

**Baugrunduntersuchung
für den Erweiterungsbau des FFW-Gerätehauses
in 92284 Poppenricht, Rosenberger Straße 9**

**FI-Nr. 75 und 75/5
Gemarkung Poppenricht**

15 Seiten, 5 Anlagen

Auftraggeber:	Gemeinde Poppenricht 1. Bgm. Hr. Hermann Böhm Rathhausplatz 1 92284 Poppenricht
Gutachtenersteller:	Sakosta GmbH Hansastr. 5a 90441 Nürnberg Tel.: (0911) 999 133 00 Fax: (0911) 741 77 45
Projektbearbeitung :	Philipp Geigenberger, Projektleiter
Projektnummer :	2100558/1
Verteiler :	per E-Mail: gawlik@poppenricht.de mueller—armin@t-online.de

Nürnberg, den 06.10.2021

INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	4
2	Standortverhältnisse	4
2.1	Lage der Untersuchungsfläche und geplantes Bauwerk.....	4
2.2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	4
2.3	Schichtenfolge und Grundwasser.....	5
3	Baugrunduntersuchung.....	7
3.1	Methodik zur Baugrunduntersuchung.....	7
3.2	Bodenmechanische Kennwerte.....	7
3.3	Homogenbereiche und Bodenklassen nach DIN 18300	8
3.4	Bauwerksgründung	9
3.4.1	Flachgründung mittels Streifenfundamenten	10
3.4.2	Brunnenringgründung	11
3.4.3	Fertigrammpfahlgründung (Pfähle aus duktilem Gußeisen)	11
3.4.4	Bauwerksabdichtung.....	12
3.4.5	Fahr- und Parkflächen.....	12
3.4.6	Baugrube – Wasserhaltung.....	13
3.4.7	Wiedereinbau.....	14
3.4.8	Orientierende Abfalleinstufung	14
3.4.9	Versickerungsmöglichkeit	14
3.4.10	Angaben zur Erdbebenzone und Untergrundklasse	14
4	Zusammenfassung	15

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1: Lagepläne (3 Seiten)
- Anlage 2: Bohr- und Sondierprofile (4 Seiten)
- Anlage 3: Ergebnisse und Auswertung gemäß LAGA (9 Seiten)
- Anlage 4: Bodenmechanische Laborversuche (5 Seiten)
- Anlage 5: Grundbruch-/Setzungsberechnung (4 Seiten)

BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

- [1] BayernAtlas Bayerische Vermessungsverwaltung; www.geoportal.bayern.de/bayernatlas (aufgerufen am 27.04.2020)
- [2] Umwelt Atlas; Bayerisches Landesamt für Umwelt, <https://www.umweltatlas.bayern.de> (abgerufen am 02.07.2020)
- [3] Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG); Bundesgesetzblatt I 1998, 502 vom 17.03.1998
- [4] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV); Bundesministerium für Umwelt-, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Bonn; 12.07.1999
- [5] Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen, Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden Gewässer - Merkblatt 3.8/1; Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW); München; 31.10.2001
- [6] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, -Technische Regeln-; Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Stand: 06.11.1997
- [7] Erdbebenzonenkarte DIN EN 1998-1/NA:2011-01; GFZ Potsdam; <http://www.gfz-potsdam.de>; abgerufen am 17.10.2019
- [8] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln 2017
- [9] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Köln 2012
- [10] DWA Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, DWA-Regelwerk, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft und Abwasser e. V., Hennef, April 2005
- [11] Ingenieurgeologie, Helmut Prinz und Roland Strauß, 6. Auflage, Springer Spektrum, 2017

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A	Auffüllung
DPH	Schwere Rammsondierung (Dynamic Probing Heavy)
FOK	Fußbodenoberkante
G	Kies
GOK	Geländeoberkante
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LfW	Landesamt für Wasserwirtschaft
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe, Bestimmung als Mineralölkohlenwasserstoffindex
n.b.	Nicht bestimmt
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelstoffe)
S	Sand
SP	Sondierpunkt (Rammkernsondierung)
T	Ton
U	Schluff
< Best.Gr.	Unter der analytischen Bestimmungsgrenze je Einzelparameter bei Summenparametern

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Auf dem östlichen Teil des Flurstücks 75 und dem Flurstück 75/5 der Gemarkung Poppenricht, in 92284 Poppenricht, im Bereich Rosenberger Straße 9 soll das FFW-Gerätehaus erweitert werden.

Entsprechend dazu sollen auf dem Grundstück Parkplätze und Außenanlagen entstehen.

Die Gemeinde Poppenricht beauftragte die Sakosta GmbH auf Grundlage des Angebotes 2100691/1 vom 11.06.2021 mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung.

Mit der Baugrunduntersuchung sollen die bodenmechanischen Kennwerte der Böden im gründungsrelevanten Bereich und die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ermittelt, sowie eine Gründungsempfehlung gegeben werden.

2 Standortverhältnisse

2.1 Lage der Untersuchungsfläche und geplantes Bauwerk

Das Untersuchungsgrundstück befindet sich zentral im Kern der Gemeinde Poppenricht. Es liegt südlich der Rosenberger Straße. Bei dem Areal handelt es sich um ein langgestrecktes Grundstück entlang der Rosenberger Straße auf dem sich auch das Gerätehaus der FFW-Poppenricht befindet. Nach Norden wird das Grundstück von der Rosenberger Straße begrenzt. Im Osten grenzt das Areal an die Häringloher Straße und im Süden folgt ein Wohngebiet.

Bei dem geplanten Erweiterungsbau handelt es sich im Wesentlichen um eine Fahrzeughalle, einen Verwaltungs-/Telekommunikationsbereich, Technikräume, Umkleideräume, ein Schlauchlager und einen Gerätelagerungsraum.

Gemäß BayernAtlas [1] weist die Untersuchungsfläche eine Größe von etwa 900 m² auf und hat eine ungefähre Länge von etwa 40 m und eine Breite von ca. 20 m. Es wird angenommen, dass sich die zukünftige FOK (Fußbodenoberkante) am Bestand orientieren wird.

2.2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in eine Gelände-Depression nördlich von Amberg. Hier sind die Sedimente der Fränkischen Alb (Jura und Kreide) bereits bis zum Keuper erodiert, somit ist diese Landschaftsform eher dem Oberpfälzer Hügelland zuzuordnen.

Entsprechend Anlage 1.2 stehen im Untersuchungsgebiet unter einer Residual-/Hanglehmdecke überwiegend die Sedimente des Burgsandsteins (Löwenstein-Formation) an. Diese sind allerdings tiefgründig verwittert und im Bereich der oberen Meter als Lockergestein anzusprechen. Darüber treten Hang- und Residuallehme sowie Schlacke haltige Auffüllungen auf.

Grundwasser liegt gemäß [1] im Untersuchungsgebiet in einem Kluft-(Poren-) Grundwasserleiter mit mäßigen bis mittleren Gebirgsdurchlässigkeiten vor. Als Grundwasserleiter für das oberste Grundwasserstockwerk fungiert der Burgsandstein. In den lehmigen Schichten darüber kann jedoch besonders nach starken Niederschlägen Stauwasser auftreten.

2.3 Schichtenfolge und Grundwasser

Im Folgenden wird ein vereinfachter Schichtaufbau auf der Untersuchungsfläche anhand der Ergebnisse in den Bohrungen beschrieben.

Tabelle 1: Übersicht über die realisierten Rammkern- und Rammsondierungen

Sondierung	Ansatzpunkthöhe m ü. NHN	Endtiefe RKS		Endtiefe DPH		Wasserstände
		m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK
SP1/DPH1	408,25	5,8	402,45	7,8	400,45	Kein Grundwasser bis Endtiefe angetroffen
SP2	408,44	5,6	402,84	-	-	
SP3/DPH3	408,22	5,6	402,62	6,0	402,22	
SP4	408,20	5,9	402,30	-	-	

Schicht 1: Auffüllung

Bei allen Sondierungen tritt die Schicht 1 auf, welche bis in Tiefen zwischen 0,3 – 2,3 m unter GOK reicht. Die Auffüllung besteht weitestgehend aus schwach schluffigen bis schluffigen, kiesigen bis schwach kiesigen Sand, der eine dunkelbraune Farbe aufweist. Es treten Schlacke und Ziegelreste im erheblichen Umfang auf.

Bei den Rammsondierungen konnte im Bereich der obersten 0,5 m eine mitteldichte bis dichte Lagerung festgestellt werden, die Schlagzahlen in der entsprechenden Tiefe reichen von 5 bis 20 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe. Unterhalb einer Tiefe von 0,5 m unter GOK ist die Lagerungsdichte der Auffüllung als maximal locker anzusprechen, es wurden Schlagzahlen von 1 bis 3 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe erreicht.

Schicht 2: Lehm

Unterhalb der Auffüllung wurde in allen Sondierungen feinsandige bis stark feinsandige Schluffe/Tone sowie stark tonig, stark schluffige Sande angetroffen. Hierbei handelt es sich um Hanglehm bzw. Residuallehm. Schicht 2 reicht bis in Tiefen zwischen 4,1 m und 5,2 m unter GOK. Die Konsistenz des Materials ist als weich bis steif anzusprechen. Anhand der DPHs kann festgelegt werden, dass oberhalb von 3,0 m unter GOK eine weiche Konsistenz vorherrscht, darunter ist mit steifer Konsistenz zu rechnen. Das Material ist gemäß DIN 18196:2011-05 der Bodengruppe SU* bzw. TM/UM zuzuordnen. Die Farbe dieser Schicht kann überwiegend als braun angesprochen werden.

Schicht 3: Keupersandstein, zersetzt

Unterhalb der Lehme beginnt der zersetzte Bursandstein (Keuper). Dieser geht erst in Tiefen zwischen 6,0 und 8,0 m unter GOK in den kompakten Fels über. Das Material ist noch als Lockergestein anzusprechen. Es treten überwiegend schluffige bis tonige Sande auf. Diese weisen eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf. Dies lassen auch die Schlagzahlen der DPHs von > 5 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe erkennen. Das Material ist gemäß DIN 18196:2011-05 der Bodengruppe SU* bzw. SU zuzuordnen. Die Farbe des zersetzten Sandsteins reicht von rot über gelb bis hin zu grau.

Der darunter anstehend kompakte Fels konnte mit dem gewählten Bohrverfahren nicht aufgeschlossen werden. Bei den Aussagen über den kompakten Fels handelt es sich somit nicht um gesicherte Kenntnisse sondern um Schätzungen.

Grundwasser

Während der Geländearbeiten am 10.09.2021 wurde versucht die Grundwasserstände nach Bohrende in allen Aufschlussbohrungen zu messen. In allen Bohrlöchern wurde mit dem Lichtlot kein Wasser angetroffen, jedoch war Bohrloch SP 2 bereit bei einer Tiefe von 2 m zugefallen. Bei der Aufnahme des Bohrgutes konnte an einigen Stellen eine Vernässung festgestellt werden. Hierbei handelt es um Stauwasser über feinkörnigeren Schichten und nicht um einen zusammenhängenden Grundwasserleiter.

Der Wasserstand unterliegt generell stärkeren jahreszeitlichen Schwankungen. Die Angabe eines Bemessungswasserstandes ist für die Gründungsempfehlung, die Bauwerksabdichtung sowie die Auftriebssicherheit nach DIN 1054:2010-12 maßgebend. Ein Bemessungswasserstand kann nur bei Vorliegen von langjährigen Grundwasserganglinien einer Grundwassermessstelle im näheren Umfeld des Baugebietes angegeben werden. Dies ist im vorliegenden Fall aufgrund fehlender Grundwassermessstellen nicht gegeben. Anhand der vorliegenden Erkenntnisse (Hydrogeologische Situation und der Grundwassergleichenkarte) wird daher ein vorläufiger Bemessungswasserstand von 400,5 m NHN abgeleitet. Der tatsächliche Grundwasserstand sollte noch deutlich tiefer liegen.

Die Untersuchungsfläche liegt in keinem Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet. Das nächste Trinkwasserschutzgebiet „Sulzbach-Rosenberg, St“ (Gebietskennzahl 2210653600098) liegt mehr als 4 km westlich.

Die Untersuchungsfläche liegt gemäß Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (entnommen aus [1]) in keiner Hochwassergefahrenfläche, keinem Überschwemmungsgebiet und keinem Wassersensiblen Bereich.

3 Baugrunduntersuchung

3.1 Methodik zur Baugrunduntersuchung

Für die Baugrunduntersuchung wurden die Aufschlussbohrungen SP1 – SP4 bis zu einer Tiefe von 5,6 bis 5,9 Metern abgeteuft. Unmittelbar neben den Kleinrammbohrungen SP1 und SP3 wurden zur korrelativen Ableitung der Lagerungsdichte schwere Rammsondierungen (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03 durchgeführt. Diese wurden bei einer Tiefe von 6,0 m bzw. 7,8 m abgebrochen. Die Lage der Aufschlussbohrungen und Sondierungen ist der Anlage 1.3 zu entnehmen. Die Höhe der Ansatzpunkte der Sondierungen wurde eingemessen. Die Durchführung der Feldarbeiten erfolgte durch Mitarbeiter der Sakosta GmbH Nürnberg. Das Bohrgut der Kleinrammbohrungen wurde gemäß DIN EN ISO 14688 und DIN 18196 beurteilt und klassifiziert.

Zur Durchführung von bodenmechanischen Laborversuchen wurden 3 Bodenproben entnommen und in luftdicht verschlossenen Kunststoffbeutel dem Baugrundlabor Dr. Hölzer, Hanfröste 1, 76646 Bruchsal für die in Tabelle 2 angegebenen bodenmechanischen Laborversuche überstellt. Die Bodenproben sind entsprechend der Nummer der Aufschlussbohrung und der Entnahmetiefe bezogen auf den Bohransatzpunkt bezeichnet (z.B. SP1/1,0-2,0).

Tabelle 2: Durchgeführte bodenmechanische Laborversuche mit Analyseverfahren

Probenbezeichnung	Baugrundsicht	Analysen	Verfahren
SP1/2,8-3,2	Schicht 2	Konsistenzgrenzen	DIN EN ISO 17892-12
SP2/0,3-1,0	Schicht 2	Sieb- und Schlämmanalyse	DIN EN ISO 17892-4
SP3/4,1-5,6	Schicht 3	Siebanalyse	DIN EN ISO 17892-4

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in der Anlage 4 enthalten. In der nachfolgenden Tabelle 3 sind die wesentlichen Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Probe	Lithotyp/ Bodenschicht	DIN 181 96	Bodenart DIN 4022	T [%]	U [%]	S [%]	G [%]	w _n [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p [%]	I _c [-]
SP1/2,8-3,2	Lehm (2)	TM	-	-	-	-	-	21,2	40	18,1	21,87	0,86
SP2/0,3-1,0	Lehm (2)	SU*	S, u*, t', g'	6,4	32,1	56,2	5,3	-	-	-	-	-
SP3/4,1-5,6	Sandst. zersetzt (3)	SU*	S, u, fg', mg'	-	22,7	72,7	4,5	-	-	-	-	-

3.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für die im Zuge der Ausführung der Baumaßnahme erforderlichen erdstatischen Berechnungen können auf der Grundlage der durchgeführten Baugrunduntersuchungen in Verbindung mit den Angaben der DIN EN 1991-1-3:2010-12, der Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen sowie der allgemeinen Erfahrung, die in der Tabelle 4 aufgeführten Kennwerte der Bodenkenngrößen in den gründungsrelevanten Bodenschichten angesetzt werden. Die in Klammern angegebenen Kennwerte bilden die Spanne der erbohrten Böden ab. Zur Berechnung können die mittleren Kennwerte, die oberhalb der Spannen dargestellt sind,

herangezogen werden. Für die Schicht 1 (Auffüllung) werden keine Bodenkennwerte angegeben, da dieses Material auf Grund der Schadstoffbelastung nicht wiedereingebaut werden darf und somit nicht von der Gründung betroffen ist.

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte

Schichtenbezeichnung	Mittlere Tiefe Schichtunterkante [m u. GOK]	Wichte		Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul
		erdfeucht	unter Auftrieb	φ_k	c'_k	$E_{s,k}$
		γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]
Schicht 2 Lehm, weich	3,0	19,0	9,0	17,5 (15,0 – 20,0)	5	4 (3–5)
Schicht 2 Lehm, steif	4,5	19,5	10,0	22,5 (20,0 – 25,0)	8	10 (5–15)
Schicht 3 Sandsteinersatz	>6,0	20,0	11,0	32,5 (30,0 – 35,0)	3	80 (60 – 100)

Die oben angegebenen Bodenparameter basieren auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Sie beziehen sich auf die erbohrten Bodenschichten im ungestörten Zustand und gelten für die angegebenen Lagerungsdichten. Durch Störungen, wie z.B. Auflockerungen und in Auffüllungsbereichen, können sich die angegebenen Parameter erheblich reduzieren.

3.3 Homogenbereiche und Bodenklassen nach DIN 18300

Die DIN 18300:2012-09 ist zurückgezogen und durch die DIN 18300:2019-09 ersetzt worden. Entsprechend der DIN 18300:2019-09 sind Homogenbereiche des Untergrundes, anstatt der Bodenklassen anzugeben. Ein Homogenbereich ist demnach ein begrenzter Bereich aus einzelnen und mehreren Bodenschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind vom Baugrundgutachter entsprechend der Lösbarkeit und Wiederverwendung festzulegen und durch ihre Eigenschaften zu charakterisieren. Chemische Analysen sind bei der Einteilung der Homogenbereiche zu berücksichtigen.

In der folgenden sind die Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09 und die Zuordnung der Schichten zu Homogenbereichen nach DIN 18300:2019-09 für das Gewerke Erdarbeiten aufgeführt. Die erkundeten Bodenschichten werden in die Homogenbereiche A bis C für die Gewerke Erdarbeiten eingeteilt.

Tabelle 5: Einteilung der Schichten in Homogenbereiche und Bodenklassen

Schicht	Bodenklasse Gewerk Erdarbeiten DIN 18300:2012-09	Homogenbereich Gewerk Erdarbeiten DIN 18300:2019-09
Schicht 1, Auffüllung	3-4	A
Schicht 2, Lehm	4	B
Schicht 3, Sandssteinzersatz	3-5	C

Den Homogenbereichen werden gemäß DIN 18300:2019-09 die in der Tabelle 6 aufgeführten Eigenschaften und Parameter zugeordnet.

Tabelle 6: Eigenschaften und Parameter der Homogenbereiche der Gewerke Erdarbeiten

Parameter	Homogenbereich		
	A	B	C
Baugrundsicht	1	2	3
Bodengruppen	-	TM - SU*	SU – SU*
Übliche Benennung	Auffüllung	Hang- u. Residuallehm	Zersetzter Keupersandst.
Lagerungsdichte	locker - dicht	weich - steif	mitteldicht - dicht
Kohäsion [kN/m²]	-	5 - 8	3
Chemische Analysen	LAGA Z2 oder größer	LAGA Z0	-

Die in den Tabellen 5 und 6 angegebenen Bodenklassen und Angaben zu Homogenbereichen beschränken sich auf den Zustand der punktwise vorgenommenen Bodenaufschlüsse.

3.4 Bauwerksgründung

Die die Lockersedimente der Homogenbereiche B werden erst ab einer Tiefe von ca. 3,0 m unter GOK (steife Konsistenz) als tragfähig für die Gründung des nicht unterkellerten eingeschossigen Gebäudes angesehen. Es wird von einer Einbindetiefe der Fundamente von mindestens 1,0 m ausgegangen, um die Frostsicherheit zu gewährleisten. Anderenfalls sind geeignete Frostschrünzen herzustellen.

Auf Grund der Tatsache das erst ab einer Tiefe von 3,0 m unter GOK tragfähiger Baugrund angetroffen wird, ist eine Gründung als tragende Bodenplatte nicht sinnvoll. Eine Gründung auf Streifenfundamenten kommt nur in Frage, wenn ein Schotterpolster unter den Fundamentsteifen bis zu einer Tiefe von ca. 3 m unter GOK eingebaut wird. Als wirtschaftliche Alternative kommen vor allem eine Brunnenringgründung oder eine Gründung mittels Rammpfählen in Frage.

Im Folgenden werden die verschiedenen Gründungsverfahren erläutert und eine Bewertung der Eignung für das geplante Bauvorhaben vorgenommen.

3.4.1 Flachgründung mittels Streifenfundamenten

Bei einer Gründung mittels Streifenfundamente ist ein Gründungspolster von 2 m Mächtigkeit erforderlich, welches ab Fundamentunterkante (1 m unter GOK) angesetzt wird. Dieses sollte aus 0/32 oder 0/45 Mineralkorngemisch bestehen und ist lagenweise verdichtet (max. Lagenstärke 40 cm) einzubauen. Es sollte eine Proctordichte von 100 % angestrebt werden. An der Sohle sollten, falls nötig, Schroppen (Grobschlag) in den in den Untergrund eingerüttelt werden.

Es ergeben sich die in Tabelle 7 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in Abhängigkeit der angegebenen Setzungen. Bei allen Fundamenten wurde ein 2,0 m mächtiges Austauschpolster aus Mineralkorngemisch berücksichtigt. Der Wasserstand sowie die mittlere Lagerungsdichte der Böden wurden ebenfalls berücksichtigt.

Tabelle 7: Bemessungswert des Sohlwiderstands und aufnehmbarer Sohldruck in kN/m² für Streifenfundamente bei einer Einbindetiefe von 1,0 m

Dimension Streifenfundament [m]	Mittlere Sohl- druckspannung [kN/m ²]	Bemessungswert des Sohlwiderstands [kN/m ²]	Setzung [cm]
0,5 x 10	670	950	1,5
1,0 x 10	350	500	1,5
1,5 x 10	210	300	1,0
2,0 x 10	280	400	1,8

Seit 01.07.2012 ist die DIN 1054:2005-1 nicht mehr gültig. Standsicherheitsnachweise in der Geotechnik sind seitdem gemäß DIN 1054:2010-12 in Verbindung mit DIN EN 1997-1 durchzuführen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Berechnung nach der gültigen Norm DIN EN 1997-1 durchgeführt wurde und es sich folglich bei den Werten nicht um den aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} nach DIN 1054:2005-1 handelt. Der Wert für den aufnehmbaren Sohldruck kann aus dem Bemessungswert des Sohlwiderstands ermittelt werden, indem dieser durch den Faktor 1,425 dividiert wird.

Bei dem Gründungspolster sollte ein Lastabtragswinkel von ca. 60 Grad zur Horizontalen beachtet werden. Im Anschluss an das Bestandsgebäude sind die Fundamente des Bestandes entsprechend zu sichern, die DIN 4123 ist zu beachten.

Da der Fußboden der Gebäude wegen der geringen Tragfähigkeit der obersten 3,0 m des Baugrundes nicht auf diesem gegründet werden kann, ist ein Betonbalkenrost oder eine ähnliche Verstärkung des Fußbodens erforderlich, damit alle Kräfte über die Fundamentstreifen abgetragen werden können.

Wegen der großen Aushubmassen und der Problematik der Unterfangung der Bestandsfundamente wird von dieser Methode der Gründung abgeraten. Es wird empfohlen eines der beiden folgenden Verfahren anzuwenden.

3.4.2 Brunnenringgründung

Als Alternative zu den Streifenfundamenten kommt eine Brunnenringgründung in Frage. Hierbei werden Schachtringe bis zum Sandsteinersatz (ca. 4,5 – 5,0 m unter GOK, Baugrundsicht 3) in den Boden eingebracht und ausbetoniert. Der Lastabtrag erfolgt über die Sohle der ausbetonierten Schachtringe direkt in die Baugrundsicht 3.

Es ergeben sich die in Tabelle 8 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiederstandes in Abhängigkeit der angegebenen Setzungen. Der Wasserstand sowie die mittlere Lagerungsdichte der Böden wurden berücksichtigt.

Tabelle 8: Charakteristische Vertikalkraft für eine Brunnenringgründung mit Angabe der dazugehörigen Setzung bei entsprechenden Schachtringgrößen

Durchmesser des Schachtring [m]	charakteristische Vertikalkraft [kN]	Setzung [cm]
1,0	1000	1,1
1,5	2500	1,8
2,0	3000	1,5

Im Vergleich zur Gründung auf Streifenfundamenten ist hier mit deutlich geringeren Aushubmengen zu rechnen. Jedoch müssen die Schachtringe bis zu einer Tiefe von bis zu 5 m relativ aufwändig in den Boden eingebracht werden. Ein Betonbalkenrost, um sämtliche Lasten aus Gebäude und Fußboden auf die Brunnenringe zu übertragen und einem Durchstanzen vorzubeugen, ist bei dieser Variante ebenfalls erforderlich.

3.4.3 Fertigrammpfahlgründung (Pfähle aus duktilem Gußeisen)

Zur Überbrückung der nicht tragfähigen Baugrundsichten können alternativ zu den Brunnenringen auch Fertigrammpfähle eingesetzt werden. Hierbei bietet sich vor allem das Duktile Pfahlverfahren an, da dieses von den Baustelleneinrichtungskosten relativ niedrig und die Tagesleistung sehr hoch ist. Zum Rammen der Pfähle aus duktilem Gusseisen ist lediglich ein Hydraulikschnellschlaghammer als Baggeranbaugerät erforderlich. Die Duktile Pfähle werden in Schüssen von ca. 5 m eingebracht und können mittels Muffen verlängert werden. Bei Erreichen des entsprechenden Widerstandes kann der Pfahl am oberen Ende gekappt werden. Der Abschnitt kann beim nächsten Pfahl als Startstück verwendet werden, so dass kein Verschnitt entsteht. Außerdem stellt hierbei die Nähe zu benachbarten Bauwerken kein Problem dar, da nur geringe Vibrationen entstehen und die Gerätschaften einen geringen Platzbedarf haben.

Beim geplanten Bauvorhaben ist ein Absetzen der Pfähle bis in den oberen Bereich des Keupersandsteinersatzes sinnvoll. Die Pfähle sind als Spitzenaufstandspfahl auszuführen. Eine Mörtelverpressung ist aller Wahrscheinlichkeit nach nicht erforderlich. Die hier notwendigen Rammtiefen sollten grob geschätzt um die 6 - 8 m betragen.

Ein Betonbalkenrost, um sämtliche Lasten aus Gebäude und Fußboden auf die Duktile Pfähle zu übertragen und einem Durchstanzen zu verhindern, ist bei dieser Variante ebenfalls erforderlich.

Bei diesem Verfahren handelt es sich um ein Vollverdrängungsverfahren, somit fällt kein Aushubmaterial an, welches teuer entsorgt werden müsste (z. T. LAGA Z2-Material).

Es wird empfohlen aus der Auffüllung (Schicht 1) eine Bodenprobe zu entnehmen und diese gemäß DIN 50 929 Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe zu untersuchen. So kann entschieden werden, ob eine Mantelverpressung der Duktillpfähle aus Korrosionsschutzgründen notwendig ist.

Darüber hinaus sollte, falls es in der Umgebung Brunnen gibt, eine Grundwasserprobe zur Untersuchung der Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50 929 entnommen werden. Diesbezüglich wird auch empfohlen Rücksprache mit einem Systemanbieter zu halten. Hierbei ist auch zu klären, ob Probelastungen der Pfähle erforderlich sind.

Die Gründung auf Duktillpfählen wird für den vorliegenden Fall als praktikabelste Lösung zur Gründungsfrage angesehen. Es sollten Angebote bzw. Kostenschätzungen von Systemanbietern eingeholt werden, um die Wirtschaftlichkeit der Duktillpfahlgründung einer Brunnenringgründung gegenüberzustellen. Hierbei sind die Entsorgungskosten des Mehraushubs bei der Brunnenringgründung zu berücksichtigen.

3.4.4 Bauwerksabdichtung

Der vorläufige Bemessungswasserstand wurde auf 400,5 m NHN festgesetzt (vgl. Kap. 0).

Erdberührte Bauwerksteile, die mehr als 0,5 m oberhalb des Bemessungswasserstands einbinden (im vorliegenden Fall ohne Keller sind dies alle Bauwerksteile), sind grundsätzlich zum Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit und nicht drückendes Wasser gemäß DIN 18533-1 Abschnitt 8.5.1 abzudichten. Hierfür ist eine sachgerechte Dränung nach DIN 4095 erforderlich. Diese erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut. Unter vorstehenden Randbedingungen kann die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E für Bauwerksteile oberhalb von 401,0 m NHN angesetzt werden.

3.4.5 Fahr- und Parkflächen

Für die Bemessung des Fahrbahnaufbaues sind die Richtlinien der RStO 12 [9] sowie der ZTVE-Stb 17 [8] zu beachten. Im Bereich der Fahrzeug Stell- und Fahrflächen wird ein Straßenaufbau gemäß RStO 12 (2012) für die Bauklassen 3,2, 1,0 und 0,3 angegeben, die Entsprechende Klasse ist vom Planer zu wählen. Auf Höhe des Erdplanums befinden sich Böden, die der Frostepfindlichkeitsklasse F3 gemäß ZTVE-Stb 17 zuzuordnen sind. Poppenricht liegt nach der Frosteinwirkungszonekarte (Fassung 2012) in Zone II. In Anlehnung an die RStO 12 ist folgender Aufbau zu wählen:

Bauklasse nach RStO 12 (2012)	Bk 3,2 / Bk 1,0	Bk 0,3
Tabelle 6, Zeile 2 = Richtwert	50cm	40 cm
Tabelle 7, Zeile 1 = Zone II	+ 5 cm	+ 5 cm
Tabelle 7, Zeile 3 = kein Grund- oder Schichtwasser bis 1,5 m unter Planum	± 0 cm	± 0 cm
Tabelle 7, Zeile 5 = Entwässerung der Fahrbahn über Munden, Gräben	± 0 cm	± 0 cm
Gesamtdicke	55 cm	45 cm

Das Rohplanum der Verkehrsflächen liegt im Bereich der Auffüllung (Schicht 1) oder im Bereich des weichen Lehms (Schicht 2). Es ist davon auszugehen, dass die unten folgenden Anforderungen im Bereich des Planums nicht erfüllt werden. Wird der geforderten E_{V2} -Modul am Planum nicht erreicht, sollte weiter ausgekoffert werden und anschließend Grobschlag in das Planum eingewalzt werden. Darüber sollte Mineralkorngemisch von 20 cm Mächtigkeit verdichtet eingebaut werden. Alternativ ist die Verwendung einer Kombination aus Fleece und Geogitter denkbar.

Gemäß ZTVT - StB 95 - ZTVE - StB 17 werden folgende Anforderungen an den Straßenoberbau gestellt:

Oberkante Planum:

Verformungsmodul $E_{V2} \geq 45 \text{ MN / m}^2$

Oberkante Frostschutzschicht:

Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$

Verformungsmodul $E_{V2} \geq 120 \text{ MN / m}^2$

Verhältniswert $E_{V2} / E_{V1} \leq 2,3$

Die Tragfähigkeit auf Höhe des Planums ist durch Plattendruckversuche nachzuweisen. Das Planum ist flächig nachzuverdichten.

3.4.6 Baugrube – Wasserhaltung

Die bei der Erstellung der Baugrube zu erwartenden Bodenklassen gemäß DIN 18300:2012-09 und DIN 18301:2019-09 sind in der Tabelle 5 (Kap. 3.3) aufgelistet. Die Baugrubenböschung kann gemäß DIN 4124:2012-01 mit folgender maximaler Böschungsneigung oberhalb von Grundwasser- bzw. Stauwasserhorizonten unverbaut erstellt werden:

Sande und weiche Schluffe 45°

Baugruben dürfen im Allgemeinen ohne besondere Sicherung bis 1,25 m senkrecht hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche nicht stärker als 1:10 geneigt ist. Die Standsicherheit nicht verbauter Wände ist nach DIN 4084:2009-01 nachzuweisen, wenn die Böschung mehr als 5 m hoch ist oder die Wände steiler als 45° ausgeführt werden sollen. Die Böschungsoberkante ist bei Einsatz von schwereren Fahrzeugen mit mehr als 12 t Gesamtgewicht in einem 2 m breiten Streifen unbelastet zu belassen. Sämtliche im Zuge der

Erdbauarbeiten erstellten Böschungen sind durch geeignete Maßnahmen vor Erosion und Witterung zu schützen.

Entsprechend dem angenommenen Gründungsniveau der Gebäude und der Verkehrsflächen, sowie dem während der Baugrunduntersuchung festgestellten Grundwasserspiegel (siehe Kapitel 0) ist bei Arbeiten bis zur Gründungssohle der Frostschutzschicht keine Bauwasserhaltung erforderlich, da die Baugrubensohle deutlich oberhalb des vorläufigen Bemessungswasserspiegels liegt. In Abhängigkeit von stärkeren Niederschlagsereignissen kann ein Auftreten von Stauwasser und zutretendem Tagwasser nicht völlig ausgeschlossen werden, es wird jedoch als äußerst unwahrscheinlich eingestuft.

3.4.7 Wiedereinbau

Die Auffüllung der Schicht 1 sind für einen Wiedereinbau auf Grund der Verunreinigung mit Schlacke nicht geeignet. Das Material ist gegebenenfalls zu entsorgen.

Die Lehme der Schicht 2 (Bodengruppe TM u. SU*) sind nicht zum Wiedereinbau für verdichtungsrelevante Zwecke geeignet. Diese können aber gut zur Gestaltung und Profilierung des Geländes genutzt werden.

3.4.8 Orientierende Abfalleinstufung

Zur orientierenden Abfalleinstufung wurden aus dem Material der Schicht 1 und 2 jeweils eine Mischproben (MP1 und MP2) auf den Parameterumfang der LAGA 1997 [6] untersucht. Die Auffüllung wird demnach als Z2 eingestuft, der einstufigsrelevante Parameter PAK liegt jedoch an der oberen Grenze, somit kann bereichsweise auch LAGA Z2 überschritten sein.

Die Probe aus der natürlichen Baugrundsicht S2 (Lehm) lässt eine Einstufung nach LAGA als Z0 zu.

Die Laborberichte inklusive der Nachweisverfahren und Bestimmungsgrenzen der chemischen Untersuchungen sind in Anlage 3 dargestellt.

Zur abschließenden Deklaration ist anfallendes Aushubmaterial sortengetrennt zu Haufwerken (max. 500 m³) aufzusetzen und nach LAGA PN 98 zu beproben und einer auf den Wiederverwertungs- bzw. Entsorgungsweg ausgerichteten chemischen Analytik zu unterziehen.

3.4.9 Versickerungsmöglichkeit

Da die Auffüllung (Baugrundsicht 1) mit Schlacke verunreinigt ist und die darunterliegenden bindigen Lehme nur eine sehr mäßige Durchlässigkeit für Wasseraufweisen wird auf eine weitere Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des Bodens verzichtet und von einer Versickerung abgeraten.

3.4.10 Angaben zur Erdbebenzone und Untergrundklasse

Gemäß den Angaben der Erdbebenzonenkarte [7] ist das Untersuchungsareal in Poppenricht keiner Erdbebenzone und keiner Untergrundklasse gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 zuzuordnen.

4 Zusammenfassung

Auf dem Untersuchungsgelände wurde eine Baugrunduntersuchung durchgeführt. Bei dem geplanten Erdaushub ist aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse im Bereich der Auffüllung (Schicht 1) weitestgehend mit Material des Zuordnungswertes Z2 oder größer gemäß LAGA 1997 [6] zu rechnen.

Da das geplante Gebäude nicht unterkellert ist und erst in einer Tiefe von über 3 m unter GOK tragfähiger Baugrund ansteht ist eine Flachgründung nicht wirtschaftlich durchzuführen. Alternativ kommen hier eine Brunnenringgründung und eine Duktulpfahlgründung in Frage. Bei der Duktulpfahlgründung fällt im Gegensatz zur Brunnenringgründung kein Aushubmaterial an. Dem Auftraggeber wird empfohlen zu prüfen welches der beiden Verfahren wirtschaftlicher ist. Hierbei sind die Entsorgungskosten für den anfallenden Aushub zu berücksichtigen.

Durch die Bauweise ohne Keller ist eine Baugrubenwasserhaltung nicht erforderlich.

Die Verkehrsflächen sind gemäß RStO 12 [9] zu erstellen.

Die Erkundung des Baugrundes durch Kleinrammbohrungen und schwere Rammsondierungen ergeben zwangsläufig nur punktförmige Aufschlüsse über den Aufbau des Untergrundes. Grundsätzlich sollte gegenüber dem von uns festgestellten Schichtenaufbau örtlich, auch auf eng begrenztem Raum mit Abweichungen gerechnet werden. Im Zuge der Erd- und Gründungsarbeiten ist daher sorgfältig zu überprüfen, ob die angetroffenen Baugrundverhältnisse mit den im Gutachten erfassten übereinstimmen. Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter zur weiteren Beratung heranzuziehen. Der Bodengutachter ist auch zu informieren sofern wesentliche, den Baugrund betreffende Planungsänderungen vorgenommen werden.

Es wird empfohlen die Baugrubensohle bzw. die Gründungsbereiche vom Baugrundgutachter abzunehmen zu lassen, um insbesondere Abweichungen des Bodenaufbaus feststellen zu können.

Sakosta GmbH



M. Siebigtheroth
Geschäftsführer



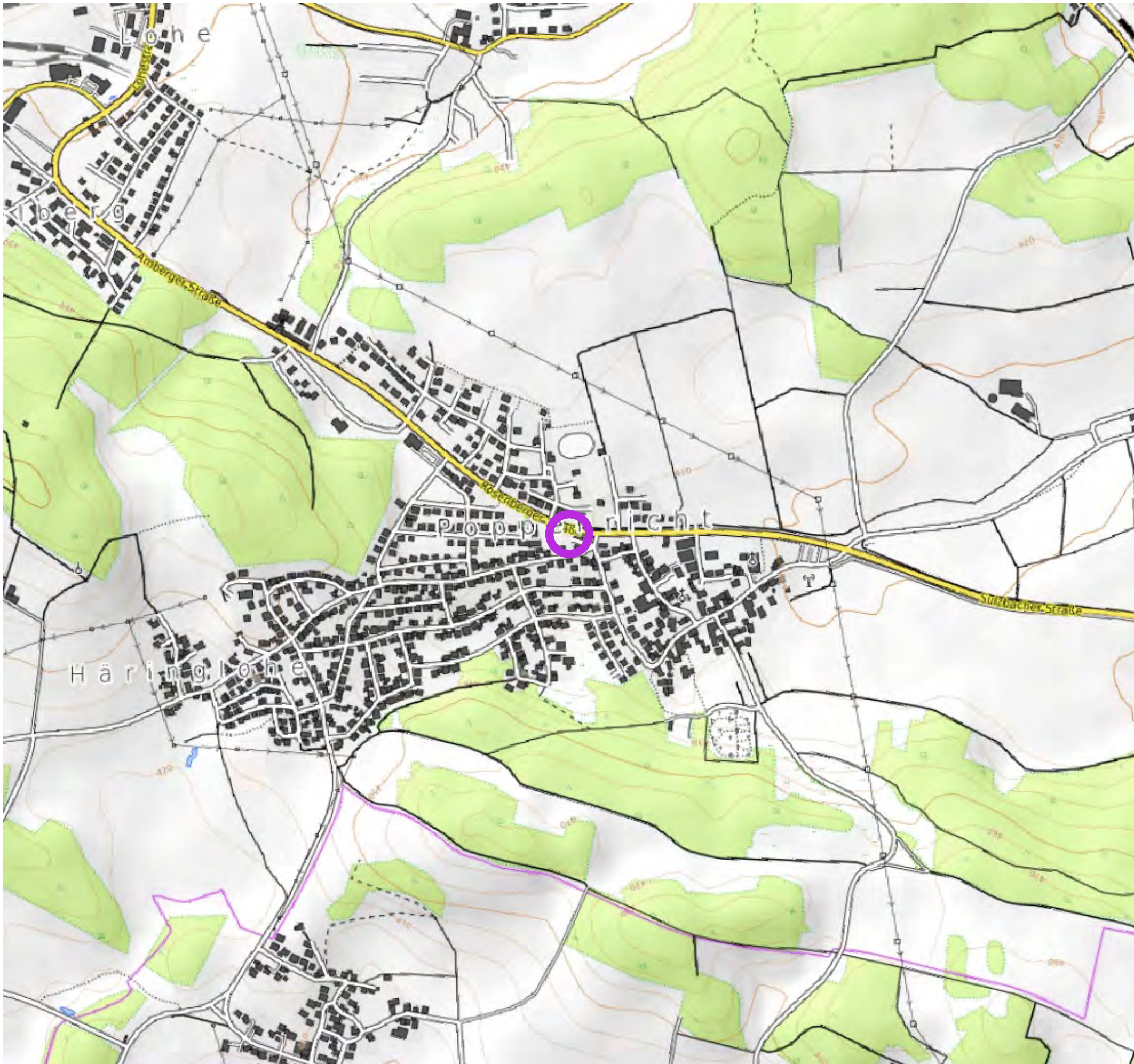
i.A. Philipp Geigenberger
Projektleiter

Anlage 1: Lagepläne (3 Seiten)

Anlage1.1: Übersichtsplan: 1 Plan, M: 1:10.000

Anlage 1.2: Geologische Karte: 1 Plan, M: 1:10.000

Anlage 1.3: Lageplan mit Lage der Aufschlüsse: 1 Plan, M: 1:250



Vorliegender Plan beruht auf überlassenen Planunterlagen und stellt nur die untersuchungsrelevanten Belange sowie schematisch die örtlichen Gegebenheiten dar. Für Fehler in diesen überlassenen Planunterlagen übernimmt die Sakosta GmbH keine Haftung

Legende

 Lage des Untersuchungsgebiets



0 200 400 600 800 m

SakostaGmbH

Hansastraße 5a
90441 Nürnberg
Tel.: 0911/99913300



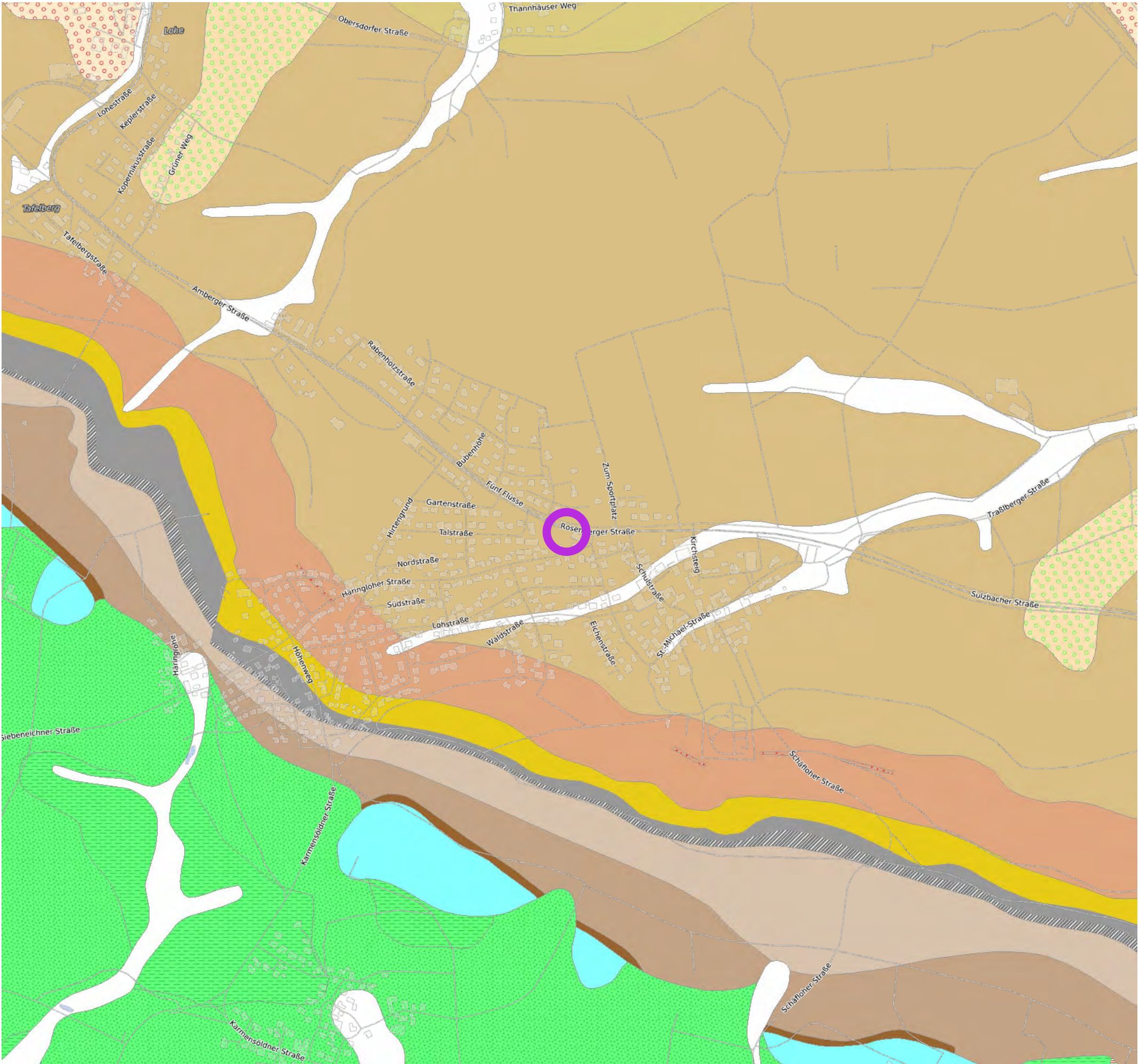
Auftraggeber: Gemeinde Poppenricht
Rathausplatz 1
92284 Poppenricht

Projekt: BV Erweiterung FFW-Gerätehaus - Baugrunduntersuchung
Rosenberger Straße 9, 92284 Poppenricht

Planinhalt: Übersichtslegeplan

Plangrundlage: OSM, Open Topo Map

Maßstab:	Name:	Datum:	Proj.-Nr:	Anlage Nr.
1:10.000	bearbeitet: Geigenberger	07.09.2021	2100691/1	1.3
	gezeichnet: Geigenberger	07.09.2021		



Vorliegender Plan beruht auf überlassenen Planunterlagen und stellt nur die untersuchungsrelevanten Belange sowie schematisch die örtlichen Gegebenheiten dar. Für Fehler in diesen überlassenen Planunterlagen übernimmt die Sakosta GmbH keine Haftung

Legende

- Lage des Untersuchungsgebiets
- Geologische Haupteinheit
 - Talfüllung, polygenetisch oder fluviatil
 - Künstliche Ablagerung
 - Anmoor, holozän
 - Hanglehm, pleistozän bis holozän
 - Danubische Kreide-Gruppe, Ockerton
 - Danubische Kreide-Gruppe, Sand
 - Danubische Kreide-Gruppe, Ton
 - Danubische Kreide-Ablagerung, oberer Abschnitt
 - Eisensandstein-Formation
 - Sengenthal-Formation
 - Burgsandstein
 - Blasensandstein i. e. S.
 - Burgsandstein, Karneol-führende Sandsteinbank
 - Feuerletten
 - Feuerletten, karbonatischer Arkosesandstein
 - "Rhätolias"-Schichten
 - Amberg-Subformation
 - Jurensismergel- oder Opalinuston-Formation
 - Numismalismergel- oder Amaltheenton-Formation
 - Posidonienschiefer-Formation
 - Posidonienschiefer- oder Jurensismergel-Formation
 - Flussschotter, mittelpleistozän
 - Flussschotter, mittel- bis oberpleistozän
 - Flussablagerung, oberpleistozän (Niederterrasse)
 - Flusssand, oberpleistozän (Niederterrasse)
 - Frankenalb-Formation, Riff- oder Schwammrasendolomit
 - Hartmannshof- oder Arzberg-Formation
 - Hartmannshof- bis Treuchtlingen-Formation

0 150 300 450 600 m



Sakosta GmbH

Hansastraße 5a
90441 Nürnberg
Tel.: 0911/99913300



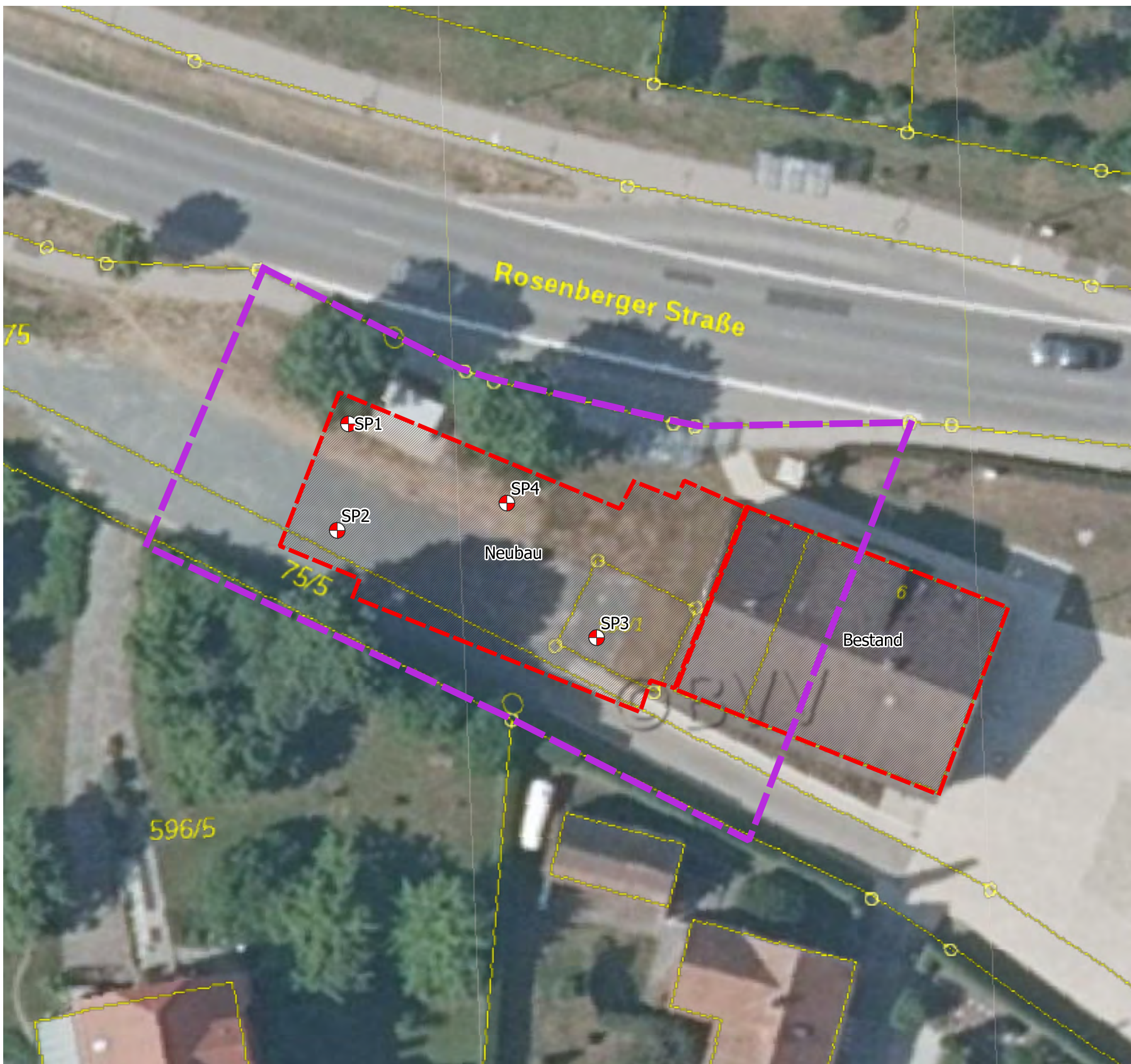
Auftraggeber: Gemeinde Poppenricht
Rathausplatz 1
92284 Poppenricht

Projekt: BV Erweiterung FFW-Gerätehaus - Baugrunduntersuchung
Rosenberger Straße 9, 92284 Poppenricht

Planinhalt: Übersichtslageplan

Plangrundlage: OSM, LfU Bayern 2021

Maßstab:	Name:	Datum:	Proj.-Nr:	Anlage Nr.
1:10.000	bearbeitet: Geigenberger	07.09.2021	2100691/1	1.3
	gezeichnet: Geigenberger	07.09.2021		

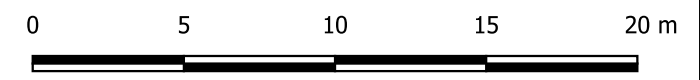
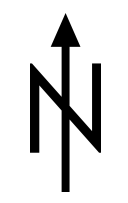



Vorliegender Plan beruht auf überlassenen Planunterlagen und stellt nur die untersuchungsrelevanten Belange sowie schematisch die örtlichen Gegebenheiten dar. Für Fehler in diesen überlassenen Planunterlagen übernimmt die Sakosta GmbH keine Haftung

Legende

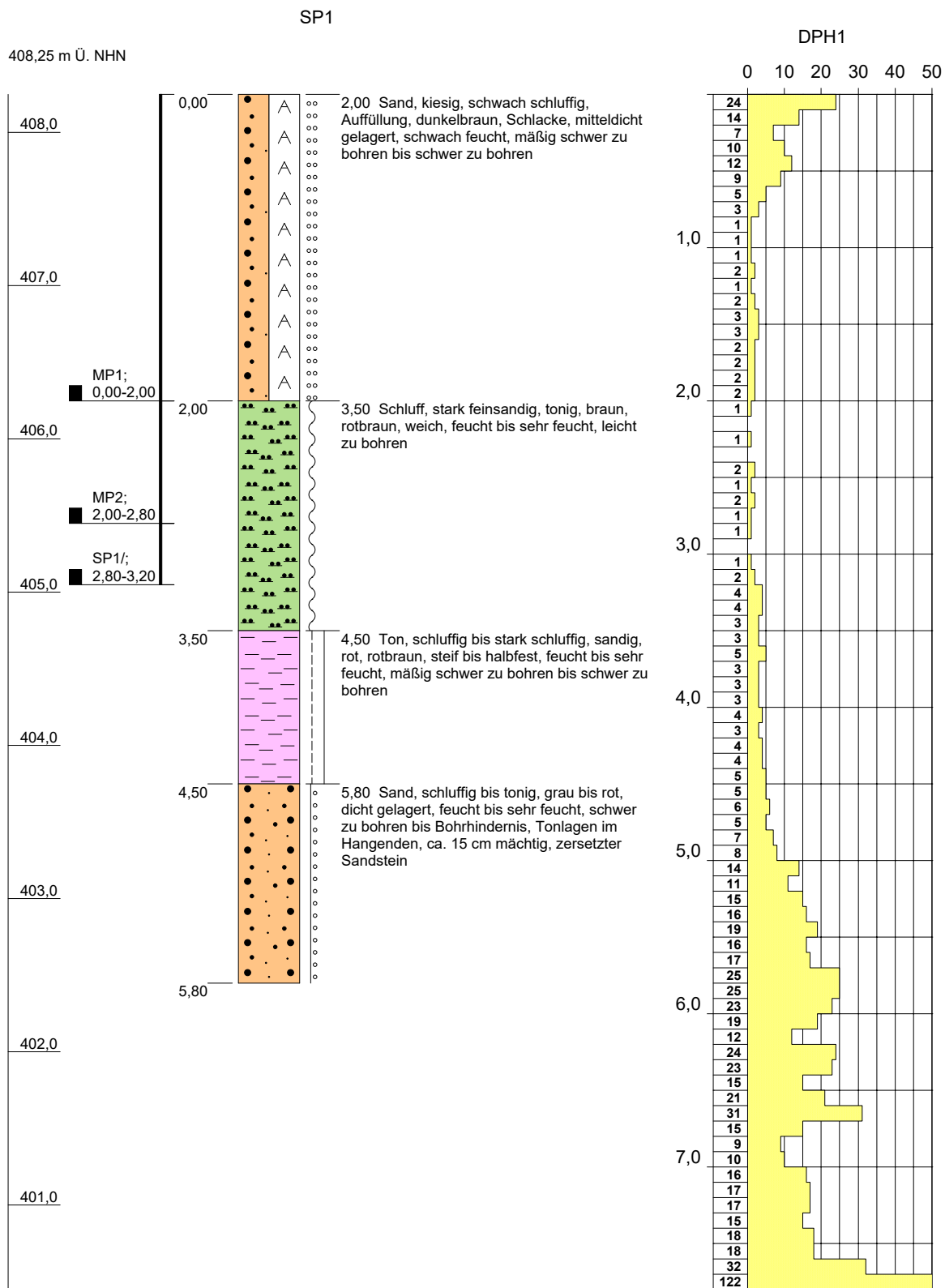
Aufschlüsse

- DPH
- Kleinrammbohrung
- Gebäude
- Untersuchungsfl



<div><div>SakostaGmbH</div><div>Hansastraße 5a 90441 Nürnberg Tel.: 0911/99913300</div></div> <div><div>Sakosta Ingenieur- und Sachverständigenleistungen Boden Baufeld Umwelt</div></div>				
Auftraggeber: Gemeinde Poppenricht Rathausplatz 1 92284 Poppenricht				
Projekt: BV Erweiterung FFW-Gerätehaus - Baugrunduntersuchung Rosenberger Straße 9, 92284 Poppenricht				
Planinhalt: Aufschlusslageplan				
Plangrundlage: Bayerische Vermessungsverwaltung 2021				
Maßstab:	Name:	Datum:	Proj.-Nr:	Anlage Nr.
1:250	bearbeitet:	Geigenberger	10.09.2021	2100691/1 1.3
	gezeichnet:	Geigenberger	07.09.2021	


Anlage 2: Bohr- und Sondierprofile (4 Seiten)



Höhenmaßstab: 1:40

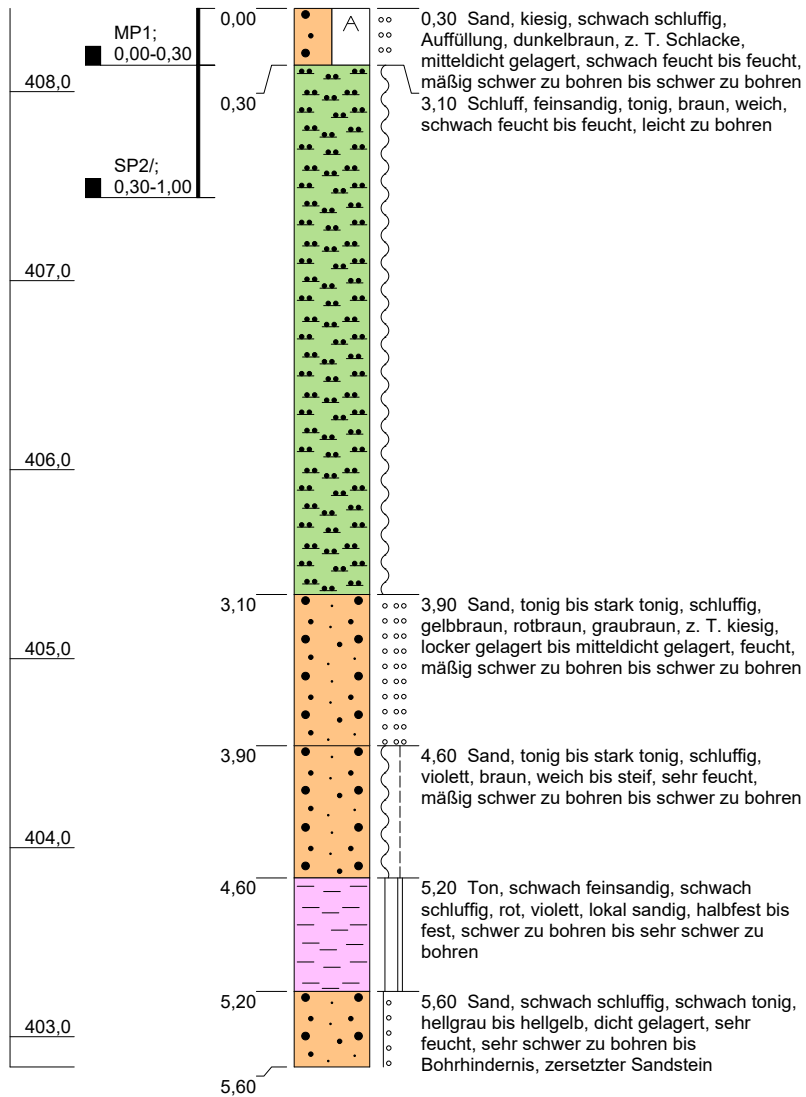
Blatt 1 von 1

Projekt: FFW-Gerätehaus	
Bohrung: SP1	
Auftraggeber: Gemeinde Poppenricht	Rechtswert: 702853
Bohrfirma: Sakosta	Hochwert: 5484242
Bearbeiter: Geigenberger	Ansatzhöhe: 408,25 m Ü. NHN
Datum: 10.09.2021	Endtiefe: 5,80m




SP2

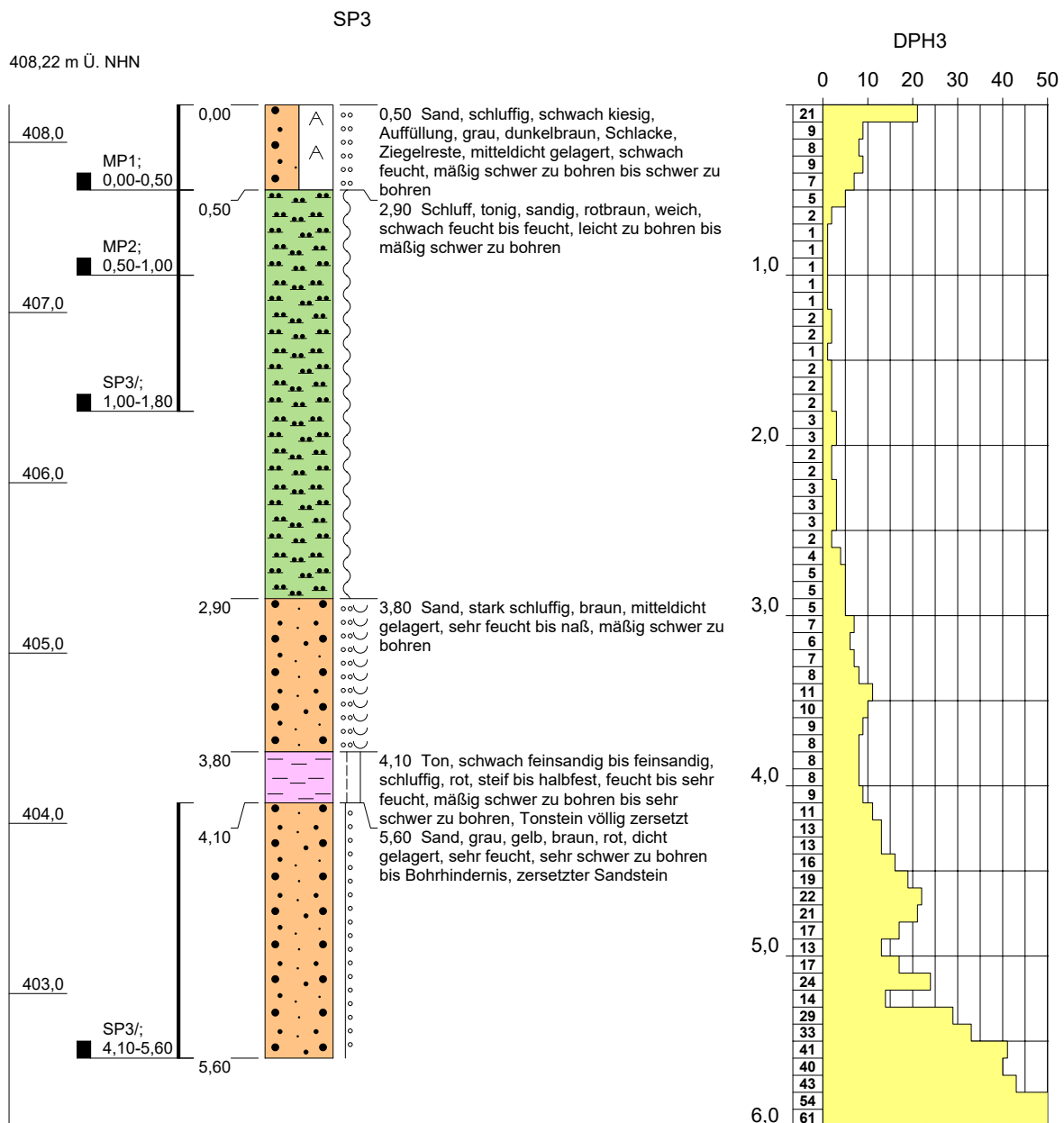
408,44 m Ü. NHN



Höhenmaßstab: 1:40

Blatt 1 von 1


Projekt: FFW-Gerätehaus		
Bohrung: SP2		
Auftraggeber: Gemeinde Poppenricht	Rechtswert: 702852	
Bohrfirma: Sakosta	Hochwert: 5484235	
Bearbeiter: Geigenberger	Ansatzhöhe: 408,44 m Ü. NHN	
Datum: 10.09.2021	Endtiefe: 5.60m	



Höhenmaßstab: 1:40

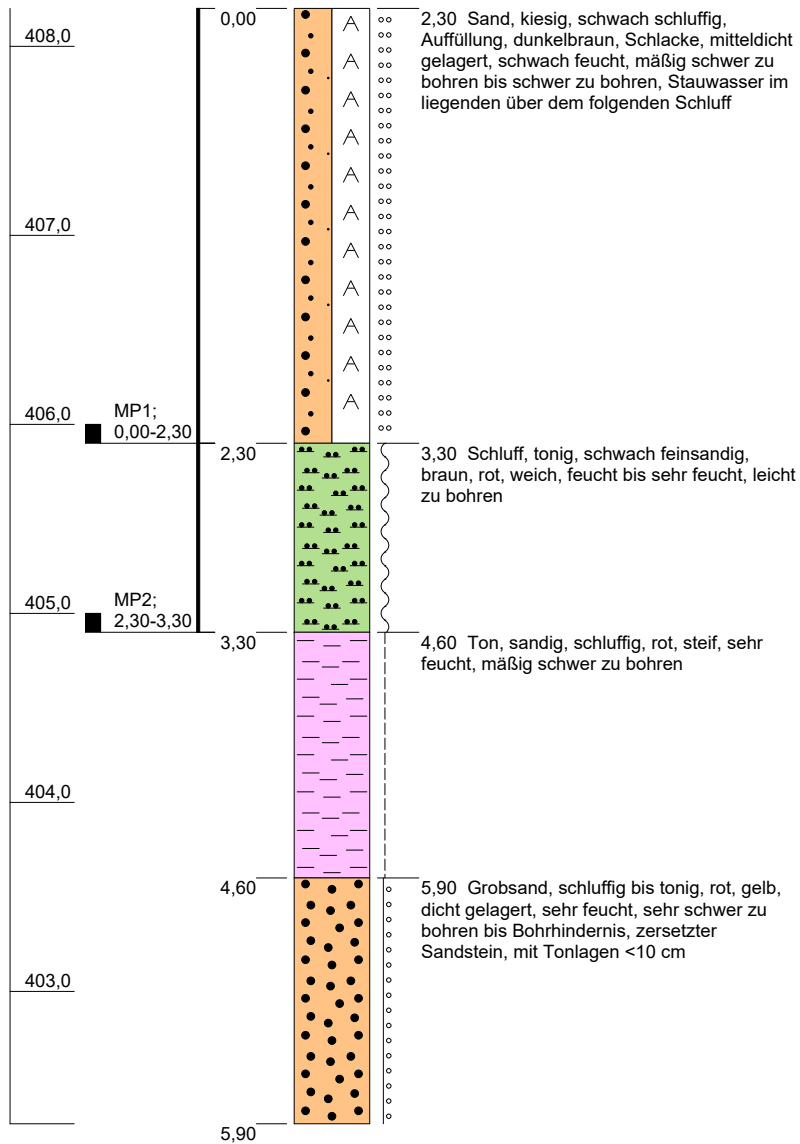
Blatt 1 von 1

Projekt: FFW-Gerätehaus	
Bohrung: SP3	
Auftraggeber: Gemeinde Poppenricht	Rechtswert: 0
Bohrfirma: Sakosta	Hochwert: 5484228
Bearbeiter: Geigenberger	Ansatzhöhe: 408,22 m Ü. NHN
Datum: 10.09.2021	Endtiefe: 5,60m




SP4

408,20 m Ü. NHN



Höhenmaßstab: 1:40

Blatt 1 von 1

Projekt: FFW-Gerätehaus		
Bohrung: SP4		
Auftraggeber: Gemeinde Poppenricht	Rechtswert: 702863	
Bohrfirma: Sakosta	Hochwert: 5484237	
Bearbeiter: Geigenberger	Ansatzhöhe: 408,20 m Ü. NHN	
Datum: 10.09.2021	Endtiefe: 5.90m	

Anlage 3: Ergebnisse und Auswertung gemäß LAGA (9 Seiten)

Anlage 3.1: Prüfberichte Labor Dr. Graner & Partner GmbH
(8 Seiten)

Anlage 3.2: Zusammenfassung der Analysen gemäß LAGA
(1 Seite)

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Sakosta GmbH
Hansastraße 5a

90441 Nürnberg

München, 20.09.2021

Prüfbericht 2154413

Auftraggeber: Sakosta GmbH
Projektleiter: Herr Geigenberger, Herr Siebigtheroth
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 2100691-1 Erweiterung Feuerwehrhaus
Probenahmedatum: 10.09.2021
Probenahmeort: FFW-Gerätehaus Poppenricht
Probenahme durch: Sakosta GmbH
Probengefäße: Eimer
+Headspace

Eingang am: 14.09.2021
Zeitraum der Prüfung: 14.09.2021 - 20.09.2021
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht:

2154413

20.09.2021

Probenbezeichnung:	MP1			
Probenahmedatum:	10.09.2021			
Labornummer:	2154413-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
Bemerkung:	Headspace beiliegend und in Ordnung			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl ₂ -Lösung)	7,4			DIN 19684-1
Trockenrückstand	91	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	1,6	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	23	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	35	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,69	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	41	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	140	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	29	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	0,13	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	150	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0,00	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/kg TS		

Prüfbericht:

2154413

20.09.2021

Probenbezeichnung:	MP1			
Probenahmedatum:	10.09.2021			
Labornummer:	2154413-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
Bemerkung:	Headspace beiliegend und in Ordnung			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	0,074	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	0,023	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	0,11	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	2,1	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,46	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	3,9	mg/kg TS	0,01	
Pyren	2,8	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	2,0	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	1,5	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	2,4	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,77	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	1,6	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	1,0	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,36	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	0,92	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	20,14	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	20,06	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Prüfbericht:

2154413

20.09.2021

Probenbezeichnung:	MP1			
Probenahmedatum:	10.09.2021			
Labornummer:	2154413-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
Bemerkung:	Headspace beiliegend und in Ordnung			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,6			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	140	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	2,3	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	13	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402




 Markus Neurohr, Stellv. Leiter Umweltanalytik

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

*Fremdvergabe
 **Untervergabe

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Sakosta GmbH
Hansastraße 5a

90441 Nürnberg

München, 20.09.2021

Prüfbericht 2154414

Auftraggeber: Sakosta GmbH
Projektleiter: Herr Geigenberger, Herr Siebigtheroth
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 2100691-1 Erweiterung Feuerwehrhaus
Probenahmedatum: 10.09.2021
Probenahmeort: FFW-Gerätehaus Poppenricht
Probenahme durch: Sakosta GmbH
Probengefäße: Eimer
+Headspace

Eingang am: 14.09.2021
Zeitraum der Prüfung: 14.09.2021 - 20.09.2021
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht:

2154414

20.09.2021

Probenbezeichnung:	MP2			
Probenahmedatum:	10.09.2021			
Labornummer:	2154414-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
Bemerkung:	Headspace beiliegend und in Ordnung			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl ₂ -Lösung)	7,2			DIN 19684-1
Trockenrückstand	85	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Sulfat	640	mg/kg TS	500	Betonaggressivität gem. DIN 4030
Arsen	4,1	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	7,5	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	11	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	35	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
TOC	0,58	% TS	0,1	DIN EN 15936
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0,00	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/kg TS		

Prüfbericht:

2154414

20.09.2021

Probenbezeichnung:	MP2			
Probenahmedatum:	10.09.2021			
Labornummer:	2154414-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
Bemerkung:	Headspace beiliegend und in Ordnung			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,012	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,038	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,029	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,023	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,023	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,046	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,013	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,022	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,017	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	0,016	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,24	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,24	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Prüfbericht: 2154414

20.09.2021

Probenbezeichnung:	MP2			
Probenahmedatum:	10.09.2021			
Labornummer:	2154414-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
Bemerkung:	Headspace beiliegend und in Ordnung			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,2			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	57	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	3,3	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402




 Markus Neurohr, Stellv. Leiter Umweltanalytik

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

*Fremdvergabe
 **Untervergabe

Probenbezeichnung						MP1	MP2
Probenahmedatum						10.09.21	10.09.21
Material						Boden	Boden
Parameter	Einheit	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2		
Trockenrückstand	[%]					91	85
pH-Wert ¹		5,5-8	5,5-8	5-9	-	7,4	7,2
EOX	[mg/kg]	1	3	10	15	<0,5	<0,5
MKW	[mg/kg]	100	300	500	1.000	<50	<50
Benzol	[mg/kg]	<1	1	3	5	<0,1	<0,1
BTXE	[mg/kg]	<1	1	3	5	<Best.Gr.	<Best.Gr.
LHKW	[mg/kg]	<1	1	3	5	<Best.Gr.	<Best.Gr.
Naphtalin	[mg/kg]	-	0,5	1	-	0,074	<0,01
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	-	0,5	1	-	1,6	0,022
PAK (16)	[mg/kg]	1	5	15	20	20,14	0,24
PCB (6)	[mg/kg]	0,02	0,1	0,5	1	<Best.Gr.	<Best.Gr.
Cyanide	[mg/kg]	1	10	30	100	1,6	<0,2
Arsen	[mg/kg]	20	30	50	150	23	4,1
Blei	[mg/kg]	100	200	300	1.000	35	17
Cadmium	[mg/kg]	0,6	1	3	10	0,69	<0,1
Chrom	[mg/kg]	50	100	200	600	41	12
Kupfer	[mg/kg]	40	100	200	600	140	7,5
Nickel	[mg/kg]	40	100	200	600	29	11
Quecksilber	[mg/kg]	0,3	1	3	10	0,13	<0,1
Thallium	[mg/kg]	0,5	1	3	10	<0,2	<0,2
Zink	[mg/kg]	120	300	500	1.500	150	35
pH-Wert ¹		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	8,6	8,2
el. Leitfähigkeit	[µS/cm]	500	500	1.000	1.500	140	57
Chlorid	[mg/l]	10	10	20	30	2,3	<1
Sulfat	[mg/l]	50	50	100	150	13	3,3
Phenolindex ²	[µg/l]	<10	10	50	100	<8	<8
Cyanid gesamt	[µg/l]	<10	10	50	100	<5	<5
Arsen	[µg/l]	10	10	40	60	<2,5	<2,5
Blei	[µg/l]	20	40	100	200	<2,5	<2,5
Cadmium	[µg/l]	2	2	5	10	<0,5	<0,5
Chrom gesamt	[µg/l]	15	30	75	150	<5	<5
Kupfer	[µg/l]	50	50	150	300	<10	<10
Nickel	[µg/l]	40	50	150	200	<10	<10
Quecksilber	[µg/l]	0,2	0,2	1	2	<0,05	<0,05
Thallium	[µg/l]	<1	1	3	5	<0,5	<0,5
Zink	[µg/l]	100	100	300	600	<10	<10
Einstufung LAGA (Tab. II.1.2-2, Tab. II.1.2-3, Boden)						Z2	Z0

<Best.Gr. = unter der Bestimmungsgrenze je Einzelparameter bei Summenparametern

¹⁾ Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

²⁾ Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Baugrunduntersuchung
FFW-Gerätehaus, Erweiterung, Poppenricht

Anlage 4: Bodenmechanische Laborversuche (5 Seiten)

Untersuchungsberichte Baugrundlabor Dr. Hölzer

Bestimmung der Zustandsgrenzen								
nach DIN EN ISO 17892-1								
Entnahme durch:	Sakosta GmbH				Probenbez.: SP 1			
Entnahmedatum:	10.09.21				Tiefe: 2,8 - 3,2 m			
Untersuchung durch :	Dr. Hölzer				Bodengruppe: TM			
Datum:	20.09.21				Entnahmeart: gestört			
	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	
Anzahl der Schläge :	31	21	23	29				
Feuchte Probe+Beh.:	113,62	123,1	124,32	116,42	17,74	19,52	19,2	
Trock. Probe+Behält.:	110,24	119,42	120,3	113,54	16,52	18,2	17,68	
Behälter [g] :	101,52	110,38	110,34	106,24	9,8	10,98	9,22	
Wassergehalt [%] :	38,76	40,71	40,36	39,45	18,15	18,28	17,97	

Der natürliche Wassergehalt beträgt 21,19

Ic: 0,86

Zustandsform: steif

Durch einen hohen Überkornanteil > 0,4 mm kann die Korrektur des Wassergehaltes zu einer schlechteren Zustandsform als in der Realität führen.

Korr. Wassergehalt Wk [%] : 24,08

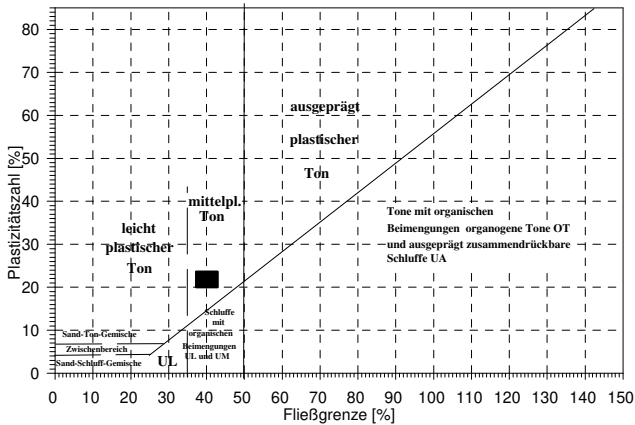
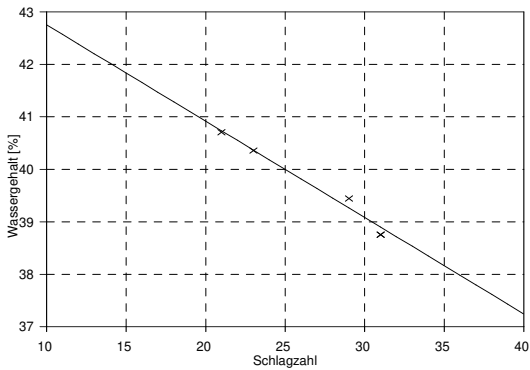
Fließgrenze Wl [%] : 40

Ausrollgrenze Wp [%]: 18,13

Plastizitätszahl Ip [%] 21,87

Konsistenzzahl Ic [%] : 0,728

Zustandsform : weich



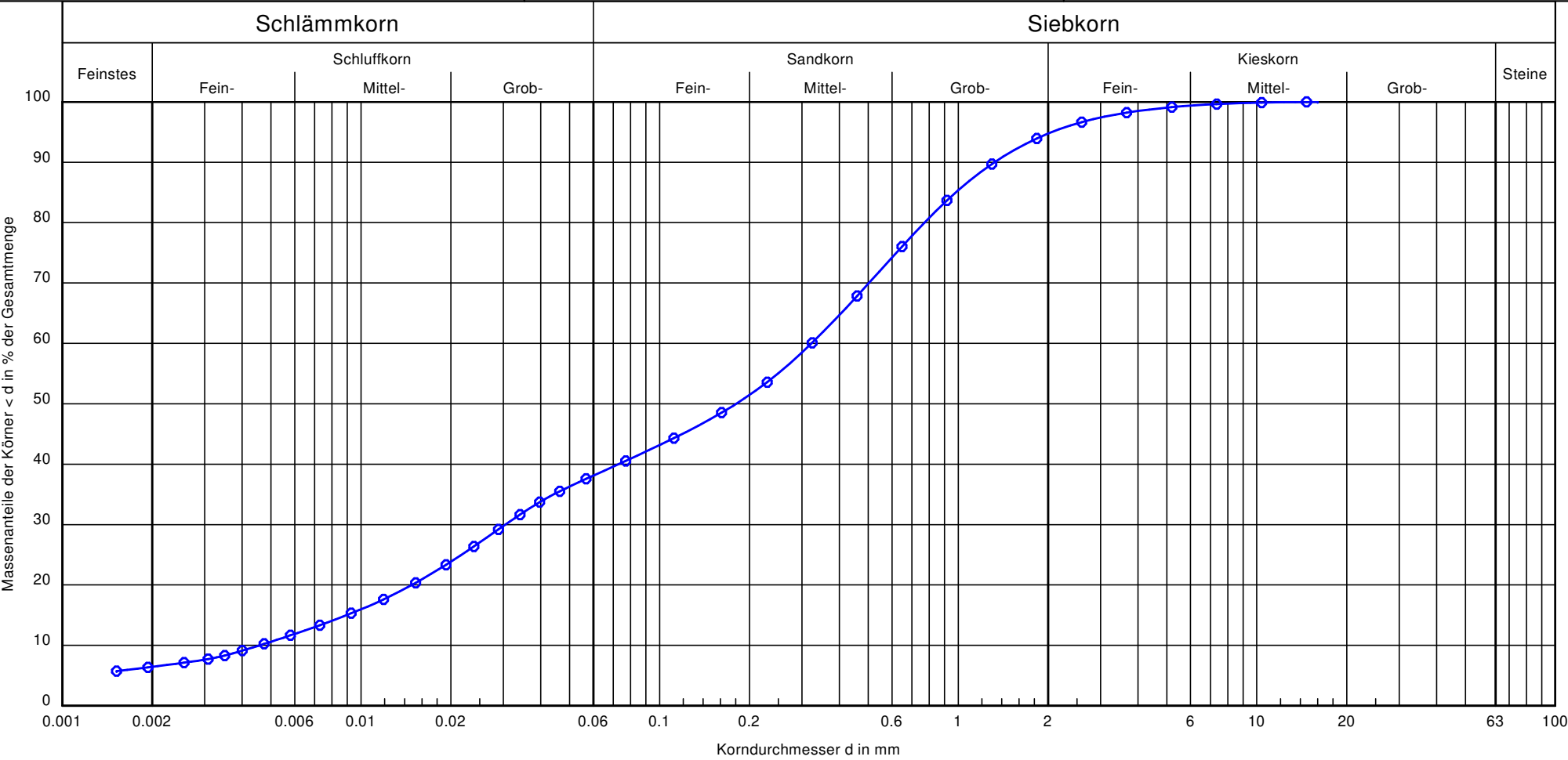
Baugrundlabor Dr. Hölzer
Hanfröste 1
76646 Bruchsal
07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 20.09.21

Körnungslinie
Erweiterung Feuerwehrhaus, Poppenricht
Projekt-Nr.: 2100691/1

Prüfungsnummer:
Probe entnommen am: 10.09.21
Art der Entnahme:
Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.-Sedimentationsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	SP 2
Bodenart:	S, u, t', g'
Tiefe:	0,3 - 1,0 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	
U/Cc	70.5/0.6
T/U/S/G [%]:	6.4/32.1/56.2/5.3
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU*

Bemerkungen:
Entnahme durch: Sakosta GmbH

Anlage:
Bericht:

<div>Baugrundlabor Dr. Hölzer Hanfröste 1 76646 Bruchsal 07251-934931</div>					<div>Bericht: Anlage: 2</div>																																																																																																		
<div>Körnungslinie</div> <div>Erweiterung Feuerwehrhaus, Poppenricht</div> <div>Projekt-Nr.: 2100691/1</div> <div>Bearbeiter: Dr. Hölzer</div>					<div>Prüfungsnummer:</div> <div>Probe entnommen am: 10.09.21</div> <div>Art der Entnahme:</div> <div>Arbeitsweise: Kombinierte Sieb-/Sedimentationsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4</div> <div>Datum: 20.09.21</div>																																																																																																		
<div>Bezeichnung: SP 2 Bodenart: S, \bar{u}, t', g' Tiefe: 0,3 - 1,0 m k [m/s] (Beyer): - Entnahmestelle: U/Cc 70.5/0.6 T/U/S/G [%]: 6.4 / 32.1 / 56.2 / 5.3 Bodengruppe nach DIN 18196: SU* d10/d30/d60 [mm]: 0.005 / 0.030 / 0.323 Siebanalyse: Trockenmasse [g]: 1013.26 Schlammanalyse: Trockenmasse [g]: 49.22 Korndichte [g/cm³]: 2.690 Aräometer: Bezeichnung: DIN-Aräometer Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.00 Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.80 Länge der Skala [cm]: 14.50 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.00 Aräometer-Konstante: 0.30</div>					<div>Siebanalyse</div> <table><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr><tr><td>16.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>8.0</td><td>1.38</td><td>0.14</td><td>99.86</td></tr><tr><td>4.0</td><td>10.60</td><td>1.05</td><td>98.82</td></tr><tr><td>2.0</td><td>31.16</td><td>3.08</td><td>95.74</td></tr><tr><td>1.0</td><td>91.54</td><td>9.04</td><td>86.69</td></tr><tr><td>0.5</td><td>172.35</td><td>17.03</td><td>69.66</td></tr><tr><td>0.25</td><td>159.69</td><td>15.78</td><td>53.88</td></tr><tr><td>0.125</td><td>88.50</td><td>8.74</td><td>45.14</td></tr><tr><td>Schale</td><td>456.85</td><td>45.14</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>1012.07</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>1.19</td><td></td><td></td></tr></table>				Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	16.0	0.00	0.00	100.00	8.0	1.38	0.14	99.86	4.0	10.60	1.05	98.82	2.0	31.16	3.08	95.74	1.0	91.54	9.04	86.69	0.5	172.35	17.03	69.66	0.25	159.69	15.78	53.88	0.125	88.50	8.74	45.14	Schale	456.85	45.14	-	Summe	1012.07			Siebverlust	1.19																																																	
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																																																																				
16.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																				
8.0	1.38	0.14	99.86																																																																																																				
4.0	10.60	1.05	98.82																																																																																																				
2.0	31.16	3.08	95.74																																																																																																				
1.0	91.54	9.04	86.69																																																																																																				
0.5	172.35	17.03	69.66																																																																																																				
0.25	159.69	15.78	53.88																																																																																																				
0.125	88.50	8.74	45.14																																																																																																				
Schale	456.85	45.14	-																																																																																																				
Summe	1012.07																																																																																																						
Siebverlust	1.19																																																																																																						
<div>Schlammanalyse</div> <table><tr><th>Zeit [h]</th><th>Zeit [min]</th><th>R' [g]</th><th>R = R' + C_m [g]</th><th>Korngröße [mm]</th><th>T [°C]</th><th>C_T [g]</th><th>R + C_T [g]</th><th>Durchgang [%]</th></tr><tr><td>0</td><td>0.5</td><td>23.90</td><td>24.20</td><td>0.0558</td><td>26.8</td><td>1.45</td><td>25.65</td><td>37.44</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>21.80</td><td>22.10</td><td>0.0411</td><td>26.8</td><td>1.45</td><td>23.55</td><td>34.37</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>18.90</td><td>19.20</td><td>0.0306</td><td>26.8</td><td>1.45</td><td>20.65</td><td>30.14</td></tr><tr><td>0</td><td>5</td><td>14.80</td><td>15.10</td><td>0.0207</td><td>26.8</td><td>1.45</td><td>16.55</td><td>24.16</td></tr><tr><td>0</td><td>15</td><td>10.60</td><td>10.90</td><td>0.0127</td><td>26.6</td><td>1.40</td><td>12.30</td><td>17.95</td></tr><tr><td>0</td><td>45</td><td>7.70</td><td>8.00</td><td>0.0077</td><td>26.3</td><td>1.33</td><td>9.33</td><td>13.61</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>5.70</td><td>6.00</td><td>0.0049</td><td>25.4</td><td>1.11</td><td>7.11</td><td>10.38</td></tr><tr><td>4</td><td>0</td><td>4.40</td><td>4.70</td><td>0.0035</td><td>24.7</td><td>0.95</td><td>5.65</td><td>8.25</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>4.00</td><td>4.30</td><td>0.0029</td><td>24.0</td><td>0.80</td><td>5.10</td><td>7.44</td></tr><tr><td>24</td><td>0</td><td>3.30</td><td>3.60</td><td>0.0015</td><td>21.7</td><td>0.32</td><td>3.92</td><td>5.72</td></tr></table>					Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]	0	0.5	23.90	24.20	0.0558	26.8	1.45	25.65	37.44	0	1	21.80	22.10	0.0411	26.8	1.45	23.55	34.37	0	2	18.90	19.20	0.0306	26.8	1.45	20.65	30.14	0	5	14.80	15.10	0.0207	26.8	1.45	16.55	24.16	0	15	10.60	10.90	0.0127	26.6	1.40	12.30	17.95	0	45	7.70	8.00	0.0077	26.3	1.33	9.33	13.61	2	0	5.70	6.00	0.0049	25.4	1.11	7.11	10.38	4	0	4.40	4.70	0.0035	24.7	0.95	5.65	8.25	6	0	4.00	4.30	0.0029	24.0	0.80	5.10	7.44	24	0	3.30	3.60	0.0015	21.7	0.32	3.92	5.72
Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]																																																																																															
0	0.5	23.90	24.20	0.0558	26.8	1.45	25.65	37.44																																																																																															
0	1	21.80	22.10	0.0411	26.8	1.45	23.55	34.37																																																																																															
0	2	18.90	19.20	0.0306	26.8	1.45	20.65	30.14																																																																																															
0	5	14.80	15.10	0.0207	26.8	1.45	16.55	24.16																																																																																															
0	15	10.60	10.90	0.0127	26.6	1.40	12.30	17.95																																																																																															
0	45	7.70	8.00	0.0077	26.3	1.33	9.33	13.61																																																																																															
2	0	5.70	6.00	0.0049	25.4	1.11	7.11	10.38																																																																																															
4	0	4.40	4.70	0.0035	24.7	0.95	5.65	8.25																																																																																															
6	0	4.00	4.30	0.0029	24.0	0.80	5.10	7.44																																																																																															
24	0	3.30	3.60	0.0015	21.7	0.32	3.92	5.72																																																																																															

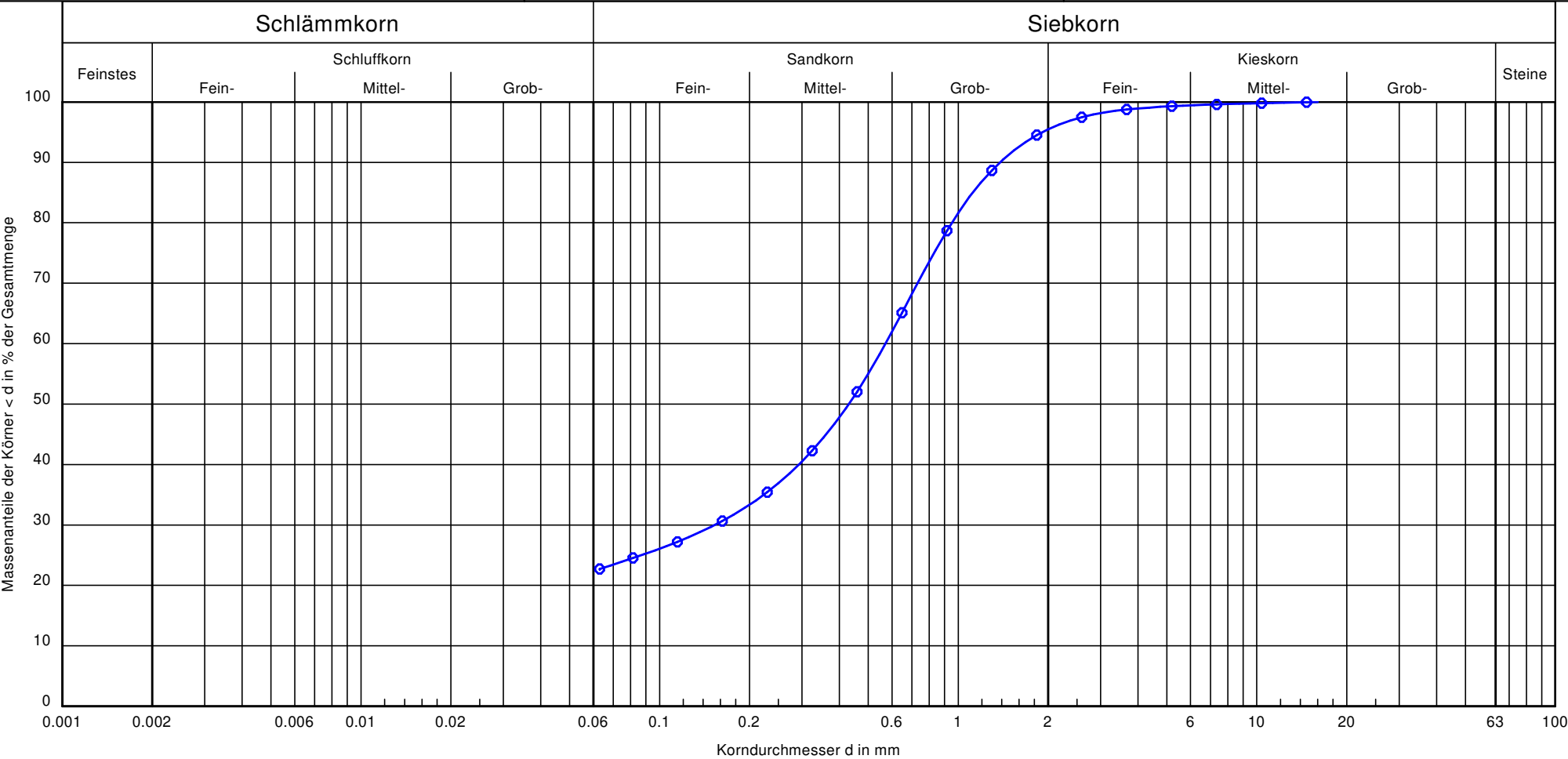
Baugrundlabor Dr. Hölzer
Hanfröste 1
76646 Bruchsal
07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 20.09.21

Körnungslinie
Erweiterung Feuerwehrhaus, Poppenricht
Projekt-Nr.: 2100691/1

Prüfungsnummer:
Probe entnommen am: 10.09.21
Art der Entnahme:
Arbeitsweise: Naßsiebung nach DIN EN ISO 17892-4



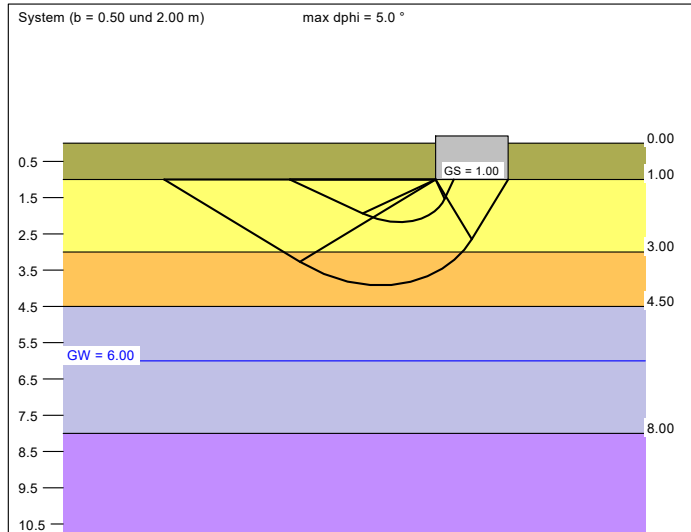
Bezeichnung:	SP 3	Bemerkungen: Entnahme durch: Sakosta GmbH	Anlage: Bericht:
Bodenart:	S, u		
Tiefe:	4,1 - 5,6 m		
k [m/s] (Beyer):	-		
Entnahmestelle:			
U/Cc	-/-		
T/U/S/G [%]:	- /22.7/72.7/4.5		
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU*		

<div>Baugrundlabor Dr. Hölzer Hanfröste 1 76646 Bruchsal 07251-934931</div>		<div>Bericht: Anlage: 2</div>																																																					
<div><h1>Körnungslinie</h1><div>Erweiterung Feuerwehrhaus, Poppenricht</div><div>Projekt-Nr.: 2100691/1</div><div>Bearbeiter: Dr. Hölzer</div></div>		<div>Prüfungsnummer: Probe entnommen am: 10.09.21 Art der Entnahme: Arbeitsweise: Naßsiebung nach DIN EN ISO 17892-4</div> <div>Datum: 20.09.21</div>																																																					
<div><div><div>Bezeichnung: SP 3 Bodenart: S, u Tiefe: 4,1 - 5,6 m k [m/s] (Beyer): - Entnahmestelle: U/Cc -/ T/U/S/G [%]: - / 22.7 / 72.7 / 4.5 Bodengruppe nach DIN 18196: SU* d10/d30/d60 [mm]: - / 0.153 / 0.571 Siebanalyse: Trockenmasse [g]: 871.92</div></div></div>		<div>Siebanalyse</div> <table><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr><tr><td>16.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>8.0</td><td>2.74</td><td>0.31</td><td>99.69</td></tr><tr><td>4.0</td><td>4.58</td><td>0.53</td><td>99.16</td></tr><tr><td>2.0</td><td>17.62</td><td>2.02</td><td>97.14</td></tr><tr><td>1.0</td><td>104.92</td><td>12.05</td><td>85.09</td></tr><tr><td>0.5</td><td>284.83</td><td>32.71</td><td>52.38</td></tr><tr><td>0.25</td><td>147.66</td><td>16.96</td><td>35.43</td></tr><tr><td>0.125</td><td>69.49</td><td>7.98</td><td>27.45</td></tr><tr><td>0.063</td><td>41.11</td><td>4.72</td><td>22.72</td></tr><tr><td>Schale</td><td>197.90</td><td>22.72</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>870.85</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>1.07</td><td></td><td></td></tr></table>		Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	16.0	0.00	0.00	100.00	8.0	2.74	0.31	99.69	4.0	4.58	0.53	99.16	2.0	17.62	2.02	97.14	1.0	104.92	12.05	85.09	0.5	284.83	32.71	52.38	0.25	147.66	16.96	35.43	0.125	69.49	7.98	27.45	0.063	41.11	4.72	22.72	Schale	197.90	22.72	-	Summe	870.85			Siebverlust	1.07		
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																				
16.0	0.00	0.00	100.00																																																				
8.0	2.74	0.31	99.69																																																				
4.0	4.58	0.53	99.16																																																				
2.0	17.62	2.02	97.14																																																				
1.0	104.92	12.05	85.09																																																				
0.5	284.83	32.71	52.38																																																				
0.25	147.66	16.96	35.43																																																				
0.125	69.49	7.98	27.45																																																				
0.063	41.11	4.72	22.72																																																				
Schale	197.90	22.72	-																																																				
Summe	870.85																																																						
Siebverlust	1.07																																																						

Baugrunduntersuchung
FFW-Gerätehaus, Erweiterung, Poppenricht

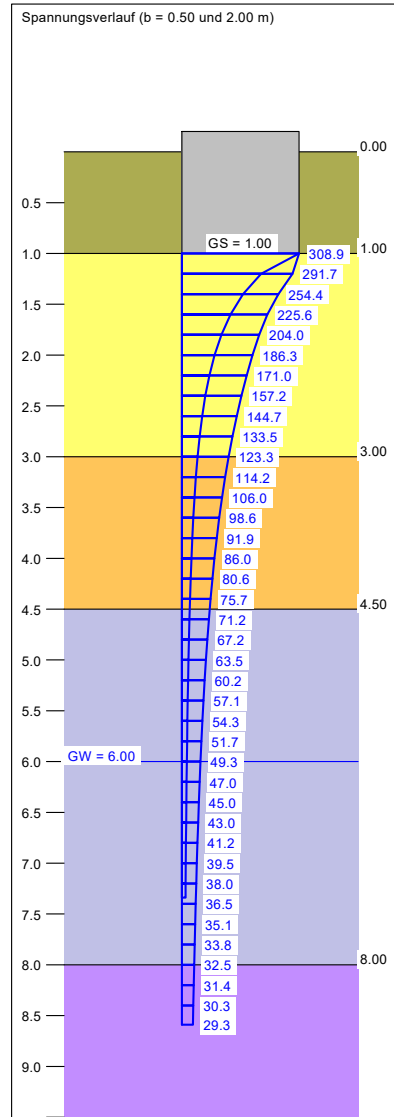
Anlage 5: Grundbruch-/Setzungsberechnung (4 Seiten)

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	17.5	8.0	20.0	3.0	5.0	0.00	Auffüllung
	20.0	11.0	40.0	0.0	120.0	0.00	Schotterpolster
	19.5	10.0	22.5	8.0	10.0	0.00	Lehm steif
	20.0	11.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sandsteinzersatz
	22.0	13.0	50.0	25.0	150.0	0.00	Sandstein



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	1201.3	600.7	843.0	1.83	40.0	0.00	20.00	17.50	7.34	2.18
10.00	0.60	1279.7	767.8	898.1	2.30	40.0	0.00	20.00	17.50	8.20	2.41
10.00	0.70	1357.7	950.4	952.8	2.80	40.0	0.00	20.00	17.50	8.98	2.65
10.00	0.80	1435.2	1148.1	1007.1	3.32	40.0	0.00	20.00	17.50	9.73	2.88
10.00	0.90	1238.0	1114.2	868.7	3.15	38.7 *	0.00	20.00	17.50	9.60	3.00
10.00	1.00	882.4	882.4	619.2	2.42	36.1 *	0.00	20.00	17.50	8.69	2.99
10.00	1.10	654.0	719.4	459.0	1.92	33.7 *	0.00	20.00	17.50	7.94	3.00
10.00	1.20	494.9	593.9	347.3	1.53	31.4 *	0.00	20.00	17.50	7.25	3.00
10.00	1.30	376.2	489.1	264.0	1.22	29.1 *	0.00	20.00	17.50	6.60	3.00
10.00	1.40	328.2	459.4	230.3	1.12	27.4 *	0.84	20.00	17.50	6.39	3.04
10.00	1.50	358.2	537.4	251.4	1.29	27.5 *	1.86	19.99	17.50	6.88	3.18
10.00	1.60	378.4	605.4	265.5	1.44	27.5 *	2.42	19.97	17.50	7.27	3.32
10.00	1.70	394.8	671.1	277.0	1.58	27.4 *	2.84	19.96	17.50	7.62	3.47
10.00	1.80	413.9	745.0	290.4	1.73	27.5 *	3.20	19.94	17.50	8.00	3.62
10.00	1.90	427.3	811.8	299.8	1.86	27.5 *	3.46	19.93	17.50	8.30	3.77
10.00	2.00	440.2	880.4	308.9	1.98	27.5 *	3.70	19.91	17.50	8.59	3.91

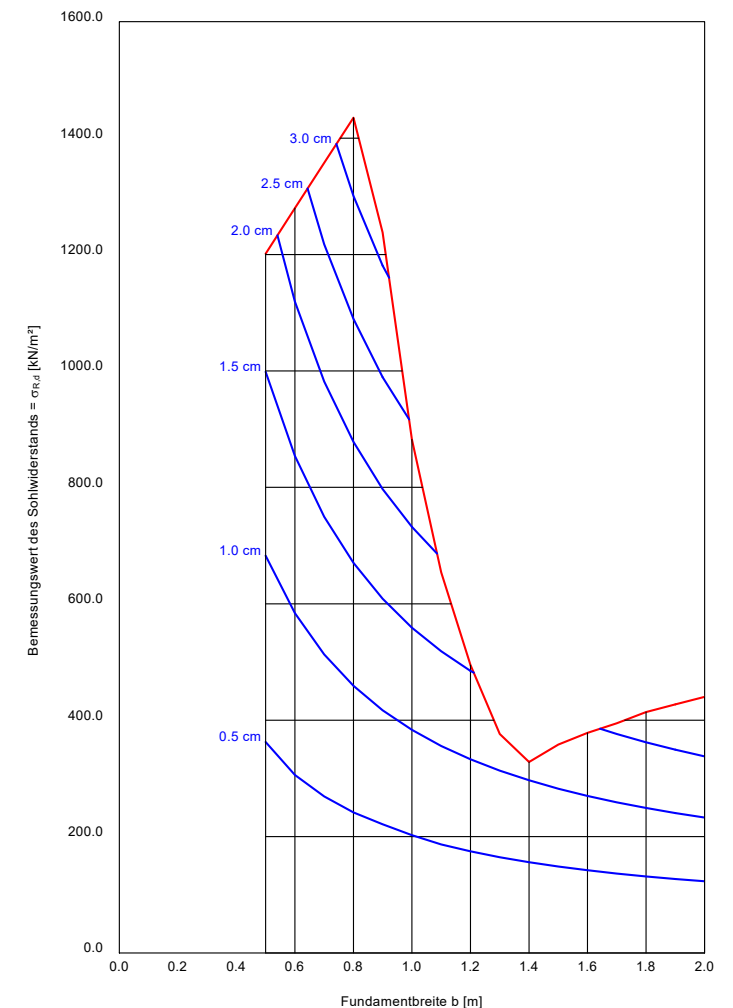
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



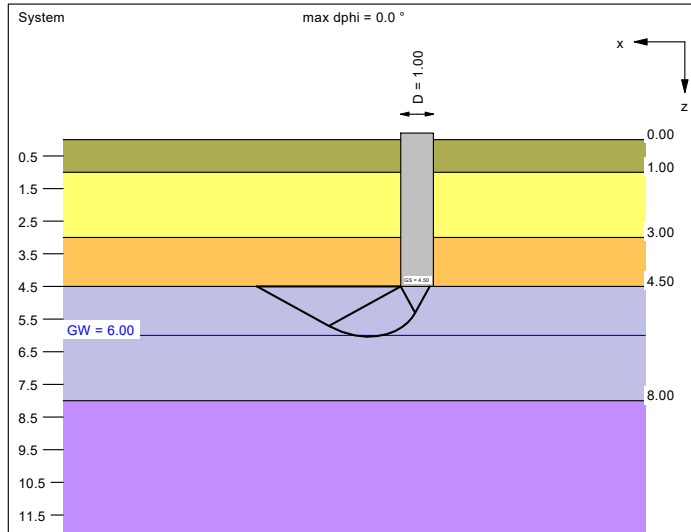
Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 6.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
 — Setzungen



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	17.5	8.0	20.0	3.0	5.0	0.00	Auffüllung
	19.0	9.0	17.5	5.0	4.0	0.00	Lehm weich
	19.5	10.0	22.5	8.0	10.0	0.00	Lehm steif
	20.0	11.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sandsteinzersatz
	22.0	13.0	50.0	25.0	150.0	0.00	Sandstein

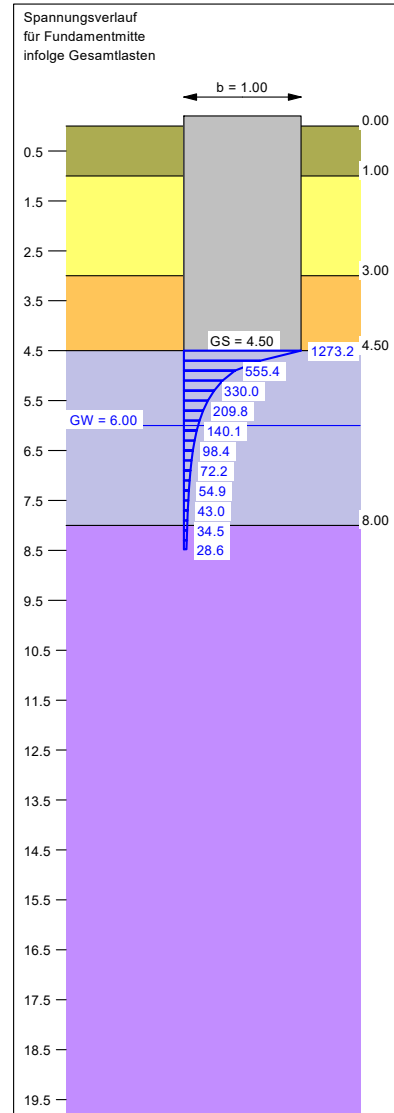


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 1000.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser D = 1.000 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 0.125 m)
 $a' = 0.886$ m
 $b' = 0.886$ m
 Unter Gesamlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 0.125 m)
 $a' = 0.886$ m
 $b' = 0.886$ m

UK log. Spirale = 6.04 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 6.39 m
 Fläche log. Spirale = 5.15 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 37.02$; $N_{d0} = 24.58$; $N_{b0} = 15.03$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.560$; $v_d = 1.537$; $v_b = 0.700$

Setzung infolge Gesamlasten:
 Grenztiefe $t_g = 8.48$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 1.09 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 1.09 cm
 unten = 1.09 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 $M_{sb} = 1000.0 \cdot 1.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 450.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 450.0 = 0.000$

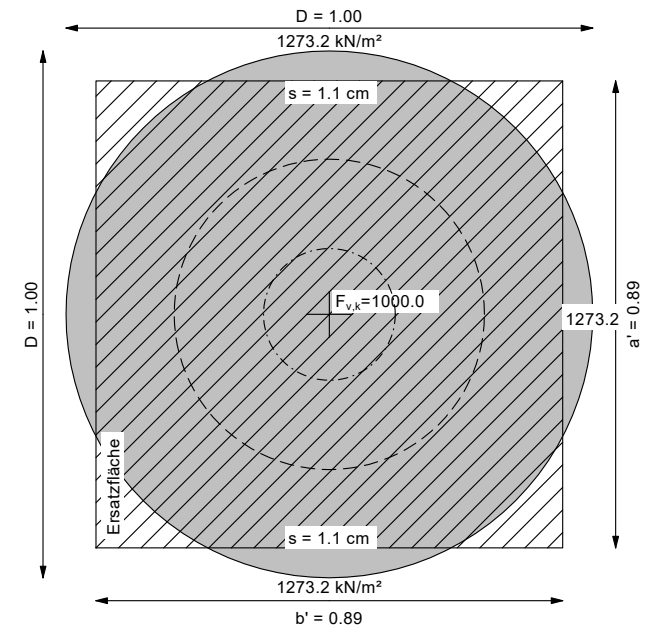
Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{0f,k} / \sigma_{0f,d} = 3389.2 / 2420.83$ kN/m²
 $R_{n,k} = 2661.85$ kN
 $R_{n,d} = 1901.32$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 1000.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 1350.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.710
 cal $\varphi = 32.5^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 19.97$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 84.75$ kN/m²



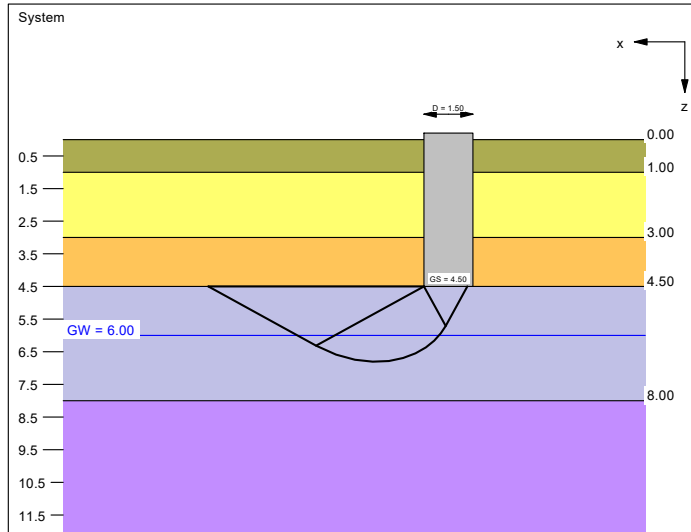
Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$

$\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Gründungssohle = 4.50 m
 Grundwasser = 6.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite

Grundriss



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	17.5	8.0	20.0	3.0	5.0	0.00	Auffüllung
	19.0	9.0	17.5	5.0	4.0	0.00	Lehm weich
	19.5	10.0	22.5	8.0	10.0	0.00	Lehm steif
	20.0	11.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sandsteinzersatz
	22.0	13.0	50.0	25.0	150.0	0.00	Sandstein

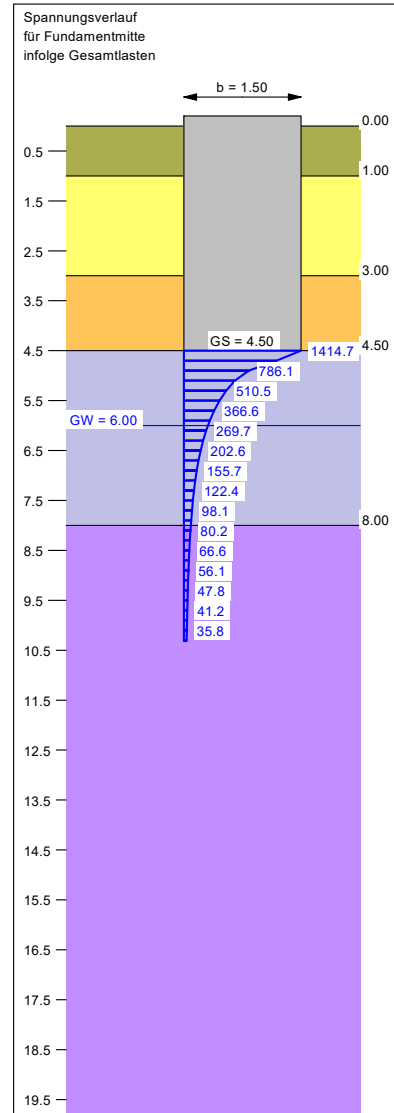


Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k} = 2500.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
Durchmesser $D = 1.500$ m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
Resultierende im 1. Kern (= 0.188 m)
 $a' = 1.329$ m
 $b' = 1.329$ m
Unter Gesamlasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
Resultierende im 1. Kern (= 0.188 m)
 $a' = 1.329$ m
 $b' = 1.329$ m

UK log. Spirale = 6.81 m u. GOK
Länge log. Spirale = 9.58 m
Fläche log. Spirale = 11.58 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 37.02$; $N_{d0} = 24.58$; $N_{b0} = 15.03$
Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.560$; $v_d = 1.537$; $v_b = 0.700$

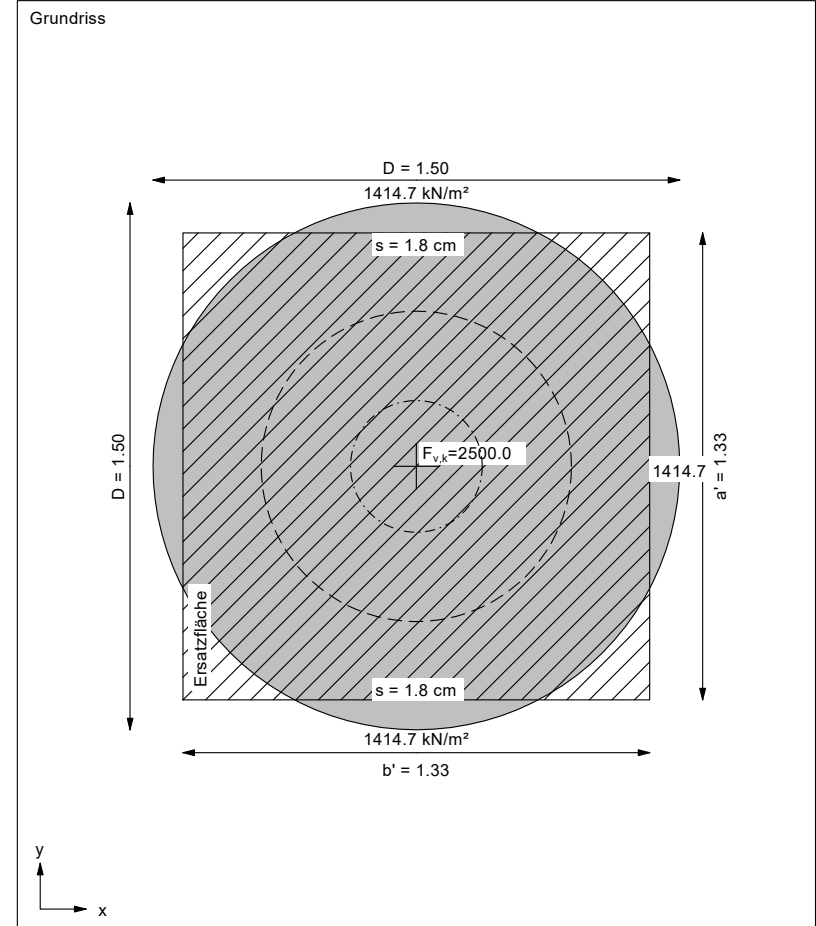
Setzung infolge Gesamlasten:
Grenztiefe $t_g = 10.32$ m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 1.76 cm
Setzungen der KPs:
oben = 1.76 cm
unten = 1.76 cm
Verdrehung(x) (KP) = 0.0
Nachweis EQU:
 $M_{sb} = 2500.0 \cdot 1.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 1687.5$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 1687.5 = 0.000$

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{01,k} / \sigma_{01,d} = 3457.2 / 2469.40$ kN/m²
 $R_{n,k} = 6109.31$ kN
 $R_{n,d} = 4363.79$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 2500.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 3375.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.773
cal $\varphi = 32.5^\circ$
cal c = 0.00 kN/m²
cal $\gamma_2 = 18.18$ kN/m³
cal $\sigma_0 = 84.75$ kN/m²

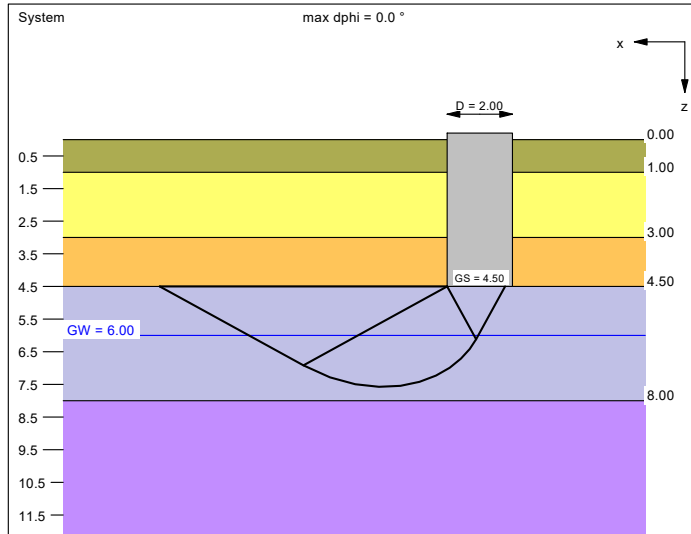


Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$

$\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
Gründungssohle = 4.50 m
Grundwasser = 6.00 m
Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
- - - - - 1. Kernweite
- - - - - 2. Kernweite



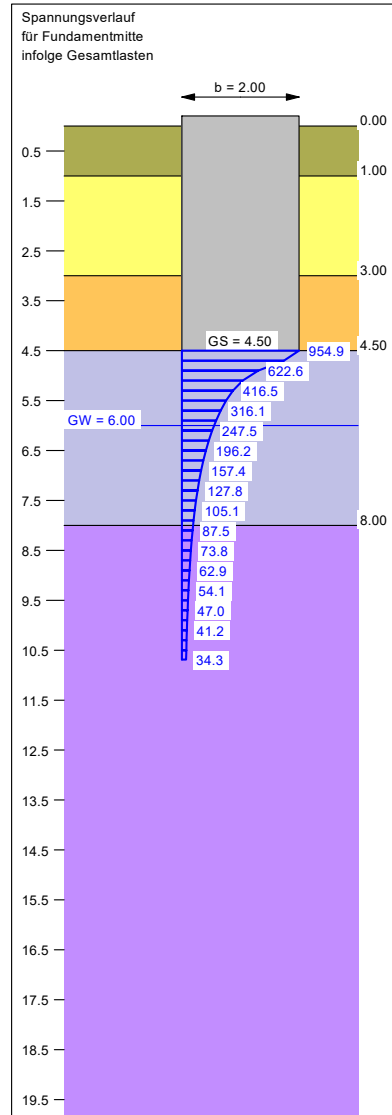
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	17.5	8.0	20.0	3.0	5.0	0.00	Auffüllung
	19.0	9.0	17.5	5.0	4.0	0.00	Lehm weich
	19.5	10.0	22.5	8.0	10.0	0.00	Lehm steif
	20.0	11.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sandsteinzersatz
	22.0	13.0	50.0	25.0	150.0	0.00	Sandstein



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k} = 3000.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
Durchmesser D = 2.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
Resultierende im 1. Kern (= 0.250 m)
 $a' = 1.772$ m
 $b' = 1.772$ m
Unter Gesamlasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
Resultierende im 1. Kern (= 0.250 m)
 $a' = 1.772$ m
 $b' = 1.772$ m

UK log. Spirale = 7.57 m u. GOK
Länge log. Spirale = 12.77 m
Fläche log. Spirale = 20.59 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 37.02$; $N_{d0} = 24.58$; $N_{b0} = 15.03$
Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.560$; $v_d = 1.537$; $v_b = 0.700$
Setzung infolge Gesamlasten:
Grenztiefe $t_g = 10.69$ m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 1.50 cm
Setzungen der KPs:
oben = 1.50 cm
unten = 1.50 cm
Verdrehung(x) (KP) = 0.0
Nachweis EQU:
 $M_{sb} = 3000.0 \cdot 2.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 2700.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 2700.0 = 0.000$

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{0f,k} / \sigma_{0f,d} = 3515.7 / 2511.23$ kN/m²
 $R_{n,k} = 11044.99$ kN
 $R_{n,d} = 7889.28$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 3000.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 4050.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.513
cal $\varphi = 32.5^\circ$
cal c = 0.00 kN/m²
cal $\gamma_2 = 16.77$ kN/m³
cal $\sigma_0 = 84.75$ kN/m²



Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
Gründungssohle = 4.50 m
Grundwasser = 6.00 m
Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
- - - - - 1. Kernweite
- - - - - 2. Kernweite

Grundriss

