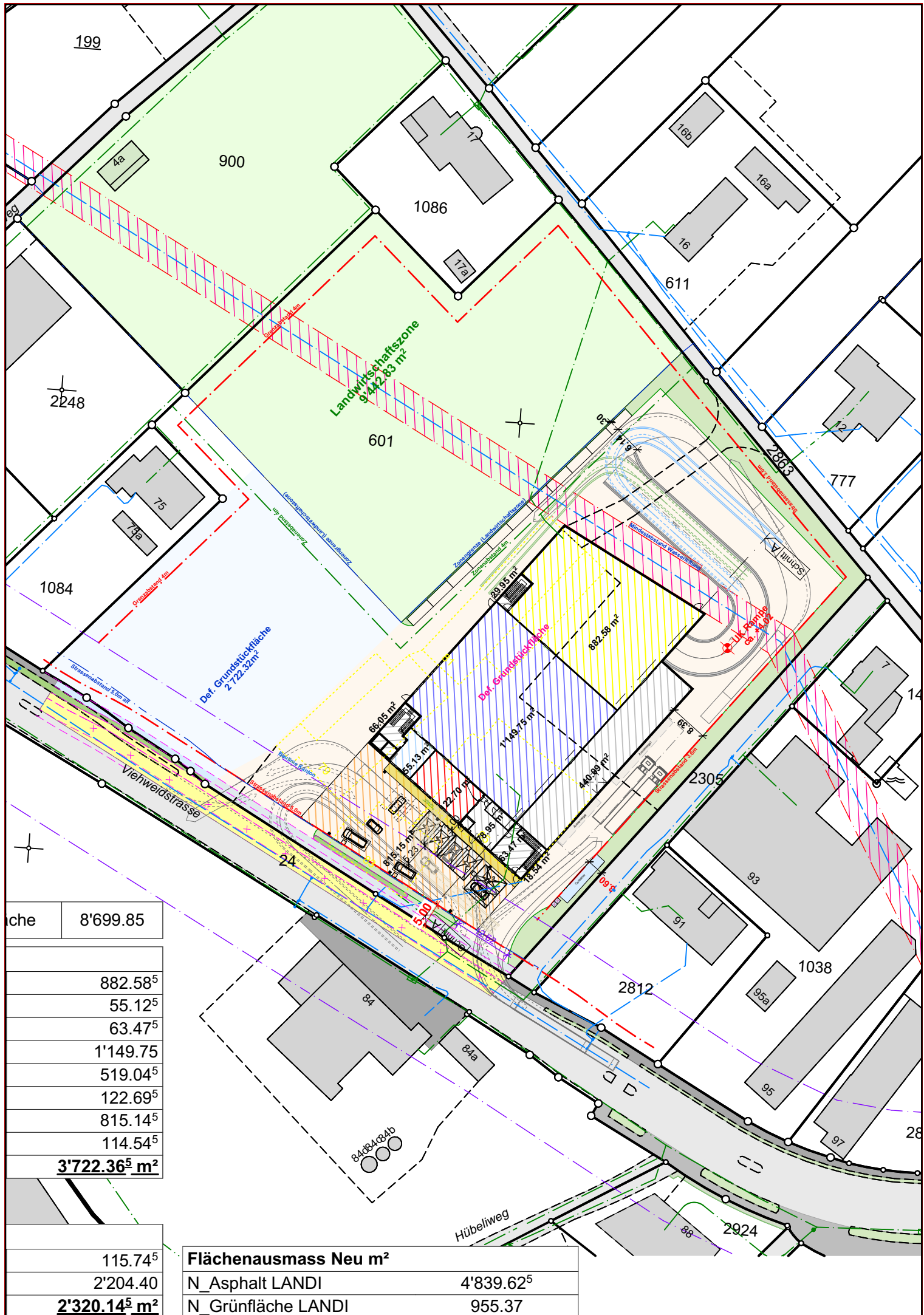
Daher empfehlen wir, das LANDI-Gebäude ohne Untergeschoss zu erstellen und die Variante mit der Parkierung auf dem Gebäudedach zu projektieren.

Luzern, 24.01.2023



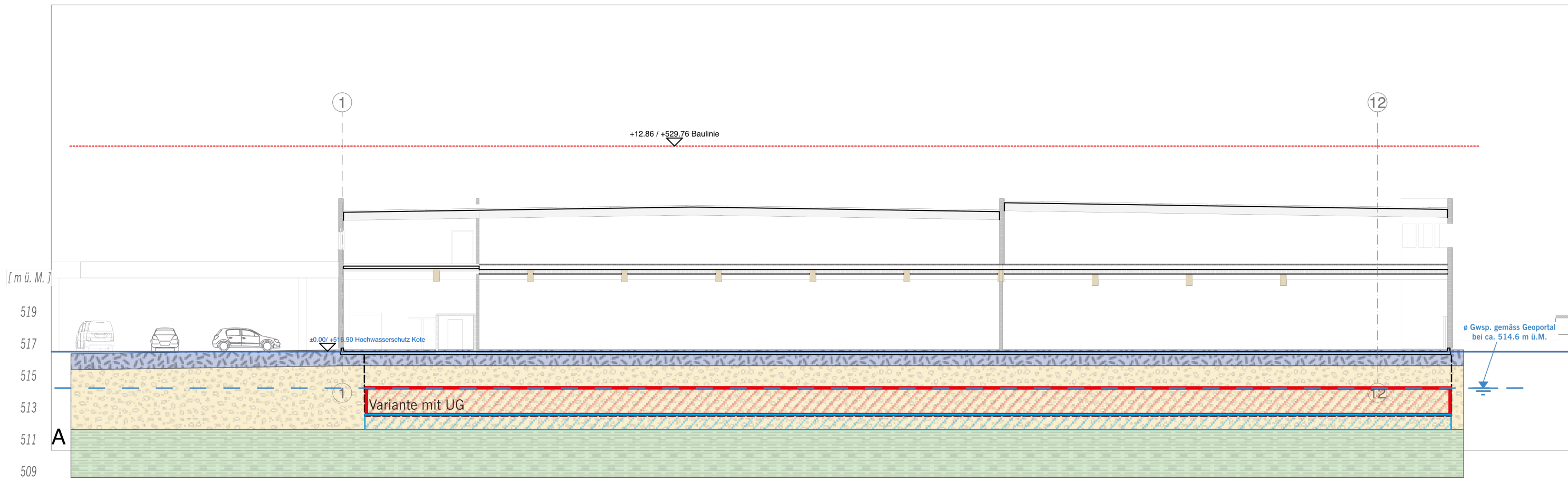
Wolfgang Richter, Geologe CHGEOL

Tel. direkt: 041 375 61 04
wolfgang.richter@geologik.ch



| | |
|------|---|
| iche | 8'699.85 |
| | 882.58 ⁵ |
| | 55.12 ⁵ |
| | 63.47 ⁵ |
| | 1'149.75 |
| | 519.04 ⁵ |
| | 122.69 ⁵ |
| | 815.14 ⁵ |
| | 114.54 ⁵ |
| | 3'722.36⁵ m² |

| | | | |
|--|---|---|-----------------------|
| | 115.74 ⁵ | Flächenausmass Neu m² | |
| | 2'204.40 | N_Asphalt LANDI | 4'839.62 ⁵ |
| | 2'320.14⁵ m² | N_Grünfläche LANDI | 955.37 |



LEGENDE: Geologischer Aufbau des Untergrundes

- | | |
|---|--|
| <p>1 Deckschicht / künstliche Auffüllung: Ober- und Unterboden und/oder künstliche Auffüllung</p> <p>2 Aareschotter: Kies, sauber bis siltig, sandig, mit Steinen Aquifer</p> <p>3 Seetone: Silt und Ton Grundwasserstauer</p> | <p>A1: Fläche des Grundwasserleiters unterhalb Einzelbauwerk</p> <p>A2: Fläche des Bauwerkes im Grundwasser unterhalb dem mittleren Grundwasserspiegel</p> |
|---|--|

**KB19399: LANDI Aare Genossenschaft
Neubau Gesamtprojekt, Viehweidstr., GS 601,
3123 Belp
Nachweis der Erhaltung der Durchflusskapazität**

Anhang 1

Situation mit ungünstigstem Querschnitt

Masstab: 1 : 1'000
Blattformat: A 3
Datum: 24.01.2023
Gez.: STS
Plangrundlage: KB19399-003



| Datum : 18.-24.01.05 | | Auftrag Nr. : 04139.3 | | <div style="text-align: right;"> GEOTEST GEOLOGEN INGENIEURE GEOPHYSIKER UMWELTFACHLEUTE </div> | |
|------------------------------------|-------|-------------------------|---|--|-----------------------|
| Objekt : Belp, Lehn | | | | | |
| Unternehmung : Stump ForATec | | | | | |
| Bohrmethode : Rotationskernbohrung | | | | | |
| Anfangsdurchmesser : 280 mm | | Enddurchmesser : 280 mm | | | |
| Koordinaten : 606 658 / 192 918 | | | | | |
| Terrainkote : ca. 517.10 m ü. M. | | Pm : 517.42 m ü. M. | | 606/192.28 Kernbohrung Rb 05/2 KleinfILTERbrunnen | |
| Pm. Wsp | Tiefe | Profil | Proben | Materialbeschreibung | Bemerkungen, Versuche |
| GW-Spiegel 2.00 m OKR (24.01.05) | 0.60 | | | Grobkies, Betonbruchstücke, wenig Sand, grau | Koffering |
| | 1.00 | | Silt, wenig Kies und einzelne Steine, steif, dunkelbraun | Deckschicht | |
| | 1.40 | | Sand mit Grobkies und Steine, erdfeucht, grau | Aareschotter | |
| | 2.00 | | Grobkies, leicht siltig, nass, gelbgrau, Kern stark gestört | | |
| | 2.80 | | Grobkies, sandig, leicht siltig, nass, grau | | |
| | 4.90 | | Grobkies mit Steinen max. Ø15 cm, sauber bis siltig, nass, grau 2.80 - 4.00 m : sauber ab 4.50 m : Feinkies - Sandfraktion, z.T. fehlend (evtl. ausgewaschen) | Seeton | |
| | 7.10 | | Silt, tonig, feingeschichtet, steif, grau 4.90 - 5.30 m : weich | | |

| Projekt: Fahrhubelweg 5, 3123 Belp, Parzelle Nr. 410 (BR2680) | | | 606/193.62 | | | Büro für Ingenieurgeologie AG | | |
|---|--------|---|---|----------------------------|--|-----------------------------------|--|--|
| Auftrag: Grundwasserwärmenutzung | | | Profil Grundwasserentnahme 1:100 | | | | | |
| Objekt: Grundwasserwärmenutzung Fahrhubelweg 5, 3123 Belp | | | Brunnendurchmesser: 0.8 m | | Brunnenausbau: Betonrohr | | | |
| Unternehmung: Zesiger Bau, Walperswil | | | Koordinaten: 2 606 446.7 / 1 193 115.5 | | Ausführung: Kalenderwoche KW30/2016 | | | |
| Brunnenbau: Aushub | | | Kote Terrain: ca. 515.5 m ü.M. | | Aufgenommen am / durch: 27.08.2016 / M. Kocher, Angaben gemäss Bohrmeister | | | |
| Tiefe (m) | Profil | Wasser | Geotechnische Beschreibung | Geologische Interpretation | Bohrlochversuche | Ausbau der Bohrung | | |
| 0.30 | | Gwsp. am 27.07.2016: nicht gespannt -1.48 m OKT | Kies, sandig, siltig, graubeige | Künstliche Auffüllung | Pumpversuch am 27. Juli 2017, Absenkung mit 500 l/min -> 0.35 m 1000 l/min -> 1.05 m | | | |
| 1.48 | | | Kies, sandig, mit Steinen Ø 15 cm, beige-grau | Jüngere Aareschotter | | | | |
| 3.85 | | | Ton, siltig, grau | Seetone | | | | |