

Projekt **2023 512**
Bericht **1** vom 3. Juli 2023
Koordinaten 2'737'250 / 1'256'150
Bearbeiter Adrian Krucker | D 071 274 52 05 | krucker@fsgeotechnik.ch

Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Geotechnischer Bericht

Baugrunduntersuchung mit Baggerschlitzten und Rammsondierungen

Bauherrschaft Schulgemeinde Andwil - Arnegg
Arneggerstrasse 14
9204 Andwil

Baumanagement Gantenbein + Partner AG
Management am Bau
Bionstrasse 7
9015 St. Gallen
Thomas Baer | T 071 228 30 83 | baer@gantenbein-partner.ch

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einleitung	4
2. Objekt.....	4
3. Unterlagen.....	4
4. Aufgabenstellung	5
5. Ausgeführte Arbeiten.....	5
6. Geologische Übersicht	5
7. Lokale Untergrundverhältnisse	6
8. Untergrundeigenschaften.....	6
8.1. Baugrundwerte	6
8.2. Baugrundklasse.....	7
9. Hydrogeologische Verhältnisse.....	7
9.1. Beobachtungen	7
9.2. Kartenunterlagen	8
9.3. Interpretation	8
10. Belastung	8
10.1. Situation.....	8
10.2. Beprobung	8
10.3. Resultate und Bewertung	9
10.4. Beurteilung der Laborergebnisse	10
11. Baugrube.....	10
11.1. Aushub	10
11.2. Wasserhaltung.....	10
11.3. Planum	10
11.4. Böschungen.....	11
12. Foundation	12
13. Schüttungen.....	13
14. Endzustand	13
14.1. Drainage / Abdichtung	13
14.2. Versickerung / Retention	13
14.3. Geothermische Nutzung.....	14
14.4. Gravitative Naturgefahren und Objektschutzmassnahmen.....	14
14.5. Radon	14
15. Weitere Bemerkungen.....	15
15.1. Geotechnische Risiken.....	15
15.2. Systemgrenzen der Baugrunduntersuchung.....	15
15.3. Kontrollen und Überwachung	15
15.4. Geotechnische Baubegleitung	16
16. Schlussbemerkungen	16

Anhangverzeichnis	Nummer
Übersicht 1:25'000 A4	1.1
Geologie 1:25'000 A4	1.2
Situation 1:500 A4	2
Profile 1:200 A3	3
Rammsondierungen RS 1 – RS 5 A4	4
Baggerschlitz BS 1 – BS 6 A4	5
Auswertung Versickerungsversuch A4	6
Naturgefahrenkarte 1:1'000 A4	7
Gefährdungskarte Oberflächenabfluss 1:1'000 A4	8
Untersuchungsbericht Bodenprobe Bachema AG A4	9

1. Einleitung

Wir wurden von der Bauherrschaft mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen für den geplanten Schulhausneubau auf der Parzelle 1138 in Arnegg SG (Gemeinde Gossau SG) beauftragt. Grundlage hierfür war unser Angebot 2023 512-1 vom 17. April 2023.

2. Objekt

Das geplante Objekt kann wie folgt beschrieben werden:

- Parzelle 1138
- Grundriss 2 Gebäude mit rechteckigem Grundriss
- Geschosse UG, EG, OG
- Einbindung Maximal ca. 4 m
- Gelände Gegen Südwesten bis Westen abfallend
- Bestand Weitgehend unbebautes Wiesland, Beachvolleyball- und Fussballfeld im Westen
- Naturgefahren Gefahrenkarte → Geringe (Gelb) Gefährdung durch den Prozess Hochwasser
Oberflächenabfluss → Fliesstiefe bis 0.25 m auf dem Volleyballfeld
- Besonderes Kataster der belasteten Standorte (KbS) → kein Eintrag
Prüfperimeter Bodenverschiebung → kein Eintrag
Gewässerschutz → kein Gewässerschutzbereich
Grundwasser → kein bekanntes Grundwasservorkommen
Neophytenstandorte → kein Eintrag

3. Unterlagen

Zur Ausarbeitung des Berichts stellte uns Teute Baer (Gantenbein + Partner AG) das Projektdossier mit Grundrissen und Schnitten sowie dem Offertformular zur Verfügung.

Weiter wurden die öffentlich zugänglichen Karten des kantonalen GIS (www.geoportal.ch, Stand 13. Juni 2023) für die Berichterstellung herangezogen.

In unserem Archiv finden sich Unterlagen zu folgenden Objekten in der Nähe, bei denen wir als Geotechniker involviert waren:

- 2017 624 | Arnegg SG | Baumattstrasse, Parz. 4777 | Baugrunduntersuchung mit Baggerschlitten und Rammsondierungen, Versickerungsversuch
- 2022 422 | Arnegg SG | Bischofszellerstrasse 295, Parz. 4233 | Baugrunduntersuchung mit Rammsondierungen

4. Aufgabenstellung

Die geotechnische Beurteilung soll Angaben zu folgenden Aspekten erbringen:

- Zusammensetzung und Schichtaufbau des Untergrunds, insbesondere die Lage der tragfähigen Schichten
- Lage und Schwankungsbereich des Hangwasserspiegels; Angaben zu Quellen, Gewässerschutzbereichen und Schutzzonen etc.
- Baugrundwerte
- Baugrundklasse betreffend Erdbebengefährdung
- Aushubqualitäten, Belastungen, Bodenschutz
- Baugrube (Konzept, Wasserhaltung)
- Foundation (System, Dimensionierungswerte)
- Schüttungen und Hinterfüllungen
- Dach- und Platzwasserversickerung
- Machbarkeit Geothermie (Erdwärmesonden, Grundwassernutzung)
- Naturgefahren und Objektschutzmassnahmen
- Einwirkungen auf das Gebäude im Endzustand (Erddruck, Wasser, Auftrieb etc.)
- Geotechnische Risiken, Überwachung

5. Ausgeführte Arbeiten

Am 9. Juni 2023 teufte unsere Feldequipe insgesamt 6 Rammsondierungen (inkl. einer Umstellung aufgrund eines Hindernisses im Untergrund) in Tiefen zwischen 3.9 und 6.6 m ab. Gleichentags wurden mit einem Bagger der Peter Jung GmbH 6 Baggerschlitze in Tiefen zwischen 2.6 und 4.2 m ausgehoben. Die in den Baggerschlitzen angetroffenen Untergrundverhältnisse wurden vom Autor nach geologisch-geotechnischen Kriterien aufgenommen. Im Baggerschlitze BS 6 wurde ein Versickerungsversuch durchgeführt. Zudem wurden aus allen Baggerschlitzen Bodenproben entnommen, welche zu einer Mischprobe zusammengeführt, und im Labor analysiert wurden.

Lage und Höhe der Sondierstandorte wurden mit einem GNSS-Empfänger vermessen und sind in Anhang 2 und 3 dargestellt.

6. Geologische Übersicht

Der Felsuntergrund im untersuchten Gebiet besteht aus Gesteinen der "Konglomeratstufe" bzw. der "Tösswald-Schichten", welche der Oberen Süsswassermolasse (OSM) zugeordnet werden. Diese setzen sich vorrangig aus Nagelfluh und Mergel zusammen. Untergeordnet kommt auch Sandstein vor. Die Schichten liegen annähernd horizontal bzw. fallen mit sehr geringer Neigung nach Nordwesten.

Oberhalb der kompakten Molasse liegt im Gebiet von Arnegg eine geringmächtige Grundmoräne der Würmvergletscherung. Das Moränenmaterial wurde teilweise stark verschwemmt, so dass dieses zumindest lokal in Form von gut sortiertem Moräneschotter vorliegt.

Oberflächennah ist das verschwemmte Material teilweise sehr feinkörnig und aufgeweicht. Zusammen mit dem Boden werden diese Schichten von uns als Deckschicht bezeichnet. Während den

Baugrunduntersuchungen wurden wir vom Pächter des Grundstücks darauf hingewiesen, dass zur Weideggstrasse vor längerer Zeit das Gelände durch Schüttungen abgeflacht wurde.

7. Lokale Untergrundverhältnisse

Auf Basis der durchgeführten Untersuchungen kann der Untergrundaufbau folgendermassen beschrieben werden:

Tiefe (ca.)	Beschreibung
0 m bis 1...2 m	Deckschicht: sandiger Silt bzw. siltiger Sand, mit wenig bis mässig Steinen und Kies, lokal Blöcke und Holz, weich bis steif bzw. locker Aufschüttung: Sand mit viel Steinen, mit mässig Kies, mit wenig Blöcken, locker bis mitteldicht
1...2 m bis 2...6 m	Verschwemmte Moräne: sandiger Silt bis siltiger Sand mit mässig bis viel Steinen und Kies, mit wenig Blöcken, lokal wassergesättigter Sand (Pumpsand), weich bis steif, lokal sehr steif bzw. locker bis mitteldicht
ab 2...6 m	Moräne: Sand mit wenig bis viel Silt, mit viel Steinen und Kies (gerundet), mit wenig Blöcken, mitteldicht bis sehr dicht

Tabelle 1: Lokale Untergrundverhältnisse

Unter der Moräne dürfte in nicht allzu grosser Tiefe die Molasse (Fels) folgen. Ob mit den Rammsondierungen die Molasse tatsächlich erreicht wurde, kann jedoch nicht abschliessend beurteilt werden (indirekter Aufschluss → keine Materialentnahme).

8. Untergrundeigenschaften

8.1. Baugrundwerte

Nach den Ergebnissen der Sondierungen und aufgrund von Erfahrungen mit vergleichbaren Untergrundschichten schätzen wir die charakteristischen Baugrundwerte für die verschiedenen Schichten wie folgt:

Schichtbezeichnung	γ_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	M_{Ek1} [MN/m ²]
Deckschicht/Aufschüttung	19...20	26...30	0	5...15 *1
Verschwemmte Moräne	20	30...32	0...1	5...30 *1
Moräne	21	34	5...10	40...60

Tabelle 2: Baugrundwerte

γ_k	Charakteristisches Feuchtraumgewicht, geschätzter Erwartungswert
ϕ'_k	Charakteristischer Reibungswinkel nach Mohr-Coulomb (Initialscherfestigkeit), geschätzter Erwartungswert
c'_k	Effektive charakteristische Kohäsion nach Mohr-Coulomb (Initialscherfestigkeit), geschätzter Erwartungswert
M_{Ek1}	Charakteristischer Zusammendrückungsmodul bei Erstbelastung, geschätzter Erwartungswert

*1 Langandauernde Setzungen infolge Schrumpfung/Zersetzung organischer Schichten ohne äussere Lasten möglich

Die Einflüsse von stehendem oder fliessendem Wasser (Auftrieb, Strömungsdrücke, Scherfestigkeitsverluste durch Porenwasserüberdrücke etc.) sind zusätzlich zu berücksichtigen. In der verschwemmten Moräne sind diesbezüglich wassergesättigte Sandschichten zu beachten, welche beim Anschneiden während dem Aushub zu grossräumigen Stabilitätsproblemen im Untergrund führen können.

8.2. Baugrundklasse

Gemäss SIA 261 (2020) 16.2.2.4 wird die Parzelle der Baugrundklasse (BK) **E** zugeordnet.

BK	Beschrieb	$v_{s,30}$	N_{SPT}	N_{RS}	c_u
A	Fels oder andere felsähnliche geologische Formation mit höchstens 5 m Lockergestein an der Oberfläche	> 800	-		-
B	Ablagerungen von sehr dichtem Sand, Kies oder sehr steifem Ton mit einer Mächtigkeit von mindestens einigen zehn Metern, gekennzeichnet durch einen allmählichen Anstieg der mechanischen Eigenschaften mit der Tiefe	> 500 < 800	> 50	> 150	> 250
C	Ablagerungen von dichtem oder mitteldichtem Sand, Kies oder steifem Ton mit einer Mächtigkeit von einigen zehn bis mehreren hundert Metern	> 300 < 500	> 15 < 50	> 40 < 150	> 70 < 250
D	Ablagerungen von lockerem bis mitteldichtem kohäsionslosem Lockergestein (mit oder ohne einige weiche kohäsive Schichten), oder von vorwiegend weichem bis steifem kohäsivem Lockergestein	< 300	< 15	< 40	< 70
E	Oberflächliche Schicht von Lockergestein mit v_s -Werten nach C oder D und veränderlicher Dicke zwischen 5 m und 20 m über steiferem Bodenmaterial mit $v_s > 800$ m/s	-	-		-
F	Strukturempfindliche, organische oder sehr weiche Ablagerungen (z. B. Torf, Seekreide, weicher Lehm) mit einer Mächtigkeit über 10 m	-	-		-

Tabelle 3: Baugrundklasse nach SIA 261 (2020) 16.2.2.4

$v_{s,30}$ durchschnittliche Schallwellengeschwindigkeit in den obersten 30 m des Bodens [m/s]

N_{SPT} Schlagzahl bei SPT-Versuchen (letzte 30 cm = $N_2 + N_3$)

N_{RS} Schlagzahl der leichten Rammsonde VAWE 30 kg / Fallhöhe 0.2 m / Spitze 1'000 mm² (= Rammsonde FS Geotechnik AG), als Korrelationswert mit N_{SPT} . Diese Angabe ist nicht Normbestandteil.

c_u undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²]

Die Erdbebenkarte gemäss Anhang F der SIA 261 (2020) weist die **Erdbebenzone 1b** aus.

9. Hydrogeologische Verhältnisse

9.1. Beobachtungen

In sämtlichen Baggerschlitten war der Untergrund feucht bis nass und das, obwohl die Sondierungen in einer trockenen Zeit (vorgängig drei Wochen kein Regen) durchgeführt wurden. Die Standfestigkeit der Baggerschlitzte war kurzfristig gut, aber nach einigen Minuten brachen alle Schlitzte nach.

Aufgrund der weiteren Bewirtschaftung des Grundstücks und den Aufschlüssen aus den Baggerschlitten wurden keine Piezometerrohre zur Messung eines allenfalls vorliegenden Wasserspiegels eingebaut.

9.2. Kartenunterlagen

Weder die Grundwasser- noch die Gewässerschutzkarte enthalten einen Eintrag für die untersuchte Parzelle. Die nächste Quelfassung befindet sich ab Parzellenmitte ca. 350 m südlich.

9.3. Interpretation

Die Baugrunduntersuchungen haben gezeigt, dass der Untergrund bzw. die verschwemmte Moräne flächig zusammenhängend feucht bis nass ist. Dabei dürfte es sich vor allem um versickertes Niederschlagswasser handeln, welches im feinkörnigen Untergrund nicht weiterfliessen bzw. versickern kann. Der Versickerungsversuch (vgl. Kapitel 14.2) hat gezeigt, dass der Untergrund schlecht durchlässig ist. Wir vermuten daher, dass ein Hangwasserfluss nur sehr untergeordnet und in lokal durchlässigen Zonen stattfindet. Das Untergrundmaterial dürfte vorwiegend wassergesättigt ("stehendes" Wasser) sein.

10. Belastung

10.1. Situation

Weder im Kataster der belasteten Standorte (KbS) noch in der Karte "Prüfgebiet für Bodenverschiebungen" sind Einträge für die untersuchte Parzelle vorhanden.

Im Bereich der Weideggstrasse sind gemäss Aussage des Pächters Aufschüttungen vorhanden. In den Baggerschlitten wurden, diese angetroffen, aber keine Anzeichen auf Verunreinigungen gefunden. Dies gilt für Baggerschlitte.

Generell gilt, dass verschmutztes Material nach der "Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen" resp. "Abfallverordnung" (VVEA, 814.600) zu verwerten oder zu entsorgen ist. Dabei ist zu beachten, dass Aushub mit mehr als 1 % Anteil an mineralischen Bauabfällen bereits als verschmutzt gilt und nach VVEA auf einer Deponie Typ B (Inertstoffdeponie) entsorgt werden muss, sofern die übrigen Grenzwerte eingehalten sind.

10.2. Beprobung

In einer vorsorglichen Abklärung haben wir aus allen Baggerschlitten innerhalb der obersten 50 cm (A- und B-Horizont) Bodenproben genommen und zu einer grossen Mischprobe zusammengeführt. Die Mischprobe haben vom Labor der Bachema AG, Schlieren gemäss dem Untersuchungsprogramm 12 auf Schadstoffe nach VBBo analysieren lassen.

10.3. Resultate und Bewertung

In den nachfolgenden Kapiteln sind die Bodenproben wie folgt farblich hinterlegt:

Analyse nach VBBo	Analyse nach VVEA
VBBo-Richtwert unterschritten = Unbelasteter Bodenaushub, uneingeschränkte Verwendung	VVEA Grenzwert Typ A unterschritten = Deponie Typ A
Elementanteil zwischen Richtwert und Prüfwert = Schwach belasteter Bodenaushub, Boden vor Ort oder auf gleichermassen belasteten Flächen wieder anlegen. Entsorgung in Deponie Typ B	Elementanteil zwischen Grenzwerten Typ A und Typ B nach VVEA = Deponie Typ B
Prüfwert überschritten = Stark belasteter Bodenaushub, zwingende Entsorgung in VVEA-konformer Deponie	Elementanteil über dem Grenzwert Typ B nach VVEA = Deponie Typ E resp. spezielle Abklärung nach Belastung

Tabelle 4: Farbcodierung Probenresultate

10.3.1. Untersuchung nach VBBo

Die Analyse der Mischprobe nach VBBo lieferte folgende Ergebnisse (Bericht Bachema AG, siehe Anhänge 9.1 und 9.2):

Elemente [mg/kg TS]	Perimeter 1	VBBo Richtwert	VBBo Prüfwert	VBBo Sanierungswert
Blei	31	50	200	2'000
Cadmium	0.2	0.8	2	30
Kupfer	23	40	150	1'000
Zink	63	150	300	2'000
PAK (Benzo(a)pyren)	< 0.05	0.2	1	-) ¹
Summe PAK	< 0.50	1	10	-) ¹

Tabelle 5: Analyseergebnisse der Mischproben für die Tiefenstufe 0–20 cm nach VBBo.

)¹... keine Angaben zum Sanierungswert für 'Landwirtschaft und Garten' in der Norm enthalten.

Grün: Ergebnis unter dem VBBo-Richtwert = unbelasteter Bodenaushub, keine Einschränkungen bei Verwendung des Bodens. Der Umgang mit unbelastetem Bodenaushub ist in Art. 7 VBBo geregelt. Gemäss Art. 18 VVEA besteht eine Verwertungspflicht. Eine Entsorgung von unbelastetem Bodenaushub auf einer Deponie ist entsprechend nicht erwünscht.

Orange: Ergebnis zwischen VBBo-Richt- und Prüfwert = schwach belasteter Bodenaushub, Boden vor Ort oder auf gleichermassen belasteten Flächen wieder anlegen oder Entsorgung auf Deponie Typ B.

Rot: Ergebnis über dem VBBo-Prüfwert (aber unter dem Sanierungswert) = belasteter Bodenaushub, Boden darf nicht mehr vor Ort verwendet, sondern muss einer Deponie zugeführt werden.

Massgebend für die Beurteilung, ob vom "belasteten" Boden eine Gefährdung ausgeht, sind die Prüf- und Richtwerte nach VBBo.

10.4. Beurteilung der Laborergebnisse

Wie in Tabelle 5 dargestellt, werden bei allen untersuchten Elementen bzw. Parametern die jeweiligen Richtwerte nach VBBo unterschritten. Der Boden gilt daher bis in eine Tiefe von 50 cm gemäss Analysewerten als unbelastet. Der Bodenaushub kann ohne Einschränkungen wiederverwendet bzw. -verwertet werden.

Grundsätzlich besteht eine Verwertungspflicht von Bodenaushub, weshalb eine Entsorgung von unbelastetem Bodenmaterial nicht erwünscht ist.

Es ist jedoch fraglich, ob bis in die mit der Laboruntersuchung abgeklärte Tiefe von 0.5 m tatsächlich durchgehend Bodenmaterial vorhanden ist. Zumindest bis in die Tiefe von ca. 0.2 m handelt es sich um Boden (=Humus/A-Horizont). Soll Aushubmaterial aus einer Tiefe von 0.2...0.5 m auf einer Deponie entsorgt werden, empfehlen wir möglichst frühzeitig eine Untersuchung der bei der Fa. Bachema rückgestellten Proben (Zuweisung zum Deponietyp nach VVEA).

11. Baugrube

11.1. Aushub

Der Aushub kann als normal baggerbar deklariert werden. Aufgrund der Nässe der verschwemmten Moräne ist bei direktem Auflad auf ein Transportmittel mit erhöhten Transport- und Deponiegebühren zu rechnen. Dies ist aber auch stark von den Witterungsbedingungen abhängig.

Der Aushub in der verschwemmten Moräne eignet sich im trockenen Zustand mässig zum Wiedereinbau in Hinterfüllungen und Schüttungen.

11.2. Wasserhaltung

Wie bereits erwähnt war die verschwemmte Moräne bei der Baggerschlitzaufnahme wassergesättigt. Der geplante Neubau bindet abgesehen von der Ostseite der Turnhalle wenig in die verschwemmte Moräne ein. Der Wasserandrang dürfte insgesamt gering und eine offene Wasserhaltung zur Trockenhaltung der Baugrube machbar sein.

Austretendes Wasser aus den wassergesättigten Schichten sowie Niederschlagswasser kann mit Pumpensäugern aus der Baugrube abgepumpt werden. Dabei ist auf die Trockenhaltung des Planums besonders zu achten, damit dieses eine ausreichende Tragfähigkeit behält.

Gepumptes Baustellenwasser muss durch ein Absetzbecken und bei Kontakt mit Mörtel/Frischbeton zusätzlich über eine Neutralisationsanlage geleitet werden. In weiterer Folge kann das Wasser der Meteorwasserkanalisation bzw. dem Weideggbach zugeführt werden.

Für die Behandlung und weitere Ableitung des gepumpten Wassers resp. des Baustellenabwassers verweisen wir auf die VSA/SIA Empfehlung 431 "Entwässerung von Baustellen".

11.3. Planum

Das Planum befindet sich in der Deckschicht, allenfalls vorhandenen Aufschüttungen und der verschwemmten Moräne. Damit in der verschwemmten Moräne eine Flachfundation möglich ist, ist dem Schutz des Planums hohe Aufmerksamkeit zu schenken. Die letzten 0.5 m sind hierzu "vor Kopf"

auszuheben und das Planum ist in weiterer Folge unverzüglich mit Magerbeton abzudecken. Es darf nicht mehr mit schweren Geräten befahren werden, auch ist je nach Jahreszeit das Gefrieren des Planums zu verhindern.

11.4. Böschungen

Der Neubau bindet vorwiegend in Richtung der Weideggstrasse ins Terrain ein. Dabei werden Einbindetiefen von maximal 4 m erreicht.

11.4.1. Freie Böschungen

Die seitlichen Platzverhältnisse sind grosszügig und erlauben die Erstellung von freien Böschungen. Böschungen bis zu einer Höhe von max. 3.5 m können frei im Neigungsverhältnis von 1:1 erstellt werden. Höhere Böschungen (bis maximal 5 m Gesamthöhe) sollen mittig eine Berme von 1 m Breite enthalten.

Bei RS 4 ergibt sich lokal aufgrund des ansteigenden Terrains zur Weideggstrasse ein höherer Böschungseinschnitt. Da es sich um eine Innenecke handelt (erdstatistisch stabile Form) sehen wir dennoch die Möglichkeit einer geneigten Böschung, wie oben beschrieben.

Zumindest die Böschungen in der verschwemmten Moräne müssen mit bewehrtem Filterbeton (2-lagig K283, $d_{\min} = 15 \text{ cm}$, CEM 200 kg/m^3) abgedeckt werden. Die Filterbetonschale soll mindestens 20 cm unter die Baugrubensohle eingebunden werden. Die Filterbetonabdeckung ist unverzüglich zu erstellen, da die nasse verschwemmte Moräne nur kurzfristig standfest ist. Die Böschungen sind folglich auch stark etappiert zu erstellen.

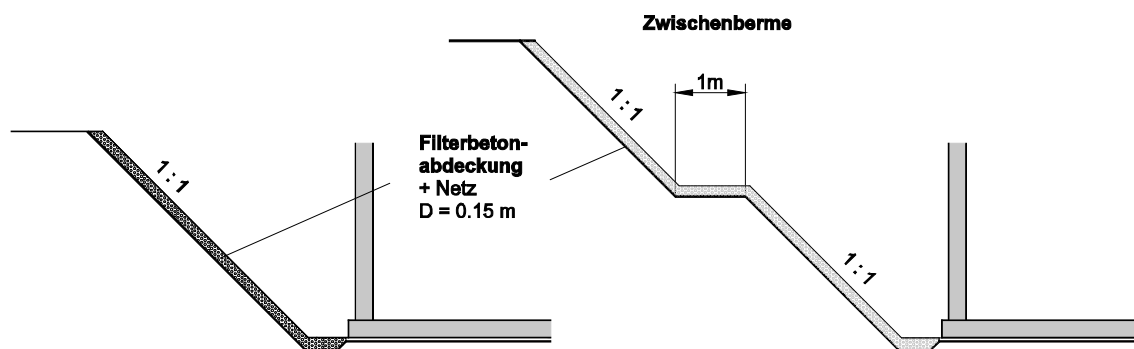


Abbildung 1: Böschungen bis 3.5 m ohne Berme und bis 5 m mit Berme. Wir empfehlen die gesamte Böschungsfläche mit Filterbeton abzudecken.

Die Angaben gelten für "ebenes" Terrain und ohne Auflasten (Aushubdepot, Kran, Verkehrslasten etc.) in der Nähe der Böschungskante. Ein geotechnischer Standsicherheitsnachweis ist erforderlich, wenn eines der Kriterien gemäss BauAV Artikel 76 zutrifft oder Auflasten in Nähe der Böschungskante aufgebracht werden.

11.4.2. Böschungssicherung

Um das Aushubvolumen zu verringern und um höhere Böschungen im geneigten Gelände realisieren zu können, steht eine Böschungssicherung z.B. mit einer 70° steilen Nagelwand im Vordergrund. Eine Nagelwand setzt sich aus einer netzbewehrten Spritzbetonschale und (evtl. teilweise vorgespannten) Bodennägeln zusammen. Bei einer 4 m hohen Nagelwand kann vorerst von 2...3 Nagellagen ausgegangen werden. Reichen die Bodennägel im Untergrund bis auf angrenzende Parzellen, sind die dafür erforderlichen Nagelrechte möglichst frühzeitig bauseits einzuholen (durch Bauleitung).

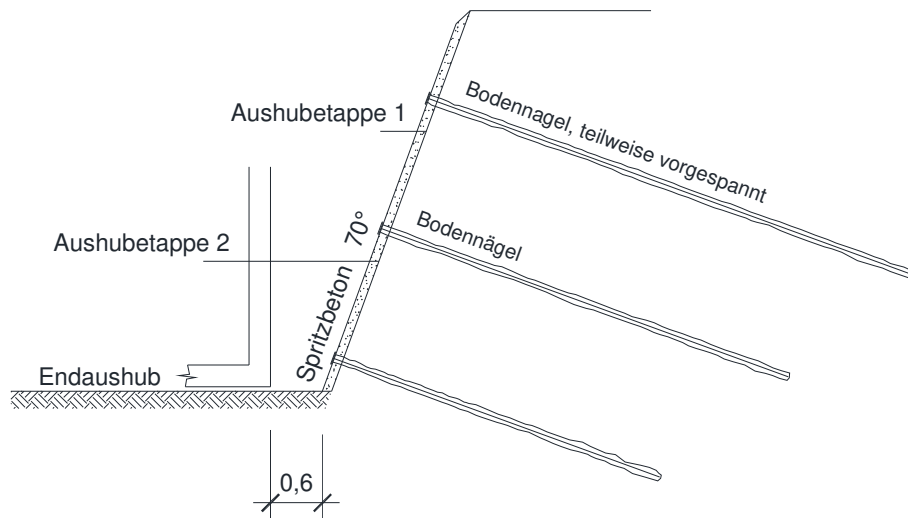


Abbildung 2: Schemaskizze Nagelwand mit 3 Nagellagen.

Auch bei sorgfältigem Vorgehen sind Deformationen im Nahbereich von Baugruben nicht ganz zu vermeiden. Diese haben ihre Ursache in Spannungsumlagerungen (Aushubentlastung), aber auch in der Herstellung und Kraftschlüssigkeit der Sicherungselemente.

12. Foundation¹

Der Neubau besteht aus einer Primarschule und einer Turnhalle. Die Primarschule bindet nur wenig in den Untergrund ein und die Bodenplatte kommt in der Deckschicht zu liegen. Diese Schicht ist für eine Flachfundation ungeeignet. Auch die verschwemmte Moräne weist im Bereich der Primarschule eine geringe Lagerungsdichte auf. Wir empfehlen daher für das Primarschulhaus eine Pfahlfundation in die Moräne mit kurzen Schneckenbohrpfählen. Die Einbindetiefe in der Moräne soll mind. 1 m betragen, womit maximale Pfahllängen von ca. 5 m entstehen. Die Ausführung der Schneckenbohrpfähle soll unbedingt verrohrt erfolgen, da die verschwemmte Moräne eine schlechte Standfestigkeit besitzt.

Die Sporthalle bindet auf der Ostseite einige Meter unter Terrain ein und die verschwemmte Moräne weist dort eine gute (mittlere) Lagerungsdichte auf. Die Sporthalle kann in diesem Bereich bei konsequenter Schonung des Planums flach fundiert werden. Gegen Osten steigt die Moräne gemäss Profil 4 (Anhang 3.4) näher an die Terrainoberfläche, womit die Differenztiefe mit einem Materialersatz bzw. gegen Norden mit kurzen Schneckenbohrpfählen (bis in (unverschwemmte) Moräne), wie oben beschrieben, überbrückt werden kann. Setzungsempfindliche Zonen in der verschwemmten Moräne sind mit einem Materialersatz auszutauschen. Hierfür ist gut verdichtbares Material zu verwenden.

Für die Vordimensionierung kann von folgenden, maximal zulässigen Bodenpressungen auf Gebrauchsniveau ausgegangen werden.

¹ Alle Angaben im Bericht sind auf **Gebrauchsniveau**.

Dieses entspricht 50 % des Bruchniveaus. Es ist in der Bemessung den tatsächlichen Bauwerklasten (ohne Sicherheiten = charakteristische Einwirkungen) gegenüberzustellen.

Das **Bruchniveau** ist identisch mit dem **charakteristischen Widerstand**.

Das Dimensionierungsniveau (**D-Niveau**) auf der Widerstandsseite wird aus dem Bruchniveau berechnet. In der Bemessung wird es den Einwirkungen auf Dimensionierungsniveau gegenübergestellt.

Flachfundation Sporthalle in der verschwemmten Moräne:

- Plattenfundament $p_P = 180 \text{ kN/m}^2$
- Streifenfundament $p_S = 200 \text{ kN/m}^2$
- Einzelfundament $p_E = 220 \text{ kN/m}^2$

Schneckenbohrpfähle Primarschule und Sporthalle in die Moräne

- Spitzendruck $p_{SOB,s} = 3'000 \text{ kN/m}^2$ Einbindung mind. 1 m in der Moräne
- Mantelreibung Systembedingt vernachlässigbar

13. Schüttungen

Das Terrain wird im Bereich zwischen der Primarschule und der Sporthalle begradigt, wofür Erdmaterial aufgeschüttet wird. Die verschwemmte Moräne eignet sich bedingt durch den hohen Feinanteil mässig zum Wiedereinbau in Hinterfüllungen und Schüttungen. Steine > 10 cm sollen für eine optimale Verdichtung aussortiert werden. Sind hohe Anforderungen bezüglich der Setzungsempfindlichkeit gefordert, empfehlen wir sandig-kiesiges Material anzuführen.

Es ist insbesondere bei der Umgebungsgestaltung zu beachten, dass sich auch bei sorgfältiger Verdichtung Schüttungen und Hinterfüllungen über einen Zeitraum von mehreren Jahren noch merklich setzen.

14. Endzustand

14.1. Drainage / Abdichtung

Aufgrund der einseitigen Hangeinbindung ist davon auszugehen, dass im Hinterfüllungsbereich versickertes Niederschlagswasser zur Talseite bzw. gegen Südwesten abfließt. An langen Gebäudeseiten, wie bei der Turnhalle, kann das Wasser aber längere Zeit stehen bleiben. Wir empfehlen daher die erdberührten Bauteile vollständig wasserdicht auszubilden und 2 Drainagegräben unter der Bodenplatte zu erstellen.

14.2. Versickerung / Retention

Im Zuge der Baugrunduntersuchungen wurde im Baggerschlitz BS 6 ein Versickerungsversuch zur Bestimmung der Sickerfähigkeit des Untergrunds durchgeführt. Der Schlitz wurde bis 96 cm über die Sohle mit Wasser gefüllt und der Wasserstand während 35 Minuten protokolliert. Der Wasserspiegel sank insgesamt nur um einen Zentimeter.

Die Auswertung in Anhang 6 zeigt eine auf die Grundfläche bezogene Versickerungsleistung von 0.005 l/s.m^2 bzw. 0.3 l/min.m^2 und eine mittlere Durchlässigkeit der verschwemmten Moräne von $1.67 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$.

Eine konzentrierte Versickerung von Niederschlagswasser im Untergrund ist auf Basis des Versickerungsversuchs nicht möglich. Auch eine Versickerung über die belebte Bodenschicht (z.B. in einer Mulde) macht aus unserer Sicht wenig Sinn, da das Wasser unterirdisch nicht abfließen kann. Folglich kann Dach- und Platzwasser gesammelt und über ein Retentionsbecken z.B. dem Weideggbach zugeführt werden.

Wir empfehlen bei der weiteren Planung das Merkblatt AFU184 zu beachten.

14.3. Geothermische Nutzung

Gemäss der Erdwärmesondenkarte liegt die Parzelle im "gelben" Bereich. Dies bedeutet, dass für Bohrungen bis und mit 250 m Tiefe ein einfaches Baugesuch mit Bewilligung ausreichend ist, während tiefere Bohrungen eine zusätzliche hydrogeologische Vorabklärung erfordern (Hydrogeologischer Vorbericht).

Aufgrund der teils guten Kenntnisse über den Untergrund hat das AWE St. Gallen beschlossen, dass ab 1. November 2020 die Pflicht "Abschlussbericht mit Bohrprofil" wie folgt angepasst wird:

- Ein Abschlussbericht mit Bohrprofil ist in der Landwirtschaftszone und im übrigen Gemeindegebiet (üG) immer zu liefern, auch im zulässigen Bereich (gelb).
- In der dicht besiedelten Bauzone mit gut bekannten Bohrgebieten fällt die Pflicht zur Erstellung eines Abschlussberichtes mit Bohrprofil fast vollständig weg.

Da der Bohrstandort in einer dicht besiedelten Bauzone mit gut bekanntem Bohrgebiet liegt, entfällt die Pflicht zur Erstellung eines Abschlussberichtes mit Bohrprofil mit grosser Wahrscheinlichkeit. Wir empfehlen diesbezüglich vor Eingabe der Baubewilligung mit dem AWE St. Gallen Rücksprache zu halten.

14.4. Gravitative Naturgefahren und Objektschutzmassnahmen

Die "Naturgefahren Gefahrenkarte" (Anhang 7) weist für die untersuchte Parzelle eine geringe Gefährdung bezüglich Hochwasser aus. Der Eintrag ist vermutlich auf die drei Bäche in der näheren Umgebung zurückzuführen. Wir empfehlen bei der Geländegestaltung darauf zu achten, dass Eingänge und Öffnungen nicht in Geländemulden angeordnet werden.

Da es sich beim Schulhaus um ein sensibles Objekt handelt, muss ein Objektschutznachweis mit der Baueingabe abgegeben werden. Wir empfehlen diesbezüglich mit der kantonalen Gebäudeversicherung Kontakt aufzunehmen.

In der "Gefährdungskarte Oberflächenabfluss" (Anhang 8) sind geringe Fliesstiefen bis 10 cm eingetragen. Diese Gefährdungskarte bildet über das offene Gelände abfliessendes Regenwasser ab, das besonders bei starken Niederschlägen nicht versickert und so Schäden anrichten kann. Dieser Prozess darf nicht mit Hochwasser verwechselt werden, bei welchem Flüsse und Seen über die Ufer treten und zu Überschwemmungen führen.

14.5. Radon

Die Radonkarte weist für das untersuchte Gebiet eine Wahrscheinlichkeit von 0 % aus, dass der Radonreferenzwert von 300 Bq/m³ überschritten wird. Vorsorgliche Massnahmen zum Radonschutz für Neubauten können gemäss BAG Empfehlung vom 23. Oktober 2019 umgesetzt werden (siehe auch SIA 180/2014 "Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden").

15. Weitere Bemerkungen

15.1. Geotechnische Risiken

Beim vorliegenden Projekt sind vor allem folgende Aspekte heikel und müssen daher mit besonderer Sorgfalt beachtet werden:

- Wassergesättigte verschwemmte Moräne, welche beim Aushub zu grossräumigen Instabilitäten führen können
- Foundation im Übergangsbereich der verschwemmten Moräne und Deckschicht bei der Sporthalle

15.2. Systemgrenzen der Baugrunduntersuchung

Die Baugrunduntersuchung beruht auf stichprobenartigen Sondierungen, deren Erkenntnisse für das ganze Projekt extrapoliert werden. Es ist daher nicht auszuschliessen, dass lokale Schadstoffbelastungen oder Schwächezonen im Untergrund nicht erkannt wurden.

Die Baugrundwerte unterliegen naturgemäss gewissen Streuungen, was bei Berechnungen geotechnischer Art z.B. mit einer Sensitivitätsanalyse berücksichtigt werden muss.

15.3. Kontrollen und Überwachung

Im Zusammenhang mit der Ausführung von Baugrube und Foundation empfehlen wir folgende Kontroll- und Überwachungsmassnahmen:

- Zustandsaufnahme/Rissmonitoring an direkt angrenzenden Bauwerken und Infrastrukturbauten
- Geodätische Überwachung einzelner Messpunkte im Bereich von Böschungen und der Weideggstrasse

Zusammen mit dem Aushub- und Sicherungsplan ist ein Kontrollplan gem. SIA 267 6.1.6 erforderlich.

15.4. Geotechnische Baubegleitung

Wir empfehlen, den Aushubplan uns als Gegenkontrolle frühzeitig abzugeben. Wir können dem Projekt bei folgenden Fragestellungen zur Seite stehen:

- Einteilung der Fundationsmassnahmen
- Standsicherheitsnachweise von Böschungen gemäss Auflagen der SUVA bzw. Dimensionierung einer allenfalls erforderlichen Nagelwand
- Beihilfe bei der Dimensionierung einer Retentionsanlage und dem Objektschutznachweis

16. Schlussbemerkungen

Die Aussagen und Angaben beziehen sich auf die durchgeführten Sondierungen und die Kenntnisse aufgrund der verfügbaren Unterlagen. Sie gelten nur für den uns bekannten Projektstand zum Zeitpunkt der Berichterstellung und sind in jedem Fall während der Ausführung durch den Geotechniker zu verifizieren. Lokale Abweichungen von den beschriebenen Untergrundverhältnissen sind möglich und müssen dem Geotechniker umgehend angezeigt werden, sodass die Aussagen des Berichts überprüft und, wenn erforderlich, Massnahmen angepasst werden können.

Der Baugrund auf angrenzenden Parzellen sowie der Zustand dort situierter Bauwerke wurden durch uns nicht sondiert bzw. untersucht.

Eine allenfalls erforderliche Baugrubensicherung in Form einer Nagelwand muss geotechnisch dimensioniert werden.

St. Gallen, 3. Juli 2023



FS Geotechnik AG
Adrian Krucker

Verteiler Thomas Baer | Gantenbein + Partner AG (PDF per Mail)

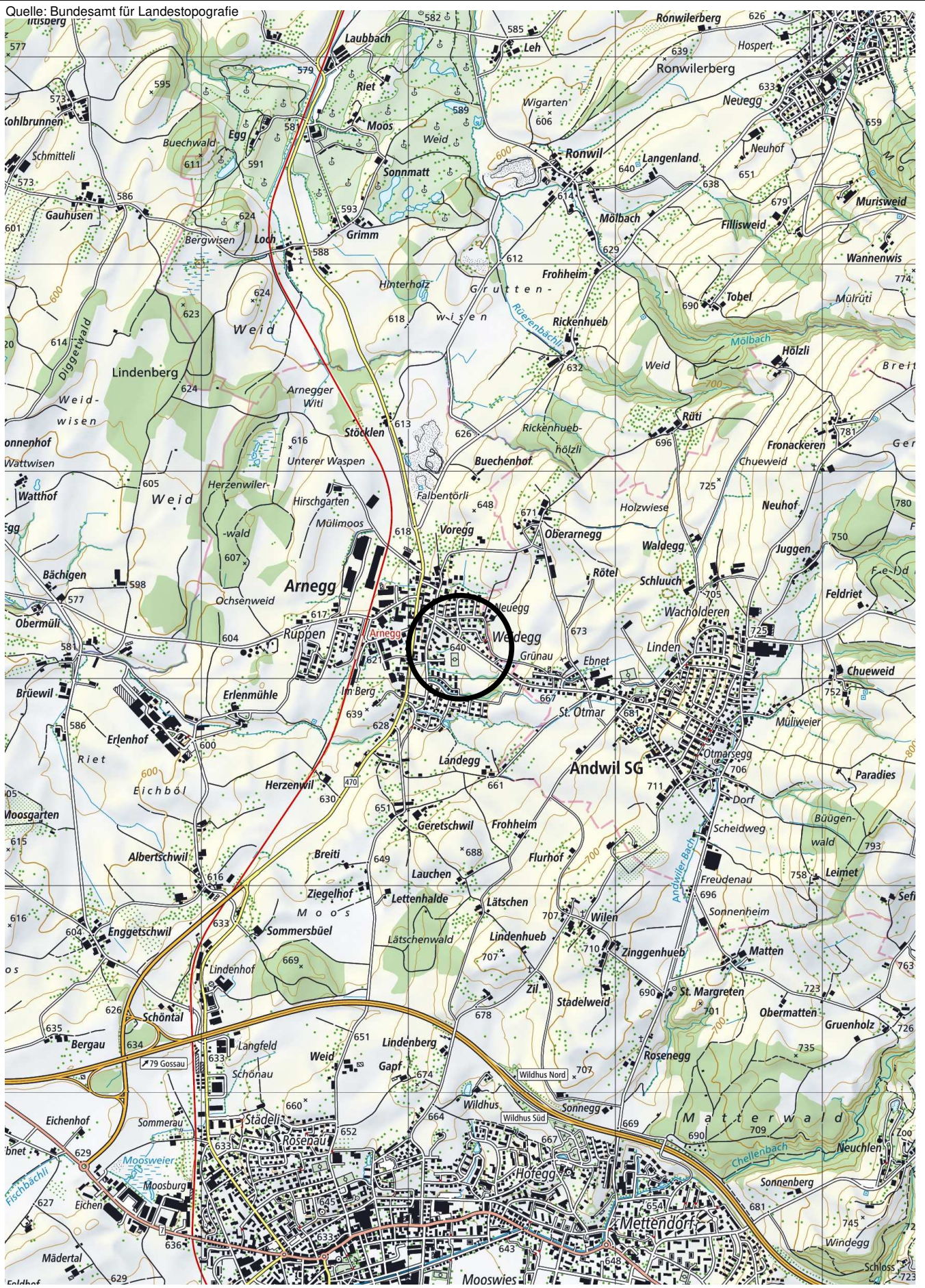
2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Übersicht 1 : 25'000

Zentrum: 2'737'250 / 1'256'150

Karte: TOPO-25-18 13.06.2023 14:25:55

Quelle: Bundesamt für Landestopografie

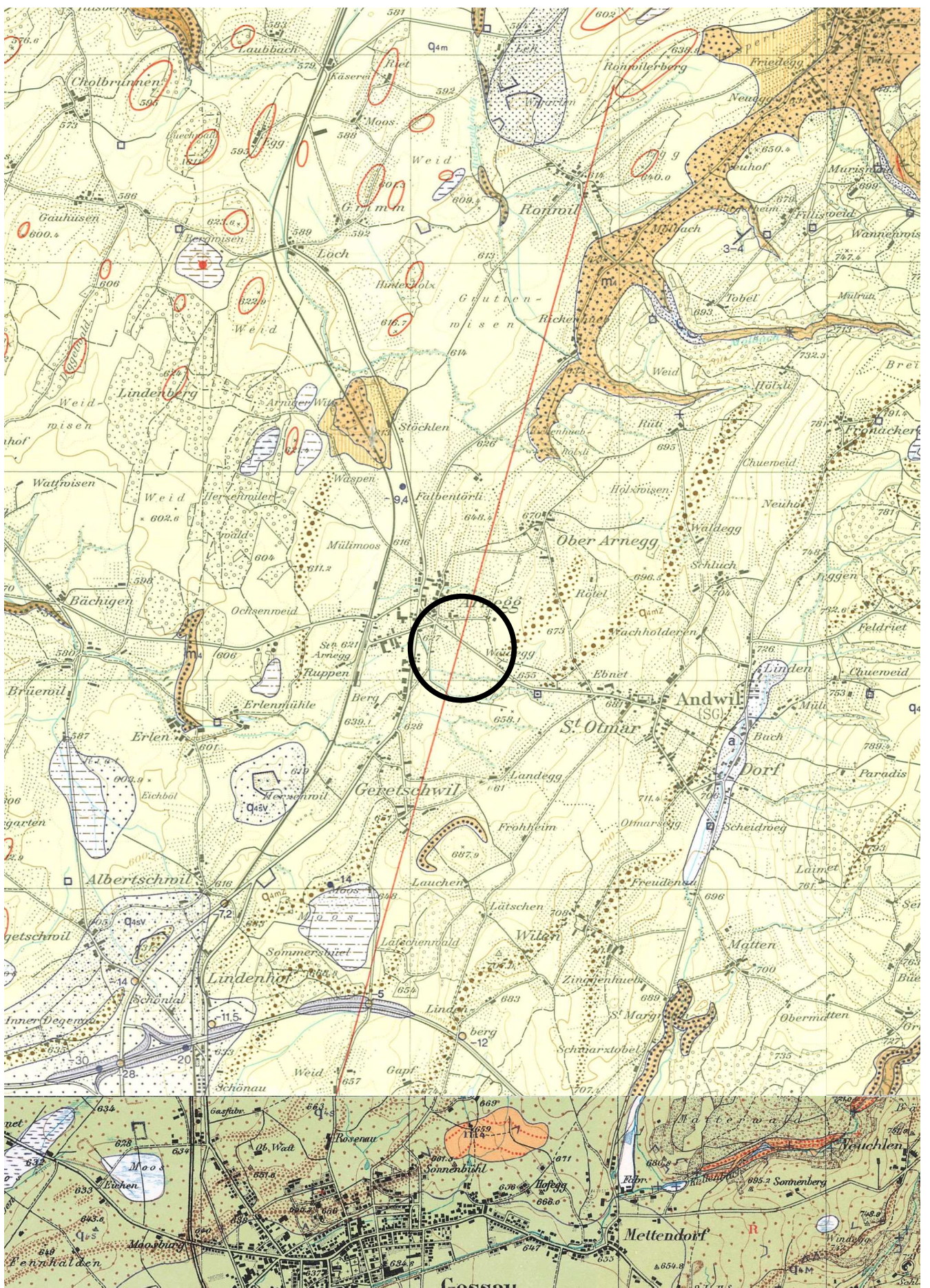


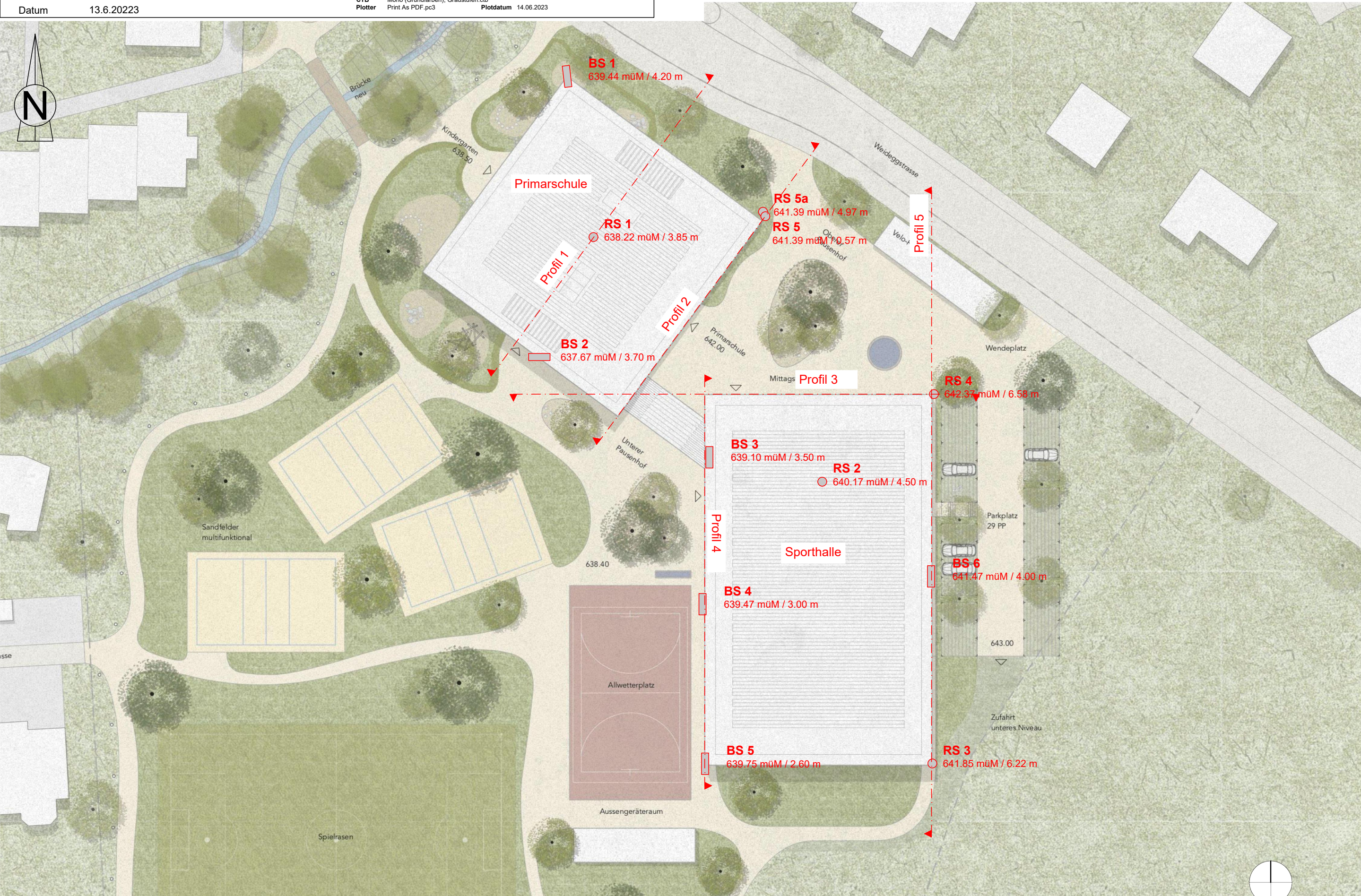
2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Geologie 1 : 25'000

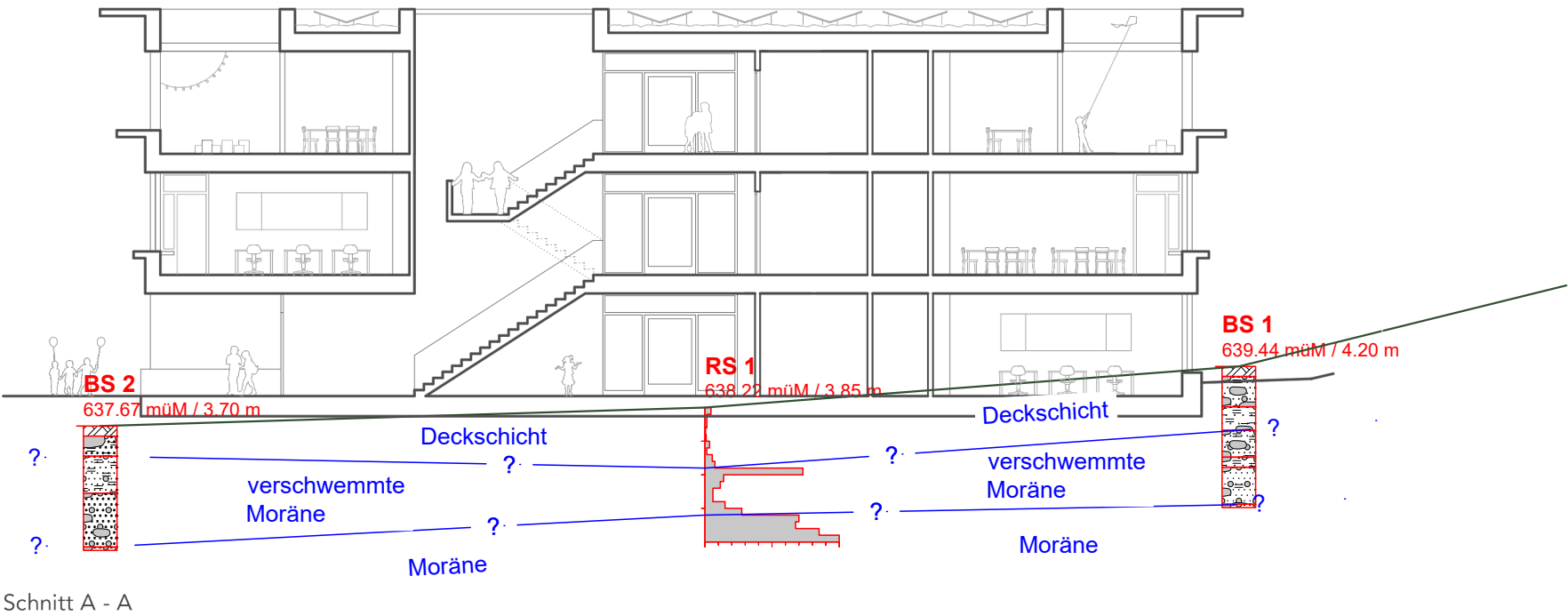
Zentrum: 2'737'250 / 1'256'150

Karte: GEO-25 13.06.2023 14:29:29



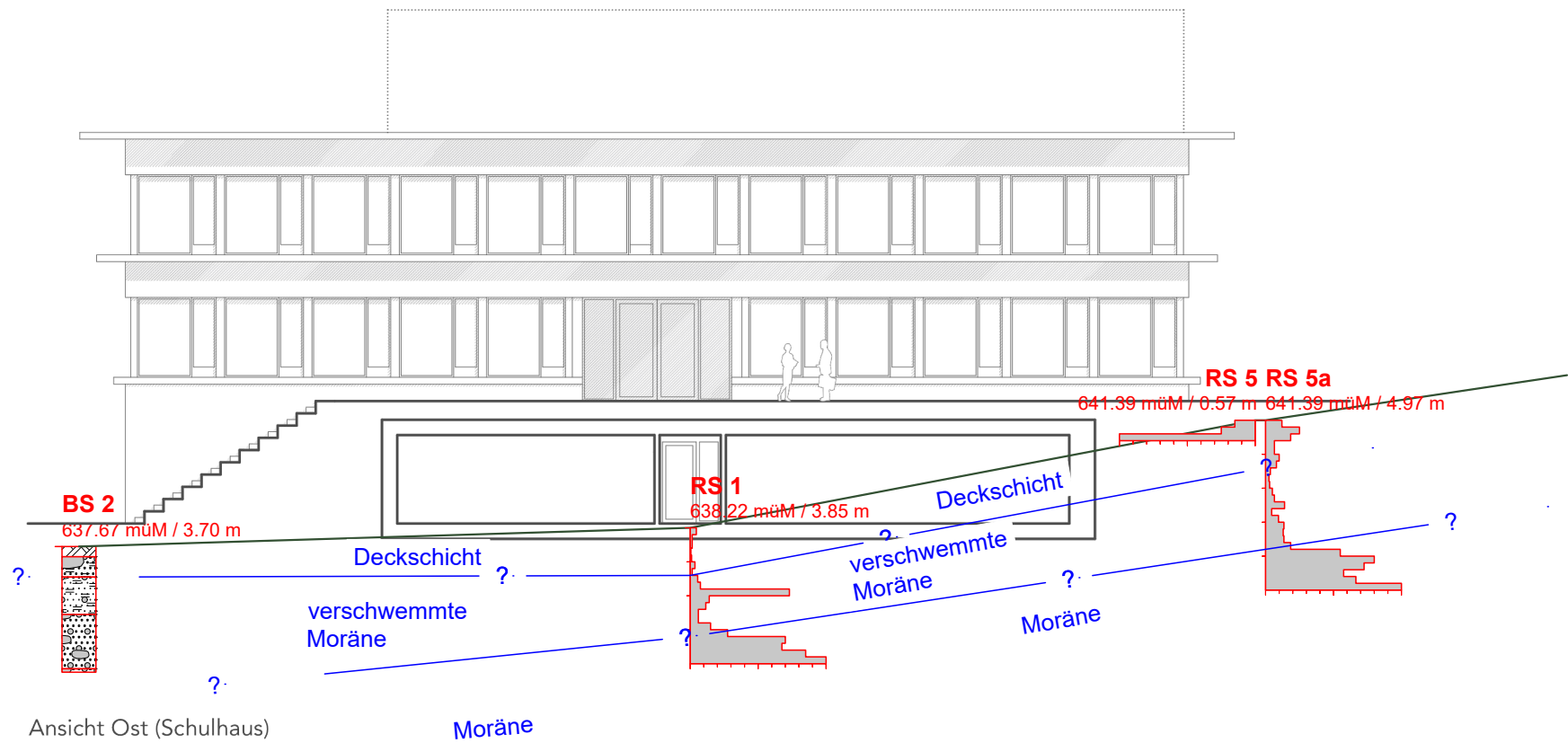


FS GEOTECHNIK			Anhang 3.1
2023 512	Arnegg SG Weideggstrasse, Parz. 1138 Neubau Schulanlage	Profil 1 1:200	
Version	1	Datei	P:\2023\2023512\12_cad\2023512ber001.dwg
Bearbeiter	KR	Format	A3
Datum	13.6.20223	CTB	Mono (Grundfarben), Graustufen.ctb
		Plotter	Print As PDF.pc3
		Plotdatum	14.06.2023



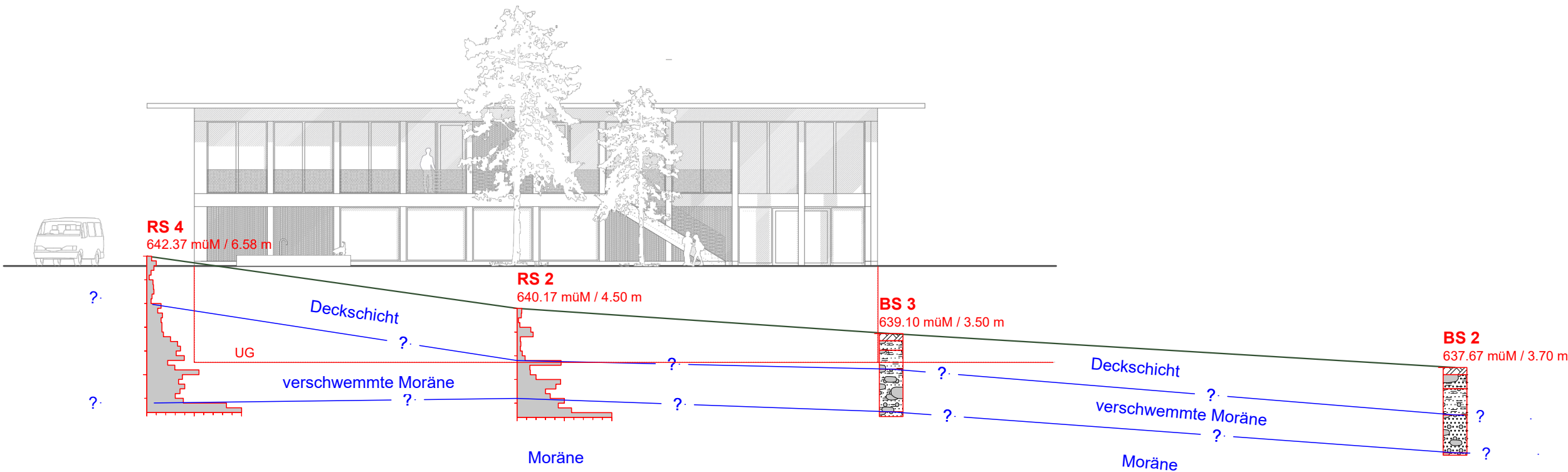
Profil 1, Z = 620 müM

FS GEOTECHNIK			Anhang 3.2
2023 512	Arnegg SG Weideggstrasse, Parz. 1138 Neubau Schulanlage	Profil 2 1:200	
Version	1	Datei	P:\2023\2023512\12_cad\2023512ber001.dwg
Bearbeiter	KR	Format	A3
Datum	13.6.20223	CTB	Mono (Grundfarben), Graustufen.ctb
		Plotter	Print As PDF.pc3
		Plotdatum	14.06.2023



Profil 2, Z = 620 müM

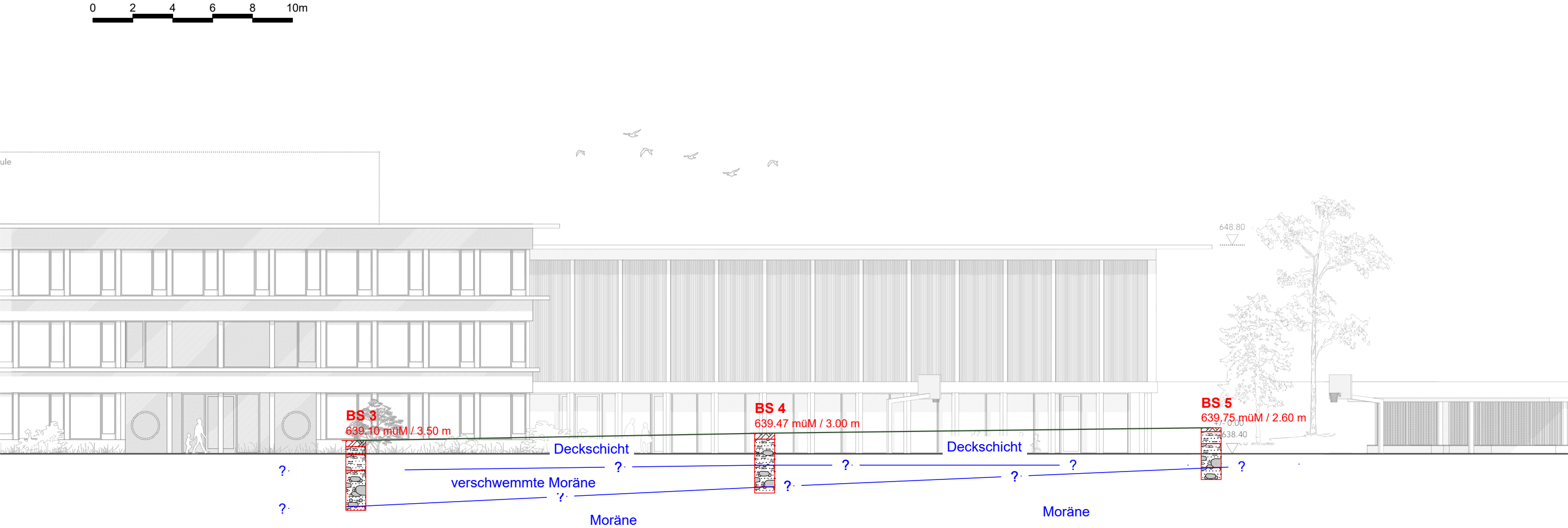
FS GEOTECHNIK			Anhang 3.3
2023 512	Arnegg SG Weideggstrasse, Parz. 1138 Neubau Schulanlage	Profil 3 1:200	
Version	1	Datei	P:\2023\2023512\12_cad\2023512ber001.dwg
Bearbeiter	KR	Format	A3
Datum	13.6.20223	CTB	Mono (Grundfarben), Graustufen.ctb
		Plotter	Print As PDF.pc3
		Plotdatum	14.06.2023



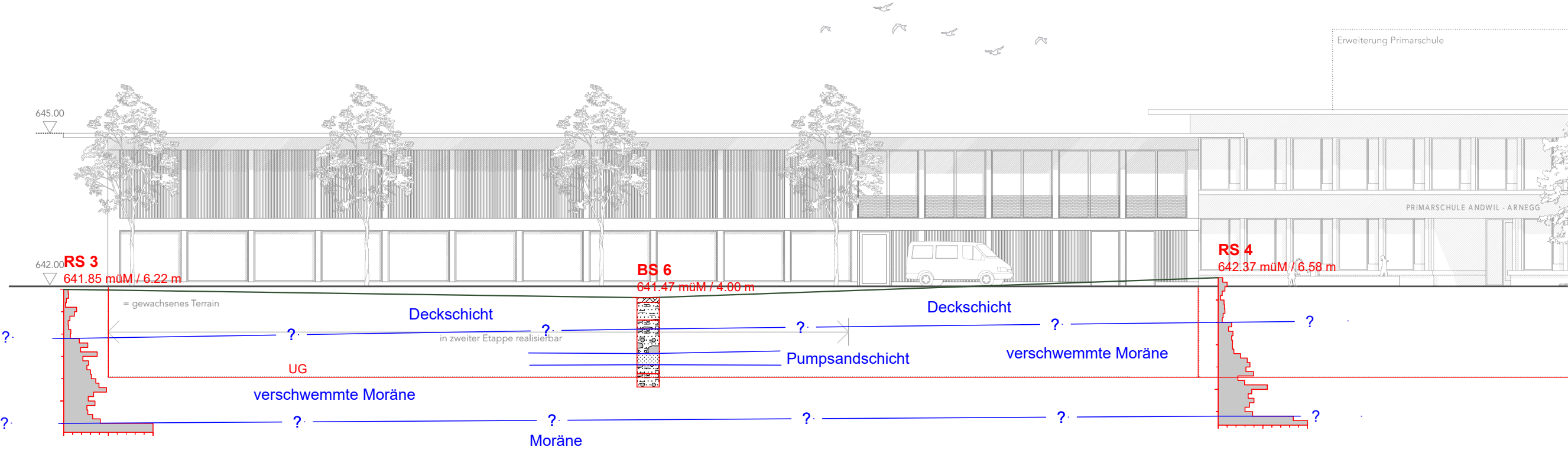
Ansicht Nord (Tagesstruktur / Aula / Sporthalle)

Profil 3, Z = 620 müM

FS GEOTECHNIK			Anhang 3.4
2023 512	Arnegg SG Weideggstrasse, Parz. 1138 Neubau Schulanlage	Profil 4 1:200	
Version	1	Datei	P:\2023\2023512\12_cad\2023512ber001.dwg
Bearbeiter	KR	Format	A3
Datum	13.6.20223	CTB	Mono (Grundfarben), Graustufen.ctb
		Plotter	Print As PDF.pc3
		Plotdatum	14.06.2023



FS GEOTECHNIK			Anhang 3.5
2023 512	Arnegg SG Weideggstrasse, Parz. 1138 Neubau Schulanlage	Profil 5 1:200	
Version	1	Datei	P:\2023\2023512\12_cad\2023512ber001.dwg
Bearbeiter	KR	Format	A3
Datum	13.6.20223	CTB	Mono (Grundfarben), Graustufen.ctb
		Plotter	Print As PDF.pc3
		Plotdatum	14.06.2023



Ansicht Ost

Profil 5, Z = 630 müM

2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Rammsondierung RS 1

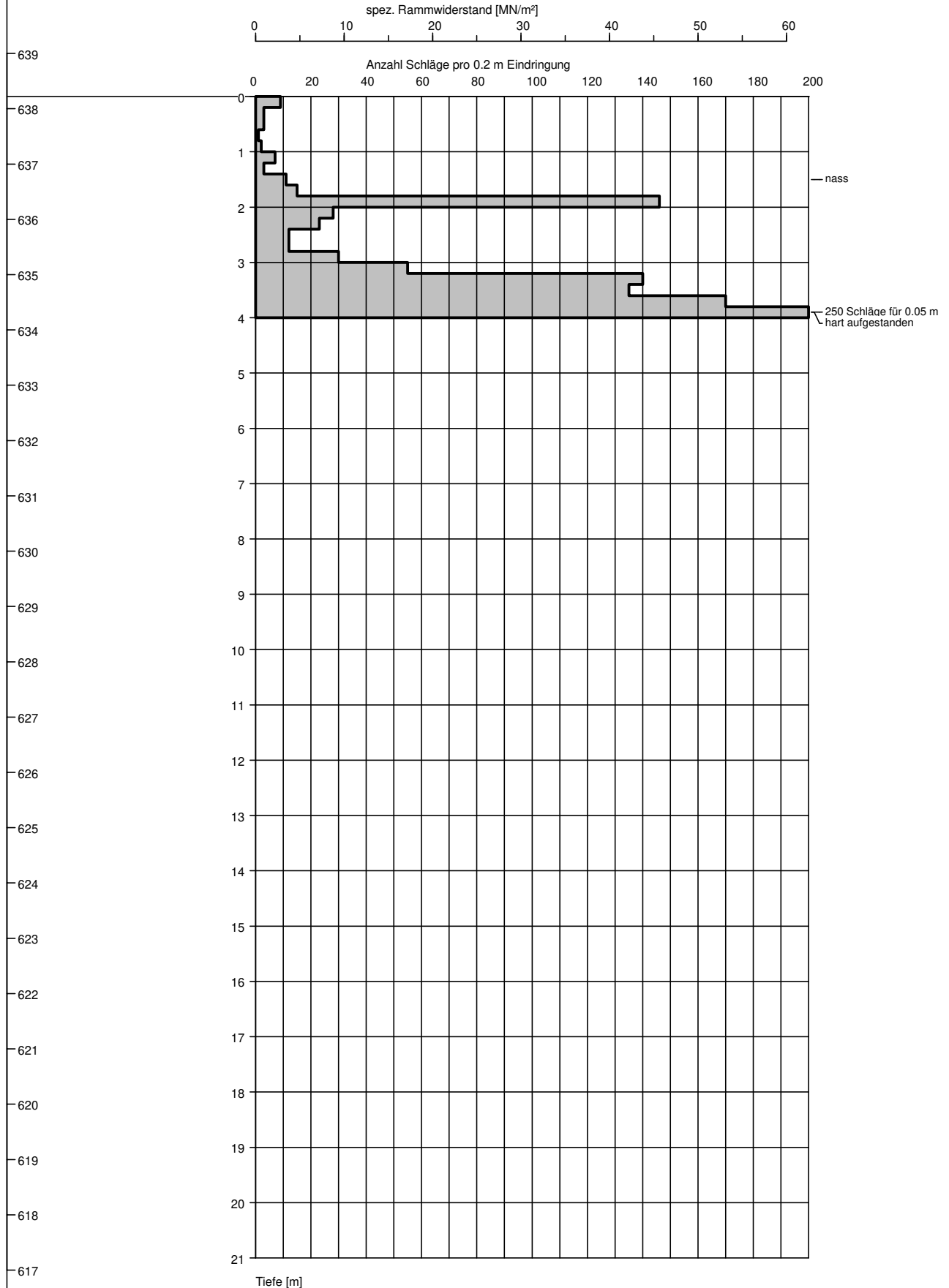
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: FD/KR
Datum: 09.06.2023

Höhe Terrain: 638.22 m
Sondierlänge: 3.85 m

Koordinaten: 2'737'248.70 / 1'256'145.08

10.06.2023 15:27:46



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Rammsondierung RS 2

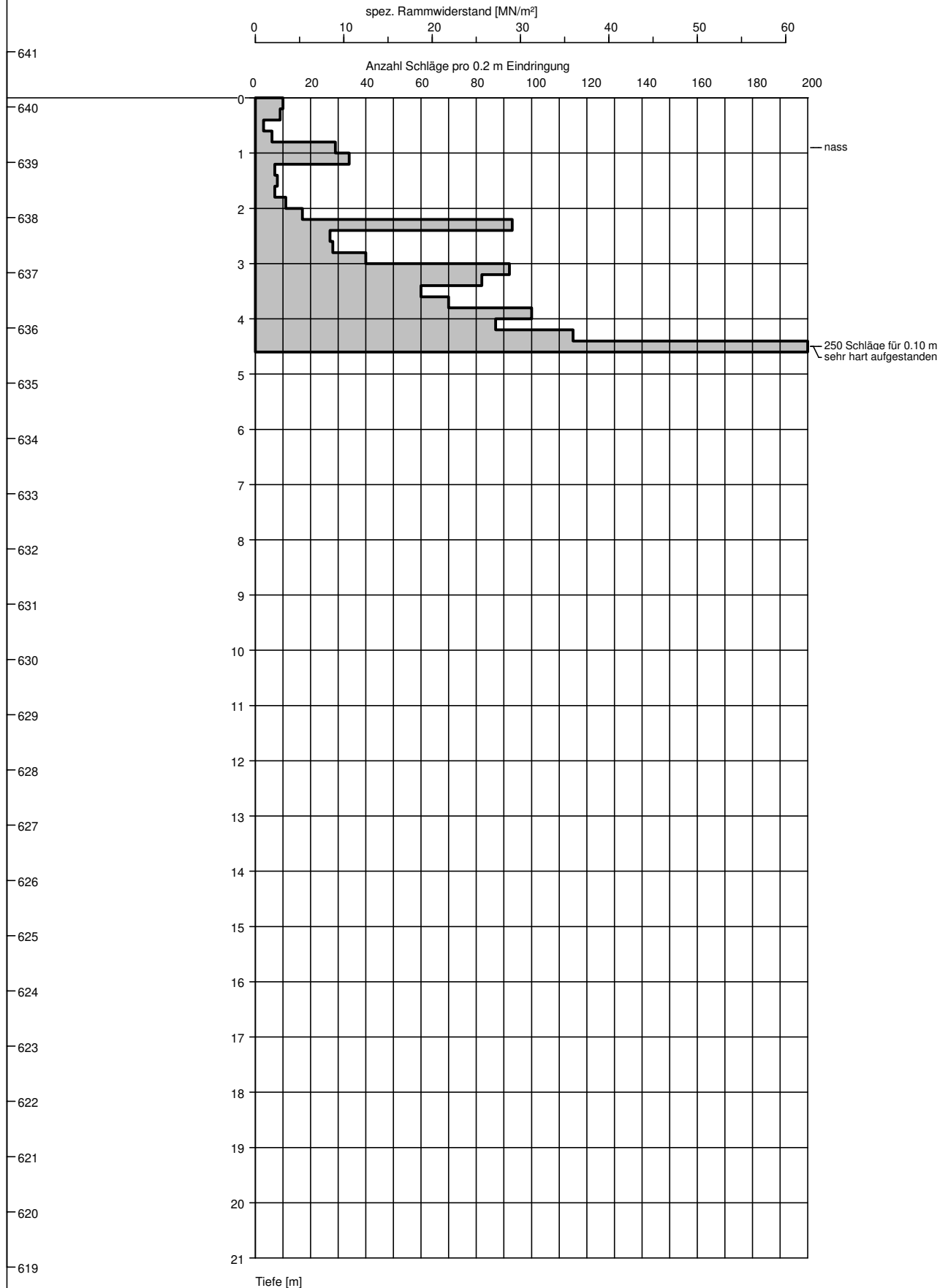
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: FD/KR
Datum: 09.06.2023

Höhe Terrain: 640.17 m
Sondierlänge: 4.50 m

Koordinaten: 2'737'280.71 / 1'256'110.85

10.06.2023 15:27:46



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Rammsondierung RS 3

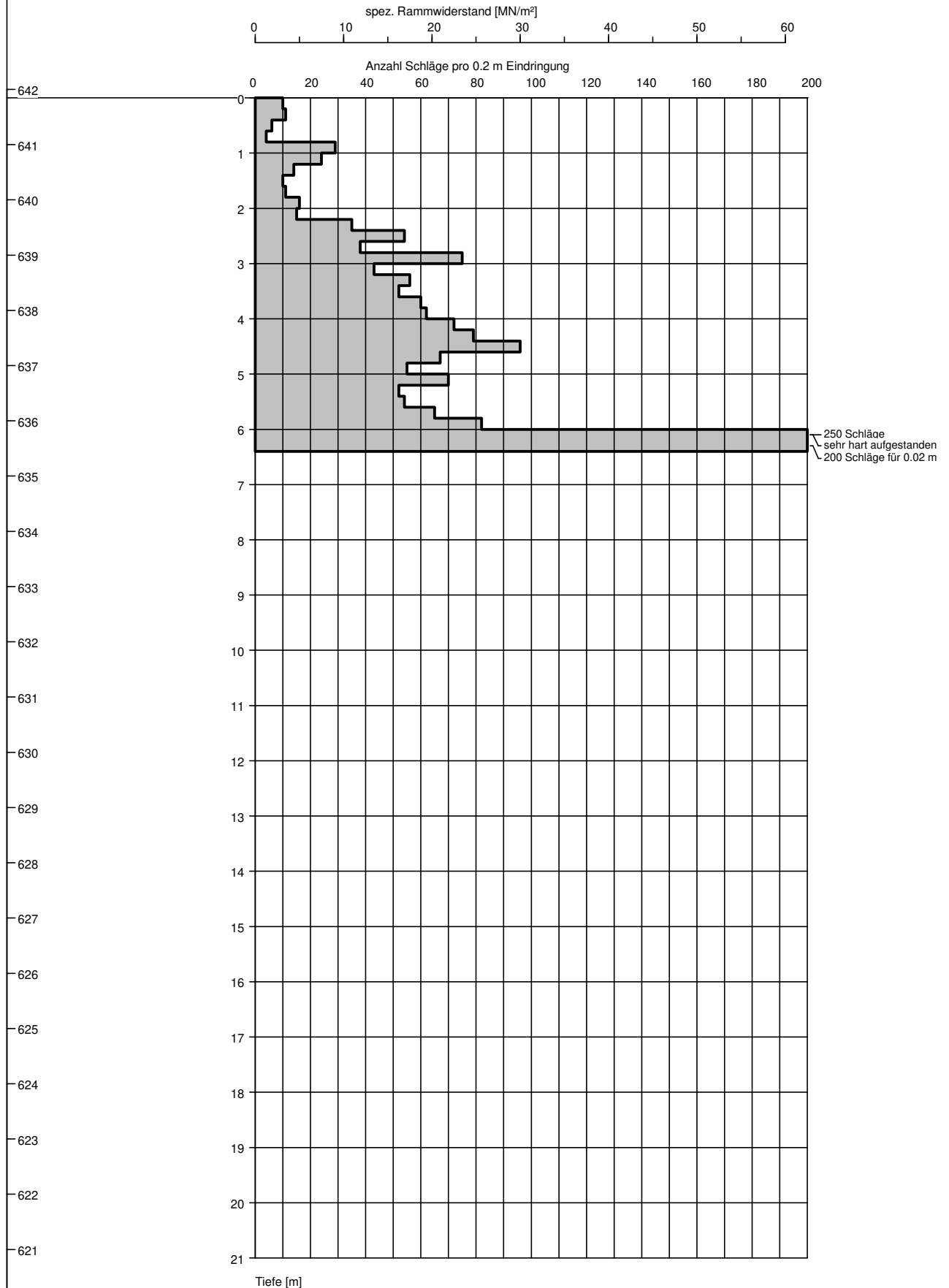
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: FD/KR
Datum: 09.06.2023

Höhe Terrain: 641.85 m
Sondierlänge: 6.22 m

Koordinaten: 2'737'296.11 / 1'256'071.43

10.06.2023 15:27:46



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Rammsondierung RS 4

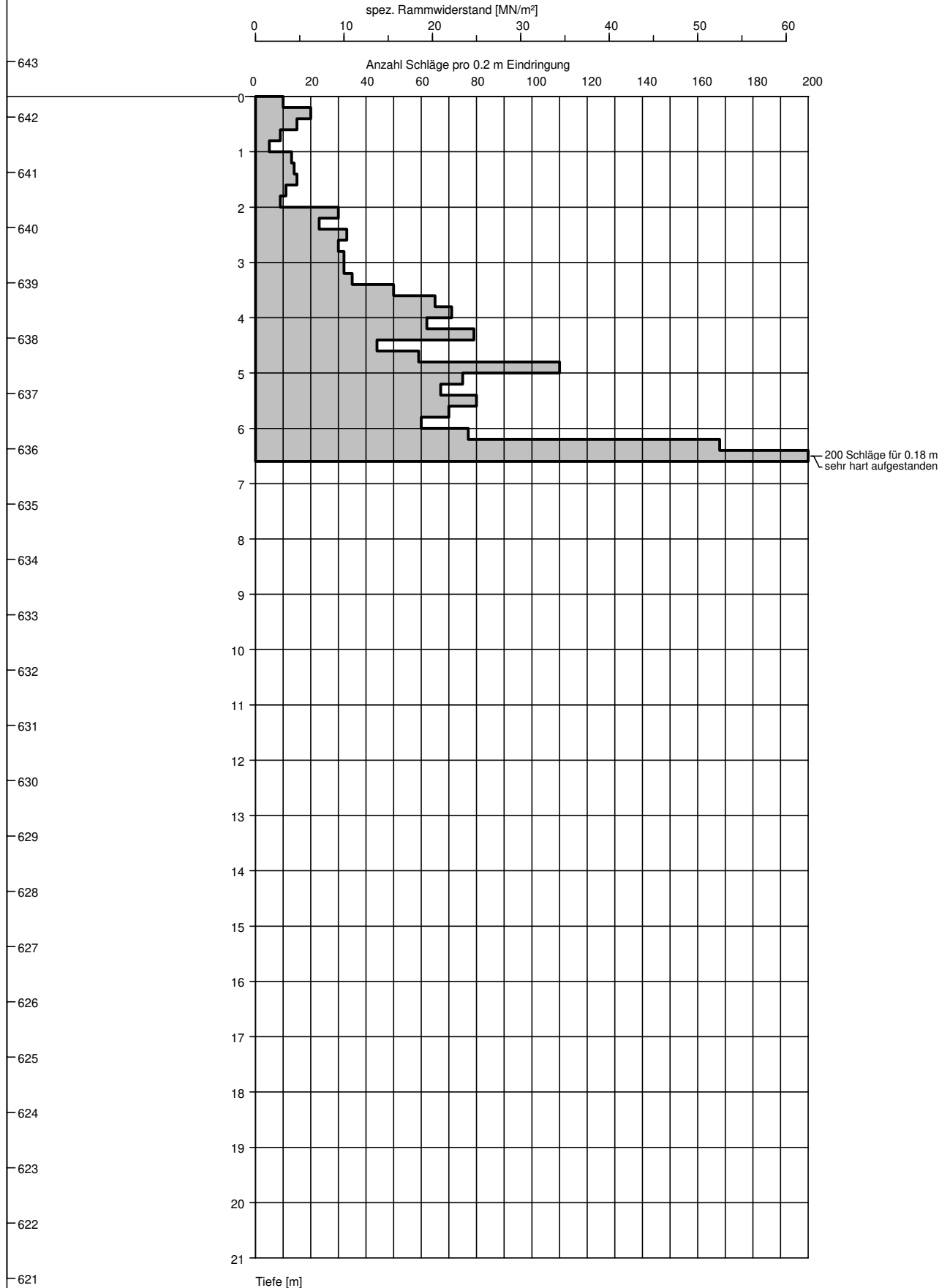
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: FD/KR
Datum: 09.06.2023

Höhe Terrain: 642.37 m
Sondierlänge: 6.58 m

Koordinaten: 2'737'296.33 / 1'256'123.11

10.06.2023 15:27:46



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Rammsondierung RS 5

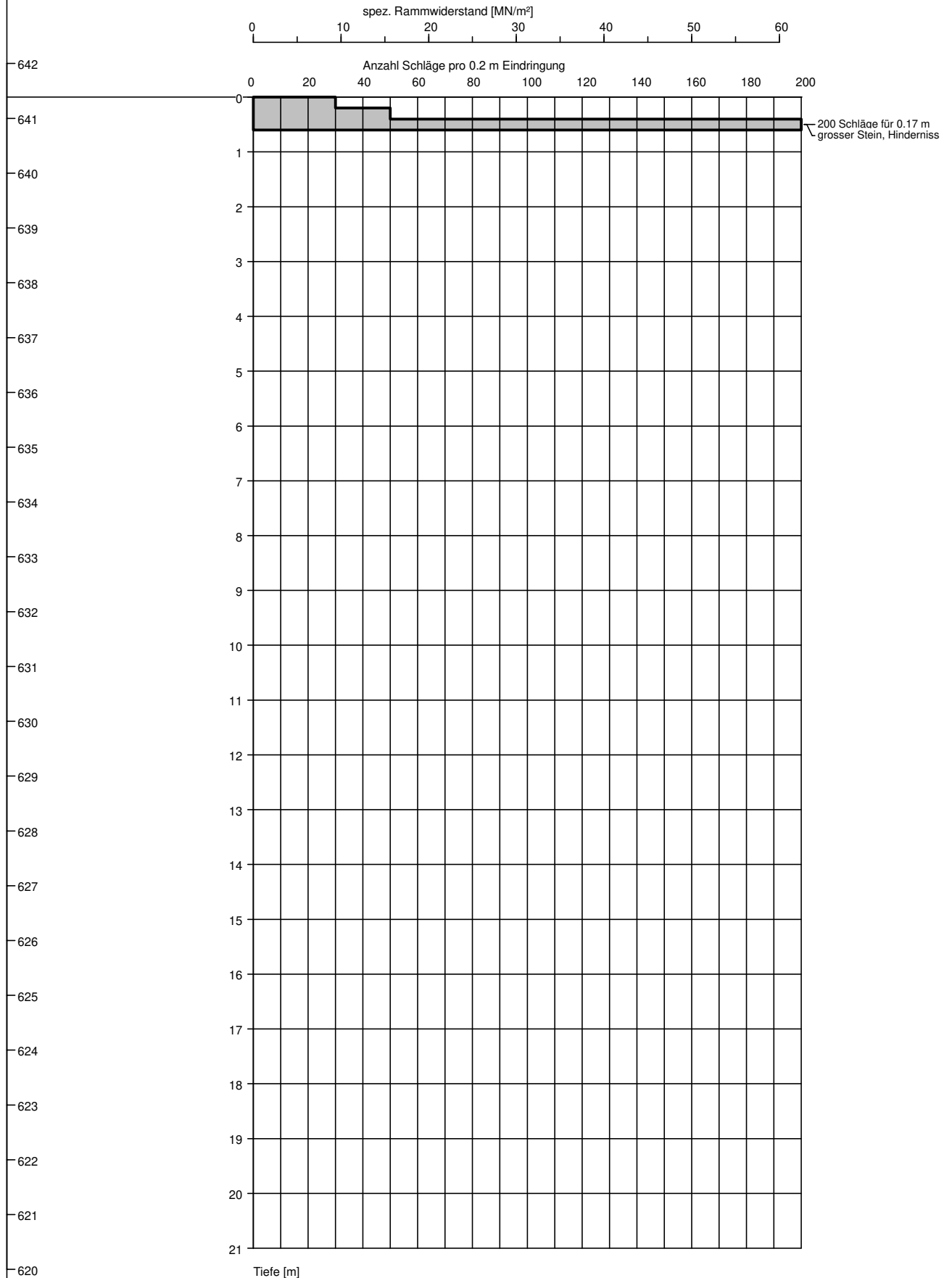
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: FD/KR
Datum: 09.06.2023

Höhe Terrain: 641.39 m
Sondierlänge: 0.57 m

Koordinaten: 2'737'272.42 / 1'256'148.62

10.06.2023 15:27:46



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Rammsondierung RS 5a

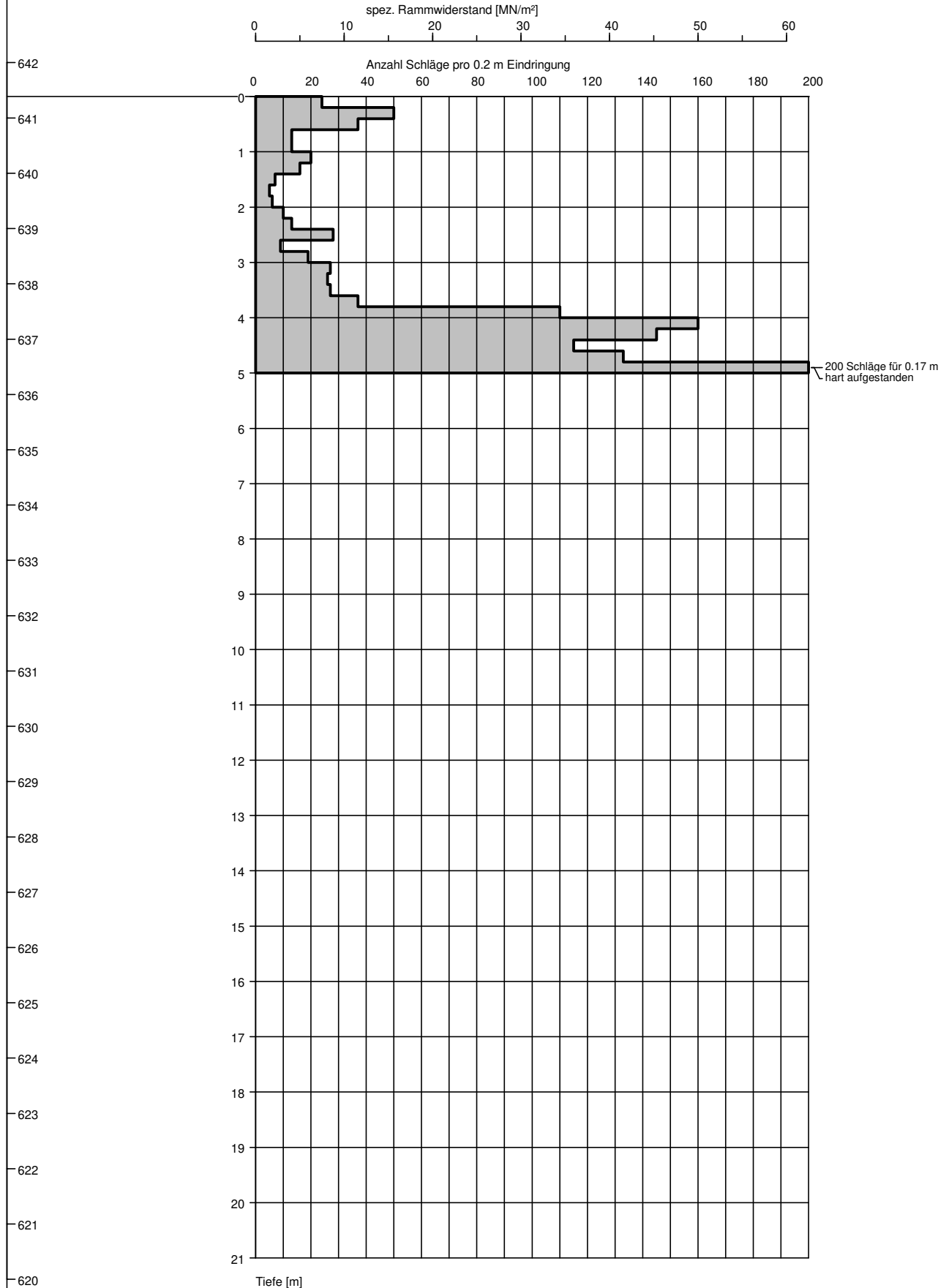
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: FD/KR
Datum: 09.06.2023

Höhe Terrain: 641.39 m
Sondierlänge: 4.97 m

Koordinaten: 2'737'272.42 / 1'256'148.62

10.06.2023 15:27:46



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Baggerschlitz BS 1

Massstab: 1 : 50

Aufnahme: KR am 09.06.2023
Ausführung: Peter Jung GmbH

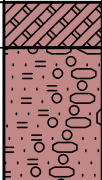
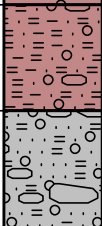
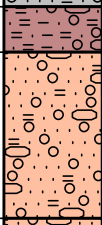

Höhe: 639.44 m
Länge: 4.20 m

Koordinaten: 2'737'245.01 / 1'256'167.57

13.06.2023 14:24:49 1/1

Wasserzutritte aus verschiedenen Zonen

feuchte-nasse Zonen brechen nach längerer Standzeit grossflächig nach

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Bodenbeschreibung	Schichten
1	639	0.30		Humus, braun	Deckschicht/Aufschüttung
		1.20		Sand mit viel Steinen, mit mässig Kies und Silt, mit wenig Blöcken, locker bis mitteldicht, braun	
2	638	1.90		Silt mit viel Sand, mit mässig Ton, mit wenig Steinen und Kies, weich bis steif, braun, gegen unten sandiger und nass	verschwemmte Moräne
		2.70		Sand mit viel Steinen, Kies und Silt, mit wenig Blöcken, mitteldicht, grau	
3	637	3.00		Silt mit viel Sand, mit mässig Steinen, Kies und Ton, sehr weich bis weich, grau-braun	
		4.10		feiner Sand mit viel gerundetem Kies, mit mässig Steinen, mit wenig Silt, locker, beige, tlw. nass	
4	636	4.20		Sand mit viel Steinen und gerundetem Kies, mit mässig Silt, mitteldicht, beige	Moräne



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Baggerschlitz BS 2

Massstab: 1 : 50

Aufnahme: KR am 09.06.2023
Ausführung: Peter Jung GmbH


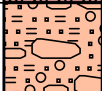
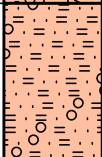
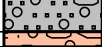
Höhe: 637.67 m
Länge: 3.70 m

Koordinaten: 2'737'241.12 / 1'256'128.30

13.06.2023 14:24:49 1/1

teilweise nass

nasse Bereich brechen grossflächig nach, kurzfristig standfest

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Bodenbeschreibung	Schichten
		0.30		Humus, schwarz-braun	Deckschicht
	637	0.90		siltiger grober Sand mit mässig Blöcken, Steinen und Kies, sehr locker bis locker, grau-beige, nass	
1				sandiger Silt mit mässig Kies, weich bis steif, braun-beige	verschwemmte Moräne
	636	2.00		grober Sand mit viel Kies, mit mässig Steinen, locker, grau, nass	
2					
	635				Moräne
3					
	634	3.60		Sand mit viel Silt, mit mässig Steinen und Kies, mit wenig Blöcken, mitteldicht, beige	
		3.70			



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Baggerschlitz BS 3

Massstab: 1 : 50

Aufnahme: KR am 09.06.2023
Ausführung: Peter Jung GmbH

Höhe: 639.10 m
Länge: 3.50 m

Koordinaten: 2'737'264.92 / 1'256'114.26

13.06.2023 14:24:49 1/1

feucht-nass

Standfestigkeit kurzfristig gut. Nach längerer Standzeit bricht nasser Bereich grossflächig nach.

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Bodenbeschreibung	Schichten
	639	0.30		Humus, braun	Deckschicht
		0.70		Sand mit viel Silt, mit mässig Steinen, mit wenig Kies, locker, braun	
1	638	1.50		feinsandiger Silt mit mässig Steinen und organischen Beimengungen (Holz), mit wenig Kies, weich bis steif, grau-beige	
2	637			sandiger Silt mit viel Steinen und Kies, mit wenig Blöcken, weich, grau	verschwemmte Moräne
3	636	3.30		Sand mit viel Steinen und Kies, mit wenig Blöcken und Silt, dicht, beige	Moräne
		3.50			



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Baggerschlitz BS 4

Massstab: 1 : 50

Aufnahme: KR am 09.06.2023
Ausführung: Peter Jung GmbH

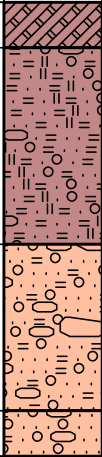
Höhe: 639.47 m
Länge: 3.00 m

Koordinaten: 2'737'263.96 / 1'256'093.71

13.06.2023 14:24:50 1/1

feucht-nass

Bricht nach langer Standzeit grossflächig nach.

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Bodenbeschreibung	Schichten
1	639	0.30		Humus, braun	Deckschicht
				sandiger Silt mit mässig Kies, mit wenig Steinen und organischen Beimengungen (Holz), weich, grau-braun	
2	638	1.60		Sand mit viel Steinen, Kies und Silt, mit wenig Blöcken, locker bis mitteldicht, grau-beige, feucht bis nass	verschwemmte Moräne
3	637	2.70		Sand mit viel gerundeten Steinen und gerundetem Kies, mit wenig Silt, dicht, beige	Moräne
		3.00			



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Baggerschlitz BS 5

Massstab: 1 : 50

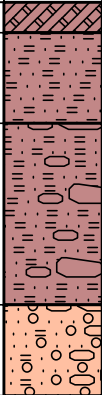
Aufnahme: KR am 09.06.2023
Ausführung: Peter Jung GmbH

Höhe: 639.75 m
Länge: 2.60 m

Koordinaten: 2'737'264.32 / 1'256'071.39

13.06.2023 14:24:50 1/1

trocken-feucht
Bricht nach längerer Standzeit nach.

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Bodenbeschreibung	Schichten
1	639	0.20		Humus, braun	Deckschicht
		0.80		sandiger Silt, weich, braun	
2	638	2.00		sandiger Silt mit mässig Steinen, mit wenig Blöcken, weich, braun	
		2.60		Sand mit viel gerundeten Steinen und gerundetem Kies, mit wenig Blöcken und Silt, dicht bis sehr dicht, beige	Moräne



2023 512 Arnegg SG
Weideggstrasse, Parz. 1138
Neubau Schulanlage

Baggerschlitz BS 6

Massstab: 1 : 50

Aufnahme: KR am 09.06.2023
Ausführung: Peter Jung GmbH


Höhe: 641.47 m
Länge: 4.00 m

Koordinaten: 2'737'295.93 / 1'256'097.59

13.06.2023 14:24:51 1/1

feucht-nass

Schlitz im Bereich von wassergesättigtem Material instabil

Tiefe [m]	Kote [m]	Tiefe [m]	Profil	Bodenbeschreibung	Schichten	Kommentar
1	641	0.20		Humus, braun	Deckschicht	Versickerungsversuch
				sandiger Silt mit wenig Kies, weich, braun		
2	640	1.00		Sand mit viel Steinen, Kies und Silt, mit wenig Blöcken, locker, grau, feucht-nass	verschwemmte Moräne	
		1.40		sandiger Silt mit viel Kies, mit mässig Steinen, mit wenig Blöcken, sehr steif bis hart, grau		
3	639	2.50		feiner Sand, locker bis dicht, grau, Pumpsand, nass!	Pumpsand	
		3.00		siltiger Sand mit mässig Steinen und Kies, locker, grau	verschwemmte Moräne	
4	638	3.40		Sand mit viel gerundetem Kies und Silt, mit mässig gerundeten Steinen, mitteldicht bis dicht, grau		
		4.00				



AUSWERTUNG VERSICKERUNGSVERSUCH

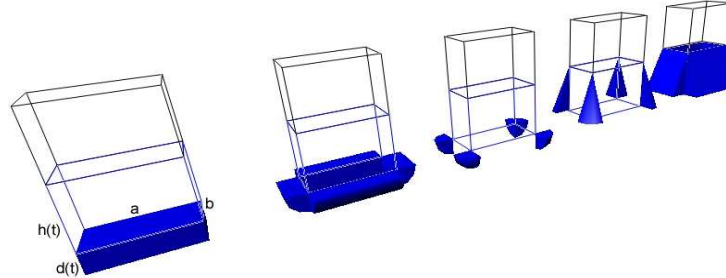
BS Nr.	6	Aufnahme:	Adrian Krucker	Wetter:	sonnig, warm
Datum:	09.06.2023	Schlitz:	trocken, standfest	Sonst.:	

Baggerschlitz Grundfläche

a = 1.30 m
 b = 0.80 m

Untergrund

P 0.10 -



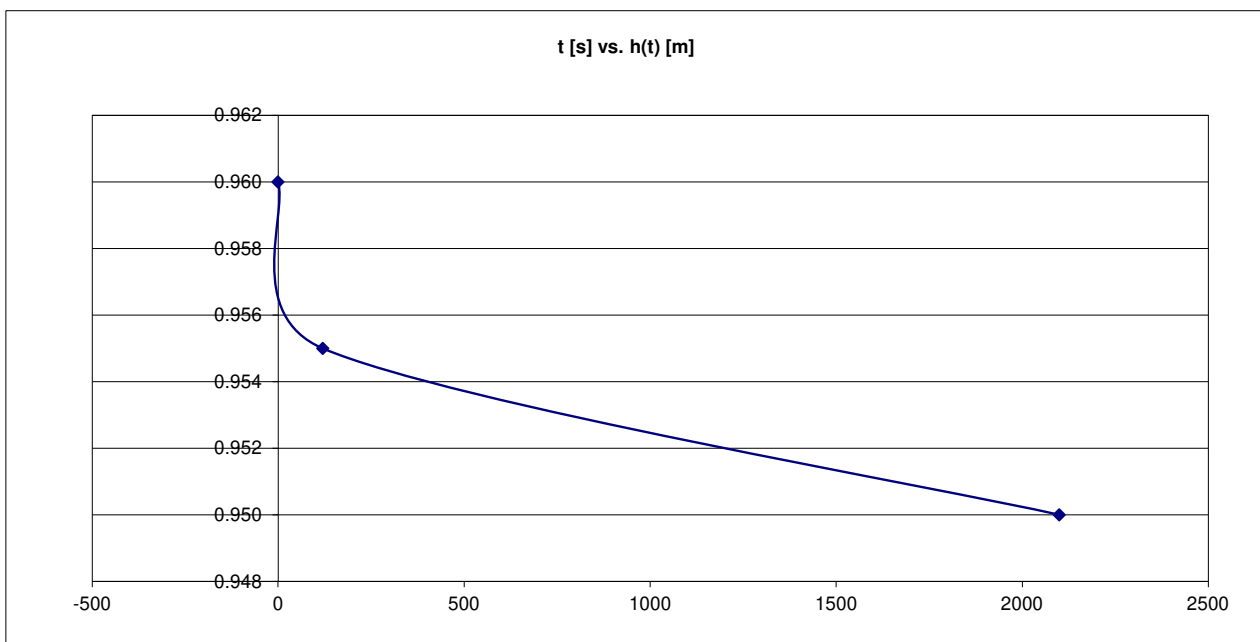
t	h(t)	V(t)	S(t)	S _A (t)	Q(t)	V _s (t)	d(t)	i _s	k _f (t)
[s]	[m]	[m ³]	[l/s.m ²]	[l/s.m ²]	[m ³ /s]	[m ³]	[m]	[-]	[m/s]
0	0.960	0.00							
120	0.955	0.01	0.01	0.04	4.33E-05	0.07	0.02	47.75	2.98E-07
2100	0.950	0.01	0.00	0.00	2.63E-06	0.12	0.04	23.75	3.64E-08

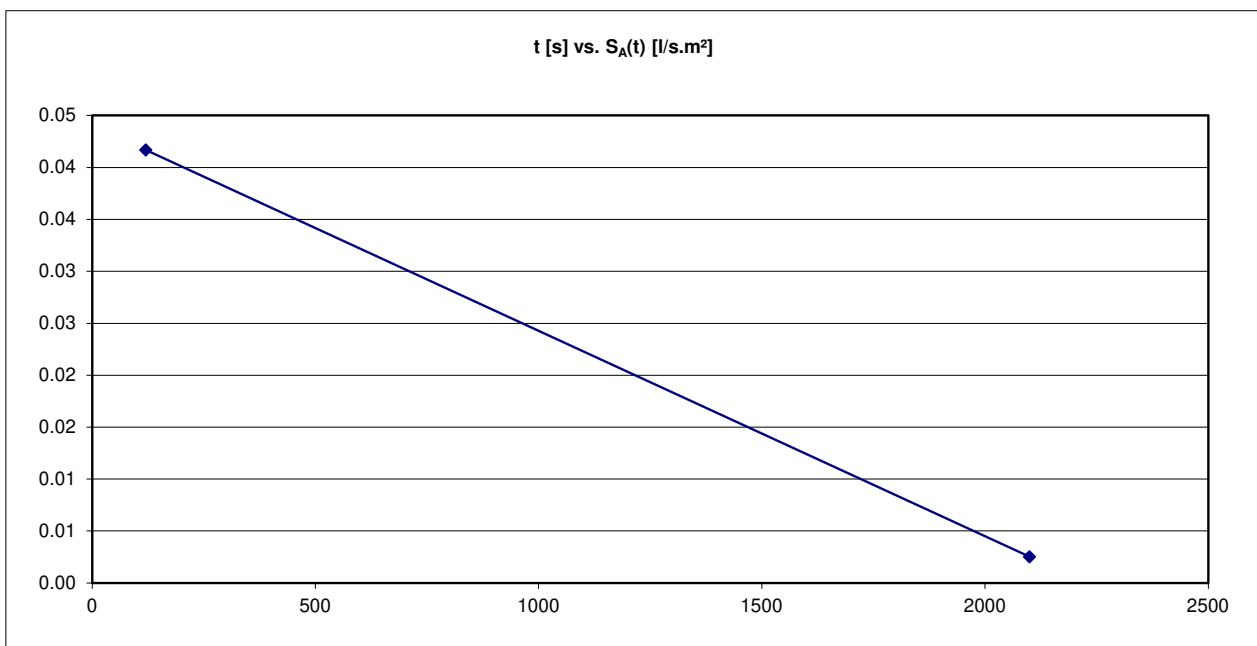
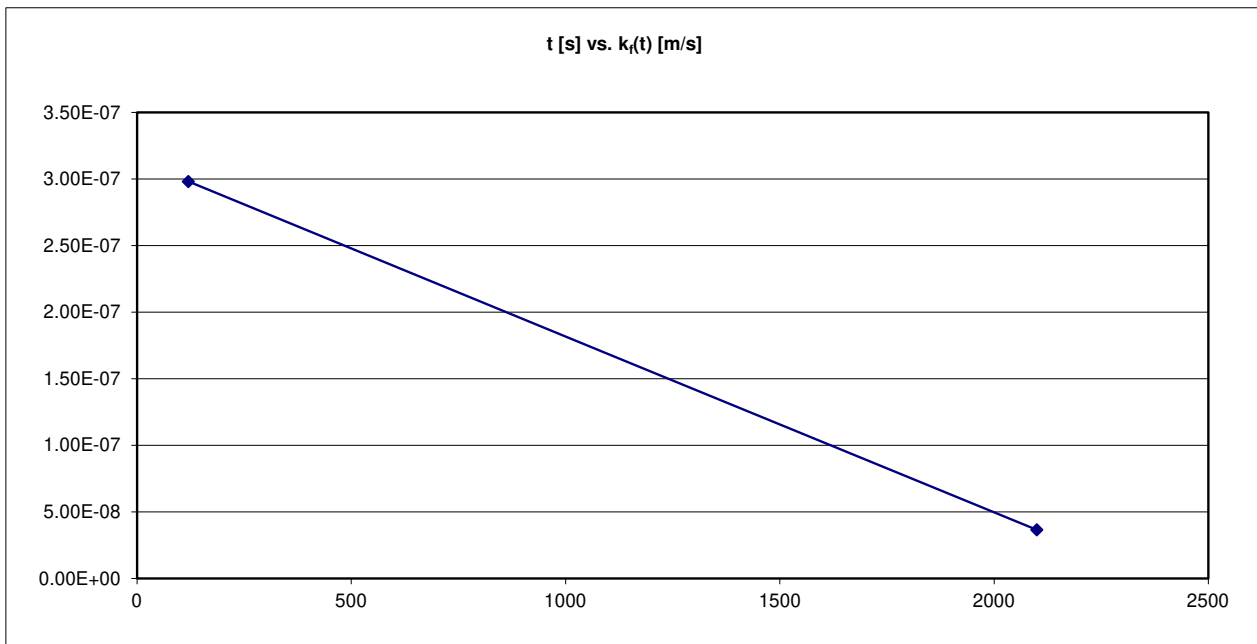
Mittelwerte:

0.005

0.02

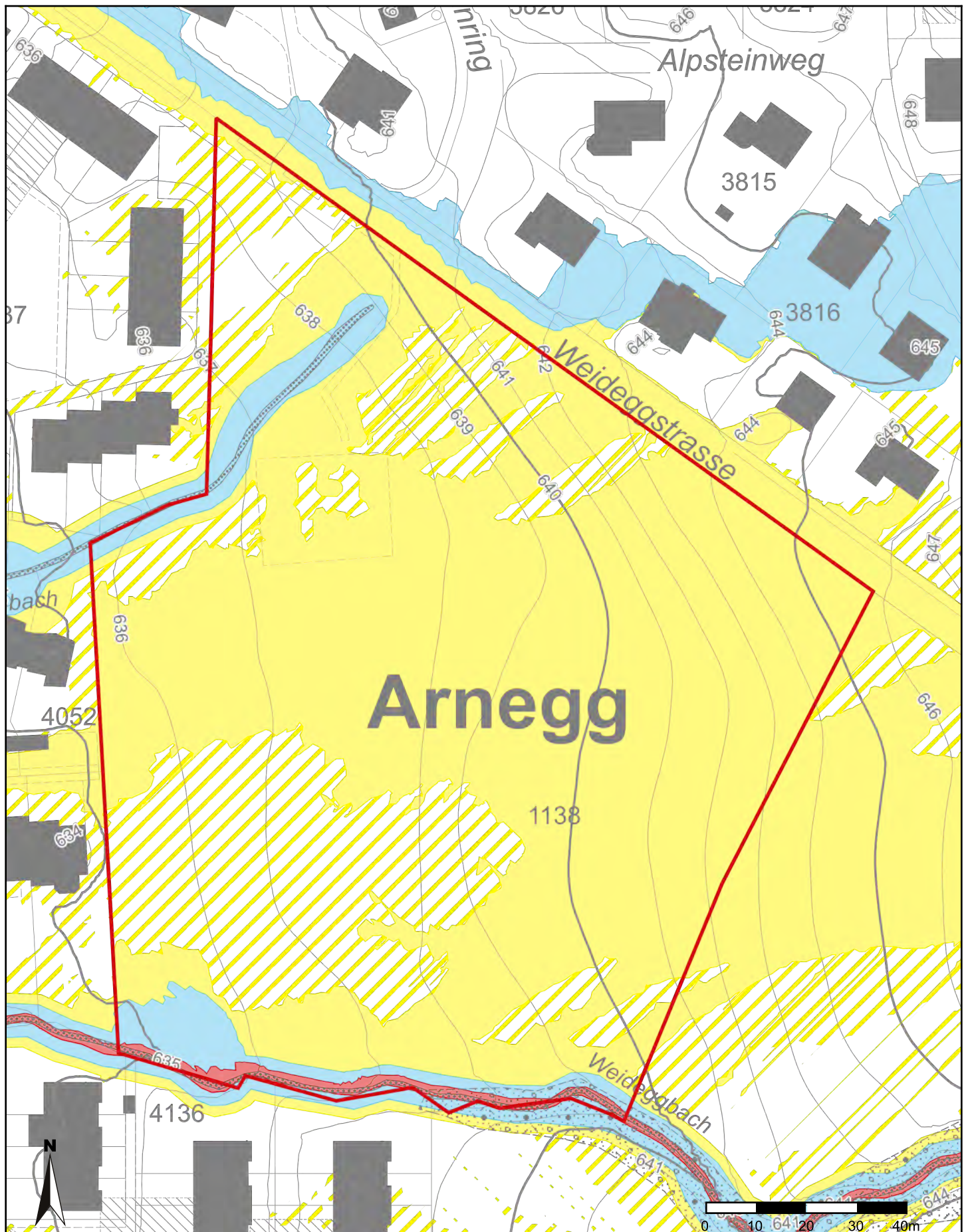
1.67E-07





Erläuterungen:

t	Zeit ab Messbeginn in [s]
h(t)	Wasserspiegelhöhe im Schlitz zum Zeitpunkt t in [m]
V(t)	Zum Zeitpunkt t versickertes Wasservolumen in [m ³]
S(t)	Flächenbezogene aktuelle Versickerungsleistung im Zeitpunkt t (Boden- und Wandfläche) in [l/s.m ²]
$S_A(t)$	Flächenbezogene aktuelle Versickerungsleistung im Zeitpunkt t (nur Bodenfläche a x b) in [l/s.m ²]
Q(t)	Aktuelle Versickerungsleistung zum Zeitpunkt t
$V_s(t)$	Wassergesättigtes Bodenvolumen zum Zeitpunkt t in [m ³] = V(t) / P
d(t)	Wassereindringtiefe im Boden zum Zeitpunkt t in [m]
i_s	Hydraulischer Gradient an der Sohle [-] = h(t) / d(t)
$k_f(t)$	Mittlere Durchlässigkeit aufgrund Versickerung zum Zeitpunkt t in [m/s]



Für die Richtigkeit und Aktualität der Daten wird keine Garantie übernommen.

Masstab 1: 1'000

Es gelten die Nutzungsbedingungen des Geoportals.

Koordinaten 2'737'254, 1'256'117






14.06.2023

Legende - Gefahrenkarte Gesamt Kt

KTSG





Anhang 7.2

Karte der Naturgefahren AI


-  Erhebliche Gefährdung
-  Mittlere Gefährdung
-  Geringe Gefährdung
-  Restgefährdung
-  Gebiet mit möglichen Nutzungseinschränkungen

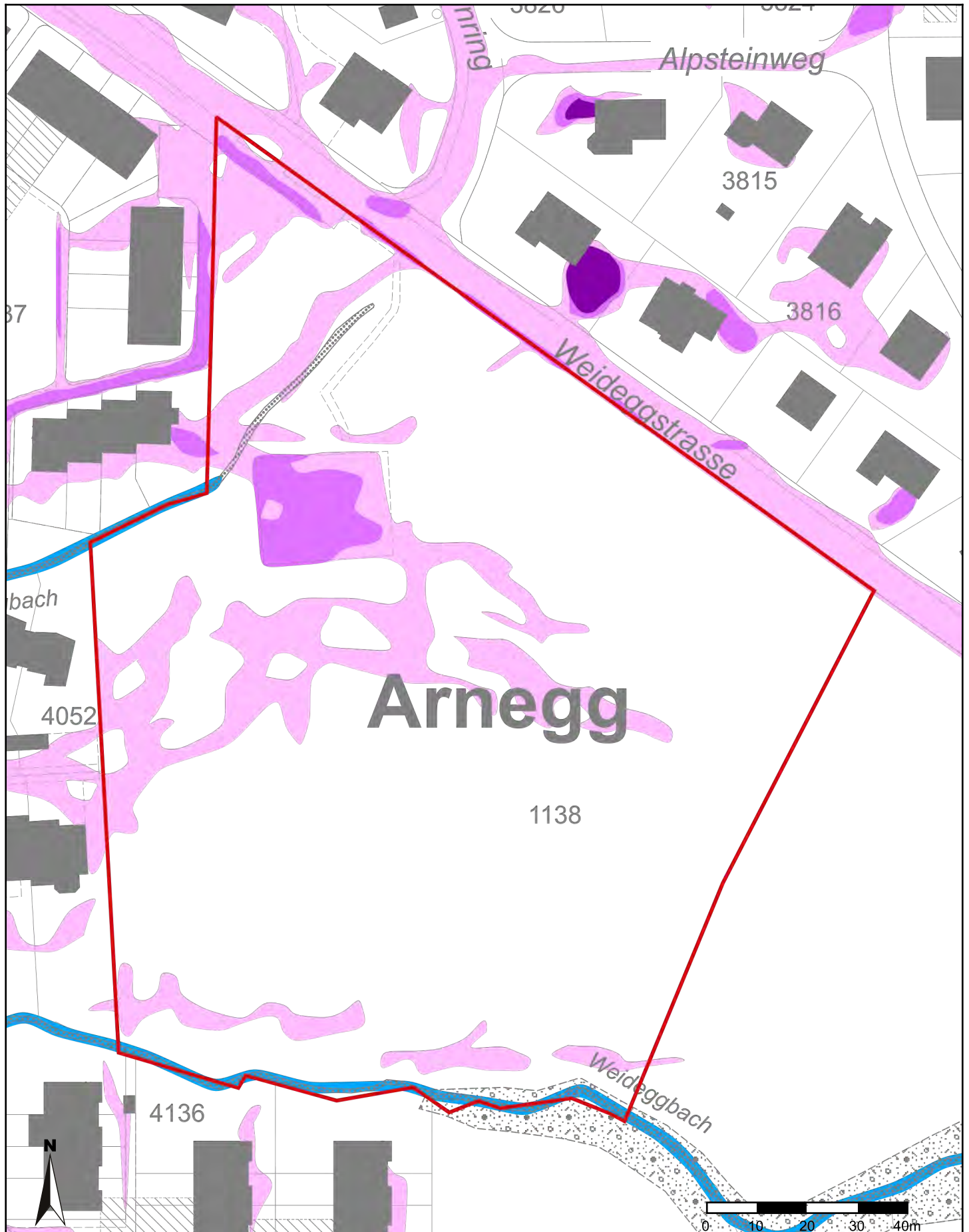
Naturgefahren SG

Gefahrenkarte SG

-  Erhebliche Gefährdung
-  Mittlere Gefährdung
-  Geringe Gefährdung
-  Restgefährdung

Perimeter Gefahrenkarte SG

-  Gefahrenkarte



Für die Richtigkeit und Aktualität der Daten wird keine Garantie übernommen.

Es gelten die Nutzungsbedingungen des Geoportals.

14.06.2023






Massstab 1: 1'000

Koordinaten 2'737'254, 1'256'117

Legende - Gefährdungskarte Oberflächenabfluss Kt

Anhang 8.2

Oberflächenabfluss

-  Fliesstiefe $h \leq 0.1$ m
-  Fliesstiefe $0.1 < h \leq 0.25$ m
-  Fliesstiefe $h > 0.25$ m
-  Gewässer
-  Gletscher

Bachema AG
Analytische Laboratorien

email-Bericht (z. Hd.: Herr Krucker, krucker@fsgeotechnik.ch)

(z. Hd.: Herr Fussenegger,
fussenegger@fsgeotechnik.ch)

Objekt **Nr. 2023 512, Neubau Schulanlage, Weideggstrasse, Parz. 1138, Arnegg SG**

Auftrags-Nr. Bachema

202307031

Auftraggeber

FS Geotechnik AG, Föhrenstrasse 6a, 9000 St. Gallen

Rechnungsadresse

FS Geotechnik AG, Föhrenstrasse 6a, 9000 St. Gallen

Rechnung zur Visierung

FS Geotechnik AG, A. Krucker, Föhrenstrasse 6a, 9000 St. Gallen

Bericht an

FS Geotechnik AG, A. Krucker, Föhrenstrasse 6a, 9000 St. Gallen

Bericht per e-mail an

FS Geotechnik AG, A. Krucker, krucker@fsgeotechnik.ch

Bericht per e-mail an

FS Geotechnik AG, D. Fussenegger, fussenegger@fsgeotechnik.ch

Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
29975 F	Bodenprobe, 0.00-0.50 m	09.06.23 / 14.06.23

Freundliche Grüsse
BACHEMA AG



F. Bühler, Dr. sc. nat. / Dipl. chem. ETH



E. Altay, Administration
Tel.: 044 738 39 00

Bachema AG
Analytische Laboratorien

Objekt

**Nr. 2023 512, Neubau Schulanlage, Weideggstrasse, Parz.
1138, Arnegg SG**

Auftraggeber
Auftrags-Nr. Bachema

FS Geotechnik AG
202307031

					Referenzwert	
Probenbezeichnung		Boden- probe			VBBö Richtwert	VBBö Prüfwert
Proben-Nr. Bachema		29975				
Tag der Probenahme		09.06.23				
Entnahmetiefe [m]		0.00-0.50				
Probenparameter						
Angelieferte Probemenge	kg	0.9				
Assortierte Anteile (nicht chemisch analysiert)						
Anteil >2mm	Gew.-% TS	16				
Elemente und Schwermetalle						
Blei (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Pb	31			50	200
Cadmium (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Cd	0.2			0.8	2
Kupfer (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Cu	23			40	150
Zink (gesamt n. VBBö) ICP	mg/kg TS Zn	63			150	300 P
PAK						
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0.05			0.2	1
Summe PAK	mg/kg TS	<0.50			1	10