

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: *Selmsdorf*
Straße der Freiheit
Neubau Feuerwehrgerätehaus

Bauherr: *Gemeinde Selmsdorf*
Am Markt 15
23923 Schönberg

Registriernummer: *22 014*

Auftraggeber: *Gemeinde Selmsdorf*
Der Bürgermeister
Am Markt 15
23923 Schönberg

Aufgestellt durch: *Dipl.-Ing. Detlef Sachert*

Textseiten: *22*

Anlageseiten: *49*

Wittenförden, den *31.03.2022*

Dipl.-Ing. T. Beirow
Geschäftsführer

INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung / Bauvorhaben / Aufgabenstellung	4
1.1	Allgemeines	4
1.2	Unterlagen	4
1.3	Aufgabenstellung.....	5
1.4	Angaben zum Bauvorhaben	5
2	Standortbedingungen	6
3	Geotechnische Kategorie	6
4	Geotechnische Feld- und Laboruntersuchungen	7
4.1	Bodenaufschlüsse / Feldversuche	7
4.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	8
4.3	Chemische Untersuchungen - Bodenproben.....	8
5	Geotechnische Verhältnisse.....	8
5.1	Geologischer Überblick	8
5.2	Hydrogeologischer Überblick	9
5.3	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	9
5.3.1	Baugrundsichtung	9
5.3.2	Grundwasserverhältnisse	9
6	Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen	10
6.1	Bautechnische Eigenschaften und Klassifizierung der Baugrundsichten	10
6.2	Homogenbereiche	12
6.3	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen	13
7	Zusammenfassung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse.....	15
8	Grundbautechnische Bewertung / Empfehlungen	15
8.1	Geotechnische Kategorie	15
8.2	Tragfähigkeit / Wiederverwendbarkeit anstehender Böden.....	15
9	Gründungstechnische Schlussfolgerungen für Hochbaumaßnahmen	16
9.1	Allgemeines	16
9.2	Bauwerksfundamente.....	16
9.3	Berechnungskennwerte.....	17
9.4	Wasserhaltung	18
9.5	Schutz der Baugrube / Schutz des Baugrundes	18
9.6	Bauwerksschutz.....	18
10	Kanalbau	18
10.1	Herstellen des Leitungsgrabens.....	18
10.2	Verbaue	19
10.3	Gründung der Leitungen.....	19
10.4	Verfüllen des Leitungsgrabens	19
10.5	Wasserhaltung	19
11	Ausbau der Verkehrsflächen	20
11.1	Notwendige Dicke des frostsicheren Oberbaus.....	20
11.2	Tragfähigkeit des Planums	20
11.3	Empfehlungen zum vollständigen Neuausbau von Verkehrsflächen.....	21
12	Versickerung	21
13	Baubegleitende Überwachung	22
14	Ergänzende Hinweise	22

ANLAGENVERZEICHNIS

A 1	Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 10 000	1 Blatt
A 2.1	Lageplan der Aufschlüsse, Maßstab 1 : 500	1 Blatt
A 2.2.1	Übersichtsdarstellung	
	Baugrundverhältnisse im Bereich der Verkehrs- und Versickerungsflächen	1 Blatt
A 2.2.2	Baugrundschnitte I - I ; II - II ; III - III	1 Blatt
A 3.1 - 3.14	Bohrprofile der Kleinrammbohrungen und Rammsondierdiagramme	14 Blatt
A 4.1.1 - 4.1.5	Laborprotokolle - Kornverteilungen	5 Blatt
A 4.2.1 - 4.2.3	Laborprotokolle - Bestimmung Glühverlust	3 Blatt
A 5.1 - 5.6	Laborprotokolle - Eurofins Umwelt Nord GmbH, Untersuchung gemäß Bundes-Bodenschutz- u. Altlasten- verordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999, Anlage 2, Nr. 4: Vorsorgewerte für Böden Prüfberichtsnummer AR-22-NK-001493-01 v. 24.02.2022	6 Blatt
A 6.1 - 6.9	Laborprotokolle - Eurofins Umwelt Nord GmbH, Untersuchung gemäß TR LAGA für Boden 2004 Prüfberichtsnummer AR-22-NK-001517-01 v. 25.02.2022	9 Blatt
A 7.1 - 7.2	Grundbruch- und Setzungsberechnungen (Streifenfundamente)	2 Blatt
A 8.1 - 8.6	Grundbruch- und Setzungsberechnungen (Einzelfundamente)	6 Blatt

TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 1</i>	<i>Ansatzhöhe und Aufschlusstiefen der Sondierungen</i>	<i>7</i>
<i>Tabelle 2</i>	<i>bodenmechanische Laborversuche</i>	<i>8</i>
<i>Tabelle 3</i>	<i>Bodengruppen, Bodenklassen, Verdichtungsklassen, Frostsicherheit</i>	<i>12</i>
<i>Tabelle 4</i>	<i>Homogenbereiche nach DIN 18300</i>	<i>12</i>
<i>Tabelle 5</i>	<i>Homogenbereiche (HB) nach DIN 18300 - Kennwerte / Eigenschaften</i>	<i>13</i>
<i>Tabelle 6</i>	<i>Ergebnisse der Untersuchungen auf Grundlage der BBodSchV</i>	<i>14</i>
<i>Tabelle 7</i>	<i>Ergebnisse der Untersuchungen gemäß TR LAGA für Boden</i>	<i>14</i>
<i>Tabelle 8</i>	<i>charakteristische Kennwerte</i>	<i>17</i>
<i>Tabelle 9</i>	<i>Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (aus RStO 12)</i>	<i>20</i>

1 Veranlassung / Bauvorhaben / Aufgabenstellung

1.1 Allgemeines

In Selmsdorf ist der Neubau eines Feuerwehrrätehauses vorgesehen.

Im Zuge dieser Baumaßnahme ist die Befestigung angrenzender Flächen geplant.

Die Zufahrt für die geplanten Stellplätze (Parkplatz für 60 Fahrzeuge) soll von der Straße der Freiheit erfolgen. Die Zufahrt bzw. Ausfahrt der Einsatzfahrzeuge erfolgt von der B 104.

Im Bereich des Baufeldes sind des weiteren Kanal- und Leitungsbaumaßnahmen erforderlich.

Das aus dem Bereich der Dach- und Verkehrsflächen anfallende Niederschlagswasser soll,

nach Möglichkeit, vor Ort zur Versickerung gebracht werden.

Die Planung der Hochbaumaßnahmen obliegt Schneekloth Architekten, aus Schwerin.

Der Ausbau der Verkehrsflächen sowie die Kanalbaumaßnahmen werden durch das

Ingenieurbüro Möller aus Grevesmühlen geplant.

Die IGU mbH aus Wittenförden wurde mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Erarbeitung eines Geotechnischen Berichtes beauftragt.

1.2 Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt sowie die aufgeführten geologischen und hydrologischen Karten und Datensammlungen, Untersuchungsergebnisse und Normen verwendet:

- U 1 Gemeinde Selmsdorf, Auftrag vom 24.02.2022
- U 2 Schneekloth Architekten; Schwerin
 - a) Leistungsbeschreibung, E-Mail vom 27.01.2022
 - b) Lageplan mit vorgegebenen Bohrpunkten, Maßstab 1 : 500, E-Mail vom 27.01.2022
 - c) aktualisierter Lageplan, E-Mail vom 10.02.2022
- U 3 Ingenieurbüro Möller, Grevesmühlen
 - a) Angaben zu den geplanten Baumaßnahmen, E-Mail vom 27.01.2022
 - b) Informationen zur chemischen Untersuchung von Bodenproben, E-Mail vom 27.01.2022
 - c) Lageplan und Bauwerksschnitte (Stand 22.04.2020), E-Mail vom 27.01.2022
 - d) Lage- und Höhenplan, Maßstab 1 : 250, E-Mail vom 27.01.2022
- U 4 Zentrales Geologisches Institut, Geologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik, Maßstab 1 : 100 000, Einheitsblatt 19, Berlin 1960
- U 5 Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern: Kartenportal Umwelt Mecklenburg-Vorpommern
- U 6 Geodatenviewer GDI-MV
- U 7 Ergebnisse der Rammkernsondierungen und Rammsondierungen (DPL), Ausführung IGU mbH Wittenförden, 03.02.2022 bis 09.02.2022

- U 8 Ergebnisse von bodenmechanischen Laboruntersuchungen, IGU mbH Wittenförden, 02/2022
- U 9 Eurofins Umwelt Nord GmbH, Untersuchung gemäß BBodSchV vom 12.07.1999, Anlage 2 Nr. 4: Vorsorgewerte für Böden, AR-22-NK-001493-01 vom 24.02.2022
- U 10 Eurofins Umwelt Nord GmbH, Untersuchung gemäß TR LAGA für Boden (Tab. II.1.2-2 + Tab. II.1.2-3) 2004, AR-22-NK-001517-01 vom 25.02.2022
- U 11 geltende DIN Normen und technische Vorschriften
- U 12 Archivunterlagen der IGU mbH

1.3 Aufgabenstellung

In dieser Erkundungsphase sollten nachfolgend aufgeführte Feld- und Laboruntersuchungen ausgeführt werden:

- Ausführung von Rammkernsondierungen und Rammsondierungen, zur Feststellung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Standortbereich
- Durchführung von bodenmechanischen Laboruntersuchungen
- Durchführung von chemischen Untersuchungen an Bodenproben

Der auf Grundlage dieser Untersuchungen zu erarbeitende Geotechnische Bericht soll folgendes enthalten:

- Angaben zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen
- Angaben zu bautechnischen Eigenschaften und Durchlässigkeiten der Baugrundschichten
- Angaben zu bodenmechanischen Kennwerten der Baugrundschichten
- Angaben zur Bebaubarkeit und Belastbarkeit des Untergrundes
- Erarbeitung von Gründungs-/ Ausbauvorschlägen für den Kanalbau und die Verkehrsflächen
- Angaben zur Wiederverwendung der vorhandenen Böden
- Angaben zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden

Der Leistungsumfang ist, unter Berücksichtigung der Geotechnischen Kategorie (s. Pkt. 3) und Aufschlussabständen von ca. 10 m bis 38 m, als Hauptuntersuchung gemäß EC 7 einzustufen.

1.4 Angaben zum Bauvorhaben

Nach den vorliegenden Informationen [U1 - U3] sind folgende Angaben bekannt:

Lage des zu bebauenden Grundstückes

- 23923 Selmsdorf
- Gemarkung Selmsdorf Dorf
- Flur 3, Flurstück 80/6
- im Norden an die B 104 angrenzend
- im Süden an die Straße der Freiheit angrenzend

geplante Hochbaumaßnahmen

- zweigeschossiges Gebäude, mit angeschlossener Fahrzeughalle [U3c]
- max. Gesamtabmessungen ca. 50 m x 25 m [U2c]
- Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten
- eine höhenmäßige Einordnung des Bauwerkes, zum Gelände, ist noch nicht erfolgt
- weitere Angaben liegen gegenwärtig noch nicht vor

geplante Tiefbaumaßnahmen

- Kanal- und Leitungsneubau mit max. Verlegetiefen bis 3,00 m
- Ausführung in offener Bauweise
- weitere Angaben liegen gegenwärtig noch nicht vor

geplanter Ausbau von Verkehrsflächen

- Ausbau der Gehwege nach RStO 12, Tafel 6
- Ausbau der Flächen durch Feuerwehr befahrbar nach RStO 12, Tafel 1, Zeile 3, Bk 1,8
- Ausbau der Flächen Pkw Zufahrt und Parkplatz nach RStO 12, Tafel 1, Zeile 3, Bk 1,0
- Ausbau Waschplatz, gebundene, wasserundurchlässige Bauweise, Bk 1,8
- eine höhenmäßige Einordnung dieser Flächen, zum Gelände, ist noch nicht erfolgt
- weitere Angaben liegen gegenwärtig noch nicht vor

2 Standortbedingungen

Morphologie, Topographie

- das Gelände ist eben, mit einem Hauptgefälle in nördlicher Richtung und einem leichten Gefälle in östlicher Richtung
- bei dem Areal handelt es sich um eine Brachfläche (ca. 2/3 der Gesamtfläche), die zu einem großen Teil, seit Jahren, als Parkplatz genutzt wird (z. T. „aufgeschottert“)
- im nördlichen Teil des Areals (ca. 1/3 der Gesamtfläche) ist Baumbewuchs und Buschwerk vorhanden
- die geodätischen Geländehöhen liegen etwa um 33,50 m NHN (südwestlicher Bereich) und 29,00 m NHN (nördlicher Bereich)

Bebauung

- unmittelbar angrenzende Bebauung ist nur an der südwestlichen Grundstücksgrenze (Wohngebäude mit sichtbaren Risschäden, Garagen) und vereinzelt an der westlichen Grundstücksgrenze (Bebauung auf Gartengrundstücken) vorhanden
- eine frühere Überbauung der Untersuchungsfläche ist nicht bekannt
- die Zufahrt zum Flurstück erfolgt bisher über die Straße der Freiheit

3 Geotechnische Kategorie

Nach den vorliegenden Informationen über die am Standort zu erwartenden Baugrundverhältnisse sowie den Angaben zur geplanten Baumaßnahme, wird für die Planung der Baugrunduntersuchung die geotechnische Kategorie GK 1 (geringer Schwierigkeitsgrad) angesetzt.

4 Geotechnische Feld- und Laboruntersuchungen

4.1 Bodenaufschlüsse / Feldversuche

Die Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse erfolgte durch 14 Kleinbohrungen (Rammkernsondierungen), deren Lage vorgegeben war [U2b].

Im Bereich der geplanten Verkehrs- und Versickerungsflächen sowie in den Bereichen, in denen Kanalbaumaßnahmen erfolgen sollen, wurden die Aufschlüsse BS 1 - BS 6 ausgeführt. In Anpassung an die Aufgabenstellung [U3a], wurden die Bohrtiefen gegenüber dem Angebot vergrößert. Ausgeführt wurden nunmehr Tiefen von 1 x 5,00 m und 5 x 6,00 m.

Für das Feuerwehrgebäude erfolgten 8 Aufschlüsse (BS 7 - BS 14), mit Tiefen von 2 x 5,00 m und 6 x 7,00 m. Des weiteren erfolgten hier 4 Rammsondierungen (RS), mit der Leichten Rammsonde DPL, um die Lagerungsdichte der anstehenden Sande beurteilen zu können.

Zur Bestimmung der Schichtdicke von Oberböden und Auffüllungen sowie zur Gewinnung von Proben für chemische Analysen aus diesen Schichten, wurden Handschachtungen ausgeführt.

Die höhenmäßige Einmessung der Bohrungen erfolgte auf nach [U3d] bekannte Bezugspunkte.

Nachfolgend sind die ausgeführten Arbeiten und die nivellierten Höhen zusammengestellt:

Tabelle 1 Ansatzhöhe und Aufschlusstiefen der Sondierungen

Aufschluss	BS 1	BS 2	BS 3	BS 4	BS 5	BS 6	BS 7
Höhenniveau GOK [m NHN]	33,32	32,51	32,61	31,92	31,23	29,03	33,32
Tiefe der Rammkernsondierung [m]	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	7,00
Tiefe der Rammsondierung (DPL) [m]	-	-	-	-	-	-	4,00
Aufschluss	BS 8	BS 9	BS 10	BS 11	BS 12	BS 13	BS 14
Höhenniveau GOK [m NHN]	31,10	29,92	31,41	30,45	31,73	30,98	30,01
Tiefe der Rammkernsondierung [m]	7,00	7,00	5,00	5,00	7,00	7,00	7,00
Tiefe der Rammsondierung (DPL) [m]	-	4,00	-	-	4,00	-	4,00

Die Lage der Aufschlusspunkte ist in einem Lageplan (Anlage 2.1) dargestellt.

Die Bohrprofile und Rammsondierdiagramme sind als Anlage 3.1 bis 3.14 beigefügt.

Beiden Planungsbüros wurde eine Fotodokumentation der ausgeführten Arbeiten übergeben, die nicht Bestandteil dieses Berichtes ist.

4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Während der Feldarbeiten wurden die erkundeten Bodenarten ingenieurgeologisch klassifiziert und in Schichtenverzeichnissen festgehalten.

An repräsentativen Bodenproben wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt.

Tabelle 2 bodenmechanische Laborversuche

Laborversuch	Norm	Anzahl	Anlage
Korngrößenverteilung (Siebung)	DIN 18 123	18 x	4.1
Bestimmung des Glühverlustes	DIN 18 128	5 x	4.2

Die Protokolle der Laborversuche sind in den Anlagen 4.1 und 4.2 beigelegt.

Alle Restproben sowie Rückstellproben dieses Vorhabens werden im Probenarchiv der IGU mbH für die Dauer von 12 Wochen nach Auslieferung des Geotechnischen Berichtes eingelagert. Danach werden diese ohne weitere Information entsorgt.

4.3 Chemische Untersuchungen - Bodenproben

Um die Wiederverwendbarkeit der im Rahmen der Baumaßnahme anfallenden Böden im Hinblick auf eine mögliche Schadstoffbelastung beurteilen zu können, wurden an vier Mischproben chemische Untersuchungen beauftragt.

Die natürlich anstehenden, humosen Sande (Mutterboden - Schicht ②) wurden gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999, Anlage 2, Nr. 4 : Vorsorgewerte für Böden untersucht (1 x).

Die Auffüllungen der Schicht ① („Aufschotterung“ im Bereich der unbefestigten Parkplatzfläche) und die den Oberboden und die Auffüllungen unterlagernden Sande (Schichten ③ und ④) wurden gemäß TR LAGA Boden (Tab. II.1.2-2 + Tab. II.1.2-3) 2004 untersucht (3 x).

Eine Dokumentation der untersuchten Proben und der Analyseergebnisse erfolgt unter Pkt. 6.3. Die Protokolle der Laboruntersuchungen sind in den Anlagen 5 und 6 enthalten.

5 Geotechnische Verhältnisse

5.1 Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in einer Zone, in der pleistozäne Sandablagerungen erwartet werden. Es handelt sich dabei um Hochflächensande der Weichsel Kaltzeit. Durch die erfolgte Nutzung der Fläche als Parkplatz, können darüber hinaus anthropogene Ablagerungen nicht ausgeschlossen werden.

5.2 Hydrogeologischer Überblick

Der obere Grundwasserleiter ist, nach den vorliegenden hydrogeologischen Karten [U5], auf einem Niveau zwischen ca. 21,0 m und 24,0 m NHN, mit einem Fließgefälle in nordwestlicher Richtung, zu vermuten.

Voraussetzung für die Ausbildung eines geschlossenen Wasserleiters ist dabei das Anstehen entsprechend durchlässiger Böden (Sande).

5.3 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

5.3.1 Baugrundsichtung

Die Baugrundverhältnisse im Bereich der geplanten Baumaßnahmen sind relativ einheitlich und entsprechen den nach Pkt. 5.1 zu erwartenden Verhältnissen.

Ein großer Teil der zu überplanenden Fläche wird als Parkplatz genutzt.

Hier sind, mindestens in Teilbereichen, Auffüllungen erfolgt, um eine Befahrung zu ermöglichen. Bei den Auffüllungen handelt es sich um ein schwach schluffiges Sand/Kies-Gemisch, mit gebrochenen Mineralstoffen (Schicht ①).

Die Bodenmaterialien dieser Schicht sind schwach humos durchsetzt. In diesem ca. 0,15 m bis 0,25 m starken Horizont sind z. T. Fremdbestandteile (Ziegelstücke) angetroffen worden.

In den Randbereichen der Parkplatzfläche, entlang der westlichen Flurstücksgrenze und in dem Bereich, in dem Baumbestand und Buschwerk vorhanden sind, ist als Decklage ein humoser Oberboden (Schicht ②) vorhanden.

Die Mächtigkeit dieser Schicht beträgt an den Aufschlusspunkten 0,10 m bis 0,65 m.

Hauptbodenarten im Untersuchungsgebiet sind eng gestufte und schwach schluffige Sande (Schichten ③ und ④). Diese Böden sind in allen Aufschlüssen angetroffen worden.

Schluffige Sande (Schicht ⑤) sind, bis auf die BS 6, nur untergeordnet und in Tiefen ab etwa 4,50 m aufgeschlossen worden.

Die Sande sind durchgängig mindestens mitteldicht, untergeordnet auch dicht gelagert.

Zur Veranschaulichung sind die Baugrund- und Höhenverhältnisse unter Anlage 2.2.1 und 2.2.2 als Übersicht und in drei Baugrundschnitten dargestellt.

5.3.2 Grundwasserverhältnisse

Der obere Grundwasserleiter wurde mit den ausgeführten Bohrtiefen nicht erreicht.

Stau- und Schichtwasser sind im Rahmen der Baugrunderkundung nicht angetroffen worden.

6 Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen

6.1 Bautechnische Eigenschaften und Klassifizierung der Baugrundsichten

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Böden sind anhand ihrer geologischen Merkmale, der Genese und ihrer ingenieurgeologischen Eigenschaften in Baugrundsichten unterteilt worden. Sie werden in den Plänen und Bohrprofilen mit einer Zahl, z. B. Schicht ①, gekennzeichnet. Für das Bauvorhaben werden fünf Baugrundsichten ausgehalten, die nachfolgend näher beschrieben werden.

Für die Beurteilung der Lagerungsdichte der Sande wurde, bezüglich der ausgeführten Rammsondierungen (DPL), folgende Zuordnung getroffen:

lockere Lagerung	$N_{10} \leq 9$
mitteldichte Lagerung	$N_{10} = 10$ bis 44
dichte Lagerung	$N_{10} \geq 45$

Schicht ①	Auffüllung - Sand/Kies Gemisch, schwach schluffig	[SU - GU]
<i>Mächtigkeit</i>	0,15 m bis 0,25 m	
<i>Petrographie</i>	natürliches Mineralkorngemisch, mit gebrochenen Anteilen, schwach schluffig und schwach humos durchsetzt	siehe Anlage 4.1.1
<i>Genese</i>	aufgefüllt	
<i>Vorkommen</i>	BS 4, BS 5, BS 10, BS 12	
<i>Lagerungsdichte</i>	mitteldicht bis dicht	
<i>Kornverteilung</i>	Schluffkorngehalt < 0,063 mm, ca. 10 - 15 M. %	
<i>Frostempfindlichkeit</i>	gering bis mittel frostempfindlich, F 2	
<i>organischer Anteil</i>	$v_{GI} \sim 1\% - 1,5\%$	siehe Anlage 4.2.1
<i>Färbung</i>	grau, dunkelgrau, braun, dunkelbraun	
<i>Besonderheiten</i>	in der BS 4 und BS 10 wurden Fremdbestandteile (Ziegelstücke) angetroffen	

Schicht ②	Oberboden / Mutterboden	SU/SU* - OH
<i>Mächtigkeit</i>	0,10 m bis 0,65 m	
<i>Petrographie</i>	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, humos	siehe Anlage 4.1.2
<i>Genese</i>	geogen	
<i>Vorkommen</i>	BS 1 - BS 3, BS 6 - BS 9, BS 11, BS 13, BS 14	
<i>Kornverteilung</i>	Schluffkorngehalt < 0,063 mm, ca. 10 - 25 M. %	
<i>Lagerungsdichte</i>	locker bis mitteldicht	
<i>Frostempfindlichkeit</i>	gering bis mittel frostempfindlich, F 2	
<i>organischer Anteil</i>	$v_{GI} \sim 2\% - 3\%$	siehe Anlagen 4.2.2 und 4.2.3
<i>Färbung</i>	braun, dunkelbraun, dunkelgrau	
<i>Durchlässigkeit</i>	$5 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-5}$ m/s	
<i>Besonderheiten</i>	oberflächlich z. T. stark durchwurzelt	

Schicht ③	Sand, eng gestuft	SE
<i>Mächtigkeit</i>	1,20 m bis $\geq 6,50$ m (nicht durchteuft)	
<i>Petrographie</i>	Fein- bis Mittelsand, z. T. schwach grobsandig bis grobsandig	siehe Anlage 4.1.3
<i>Genese</i>	glazigen	
<i>Vorkommen</i>	in allen Aufschlüssen	
<i>Kornverteilung</i>	Schluffkorngehalt $< 0,063$ mm, < 5 M. %	
<i>Lagerungsdichte</i>	mitteldicht, untergeordnet dicht	Rammsondierung
<i>Frostempfindlichkeit</i>	nicht frostempfindlich, F 1	
<i>Färbung</i>	hellbraun	
<i>Durchlässigkeit</i>	5×10^{-5} - 3×10^{-4} m/s	
<i>Besonderheiten</i>	in diesem Horizont wurden vereinzelt Schluffbänder angetroffen	

Schicht ④	Sand, schwach schluffig	SU
<i>Mächtigkeit</i>	0,90 m bis $\geq 2,20$ m (nicht durchteuft)	
<i>Petrographie</i>	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	siehe Anlage 4.1.4
<i>Genese</i>	glazigen	
<i>Vorkommen</i>	BS 3 - BS 6, BS 8, BS 9, BS 11, BS 12	
<i>Kornverteilung</i>	Schluffkorngehalt $< 0,063$ mm, 5 bis < 15 M. %	
<i>Lagerungsdichte</i>	mitteldicht, untergeordnet dicht	Rammsondierung
<i>Frostempfindlichkeit</i>	gering bis mittel frostempfindlich, F 2	
<i>Färbung</i>	hellbraun	
<i>Durchlässigkeit</i>	1×10^{-5} - 5×10^{-5} m/s	

Schicht ⑤	Sand, schluffig	SU*
<i>Mächtigkeit</i>	1,20 m bis $\geq 6,50$ m (nicht durchteuft)	
<i>Petrographie</i>	Fein- bis Mittelsand, schluffig bis stark schluffig (lehmig)	siehe Anlage 4.1.5
<i>Genese</i>	glazigen	
<i>Vorkommen</i>	BS 4, BS 6, BS 8, BS 10, BS 12, BS 13	
<i>Kornverteilung</i>	Schluffkorngehalt $< 0,063$ mm, 15 bis < 40 M. %	
<i>Lagerungsdichte</i>	mitteldicht	Bohrfortschritt
<i>Frostempfindlichkeit</i>	sehr frostempfindlich, F 3	
<i>Färbung</i>	hellbraun	
<i>Durchlässigkeit</i>	5×10^{-7} - 1×10^{-5} m/s	
<i>Besonderheiten</i>	in diesem Horizont wurden vereinzelt Schluffbänder angetroffen	

Hinweis: Die Durchlässigkeitsbeiwerte wurden aus den durchgeführten Korngrößenverteilungen (nach Beyer, USBSC und Mallet/Paquant) sowie anhand von Literaturdaten überschlägig ermittelt.

Tabelle 3 Bodengruppen, Bodenklassen, Verdichtungsklassen, Frostsicherheit

Schicht Nr.	Beschreibung der Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300 (Ausgabe 09/2012)	Verdichtbarkeitsklasse ZTVA	Frostempfindlichkeit ZTVE
①	Auffüllung Sand/Kies - Gemisch, schwach schluffig	[SU - GU]	3	V 1	F 2
②	Oberboden / Mutterboden	SU/SU* - OH	1 / 3 - 4	-	F 2 - F 3
③	Sand, eng gestuft	SE	3	V 1	F 1
④	Sand, schwach schluffig	SU	3	V 1	F 2
⑤	Sand, schluffig	SU*	4	V 2	F 3

Hinweis Auffüllungen der Schicht ① enthalten z. T. Fremdbestandteile (u. a. Ziegelstücke)

6.2 Homogenbereiche

Ausgehend von den Informationen zur Baumaßnahme sind die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden nach DIN 18300 in Homogenbereiche (HB) zu gliedern.

Die anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte sowie deren Bandbreiten basieren auf der Einstufung der Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie GK 1, der erfolgten laboranalytischen Untersuchung (bodenmechanisch und chemisch) sowie den visuell erkennbaren Unterschieden bezüglich enthaltener Fremdbestandteile.

Die Unterteilung in Homogenbereiche muss im Rahmen der weiteren Planungen überprüft und ggf. angepasst werden. Dazu werden weitere Abstimmungen zwischen den an der Projektplanung Beteiligten empfohlen.

Bezeichnung: HB E Homogenbereich Erdarbeiten

Tabelle 4 Homogenbereiche nach DIN 18300

Schicht Nr.	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300 (Ausgabe 09/2012)	Homogenbereiche DIN 18300 (Ausgabe 08/2015)
①	[SU - GU]	3	HB E I
②	SU/SU* - OH	1 / 3 - 4	HB E II
③	SE	3	HB E III
④	SU	3	HB E III
⑤	SU*	4	HB E III

Tabelle 5 Homogenbereiche (HB) nach DIN 18300 - Kennwerte / Eigenschaften

Eigenschaften	Einheit	HB E I	HB E II	HB E III
ortsübliche Bezeichnung	-	Auffüllungen sandig bis kiesig	Oberboden	Sande
Bodengruppe (DIN 18196)	-	[SU - GU]	SU/SU* - OH	SE ; SU ; SU*
Schichnummer	-	①	②	③ , ④ , ⑤
Masseanteil Steine (63 - 200 mm)	%	0 - 10 ^{1), 2)}	0 - 2 ^{1), 2)}	0 - 5 ¹⁾
Masseanteil Blöcke (200 - 630 mm)	%	0 - 2 ¹⁾	0 - 1 ¹⁾	0 - 2 ¹⁾
Masseanteil große Blöcke (> 630 mm)	%	0 ¹⁾	0 ¹⁾	0 - 1 ¹⁾
Konsistenz	-	n. b.	n. b.	n. b.
Plastizität	-	n. b.	n. b.	n. b.
Lagerungsdichte	-	mitteldicht - dicht ⁴⁾	locker - mitteldicht ⁴⁾	mitteldicht - dicht ^{3), 4)}

¹⁾ Literatur-/Erfahrungswerte, ²⁾ Laborversuch, ³⁾ Feld-/Handversuch, ⁴⁾ Einschätzung nach Bohrfortschritt, n. b. - nicht bestimmbar

Hinweis: Eine Quantifizierung des Steinanteils ist, auf Grund des Aufschlussverfahrens (Rammkernsondierung), im Rahmen der Baugrunderkundung, nicht möglich.

6.3 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Um die Wiederverwendbarkeit der im Rahmen der Baumaßnahme anfallenden Böden im Hinblick auf eine mögliche Schadstoffbelastung beurteilen zu können, wurden an vier Mischproben chemische Untersuchungen durchgeführt.

Bei der vorgenommenen orientierenden Untersuchung handelt es sich um eine Voreinstufung auf der Basis von punktuellen Aufschlüssen.

Im Rahmen der Bauausführung wird eine weiterführende Untersuchung empfohlen, um die Repräsentativität der vorliegenden Untersuchungsergebnisse zu gewährleisten.

Bodenmaterialien, die vor Ort im Rahmen der Baumaßnahme nicht wiederverwendet werden, sind hinsichtlich ihrer möglichen Verwertung zu analysieren.

Aushubböden sind durch Haufwerksbeprobungen gemäß LAGA PN 98 zu untersuchen.

aus: LAGA - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen

„Auf Grund seines Humusgehaltes eignet sich „Mutterboden“ (humoser Oberboden) nicht für die von der TR LAGA erfassten Verwertungsbereiche.

Mögliche Verwertungswege für „Mutterboden“ sind das Auf- oder Einbringen auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht oder die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht, wobei hier die Anforderungen des § 12 BBodSchV zu beachten sind.“

Nachfolgend sind die untersuchten Proben und Analyseergebnisse tabellarisch dargestellt.

Tabelle 6 Ergebnisse der Untersuchungen auf Grundlage der BBodSchV

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe unter FOK [m]	Schicht Nr.	Beschreibung der Schicht	maßgebender Parameter	Vorsorgewerte (BBodSchV)
Probe 1	BS 1	0,00 - 0,25	②	Oberboden / Mutterboden (Sand, schwach schluffig, humos)	Blei Zink	nicht eingehalten
	BS 3	0,00 - 0,65	②	Oberboden / Mutterboden (Sand, schluffig, humos)		

Hinweis

Die Sondierungen BS 1 und BS 3 wurden in einem Bereich ausgeführt, der ebenfalls als Parkplatz genutzt wird.

Tabelle 7 Ergebnisse der Untersuchungen gemäß TR LAGA für Boden

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe unter FOK [m]	Schicht Nr.	Beschreibung der Schicht	maßgebender Parameter	Zuordnungswert (TR LAGA Boden)
Probe 2	BS 1	0,25 - 1,00	③	Sand, enggestuft	pH - Wert	Z 1.2
	BS 3	0,65 - 1,00	④	Sand, schwach schluffig		
Probe 3	BS 5	0,00 - 0,15	①	Auffüllung Sand/Kies Gemisch, schwach schluffig	Kupfer, Nickel, Zink	Z 1.1
	BS 12	0,00 - 0,25	①	Auffüllung Sand/Kies Gemisch, schwach schluffig		
Probe 4	BS 5	0,15 - 1,00	④	Sand, schwach schluffig	pH - Wert	Z 1.2
	BS 12	0,25 - 1,00	④	Sand, schwach schluffig		

Hinweis

Bis auf den pH-Wert wurden in den Proben 2 und 4 keine Auffälligkeiten festgestellt. Für die Proben wurden Werte von 6,0 und 6,2 ausgewiesen (6,5 - 9,5 = Zuordnungswert Z 0).

Nach LAGA TR Boden 1997: „Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen (siehe dazu: Erläuterungen zur Tabelle II 1.2-3).“

In der LAGA TR Boden 2004 sind zu diesem Sachverhalt keine Angaben mehr enthalten. Bei einer zu erwartenden Verwertung dieser Böden, sollte daher u. a. mit der zuständigen Wasserbehörde Rücksprache gehalten werden.

Die vollständigen Untersuchungsberichte sind unter Anlage 5 und 6 beigefügt.

7 Zusammenfassung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Die Baugrunduntersuchung erfolgte durch die Ausführung von 14 Rammkernsondierungen, mit Bohrtiefen von 3 x 5,00 m, 5 x 6,00 m und 6 x 7,00 m.

Des Weiteren wurden 4 Rammsondierungen (DPL), mit Tiefen von 4,00 m, ausgeführt.

Die Baugrundsichtung ist relativ einheitlich.

Unter sandigen bis kiesigen Auffüllungen (Schicht ①) oder unter einem humosen Oberboden (Schicht ②), stehen durchgängig Sande an. Es handelt sich dabei um enggestufte Sande (Schicht ③), schwach schluffige Sande (Schicht ④) und schluffige Sande (Schicht ⑤).

Der obere Grundwasserleiter wurde mit den ausgeführten Bohrtiefen nicht erreicht.

Stau- und Schichtwasser sind im Rahmen der Baugrunderkundung nicht angetroffen worden.

8 Grundbautechnische Bewertung / Empfehlungen

8.1 Geotechnische Kategorie

Die für die Baugrunduntersuchung zunächst angenommene geotechnische Kategorie GK 1 kann mit den vorliegenden Ergebnissen bestätigt werden.

Unter geotechnischen Gesichtspunkten sind, in dieser Planungsphase, hinsichtlich Aufschlussanzahl und Tiefe, keine zusätzlichen Untersuchungen erforderlich.

8.2 Tragfähigkeit / Wiederverwendbarkeit anstehender Böden

Die Auffüllungen der Schicht ① sind als ausreichend tragfähig einzuschätzen. Sie können, unter bodenmechanischen Aspekten, grundsätzlich überbaut oder auch wiederverwendet werden, wenn die Ergebnisse der chemischen Analyse gemäß TR LAGA für Boden (siehe Tabelle 7) dies zulassen.

Die humos durchsetzten Sande der Schicht ② (Oberboden / Mutterboden) sind, auf Grund des Gehaltes an organischer Substanz, vollständig aus den zu überbauenden Flächen abzutragen. Die mögliche Tragfähigkeit dieser Schicht ist daher nicht relevant.

Bodenmaterialien dieser Schicht können im Rahmen landschaftsbaulicher Maßnahmen ggf. vor Ort wiederverwendet werden, wenn die Ergebnisse der chemischen Analyse gemäß BBodSchV (Analytik und Bewertung: Vorsorgewerte für Böden - siehe Tabelle 6) dies zulassen.

Die Sande der Schichten ③, ④ und ⑤ stellen für die geplanten Baumaßnahmen einen tragfähigen Baugrund dar, wenn die Fundamentierung den örtlichen Verhältnissen angepasst wird. Die aus diesem Horizont zu erwartenden Setzungen werden sich nach Aufbringung der Last überwiegend sofort einstellen. Im Rahmen von Aushubarbeiten (u. a. Fundamentierung) gewonnene Bodenmaterialien können, unter bodenmechanischen Aspekten, grundsätzlich wieder vor Ort verwendet werden.

9 Gründungstechnische Schlussfolgerungen für Hochbaumaßnahmen

9.1 Allgemeines

Für die Bemessung der Fundamentierung ist das Anstehen von Sanden (③ , ④) maßgebend.

Bodenmaterialien der Schicht ② (Oberboden) sind vollständig aus dem zu überbauenden Bereich zu entfernen. Auffüllungen der Schicht ① sind nur dann aufzunehmen, wenn dies nach den vorliegenden Analyseergebnissen (siehe Pkt. 6.3 und 8.2) notwendig ist oder wenn grober Bauschutt in diesem Horizont angetroffen wird.

Die nach dem erforderlichen Bodenabtrag in der Aushubsohle anstehenden Sande sind nachzuverdichten, um Auflockerungen im Zuge der Aushubarbeiten zu beseitigen.

Für Bodenaufträge und Ausgleichsschichten wird der Einbau frostsicherer und verdichtungsfähiger Böden (SE - SW) empfohlen.

Diese sind lagenweise einzubauen und zu verdichten ($D_{Pr} > 97\%$).

Zur Prüfung von Schichtdicken bis max. 0,30 m kann, alternativ zum Proctorversuch (Entnahme von Ausstechzylindern), die dynamische Fallplatte verwendet werden.

Es sind dann Tragfähigkeiten von $E_{vd} \geq 30$ MPa zu dokumentieren.

Bei einer Prüfung von größeren Schichtdicken können Rammsondierungen ausgeführt werden.

Es sind dann Lagerungsdichten $D \geq 0,40$ nachzuweisen.

Bei den angegebenen Verdichtungsgraden bzw. nachzuweisenden Lagerungsdichten handelt es sich um Mindestanforderungen. In Abhängigkeit von den statischen Erfordernissen oder produkt-/projektbezogenen Herstellerangaben, können auch höhere Anforderungen bestehen.

9.2 Bauwerksfundamente

Am Standort ist eine Flachgründung auf Streifen- und Einzelfundamenten möglich.

Es ist eine frostsichere Gründungstiefe von mindestens 0,80 m vorzusehen.

Gründungshorizont sind für alle Fundamente die Sande der Schichten ③ oder ④.

Um die Größenordnung zu erwartender Setzungen abschätzen zu können, wurden für Gründungen auf Streifen- und Einzelfundamenten Grundbruch- und Setzungsberechnungen durchgeführt. Grundlage waren die nach Pkt. 1.4 bekannten Angaben zum Bauvorhaben.

Für die Berechnungen wurde folgendes Baugrundmodell verwendet:

Berechnungsmodell

bis 2,00 m unter GOK	Sand (Schicht ④), mitteldicht gelagert
bis 4,00 m unter GOK	Sand (Schicht ③), mitteldicht gelagert
bis 7,00 m unter GOK	Sand (Schicht ⑤), mitteldicht gelagert

Die Berechnungen erfolgten für Streifenfundamente mit einer Einbindetiefen von 0,80 m und 1,00 m, jeweils für Breiten von 0,30 m bis 0,80 m (Anlagen 7.1 und 7.2).

Für Einzelfundamente erfolgten Berechnungen mit Einbindetiefen von 0,80 m und 1,00 m, für folgende Abmessungen:

Länge: 1,75 m	Breite: 1,05 m bis 1,75 m	(Anlage 8.1 / 8.2)
Länge: 2,00 m	Breite: 1,00 m bis 2,00 m	(Anlage 8.3 / 8.4)
Länge: 2,25 m	Breite: 1,05 m bis 2,25 m	(Anlage 8.5 / 8.6)

Den Fundamentdiagrammen können, in Abhängigkeit von der Fundamentgeometrie, die jeweiligen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und die rechnerisch zu erwartenden Setzungen entnommen werden.

Werden mit den vorliegenden Berechnungen nicht die geplanten Fundamentabmessungen „abgedeckt“, wird die Ausführung projektbezogener Berechnungen empfohlen.

• Hinweis zu den Berechnungen

Wegen vereinfachter Annahmen (u. a. der Ableitung von Bodenkennwerten an gestörten Bodenproben, Baugrundmodell) und notwendiger Mittelbildungen, können Setzungsberechnungen zu Ergebnissen führen, die bis ca. 50 % von den tatsächlich eintretenden Setzungen abweichen.

9.3 Berechnungskennwerte

Anhand von Erfahrungswerten können folgende charakteristische Kennwerte für Berechnungen abgeleitet werden.

Tabelle 8 charakteristische Kennwerte

Schicht Nr.	Bodengruppe DIN 18 196	Lagerungsdichte Konsistenz	Wichte		Reibungswinkel ϕ'_k Grad	Kohäsion c'_k kN/m ²	Steifemodul $E_{s,k}$ MN/m ²
			γ kN/m ³	γ'			
	Baugrundersatz [SE - SW]	mitteldicht	17,5	10,0	33	0	30 - 50
①	[SU - GU]	mitteldicht - dicht	19,0 - 19,5	11,0 - 11,5	35 - 37	0	80 - 100
②	SU/SU* - OH	locker	17,0	10,0	28	0	ist auszutauschen
		mitteldicht	17,5	10,5	30	0	
③	SE	mitteldicht	17,5	10,0	33	0	30 - 50
		dicht	18,5	10,5	35	0	60 - 80
④	SU	mitteldicht	18,0	10,5	33	0	30 - 50
		dicht	19,0	11,0	35	0	60 - 80
⑤	SU*	mitteldicht	18,5	11,0	32	0	20 - 25

9.4 Wasserhaltung

Wasserhaltungsmaßnahmen werden nicht erforderlich.

9.5 Schutz der Baugrube / Schutz des Baugrundes

Die anstehenden Böden sind senkrecht geschachtet nicht über einen längeren Zeitraum standfest, so dass Abböschungen vorzusehen sind. Unbelastete Baugrubenböschungen, bis 2,0 m Tiefe, können in den Schichten ③ und ④ unter $\leq 45^\circ$ hergestellt werden.

Tiefere Gruben oder belastete Böschungen (z. B. Baugeräte, Erdhalden) sind rechnerisch mit den Werten nach Tabelle 8 nachzuweisen.

Durchfrostene Böden der Schicht ④ (schwach schluffige Sande) dürfen nicht überbaut werden und sind gegen einen geeigneten Füllboden oder ggf. Magerbeton auszutauschen.

9.6 Bauwerksschutz

Maßgebend für die Abdichtung von erdberührten Bauteilen ist die DIN 18533-1 (Juni 2017). Als Bemessungswasserstand gegen Durchfeuchtung sind das vorgesehene Planumsniveau (UK Bodenplatte/Fußboden) sowie das am Bauwerk geplante Niveau GOK Außenanlagen zu berücksichtigen. Bei notwendigen Auffüllungen ist hier des weiteren die Durchlässigkeit der aufzubringenden Böden zu beachten.

10 Kanalbau

10.1 Herstellen des Leitungsgrabens

Maßgebend bei der Verlegung der Leitungen in offener Bauweise sind u. a. die :

- DIN EN 1610 (Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen)
- DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen, Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude)
- DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau)
- DIN 4150 (Erschütterungen im Bauwesen)

Es sind Verlege- / Absetztiefen der Kanäle und Schächte bis 3,00 m vorgesehen. In der Baugrubensohle sind danach Sande der Schichten ③ und ④ zu erwarten.

Die Aushubarbeiten sind möglichst mit einer Räumschaufel ohne Zähne vorzunehmen (glatt abziehen), um Auflockerungen zu vermeiden.

Auflockerungen sind durch dynamische Nachverdichtung zu beseitigen.

In der Grabensohle werden teilweise frostveränderliche Böden (④) anstehen.

Diese sind durch eine sofortige Überdeckung vor Frost zu schützen. Durchfrostene Böden dürfen nicht überbaut werden und sind gegen einen geeigneten Füllboden auszutauschen.

10.2 Verbaue

Für die Verlege- und Gründungsarbeiten (bis 1,75 m Tiefe und ohne seitliche Auflast) wird kein Verbau erforderlich, wenn die Kanten ab 1,25 m bis max. 1,75 m Höhe unter 45° abgebösch werden. Bei notwendigen Aushubtiefen > 1,75 m, sind die Baugruben zu verbauen.

Als Verbau können maschinelle Grabenverbausysteme (z. B. Verbauboxen - Krings Verbau) eingesetzt werden. Für alle verwendeten Verbauarten sind, soweit nicht Muster-/Typenstatiken vorliegen, statische Nachweise hinsichtlich ihrer Eignung zu führen.

Mit dem Einstellen des Verbauens sind vorhandene Hohlräume kraftschlüssig zu hinterfüllen.

Der Verbau ist kontinuierlich, mit fortschreitender Verfüllung des Grabens, zu ziehen.

10.3 Gründung der Leitungen

Die im Gründungsbereich der Leitungen zu erwartenden Böden (③ , ④) stellen einen tragfähigen Baugrund dar und können ohne zusätzliche Aufwendungen überbaut werden.

10.4 Verfüllen des Leitungsgrabens

Auf Grund ihres hohen Brechkorn- bzw. Kiesanteils sollte geprüft werden, ob die Auffüllungen der Schicht ①, unter Berücksichtigung der vorliegenden Analytik (siehe Pkt. 6.3), im Rahmen von „untergeordneten Befestigungsmaßnahmen“, wieder verwendet werden können.

Eine Verwendung der humosen Sande (Schicht ②) als Verfüllmaterial ist nicht zulässig.

Sande der Schichten ③ und ④ sind uneingeschränkt für einen Wiedereinbau geeignet.

Im Leitungsgraben ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} > 98\%$ zu gewährleisten.

Neben Proctorversuchen (DIN 18 125 T2 / DIN 18 127) bzw. als Alternative zu diesen wird die Ausführung von Rammsondierungen empfohlen, da hier die Einbauqualität über die gesamte Verfüllhöhe beurteilt werden kann. Bei einer Prüfung mit der Leichten Rammsonde (DPL) sind dann Schlagzahlen $N_{10} \geq 20$ nachzuweisen.

10.5 Wasserhaltung

Wasserhaltungsmaßnahmen werden nicht erforderlich.

11 Ausbau der Verkehrsflächen

11.1 Notwendige Dicke des frostsicheren Oberbaus

Genauere Angaben zur Lage der Gradienten der neu auszubauenden Verkehrsflächen liegen gegenwärtig noch nicht vor. Es ist aber davon auszugehen, dass für die Bemessung hinsichtlich des Frostkriteriums die gering bis mittel frostempfindlichen Böden der Schicht ④ maßgebend werden. Die Bemessung erfolgt daher für F 2 - Böden, für die Bk 1,0 und Bk 1,8.

In der folgenden Tabelle wird eine Bemessung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus unter Berücksichtigung der Mehr- und Minderdicken nach RStO 12, Tab. 7, unter geotechnischen Kriterien vorgenommen. Die Annahmen sind im Rahmen der Planung zu prüfen.

Tabelle 9 Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (aus RStO 12)

Frostempfindlichkeitsklasse	Dicke in cm bei Belastungsklasse				
	Bk100 bis Bk10	Bk3,2 bis Bk1,0	Bk 0,3	Bk 1,0	Bk 1,8
F 2	55	50	40	50	
F 3	65	60	50		

Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse			
Frosteinwirkung	Zone I	± 0cm	+ 5
	Zone II	+ 5cm	
	Zone III	+ 15cm	
kleinräumige Klimaunterschiede	ungünstige Klimaeinflüsse, z.B. Nordhang, Kammlagen von Gebirgen	+ 5cm	± 0
	keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0cm	
	günstige Klimaeinflüsse bei geschlossener seitlicher Bebauung	- 5cm	
Wasserverhältnisse im Untergrund	kein Grund- oder Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,50m unter Planum	± 0cm	± 0
	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,50m unter Planum	+ 5cm	
Lage der Gradienten	Einschnitt, Anschnitt	+ 5cm	± 0
	Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0m	± 0cm	
	Damm > 2m	- 5cm	
Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulde, Gräben bzw. Böschungen	± 0cm	± 0
	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5cm	
notwendige Dicke des frostsicheren Oberbaues			55 cm

Die notwendige Dicke des frostsicheren Oberbaus beträgt für die Belastungsklassen Bk 1,0 und Bk 1,8 = 55 cm. Für die notwendige Gesamtdicke des Oberbaus sind aber ebenfalls die Angaben der nachfolgenden Kapitel zu beachten.

11.2 Tragfähigkeit des Planums

Die angetroffenen Bodenmaterialien können, eine entsprechende Mächtigkeit sowie Nachverdichtung vorausgesetzt, hinsichtlich ihres Tragverhaltens wie folgt beurteilt werden :

Schicht ① - Auffüllung - Sand/Kies Gemisch	- $E_{v2} \geq 45$ MPa
Schicht ② - Oberboden / Mutterboden	- ist vollständig auszutauschen
Schicht ③ - Sand, eng gestuft	- $E_{v2} \geq 45$ MPa
Schicht ④ - Sand, schwach schluffig	- $E_{v2} \geq 45$ MPa
Schicht ⑤ - Sand, schluffig	- $E_{v2} \approx 30$ MPa

11.3 Empfehlungen zum vollständigen Neuausbau von Verkehrsflächen

Die humos durchsetzten Böden der Schicht ② (Oberboden / Mutterboden) sind vollständig aus den zu überbauenden Bereichen zu entfernen.

Im Planum der neu auszubauenden Verkehrsflächen werden dann eng gestufte und schwach schluffige Sande der Schichten ③ und ④ anstehen.

Eine sachgemäße Verdichtung vorausgesetzt, sind auf diesen Böden erfahrungsgemäß Tragfähigkeiten von $E_{v2} \geq 45$ MPa sicher zu gewährleisten.

Unter Berücksichtigung der notwendigen Dicke des frostsicheren Oberbaues (siehe Pkt. 11.1), können dann die standardisierten Bauweisen der RStO 12 ausgeführt werden.

Zusätzliche Aufwendungen sind nicht erforderlich, um die erforderlichen Tragfähigkeiten gewährleisten zu können.

Im Planum sind frostveränderliche Böden (④) zu erwarten. Diese sind durch eine umgehende Überdeckung, in einer ausreichenden Mächtigkeit, vor einem Durchfrieren zu schützen. Durchfrorene Schichten dürfen nicht überbaut werden und sind auszutauschen.

Prinzipiell wird, um die Eignung einer Bauweise zu dokumentieren und Mehraufwendungen auf ein Mindestmaß zu reduzieren, eine Planumsabnahme durch den Unterzeichner und die Ausführung von Lastplattendruckversuchen auf Probefeldern empfohlen.

Geprüft werden sollte dabei grundsätzlich die Endtragfähigkeit auf OK Tragschicht.

Festlegungen zu den Probefeldern (u. a. Lage, Abmessungen) sind vom Unterzeichner zu treffen. Um die Versuchsergebnisse werten zu können, ist die Herstellung durch die örtliche Bauleitung bzw. den Unterzeichner zu überwachen.

12 Versickerung

Maßgebend für Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser sind u. a. das Arbeitsblatt DWA-A 138 sowie die Hinweise zur Versickerung von Niederschlagswasser im Straßenraum von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Es sind, bezogen auf das Bauvorhaben, folgende Grundsätze zu beachten :

- Voraussetzung für die Versickerung ist danach eine Wasserdurchlässigkeit im Bereich von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-6} m/s.
- Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1,0 m betragen.

Für die Beurteilung der Versickerung maßgebend, ist das Anstehen von Sanden der Schichten ③ und ④ (Hauptbodenarten). Die erforderliche Wasserdurchlässigkeit ist hier gewährleistet.

Durch die BS 6 wurden, im Tiefenbereich von 0,20 m bis 1,10 m, schluffige (lehmige) Sande der Schicht ⑤ angetroffen. Die Durchlässigkeit liegt hier im Grenzbereich der zulässigen Werte. Sickeranlagen sind so zu planen und auszuführen, dass dieser Horizont durchstoßen wird.

Die notwendige Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den Grundwasserhorizont, ist im gesamten Untersuchungsgebiet vorhanden.

Schlussfolgerung

Eine den Vorschriften entsprechende Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers ist, unter Berücksichtigung der Einschränkungen für die Schicht ⑤, im gesamten Baufeld möglich.

13 Baubegleitende Überwachung

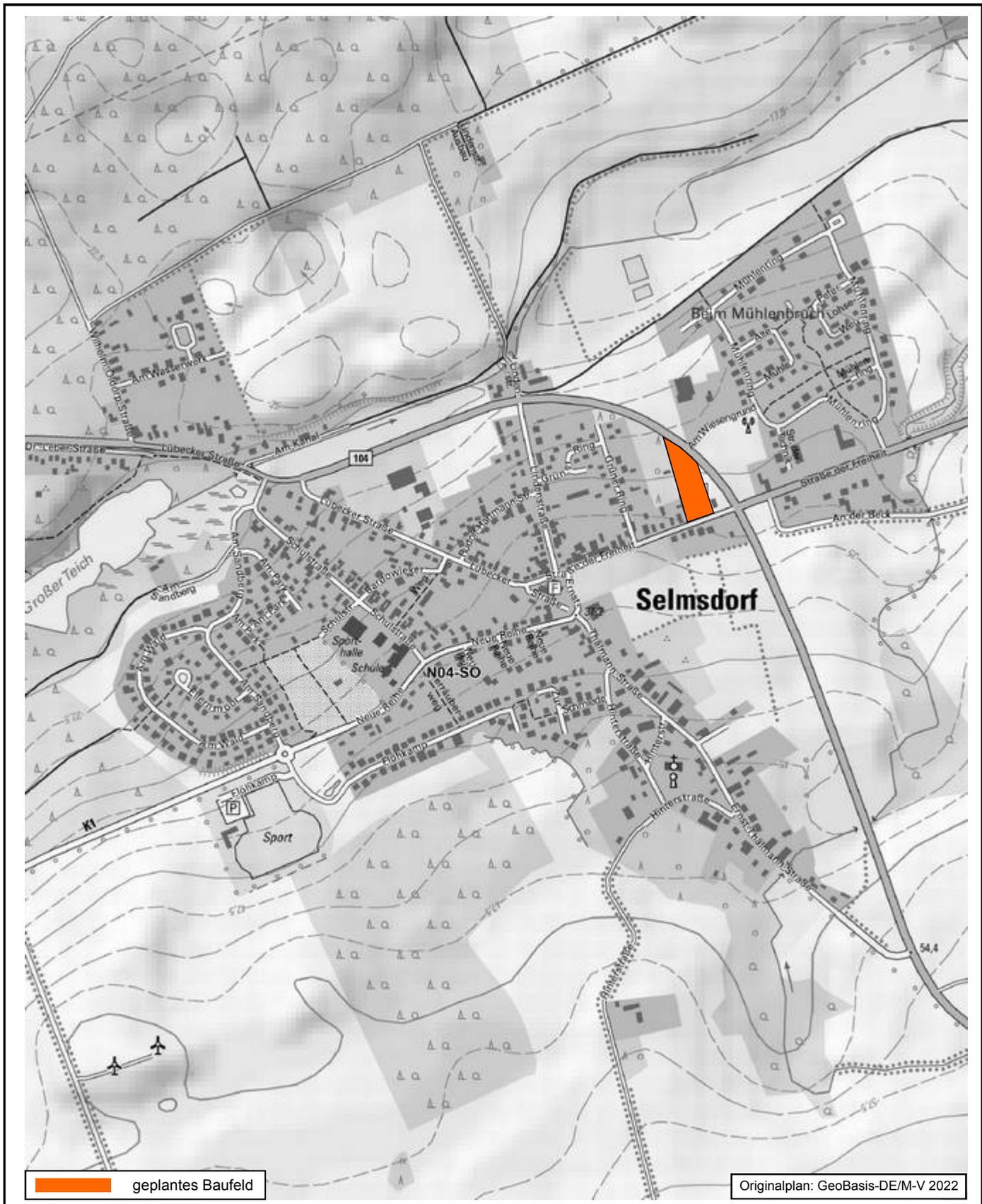
Erd- und Straßenbauarbeiten sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu begleiten. Werden Abweichungen hinsichtlich der Baugrundverhältnisse zum vorliegenden Bericht festgestellt, ist der Unterzeichner oder ein anderer Mitarbeiter der IGU mbH zu verständigen. Für alle vom Auftragnehmer gelieferten Baustoffe sind Eignungsnachweise vor dem Einbau vorzulegen.

14 Ergänzende Hinweise

Die im vorliegenden Bericht enthaltenen Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen und der bautechnischen Aussagen beziehen sich ausschließlich auf den Kenntnisstand des Unterzeichners zum Zeitpunkt der Beauftragung bzw. der Erarbeitung des Berichtes (siehe Unterlagenverzeichnis und Angaben zum Bauvorhaben Kap. 1.2 -1.4).
Ergeben sich im Zuge weiterer Planungen Änderungen, sind die Angaben des vorliegenden Berichtes diesbezüglich zu überprüfen und ggf. zu ergänzen bzw. konkretisieren.

aufgestellt:


(Dipl.-Ing. Detlef Sachert)



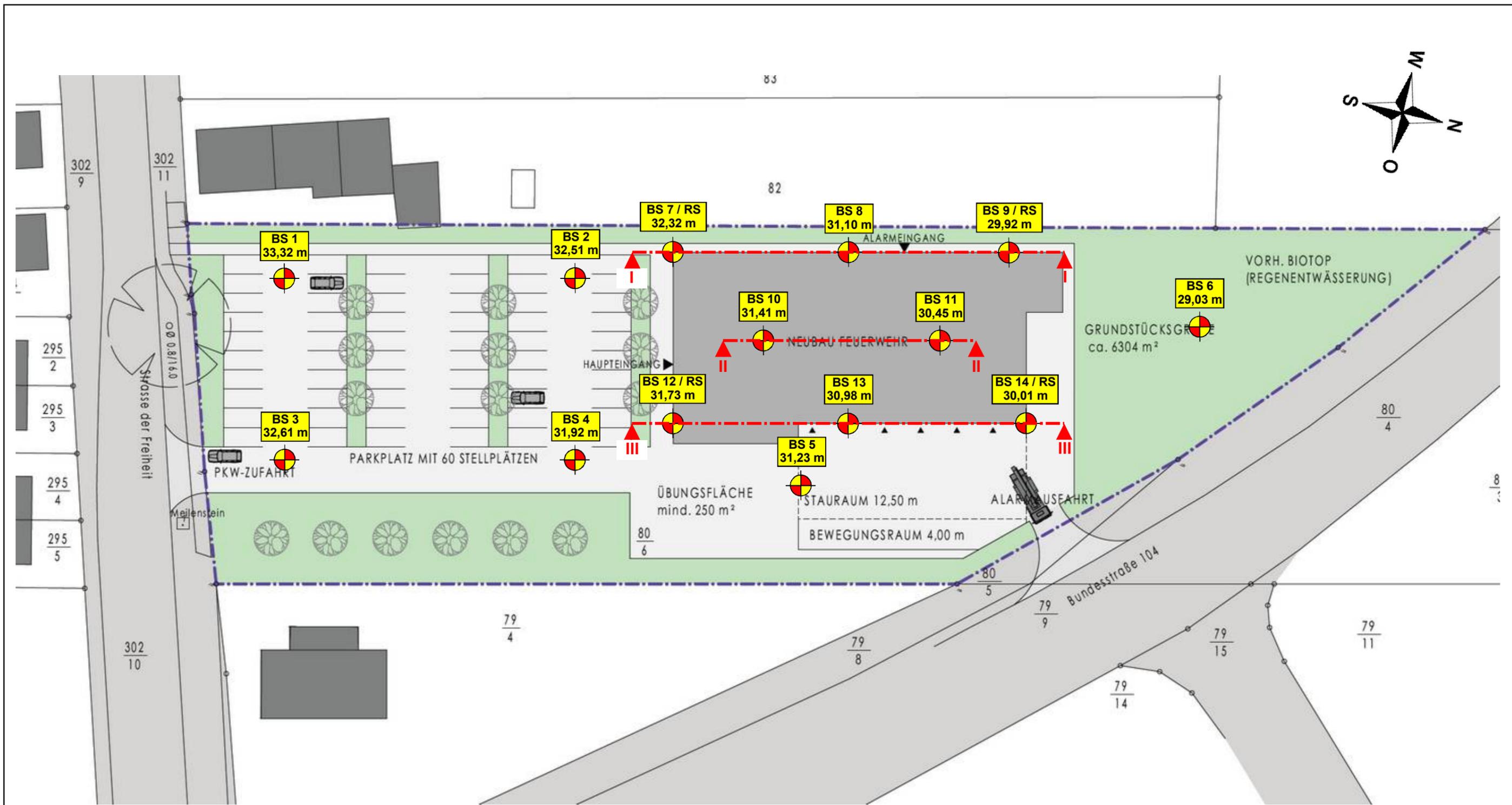
Vorhaben :	Selmsdorf, Neubau Feuerwehr		
Planbezeichnung :	Äbersichtslageplan		
Maßstab:	1 : 10 000	Bearbeiter :	Sachert 03/2022
Höhensystem :	--	gezeichnet :	Sachert 03/2022
		Anlagen - Nr. :	1
		Auftrag - Nr. :	22 014



Ingenieurgesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH

No rd rg 12
190 8 Wittendorf

038 5-64 55 10
info@igueschwerin.de



Ausführung der Rammkernsondierungen (BS) und Rammsondierungen (RS) am 03.02./08.02./09.02.2022 durch die IGU mbH Wittenförden

Übersicht - Baugrundverhältnisse im Bereich der Verkehrs- und Versickerungsflächen - siehe Anlage 2.2.1

Baugrundschnitte I - I ; II - II ; III - III - siehe Anlage 2.2.2

Die Lage der Bohrpunkte wurde durch den Architekten vorgegeben.
Grundlage: Lageplan (E-Mail vom 27.01.2022)

Originalplan erarbeitet durch: Schneekloth Architekten, August-Bebel-Straße 8, 19055 Schwerin
Bearbeitungsstand: E-Mail vom 10.02.2022

Vorhaben :	Selmsdorf, Neubau Feuerwehr		
Planbezeichnung :	Lageplan der Aufschlüsse		
Maßstab:	1 : 500	Bearbeiter :	Sachert 03/2022
Höhensystem :	DHHN 92	gezeichnet :	Sachert 03/2022
		Anlagen - Nr. :	2.1
		Auftrag - Nr. :	22 014

IGU

Ingenieurgesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH

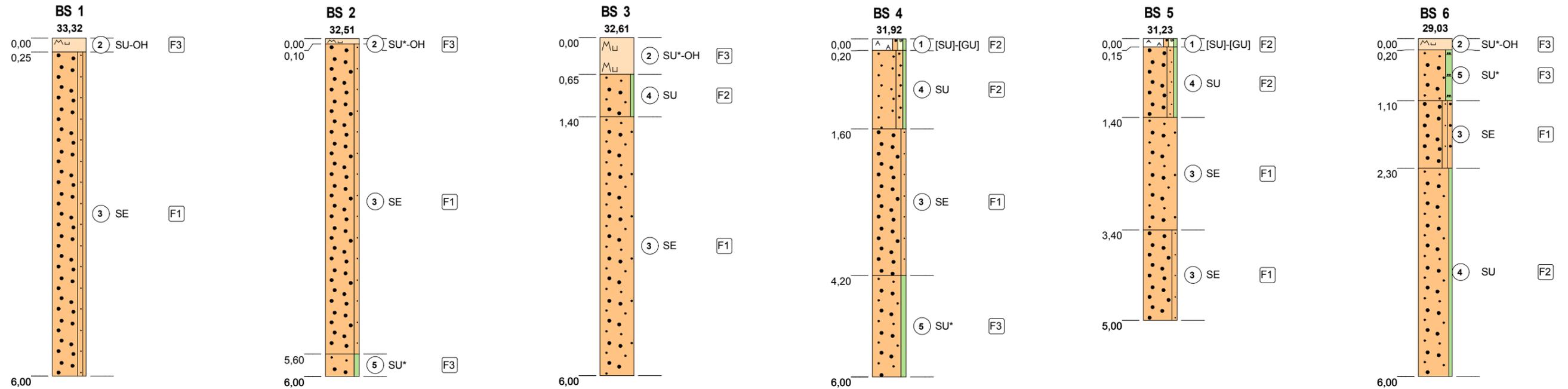
No rd ig 12
190 8 Wittenförden

038 5-64 55 10
inf@i g uschweri nde

Übersichtsdarstellung

BS 1 bis BS 5 - geplanter Ausbau von Verkehrsflächen

BS 6 - geplanter Versickerungsbereich



	Mutterboden - Oberboden		0,50 - Grundwasserspiegel (0, 50)
	Sand		1,50 - Grundwasserspiegel in Ruhe (1, 50)
	Sand, schluffig		2,50 - Grundwasserspiegel angestiegen bis (2, 50)
	Kies		3,50 - Grundwasserspiegel gefallen bis (3, 50)
	Geschiebelehm - Geschiebemergel		
	Schluff		
	Ton		
	Torf		
	Mudde		
	Auffüllung, Fremdstoffe		
	Auffüllung, Sand		
	sandig		
	schluffig		
	kiesig		
	organisch		

Schicht Nr.	Beschreibung der Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300 (Ausgabe 09/2012)	Verdichtbar- keitsklasse ZTVA	Frostempfind- lichkeit ZTVE
①	Auffüllung Sand/Kies - Gemisch, schwach schluffig	[SU - GU]	3	V 1	F 2
②	Oberboden / Mutterboden	SU/SU* - OH	1 / 3 - 4	-	F 2 - F 3
③	Sand, eng gestuft	SE	3	V 1	F 1
④	Sand, schwach schluffig	SU	3	V 1	F 2
⑤	Sand, schluffig	SU*	4	V 2	F 3

Hinweis: Auffüllungen der Schicht ① enthalten z. T. Fremdbestandteile (u. a. Ziegelstücke)

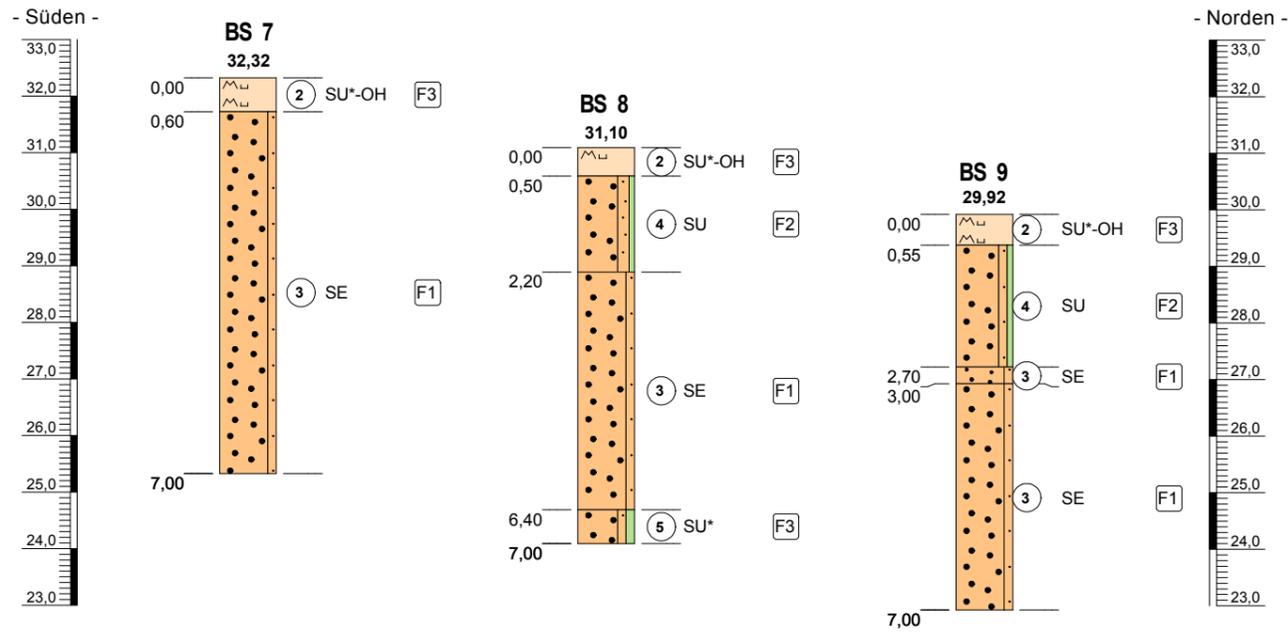
Vorhaben	Selmsdorf, Neubau Feuerwehr			
Planbezeichnung	Baugrundverhältnisse im Bereich der Verkehrs- und Versickerungsflächen			
Maßstab:	H = 1 : 75	bearbeitet:	Sachert 03/2022	Auftrag - Nr.: 22 014
Höhensystem:	DHHN 92	gezeichnet:	Sachert 03/2022	Anlagen - Nr.: 2.2.1



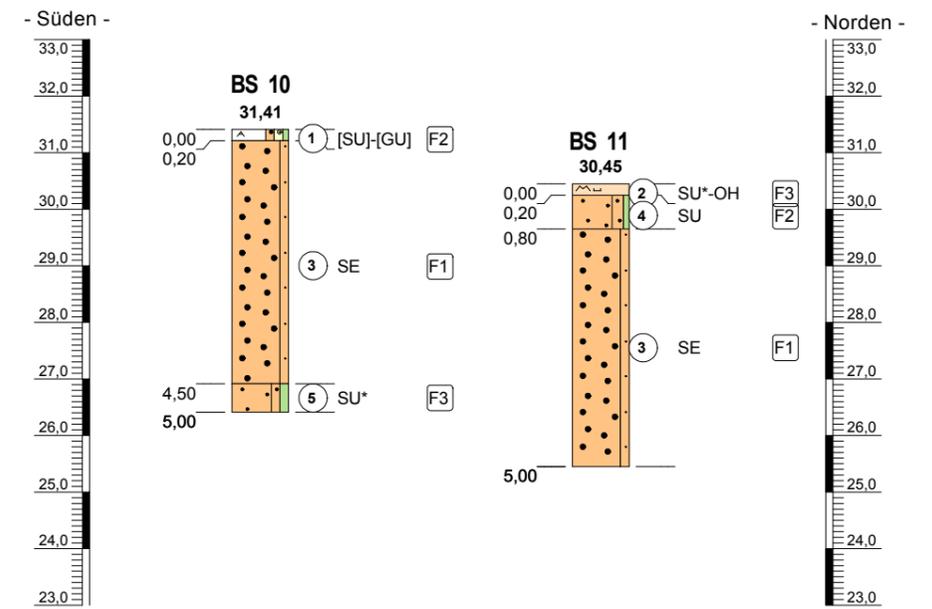
Ingenieurgesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH

19073 Wittenförden Nordring 12 Tel.: (0385)64 55-10 Fax.: (0385)64 55-110

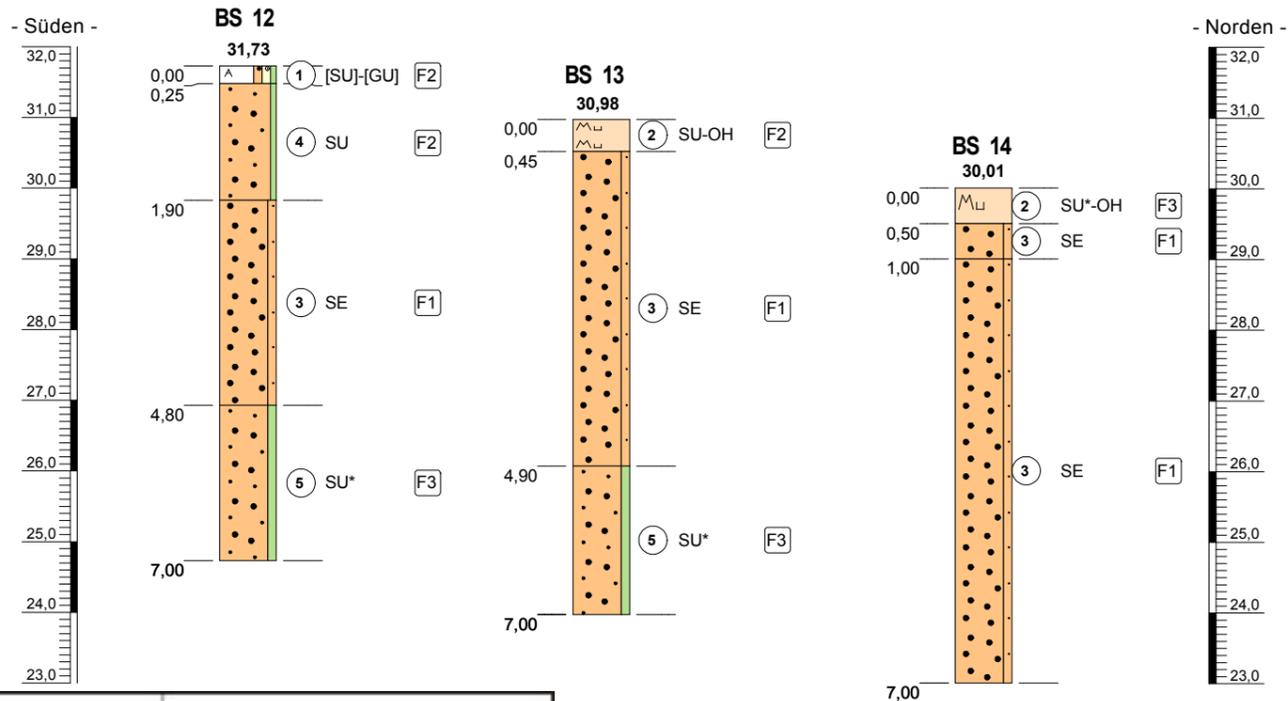
Baugrundschnitt I - I



Baugrundschnitt II - II



Baugrundschnitt III - III



	Mutterboden - Oberboden		0,55 - Grundwasserspiegel (0, 50)
	Sand		1,55 - Grundwasserspiegel in Ruhe (1, 50)
	Sand, schluffig		2,55 - Grundwasserspiegel angestiegen bis (2, 50)
	Kies		3,55 - Grundwasserspiegel gefallen bis (3, 50)
	Geschiebelehm		
	Geschiebemergel		
	Schluff		
	Ton		
	Torf		
	Mudde		- breilig
	Auffüllung, Fremdstoffe		- weich
	Auffüllung, Sand		- steif
	sandig		- halbfest
	schluffig		- dicht gelagert
	kiesig		
	organisch		

Schicht Nr.	Beschreibung der Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300 (Ausgabe 09/2012)	Verdichtbarkeitsklasse ZTVA	Frostempfindlichkeit ZTVE
①	Auffüllung Sand/Kies - Gemisch, schwach schluffig	[SU - GU]	3	V 1	F 2
②	Oberboden / Mutterboden	SU/SU* - OH	1 / 3 - 4	-	F 2 - F 3
③	Sand, eng gestuft	SE	3	V 1	F 1
④	Sand, schwach schluffig	SU	3	V 1	F 2
⑤	Sand, schluffig	SU*	4	V 2	F 3

Hinweis: Auffüllungen der Schicht ① enthalten z. T. Fremdbestandteile (u. a. Ziegelstücke)

Vorhaben	Selmsdorf, Neubau Feuerwehr			
Planbezeichnung	Baugrundschnitte I - I ; II - II ; III - III (Prinzipdarstellung)			
Maßstab:	L = ca. 1 : 500 / H = 1 : 125	bearbeitet:	Sachert 03/2022	Auftrag - Nr.: 22 014
Höhensystem:	DHHN 92	gezeichnet:	Sachert 03/2022	Anlagen - Nr.: 2.2.2



Ingenieurgesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH

19073 Wittenförden Nordring 12 Tel.: (0385)64 55-10 Fax.: (0385)64 55-110



Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

Sondierung: **BS 1**

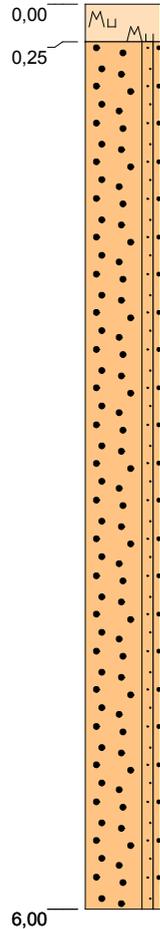
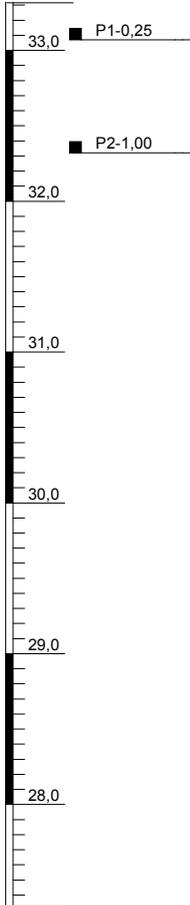
Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 09.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

DIN 18196 ZTVE

33,32m



② Mutterboden - , dunkelbraun (Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, humos)

SU-OH

F3

③ Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, hellbraun (ab 4,20 m mit Schluffbändern)

SE

F1



Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

Sondierung: **BS 2**

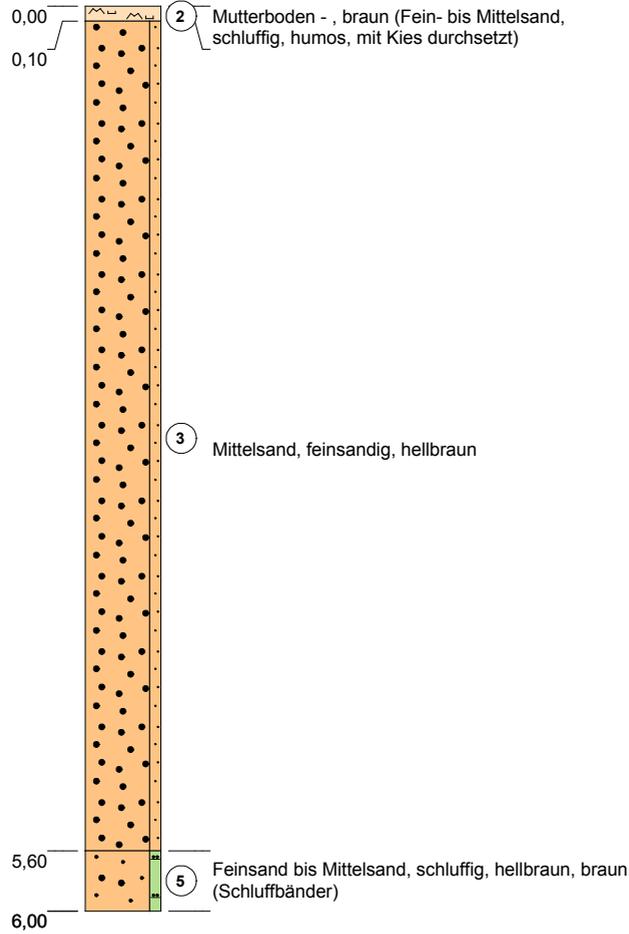
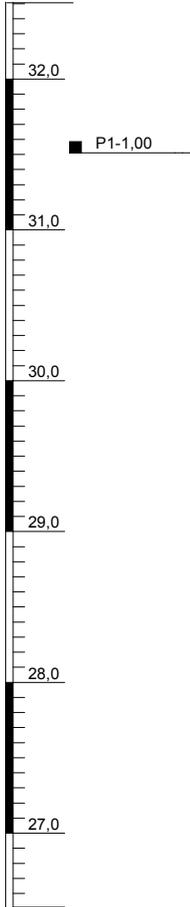
Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 09.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

DIN 18196 ZTVE

32,51m



SU*-OH

F3

SE

F1

SU*

F3



Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

Sondierung: **BS 3**

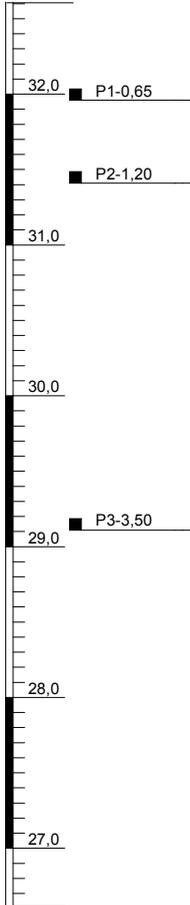
Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 09.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

DIN 18196 ZTVE

32,61m





Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

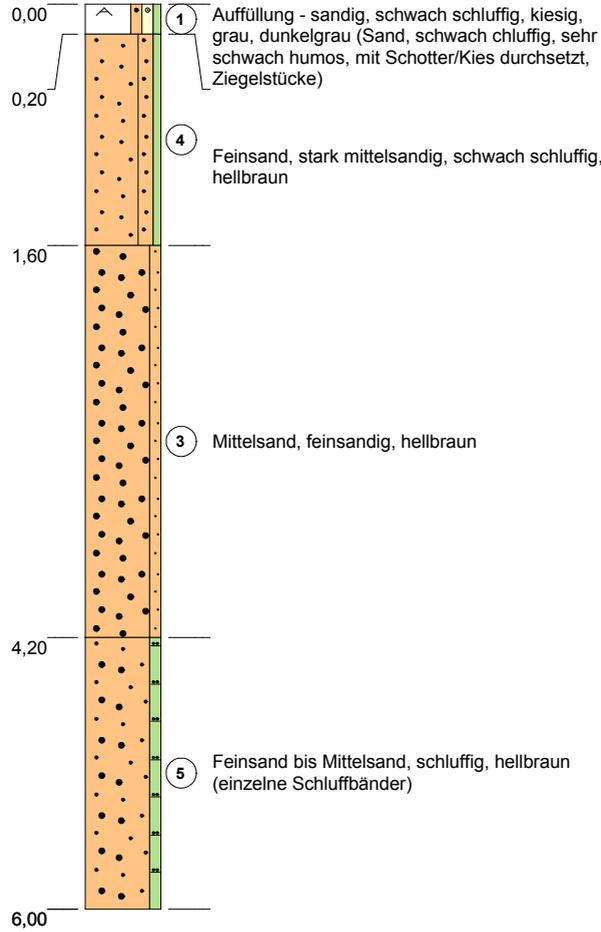
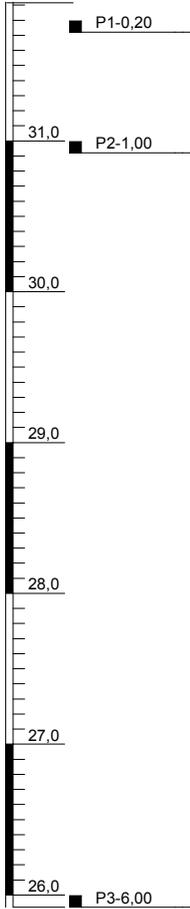
Sondierung: **BS 4**

Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 09.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

31,92m



DIN 18196 ZTVE

[SU]-[GU] F2

SU F2

SE F1

SU* F3



Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

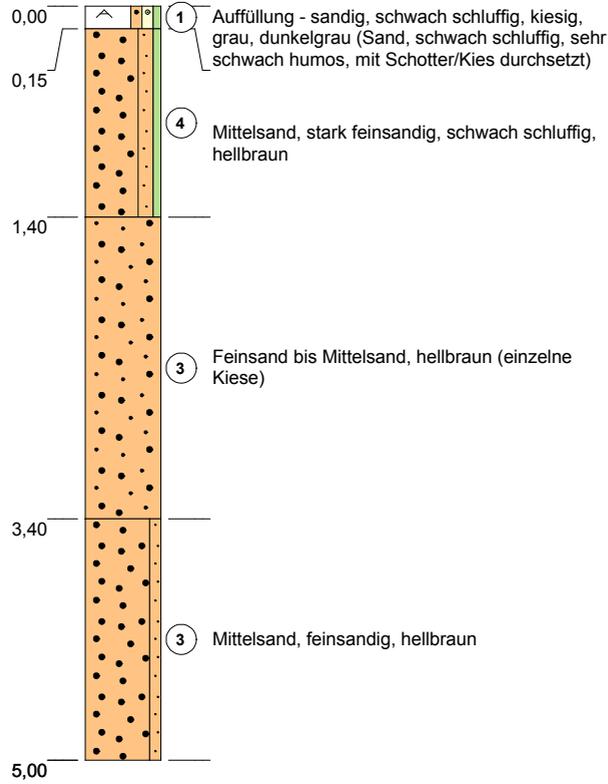
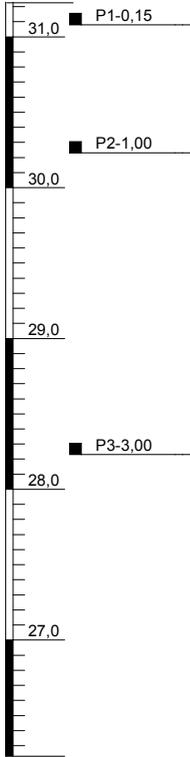
Sondierung: **BS 5**

Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 09.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

31,23m



DIN 18196 ZTVE

[SU]-[GU] F2

SU F2

SE F1

SE F1



Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

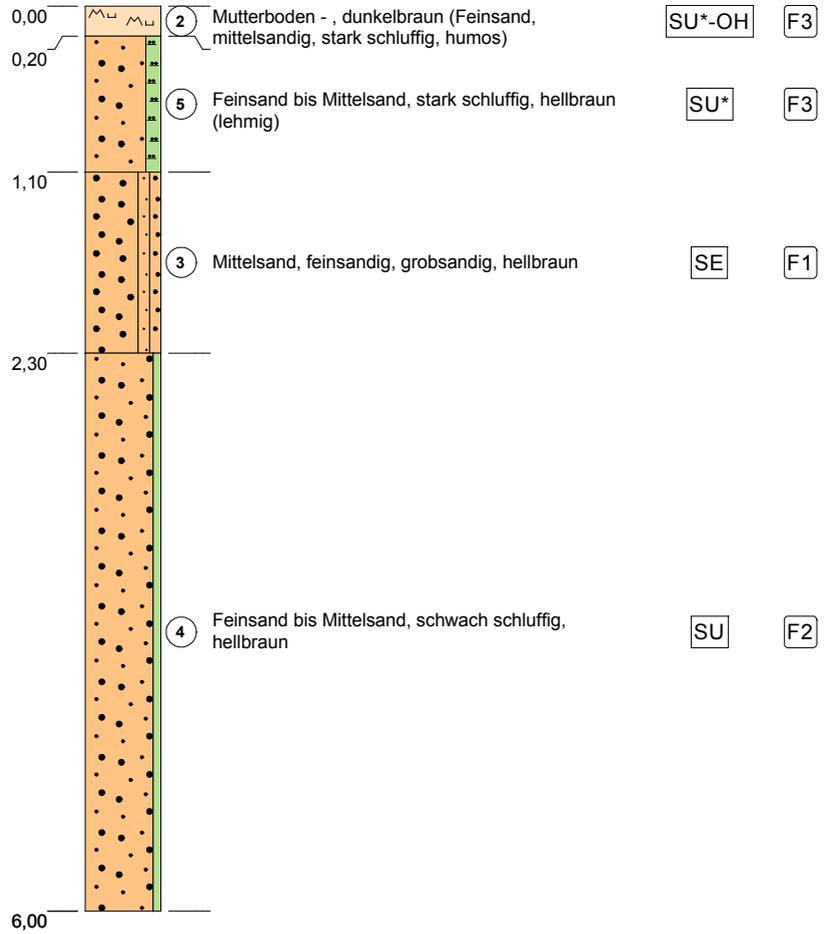
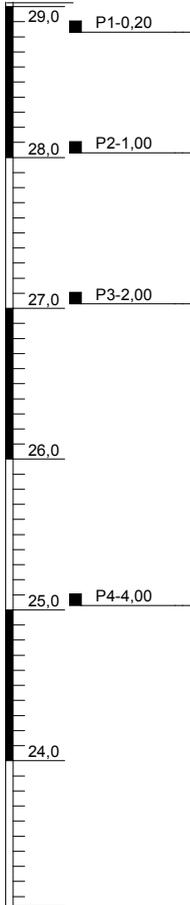
Sondierung: **BS 6**

Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 09.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

29,03m





Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

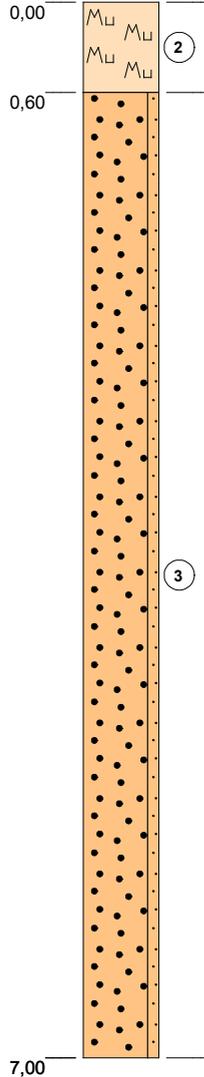
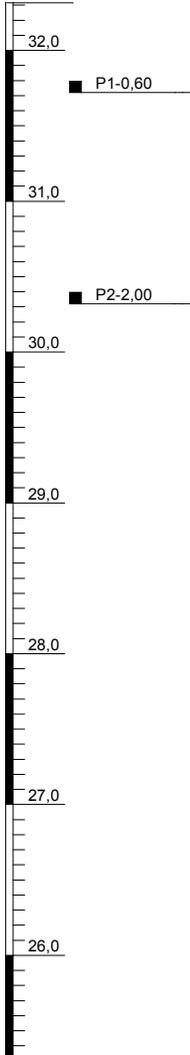
Sondierung: **BS 7**

Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 03.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

32,32m



② Mutterboden - , dunkelbraun (Fein- bis Mittelsand, schluffig, humos, einzelne Kiese)

③ Mittelsand, feinsandig (ab 5,80 m Schluffbändern)

DIN 18196 ZTVE

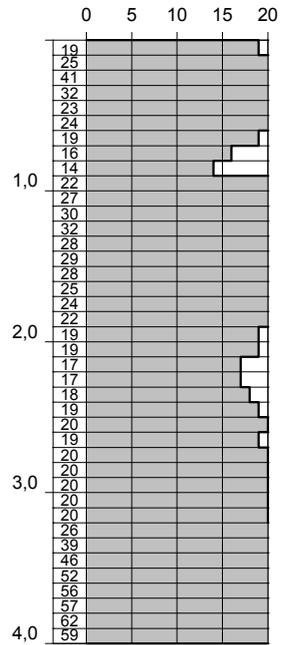
SU*-OH

F3

SE

F1

DPL





Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

Sondierung: **BS 8**

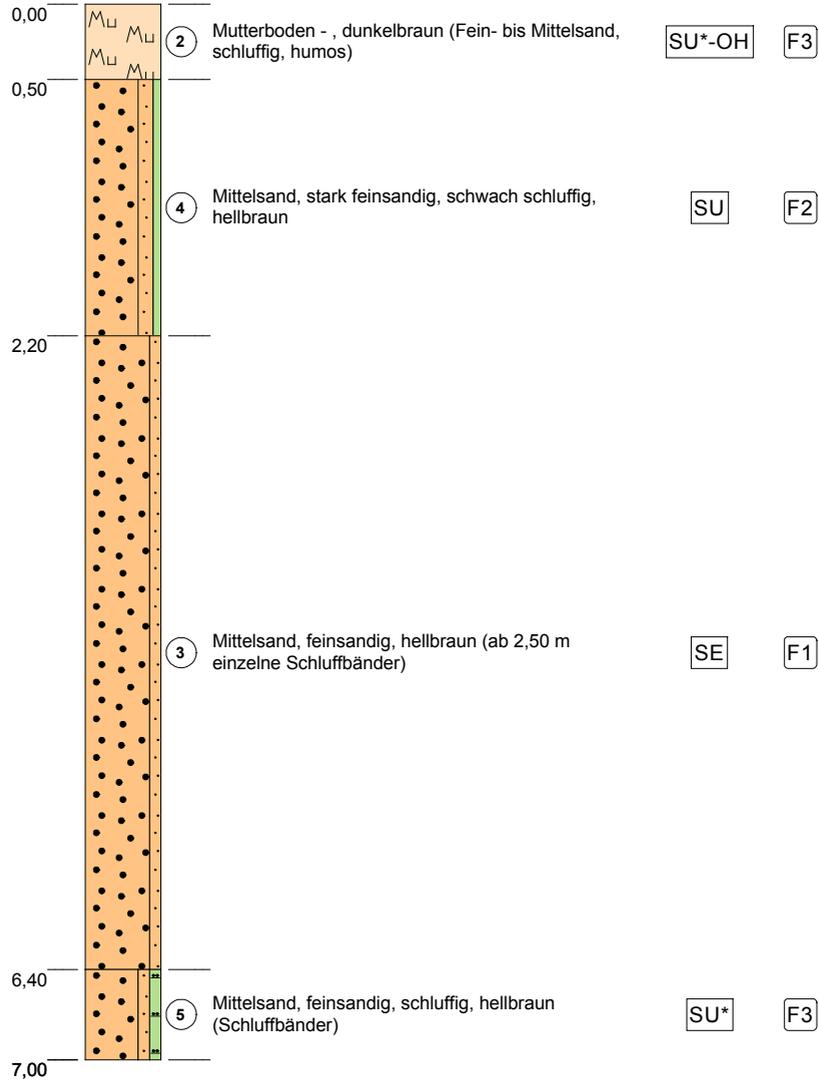
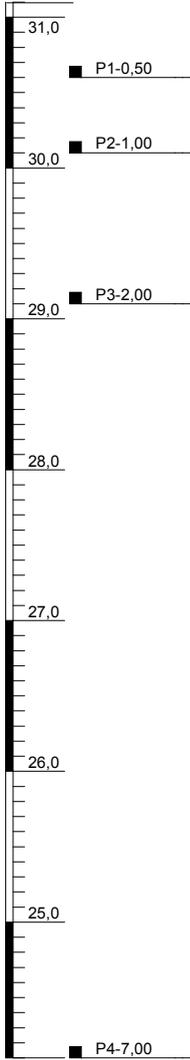
Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 08.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

DIN 18196 ZTVE

31,10m





Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

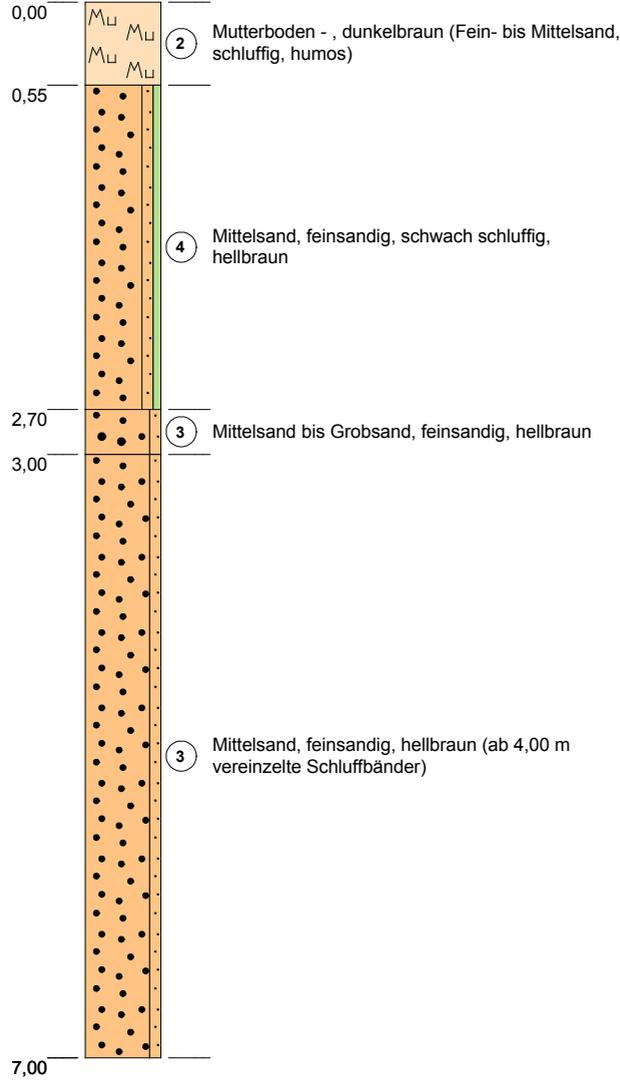
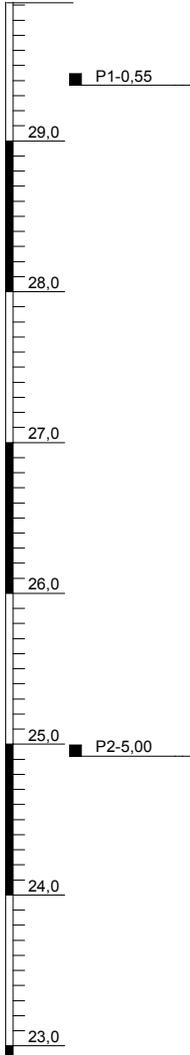
Sondierung: **BS 9**

Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 08.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

29,92m



DIN 18196 ZTVE

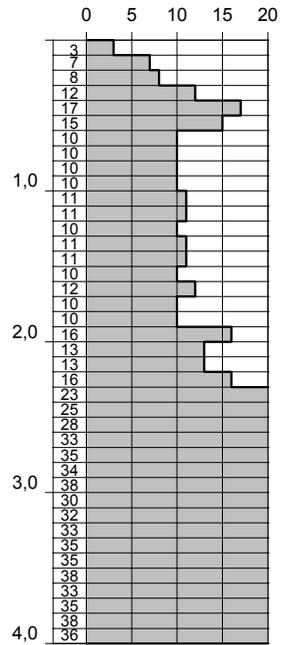
SU*-OH F3

SU F2

SE F1

SE F1

DPL



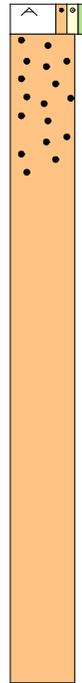
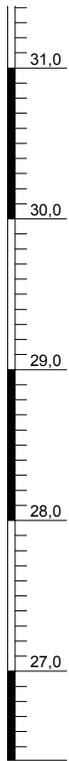
Projekt / Nr.:

Bohrdatum: Höhenmaßstab:

Sondierung:

Bemerkungen:

Lokalität:





Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

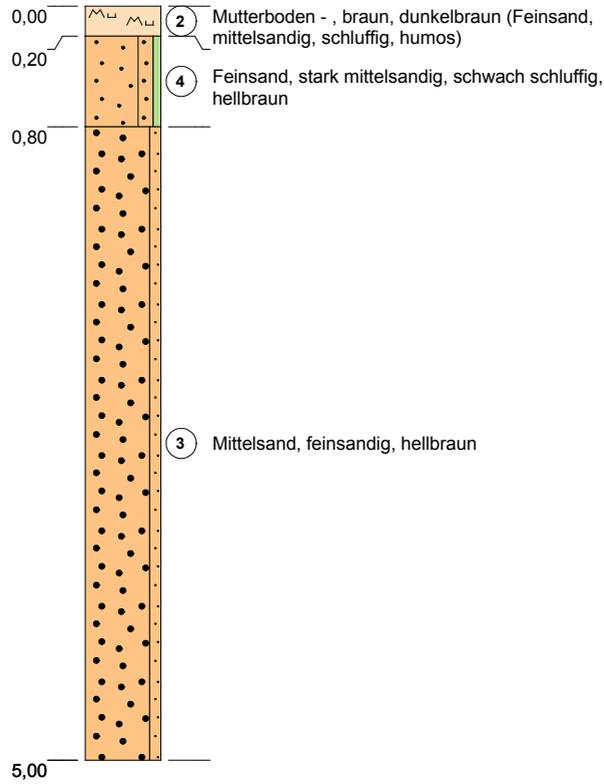
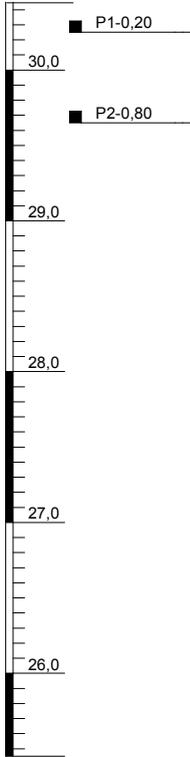
Sondierung: **BS 11**

Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 09.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

30,45m



DIN 18196 ZTVE

SU*-OH

F3

SU

F2

SE

F1



Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

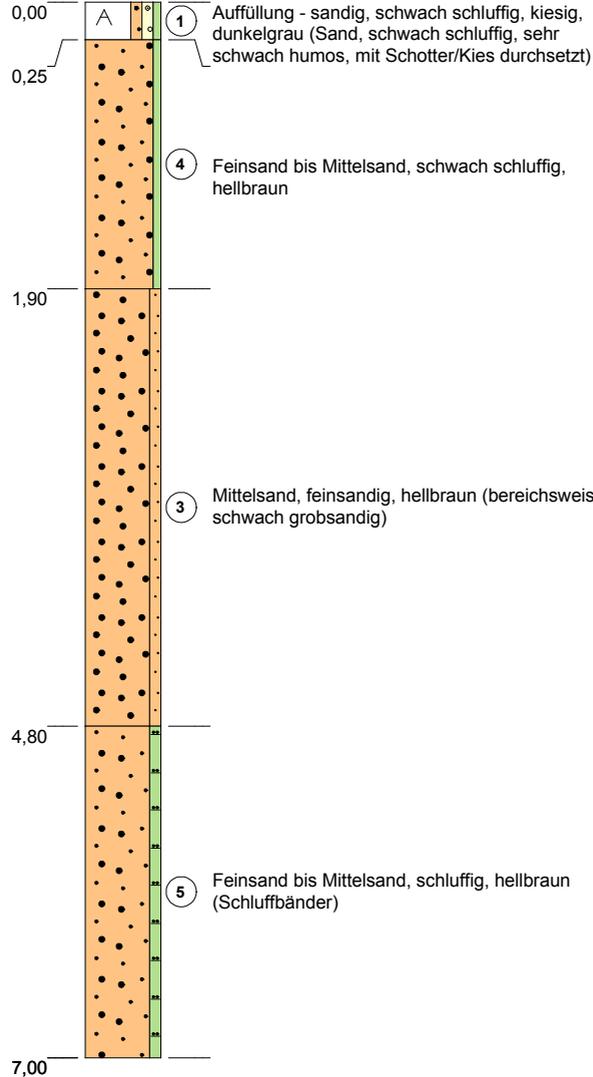
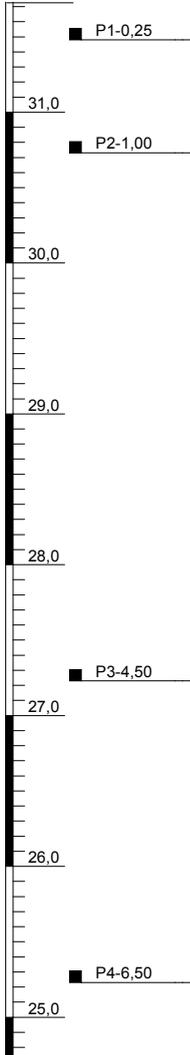
Sondierung: **BS 12**

Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 08.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

31,73m



DIN 18196 ZTVE

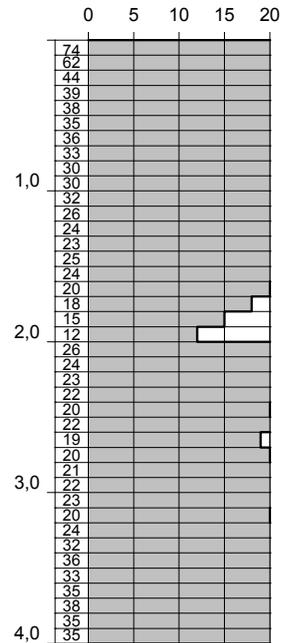
[SU]-[GU] F2

SU F2

SE F1

SU* F3

DPL





Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr.: **Selmsdorf, Feuerwehr**

Sondierung: **BS 13**

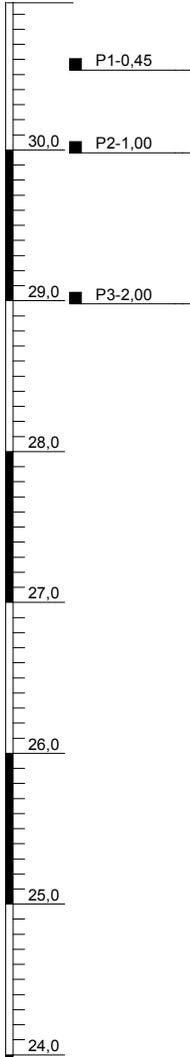
Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 08.02.2022
Höhenmaßstab: 1:50
Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

DIN 18196 ZTVE

30,98m





Nordring 12
19073 Wittenförden
Tel.: 0385-64 55 10

Projekt / Nr: **Selmsdorf, Feuerwehr**

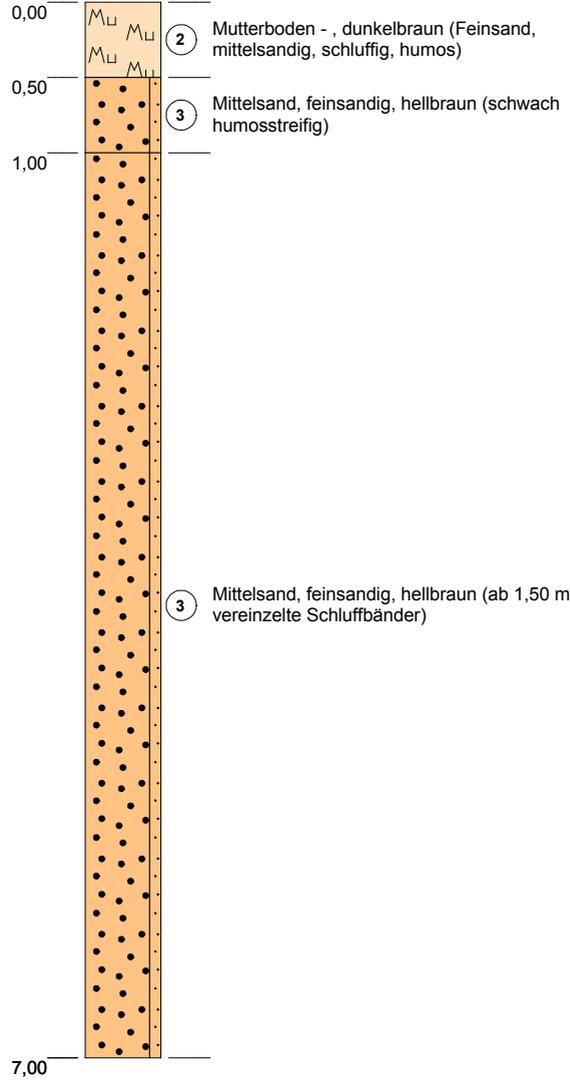
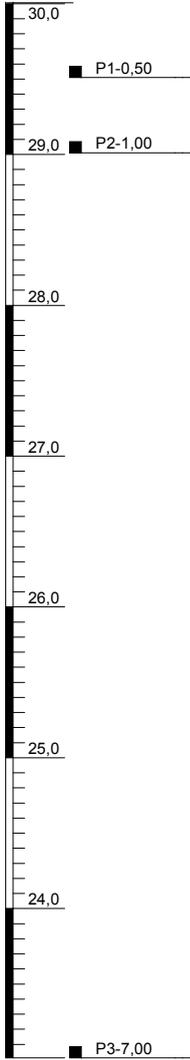
Sondierung: **BS 14**

Lokalität: siehe Lageplan

Bohrdatum: 08.02.2022 Höhenmaßstab: 1:50 Höhenbezug: DHHN 92

Bemerkungen:

30,01m



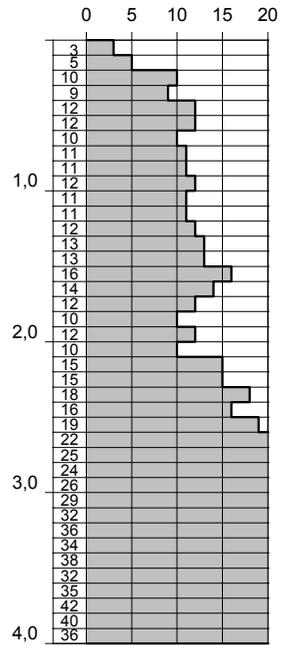
DIN 18196 ZTVE

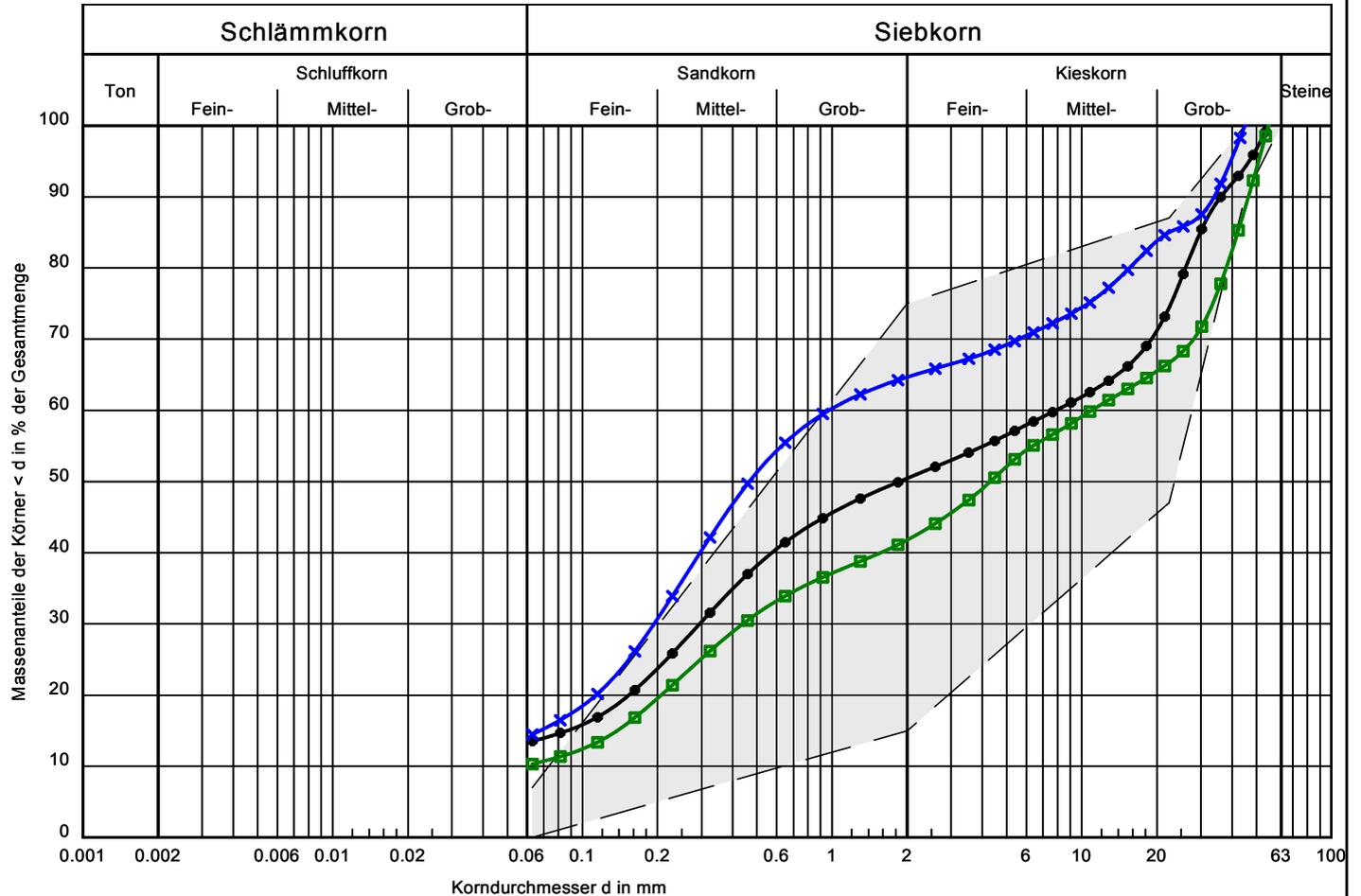
SU*-OH F3

SE F1

SE F1

DPL





Signatur	● — ●	× — ×	■ — ■
Aufschluss	BS 4	BS 5	BS 12
Entnahmestelle			
Tiefe	0,00 - 0,20	0,00 - 0,15	0,00 - 0,25
Bodenart n. DIN 4022	G, \bar{s} , u'	S, \bar{g} , u'	G, \bar{s} , u'
Bodengruppe n. DIN 18196	[SU-GU]	[SU]	[GU]
U / Cc	-/-	-/-	-/-
T/U/S/G [%]:	- /13.5/36.9/49.6	- /14.5/50.2/35.3	- /10.3/31.4/58.2
Frostsicherheit	F 2	F 2	F 2
k-Wert [Mallet/Paquant]	$4.8 \cdot 10^{-5}$	$2.4 \cdot 10^{-5}$	$9.6 \cdot 10^{-5}$
Schichtnummer	1	1	1

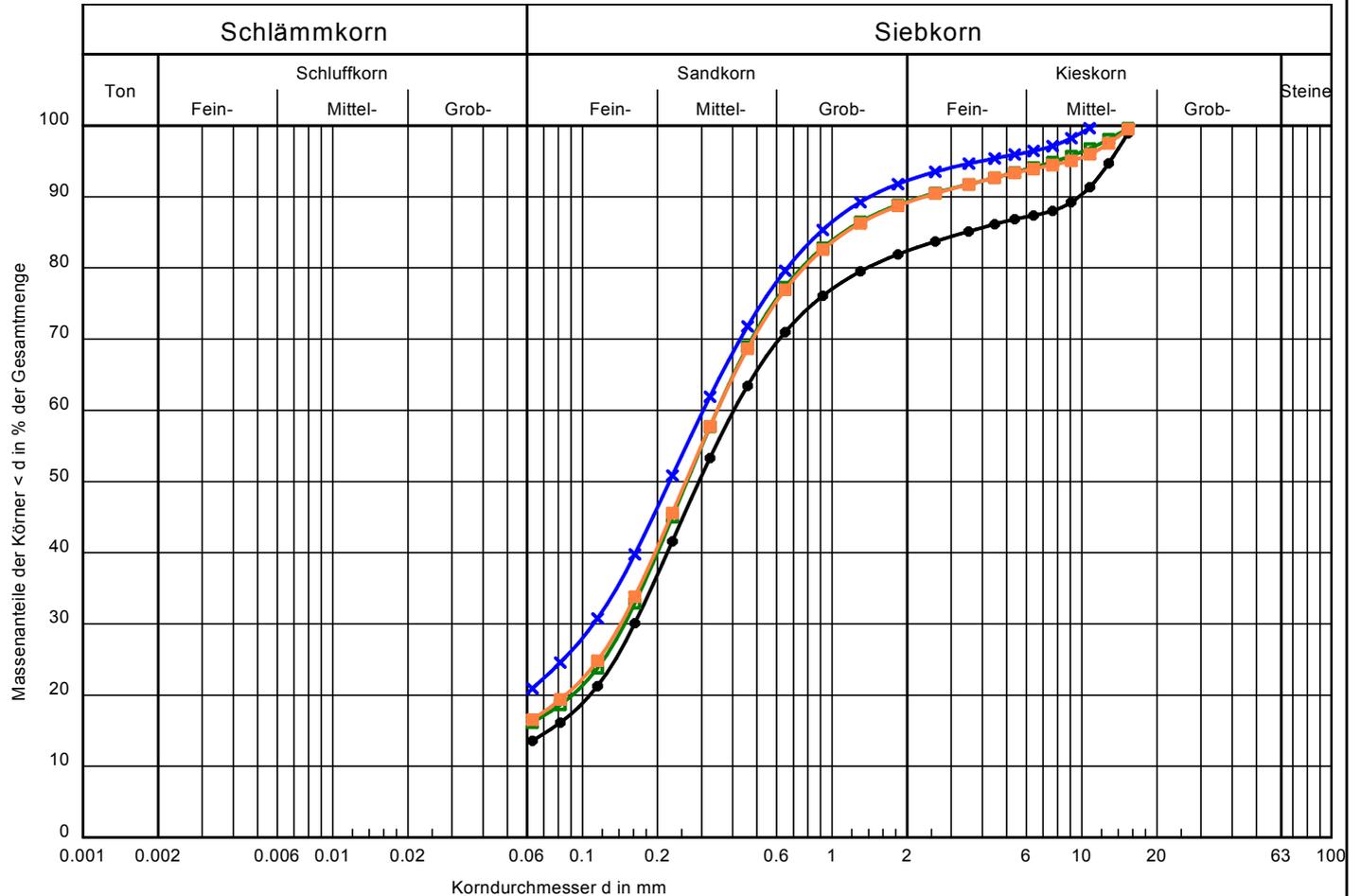
Probe entnommen am: 08.02.2022 - 09.02.2022

Art der Entnahme: gestört
 Bearbeiter: Sachert

Datum: 01.03.2022

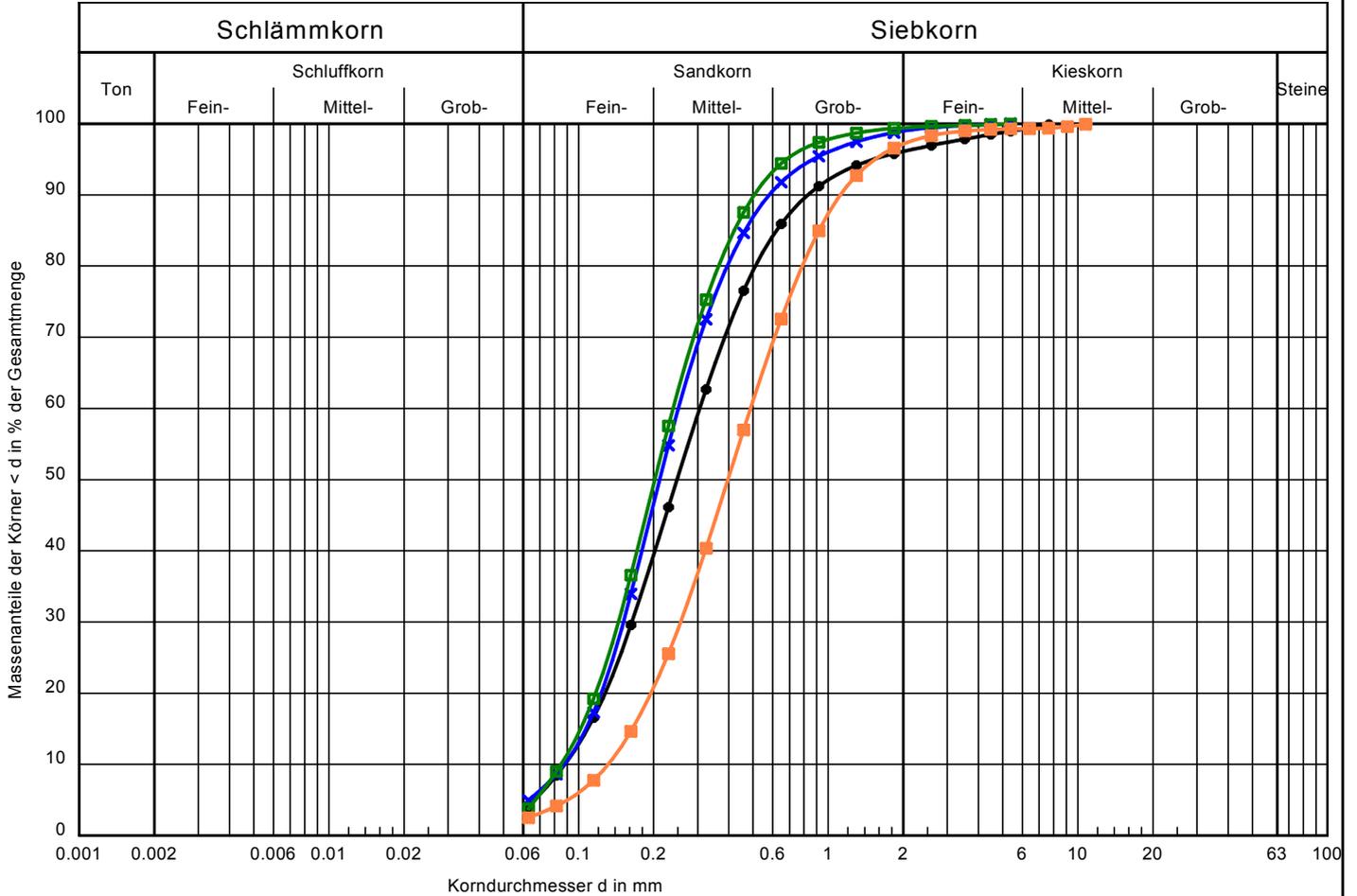
Bemerkungen:

Grau hinterlegt ist der Sieblinienbereich einer
 Frostschuttschicht 0/45 (ZTV SoB-StB 04)



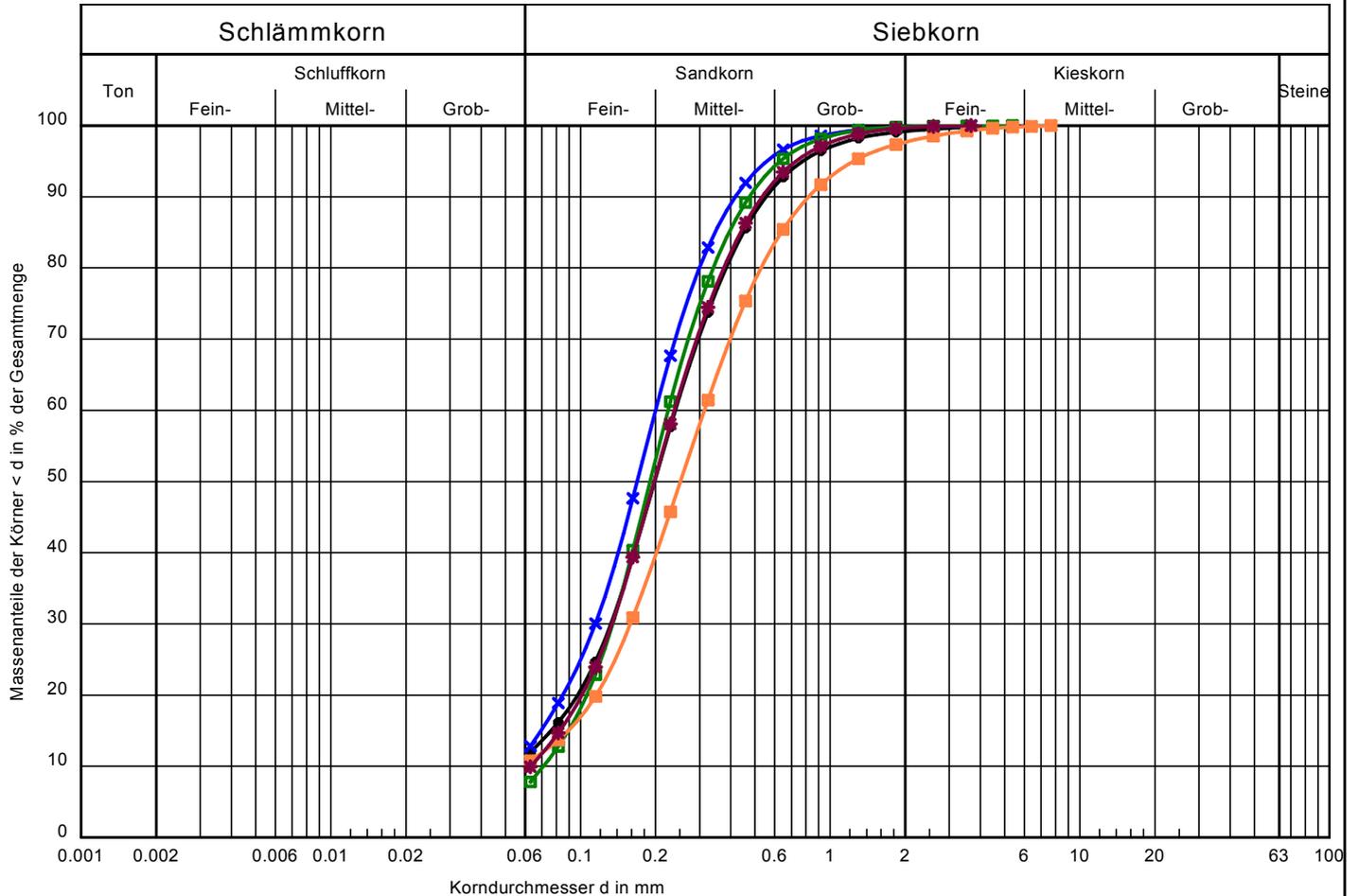
Signatur				
Aufschluss	BS 1	BS 3	BS 7	BS 8
Entnahmestelle				
Tiefe	0,00 - 0,25	0,00 - 0,65	0,00 - 0,60	0,00 - 0,50
Bodenart n. DIN 4022	S, g, u'	S, u, g'	S, u, g'	S, u, g'
Bodengruppe n. DIN 18196	SU-OH	SU*-OH	SU*-OH	SU*-OH
U / Cc	-/-	-/-	-/-	-/-
T/U/S/G [%]:	- /13.6/68.8/17.6	- /20.9/71.4/7.7	- /16.1/73.2/10.7	- /16.5/72.6/10.8
Frostsicherheit	F 2	F 3	F 3	F 3
k-Wert [Mallet/Paquant]	$2.1 \cdot 10^{-5}$	-	$1.4 \cdot 10^{-5}$	$1.2 \cdot 10^{-5}$
Schichtnummer	2	2	2	2

Probe entnommen am: 08.02.2022 bis 09.02.2022 Art der Entnahme: gestört Bearbeiter: Sachert	Bemerkungen: Datum: 01.03.2022
---	---------------------------------------



Signatur	● — ●	× — ×	■ — ■	■ — ■
Aufschluss	BS 1	BS 3	BS 5	BS 6
Entnahmestelle				
Tiefe	0,25 - 1,00	2,50 - 3,50	2,00 - 3,00	1,10 - 2,00
Bodenart n. DIN 4022	S	S	S	S
Bodengruppe n. DIN 18196	SE	SE	SE	SE
U / Cc	3.5/1.0	2.9/1.0	2.8/1.0	3.7/1.0
T/U/S/G [%]:	- /4.1/92.0/3.9	- /4.9/94.0/1.0	- /3.8/95.6/0.6	- /2.5/94.6/2.9
Frostsicherheit	F 1	F 1	F 1	F 1
k-Wert [Beyer]	$7.0 \cdot 10^{-5}$	$7.7 \cdot 10^{-5}$	$7.2 \cdot 10^{-5}$	$1.6 \cdot 10^{-4}$
Schichtnummer	3	3	3	3

Probe entnommen am: 08.02.2022 - 09.02.2022 Art der Entnahme: gestört Bearbeiter: Sachert	Bemerkungen: Datum: 01.03.2022
---	---------------------------------------



Signatur	●—●	×—×	■—■	■—■	*—*
Aufschluss	BS 3	BS 4	BS 6	BS 8	BS 8
Entnahmestelle					
Tiefe	0,65 - 1,00	0,20 - 1,00	3,00 - 4,00	0,50 - 1,00	1,00 - 2,00
Bodenart n. DIN 4022	S, u'				
Bodengruppe n. DIN 18196	SU	SU	SU	SU	SU
U / Cc	-/-	-/-	3.2/1.1	-/-	3.8/1.2
T/U/S/G [%]:	- /12.0/87.2/0.8	- /12.8/87.0/0.2	- /7.8/92.0/0.2	- /10.8/86.9/2.3	- /9.9/89.7/0.3
Frostsicherheit	F 2	F 2	F 2	F 2	F 2
k-Wert [Mallet/Paquant]	$1.7 \cdot 10^{-5}$	$1.2 \cdot 10^{-5}$	$2.1 \cdot 10^{-5}$	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$1.9 \cdot 10^{-5}$
Schichtnummer	4	4	4	4	4

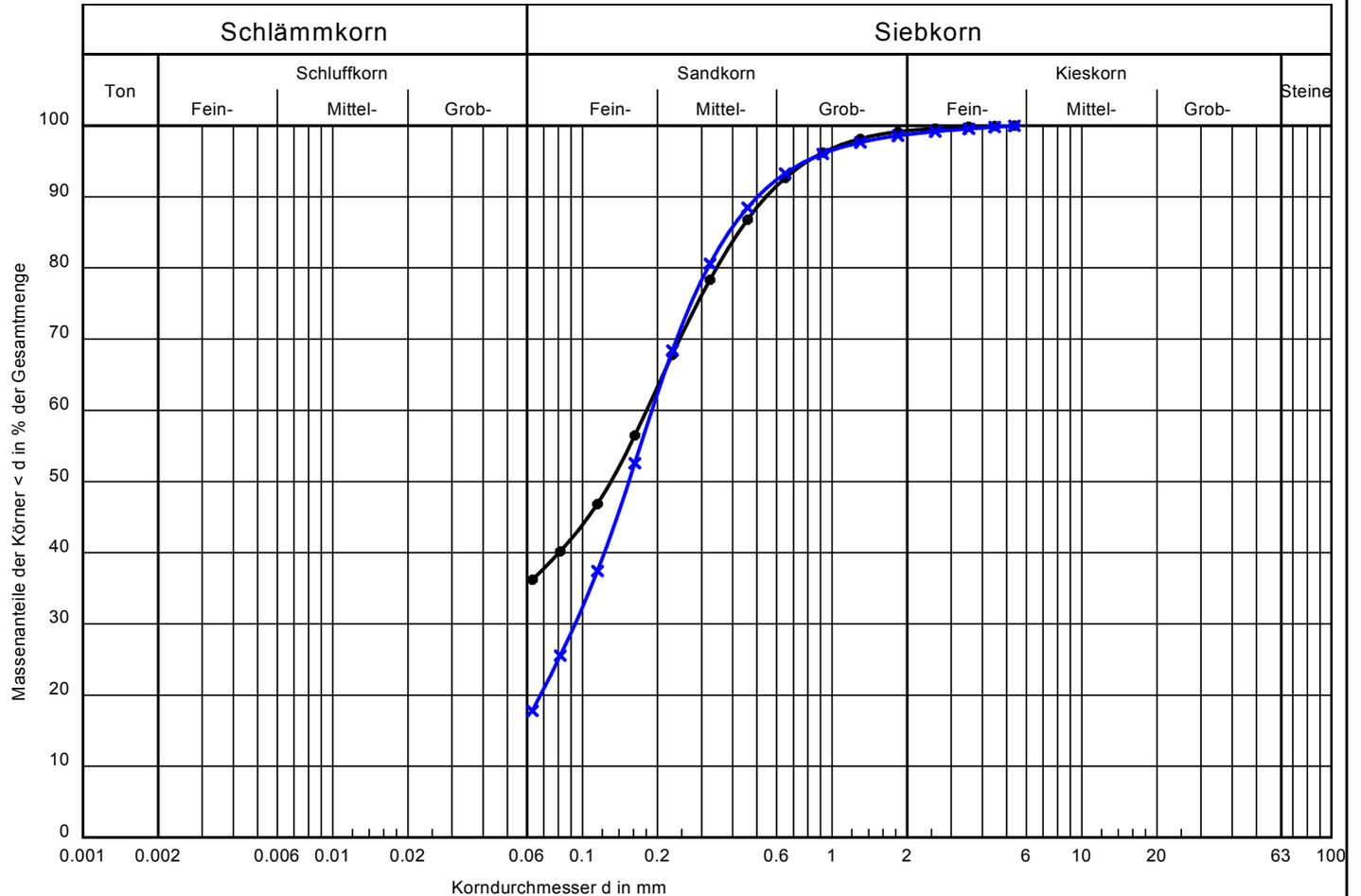
Probe entnommen am: 08.02.2022 - 09.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: Sachert

Bemerkungen:

Datum: 01.03.2022



Signatur	● — ●	x — x
Aufschluss	BS 6	BS 12
Entnahmestelle		
Tiefe	0,20 - 1,00	5,50 - 6,50
Bodenart n. DIN 4022	S, \bar{u}	S, u
Bodengruppe n. DIN 18196	SU*	SU*
U / Cc	-/-	-/-
T/U/S/G [%]:	- /36.2/63.1/0.7	- /17.8/81.0/1.3
Frostsicherheit	F 3	F 3
k-Wert [Mallet/Paquant]	-	$7.4 \cdot 10^{-6}$
Schichtnummer	5	5

Probe entnommen am: 08.02.2022 - 09.02.2022

Art der Entnahme: gestört
 Bearbeiter: Sachert

Datum: 01.03.2022

Bemerkungen:

IGU mbH
 Nordring 12
 19073 Wittenförden
 Tel. 0385 - 64 55 10 Fax 0385 - 64 55 110

Bericht.: 22 014
 Anlage: 4.2.1

Glühverlust nach DIN 18 128

Selmsdorf, Neubau Feuerwehr

Bearbeiter: Sachert

Datum: 02.03.2022

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 09.02.2022

Aufschluß:	BS 5	BS 5	BS 5
Tiefe in [m]:	0,00-0,15	0,00-0,15	0,00-0,15
Bodengruppe DIN 18 196:	[SU-GU]	[SU-GU]	[SU-GU]
Bodenummer:	1	1	1
Ungeglühte Probe + Behälter [g]:	39.26	42.49	32.17
Geglühte Probe + Behälter [g]:	39.12	42.32	32.01
Behälter [g]:	29.29	31.49	22.08
Massenverlust [g]:	0.14	0.17	0.16
Trockenmasse vor Glühen [g]:	9.97	11.00	10.09
Glühverlust [%]	1.40	1.55	1.59
Mittelwert [%]	1.51		

Glühverlust nach DIN 18 128

Selmsdorf, Neubau Feuerwehr

Bearbeiter: Sachert

Datum: 02.03.2022

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 08.02.2022 - 09.02.2022

Aufschluß:	BS 1	BS 1	BS 1
Tiefe in [m]:	0,00-0,25	0,00-0,25	0,00-0,25
Bodengruppe DIN 18 196:	SU-OH	SU-OH	SU-OH
Bodenummer:	2	2	2
Ungeglühte Probe + Behälter [g]:	47.24	42.18	40.77
Geglühte Probe + Behälter [g]:	46.78	41.83	40.45
Behälter [g]:	29.66	29.15	29.50
Massenverlust [g]:	0.46	0.35	0.32
Trockenmasse vor Glühen [g]:	17.58	13.03	11.27
Glühverlust [%]	2.62	2.69	2.84
Mittelwert [%]	2.71		

Aufschluß:	BS 3	BS 3	BS 3
Tiefe in [m]:	0,00-0,65	0,00-0,65	0,00-0,65
Bodengruppe DIN 18 196:	SU*-OH	SU*-OH	SU*-OH
Bodenummer:	2	2	2
Ungeglühte Probe + Behälter [g]:	49.83	49.47	46.15
Geglühte Probe + Behälter [g]:	49.61	49.24	45.89
Behälter [g]:	37.14	36.55	32.26
Massenverlust [g]:	0.22	0.23	0.26
Trockenmasse vor Glühen [g]:	12.69	12.92	13.89
Glühverlust [%]	1.73	1.78	1.87
Mittelwert [%]	1.80		

IGU mbH
 Nordring 12
 19073 Wittenförden
 Tel. 0385 - 64 55 10 Fax 0385 - 64 55 110

Bericht.: 22 014
 Anlage: 4.2.3

Glühverlust nach DIN 18 128

Selmsdorf, Neubau Feuerwehr

Bearbeiter: Sachert

Datum: 02.03.2022

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 08.02.2022 - 09.02.2022

Aufschluß:	BS 7	BS 7	BS 7
Tiefe in [m]:	0,00-0,60	0,00-0,60	0,00-0,60
Bodengruppe DIN 18 196:	SU*-OH	SU*-OH	SU*-OH
Bodenummer:	2	2	2
Ungeglühte Probe + Behälter [g]:	42.49	42.83	36.92
Geglühte Probe + Behälter [g]:	42.22	42.58	36.77
Behälter [g]:	29.61	30.43	29.21
Massenverlust [g]:	0.27	0.25	0.15
Trockenmasse vor Glühen [g]:	12.88	12.40	7.71
Glühverlust [%]	2.10	2.02	1.95
Mittelwert [%]	2.02		

Aufschluß:	BS 8	BS 8	BS 8
Tiefe in [m]:	0,00-0,50	0,00-0,50	0,00-0,50
Bodengruppe DIN 18 196:	SU*-OH	SU*-OH	SU*-OH
Bodenummer:	2	2	2
Ungeglühte Probe + Behälter [g]:	47.93	47.80	42.84
Geglühte Probe + Behälter [g]:	47.63	47.48	42.54
Behälter [g]:	37.14	36.53	32.27
Massenverlust [g]:	0.30	0.32	0.30
Trockenmasse vor Glühen [g]:	10.79	11.27	10.57
Glühverlust [%]	2.78	2.84	2.84
Mittelwert [%]	2.82		

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Demmlerstraße 9 - 19053 Schwerin

**IGU Ingenieurgesellschaft für Grundbau und
Umwelttechnik mbH
Nordring 12
19073 Wittenförden**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 32206234
Prüfberichtsnummer: AR-22-NK-001493-01

Auftragsbezeichnung: BV: Selmsdorf, Feuerwehr

Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 09.02.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Anlieferung normenkonform: Ja
Probeneingangsdatum: 17.02.2022
Prüfzeitraum: 17.02.2022 - 24.02.2022

Kommentar: Untersuchung gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999; Anlage 2, Nr. 4: Vorsorgewerte für Böden

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Dr. Stefanie Kohse
Niederlassungsleitung
Tel. +49 385 572755 0

Digital signiert, 24.02.2022
Ilona Pinnow
Prüfleitung

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Sand	Vergleichswerte			Probenbezeichnung		Probe 1	
					Lehm/ Schluff	Ton	Humus- gehalt <= 8%	Humus- gehalt > 8%	Probenahmedatum/ -zeit		Probennummer
Probenvorbereitung Feststoffe											
Fraktion < 2 mm	FR/f	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07						0,1	%	88,7 ± 8,0
Fraktion > 2 mm	FR/f	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07						0,1	%	11,3 ± 1,0
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz											
Trockenmasse	FR/f	RE000 FY	DIN EN 14346: 2007-03						0,1	Ma.-%	90,3 ± 8,1
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)											
pH in CaCl2	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 10390: 2005-12								7,3
Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion < 2mm)[#]											
Blei (Pb)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	40	70	100			2	mg/kg TS	155 ± 31
Cadmium (Cd)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,4	1	1,5			0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	30	60	100			1	mg/kg TS	9 ± 1,8
Kupfer (Cu)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	20	40	60			1	mg/kg TS	10 ± 2,0
Nickel (Ni)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	15	50	70			1	mg/kg TS	5 ± 1,0
Quecksilber (Hg)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,1	0,5	1			0,07	mg/kg TS	< 0,07
Zink (Zn)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	60	150	200			1	mg/kg TS	74 ± 13
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)											
TOC	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 10694: 1996-08						0,1	Ma.-% TS	0,8 ± 0,24
Humus	FR/f	RE000 FY	berechnet/DIN ISO 10694: 1996-08						0,2	Ma.-% TS	1,5 ± 0,45

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte					Probenbezeichnung		Probe 1
				Sand	Lehm/ Schluff	Ton	Humus- gehalt <= 8%	Humus- gehalt > 8%	Probenahmedatum/ -zeit	Probennummer	
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)											
Naphthalin	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	0,12 ± 0,042
Anthracen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	0,37 ± 0,13
Pyren	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	0,31 ± 0,11
Benzo[<i>a</i>]anthracen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	0,17 ± 0,060
Chynsen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	0,17 ± 0,060
Benzo[<i>b</i>]fluoranthen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	0,33 ± 0,12
Benzo[<i>k</i>]fluoranthen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	0,12 ± 0,042
Benzo[<i>a</i>]pyren	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05				0,3	1	0,05	mg/kg TS	0,20 ± 0,070
Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyren	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	0,16 ± 0,056
Dibenzo[<i>a,h</i>]anthracen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[<i>ghi</i>]perylen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	0,17 ± 0,060
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05				3	10		mg/kg TS	2,12 ± 0,64

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte					Einheit	Probennummer	Probenbezeichnung	Probe 1
				Sand	Lehm/ Schluff	Ton	Humus- gehalt <= 8%	Humus- gehalt > 8%				
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)												
PCB 28	RE000 FY	FR/f	DIN ISO 10382: 2003-05						0,01	mg/kg TS	< 0,01	09.02.2022
PCB 52	RE000 FY	FR/f	DIN ISO 10382: 2003-05						0,01	mg/kg TS	< 0,01	322031009
PCB 101	RE000 FY	FR/f	DIN ISO 10382: 2003-05						0,01	mg/kg TS	< 0,01	
PCB 153	RE000 FY	FR/f	DIN ISO 10382: 2003-05						0,01	mg/kg TS	< 0,01	
PCB 138	RE000 FY	FR/f	DIN ISO 10382: 2003-05						0,01	mg/kg TS	< 0,01	
PCB 180	RE000 FY	FR/f	DIN ISO 10382: 2003-05						0,01	mg/kg TS	< 0,01	
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	RE000 FY	FR/f	DIN ISO 10382: 2003-05				0,05	0,1		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die Abschätzung der Messunsicherheit erfolgt auf Basis der DIN ISO 11352. Statistische Randbedingungen: k=2; P=95%

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000FY gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach BBodSchV Tab. 4.1 & 4.2 - Vorsorgewerte Metalle (+As) & Organik.

Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten: unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen

Die Vorsorgewerte werden nach den Hauptbodenarten gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 4. Auflage, berichtigter Nachdruck 1996, unterschieden; sie berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung gilt § 17 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes.

Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.

Bei den Vorsorgewerten der Tabelle 4.1 ist der Säuregrad der Böden wie folgt zu berücksichtigen:

- Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von $< 6,0$ gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand. § 4 Abs. 8 Satz 2 der Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 (BGBl. I S. 912), zuletzt geändert durch Verordnung vom 6. März 1997 (BGBl. I S. 446), bleibt unberührt.

- Bei Böden mit einem pH-Wert von $< 5,0$ sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend den ersten beiden Anstrichen herabzusetzen.

Die Vorsorgewerte der Tabelle 4.1 finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 Prozent keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-22-NK-001493-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur BBodSchV Tab. 4.1 & 4.2 - Vorsorgewerte Metalle (+As) & Organik die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: Probe 1

Probennummer: 322031009

Test	Parameter	Sand	Lehm/ Schluff	Ton	Humusgehalt <= 8%	Humusgehalt > 8%
Blei [Königswasser-Aufschluss, < 2mm gesiebt, BBodschV] mg/kg TS	Blei (Pb)	X	X	X		
Zink [Königswasser-Aufschluss, < 2mm gesiebt, BBodschV] mg/kg TS	Zink (Zn)	X				

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Demmlerstraße 9 - 19053 Schwerin

**IGU Ingenieurgesellschaft für Grundbau und
Umwelttechnik mbH
Nordring 12
19073 Wittenförden**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 32206250
Prüfberichtsnummer: AR-22-NK-001517-01

Auftragsbezeichnung: BV: Selmsdorf, Feuerwehr

Anzahl Proben: 3
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 09.02.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Anlieferung normenkonform: Ja
Probeneingangsdatum: 17.02.2022
Prüfzeitraum: 17.02.2022 - 25.02.2022

Kommentar: Untersuchung gemäß TR LAGA für Boden (Tab. II.1.2.-2/4 + -3/5) 2004

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Dr. Stefanie Kohse
Niederlassungsleitung
Tel. +49 385 572755 0

Digital signiert, 25.02.2022
Ilona Pinnow
Prüfleitung

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		Probe 2	Probe 3	Probe 4
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit			

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	FR/f	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07									0,7	1,5	0,7	
Fremdstoffe (Art)	FR/f	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07									nein	nein	nein	
Fremdstoffe (Menge)	FR/f	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07									0,0	0,0	0,0	
Siebrückstand > 10mm	FR/f	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07									nein	ja	nein	
Königswasseraufschluss	FR/f	RE000 FY	DIN EN 13657: 2003-01									X	X	X	

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR/f	RE000 FY	DIN EN 14346: 2007-03									0,1	Ma.-%	94,9	93,1	94,8
--------------	------	-------------	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	-------	------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 17380: 2013-10						3	3	10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
-----------------	------	-------------	------------------------	--	--	--	--	--	---	---	----	-----	----------	-------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01#

Arsen (As)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	15	20	15 ²⁾	45	45	150	0,8	0,9	mg/kg TS	0,9	7,2	1,1
Blei (Pb)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	70	100	140	210	210	700	2	2	mg/kg TS	2	14	3
Cadmium (Cd)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	3	10	0,2	< 0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	30	60	100	120	180	180	600	1	3	mg/kg TS	3	27	5
Kupfer (Cu)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	40	60	80	120	120	400	1	1	mg/kg TS	1	26	2
Nickel (Ni)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	50	70	100	150	150	500	1	3	mg/kg TS	3	25	4
Quecksilber (Hg)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5	0,07	< 0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	2,1	7	0,2	< 0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	60	150	200	300	450	450	1500	1	13	mg/kg TS	13	86	17

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung				
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	Probe 2	Probe 3	Probe 4
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz				Probenahme datum/ -zeit											
				Probennummer											
TOC	FR/f	RE000 FY	DIN EN 15936: 2012-11 (ANLb. Ver.A; FG.F5; Ver.B)	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	< 0,1	0,3	< 0,1
EOX	FR/f	RE000 FY	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	RE000 FY	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	100	100	100	200	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	RE000 FY	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				400	600	600	2000	40	mg/kg TS	< 40	44	< 40
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz															
Benzol	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		Probenahmezeit	Probennummer	Probe 2	Probe 3	Probe 4	
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit						09.02.2022
LHKW aus der Originalsubstanz																		
Dichlormethan	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethen	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethen	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 22155: 2016-07	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		Probe 2	Probe 3	Probe 4			
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit	Probennummer				Probe 2	Probe 3	Probe 4
PAK aus der Originalsubstanz																		
Naphthalin	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,05	< 0,05
Anthracen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,07	< 0,05
Pyren	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,06	< 0,05
Benzo[a]anthracen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3				0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05											0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR/f	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	3	3 ⁷⁾	3 ⁷⁾	30					mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	0,23	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte										Probenbezeichnung		Probe 2	Probe 3	Probe 4
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	Probenahmedatum/ -zeit	Probennummer				
Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01																		
Arsen (As)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	14	14	14	14	14	14	14	20	60 ⁹⁾	1	µg/l	< 1	3	< 1	
Blei (Pb)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	40	40	40	40	40	40	80	200	1	µg/l	1	3	< 1	
Cadmium (Cd)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	
Chrom (Cr)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60	1	µg/l	2	1	1	
Kupfer (Cu)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	20	20	20	20	20	20	60	100	5	µg/l	< 5	10	< 5	
Nickel (Ni)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	15	15	15	15	15	15	20	70	1	µg/l	2	< 1	< 1	
Quecksilber (Hg)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Zink (Zn)	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	150	150	150	150	150	150	150	200	600	10	µg/l	< 10	< 10	< 10	
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01																		
Phenolindex, wasserdampflich	FR/f	RE000 FY	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	20	20	20	20	20	20	20	40	100	10	µg/l	< 10	< 10	< 10	

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.1.2-2/4 + -3/ -5.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

- 2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- 3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- 5) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 7) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- 8) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.
- 9) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Abgleich mit Vergleichswerten

Der Abgleich bezieht sich ausschließlich auf die in AR-22-NK-001517-01 aufgeführten Ergebnisse und erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten. Die Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen im Vergleich zur LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-Z1/4 + -3/ -5 die dargestellten Überschreitungen bzw. Verletzungen der zitierten Vergleichswerte auf. Der Untersuchungsstelle obliegt nicht die Festlegung der aus dem Vergleichswertabgleich abzuleitenden Maßnahmen.

X: Überschreitung bzw. Verletzung der zitierten Vergleichswerte festgestellt

Probenbeschreibung: Probe 2
Probennummer: 322031030

Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert [10:1 Eluat, S4]	pH-Wert	X	X	X	X	X		

Probenbeschreibung: Probe 3
Probennummer: 322031031

Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Kupfer [Königswasser-Aufschluss] mg/kg TS	Kupfer (Cu)	X						
Nickel [Königswasser-Aufschluss] mg/kg TS	Nickel (Ni)	X						
Zink [Königswasser-Aufschluss] mg/kg TS	Zink (Zn)	X						

Probenbeschreibung: Probe 4
Probennummer: 322031032

Test	Parameter	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert [10:1 Eluat, S4]	pH-Wert	X	X	X	X	X		

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	10.5	33.0	0.0	30.0	0.00	Sand, schwach schluffig, mitteldicht
	17.5	10.0	33.0	0.0	40.0	0.00	Sand, eng gestuft, mitteldicht
	18.5	11.0	32.0	0.0	25.0	0.00	Sand, schluffig, mitteldicht

IGU mbH
Nordring 12
19073 Wittenförden

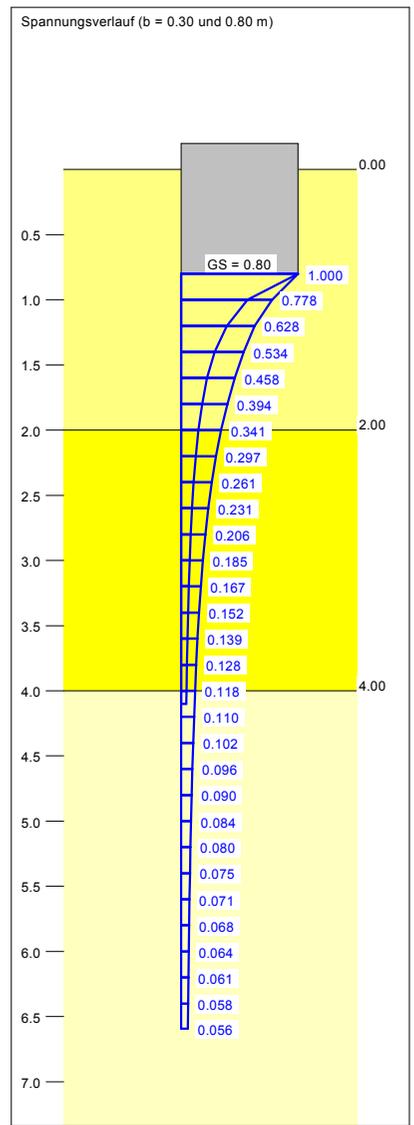
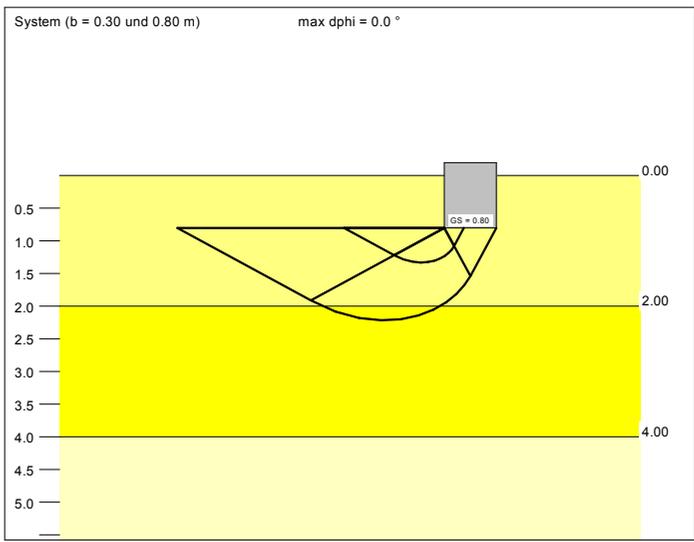
Selmsdorf
Neubau Feuerwehr

Regist.-Nr.: 22 014

Anlage Nr.: 7.1

Grundbruch und Setzungsberechnung

Berechnungen für ein Streifenfundament mit einer Einbindetiefe von 0,80 m
Baugrundmodell

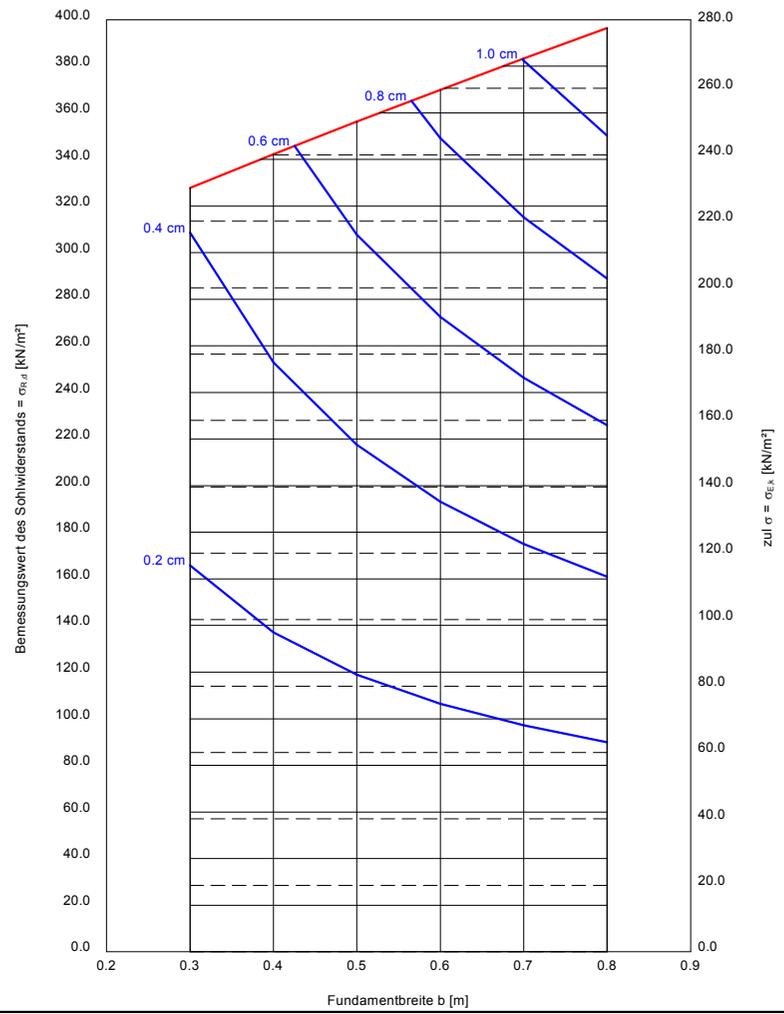


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 1.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlbruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_{t0} [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
10.00	0.30	327.8	98.3	230.0	0.43	33.0	0.00	15.90	14.40	4.10	1.33	53.7
10.00	0.40	342.3	136.9	240.2	0.57	33.0	0.00	14.80	14.40	4.68	1.51	42.3
10.00	0.50	356.3	178.1	250.0	0.71	33.0	0.00	14.05	14.40	5.21	1.68	35.2
10.00	0.60	369.9	221.9	259.6	0.85	33.0	0.00	13.53	14.40	5.70	1.86	30.4
10.00	0.70	383.4	268.4	269.0	1.00	33.0	0.00	13.13	14.40	6.16	2.04	26.8
10.00	0.80	396.4	317.1	278.2	1.15	33.0	0.00	12.80	14.40	6.59	2.21	24.1

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 2.00$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.5	33.0	0.0	30.0	0.00	Sand, schwach schluffig, mitteldicht
	17.5	10.0	33.0	0.0	40.0	0.00	Sand, eng gestuft, mitteldicht
	18.5	11.0	32.0	0.0	25.0	0.00	Sand, schluffig, mitteldicht

IGU mbH
Nordring 12
19073 Wittenförden

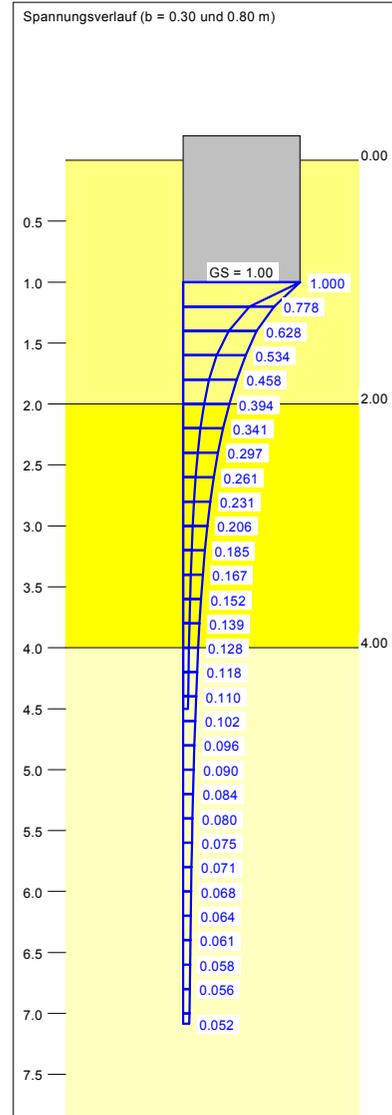
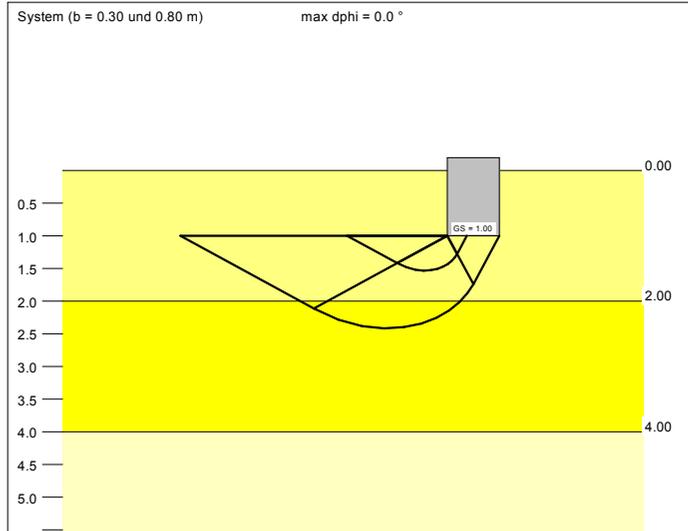
Selmsdorf
Neubau Feuerwehr

Regist.-Nr.: 22 014

Anlage Nr.: 7.2

Grundbruch und Setzungsrechnung

Berechnungen für ein Streifenfundament mit einer Einbindetiefe von 1,00 m
Baugrundmodell

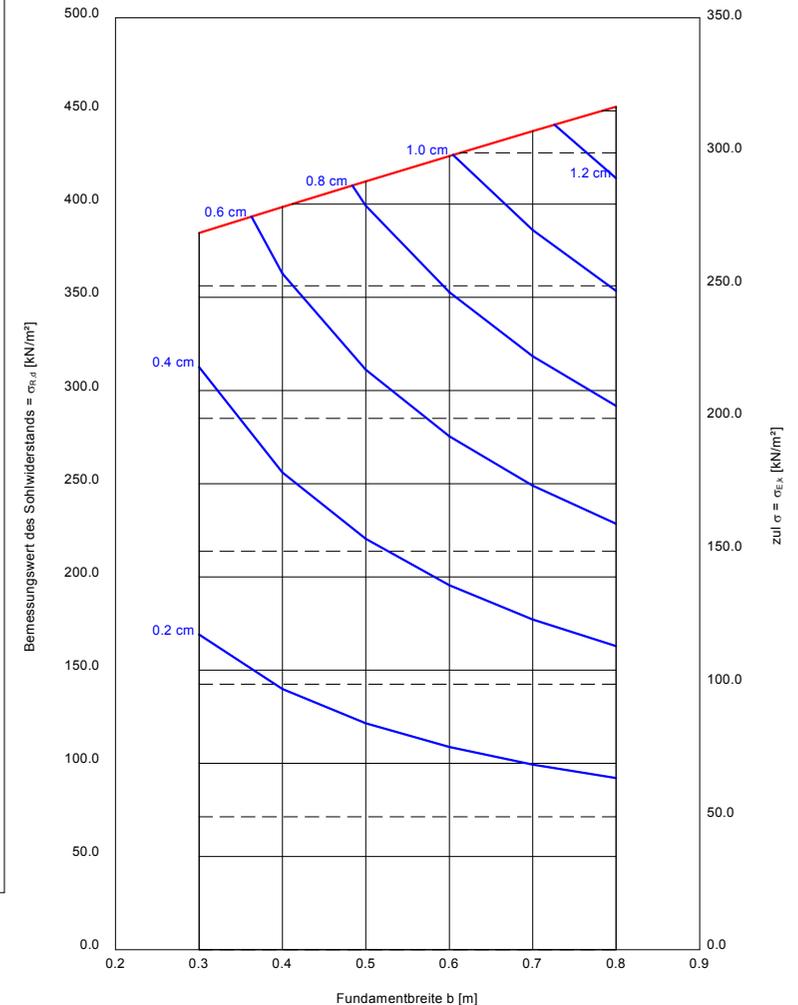


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 1.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlbruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{v,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_{v0} [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ²]
10.00	0.30	384.5	115.4	269.8	0.51	33.0	0.00	12.59	18.00	4.50	1.53	53.1
10.00	0.40	398.4	159.4	279.6	0.67	33.0	0.00	12.10	18.00	5.11	1.71	41.8
10.00	0.50	412.2	206.1	289.3	0.83	33.0	0.00	11.79	18.00	5.66	1.88	34.8
10.00	0.60	425.8	255.5	298.8	0.99	33.0	0.00	11.58	18.00	6.16	2.06	30.1
10.00	0.70	439.1	307.4	308.1	1.16	33.0	0.00	11.39	18.00	6.64	2.24	26.6
10.00	0.80	452.2	361.8	317.4	1.33	33.0	0.00	11.24	18.00	7.08	2.41	23.9

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 2.00$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.5	33.0	0.0	30.0	0.00	Sand, schwach schluffig, mitteldicht
	17.5	10.0	33.0	0.0	40.0	0.00	Sand, eng gestuft, mitteldicht
	18.5	11.0	32.0	0.0	25.0	0.00	Sand, schluffig, mitteldicht

IGU mbH
Nordring 12
19073 Wittenförden

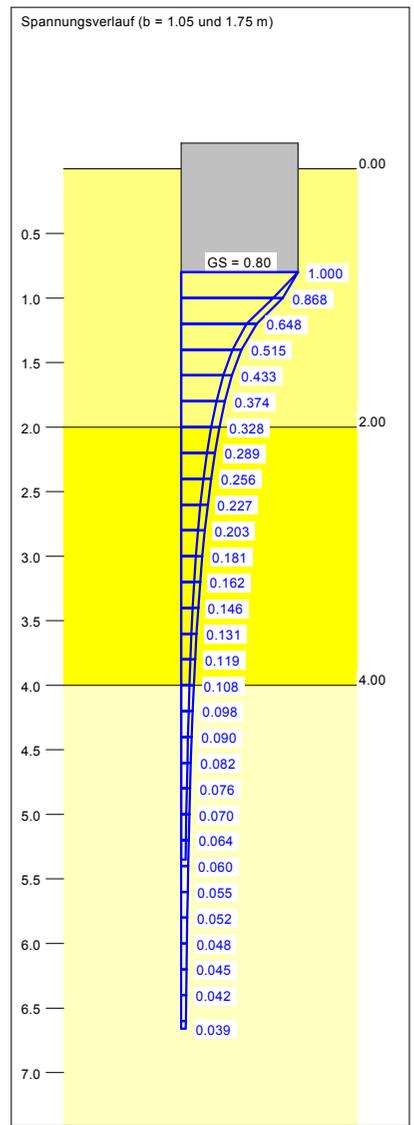
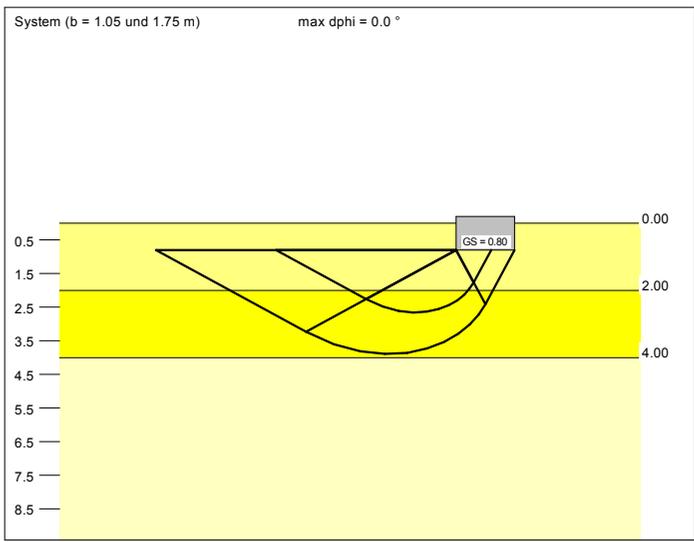
Selmsdorf
Neubau Feuerwehr

Regist.-Nr.: 22 014

Anlage Nr.: 8.1

Grundbruch und Setzungsrechnung

Berechnungen für Einzelfundamente mit einer Einbindetiefe von 0,80 m
Baugrundmodell

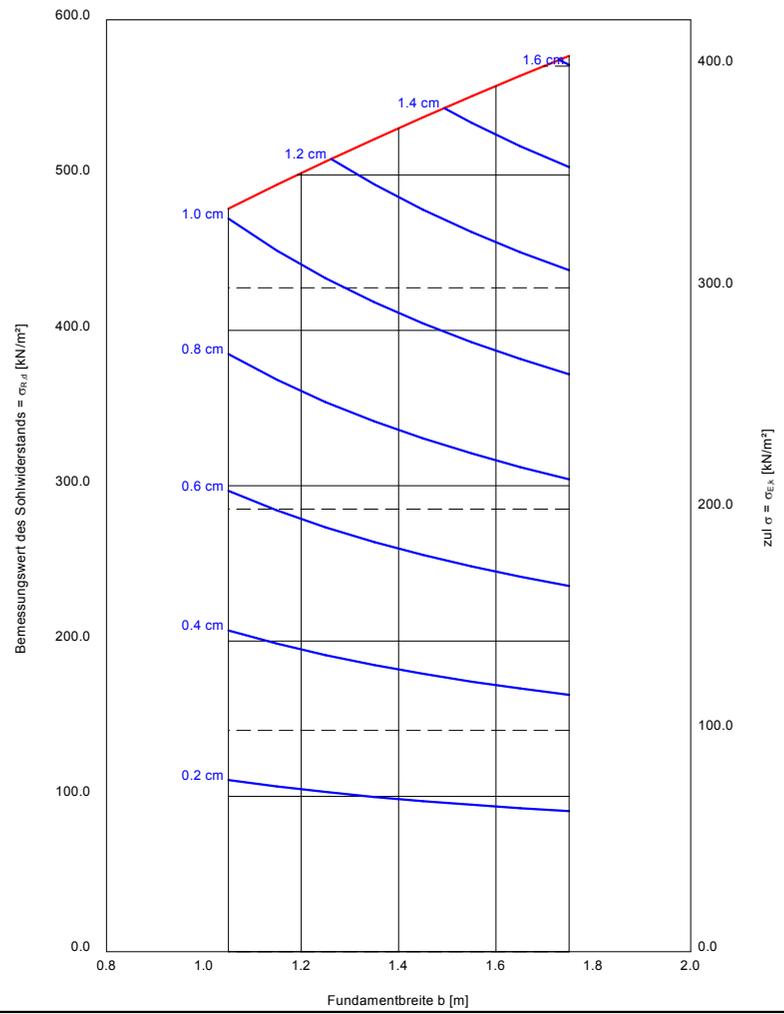


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 1.75 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 1.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlbruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{G,Q}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ²]
1.75	1.05	478.4	879.1	335.7	1.02	33.0	0.00	12.21	14.40	5.35	2.66	33.1
1.75	1.15	493.7	993.6	346.5	1.10	33.0	0.00	12.03	14.40	5.56	2.83	31.4
1.75	1.25	508.6	1112.6	356.9	1.19	33.0	0.00	11.88	14.40	5.76	3.01	30.0
1.75	1.35	523.1	1235.8	367.1	1.28	33.0	0.00	11.76	14.40	5.96	3.19	28.7
1.75	1.45	537.1	1363.0	376.9	1.36	33.0	0.00	11.64	14.40	6.14	3.36	27.6
1.75	1.55	550.8	1493.9	386.5	1.45	33.0	0.00	11.54	14.40	6.32	3.54	26.7
1.75	1.65	564.0	1628.5	395.8	1.53	33.0	0.00	11.46	14.40	6.49	3.72	25.8
1.75	1.75	576.8	1766.3	404.7	1.62	33.0	0.00	11.38	14.40	6.66	3.89	25.0

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01k} / 2.00$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.5	33.0	0.0	30.0	0.00	Sand, schwach schluffig, mitteldicht
	17.5	10.0	33.0	0.0	40.0	0.00	Sand, eng gestuft, mitteldicht
	18.5	11.0	32.0	0.0	25.0	0.00	Sand, schluffig, mitteldicht

IGU mbH
Nordring 12
19073 Wittenförden

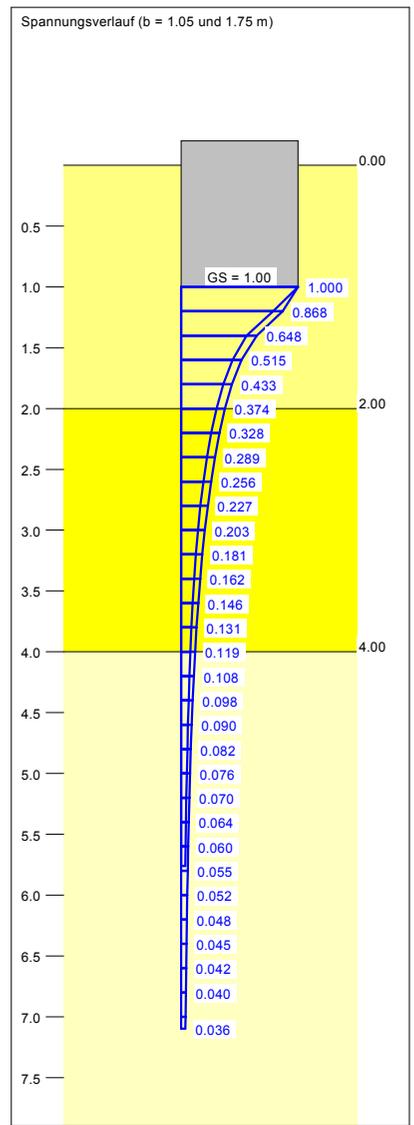
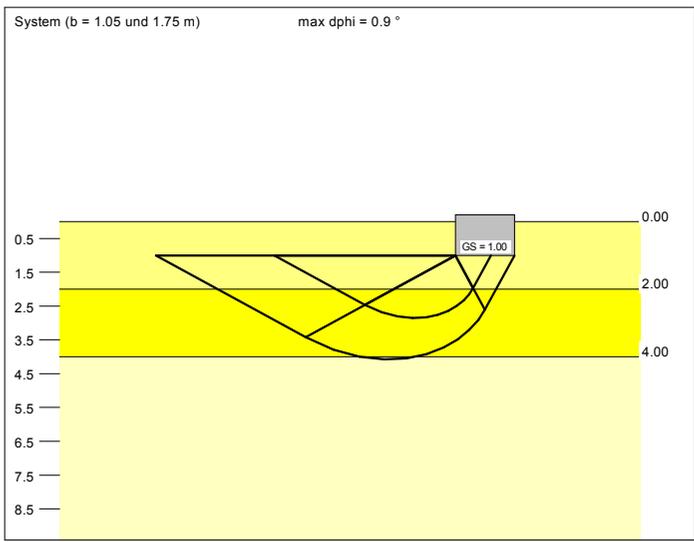
Selmsdorf
Neubau Feuerwehr

Regist.-Nr.: 22 014

Anlage Nr.: 8.2

Grundbruch und Setzungsrechnung

Berechnungen für Einzelfundamente mit einer Einbindetiefe von 1,00 m
Baugrundmodell

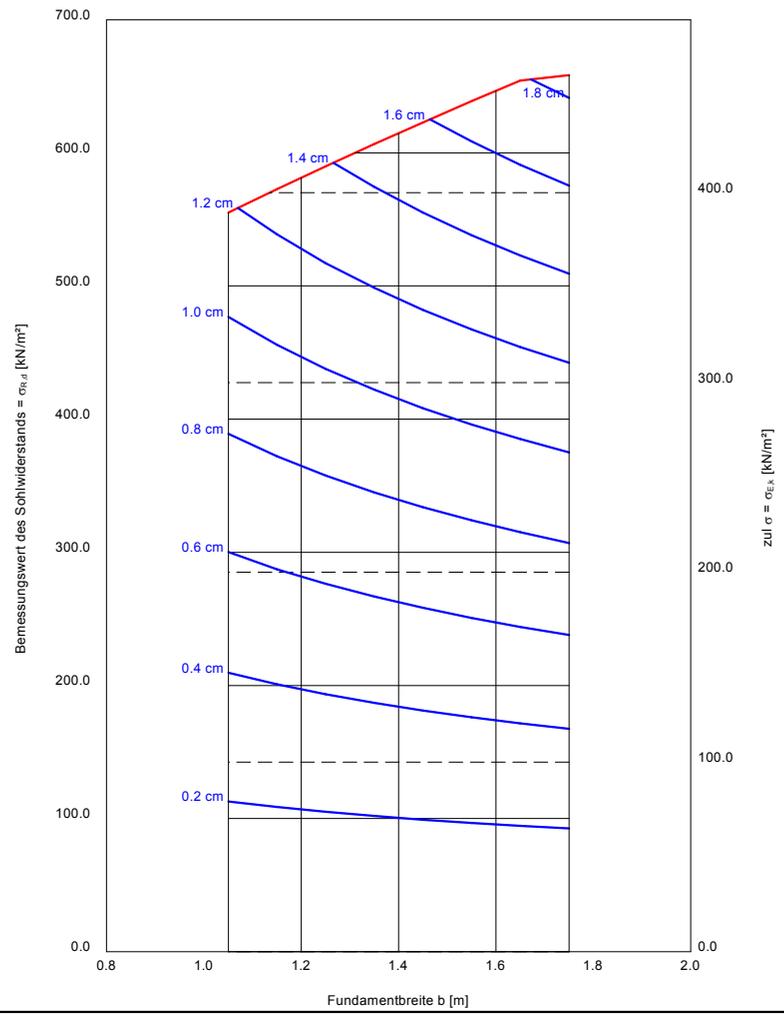


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 1.75 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 1.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlbruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{(G,Q)}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ²]
1.75	1.05	555.1	1019.9	389.5	1.18	33.0	0.00	10.97	18.00	5.76	2.86	33.0
1.75	1.15	572.6	1152.4	401.8	1.28	33.0	0.00	10.90	18.00	5.98	3.03	31.3
1.75	1.25	589.8	1290.1	413.9	1.38	33.0	0.00	10.83	18.00	6.19	3.21	29.9
1.75	1.35	606.5	1432.9	425.6	1.49	33.0	0.00	10.77	18.00	6.39	3.39	28.7
1.75	1.45	622.8	1580.5	437.1	1.59	33.0	0.00	10.72	18.00	6.59	3.56	27.6
1.75	1.55	638.8	1732.7	448.3	1.69	33.0	0.00	10.68	18.00	6.78	3.74	26.6
1.75	1.65	654.3	1889.3	459.2	1.79	33.0	0.00	10.64	18.00	6.96	3.92	25.7
1.75	1.75	658.3	2016.1	462.0	1.85	32.9	0.00	10.61	18.00	7.10	4.08	24.9

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01k} / 2.00$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.5	33.0	0.0	30.0	0.00	Sand, schwach schluffig, mitteldicht
	17.5	10.0	33.0	0.0	40.0	0.00	Sand, eng gestuft, mitteldicht
	18.5	11.0	32.0	0.0	25.0	0.00	Sand, schluffig, mitteldicht

IGU mbH
Nordring 12
19073 Wittenförden

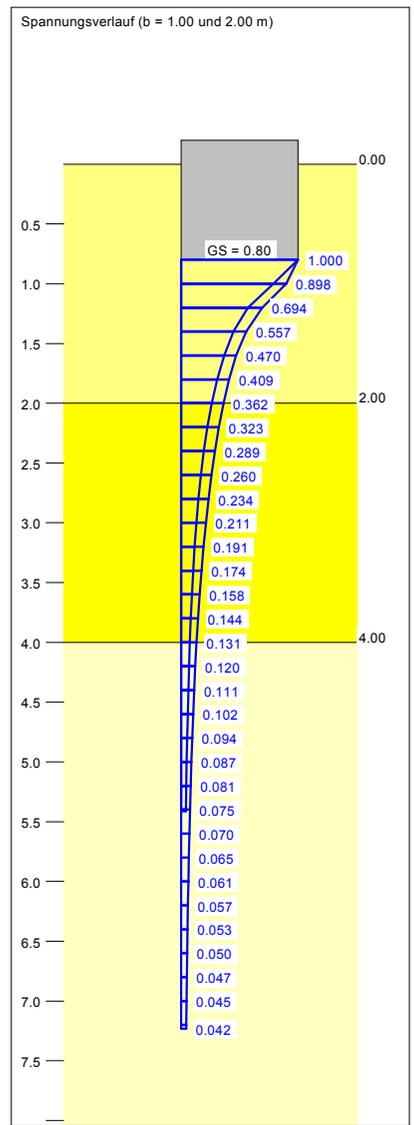
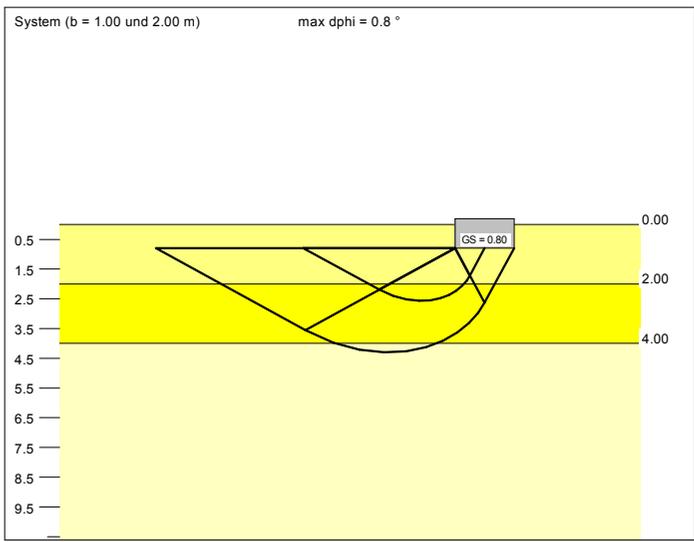
Selmsdorf
Neubau Feuerwehr

Regist.-Nr.: 22 014

Anlage Nr.: 8.3

Grundbruch und Setzungsrechnung

Berechnungen für Einzelfundamente mit einer Einbindetiefe von 0,80 m
Baugrundmodell

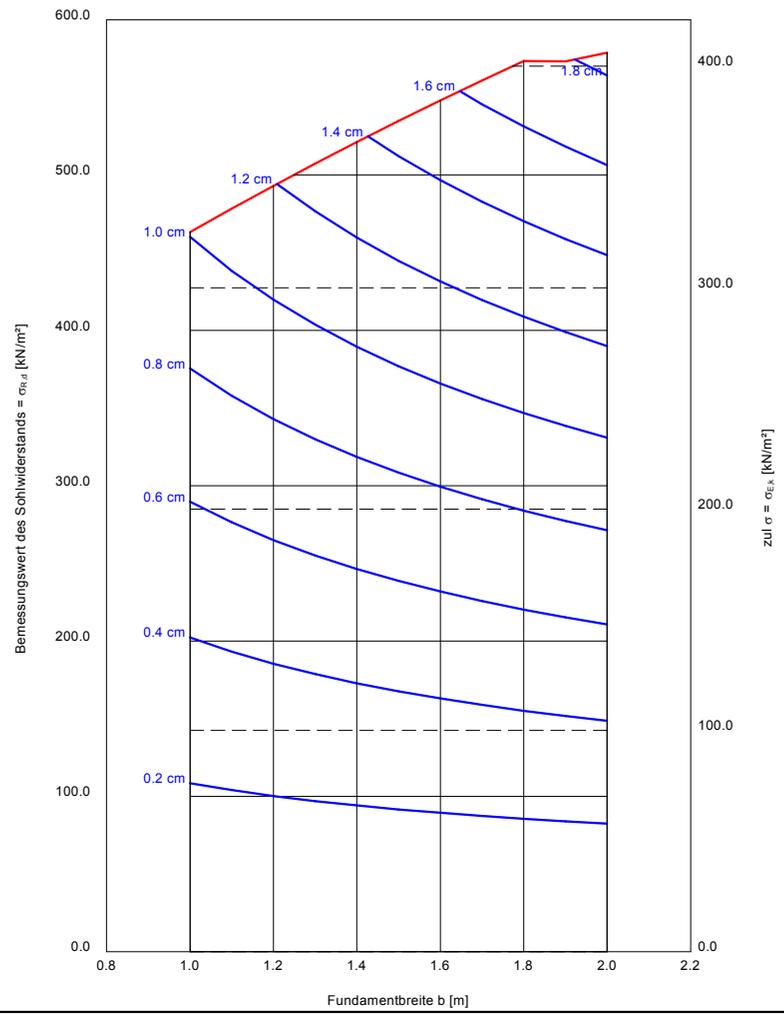


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 2.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 1.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{(G,Q)}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UKLS [m]	k_s [MN/m ²]
2.00	1.00	463.2	926.4	325.1	1.01	33.0	0.00	12.31	14.40	5.41	2.57	32.3
2.00	1.10	478.3	1052.3	335.7	1.10	33.0	0.00	12.12	14.40	5.64	2.74	30.5
2.00	1.20	493.0	1183.2	346.0	1.19	33.0	0.00	11.96	14.40	5.85	2.92	29.0
2.00	1.30	507.3	1319.0	356.0	1.28	33.0	0.00	11.82	14.40	6.06	3.10	27.7
2.00	1.40	521.3	1459.5	365.8	1.38	33.0	0.00	11.70	14.40	6.26	3.27	26.6
2.00	1.50	534.8	1604.5	375.3	1.47	33.0	0.00	11.59	14.40	6.45	3.45	25.6
2.00	1.60	548.0	1753.8	384.6	1.56	33.0	0.00	11.50	14.40	6.63	3.63	24.7
2.00	1.70	560.9	1907.0	393.6	1.65	33.0	0.00	11.42	14.40	6.81	3.80	23.9
2.00	1.80	573.4	2064.2	402.4	1.74	33.0	0.00	11.34	14.40	6.98	3.98	23.1
2.00	1.90	573.2	2178.0	402.2	1.79	32.8	0.00	11.29	14.40	7.10	4.14	22.5
2.00	2.00	578.8	2315.1	406.2	1.85	32.8	0.00	11.25	14.40	7.23	4.30	21.9

$\sigma_{E,k} = \sigma_{(G,Q)} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{(G,Q)} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{(G,Q)} / 2.00$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.5	33.0	0.0	30.0	0.00	Sand, schwach schluffig, mitteldicht
	17.5	10.0	33.0	0.0	40.0	0.00	Sand, eng gestuft, mitteldicht
	18.5	11.0	32.0	0.0	25.0	0.00	Sand, schluffig, mitteldicht

IGU mbH
Nordring 12
19073 Wittenförden

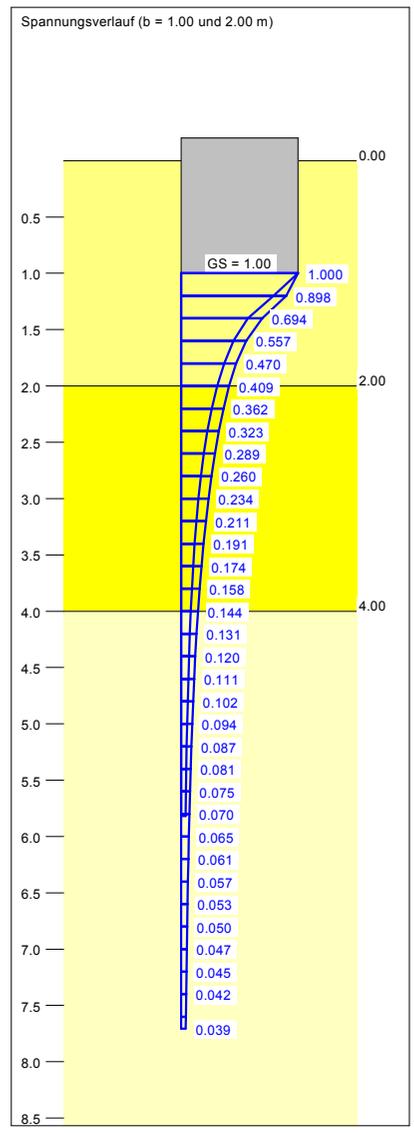
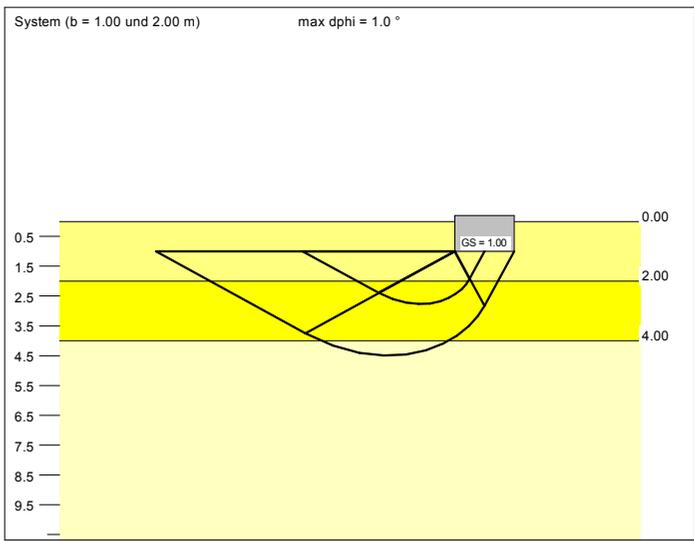
Selmsdorf
Neubau Feuerwehr

Regist.-Nr.: 22 014

Anlage Nr.: 8.4

Grundbruch und Setzungsberechnung

Berechnungen für Einzelfundamente mit einer Einbindetiefe von 1,00 m
Baugrundmodell

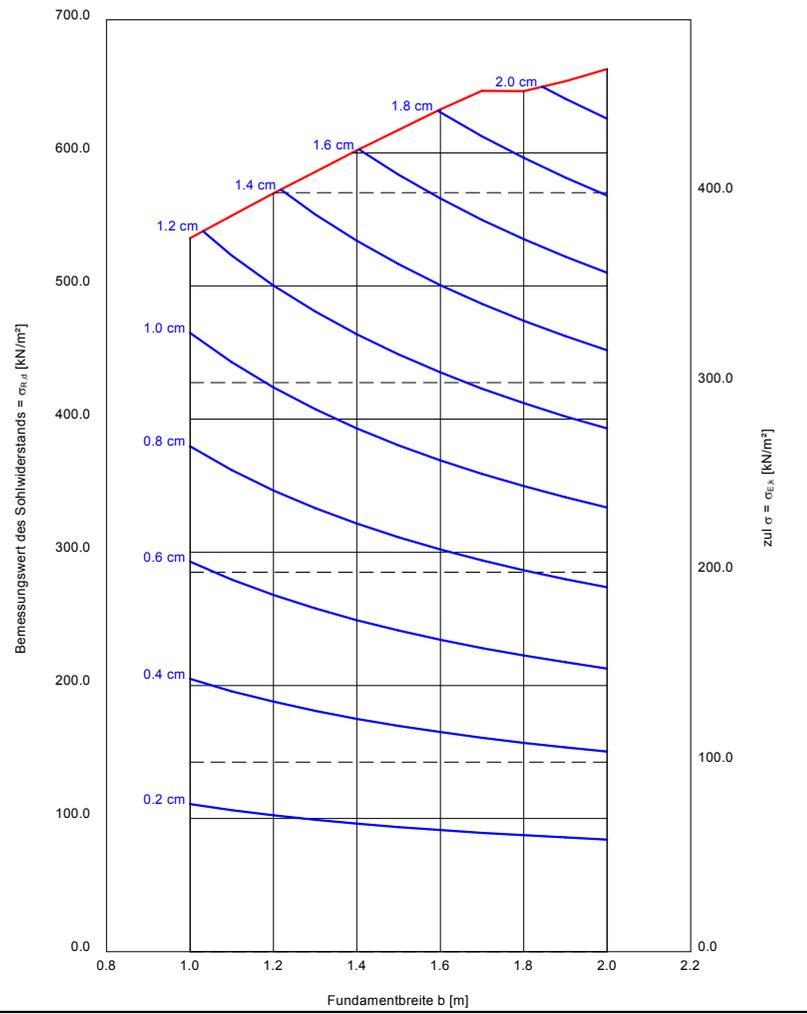


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 2.00 m)
 $\gamma_{R,V} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 1.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{(G,Q)}$ [kN/m ²]	t_g [m]	UKLS [m]	k_s [MN/m ²]
2.00	1.00	535.8	1071.7	376.0	1.17	33.0	0.00	11.02	18.00	5.82	2.77	32.2
2.00	1.10	552.8	1216.3	388.0	1.27	33.0	0.00	10.93	18.00	6.05	2.94	30.4
2.00	1.20	569.5	1366.8	399.6	1.38	33.0	0.00	10.86	18.00	6.28	3.12	28.9
2.00	1.30	585.8	1523.1	411.1	1.49	33.0	0.00	10.80	18.00	6.49	3.30	27.6
2.00	1.40	601.7	1684.8	422.3	1.59	33.0	0.00	10.75	18.00	6.70	3.47	26.5
2.00	1.50	617.3	1851.9	433.2	1.70	33.0	0.00	10.70	18.00	6.90	3.65	25.5
2.00	1.60	632.5	2024.0	443.9	1.81	33.0	0.00	10.66	18.00	7.09	3.83	24.6
2.00	1.70	646.6	2198.4	453.7	1.91	33.0	0.00	10.62	18.00	7.28	4.00	23.8
2.00	1.80	646.4	2327.0	453.6	1.97	32.8	0.00	10.60	18.00	7.40	4.16	23.1
2.00	1.90	653.8	2484.4	458.8	2.05	32.7	0.00	10.60	18.00	7.55	4.32	22.4
2.00	2.00	663.0	2651.9	465.2	2.13	32.7	0.00	10.59	18.00	7.71	4.49	21.8

$\sigma_{E,k} = \sigma_{(G,Q)} / (\gamma_{R,V} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{(G,Q)} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{(G,Q)} / 2.00$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



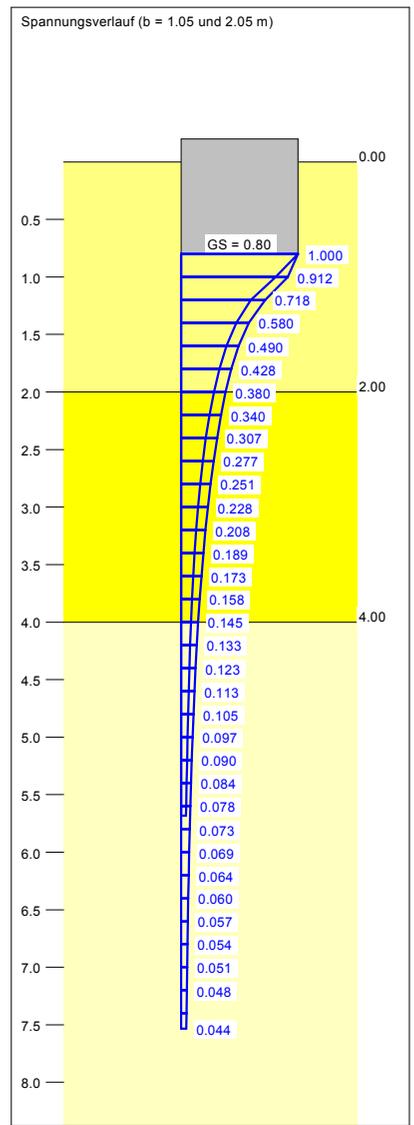
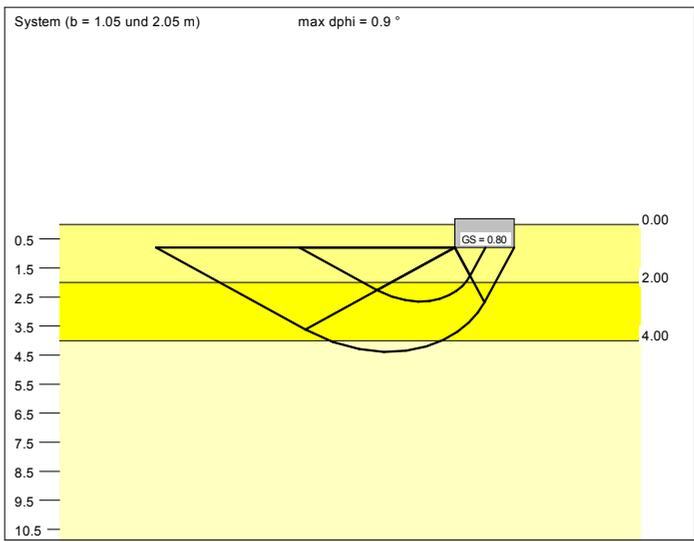
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.5	33.0	0.0	30.0	0.00	Sand, schwach schluffig, mitteldicht
	17.5	10.0	33.0	0.0	40.0	0.00	Sand, eng gestuft, mitteldicht
	18.5	11.0	32.0	0.0	25.0	0.00	Sand, schluffig, mitteldicht

IGU mbH
Nordring 12
19073 Wittenförden

Selmsdorf
Neubau Feuerwehr
Grundbruch und Setzungsberechnung

Regist.-Nr.: 22 014
Anlage Nr.: 8.5

Berechnungen für Einzelfundamente mit einer Einbindetiefe von 0,80 m
Baugrundmodell

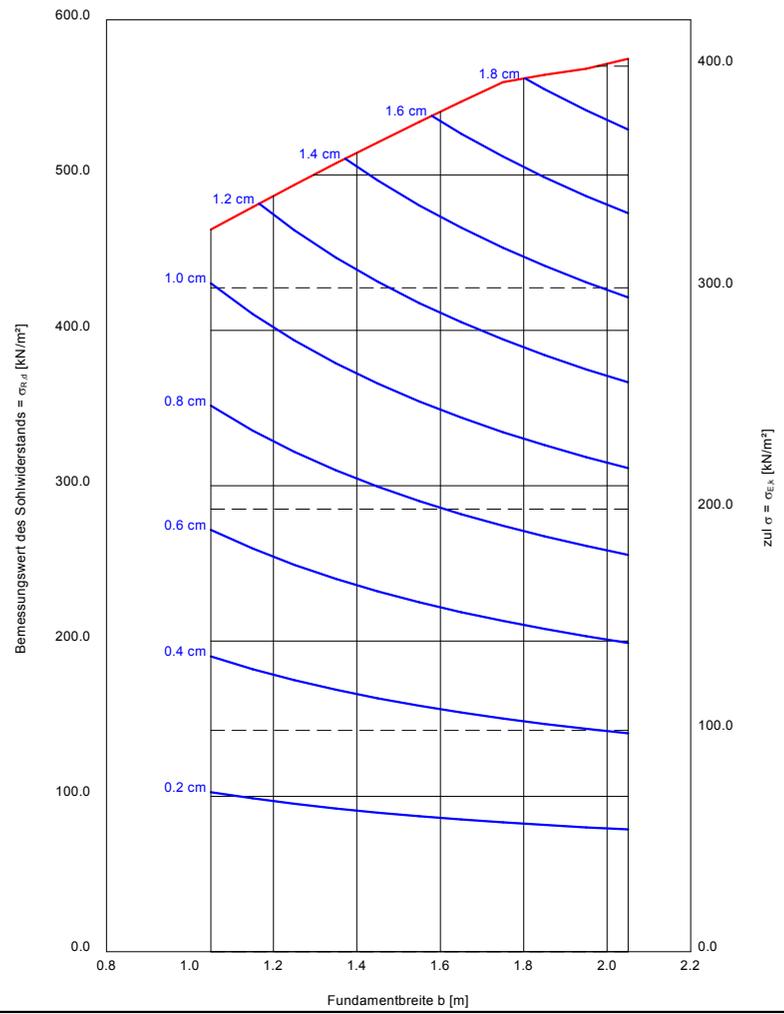


Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 2.25 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$

Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 1.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_{ϕ} [kN/m ²]	t_g [m]	UKLS [m]	k_s [MN/m ²]
2.25	1.05	464.9	1098.3	326.2	1.09	33.0	0.00	12.21	14.40	5.68	2.66	30.0
2.25	1.15	479.5	1240.6	336.5	1.19	33.0	0.00	12.03	14.40	5.91	2.83	28.4
2.25	1.25	493.7	1388.4	346.4	1.28	33.0	0.00	11.88	14.40	6.13	3.01	27.0
2.25	1.35	507.5	1541.6	356.2	1.38	33.0	0.00	11.76	14.40	6.34	3.19	25.8
2.25	1.45	521.1	1700.0	365.7	1.48	33.0	0.00	11.64	14.40	6.54	3.36	24.8
2.25	1.55	534.3	1863.3	374.9	1.57	33.0	0.00	11.54	14.40	6.74	3.54	23.8
2.25	1.65	547.2	2031.4	384.0	1.67	33.0	0.00	11.46	14.40	6.93	3.72	23.0
2.25	1.75	559.7	2203.9	392.8	1.76	33.0	0.00	11.38	14.40	7.11	3.89	22.3
2.25	1.85	564.5	2349.6	396.1	1.83	32.9	0.00	11.31	14.40	7.25	4.06	21.6
2.25	1.95	568.4	2494.0	398.9	1.90	32.8	0.00	11.27	14.40	7.39	4.22	21.0
2.25	2.05	574.9	2651.5	403.4	1.97	32.7	0.00	11.23	14.40	7.53	4.39	20.5

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01k} / 2.00$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.5	33.0	0.0	30.0	0.00	Sand, schwach schluffig, mitteldicht
	17.5	10.0	33.0	0.0	40.0	0.00	Sand, eng gestuft, mitteldicht
	18.5	11.0	32.0	0.0	25.0	0.00	Sand, schluffig, mitteldicht

IGU mbH
Nordring 12
19073 Wittenförden

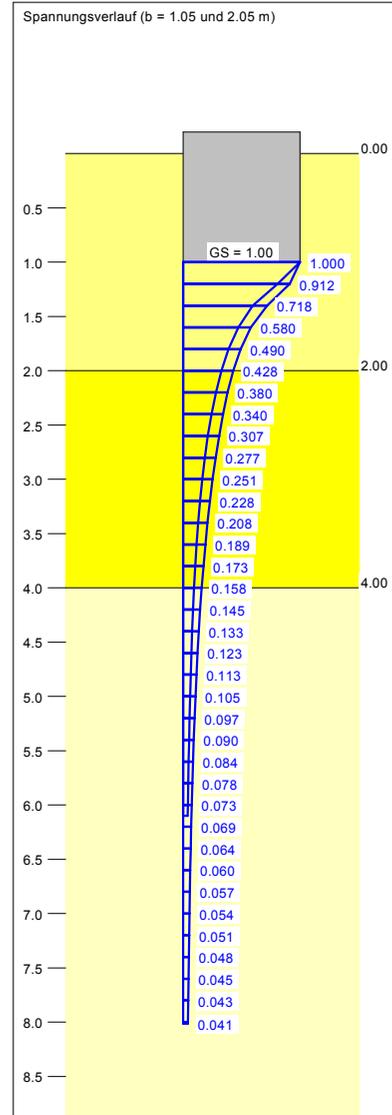
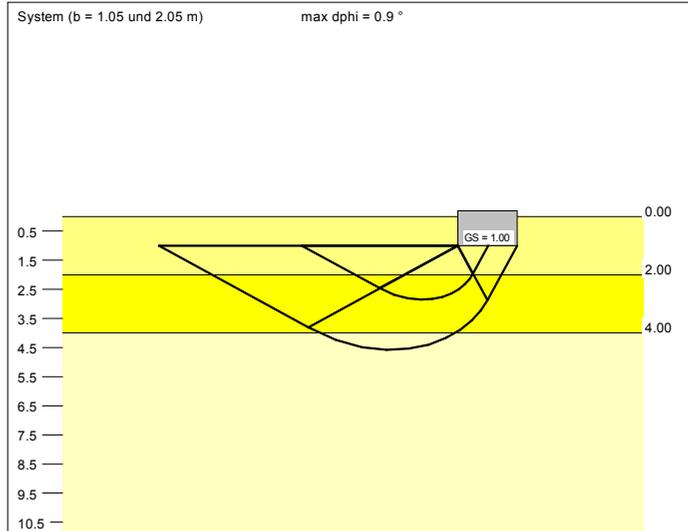
Selmsdorf
Neubau Feuerwehr

Regist.-Nr.: 22 014

Anlage Nr.: 8.6

Grundbruch und Setzungsrechnung

Berechnungen für Einzelfundamente mit einer Einbindetiefe von 1,00 m
Baugrundmodell



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 2.25 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 = 1.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlbruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_{G} [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ²]
2.25	1.05	536.1	1266.5	376.2	1.26	33.0	0.00	10.97	18.00	6.10	2.86	29.9
2.25	1.15	552.3	1429.2	387.6	1.37	33.0	0.00	10.90	18.00	6.34	3.03	28.3
2.25	1.25	568.3	1598.3	398.8	1.48	33.0	0.00	10.83	18.00	6.57	3.21	26.9
2.25	1.35	583.9	1773.6	409.8	1.59	33.0	0.00	10.77	18.00	6.78	3.39	25.7
2.25	1.45	599.2	1954.9	420.5	1.70	33.0	0.00	10.72	18.00	7.00	3.56	24.7
2.25	1.55	614.2	2142.0	431.0	1.82	33.0	0.00	10.68	18.00	7.20	3.74	23.7
2.25	1.65	628.9	2334.6	441.3	1.93	33.0	0.00	10.64	18.00	7.40	3.92	22.9
2.25	1.75	632.6	2490.7	443.9	2.00	32.9	0.00	10.61	18.00	7.55	4.08	22.2
2.25	1.85	638.6	2658.2	448.1	2.08	32.8	0.00	10.60	18.00	7.70	4.24	21.5
2.25	1.95	646.7	2837.5	453.8	2.17	32.7	0.00	10.59	18.00	7.86	4.41	20.9
2.25	2.05	656.0	3025.8	460.4	2.26	32.7	0.00	10.59	18.00	8.01	4.58	20.4

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01k} / (\gamma_{R,V} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01k} / 2.00$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

