

CSD INGENIEURE AG

Langsägestrasse 2

CH-6010 Kriens

+41 41 319 39 19

kriens@csd.ch

www.csd.ch

CSD INGENIEURE+

VON GRUND AUF DURCHDACHT



Brun AG

Arealentwicklung Schützenmatt, Emmen Geotechnisch-hydrogeologischer Bericht

Kriens, den 16.11.2023 / DCH013076

Inhaltsverzeichnis

1	Projektbeschreibung.....	4
1.1	Ausgangslage und Zielsetzung	4
1.2	Grundlagen	5
2	Ausgeführte Arbeiten.....	6
3	Baugrundverhältnisse.....	6
3.1	Angetroffene Verhältnisse	6
3.2	Baugrundbeschreibung.....	7
3.3	Hydrogeologische Verhältnisse	10
3.4	Geothermie	11
3.5	Naturgefahrensituation	12
3.6	Belastungen und Archäologie.....	14
3.7	Versickerung.....	14
4	Bautechnische Folgerungen	15
4.1	Vorhaben und geotechnische Verhältnisse	15
4.2	Aushub.....	16
4.3	Baugrube und Wasserhaltung	16
4.4	Foundation.....	17
4.5	Materialbewirtschaftung.....	18
4.6	Bautechnische Folgerungen Grundwasser	18
5	Erste hydrogeologische Beurteilung.....	19
5.1	Ausgangslage und Vorgaben	19
5.2	Bauten im Grundwasser	19
5.3	Wasserhaltung und Überwachung	19
5.4	Durchflussabschätzung	19
6	Bewertung der Datenlage und weiteres Vorgehen	20
7	Impressum	20
8	Disclaimer	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Lage des Vorhabens (rote Markierung). Topographische Karte, nicht massstäblich	5
Abbildung 2	Bebauungsplan Perimeter mit Eigentümerschaften.	5
Abbildung 3	Auszug Grundwasserkarte für den Projektstandort	11
Abbildung 4	Auszug Erdwärmekarte [5]	11
Abbildung 5	Auszug Karte Grundwassernutzungen [5]	12
Abbildung 6	Auszug Gefahrenkarte, Prozess Wassergefahren [5]	12
Abbildung 7	Auszug Oberflächenabfluss-Karte [5]	13
Abbildung 8	Auszug kantonale Baugrundklassenkarte	13
Abbildung 9	Auszug aus dem Kataster belasteter Standorte (KbS) [5]	14
Abbildung 10	Auszug aus dem GEP der Gemeinde Emmen bzw. dem Bericht dazu [4]	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Grunddaten und Auftrag	4
Tabelle 2	Durchgeführte Arbeiten	6
Tabelle 3	Beschreibung der angetroffenen Schichten und deren Eigenschaften und Baugrundwerte	9
Tabelle 4	Grundwassermessungen am Projektstandort und empfohlene GW-Stände für die Planung	10
Tabelle 5	Empfohlene maximale Neigungen freier Böschungen bis 4 m Höhe	16
Tabelle 6	Erfahrungswerte der Grenzhafreibung von Ankern für die Vorbemessung	17

Anhangverzeichnis

Anhang A	Situation Sondierungen, Grundrisse und Hydrogeologie	22
Anhang B	Profile Rotationskernbohrungen	23
Anhang C	Fotodoku Rotationskernbohrungen	24
Anhang D	Rammsondierungen interpretiert	25
Anhang E	Geotechnische Schnitte	26
Anhang F	Bestehende Bohrprofile	27

1 Projektbeschreibung

1.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Grunddaten und Auftrag	
Objekt	Schützenmattareal, Emmen
Parzellen	Nr. 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 1005, 1006, 3992, 3993, 3998, 4238, 4246, 4247, 4530
Koordinaten / Höhe Terrain	2'664'124 / 1'213'733, ca. 436 m ü. M.
Projekt / Kurzbeschreibung	<p>Auf dem Schützenmattareal (17'500 m²) beim Bahnhof Emmenbrücke soll ein neues Quartier entstehen. Gemäss den bestehenden Plänen sollen ca. 8 Gebäude mit 3-9 Stockwerken und zwei Untergeschossen gebaut werden. Die bestehenden Gebäude werden rückgebaut.</p> <p>Die Überbauung umfasst mehreren Parzellen von 8 unterschiedlichen Eigentümerschaften.</p> <p>Aktuelle Phase: Bebauungsplan</p>
Auftrag CSD	<p>Fragestellungen Baugrunduntersuchung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baugrund- und Grundwasserverhältnisse: Baugrundmodell, Schichtbeschreibung, Baugrundeigenschaften, Baugrundwerte, Tiefenlage der tragfähigen Schichten bzw. des Felses, Zusammensetzung und Lagerung des Lockergesteins • Bautechnische Empfehlungen: Foundation, Böschungen, Baugrube, Wasserhaltung • Gewässerschutz: Lage des Stauers, Mächtigkeit des GW-Leiters, Grundwasserschwankungen, • Einbauten ins Grundwasser: Erste Abschätzung der Durchflusseinbusse durch vorgesehene Bauten
Abgrenzung	<p>Der vorliegende Bericht bezieht sich primär auf die sich im Besitz der Brun AG befindenden Grundstücke. Es werden jedoch auch die anderen Parzellen in die Betrachtungen miteinbezogen.</p> <p>Abklärungen zum belasteten Standort und hinsichtlich Schadstoffbelastung des Ober-/Unterbodens (PBV-Eintrag) sind nicht Teil der durchgeführten Untersuchungen und werden in einer späteren Phase durchgeführt.</p>
Auftraggebende	Brun AG, Emmenweidstrasse 58 A, 6021 Emmenbrücke 1 / Reto Brun
Planung	Zeitraum Planungen AG, Hirschmattstrasse 25, 6003 Luzern / Vinh Ly
Architektur	Fischer Architekten AG, Binzstrasse 23, 8045 Zürich / Gian Müller
Gemeindevertretung	Gemeinde Emmen, Department Hochbau und Planung / David Wyss

Tabelle 1 Grunddaten und Auftrag

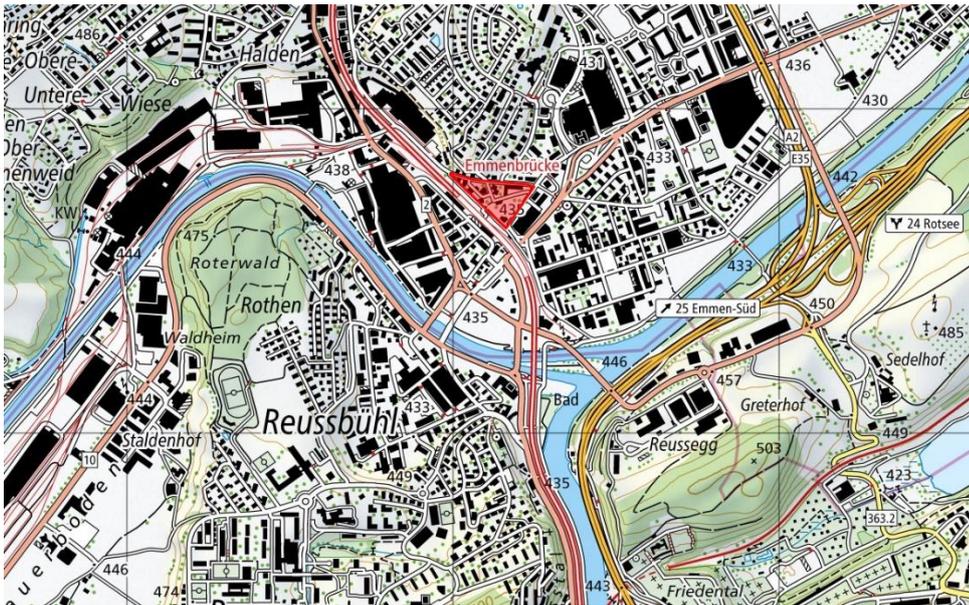


Abbildung 1 Lage des Vorhabens (rote Markierung). Topographische Karte, nicht masstäblich

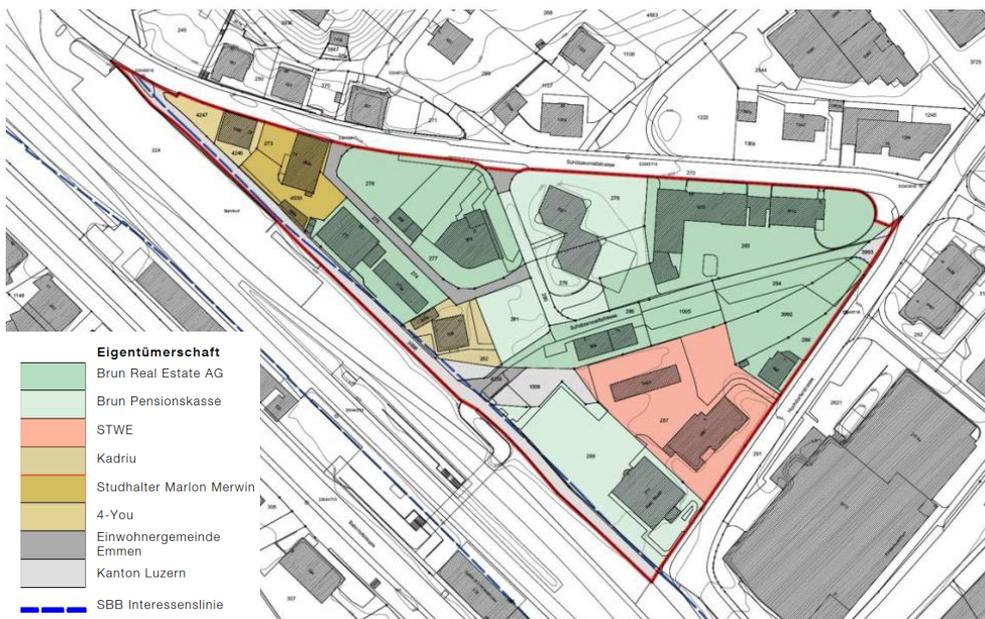


Abbildung 2 Bebauungsplan Perimeter mit Eigentümerschaften. Momentan wurden nur Sondierungen auf Parzellen der Brun Real Estate AG und der Brun Pensionskasse ausgeführt.

1.2 Grundlagen

Für die Projektbearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

Projektbezogene Grundlagen:

- [1] Emmen, Arealentwicklung Schützenmatt, Geologisch-geotechnischer Grundlagenbericht zur Baugrundbeurteilung, Geotest AG, 13. Juli 2022
- [2] Projektpläne und Schnitte, Studienauftrag Schützenmatt Emmenbrücke, Fischer Architekten AG, Stand: 05.09.2023

- [3] Div. Leitungspläne: CKW, EWI, Sunrise UPC, Swisscom, Wasser – Wasser, Stand August 2023
- [4] ZB Versickerung, Genereller Entwässerungsplan, Gemeinde Emmen, Kanton Luzern, BK Grundbauberatung AG, Weilenmann + Blättler AG, August 1999

Allgemeine Grundlagen:

- [5] Geoportal Kanton Luzern div. Karten, Abfrage August 2023: Erdwärmenutzung, Grundbuch, Grundwasserkarte, Gewässerschutzkarte, Kataster der belasteten Standorte, Naturgefahrenkarte, Prüfperimeter Bodenverschiebung
- [6] Kantonale Grundwasser-Messstelle «PW 6 Rhodia Yarns, Marienkirche», Nr. LUG11EM210, Kurzbezeichnung «Marienbrunnen», Live-Aufzeichnung und Jahrbuchblatt 2022 validiert
- [7] Online Karten Swisstopo (map.geo.admin.ch), Stand August 2023: GeoCover (Vektordaten) & Geologischer Atlas 1:25'000, Seismische Baugrundklassen, Mächtigkeit Lockergestein
- [8] Schweizerischer Bundesrat: Bauarbeitenverordnung BauAV, Ausgabe Juni 2022, Stand: 01.01.2022
- [9] Schweizerischer Bundesrat: Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA), Version: 01.12.2022
- [10] Archivunterlagen über Baugrundaufschlüsse und Grundwasserdaten im Projektgebiet; CSD Ingenieure AG, Stand August 2023

2 Ausgeführte Arbeiten

Tätigkeit	Zeitraum	Ausgeführt durch
Ingenieurleistungen <ul style="list-style-type: none"> • Aufarbeiten der vorh. Unterlagen • Festlegung des Untersuchungskonzepts • Organisieren von Drittleistungen • Begleitung und Auswertung der Feldaufnahme; Erarbeitung Baugrundmodell • Ausarbeitung von bautechnischen Folgerungen • Dokumentation in Berichtsform 	August - November 2023	CSD Ingenieure AG
Sondierungen <ul style="list-style-type: none"> • Ausführung von 5 Rammsondierungen → Anhang D • Ausführung von 3 Kernbohrungen → Anhang B und Anhang C 	11.9.2023	Geocontrol AG
	11.9.-19.9.2023	Gebr. Mengis AG

Tabelle 2 Durchgeführte Arbeiten

3 Baugrundverhältnisse

3.1 Angetroffene Verhältnisse

Der Projektperimeter befindet sich in flachem Gelände und ist aktuell mehrheitlich überbaut. An der Oberfläche steht, wo kein Asphalt vorhanden ist, eine geringmächtige **Deckschicht** (Schicht A) mit einer Mächtigkeit von 0.1 bis 0.4 m an. Dabei handelt es sich um die Ober- und Unterbodenschichten.

Unter der Deckschicht / Asphalt folgt in den meisten Teilen des Projektperimeters eine Schicht aus **künstlichen Auffüllungen** (Schicht B) mit Mächtigkeiten von 0 bis ca. 3 m. Bei der Auffüllung handelt es sich je nach Standort um Kieskoffer sowie grob- oder feinkörnige Auffüllungen. Bei KB03-23 enthielt die künstliche Auffüllung zahlreiche Fremdstoffe (Ziegelbruch, Kohle, ca. 20 %).

Darunter folgt der **Schotter** (Schicht C) der kleinen Emme und der Reuss. Die Mächtigkeit der Flussschotter nimmt im Projektperimeter Richtung Südosten von ca. 4 m auf 16 m zu. Der Schotter besteht mehrheitlich aus sandigen, z.T. siltigen Kiesen.

Unter dem Schotter wurde eine Schicht **Moräne** (Schicht D) angetroffen. Deren Mächtigkeit beträgt 0.5 bis 2 m. Die Moräne ist mehrheitlich matrixgestützt und setzt sich aus unterschiedlichen Anteilen von Feinsand, Silt und Kies zusammen. Steine und Blöcke können vorkommen.

Ab einer Tiefe von 7 – 18 m (zunehmend Richtung Südosten) steht der **Fels** der Oberen Süsswassermolasse OSM (Schicht F) an. Im Projektperimeter setzt sich der Fels überwiegend aus Silt- und Mergelsteinen zusammen, teilweise wurden auch Sandsteine angetroffen. Insbesondere die Silt- und Mergelsteine sind in den oberen Bereichen stark verwittert und aufgeweicht (Fels verwittert = Schicht E).

3.2 Baugrundbeschreibung

Anhand der durchgeführten Sondagen und den vorhandenen Angaben (u.a. bestehende Bohrprofile siehe Anhang F) können die angetroffenen Schichtglieder wie in Tabelle 3 dargestellt in geotechnische Einheiten zusammengefasst und charakterisiert werden. Ein Situationsplan befindet sich in Anhang A. Anhang D stellt die Erkenntnisse der Rammarbeiten vor. Die Information zu den Kernbohrungen sind dem Anhang B (Beschreibung) und dem Anhang C (Fotodokumentation) zu entnehmen.

Schicht	Mächtigkeit	Materialzusammensetzung	Konsistenz Lagerung (Schläge ¹⁾)	Weitere Eigenschaften	USCS ²⁾	Raumgewicht	Reibungs-winkel	Kohäsion	Zusammen-drückung	
									γ_e kN/m ³	ϕ' °
A) Oberboden / Unterboden	0.0 - 0.4 m	- Ober- und Unterboden / Humus		- Umgang gemäss gültigen Bodenschutz-Vorschriften - Kann Schadstoffe auf Grund der Nutzung enthalten (PBV-Eintrag)	-	-	-	-	-	-
B) Deckschicht / Künstliche Auffüllungen	0.8 – 3.0 m	- (Asphalt) - Silt, sandig, kiesig, matrixgestützt - Kies, (stark) siltig, sandig, korngestützt - Z.T. stark verfestigt - Vereinzelt Steine	Weich bis mittelsteif Bzw. bei Kiesen: locker bis mitteldicht (2 – 15)	- Bei KB03-23 ca. 10-20% Fremdstoffe: Ziegelbruch, Kohle, Plastikabfall - Heterogene Zusammensetzung, Tragfähigkeit und Setzungsempfindlichkeit - Aufweichungsgefährdet	ML, SM, GM	18 – 20 (19)	29 – 37 (33)	0 - 3 (1)	5 – 10 (8)	15 – 30 (24)
C) Schotter	4.2 - 15.2 m (zunehmend Richtung Südosten)	- Kies, sandig, (siltig) - Kies, stark siltig, sandig - Sand, kiesig, siltig - Kies - Steine und Blöcke möglich - Korngestützt	Locker bis sehr dicht (10 – 90; meist 20 – 40)	- Gute bis sehr gute Tragfähigkeit - Gut verdichtbar - Wenig standfest (eher rolliges Material) - Hohe Durchlässigkeit	GP, GP-GM	20 - 22 (21)	32 - 42 (38)	0 - 1 (0)	10 - 60 (30)	30 - 180 (90)
D) Moräne	0.5 – 2 m	- Feinsand, stark siltig, kiesig - Kies, sandig, siltig - Silt, sandig, kiesig - Steine und Blöcke möglich - Z.T. stark verfestigt	Mittelsteif bis steif	- Aufweichungsgefährdet - Im ungestörten Zustand gut tragfähig - Geringe Durchlässigkeit	SM, GM, ML	20 - 23 (21)	29 - 35 (32)	2 - 10 (4)	15-60 (45)	45 - 180 (100)
E) Molassefels verwittert	1.0 - 5.0 m	- Silt, tonig, sandig - Silt, kiesig (Bruchstücke Kiesfraktion) - Sand - Silt-/Mergelstein, stark bis vollständig verwittert, zersetzt - Matrixgestützt	-	- Muss bezüglich Scherparameter als Lockergestein betrachtet werden - Aufweichungsgefährdet - Im ungestörten Zustand sehr gut tragfähig - Geringe Durchlässigkeit	ML, CL-ML, SM	21 – 23 (22)	27 – 33 (30)	10 – 50 (20)	Einaxiale Druckfestigkeit ⁴⁾ 0.5 – 1 MPa	

Schicht	Mächtigkeit	Materialzusammensetzung	Konsistenz Lagerung (Schläge ¹⁾)	Weitere Eigenschaften	USCS ²⁾	Raumgewicht	Reibungs-winkel	Kohäsion	Zusammen-drückung	
						γ_e kN/m ³	ϕ' °	c' kN/m ²	ME1 MN/m ²	ME2 MN/m ²
F) Molassefels	-	- Silt-/Mergelstein, selten Sandstein - Mässig verwittert bis angewittert - Flachliegende Molasse. Regionales Schichteinfallen ca. 320°/3-5°	-	- Aufweichungsgefährdet - Im ungestörten Zustand sehr gut tragfähig - Kaum durchlässig	-	23-25 (23)	27 - 33 (30)	> 50 ³⁾ (50)	Einaxiale Druckfestigkeit ⁴⁾ 1-5 MPa	

- 1) Anzahl Schläge superschwere Rammsonde (DPSH-A) für 20 cm Eindringung; abzüglich der Mantelreibung
- 2) Abgeschätzt anhand der Aufschlüsse und Erfahrungen. Ohne Laborproben und Kornverteilungsanalysen
- 3) Für unverwitterte frische Trennflächen oder kompaktes Gestein
- 4) Abgeschätzt anhand Feldversuchen. Ohne Labor.

Hinweis: Die Mächtigkeiten und Materialbeschreibungen basieren auf den ausgeführten Sondierungen. Aufgrund der punktuell ausgeführten Sondierungen können die Verhältnisse an anderen Stellen davon abweichen.

Baugrundwerte: Bandbreite an Erwartungswerten. In () charakteristische Werte für maximal erdfeuchtes Material und übliche Bemessungssituationen. Spezialfälle sind mit dem Geotechniker zu klären

Tabelle 3 Beschreibung der angetroffenen Schichten und deren Eigenschaften und Baugrundwerte

3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Der Standort liegt im Gewässerschutzbereich A_u und teilweise im Bereich eines Grundwasservorkommens geringer bis mittlerer Mächtigkeit [5]. Das Grundwasser zirkuliert im Flussschotter. Im Nordwesten liegt das Areal ausserhalb der Grundwasserberandung. Im Südosten wird eine max. 10 m mächtige Grundwasserschicht erwartet. Der mittlere Grundwasserspiegel liegt am Standort gemäss Grundwasserkarte [5] bei ca. 429 - 432 m ü. M. (siehe Abbildung 3), und somit ca. 5 m unter Terrain. Das Grundwasser fliesst in Richtung Osten bis Nordosten und ist bei Mittelwasserstand nicht gespannt.

Wasserbeobachtungen:

Beim Abteufen von KB1-23 (ausserhalb der GW-Berandung, Lage siehe Abbildung 3) wurde während der Bohrarbeiten ein Wasserzutritt in ca. 2 m Tiefe festgestellt. Später wurde in der ausgebauten Messstelle jedoch kein Grundwasser mehr gemessen. Es ist davon auszugehen, dass es sich bei diesem Wasserzutritt um Schichtwasser handelte und der Bohrstandort, wie in der Grundwasserkarte dargestellt, ausserhalb der GW-Berandung liegt.

Bei den Arbeiten zu KB2-23 und KB3-23 wurden deutliche Wasserzutritte festgestellt und der Wasserspiegel im Bohrloch war messbar. Die in den ausgebauten Messstellen ermittelten Werte sind in Tabelle 4 dargestellt.

Bemerkenswert ist, dass sich der Mittelwasserstand bei der für die Schützenmatt massgeblichen, langjährigen Referenz-Messstelle «Marienbrunnen» [6] gesenkt hat. Auf dem letzten validierten Jahrbuchblatt ist ein Mittelwasserstand von 428.88 m ü. M. (für die Messperiode 2011-2022) angegeben, auf der GW-Karte kann für diesen Standort ca. 429.20 m ü. M. herausgelesen werden.

In nachfolgender Tabelle sind, abgeleitet von den Messresultaten am Standort und der Messreihe «Marienbrunnen», interpolierte Mittelwasserstände für die beiden Bohrstandorte angegeben. Die errechneten Mittelwasserstände sind 85 bzw. 65 cm tiefer als auf der Grundwasserkarte angegeben. Die Karte ist am Standort nicht mehr ganz aktuell (der Grundwassermodellierung liegen wohl ältere Datenreihen zu Grunde).

Wir empfehlen, für die Planung (in Rücksprache mit dem uwe) für den Standort von den abgeleiteten Werten der Marienbrunnen-Messstelle auszugehen (fett in Tabelle 4).

Für Interpolation auf dem Grundstück: Von den Isohypsen auf der Grundwasserkarte jeweils ca. 35 cm (= Unterschied der Jahrbuchwerte bei MW Marienbrunnen zu den Werten gemäss GW-Karte) abziehen. Dies wurde auch in den geotechnischen Schnitten so umgesetzt (siehe Anhang E).

	Messstelle Marienbrunnen (m ü. M.)	KB02-23 (Abstich m / m ü. M.)	KB03-23 (Abstich m / m ü. M.)	Bemerkung
Grundwassermessungen 15.9.23: 18.9.23:	429.00 428.97	- 5.91 / 429.29	5.88 / 428.72 -	ca. 0.12 m über MW ca. 0.09 m über MW
Hoher Grundwasserspiegel (HW 10)	430.07 (2011-2022)	430.92	430.12	1.19 m über MW
Hoher Spiegel im Jahresverlauf (HW 1)	429.50	430.35	429.55	0.62 m über MW
Mittlerer Grundwasserspiegel (MW)	428.88 (2011-2022) (429.20 ¹⁾)	429.73 (430.05 ¹⁾)	428.93 (429.25 ¹⁾)	¹⁾ Gemäss GW-Karte fett: Empfohlene Spiegel für Planung
Tiefer Grundwasserspiegel (NW 10)	428.16 (2011-2022)	429.01	428.21	0.72 m unter MW

Tabelle 4 Grundwassermessungen am Projektstandort und empfohlene GW-Stände für die Planung

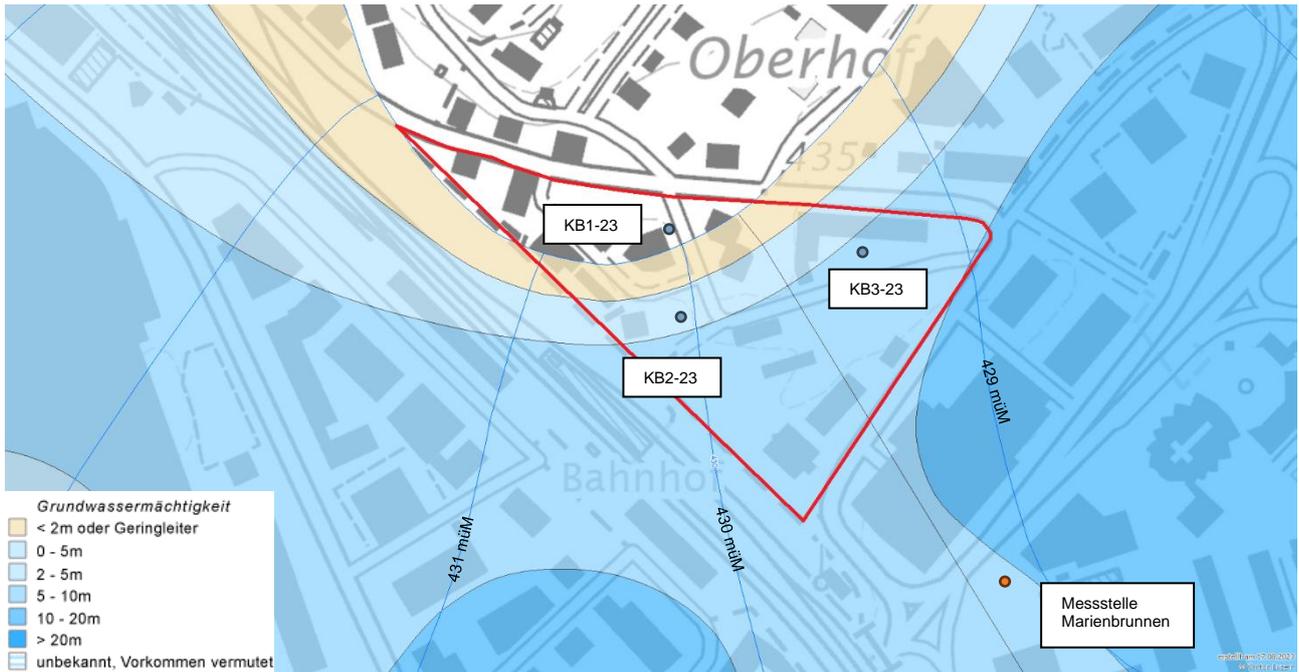


Abbildung 3 Auszug Grundwasserkarte für den Projektstandort
Grundwasserkarte aus [5], mit Lage des Projekts (rot) und der Bohrungen, nicht massstäblich

3.4 Geothermie

Gemäss Geoportal Luzern [5] sind nur im nordöstlichen Teil des Projektperimeters Erdwärmesonden zugelassen (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4 Auszug Erdwärmekarte [5]
Blau: Lage des Projekts, Grün: Erdwärmesonden zulässig, Rot: Erdwärmesonden nicht zulässig

Innerhalb der Grundwasserzone (hier = Erdwärmesondenverbots-Zone) ist die Erstellung von Grundwasserwärmepumpen-Anlagen (GWP) denkbar. Für die Nutzung des Grundwassers für eine GWP sind die Mächtigkeit des Grundwasserleiters, die Fliessgeschwindigkeit des Grundwassers, sowie die Durchlässigkeit des Schotters entscheidend.

Wie in Abbildung 5 dargestellt, existieren bereits einige GWP auf dem Areal und in der näheren Umgebung. Dies bestätigt, dass sie im Projektperimeter machbar sind. Mögliche neue Standorte müssen mit Hilfe von Grundwassermodellierungen eruiert und überprüft werden, sodass keine bestehenden Pumpen beeinträchtigt werden.

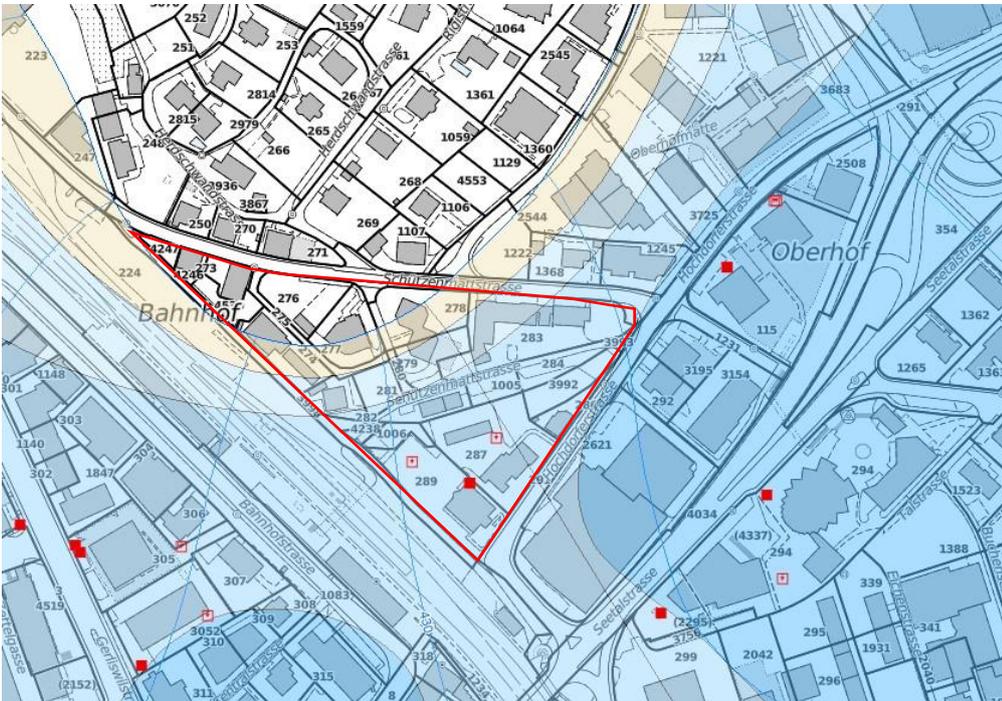


Abbildung 5 Auszug Karte Grundwassernutzungen [5]
Ausgefüllte Quadrate: Entnahmebrunnen, Leere Quadrate: Rückgabebrunnen, Rot: Projektperimeter, Karte nicht masstäblich

3.5 Naturgefahrensituation

Naturgefahrenkarte:

Für einen Grossteil des Projektperimeters gilt eine Restgefährdung für Wasser. (Abbildung 6). Für die weiteren Prozesse (Lawinen, Rutschung, Sturz) sind keine Gefährdungen ausgeschieden.

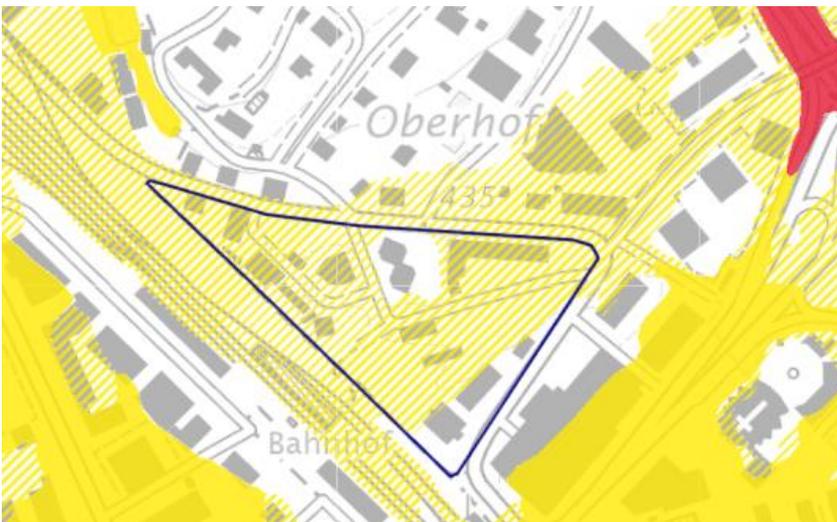


Abbildung 6 Auszug Gefahrenkarte, Prozess Wassergefahren [5]
Blau: Lage des Projekts, Gelb gestrichelt: Restgefährdung; Karte nicht masstäblich

Oberflächenabfluss:

Gemäss Karte des Oberflächenabflusses staut sich das Oberflächenwasser an zahlreichen Stellen, lokal > 25 cm (Abbildung 7). Die Situation ist für die Planung zu berücksichtigen.



Abbildung 7 Auszug Oberflächenabfluss-Karte [5]
Karte nicht massstäblich

Hinweis: Unter Oberflächenabfluss wird derjenige Niederschlagsanteil verstanden, der nach dem Auftreffen auf den Boden nicht im Boden versickert, sondern oberflächlich zu einem Gewässer hin abfließt. Auf der Oberflächenabflusskarte ist dieser Abfluss dargestellt. Demgegenüber zeigen Gefahrenkarten Überflutungen durch Wasser, das bereits in ein Gewässer gelangte und von dort wieder austritt.

Erdbeben:

Die Parzelle gehört gemäss der Karte zu den Erdbeben-Gefährdungszonen nach SIA 261 zur Zone Z1b. Gemäss kantonalen Erdbeben-Mikrozonierungskarte wird der Standort der Baugrundklasse E nach SIA 261:2003 (Lockergestein mit Mächtigkeit 5-30 m über Fels) zugewiesen [5].

Mit den Bohrungen wurde ein Felstiefe von 7-18 m ermittelt. Die Zuteilung zur Klasse E entspricht somit auch der Einteilung nach aktualisierter Norm SIA 261:2020 (E = Lockergestein mit Mächtigkeit von 5-20 m, über steifem Bodenmaterial).

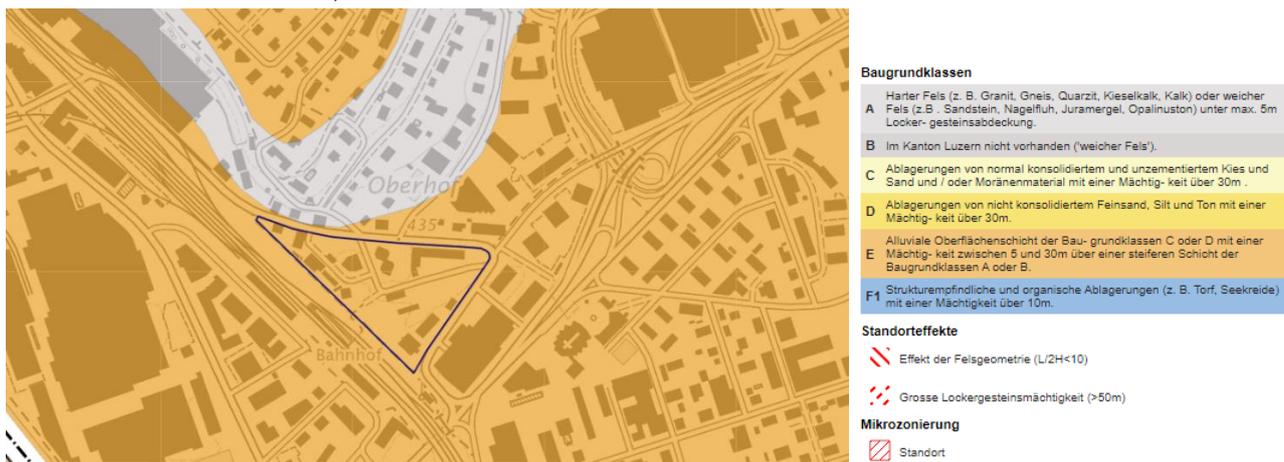


Abbildung 8 Auszug kantonale Baugrundklassenkarte [5] (nach SIA261:2003)
Blau: Lage des Projekts; Karte nicht massstäblich

3.6 Belastungen und Archäologie

Kataster der belasteten Standorte:

Die Parzelle 283 im Nordwesten des Perimeters wird im Kataster der belasteten Standorte als «**belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig**» gelistet. Das restliche Projektgebiet ist weder im kantonalen Kataster noch im öffentlich zugänglichen Kataster des Militärs noch im Kataster der Zivilflugplätze, noch im Kataster des öffentlichen Verkehrs verzeichnet.

Für den belasteten Bereich sind im Rahmen der Baueingabe üblicherweise eine Gefährdungsabschätzung, sowie ein Aushubs- und Entsorgungskonzept notwendig. Dafür sind Probenahmen und -analysen notwendig.



Abbildung 9 Auszug aus dem Kataster belasteter Standorte (KbS) [5]
 Blau: Lage des Projekts; Karte nicht massstäblich

Prüfperimeter Bodenverschiebungen (PBV):

Für den gesamten Standort ist im Prüfperimeter Bodenverschiebung der **Belastungshinweis Altbaugelände** ausgeschieden. Der Boden muss gemäss bundesrechtlicher Gesetzgebung und kantonaler Handhabung für die Baueingabe im Hinblick auf die Verwertung und Wiederverwendung vor Ort chem. analysiert werden.

Archäologie:

Der Perimeter ist nicht im Fundstelleninventar [5] verzeichnet.

3.7 Versickerung

Gemäss des generellen Entwässerungsplans (GEP) von Emmen [4] liegt der Standort in einem Gebiet mit guten Versickerungsmöglichkeiten. Die Versickerung hat in den Schottererschichten (Schicht C) zu erfolgen. Quantitative Angaben zu den realisierbaren Sickerleistungen sind mittels Sickerversuchen zu ermitteln. Erfahrungsgemäss sind Leistungen von $k = 5 \times 10^{-4}$ bis 5×10^{-3} m/s möglich.



Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten	
■	Grundwasserfassung für Trinkwasserzwecke
■	Grundwasserfassung für Brauchwasserzwecke
▽	Bestehende Versickerungsanlage
●	Baugrundaufschlüsse
■	Gut
- s.S: gut durchlässig (S > 10) und mächtig (> 2 m)	
- DS: geringmächtig (≤ 4 m) ¹⁾	
- GW: In der Regel mehr als 2 m unter Terrain ²⁾	
Schotter:	Überwiegend gute, zum Teil auch sehr gute Durchlässigkeit. Gute Versickerungsmöglichkeiten (Typ F, H und K). Stellenweise hoher Grundwasserspiegel. S ≥ 10 l/min · m ²

Abbildung 10 Auszug aus dem GEP der Gemeinde Emmen bzw. dem Bericht dazu [4]
Rot: Projekt. Karte nicht massstäblich

Am Standort können je nach Witterungsverhältnissen grössere Schicht-Wasserzutritte über dem Grundwasser auftreten. Schicht- und Meteorwasser versickern bei ausreichender Distanz zum Grundwasser in der Flussschotterschicht gut. In der Moräne und im Fels kann anfallendes Schicht- und Meteorwasser in der Baugrube kaum oder nur schlecht versickern. Es muss gefasst und aus der Baugrube geleitet werden. Die Norm SIA 431 «Entwässerung von Baustellen» ist einzuhalten.

4 Bautechnische Folgerungen

4.1 Vorhaben und geotechnische Verhältnisse

Gemäss den vorliegenden Plänen [2] wird zum heutigen Zeitpunkt vom Bau von acht Gebäuden ausgegangen. Die Gebäude haben 3 – 9 Stockwerke. Sämtliche Gebäude sind (mit einem Halbgeschoss) unterkellert. Zusätzlich soll am Südrand der Bebauung ein Velotunnel entstehen (im 1. UG). Teilbereiche weisen ein zweites UG (TG=Tiefgaragengeschoss) auf. Anhang A2 zeigt die Grundrisse. Da das 1. UG gemäss aktuellem Planungsstand nur ca. 0.5 – 1.5 m unter das heutige Terrain einbindet ergeben sich Baugrubentiefen von max. 6 m im Bereich von 2 UGs.

Die Bodenplatte des 1.UGs kommt ca. auf 433 - 434 m ü. M. zu liegen, jene des 2. UGs (TG) auf ca. 430 m ü. M. Auf Niveau der Bodenplatten stehen grösstenteils die gut tragfähigen Flussschotter (Schicht C) an. Im Nordwesten der Parzelle kann die Bodenplatte (wo zwei UGs geplant sind) lokal in der Moräne oder dem (verwitterten) Fels zu liegen kommen (siehe Schnitt «Bahnhofnord Platz» in Anhang E).

Auf dem ganzen untersuchten Gelände sind in den künstlichen Auffüllungen und im Flussschotter lokale, schwebende Schichtwasserzutritte möglich, insbesondere in Nässeperioden und nach Starkniederschlagsereignissen.

Grundwasser:

Das Vorhaben kommt, wo nicht oder einfach unterkellert, über dem mittleren Grundwasserspiegel zu liegen. Gemäss vorhandenen Plänen, ist ein 2. UG (TG) in folgenden Bereichen geplant (siehe Anhang A2):

- Gebäude «Nordwest» (Areal 4you): Bodenplatte auf geschätzt 430.00 m ü. M. Das ganze Gebäude liegt jedoch ausserhalb des ausgewiesenen Grundwasserträgers. Entsprechend kann aktuell davon ausgegangen werden, dass hier nur Schichtwasser vorliegt, jedoch kein eigentliches Grundwasser. Diese Annahme ist mittels Bohrungen zu klären.

- Bereich «Nordost» (Garten- und Schützenmattweg): Die Gebäude kommen voraussichtlich ca. 1 m über den mittleren Grundwasserspiegel zu liegen (siehe Schnitt Garten und Schützenmattweg in Anhang E). Bei Hochwasser (HW10) ist mit rund 1.20 m höheren Spiegeln zu rechnen, wodurch die Gebäude knapp ins Grundwasser reichen dürften.

Schmutzwasserpumpen, Liftschächte, Fundamentabtiefungen etc. könnten unter den mittleren Spiegel reichen, sind aber aktuell noch nicht definiert.

4.2 Aushub

Das erwartete Aushubmaterial ist baggerbar. Insbesondere im Schotter und in der Moräne ist mit Steinen und vereinzelt mit Blöcken zu rechnen. Teilweise ist der Flussschotter dicht gelagert, wodurch er kleinräumig erschwert baggerbar ist.

Im Nordwesten des Vorhabens (Areal «4you») könnte aufgrund der zwei Untergeschosse und dem ansteigenden Fels auch Felsaushub anfallen. Die Verwitterungsschicht des Felses ist baggerbar, mit zunehmender Tiefe muss allenfalls gespitzt werden. Betreffend Materialbewirtschaftungen und möglichen Belastungen des Aushubmaterials (teilweise belasteter Standort!) siehe Kapitel 4.5.

4.3 Baugrube und Wasserhaltung

Freie Böschungen bis 4 m Höhe

Wenn die Platzverhältnisse ausreichen, kann bis 4 m hoch frei geböscht werden. Im vorliegenden Untergrund haben sich folgende Böschungsneigungen als temporär stabil erwiesen (für übliche Bauzeiten):

Schicht	Neigung (vertikal: horizontal) ¹⁾
Deckschicht / Auffüllung (B)	3:4
Schotter (C)	3:4
Moräne (D) / Fels verwittert (E)	1:1 bis 2:1
Fels (F)	5:1

1) Trocken oder erdfeucht

Tabelle 5 Empfohlene maximale Neigungen freier Böschungen bis 4 m Höhe

Allenfalls auftretendes, zufließendes Schichtwasser ist konsequent zu fassen und abzuleiten. Gegebenenfalls sind die Böschungen mittels Sickerbetonauflage vor Auswaschung der Feinanteile zu schützen. Im Bereich «4you» ist auf der Sohle mit erhöhten Zuflüssen zu rechnen (Übergang zu zusammenhängendem Grundwasser).

Das Vorhaben kommt zwar überall über den mittleren GW-Spiegel und den HW1-Spiegel zu liegen, generell muss aber immer mit Hochwassersituationen (HW10) gerechnet werden. In diesem Fall sind die Arbeiten kurzfristig einzustellen. Gegebenenfalls müsste die Grube geflutet werden.

Hinweis: Gemäss Bauarbeitenverordnung [8] sind für Baugrubenböschungen, die eine Höhe von 4 m überschreiten, die durch Fahrzeuge, Baumaschinen, Materialdepots oder einen ansteigenden Hang zusätzlich belastet werden, oder wenn Hangwasserzutritte vorliegen bzw. der Böschungsfuss sich im Grundwasserbereich befindet, die Baugrubenabschlüsse auf Grundlage eines Standsicherheitsnachweises zu dimensionieren.

Steilere Baugruben und Baugrubensicherung

Wenn steilere Baugruben notwendig sind, kann mittels Sickerbeton- oder Geröllbetonauflage stabilisiert werden. Diese Verbauungen sind zu bemessen.

Nagelwände sind mit folgenden Bedingungen über dem Grundwasserspiegel möglich:

- Kleine horizontale Aushubetappen vorsehen (evtl. versetzt ausführen, Pilgerschritte); sofort einspritzen und Anker versetzen.
- Neigung der Wand max. 5:1
- Nächste vertikale Etappe erst ausführen, wenn obere Ankerreihe trägt.
- Wasserzutritte konsequent und rasch fassen und ableiten.
- Ggf. Anpassung der Etappen während der Ausführung auf die effektiven Baugrundverhältnisse (Wasser, Standfestigkeit des Materials).

Allfällige Vertiefungen, welche ins Grundwasser reichen (Liftschächte etc.), müssen allenfalls mit lokalen Spundwandkästen oder Fertigbetonelementen (unter Wasser) realisiert werden

Vernagelungen

Für die Planung von Rückverankerungen (vollvermörtelt, schlaff oder leicht vorgespannt) kann von folgenden Richtwerten ausgegangen werden (Voraussetzung: Bohrlochdurchmesser 100 mm, bzw. Bohrkronendurchmesser bei Selbstbohrsystemen 70 mm):

Schicht	Grenzhaftreibung τ_k (kN/m')
Deckschicht / Auffüllung (B)	Keine Widerstände ansetzen, da zu heterogen
Schotter (C)	50-60
Moräne (D) / Fels verwittert (E)	45-60
Fels (F)	60-70

Tabelle 6 Erfahrungswerte der Grenzhaftreibung von Ankern für die Vorbemessung

Die konkrete Baugrubensicherung (Nagellängen, etc.) ist zu bemessen. Insbesondere den Bauzuständen ist Beachtung zu schenken. Sämtliche Verbauten sind perforiert auszuführen, um jeglichen Wassereinstau hinter den Baugrubenwänden zu verhindern.

Die angenommenen Mantelreibungen sind mittels Ankerversuch nach SIA 267 und SIA 267/1 zu verifizieren.

4.4 Foundation

Das geplante Gebäude fundiert voraussichtlich in unterschiedlichen Schichten und zumeist über dem Grundwasser:

- Mehrheitlich kommen die Gebäude im gut tragfähigen Schotter (Schicht C) zu liegen.
- Im Nordwesten der Parzelle kann die Bodenplatte (wo zwei UGs geplant sind) lokal in der Moräne oder dem (verwitterten) Fels (Schicht E und F) zu liegen kommen (siehe Schnitt «Bahnhofnord Platz» in Anhang E).

Der Schotter (Schicht C) ist gut tragfähig. Auch die die Moräne und der Fels sind als Foundationsschicht geeignet. Aufgrund der hohen Feinanteile sind Moräne, verwitterter Fels und Fels aber bei Wasserzutritt und/oder mechanischer Beanspruchung setzungs- und aufweichungsgefährdet und nur im ungestörten, erdfeuchten oder trockenen Zustand gut tragfähig.

Eine Flachfundation wird bei den vorgesehenen Gebäuden und bei Fundationshorizonten über dem Grundwasser als realisierbar erachtet. Um Setzungsdifferenzen auf ein Minimum zu beschränken sind folgende Punkte zu beachten:

- Gleichmässige Lastverteilung und hohe Aussteifung der Fundamentplatte anstreben.

- Generell soll eine visuelle Kontrolle der effektiven Verhältnisse auf der Baugrubensohle erfolgen, so dass in allenfalls aufgeweichten Bereichen (v.a. in der Moräne oder im verwitterten Felsen) Materialersatz situativ vorgenommen werden kann.
- Allenfalls Überprüfung der Nachverdichtung der Baugrubensohle mittels M_E -Messungen (Rohplanie und Materialersatz).
- Das Material der Moräne und des Felses ist (z.T. stark!) aufweichungsgefährdet. Der Schutz der Aushubsohle vor Aufweichung durch mechanische Beanspruchung und Witterungseinflüsse ist zwingend. „Aufwühlen“ der Sohle durch Befahren ist zu vermeiden. Die Sauberkeits- oder Ausgleichsschicht bzw. Koffer- oder Verstärkungsschicht sollte direkt anschliessend an das Abziehen der Aushubsohle eingebracht werden.
- Sämtliches in der Baugrube anfallendes Wasser (Schicht- und Meteorwasser) muss sofort gefasst und abgeleitet werden.

Sollte sich im Rahmen der Projektentwicklung zeigen, dass dennoch sehr hohe konzentrierte Punkt- oder Linienlasten auftreten, müssten diese allenfalls über eine Pfahlfundation auf den Molassefels abgetragen werden.

4.5 Materialbewirtschaftung

Bodenschichten (A): Eintrag im Prüfperimeter Bodenverschiebung. Siehe Kapitel 3.6

Deckschicht und künstliche Auffüllung (B): Teilweise KbS-Standort (Kataster der belasteten Standorte). Die Schicht enthält bereichsweise ca. 20 % Fremdstoffe (Bauschutt, Kohle), z.T. auch Kunststoffe. Eine chemische Belastung könnte insbesondere im Bereich des KbS-Standorts (bei KB3-23) vorhanden sein. Siehe auch Kapitel 3.6.

Schotter (C): Das Material eignet sich gut für Schüttungen und lässt sich im trockenen bis erdfeuchten Zustand gut verdichten. Das Material ist bei Bedarf auf Frostsicherheit zu prüfen. Üblicherweise ist der Flussschotter der kleinen Emme und der Reuss teilweise als Rohstoff verwendbar. Entsprechend kann überschüssiges Aushubmaterial der Aufbereitung zugeführt werden (Verkauf des Materials prüfen).

Moräne (D), Fels verwittert (E) und Fels (F): Das Material enthält viele Feinanteile. Es ist frost- und setzungsempfindlich, sowie **stark aufweichungsgefährdet** (neigt zur Verbreiung) und im feuchten Zustand nicht verdichtbar. Zur Wiederverwendung vor Ort ist es nur für Schüttungen mit geringen Qualitätsansprüchen geeignet. Es ist unverschmutzt und kann auf einer Aushubdeponie (Typ A nach VVEA) entsorgt werden.

4.6 Bautechnische Folgerungen Grundwasser

Die Bauten reichen bis in den Tiefenbereich des (hohen) Grundwassers. Die Auftriebssicherheit ist zu gewährleisten. Die Dichtigkeit der Gebäude ist für den Grundwasserschwankungsbereich, tw. auch für dauerhaften Wasserkontakt auszulegen.

5 Erste hydrogeologische Beurteilung

5.1 Ausgangslage und Vorgaben

Die geologische und hydrogeologische Situation ist im Kapitel 3 aufgeführt. Das Baugelände liegt komplett im Gewässerschutzbereich A_u.

Es gelten folgende gesetzliche Vorgaben betreffend Einbauten ins Grundwasser:

Speichervolumen und Durchfluss nutzbarer Grundwasservorkommen dürfen durch Einbauten nicht wesentlich und dauernd verringert werden (Art. 43 Abs. 4 GSchG). Deshalb dürfen im Gewässerschutzbereich A_u keine Anlagen erstellt werden, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel zu liegen kommen. Die Behörde kann Ausnahmen bewilligen, soweit die Durchflusskapazität des Grundwassers gegenüber dem unbeeinflussten Zustand um höchstens zehn Prozent vermindert wird (Anhang 4 Ziffer 211 Abs. 2 GSchV).

5.2 Bauten im Grundwasser

Das Vorhaben wurde gemäss aktuellem Planstand bewusst, aus bautechnischen und gewässerschutzrechtlichen Gründen, so optimiert, dass die Untergeschosse nicht unter den mittleren Grundwasserspiegel reichen. Wie in Kapitel 4.1 erläutert, kommen innerhalb der Grundwasserberandung die Fundamentplatten tiefstens 1 m über dem mittleren Spiegel zu liegen. Dennoch könnten Einbauten ins Grundwasser, welche in der aktuellen Phase noch nicht definiert sind, notwendig werden:

- Schächte (Schmutzwasserpumpe, Lift etc.)
- Fundamentverstärkungen / -abtiefungen
- Pfahlfundationen im Bereich hoch belasteter Bereiche

5.3 Wasserhaltung und Überwachung

Gemäss aktuellem Projektstand sind keine Wasserhaltungen vorgesehen. Diese können jedoch lokal in Bereichen von Abtiefungen und Schächten notwendig werden (siehe vorangehendes Kapitel). Auf Grund der grossen Durchlässigkeit der Schotter, sind geschlossene Systeme zu empfehlen.

5.4 Durchflussabschätzung

Es sind aktuell keine Einbauten ins Grundwasser definiert, so dass keine Durchflusseinbusse erwartet wird. Bei Planänderungen wäre primär ein Schnitt senkrecht zur Grundwasserfliessrichtung, im Bereich von 2 UGs («Querschnitt Garten und Schützenmattweg» o.ä.) oder bei angehäuften Einbauten (Schächte etc.) zu prüfen.

6 Bewertung der Datenlage und weiteres Vorgehen

Sondierungen können nur punktuelle Angaben über die Untergrundbeschaffenheit an den jeweiligen Untersuchungsstellen geben. Abweichende Untergrundverhältnisse zwischen den einzelnen Erkundungspunkten können somit nicht ausgeschlossen werden.

Die Angaben beziehen sich auf den aktuellen, groben Planungsstand. Es wird empfohlen, das aktuelle Baugrund-Modell während der weiteren Planung und der Ausführung zu kontrollieren. Wir empfehlen insbesondere die folgenden Untersuchungen bis Baueingabe durchführen zu lassen:

- Zwei- bis dreimaliges, händisches Nachmessen der Grundwasserstände in den neuen Messstellen, bei unterschiedlichen Grundwassersituationen (Hoch-, Tiefstand).
- Untersuchung des belasteten Standortes (KbS-Eintrag): Fremdstoffe und chem. Belastungen
- Untersuchung der Bodenschichten (PBV-Eintrag): Chemische Belastungen, Mächtigkeit der Bodenschichten
- Untersuchungen im Nordwesten des Vorhabens («4you»): Bestimmung Tiefenlage des Felsens, Schichtwassersituation
- Bestimmung der Sickerseigenschaften der Schotter hinsichtlich Bemessung VS-Anlagen
- Evaluation Möglichkeiten Geothermie

7 Impressum

Projektbeteiligte

Helene Caduff (Projektleiterin, MSc Erdwissenschaften UNI, Geologin)

Patricia Hug (Sachbearbeitung, PL Stv., MSc Erdwissenschaften ETHZ, Geologin)

Simon Eggimann (QS, Dipl. Bauingenieur FH, Geotechniker)

CSD INGENIEURE AG

Helene Caduff
Projektleiterin

Simon Eggimann
Qualitätssicherung

8 Disclaimer

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

CSD geht davon aus, dass

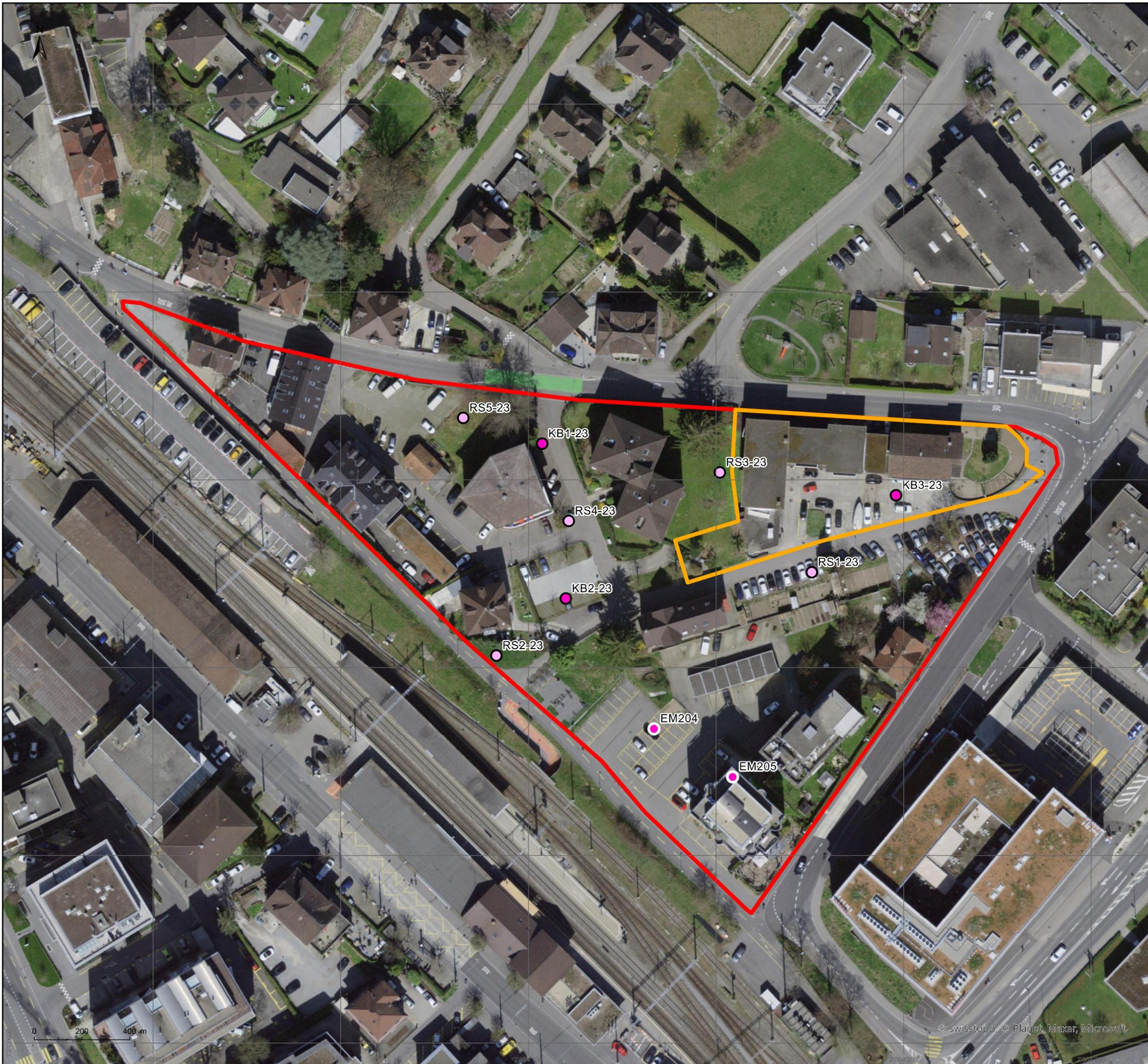
- ◆ ihr seitens des Auftraggebers oder von ihm benannter Drittpersonen richtige und vollständige Informationen und Dokumente zur Auftragsabwicklung zur Verfügung gestellt wurden
- ◆ von den Arbeitsergebnissen nicht auszugsweise Gebrauch gemacht wird
- ◆ die Arbeitsergebnisse nicht unüberprüft für einen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

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

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

Anhang A Situation Sondierungen, Grundrisse und Hydrogeologie

(Anhang A1 und A2)



QUELLEN

Luftbild: Bundesamt für Landestopographie
 Swisstopo
 KbS Eintrag: Geoportal Luzern

LEGENDE

Typ

- Rotationskernbohrung KB
- Rammsondierung RS
- Rotationskernbohrung bestehend EM
- Projektperimeter
- Eintrag Kataster belasteter Standorte (KbS)



Brun AG

Arealentwicklung Schützenmatt, Emmen

Projektperimeter und Sondierungen

Geotechnisch-hydrogeologischer Bericht

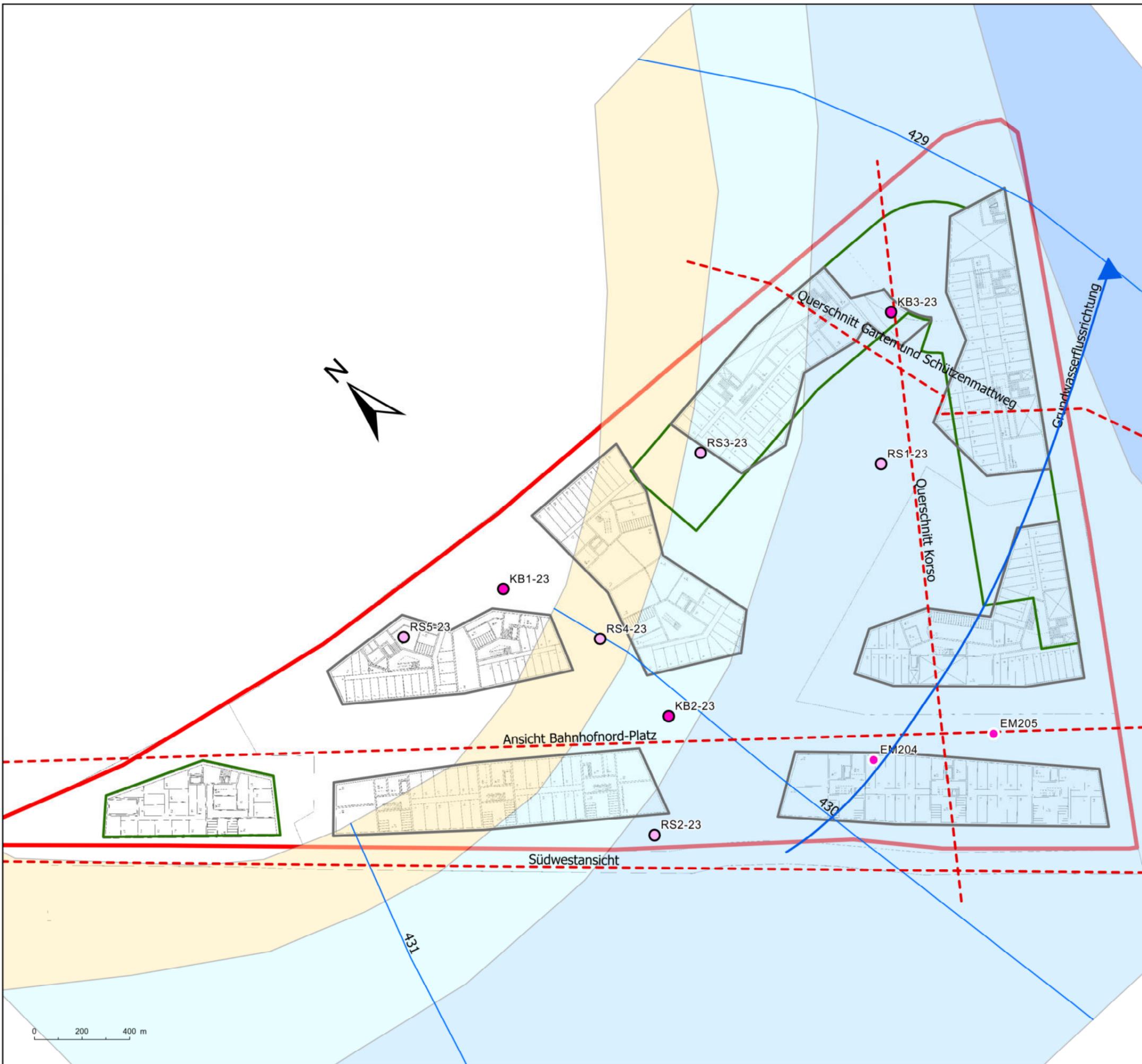
CSD INGENIEURE+

CSD INGENIEURE AG
 Langsägestrasse 2
 Postfach
 6011 Kriens
 www.csd.ch

Gezeichnet	16.11.2023 / HUP	
Geprüft	16.11.2023 / HCA	
Format	A3 (297x420mm)	
Massstab	1:1'000	
Projekt N°	Phase	Anhang
DCH013076		A

0 200 400 m

© swisstopo, © Planet, Maxar, Microsoft



QUELLEN

Grundwasserkarte: Geoportal Luzern
 Grundrisse und Schnittspuren: Fischer
 Architekten AG, Stand: 05.09.2023

LEGENDE

- Projektperimeter
- Schnitte
- Sondierungen**
- KB
- RS
- KB bestehend
- Grundwassermächtigkeit**
- 0-2 m oder Geringleiter
- 2-5 m
- 5-10 m
- 10-20 m
- Isohypsen (Mittelwasserstand)*
- Umriss**
- TG (=2.UG, Tiefgaragengeschoss)
- UG

*gemäss GW-Karte. Es sind davon 35 cm abzuziehen

Brun AG
 Arealentwicklung Schützenmatt, Emmen

Grundrisse und Hydrogeologie
 Geotechnisch-hydrogeologischer Bericht

CSD INGENIEURE+ CSD INGENIEURE AG Langsägstrasse 2 Postfach 6011 Kriens www.csd.ch	Gezeichnet	16.11.2023 / HUP
	Geprüft	16.11.2023 / HCA
	Format	A3 (297x420mm)
	Massstab	1:750
	Projekt N°	DCH013076
	Phase	Anhang
		A2

Anhang B Profile Rotationskernbohrungen

CSD Ingenieure AG

Langsägestrasse 2
CH-6011 Kriens
+41 41 319 39 19
luzern@csd.ch
www.csd.ch

Bauherr:	Brun AG	Projektnr.:	DCH013076
Koordinaten:	2664104/1213760	Aufnahme am:	14.09.2023
Ansatzhöhe:	435.2 m ü.M.	Geologe:	ZSHUP
		Firma:	Gebr. Mengis AG
Länge:	12.8 m	Massstab:	1:50
Sondierart:	Rotationskernbohrung	Ende Einbau:	6 m

Durchm. (mm)	Proben	Kote (m ü. M.)	Bohrtiefe (m)	Lithologie	Beschreibung	Feuchtigkeit	USCS	Geologie	Einbau
		435	0.0	Asphalt, schwarz		r			
				Kies, sandig, siltig, dunkelgrau, korngestützt, locker, kubisch, kantengerundet bis gerundet		r		DS/Auff. (B)	
				Sand, siltig, schwach kiesig, dunkelbeige, matrixgestützt, mittelsteif		ef			
				Kies, sandig, siltig, mit Steinen, hellgrau, korngestützt, locker, kubisch, kantengerundet bis gerundet		tr			
		433	2.0	Kies, sandig, siltig, mit Steinen, beige, korngestützt, locker, kubisch, kantengerundet bis gerundet		ef		Schotter (C)	
				Kies, sandig, siltig, mit Steinen, beige, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		n			
				Kies, schwach sandig, mit Steinen, braun, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		r			
		431	4.0	Kies, sandig, schwach siltig, beige, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		ef			
				Silt, sandig, kiesig, einzelne Steine, braun, matrixgestützt, mittelsteif bis steif, gering plastisch, kubisch, kantengerundet bis angerundet		ef			
				Silt, schwach tonig, schwach sandig, grau bis grünlich, matrixgestützt, steif, gering plastisch				Moräne (D)	
				Silt, schwach sandig, grau bis grünlich, matrixgestützt, steif, gering plastisch					
		429	6.0	Silt, schwach sandig, bröcklig, braun, matrixgestützt, steif, gering plastisch					
				Silt schwach sandig, bröcklig, hellbraun, matrixgestützt, steif, gering plastisch					
				Silt schwach sandig, hellbraun, matrixgestützt, weich bis mittelsteif, gering plastisch					
				Silt, schwach sandig, stark verfestigt, beige - grau, matrixgestützt, steif bis sehr steif, gering plastisch		tr			
		427	8.0	Silt, tonig, dunkelbraun, matrixgestützt, mittelsteif bis steif, geringplastisch bis plastisch		ef			
				Silt, sandig, stark verfestigt, dunkelbeige, matrixgestützt, sehr steif, gering plastisch					
				Silt, sandig, bröcklig, beige, matrixgestützt, steif, gering plastisch		tr		Melassefels verwittert (E)	
		425	10.0	Silt, tonig, schwach kiesig, grau, matrixgestützt, weich bis mittelsteif, ausgeprägt plastisch, geschätzte Druckfestigkeit		ef			
				Silt stark tonig, kiesig, grau, matrixgestützt, weich, ausgeprägt plastisch, kubisch, kantengerundet		r			
				Silt, kiesig, gräulich bis beige, matrixgestützt, mittelsteif bis steif, gering plastisch, kubisch, kantig bis kantengerundet		ef			
		423	12.0	Silt, kiesig, schwach sandig, beige, matrixgestützt, sehr steif, gering plastisch, kubisch, kantig bis kantengerundet		tr		Fels (F)	
				Sandstein, mässig verwittert, mässig absandend, grau, geschätzte Druckfestigkeit 5-10 MPa					

Bemerkung : Feuchtigkeit: t = trocken; ef = erdfeucht; f = feucht; n = nass, dn = durchnässt

CSD Ingenieure AG

Langsägestrasse 2
CH-6011 Kriens
+41 41 319 39 19
luzern@csd.ch
www.csd.ch

Bauherr:	Brun AG	Projektnr.:	DCH013076
Koordinaten:	2664110/1213718	Aufnahme am:	18.09.2023
Ansatzhöhe:	435.2 m ü.M.	Geologe:	ZSHUP
		Firma:	Gebr. Mengis AG
Länge:	0 m	Massstab:	1:50
Sondierart:	Rotationskernbohrung	Ende Einbau:	11 m

Durchm. (mm)	Proben	Kote (m ü. M.)	Bohrtiefe (m)	Lithologie	Beschreibung	Feuchtigkeit	USCS	Geologie	Einbau
			0.0	Pflasterstein		t		DS / Auffüllung (B)	
				Kies, stark siltig, sandig, braun - schwarz, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis angerundet		t			
		434		Kies, schwach siltig, schwach sandig, ca. 10-20 % Steine mit d=10 cm, grau, korngestützt, kubisch, kantengerundet		f-n			
				Kies, stark siltig, sandig, bunter Kies, vereinzelt Steine, braun, korngestützt, kubisch, kantig bis kantengerundet		t			
			2.0	Kies, schwach siltig, schwach sandig, ca. 20 % Steine mit d=10-15 cm, grau, korngestützt, kubisch, kantig bis kantengerundet		ef-f			
				Sand, kiesig, siltig, braun, korngestützt, kubisch		f-n			
		432		Kies, sandig, schwach siltig, vereinzelt Steine mit d = 10 cm, braun bis grau, korngestützt, kubisch, kantengerundet		f-n			
				Kies, sandig, siltig, vereinzelt Steine mit d = 10 cm, braun bis grau, korngestützt, kubisch, kantengerundet					
			4.0	Mehrheitlich Steine, korngestützt, kubisch Kies, stark siltig, sandig, grau, korngestützt, kubisch, kantengerundet		n		Schotter (C)	
				Kies, siltig, sandig, beige bis braun, korngestützt, kubisch, kantengerundet					
				Silt, stark sandig, kiesig, beige bis braun, matrixgestützt, weich, gering plastisch Mehrheitlich Steine, korngestützt, kubisch					
		430		Kies, siltig, sandig, mit ca. 15 % Steinen (d = 15 cm), beige bis braun, korngestützt, kubisch, kantengerundet					
			6.0						
				(Fein-)Kies, sandig, schwach siltig, vereinzelt Steine, grau bis braun, korngestützt, kubisch, kantengerundet		n			
		428							
			8.0	(Fein-)Kies, siltig, sandig, beige bis braun, korngestützt, kubisch, kantengerundet					
				(Fein-)Kies, sandig, schwach siltig, grau bis braun, korngestützt, kubisch, kantengerundet					
		426		(Fein-)Kies, stark siltig, sandig, beige, korngestützt, kubisch, kantengerundet		t			
			10.0	Blöcke (Kalkstein), grau, korngestützt					
				Silt, kiesig, sandig, beige, matrixgestützt, kubisch, kantengerundet, gering plastisch, steif		t		D	
				Silt / Mergelstein, stark verwittert, beige, matrixgestützt, geschätzte Druckfestigkeit < 1 MPa		ef			
		424		Siltstein, mergelig, vollständig verwittert, beige, matrixgestützt, geschätzte Druckfestigkeit < 1 MPa		t		Molassefels verwittert (E)	
				Mergelstein, stark verwittert, matrixgestützt, geschätzte Druckfestigkeit < 1 MPa					
			12.0	Siltstein, mergelig, vollständig verwittert, matrixgestützt, geschätzte Druckfestigkeit < 1 MPa					

5.91 m
18.09.2023

Bemerkung : Feuchtigkeit: t = trocken; ef = erdfeucht; f = feucht; n = nass, dn = durchnässt

CSD Ingenieure AG

Langsägestrasse 2
CH-6011 Kriens
+41 41 319 39 19
luzern@csd.ch
www.csd.ch

Bauherr:	Brun AG	Projektnr.:	DCH013076
Koordinaten:	2664198 / 1213746	Aufnahme am:	14.09.2023
Ansatzhöhe:	434.6 m ü.M.	Geologe:	ZSHUP
Länge:	25 m	Firma:	Gebr. Mengis AG
Sondierart:	Rotationskernbohrung	Massstab:	1:50
		Ende Einbau:	17 m

Durchm. (mm)	Proben	Kote (m ü. M.)	Bohrtiefe (m)	Lithologie	Beschreibung	Feuchtigkeit	USCS	Geologie	Einbau
		434	0.0	Asphalt, schwarz, hart					
				Silt, sandig, kiesig, mit Ziegeln un schwarzen Bruchstücken (ca. 10 % Fremdstoffe), braun, rot, schwarz, matrixgestützt, weich, ausgeprägt plastisch		ef		DS / Auf. (B)	
				Silt, stark sandig, braun, matrixgestützt, mittelsteif, gering plastisch					
			2.0	Kies, sandig, schwach siltig, mit Steinen, gräulich, korngestützt, locker bis mittel, kubisch, kantengerundet bis angerundet		ef			
				Kies, sandig, schwach siltig, mit Steinen, hellgrau, korngestützt, locker bis mittel, kubisch, kantengerundet bis angerundet		tr			
				Kies, stark sandig, mit Steinen, bräunlich - gräulich, korngestützt, locker bis mittel, kubisch, kantengerundet bis angerundet		ef			
		430	4.0	Kies, sandig, siltig mit Steinen, dunkelbeige, korngestützt, locker bis mittel, kubisch, kantengerundet bis gerundet		nass (Wasserzugabe)			
			6.0	Kies, stark sandig, siltig, mit Steinen, dunkelbeige mit orangeton, korngestützt, locker bis mittel, kubisch, kantengerundet bis gerundet		n			
				Sand, siltig, kiesig, dunkelbeige mit orangeton, korngestützt, locker, kubisch, kantengerundet		n			
				Silt, stark sandig, kiesig, dunkelbeige mit orangeton, matrixgestützt, weich, kubisch, kantengerundet bis gerundet		f			
				Kies, stark sandig, siltig, dunkelbeige mit orangeton, korngestützt, locker, kubisch, kantengerundet bis gerundet		n			
		426	8.0	Kies, sandig, siltig, dunkelbeige, korngestützt, locker, kubisch, kantengerundet bis gerundet		n			
				Kies, ohne feianteile, dunkelbeige, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		f			
				Kies, sandig, schwach siltig, mit Steinen, beige bis gräulich, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		n			
			10.0	Kies, sandig, siltig, mit vielen Steinen, beige bis gräulich, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		n			
				Kies, sandig, siltig, mit Steinen, beige bis gräulich, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		f			
			12.0	Kies, stark sandig, mit Steinen, beige bis gräulich, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		f			
		422		Sand, schwach kiesig, mit Steinen, beige, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		ef			
				Kies, stark sandig, mit Steinen, beige bis gräulich, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		f			
				Kies, sandig, mit Steinen, bräunlich bis beige, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		f			
				Kies (vor allem Steine), beige, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis angerundet		f			
		14.0		Kies, sandig, mit Steinen, gräulich bis bräunlich, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis angerundet		f			
				Kies (vor allem Steine), beige, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis angerundet		n			
			16.0	Kies, sandig, siltig mit Steinen, gräulich, korngestützt, kubisch, kantengerundet bis gerundet		f			

5.88 m
15.09.2023

Schotter (C)

Bemerkung : Feuchtigkeit: t = trocken; ef = erdfeucht; f = feucht; n = nass, dn = durchnässt

CSD Ingenieure AG

Langsägestrasse 2
CH-6011 Kriens
+41 41 319 39 19
luzern@csd.ch
www.csd.ch

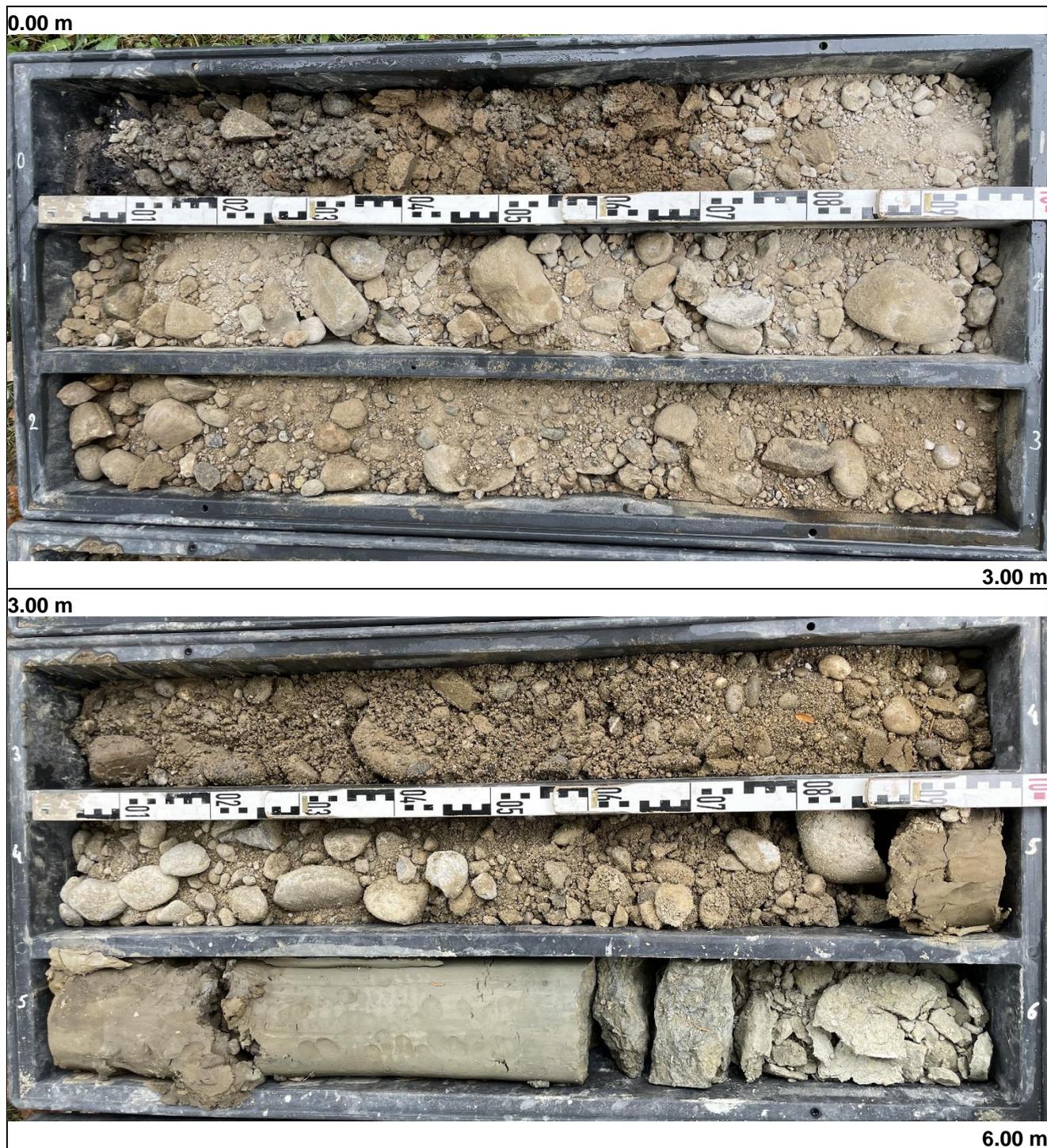
Bauherr:	Brun AG	Projektnr.:	DCH013076
Koordinaten:	2664198 / 1213746	Aufnahme am:	14.09.2023
Ansatzhöhe:	434.6 m ü.M.	Geologe:	ZSHUP
		Firma:	Gebr. Mengis AG
Länge:	25 m	Massstab:	1:50
Sondierart:	Rotationskernbohrung	Ende Einbau:	17 m

Durchm. (mm)	Proben	Kote (m ü. M.)	Bohrtiefe (m)	Lithologie	Beschreibung	Feuchtigkeit	USCS	Geologie	Einbau
		418			Feinsand, stark siltig, kiesig, beige, matrixgestützt, mittelsteif, gering plastisch, kubisch, kantengerundet	f		Moräne (D)	
					Kies, sandig, siltig mit Steinen, beige, korngestützt, kubisch, kantengerundet				
					Silt, schwach sandig, grünlich, matrixgestützt, steif, gering plastisch	ef - tr			
			18.0		Sand, siltig, wie Sandstein, grünlich, korngestützt, hart, gering plastisch	ef - tr			
					Silt, sandig, kiesig, grau, matrixgestützt, mittelsteif, gering plastisch	f			
					Sandstein, mässig bis stark verwittert, grünlich, brüchig, geschätzte Druckfestigkeit < 1 MPa			Molassefels verw. (E)	
					Siltstein, mässig verwittert, dunkelgrau bis schwarz, geschätzte Druckfestigkeit < 1 MPa				
		414			Siltstein, angewittert, grau, geschätzte Druckfestigkeit 1-2 MPa				
					Siltstein, mässig verwittert, grau, brüchig, geschätzte Druckfestigkeit < 1 MPa				
			22.0		Siltstein, angewittert, dunkelgrau, fest, geschätzte Druckfestigkeit 1-2 MPa	tr		Molassefels (F)	
					Siltstein, angewittert, hellgrau bis beige, geschätzte Druckfestigkeit 1-2 MPa				
		410							

Bemerkung : Feuchtigkeit: t = trocken; ef = erdfeucht; f = feucht; n = nass, dn = durchnässt

Anhang C Fotodoku Rotationskernbohrungen

Kernbohrung KB01-23





Kernbohrung KB02-23

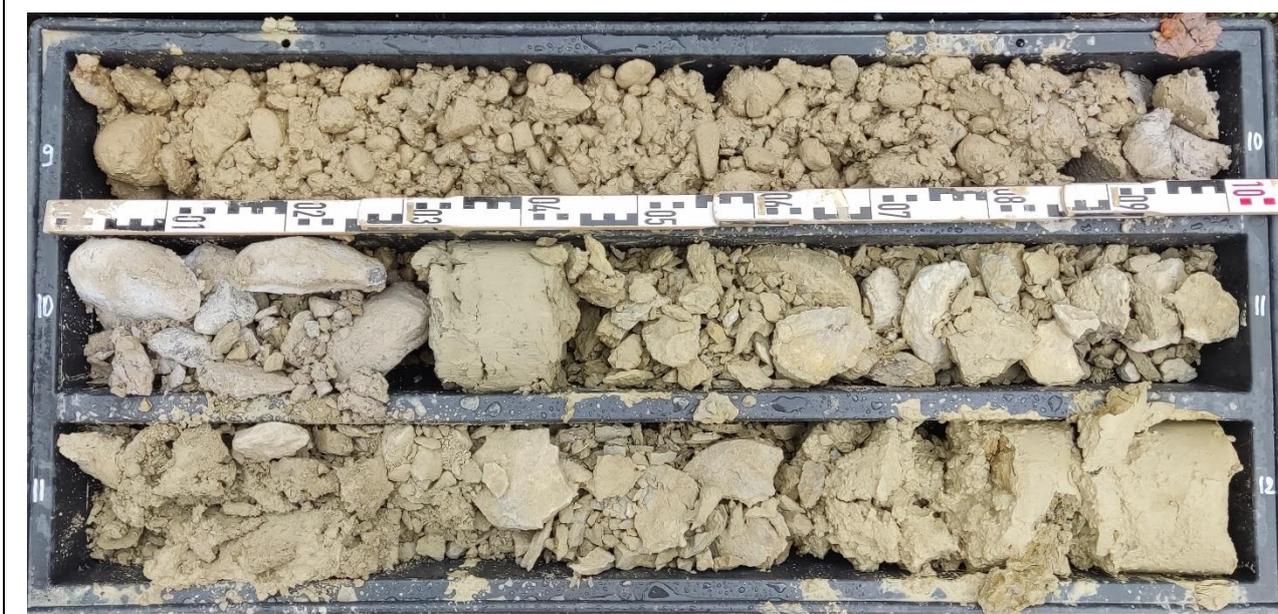


6.00 m



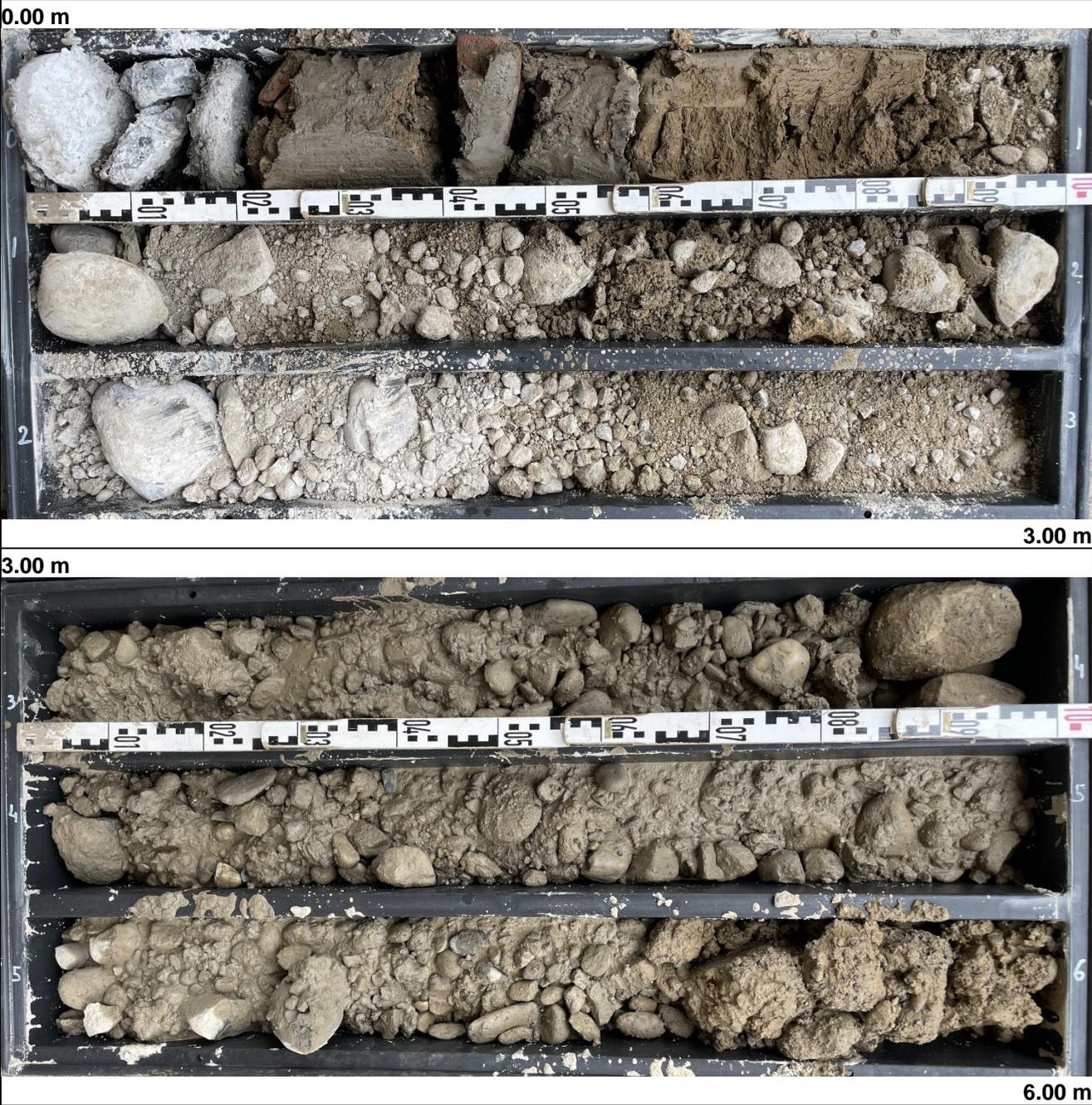
9.00 m

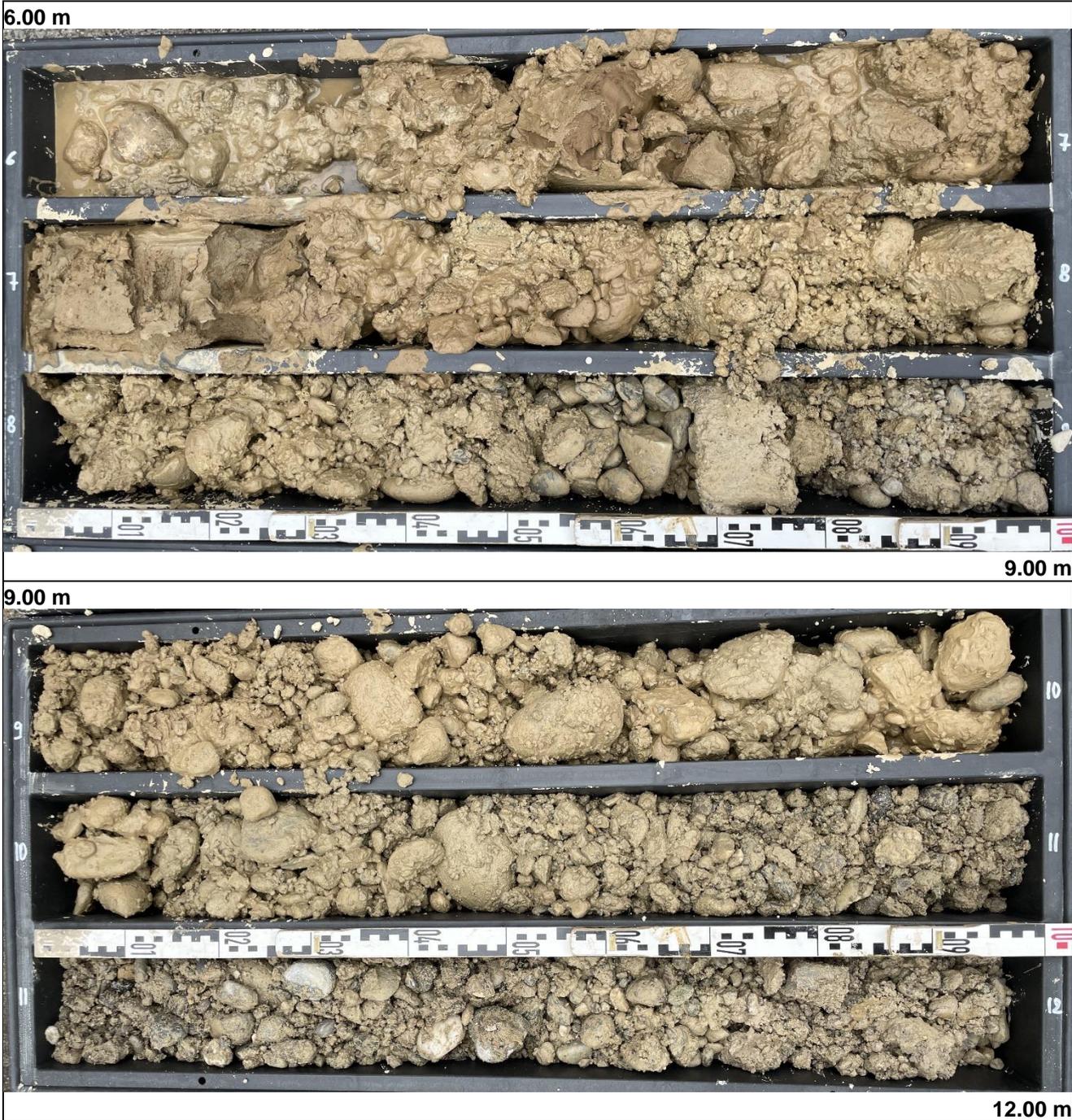
9.00 m



12.00 m

Kernbohrung KB03-23







15.00 m



18.00 m



Anhang D Rammsondierungen interpretiert

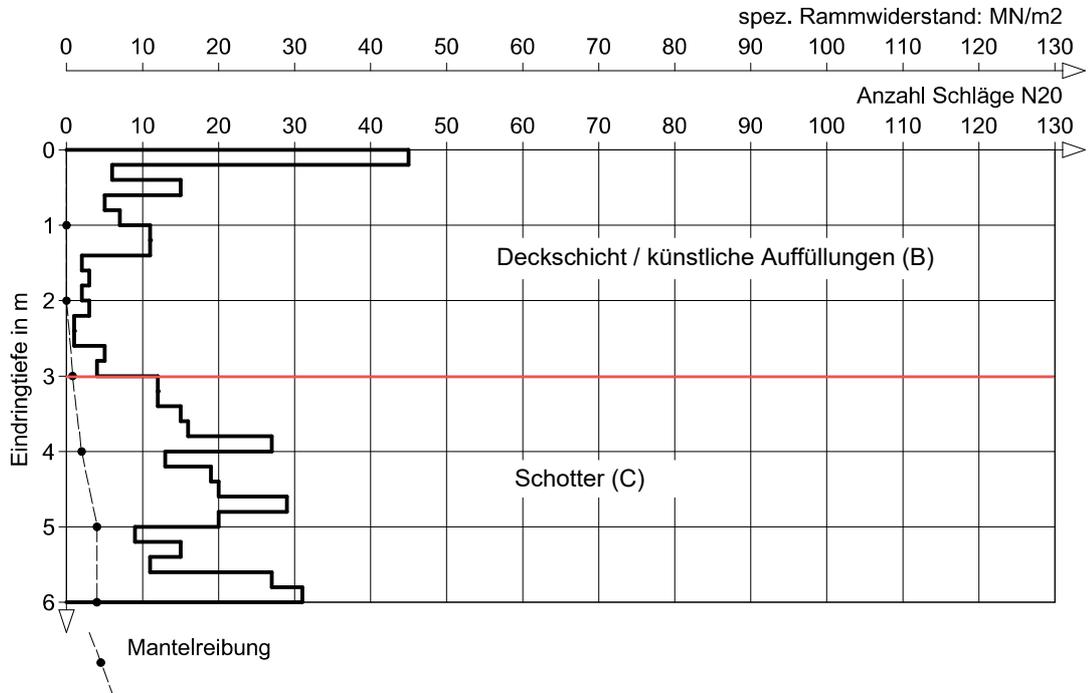
Projekt : Schützenmattareal, 6032 Emmen	Koordinaten :
Projektnr. : 23575	Datum : 11.09.2023
Massstab : 1: 100	Auswertung : P. Bruhin
Ausführung : P. Bruhin	

Dorfstrasse 25, 8332 Rumlikon ZH
Tel. 044 362 18 74 / Fax 044 362 47 56
www.geocontrol.ch

Schwere Rammsonde: Ramm-Masse: 63.5 kg
Fallhöhe: 0.50 m
Spitzenoberfläche: 1590 mm²

Sondierung Nr.: 1

OKT



Endtiefe: 6.00m
Freie Länge: 0.40m
Wasser: kein Wasser in der freien Länge nach Gestängerückzug

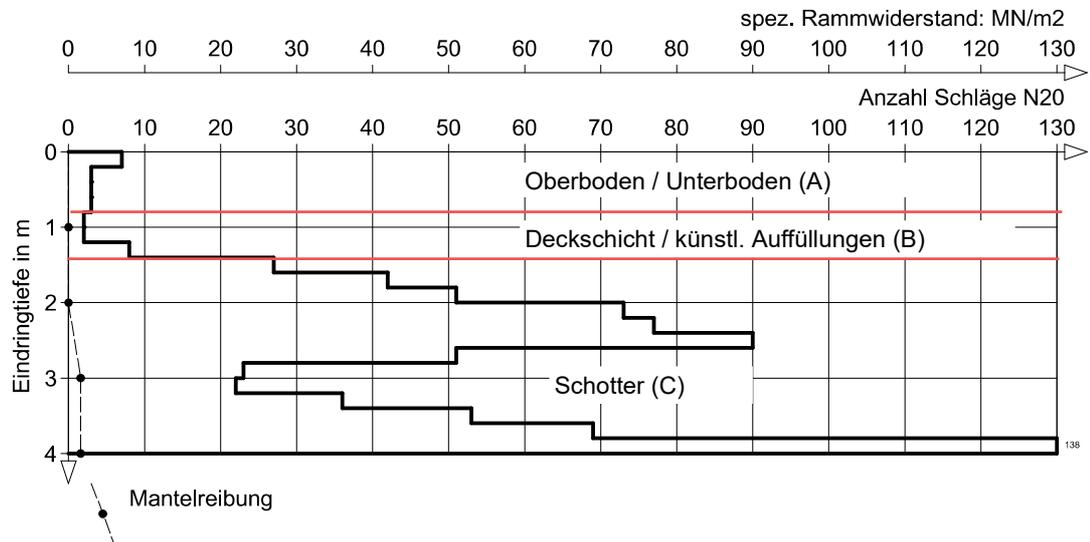
Projekt : Schützenmattareal, 6032 Emmen	Koordinaten :
Projektnr. : 23575	Datum : 11.09.2023
Massstab : 1: 100	Auswertung : P. Bruhin
Ausführung : P. Bruhin	

Dorfstrasse 25, 8332 Rumlikon ZH
Tel. 044 362 18 74 / Fax 044 362 47 56
www.geocontrol.ch

Schwere Rammsonde: Ramm-Masse: 63.5 kg
Fallhöhe: 0.50 m
Spitzenoberfläche: 1590 mm²

Sondierung Nr.: 2

OKT



Endtiefe: 4.00m, Gestänge hart aufgestanden
Freie Länge: 1.80m
Wasser: kein Wasser in der freien Länge nach Gestängerückzug

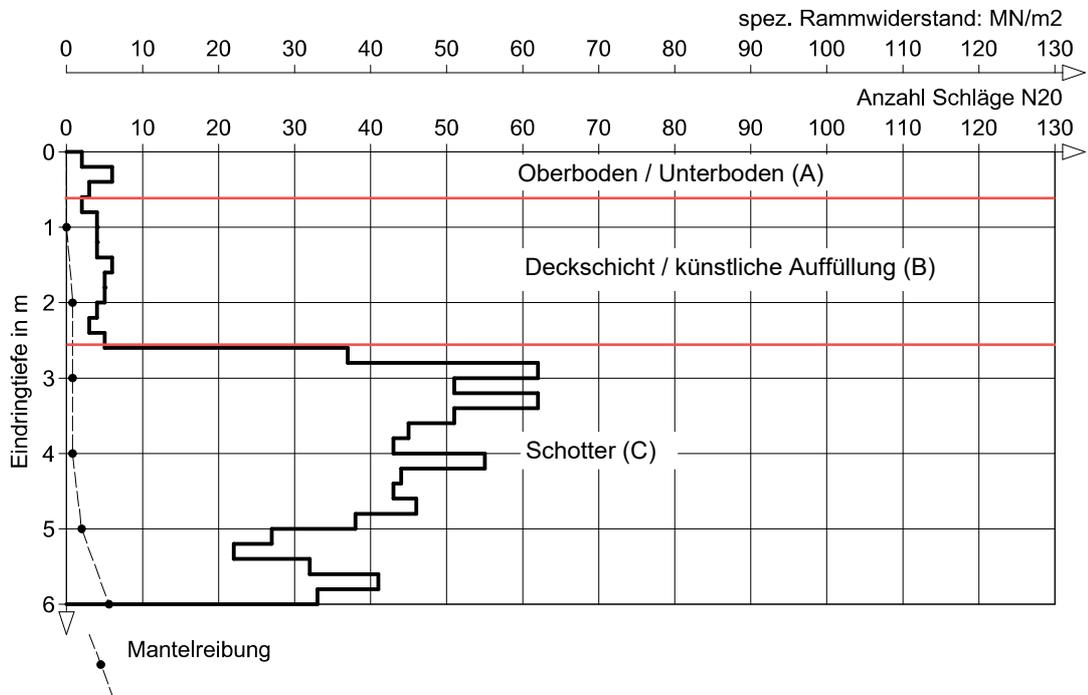
Projekt : Schützenmattareal, 6032 Emmen	Koordinaten :
Projektnr. : 23575	Datum : 11.09.2023
Massstab : 1: 100	Auswertung : P. Bruhin
Ausführung : P. Bruhin	

Dorfstrasse 25, 8332 Rumlikon ZH
Tel. 044 362 18 74 / Fax 044 362 47 56
www.geocontrol.ch

Schwere Rammsonde: Ramm-Masse: 63.5 kg
Fallhöhe: 0.50 m
Spitzenoberfläche: 1590 mm²

Sondierung Nr.: 3

OKT



Endtiefe: 6.00m
Freie Länge: 3.20m
Wasser: kein Wasser in der freien Länge nach Gestängerrückzug

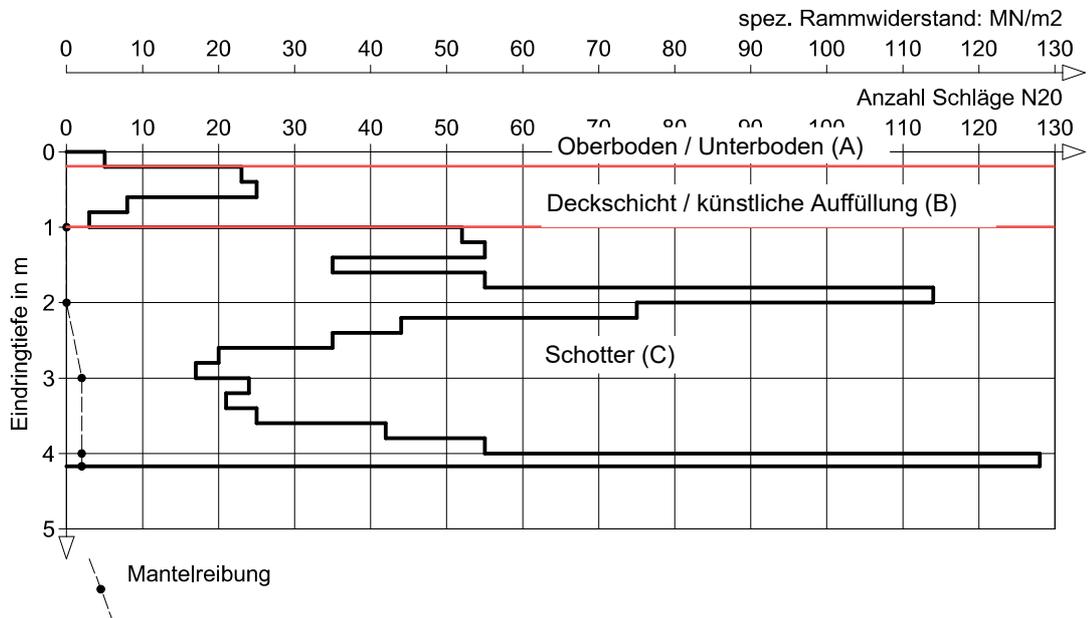
Projekt : Schützenmattareal, 6032 Emmen	Koordinaten :
Projektnr. : 23575	Datum : 11.09.2023
Massstab : 1: 100	Auswertung : P. Bruhin
Ausführung : P. Bruhin	

Dorfstrasse 25, 8332 Rumlikon ZH
Tel. 044 362 18 74 / Fax 044 362 47 56
www.geocontrol.ch

Schwere Rammsonde: Ramm-Masse: 63.5 kg
Fallhöhe: 0.50 m
Spitzenoberfläche: 1590 mm²

Sondierung Nr.: 4

OKT



Endtiefe: 4.17m, Gestänge hart aufgestanden
 Freie Länge: 0.50m
 Wasser: kein Wasser in der freien Länge nach Gestängerückzug

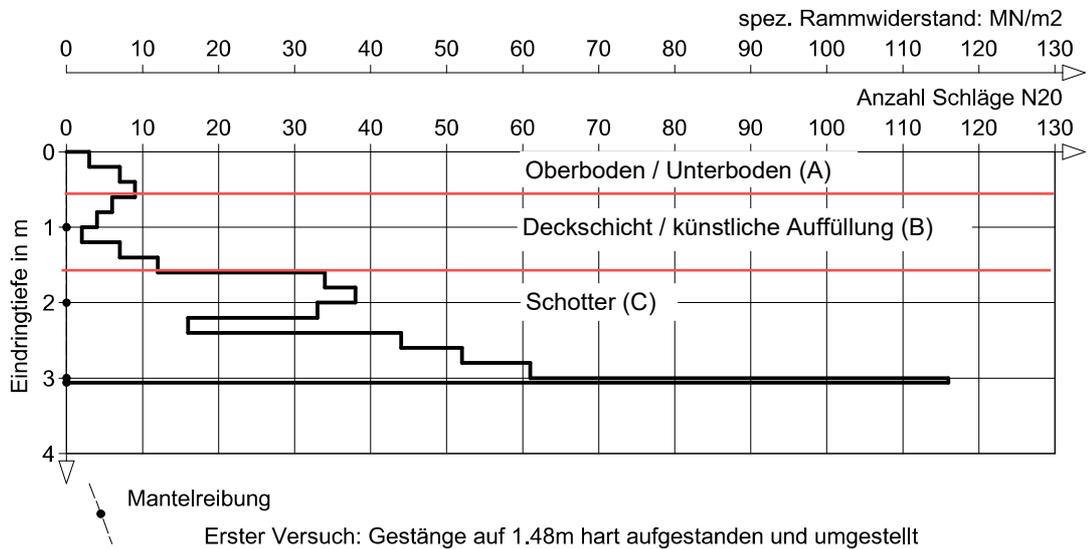
Projekt : Schützenmattareal, 6032 Emmen	Koordinaten :
Projektnr. : 23575	Datum : 11.09.2023
Massstab : 1: 100	Auswertung : P. Bruhin
Ausführung : P. Bruhin	

Dorfstrasse 25, 8332 Rumlikon ZH
Tel. 044 362 18 74 / Fax 044 362 47 56
www.geocontrol.ch

Schwere Rammsonde: Ramm-Masse: 63.5 kg
Fallhöhe: 0.50 m
Spitzenoberfläche: 1590 mm²

Sondierung Nr.: 5

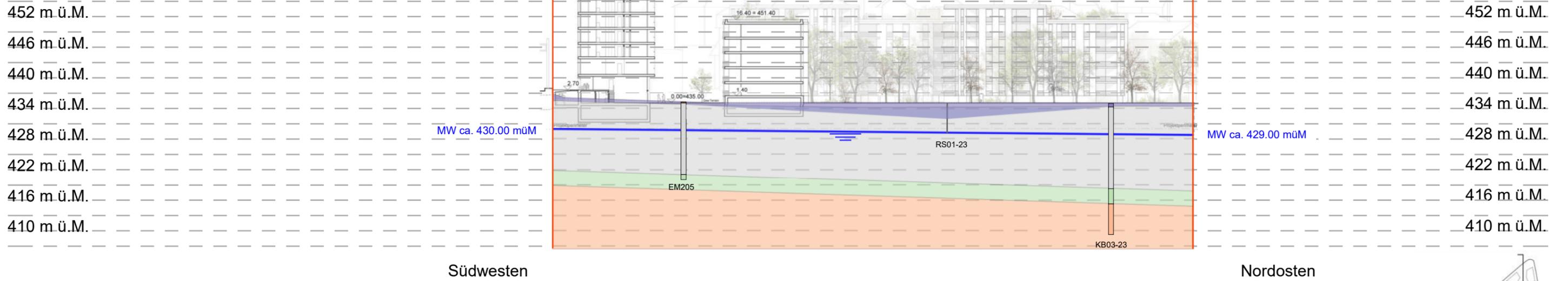
OKT



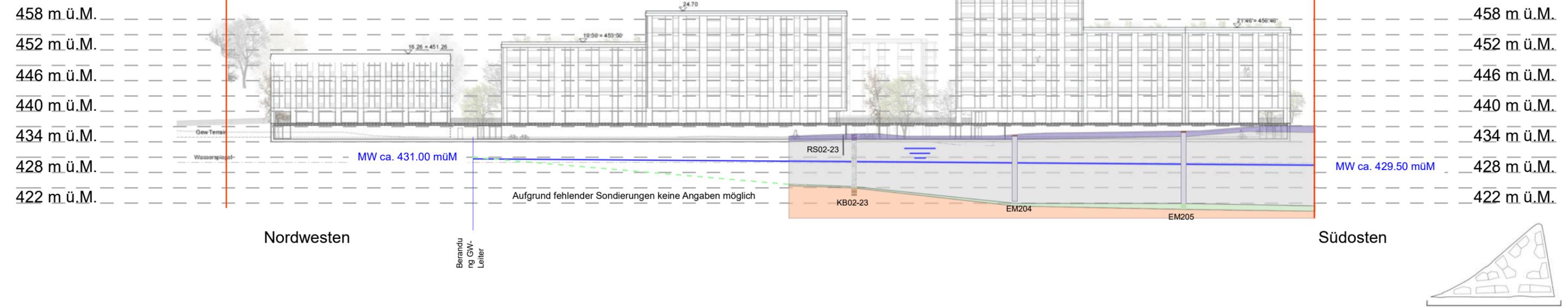
Endtiefe: 3.06m, Gestänge hart aufgestanden
Freie Länge: 0.95m
Wasser: kein Wasser in der freien Länge nach Gestängerückzug

Anhang E Geotechnische Schnitte

Querschnitt Korso



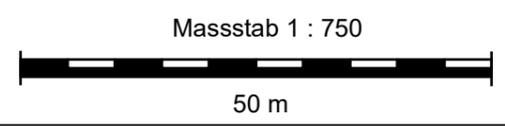
Südwestansicht



LEGENDE

Sondierungen		Schichten	
KB 2-23	Kernbohrung	angetroffen / vermutet	
RS 2-23	Rammsondierung Typ DPH		A) Ober- / Unterboden
EM204	Bestehende Kernbohrung		B) Deckschicht / Künstliche Auffüllung
			C) Schotter
			D) Moräne
			E) Molassefels verwittert, F) Molassefels

- Weiteres**
- Grundwasserspiegel (Mittelwasserstand gem. Geoportal abzüglich ca. 35 cm)
 - Grenze Projektperimeter



Brun AG
 Arealentwicklung Schützenmatt
 Emmen
Geotechnische Schnitte
 Masstab: 1:750

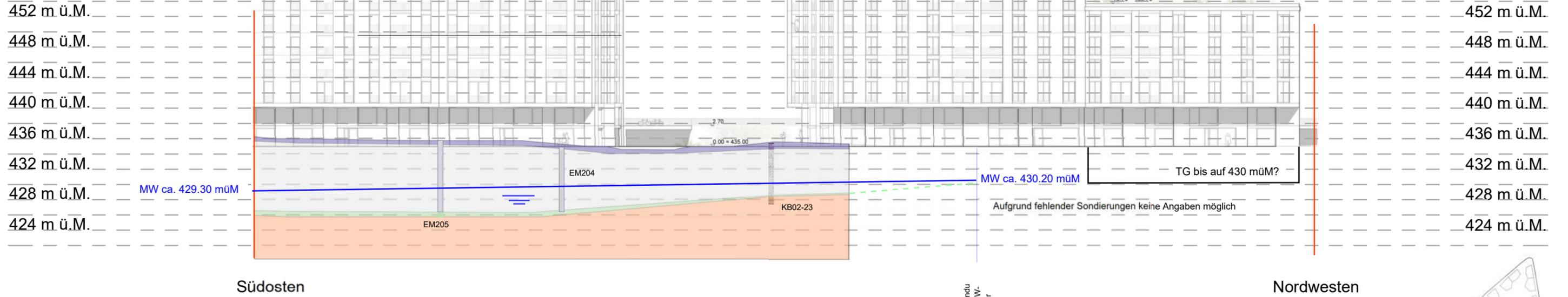
Plangrundlage: Fischer Architekten AG, Schnitte Schützenmattareal Emmen
 Binzstrasse 23, 8045 Zürich
 Stand am 05.09.2023

CSDINGENIEURE+ CSD INGENIEURE AG t +41 41 319 39 19
 Langsägstr. 2
 6010 Kriens www.csd.ch

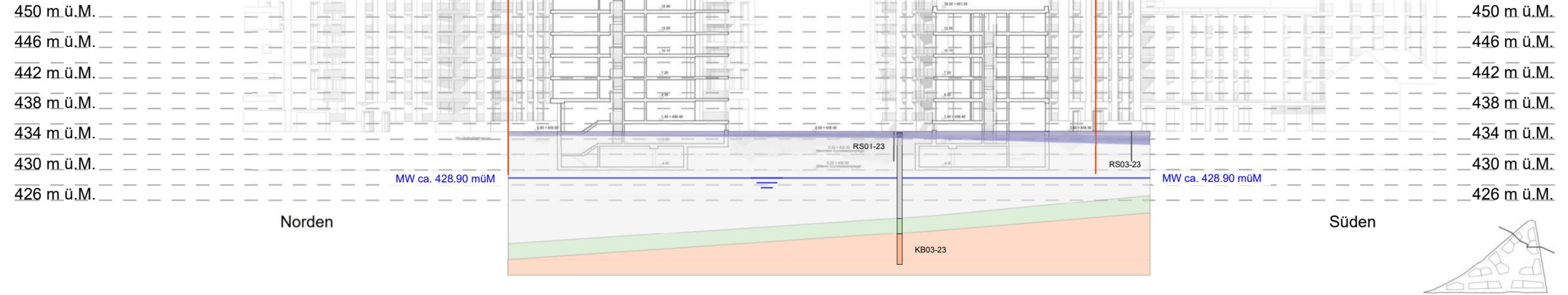
Gezeichnet HUP Auftrags Nr. Anhang
 Geprüft HCA DCH013076 E
 Freigegeben 16.11.2023

Dateiname: ANHANG-E-Baugrundmodell.cvx

Ansicht Bahnhofnord Platz



Querschnitt Garten und Schützenmattweg



LEGENDE

Sondierungen

- KB 2-23 Kernbohrung
- RS 2-23 Rammsondierung Typ DPH
- EM204 Bestehende Kernbohrung

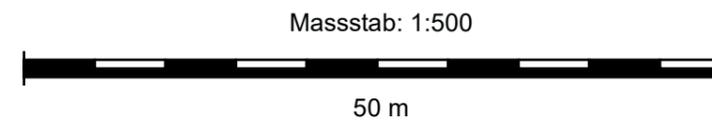
Schichten

angetroffen / vermutet

- A) Ober-/Unterboden
- B) Deckschicht / Künstliche Auffüllung
- C) Schotter
- D) Moräne
- E) Molassefels verwittert, F) Molassefels

Weiteres

- Grundwasserspiegel (Mittelwasserstand gem. Geoportal abzüglich ca. 35 cm)
- Grenze Projektperimeter



Brun AG
 Arealentwicklung Schützenmatt
 Emmen

Geotechnische Schnitte

Masstab: 1:500

Plangrundlage: Fischer Architekten AG, Schnitte Schützenmattareal Emmen
 Binzstrasse 23, 8045 Zürich
 Stand am 05.09.2023

CSD INGENIEURE+		CSD INGENIEURE AG Langsägestr. 2 6010 Kriens	t +41 41 319 39 19 www.csd.ch
Gezeichnet	HUP	Auftrags Nr.	Anhang
Gepufft	HCA	DCH013076	E
Freigegeben	16.11.2023		

Anhang F Bestehende Bohrprofile

EM 204, EM 205, KB 3

BAUHERR :
OBJEKT :

GEMEINDE EMMEN
OELUNFALL BAHNHOFSTRASSE 11, EMMENBRUECKE

EM 204

FILTERBRUNNEN V AUSFÜHRUNGSPLAN

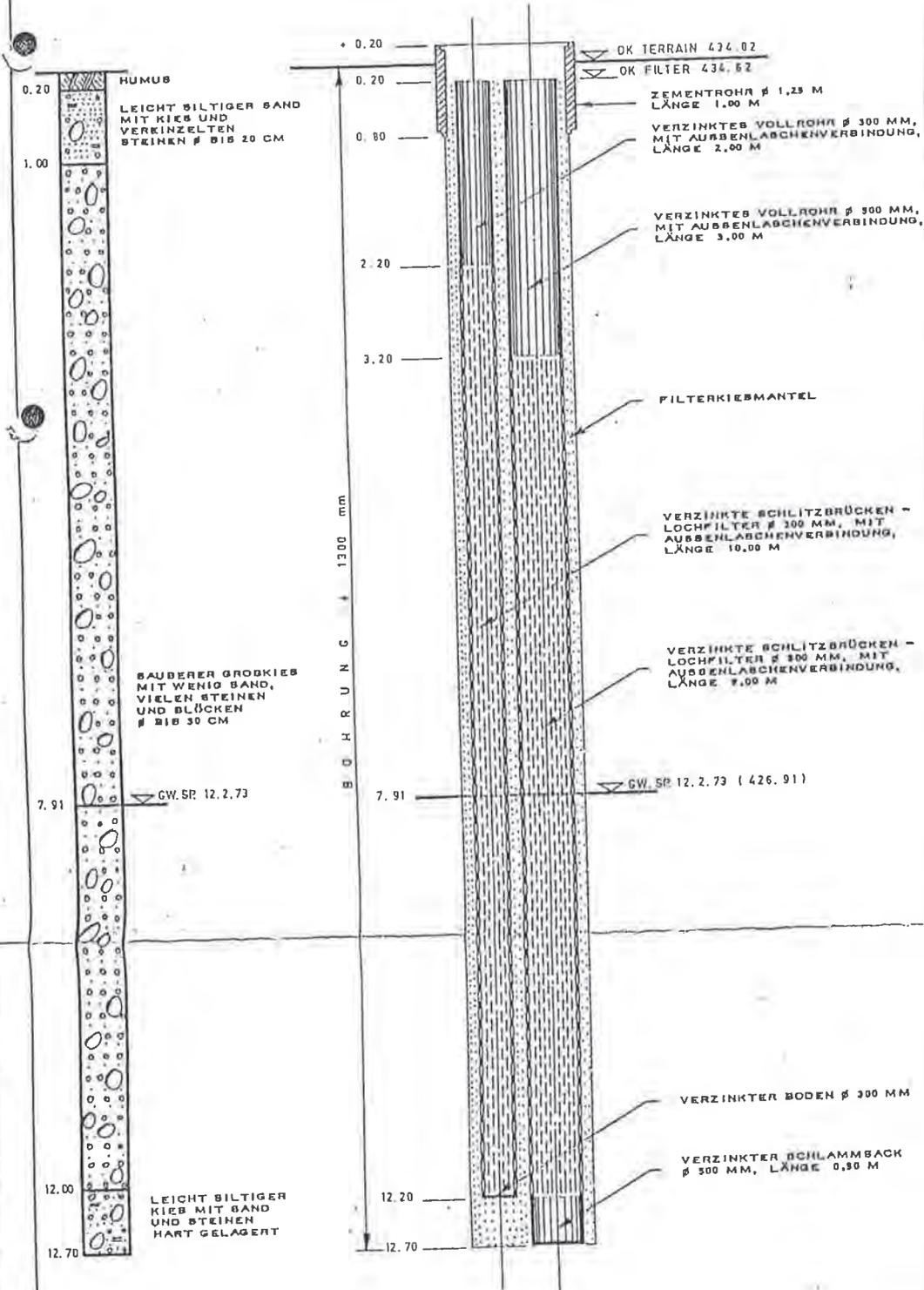
LUZERN, 19. 7. 1973
72 442 A - 39
ZI X 41., S.P.

BOHRUNTERNEHMUNG
GEBR. MENGIS LUZERN

664 730/273 690

BOHRPROFIL
1 : 50

SCHNITT
1 : 50



BAUHERR : GEMEINDE EMMEN

Em 205

OBJEKT : OELUNFALL BAHNHOFSTRASSE 11, EMMENBRUECKE

FILTERBRUNNEN VI AUSFÜHRUNGSPLAN

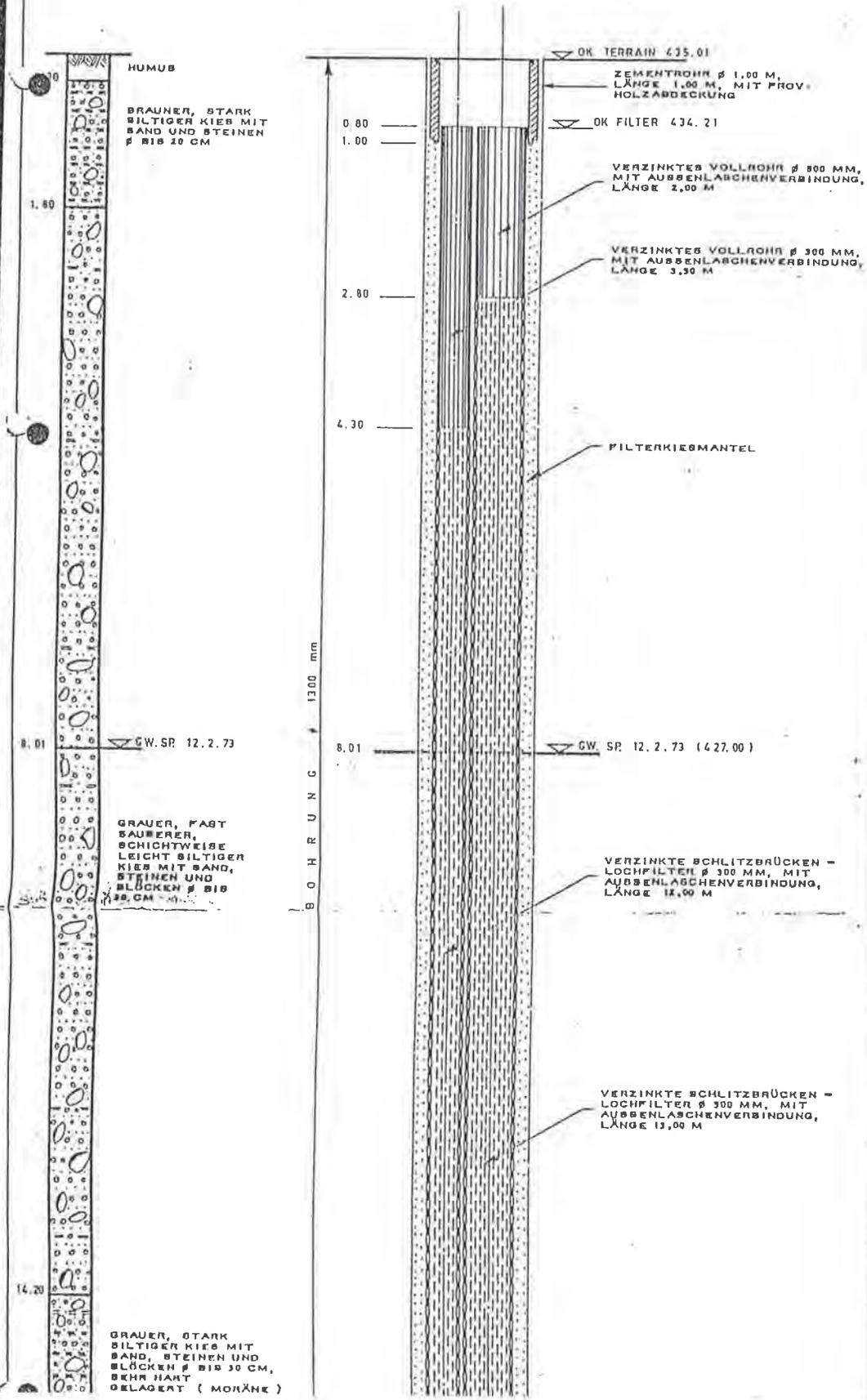
LUZERN, 19. 7. 1973
72 442 A - 40
21 X 47 S.P.

BOHRUNTERNEHMUNG
GEBR. MENGIS LUZERN

664 750 / 213 670

BOHRPROFIL
1 : 50

SCHNITT
1 : 50



PROJEKT

Emmenbrücke,
Bahnhof, Personenunterführung

Bohrung Nr. KB 3

Bauherrschaft: SBB Anlagen-Management, 6002 Luzern
 Bohrfirma : Terr-Bohr AG, Grosszelg 24, 5436 Würenlos
 Bohrmeister : Herr Reichmann
 Ausführung : 26./27.01.2000
 Koordinaten : ~ 664'100 / 213.672
 Höhenlage : ~ 437.51 m ü. M.

BK Grundbauberatung AG
 Hofmattweg 1
 6033 Buchrain
 Tel. 041 / 440 14 01

Profilaufnahme: D. Bieri

99-224

Beilage 2.3

Mst. 1:50

Datum 3.2.2000/st

Bohrart	Tiefen ab OK Terrain	Schichtstärken	Profil	Beschreibung des aufgeschlossenen Bohrgutes	Geologische Identifikation	Bemerkungen
Rotationskernbohrung Ø 168 mm	0.30	0.30		Bahnschotter, locker, grau	Auffüllung	
		2.70		leicht toniger bis mässig siltiger Feinsand mit wenig Kies, einzelnen Steinen und künstlichen Beimengungen, mässig fest, braun, beige und grau		
	3.00	0.70		leicht siltiger Feinsand mit vereinzelt organischen Beimengungen und Schnecken-schalen, locker, dunkelbraun und braun	alte Deckschicht	
	3.70	4.70		sauberer Kiessand und Kies mit vielen Steinen und Blöcken (Ø max. 40 cm) fest, grau; Blöcke bei: 5.50 - 5.90 m, 6.30 - 6.60 m, 7.00 - 7.30 m, 8.20 - 8.40 m		
	8.40	3.60		leicht siltiger Kiessand und Kies mit reichlich Steinen, mässig fest, grau-braun	Schotter	
	12.00	3.00		leicht siltiger Kiessand und Kies mit einzelnen Steinen, mässig fest, grau		
15.00						

STANDARD-PENETRATION-TEST

 4.30 - 4.45 m = 26 Schläge
 4.45 - 4.58 m = 50 Schläge

5.50 - 5.61 m = 50 Schläge

GWSP. -9.25 m (27.1.00)