

Büro für Geotechnik P.Neundorf GmbH · Ziegelstraße 2 · 04838 Eilenburg

Stadtverwaltung Taucha  
Fachbereich Bauwesen  
Schloßstraße 13

**04425 Taucha**

Eilenburg, den 07.12.2023  
Ne/p

## - Geotechnischer Bericht -

**Projekt:**                    **Errichtung eines Betriebsgebäudes auf dem Gelände des  
Bauhofes in Taucha, Am Wasserwerk**

**Bauherr:**                   **Stadtverwaltung Taucha  
Fachbereich Bauwesen  
Schloßstraße 13**

**04425 Taucha**

**Planung:**                   **Büro Weidemüller Hochbauplanung  
Schuhgasse 5**

**04808 Wurzen**

**Projekt-Nr.:**              **23/5494**

**Bearbeiter:**              **Dipl.-Ing. Peter Neundorf**

## 1. Vorbemerkung

Das Büro Weidemüller Hochbauplanung, Wurzen, plant im Auftrag der Stadtverwaltung Taucha die Errichtung eines Betriebsgebäudes auf dem Gelände des Bauhofes in Taucha, Am Wasserwerk.

Für die weitere Planung und den Nachweis des aufnehmbaren Sohldruckes sowie der Untersuchung der Möglichkeiten für die Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Baugelände wurde eine Baugrunduntersuchung und die Erarbeitung eines Geotechnischen Berichtes erforderlich.

## 2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme

Das Baugrundstück befindet sich südlich des Zentrums der Stadt Taucha an der östlichen Flanke der Partheniederung. Es wird an der Südseite durch die Straße „Am Wasserwerk“ begrenzt. An allen weiteren Seiten des Baugrundstückes schließt sich das Gelände eines Freibades an.

Das Baugelände besitzt maximale Abmessungen von ca. 50 x 20 m. Es wird derzeit als Parkplatz mit ungebundener Tragschicht genutzt. Die Geländeoberkante ist relativ eben und liegt auf geodätischen Höhen um ca. 120,3 m ü.HN. Nördlich, westlich und südlich sinkt die Geländeoberkante leicht bis zur Partheaue (ca. 119 m ü.NHN) ab

Die Lage des Baugrundstückes zeigt die Übersicht, M = 1 : 25.000 auf der Anlage 01.

Im zentralen Teil des Grundstückes soll ein nicht unterkellertes Betriebsgebäude errichtet werden. Das Gebäude soll einen leicht abgewinkelten Grundriss mit folgenden maximalen Abmessungen besitzen:

**Länge: 27,49 m**

**Breite: 13,74 m**

Die auf den Dachflächen des Gebäudes anfallenden Niederschlagswasser sollen im Untergrund versickert werden. Hierzu soll im Grundstücksbereich eine Versickerungsanlage errichtet werden.

## 3. Baugrunderkundung (Anlagen 02 und 03)

Zur genaueren Erkundung des Untergrundes und zur Abschätzung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden am 22.05.2023 im Bereich des geplanten Gebäudes und der geplanten Versickerungsanlage insgesamt 3 Sondierbohrungen mit der Rammkernsonde (RKS 1, 3 und 4) sowie eine Rammsondierung mit der mittelschweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPM 2) durchgeführt. Das Abteufen der Sondierungen erfolgte bis in Tiefen zwischen 3,0 und 5,0 m unter Geländeoberkante.

Weiterhin wurde ein Handschurf (Sch I) bis in eine Tiefe von 0,70 m ausgehoben. Zur Feststellung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurde innerhalb des Handschurfes ein Versickerungsversuch (Vv 1) durchgeführt.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen und des Schurfes sind in Form von Schichtenprofilen, die Rammsondierung in Form eines Rammdiagrammes auf den Anlagen 02/1 und 02/2 dargestellt.

Die Sondieransatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Aus dem Lageplan, M = 1 : 500, auf der Anlage 03, ist die Lage der Sondieransatzpunkte ersichtlich.

Als höhenmäßiger Bezugspunkt wurde ein Kanaldeckel auf der Straße „An der Schäferei“ südöstlich des Baugrundstückes mit einer geodätischen Höhe von

**120,16 m ü.NHN**

angenommen. Die Lage des Festpunktes ist ebenfalls auf der Anlage 03 eingezeichnet.

#### **4. Bodenaufbau und Beurteilung des Untergrundes**

##### **4.1. Tragschicht (Schicht 1)**

An der Geländeoberkante ist innerhalb aller Rammkernsondierungen und des Schurfes zunächst die **ungebundene Tragschicht** des Parkplatzes durchfahren worden. Diese Tragschicht besteht überwiegend aus **Splitt, Schotter und Mineralgemisch**. Im Bereich der Rammkernsondierung RKS 3 ist weiterhin **Mutterboden** in dem Tragschicht-Gemisch vorhanden.

Die Unterkante der Tragschicht wurde in den Aufschlüssen in Tiefen von 10 bis 30 cm unter Ansatzpunkt erreicht.

Entsprechend des Bohrfortschrittes ist die Tragschicht locker bis mitteldicht gelagert.

##### **4.2. Auffüllungen (Schicht 1)**

Unterhalb der Tragschichten wurden in allen Rammkernsondierungen und dem Schurf jeweils aufgefüllte Massen vorgefunden. Diese Auffüllungen bestehen mit wechselnder Zusammensetzung aus **Sand, Schluff, Kies und Mutterboden** mit teilweisen Beimengungen an **Ziegelresten**. Es handelt sich hierbei um Massen, die vermutlich im Zuge der Geländeprofilierung in dem ursprünglich leicht geneigten Gelände eingebaut wurden.

Die Auffüllungen reichen innerhalb der Rammkernsondierungen bis in Tiefen zwischen 1,10 m und 1,30 m unter Gelände. Innerhalb des Schurfes wurden die Auffüllungen bis zur Endteufe (0,70 m) nicht durchfahren.

Sie besitzen entsprechend des Bohrfortschrittes überwiegend eine lockere und teilweise lockere bis mitteldichte Lagerung.

Durch die in der Rammsondierung DPM 2 in der Tiefe der Auffüllungen gemessenen Rammwiderstände von

**$n_{10} = 1 \text{ bis } 3$**

wird für die Auffüllungen eine geringe Tragfähigkeit nachgewiesen. Aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung der Auffüllungen und der lokalen Mutterbodenbeimengungen sind sie als nicht gründungsfähig zu bezeichnen.

### 4.3. Geschiebelehm / Schmelzwassersande (Schicht 2)

Bis zur Endteufe der Rammkernsondierungen RKS 3 sowie in den weiteren Rammkernsondierungen bis in Tiefen von 4,40 m bzw. 4,00 m unter Gelände wurden Wechsellagerungen aus **Geschiebelehm und Schmelzwassersanden** aufgeschlossen.

Der Geschiebelehm wird durch **stark sandigen, tonigen, teilweise schwach humosem Schluff** gebildet. Er besaß zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung wechselnd eine weiche bis steife Konsistenz.

In den Geschiebelehm können größere Steine eingelagert sein.

Die Kornverteilung der Schmelzwassersande variiert zwischen **schwach schluffigem und stark schluffigem Fein- bis Mittelsand**.

Anhand des Bohrfortschrittes sind die Sande locker bis mitteldicht gelagert.

Die Schichtenfolge des Geschiebelehms und der Sande ist regellos. Neben Schichtmächtigkeiten von wenigen Zentimetern sind auch mehrere Dezimeter starke Schichten erbohrt worden. Allgemein überwiegen die Geschiebelehmböden leicht gegenüber den Sandschichten.

Bei Rammwiderständen von

$$n_{10} = 1 \text{ bis } 11 \text{ (teilweise unterhalb des Grundwassers)}$$

besitzen der Geschiebelehm und die Schmelzwassersande eine überwiegend mäßige bis geringe Tragfähigkeit.

### 4.4. eiszeitliche Muldeschotter (Schicht 3)

Bis zur Endteufe der Rammkernsondierungen RKS 1 und 4 wurden Sand- und Kiesböden mit wechselnder Zusammensetzung erbohrt. Es handelt sich hierbei um eiszeitliche **Flussschotter der Mulde**.

Die Muldeschotter bestehen wechselnd aus **Mittel- bis Grobsand** bzw. **stark sandigem Fein- bis Mittelkies**.

Die Sande und Kiese wurden in mitteldichter Lagerung vorgefunden.

Diese Lagerungsdichte wird auch durch die in der Rammsondierung DPM 2 gemessenen Rammwiderstände von

$$n_{10} = 9 \text{ bis } 17 \text{ (unterhalb des Grundwassers)}$$

bestätigt.

Die Kiese und Sande sind gut tragfähig.

#### 4.5. Regel-Baugrundprofil

Zusammenfassend ergibt sich folgende generelle Baugrundsichtung:

Tabelle 1: Baugrundsichtung im Bereich Taucha „Am Wasserwerk“

Schicht	Tiefe unter GOK [m]		Böden	Lagerung / Konsistenz
	Oberkante	Unterkante		
0	0,0	0,1 ... 0,3	<b>ungebundene Tragschichten</b>	locker bis mitteldicht
1	0,1 ... 0,3	1,1 ... 1,3	<b>Auffüllungen</b> (Sand, Schluff, Kies und Mutterboden, Ziegelreste)	locker bis mitteldicht
2	1,1 ... 1,3	4,0 ... 4,1	<b>Geschiebelehm / Schmelzwassersande</b> (Schluff, stark sandig, tonig / Sande, wechselnd schluffig)	weich bis steif / locker bis mitteldicht
3	4,0 ... 4,1	> 5,0	<b>eiszeitliche Muldeschotter</b> (Sande und Kiese)	mitteldicht bis dicht

Zusammenfassend sind die Baugrundverhältnisse im Bereich des geplanten Gebäudes in Geländenähe (bis ca. 1,3 m) durch wechselnd zusammengesetzte, zumeist gering tragfähige Auffüllungen gekennzeichnet.

Diese Auffüllungen werden bis in Tiefen von ca. 4,0 ... 4,4 m durch gering bis mäßig tragfähigen Geschiebelehm mit Sandschichten unterlagert.

Unterhalb der genannten Tiefe sind gut tragfähige Sande und Kiese vorhanden.

#### 5. Grund- und Schichtenwasser

Das Baugelände liegt nicht innerhalb einer Trinkwasserschutzzone. Das Überschwemmungsgebiet der Parthe beginnt unmittelbar an der westlichen Grundstücksgrenze.

Während der Baugrunduntersuchung am 22.05.2023 wurde in allen Rammkernsondierungen das Grundwasser angeschnitten. Der Grundwasseranschnitt erfolgte teilweise ungespannt innerhalb der Schmelzwassersande und teilweise an der Unterkante des Geschiebelehms in Tiefen von 2,33 m bis 4,40 m unter Geländeoberkante.

Der im tieferen Untergrund anstehende Kies und Sand ist ein regional ausgeprägter Grundwasserleiter. Diese Sande und Kiese sind vollständig wassergesättigt erbohrt worden.

Nach Beendigung der Bohrarbeiten wurde der Ruhewasserstand in den Rammkernsondierungen in Tiefen zwischen 2,30 m bis 2,39 m unter Geländeoberkante, entsprechend geodätischer Höhen von 117,90 m ü.NHN bis 117,98 m ü.NHN eingemessen. Das Grundwasser steht somit teilweise an der Unterkante des Geschiebelehms in gespanntem Zustand an.

Der Grundwasserstand unterliegt saisonalen Schwankungen. In unmittelbarer Nähe zum Baugrundstück existieren keine regelmäßig beobachteten Grundwassermessstellen.

Nach Auswertung der Daten aus weiter entfernten Messstellen lagen zum Zeitpunkt der Untersuchungen Grundwasserstände im Bereich des Mittelwassers bzw. leicht darunter vor.

Mit einem Ansteigen des Grundwassers ist somit noch zu rechnen.

Aufgrund des bindigen Charakters des Geschiebelehms können sich die ausgepegelten Ruhewasserstände nicht durchgängig einstellen. Ein direktes Aufsteigen des Grundwassers aus dem Grundwasserleiter zur Gebäudegründung ist jedoch über die Schmelzwassersande möglich.

Der Bemessungsgrundwasserstand (mittleres höchstes Grundwasser) für die Versickerung von Regenwasser wird für den Bereich der geplanten Versickerungsanlage für den Hauptgrundwasserleiter wie folgt festgelegt:

**mittlerer höchster Grundwasserstand  
(Bemessungsgrundwasserstand für  
Versickerungsanlagen):** **118,4 m ü.NHN = 1,8 m unter GOK**

Der höchste Wasserstand des Grundwasserleiters wird auf folgender geodätischer Höhe festgelegt:

**Höchster Wasserstand:** **120,2 m ü.NHN = 0,0 m unter GOK**

Aufgrund der Lage des Baugrundstückes am Rand des festgesetzten Überschwemmungsgebietes kann der Grundwasserstand bei Extremereignissen bis in Höhe der Geländeoberkante ansteigen.

Nach starken Niederschlägen und in der Tauwetterperiode ist mit der Bildung von Staunässe (aufstauendes Sickerwasser) auch in höher gelegenen Sandschichten und innerhalb der Auffüllungen und der Tragschichten zu rechnen. Diese Staunässe kann die Auffüllungen und den Geschiebelehm in Nähe der Geländeoberkante aufweichen.

Der Bemessungswasserstand des Grundwassers und des aufstauenden Sickerwassers ist für die Bemessung der Gebäudeabdichtung an der Geländeoberkante anzusetzen.

## **6. Bodenmechanischer Feldversuch**

Während der Baugrunduntersuchung wurde zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes innerhalb des Handsurfes (Sch I) ein Versickerungsversuch (Vv 1) durchgeführt. Hierdurch sollte der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der anstehenden Auffüllungen ohne Fremdbestandteile (Sand, schwach schluffig, schwach humos) in einer Tiefe von ca. 0,70 m unter Geländeoberkante ermittelt werden.

Der Versickerungsversuch wurde mit einem Standrohr als „Open-end-test“ vorgenommen. Nach einer Bewässerung zur Bodensättigung mit einer Dauer von 30 Minuten wurde die Versuchsreihe aufgenommen. Die Messdaten sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 2 – Messwerte Versickerungsversuch Vv 1 – Löß

Zeitpunkt der Messung	Höhe des Wasserstandes Vv 1
0 min	43,7 cm
10 min	36,8cm
20 min	30,0 cm
30 min	25,6 cm
40 min	21,2 cm
50 min	16,7 cm
60 min	12,2 cm

Bei einer Auswertung verschiedener Messabschnitte des Versickerungsversuches nach der Formel

$$k_f = \pi * r * \Delta h / 5,5 * H * \Delta t$$

- r = Radius des Standrohres
- H = mittlere Einstauhöhe
- $\Delta h$  = Differenz der Einstauhöhen
- $\Delta t$  = Versuchszeit

ergibt sich ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert in folgender Größenordnung:

**Vv 1- Auffüllung (Sand, schwach schluffig, schwach humos):  $k_f = 9,0 \times 10^{-6}$  m/s**

Die in Nähe der Geländeoberkante anstehenden **sandigen Auffüllungen ohne Fremdbestandteile** sind nach DIN 18130, Teil 1 als „**durchlässig**“ zu bezeichnen.

## 7. Bodenmechanische Kennwerte und Bodencharakteristik

Den auf der Baustelle angetroffenen Bodenarten können nachstehende charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte und Bodenklassen zugeordnet werden:

Tabelle 3 (Fortsetzung)  
 Bodenkennwerte und  
 Bodencharakteristik

<b>B O D E N A R T E N</b>				
		<b>Schicht 1</b>	<b>Schicht 2</b>	<b>Schicht 3</b>
		<b>Tragschicht</b> (Schotter, Splitt, Mineralgemisch)	<b>Auffüllung</b> (Schluff, Sand, Kies, Ziegelreste, Humus)	<b>Geschiebelehm</b> (Schluff, tonig, stark sandig)
<b>B O D E N K E N N W E R T E</b>				
Bezeichnung				
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma$	21 kN/m <sup>3</sup>	18 - 21 kN/m <sup>3</sup>	21 kN/m <sup>3</sup>
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma'$	11 kN/m <sup>3</sup>	8 - 11 kN/m <sup>3</sup>	11 kN/m <sup>3</sup>
Innerer Reibungswinkel	$\varphi$	37,5°	30,0° - 32,5°	27,5°
Kohäsion	$c'$	0 kN/m <sup>2</sup>	5 - 0 kN/m <sup>2</sup>	5 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul	$E_s$	50 MN/m <sup>2</sup>	3 - 15 MN/m <sup>2</sup>	15 MN/m <sup>2</sup>
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	$k$	5 x 10 <sup>-5</sup> bis 5 x 10 <sup>-4</sup> m/s	1 x 10 <sup>-6</sup> – 5 x 10 <sup>-5</sup> m/s	1 x 10 <sup>-8</sup> bis 1 x 10 <sup>-7</sup> m/s
Bodengruppe		GW / GU / GI	F3 – F2	TL / TM
Frostempfindlichkeitsklasse		F1 / F2	SU* / SU / OH	F3
Setzungsempfindlichkeit		gering	groß bis mäßig	mäßig
Verdichtbarkeit		gut	gering bis mäßig	mäßig bis gering
Bodenklasse (DIN 18300)		3	4 / 3 (1)	4

Bodenklasse 1 - Oberboden

Bodenklasse 3 - leicht lösbare Bodenarten

Bodenklasse 4 - mittelschwer lösbare Bodenarten

Die bodenmechanischen Kennwerte der Auffüllungen (außer Tragschichten) unterliegen Schwankungen entsprechend ihrer Zusammensetzung. Die angegebenen Kennwerte geben die Bandbreite wieder, wobei die ersten Werte den bindigen Auffüllungen und die zweiten Werte den sandigeren Massen zuzuordnen sind.

Bei Zutritt von Oberflächenwasser und falscher Behandlung der bindigen Böden (bindige Auffüllungen / stark schluffige Sande / Geschiebelehm) können diese in breiigen bis flüssigen Zustand übergehen. Sie sind dann der Bodenklasse 2 - fließende Bodenarten - zuzurechnen.

Durch das Eintragen von Schwingungen können in weicher bis steifer Konsistenz anstehende bindige Böden ebenfalls in breiigen bis flüssigen Zustand übergehen (Bodenverflüssigung) und „Ausfließen“. Sie gehören dann ebenfalls der Bodenklasse 2 – fließende Bodenarten – an.



Tabelle 3 (Fortsetzung)  
 Bodenkennwerte und  
 Bodencharakteristik

		<b>B O D E N A R T E N</b>		
		<b>Schicht 3</b>	<b>Schicht 3</b>	<b>Schicht 4</b>
		<b>Sandböden, schwach schluffig bis schluffig</b>	<b>Sandböden stark schluffig</b>	<b>eiszeitliche Muldeschotter Sande und Kiese</b>
<b>Bezeichnung</b>		<b>B O D E N K E N N W E R T E</b>		
Wichte des feuchten Bodens	$\gamma$	21 kN/m <sup>3</sup>	21 kN/m <sup>3</sup>	22 kN/m <sup>3</sup>
Wichte des Bodens unter Auftrieb	$\gamma'$	11 kN/m <sup>3</sup>	11 kN/m <sup>3</sup>	12 kN/m <sup>3</sup>
Innerer Reibungswinkel	$\varphi$	32,5°	30,0°	32,5°
Kohäsion	$c'$	0 - 2 kN/m <sup>2</sup>	2 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul	$E_s$	30 MN/m <sup>2</sup>	25 MN/m <sup>2</sup>	50 MN/m <sup>2</sup>
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	$k$	1 x 10 <sup>-5</sup> bis 1 x 10 <sup>-4</sup> m/s	1 x 10 <sup>-6</sup> bis 1 x 10 <sup>-5</sup> m/s	1 x 10 <sup>-4</sup> bis 1 x 10 <sup>-3</sup> m/s
Bodengruppe		SU	SU*	GW / SE / SW
Frostempfindlichkeitsklasse		F1 / F2	F3	F1
Setzungsempfindlichkeit		mäßig bis gering	mäßig	gering
Verdichtbarkeit		mäßig bis gut	mäßig	gut
Bodenklasse (DIN 18300)		3	4	3

Bodenklasse 3 - leicht lösbare Bodenarten    Bodenklasse 4 - mittelschwer lösbare Bodenarten

Ein Ausfließen von Böden mit einem Schlämmerkornanteil von weniger als 15 Gewichts-% ist kein kennzeichnendes Kriterium für fließende Bodenarten.

In den Geschiebelehm können größere Steine eingelagert sein.

### **8. Vorschläge für die Bauwerksgründung**

Bei der geplanten Baumaßnahme handelt es sich um den Neubau eines Betriebsgebäudes. Das Gebäude soll mit einem leicht abgewinkelten Grundriss und maximalen Abmessungen von 27,49 m x 13,74 m freistehend und nicht unterkellert errichtet werden.

Die **Oberkante des Erdgeschossfußbodens** soll auf einer geodätischen Höhe von

$$\mathbf{120,55 \text{ m ü.NHN} = \pm 0,00 \text{ m}}$$

und somit ca. 0,15 ... 0,30 m über der derzeitigen Geländeoberkante liegen.

Bei einer Dicke der Bodenplatte einschließlich Fußbodenaufbau von ca. 45 cm liegt die **konstruktive Gründungssohle** (Unterkante Stahlbetonbodenplatte) somit auf einer geodätischen Höhe von

$$120,10 \text{ m ü.NHN} = -0,45 \text{ m.}$$

Die Lage der Gründungssohle ist auf der Anlage 02 eingezeichnet.

### 8.1. Lastabtragung / Öffnung der Baugrube

Bei der angegebenen Lage der Gründungssohle liegt diese wechselnd innerhalb der Tragschichten bzw. der Auffüllungen mit inhomogener Zusammensetzung, Mutterbodenanteilen und geringer Tragfähigkeit. Die mäßig tragfähigen Geschiebelehm Böden mit Sandschichten folgen in einer Tiefe von ca. 1,0 ... 1,1 m unter der Gründungssohle.

Zur Erzielung einer setzungsarmen Gründung sowie zur Begrenzung von Setzungsunterschieden wird eine Gründung auf einer **Stahlbetonbodenplatte mit umlaufender Frostschräge** empfohlen. Die Frostschräge ist aus monolithischem Beton bzw. aus Betonschalsteinen unterhalb der Randbereiche der Platte herzustellen. Sie ist mindestens bis in eine frostfreie Einbindetiefe von 1,0 m unter **geplanter** Geländeoberkante zu führen.

Bei einer Höhenlage der geplanten **Geländeoberkante** im Bereich des Wohngebäudes auf einer geodätischen Höhe von

$$120,20 \text{ m ü.NHN} = -0,35 \text{ m}$$

liegt die **Unterkante der Frostschrägen** auf einer geodätischen Höhe von

$$119,20 \text{ m ü.NHN} = -1,35 \text{ m}$$

und somit noch innerhalb der Auffüllungen mit teilweise hohem Mutterbodenanteil.

Unterhalb der Bodenplatte und unterhalb der Frostschrägen sind die Auffüllungen und der Mutterboden sowie alle aufgeweichten bindigen Böden vollständig zu entfernen.

Die **Aushubsohle** im Bereich des Gebäudes liegt somit voraussichtlich auf geodätischen Höhen von

$$119,05 \text{ ... } 119,15 \text{ m ü.NHN} = -1,50 \text{ ... } -1,40 \text{ m.}$$

Innerhalb dieser Aushubsohle stehen dann vollständig Geschiebelehm Böden mit Sandschichten an. Stehen in der genannten Aushubsohle noch Auffüllungen, Mutterboden oder aufgeweichte bindige Böden an, sind diese zusätzlich zu entnehmen.

Der Aushub der Baugrube und Frostschrägen hat zur Vermeidung von Auflockerungen mit einem zahnlosen Tieflöffel zu erfolgen. Die Aushubsohle ist nicht nachzuverdichten. Auflockerungen sind durch Handschachtung zu entfernen.

Zur Vermeidung von zusätzlichen Auflockerungen sind die Baugrubensohlen nicht mit gummibereiften Fahrzeugen zu befahren.

Die Aushub- und Fundamentsohlen sind durch unser Büro abzunehmen. Anschließend ist sofort mit dem Einbringen der Frostschrägen sowie des Bodenaustausches aus lehmfreien Kiessand bzw. Mineralgemisch zu beginnen.

Wird die Höhenlage der Bodenplatte angehoben, ist die Aushubsohle dennoch beizubehalten. Das Polster ist bei Bedarf um die gewünschte Dicke zu verstärken.

Die Stärke der „Bettungsschicht“ muss bei einer tieferen Lage der Gründungssohle ebenfalls mindestens 40 cm betragen.

Das für die „Bettungsschicht“ zu verwendende Material muss filterstabil gegenüber dem anstehenden Untergrund sein. Es wird empfohlen, einen gut abgestuften, „gewaschenen“ Kiessand oder ein abgestuftes Mineralgemisch zu verwenden. Die Verwendung von „Einkorngemischen“ (z.B. 8/16, 16/32, etc.) ist nicht zulässig.

Da die Bettungsschicht bis unter die Frostschrüzen reicht, ist sie mit einem seitlichen Überstand über alle Gebäudeaußenkanten herzustellen. Der Überstand muss dann zur Lastabtragung die gleiche Größe, wie die Dicke der Bettungsschicht unter der Frostschrüze besitzen. Alternativ ist die Frostschrüze bis auf den „gewachsenen“ Boden und somit bis zur Unterkante der Bettungsschicht zu führen.

Die „Bettungsschicht“ übernimmt gleichzeitig die Funktion einer kapillARBrechenden Schicht. Sie ist zumindest in den oberen 15 cm aus einem kapillARBrechenden (Frostschutz-) Material herzustellen.

Die Filterschicht ist mit einer mittelschweren Rüttelplatte intensiv zu verdichten. Für die Verdichtung dieser Filterschicht wird ein Verdichtungsgrad von

$$D_{Pr} \geq 98 \%$$

der einfachen Proctordichte gefordert. Die Verdichtung ist durch Verdichtungskontrollen nachzuweisen.

Alle genannten Höhen beziehen sich auf die geplante Höhenlage des Erdgeschossfußbodens. Sie sind eventuell unter Einbeziehung unseres Ingenieurbüros neu festzulegen!

## **8.2. Wasserhaltung**

Eine Wasserhaltung wird nur für die Entfernung von einlaufendem Niederschlagswasser bei starken Niederschlägen oder von Sickerwasser erforderlich. Diese kann als offene Wasserhaltung durchgeführt werden. Das Wasser ist einer rückstaufreien Vorflut zuzuführen.

## **8.3. Verfüllung der Arbeitsräume**

Die Arbeitsräume um die Gebäude werden anschließend teilweise mit Verkehrsflächen überbaut.

Für die Verfüllung dieser zu überbauenden Arbeitsräume ist ein Material zu verwenden, das gut verdichtbar und filterstabil gegenüber dem anstehenden Untergrund ist. Es wird empfohlen, einen gut abgestuften, „gewaschenen“ Kiessand oder ein abgestuftes Mineralgemisch zu verwenden. Die Verwendung von „Einkorngemischen“ (z.B. 8/16, 16/32, etc.) ist nicht zulässig.

Die Arbeitsraumverfüllungen sind lagenweise ( $d \leq 30$  cm) einzubauen und mit einer mittelschweren Rüttelplatte intensiv zu verdichten.

Für die Verdichtung dieser Verfüllung wird ein Verdichtungsgrad von

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

der einfachen Proctordichte gefordert. Die ordnungsgemäße Verdichtung ist durch Verdichtungskontrollen nachzuweisen.

In den nicht zu überbauenden Arbeitsräumen ist ein gut verdichtbares Material zu verwenden. Die ausgehobenen Tragschichten ohne Mutterbodenanteile können hierzu mitverwendet werden.

#### **8.4. Bauwerksabdichtung**

Die Geländegestaltung um das Gebäude ist so vorzunehmen, dass Niederschlagswasser nicht zum Gebäude fließen kann.

Aufgrund der Möglichkeit des Einstauens von Sickerwasser bis zur Geländeoberkante ist im Sockelbereich und der Bodenplatte eine Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533-1 anzuordnen.

Bei Anordnung einer Drainage mit dauerhaft rückstaufreier Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut kann die Sockelabdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W4-E nach DIN 18533-1 angeordnet werden.

#### **8.5. Radonschutz**

Radonvorsorgegebiete sind Gebiete, für die erwartet wird, dass die über das Jahr gemittelte Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Luft in einer beträchtlichen Zahl von Gebäuden mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen den Referenzwert gemäß § 124 oder § 126 StrlSchG von 300 Bq/m<sup>3</sup> überschreitet.

Das Baugrundstück liegt nach den uns vorliegenden Informationen (Karte der nach § 121 Absatz 1 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) ausgewiesenen Radonvorsorgegebiete) nicht im Bereich der ausgewiesenen Radonvorsorgegebiete.

Wer ein Gebäude mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen errichtet, hat geeignete Maßnahmen zu treffen, um den Zutritt von Radon aus dem Baugrund zu verhindern oder erheblich zu erschweren. Diese Pflicht gilt außerhalb von Radonvorsorgegebieten als erfüllt, wenn die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchteschutz eingehalten werden.

#### **9. Aufnehmbarer Sohldruck und Setzungen**

Es wurde eine Berechnung der Setzungen und der Grundbruchsicherheiten durchgeführt. Diese Berechnungen erfolgten auf der Grundlage der DIN-Norm 1054 – Baugrund; Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – in Verbindung mit der DIN EN 1997-1 – Eurocode7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, der DIN-Norm 4017 – Baugrund; Berechnung des Grundbruchwiderstandes von Flachgründungen - und der DIN-Norm 4019 - Setzungsberechnungen bei lotrecht, mittiger Belastung -.

Für den Baugrund unterhalb des geplanten Gebäudes kann bei Ausführung der empfohlenen Gründungsvariante (Bodenplatte mit Bettungsschicht und umlaufender Frostschräge) von folgendem (hinsichtlich der Begrenzung der Setzungen abgeminderten) aufnehmbaren Sohldruck ausgegangen werden:

$$\sigma_{zul} = 150 \text{ kN/m}^2.$$

Die hierbei entstehenden Setzungen werden eine Größenordnung von

$$s = 1,0 \text{ bis } 1,5 \text{ cm}$$

nicht überschreiten.

Diese Setzungen können, bei einem durch eine relativ biegesteife Gründungsplatte bewirktem, relativ gleichmäßigem Verlauf, von der Bauwerkskonstruktion ohne Schaden aufgenommen werden. Mit Setzungsunterschieden in einer Größenordnung von

$$\Delta s = 0,5 \text{ bis } 1,0 \text{ cm}$$

ist zu rechnen. Diese hängen jedoch von der Biegesteifigkeit der Bodenplatte ab.

Zur Bemessung der Stahlbetonbodenplatte kann ein Bettungsmodul von

$$k_s = 10.000 \text{ kN/m}^3$$

verwendet werden. Die Bodenplatte ist insbesondere in den Bereichen, in denen hohe Einzellasten auftreten, ausreichend steif herzustellen um eine gute Lastverteilung zu erreichen.

## **10. Hinweise für die Versickerung von Niederschlagswasser**

Die auf den Dachflächen des geplanten Gebäudes anfallenden Niederschlagswasser sollen im Untergrund versickert werden. Hierzu ist die Installation einer Versickerungsanlage im Bereich des Grundstückes vorgesehen.

Bei den an die Versickerungsanlage anzuschließenden Flächen handelt es sich um folgende Bereiche:

<b>Anzuschließende befestigte Fläche</b>	<b>Art der Fläche</b>	<b>Grundfläche</b>
<b>Dach Betriebsgebäude</b>	<b>festе Dachhaut</b>	<b>399 m<sup>2</sup></b>

### **10.1. rechtliche Grundlagen**

Das Baugelände liegt nicht innerhalb einer festgesetzten Trinkwasserschutzzone.

Das Gebäude soll eine feste Deckungen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei) erhalten.

Nach Empfehlungen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) sind entsprechend der zu erwartenden Schadstoffbelastung (Herkunft) des Niederschlagswassers folgende Arten der Versickerungsanlagen möglich:

Tabelle 4: zulässige Arten von Versickerungsanlagen

Kategorie nach DWA A 138 Art der Versickerungsanlage	Dachflächen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei)
$A_u:A_s \leq 5$ in der Regel breitflächige Versickerung	+
$5 < A_u:A_s \leq 15$ in der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung, Mulden-Rigolen-Elemente	+
$A_u:A_s > 15$ in der Regel zentrale Mulden- und Beckenversickerung	+
Rigolen- und Rohr-Rigolenelement	(+)
Versickerungsschacht	(+)

- + in der Regel zulässig
- (+) In der Regel zulässig, nach Entfernung von Stoffen durch Vorbehandlungsmaßnahmen
- (-) nur in Ausnahmefällen zulässig
- unzulässig
- $A_u$  undurchlässige Fläche
- $A_s$  Versickerungsfläche

Die Versickerung der auf den Dachflächen anfallenden Wasser ist somit vom Gesichtspunkt der Schadstofffracht des Niederschlagswassers über breitflächige Versickerung, dezentrale Flächen- und Muldenversickerung bzw. Mulden-Rigolen-Elemente möglich. Eine Versickerung über Rigolen bzw. Sickerschächte ist nach Vorbehandlung in der Regel zulässig.

## 10.2. technische Machbarkeit der Versickerung

Nach den Empfehlungen der DWA-A 138 kommen für den Einsatz von Versickerungsanlagen nur Lockergesteine in Frage, deren k-Werte im Bereich von  $k = 1 \times 10^{-3}$  bis  $1 \times 10^{-6}$  m/s liegen. Bei k-Werten von kleiner als  $k = 1 \times 10^{-6}$  m/s ist eine Entwässerung ausschließlich über die Versickerung mit zeitweiliger Speicherung nicht gewährleistet, so dass eine ergänzende Ableitungsmöglichkeit (Kanalnetz, Vorfluter, Verdunstungsanlage) vorzusehen ist.

### Mutterboden

Der an der Geländeoberkante in den Randbereichen der Fläche anstehende Mutterboden (aufgefüllt) ist sicker- und aufnahmefähig. Über seine Oberfläche und den Bewuchs sorgt der Mutterboden für einen Abtransport des Wassers auch zur Luft (Evapotranspiration).

**rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert:  $k = 5,0 \times 10^{-6}$  m/s**

### Auffüllungen

Die Auffüllungen besitzen variierende Zusammensetzungen. Neben stark mütterbodenhaltigen Auffüllungen sind vorwiegend schwach schluffige bis schluffige Fein- bis Mittelsande mit geringen Fremdbestandteilen (Ziegelresten) vorgefunden worden. Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte unterliegen demnach Schwankungen.

Für die sandigen Auffüllungen (Fein- bis Mittelsand, schluffig, schwach humos) wurde aus dem Versickerungsversuch ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 9,0 \times 10^{-6}$  m/s ermittelt.

Bei einer Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit aus einem Feldversuch kann der Wert nach DWA-A 138 verdoppelt werden. Die sandigen Auffüllungen sind bei dieser Wasserdurchlässigkeit versickerungsfähig.

**rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert:  $k = 1,8 \times 10^{-5}$  m/s**

### Geschiebelehm

Der Geschiebelehm besitzt erfahrungsgemäß eine Wasserdurchlässigkeit in einer Größenordnung von  $k_f = 1 \times 10^{-7}$  m/s bis  $1 \times 10^{-8}$  m/s. Er ist nicht ausreichend versickerungsfähig.

**rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert:  $k = 5,0 \times 10^{-8}$  m/s**

### stark schluffige Schmelzwassersande

Die im Untergrund sehr lokal anstehenden Sande mit erhöhten Schluffanteilen besitzen erfahrungsgemäß einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1 \times 10^{-6}$  bis  $1 \times 10^{-5}$  m/s.

Die Wasserdurchlässigkeiten variieren mit dem Schlämmkornanteil. Bei dieser Durchlässigkeit sind die stark schluffigen Schmelzwassersande hinsichtlich des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes noch für eine Versickerung geeignet.

Sie stehen jedoch teilweise nur in eng begrenzten Schichten an und sind ab ca. 2,3 m unter Gelände bereits wassergesättigt.

**rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert:  $k = 5,0 \times 10^{-6}$  m/s**

### schwach schluffige bis schluffige Sandböden

Die im Untergrund in Wechsellagerungen mit dem Geschiebelehm anstehenden Sande mit geringen bis mäßigen Schluffanteilen besitzen erfahrungsgemäß einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1 \times 10^{-5}$  bis  $1 \times 10^{-5}$  m/s.

Die Wasserdurchlässigkeiten variieren auch hier mit dem Schlämmkornanteil. Bei dieser Durchlässigkeit sind die schwach schluffigen bis schluffigen Schmelzwassersande hinsichtlich des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes gut für eine Versickerung geeignet.

Auch diese Sande stehen in begrenzten Schichten an und sind ab ca. 2,3 m unter Gelände bereits wassergesättigt.

**rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert:  $k = 5,0 \times 10^{-5}$  m/s**

### **eiszeitliche Muldeschotter**

Die im tieferen Untergrund anstehenden Kiese und Sande ohne relevante Feinbestandteile sind bei Wasserdurchlässigkeiten von  $k_f = 1 \times 10^{-4}$  bis  $1 \times 10^{-3}$  m/s hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit gut für eine Versickerung geeignet. Sie sind jedoch bereits wassergesättigt.

**rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert:  $k = 5,0 \times 10^{-4}$  m/s**

Für die sichere und ordnungsgemäße Versickerung der anfallenden Niederschläge sind demnach der Mutterboden, die sandigen Auffüllungen ohne Fremdbestandteile und die schwach schluffigen bis schluffigen Sandböden in Nähe zur Geländeoberkante gut geeignet.

Die stark schluffigen Sande sind in Geländenähe begrenzt versickerungsfähig.

Der Geschiebelehm und die tiefer liegenden, wassergesättigten Sande eignen sich nicht zur Versickerung.

### **10.3. Zulässigkeit der Versickerung hinsichtlich des Grundwasserschutzes**

Das Baugelände liegt nicht innerhalb einer Trinkwasserschutzzone.

Nach den Vorschriften der DWA-A 138 ist eine Mächtigkeit des Sickertraumes, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, von mindestens 1 m gefordert, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Der Bemessungswasserstand für Versickerungsanlagen für den Hauptgrundwasserleiter kann auf einer geodätischen Höhe von ca. 118,4 m ü.NHN und somit ca. 1,8 m unter Geländeoberkante festgelegt werden. Es wäre demnach eine Einbindetiefe der Versickerungsanlagen bis ca. 0,8 m zulässig.

Da jedoch bis in größere Tiefe relativ gering wasserdurchlässige Böden mit wasserführenden Zwischenschichten anstehen, sind tief reichende Versickerungsanlagen nicht geeignet.

Für die bis zur Oberfläche möglichen aufstauenden Sickerwasser ist selbst für Versickerungsanlagen unmittelbar an der Geländeoberkante die erforderliche Filterstrecke nicht gewährleistet. Eine geringere Filterstrecke als 1 m ist bei Muldenversickerungen im Ausnahmefall zulässig.

Bei Berücksichtigung der Grundwasserverhältnisse sind nur oberflächennahe Versickerungsanlagen (Sickermulden) zulässig.



## 10.4. projektbezogene Umsetzung

Infolge der mäßigen bis geringen Wasserdurchlässigkeit der überwiegend im Untergrund anstehenden Böden, des relativ hohen Grundwasserstandes und der zu erwartenden Stauwasserbildung in Nähe der Geländeoberkante liegen auf dem Grundstück ungünstige Bedingungen hinsichtlich einer Versickerung von Niederschlagswasser vor.

Eine ordnungsgemäße Versickerung der Niederschläge nach den Regeln der DWA-A 138 ist insbesondere unter Berücksichtigung der im Untergrund durchgängig vorhandenen Geschiebelehmsschicht nicht möglich. Es wird empfohlen, das anfallende Regenwasser einem Kanalnetz zuzuleiten.

Weil eine Versickerung im Bereich der anfallenden Niederschläge zur Schließung des ökologischen Wasserkreislaufes und zur Entlastung von Kanalnetzen gewünscht ist, wird trotz der ungünstigen Bedingungen für die Versickerung eine zumindest notdürftige Entsorgung des Niederschlagswassers beschrieben.

Das Regenwasser ist hierzu in einem oder mehreren flachen Mulden-Rigolen-Elementen mit einer Tiefe von ca. 0,60 m zu speichern und in einer Kombination aus Versickerung im Mutterboden und dem Geschiebelehm mit Sandschichten sowie einer Verdunstung über die Geländeoberfläche zu entsorgen.

Das Mulden-Rigolen-Element besteht aus einer begrünten Mulde mit darunter liegender Rigole. Die Versickerungsmulde wird ohne Längsgefälle angelegt.

Den teilweise geringen Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten des Untergrundes wird bei der Bemessung der Versickerungsanlage dadurch Rechnung getragen, dass neben der Schaffung eines unterirdischen Speichers mit relativ großer versickerungswirksamer Mantelfläche des Versickerungskörpers die Möglichkeit einer zusätzlichen Entsorgung des Wassers über eine Aufnahme im Mutterboden und Verdunstung geschaffen wird.

Die Rigole soll weiterhin ein langfristiges Einstauen des Wassers in den Mulden verhindern und somit den Bewuchs fördern.

Zur Errichtung der Mulden-Rigolen-Elemente werden zunächst der Mutterboden und Auffüllungen mit Fremdbestandteilen vollständig sowie Teile der sandigen, schluffigen Auffüllungen ohne Fremdbestandteile abgetragen. Anschließend wird die jeweilige Rigole mit der erforderlichen Breite, Länge und Tiefe freigelegt. In die Vertiefung wird ein gut abgestufter, lehmfreier Kiessand in einer Stärke von ca. 20 cm eingebaut. Die Abdeckung erfolgt mit **sandigem** Mutterboden ( $k \geq 1 \times 10^{-4}$  m/s) in einer Stärke von mindestens 10 cm.

Anschließend wird die Muldenoberfläche begrünt.

Die Vegetation in der Mulde ist zu pflegen. Die Einleitung des Niederschlagswassers sollte erst erfolgen, wenn sich eine stabile und flächendeckende Wurzelschicht entwickelt hat (Dauer je nach Jahreszeit 3 bis 6 Monate).

Der Zufluss zur jeweiligen Versickerungsmulde muss oberflächennah (über die Randbereiche der befestigten Flächen oder über Gerinne) erfolgen. Am Einlauf der Mulde ist ein Erosionsschutz (z.B. eine Steinschüttung) erforderlich.

In dieser Mulde verläuft neben der Versickerung der Niederschläge weiterhin eine Evapotranspiration (Verdunstung über Boden- und Pflanzenoberfläche) ab.

Bei Niederschlägen staut sich das anfallende Wasser zunächst in der Sickermulde ein. Es wird über eine Bodenpassage von der darunter liegenden Rigole aufgenommen und über Versickerung und Verdunstung aus dem Bereich der Rigole und der Mulde entfernt.

In Folge der geringen Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes kann es zu einem periodischen Überstauen der Versickerungsanlage kommen. Durch eine geeignete Gestaltung der Geländeoberfläche ist ein Abfließen des Wassers über die Oberfläche in benachbarte Grundstücke und zu den Gebäuden zu verhindern.

Die Fassung des anfallenden Wassers in einer Zisterne und die Nutzung als Brauchwasser entlastet die Versickerungsanlage. Die Zisterne ist hierzu mit einem gelochtem Deckel innerhalb der Mulde anzuordnen, so dass das in die Sickermulde einfließende Wasser der Zisterne zulaufen kann.

Wird alternativ eine unterirdische Zulaufleitung zur Zisterne hergestellt, steht diese zeitweise unter Wasser, so dass Sedimentablagerungen nicht auszuschließen sind.

Die Fassung des anfallenden Wassers in einer Zisterne und die Nutzung als Brauchwasser entlastet die Versickerungsanlage. Die Wasserentnahme und Nutzung als Brauchwasser selbst kann nicht zu einer Verkleinerung oder einem gänzlichen Wegfall der Versickerungsanlage angesetzt werden, weil die zuverlässige und dauerhafte Entnahme des Wassers in ausreichender Menge nicht gesichert werden kann.

Bei der Errichtung der Versickerungsanlage sind die Vorschriften des DWA – Arbeitsblattes A 138 zu beachten. Insbesondere sind die Abstände zu Gebäuden (Empfehlung: 3,0 m) und Grundstücksgrenzen (Empfehlung 1,0 m) einzuhalten.

## **11. Bemessung der Anlage zur Regenwasserentsorgung**

### **11.1. Bemessungsfall**

Die Dachflächen mit fester Dachhaut werden mit einem Abflussbeiwert von  $\psi = 0,90$  berücksichtigt.

Die Modellierung der Niederschlagsereignisse erfolgt nach den Auswertungen des **KOSTRA-DWD2020 für das Raster Taucha**.

Für den Mutterboden, die sandigen Auffüllungen (ohne Fremdbestandteile), die wechselnd schluffigen Schmelzwassersande und den Geschiebelehm wird ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 5,0 \times 10^{-6}$  m/s angesetzt.

Den überwiegend geringeren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten des Untergrundes wird bei der Bemessung der Versickerungsanlage dadurch Rechnung getragen, dass die **Bemessung nur für eine Sickermulde** (und nicht für das Mulden-Rigolen-Element) vorgenommen wird.

Zusätzlich wird unterhalb der Sickermulde eine Rigole (Schaffung eines unterirdischen Speichers) mit vergrößerter versickerungswirksamer Mantelfläche des Versickerungskörpers geschaffen. Die Möglichkeit einer zusätzlichen Entsorgung des Wassers über eine Aufnahme im Mutterboden und Verdunstung wird somit gewährleistet.

In die Berechnung der **Muldenversickerung** gehen folgende Ausgangsdaten ein:

Angeschlossene Fläche:	Dach Betriebsgebäude	$A_{e1} = 399,0 \text{ m}^2$
Abflussbeiwert:	Dachflächen	$\psi_1 = 0,90$
undurchlässige Fläche:	Dach Wohnhaus	$A_{u1} = 359,1 \text{ m}^2$
Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes:		$k_f = 5,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

Die Ausgangsdaten sowie die Berechnungsformeln und –ergebnisse sind auf den Anlagen 04/1 und 04/2 dargestellt. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 5: Ergebnisse der Berechnung der Versickerungsmulde

Mulde für	erforderliche Grundfläche der Mulde	mittlere Einstauhöhe
<b>Wohnhaus (umgebaute Scheune)</b>	56 m <sup>2</sup>	25 cm

**Es wird empfohlen, eine Mulde mit darunter liegender Rigole mit einer Gesamtfläche von 56 m<sup>2</sup> herzustellen. Die Muldentiefe sollte 30 cm nicht unterschreiten. Die Höhe der Rigole sollte ca. 20 cm betragen. Die Aushubsohle liegt somit aufgrund der über der Rigole liegenden Mutterbodenschicht (10 cm) ca. 0,60 m unter Gelände.**

Die Versickerungsanlage ist hinsichtlich ihrer erforderlichen Fläche im westlichen Teil des Geländes realisierbar. Die Fläche der Mulde kann auch proportional zu den angeschlossenen Teilflächen auf mehrere Mulden verteilt werden.

Zur Herstellung der Versickerungsmulde wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

Die derzeit im Bereich der Versickerungsmulde anstehenden Mutterbodenschichten und die Auffüllungen sind auf der erforderlichen Fläche (56 m<sup>2</sup>) bis in eine Tiefe von 0,60 m unter Gelände mit horizontaler Sohle auszuheben. Eventuell tiefer reichende Auffüllungen mit Fremdbestandteilen und Mutterbodenschichten sind vollständig aus dem Bereich der Mulde zu entfernen.

In die Grube wird eine Kiessandschicht („gewaschener“ Kiessand) in einer Stärke von 20 cm eingebaut und anschließend mit einem Filtervlies abgedeckt. Die Oberflächenabdeckung erfolgt mit **sandigem** Mutterboden ( $k \geq 1 \times 10^{-4}$  m/s) in einer Stärke von mindestens 10 cm. Die Oberfläche dieser Schicht liegt dann ca. 30 cm unter Geländeoberkante. Bei der erforderlichen Einstauhöhe von 25 cm verbleibt dann noch ein Freibord von ca. 5 cm.

In dieser Mulde verläuft neben der Versickerung der Niederschläge weiterhin eine Evapotranspiration (Verdunstung über Boden- und Pflanzenoberfläche) ab.

Alle Materialien im Bereich der Versickerungsanlagen müssen chemisch unbedenklich sein.

## 11.2. Überflutungsnachweis

Ein Abfließen des Wassers in die Nachbargrundstücke und zum Gebäude ist durch eine geeignete Geländemodellierung auch im Starkregenfall zu verhindern.

Zur Ermittlung der zusätzlich auf dem Grundstück zurückzuhaltenden Wassermenge wird der **Überflutungsnachweis** für das 30-jährige Niederschlagsereignis geführt. Der Überflutungsnachweis für das 30-jährige Niederschlagsereignis ist als Anlage 04/3 und 04/4 beigelegt.

Die Berechnung zeigt, dass beim 30-jährigen Regenereignis bei der aus dem Bemessungsfall hervorgehenden Muldenfläche (56 m<sup>2</sup>) die Tiefe der Mulde 42 cm betragen muss. Bei einer gewählten Tiefe der Mulde von 30 cm ergibt sich eine zusätzlich auf dem Grundstück zurückzuhaltende Wassermenge von 6,72 m<sup>3</sup>. Diese Wassermenge ist durch eine geeignete Geländemodellierung auf dem Grundstück zurückzuhalten.

## 12. Nachweis des Behandlungserfordernisses

Aufgrund der gewerblichen Nutzung des Gebäudes wird der Nachweis des Behandlungserfordernisses erforderlich. Dieser Nachweis erfolgt entsprechend des DWA-Merkblattes M 153 – Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser. Dieser Nachweis wird für die reduzierten Dachflächen geführt. Das Protokoll zum Bewertungsverfahren aus dem genannten Merkblatt ist als Anlage 05 beigelegt.

Aufgrund der Versickerung außerhalb einer Trinkwasserschutzzone ergibt sich eine zulässige Gewässerbelastung mit **G ≤ 10 Gewässerpunkten**.

Die an die Versickerungsanlage angeschlossenen Flächen sind folgenden Kategorien nach DWA-M 153 zuzurechnen:

Gebäudedach:	Dachflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten (F2 - 8 Bewertungspunkte)
--------------	--

Unter Berücksichtigung der angeschlossenen Flächen und der zu erwartenden Einflüsse aus der Luft

Siedlungsbereiche mit geringem Verkehrsaufkommen (L1 - 1 Bewertungspunkt)
--

ist mit einer **Abflussbelastung von B = 9,0** zu rechnen. Die zulässige Abflussbelastung wird somit eingehalten. Daher wird keine Regenwasserbehandlung erforderlich.

Durch die Bodenpassage durch die Mutterbodenschicht innerhalb der Mulde erfolgt eine zusätzliche Reinigung des Niederschlagswassers.

Eine Gefährdung der Grundwasserqualität ist somit nicht zu besorgen.

### 13. Homogenbereiche

Im Zuge der Arbeiten zur Errichtung des Gebäudes sowie der Versickerungsanlage werden Erdarbeiten erforderlich, die in den Geltungsbereich der **ATV DIN 18300 – „Erdarbeiten“** fallen. Die Erdarbeiten werden bei der maximalen Aushubtiefe von 2,0 m der **Geotechnischen Kategorie GK 1** zugeordnet. Es ergeben sich folgende Homogenbereiche:

Tabelle 6 Homogenbereiche DIN ATV 18300 GK1	<b>Homogenbereich A (Schicht 1)</b>	<b>Homogenbereich B (Schicht 2)</b>	<b>Homogenbereich C (Schicht 3)</b>
<b>Ortsübliche Bezeichnung</b>	<b>Tragschichten</b>	<b>Auffüllungen (außer Tragschichten)</b>	<b>Geschiebelehm / Schmelzwassersande</b>
Anteil an großen Blöcken D > 630 mm	0 %	0 %	möglich (< 5 %)
Anteil an Blöcken D = 200 mm – 630 mm	0 %	0 %	möglich (< 5 %)
Anteil an Steinen D = 63 mm – 200 mm	0 %	möglich (< 5 %)	0 - 5 %
Konsistenz	---	---	weich bis steif
Plastizität	keine	keine	nicht bis mittel plastisch
Lagerungsdichte D	0,30 – 0,65	0,30 – 0,65	0,30 – 0,65
Bodengruppe	GU / GI / GW	SU* / SU / OH	TM / TL / SU* / SU

### 14. Betonaggressivität des Bodens

Zur Untersuchung der Betonaggressivität der im Untergrund anstehenden Böden wurde die Bodenmischprobe 1/3 + 3/3 ausgewählt. Diese Probe wurde der LGU – Laborgesellschaft für Umweltschutz mbH, Hartha, übergeben und dort entsprechend der Vorschriften der DIN-Norm 4030. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind der Anlage 06 zu entnehmen.

Anhand der Versuchsergebnisse ist der untersuchte Boden wie folgt einzuschätzen:

Tabelle 7: Betonaggressivität

<b>Probe</b>	<b>Boden</b>	<b>Betonangriff</b>
<b>1/3 + 3/3</b>	Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach humos	nicht betonangreifend

## 15. Schlussbemerkungen

Das für die Untersuchungen gewählte Aufschlussraster gibt die generellen Baugrundverhältnisse auf dem Grundstück wieder, welche auch den erwarteten geologischen Verhältnissen entsprechen.

Aufgrund anthropogener Einflüsse und geologischer Unstetigkeiten kann trotzdem kein allumfassendes Bild über die Baugrundverhältnisse vermittelt werden. Durch den punktuellen Charakter der Aufschlüsse können nur interpolierte bzw. extrapolierte Verläufe der Bodenschichtungen angegeben werden.

Bei starken Abweichungen von den hier angegebenen Verhältnissen ist unser Ingenieurbüro sofort zu informieren um eventuelle Verfahrensänderungen zu veranlassen.

Zur Abnahme der Aushub- und Fundamentsohlen sowie zur Durchführung der Verdichtungskontrollen wird um rechtzeitige Nachricht gebeten. Es wird empfohlen, das Baugrundgutachten der bauausführenden Firma zur Verfügung zu stellen.

Weiterhin wird empfohlen, vor Beginn der Arbeiten von der angrenzenden Bebauung und Verkehrsflächen eine bautechnische Beweissicherung durchzuführen.

BÜRO FÜR GEOTECHNIK  
Peter Neundorf GmbH  
Ingenieurberatung für Grund-  
bau und Bodenmechanik

6 Anlagen (beigeheftet, die Anlage 02/1 ist ungeheftet beigelegt)

Verteiler: Stadtverwaltung Taucha  
Büro Weidemüller – Hochbauplanung, Wurzen

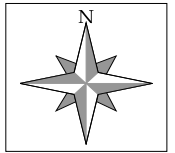
2-fach  
e-mail

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Vorbemerkung
2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme
3. Baugrunderkundung
4. Bodenaufbau und Beurteilung des Untergrundes
5. Grund- und Schichtenwasser
6. Bodenmechanischer Feldversuch
7. Bodenmechanische Kennwerte und Bodencharakteristik
8. Vorschläge für die Bauwerksgründung
9. Aufnehmbarer Sohldruck und Setzungen
10. Hinweise für die Versickerung von Niederschlagswasser
11. Bemessung der Anlage zur Regenwasserentsorgung
12. Nachweis des Behandlungserfordernisses
13. Homogenbereiche
14. Betonaggressivität des Bodens
15. Schlussbemerkungen

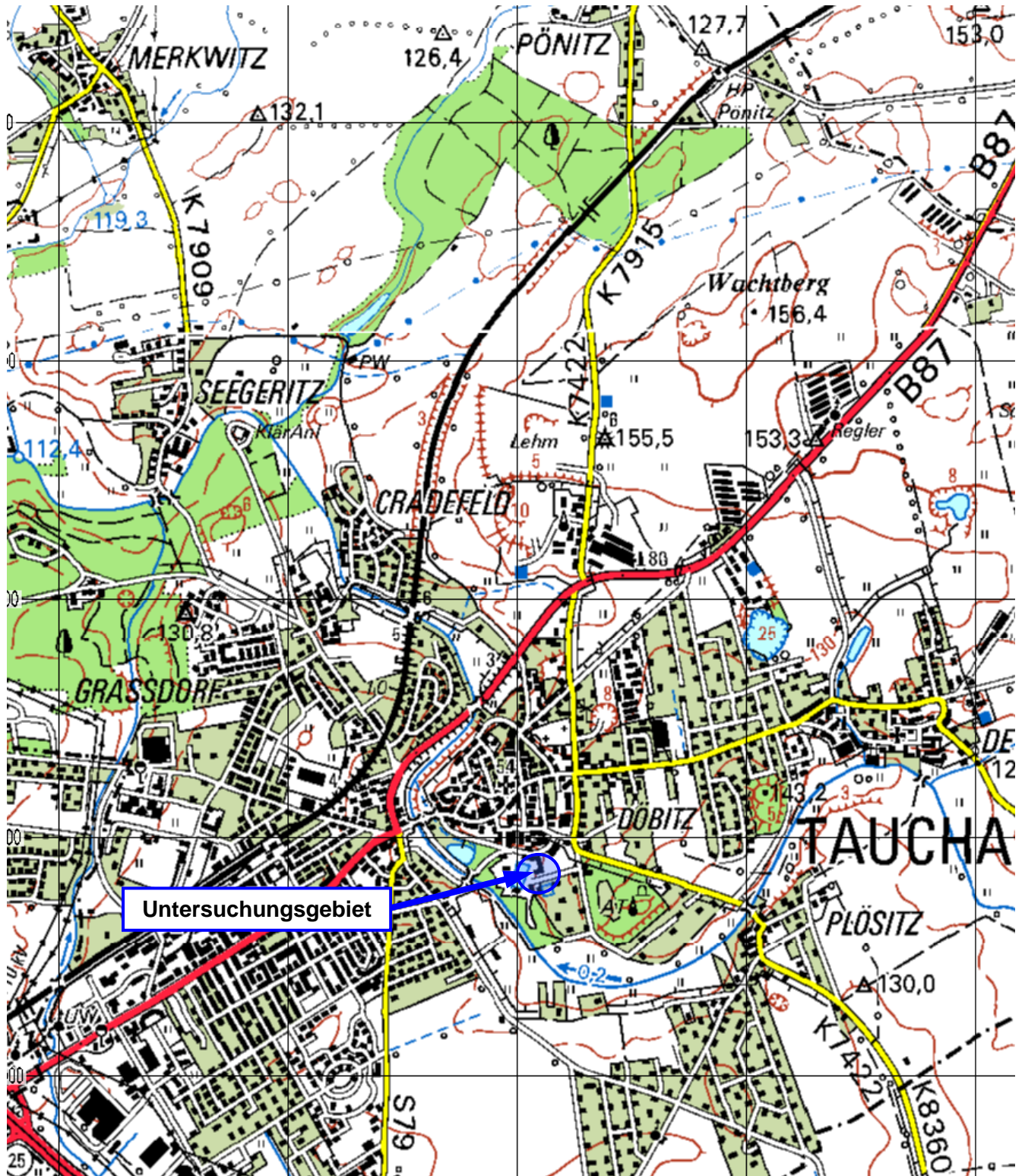
## **Anlagen**

- |               |  |
|---------------|--|
| 01            | Übersicht, M = 1 : 25.000                                    |
| 02            | Baugrundaufschlüsse vom 22.05.2023                           |
| 03            | Lageplan der Sondieransatzpunkte, M = 1 : 500                |
| 04/1 und 04/2 | Berechnungsergebnisse Mulden-Versickerung (Bemessungsfall)   |
| 04/3 und 04/4 | Berechnungsergebnisse Mulden-Versickerung (Überflutungsfall) |
| 05            | Bewertungsformblatt nach DWA-M 153                           |
| 06            | Analysezertifikat Betonangriff                               |

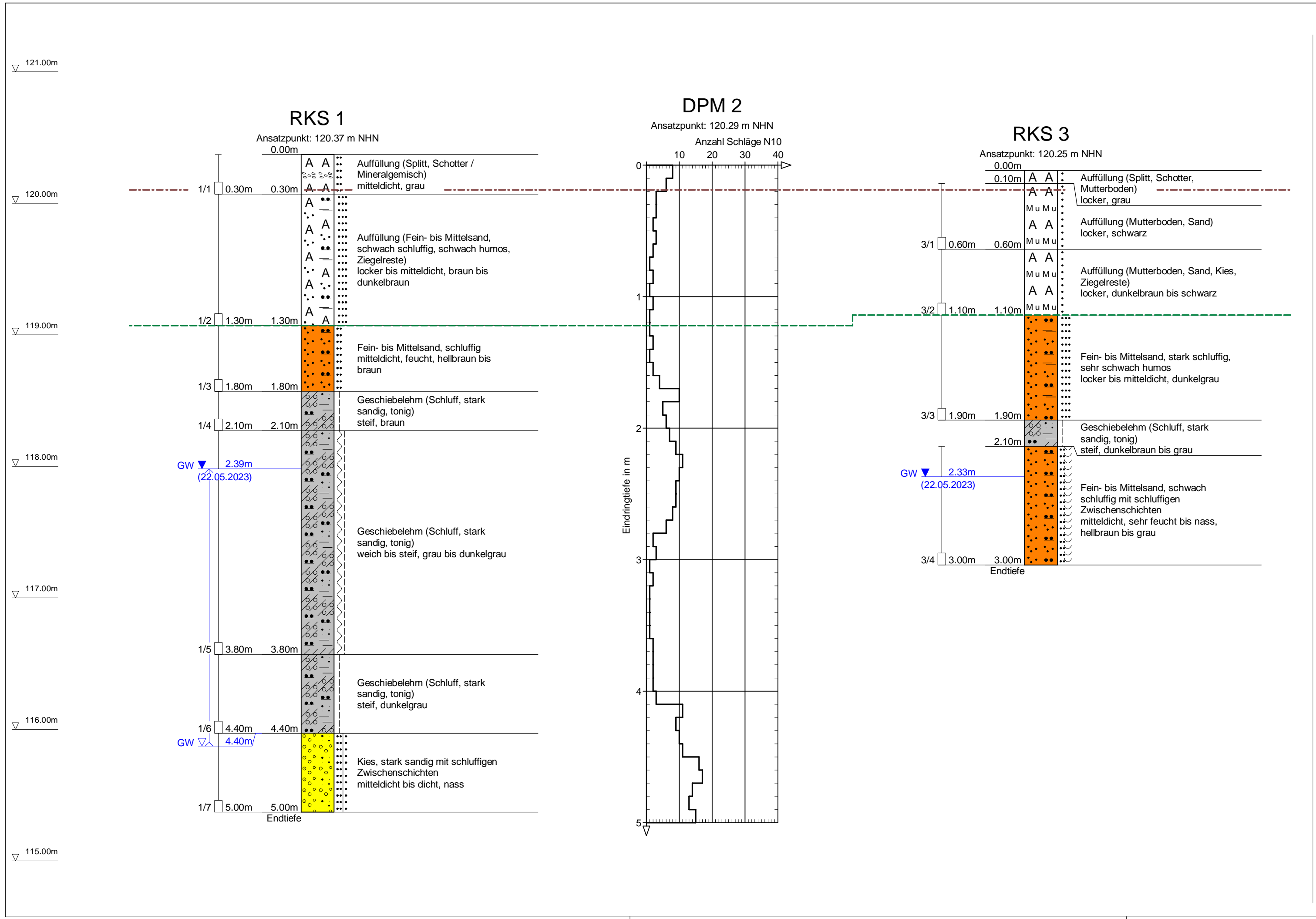


## Übersichtslageplan M = 1 : 25.000

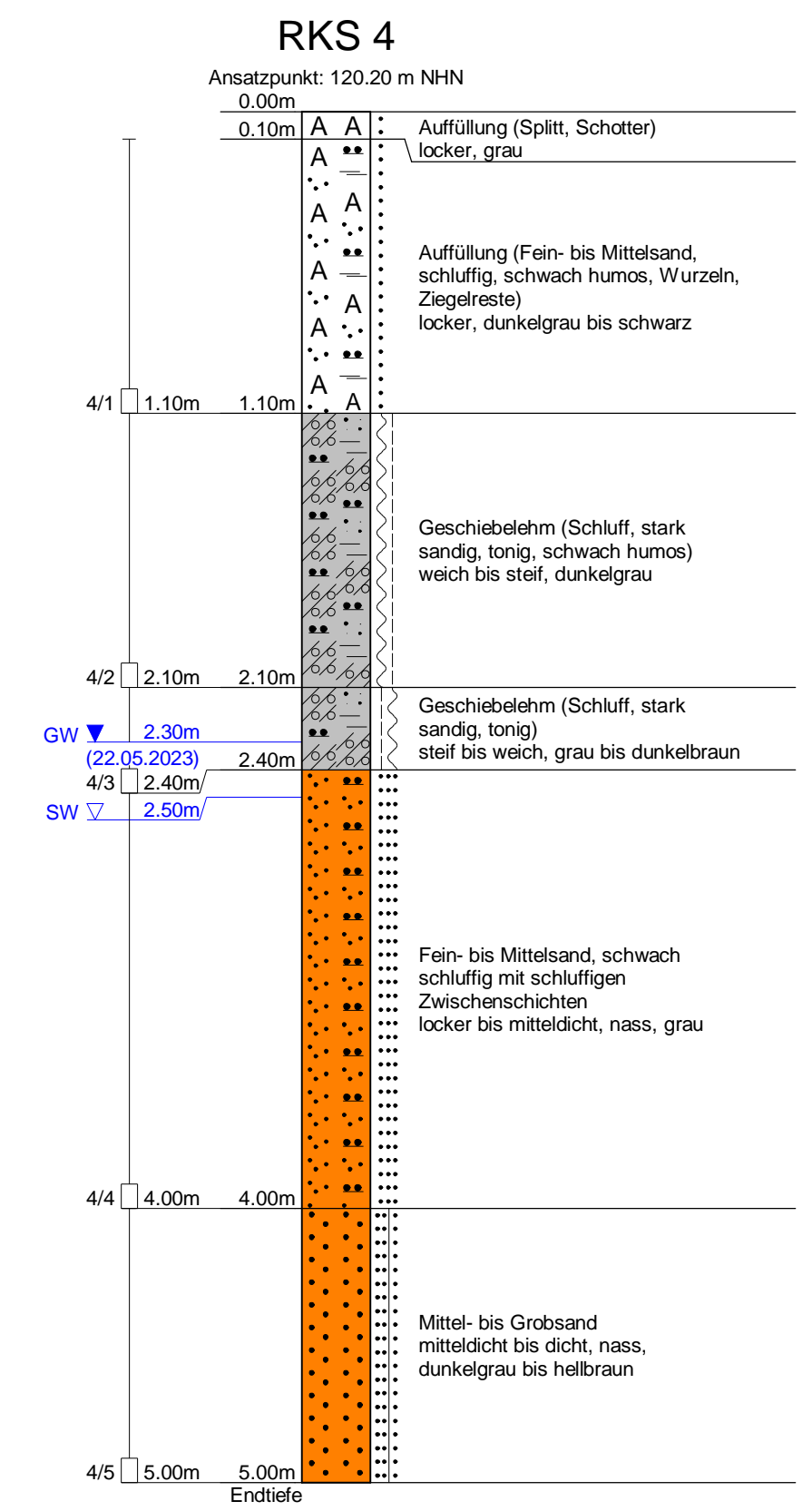
(Auszug aus topographischer Karte TK 50)







**Bereich geplante Versickerungsanlage**



**Legende**

Auffüllung	Geschiebelehm	Grobsand	humos
Kies	Mittelsand	Mutterboden	sandig
Schluff schluffig	Schotter	tonig	

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	Nass	schwach verwittert
Gestörte Probe	GW ▽ Änderung des WSP	Breigig	mäßig-stark verw.
Kernprobe	GW ▽ Ruhewasserstand	Weich	vollständig verw.
Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	Steif	

--- ungefähre Lage der konstruktiven Gründungssohle (Unterkante Bodenplatte)

--- ungefähre Lage der Aushubsohle (unter Bodenplatte)

**BÜRO FÜR GEOTECHNIK**

PETER NEUNDORF GMBH  
ZIEGELSTRASSE 2

04838 EILENBURG

Tel.: 03423 - 605430 Fax: 03423 - 605483 eMail: Geotechnik@T-Online.de

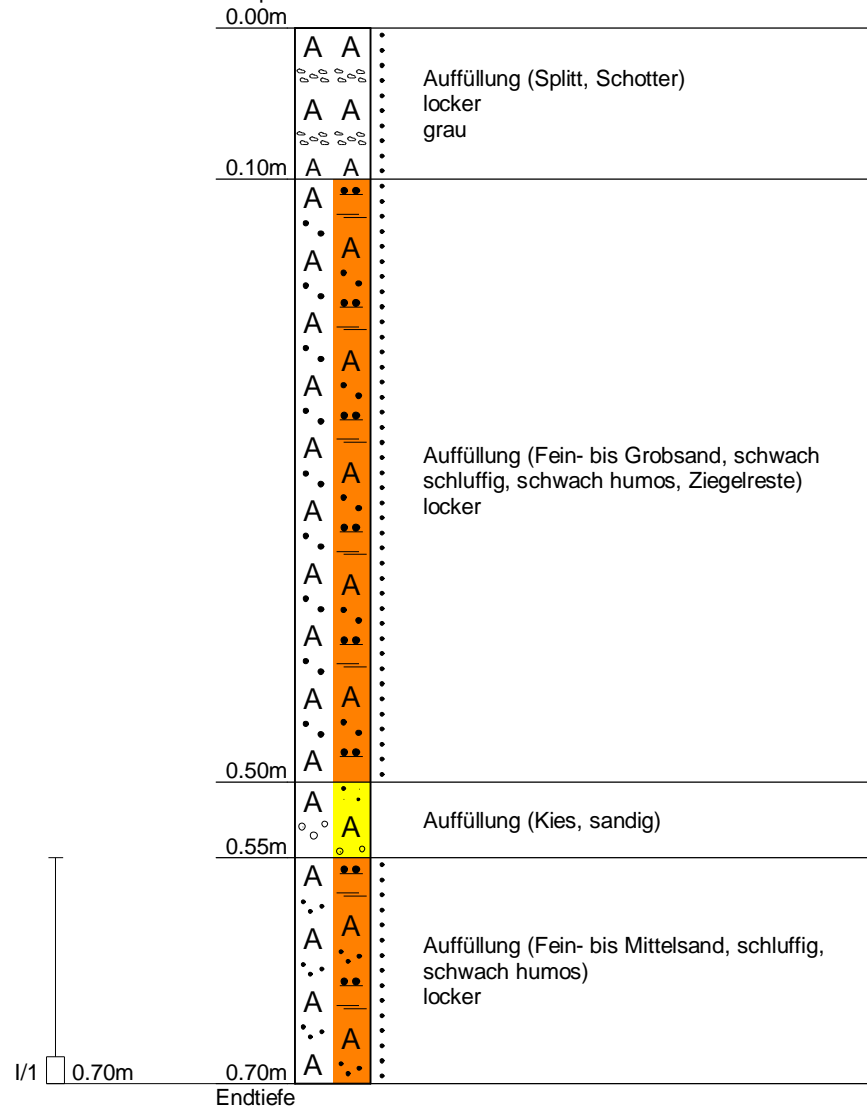
**Bauherr** Stadt Taucha, Stadtverwaltung Fachbereich Bauwesen  
**Bauort** Gelände des Bauhofes Taucha, Am Wasserwerk  
**Bauvorhaben** Neubau eines Betriebsgebäudes  
**Blattinhalt** Baugrundaufschlüsse vom 22.05.2023

Datum	09.06.2023	Maßstab	1:25/1:100
Bearbeiter	Dipl. -Ing. P. Neundorf	Plan - Nummer	23/5494
Gezeichnet	Schabehorn	Anlage-Nummer	02/1

BÜRO FÜR GEOTECHNIK	Projekt : Neubau eines Betriebsgebäudes im Gelände
PETER NEUNDORF GMBH	Projektnr.: 23/5494 des Bauhofes Taucha, "Am Wasserwerk"
ZIEGELSTRASSE 2	Anlage : 02/2
0 4 8 3 8 EILENBURG	Maßstab : 1: 5 Datum : 22.05.2023

## Schurf I

Ansatzpunkt: 120.20 m NHN





810/4

Schurf I / Vv 1

RKS 4

RKS 1

DPM 2

RKS 3

Am Wasserwerk

D : 120.16  
E1: 119.30 -> 125 PVC  
E2: 119.12 -> 350 Stz  
E3: 119.05 -> 200 Stz  
A : 119.01 -> 250 Stz

FP (Kanaldeckel)

D : 120.45  
E1: 119.99 -> DN50  
E2: 119.15 -> 350 Stz  
A : 119.15 -> 350 Stz

671f

446

D : 120.18  
E1: 119.26 -> DN150  
E2: 119.27 -> DN100  
A : 119.24 -> DN200

Zierbrunnen

**Lageplan**

**M = 1 : 500**

Anlage Nr.:  
**03**

Auftrags Nr.:  
**23/5494**

**G E O T E C H N I K**

Ziegelstraße 2  
**04838 Eilenburg**

Tel.: 03423/605430  
Fax : 03423/605483  
eMail: Geotechnik@t-online.de

**P. Neundorf**

GmbH

Plan entnommen aus. Planungsunterlagen Büro Weidemüller - Hochbauplanung

**Arbeitsblatt DWA-A 138**

Seite 1



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

**A138-XP**

Version 2006  
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Büro für Geotechnik  
Peter Neundorf GmbH  
Ziegelstraße 2  
04838 Eilenburg  
Lizenznr.: 400-0706-0542

**Projekt**

Bezeichnung: Neubau Betriebsgebäude, Bauhof Am Wasserwerk, Taucha Datum: 06.12.2023  
 Bearbeiter: Dipl.,-Ing. Peter Neundorf  
 Bemerkung: Sickermulde Dach Betriebsgebäude Bemessungsfall

**Angeschlossene Flächen**

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abflussbeiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	399,00	0,90	359,10	Dach Betriebsgebäude
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
<b>Gesamt</b>	<b>399,00</b>	<b>0,90</b>	<b>359,10</b>	

**Risikomaß**

Verwendeter Zuschlagsfaktor f\_z 1,1

## Arbeitsblatt DWA-A 138

Seite 2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

## A138-XP

Version 2006  
Dimensionierung von VersickerungsanlagenBüro für Geotechnik  
Peter Neundorf GmbH  
Ziegelstraße 2  
04838 Eilenburg  
Lizenznr.: 400-0706-0542

## Projekt

Bezeichnung:	Neubau Betriebsgebäude, Bauhof Am Wasserwerk, Taucha	Datum: 06.12.2023
Bearbeiter:	Dipl.,-Ing. Peter Neundorf	
Bemerkung:	Sickermulde Dach Betriebsgebäude Bemessungsfall	

## Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	359	m <sup>2</sup>
mittlere Versickerungsfläche	A_S	56	m <sup>2</sup>
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f	0,000005	m/s
Niederschlagsbelastung	Station	Taucha DWD2020	
	n	0.2	1/a
Zuschlagsfaktor	f_z	1,1	

## Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	V [m <sup>3</sup> ]	Erforderliche Größe der Anlage
5	436,7	5,9	<u>erforderliches Speichervolumen</u> $V = 14,1 \text{ m}^3 \quad V = \left[ (A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
10	278,3	7,5	
15	208,9	8,4	
20	169,2	9,1	
30	124,4	9,9	
45	91,1	10,8	
60	73,1	11,5	
90	53,1	12,3	
120	42,4	12,8	
180	30,7	13,5	
240	24,4	13,8	<u>mittlere Einstauhöhe</u> $z = 0,25 \text{ m} \quad z = V / A_S$
<b>360</b>	<b>17,7</b>	<b>14,1</b>	
540	12,8	13,9	<u>rechnerische Entleerungszeit</u> $t_E = 28,04 \text{ h} \quad t_E = 2 \cdot z / k_f$
720	10,2	13,5	
1080	7,4	11,9	<u>Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a</u> <b>vorh. t_E = 15,04 h &lt; erf. t_E = 24 h</b>
1440	5,9	10,0	
2880	3,4	0,2	
4320	2,4	0,0	
5760	1,9	0,0	
7200	1,6	0,0	
8640	1,4	0,0	
10080	1,2	0,0	

**Arbeitsblatt DWA-A 138**

Seite 1



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

**A138-XP**

Version 2006  
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Büro für Geotechnik  
Peter Neundorf GmbH  
Ziegelstraße 2  
04838 Eilenburg  
Lizenznr.: 400-0706-0542

**Projekt**

Bezeichnung: Neubau Betriebsgebäude, Bauhof Am Wasserwerk, Taucha Datum: 06.12.2023  
 Bearbeiter: Dipl.-Ing. Peter Neundorf  
 Bemerkung: Sickermulde Dach Betriebsgebäude Überflutungsfall

**Angeschlossene Flächen**

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abflussbeiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	399,00	0,90	359,10	Dach Betriebsgebäude
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
<b>Gesamt</b>	<b>399,00</b>	<b>0,90</b>	<b>359,10</b>	

**Risikomaß**

Verwendeter Zuschlagsfaktor f\_z 1,1



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

**A138-XP**

Version 2006  
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Büro für Geotechnik  
Peter Neundorf GmbH  
Ziegelstraße 2  
04838 Eilenburg  
Lizenznr.: 400-0706-0542

**Projekt**

Bezeichnung:	Neubau Betriebsgebäude, Bauhof Am Wasserwerk, Taucha	Datum: 06.12.2023
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Peter Neundorf	
Bemerkung:	Sickermulde Dach Betriebsgebäude Überflutungsfall	

**Eingangsdaten**

angeschlossene undurchlässige Fläche	A <sub>u</sub>	359	m <sup>2</sup>
mittlere Versickerungsfläche	A <sub>S</sub>	56	m <sup>2</sup>
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k <sub>f</sub>	0,000005	m/s
Niederschlagsbelastung	Station	Taucha DWD2020	
	n	0,033	1/a
Zuschlagsfaktor	f <sub>z</sub>	1,1	

**Bemessung der Versickerungsmulde**

D [min]	r <sub>D(n)</sub> [l/(s·ha)]	V [m <sup>3</sup> ]	Erforderliche Größe der Anlage
5	663,3	9,0	<u>erforderliches Speichervolumen</u> $V = 23,7 \text{ m}^3$ $V = \left[ (A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
10	420,0	11,4	
15	315,6	12,8	
20	255,0	13,8	
30	188,3	15,2	
45	137,8	16,6	
60	110,3	17,6	
90	80,2	18,9	
120	63,9	19,9	
180	46,4	21,2	
240	36,9	22,0	<u>mittlere Einstauhöhe</u> $z = 0,42 \text{ m}$ $z = V / A_s$
360	26,8	23,1	
540	19,4	23,7	<u>rechnerische Entleerungszeit</u> $t_E = 47,07 \text{ h}$ $t_E = 2 \cdot z / k_f$
<b>720</b>	<b>15,4</b>	<b>23,7</b>	
1080	11,1	22,9	<u>Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a</u> <b>vorh. t<sub>E</sub> = 15,04 h &lt; erf. t<sub>E</sub> = 24 h</b>
1440	8,8	21,4	
2880	5,1	13,6	
4320	3,7	3,9	
5760	2,9	0,0	
7200	2,4	0,0	
8640	2,1	0,0	
10080	1,9	0,0	

**Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153**

Projekt:

**Errichtung eines Betriebsgebäudes auf dem Gelände des Bauhofes in Taucha,**

**Am Wasserwerk**

Versickerung von Niederschlagswasser

**Niederschlagswasser Dach Betriebsgebäude**

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten	G 12	G = 10

Flächenanteil $f_i$ (Abschnitt 4)		Luft $L_i$ (Tabelle A.2)		Fläche $F_i$ (Tabelle A.3)		Abflussbelastung $B_i$
$A_{u,i}$	$f_i$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$
359,1	1,000	L 1	1	F 1	8	9
		L		F		0
		L		F		
		L		F		
$\Sigma = 359,1$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$ :				B = 9,00

**keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn  $B \leq G$**

**Behandlung nicht erforderlich**

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G/B$ :	$D_{max} = 1,11$
---	------------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswert D
	D	
	D	
	D	
Durchgangswert $D = \text{Produkt aller } D_i \text{ (Abschnitt 6.2.2)}$ :		D =

Emissionswert $E = B * D$ :	E = 0,00
-----------------------------	----------

E = ..... ; G = ..... E <= G

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn E > G





Az:	23- 1448 ebo
Datum:	07.08.2023
Seite:	1 von 1

# Prüfbericht

**Auftraggeber:** Büro für Geotechnik Peter Neundorf GmbH  
Ziegelstraße 2, 04838 Eilenburg

**Projekt:** Sanitärtrakt Bauhof Taucha, Am Wasserwerk  
Projekt-Nr.: 23/5494  
**Bestimmung der Betonaggressivität von Bodenproben**

Probenummer		23-	1448			/1	
Probenehmer						Auftraggeber	
Probenahmeort						1/3+3/3	
Probenahmedatum						06.07.2023	
Probenahmezeit							
Probeneingang						24.07.2023	
Probenart						Boden-Mischprobe	
Bemerkungen						-	

Parameter	Methode	Prüfergebnisse	Grenzwerte zur Beurteilung				
			nach DIN 4030-1; 2008-06				
			schwach	mäßig	stark		
Säuregrad nach Baumann-Gully	0,1 NaOH	DIN 4030-2; 2008-06	ml/kg	11,9	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfat (heißer Salzsäure-Auszug)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	DIN 4030-2; 2008-06	mg/kg	< 20	≥2000-≤3000	>3000-≤12000	≤24000
Chlorid (Heißwasserauszug)	Cl <sup>-</sup>	DIN 4030-2; 2008-06	mg/kg	< 40			
Sulfid	S <sup>2-</sup>	DIN 4030-2; 2008-06	mg/kg	< 0,5			

## Beurteilung:

Der Boden ist:

schwach  
mäßig  
stark  
nicht

x

betonangreifend.

**L G U mbH**

Laborleiterin

### Hinweis:

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des vorliegenden Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung der LGU mbH, Hartha. Prüfergebnisse einzelner Parameter, die mit < gekennzeichnet sind, sagen aus, dass diese kleiner der Bestimmungsgrenze des Analyseverfahrens unter Berücksichtigung der Probenmatrix sind.