



Geo - Rohwedder

Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

UMWELTTECHNIK

ERD- UND GRÜNDBAU

BODENMECHANIK

Geopathologie



INGENIEURBAU

ERDBAU LABOR

BEWEISSICHERUNG

Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Zum Fliegerhorst 47
25980 Sylt / OT Tinum

Tel.: 04835 - 94 00
Fax: 04835 - 94 20
Mobil: 0170 - 209 45 80

E-mail:
GEO.Rohwedder@t-online.de
www.geo-rohwedder.de

Beratender Ingenieur VDI

Mitglied im Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK)

International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering

Von der Industrie- und Handelskammer zu Flensburg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für:
Spezialtiefbau, Erd- und Grundbau sowie Bodenmechanik

Albersdorf - Sylt - Fedderingen

Geotechnisches Gutachten

BV 120/22

Errichtung eines Multifunktionsgebäudes

Wiesengrund

25721 Eggstedt

- **Bauherr** ⇒ **Gemeinde Eggstedt
Der Bürgermeister W. Krotzek
Holzmarkt 7
25710 Burg (Dithm.)**
- **Planung** ⇒ **Architekten u. Ingenieure
Bley u Voss PartmbB
An der Glockenheide 5 a
25524 Breitenburg**
- **Geotechnisches Gutachten** ⇒ **Geo-Rohwedder
Ingenieurbüro für Spezialtiefbau
und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf**
- **Aufgestellt** ⇒ **Albersdorf, 20.04.2022
Ro/Lo**

Dieses Gutachten umfasst 22 Seiten und 11 Blatt Anlagen
Das Gutachten darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.
Auszugsweise Wiedergabe bedarf der Genehmigung des Verfassers.
Urheberschutzvermerk s. DIN 34 / ISO 16016

Inhaltsverzeichnis:

Seite:

1.	Veranlassung	4
2.	Baugrund	4
2.1	Baugrundaufbau	4 – 5
2.2	Wasser im Baugrund	5 – 6
2.3	Bodenmechanische Untersuchungen	6
2.3.1	Wichten	6
2.3.2	Kornverteilungsuntersuchungen	7
2.3.3	Wasserdurchlässigkeit	8
2.4	Homogenbereiche	8
2.5	Bandbreiten charakteristischer Bodenkennwerte	9
3.	Gründungsempfehlung	9
3.1	Allgemeines	9
3.2	Abfolge der Erdarbeiten	10 – 12
3.3	Baugrubendurchführung	12
3.4	Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	12
3.5	Setzungsprognosen	13
3.6	Bettungsmodul	13 – 14
4.	Technische Hinweise	14
4.1	Baugruben / Erdarbeiten	14
4.2	Wasserhaltung	14 – 15
4.3	Bauwerkshinterfüllungen	15
4.4	Fundamentabtreppungen	15
4.5	Bewegungsfugen	15
4.6	Schadstoffgehalte im Boden	16
4.7	Beeinflussung benachbarter baulicher Anlagen / Beweissicherungen	16 – 17
4.8	Hydrogeologische Vorgaben	17 – 19
4.9	Verkehrsflächen	19
4.10	Abnahmen	20
5.	Zusammenfassung	21 – 22

Anlagen

1. **Lageplan der Kleinrammbohrungen S1 bis S6/22**
- 2.1 – 2.6 **Profildarstellungen S1 bis S6/22**
- 2.7 – 2.8 **Legende**
3. **Summenlinie**
4. **Fundamentdiagramm**

1. Veranlassung

Die Gemeinde Eggstedt, vertr. Herrn Bürgermeister W. Krotzek, beabsichtigt in ihrer Gemeinde, Wiesengrund, die Errichtung eines Multifunktionsgebäudes.

Träger der Planung sind die Architekten u. Ingenieure Bley u. Voss PartmbB, 25524 Breitenburg

Demzufolge ist eine Platzierung nordwestlich vom Wiesengrund vorgesehen. Die Frequentierung soll sowohl von der Hauptstraße als auch vom Wiesengrund möglich und wird mit Verkehrsflächen sowohl für die Feuerwehr als auch für Besucherverkehr vorgehalten.

Während der Feuerwehrtrakt östlich positioniert wird, wird das Multifunktionsgebäude einschl. der hiermit notwendigen Peripherie im nordwestlichen Areal errichtet.

Nach hier vorliegenden Planangaben sind für den dargestellten Neubaukomplex Grundrissabmessungen vorgesehen mit:

- Breite \Rightarrow 15,20 / 21,20 m
- Länge \Rightarrow 37,30 m

Der Neubau erzeugt Bauflächenpressungen mit etwa $25 - 30 \text{ kN/m}^2$, so dass Streifenlasten zu erwarten sind in einer Größenordnung mit $R_{n,d} \sim 100 - 170 \text{ kN/m}$.

Die Geo Rohwedder GmbH wurde beauftragt, an signifikanten Belastungspunkten der Neubaugründung 6 Stck. Aufschlussbohrungen niederzubringen und hierauf basierend zur Gründung des Neubaus gutachtlich Stellung zu nehmen.

2. Baugrund

2.1 Baugrundaufbau

Die Geo Rohwedder GmbH kennt die Untergrundverhältnisse aus der Beratungstätigkeit für andere Bauvorhaben resp. anlässlich gutachtlicher Bewertungen für Belange benachbarter Bauvorhaben.

Der Geo Rohwedder GmbH ist somit der örtliche lokalgeologische Bereich im Grundsatz bekannt.

Zur Verifizierung der Baugrundsystematik wurden nach Maßgabe des Bauherrn an zugänglichen Bereichen 7 Stck. Aufschlussbohrungen nach DIN EN ISO 22.475-1 niedergebracht mit Einzeltiefen von 6 m unter jeweiligem Bohransatzpunkt.

Der als Anlage 1 beigefügten Lageskizze kann die Neubaukubatur, die benachbarten Bestandliegenschaften, die Standorte der ausgeführten Baugrundaufschlussbohrungen S1 bis S6/22 sowie der zugrunde gelegte Höhenfestpunkt (OK Schachtdeckel auf Straße liegend) entnommen werden.

Die Ansprache des ausgetragenen Bohrgutes erfolgte nach DIN EN ISO 14.688 vor Ort und die geologische Einstufung nach regionalen Erfahrungen.

Gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 - 4 wurden entnommen und in unserem geotechnischen Labor bodenmechanisch klassifiziert.

Die erbohrten Schichtenfolgen wurden in zeichnerischer Profilform auf den Anlagen 2.1 bis 2.6 dargestellt, einschließlich der dazugehörigen Legende (Abkürzungen gem. DIN 4.022 T. 1 / DIN 4.023 ff.), die ergänzend als Anlagenkonvolut 2.7 und 2.8 beigeheftet ist.

Aus den zeichnerischen Profildarstellungen geht hervor, dass ab jeweiligem Bohransatzpunkt zunächst ortsübliche Kulturböden anstehen. Die humosen Deckschichten wurden mit Mächtigkeiten aufgeschlossen zwischen 0,4 m (S1/22) und 0,7 m (S4/22), gemessen ab jeweiligem Bohransatzpunkt.

Gem. dem Resultat unserer Aufschlussbohrungen folgen unterlagernd bei allen Aufschlussbohrungen gewachsene Sande pleistozänen Ursprungs. Diese überwiegend fein- und mittelsandigen Baugrundschiehtungen beschreiben anfänglich locker bis mitteldichte Lagerungen und werden lokal durch eisen- und manganhaltige Sandlagen gebändert. Mit zunehmender Teufe handelt es sich um mineralisch reine Sande, die homogen im gesamten Untersuchungsbereich aufgeschlossen wurden bis zum Teufenende von je 6 m unter vorhandener Geländeoberkante.

Weitere Einzelheiten zu den erbohrten Schichtenfolgen sowie Lagerungsdichten gewachsener Sande können dem beigegeführten Anlagenkonvolut 2 entnommen werden.

2.2 Wasser im Baugrund

Bei Ausführung der Feldarbeiten wurden Wasserstände in Tiefen zwischen 0,4 m und 0,7 m unter jeweiligem Bohransatzpunkt gemessen.

Das Auftreten und die Intensität dieser Wässer sind stark jahreszeitlich bedingt und hängen von der Dauer und Stärke vorausgegangener Niederschläge sowie den örtlichen Abflussverhältnissen ab. Bei starken Niederschlägen kann sich in den humosen Kulturböden örtlich und zeitlich begrenzt ein Anstieg des Wassers bis nahezu der vorhandenen / geplanten Geländeoberkante ausbilden.

Es ist bekannt, dass das Erschließungsareal in einer indirekten Bodensenke liegt und somit regenreichen Ereignissen Wassersättigungen nahezu der Geländeoberkante auftreten.

Zur Attestierung einer hinreichenden Gebrauchstauglichkeit wird vom Sachverständigen unbedingt angeregt, Auftragsmaßnahmen im Gründungsbereich des dargestellten Bauvorhabens derart zu platzieren, dass ein hinreichender Grundwasserflurabstand geschaffen wird.

Soll heißen, wenn beispielsweise die Sockeloberkante der Neubaugründung mit etwa +0,2 m über dem zugrunde gelegten Höhenfestpunkt (OK Schachtdeckel auf Straße liegend) angesiedelt wird, kann durchaus was von sehr großer Relevanz ist, einer dezentralen Versickerung anfallenden Oberflächenwassers aus hydrogeologischer Sicht nach Regelwerk DWA-A 138, zugestimmt werden.

Dies setzt voraus, dass die künftige Geländeoberkante um etwa 1 m höher gegenüber dem Urzustand angesiedelt wird.

Zunächst einmal sind für Belange der Planung Wasserstände ab vorhandener Geländeoberkante zu berücksichtigen mit einer Tiefenkote von:

- **GW = -0.3 m unter vorhandener Geländeoberkante (GOK)**

Weitere Einzelheiten zu den erbohrten Wasserständen (Momentaufnahme) können dem beigefügten Anlagenkonvolut 2 entnommen werden.

2.3 Bodenmechanische Untersuchungen

Aus den bei den Erkundungsarbeiten erbohrten Baugrundsichtungen wurden gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 – 4 entnommen, aus denen nach erfolgter Klassifizierung repräsentative Bodenproben ausgewählt wurden, wesentlichen Kennziffern / Bemessungswerte zu ermitteln, die für die Beurteilung der geplanten Neubaumaßnahme erforderlich sind.

Die Einzelbefunde dieser Untersuchungen werden im Folgenden kurz beschrieben, ergänzt durch Erfahrungswerte der Geo Rohwedder GmbH aus der unmittelbaren Nachbarschaftsumgebung bzw. bei vergleichbarer Untergrundsystematik.

2.3.1 Wichten

An einigen Sonderproben wurden Raumgewichtsbestimmungen ausgeführt bei Gewichtsäquivalenz gem. DIN EN ISO 17.892-2: 2015-03. Für alle grundbautechnischen und erdstatischen Berechnungen sind die verschiedenen Wichten von Bedeutung. Die Wichte eines Bodens ist die auf das Volumen bezogene Gewichtskraft.

Hierbei wurden die Proben in überwiegend locker-mitteldichter Lagerung in die Versuchspartellen eingebaut und folgende Streubereiche nachgewiesen:

- **Sand**
(10 Stck. Einzelversuche) $\Rightarrow 17,81 \text{ kN/m}^3 \leq \gamma_{n,k} \leq 17,98 \text{ kN/m}^3$

Die gewonnenen Einzelbefunde der Wichtebestimmungen bestätigten die Bodenansprache der Geo Rohwedder GmbH in der Örtlichkeit bzw. führten zu geringen Korrekturen, nach vorheriger Klassifizierung.

2.3.2 Kornverteilungsuntersuchungen

Im geotechnischen Labor der Geo Rohwedder GmbH wurde mit Hilfe einer Nasssiebungen nach DIN EN ISO 17.892-4: 2014 / DIN EN 933-1 / DIN 18.123-4, nämlich eine Kornverteilungsuntersuchung des gewachsenen Sandes vorgenommen.

Der hierbei gewonnene Einzelbefund, nämlich die Kornverteilungskurve, kann in einer Summenlinie diesem Gutachten als Anlagenkonvolut 3 entnommen werden.

Es wurde hierbei folgender Tiefenbereich untersucht:

- **Mischprobe 1** ⇒ S1 – S5/22 ⇒ A = 1,0 – 2,0 m ⇒ s. Anl. 3

Demzufolge handelt es sich gem. ZTVE-StB 2017 um folgende Bodenart:

- **Feinsand, mittelsandig**

Fernerhin wurde der Ungleichförmigkeitsgrad nachgewiesen mit:

- $C_u = 2,3$

Des Weiteren wurde die untersuchte Einzelprobe nach DIN 18.196, Tab. 1 und 2, in folgende Bodengruppe gestuft:

- **SE (enggestufter Sand)**

Aus dem Einzelbefund wurde ein maximaler Schluffanteil nachgewiesen mit 3,3 Gew.-%.

Der Reibungswinkel wurde empirisch mit $\varphi' = 30,3^\circ$ nachgewiesen, so dass es sich nachweislich um überwiegend locker bis mitteldichte Lagerungen handelt.

Der gewachsene Sand wurde als frostunempfindlich (F1) klassifiziert, so dass in jedem Bauzustand eine hinreichende Frostbeständigkeit des gewachsenen Untergrundes gegeben ist.

Der untersuchte Sand besitzt ferner bautechnische Eigenschaften wie beispielsweise Bauwerkshinterfüllungen / Frostschutzschichten / Baugrundertüchtigungsmaßnahmen / etc. und sollte, sofern mineralisch rein gewonnen separiert und für spätere Verfüllungen etc. verwendet werden.

Weitere Einzelheiten zu gewonnenen bodenmechanischen Parametern können den beigelegten Anlagen 3 entnommen werden.

2.3.3 Wasserdurchlässigkeit

Wie bereits vorausgegangen dargestellt, wird von Seiten des Sachverständigen unbedingt eine dezentrale Versickerung anfallenden Oberflächenwassers empfohlen unter der Prämisse, dass Auftragsmaßnahmen um wenigstens 1 m gegenüber dem jetzigen Urgelände, vorgenommen werden.

Nichtsdestotrotz wurde der gewachsene Baugrund hinsichtlich seiner Wasserdurchlässigkeit untersucht.

Nach dem Verfahren von "HAZEN" wurde der rechnerische Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nachgewiesen mit einem Wert von:

- $k_f = 6.8 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Beim Entwurf einer dezentralen Versickerung anfallenden Oberflächenwassers mit Festlegung der jeweiligen Versickerungsart sollte unser Büro beratend eingeschaltet werden.

In einem Nachtrag können somit nach Vorlage der anzuschließenden Flächen detaillierte Bemessungswerte erarbeitet werden.

2.4 Homogenbereiche nach VOB Ergänzungsband 2015 DIN 18.300 August 2015

Im August 2015 wurde die alte DIN 18.300, DIN 18.301 und DIN 18.319 zurückgezogen und jeweils durch die DIN 18.300: 2015-08, DIN 18.301: 2015-08 und die DIN 18.319: 2015-08 ersetzt.

Hierbei wurden die ehemals zugeordneten Bodenklassen nunmehr durch Homogenbereiche ersetzt.

Ein Vorschlag hinsichtlich der Zuordnung entsprechender Homogenbereiche wird wie nachstehend zugeordnet, jedoch ohne Zusicherung auf Richtigkeit, da für eine absolute richtige Zuordnung weitere / gezielte Baugrundaufschlussbohrungen erforderlich wären!

- **Homogenbereich A** ⇒ **humose Deckschicht / Auftragsboden**
- **Homogenbereich B** ⇒ **Sand / schluffiger Sand / toniger Sand**

2.5 Bandbreiten charakteristischer Bodenkennwerte (cal.-Rechenwerte)

In Anlehnung an vorliegende Versuchsergebnisse an vergleichbaren Bodenproben aus der unmittelbaren Nachbarschaftsumgebung sowie auf Grundlage der ausgeführten Baugrunderkundungen, labortechnischer Untersuchungen sowie unter Berücksichtigung unserer regionalen Erfahrungen können in erdstatischen Berechnungen unter Einbeziehung des jeweiligen Sicherheitsbeiwertes die nachfolgend aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte nach DIN EN 1.997-1, wie folgt in Ansatz gebracht werden:

Bodenart	Raumgewicht		Scherfestigkeit	Kohäsion	Steifemodul
	natürlich	unter Auftrieb			
	γ_k kN/m ³	γ'_k kN/m ³	ϕ'_k (Altgrad)	c'_k kN/m ²	E_{sk} MN/m ²
Mutterboden	Für bautechnische Zwecke nicht geeignet				
Sand, pleistozän, locker	18	10	30	./.	≤ 20
Sand, pleistozän, locker-mitteldicht	18,5	10,5	32,5	./.	≤ 30
Sand, pleistozän, mindestens mitteldicht	19	11	34	./.	≤ 45
Ersatzboden, kornabgestufter Füllsand, verdichtet auf mindestens 100 % der einfachen Proctordichte	19	11	35	./.	≤ 40

3. Gründungsempfehlung

3.1 Allgemeines

Aus den vorliegenden Baugrunderkundungen und der experimentell gewonnenen Laborbefunden geht hervor, dass im Gründungsbereich der geplanten Baumaßnahme unterhalb ortsüblich anstehender Mutterböden gewachsene Sande folgen, die als hervorragende Gründungsträger darzustellen sind.

Von der Geo Rohwedder GmbH wird angeregt, Oberkante Fertigfußboden der Neubaugründung (OK FFB) den örtlichen Gegebenheiten anzupassen, bzw. mit wenigstens +0,2 m über vorhandenem Straßenniveau anzusiedeln, damit zum Einen bei langanhaltenden Niederschlägen größere Wasseransammlungen im Gebrauchszustand nahezu der Geländeoberkante (GOK) unterbunden werden und zum Anderen dass das dargestellte Auftragspolster zur Möglichkeit einer dezentralen Versickerung genutzt werden sollte.

Unter Einhaltung dieser Maßgaben werden folgende Empfehlungen ausgesprochen.

3.2 Abfolge der Erdarbeiten

Die erbohrten Kulturböden sowie humose Deckschichten sind aufgrund ihrer bauphysikalischen Eigenschaften als nicht hinreichend tragfähig darzustellen. Infolge ihrer geringen Plastizität sind sie sehr wasserempfindlich und verlieren bei Wasseraufnahme sehr rasch ihre Tragfähigkeit. D. h., sie gehen bereits bei geringer Wasseraufnahme von natürlichem Zustand in einen weich bis breiigen Zustand über und sind dann ohne erdbautechnische Maßnahmen nicht mehr befahrbar bzw. bearbeitbar. Verstärkt wird dieser Vorgang durch Baustellenverkehr / Aufnahme der Erdarbeiten.

Grundsätzlich kann von einer hervorragend tragfähigen Baugrundsituation im Bereich der Neubaugründung ausgegangen werden. Aufgrund des Schwankungsbereiches der erbohrten Kulturböden werden Setzungsunterschiede unzulässig hoch sein. Die Minimierung der auftretenden Setzungen innerhalb eines zulässigen Rahmens soll in Form eines oberflächennahen Bodenaustausches erfolgen.

Die im Gründungsbereich / Baugrund angetroffenen gewachsenen Sande lassen bei regenreichen Ereignissen einen hohen Wasserandrang erwarten, sodass gewissenhafte Wasserhaltungen den örtlichen Gegebenheiten anzupassen sind.

Unter Zugrundelegung der vorliegenden Aufschlussbohrungen sind zunächst für Belange der Planung / Erdarbeiten – *vorbehaltlich der Bestätigung durch Baugrubenabnahmen, die durch die Geo Rohwedder GmbH zu veranlassen sind* – mit folgenden Aushubtiefen zu rechnen:

- Aufschlussbereich S1/22 ⇒ A ~ 0,4 m*
- Aufschlussbereich S2/22 ⇒ A ~ 0,4 m*
- Aufschlussbereich S3/22 ⇒ A ~ 0,5 m*
- Aufschlussbereich S4/22 ⇒ A ~ 0,7 m*
- Aufschlussbereich S5/22 ⇒ A ~ 0,5 m*
- Aufschlussbereich S6/22 ⇒ A ~ 0,5 m*

* *definitive Angaben werden im Zuge einer Baugrubenabnahme durch die Geo Rohwedder GmbH in der Örtlichkeit dargestellt*

Bei Erreichen der dargestellten Aushubtiefen bzw. des mineralisch reinen Baugrundes ist durch die Geo Rohwedder GmbH je nach Bauabschnitt eine Baugrubenabnahme zu veranlassen, um zum Einen die örtlich freigelegte Baugrundsituation flächenhaft in Augenschein zu nehmen und zum Anderen die in diesem geotechnischen Gutachten getroffenen Annahmen / Vorgaben und Empfehlungen abzugleichen sowie die in der Tragwerksplanung dargestellten Bemessungswerte zu bestätigen.

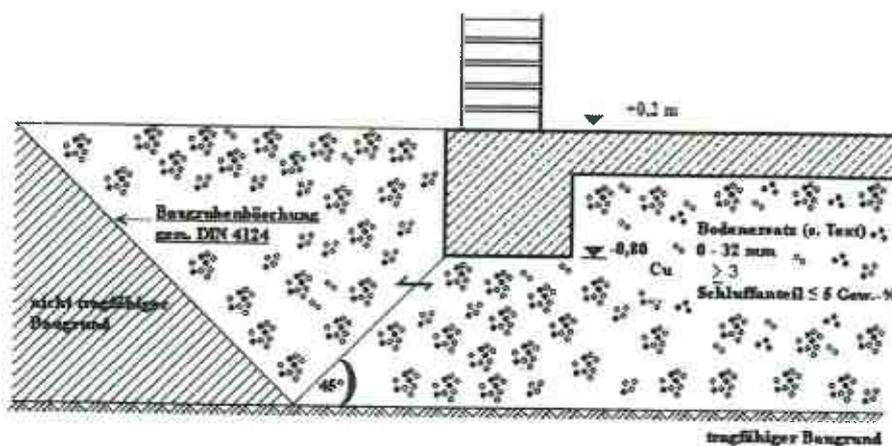
Hierbei kann nicht ausgeschlossen werden, dass geringfügige Tieferschachtungen notwendig werden nämlich dann, wenn in der vermeintlichen Aushubebene noch humose Deckschichten anstehend sind.

Sollten vor und während der Erdarbeiten erhebliche Niederschläge fallen oder vorausgegangen sein, so sollte nach Freigabe der eingesehenen Baugrundsituation ein Geotextil (Vliesstoff) als Trennschicht zwischen Baugrubensohle und aufzubauendem Ersatzbodenpolster eingebracht werden. Damit wird gewährleistet, dass die darüber einzubringende Ersatzbodenschicht geschützt und somit ein entsprechendes Widerlager beim Verdichten geschaffen wird. Im Bedarfsfall ist ein einschichtiger, mechanisch verfestigter Vliesstoff der Geotextilrobustheitsklasse **GRK 3** gem. Merkblatt FGSV (M Geok E 2005) zu verlegen. Die Bahnen sind gem. den Empfehlungen der FGSV (Merkblatt für die Anwendung von Geotextilien und Geogittern im Erdbau des Straßenbaus) zu verlegen. Die Überlappungsverluste sind einzurechnen und der Vliesstoff ist im Vor-Kopf-Einbau zu beschütten. Es ist ein Flächengewicht einzuhalten von wenigstens $A_G \geq 220 \text{ g/m}^2$.

Nach Freigabe durch die Geo Rohweder GmbH ist bis zur geplanten Sohlplattenunterkante der Neubaugründung ein kornabgestufter Füllsand mit niedrigem Schlämmkornanteil ($\leq 5 \text{ Gew.-%}$) einzubauen auf mitteldichte-dichte Lagerungen. Der Ungleichförmigkeitsgrad ist sicherzustellen mit mindestens $C_u \geq 3$ und der Ersatzboden ist im erdfeuchten Zustand lagenweise (je Schüttlage ca. 30 – 40 cm) mit einem mittleren Flächenrüttler (z. B. AT 4000 o. gl.) kreuzweise durch etwa 3 – 4 Übergänge zu verdichten. Hierbei ist darauf zu achten, dass Oberkante Fertigfußboden (OK FFB) der Neubaugründung mit wenigstens +0,2 m über vorhandenem Straßenniveau (OK Schachtdeckel) angesiedelt werden kann.

Der kornabgestufte Füllsand (schluffarmer Sand der Bodengruppe **SI** oder **SW** nach DIN 18.196) ist unter Berücksichtigung eines Druckausstrahlungsbereichs von $\alpha \leq 45^\circ$ nach außen zu verwenden.

In der folgenden Prinzipskizze wird diese Maßnahme schematisch dargestellt:



An dieser Stelle wird darauf aufmerksam gemacht, dass Lagerungsschwankungen der gewachsenen Sande, die in größerer Tiefe und unterhalb des Wasserspiegels anstehen im Untergrund verbleiben können, sofern die hierdurch ausgelösten Setzungen (sog. „Seichtsetzungen“) in Kauf genommen werden. Die möglichen Auswirkungen des leicht vergrößerten Setzungsverhaltens können weitestgehend durch konstruktive Maßnahmen (s. Abschnitt 4 d. Gutachtens) kompensiert werden.

Größere Verdichtungsgeräte, wie z. B. Rüttelwalzen, sollten nicht eingesetzt werden, da hierdurch erhebliche Schwingungen im tieferreichenden Baugrund erzeugt werden, die wiederum ein Aufweichen (Liquefaction-Effekt) hervorrufen.

Diese Aktivierung des Porenwasserüberdrucks führt zu einem Herabsetzen der Scherparameter, so dass langfristig größere, unvorhersehbare Setzungen eintreten können. Die Erdarbeiten sind mit einem Bagger auf Kettenfahrwerk in rückschreitender Arbeitsweise mit Glattschaufel vorzunehmen.

Die erreichte Verdichtung sollte mittels Rammsondierungen gem. DIN EN 22.476-2: 2005 durch die Geo Rohweder GmbH überprüft werden. Hierbei sind unterhalb einer üblichen Störzone von ca. 30 – 40 cm Schlagzahlen zu erreichen mit mindestens $N_{10} \geq 10 - 12$ Schläge auf 10 cm Eindringung der Messsonde, die eine mitteldichte Lagerung der Sande bestätigen. Nach positivem Ausgang der Verdichtungsüberprüfungen können die Fundamentarbeiten aufgenommen werden.

3.3 Baugrubendurchführung

Für die Ausführung der Neubaumaßnahme wird empfohlen dafür Sorge zu tragen, dass unter den jeweiligen Fundamentebenen gleichmäßige Baugrundverhältnisse geschaffen werden. Dies setzt voraus, dass humose Deckschichten vollständig ausgeräumt und zweckmäßig durch kiesige Sande auf wenigstens 98 % der einfachen Proctordichte ersetzt werden.

Generell ist bei der Durchführung des Bodenaushubs die mechanische Beanspruchung durch Baugeräte sowie die Beanspruchung durch Witterungseinflüsse (Regen / Frost) des in der Aushubebene anstehenden Bodens zu vermeiden. Der Baugrund kann dadurch seine Tragfähigkeit verlieren. Gestörter Baugrund ist auszuheben und durch schlufffreien Kiessand (erdfeuchter Zustand) zu ersetzen auf mitteldichte-dichte Lagerungen bzw. 100 % der einfachen Proctordichte.

3.4 Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes

Der zulässige Sohlwiderstand ist keine alleinige bodenspezifische Kenngröße, sondern eine Funktion des Verformungsverhaltens und der Grundbruchsicherheit der Fundamente. Beide Randbedingungen sind als zulässig nachzuweisen. Die Berechnung der Grundbruchsicherheit erfolgt gemäß EC 7 und dem nationalen Anhang DIN 1.054 (2010-12) sowie der DIN 4.017 (2006-03).

Die Berechnungen der charakteristischen Sohldrücke basieren auf der Annahme eines 50 %-igen Verkehrslastanteils.

In der Tragwerksplanung kann demzufolge gem. Anlagenkonvolut 4 ein Sohldruckwiderstand (charakteristisch) zugrunde gelegt werden mit einem Wert von:

- $\sigma_{F,k} \leq \underline{\underline{200 \text{ kN/m}^2}}$

Für schräg und außermittig belastete Fundamente werden im Bedarfsfall besondere Nachweise erforderlich. Hierauf wird explizit aufmerksam gemacht.

3.5 Setzungsprognosen

In Anlehnung an das Regelwerk der DIN 4.019 / DIN 1.054 (Teilsicherheitskonzept) wurden die zu erwartenden Setzungen überschlägig nach folgender Formel prognostiziert:

$$s = \int \left(\frac{\sigma_{\text{tot}} \cdot d_z}{E_s} \right) \cdot \beta$$

Darin bedeuten:

- σ_z = Auflast in kN/m^2
- $\int d_z$ = mittlere Schichtstärke
- E_s = Steifemodul der betrachteten Bodenschicht
- β = Konsolidationskonstante in Abhängigkeit der Homogenität des Bodens

Auf der Anlage 4 wurde EDV-gestützt unter Einhaltung unserer Maßgaben ein rechnerisches Setzungsmaß dargestellt mit $s \sim 0,6 - 0,9 \text{ cm}$.

Diese Setzungen ergeben sich theoretisch für die Grundrissmittelfläche, an den Rändern sind dagegen nur Setzungen zu erwarten mit ca. 80 % dieser Werte, zu berücksichtigen sind weiterhin die nicht dauernd wirkenden Verkehrslasten.

Ein erheblicher Teil der abgeschätzten bzw. überschlägig unter Zugrundelegung max. zulässig ausgelasteter Fundamente errechneten Setzungen (> 50 %) tritt bei rolligen und sandigen bindigen Böden bereits während der Rohbauphase auf.

Das genaue Setzungsverhalten, dessen Kenntnis erst endgültigen Aufschluss über das Verformungsverhalten des Gebäudes zulässt, kann erst nach Kenntnis aller Lasten und Festlegung der endgültigen Fundamentabmessungen erfolgen.

Schädliche Winkelverdrehungen bzw. Schädigungen nach den Untersuchungen von *Skempton und McDonald* bzw. $\alpha \leq L/300$ sind somit nicht zu befürchten.

3.6 Bettungsmodul

Der Bettungsmodul des unterhalb eines Bauwerkes anstehenden Baugrundes ist keine reine Bodenkenngröße, sondern ein Kennwert, der sich aus der Wechselbeziehung Baugrund \leftrightarrow Bauwerk ergibt und somit ortsabhängig ist unter Zugrundelegung der geschätzten, statischen Lasten.

Sollte die Bemessung der Sohlplatte nach dem Bettungsmodulverfahren statisch vorgenommen werden, so wird empfohlen unter Einhaltung unserer Empfehlungen folgende Streubereiche einzuhalten:

- $K_{\text{min.}} - K_{\text{max.}} \cong 24 - 34 \text{ MN/m}^3$

Die angegebenen Bettungsmoduli sind zunächst Anhaltswerte, da der Bettungsmodul keine bodenmechanische Kenngröße ist, sondern auch von den geometrischen Abmessungen, der Gebäudesteifigkeit und den Gebäudelasten beeinflusst wird.

Das Ergebnis der Sohlplattenbemessung ist deshalb auf Plausibilität (Sohldruck / Setzungen) zu überprüfen.

Ggf. wird eine Anpassung der Bettungsmoduli hinsichtlich Größe und Verteilung in einem weiteren Berechnungsschritt erforderlich.

4. Technische Hinweise

4.1 Baugruben / Erdarbeiten

Bei der Herstellung von Baugruben sind die Richtlinien der DIN 4.124 maßgebend und einzuhalten. Sie besagt, dass ab einer Böschungshöhe von 1,25 m abgeböschert werden muss. Die Böschungsneigung richtet sich u. a. nach den bodenmechanischen Eigenschaften des Bodens. Nach DIN 4.124, Abschn. 3.2.2, sind folgende Böschungsneigungen β max. zulässig:

- nicht bindige oder weiche, bindige Böden $\Rightarrow \beta \leq 45^\circ$
- steife bis halbfeste bindige Böden $\Rightarrow \beta \leq 60^\circ$

Bei der Durchführung des Bodenaushubs ist die mechanische Beanspruchung durch Baugeräte sowie die Beanspruchung durch Witterungseinflüsse (Regen, Frost) des in der Aushubebene anstehenden Bodens zu vermeiden. Der Baugrund kann dadurch seine Tragfähigkeit verlieren. Gestörter Baugrund ist auszuheben und durch schlufffreien Kiessand zu ersetzen.

Die Baugrubenwände sind durch eine sturmfest angebrachte Folie vor Witterungseinflüssen zu schützen, da diese eine erhebliche Verschlechterung der Bodenkennwerte verursachen können. Auf den Oberkanten der Böschungen ist ein mindestens 1,5 m breiter, lastfreier Streifen einzuhalten (keine Stapellasten, Verchrlasten, Baukran).

4.2 Wasserhaltung

Aufgrund der erbohrten Grundwassersituation sind lediglich bei vorangegangenen Niederschlägen bzw. bei regenreichen Ereignissen während der Erdarbeiten evtl. vorausseilende Wasserhaltungsmaßnahmen einzuplanen. Hierbei handelt es sich um Baugrubenhilfsdrainagen, die einem tiefer gesetzten Pumpensumpf bei Bedarf zuzuleiten sind. Die eventuell notwendigen Grundwasserabsenkungsmaßnahmen sind dem jeweiligem Bodenaushub vorausseilend vorzuschalten und der Bodenaushub als Trockenaushub durchzuführen.

Der Einsatz und Umfang der im Einzelnen notwendigen Maßnahmen hängt im Wesentlichen von den Witterungs- und Stauwasserverhältnissen während der Bauzeit ab und kann somit nicht eindeutig vorhergesagt werden.

Bei konkreter Problemstellung sollten weitere Einzelheiten mit allen am Bau beteiligten Personen in der Örtlichkeit diskutiert werden.

4.3 Bauwerkshinterfüllungen

Für die Hinterfüllungen der Arbeitsräume ist dort, wo keine nachträglichen Setzungen in Kauf genommen werden können (Verkehrslasten) ein ausreichend durchlässiger schluffarmer Sand der Bodenklasse SI oder SW nach DIN 18.196 ab Unterkante (UK) Fundament lagenweise verdichtet einzubauen. Es ist eine mindestens mitteldichte Lagerung zu erreichen und nachzuweisen.

Gewonnenes Aushubmaterial, nämlich mineralisch reiner Sand kann, sofern er hinreichend separiert werden kann, durchaus für Bauwerkshinterfüllungen verwendet werden.

4.4 Fundamentabtreppungen

Im Bereich verschieden tief gegründeter Fundamentbereiche sind Fundamentabtreppungen unter $\alpha \leq 30^\circ$ zur Horizontalen vorzunehmen, damit an den Übergängen eine einwandfreie Abtragung der Lasten gewährleistet ist.

4.5 Bewegungsfugen

Zwischen den einzelnen Bauabschnitten sollten zweckmäßig hinreichend dimensionierte Bewegungsfugen angeordnet werden, die sowohl nach statischen Notwendigkeiten (Belastungsinhomogenitäten) sowie thermischen Erfordernissen großzügig eingeplant werden sollten.

Überdies wird empfohlen, zwischen den einzelnen Bauabschnitten eine großzügig dimensionierte Bewegungsfuge in der Außenschale vorzuhalten mit einer Bewegungskammer $e \geq 8$ mm resp. in Abständen von $e \leq 7 - 8$ m.

Weiterhin sollten an entstehenden Eck- und Kreuzungspunkten eine konsequent auszuführende Bewegungsfuge mit einer hinreichenden Bewegungskammer praktiziert werden, die nicht durch die Fundamente hindurch geführt werden muss.

Weitergehende Aussagen hierzu sollten bei Bedarf bzw. nach Planungsfortschreibung in einem interdisziplinären Gespräch mit dem Sachverständigen geführt werden.

4.6 Schadstoffgehalte im Boden

Organoleptische Auffälligkeiten am Bohrgut (Geruch / Farbe), die einen visuellen Hinweis auf eine offensichtliche Kontamination des Baugrundes geben, wurden nicht festgestellt.

Es wurden präventiv aus den anthropogenen Erdstoffen Mischproben entnommen und zu 2 Einzelproben verjüngt. Hierbei handelt es sich um die Probenentnahme gem. PN98 BBodSchG. Soll heißen, dass präventiv Glasproben entnommen wurden, so dass bei Bedarf chemische Analysen gem. LAGA vorgenommen werden können sowohl im Feststoff als auch im Eluat, was auch von der Geo Rohweder GmbH unbedingt empfohlen wird.

Die Aufbewahrungszeit der entnommenen Bodenproben beträgt 4 Wochen.

4.7 Beeinflussung benachbarter baulicher Anlagen / Beweissicherungen

Beweissicherungen dienen der Feststellung des aktuellen Schadenszustandes von Gebäuden und Bauwerken. Sie werden in der Regel zeitnah vor Baumaßnahmen durchgeführt. Somit kann der Zustand von direkt an die Baumaßnahme angrenzenden Gebäuden und Bauwerken vor Beginn der Baumaßnahme festgestellt und dokumentiert werden. Bei einer eventuellen Schadensmeldung ist somit eine zeitliche Zuordnung der Schäden zur Baumaßnahme möglich. Um eine zeitliche Eingrenzung vornehmen zu können, sind zudem direkt an die Baumaßnahme angrenzende vergleichende Beweissicherungen empfehlenswert.

Eine zeitliche Eingrenzung ist erforderliche, um bei infolge der Baumaßnahme entstandenen Schäden Streitigkeiten mit Dritten unbürokratisch regeln zu können.

Bei gemeldeten Schäden, bei denen vorher keine Beweissicherung durchgeführt wurde, sind langwierige Rechtsstreitigkeiten vorprogrammiert. Grundsätzlich ist hierbei der Verursacher für die verursachten Schäden haftbar. Im Zweifelsfall muss dieser somit beweisen können, dass die gemeldeten Schäden nicht durch ihn entstanden sind.

Beweissicherungen werden somit immer dann erforderlich, wenn durch eine geplante Baumaßnahme Erschütterungen / Grundwasserabsenkungsmaßnahmen über einen längeren Zeitraum im Bereich der bereits vorhandenen Bebauung zu erwarten sind.

Des Weiteren können z. B. in den Untergrund eingreifende Erdbaumaßnahmen, wie z. B. Kanalbauarbeiten und auch vorseilenden Wasserhaltungsmaßnahmen über einen längeren Zeitraum als 4 Wochen, Beweissicherungen erforderlich werden lassen. Im Bereich von Baustellenzufahrten empfiehlt es sich zudem, die Straße sowie die angrenzenden Befestigungen aufzunehmen. Darüber hinaus können Beweissicherungen erforderlich werden, wenn Grundwasserabsenkungen sowie sonstige Eingriffe ins Grundwasser über einen längeren Zeitraum vorgenommen werden.

Um ein verlässliches und aussagekräftiges Beweissicherungsgutachten zu erhalten, empfiehlt es sich in jedem Fall, ein unabhängiges Fachbüro zu beauftragen. Die Dokumentation muss belegen können, ob ein gemeldeter Schaden ggf. durch die Baumaßnahme verursacht sein kann. Allerdings muss auch darauf geachtet werden, dass der im Rahmen der Beweissicherung durchgeführte Aufwand minimiert ist, um die Kosten möglichst gering zu halten.

Bei der Beweissicherung von Gebäuden und privaten Grundstücken ist zudem Betretungsrechte zu beachten. Um eine maximale Akzeptanz bei den Anwohnern zu erreichen, ist es empfehlenswert, diese vorher schriftlich über die bevorstehenden Beweissicherungen zu informieren. Am besten ist in diesem Fall erfahrungsgemäß ein Schreiben des Auftraggebers an die Eigentümer, in dem die Gründe für die geplante Beweissicherung genannt sind, die durchzuführenden Untersuchungen beschrieben werden und die Kontaktdaten über das durchzuführende Fachbüro genannt werden.

Zu Beginn der Beweissicherung muss vorher das Einverständnis des Eigentümers sowie des Bewohners eingeholt werden. Sollte ein Eigentümer und / oder Bewohner nicht mit einer Beweissicherung einverstanden sein, ist es ratsam, sich dies auf einem Formblatt per Unterschrift bestätigen zu lassen.

Bei einem Beweissicherungsverfahren sollte man nichts dem Zufall überlassen.

Diesbezüglich wird empfohlen, die Geo Rohwedder GmbH als öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger bei Bedarf zu beauftragen. Eine von einem unabhängigen Sachverständigen durchgeführte Beweissicherung ist die Basis für eine eventuell später erforderliche Schadensermittlung. Dabei sollte jeglicher Ansatz von Parteilichkeit vermieden werden.

Auf der Grundlage einer Beweissicherung können mögliche spätere Schadensansprüche eindeutig quantifiziert werden.

4.8 Hydrogeologische Vorgaben

Bei der Planung, beim Bau und beim Betrieb von Versickerungsanlagen ist der Boden- und Gewässerschutz unbedingt zu beachten. Schutzmaßnahmen für die Böden und das Grundwasser können sein:

- **Verminderung des Stoffaustausches,**
- **Verminderung des Stoffeintrages auf befestigte Flächen,**
- **Behandlung der Niederschlagsabflüsse vor der Versickerung,**
- **Einschränkung der Versickerung von verschmutzten Flüssen.**

Die Abflüsse von befestigten Flächen werden hinsichtlich ihrer Stoffkonzentration und der möglichen Grundwasserbeeinflussung bei der gezielten Regenwasserversickerung in 3 Kategorien eingeteilt:

- **unbedenklich,**
- **tolerierbar,**
- **nicht tolerierbar.**

Diese Einteilung wurde unter Berücksichtigung der Prüfwerte der LAWA für das Grundwasser und der weitergehend identischen Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung BBodSchV für das Sickerwasser im Übergangsbereich von der ungesättigten zur gesättigten Zone erstellt.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine unbedenkliche Niederschlagsabführung.

Unbedenkliche Niederschlagsabflüsse können ohne Vorbehandlung durch die ungesättigte Zone versickert werden. Dennoch sind diese Abflüsse nicht frei von Belastungen. Die Stoffkonzentration wird jedoch als so klein angesehen, dass schädliche Verunreinigungen des Grundwassers oder sonstige nachteilige Veränderungen seine Eigenschaften nicht zu besorgen sind.

Flächen mit bis in eine Tiefe von mind. 1,5 m unter vorhandener Geländeoberkante (GOK) anstehenden Sanden und einem Grundwasserflurabstand $\geq 1,5$ m sind für eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

D. h., es ist ein flächenhafter Auftrag um wenigstens 1 m über jetzigem Urgelände vorzunehmen, so dass der dargestellten Prämisse hinreichende Voraussetzungen geschaffen werden.

Grundsätzlich gibt es 4 verschiedene Möglichkeiten für die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser:

- **Flächenversickerung:**

Hierbei wird das Niederschlagswasser offen und ohne wesentlichen Aufstau entweder direkt durch durchlässig befestigte Oberflächen oder flächenhaft in den Seitenräumen undurchlässig befestigter Flächen versickert. Bei dieser Form der Versickerung ist keine wesentliche Speicherung des Niederschlages möglich. Die Versickerungsintensität muss größer als die Intensität des Bemessungsregens sein.

- **Muldenversickerung:**

Dies ist eine Variante der Oberflächenversickerung, bei der eine zeitweise Speicherung angesetzt werden kann. Das Wasser wird in Versickerungsmulden (Tiefe 0,50 m) zwischengespeichert und an den Untergrund abgegeben.

- **Rigolen- und Rohrversickerung:**

Das Niederschlagswasser wird oberirdisch in einen kiesgefüllten Graben (Rigole) oder unterirdisch in einen in Kies gebetteten, perforierten Rohrstrang geleitet, dort zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

- **Schachtversickerung:**

Bei dieser Versickerungsmethode wird das Wasser in einem durchlässigen Schacht zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben.

Vom Sachverständigen wird diesbezüglich angeregt, nach Planungsfortschreibung in einem interdisziplinären Gespräch die weitere Vorgehensweise zur Errichtung von Versickerungsanlagen mit allen am Bau beteiligten Personen zu diskutieren bzw. zu verifizieren.

Für hydrogeologische Bemessungen zur dezentralen Versickerung anfallenden Oberflächenwassers sind die mittleren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte gem. bodenmechanischen Untersuchungen zu berücksichtigen mit:

- cal. $k_f \leq 9.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Weitergehende Aussagen bzw. Bemessungswerte können durch die Geo Rohwedder GmbH in einem Nachtrag erarbeitet werden.

4.9 Verkehrsflächen

Im Bereich geplanter Verkehrsflächen / Stellplätzen etc. wird empfohlen, zunächst humose Deckschichten vollständig auszuräumen. Es muss generell gewährleistet sein, dass der mineralisch reine Baugrund erreicht wird.

Danach ist ein frostsicheres Ersatzbodenmaterial (kornabgestufter Füllsand FSS!) in einer Stärke mit $d \geq 35 - 40 \text{ cm}$ flächenhaft eingebracht und auf mitteldichte bis dichte Lagerungen eingebaut werden kann. Auf Oberkante Frostschutzschicht (FSS) in einer Stärke mit $d \geq 40 \text{ cm}$ flächenhaft einzubauen auf mitteldichte bis dichte Lagerungen.

Auf Oberkante Frostschutzschicht (FSS) ist ein Verformungsmodul nachzuweisen gem. DIN 18.134 mit dem statischen Lastplattendruckgerät mit wenigstens $E_{v2} \geq 100 \text{ MPa}$.

Zur Kostenminimierung ist zu prüfen, inwieweit dieses hochwertige Material nur bis etwa 0,4 m über die Sättigungszone eingesetzt werden muss. Darüber hinaus können ggf. unklassierte Füllböden Verwendung finden, die bindige Anteile von max. 10-M-% aufweisen, wobei sie witterungsunabhängig einbaubar sind. Auch hierfür sind Einbaudichten von $d_{pr} \geq 98 \%$ nachzuweisen.

Nach positivem Ausgang ist bis zur geplanten Unterkante etwaiger Versiegelungen eine Tragschicht (STS) aus dem Körnungsbereich 0 – 45 mm (alternativ 0 – 32 mm) auf mitteldichte Lagerungen einzubauen. Der Verdichtungserfolg sollte mit dem statischen Lastplattendruckgerät gem. DIN 18.134 auf Oberkante Tragschicht (STS) erfolgen mit einem Nachweis in der maßgebenden Zweitbelastung $E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}$. In diesem Zusammenhang wird darauf aufmerksam gemacht, dass die Belastungsklassen für die Außenflächen hinreichend dimensioniert werden sollten gem. „RStO 12 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“, Ausgabe 2012!

Die Tragschichten sind so zu dimensionieren, dass hierauf im Zuge eines ca. 3 – 5 cm mächtigen Bettungssandes gem. DIN 18.318 eine hinreichende Oberflächenversiegelung (z. B. $d \geq 10 \text{ cm}$ mächtiges Betonpflaster!) praktiziert werden kann mit einem ausreichenden Gefälle ($I \geq 1,2 \%$!).

Bei der Planung ist überdies zu berücksichtigen, dass großzügig dimensionierte Wassereinfläufe ($A_E \leq 80 \text{ m}^2$) ausgeführt werden sollten. Insbesondere ist die Rückstauenebene zu beachten.

4.10 Abnahmen

Abnahmen durch die Geo Rohwedder GmbH sind zu veranlassen:

- **Zur Durchführung eines evtl. notwendigen Beweissicherungsverfahrens an unmittelbar benachbarten baulichen Anlagen / Verkehrsflächen / öffentlichen Gebäuden vor Aufnahme der Rückbauarbeiten / Erdarbeiten,**
- **beim Einsatz evtl. notwendiger Wasserhaltungsmaßnahmen,**
- **zur Verifizierung von evtl. notwendigen Baugrubensicherungsmaßnahmen,**
- **zur Überprüfung der erreichten Verdichtung im Bereich eingebrachter Ersatzböden mit $d \geq 50$ cm und deren Freigabe zur Aufnahme der Fundamentarbeiten,**
- **bei Ertüchtigen der einzelnen Bauflächen zur örtlichen Inaugenscheinnahme der freigelegten Baugrundsituation (gewachsener Baugrund!)**

5. Zusammenfassung

Für den Neubau eines Multifunktionsgebäudes sollte der Untergrund erkundet, beurteilt und eine Gründungsberatung erarbeitet werden. Hierzu erhielt das aufstellende Büro den Auftrag.

Die ausgeführten Aufschlussbohrungen repräsentieren einen homogen anstehenden Baugrund, sodass von einer hervorragenden Baugrundsystematik im Gründungsbereich ausgegangen werden kann. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass keine größeren erdbautechnischen Maßnahmen zu ergreifen sind, die über das praxisgängige Maß hinausgehen.

Die Baugrundverhältnisse sind in dem vorliegenden Gutachten beschrieben, die charakteristischen Eigenschaften wurden bewertet.

Weiterhin sind Hinweise aufgeführt zur Fundamentabtreppung, zu den Gründungsvoraussetzungen und notwendigen Baugründertüchtigungsmaßnahmen, zur Einhaltung hinreichend dimensionierten Bewegungsfugen, sowie zur Ausführung von Baugruben.

Die jeweiligen Aushub- und Gründungssohlen müssen nach DIN 4.020 durch die Geo Rohwedder GmbH abgenommen werden.

Überdies wird angeregt, das Gelände um die jeweiligen Neubauten herum mit einem leichten Gefälle vom Bauwerk weg anzuordnen, sodass bei Starkregenereignissen kein Wasser an die Bauwerksaußenfassade herangeführt wird.

Soweit ausreichende Platzverhältnisse vorliegen, kann die Baugrube freigeböschert ausgehoben werden. Dabei sind die Anforderungen der DIN 4.124:2012-01 „Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“, zu beachten.

Nach Erreichen bzw. nach jeweiligem Baugrubenaushub ist durch Baugrubensohlabnahmen der Geo Rohwedder GmbH zu prüfen, ob im gesamten Grundrissbereich der einzelnen baulichen Anlagen die nach den vorliegenden Kleinrammbohrungen erwartete Baugrundsichtung ansteht. Es ist generell darauf zu achten, dass humose Deckschichten resp. Mutterböden vollständig ausgeräumt werden bis zum Erreichen des mineralisch reinen Sandes.

Bei eingebrachten Kiessanden ab etwa 0,5 m ist es zweckmäßig, die Kontrolle der Verdichtung mit der leichten Rammsonde DPL-5 nach TP BF StB Teil B 15.1 bzw. nach bisheriger DIN 4.094-3 (Spitzenquerschnitt $A = 5 \text{ cm}^2$) auszuführen. Dabei werden die Schlagzahlen N_{10} je 10 cm Eindringung gemessen. Unterhalb einer oberflächennahen Störzone von etwa 0,3 – 0,4 m Stärke, in der die Schlagzahlen deutlich ansteigen sollen, sind Schlagzahlen von im Mittel $N_{10} \geq 10$ zu erreichen. Bei Mächtigkeiten bei weniger als rund 0,5 m sind die Verdichtungskontrollen nach TP BF-StB Teil B 8.3 mittels dynamischer Plattendruckversuche durchzuführen. Hierbei ist ein Verformungsmodul E_{v2} von mind. 50 MPa respektive $E_{vd} \sim 25 \text{ MPa}$ nachzuweisen.

Die ausgeführten Baugrundaufschlüsse basieren auch bei Einhaltung der nach den gültigen Vorschriften vorgegebenen Rasterabständen zwangsläufig auf punktförmigen Aufschlüssen, sodass Abweichungen von den vorstehend beschriebenen Verhältnissen zwischen den jeweiligen Ansatzpunkten nicht ausgeschlossen werden können.

Überdies wird auf die Möglichkeit / Notwendigkeit einer Beweissicherung (Dokumentation benachbarter baulicher Anlagen / Verkehrsflächen / etc.) hingewiesen.

Für Rückfragen und weitere Beratungen, die bei Planungsfortschreibung unerlässlich erscheinen, stehen wir Ihnen weiterhin gern zur Verfügung.

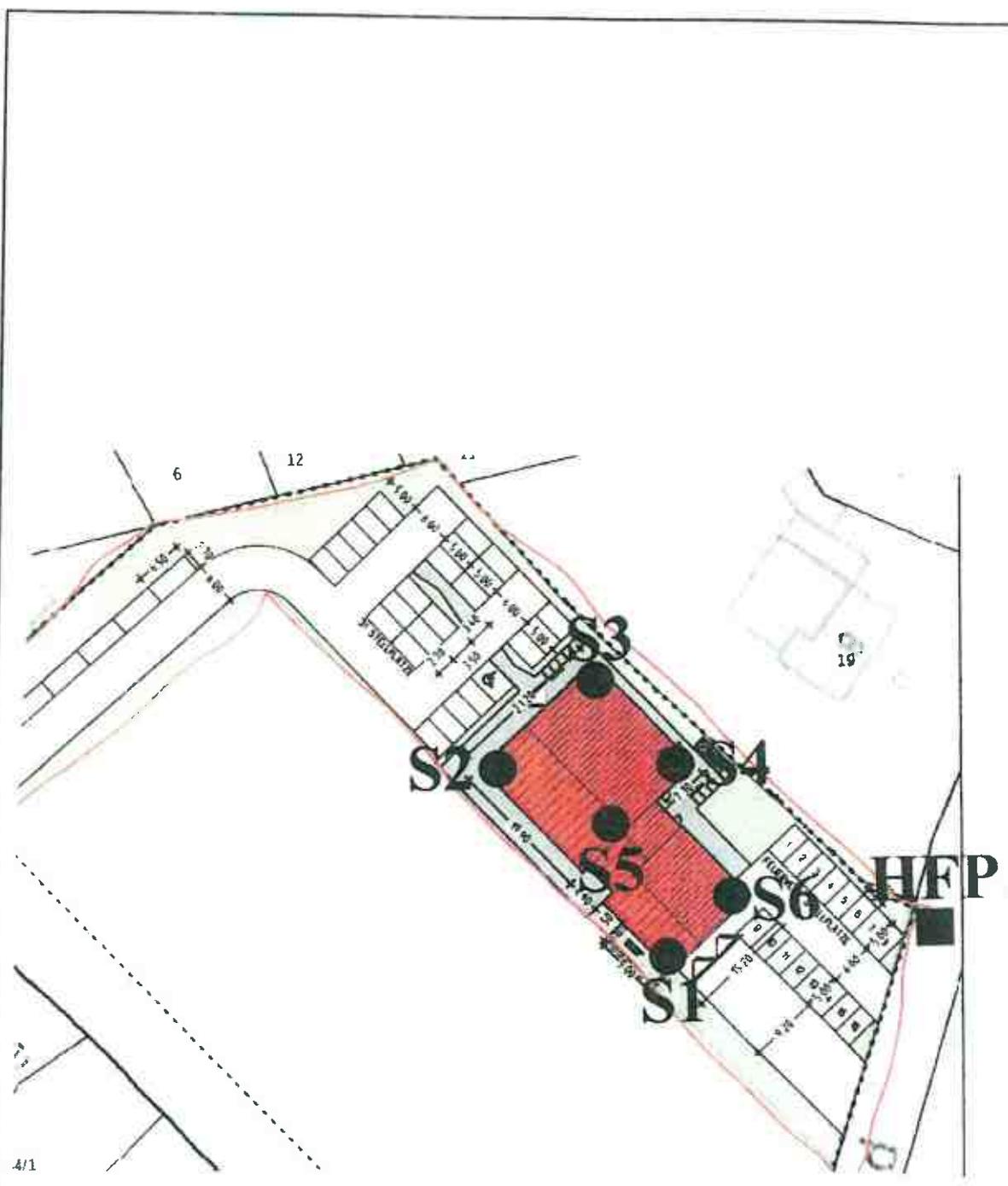
Sachbearbeiter:



(Dipl.-Ing. P. C. Rohwedder)

Verteiler

- 2 x Gemeinde Eggstedt, Der Bürgermeister W. Krotzek, Holzmarkt 7, 25710 Burg (Dithm.)
- 1 x Architekten u. Ingenieure Bley u. Voß PartmbB, An der Glockenheide 5 a,
25524 Breitenburg
Nur per Mail: fp@bley-voss.de

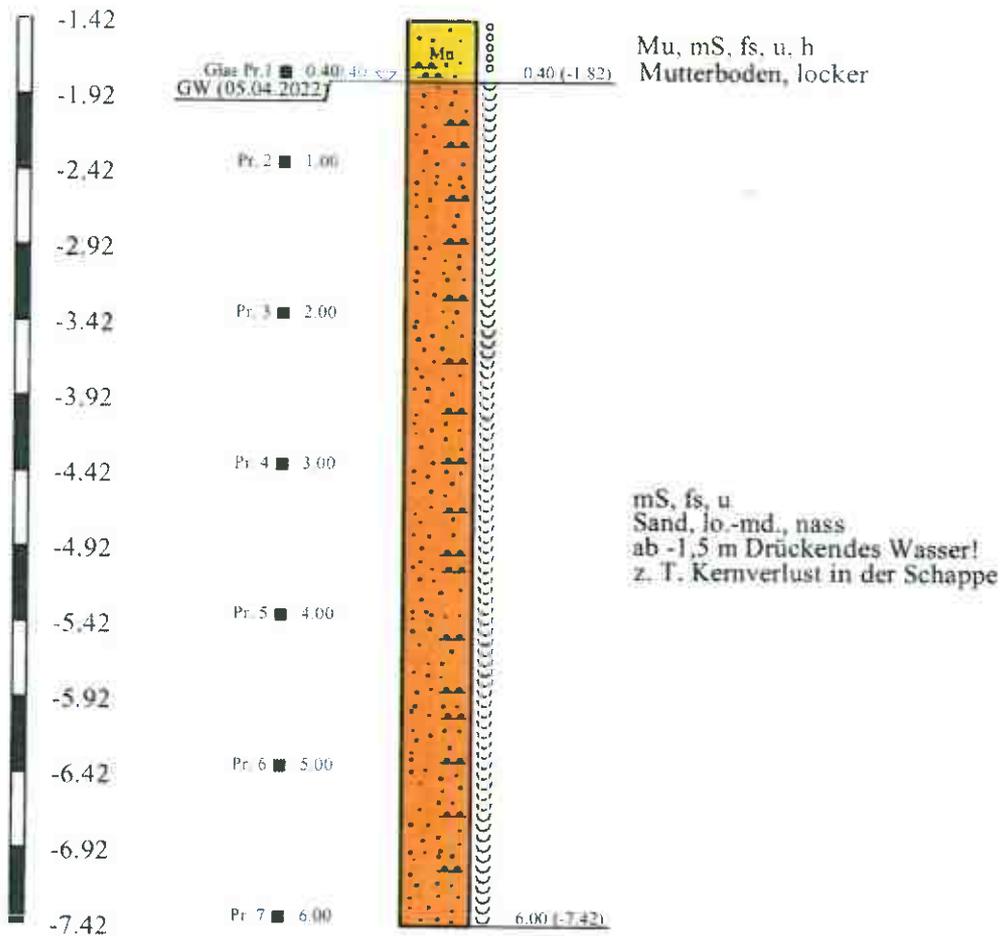


HFP = OK Schachtdeckel auf Straße liegend

<p>Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbauarbeiten Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegenhorn 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 - 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 1</p>
<p>BV 120/22 Neubau eines Multifunktionsgebäudes in 25721 Eggstedt</p>		<p>Albersdorf, 19.04.2022</p>
<p>Lageskizze der Kleinrammbohrungen S1 - S6/22</p>		<p>/Lo</p>

S1/22

-1,42 m u. HFP

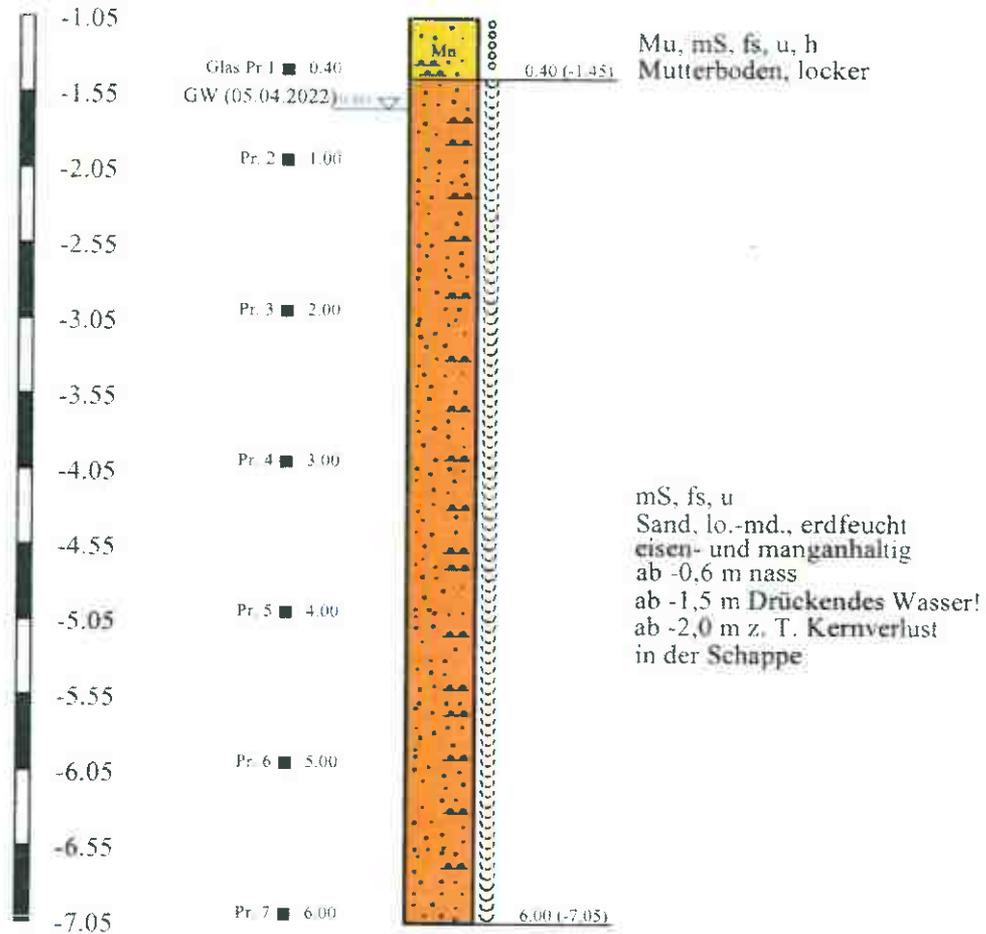


HFP = OK. Schachtdeckel auf Straße liegend (s. Anl. 1)

Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH	Umweltschutz - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodermechanik - Ingenieurbau - Erdhauarbeit Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	Anlage 2.1
BV 120/22 Neubau eines Multifunktionsgebäudes in 25721 Eggstedt Kleinrammbohrung S1/22		Albersdorf, 19.04.2022 /Lo
M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: /		

S2/22

-1,05 m u. HFP

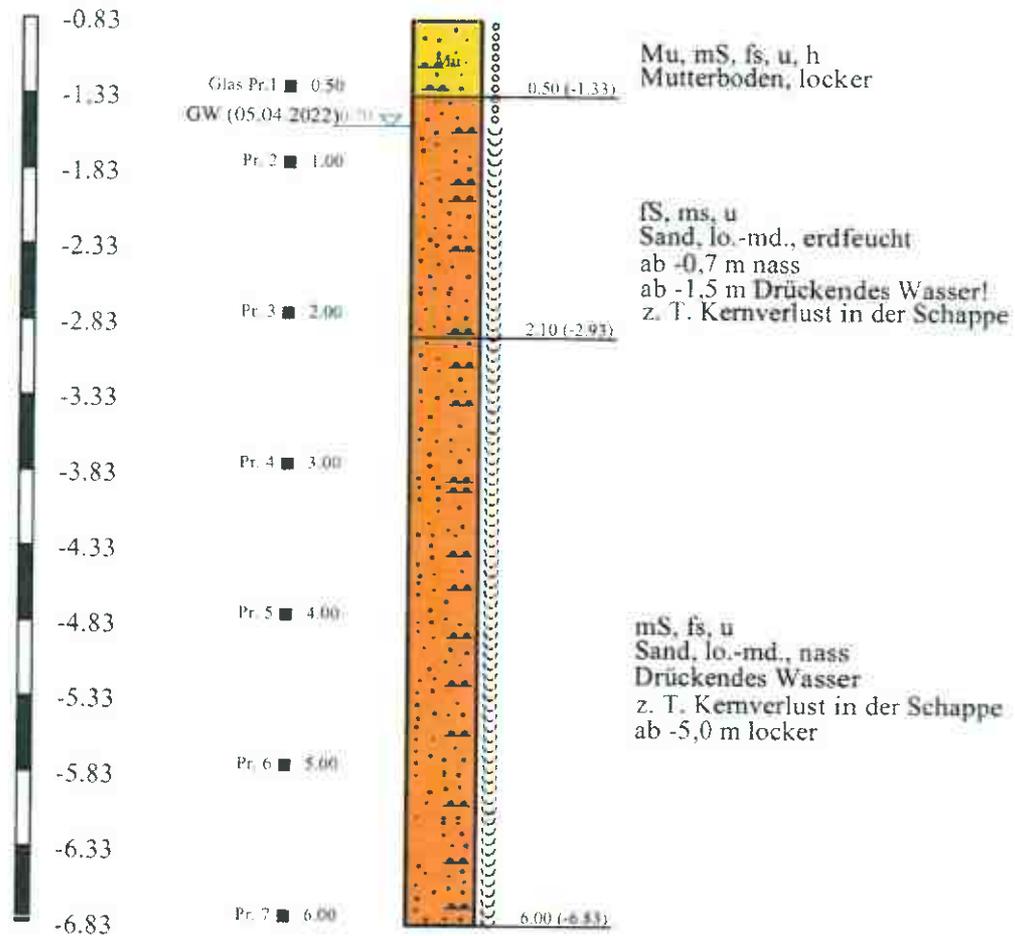


HFP = OK. Schachtdeckel auf Straße liegend (s. Anl. 1)

Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH	Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdarbeiten Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25760 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	Anlage 2.2
BV 120/22 Neubau eines Multifunktionsgebäudes in 25721 Eggstedt Kleinrammbohrung S2/22		Albersdorf, 19.04.2022 /Lo
M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: /		

S3/22

-0,83 m u. HFP

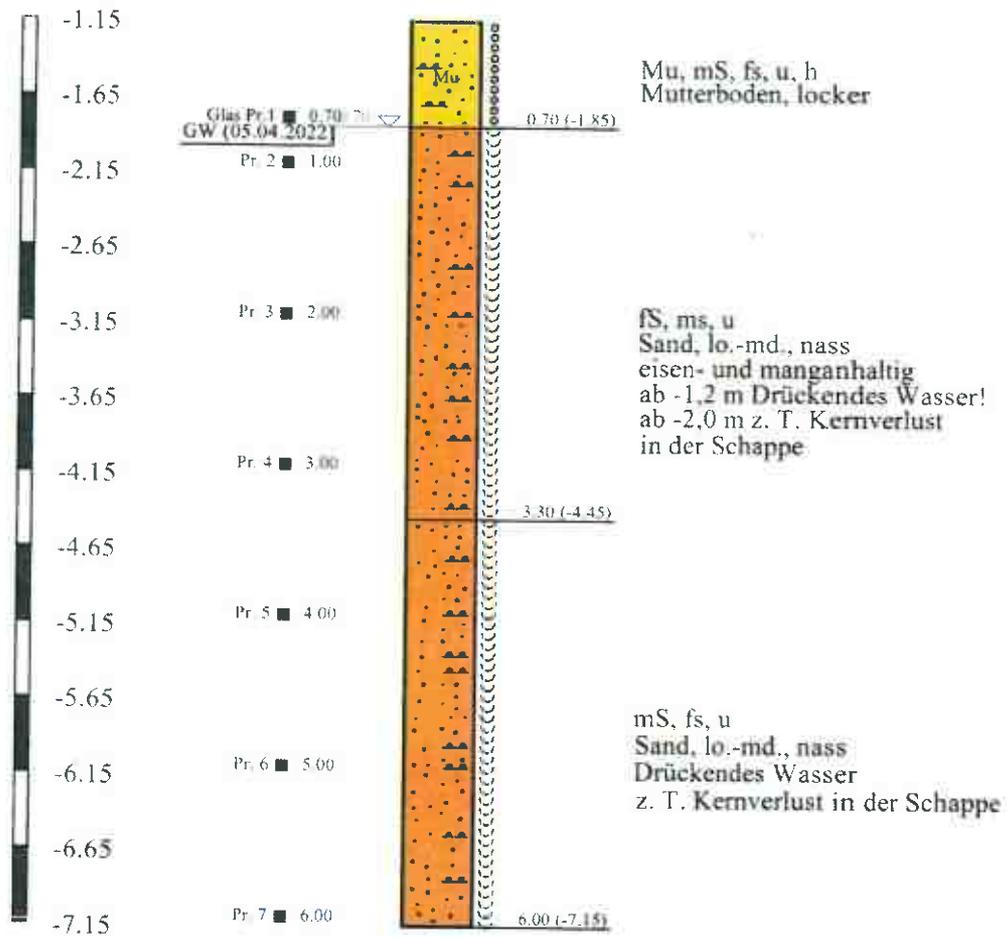


HFP = OK. Schachdeckel auf Straße liegend (s. Anl. 1)

<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Bewässerung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbeulabot Gärtenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhotel 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 09, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.3</p>
<p>BV 120/22 Neubau eines Multifunktionsgebäudes in 25721 Eggstedt Kleinrammbohrung S3/22</p>		<p>Albersdorf, 19.04.2022 /Lo</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: /.</p>		

S4/22

-1,15 m u. HFP

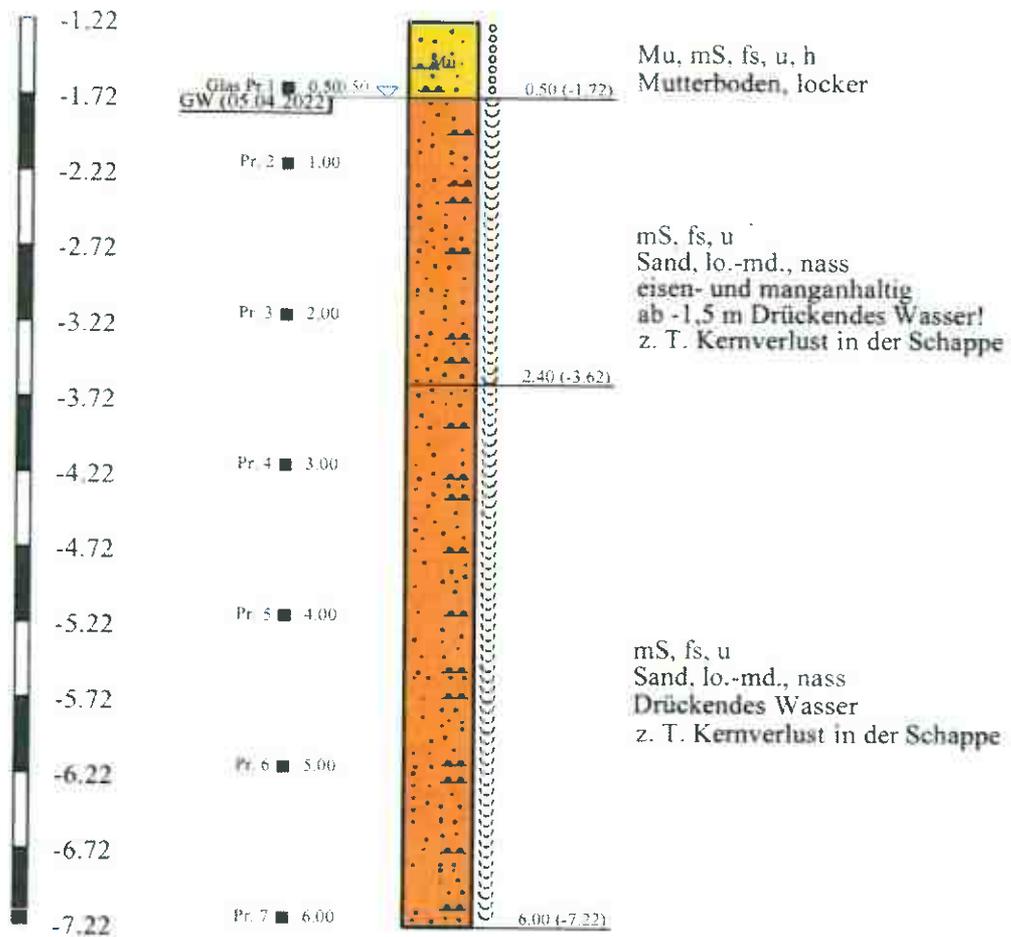


HFP = OK. Schachdeckel auf Straße liegend (s. Anl. 1)

<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Bewässerung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdhaulation Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerturn 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.4</p>
<p>BV 120/22 Neubau eines Multifunktionsgebäudes in 25721 Eggstedt Kleinrammbohrung S4/22</p>		<p>Albersdorf, 19.04.2022 /Lo</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: /.</p>		

S5/22

-1,22 m u. HFP

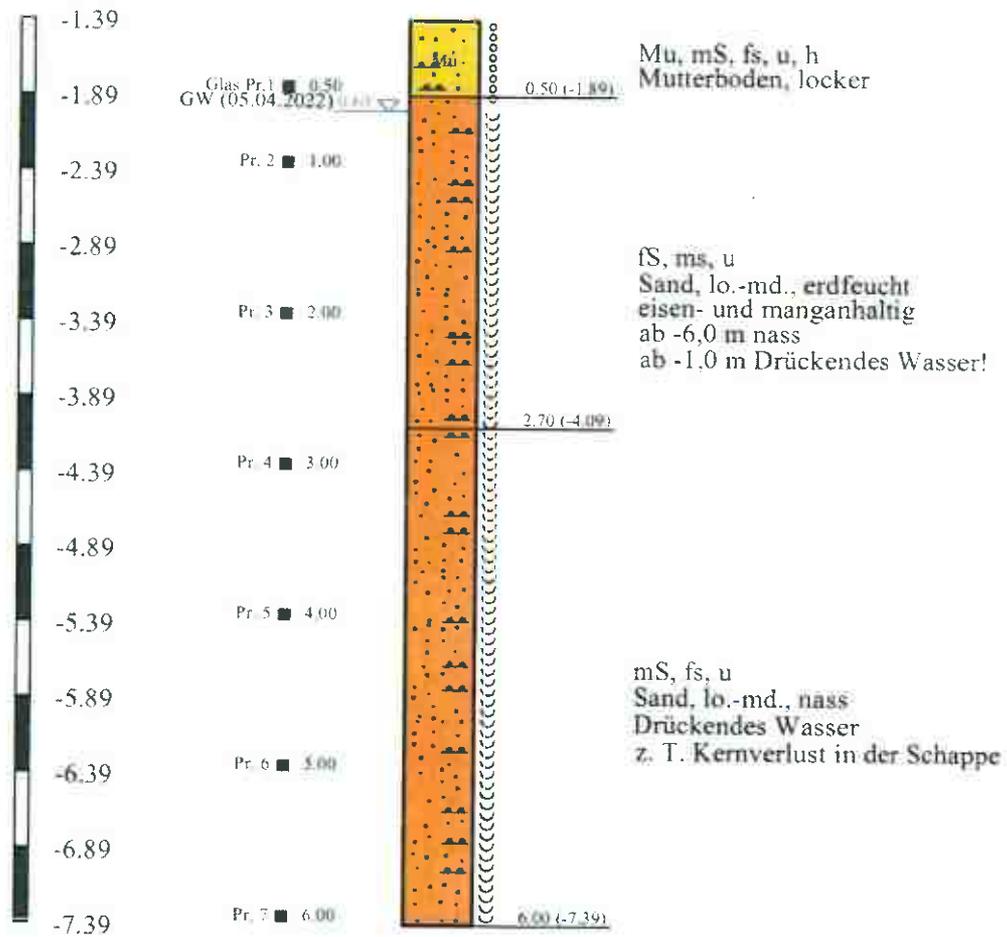


HFP = OK. Schachtdeckel auf Straße liegend (s. Anl. 1)

<p>Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umwelttechnik · Erd- und Grundbau · Beweissicherung Bodenmechanik · Ingenieurbau · Erdbaukörper Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf · Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 33 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.5</p>
<p>BV 120/22 Neubau eines Multifunktionsgebäudes in 25721 Eggstedt Kleinrammbohrung S5/22</p>		<p>Albersdorf, 19.04.2022 /Lo</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: /</p>		

S6/22

-1,39 m u. HFP



HFP = OK. Schachtdeckel auf Straße liegend (s. Anl. 1)

<p>Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umwelttechnik · Erd- und Grundbau · Beweissicherung Bodenmechanik · Ingenieurbau · Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf · Zum Fingerhut 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p>Anlage 2.6</p>
<p>BV 120/22 Neubau eines Multifunktionsgebäudes in 25721 Eggstedt Kleinrammbohrung S6/22</p>		<p>Albersdorf, 19.04.2022 /Lo</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		

Benennung		Kurzzeichen		Zeichen	bautechnische wichtige Eigenschaften	
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung			
KIES	kiesig	G	g			breiig
Grobkies	grobkiesig	gG	gg			weich
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg			steif
Feinkies	feinkiesig	fG	fg			halbfest
SAND	sandig	S	s			fest
Grobsand	grobsandig	gS	gs			klüftig
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms			schwach
Feinsand	feinsandig	fS	fs			stark
Schluff	schluffig	U	u			locker
Ton	tonig	T	t			mitteldicht
Torf, Humus	torfig, humos	H	h			dicht
Mudde (Faulschlamm)	—	F	—		zers., gepr.	zersetzt, gepreßt
—	—	—	—	—	(-)	kalkfrei
Auffüllung	—	A	—	A	(+)	kalkhaltig
Steine	steinig	X	x		Pfl.-R.	Pflanzenreste
Mutterboden	—	Mubo	—	Mu	ML.-R.	Muschelreste
Verwitterungs-Gehängelehm	—	L	—		W %	Wassergehalt %
Geschiebelehm	—	Gl	—		V _{gl} %	Glühverlust %
Geschiebemergel	—	Gmg	—		Be	Becken.....
Klei, Schlick	—	Kl	—			
Wiesen- u. Seekalk Seekreide Kalkmudde	—	WK	—			
Kreidestein	—	Krst	—	Z H Z H Z H		
Grundwasser (m)					Wasser angebohrt	
Grundwasser (m)					Wasser nach Bohrende	
Grundwasser (m)					Wasser in Ruhe	
Geo Rohwedder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH				Umweltechnik – Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik – Ingenieurbau - Erdhaulabor Gartenstraße 23 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 4835 - 94 00, Mobil: 0 170 - 2 09 45 80 http://www.geo-rohwedder.de		Anlage 2.7
BV 120/22 Neubau eines Multifunktionsgebäudes in 25721 Eggstedt						
Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile (DIN 4023)						Albersdorf, 19.04.2022 /Lo

LEGENDE DER ABKÜRZUNGEN FÜR BAUGRUNDPROFILE

GEOTECHNISCHE BEGRIFFE

(DIN 4022-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)

GRUPPENSYMBOLS

Grobkörnige Böden

GE	enggestufte Kiese
GW	weitgestufte Kies-Sand-Gemische
GI	intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
SE	enggestufte Sand
SW	weitgestufte Sand-Kies-Gemische
SI	intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

Gemischtkörnige Böden

GU	Kies-Schluff-Gemische	5...15 % \leq 0,06 mm
GU*	Kies-Schluff-Gemische	15...40 % \leq 0,06 mm
SU	Sand-Schluff-Gemische	5...15 % \leq 0,06 mm
SU*	Sand-Schluff-Gemische	15...40 % \leq 0,06 mm
GT	Kies-Ton-Gemische	5...15 % \leq 0,06 mm
GT*	Kies-Ton-Gemische	15...40 % \leq 0,06 mm
ST	Sand-Ton-Gemische	5...15 % \leq 0,06 mm
ST*	Sand-Ton-Gemische	15...40 % \leq 0,06 mm

Feinkörnige Böden

UL	leicht plastische Schluffe
UM	mittelplastische Schluffe
UA	ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe
TL	leicht plastische Tone
TM	mittelplastische Tone
TA	ausgeprägt plastische Tone

Organogene Böden und Böden mit org. Beimengungen

OU	Schluffe mit org. Beimengungen/organogene Schluffe
OT	Tone mit org. Beimengungen/organogene Tone
OH	grob- bis gemischtkörnige Böden, humos
OK	grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen Bildungen

Organische Böden

HN	nicht bis mäßig zersetzter Torf
HZ	zersetzte Torfe
F	Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel
Brk.	Braunkohle

Auffüllungen

[]	Auffüllungen aus natürl. Böden (jew. Gruppensymbol)
A	Auffüllungen aus Fremdstoffen

GEOTECHNISCHE GRUNDBEGRIFFE

w _L	Fließgrenze	I ₀	bezogene Lagerungsdichte
w _p	Ausrollgrenze	C _u	Ungleichförmigkeitszahl
w _n	natürl. Wassergehalt	C _c	Krümmungszahl
I _c	Konsistenzzahl	γ	Feuchtwichte
I _p	Plastizitätszahl	γ'	Wichte unter Auftrieb
D	Lagerungsdichte	φ'	inn. Reibungswinkel (drän.)
E _s	Stiffemodul	c'	Kohäsion (dräniert)
V _{GI}	Glühverlust	D _v	Verdichtungsgrad

HAUPTANTEILE

X	Steine	63 ... 200 mm
G	Kies	2 ... 63 mm
gG	Grobkies	20 ... 63 mm
mG	Mittelkies	6,3 ... 20 mm
fG	Feinkies	2,0 ... 6,3 mm
S	Sand	0,06 ... 2 mm
gS	Grobsand	0,6 ... 2,0 mm
mS	Mittelsand	0,2 ... 0,6 mm
fS	Feinsand	0,06 ... 2 mm
U	Schluff	0,002 ... 0,06 mm
T	Ton	< 0,002 mm
Mu	Mutterboden	

NEBENANTEILE

schwach	< 15 % (z.B. u')
stark	> 30 % (z.B. ũ)

Grobkörnige Böden in Abhängigkeit von U und C_c

enggestuft E	U < 6, C _c beliebig
weitgestuft W	U ≥ 6, C _c = 1 ... 3
intermittierend gestuft I	U ≥ 6, I > C _c oder C _c > 3

Feinkörnige Böden in Abhängigkeit von w_L

leicht plastisch L	w _L < 35 %
mittelplastisch M	w _L = 35 ... 50 %
ausgeprägt plastisch A	w _L > 50 %

BEIMENGENGEN

x	steinig	u	schluffig
g	kiesig	t	tonig
gg	grobkiesig	h	humos
mg	mittelkiesig	ho	holzig
fg	feinkiesig	o	organisch
s	sandig	tf	torfig
gs	grobsandig	k	kohlrig
ms	mittelsandig	+	kalkhaltig
fs	feinsandig	++	kalkreich

LABORUNTERSUCHUNGEN

gestörte Probe	■	Wasserprobe	○
ungestörte Probe	□	Bohkern	⊗

BAUGRUND- AUFSCHLÜSSE

Bohrung	⊕
Sondierung	⊙
Schurf	⊔

HYDROLOGIE

Wasserstand	∇
Wasseranschnitt	∇
Wasserstand steigend	↑
Wasserstand fallend	↓

DARSTELLUNG DER KONSISTENZBEREICHE

breig	~~~~~	stif	- - - - -
weich	~~~~~	halbfest	—————

Geo Rohweder Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH	Umweltechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Endhaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25780 Sylt Tel.: 04835 - 94 00, Mobil: 0170 / 2 09 45 80 http://www.geo-rohweder.de	Anlage 2.8
BV 120/22 Neubau eines Multifunktionsgebäudes in 25721 Eggstedt		Albersdorf, 19.04.2022 /Lo
Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile (DIN 4022-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)		

Geo Rohweder Ingenieurbüro
für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Gartenstraße 23
25767 Albersdorf

Bearbeiter: Herr Herzog Datum: 08.04.2022

Eignungsprüfung

BV 120-22 Eggstedt

Errichtung eines Multifunktionsgebäudes

Probe entnommen am 05.04.2022
Durch: Geo Rohweder Ing.-Büro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH
Art der Entnahme: gestochte Probe 3-4
Arbeitsweise: Nasssiebung

Schluffkorn

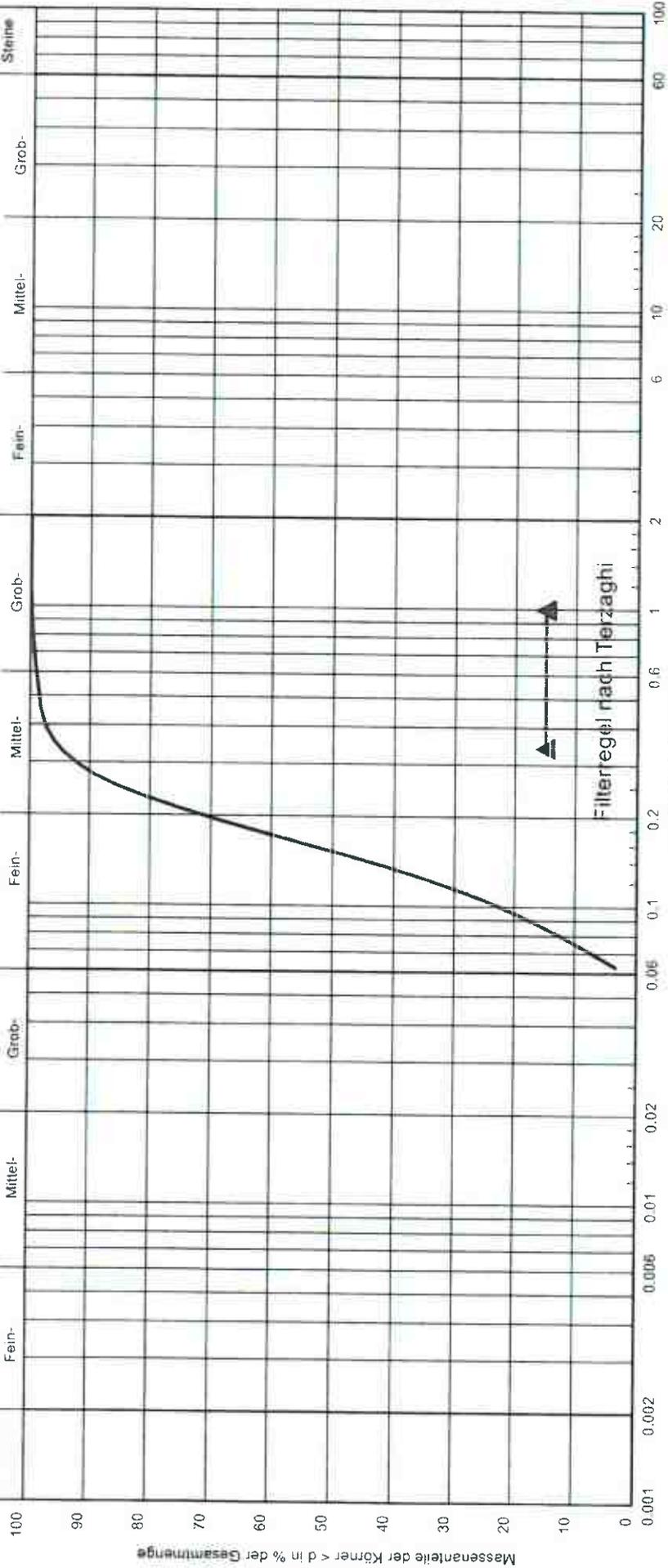
Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

Fein- Mittel- Grob-

Kiebkorn
Mittel- Grob-

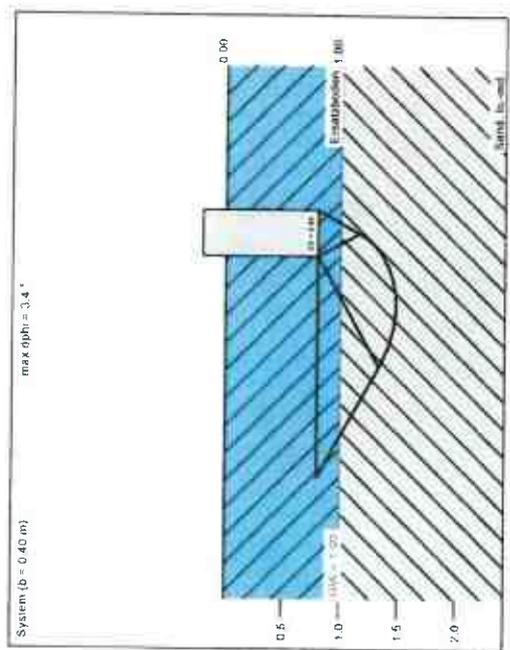
Steine



Bezeichnung:	S1 - S5
Bodenart:	IS ms
Tiefe:	1 - 2 m
Cur/Cc:	2,3/1,0
Entnahmestelle:	Eggstedt
k. lim. sl. (Hzn.):	4,6 - 10 ⁰
TLUS/G 1%:	- / 3,3/6,7
Reibungswinkel:	30,3
Erdschichtart:	F1
to.w.L.:	0,070,0
Bodenzustand:	SE

Bemerkungen:
Siebungen gem.
DIN EN ISO 17,892-4:2017-04
DIN 18,123-4
DIN EN 933-1

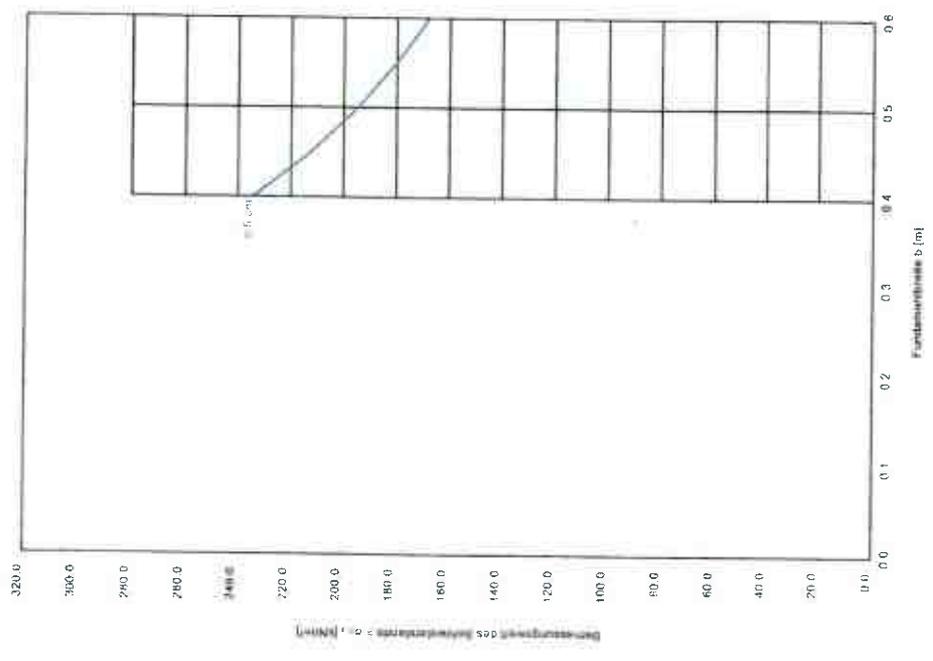
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	40.0	0.00	Ersatzboden
	18.0	11.0	31.0	0.0	22.0	0.00	Sand, lo.-md.



d [m]	σ _{vs} [kN/m ²]	R _{cs} [kN/m]	σ _{cs} [kN/m ²]	s [cm]	α [°]	cat c [kN/m ²]	τ ₂ [kN/m ²]	σ ₀ [kN/m ²]	l ₂ [m]	l _{KL,S} [m]	N _s [kN/m ²]
0.50	240.0	133.0	200.0	0.00	31.9	0.00	14.34	15.20	4.23	1.48	33.3
0.50	280.0	178.0	260.0	0.06	31.6	0.00	14.02	15.20	4.44	1.88	30.3
0.50	280.0	140.0	200.0	0.22	31.8	0.00	13.75	15.20	4.03	1.64	37.8
0.50	280.0	154.0	260.0	0.28	31.7	0.00	13.83	15.20	4.82	1.73	25.7
0.50	240.0	168.0	220.0	0.03	31.6	0.00	13.94	15.20	4.88	1.81	34.6

σ_{vs} = σ_{vs} / (1 - v_v) ; γ_v = γ_v / (1 - v_v) ; σ_{cs} = σ_{cs} / (1 - v_v) ; α = α₀ / (1 - v_v) (für Setzungen)
 Verhältnis (Konsolidations) / (Konsolidations) = σ_{cs} / σ_{vs} = 0.50

Bezeichnungsbildung:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2008
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 9.50 m)
 γ_v = 1.40
 γ_s = 1.40
 γ_{0,50} = 0.500 ; γ₀ + (1 - 0.500) · γ_s
 Anteil Variable Lasten = 0.500
 Anker: 1.40
 γ_{0,50} = 1.400
 σ_{vs} auf 200.00 kN/m² begrenzt
 Gründungstiefe = 0.80 m
 Grundwasser = 1.00 m
 Grenztafel mit p = 20.0 %
 ———— Sondruck
 ———— Setzungen



GEO Rohweller
 Ing.-Büro für Spezialtiefbau und
 Geotechnik GmbH
 Industriestraße 1, 42699 Solingen
 Tel.: +49 (0)212 6501-0 Fax: +49 (0)212 6501-30

Anlage 4

BV 120/23 Errichtung eines Multiaktionsgebäudes in 25721 Eijgstedt
 - Streifenfundament -
 Fundamentdiagramm mit Spannungsverlauf nach DIN 1054
 - Teilsicherheitskonzept DIN 1054 (2010-12) und nationaler Anhang EC 7

Abersdorf, 18.04.2023 /l.o