

Ingenieurbüro Schultheiss UG (haft.)  
Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. (TU) Schultheiss  
Materialprüfung, Bau-, Umwelt- & Geotechnik, Bauschadensdiagnostik

## UNTERSUCHUNGSBERICHT

Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19.682-7 als „Wasserschluckversuch“ und Grundlage rechnerischer Bemessung einer Flächenversickerung für Niederschlagswasser gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138

---

Neubau von 5 Einfamilienhäusern in der Otterwischer Straße  
04567 Kitzscher-Hainichen (Lkrs. Leipzig)

---

**Gutachter:**

Ingenieurbüro Schultheiss UG (haft.)  
Rhönhallenstraße 6  
97705 Burkardroth  
Telefon 0151-56439599

**Auftraggeber:**

Lukas Karthe  
Rudolf-Breitscheid-Straße 8  
04808 Wurzen  
Telefon 0176-41160125

[timo@ortsbrust.de](mailto:timo@ortsbrust.de)

[LukKa97@web.de](mailto:LukKa97@web.de)



Report ausgereicht am: 20.05.2024

Projekt-Nr.: 24 0044

---

*Projekt 24 0044: "Neubau von 5 Einfamilienhäusern in der Otterwischer Straße 04567 Kitzscher-Hainichen (Lkrs. Leipzig)" – Fachreport zur Bemessung geohydraulischer Bauteile vom 20.05.2024*

## Inhalt

	Seite
Résumé	
1 Vorbemerkungen	2
1.1 Auftrag und Problemstellung	
1.2 Überblick über den Projektbereich	3
1.3 Durchgeführte Untersuchungen	
1.4 Arbeitsunterlagen	4
2 Baugrund	5
2.1 Baugrundaufbau	
2.2 Baugrundbeurteilung	6
2.3 Maßgebende Bodenkenngrößen	7
2.4 Bodenklassen nach VOB-DIN 18.300 und ATV-DIN 18.319, Homogenbereiche	8
2.5 Wiederverwendbarkeit von Erd- und Felsaushub	9
3 Wasser im Baugrund	10
4 Gründungstechnische Empfehlungen	11
5 Straßen- und Wegebau	23
6 Wasserdurchlässigkeiten, Versickerfähigkeit	
7 Leitungsräben, Rohrvortrieb	24
8 Baugruben, Verbau	25
9 Umweltverträglichkeit von Aushubstoffen	27
10 Böschungen im Bauquartier	
11 Hinweise zum Einfluß der Baumaßnahme auf die Umgebung	28
12 Zusammenfassung	29
13 Bauüberwachung und Abnahme	31

### Anlagen:

Anlage 1: Tiefenprofil der Schürfe, Widerstandslinien.

Anlage 2: Bodenphysikalische und bodenchemische Befunde.

Anlage 3: Bestimmung der Permeabilität des Untergrundes mittels Permeabilitäts- bzw. Wasserschluckversuch.

**Ausgeführt:** Fedorenko, Viktor **am:** 07.05.2024

**Meßstellen:** Sickertestschürfe SS-1 bis SS-7, bis 1,20 Meter Tiefe händisch aufgeweitet. Erosionsschutz: Vlies / Geotextil Grk 1. **Ausgeführte Versuche:** DR-Infiltrometerversuch DIN 19.682-7, instationäres Verfahren

### **Arbeitsgrundlagen**

Für das Gutachten werden folgende, von dritter Seite erstellte Unterlagen verwendet:  
*DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG:* Einschlägige DINormen und ENormen, insbesondere

DIN 19.682-7 „Bodenbeschaffenheit – Felduntersuchungen – Teil 7: Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelring-Infiltrometer, NAW vom August 2015, 7 S.

DIN EN 12.616 „Sportböden - Bestimmung der Wasserinfiltrationsrate; Deutsche Fassung EN 12616:2013“. Dezember 2013, 11 S.

DIN 4020 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“ vom Oktober 1990, DIN 4021 „Aufschluß durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben“ vom Oktober 1990, DIN 4022 „Benennen und Beschreiben von Boden und Fels“ vom September 1987, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen. Teil 2: Rammsondierungen (ISO 224762:2005); Deutsche Fassung EN ISO 224762:2005. DIN 18.123, „Baugrund - Untersuchung von Bodenproben: Bestimmung der Korngrößenverteilung. Ausgabe vom November 1996. Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen. Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005. ATV DIN 18.319 Rohrvortriebsarbeiten (VOB Teil C), Ausgabe April 2010. DIN 18.300:2015-08 (Homogenbereiche).

DIN 18533-1: "Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze" vom Juli 2017.

*FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN (KÖLN)*  
Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (*ZTVE-StB 2009*), Ausgabe 2009. *ZTVE-StB 2009: Kommentar* mit Kompendium Erd- und Felsbau (Autor: R. Floss), Bonn; 4. Auflage (letzter Hand) 2011. Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12), Ausgabe 2012.

*ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENKUNDE (HANNOVER)*

Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage 2005 (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe BGR, Hannover).

*LANDESVERMESSUNGSAMT SACHSEN (DRESDEN)*

Topographische Karte 1 : 10.000 (Normalausgabe), Blatt 4640-SW Leipzig, 1. Auflage 1997. TK 10 Sachsen auf DVD.

*SÄCHSISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (LEIPZIG)*

Geologische Karte 1 : 25000 von Sachsen, Blatt 4639 Leipzig-Markranstädt; 2. Auflage 1907 nebst Erläuterungen. Bearbeiter: A. Sauer.*DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL e.V. (DWA)*

Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" (April 2005). Hennef.

DWA-Kommentar zum DWA-Regelwerk „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.- Hennef, August 2008 (Autoren: D. Grotehusmann & R.W. Harms).

*FCB GmbH (ESPENHAIN):*

Geotechnischer Bericht nach DIN EN 1997-2 / DIN 4020: Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung mit Versickerungsnachweis. Baugrunduntersuchung zum Neubau von 5 Einfamilienhäusern in der Otterwischer Straße, Kitzscher OT Hainichen, Bericht vom 05.04.2024 # O-240058, Verfasser: Dietrich & Geß. 23 S. + 6 Anl.

*ERHARD DEHNE*

Flächengründungen. Berechnung - Ausführung - Beispiele.- Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin 1982; 110 S.

*VERA DENZER, ANDREAS DIX & HAIK THOMAS PORADA (HRSG.)*

Leipzig. Eine landeskundliche Bestandsaufnahme im Raum Leipzig.- Böhlau Köln Weimar Wien 2015.

## 1 Aufgabe

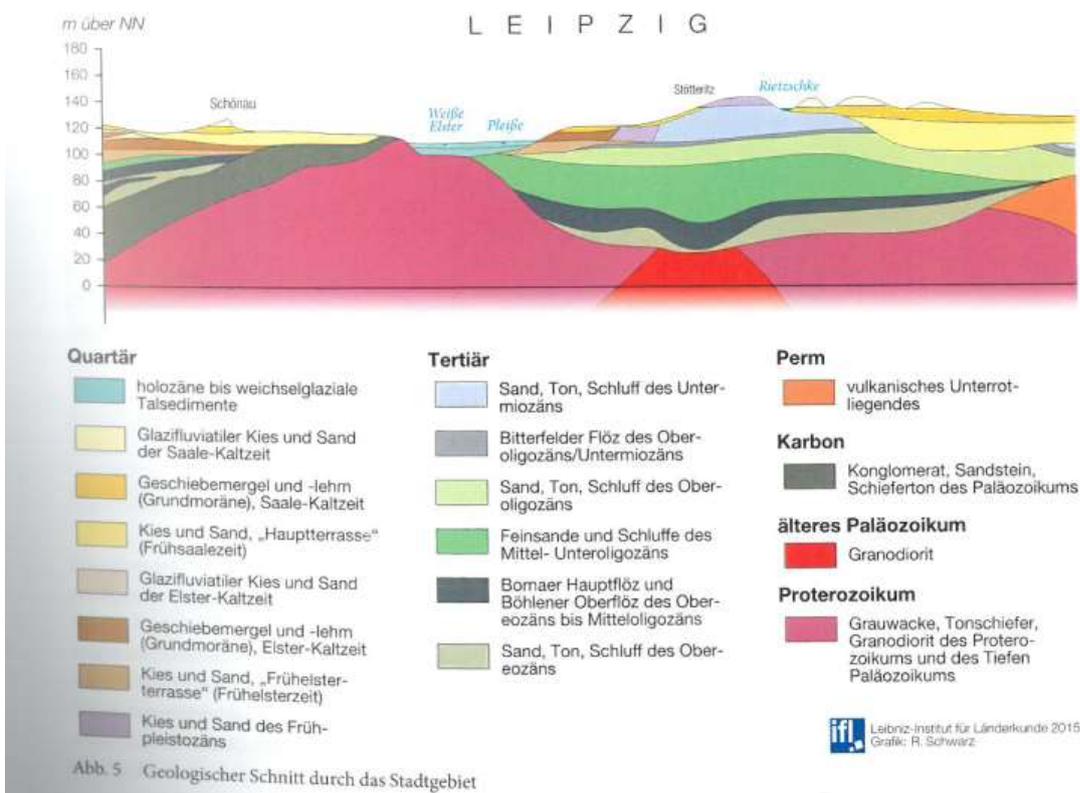
Es ist zeitnah zu klären, ob das VERDIKT des Sachverständigen FCB Espenhain plausibel und gerechtfertigt ist:

Eine Versickerung von Niederschlagswasser in den Untergrund kann auf Grundlage der DWA- A 138 [ 25 ] auf allen Flurstücken als nicht möglich eingeschätzt werden. Eine mögliche technische Alternative stellt hierfür eine kombinierte Anlage in Form einer Retentionszisterne mit mindestens 6 m<sup>3</sup> (pro Grundstück) und dem Überlauf in eine angeschlossene Verdunstungsmulde (mit Bepflanzung - Schilf). Da der anstehende Boden nur geringe Durchlässigkeiten aufweist und die langfristig technische Funktionalität sichergestellt werden muss, ist zu prüfen ob die anteilige Einleitung von überschüssigem Niederschlagswasser in das öffentliche Kanalnetz nach /U 4/ eine Lösung darstellt.

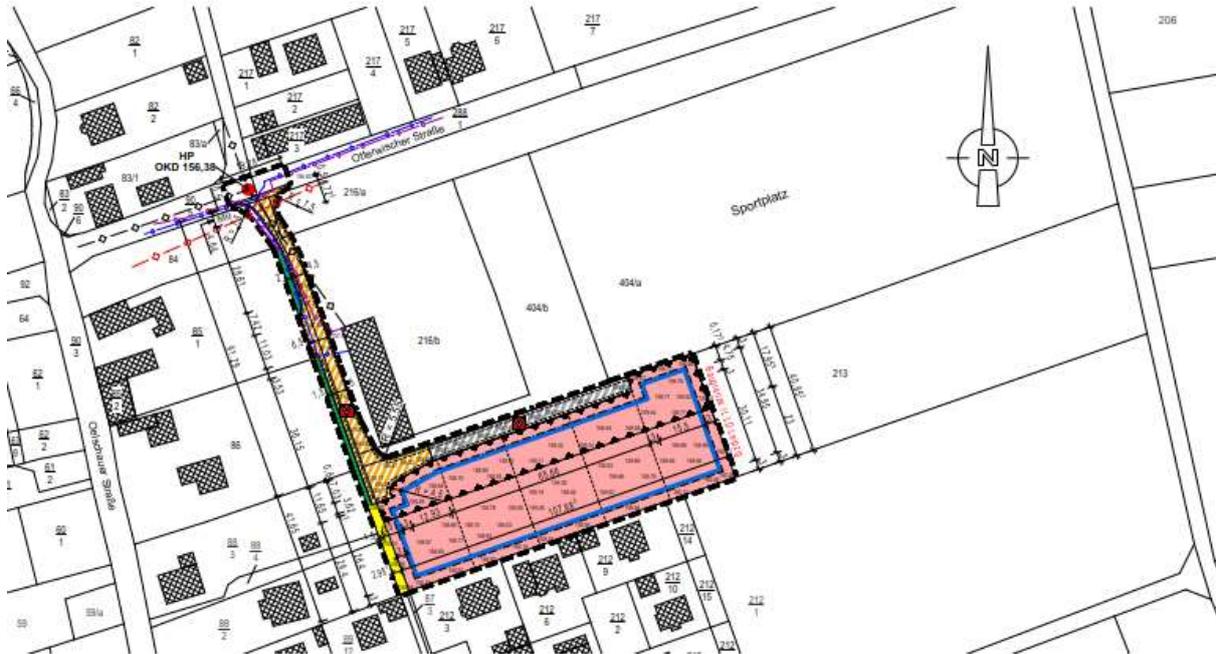
*Bestehen daran begründete Zweifel, hat Unterzeichner ein praktikables Konzept für das Bauquartier zeitnah vorzulegen.*

## 2 Überblick: Projektbereich

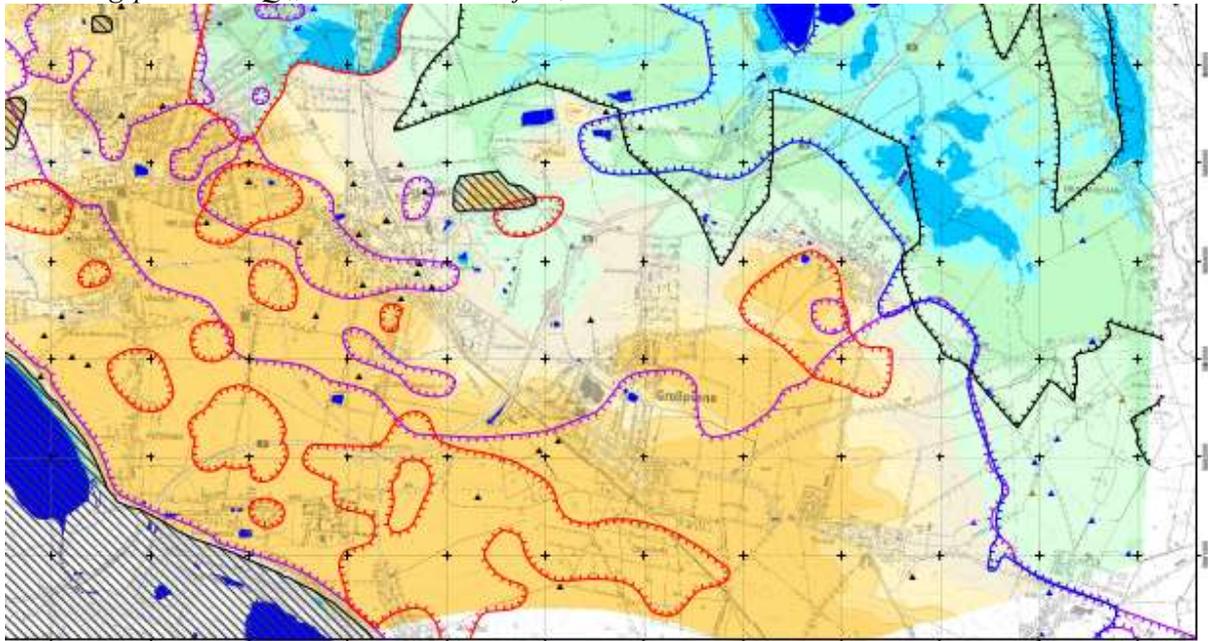
Das Bauquartier mit einer Geländehöhe zwischen +156 und +160 mNHN ist deutlich nach Nordwesten geneigt. Man befindet sich im **Elbe-Mulde-Tiefland** (Großeinheit D10) in extensiv dörflich-landwirtschaftlich genutztem Terrain. Der Untergrund des Bauquartiers besteht aus gemischtkörnigen Deckschichten (Lößlehm, Geschiebemergel). Die strukturelle Situation des Untergrundes braucht für die Zwecke des Gutachtens nicht näher behandelt zu werden. Der Ort ist **frei** von **Altlasten**.



**Geologische Position des Bauquartiers.** Quelle: Leipzig, landeskundliche Bestandsaufnahme, Böhlau 2015.



*Bebauungsplan des BQ „Otterwischer Straße“, Ausschnitt*



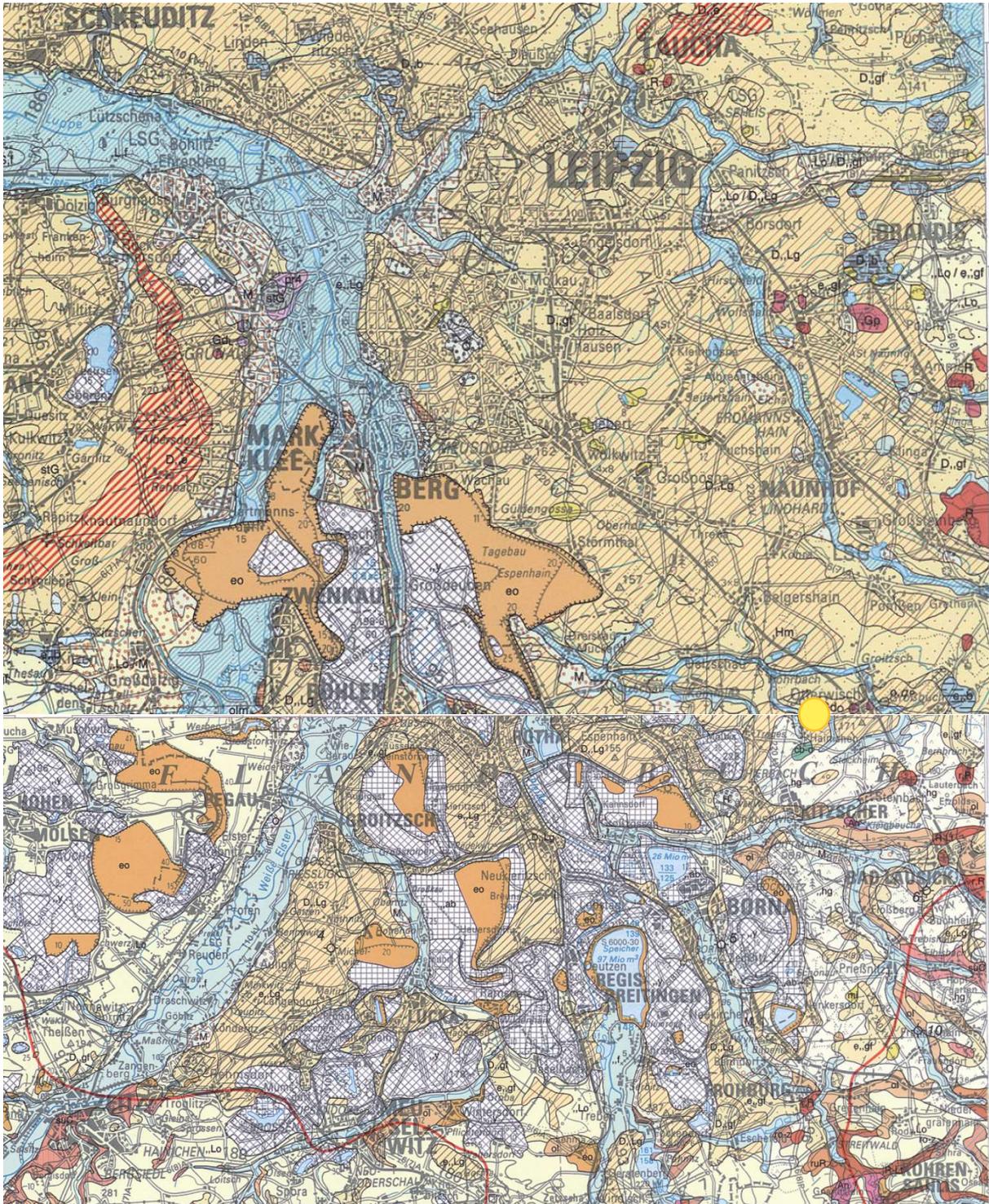
*Ausschnitt der FLURABSTANDSKARTE (Grundwasserstichtagsmessung Mai 2017 Großraum Leipzig). Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz, Juli 2017 & Fugro Germany Land GmbH.*

**Hinweis:** Die Karte ist für das Stadtbild von Groß-Leipzig gültig; unser Arbeitsgebiet befindet sich allerdings knapp 46 Kilometer südöstlich davon.

**Flurabstandskarte**

**Legende:**

Flurabstände in [m]	
	>0 bis <=1 m
	>1 bis <=2 m
	>2 bis <=5 m
	>5 bis <=10 m
	>10 bis <=15 m
	>15 bis <=20 m
	>20 bis <=25 m
	>25 m
	Bereiche mit unsicherem Hydroisohypsenverlauf

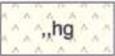
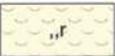
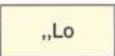


*Ausschnitte der GÜK 200 CC-4734 Leipzig (Nordteil) und CC-5534 Zwickau (Südteil), BGR Hannover*

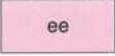
## Legende

### Pleistozän

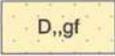
#### Weichsel-Kaltzeit

	fluviatile Ablagerungen (Niederterrasse)	Kies, Sand; Schluff
	Fließerde	Gemischtkörnig, häufig mit Steinen
	Hangschutt	Steinige und ± lehmige Verwitterungsmassen
	Rutschmassen	Schollen und Blöcke aus Festgestein, Blockmeer
	z.T. saalezeitlich Löß und Lößlehm z.T. umgelagert	Schluff, tonig, sandig; kalkig; steinig
	über Unterer Keuper	Schluff, tonig, sandig; kalkig; steinig

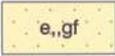
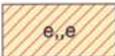
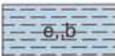
#### Eem-Warmzeit

	Quellkalk (Kalktuff)	Sinterkalk, verhärtet, porös; grusig-locker
---	----------------------	---

#### Saale-Kaltzeit

	Untere und Haupt-Mittelterrasse fluviatile Ablagerungen	Kies, Sand; Schluff
	Drenthe-Stadium glazifluviatile Ablagerungen	Kies, Sand, Schluff; steinig
	Drenthe-Stadium Grundmoräne (Geschiebemergel, Geschiebelehm)	Schluff, tonig, sandig, kiesig; Steine
	Drenthe-Stadium Beckenablagerungen	Schluff, Bänderton; sandig, kalkig

#### Elster-Kaltzeit

	Obere Mittelterrasse und Jüngerer Grobschotter fluviatile Ablagerungen	Kies, Sand; Schluff
	glazifluviatile Ablagerungen	Kies, Sand, Schluff; steinig
	glaziale und glazifluviatile Ablagerungen ungegliedert	
	Grundmoräne (Geschiebemergel, Geschiebelehm)	Schluff, tonig, sandig, kiesig; steinig
	Endmoräne (Blockpackung)	Blöcke, Steine, Kies, Sand
	Beckenablagerungen	Schluff, Bänderton; sandig, kalkig

#### Ältestpleistozän

	Älterer Grobschotter und Zersatzgrobschotter, z.T. Hochterrassen fluviatile Ablagerungen	Kies, Sand, Schluff; Steine; zersetzt
---	--	---------------------------------------

**NORDWESTSÄCHSISCHER ERUPTIVKOMPLEX**

ruR	Rochlitz-Folge (Oberes Tuffrotliegend) <i>limnisch-fluviatil</i>	Tuff, Ton- und Schluffstein, Sandstein, Konglomerat
ruK	Kohren-Folge (Unteres Tuffrotliegend) <i>limnisch-fluviatil</i>	Tonstein, Sandstein, Konglomerat, Tuff
r,R	vulkanogen	Rhyolith-Ignimbrit (Buchheimer und Frohburger Porphyry)
,R-Lt	vulkanogen	Rhyolith- bis Latit-Ignimbrit (Rochlitzer Porphyry und Porphyrtuff)
,An	vulkanogen	Andesitoid, Latitbasalt - Dacitoid (Porphyrit)

**Kambrium - Ordovizium    Oberkambrium - ? Ordovizium**

cb-o	Hainichen-Otterwisch-Folge [Nordsächsisches Synklinorium] <i>marin</i>	Wechsel Grauwacke, konglomeratisch / Sandstein, quarzitisch / Tonschiefer (dunkel)
------	--	---

**3 IST-ZUSTAND = Résumé****Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18.533:1:2017-07**

W 2,1 – E = Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser (jahreszeitlich intermittierendes Schichten- und Stauwasser bzw. „Wassersäcke“).

Mit Drainung (Flächendrainage):

W 1,2 – E = Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser

**Bemessungswasserstand HGW**

+154,3 m (DHHN2016)

Im Fundationsbereich bilden sich jahreszeitlich intermittierende, vom Oberflächenwasserabfluß abhängige schwebende Schichtwasserlinien aus, die durch Entwässerung/Drainung kontrolliert werden.

**Bemessungshochwasserstand HHW**

**nicht aufstellbar; keine Hochwasserrelevanz.**

Spanne des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes:  $k_f = 2 \cdot 10^{-5}$  bis  $7 \cdot 10^{-6}$  m/s

*Schadlose Versickerung in der ungesättigten Zone ist möglich.*

**Bemessungskennwerte der Foundation (Flächengründung)**

Stärke der Sb-Bodenplatte: 20 cm (rechnerischer Nachweis IBS).

Bei Ausführung der flächenhaften Gründung auf einer **zirka 40 cm starken ungebundenen Tragschicht** (Verdichtungsgrad von mindestens 97 % der einfachen Proctordichte) – Festlegen der endgültigen Stärke der ungebundenen Tragschicht bzw. des Mineralbetons nach Befahrungsversuch bzw. *proof rolling* oder statischem Plattendruckversuch DIN 18.134>450 (Zuständig: IB Schultheiss im Rahmen der Qualitätssicherung für WH 12).

**Materialsteckbrief:**

**40 cm korngestuftes Schotter-Splitt-Sand-Gemische (Hartgestein)** der Körnungen **0/45 bis 0/32 mm („STS“ nach den ZTV-SoB)** auf **1 Lage Geoverbundstoff Huesker Basetrac Duo-C PET 65-30 B15** oder bauartgleich über einem Rohplanum mit einem **Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45$  MPa** (punktuelle Schwächezonen und jahreszeitliche aufgeweichte Abschnitte sind mit den Mineralgemischen aufzufüttern)

**Sollwerte:** Vorab-Bemessung mit einer **Bettungsziffer  $k_s \approx 20$  MN/m<sup>3</sup>** und einem **Steifemodul  $E_s \approx 100$  MPa** sowie  $\sigma_{Rd} = 390$  kN/m<sup>2</sup> bemessen werden (Achtung: die Bettungsziffer ist eine last- und geometrie-abhängige Größe, die angegebenen Zahlen taugen nur für eine überschlägliche Dimensionierung der Flächengründung). Für feinere Berechnungen braucht man die exakten Belastungen in der Gründungssohle. Fundationsboden: Geschiebemergel mit Sandlassen wechselnder Stärke, aber tiefenmäßig nicht aushaltend

- Wichte:  $\gamma / \gamma'$  (über / unter Wasser) = 22 / 12 kN/m<sup>3</sup>.
- Reibungswinkel:  $\varphi = 30^\circ$ . • Kohäsion  $c'$  (Endfestigkeit): 27,5 kN/m<sup>2</sup>.
- Kohäsion  $c_u$  (Anfangsfestigkeit): 375 kN/m<sup>2</sup>. • Steifemodul:  $E_s = 75$  MN/m<sup>2</sup>.
- **Radonhintergrundbelastung:** Konzentrationen  $\ll 100$  Bq / m<sup>3</sup>. Zu vernachlässigen, **keine bautechnischen Maßnahmen** erforderlich.

Die genehmigungsrelevanten Durchlässigkeits- bzw. Permeabilitätskoeffizienten wurden, wie sonst nur zu SEHR GROB ORIENTIERENDEN Zwecken aus den Körnungslinien von Körnungsanalysen per Software quasi „am Schreibtisch“ ermittelt. Die Software wird im Bericht nebst *appendices* nicht benannt; Kontrollen ergaben, daß es sich um übliche Bodenmechanik-Software aus dem deutschsprachigen Raum handelt.

Die Software wählte die Verfahren USBR und Mallet aus; für ausgesprochen gemischtkörnige Böden mit weitgestufter Körnungslinie im ungesättigten Bodenbereich schließen die Ergebnisse jeden „Versickerungswillen“ der beprüften Böden aus. *Wir unterstellen, daß der bearbeitende Geologe dies hätte wissen müssen.* Permeabilitätswerte in der Dimension zwischen  $10^{-7}$  und  $10^{-9}$  m/s sind bekanntermaßen „Killerkriterien“ bzw. Ausschlußkriterien für Versickeranlagen *per se* im Sinne von DWA-A138. Die schlußendlich dem Bauherren ans Herz gelegte „Retentions-Schilf“-Affaire ist eher als seine **Bestrafung** zu betrachten; 30 Jahre Praxis mit Schilfanlagen lassen Unterzeichner schweigen. ***Üblicherweise wird erst die Permeabilität eines Standortes sorgfältig quantitativ mit reproduzierbaren Ergebnissen untersucht, bevor man ein Verdikt spricht.***

Wasserschluckversuche nach DIN (reproduzierbar) im fundations- und versickerungstechnischen Tiefenbereich, das ist 1 Meter unter Gelände mit fachlich sauberer Auswertung. Geplant sind generell Flachgründungen der Neubauten auf 25er Stahlbeton-Bodenplatten auf ungebundener Tragschicht, die seitlich zwecks Frostsicherheit der Gründung überkragt und als Flächendrainage hydraulisch anzusetzen ist. Außenanlagen werden DURCHWEG hydroaktiv befestigt.

## 4 Befunde bodenphysikalischer und bodenchemischer Tests

Berechnung:

$$I_D = H_W / t_i$$

mit

$I_D$  = Infiltrationsrate des Doppelring-Infiltrometers [mm/s]

$H_W$  = Höhenänderung des Wasserspiegels im Innenring des Infiltrometers [mm]

$t_i$  = Infiltrationszeit (als Mittelwert zweier Messungen) [s]

### 4.1 Stoffliche Zusammensetzung

Materialcharge: Lößlehm als Schluff-Sand-Kies-Gemisch, Bodengruppen SU bis GU\* nach DIN 18.196.

### 4.2 Korngrößenverteilung

Mäßig steil verlaufende KL, +/- weitgestuft, 4 Masseprozent Schluffanteil

### 4.3 Verdichtungskenngrößen

100 % Proctordichte	$\rho_{Pr}$	= 1,733	t/m <sup>3</sup>
optimaler Wassergehalt	$w_{Pr}$	= 14,640	%
IST: 91 % Proctordichte	$\rho_{dI}$	= 1,577	t/m <sup>3</sup>

### 4.4 Glühverlust, Huminsäure-Gehalt

Glühverlust	$v_{Gl}$	= 3,15	%
NaOH-Test DIN EN 1744-1: heller als Vergleichslösung			

Einschätzung: **Schwach humoser Mineralboden.**



## 4.5 Wasserdurchlässigkeit

Die **Wasserdurchlässigkeit** bzw. Permeabilität wurde *in situ* mittels Wasserschluckversuch gemessen:

### Meßstelle B-1:

<b>I<sub>D-1</sub></b>	=	<b>H<sub>W-1</sub></b>	/	<b>t<sub>1-1</sub></b>
	=	167 mm	/	3.096 s
	=	0,0539	mm/s	

Infiltrationsrate = 0,05394 mm/s

Das entspricht einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von

$$k_{f-1} = 5,394 \cdot 10^{-6} \text{ m/s.}$$

### Meßstelle B-2:

<b>I<sub>D-2</sub></b>	=	<b>H<sub>W-2</sub></b>	/	<b>t<sub>1-2</sub></b>
	=	154 mm	/	2.708 s
	=	0,0569	mm/s	

Infiltrationsrate = 0,05687 mm/s

Das entspricht einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von

$$k_{f-2} = 5,687 \cdot 10^{-6} \text{ m/s.}$$

### Meßstelle B-3:

<b>I<sub>D-3</sub></b>	=	<b>H<sub>W-3</sub></b>	/	<b>t<sub>1-3</sub></b>
	=	171 mm	/	1.649 s
	=	0,1037	mm/s	

Infiltrationsrate = 0,1037 mm/s

Das entspricht einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von

$$k_{f-3} = 1,037 \cdot 10^{-5} \text{ m/s.}$$

### Meßstelle B-4:

<b>I<sub>D-4</sub></b>	=	<b>H<sub>W-4</sub></b>	/	<b>t<sub>1-4</sub></b>
	=	179 mm	/	2.887 s
	=	0,062	mm/s	

Infiltrationsrate = 0,062 mm/s

Das entspricht einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von

$$k_{f-4} = 6,200 \cdot 10^{-6} \text{ m/s.}$$

### Meßstelle B-5:

<b>I<sub>D-5</sub></b>	=	<b>H<sub>W-5</sub></b>	/	<b>t<sub>1-5</sub></b>
	=	166 mm	/	2.556 s
	=	0,06494	mm/s	

Infiltrationsrate = 0,06494 mm/s

Das entspricht einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von

$$k_{f-5} = 6,494 \cdot 10^{-5} \text{ m/s.}$$

**Meßstelle B-6:**

<b>I<sub>D-6</sub></b>	=	<b>H<sub>W-6</sub></b>	/	<b>t<sub>I-6</sub></b>
	=	143 mm	/	2.739 s
	=	0,0522	mm/s	

Infiltrationsrate = 0,0522 mm/s

Das entspricht einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von

$$k_{f-6} = 5,220 \cdot 10^{-5} \text{ m/s.}$$

**Meßstelle B-7:**

<b>I<sub>D-7</sub></b>	=	<b>H<sub>W-7</sub></b>	/	<b>t<sub>I-7</sub></b>
	=	173 mm	/	2.664 s
	=	0,0	mm/s	

Infiltrationsrate = 0,06496 mm/s

Das entspricht einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von

$$k_{f-7} = 6,496 \cdot 10^{-6} \text{ m/s.}$$

**Hinweis:** Diese Werte gelten strenggenommen nur für unverdichteten, mit zirka 87 % Proctordichte natürlich gelagerten Lößlehm resp. Geschiebelehm.

Je sorgfältiger das Planum verdichtet wird, desto mehr sinkt der Durchlässigkeitsbeiwert und steigt die Undurchlässigkeit. Sickerpackungen werden an ihrer Oberfläche zeltförmig mit Geotextil abgedeckt.

- ♦ Als Füllbaustoff ist vorzugsweise doppelt gewaschener Kies der Körnung 2/8 mm einzusetzen.

- Dem Sickerstrang wird ein Verteilerschacht mit Absetzvorrichtung vorgeschaltet. Um das Niederschlagswasser aus Starkregenereignissen aufnehmen zu können, wird ein Verteilerschacht (DN 1000 oder kleiner) eingebaut, von dem das Sickerrohr abzweigt. Ein zeitweiliger Aufstau im Verteilerschacht kann in Kauf genommen werden und bietet Rückhaltevermögen. Für Spülzwecke wird am Ende der Anlage ein Spülschacht (mindestens DN 400) angeordnet.

Die Oberfläche der Versickeranlage wird mit 0,20 Meter Tragschicht aus Brechkorngemisch (Körnung 0/32 mm) versehen.

- Für alle Erdbaumaßnahmen in den Außenanlagen des Bauquartiers gilt: Infiltrationshemmende Bodenverdichtung ist zu unterlassen, um Kolmation zu vermeiden.

- Die lockere bis mitteldichte Lagerungsdichte der Böden sollte dort, wo es tolerierbar ist, erhalten bleiben. Die Außenanlagen sollten gute Humusversorgung erhalten, um den Oberboden zu stabilisieren.

- **Außenanlagen und Zufahrten werden strikt hydroaktiv und mit Schotterrassen nach FLL-Standard befestigt, Versiegelungen vermieden.**

## 5 Baugrund

### 5.1 Baugrundaufbau

#### Oberboden

Die Oberbodendecke (Kurzzeichen nach DIN 4023: Mu) mit Grasnarbe ist 0,29 bis 0,35 Meter stark. Standorttypisch sind Rendzina-Braunerden und Lockersyroseme sowie urbane Initialböden.

#### Auffüllungen

Unter dem Oberboden liegen örtlich Auffüllungen aus umgelagerten Erdbaustoffen mit geringem Bau- und Kulturschuttanteil. Die Auffüllung (Kurzzeichen nach DIN 4023: A) ist zwischen 0 und 1 Meter stark und von gemischtkörniger Beschaffenheit.

#### Sandlöß

Unterhalb von Boden und Auffüllungen liegt eine Lößlehmdecke, die  $\frac{1}{2}$  n bis 1 m stark ist (Kurzzeichen nach DIN 4023: Löl). Sie besteht aus kalkhaltigem schluffig-feinsandigem Boden. Nach bautechnischer Bodenklassifikation der DIN 18.196 liegt ein schwachbindiger Boden der Gruppe UL (leichtplastischer Schluff) bis GU\* (stark schluffiger Kies) vor.

#### Geschiebelehm

Der tragfähige Geschiebelehm liegt als gemischtkörniges Schluff-Sand-Kies-Stein-Gemisch der Bodengruppen GU und GT unter der Lößlehmdecke. Stellenweise sind kleinräumige Sandlassen (SU, SU\*, SW, SE) eingelagert.

### 5.2 Baugrundbeurteilung

Nach den Ergebnissen der direkten Baugrundaufschlüsse haben wir die Festigkeit der Boden- und Felsarten im von uns aufgeschlossenen Tiefenbereich abgeleitet. Unter Ausschaltung rammverfälschender Einflüsse wird aus der gemessenen Bandbreite der Schlagzahl  $N_{10}$  und den Resultaten der Laborversuche folgende Baugrundbeurteilung vorgenommen:

#### 5.2.1 Oberboden und Auffüllung

- Wichte:  $\gamma / \gamma'$  (über / unter Wasser) = 18 / 8 kN/m<sup>3</sup>.
  - Reibungswinkel:  $\varphi = 22^\circ$ . • Kohäsion: 0 kN/m<sup>2</sup>. • Steifemodul:  $E_s = 1$  MN/m<sup>2</sup>.
  - Konsistenz / Lagerung: sehr locker bis locker gelagert. • Farbe: ockerfarben-braun.
- Oberboden: Sandig-schluffig, humos, Gewinnungsklasse 1 nach DIN 18.300 (Oberboden). Bodengruppe OH gemäß DIN 18.196.

Auffüllungen: Gewinnungsklassen 4 bis 7 nach DIN 18.300 (mittelschwer lösbarer Boden bis adäquat schwerer Fels einer Klasse 7, Findlinge bis Blockformat, Blöcke des Quartärs). Bodengruppe GU gemäß DIN 18.196 (schluffiger Kies). Der Oberboden im Bauquartier ist für spätere vegetationstechnische Andeckzwecke abzutragen, zu schützen und in geeigneter Weise zwischenzulagern. Unter Beachtung ihrer bodenphysikalischen Eigenschaften ist die Auffüllung bedingt für Erdbau-Wiedereinbauzwecke geeignet. Die Materialien gehören zur Zuordnungsklasse Z-0 gemäß LAGA M20.

### 5.2.2 Lößlehm, Decklehm

• Wichte:  $\gamma / \gamma'$  (über / unter Wasser) = 19 / 9 kN/m<sup>3</sup>. • Reibungswinkel:  $\varphi = 27,5^\circ$ . • Kohäsion: 10 kN/m<sup>2</sup>. • Steifemodul:  $E_s = 10 \text{ MN/m}^2$ . • Konsistenz: steif. • Farbe: hellbraun-hellockerfarben.

• Gewinnungsklasse 4 nach DIN 18.300 (mittelschwer lösbarer Boden). Bodengruppe UL gemäß DIN 18.196 (leichtplastischer Schluff). Stark witterungs- und bewegungsempfindlich. Das als „kiesiger Lößlehm“ bezeichnete Schichtpaket ist ein Grobschluff mit Mittel-, Feinschluff- und Tonanteil sowie einem Sandgehalt von 15 bis 20 %. Stellenweise sind Kies- und Steinanteile eingelagert. Der Lößlehm ist ungeschichtet und porös sowie durch Frostbodenbewegungen verändert; der Lehm ist kalkhaltig. Die Lehmschicht ist unter Beachtung seiner bodenphysikalischen Eigenschaften für Fundationszwecke geeignet.

### 5.2.3 Geschiebemergel mit Sandlinsen

• Wichte:  $\gamma / \gamma'$  (über / unter Wasser) = 22 / 12 kN/m<sup>3</sup>.  
 • Reibungswinkel:  $\varphi = 30^\circ$ . • Kohäsion  $c'$  (Endfestigkeit): 27,5 kN/m<sup>2</sup>.  
 • Kohäsion  $c_u$  (Anfangsfestigkeit): 325 kN/m<sup>2</sup>.  
 • Steifemodul:  $E_s = 80 \text{ MN/m}^2$ . • Lagerung: mitteldicht bis dicht. • Farbe: Mischfarbe hellgrau-braun.

Die stellenweise kalkig verbackenen Mergel sind ein Schluff-Sand-Kies-Stein-Gemisch mit weitgestufter Körnungslinie. Bautechnisch ist es der Bodengruppe GU (schluffiger Kies) nach DIN 18.196 zuzuordnen. **Gute Eignung** für die Aufnahme anspruchsvoller Bauwerkslasten.

## 5.3 Maßgebende Bodenkenngrößen

Für erdstatische Berechnungen maßgebende Bodenkenngrößen (Normwerte / Mittelwerte der Einwirkungen / Widerstände) sind in unten stehender Tabelle zusammengestellt. Diese Bodenkenngrößen beschreiben die mechanischen Eigenschaften der anstehenden Böden im vorhandenen, ungestörten Lagerungszustand.

Dabei wurden Sicherheiten im Sinne von Teilsicherheitsbeiwerten bzw. summarischen Sicherheitsbeiwerten **nicht** berücksichtigt. Wo auswertbare Versuchs- oder Untersuchungsergebnisse nicht zur Verfügung standen, wurden Normwerte anhand der Angaben im Fachschrifttum (beispielsweise DIN 1055, Teil 2) und/oder aufgrund unserer örtlichen Erfahrungen geschätzt.

Die in der Tabelle aufgeführten Bodenkenngrößen sind ebenso für die Lösung derjenigen grundbaulichen Aufgaben verbindlich, bei denen zum Beispiel die Größe der Erdlast von den in der vorhandenen Lagerung wirksamen Scherparametern abhängig ist.

Bodenart	Mu, A	U,g*,s,t`	G,u,s,x
Geogenetische Bezeichnung gemäß Geol. Jahrbuch A 112 (1989)	Mutterboden, Auffüllung	Lößlehm UL bis GU*	Geschiebemergel GT*
Wichten $\gamma/\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18 / 8	19 / 9	22 / 12
Reibungswinkel $\varphi$ [°]	25	27,5	30
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	10	10	80
Bettungsmodul $k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]	<1	5	zirka 20 gemessen 68,23
Einaxiale Druckfestigkeit $q_u$ [MN/m <sup>2</sup> ]	--	--	--
Kohäsion $c'$ [MN/m <sup>2</sup> ]	0,001	0,01	0,275 $c_u = 0,325$
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	10 <sup>-3</sup> bis 10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-6</sup> bis 10 <sup>-7</sup>	4,4 · 10 <sup>-6</sup>
Gewinnungsklasse VOB DIN 18.300	4 bis 6	4	3 bis 6
Homogenbereich	I	II	III
Frostempfindlichkeitsklasse gem. ZTVE-StB	F3	F3	F2 bis F1

*Tabellen: Projektspezifische Rechenwerte zum Bauvorhaben „Bauquartier Otterwischer Straße in 04567 Kitzscher-Hainichen (Lkrs. Leipzig)“*

#### 5.4 Gewinnungsklassen nach VOB DIN 18.300

In Textbeilage sind auch die nach den Klassifikationsrichtlinien der DIN 18.300 und den ergänzenden Hinweisen in den ZTVE-StB 09 zutreffenden Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen angegeben. Generell hat man sich auf mittelschwer lösbare Böden der Gewinnungsklasse 4 mit ihrer ausgeprägten Witterungs- und Bewegungsempfindlichkeit einzustellen; steigt der Steinanteil, liegen rasch schwer lösbare Böden der Klasse 5 vor und man nähert sich veränderlichfesten Felsarten an. Bei Bedarf wird der Aushub in der Baugrube für abrechnungstechnische Zwecke differenziert durch den Gutachter eingestuft.

#### 5.5 Wiederverwendbarkeit von Erdaushub

Oberboden zum Andecken von geplanten Außenanlagen ist im Randbereich des Bauquartiers nur in einer Stärke von durchschnittlich 5 cm vorhanden, daher muß im Sinne der DINorm 18.915 geeignetes Oberbodenmaterial akquiriert werden. Auffüllboden ist nach erfolgter Eignungsprüfung für untergeordnete Wiedereinhub- und Wiederverfüllzwecke verwendbar (vorzugsweise hydraulisch stabilisiert). Aufgefüllte Böden und Materialien stehen ebenfalls einer qualifizierten Wiederverwendung zur Verfügung; die chemisch-analytischen Untersuchungen haben allerdings einschränkende Resultate ergeben und machen gegebenenfalls die Schadstoffimmobilisierung durch Mischbindereinsatz erforderlich. Lehmige Schichtpakete sind für eine Wiederverwendung grundsätzlich ungeeignet ("nasser Ast" der Proctorkurve - geforderte Verdichtungsgüte keinesfalls erreichbar).

Schwach wasserdurchlässiger tonig-schluffiger Aushub aus dem Bauquartier kann für Abdichtungszwecke eingesetzt werden. Mischbindereinsatz MB 80/20 mit 4 bis 5 Masseprozent Binder für ungünstige Witterungsverhältnisse wird angeraten. *Auf jeden Fall sind rollige und gut verdichtbare Erdbaustoffe für Verfüllzwecke anzufahren (Verdichtbarkeitsklasse V1).*

Die sandig-lehmigen Böden der Deckschichten sind, soweit sie als überfeuchte Sand-Schluff-Gemische vorliegen (leicht am federnden Verhalten beim Begehen resp. Befahren erkennbar), für den Wiedereinbau grundsätzlich ungeeignet. Als Grundstoff für die Herstellung von „Flüssigböden“ im weiteren Sinne<sup>1</sup> für Bauwerkshinterfüllungen sind die überfeuchten Sand-Schluff-Gemische durchaus geeignet. Dies setzt eine sorgfältige Auswahl des Herstellungsverfahrens mit Probemischungen sowie Rezepturen in Abhängigkeit von den Randbedingungen im Graben (anstehende Böden, Wasserverhältnisse, Verträglichkeit der Füllstoffe und Langzeitverhalten) voraus. Arbeitsgrundlage sind die **H-ZFSV**:

- H = Hinweise für die Herstellung und Verwendung von
  - Z = zeitweise
  - F = fließfähigen
  - S = selbstverdichtenden
  - V = Verfüllbaustoffen im Erdbau
- in ihrer Erstfassung aus 2012.

	Eigen-schaften	$E_{vd}$	$E_{v2}$	$n_{10}$	$w_{min}$ bis $w_{max}$	Hinweise zur Verdichtung / geeignete Verdichtungs-maschine
		[MN/m <sup>2</sup> ]		[--]	[%]	
<b>Sandig-lehmige Deck-schichten UL bis SU*</b>	gering kohäsiv $I_p = 0$ bis 10 % Kohäsion < 10 kPa $k_f < 10^{-5}$ bis $10^{-6}$ m/s	< 23	< 45	< 10	12 bis 18	Geeignete Schichtdicke (unverdichtet): 0,20 bis 0,30 m  Geeignete Verdichtungs-maschine: SWA, RWA <sup>2</sup>  Geschätzte Anzahl Verdichtungs-übergänge: 4 bis 6
<b>Schluffiger Kies GU</b>	Felszersatz <sup>3</sup> $I_p = 0$ % Kohäsion nahe bei Null Reibungswinkel $\geq 33^\circ$ $k_f < 10^{-5}$ m/s	> 23	> 45	> 20	8 bis 12	Geeignete Schichtdicke (unverdichtet): 0,30 bis 0,40 m  Geeignete Verdichtungs-maschine: RW  Geschätzte Anzahl Verdichtungs-übergänge: 6 bis 8

Tabelle: Verdichtungskenngrößen der Aushubböden zum Bauvorhaben „Bauquartier Otterwischer Straße in 04567 Kitzscher-Hainichen (Lkrs. Leipzig)“

<sup>1</sup>- Wir verstehen darunter einen Baustoff aus den Grundstoffen Erdaushub oder geeignetem RC-Baustoffen. Diesen werden Plastifikatoren und Stabilisatoren zugegeben, um nach dem Vermischen vorübergehend plastische Konsistenz herzustellen. Nach dem verdichtungsfreien Einbau wird die Konsistenz dauerhaft nur soweit verfestigt, daß das Füllmaterial annähernd spatenlösbar ist. Das Abbindeverhalten und die Festigkeit sind durch die Rezeptur steuerbar.

<sup>2</sup>SWA / RWA = statische bzw. Rüttelwalze mit knetenden Aufsätzen; RW = Rüttelwalze.

<sup>3</sup>Übergroße Blöcke oder eine Überzahl großer Stücke müssen zerkleinert werden, zum Beispiel mit dem Pneumatikhammer.

## 6 Wasser im Baugrund

Es erfolgte kein Anschnitt perennierenden Schichtwassers im Fundationsbereich und im versickerrelevanten Tiefenbereich bis 2,50 Meter unter Gelände.

Die Deckschichten im Bauquartier sind mit scheinbaren  $k_f$ -Werten deutlich kleiner als  $10^{-4}$  m/s im Sprachgebrauch der Abdichtungsnorm DIN 18.195 wenig durchlässig (vermeintlich durchlässige, leicht bindige Sand-Schluff-Gemische). Daher kommt der Lastfall DIN 18.195-6 - Abschnitt 9 „Zeitweise aufstauendes Sickerwasser“ zur Anwendung. Das Schichtwasser im Quartier ist im Sinne der DINorm 4030 als nicht betonangreifend einzustufen. Prinzipiell sollte für das geplante Gebäude Ring- und Flächendrainung vorgesehen werden. Die Aufgabe einer **wirksamen Flächendrainung** wird durch die ungebundene Tragschicht unter der Bodenplatte übernommen.

## 7 Gründungstechnische Empfehlungen

### 7.1 Grundsätzliches

Aufgrund der homogenen Beschaffenheit des Untergrundes im Bauquartier und der unregelmäßigen Einlagerung von Sandlinsen im Geschiebemergel ist das Bauwerk flächenhaft auf definierte geokunststoffarmierte Tragschichtpolster zu gründen, um differenzielle Setzungen zu vermeiden. Es ist vorzusehen, flächenhaft auf einer ungefähr 20 cm starken, doppelseitig bewehrten Platte zu gründen. So werden Sohlnormalspannungen und vor allem Setzungsunterschiede verringert. Die Bauwerkssohle wird so gegen temporären Auftrieb gesichert biegesteif aus Stahlbeton hergestellt. Als Sicherheit gegenüber der Baufirma und anderen Auftragnehmern ist die Platte statisch zu berechnen. Wird das Tragschichtpolster entsprechend ertüchtigt, könnte auch auf unbewehrter Bodenplatte gegründet werden.

### 7.2 Frostsicherheit und Sicherheit gegen Schrumpfsetzungen

Unter der Bodenplatte und ihrer Sauberkeitsschichten aus Magerbeton ist eine Tragschicht aus korngestuftem Schotter-Splitt-Sand-Gemisch der Körnungen 0/45 und 0/32 mm (Hartgestein, FSS „Mineralbeton“ gemäß ZTV SoB) anzuordnen. Da die Böden durchweg frostempfindlich sind, ist als Maß der frostsicheren Überdeckung mindestens 0,80 Meter zu wählen (gemäß DIN 1054 wird mindestens 0,50 Meter Einbindetiefe wegen Grundbruchsicherheit gefordert).

Für die erdberührenden Ränder des Bauwerks gilt, daß man sich hier auf mögliche Frosteindringtiefen von 1 Meter und mehr einzustellen hat<sup>4</sup>. Die frostfreie Gründung muß hier für jeden Bauzustand gewährleistet sein. Der Frost kann an der „offenen“ Seite des Gebäudes beispielsweise über ungesicherte Kelleröffnungen vom Kellerfußboden einseitig unter die Fundation wirken. Das kann zu einseitigem Hochfrieren, zu Verkippungen der Wände und damit verbundenen typischen Rißschäden führen. Wir

<sup>4</sup>- Kühn-Velten, H. & Wolters, R. (1968): Die Berücksichtigung von Auswirkungen extremer Witterungsverhältnisse in unserem Klima bei der Baugrundbeurteilung.- Fortschritte Geol. Rheinld. u. Westf. 15: S. 325 bis 346, Krefeld.

schlagen deshalb vor, am Rand des Bauwerkes frostsicheren F-1-Boden wulstartig mindestens 1 Meter auskragen zu lassen.

### 7.3 Bemessungskennwerte

Die DIN 1054 fordert für den Lastfall 1 (ständige Lasten und regelmäßige Verkehrslasten) eine Grundbruchsicherheit von mindestens 2,0 und von mindestens 1,5 im Lastfall 2 (zusätzliche unregelmäßige Verkehrslasten). Die Grundbruchsicherheit errechnet sich in Abhängigkeit von der Mindestbreite  $b$  und der Mindesteinbindetiefe  $t$  (= Fundamentsohle bis Fußboden- bzw. Geländeoberfläche) der Fundamente. Grundbruchberechnungen ergeben die für eine Gründung im veränderlichfesten Geschiebemergel möglichen folgenden zulässigen Bodenpressungen  $\sigma_0$  für die Fundamentbemessung (Tabelle 1 und 2):

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	zul $\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ] bei $a \cdot b$ [m]		
	0,5 · 0,5	1,0 · 1,0	2,0 · 2,0
0,5	330	355	375
1,0	350	385	410
1,5	400	420	440

Tabelle 1: Zulässige Bodenpressung für Einzelfundament, gegründet im Geschiebemergel des Bauquartiers mit mindestens mitteldichter Lagerung und intermittierender Schichtwasserführung.

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	zul $\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ] bei $b$ [m]		
	0,5	1,0	2,0
0,5	275	295	325
1,0	295	335	370
1,5	320	360	385

Tabelle 2: Zulässige Bodenpressung für Streifenfundamente, gegründet im Geschiebemergel des Bauquartiers mit mindestens mitteldichter Lagerung und intermittierender Schichtwasserführung.

Zwischenwerte sind linear zu interpolieren. Die oben gemachten Angaben gelten für vertikale und zentrische Fundamentbelastungen. Bei exzentrischer Belastung sind die Angaben auf die nach DIN 4017 reduzierte Fundamentbreite  $b'$  zu beziehen. Bei zusätzlicher horizontaler Belastung  $H / V > 0,1$  sind entsprechende rechnerische Standsicherheitsnachweise erforderlich.

Für den Ansatz des Sohlreibungswinkels kann von  $\delta_{sf} = 2/3 \varphi'$  ausgegangen werden. Der entsprechende Reibungswinkel kann in Abhängigkeit von der in der Gründungssohle angeschnittenen Bodenart aus Textbeilage 1 entnommen werden. Zum Nachweis der vorhandenen Bodenpressung braucht die Last des Unterbetons nur mit dem Differenzgewicht zum ausgehobenen Boden in die Berechnung eingeführt zu werden.

Bei Einhaltung der angegebenen Bodenpressung und vorstehender Randbedingungen ist eine ausreichende Sicherheit gegen Grundbruch gewährleistet und die zu erwartenden Setzungen liegen in einer Größenordnung von wenigen Zentimetern. Für die Stand sicherheitsnachweise (nach DIN 1054) in der Sohlfuge des Unterbetons kann eine seitliche Bettung (halber Erdwiderstand) durch den Boden nur berücksichtigt werden, wenn ausführungsbedingt ein ausreichender Kraftschluß Unterbeton / umgebender Boden sichergestellt ist. Für die Erddruckermittlung sind die Richtlinien der DIN 4085 maßgebend. Danach sind Stützwände, die sich weder um einen Pol drehen noch seitlich verschieben können, für die Erdruhedrucklast  $E_0$  zu bemessen. Der Erdruhedruck wirkt parallel zur Geländeoberfläche. Ein Wandreibungswinkel kann deshalb nicht in Ansatz gebracht werden. In Bezug auf den Ansatz des sogenannten Verdichtungserddruckes  $e_v$  wird auf das Beiblatt zur DIN 4085 verwiesen. Bei Ausführung der **flächenhaften Gründung** auf einer mindestens 40 cm starken Tragschicht aus statisch hochverdichtetem Brechkorngemisch (unter bewehrten Bodenplatten 97 % und unter unbewehrten Bodenplatten 103 % der einfachen Proctordichte) kann diese vorab mit einer Bettungsziffer  $k_s \approx 35 \text{ MN/m}^3$  bemessen werden. Für den rechnerischen Nachweis der Gleitsicherheit stellen wir aufgrund örtlicher Erfahrungen und in Anlehnung an *Dehne 1982* folgende Reibungsbeiwerte  $\mu$  auf:

<b>Ortbeton auf:</b>	<b><math>\mu</math> [1]</b>
Korngestufte Schotter-Splitt-Sand-Gemische 0/32 bis 0/56 mm (Brechkorngemische aus Hartgesteinen)	0,72
Magerbeton	0,75

#### 7.4 Arbeitsräume, Abtreppungen, Fugen

Zum Verfüllen der seitlichen Arbeitsräume sind verdichtungsfähige Erdbaustoffe anzufahren. Das sind beispielsweise:

<b>Verfüllboden</b>	Reibungswinkel $\varphi / \varphi_i$ [°]	Feuchtwichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Erdruhedruckbeiwert $K_0$ [1]
korngestufte Mineralgemische 0/45 oder 0/56 (gebrochener Hartnaturstein)	37,5	21	0,391
natürliche Mineralgemische aus Rundkorn (Betonkiessand, Frostschutzkies, Grubenkies 0/32)	35,0	20	0,426
industrielle Nebenprodukte (Müllverbrennungsschlacke, Granulatasche)	33,0	17	0,455
Recyclingmaterial	35,0	19	0,426

Es sollten vorzugsweise grobkörnige Erdbaustoffe in die Arbeitsräume eingefüllt werden. Damit wird gleichzeitig ein Kapillarsaum um das Bauwerk herum angelegt. Wir empfehlen, unterhalb des in der Regel vorgesehenen Mutterbodenauftrags einen Vliesstoff der Bauklasse 2 als Trennelement auf die Arbeitsraumverfüllung aufzulegen.

Somit wird einer Verschlämmung des rolligen Verfüllmaterials vorgebeugt. Die Erdbaustoffe sind lagenweise in die seitlichen Arbeitsräume einzubauen. Die Arbeitsrichtlinien bezüglich der lockeren Schütthöhe und des Verdichtungsaufwandes sind strikt einzuhalten. Die oben aufgeführten Erdbaustoffe gehören zur Verdichtbarkeitsklasse 1. In der Arbeitsraumverfüllung ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 0,97$  (97 % Proctordichte) ausreichend. Sollten die Arbeitsräume überbaut werden, sind Verdichtungsgrade  $D_{Pr} \geq 1,0$  (100 % Proctordichte) zu erreichen.

### 7.5 Trockenhaltung erdberührender Bauteile

Man befindet sich im temporären Einflußbereich von jahreszeitlich intermittierendem Schichtenwasser (Anschnitt bei knapp unterhalb 5 Meter unter Gelände mit schwachem Andrang weit unter 0,001 Liter pro Sekunde Schüttung). Das Schichtenwasser wird durch das Oberflächenwasser im Bauquartier gesteuert. Daher sollte das Niederschlagswasser von Dach- und versiegelten Flächen gefaßt und der Vorflut zugeleitet werden. Im Fundationsbereich wird mit der ungebundenen Tragschicht unter der Bodenplatte ein Flächendrain installiert. Dieser ist an eine umlaufende Ringdrainage im Einfluß- bzw. Schwebebereich des jahreszeitlich intermiierenden Schichtwassers anzubinden.

Lastfall (nach alter Normung = DIN 18.195) „**Zeitweise aufstauendes Sickerwasser (Teil 6)**“.

#### **Wassereinwirkungsklasse nach DIN (aktuelle Normung) 18.533:1:2017-07**

W 2,1 – E ohne Drainung

Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser.

Gegen den Andrang von Schwallwasser kann man sich mit der Anlage eines flachen **Abschlagsgrabens** wappnen. Unterzeichnender plädiert für den Bau einer funktionstüchtigen Drainage mit turnusmäßiger Wartung, die die Anwendung des Lastfalles **W1.2-E = Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung** gestattet: Für das jahreszeitlich intermittierende (**nach Starkregen, Schneeschmelzen**) Sickerwasser am Standort die Einwirkung aus drückendem Wasser verhindert. Die vergangenen Jahre waren fast durchweg ausgeprägte **Trockenjahre**. Auf den prognostizierten „Klimawandel“ zu setzen und mit weiteren Trockenjahrzehnten zu rechnen, ist spekulativ. Daher sollten **konservative Ansätze** bevorzugt werden.

#### **Zeitweise aufstauendes Sickerwasser ohne Drainung = Lastfall DIN 18.195-6 / W 2,1 - E**

Randbedingungen: Bemessungswasserstand mindestens 0,30 Meter unterhalb der Bauwerkssohle (Unterkante), Gründungstiefe höchstens 3 Meter.

- Abdichtungen von Außenwand und Sohlplatte müssen eine geschlossene Wannenform bilden. Die Bodenabdichtung liegt in der Regel unter der Sohlplatte.  
(1) Abdichtung mit KMB, mit zwischenliegender Verstärkung aus Gewebe oder Vlies. Trockenschichtdicke mindestens 4 mm. Hinsichtlich der Rißüberbrückung beschränkt auf Rißweite maximal 1,0 mm und Rißkantenversatz höchstens 0,5 mm.

(2) Mit Polymerbitumen - Schweißbahnen DIN 52.133, Typ PYE-PV 200 S5 bzw. PYE-G 200 S5: mindestens einlagig, vollflächig aufgeschweißt.

(3) Mit Bitumen- oder Polymerbitumen-Klebebahnen DIN 52.130 Typ G 200 DD bzw. PV 200 DD und / oder DIN 52.132 Typ PYE-G 200 DD bzw. PYE-PV 200 DD: Mindestens zweilagig, vollflächig verklebt.

(4) Mit Kunststoff - Dichtungsbahnen, wie Abschnitt. Eine Lage, bitumenverträglich, vollflächig mit Heißbitumen aufgeklebt.

Werden Abdichtung und Drainung kombiniert, erfolgt das Aufwerten einer im Prinzip unzureichenden Abdichtung durch die zusätzliche Drainmaßnahme. Das erfordert planerseite und ausführungstechnisch **besondere Sorgfalt**. Nach unseren Erfahrungen ist eine dauerhafte Funktionstüchtigkeit der Drainanlagen nicht als selbstverständlich anzunehmen - aber unbedingte Voraussetzung. Die entsprechende **Wartung** der Drainanlagen ist hier zu beachten und einzufordern.

#### Abdichtung der Bodenplatte

- Gleiche Stoffe wie für die Wandabdichtung, Asphaltmastix regional weitverbreitet. Abdichtung kann sowohl oberhalb oder unterhalb der Sohlplatte erfolgen. Unterhalb ist eine Betonsauberkeitsschicht oder ähnlich standfester Untergrund

(Wärmedämmung o.ä.) erforderlich.

#### Oberes Ende von Wandabdichtungen (Gebäudesockel)

- Abdichtung gegen seitliche Feuchtigkeit im Regelfall bis 0,30 Meter über Gelände hochführen. Bei späteren Geländeänderungen 0,15 Meter nicht unterschreiten. Bei wasserabweisenden Bauteilen kann die Abdichtung oberhalb des Geländes entfallen. Niveaugleiche Gebäudeeingänge = Sondermaßnahmen vorsehen.

#### Waagerechte Ausbildung in Wänden (Mauersperrbahnen)

- Ist eine Maurerleistung. Bei Betonwänden ist eine Sperrschicht nicht möglich. Werden **Abdichtung und Drainung** kombiniert, erfolgt das Aufwerten einer im Prinzip unzureichenden Abdichtung durch die zusätzliche Drainmaßnahme. Das erfordert planerseite und ausführungstechnisch besondere Sorgfalt.

**Nach unseren Erfahrungen ist eine dauerhafte Funktionstüchtigkeit der Drainanlagen nicht als selbstverständlich anzunehmen - aber unbedingte Voraussetzung. Die entsprechende Wartung der Drainanlagen ist hier zu beachten.**

#### **Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung = Lastfall W1.2-E:**

(1) Wandabdichtungen mit Bitumenbahnen: mindestens einlagig eingebaut; Klebebahnen mit Heißbitumen aufgeklebt, Schweißbahnen vorzugsweise aufgeschweißt. Es sind kaltflüssige Bitumen-Voranstriche zu verwenden. Neu aufgenommen: Kaltselfstklebende Bitumen - bahnen (KSK) - stetig wachsender Marktanteil. Vorteil = schnelle und saubere Verarbeitbarkeit in der Fläche. Voraussetzung = Vorplanung und Geschick, da einmal angedrückte Bahnen unveränderlich haftenbleiben. Beschränkung = Bodenfeuchtigkeit, nichtstauendes Sickerwasser und mäßige Beanspruchung bei nichtdrückendem Wasser gemäß Teil 5.

Bitumenbahnen	Hergestellt nach DINorm	Beurteilung
Glasvlies-Bitumendachbahnen V 13	52.143	
Dichtungsbahnen Cu 0,1 D	18.190-4	
Bitumen-Dachdichtungsbahnen	52.130	Empfehlenswert
Bitumen-Schweißbahnen	52.131	Empfehlenswert
Polymerbitumen-Dachdichtungsbahnen PYE	52.132	Empfehlenswert
Polymerbitumen-Schweißbahnen PYE	52.133	Empfehlenswert
Bitumen-Schweißbahnen mit 0,1 mm Kupferbandeinlage	Analog 52.131	
Kaltselfstklebende Bitumen-Bahnen KSK	Gemäß den Anforderungen der Norm 18.195-2, Tabelle 10	Empfehlenswert

(2) Mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB):

kein Einsatz bei drückendem Wasser. Verarbeitung nur durch Bauwerksabdichter = anerkannter Lehrberuf. Auftrag in 2 Arbeitsgängen. Trockenschichtdicke mindestens 3 mm, unebener Untergrund und offene Stoßfugen bis 5 mm sowie Profilierungen bei Ziegeln u.a. Müssen in separatem Arbeitsgang vorher ausgeglichen werden. Handwerklich bedingte Schwankungen des Auftrages sind abschnittsweise auf maximal 100 % Mehrstärke begrenzt (Durchtrochnungsproblem), Kontrolle der Schichtdicke durch Messung der Naßschichtdicke. Durchtrochnung an Referenzprobe auf identischem Untergrund prüfen. Keine Regeneinwirkung vor Erreichen der Regenfestigkeit! Keine Wasserbelastung und Frosteinwirkung vor Durchtrochnung. Starke Wärme-Einstrahlung kann Blasenbildung beim Trocknen bewirken. Bei Fugenausbildungen + Lose-/Festflanschkonstruktionen ist Materialwechsel auf Kunststoffbahnen mit Vlieskaschierung erforderlich; weitaus geringere Fähigkeit zur Reißüberbrückung als bei Bahnen. Bereits in alter Normung waren Bitumen-Spachtelmassen enthalten; die derzeit gängigen Baustoffe sind Weiterentwicklungen dieser Massen, die gegebenenfalls auch aufgespritzt werden können. Die mit der neuen Norm erarbeiteten Anforderungen an die stofflichen Eigenschaften, die Verarbeitung und baulichen Voraussetzungen gehen teilweise weit über die bisherigen Festlegungen der Industrie hinaus.

Stoffart	Anforderungen nach DINorm	Beurteilung
Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung	18.195-2, Tabelle 9	Empfehlenswert

(3) Mit Kunststoff - Dichtungsbahnen: PVC-P-Bahnen (Polyvinylchlorid weich), ECB (Ethylencopolymerisat-Bitumen), PIB (Polyisobutylen), EVA (Ethylen-Vinyl-Acetat), EPDM (Elastomer), EPDM mit Selbstklebeschicht.

Einlagiger Einbau, nicht sicher gegen Hinterläufigkeit, wegen loser Verlegung. Unwirtschaftlich und technisch nicht sicher. Bei geplanter Verklebung werden bitumenverträgliche Bahnen mittels Bitumenklebemasse auf Voranstrich eingebaut,

es resultieren hohe Materialpreise und lohnaufwendiger Einbau, wird aber keine zusätzliche Sicherheit gewährleistet.

Kunststoff-Bahnen	Hergestellt nach DINorm	Beurteilung
ECB (Ethylencopolymerisat-Bitumen)	16.729	
PIB (Polyisobutylen)	18.190-4	
PVC-P-Bahnen (Polyvinylchlorid weich)		
Mit Verstärkung aus Synthesefasern	16.734	
mit Glasvlieseinlage	16.735	
Unverstärkt / bitumenverträglich	16.937	
Unverstärkt	16.938	
EVA (Ethylen-Vinyl-Acetat)	Gemäß 18.195-2, Tabelle 7	
EPDM (Elastomer), bitumenverträglich	Analog 7864-1	
EPDM mit Selbstklebeschicht, bitumenverträglich	Analog 7864-1	

#### Abdichtung der Bodenplatte

- Gleiche Stoffe wie für die Wandabdichtung, Asphaltmastix regional weitverbreitet. Abdichtung kann sowohl oberhalb oder unterhalb der Sohlplatte erfolgen. Unterhalb ist eine Betonsauberkeitsschicht oder ähnlich standfester Untergrund (Wärmedämmung o.ä.) erforderlich.

#### Oberes Ende von Wandabdichtungen (Gebäudesockel)

- Abdichtung gegen seitliche Feuchtigkeit im Regelfall bis 0,30 Meter über Gelände hochführen. Bei späteren Geländeänderungen 0,15 Meter nicht unterschreiten. Bei wasserabweisenden Bauteilen kann die Abdichtung oberhalb des Geländes entfallen. Niveaugleiche Gebäudeeingänge = Sondermaßnahmen vorsehen.

#### Waagerechte Ausbildung in Wänden (Mauersperrbahnen)

- ist eine Maurerleistung. Bei Betonwänden ist eine Sperrschicht nicht möglich. Bei Erfordernis ist zum Beispiel der Auftrag von Betonschlämmen vorzusehen.

- Stoffe: (1) Bitumen - Dachbahnen mit Rohfilzeinlage DIN 52.128 (Typ R 500), (2) Bitumen-Dachdichtungsbahnen DIN 52.130 (Typ G 200 DD bzw. PV 200 DD), (3) Kunststoff-Dichtungsbahnen wie Abschnitt 4.1 dieses Skripts.

Die Bahnen werden einlagig lose verlegt und um 0,20 Meter überdeckt. Außen- und auch Innenwände sind durch mindestens eine horizontale Sperrschicht gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu schützen. Flächenabdichtungen von Außenwand und Sohle sind zumindest derart an die Sperrschicht heranzuführen, daß keine Feuchtebrücken entstehen. Zweckmäßig kann man die Abdichtung der Sohlplatte unter der ersten Mauerschicht durchführen, sodaß sich keine gesonderte Sperrschicht erforderlich macht. KMB können in und unter Wänden nicht eingesetzt werden, da die kleinflächigen hohen Streifenlasten der Wände zum seitlichen Ausfließen des Bitumens führen kann.

## 8 Straßen- und Wegebau

Um die Decken von Zufahrten und Stellplätzen, die auf den mittel frostempfindlichen Böden des Leipziger Tieflands liegen, zu schützen, muß ein wirksam frostsicherer Aufbau aus einer kapillarbrechenden Frostschutzschicht hergestellt werden. Entsprechend den anerkannten Regeln der Technik sollte die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus im vorliegenden Fall gemäß RStO 12 für eine Belastungsklasse B 0,3 wie folgt vorgenommen werden:

- Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (stark frostempfindlich) bei Belastungsklasse B 0,3: **50 cm.**
- Frosteinwirkungszone II (gemäß Karte BAST): **+5 cm.**
- Keine kleinräumigen Klima-Unterschiede: **+/-0 cm.**
- Wasserverhältnisse: **günstig +/-0 cm.**
- Lage der Gradienten: **neutral +/-0 cm.**
- Entwässerung der Fahrbahn, Ausführung der Randbereiche: Über Rinnen und Abläufe: **-5 cm.**

Aus diesen Randbedingungen folgt die **Dicke des frostsicheren Oberbaus mit 0,45 Meter.**

Bei dieser Bemessung ist das örtliche Kleinklima mit wiederholten Frost-Tau-Wechseln und. Es gilt zu beachten, daß der bereichsweise grobschluffige Deckboden frostgefährdet ist, da er außer seinem verhältnismäßig hohen Wassergehalt beim Gefrieren weiteres Wasser durch seine feinen Kapillare bis zur Sättigung nach oben saugt und damit die Eislinnenbildung ermöglicht. **Es sollte zwingend hydroaktiv befestigt werden.**

## 9 Versickern von Niederschlags- und Drainwasser

Qualitativ werden den im Bauquartier für eine Versickerung in Frage kommenden geländenahen Schichten (Auffüllungen, Geschiebemergel) folgende Durchlässigkeitsbeiwerte zugeordnet:

Bodenart	Einschätzung Versickerfähigkeit	Durchlässigkeitsbeiwert
Auffüllungen, Mineralgemische, Lößlehm (aus Körnungsanalyse berechnet)	<b>Geeignet</b>	$k_f = 6,842 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Geschiebemergel, ohne Sandlassen	<b>Geeignet</b>	$k_f^* = 2,15 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Unsere Einschätzung der Versickerfähigkeit erfolgt nach der Maßgabe des ATV-Arbeitsblattes A 138, daß ".....für Versickeranlagen Lockergesteine....." in Frage kommen, ".....deren  $k_f$ -Werte im Bereich von  $5 \cdot 10^{-3}$  bis  $5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  liegen".

Die Geländewerte werden bewußt nicht favorisiert und mit einem Korrekturfaktor 2 gemäß Tabelle B.1 DWA-A 138 (S. 57 ff.) versehen, um einen Sicherheitsspielraum für die Bemessung der Anlagen zu gewinnen.

Abweichungen in vertikaler und horizontaler Richtung können nach unserer Erfahrung durch großzügige und sichere Bemessung der Versickeranlagen in einer Dimension von  $10^{-1}$  ausgeglichen werden. Wie in den meisten Fällen liefern Gelände- und Laborversuche unterschiedliche Ergebnisse, jedoch sind die Schwankungen relativ niedrig. Die höheren Feld - Durchlässigkeiten werden durch Mikro- und

Makrostrukturen des Bodens bedingt (Fissuren, Risse, Trennflächen), die in Laborproben nicht erfaßt werden können oder bei denen es zu Störungen durch die Probennahme kommt. Darüber hinaus ist beim Feldversuch der an der Durchströmung beteiligte Bodenkörper unter Umständen nicht exakt definierbar. Die gewählten Gradienten unterscheiden sich genau wie die Durchströmungsrichtung und die Möglichkeiten zur Aufsättigung des durchströmten Bereiches. Fachautoren geben die extreme Spanne  $k_{f\text{-Gelände}} / k_{f\text{-Labor}} = 0,1 \text{ bis } 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  an. Zwecks Grundwasserschutz ist es üblich, mindestens 1,5 Meter (zu versickerndes Niederschlagswasser) Abstand von der Sohlfläche der Versickeranlage zur Grundwasseroberfläche einzuhalten. Die ungebundene mineralische Tragschicht unter den Bodenplatten sollte DIN-konform als Flächendrainage mit Anbindung an eine Vorflut ausgeführt werden (bevorzugt im Fischgrätmuster und filterstabil nach *Terzaghi*).

### **10 Leitungsgräben, Rohrvortrieb**

Da man voraussichtlich im offenen Graben arbeiten wird und der einzusetzende Verbau nach DIN 4124 reine Standardsache ist, werden hier nur Hinweise gegeben. Man wird im Decklehm und im mürben Zersatz der Geschiebemergel schachten. Die Rohrgradienten liegt oberhalb des Grundwasserspiegels. Schichtwasserzutritte sind mittels **offener Wasserhaltung** über Pumpensümpfe gut zu meistern.

### **Baugruben**

- Die Gründungssohle ist von weichen oder aufgeweichten Erdstoffen (überfeuchte, federnde Sandlassen) zu säubern, nachzuverdichten und umgehend mit einer Sauberkeitsschicht bzw. Ausgleichsschicht aus korngestuftem Mineralgemisch (vorzugsweise Brechkorngemisch) oder Magerbeton abzudecken.
- Bei Schichtwasserzutritten ist offene Wasserhaltung einzurichten.
- Aufgefüllte Materialien sind aus dem Gründungsbereich zu entfernen.
- Werden Hohlräume oder Auflockerungszonen angetroffen, sind diese zu verfüllen bzw. mit Magerbeton zu plombieren.

### **11 Umweltverträglichkeit von Ausbaustoffen**

#### **Erdaushub**

Für das untersuchte fein- bis gemischtkörnige Bodenmaterial (Bodengruppen UL bis GU\* nach DIN 18.196) wird festgestellt, daß aufgrund extensiver landwirtschaftlicher Vornutzung Zuordnungswerte Z-0 anzusetzen sind. Geogene Hintergrundbelastungen mit resultierenden möglichen Grenzwertüberschreitungen sind Unterzeichnendem für das Bauquartier nicht bekannt.

**11.1 Ergebnisse der Untersuchungen (Originalsubstanz) im Durchschnitt, separierte Feinfraktion < 2 mm  
Zuordnungskriterien gemäß "Leitfaden" und TR Boden**

Proben-Nr.	Ø L-OTTERW-BO- 07.05.2024	Methodik	Zuordnungs- wert [mg/kg]
Parameter			<b>Z0<sup>5</sup> für Sand</b>
EOX [mg/kg]	<0,5	DIN 38.414-17	1
TOC [mg/kg]	0,2	Hausstandard	--
MKW C <sub>10</sub> bis C <sub>22</sub> [mg/kg] „mobiler“ Anteil	<10	E DIN EN 14.039	--
MKW C <sub>10</sub> bis C <sub>40</sub> [mg/kg] MKW-Index	<10	E DIN EN 14.039	100
Σ BTEX [mg/kg] Summe nachweisbarer Verbindungen:	0,001	ISO/DIN 22.155	1
Benzen	<0,001		
Toluol	<0,001		
Ethylbenzen	<0,001		
m,p-Xylen	<0,001		
o-Xylen	<0,001		
Σ LHKW [mg/kg] Summe nachweisbarer Verbindungen:	<0,005	ISO/DIN 22.155	1
Dichlormethan	<0,005		
trans-Dichlorethylen	<0,005		
cis-Dichlorethylen	<0,005		
Chloroform	<0,005		
Trichlorethan	<0,005		
Tetrachlorkohlenstoff	<0,005		
Trichlorethylen	<0,005		
Perchlorethylen	<0,005		

<sup>5</sup>- Eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken.

Σ 16 PAK (EPA) [mg/kg] Summe nachweisbarer Verbindungen:	0,05	DIN 38.414-23	3
Naphthalin	<0,05		
Acenaphthylen	<0,05		
Acenaphthen	<0,05		
Fluoren	<0,05		
Phenanthren	<0,05		
Anthracen	<0,05		
Fluoranthren	<0,05		
Pyren	<0,05		
Benzo (a) anthracen	<0,05		
Chrysen	<0,05		
Benzo (b) fluoranthren	<0,05		
Benzo (k) fluoranthren	<0,05		
Benzo (a) pyren	<0,05		0,3 / 1
Indeno (1,2,3-cd) pyren	<0,01		
Dibenzo (a,h) anthracen	<0,01		
Benzo (ghi) perylen	<0,05		
Σ 6 PCB [mg/kg] Summe nachweisbarer Verbindungen	<0,002	DIN ISO 10.382-DAR	0,05
#28 2,4,4'-Trichlorbiphenyl	<0,002		
#52 2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl	<0,002		
#101 2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl	<0,002		
#138 2,2',3,4,4',5'- Hexachlorbiphenyl	<0,002		
#153 2,2',4,4',5,5'- Hexachlorbiphenyl	<0,002		
#180 2,2',3,4,4',5,5'- Heptachlorbiphenyl	<0,002		
Arsen [mg/kg]	16,2	DIN EN ISO 11.885	20
Blei [mg/kg]	12		40
Cadmium [mg/kg]	0,1		0,4
Chrom (ges.) [mg/kg]	15,4		30
Kupfer [mg/kg]	9		20
Nickel [mg/kg]	10,5		15
Quecksilber [mg/kg]	<0,1	DIN EN 1483	0,1
Thallium [mg/kg]	0,2	DIN 38.406-26	--
Zink [mg/kg]	26	DIN EN ISO 11.885	60
Cyanide (ges.) [mg/kg]	<0,1	ISO 11.262	1

Die Vorerkundung läßt folgende Schlüsse zu:

- **Kein Kontaminationsverdacht.**

- Geogene Hintergrundgehalte sind vom Standort nicht bekannt, das Bauquartier liegt weit abseits technogen überprägten Geländes.

***Es wird empfohlen, Abschnitt 4.1 des "Merkblattes LfU 11-2017" anzuwenden und auf weitere analytische Untersuchungen zu verzichten. Im Bedarfsfall müssen Analysen beauftragt werden.***

### **Böschungen im Bauquartier**

Fällt die Bauzeit in die trockene Jahreszeit, kann mit temporären Baugrubenböschungen mit  $\beta$  bis  $50^\circ$  gearbeitet werden. Die Böschung muß dabei einigermaßen frei von Sickerwasseraustritten sein. Lastfreie Streifen von mindestens 1,5 Meter Breite sind zwingend einzuhalten. Die Böschungsflanken sind ab Krone vorsorglich mit Kunststoff-Folien abzudecken. In den Böschungen angeschnittene tonige Böden sind mit nichtbindigen Deckschichten mit geringer Kapillarität und Restwassergehalten größer 5 % abzudecken, um ein Schwinden der unterlagernden Schicht zu verzögern bzw. zu verhindern. Das Bepflanzen von Böschungs- und Randbereichen hat zu unterbleiben (Schrumpfsetzungen im Einflußbereich größerer Bäume).

### **Hinweise zum Einfluß der Baumaßnahme auf die Umgebung**

Die durch die Erdarbeiten zur Herstellung der Baugrube sowie durch die Bauwerkerrichtung hervorgerufenen Lastumlagerungen und Verformungen werden, soweit fachlich korrekt geplant und ausgeführt, den Zustand benachbarter baulicher Anlagen nicht beeinträchtigen.

Trotzdem empfehlen wir, eine Beweissicherung / Bestandsaufnahme der gesamten benachbarten baulichen Anlagen im Sinne der Bestimmungen des § 3 Nr. 4 VOB/B durchzuführen, nach denen „.....vor Beginn der Ausführung eine umfassende Beweissicherung des Baugeländes selbst, des Straßenzustandes, der Vorfluter und Vorflutleitungen, ferner der baulichen Anlagen im Baubereich vorzunehmen.....“ ist.

„Die getroffenen Feststellungen sind in einer Niederschrift festzuhalten.“ Desweiteren ist die Empfehlung der DINorm 4123 Abschnitt 5.5 zu beachten, nach der der Zustand vorhandener Gebäude im möglichen Einflußbereich einer zukünftigen baulichen Maßnahme vor Beginn der Bauarbeiten festgestellt wird.

### **Bauüberwachung und Abnahme**

Die Erd- und Gründungsarbeiten sind unter Beachtung dieses Berichtes fachgerecht auszuführen. Darüber hinaus ist eine bodenmechanische Prüfung des Gründungsentwurfes und eine Abnahme der einzelnen Gründungssohlen durch den Gutachter erforderlich. Wir bitten um Vorlage der Fundamentpläne mit Lastangaben, getrennt nach Gesamt- und Verkehrslasten, zur Prüfung gründungstechnischer Belange. Bei schräger Fundamentbelastung ist die Grundbruchsicherheit nachzuweisen. Den prüfstatischen Bericht bitten wir uns vorzulegen, zumindest soweit er gründungstechnische Belange betrifft. Sollten sich im Zuge der weiteren Planungen andere als im vorliegenden Gutachten beschriebene Randbedingungen bzw. abweichende Untergrundverhältnisse ergeben, bitten wir um Benachrichtigung.

Im Rahmen einer verbindlichen Qualitätssicherung sollte folgender Prüfplan vorgegeben werden:

Versuchsart	Planum	Prüfstrecke / Anzahl der Versuche	Sollwerte
<u>Stat. Plattendruckversuch</u> DIN 18.134-300 bis -600	Oberfläche Erdplanum	5 (Ecken der Bodenplatte und Mitte)	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ $E_{v2} / E_{v1} > 3,00$
	Oberfläche Tragschicht (unter bewehrter Bodenplatte)	5 (Ecken der Bodenplatte und Mitte)	$E_{v2} \geq 80 (100) \text{ MN/m}^2$ $E_{v2} / E_{v1} \geq 80$ $k_S > 30 \text{ MN/m}^3$
	Oberfläche Tragschicht (unter unbewehrter Bodenplatte)	5 (Ecken der Bodenplatte und Mitte)	$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ $E_{v2} / E_{v1} > 2,20$
	Oberfläche Hinterfüllung	Nach Erfordernis	$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ $E_{v2} / E_{v1} > 2,20$
<u>Kamerabefahrung</u>	Drainleitungen	1 psch.	Funktions-tüchtigkeit

**Aufgestellt:**

Burkardroth, 20.05.2024



gez.

T. Schultheiss

Dipl.-Ing. (TU)

Sachverständiger für Erd- und Grundba

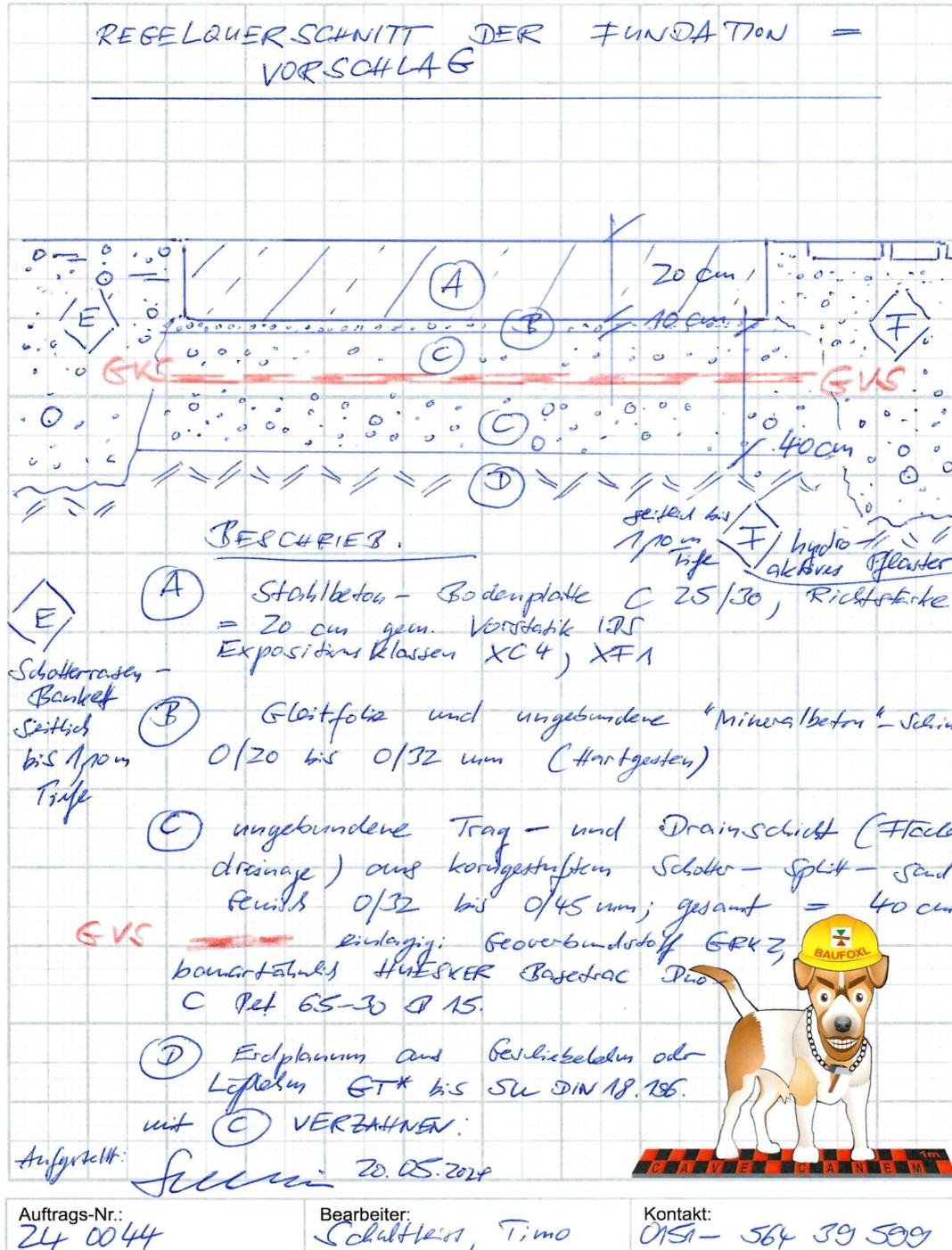
**IngenieurbüroSchultheiss**

Rhönhallenstr. 6  
97705 Burkardroth

Glosberger Str. 6  
96317 Kronach

- Erd- und Grundbaustatik
- Geohydraulik
- Geognostische Eidetik
- Materialprüfungen

- Bauschadensuntersuchungen
- Beweissicherung
  - Zustandsfeststellung
  - Reconnaissance





Wichtige Hinweise: Die Verwendung der im Geoportal Sachsenatlas erzeugten Karten, insbesondere deren Vervielfältigung und Veröffentlichung, kann von bestimmten Nutzungsrechten abhängig sein, die nur der jeweilige Datenanbieter (geodatenhaltende Stelle) einräumt. Bitte wenden Sie sich an den Datenanbieter, um dazu nähere Informationen zu erhalten. Die im Geoportal Sachsenatlas erzeugten Karten können systembedingte Ungenauigkeiten enthalten. Sie dienen daher im Wesentlichen nur der Information. Die Karten sind insbesondere nicht geeignet, besondere rechtliche Ansprüche geltend zu machen. Datenquelle für Hintergrundkarte außerhalb Sachsens: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2024, Datenquellen: [https://sg.geodatenzentrum.de/web\\_public/Datenquellen\\_topPlus\\_Open.pdf](https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_topPlus_Open.pdf)

Landesamt für Geoinformation Sachsen  
Obrichtplatz 3, 01099 Dresden  
Telefon: (0351) 8283 8420  
Telefax: (0351) 8283 6400

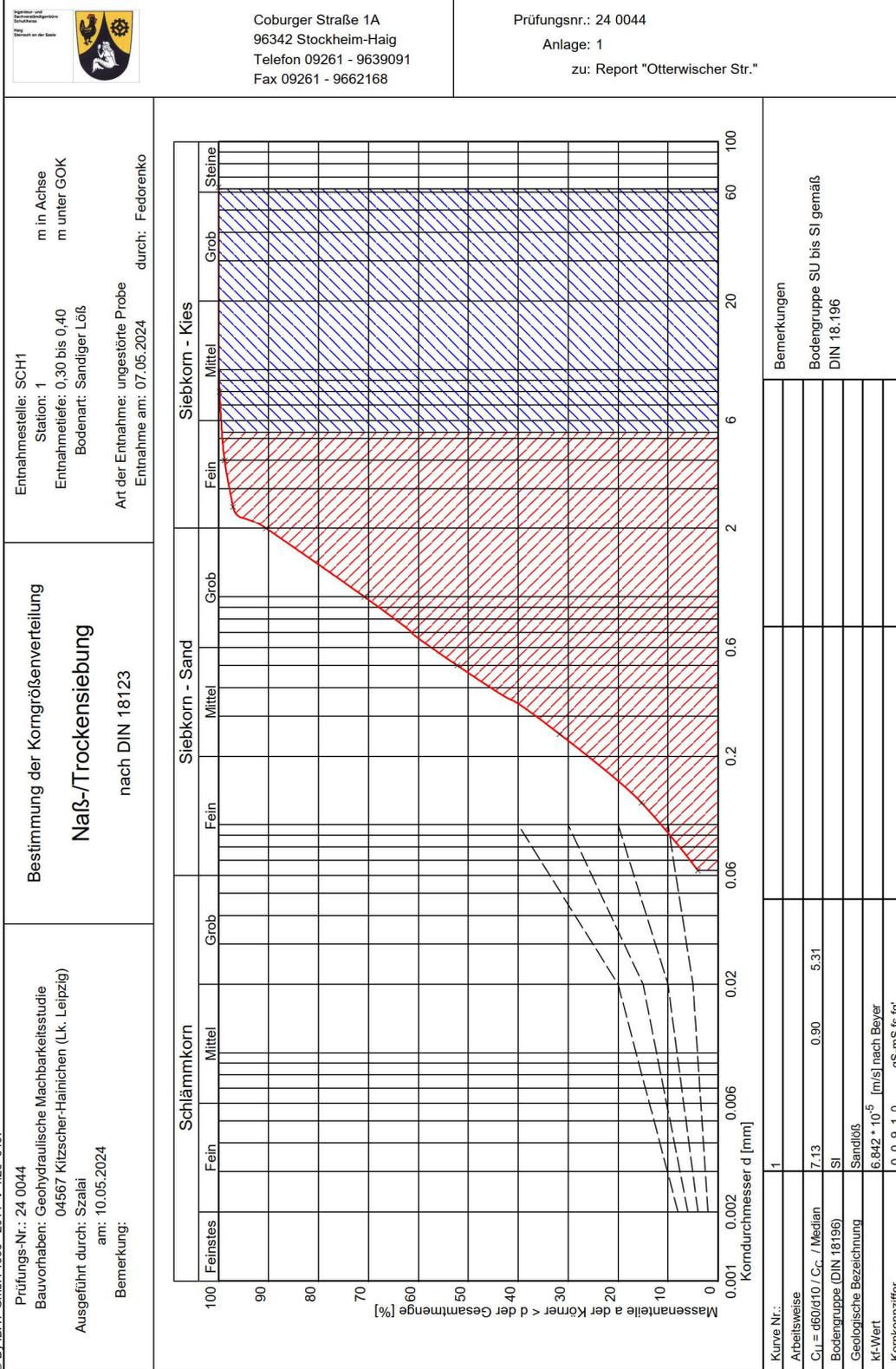
Internet: [www.geosn.sachsen.de](http://www.geosn.sachsen.de)  
E-Mail: [servicedesk@geosn.sachsen.de](mailto:servicedesk@geosn.sachsen.de)

Seite 1/1

C:\IDATLAB\DATEN\L-HAINICHEN KVT 07.05.2024 SANDLÖß.LAB

	Coburger Straße 1A 96342 Stockheim-Haig Telefon 09261 - 9639091 Fax 09261 - 9662168	Prüfungsnr.: 24 0044 Anlage: 1 zu: Report "Otterwischer Str."																																																																																																													
	<b>Bestimmung der Korngrößenverteilung</b> <b>Naß-/Trockensiebung</b> nach DIN 18123																																																																																																														
Prüfungsnr.: 24 0044 Bauvorhaben: Geohydraulische Machbarkeitsstudie 04567 Kitzscher-Hainichen (Lk. Leipzig) Ausgeführt durch: Szalai am: 10.05.2024 Bemerkung:	Entnahmestelle: SCH1 Station: 1 m in Achse Entnahmetiefe: 0,30 bis 0,40 m unter GOK Bodenart: Sandiger Löß Art der Entnahme: ungestörte Probe Entnahme am: 07.05.2024 durch: Fedorenko																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Anteil &lt; 0.063 mm</th> <th style="text-align: center;">Teilprobe 1</th> <th style="text-align: center;">Teilprobe 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Abtrennen der Feintteile</td> <td style="text-align: center;">vor</td> <td>Behälter und Probe m1 [g]</td> <td style="text-align: center;">5160.00</td> <td style="text-align: center;">5223.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Behälter m2 [g]</td> <td style="text-align: center;">125.00</td> <td style="text-align: center;">122.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Probe m1 -m2 = mu1 [g]</td> <td style="text-align: center;">5035.00</td> <td style="text-align: center;">5101.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">nach</td> <td>Behälter und Probe m3 [g]</td> <td style="text-align: center;">5087.00</td> <td style="text-align: center;">5169.00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Probe m1 -m3 = mu2 [g]</td> <td style="text-align: center;">73.00</td> <td style="text-align: center;">54.00</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">&lt; 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma</td> <td style="text-align: center;">1.45</td> <td style="text-align: center;">1.06</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Mittelwert bei Doppelbest. = ma'</td> <td style="text-align: center;">1.25</td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <b>Siebanalyse:</b>            Einwaage Siebanalyse me: 4644.01 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'      me': 98.75            Abgeschlammter Anteil ma: 58.99 g      %-Anteil der Abschlammung ma' = 100 - me'      ma': 1.25            Gesamtgewicht der Probe mt: 4703.00 g         </td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Siebdurchmesser [mm]</td> <td style="text-align: center;">Rückstand [g]</td> <td style="text-align: center;">Rückstand [%]</td> <td style="text-align: center;">Durchgang [%]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">8.000</td> <td style="text-align: center;">9.15</td> <td style="text-align: center;">0.19</td> <td style="text-align: center;">99.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4.000</td> <td style="text-align: center;">45.49</td> <td style="text-align: center;">0.97</td> <td style="text-align: center;">98.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2.500</td> <td style="text-align: center;">79.50</td> <td style="text-align: center;">1.69</td> <td style="text-align: center;">97.1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">2.000</td> <td style="text-align: center;">312.80</td> <td style="text-align: center;">6.65</td> <td style="text-align: center;">90.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">1.000</td> <td style="text-align: center;">927.54</td> <td style="text-align: center;">19.72</td> <td style="text-align: center;">70.8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">0.500</td> <td style="text-align: center;">875.20</td> <td style="text-align: center;">18.61</td> <td style="text-align: center;">52.2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">0.250</td> <td style="text-align: center;">961.43</td> <td style="text-align: center;">20.44</td> <td style="text-align: center;">31.7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">0.125</td> <td style="text-align: center;">773.00</td> <td style="text-align: center;">16.44</td> <td style="text-align: center;">15.3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">0.063</td> <td style="text-align: center;">529.50</td> <td style="text-align: center;">11.26</td> <td style="text-align: center;">4.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Schale</td> <td style="text-align: center;">125.00</td> <td style="text-align: center;">2.66</td> <td style="text-align: center;">1.4</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Summe aller Siebrückstände:</td> <td style="text-align: center;">S =</td> <td style="text-align: center;">4638.61 g</td> <td style="text-align: right;">Größtkorn [mm]: 63.00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Siebverlust:</td> <td style="text-align: center;">SV = me - S =</td> <td style="text-align: center;">5.40 g</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">SV' = ( me - S ) / me * 100 =</td> <td style="text-align: center;">0.11 %</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Anteil < 0.063 mm		Teilprobe 1	Teilprobe 2	Abtrennen der Feintteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	5160.00	5223.00		Behälter m2 [g]	125.00	122.00		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	5035.00	5101.00	nach	Behälter und Probe m3 [g]	5087.00	5169.00		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	73.00	54.00			< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	1.45	1.06			Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		1.25	<b>Siebanalyse:</b> Einwaage Siebanalyse me: 4644.01 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'      me': 98.75 Abgeschlammter Anteil ma: 58.99 g      %-Anteil der Abschlammung ma' = 100 - me'      ma': 1.25 Gesamtgewicht der Probe mt: 4703.00 g					Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]	1	8.000	9.15	0.19	99.8	2	4.000	45.49	0.97	98.8	3	2.500	79.50	1.69	97.1	4	2.000	312.80	6.65	90.5	5	1.000	927.54	19.72	70.8	6	0.500	875.20	18.61	52.2	7	0.250	961.43	20.44	31.7	8	0.125	773.00	16.44	15.3	9	0.063	529.50	11.26	4.0		Schale	125.00	2.66	1.4	Summe aller Siebrückstände:		S =	4638.61 g	Größtkorn [mm]: 63.00	Siebverlust:		SV = me - S =	5.40 g				SV' = ( me - S ) / me * 100 =	0.11 %	
Anteil < 0.063 mm		Teilprobe 1	Teilprobe 2																																																																																																												
Abtrennen der Feintteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	5160.00	5223.00																																																																																																											
		Behälter m2 [g]	125.00	122.00																																																																																																											
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	5035.00	5101.00																																																																																																											
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	5087.00	5169.00																																																																																																											
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	73.00	54.00																																																																																																											
			< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	1.45	1.06																																																																																																										
		Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		1.25																																																																																																											
<b>Siebanalyse:</b> Einwaage Siebanalyse me: 4644.01 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'      me': 98.75 Abgeschlammter Anteil ma: 58.99 g      %-Anteil der Abschlammung ma' = 100 - me'      ma': 1.25 Gesamtgewicht der Probe mt: 4703.00 g																																																																																																															
	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]																																																																																																											
1	8.000	9.15	0.19	99.8																																																																																																											
2	4.000	45.49	0.97	98.8																																																																																																											
3	2.500	79.50	1.69	97.1																																																																																																											
4	2.000	312.80	6.65	90.5																																																																																																											
5	1.000	927.54	19.72	70.8																																																																																																											
6	0.500	875.20	18.61	52.2																																																																																																											
7	0.250	961.43	20.44	31.7																																																																																																											
8	0.125	773.00	16.44	15.3																																																																																																											
9	0.063	529.50	11.26	4.0																																																																																																											
	Schale	125.00	2.66	1.4																																																																																																											
Summe aller Siebrückstände:		S =	4638.61 g	Größtkorn [mm]: 63.00																																																																																																											
Siebverlust:		SV = me - S =	5.40 g																																																																																																												
		SV' = ( me - S ) / me * 100 =	0.11 %																																																																																																												
Bemerkungen:																																																																																																															

C:\IDATLAB\DATEN\L-HAINICHEN KVT 07.05.2024 SANDLÖß.LAB



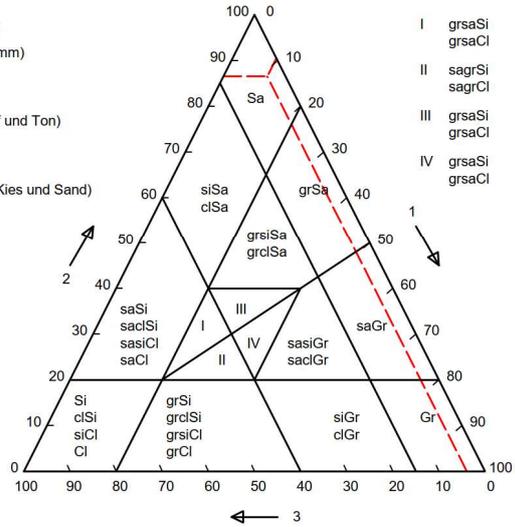
	Coburger Straße 1A 96342 Stockheim-Haig Telefon 09261 - 9639091 Fax 09261 - 9662168	Prüfungs-Nr.: 24 0044 Anlage: 1 zu: Report "Otterwischer Str."
---	--	--

**Klassifizierung der Bodenart**  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN 19683

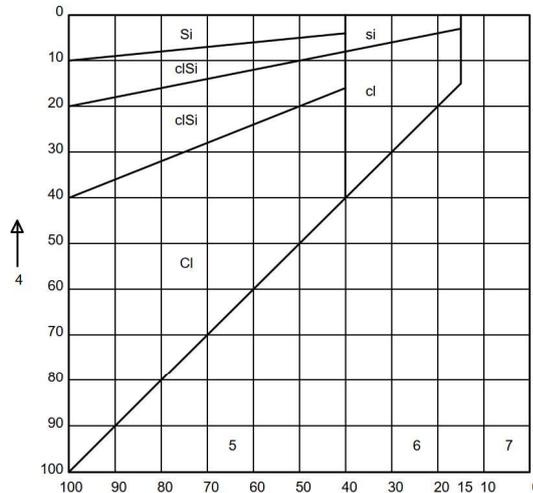
Prüfungs-Nr.: 24 0044 Bauvorhaben: Geohydraulische Machbarkeitsstudie 04567 Kitzscher-Hainichen (Lk. Leipzig) Ausgeführt durch: Szalai am: 10.05.2024 Bemerkung:	Entnahmestelle: SCH1 Station: 1 Entnahmetiefe: 0,30 bis 0,40 Bodenart: Sandiger Löß m in Achse m unter GOK Art der Entnahme: ungestörte Probe Entnahme am: 07.05.2024 durch: Fedorenko
---	---

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10.0	0.092
20.0	0.156
30.0	0.234
40.0	0.340
50.0	0.464
60.0	0.658
70.0	0.971
80.0	1.387
90.0	1.966
100.0	58.521

- 1: Kiesanteil (2 mm .. 65 mm)
- 2: Sandanteil (0.063 mm .. 2 mm)
- 3: Feinanteil (< 0.063 mm)
- 4: Tonanteil
- 5: Feinkörnige Böden (Schluff und Ton)  
(Schluff und Ton)
- 6: Gemischtkörnige Böden  
(schluffiger oder toniger Kies und Sand)
- 7: Grobkörnige Böden  
(Kies und Sand)



Kornkennziffer	0 0 9 1 0
DIN 4023-1	gS-mS.fs.fg'
DIN 14688-1	fgrgrsiCSaMSa
Bodengruppe	SI
Korngruppe	>2.0 .. 3.15
Geologische Bezeichnung	Sandlöß
Arbeitsweise	
DIN EN 12620 Tab. 2 - G	
DIN EN 12620 Tab. 3 - G	G NR
DIN EN 12620 Tab. 4 - G <sub>TC</sub>	GTC NR
Block- / Steinanteil	mittel
Form der Körnungslinie	mäßig steil verlaufend
AASHTO M 145-82/ UCSC	A-1-b SP-SC
d <sub>10</sub> / d <sub>30</sub> / d <sub>60</sub>	0.09 0.23 0.66
C <sub>U</sub> / C <sub>C</sub>	7.13 0.90
d <sub>q</sub> / F <sub>q</sub> / n	0.23 10.00 33.87
D <sub>S</sub> / Median	2.34 5.31
k <sub>F</sub> -Wert	6.842 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] nach Beyer
D / d / D/d	
I <sub>p</sub> / W <sub>L</sub>	4.28 17.90
Ton	0.00
Schluff	4.00
fein / mittel / grob	0.00 0.00 4.00
Sand	86.50
fein / mittel / grob	22.04 31.42 33.04
Kies	9.50
fein / mittel / grob	9.00 0.49 0.01
Steine / Blöcke	0.00



Bemerkungen: