



# Geo - Rohwedder

Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH

Geopathologie

UMWELTECHNIK

INGENIEURBAU

ERD- UND GRUNDBAU

ERDBAULABOR

BODENMECHANIK

BEWEISSICHERUNG

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

Gartenstraße 23  
25767 Albersdorf

Zum Fliegerhorst 47  
25980 Sylt / OT Tinnum

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

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

## Geotechnisches Gutachten

BV 153/22

*Neubau von 2 Wohnhäusern mit je 3 WE*

*Rolandweg*

*25712 Hochdonn*

- **Bauherr** ⇒ Herr  
Michael Feist  
Achtern Hof 1  
25767 Albersdorf
- **Projektierung** ⇒ Aschinger  
Architektur- und Ingenieurbüro  
Rosenstraße 38  
25746 Heide
- **Geotechnisches Gutachten** ⇒ Geo-Rohwedder  
Ingenieurbüro für Spezialtiefbau  
und Geotechnik GmbH  
Gartenstraße 23  
25767 Albersdorf
- **Aufgestellt** ⇒ Albersdorf, 01.06.2022  
Ro/Lo

Dieses Gutachten umfasst 20 Seiten und 10 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	6
2.3	Bodenmechanische Untersuchungen	6
2.3.1	Raumgewichtsbestimmungen	7
2.4	Homogenbereiche	7
2.5	Bandbreiten charakteristischer Bodenkennwerte	8
3.	Hydrogeologische Vorgaben	9
3.1	Allgemeines	9 – 10
3.2	Hydrogeologische Bemessungen	10 – 12
4.	Gründungsempfehlung	12
4.1	Allgemeines	12
4.2	Abfolge der Erdarbeiten	12 – 14
4.3	Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes	15
4.4	Setzungsprognosen	15 – 16
4.5	Bettungsmodul	16
5.	Technische Hinweise	16
5.1	Baugrubendurchführung	16 – 17
5.2	Wasserhaltung	17
5.3	Bauwerkshinterfüllungen	17
5.4	Kanal- und Leitungsbau	17 – 18
5.5	Bewegungsfugen	18
5.6	Schadstoffgehalte im Boden	18
5.7	Fundamentabtreppungen	18
5.8	Verkehrsflächen	18 – 19
5.9	Abnahmen	19
6.	Zusammenfassung	20

## **Anlagen**

1.           **Lageplan der Kleinrammbohrungen S1 bis S5/22**
  
- 2.1 – 2.5   **Profildarstellungen S1 bis S5/22**
- 2.6 – 2.7   **Legende**
  
3.           **Schachtversickerung**
  
4.           **Fundamentdiagramm**





Der als Anlage 1 beigelegten Lageskizze können die Neubaukubaturen, die benachbarten Bestandsliegenschaften, die Standorte der ausgeführten Baugrundaufschlussbohrungen S1 bis S5/22 sowie den zugrunde gelegten Höhenfestpunkt (OK Schachtdeckel auf vorhandener Zufahrt liegend!) entnommen werden.

Die Geländehöhen wurden an den Erkundungsstellen eingemessen und auf einen frei gewählten Höhenbezugspunkt, Oberkante Schachtdeckel auf vorhandener Zufahrt liegend (siehe Anlage 1, Lageskizze) bezogen. Dieses Niveau wurde als  $\pm 0,00$  m HFP bezeichnet.

Es wurden Geländehöhen an den Sondierstandorten nivelliert mit  $+0,10$  m HFP (S5/22) bis  $+0,44$  m HFP (S4/22).

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

Gestörte Bodenproben wurden entnommen und in unserem geotechnischen Labor bodenmechanisch klassifiziert.

Die erbohrten Schichtenfolgen wurden in zeichnerischer Profilform auf den Anlagen 2.1 bis 2.5 dargestellt, während die dazugehörige Legende (Abkürzungen nach DIN 4.022 T. 1 / DIN 4.023 ff.), die ergänzend als Anlage 2.6 und 2.7 beigelegt ist.

Aus den zeichnerischen Profildarstellungen geht hervor, dass ab jeweiligem Bohransatzpunkt zunächst ortsübliche Kulturböden anstehen. Die humosen Deckschichten wurden entsprechend den geführten Schichtenverzeichnissen aufgeschlossen mit Mächtigkeiten zwischen  $0,4$  und  $0,5$  m, gemessen ab jeweiligem Bohransatzpunkt.

Gemäß dem Resultat unserer Aufschlussbohrungen folgt als gewachsener Baugrund ein enggestufter Mittel- und Feinsand.

Die schwach schluffigen Mittelsande beschreiben locker bis mitteldichte Lagerungen und werden anfänglich durch humose Schlieren gebändert sowie durch eisen- und manganhaltige Sandlagen.

Ab Tiefen von etwa  $1,2$  bzw.  $2,1$  m stehen mineralisch reine Sande in wenigstens locker bis mitteldichter Lagerung an.

Dieser so beschaffene Baugrund von zugleich homogener Zusammensetzung wurde bei allen Aufschlussbohrungen flächenhaft erkundet bis zum Teufenende von je  $6$  m unter jeweiliger Geländeoberkante.

Bei allen Aufschlussbohrungen wurde der hinreichend tragfähige Baugrundhorizont festgestellt.

Weitere Einzelheiten zu den erbohrten Schichtenfolgen sowie Lagerungsdichten der erkundeten Sande können den beigelegten Anlagen 2 zu entnehmen.

## 2.2 Wasser im Baugrund

Bei den Bohrarbeiten wurde die Grundwasseroberfläche in den Bohrlöchern zwischen 2,8 m und 3 m unter jeweiligem Bohransatzpunkt gemessen.

Das Grundwasser ist in den anstehenden Sanden einem ersten, oberen zusammenhängenden Grundwasserkörper zuzuordnen, dessen Höhe je nach Jahreszeit und vorausgegangenen Niederschlagsmengen schwanken kann.

Am Ende eines Winters / Beginn des Frühjahres stellen sich im Allgemeinen Grundwasserhöchststände ein, die im Laufe der folgenden warmen Jahreszeit und Vegetationsperiode wieder abnehmen.

Für Belange der Wohnbebauung sind die gemessenen Wasserstände von untergeordneter Bedeutung während hingegen für eine dezentrale Versickerung, nämlich der Aufschlussbereich S5/22, der hierbei gewonnene Grundwasserstand von großer Bedeutung ist.

Zunächst einmal kann resümiert werden, dass im Bereich der geplanten Versickerungsanlage, nämlich im Aufschlussbereich S5/22 einer dezentralen Versickerung aus hydrogeologischer Sicht zugestimmt werden kann gem. aktuellem Regelwerk DWA-A 138 / 2005.

Es wird für hydraulische Bemessungen ein Korrelationswert zugrunde gelegt mit:

- **GW = -3 m unter vorhandener Geländeoberkante (GOK)**

Weitere Einzelheiten zu den erbohrten Wasserständen sowie zum Untergrundaufbau sind in den Anlagen 2 enthalten.

## 2.3 Bodenmechanische Untersuchungen

Zur Beurteilung des Baugrundes stand der Geo Rohwedder GmbH eine große Anzahl an Sonderproben der Güteklasse 3 – 4 (gestörte Bodenproben) zur Verfügung, die während der Kleinbohrungsarbeiten entnommen wurden. Die Proben sind im Erdbaulabor durch den zuständigen Sachbearbeiter angesprochen worden und es wurde hierbei, falls es erforderlich war, die Ansprache des Bohrmeisters korrigiert.

An einigen charakteristischen Bodenproben wurden bodenmechanische Versuche ausgeführt, um wesentliche Kennziffern zu ermitteln, die für die Beurteilung der geplanten Gründung erforderlich sind.

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

### 2.3.1 Raumgewichtsbestimmungen

Für alle grundbautechnischen und erdstatischen Berechnungen sind die verschiedenen Wichten von Bedeutung. Die Wichte eines Bodens ist die auf das Volumen bezogene Gewichtskraft. Es wurden daraufhin im geotechnischen Labor der Geo Rohwedder GmbH die Wichten, gem. DIN EN ISO 17.892-2:2015-03, labortechnisch bestimmt.

Hierbei wurden die Proben in überwiegend lockerer Lagerung in die Versuchspartellen eingebaut und folgende Streubereiche nachgewiesen:

- Sand  
(8 Stck. Einzelversuche)  $\Rightarrow 17,94 \text{ kN/m}^3 \leq \gamma_{n,k} \leq 18,11 \text{ kN/m}^3$

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

### 2.4 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 Aufschlussbohrungen erforderlich wären!

- **Homogenbereich A**  $\Rightarrow$  **humose Deckschicht / Auftragsboden**
- **Homogenbereich B**  $\Rightarrow$  **Sand / schluffiger Sand / toniger Sand**

### 2.5 Bandbreiten charakteristischer Bodenkennwerte (cal.-Rechenwerte)

Auf der Grundlage der Baugrunderkundungen und der ausgeführten Laboruntersuchungen sowie unter Berücksichtigung unserer regionalen Erfahrungen, können in erdstatischen Berechnungen die nachfolgend aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte, unter Einbeziehung des jeweiligen Sicherheitsbeiwertes gem. DIN EN 1.997-1, wie folgt in Ansatz gebracht werden:

Bodenart	Raumgewicht		Schersfestigkeit	Kohäsion	Steifemodul
	natürlich	unter Auftrieb			
	$\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma'_k$ kN/m <sup>3</sup>	$\varphi'_k$ (Altgrad)	$c'_k$ kN/m <sup>2</sup>	$E_{sk}$ MN/m <sup>2</sup>
Mutterboden	Für bautechnische Zwecke nicht geeignet				
Auftragsboden	Für bautechnische Zwecke nicht geeignet				
Sand, holozän, mineralisch rein, locker bis mitteldicht	18	10	31	./.	12 - 15
Sand, holozän, mineralisch rein, mindestens mitteldicht	18	10	32	./.	25
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. Hydrogeologische Vorgaben

#### 3.1 Allgemeines

Flächen mit bis in eine Tiefe von mindestens 1,5 m unter vorhandener Geländeoberkante (GOK) anstehenden Sanden und einem Grundwasserflurabstand  $\geq 1,5$  m sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet, während bei oberflächennah vorhandenen bindigen Böden bzw. nur geringmächtigen Sanden eine Versickerung nicht möglich ist.

Nach den vorliegenden Aufschlussbohrungen und der experimentell gewonnenen Laborbefunden kann unter Einhaltung unserer Empfehlungen eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich der Aufschlussbohrung S5/22 vorgenommen 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.

Bei den beschriebenen Möglichkeiten zur dezentralen Versickerung ist anzumerken, dass bei einer Schachtversickerung gem. ATV, Regelwerk Abwasser-Abfall-Arbeitsblatt 138, zwischen dem oberen Horizont des Grundwassers bzw. der Oberkante der stauenden Schicht und der Schachtsohle ein Abstand von mindestens 1 m vorhanden sein muss.

Im vorliegenden Fall sollte die Niederschlagsversickerung überwiegend durch Rohr- und Rigolenversickerung, in Kombination mit einer Muldenversickerung, erfolgen. Da diese Methoden auf unterschiedliche Weise das natürliche Schutzpotential des Bodens beeinflussen, sollte vorrangig von dem Grundsatz ausgegangen werden, dass Lösungen, die in einem höheren Maße das Schutzpotential des Bodens mit einbeziehen, wie Flächen- und Muldenversickerung, denen mit der Einbeziehung eines geringeren Schutzpotentials, wie Rigolen- oder Rohrversickerung, vorzuziehen sind.

Die Versickerungsanlage für die Rohr- und Rigolenversickerung ist so anzulegen, dass die ankommende Regenwasserleitung zunächst in einen Verteilerschacht DN 1200 geleitet wird, der sowohl als vorgeschaltete Absetzeinrichtung für eingetragene Schweb- und Feststoffe als auch als Wartungsschacht fungiert. Zur Versickerung sollten entsprechend ATV Rohre < DN 300 aus Wartungsgründen nicht verwendet werden.

### 3.2 Hydrogeologische Bemessungen

Zum Schutz des Grundwassers und zur Erhaltung der Versickerungsfähigkeit ist es erforderlich, einen Filtersack in den Sickerschacht einzuhängen. Das gesamte Niederschlagswasser muss vor der Versickerung diesen Filtersack passieren.

In dem Sack werden absetzbare und abfiltrierbare Stoffe aus dem Niederschlagswasser vor der Versickerung zurück gehalten.

Zur fulminanten Verabschiedung wird von Seiten des Sachverständigen empfohlen, gem. DWA-A 138 den Versickerungsschacht Typ "A" zu wählen. Beim Schacht Typ "A" ist bei gleicher Schachttiefe das verfügbare Speichervolumen größer als beim Schacht Typ "B".

Beim Schacht Typ "A" muss bei Bedarf der Filtersack ausgebaut und durch Rückspülen gereinigt oder erneuert werden.

Angabegemäß wurde zur Bemessung der geplanten Schachtversickerung folgendes Flächenprofil dargelegt:

- Dachflächen  $\Rightarrow$   $A_{(U)} \sim 600 \text{ m}^2$
- Pflasterflächen  $\Rightarrow$   $A_{(U)} \sim 300 \text{ m}^2$

Es wurden darauf basierend durch den Sachverständigen Bemessungen vorgenommen mit einer Anschlussfläche  $A_{(U)} = 900 \text{ m}^2$ .

Durch den Sachverständigen wurden im direkten Nachbarschaftsbereich im Zuge vorausgegangener Bauvorhaben zahlreiche bodenmechanische Untersuchungen vorgenommen u. a. Kornverteilungsuntersuchungen.

Die seinerzeit experimentell gewonnenen Laborbefunde attestieren eine mittlere Wasserdurchlässigkeit für den gewachsenen Sand in einer Größenordnung mit:

$$\bullet \quad \underline{\text{cal. } k_f} \leq 2,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Nach Arbeitsblatt DWA-A 138, Tab. 3.1 sind zur Ermittlung des Bemessungs- $k_f$ -Wertes die aus Körnungslinien gewonnenen  $k_f$ -Werte mit einem Korrekturfaktor von  $F = 0,2$  zu multiplizieren.

Die Anforderungen an die Durchlässigkeit von Boden für die Versickerung von Oberflächenwasser wird somit erfüllt.

Es wurden darauf basierend Bemessungen für eine Schachtversickerung (Typ A) vorgenommen, die gem. Anlagenkonvolut 3 folgende Einzelbefunde repräsentiert wie folgt:

- **lichte Weite des Schachtes**  $\Rightarrow$  **2,50 m**
- **Wanddicke des Schachtes**  $\Rightarrow$  **0,20 m**
- **UK Zulauf**  $\Rightarrow$  **0,80 m**
- **Dicke der Filterschicht**  $\Rightarrow$  **0,50 m**
- **max. Speichervolumen  $V_s$**   $\Rightarrow$  **2,37 m<sup>3</sup>**
- **Anzahl der notwendigen Schächte**  $\Rightarrow$  **4 Stck. Einzelschächte je Platzierung**

Aus den Bemessungen geht hervor, dass je Schachtversickerung eine versiegelte Fläche entwässert werden kann mit  $A_{(U)} = 225 \text{ m}^2$ .

Vom Sachverständigen wird empfohlen, die notwendigen Schachtversickerungsanlagen wie folgt zu platzieren:

- **Haus I**  $\Rightarrow$  **1 Schacht nordwestliche Hausecke**  
**1 Schacht südöstliche Hausecke**
- **Haus II**  $\Rightarrow$  **1 Schacht nordwestliche Hausecke**  
**1 Schacht südwestliche Hausecke**

Sollte dies jedoch aus technischen Gründen nicht möglich sein, so wird angeregt, die Versickerungsanlagen zwischen den Wohnhäusern und der Verkehrsflächen zu platzieren.

Entsprechend den dargestellten Bemessungen werden die jeweiligen Schachtbauwerke in Tiefen von etwa 1,8 m gegründet, so dass eine technische Machbarkeit hierdurch gewährleistet wird.



Der Abstand zum nächsten unterkellerten Gebäude darf gem. anerkanntem Regelwerk 10 m nicht unterschreiten.

Weitere Bemessungswerte können der Anlage 3 entnommen werden.

#### **4. Gründungsempfehlung**

##### **4.1 Allgemeines**

Aus den vorliegenden Baugrunderkundungsbohrungen und der experimentell gewonnenen Laborbefunden geht hervor, dass unterhalb ortsüblicher Kulturböden gewachsene Sande anstehen, die als hervorragende Gründungsträger darzustellen sind im Sinne der geplanten Bebauung.

Von der Geo Rohwedder GmbH wird angeregt, Oberkante Fertigfußboden (OK FFB) der Neubaugründungen mit wenigstens +0,4 m über künftigem Gelände zu gründen, damit im Gebrauchszustand ein hinreichender Grundwasserflurabstand gewährleistet wird und somit größere Abdichtungsmaßnahmen unterbunden werden.

Unter Einhaltung dieser Maßgaben werden folgende Empfehlungen ausgesprochen.

##### **4.2 Abfolge der Erdarbeiten**

Die erbohrten Deckschichten sowie Kulturböden sind aufgrund ihrer bodenphysikalischen Eigenschaften als nicht hinreichend tragfähig einzustufen. Infolge ihrer geringen Plastizität sind sie sehr wasserempfindlich und verlieren bei Wasseraufnahme sehr rasch ihre Tragfähigkeit.

Grundsätzlich kann von einer hervorragend tragfähigen Baugrundsituation im Gründungsbereich der gewachsenen Sande ausgegangen werden. Aufgrund des Schwankungsbereiches der erbohrten Kulturböden werden Setzungsunterschiede unzulässig hoch sein.

Unter Zugrundelegung der vorliegenden Baugrundaufschlussbohrungen sind zunächst für Belange der Planung / Erdarbeiten mit voraussichtlichen Aushubtiefen ab jeweiliger Geländeoberkante zu rechnen – *vorbehaltlich der Bestätigung durch Baugrubenabnahmen der Geo Rohwedder GmbH* – wie folgt:

- |   |                                |   |   |   |        |                  |
|---|--------------------------------|---|---|---|--------|------------------|
| • | <b>Aufschlussbereich S1/22</b> | ⇒ | A | ~ | 0,5 m* | } <b>Haus I</b>  |
| • | <b>Aufschlussbereich S2/22</b> | ⇒ | A | ~ | 0,4 m* |                  |
| • | <b>Aufschlussbereich S3/22</b> | ⇒ | A | ~ | 0,5 m* | } <b>Haus II</b> |
| • | <b>Aufschlussbereich S4/22</b> | ⇒ | A | ~ | 0,4 m* |                  |

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



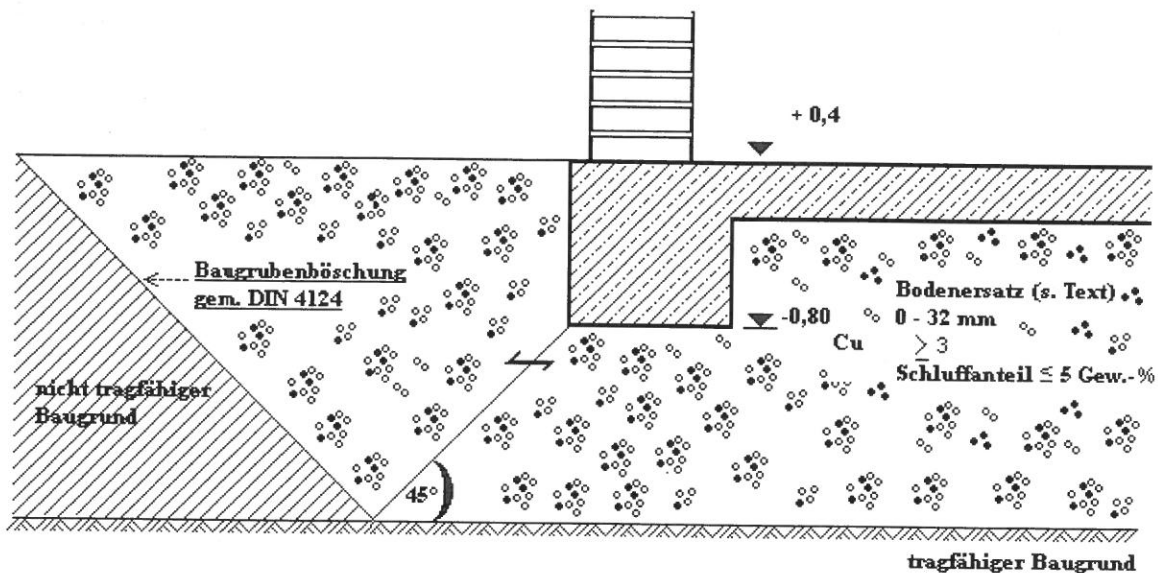
Bei Erreichen der dargestellten Aushubtiefen bzw. des gewachsenen Baugrundes (mineralisch reine Sande!) ist durch die Geo Rohwedder GmbH eine Baugrubenabnahme zu veranlassen, um zum Einen die örtlich freigelegte Baugrundsituation flächenhaft in Augenschein nehmen zu können und zum Anderen die in diesem 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 respektive künstlich eingebrachte Böden anstehend sind.

Sollten während der Erdarbeiten erhebliche Niederschläge fallen oder vorausgegangen sein, so sollte nach Freigabe der eingesehenen Baugrundsituation ein Geotextil (Vliesstoff) als Trennschicht zwischen freigegebener 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 Rohwedder 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) mit hinreichendem Sockelniveau platziert wird.

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 anstehen im Untergrund verbleiben können, sofern die hierdurch geringfügig ausgelösten Setzungen (sog. „Seichtsetzungen“) in Kauf genommen werden. Die möglichen Auswirkungen des leicht vergrößerten Setzungsverhaltens können durch konstruktive Maßnahmen (s. Abschnitt 4 d. Gutachtens) vollständig 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 Rohwedder 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.

### 4.3 Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes

Der zulässige Sohldruckwiderstand ist keine alleinige bodenspezifische Kenngröße, sondern eine Funktion des Verformungsverhaltens und der Grundbruchsicherheit der Fundamente. Beide Randbedingungen sind als zulässig nachzuweisen (Grenzzustand der Tragfähigkeit, GEO-2 und Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit, SLS). Die Berechnung der Grundbruchsicherheit erfolgt gemäß EC 7 und dem nationalen Anhang DIN 1.054 (2010-12) sowie der DIN 4.017 (2006-03).

Im Folgenden werden die zulässigen Sohldrücke angegeben. Die Berechnungen gelten für den Lastfall BS-P (Lastfall 1 „ständige Bemessungssituation“) und lotrechten, zentrischen Lasteintrag.

Demzufolge ist gem. Anlage 4 ein Sohldruckwiderstand (charakteristisch!) auszuschöpfen mit einem Maximalwert von:

$$\bullet \quad \underline{\underline{\sigma_{E,k}}} \leq \underline{\underline{180 \text{ kN/m}^2}}$$

Sofern mit dem Teilsicherheitskonzept nach DIN EN 1.997 und DIN 1.054: 2010-12 gearbeitet werden soll und der Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohldruckwiderstandes (Bodenpressung!) benötigt wird, kann der dargestellte Wert mit dem Faktor 1,4 multipliziert werden.

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

### 4.4 Setzungsprognosen

Die zu erwartenden Setzungen werden in Anlehnung an die DIN 1.054 bzw. DIN 4.019 nach folgender Formel prognostiziert:

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

Darin bedeuten:

$\sigma_z$  = Auflast in  $\text{kN/m}^2$

$\int d_z$  = mittlere Schichtstärke

$E_s$  = Steifemodul der betrachteten Bodenschicht

$\beta$  = Konsolidationskonstante in Abhängigkeit der Homogenität des Bodens

Überdies wurde auf der Anlage 3 das zu erwartende Setzungsmaß EDV-gestützt dargestellt unter Einhaltung unserer Empfehlungen mit einem Streubereich mit  $s \sim 0,6 - 0,9$  cm.

Fernerhin sind noch sogenannte „Seichtsetzungen“, herrührend aus Lagerungsschwankungen der gewachsenen Sande zu erwarten in einer Größenordnung mit erfahrungsgemäß  $s \sim 8 - 12$  mm, sodass unter Einhaltung unserer Empfehlungen das Gesamtsetzungsmaß prognostiziert werden kann mit  $s \sim 2 - 3$  cm.

Diese Setzungen ergeben sich theoretisch für die Grundrissmittelfläche der Neubaugründung, an den Rändern sind dagegen nur Setzungen zu erwarten mit ca. 70 % dieser Werte, zu berücksichtigen sind weiterhin die nicht dauernd wirkenden Verkehrslasten.

Überdies wird ein erheblicher Teil der abgeschätzten bzw. überschlägig unter Zugrundelegung max. zulässig ausgelasteter Fundamente errechneten Setzungen ( $> 50$  %) bei rolligen und sandigen Böden bereits während der Rohbauphase eintreten.

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

#### 4.5 Bettungsmodul

Sollte die geplante Wohnbebauung nach dem Bettungsmodulverfahren statisch bemessen werden, so wird empfohlen, in der Tragwerksplanung folgende Streubereiche diesbezüglich einzuhalten:

- $K_{smin.} - K_{smax.} \sim 22 - 32 \text{ MN/m}^3$

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.

### 5. Technische Hinweise

#### 5.1 Baugrubendurchführung

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  $\beta$**  max. zulässig:

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

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, Verkehrslasten, Baukran).

## **5.2 Wasserhaltung**

Aufgrund der gemessenen Grundwasserstände sind bei Aufnahme der Erdarbeiten mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit keine vorausseilenden Wasserhaltungsmaßnahmen einzuplanen.

Lediglich bei regenreichen Ereignissen kann bei Aufnahme der Erdarbeiten eine Wasserhaltung notwendig werden. D. h., dass in Abhängigkeit der zur Bauzeit herrschenden Witterungsverhältnisse durchaus Wasserhaltungsmaßnahmen partiell eingeplant werden müssen.

Die Grundwasserabsenkungsmaßnahmen sind dem jeweiligen Bodenaushub vorausseilend vorzuschalten und der Bodenaushub als Trockenaushub durchzuführen.

In diesem Zusammenhang wird darauf aufmerksam gemacht, dass bei vorangegangener Trockenperiode mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit keine Wasserhaltungsmaßnahmen einzuplanen sind.

## **5.3 Bauwerkshinterfüllungen**

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

## **5.4 Kanal- und Leitungsbau**

Bei der Herstellung von Kanalgräben sind die Richtlinien der DIN 4.124 zu beachten. Danach können nicht verbaute Gräben bis zu einer Tiefe von max. 1,25 m mit senkrechten Wänden hergestellt werden.

Tiefere Gräben sind zu böschten oder zu verbauen. Wird gebösch, so ist ohne rechnerischen Standsicherheitsnachweis nach DIN 4.084 ein Böschungswinkel von  $\beta \leq 45^\circ$  einzuhalten.

Bei Gräben über 2 m Tiefe ist generell ein Verbau vorzusehen (z. B. Krings-Verbau). Für die Herstellung und Verfüllung von Kanal- und Leitungsgräben sind die Richtlinien der DIN 4.124, der ZTVE-StB 09 und der ZTVA-StB 07 zu beachten. Sollte dennoch frei geböschet werden, so sollte auf halber Höhe eine Berme (Breite  $\geq 1,5$  m) vorgesehen werden, um abrutschendes Erdmaterial aufzufangen.

### **5.5 Bewegungsfugen**

Zwischen den einzelnen Bauabschnitten bzw. an entstehenden Eck- und Kreuzungspunkten sollten zweckmäßig hinreichend dimensionierte Bewegungsfugen angeordnet werden, die nicht durch die Fundamente geführt werden brauchen. Weitere Bewegungsfugen sollten nach statischem Ermessen großzügig praktiziert werden mit einem stumpfen Stoß.

### **5.6 Schadstoffe im Baugrund**

Zur Bewertung des Schadstoffanteils im Boden wurden keine Untersuchungen beauftragt. Dennoch sind sämtlich Bodenschichtungen feinsensorisch beprobt worden gem. PN98. Dabei ist feststellbar, dass sowohl die Auftragsböden als auch die natürlichen Erdstoffe keine Anomalien resp. organoleptischen Auffälligkeiten hinsichtlich des Geruches und der Färbung erkennen lassen, sodass derzeit von unbelasteten Erdstoffen im gesamten Baufeld ausgegangen wird. Dementsprechend ist gesundes Arbeiten auf dem Baufeld möglich.

Zur Verifizierung dieser Aussage wird angeraten, am Aushubmaterial eine Deklaration nach LAGA M20 zur Aufzeigung möglicher Entsorgungswege vorzunehmen. Dabei ist eine Untersuchung je 500 m<sup>3</sup> Haufwerk zu kalkulieren.

### **5.7 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.

### **5.8 Verkehrsflächen**

Im Bereich geplanter Verkehrsflächen wird empfohlen, humose Deckschichten auszuheben mit Mächtigkeiten von etwa  $d \sim 40 - 50$  cm. Danach ist ein frostsicheres Ersatzbodenmaterial (kornabgestufter Füllsand FSS!) in einer Stärke von  $d \geq 40$  cm flächenhaft einzubauen auf mitteldichte bis dichte Lagerungen. Auf Oberkante Frostschutzschicht (FSS) ist ein Verformungsmoduli gem. DIN 18.134 mit dem statischen Lastplattendruckgerät nachzuweisen von mindestens  $E_{V2} \geq 100$  MPa.

Nach positivem Ausgang ist hierauf bis zur geplanten Unterkante etwaiger Versiegelungen eine Tragschicht (STS) aus dem Körnungsbereich 0 – 45 mm auf mitteldichte-dichte 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  $E_{v2} \geq 150$  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 Bettungsandes gem. DIN 18.318 eine hinreichende Oberflächenversiegelung (z. B.  $d \geq 10$  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 ( $A_E \leq 80$  m<sup>2</sup>) ausgeführt werden sollten. Insbesondere ist die Rückstauenebene zu beachten.

### **5.9 Abnahmen**

Abnahmen durch die Geo Rohwedder GmbH sind zu veranlassen:

- **Während des Aushubs von Baugruben bzw. Erreichen der dargestellten Aushub-tiefen im Bereich der einzelnen Bauabschnitte zur flächenhaften Überprüfung der freigelegten Baugrundsituation und deren Freigabe zum Aufbau mit Ersatzboden,**
- **nach Abschluss von Verdichtungsarbeiten eingebrachter Füllsande, zur Über-prüfung der erreichten Verdichtung und deren Freigabe zur Aufnahme von Fun-damentarbeiten,**
- **beim Einsatz etwaiger Wasserhaltungsmaßnahmen während der Erdarbeiten.**



## 6. Zusammenfassung

Für den Neubau von 2 Wohngebäuden, sollte der Untergrund erkundet und bewertet werden. Hierzu erhielt das aufstellende Büro den Auftrag.

Es wurden weiträumig 5 Stck. Aufschlussbohrungen nach DIN EN ISO 22.475-1 bis zu einer Endteufe von je 6 m niedergebracht.

Der geologische Untergrund besteht aus anthropogenen Auftragsböden über pleistozän / holozän sedimentierten Sanden.

Aus hydrogeologischer Sicht kann einer dezentralen Versickerung im gesamten Erschließungsgebiet zugestimmt werden, so dass hieraus Bemessungen vorgenommen werden nach Regelwerk DWA-A 138 / 2005.

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

Unter diesen Vorgaben werden der charakteristische Sohlwiderstand, die zulässige Sohlspannung sowie die Spannweite der möglichen Setzungsgrößen beziffert.

Die Aushub- und Gründungssohle muss nach DIN 4.020 durch die Geo Rohwedder GmbH abgenommen werden.

Um nicht das Risiko von unkontrollierten Setzungen entstehen zu lassen, sind die Gründungsarbeiten sorgfältig nach Anweisung des Gutachters durchzuführen. Entsprechend den vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist das Gutachten nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

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 Ansatzpunkten nicht völlig ausgeschlossen werden können. Es werden qualitative Hinweise dargestellt zu den Anforderungen an den Ersatzboden und seine Verdichtung, zur Einhaltung von notwendigen Dehnungsfugen, Hinweise zur Fundamentabtreppung bei deutlichen Grundrissänderungen sowie zu Einzelabnahmen des Baugrundes, die durch die Geo Rohwedder GmbH zu veranlassen sind.

Für die Instandhaltung gelten die Begriffe und die allgemeine Verfahrensweise nach DIN 31.051.

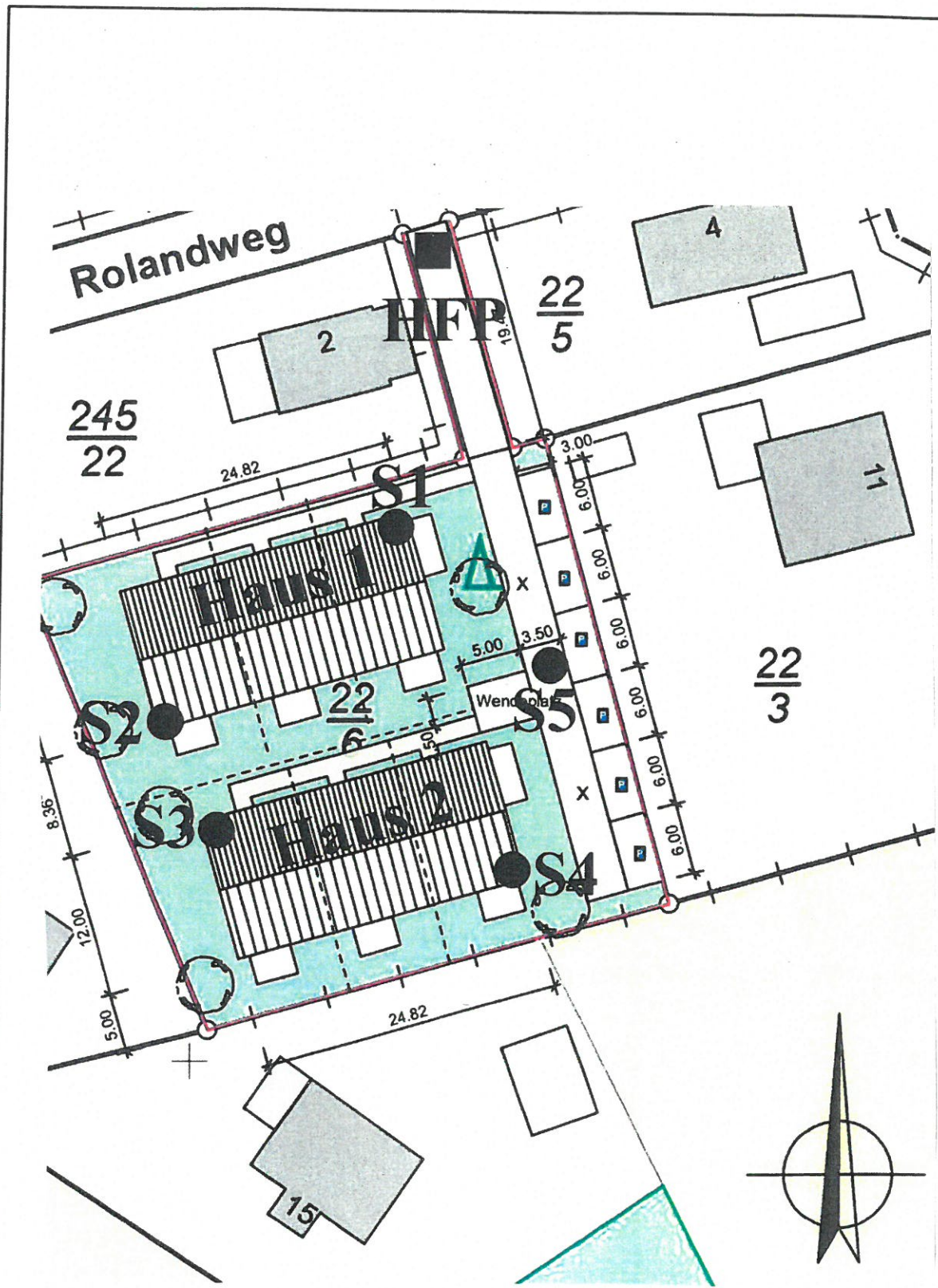
Für Rückfragen und weitere Beratungen, die bei Planungsfortschreibung unerlässlich erscheinen, stehen wir Ihnen weiterhin gern zur Verfügung.

\*\*\*\*\*

Sachbearbeiter:

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

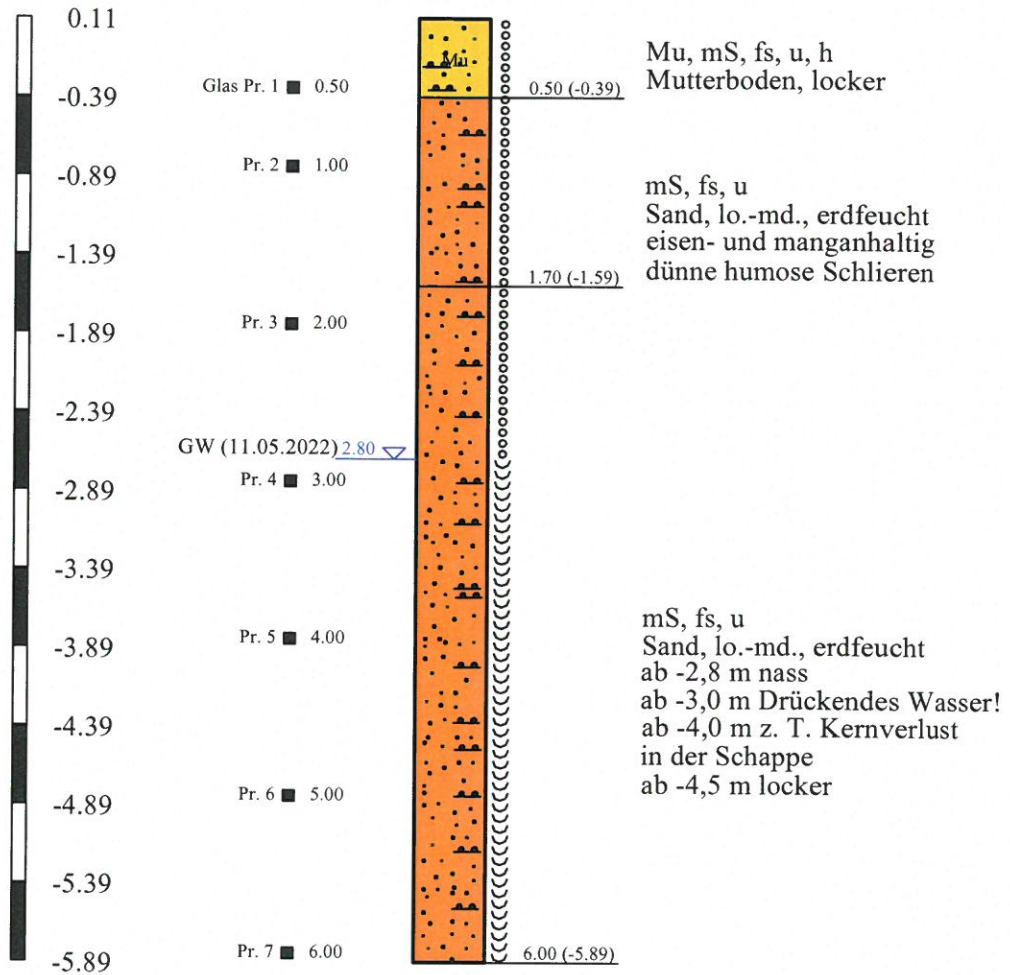




HFP = OK Schachtdeckel auf vorhandener Zufahrt

<p><b>Geo Rohweder</b>          Ingenieurbüro für Spezialtiefbau          und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung          Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor          Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt          Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 - 2 09 45 80</p>	<p><b>Anlage 1</b></p>
<p>BV 153/22 Neubau von 2 Wohnhäusern mit je 3 WE in 25712 Hochdonn          Lageskizze der Kleinrammbohrungen S1 - S5/22</p>		<p>Albersdorf, 13.05.2022          /Lo</p>

**S1/22**  
(Haus 1)  
+0,11 m ü. HFP

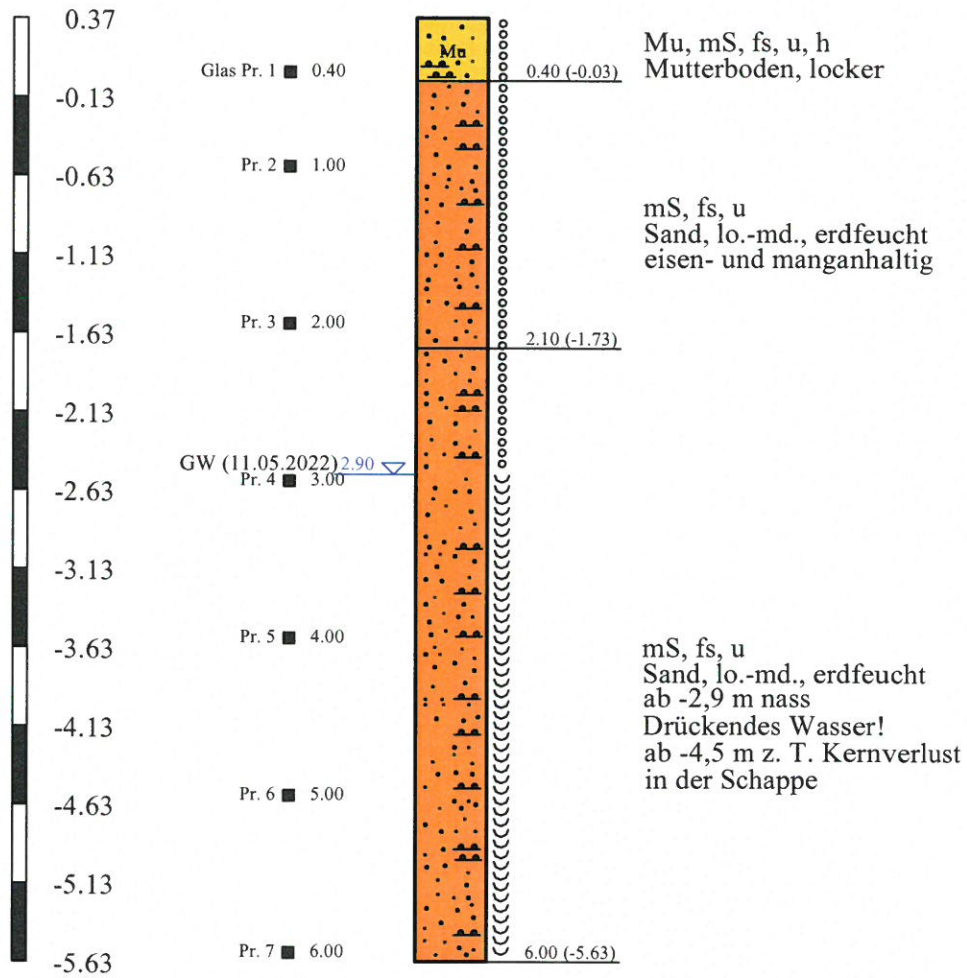


HFP = OK Schachtdeckel auf vorhandener Zufahrt (s. Anlage 1)

<b>Geo Rohweder</b> Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH	Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	<b>Anlage 2.1</b>
BV 153/22 Neubau von 2 Wohnhäusern mit je 3 WE in 25712 Hochdonn Kleinrammbohrung S1/22		Albersdorf, 13.05.2022 /Lo
M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./		



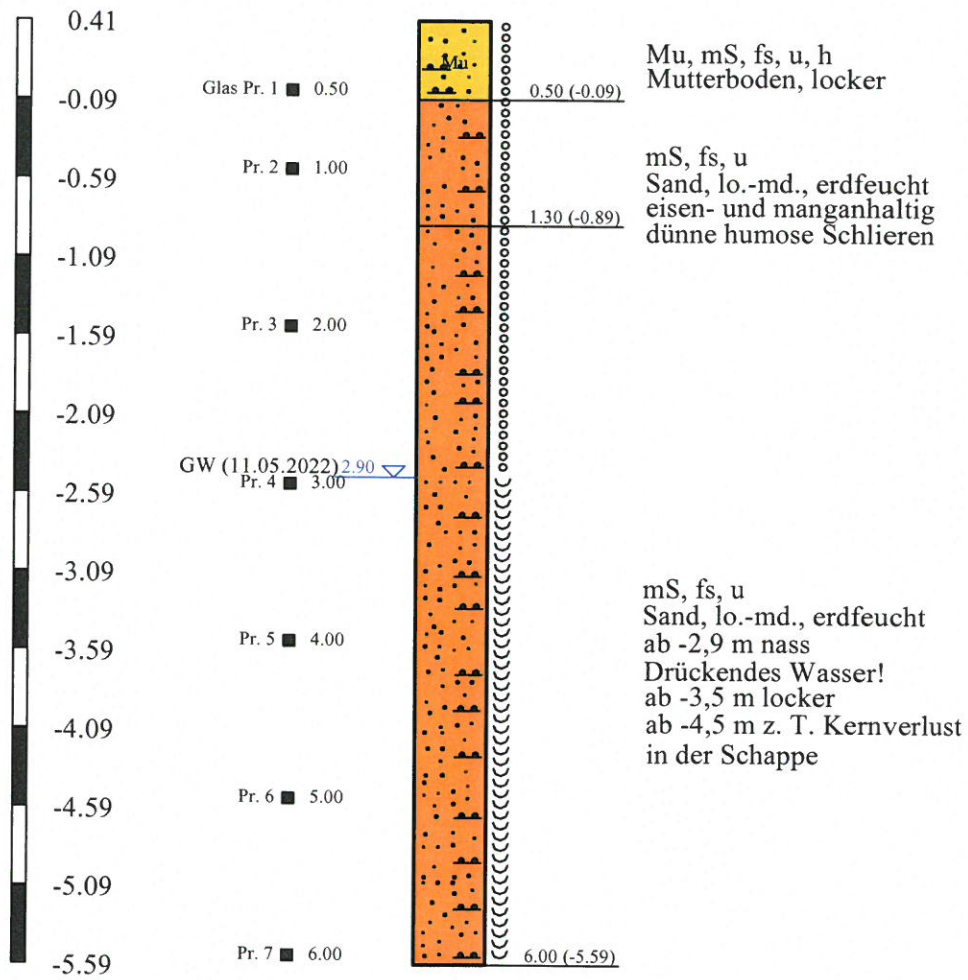
**S2/22**  
(Haus 1)  
+0,37 m ü. HFP



HFP = OK Schachtdeckel auf vorhandener Zufahrt (s. Anlage 1)

<b>Geo Rohwedder</b> Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH	Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	<b>Anlage 2.2</b>
BV 153/22 Neubau von 2 Wohnhäusern mit je 3 WE in 25712 Hochdonn Kleinrammbohrung S2/22		Albersdorf, 13.05.2022 /Lo
M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./		

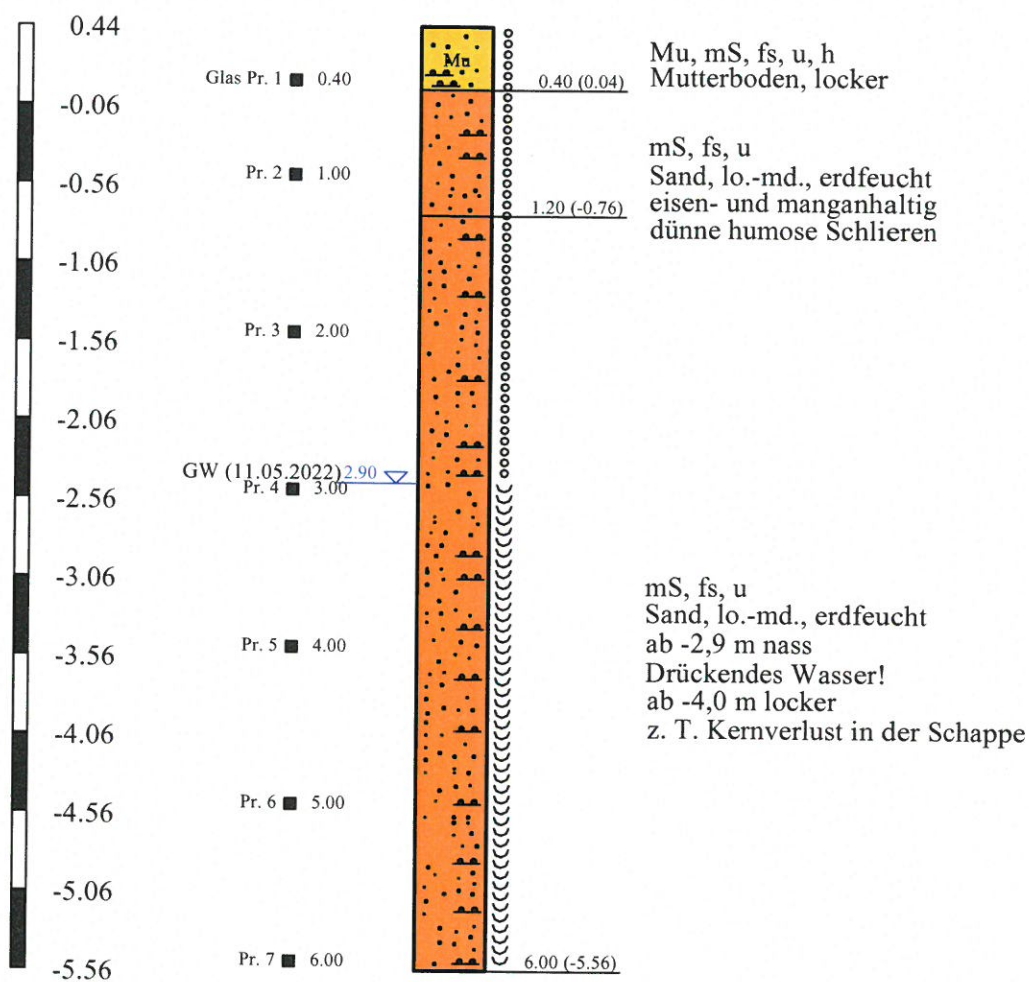
**S3/22**  
(Haus 2)  
+0,41 m ü. HFP



HFP = OK Schachtdeckel auf vorhandener Zufahrt (s. Anlage 1)

<p><b>Geo Rohwedder</b> Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p><b>Anlage 2.3</b></p>
<p>BV 153/22 Neubau von 2 Wohnhäusern mit je 3 WE in 25712 Hochdonn Kleinrammbohrung S3/22</p>		<p>Albersdorf, 13.05.2022 /Lo</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./.</p>		

S4/22  
 (Haus 2)  
 +0,44 m ü. HFP

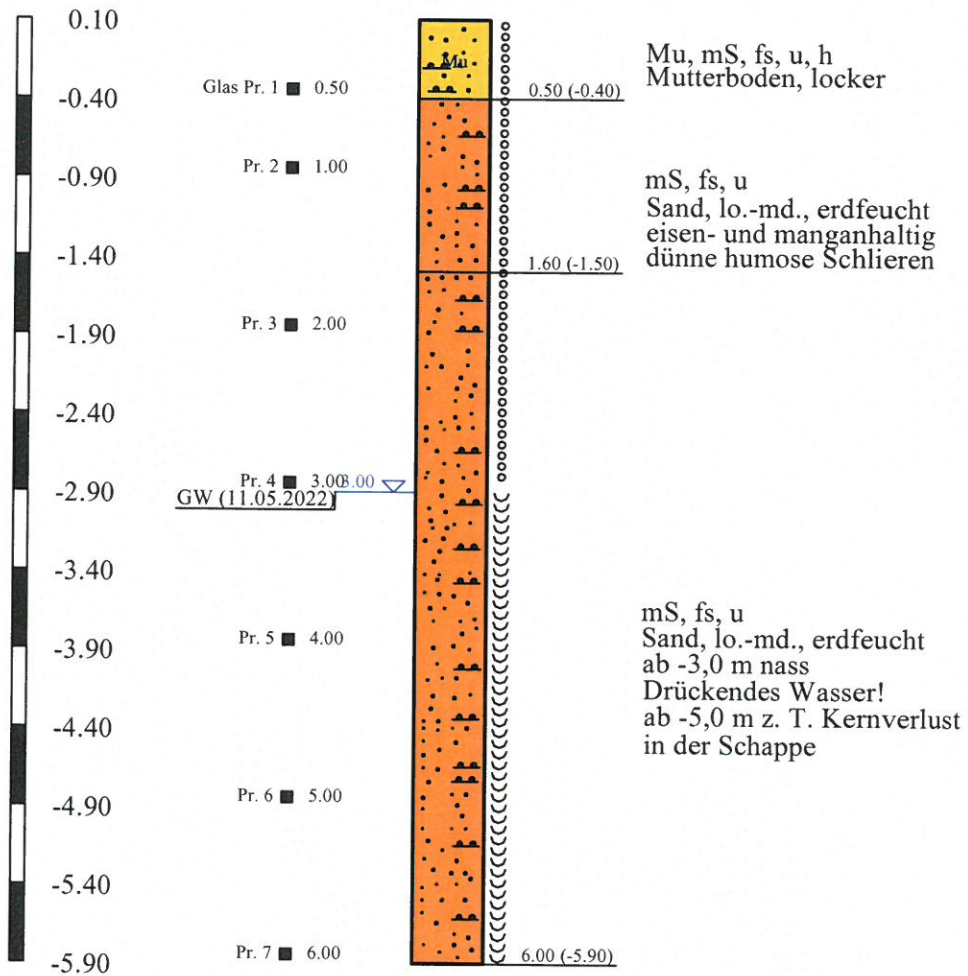


HFP = OK Schachtdeckel auf vorhandener Zufahrt (s. Anlage 1)

<p><b>Geo Rohwedder</b>          Ingenieurbüro für Spezialtiefbau          und Geotechnik GmbH</p>	<p>Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung          Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor          Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt          Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80</p>	<p><b>Anlage 2.4</b></p>
<p>BV 153/22 Neubau von 2 Wohnhäusern mit je 3 WE in 25712 Hochdonn          Kleinrammbohrung S4/22</p>		<p>Albersdorf, 13.05.2022          /Lo</p>
<p>M. d. H.: 1 : 50          M. d. L.: ./.</p>		



**S5/22**  
(Versickerung)  
+0,10 m ü. HFP



HFP = OK Schachtdeckel auf vorhandener Zufahrt (s. Anlage 1)

<b>Geo Rohwedder</b> Ingenieurbüro für Spezialtiefbau und Geotechnik GmbH	Umwelttechnik - Erd- und Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbaulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf - Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt Tel.: 0 48 35 - 94 00, Mobil: 0 170 / 2 09 45 80	<h2>Anlage 2.5</h2>
BV 153/22 Neubau von 2 Wohnhäusern mit je 3 WE in 25712 Hochdonn Kleinrammbohrung S5/22		Albersdorf, 13.05.2022 /Lo
M. d. H.: 1 : 50 M. d. L.: ./		

Benennung		Kurzzeichen		Zeichen	bautechnische wichtige Eigenschaften	
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung			
<b>KIES</b>	kiesig	G	g			breiig
Grobkies	grobkiesig	gG	gg			weich
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg			steif
Feinkies	feinkiesig	fG	fg			halbfest
<b>SAND</b>	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.	zersetz, gepreßt
—	—	—	—	—	(-)	kalkfrei
Auffüllung	—	A	—	A	(+)	kalkhaltig
Steine	steinig	X	x		Pfl.-R.	Pflanzenreste
Mutterboden	—	Mubo	—	Mu	MI.-R.	Muschelreste
Verwitterungs-Gehängelehm	—	L	—		W %	Wassergehalt %
Geschiebelehm	—	Gl	—		V <sub>gl</sub> %	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

Umwelttechnik – Erd- und Grundbau - Beweissicherung  
Bodenmechanik – Ingenieurbau – Erdbaulabor  
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 2.6

BV 153/22 Neubau von 2 Wohnhäusern mit je 3 WE in 25712 Hochdonn

Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile  
(DIN 4023)

Albersdorf, 13.05.2022  
/Lo

# LEGENDE DER ABKÜRZUNGEN FÜR BAUGRUNDPROFILE GEOTECHNISCHE BEGRIFFE

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

## GRUPPENSYMBOLLE

### Grobkörnige Böden

<b>GE</b>	enggestufte Kiese
<b>GW</b>	weitgestufte Kies-Sand-Gemische
<b>GI</b>	intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
<b>SE</b>	enggestufte Sand
<b>SW</b>	weitgestufte Sand-Kies-Gemische
<b>SI</b>	intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

### Gemischtkörnige Böden

<b>GU</b>	Kies-Schluff-Gemische	$5 \dots 15 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
<b>GU*</b>	Kies-Schluff-Gemische	$15 \dots 40 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
<b>SU</b>	Sand-Schluff-Gemische	$5 \dots 15 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
<b>SU*</b>	Sand-Schluff-Gemische	$15 \dots 40 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
<b>GT</b>	Kies-Ton-Gemische	$5 \dots 15 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
<b>GT*</b>	Kies-Ton-Gemische	$15 \dots 40 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
<b>ST</b>	Sand-Ton-Gemische	$5 \dots 15 \% \leq 0,06 \text{ mm}$
<b>ST*</b>	Sand-Ton-Gemische	$15 \dots 40 \% \leq 0,06 \text{ mm}$

### Feinkörnige Böden

<b>UL</b>	leicht plastische Schluffe
<b>UM</b>	mittelpastische Schluffe
<b>UA</b>	ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe
<b>TL</b>	leicht plastische Tone
<b>TM</b>	mittelpastische Tone
<b>TA</b>	ausgeprägt plastische Tone

### Organogene Böden und Böden mit org. Beimengungen

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

### Organische Böden

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

### Auffüllungen

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

## GEOTECHNISCHE GRUNDBEGRIFFE

<b>w<sub>L</sub></b>	Fließgrenze	<b>I<sub>D</sub></b>	bezogene Lagerungsdichte
<b>w<sub>P</sub></b>	Ausrollgrenze	<b>C<sub>U</sub></b>	Ungleichförmigkeitszahl
<b>w<sub>n</sub></b>	natürl. Wassergehalt	<b>C<sub>c</sub></b>	Krümmungszahl
<b>I<sub>c</sub></b>	Konsistenzzahl	$\gamma$	Feuchtwichte
<b>I<sub>p</sub></b>	Plastizitätszahl	$\gamma'$	Wichte unter Auftrieb
<b>D</b>	Lagerungsdichte	$\phi'$	inn. Reibungswinkel (drän.)
<b>E<sub>s</sub></b>	Steifemodul	<b>c'</b>	Kohäsion (dräniert)
<b>V<sub>GI</sub></b>	Glühverlust	<b>D<sub>Pr</sub></b>	Verdichtungsgrad

## HAUPTANTEILE

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

## NEBENANTEILE

schwach	< 15 % (z.B. u')
stark	> 30 % (z.B. $\bar{u}$ )

### Grobkörnige Böden in Abhängigkeit von U und C<sub>c</sub>

enggestuft <b>E</b>	$U < 6, C_c \text{ beliebig}$
weitgestuft <b>W</b>	$U \geq 6, C_c = 1 \dots 3$
intermittierend gestuft <b>I</b>	$U \geq 6, I > C_c \text{ oder } C_c > 3$

### Feinkörnige Böden in Abhängigkeit von w<sub>L</sub>

leicht plastisch <b>L</b>	$w_L < 35 \%$
mittelpastisch <b>M</b>	$w_L = 35 \dots 50 \%$
ausgeprägt plastisch <b>A</b>	$w_L > 50 \%$

## BEIMENGENGEN

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

## LABORUNTERSUCHUNGEN

gestörte Probe	■	Wasserprobe	○
ungestörte Probe	□	Bohkern	⊗

## BAUGRUND-AUFSCHLÜSSE

Bohrung	⊕
Sondierung	⊙
Schurf	▣

## HYDROLOGIE

Wasserstand	▼
Wasseranschnitt	▽
Wasserstand steigend	⬆
Wasserstand fallend	⬇

## DARSTELLUNG DER KONSISTENZBEREICHE

breiig	~~~~~	steif	-----
weich	~~~~~	halbfest	_____

Geo Rohwedder  
Ingenieurbüro für Spezialtiefbau  
und Geotechnik GmbH

Umwelttechnik – Erd- und Grundbau - Beweissicherung  
Bodenmechanik - Ingenieurbau – Erdbaulabor  
Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf – Zum Fliegerhorst 4, 25980 Sylt  
Tel.: 04835 – 94 00, Mobil: 0170 / 2 09 45 80  
<http://www.geo-rohwedder.de>

Anlage 2.7

BV 153/22 Neubau von 2 Wohnhäusern mit je 3 WE in 25712 Hochdomm

Legende der Abkürzungen für Baugrundprofile  
(DIN 4022-1, DIN 4023, DIN 18196, DIN 1080)

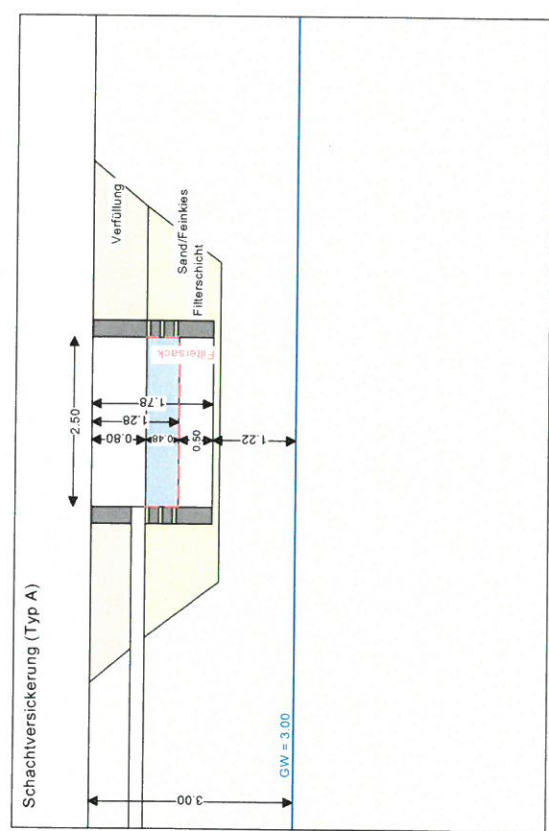
Albersdorf, 13.05.2022  
/Lo



Schachtversickerung (Typ A)  
 Durchlässigkeit =  $3.000 \cdot 10^{-4}$  m/s  
 Grundwasserflurabstand = 3.00 m  
 Zuschlagfaktor = 1.20  
 Häufigkeit  $n [1/a] = 0.200$   
 5-jährige Überschreitungshäufigkeit  
 $A(u) = 225.0 \text{ m}^2$   
 Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m  
 Lichte Weite des Schachtes = 2.50 m  
 Wanddicke des Schachtes = 0.20 m  
 UK Zulauf = 0.80 m  
 Dicke der Filterschicht = 0.50 m

Ergebnis  
 Maximaler Schachtwasserstand  $z_{\text{max}} = 0.48 \text{ m}$   
 Maximales Speichervolumen  $V_{s,\text{max}} = 2.37 \text{ m}^3$   
 Maßgebende Regendauer = 10.0 Minuten  
 Regenspende = 204.7 Liter/(sec·ha)  
 Entleerungszeit = 0.5 Stunden

Hochdonn		z
D	$t_{0(0.2)}$ [/(s·ha)]	[m]
5 min	339.0	0.46
10 min	204.7	0.48
15 min	152.6	0.47
20 min	124.0	0.44
30 min	92.6	0.37
45 min	69.2	0.26
60 min	56.4	0.15

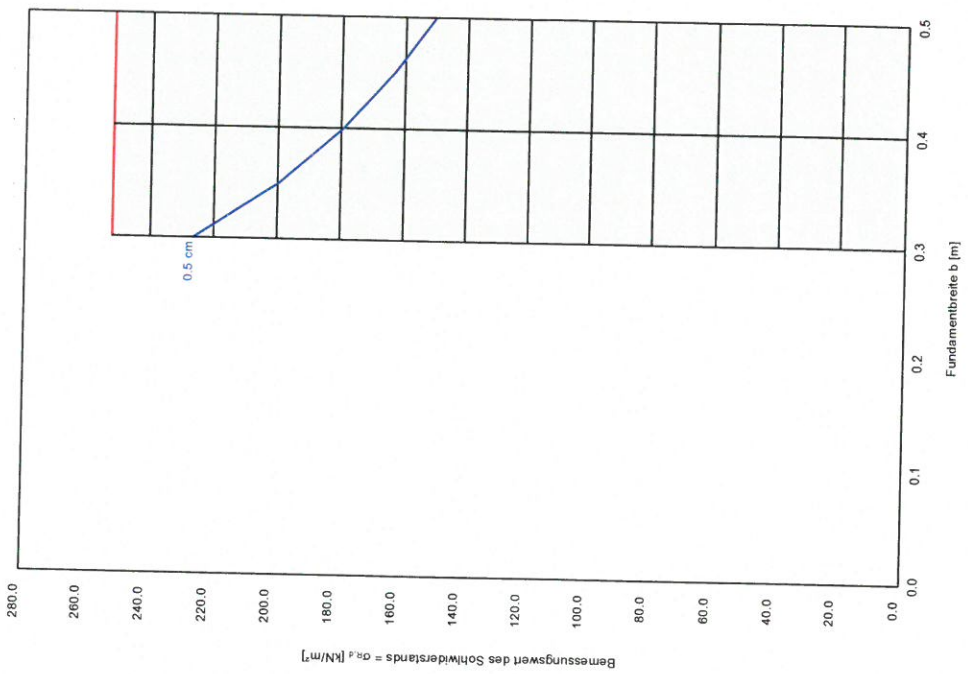
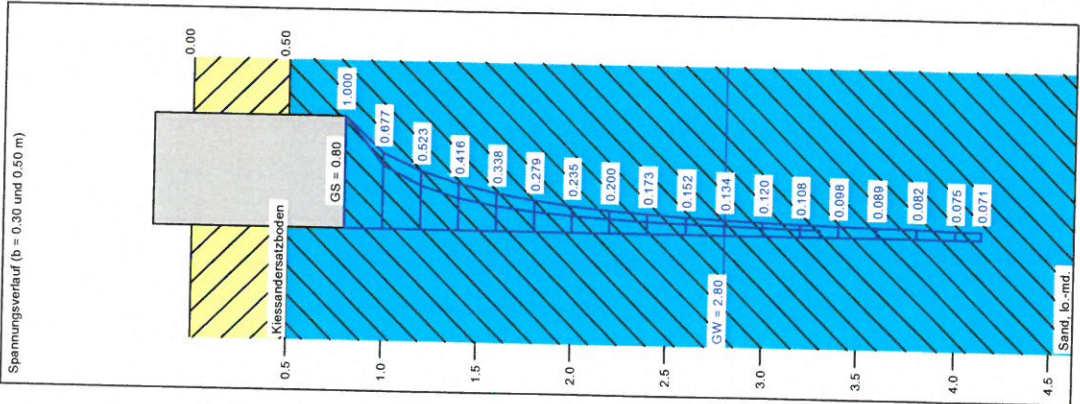
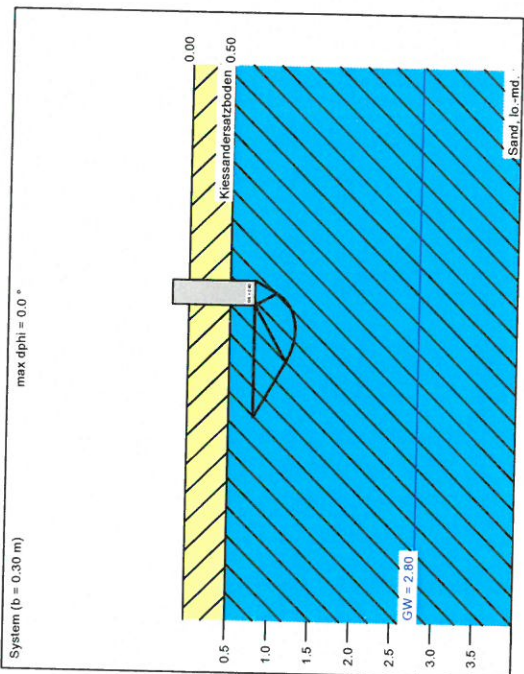


GEO Rohwedder GmbH Ing.-Büro f. Spezialtiefbau Beratender Ingenieur	Umweltechnik - Erd- u. Grundbau - Beweissicherung Bodenmechanik - Ingenieurbau - Erdbeulabor Gartenstraße 23, 25767 Albersdorf Tel.: 04835-9400, FAX 04835-9420 Mobil: 0170 - 2094580	Anlage 3
BV 153-22 Hochdonn, Neubau von 2 Wohneinheiten mit je 3 Wohneinheiten		Albersdorf, 16.05.2022
Berechnung von Versickerungsanlagen nach DWA- A 138 / 2005 -Schachtversickerung-		

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	35.0	0.0	40.0	0.00	Kiessandersatzboden
	18.0	10.0	31.0	0.0	18.0	0.00	Sand, lo.-md.

Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 10,00 m)  
 $\gamma_{w,v} = 1,40$   
 $\gamma_0 = 1,40$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0,500  
 $\gamma_{(G,O)} = 0,500 \cdot \gamma_0 + (1 - 0,500) \cdot \gamma_0$

$\gamma_{(G,O)} = 1,400$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 252,00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 0,80 m  
 Grundwasser = 2,80 m  
 Grenztiefe mit p = 20,0 %  
 ———— Solldruck  
 ———— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,s}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{s,d}$ [kN/m]	$\sigma_{R,s}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	calc $\phi$ [°]	calc c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
10,00	0,30	252,0	75,6	180,0	0,56	31,0	0,00	18,00	14,90	3,30	1,29	32,3
10,00	0,35	252,0	88,2	180,0	0,63	31,0	0,00	18,00	14,90	3,54	1,37	28,5
10,00	0,40	252,0	100,8	180,0	0,70	31,0	0,00	18,00	14,90	3,75	1,46	25,6
10,00	0,45	252,0	113,4	180,0	0,77	31,0	0,00	18,00	14,90	3,95	1,54	23,3
10,00	0,50	252,0	126,0	180,0	0,84	31,0	0,00	18,00	14,90	4,14	1,62	21,5

$\sigma_{R,s} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{w,v} \cdot \gamma_{(G,O)}) = \sigma_{R,d} / (1,40 \cdot 1,40) = \sigma_{R,d} / 1,96$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(G)/Gesamtlasten(G+Q) = 0,50

**GEO Rohweder**  
 Ing.-Büro f. Spezialtiefbau und  
 Geotechnik GmbH

Umwelttechnik, Erd- und Grundbau, Bauelemente  
 Bodenmechanik, Ingenieurbau, Erdbebenlehre  
 Gartenstraße 23 · Zum Fingertopf 4 · 25680 Sük  
 Tel. 04833-34000 Fax 04833-34220

**Anlage 4**

BV 153/22 Neubau von 2 Wohnhäusern mit je 3 WE in 25712 Hochdonn  
 -Streifenfundament-  
 Fundamentdiagramm mit Spannungsverlauf nach DIN 1054  
 - Teilsicherheitskonzept DIN 1054 (2010-12) und nationaler Anhang EC 7

Aibersdorf, 13.05.2022  
 /lo