FS GEOTECHNIK
BERATENDE INGENIEURE ETH/SIA

Projekt	**2022 687**
Bericht	**1** vom 17. November 2022
Koordinaten	2'750'985 / 1'243'170
Bearbeiter	Mario Gygax | T 071 274 52 00 | gygax@fsgeotechnik.ch Pascal von Däniken | D 071 274 52 08 | vondaeniken@fsgeotechnik.ch

Steinegg Al
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Geotechnischer Bericht

Baugrunduntersuchung mit Rammsondierungen

Projektverfasser	Bänziger Kocher Ingenieure AG Vermessung Tiefbau Gewässer Dorfstrasse 9 8155 Niederhasli Matthias Stucki | T 044 521 00 45 | matthias.stucki@bk-ing.ch

Inhaltsverzeichnis Seite

1. Einleitung **3**

2. Objekt **3**

3. Unterlagen **3**

4. Aufgabenstellung **3**

5. Ausgeführte Arbeiten **4**

6. Geologische Übersicht **4**

7. Lokale Untergrundverhältnisse **4**

8. Untergrundeigenschaften **5**
8.1. Baugrundwerte 5
8.2. Baugrundklasse 5

9. Hydrogeologische Verhältnisse **6**
9.1. Beobachtungen und Messungen 6
9.2. Kartenunterlagen 6
9.3. Interpretation 6

10. Erstellung HW-Entlastung **7**
10.1. Rohr 7
10.2. Bachöffnung 7
10.3. Ein -und Auslaufbauwerke 7

11. Weitere Bemerkungen **7**
11.1. Systemgrenzen der Baugrunduntersuchung 7
11.2. Kontrollen und Überwachung 7
11.3. Geotechnische Baubegleitung 8

12. Schlussbemerkungen **8**

Anhangverzeichnis Nummer

Übersicht | 1:25'000 | A4 ..... 1.1
Geologie | 1:25'000 | A4 ..... 1.2
Situation | 1:1000 | A4 2
Profil 1 | 1:500 | A3+ 3
Rammsondierungen RS 1 – RS 8 | A4 4

1. Einleitung

Matthias Stucki von der Bänziger Kocher Ingenieure AG beauftragte uns im Namen der Bauherrschaft mit der Baugrunduntersuchung betreffend der HW-Entlastung zwischen dem Haltenbach und Pöppelbach.

2. Objekt

Das geplante Objekt kann wie folgt beschrieben werden:

- Parzelle 164 + 168
- Gelände Acker / Wiese
- Naturgefahren Bereiche mit mittlerer Hochwassergefährdung

3. Unterlagen

Zur Ausarbeitung des Berichts stellte uns Matthias Stucki die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Situation Umleitung
- Werkleitungsplan

Weiter wurden die öffentlich zugänglichen Karten des kantonalen GIS (www.geoportal.ch/ktai, Stand 04.11.2022) für die Berichterstellung herangezogen.

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

- 2015 535 | Appenzell Steinegg AI | Schönenbüel | Baugrunduntersuchung
- 92 834 | Appenzell Steinegg AI | Bäbelers | Baugrunduntersuchung

4. Aufgabenstellung

Die geotechnische Beurteilung soll Angaben zu folgenden Aspekten erbringen:

- Zusammensetzung und Schichtaufbau des Untergrunds
- Angaben zur erwarteten Materialzusammensetzung (z.B. Klassifizierung lehmig/sandig/kiesig, Vorkommen von Blöcken etc.)
- Grund- bzw. Hangwasserverhältnisse, Angaben zu Quellen, Gewässerschutzbereichen und Schutzzonen etc.
- Baugrundwerte
- Empfehlungen zur Baugrube / Böschungen im Bereich der Bachöffnung resp. im Bereich der Ein- und Auslaufbauwerke (Konzept, Wasserhaltung)
- Fundation Ein-/Auslaufbauwerke (System, Dimensionierungswerte)
- Geotechnische Risiken, Überwachung

5. Ausgeführte Arbeiten

Am 28. Oktober 2022 teufte die Feldequipe der FS Geotechnik AG acht Rammsondierungen zwischen 0.95 bis 5.08 m Tiefe ab. Alle Sondierungen standen auf festem Untergrund auf. Lage und Höhe der Sondierstandorte wurden mittels GNSS-Empfänger vermessen und sind im Anhang 2 dargestellt.

6. Geologische Übersicht

Gemäss geologischer Karte befinden sich im Untersuchungsgebiet Moränenablagerungen, die auf dem Molassefels abgelagert wurden. Der Molassefels besteht hier vorwiegend aus Mergelstein sowie Sandstein. Durch den Untersuchungsperimeter verläuft vermutlich ein Aufschiebungshorizont, der den Übergangsbereich der Unteren Meeresmolasse (UMM) zur Unteren Süsswassermolasse (USM) bildet.

7. Lokale Untergrundverhältnisse

Die Untergrundverhältnisse können in zwei unterschiedliche Zonen eingeteilt werden. Die Rammsondierungen in der Nähe (bis ca. 30 – 40 m) der beiden Bäche unterscheiden sich deutlich von den Sondierungen dazwischen, da durch fluviatile Sedimente sondiert wurde. Die nach der geologischen Karte zu erwartenden Moränenablagerungen wurden in den Sondierungen nicht angetroffen. Es wäre möglich, dass die Sondierungen auch auf grossen Blöcken einer kompakten Moräne aufgestanden sind, Die konstante Tiefe der Aufstandsbereiche deuten jedoch auf die Felsoberfläche hin, schliessen dichte Moränenablagerungen aber nicht grundsätzlich aus. Zudem wurde bei der nahegelegenen Überbauung an der Strasse Bäbelers (92 834) in zwei Baggerschlitzen ebenfalls der Fels in einer Tiefe von 1.1 – 1.5 m angetroffen.

RS 1, RS 7 + RS 8:

Tiefe (ca.)	Beschreibung
0 m bis 1...2 m	**Deckschicht:** Humus, sandiger Silt mit wenig Kies, weich
1...2 m bis 3.5…5 m	**Fluviatile Sedimente:** sandiger Kies mit Steinen und wenig Blöcken, mitteldicht
ab 3.5…5 m	**Molasse:** Mergelstein, Sandstein, hart

Tabelle 1: Lokale Untergrundverhältnisse Bachbereiche

RS 2, RS 3, RS 4, RS 5 + RS 6:

Tiefe (ca.)	Beschreibung
0 m bis 1...2 m	**Deckschicht:** Humus, sandiger Silt mit wenig Kies, weich
ab 1…2 m	**Molasse:** Mergelstein, Sandstein, hart

Tabelle 2: Lokale Untergrundverhältnisse Zwischenbereich

8. Untergrundeigenschaften

8.1. Baugrundwerte

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

Schichtbezeichnung	γ_k [kN/m³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	M_{Ek1} [MN/m²]
Deckschicht	19	28	0	5 *1
Fluviatile Sedimente	21	31	0	30
Molasse	23	34 *2	10 *2	> 100

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
*2 Entlang von mergeligen Zwischenschichten oder bei offenen Schicht- und Kluftflächen Reibungswinkel ohne Kohäsion deutlich unter 20° möglich. Im Zusammenhang mit Dimensionierungen von Stützbauwerken oder Baugrubenabschlüssen sind die Baugrundwerte nach Rücksprache mit dem Geotechniker entsprechend anzupassen.

Die Einflüsse von stehendem oder fliessendem Wasser (Auftrieb, Strömungsdrücke, Scherfestigkeitsverluste durch Porenwasserüberdrücke etc.) sind zusätzlich zu berücksichtigen.

8.2. Baugrundklasse

Gemäss SIA 261 (2020) 16.2.2.4 wird die Parzelle der Baugrundklasse (BK) **A** 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	-	-		-

BK	Beschrieb	$v_{s,30}$	N_{SPT}	N_{RS}	c_u
	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 und Messungen

Beim Herausziehen des Rammgestänges der RS1 konnten in 4 m Tiefe feuchte Verhältnisse festgestellt werden. In allen anderen Rammsondierungen war das Rammgestänge nach dem Herausziehen trocken. Dadurch, dass die Sondierungen in geringen Tiefen aufstanden und fast ausschliesslich trocken waren, wurden keine Piezometerrohre zur Messung des Wasserspiegels eingebaut.

9.2. Kartenunterlagen

Sowohl die Grundwasserkarte als auch die Gewässerschutzkarte weisen für die Parzellen des geplanten Projekts keine Einträge auf.

9.3. Interpretation

Generell ist im betrachteten Untersuchungsperimeter mit einem diffusen (d.h. in geringen Mengen und nicht zusammenhängend) und nur temporären Hangwasserkörper zu rechnen. Ein verstärkter Wasserandrang im Untergrund ist aufgrund der Lage auf einer Geländekuppe nur nach länger andauerndem oberflächlichem Wassereintrag (Niederschlagsperiode, Schneeschmelze) zu erwarten.

In der Nähe zu den beiden Bächen, ist mit einem ausgeprägten Hangwasserkörper zu rechnen, da die vorliegenden fluviatilen Sedimente vermutlich eine erhöhte Wasserdurchlässigkeit aufweisen und die Wasserführung selbst mit den Abflüssen in den Bächen korreliert.

10. Erstellung HW-Entlastung

10.1. Rohr

Gemäss den Rammsondierungen liegt die Kote des geplanten HW-Entlastungsrohrs grösstenteils im Molassefels oder allenfalls in sehr dichter, blockiger Moräne. Ein pressvorgetriebenes Rohr dürfte im anstehenden Felsen kaum möglich sein. Alternative Bauweisen des HW-Entlastungsrohrs sollten deshalb geprüft werden.

10.2. Bachöffnung

Die mögliche Bachöffnung hat geplante Einschnittshöhen von rund 4 Metern, wodurch die Böschungen geotechnisch geplant werden müssen. Richtung Osten erlauben die Platzverhältnisse eine freie Böschung mit einem Verhältnis von 2:3. Aufgrund der angrenzenden Wohnhäuser im Westen, sind auf dieser Seite die Platzverhältnisse beengt. Für diese Bereiche müssen Böschungssicherungen wie z.B. Stützmauern geplant werden.

10.3. Ein -und Auslaufbauwerke

Die Ein -und Auslaufbauwerke kommen im Bereich der fluviatilen Sedimente zu liegen. Generell wird davon ausgegangen, dass die Ein -und Auslaufbauwerke keine grossen Gewichtslasten auf die Fundamente ausüben. Eine Flachfundation in die mitteldichten fluviatilen Sedimente ist unter Einhaltung der folgenden Massnahmen möglich:

- Die Fundamente/Frostriegel müssen sich unterhalb der Frosttiefe befinden (>0.8 – 1.2 m)
- Maximale zulässige Bodenpressungen (auf Gebrauchsniveau)
    - Plattenfundament p_p = 120 kN/m^2
    - Streifenfundament p_s = 150 kN/m^2
    - Einzelfundament p_E = 200 kN/m^2

Es wird empfohlen die Böschungen der Ein -und Auslaufbauwerke mit dem Geotechniker abzusprechen, wenn die genauen Projektpläne verfügbar sind.

11. Weitere Bemerkungen

11.1. 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.

11.2. Kontrollen und Überwachung

Im Zusammenhang mit der baulichen Ausführung empfehlen wir eine Zustandsaufnahme/Rissmonitoring an direkt angrenzenden Bauwerken und Infrastrukturbauten

Es ist ein Kontrollplan gem. SIA 267 6.1.6 erforderlich.

11.3. Geotechnische Baubegleitung

Kommt es im geplanten Projekt zu einer Bachöffnung, so empfehlen wir die Böschungssicherungen der 4 m hohen Einschnitte mit dem Geotechniker abzuklären.

12. 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.

St. Gallen, 17. November 2022

FS Geotechnik AG
Mario Gygax

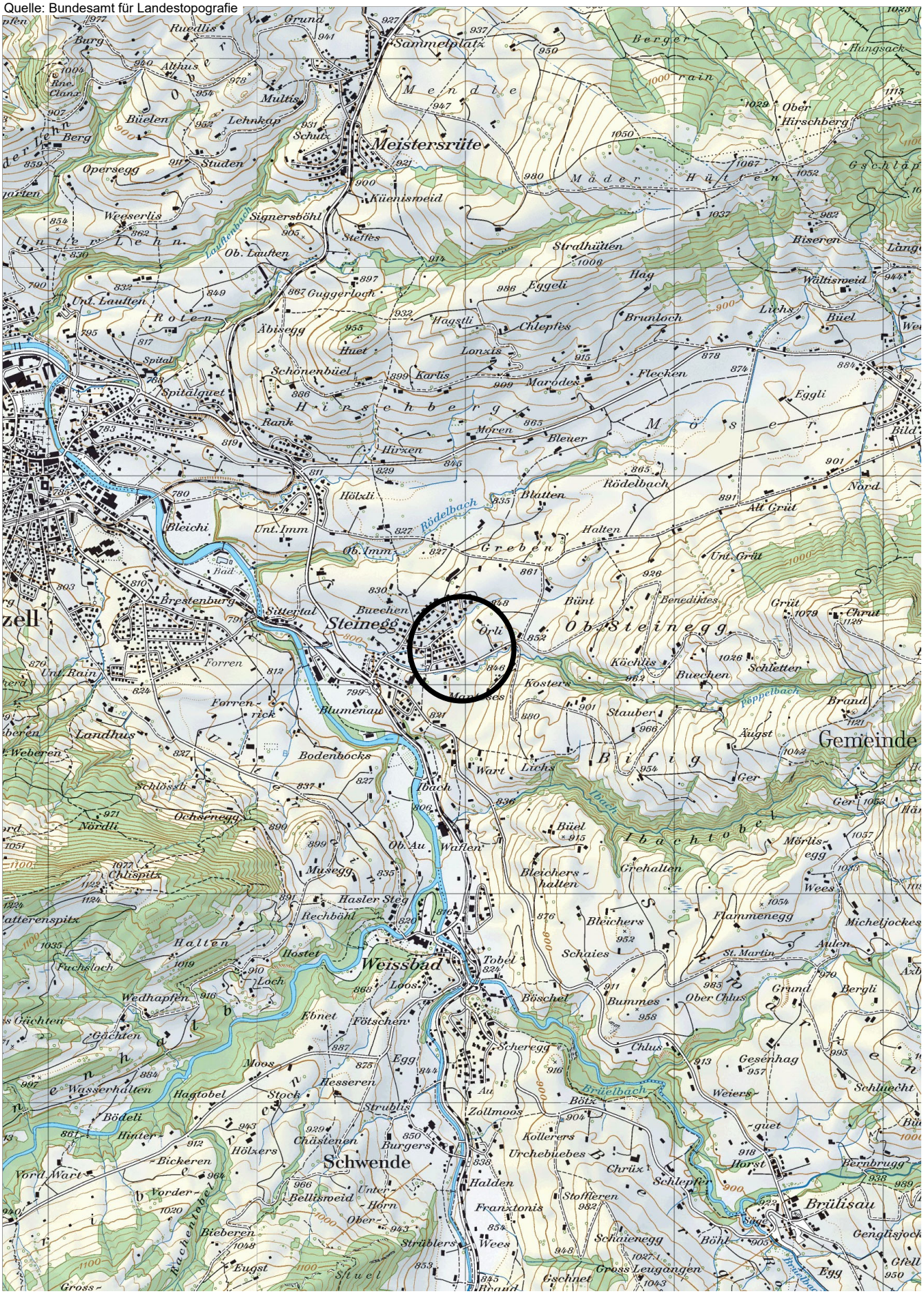
Verteiler Matthias Stucki | Bänziger Kocher Ingenieure AG (PDF per Mail)

2022 687 Steinegg Al
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Übersicht 1 : 25'000

Zentrum: 2'750'985 / 1'243'170
Karte: TOPO-25 20.10.2022 15:48:09

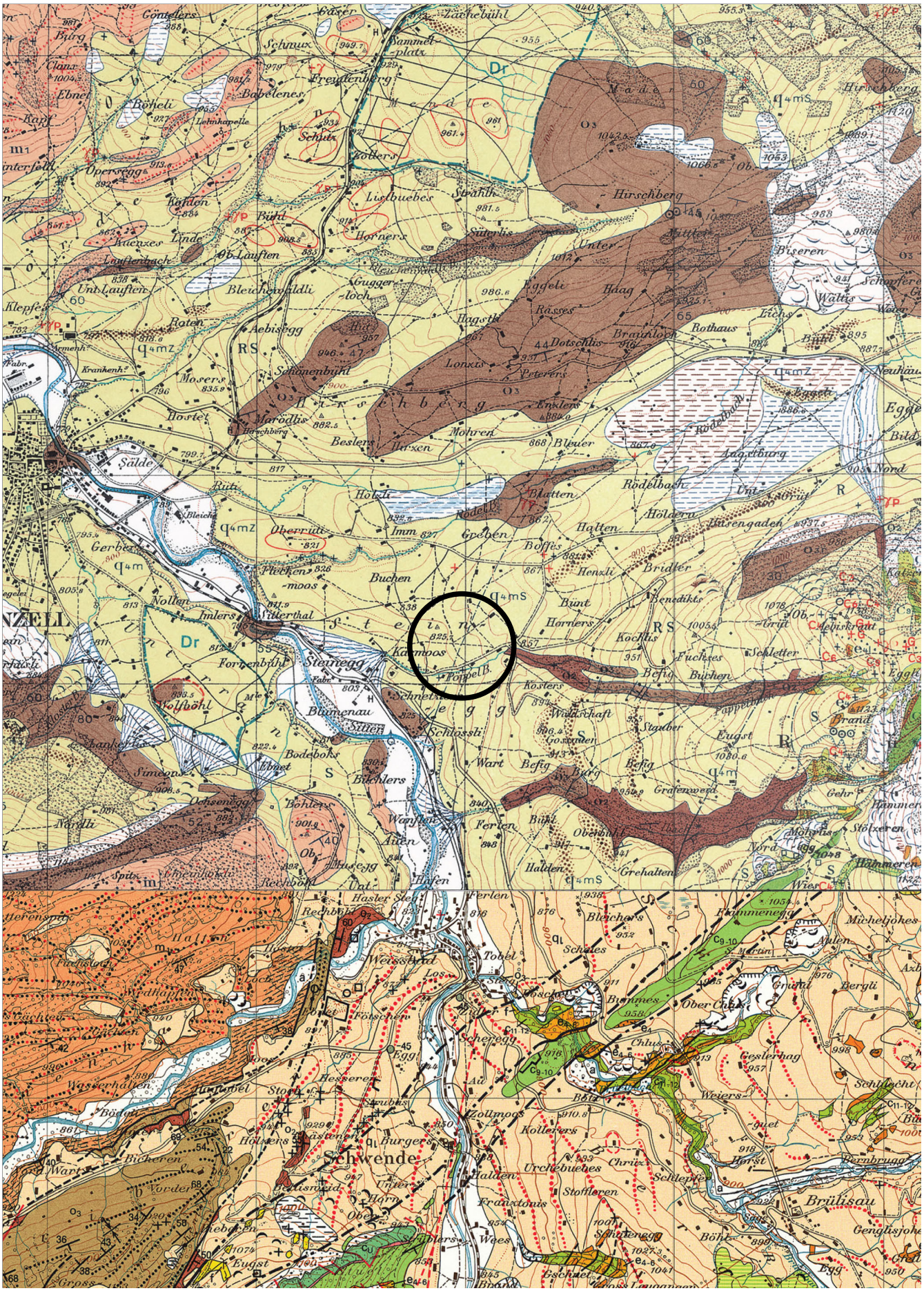
Quelle: Bundesamt für Landestopografie



2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

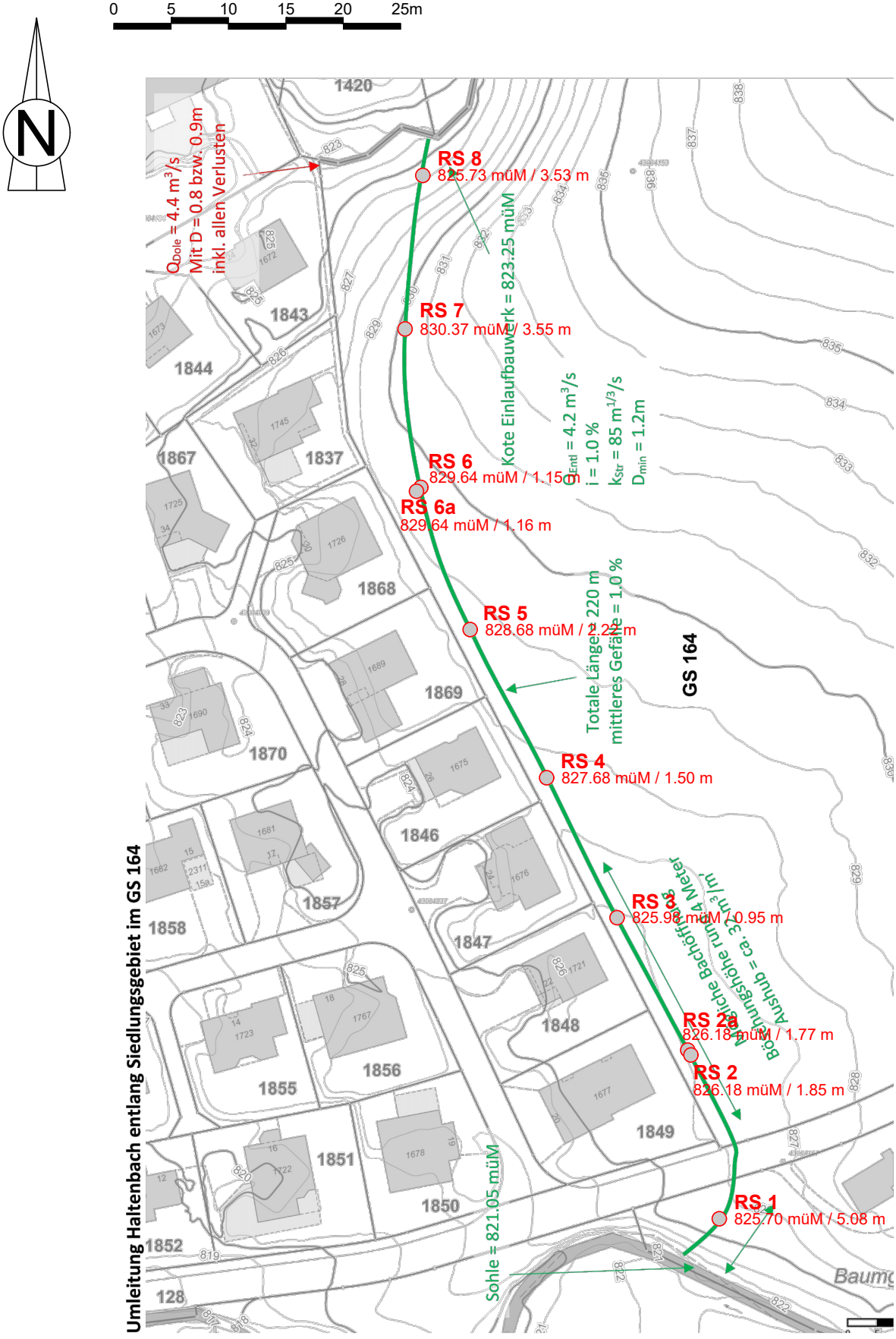
Übersicht 1 : 25'000

Zentrum: 2'750'985 / 1'243'170
Karte: GEO-25 20.10.2022 15:47:04



2022 687	Steinegg AI Haltenbach-Pöppelbach HW-Entlastung	**Situation 1:1000**	
Version	1	**Datei**	P:\2022\2022687\12_cad\2022687_ber001.dwg
Bearbeiter	GY	**Format**	ISO full bleed A4 (210.00 x 297.00 mm)
Datum	04.11.2022	**CTB**	Mono (Grundfarben), Graustufen.ctb
		Plotter	DWG To PDF.pc3 **Plotdatum** 04.11.2022

0 5 10 15 20 25m



Bänziger Kocher Ingenieure AG, 8155 Niederhasli

39280/MS/27.09.2022 15:24

FS GEOTECHNIK Anhang 3

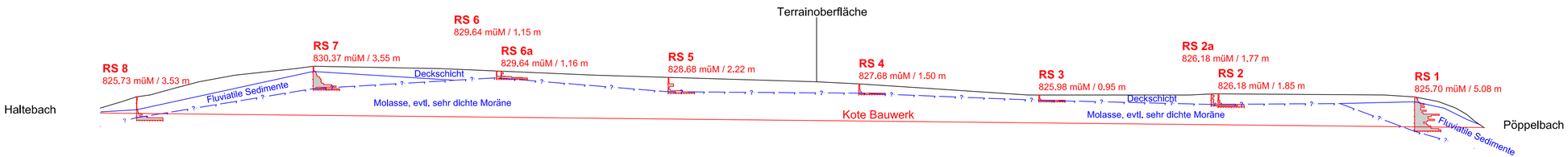
2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Profil 1 1:500

Version 1
Bearbeiter GY
Datum 04.11.2022

Datei P:\2022\202268\7.12_cad\2022687_ber001.dwg
Format Vorheftges Papierformat (630,00 x 297,00 mm)
CTB ---
Plotter Adobe PDFa.pc3 **Plotdatum** 10.11.2022

0 5 10 15 20 25m



2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Rammsondierung RS 1

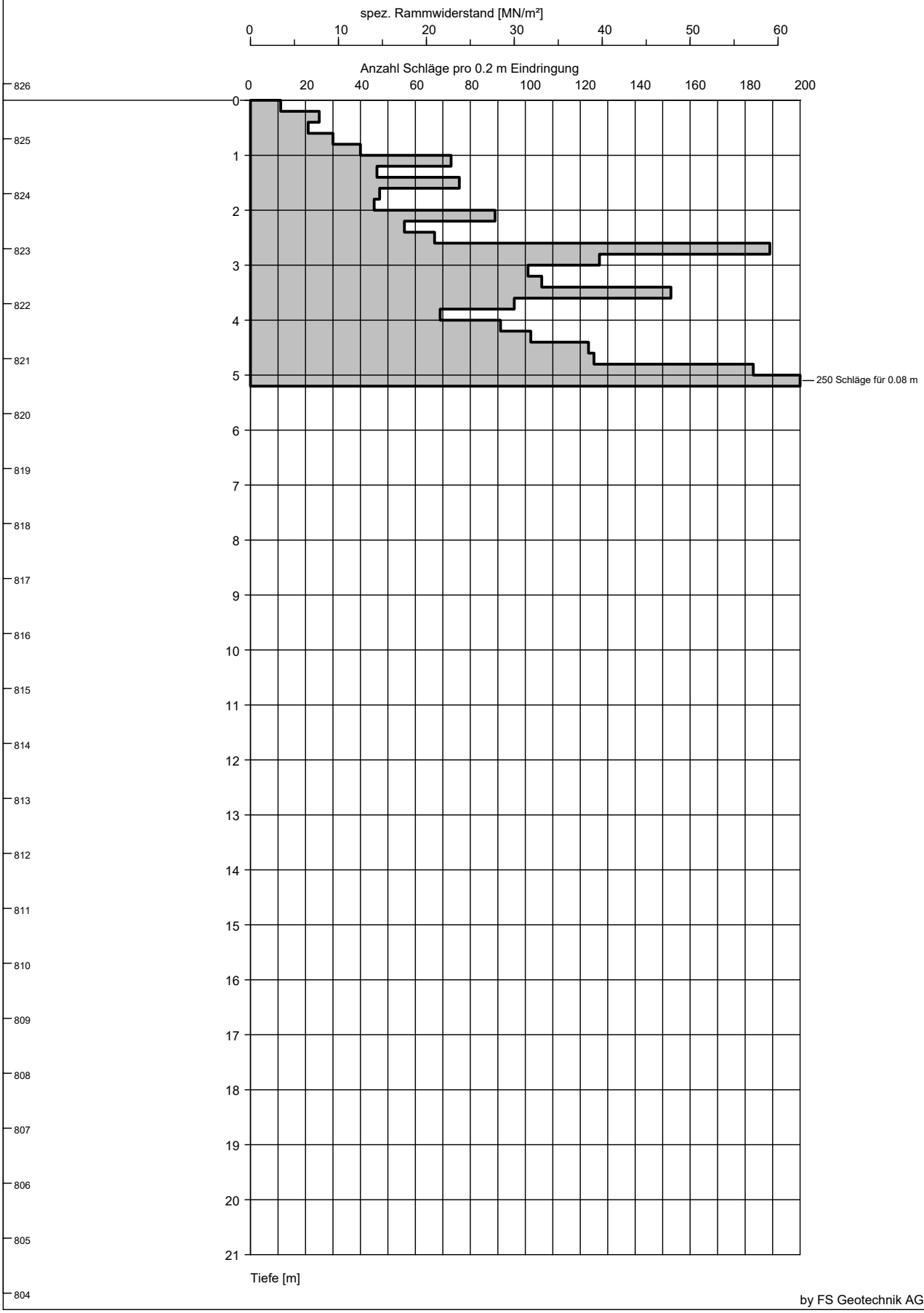
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: GY/VD
Datum: 28.10.2022

Höhe Terrain: 825.70 m
Sondierlänge: 5.08 m

Koordinaten: 2'751'016.08 / 1'243'086.19

31.10.2022 10:23:48



2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Rammsondierung RS 2

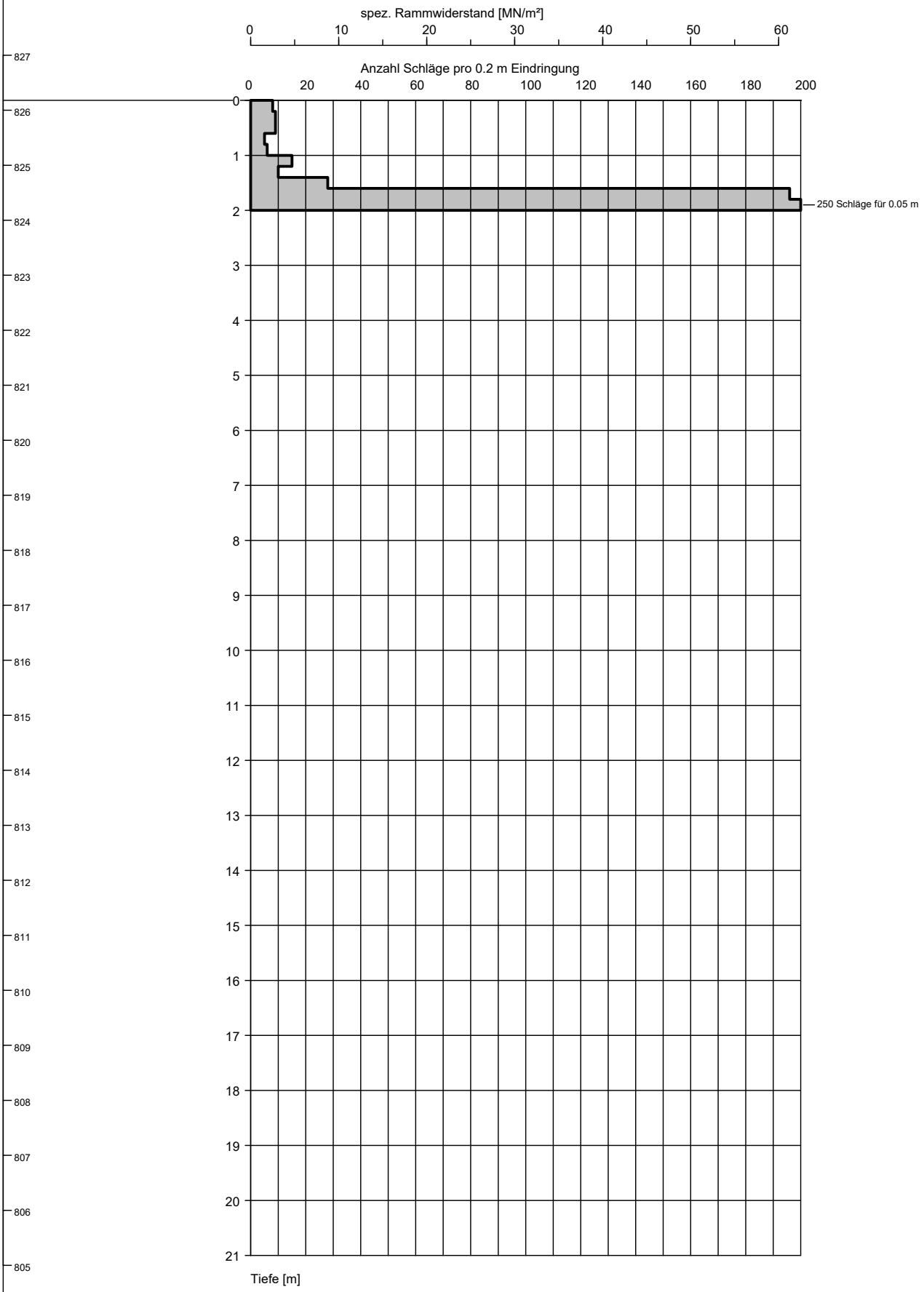
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: GY/VD
Datum: 28.10.2022

Höhe Terrain: 826.18 m
Sondierlänge: 1.85 m

Koordinaten: 2'751'011.14 / 1'243'114.63

31.10.2022 10:23:48



2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Rammsondierung RS 2a

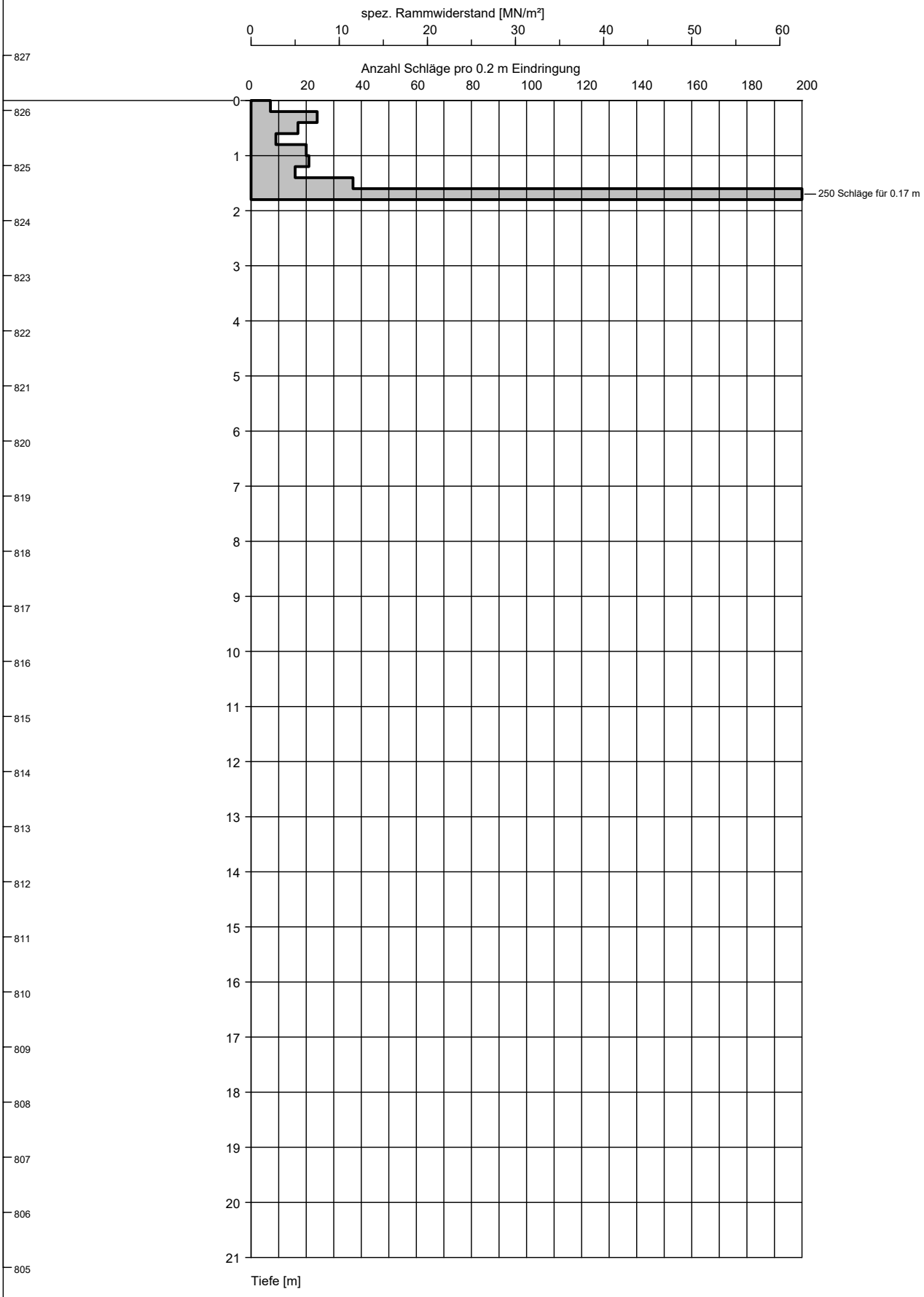
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: GY/VD
Datum: 28.10.2022

Höhe Terrain: 826.18 m
Sondierlänge: 1.77 m

Koordinaten: 2'751'010.60 / 1'243'115.55

31.10.2022 10:23:48



2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Rammsondierung RS 3

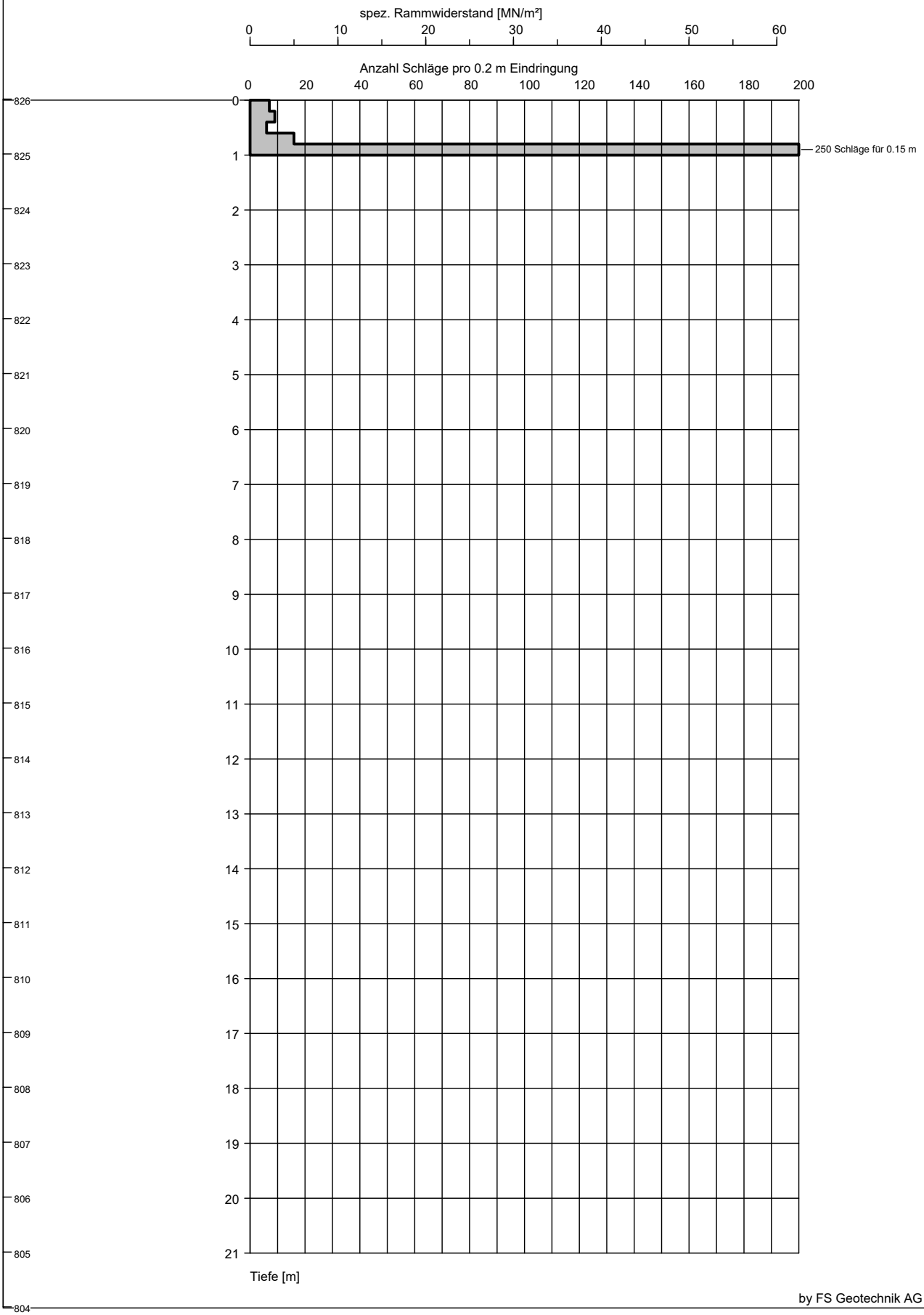
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: GY/VD
Datum: 28.10.2022

Höhe Terrain: 825.98 m
Sondierlänge: 0.95 m

Koordinaten: 2'750'998.25 / 1'243'138.65

31.10.2022 10:23:48



2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Rammsondierung RS 4

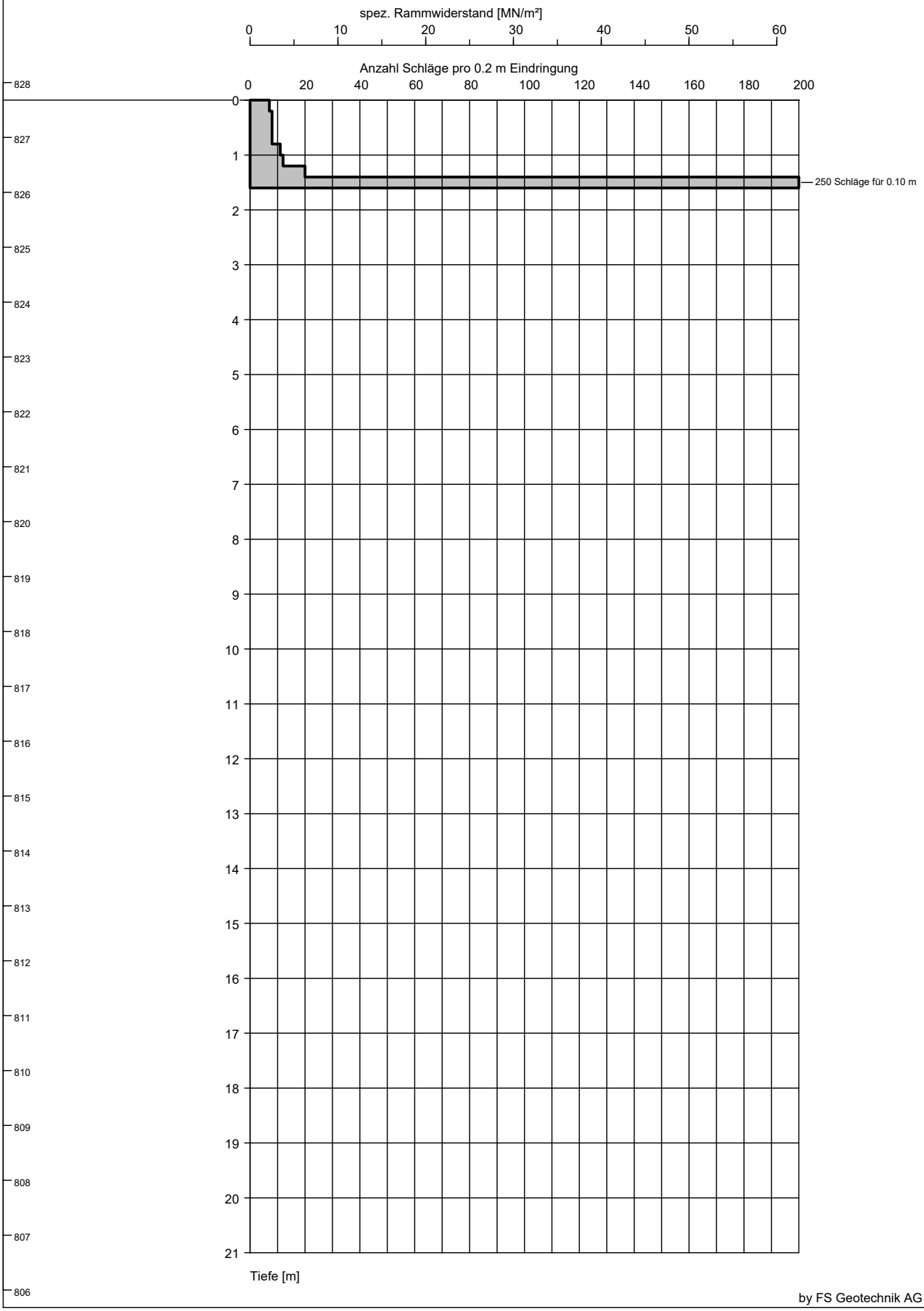
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: GY/VD
Datum: 28.10.2022

Höhe Terrain: 827.68 m
Sondierlänge: 1.50 m

Koordinaten: 2'750'986.00 / 1'243'163.01

31.10.2022 10:23:48



2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Rammsondierung RS 5

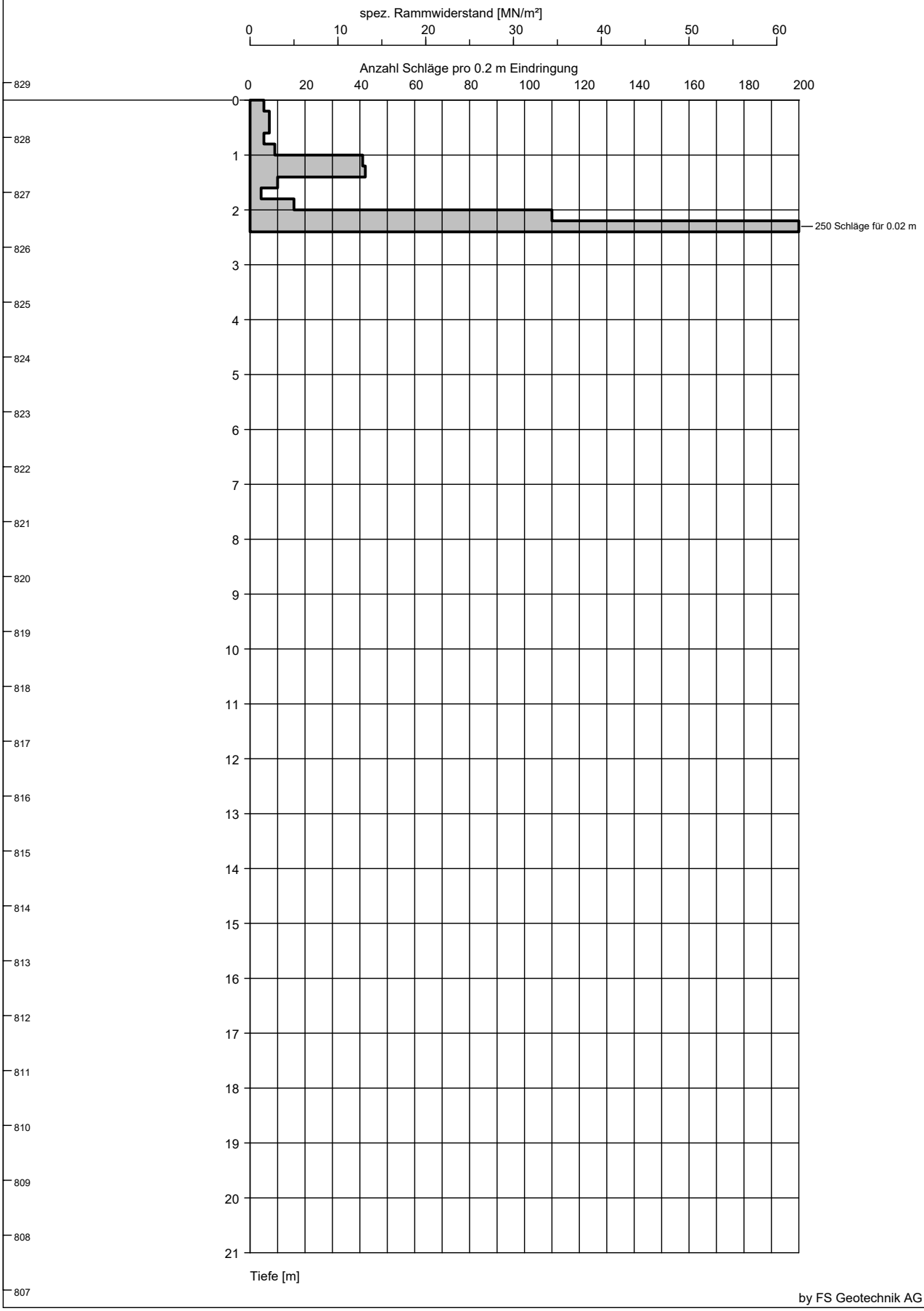
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: GY/VD
Datum: 28.10.2022

Höhe Terrain: 828.68 m
Sondierlänge: 2.22 m

Koordinaten: 2'750'972.73 / 1'243'188.71

31.10.2022 10:23:48



2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Rammsondierung RS 6

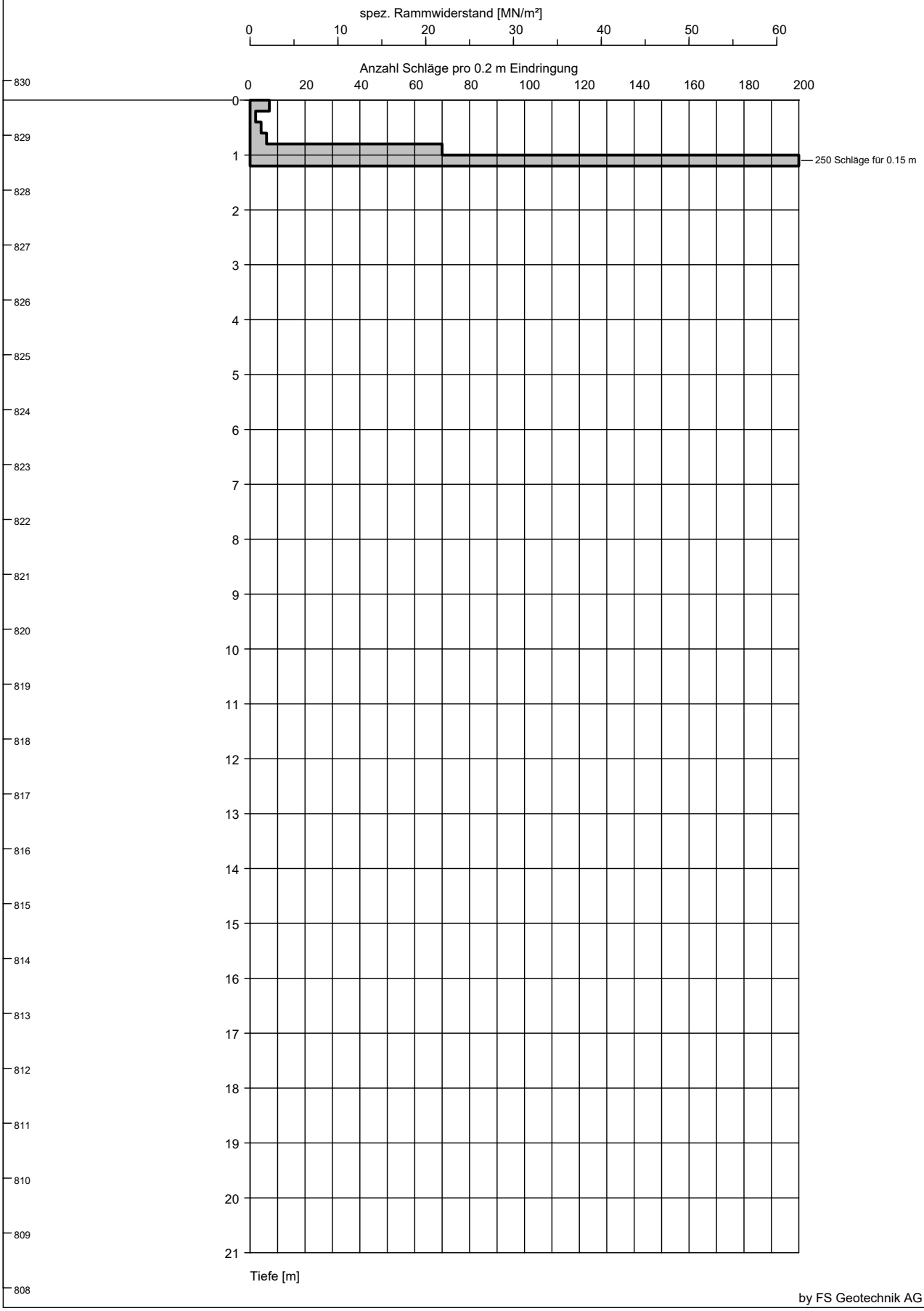
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: GY/VD
Datum: 28.10.2022

Höhe Terrain: 829.64 m
Sondierlänge: 1.15 m

Koordinaten: 2'750'964.05 / 1'243'213.58

31.10.2022 10:23:48



2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Rammsondierung RS 6a

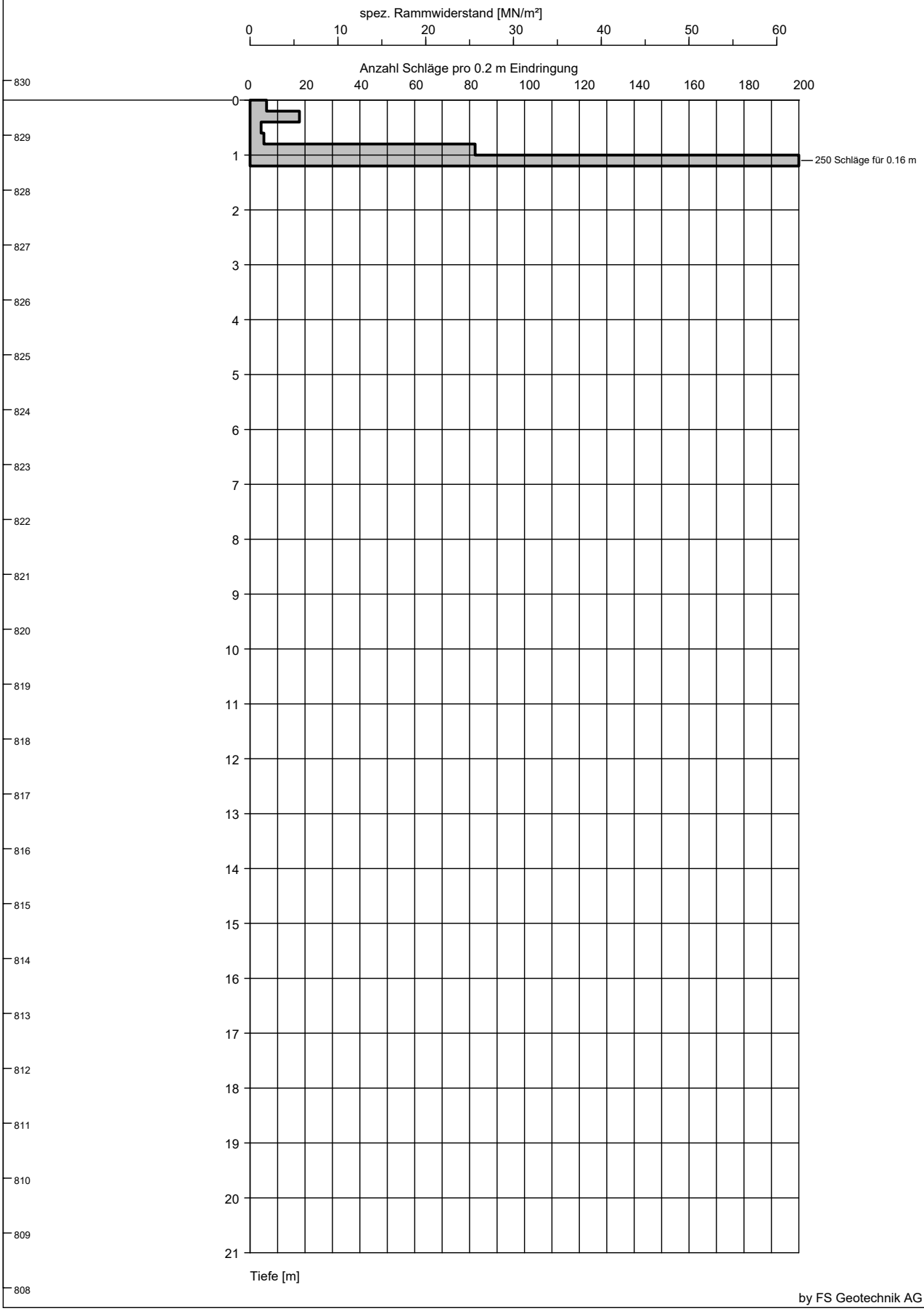
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: GY/VD
Datum: 28.10.2022

Höhe Terrain: 829.64 m
Sondierlänge: 1.16 m

Koordinaten: 2'750'963.29 / 1'243'212.94

31.10.2022 10:23:48



2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Rammsondierung RS 7

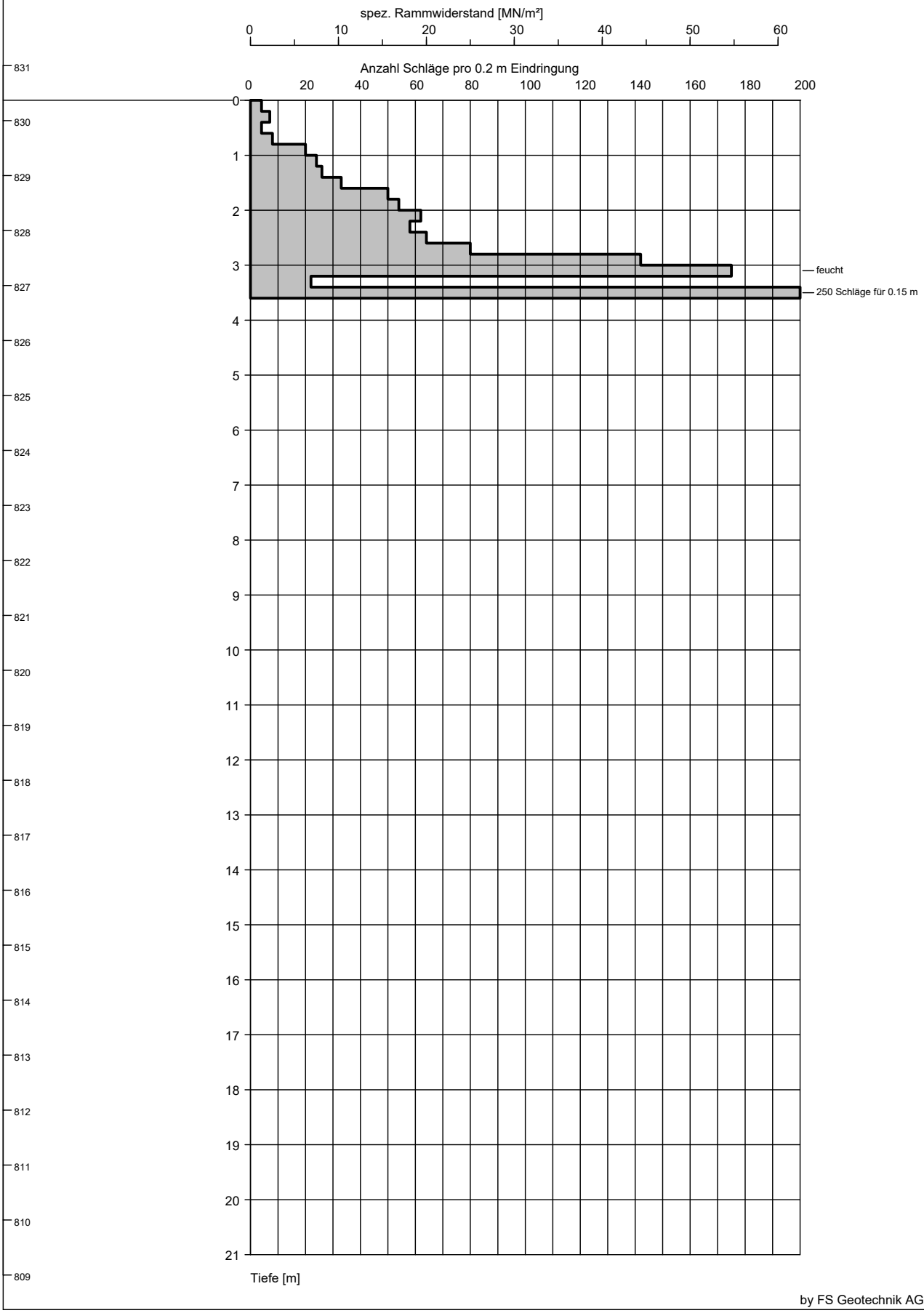
Sonde Typ VAWE: Masse 30kg, Fallhöhe: 0.2m, Spitze: 1'000mm²

Ausführung: GY/VD
Datum: 28.10.2022

Höhe Terrain: 830.37 m
Sondierlänge: 3.55 m

Koordinaten: 2'750'961.32 / 1'243'241.21

31.10.2022 10:23:48



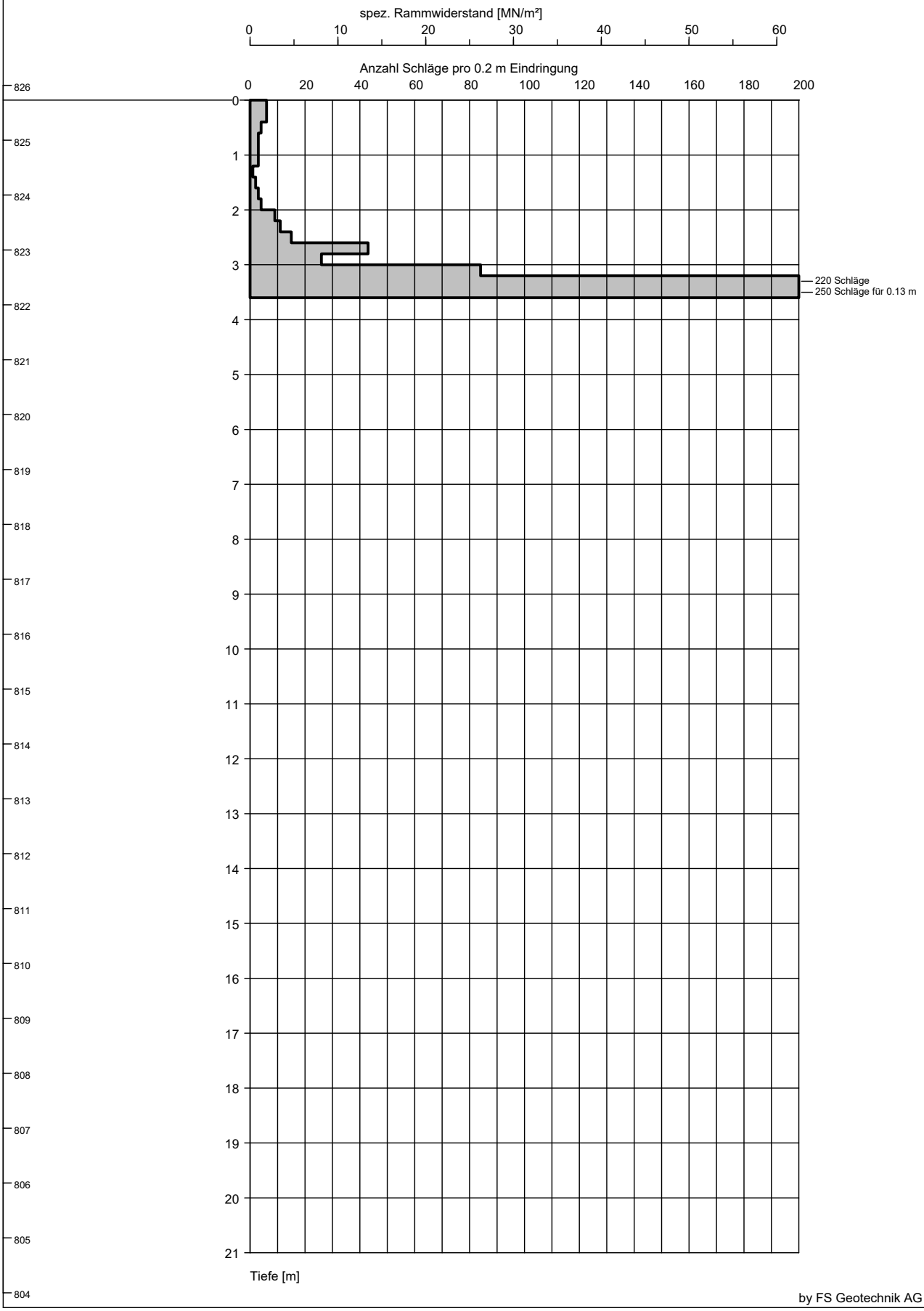
2022 687 Steinegg AI
Haltenbach-Pöppelbach
HW-Entlastung

Rammsondierung RS 8

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

Ausführung: GY/VD
Datum: 28.10.2022

Höhe Terrain: 825.73 m
Sondierlänge: 3.53 m

Koordinaten: 2'750'964.41 / 1'243'267.93

31.10.2022 10:23:48