BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Gründungsberatung - Baugrunduntersuchungen - Erdstatische Berechnungen - Altlastenuntersuchungen - Bodenmechanische Labor- und Feldversuche

GEO TECHNIK P. Neundorf GmbH

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

Gemeinde Dreiheide
Schulstraße 4

04860 Süptitz

Eilenburg, den 30.08.2023
Ne/p

- Geotechnischer Bericht -

(Voruntersuchung nach DIN 4020)

Projekt: **Weidenhain, Wohngebiet „Kleine Maasen“**

Teilprojekt: **Bebauung und Erschließung des Wohngebietes**

Bauherr: **Gemeinde Dreiheide**
Schulstraße 4

04860 Süptitz

Planung: **IBS - Ingenieurgesellschaft**
für Bau- und Sachverständigenwesen mbH
Mühlweg 12

04838 Jesewitz / OT Pehritzsch

Projekt-Nr.: **22/5330**

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

Handelsregister Leipzig HRB 8531 · Geschäftsführer: Dipl.- Ing. Peter Neundorf

Büro für Geotechnik Peter Neundorf GmbH, 04838 Eilenburg, Ziegelstraße 2
Telefon: 03423/605430, Telefax: 03423/605483 **eMail: Geotechnik@t-online.de**

1. Vorbemerkung

Die IBS – Ingenieurgesellschaft für Bau- und Sachverständigenwesen mbH, Pehritzsch, plant im Auftrag des Bauherren, der Gemeinde Dreiheide, die Bebauung und Erschließung des Wohngebietes „Kleine Maasen“ in Weidenhain. Im Zuge der Projektbearbeitung sollen Baugrundstücke für insgesamt 8 Einfamilienhäuser vorbereitet werden.

Für die weitere Planung der Erschließung und Bebauung der Wohngrundstücke war die Durchführung einer Baugrunderkundung und die Ausarbeitung eines generellen Baugrundgutachtens (Geotechnischer Bericht) erforderlich. Diese Untersuchung entspricht einer Voruntersuchung. Konkrete Baugrundgutachten für die einzelnen Gebäude sollten nicht erarbeitet werden.

Zu den erforderlichen Leistungen wurde durch unser Ingenieurbüro mit Datum vom 11.05.2022 ein Angebot vorgelegt. Das Angebot wurde mit Datum vom 19.05.2022 durch den Bauherren bestätigt und die Leistungen beauftragt.

2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme

Das zur Bebauung vorgesehene Areal befindet sich am südwestlichen Rand der Ortschaft Weidenhain. Es umfasst die Flurstücke 460, 461 und 122 (teilweise) der Gemarkung Weidenhain, Flur 4.

Es wird an der Nord-West-Seite durch die „Torgauer Straße“ (B 183) bzw. durch die Straße „Kleine Maasen“ begrenzt. Nordöstlich liegt ein aufgestauter Teich des „Weidenhainer Baches“. Der südliche Abschluss wird durch einen Entwässerungsgraben gebildet. Südöstlich schließt sich ein landwirtschaftlich genutztes Gelände (Ackerfläche) an.

Das zur Bebauung vorgesehene Gelände besitzt folgende maximale Abmessungen:

Nord-Süd-Richtung:	ca. 190 m
Ost-West-Richtung:	ca. 45 m

Die Geländeoberkante im Bereich des Baugeländes sehr leicht in südliche Richtung geneigt und liegt auf geodätischen Höhen um 102,6 … 103,6 m ü. HN.

Das Gelände wurde ursprünglich als Ackerfläche genutzt. Zuletzt erfolgte keine Nutzung mehr (Brachland). Es hat sich ein „wilder Bewuchs“ gebildet.

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

Bei der geplanten Baumaßnahme handelt es sich um die Erschließung des Geländes (Verlegung von Abwasserleitungen, Straßenbau) sowie die Errichtung von 8 Wohngebäuden (Einfamilienhäuser). Die geplante Anordnung der Erschließungsstraße und der Baufelder ist dem Lageplan, M = 1 : 1.000 auf der Anlage 03 zu entnehmen.

3. Baugrunderkundung (Anlagen 02 und 03)

Zur genaueren Erkundung des Baugrundes auf dem Gelände wurden am 28.06.2022 insgesamt 5 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis 4 und 2a) durchgeführt. Das Abteufen der Sondierungen erfolgte bis in Tiefen von 1,5 bis 5,0 m unter Geländeoberkante. Die Rammkernsondierung RKS 2 kam vor Erreichen der geplanten Endteufe auf einem Hindernis zum Stehen und wurde um wenige Meter versetzt neu begonnen.

Weiterhin wurden zwei Handschürfe (Schurf I und II) bis in eine Tiefe von 0,70 m bzw. 0,60 m ausgehoben. Zur Feststellung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurde innerhalb der Handschürfe jeweils ein Versickerungsversuch (Vv 1 und Vv2) durchgeführt.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen und der Schürfe sind in Form von Schichtenprofilen auf den Anlagen 02/1 bis 02/3 dargestellt.

Die Baugrundaufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Aus dem Lageplan, M = 1 : 1.000 auf der Anlage 03 ist die Lage der Sondieransatzpunkte ersichtlich.

Als höhenmäßiger Bezugspunkt wurde die Oberkante eines Kanaldeckels auf der Straße „Kleine Maasen“ südwestlich der geplanten Wohngrundstücke mit einer geodätischen Höhe von

103,18 m ü.HN

angenommen.

4. Bodenaufbau und Beurteilung des Untergrundes

4.1. geologische Situation

Das Untersuchungsgebiet liegt am Rand des Siedlungsgebietes der Ortschaft Weidenhain.

Nach den Angaben der geologischen Karte besteht das Grundgebirge im Bereich der Baumaßnahme bis in größere Tiefen aus tertiären Schichten und somit aus einer Wechselfolge von grundwasserführenden Sanden und grundwasserstauenden Schluff- und Tonschichten. Zum Teil sind auch Braunkohlenrestflöze eingelagert.

Die eiszeitlichen Bildungen bestehen im Raum Weidenhain aus der Grundmoräne der Saaleeiszeit (Geschiebelehm / Geschiebesande), die durch mehrere Meter Talsande überlagert werden.

Die Bereiche um die kleinen Fließgewässer (z.B. Weidenhainer Bach) werden an der Geländeoberkante teilweise durch alluviale Wiesentone gebildet. Es handelt sich hierbei um relativ gering mächtige bindige Ablagerungen (z.T. mehrere Dezimeter) mit humosen Anteilen.

In Nähe der Geländeoberkante sind die geologischen Verhältnisse teilweise gestört. Durch die ehemals landwirtschaftliche Nutzung des Areals besitzen diese Einflüsse in den weit überwiegenden Bereichen des Gebietes nur eine geringe Tiefe. Lediglich durch die Verlegung von Felddrainagen können hier lokal tiefere Bodenveränderungen vorgenommen worden sein.

4.2. vorgefundener Baugrundaufbau

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden folgende Baugrundschichten vorgefunden:

Begrünungszone
Talsande
Geschiebelehm / Geschiebesande

4.2.1. Begrünungszone (Schicht 0)

In allen Rammkernsondierungen und Schürfen wurde an der Geländeoberkante die **Begrünungszone** vorgefunden. Diese besteht aus **Mutterboden** (Ackerboden). Der Mutterboden wurde hier infolge der landwirtschaftlichen Nutzung umgelagert und teilweise mit den **Mineralböden (Sande)** des Untergrundes vermischt.

Die Unterkante der Begrünungszone wurde in Tiefen zwischen 20 cm und 30 cm erreicht. Der Übergang zum „gewachsenen“ Untergrund ist bei abnehmendem Humusgehalt fließend.

4.2.2. Talsande (Schicht 1)

Unterhalb der Begrünungszone wurden in allen Aufschlüssen **Talsande** angetroffen. Diese Talsande reichen bis in Tiefen von 0,5 bis 0,8 m unter Geländeoberkante und besitzen somit nur eine geringe Mächtigkeit.

Die Talsande werden durch **schluffigen, schwach humosen bis humosen, teilweise kiesigen Fein- bis Mittelsand** gebildet.

Entsprechend des Bohrfortschrittes sind die Talsande locker bis mitteldicht gelagert.

4.2.3. Geschiebelehm / Geschiebesande (Schicht 2)

Bis zur Endteufe aller Rammkernsondierungen werden die Talsande durch Wechsellagerungen aus **Geschiebelehm** und **Geschiebesanden** unterlagert.

Der Geschiebelehm wird durch **stark sandigen, tonigen Schluff** gebildet. Er besaß zum Zeitpunkt der Untersuchungen wechselnd eine steife bis halbfeste Konsistenz.

Die Kornverteilung der Geschiebesande variiert zwischen **schluffigem Fein- bis Mittelsand** und **stark kiesigem Fein- bis Grobsand**. Es überwiegen hier die schluffigen bis schwach schluffigen Fein- bis Mittelsand.

Entsprechend des Bohrfortschrittes sind diese Sandböden mitteldicht bis dicht gelagert.

Die Wechsellagerung der Geschiebelehmschichten und Sandböden ist regellos. Neben Schichtdicken von mehreren Metern existiert teilweise eine Feinschichtung.

Während im südlichsten Teil des Gebietes (RKS 1 / Sch I) bis in eine Tiefe von 4,0 m fast durchgängig Geschiebelehmböden aufgeschlossen wurden, sind in den weiteren Rammkernsondierungen nur vereinzelte Geschiebelehmschichten vorhanden.

4.3. idealisiertes Schichtenprofil

Es ergibt sich nach den Aufschlüssen somit folgendes idealisiertes Schichtenprofil für den Bereich des Baugeländes:

Tabelle 1 – idealisiertes Schichtenprofil Baugebiet „Kleine Maasen“, Weidenhain

Schicht	Tiefe [m]		Böden	Lagerung / Konsistenz
	Oberkante	Unterkante		
0	0,0	0,2 ... 0,3	Begrünungsschicht	---
1	0,2 ... 0,3	0,5 ... 0,8	Talsande	locker bis mitteldicht
2	0,5 ... 0,8	> 5,0	Geschiebelehm / Geschiebesande	steif bis halbfest mitteldicht bis dicht

Zusammenfassend sind die Baugrundverhältnisse im Bereich des geplanten Wohngebietes allgemein als leicht veränderlich zu bezeichnen. Unter der teilweise umgelagerten Begrünungszone stehen zunächst Talsande mit leichten Humusanteilen und mäßiger Tragfähigkeit an.

Im weiteren Verlauf folgen Geschiebelehm mit mäßiger Tragfähigkeit bzw. gut bis sehr gut tragfähige Geschiebesande. Während in dieser Tiefenlage im südlichen Teil des Geländes der Geschiebelehm deutlich überwiegt, stehen in den verbleibenden Gebietsteilen weit überwiegend Geschiebesande an.

5. organoleptische Ansprache

Während der Baugrunduntersuchung wurde eine organoleptische Ansprache (Farbe, Geruch Aussehen, Beschaffenheit) von den angetroffenen Böden durchgeführt. Hierbei wurden an den Böden keine Anzeichen einer chemischen Verunreinigung des Untergrundes vorgefunden. Die gewachsenen Böden besaßen durchgängig eine hellgraue bis dunkelgraue bzw. hellbraune bis braune Farbe.

Für die Durchführung eventuell erforderlicher chemischer Untersuchungen stehen die entnommenen Bodenproben in unserem Probenarchiv über einen Zeitraum von mindestens 6 Monaten zur Verfügung.

6. Grund- und Schichtenwasser

Während der Baugrunduntersuchung am 28.06.2022 wurde in allen Rammkernsondierungen das Grundwasser angeschnitten. Der Grundwasseranschnitt erfolgte teilweise ungespannt innerhalb der Geschiebesande und teilweise gespannt an der Unterkante von Geschiebelehmschichten.

Als Wasser tragende Schichten fungieren die Sandböden. Der Geschiebelehm eignet sich aufgrund seines bindigen Charakters nicht zur Wasserführung.

Bei Anschnitt des Grundwassers in gespanntem Zustand wurde nach Beendigung der Bohrarbeiten ein Ansteigen des Grundwasserstandes festgestellt.

Die Ruhewasserspiegel wurden in den Aufschlüssen in Tiefen zwischen 1,38 m und 1,53 m unter Geländeoberkante, entsprechend geodätischer Höhen von 101,39 m ü.HN bis 101,95 m ü.HN eingemessen. Die Grundwasserfließrichtung verläuft in südliche Richtung.

Der Wasserspiegel im angrenzenden Teich lag auf einer geodätischen Höhe von 102,57 m ü.HN und somit oberhalb des Grundwasserspiegels.

In Nähe zum Baugebiet existieren keine langjährig beobachteten Grundwassermessstellen. Nach den Daten weiter entfernter Messstellen im gleichen Grundwasserleiter lagen zum Zeitpunkt der Untersuchungen Grundwasserstände im Bereich des mittleren Niedrigwassers vor. Mit einem weiteren Ansteigen des Grundwassers ist demnach zu rechnen.

Der höchste Grundwasserstand des Hauptgrundwasserleiters wird in Ermangelung konkreter Messstellendaten auf einer geodätischen Höhe von ca. 102,5 m ü.HN (südlicher Teil) bis 103,0 m ü.HN (nördlicher Teil) angesetzt. Ein Ansteigen des Grundwassers bis in Nähe der Geländeoberkante ist somit möglich.

Der für die Bemessung von Versickerungsanlagen relevante mittlere höchste Grundwasserspiegel kann auf einer geodätischen Höhe von ca. 101,9 m ü.HN (südlicher Teil) bis 102,4 m ü.HN (nördlicher Teil) und demnach ca. 1,0 m unterhalb der Geländeoberkante angenommen werden.

Nach starken Niederschlägen und in der Tauwetterperiode ist mit der Bildung von Staunässehorizonten (aufstauendes Sickerwasser) innerhalb der Mutterbodenschichten und auf Geschiebelehmschichten in Nähe der Geländeoberkante zu rechnen. Der für die Bemessung der Abdichtung relevante Bemessungswasserstand liegt somit in Höhe der Geländeoberkante.

7. Bodenmechanische Feldversuche

Während der Baugrunduntersuchungen wurden zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes innerhalb der Handschürfe jeweils ein Versickerungsversuch (Vv 1 und 2) durchgeführt. Hierdurch sollte der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Untergrundes (Geschiebelehm / Geschiebesande) in einer Tiefe von ca. 0,7 m bzw. 0,6 m unter Geländeoberkante ermittelt werden.

Die Versickerungsversuche wurden mit Standrohren als „Open-end-test“ vorgenommen. Nach einer Bewässerung zur Bodensättigung mit einer Dauer von jeweils 30 Minuten wurden die Versuchsreihen aufgenommen. Die Messdaten sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 2a – Messwerte Versickerungsversuch Vv 1 – Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig)

Zeitpunkt der Messung	Höhe des Wasserstandes Vv 1
0 min	35,80 cm
5 min	35,75 cm
10 min	35,70cm
20 min	35,60 cm
30 min	35,50 cm
40 min	35,40 cm
50 min	35,30 cm
60 min	35,20 cm

Tabelle 2b – Messwerte Versickerungsversuch Vv 2 – Fein- bis Mittelsand, kiesig, schwach schluffig

Zeitpunkt der Messung	Höhe des Wasserstandes Vv 2
0 min	33,80 cm
1 min	31,80 cm
2 min	30,30 cm
3 min	29,30 cm
4 min	28,30 cm
5 min	27,30 cm
10 min	22,80 cm
15 min	18,80 cm
20 min	14,80 cm
25 min	12,30 cm

Bei einer Auswertung verschiedener Messabschnitte der Versickerungsversuche nach der Formel

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

r = Radius des Standrohres
H = mittlere Einstauhöhe
Δh = Differenz der Einstauhöhen
Δt = Versuchszeit

ergeben sich Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte in folgender Größenordnung:

Vv 1 – Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig): **$k_f = 1{,}5 \times 10^{-7}$ m/s**

Vv 2 – Fein- bis Mittelsand, kiesig, schwach schluffig): **$k_f = 2{,}0 \times 10^{-5}$ m/s**

Somit ist der **Geschiebelehm** nach DIN 18130, Teil 1 als **"schwach durchlässig"** einzuordnen. Er ist somit hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit nicht für eine geordnete Versickerung geeignet.

Der Geschiebesand bei Vv 2 ist nach gleicher Vorschrift als **„durchlässig“** zu charakterisieren und für die Versickerung von Niederschlägen geeignet.

8. Bodenmechanische Laborversuche (Anlage 04)

Zur Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte wurden aus den Rammkernsondierungen insgesamt 25 gestörte Bodenproben und aus den Schürfen drei Großproben entnommen. Die Probenahmetiefen sind den Schichtenprofilen auf den Anlagen 02/1 bis 02/3 zu entnehmen.

Von den gestörten Bodenproben wurden insgesamt 3 Proben für eine bodenmechanische Untersuchung ausgewählt. Es ist folgendes Programm bodenmechanischer Untersuchungen durchgeführt worden:

Tabelle 3: Programm der bodenmechanischen Untersuchungen

Probe-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Untersuchungen
1/3	RKS 1	1,20 – 2,20	Wassergehalt, Kornverteilung
2a/2	RKS 2a	0,60 – 1,20	Wassergehalt, Kornverteilung
4/2	RKS 4	0,80 – 1,80	Wassergehalt, Kornverteilung

Die einzelnen Ergebnisse der Laborversuche werden im Folgenden dargestellt:

8.1. Wassergehalte

Die Wassergehalte der untersuchten Proben sind in der nachfolgenden Tabelle 4 festgehalten.

Tabelle 4: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen

Probe-Nr.	Aufschluss	Bodenansprache	Natürlicher Wassergehalt w_n
1/3	RKS 1	Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig)	15,8
2a/2	RKS 2a	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, schwach kiesig	6,5
4/2	RKS 4	Fein- bis Mittelsand, kiesig, schwach schluffig	7,5

Der Geschiebelehm der Probe 1/3 besitzt einen erhöhten Wassergehalt. Dieser Boden besitzt aufgrund der erhöhten Schlämmkornanteile bei einer halbfesten Konsistenz ein erhöhtes Wasserbindevermögen.

Die Geschiebesande der Proben 2a/2 und 4/2 sind bei Wassergehalten von 6,5 bzw. 7,5 % erdfeucht gefördert worden. Lokal liegen diese Böden bereits im Grundwasserbereich.

Aufgrund wechselnder Schlämmkornanteile besitzen die Geschiebesande ein variierendes Wasserbindevermögen.

8.2. Kornverteilung

Die Bestimmung der Kornzusammensetzung der Probe 1/3 erfolgte mittels kombinierter Sieb- und Schlämmanalyse. Die Kornverteilung der Proben 2a/2 und 4/2 wurde mittels Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile ermittelt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Form von Körnungslinien auf der Anlage 04 dargestellt. Die einzelnen Kornfraktionen und die zugehörigen Bodenarten und Bodengruppen sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Ergebnisse der Ermittlung der Kornverteilung

Probe	Schlämmkorn (Korn-∅ < 0,063 mm)	Sandkorn (Korn-∅ 0,063 bis 2,0 mm)	Kieskorn (Korn-∅ > 2,0 mm)	Bodenart	Boden-gruppe
1/3	40,5	58,7	0,8	**U, s*, t**	TL / TM
2a/2	9,8	80,1	10,1	**f-mS, u‘, g‘**	SU
4/2	8,0	69,9	22,0	**f-mS, g, u‘**	SU

Der Geschiebelehm der Probe 1/3 ist aufgrund stark erhöhter Schlämmkornanteile als stark wasserempfindlich und mäßig bis gering verdichtungswillig zu bezeichnen.

Die Proben 2a/2 und 4/2 wurden aus den Geschiebesanden mit relativ geringen Schlämmkornanteilen entnommen. Diese Böden sind gering wasserempfindlich und mäßig bis gut verdichtungswillig.

8.3. Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Aus den Kornverteilungskurven der Proben lassen sich nach empirischen Formeln nach „BEYER“ bzw. „USBR“ folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ableiten:

Tabelle 6: abgeleitete Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Probe-Nr.	**Bodenart**	**Wasserdurchlässigkeits-beiwert k [m/s]**
1/3	Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig)	$3{,}1 \times 10^{-8}$
2a/2	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, schwach kiesig	$4{,}3 \times 10^{-5}$
4/2	Fein- bis Mittelsand, kiesig, schwach schluffig	$7{,}2 \times 10^{-5}$

Der **Geschiebelehm (Probe 1/3)** ist nach DIN 18130, Teil 1 **„schwach durchlässig“.** Dieser Boden ist demnach hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit nicht für eine Versickerung geeignet.

Die **Geschiebesande mit allenfalls geringen Schlämmkornanteilen (Proben 2a/2 und 4/2)** sind nach gleicher Vorschrift **„durchlässig“.** Diese Sande sind demnach hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit gut für eine Versickerung geeignet. Die Wasserdurchlässigkeit der Sande variiert leicht mit dem Schlämmkornanteil.

9. Bodenmechanische Kennwerte und Bodencharakteristik

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

Tabelle 7
Bodenkennwerte und Bodencharakteristik

	BODENARTEN		
	Schicht 1 und 2	**Schicht 2**	**Schicht 2**
	Sandböden, schluffig, z.T. humos	**Sandböden,** nicht bis schwach schluffig	**Geschiebelehm** (Schluff, stark sandig, tonig)
Bezeichnung	BODENKENNWERTE		
Wichte des feuchten Bodens γ	20 - 21 kN/m^3	21 kN/m^3	21 kN/m^3
Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'	10 - 11 kN/m^3	11 kN/m^3	11 kN/m^3
Innerer Reibungswinkel φ'	30,0°	32,5°	27,5°
Kohäsion c'	2 kN/m^2	0 kN/m^2	5 - 8 kN/m^2
Steifemodul E_S	25 - 40 MN/m^2	60 MN/m^2	15 MN/m^2
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k	1 x 10^{-5} – 5 x 10^{-6} m/s	1 x 10^{-4} – 1 x 10^{-5} m/s	1 x 10^{-7} – 1 x 10^{-9} m/s
Frostempfindlichkeitsklasse	F 1 / F 2	F 1	F 3
Bodengruppe	SU	SE / SW / SU	TL / TM
Setzungsempfindlichkeit	mäßig bis gering	gering	mäßig
Verdichtbarkeit	mäßig bis gut	gut	mäßig bis gering
Bodenklasse nach VOB 2012	3	3	4

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

Der im gesamten Bereich des Geländes an der Geländeoberkante anstehende Mutterboden ist von allen zu überschüttenden Flächen abzuschieben und fachgerecht seitlich zu lagern bzw. abzutransportieren einer ordnungsgemäßen Nutzung zuzuführen. Dieser Mutterboden gehört der Bodenklasse 1 – Oberboden - an.

Bei Zutritt von Wasser und falscher Behandlung des Geschiebelehms kann dieser in breiigen bis flüssigen Zustand übergehen. Er ist 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. Ein Ausfließen von Sandböden mit einem Schlämmkornanteil von weniger als 15 % ist kein kennzeichnendes Kriterium für „fließende Bodenarten".

10. Vorschläge für den Straßenbau

Im Zuge der Erschließung soll am nördlichen Rand des Gebietes eine Anliegerstraße hergestellt werden. Die Gradiente der geplanten Anliegerstraße soll ungefähr in Höhe der gegenwärtigen Geländeoberkante bzw. leicht darüber liegen.

Somit stehen im Planumsbereich der geplanten Straße wechselnd schluffige und teilweise humose Sandböden an. Diese in Planumshöhe anstehenden Böden gehören überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F2 – gering bis mittel frostempfindlich – an.

Die Straße ist grundhaft auszubauen. Die Oberflächenbefestigung soll mit Betonverbundpflaster oder Asphalt erfolgen. Die Entwässerung soll vermutlich über Rohrleitungen in eine Regenwasserleitung vorgenommen werden.

Bei der Straße handelt es sich entsprechend der Verkehrsbelastung um eine Anliegerstraße, die vermutlich der Belastungsklasse Bk 0,3 zuzuordnen ist.

Nach den Vorschriften der RStO 12 ist für die Lage und Nutzung des Straßenabschnittes unter Berücksichtigung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse ein frostsicherer Aufbau in einer Stärke von **45 cm (bei Entwässerung über Rohrleitungen)** erforderlich.

Es können zum Ausbau der Straße beispielsweise folgende frostfreien Straßenoberbauten nach RStO 12, Belastungsklasse 1,0 ausgeführt werden:

Pflasterdecke mit ungebundenen Tragschichten, Tafel 3, Zeile 1, BK 0,3

8 cm	Pflasterdecke
4 cm	Pflasterbettung
15 cm	Schottertragschicht
18 cm	Frostschutzschicht*
45 cm	frostfreier Oberbau*

Asphaltdecke mit ungebundenen Tragschichten, Tafel 1, Zeile 3, BK 0,3

4 cm	Asphaltdeckschicht
8 cm	Asphalttragschicht
15 cm	Schottertragschicht
18 cm	Frostschutzschicht*
45 cm	frostfreier Oberbau*

* Bei Entwässerung über die Bankette ist die Dicke der Frostschutzschicht und somit auch die Gesamtdicke des Oberbaus um 5 cm zu vergrößern.

Werden straßenbegleitende **Gehwege** vorgesehen, sind diese mit einer frostsicheren Dicke des Oberbaus von 30 cm herzustellen.

Nach **RStO 12, Tafel 6, Zeile 2** ergibt sich folgender Gehwegoberbau:

8 cm	Pflasterdecke
4 cm	Pflasterbettung
18 cm	Schottertragschicht

Zum Ausbau der Straße in der vorgesehenen Ausbauart (grundhafter Ausbau) sind folgende Anforderungen zu beachten:

In den ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) wird für die Verdichtung des Planums bei frostempfindlichem Untergrund ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45$ MN/m^2 gefordert.

Aufgrund der teilweise noch beinhalteten humosen Bestandteile und der Schluffanteile in den Talsanden ist zu erwarten, dass diese Forderung zum Zeitpunkt der Bauausführung nicht durchgängig erreicht wird.

Bei Wasserzutritt sowie bei Befahrung der in Planumshöhe anstehenden Böden ist mit einem weiteren Tragfähigkeitsverlust zu rechnen. Daher sind während der Bauarbeiten zumindest lokal Maßnahmen zur Stabilisierung des Planums erforderlich.

Eine relevante Erhöhung der Tragfähigkeit des Planums in Bereichen zu geringer Tragfähigkeit durch Nachverdichten ist nur begrenzt zu erwarten. Aufgrund der Wasser- und Bewegungsempfindlichkeit dieser Böden ist bei erhöhten Wassergehalten eher mit einer Verschlechterung der Tragfähigkeit zu rechnen.

Neben einer Stabilisierung durch Zugabe von Bindemitteln (Kalkstabilisierung / Zugabe von Mischbinder) kann bei Bedarf einen Bodenaustausch durchgeführt werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist gegenüber dem Untergrund filterstabiles, nichtbindiges, gut verdichtbares Material (Kiessand, Mineralgemisch) zu verwenden. Das Material ist lagenweise ($d \leq$ 30 cm) und unter intensiver Verdichtung einzubauen.

Es sollte zunächst, bei Bedarf, von einer erforderlichen Stärke des Bodenaustausches von ca. 20 cm ausgegangen werden. Die tatsächlich erforderliche Stärke des Bodenaustausches ist zu Beginn der Bauarbeiten an einem Probefeld zu ermitteln.

Es wird nachstehende Vorgehensweise beim grundhaften Ausbau der Verkehrsflächen empfohlen:

- Nach Mutterbodenabtrag sind die anstehenden Böden zunächst bis auf eine Höhe von 45 cm unterhalb der geplanten Straßenoberkante zu entnehmen und sofern nicht weiter verwendbar, abzutransportieren.

- In Höhe des Planums ist der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit zu führen. Bei unzureichender Tragfähigkeit ist eine Planumsstabilisierung, wie beschrieben vorzunehmen.

- Eine Planumsentwässerung (Drainage) ist aufgrund der ausreichenden Wasserdurchlässigkeit der Sandböden nicht erforderlich.

- lagenweiser Einbau und Verdichten der ungebundenen Schichten des Straßenoberbaus aus Mineralgemisch (Körnung 0/32 bis 0/56) gemäß den Vorschriften der ZTVT-StB 95/02 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau) und Nachweis der ordnungsgemäßen Verdichtung.

- Einbau der Asphalt- bzw. Pflasterdecke.

Das Planum im Bereich der Straße und der Gehwege ist mit einem zahnlosen Tieflöffel herzustellen. Ein Befahren des anstehenden Untergrundes mit gummibereiften Fahrzeugen ist nicht zulässig. Hierdurch sollen größere Auflockerungen und Aufweichungen des Planums und somit notwendige Tieferausschachtungen vermieden werden. Alle Erdarbeiten sind somit in Vorkopfbauweise durchzuführen. Bei starken Niederschlägen sind die Erdarbeiten sofort einzustellen.

Die ordnungsgemäße Tragfähigkeit des Planums und der ungebundenen Tragschichten ist durch Verdichtungskontrollen zu überprüfen. Hierbei sind die nach den ZTVE-StB 17 bzw. ZTVT-StB 95/02 geforderten Verdichtungsgrade und Verformungsmoduln nachzuweisen.

Für die Verdichtung des Planums und des Straßenoberbaues sind in Bezug auf Lagenstärke und Wassergehalt der eingebauten Materialien günstige Einbaubedingungen zu schaffen. Das Eintragen von Schwingungen in den Untergrund sollte so minimiert werden um die weitere Entfestigung der Böden zu verhindern.

Die für die ungebundenen Tragschichten des Straßenoberbaus geforderten Verformungsmoduli und Verdichtungsgrade richten sich nach dem gewählten Straßenoberbau und sind entsprechend den RStO 12 bzw. ZTVT-StB 95/02 nachzuweisen.

11. generelle Hinweise für unterirdische Leitungssysteme

Die Verlegung der Entwässerungsleitungen (Leitungen mit der größten Einbindetiefe) soll als Freispiegelleitung vermutlich in Tiefen zwischen ca. 1,50 m und ca. 2,00 m unter Geländeoberkante erfolgen. Alle weiteren Erschließungsleitungen besitzen geringere Einbindetiefen.

Bei den angegebenen Verlegetiefen liegen die Rohr- bzw. Grabensohlen wechselnd innerhalb von Geschiebelehm (steife bis halbfeste Konsistenz) bzw. von Sandböden.

Weiterhin liegen die Grabensohlen teilweise unterhalb des Grundwassers. Mit einem starken Wasserzutritt zu den Gräben zu rechnen.

Kanalgraben und Rohrbettung

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Standfestigkeit der Rohrgrabensohle (Entwässerungsleitungen) und einer gleichmäßigen Rohrbettung sind bei anstehenden Geschiebelehmböden mit zumindest steifer Konsistenz sowie bei Geschiebesanden keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Stehen lokal aufgeweichte, bindige oder stark humose Böden in den Rohrsohlen an, wird empfohlen, in der Grabensohle unterhalb der Rohrbettungszone einen Bodenaustausch in einer Stärke von ca. 20 … 30 cm vorzunehmen.

Hierzu ist gegenüber dem Untergrund filterstabiles Material (Kiessand o.ä.) einzubringen und ausreichend zu verdichten. Dieser Bodenaustausch ist ebenfalls unterhalb von Schächten bei weichen bindigen Böden oder generell bei Auffüllungen in den Baugrubensohlen der Schächte durchzuführen.

Mit Mehraufwendungen zur Stabilisierung der Rohr- und Schachtauflager ist nach den Ergebnissen der Aufschlüsse nur sehr selten zu rechnen.

Der Aushub der Gräben hat zur Vermeidung von Auflockerungen in der Grabensohle mit einem zahnlosen Greiferlöffel bzw. Tieflöffel zu erfolgen. Es wird empfohlen, den Rohrgraben abschnittsweise aufzugraben. Danach ist sofort mit dem Einbringen des Bodenaustauschmaterials bzw. der Rohrverlegung zu beginnen.

Die Kanalrohre sind in ein Sandbett aus Kiessand o.ä. zu verlegen. Das Sandbett ist ausreichend zu verdichten. Für die Herstellung der Rohrleitungszone sind die Vorschriften der DIN EN 1610 – Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen - zu beachten.

Für die weiteren Erschließungsleitungen (Gas, Trinkwasser, Stromversorgung, Telekommunikation, etc.) gelten die fachspezifischen Auflager- und Einhüllungsbedingungen.

Aufgrund der Vielzahl der zu verlegenden Leitungen wird die Herstellung eines Stufengrabens empfohlen.

Grabenverbau

Die Leitungsgräben können überwiegend in geböschter Form angelegt werden. Ab einer Einbindetiefe von 1,25 m ist ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60°$ (Geschiebelehm) bzw. $\beta \leq 45°$ (Sandböden) einzuhalten oder ein Verbau anzuordnen.

Wird ein Verbau erforderlich, können Flächenverbauelemente (z.B. "Krings-Verbau") eingesetzt werden.

Für die Herstellung des Grabenverbaus sind die Vorschriften der DIN-Norm 4124 - Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau - zu beachten. Eine eventuelle Zwischenlagerung von Aushubmaterial hat in einem Abstand von mindestens 0,6 m vom Grabenrand zu erfolgen.

Wasserhaltung

Bei tiefer Lage der Leitungen wird bereichsweise eine Wasserhaltung notwendig.

Bei den genannten Verlegetiefen und den überwiegend gut wasserdurchlässigen Sandböden ist mit einem relativ großen Wasseranfall innerhalb der Leitungsgräben zu rechnen. Zur Entfernung der Grund-, Schichten- und Niederschlagswasser reicht bis zu einer Einbindetiefe von ca. 30 … 40 cm in den Wasserspiegel eine offene Wasserhaltung aus. Bei größeren Einbindetiefen der Gräben in das Grundwasser sind Filterlanzen und Vakuumpumpen einzusetzen.

Das anfallende Wasser ist einer rückstaufreien Vorflut zuzuführen.

Verfüllung der Leitungsgräben

Die Verfüllung der Leitungsgräben hat entsprechend den Vorschriften der ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) zu erfolgen.

Von den ausgehobenen Böden können für die Rückverfüllung der Kanalgräben im Bereich von Straßen die Geschiebesande und Talsande ohne relevante Humusanteile mitverwendet werden. Der Geschiebelehm ist gering verdichtungswillig und daher nur in Bereichen außerhalb von Verkehrsflächen zu verwenden bzw. mit Bindemittel zu stabilisieren.

Die ordnungsgemäße Verdichtung der Rohrgräben ist im Bereich von Verkehrsflächen durch Verdichtungskontrollen zu überprüfen. Im Bereich von Verkehrsflächen sind nach ZTVE-StB 17 folgende Verdichtungsanforderungen zu erfüllen:

Für die **Leitungszone** ist ein Verdichtungsgrad von

$$\mathbf{D_{Pr} \geq 97\ \%}$$

der einfachen Proctordichte erforderlich.

Für die Verdichtung des **Rohrgrabens** im Bereich von Verkehrsflächen werden folgende Verdichtungsgrade gefordert (Bezug ist die einfache Proctordichte):

Verfüllboden der Bodengruppen	**Planum bis 1,0 m Tiefe**	**1,0 m unter Planum bis Leitungszone**
GW, GI, GE, SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	**100 %**	**98 %**
SU*, GU*, ST*, GT*, U, T	**97 %**	**97 %**

grabenlose Rohrverlegung

Alle angetroffenen Böden eignen sich grundsätzlich für eine Rohrverlegung in grabenlosen Verfahren (z.B. Spülbohrverfahren / HDD-Verfahren). Für die Verlegung von Abwasser- und Trinkwasserleitungen sollen nur steuerbare Verfahren verwendet werden.

Für die Öffnung der Start- und Zielgruben sind die Angaben zur Baugrubensicherung, der Wasserhaltung und der Rückverfüllung analog zur offenen Bauweise zu beachten.

Mit dem Auftreten von Vortriebshindernissen (Steine) ist zu rechnen.

Auf die Vorschriften der DWA insbesondere DWA-A 125 – Rohrvortrieb und verwandte Verfahren -, die DCA-Richtlinie, die DIN 18319 – Rohrvortriebsarbeiten - und die DIN EN 12889 - Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen - wird an dieser Stelle verwiesen.

12. Bebaubarkeit des Geländes

Auf den einzelnen Grundstücken sollen Wohnhäuser als Einfamilienhäuser errichtet werden. Eine Unterkellerung soll generell möglich sein. Es sind somit Gründungstiefen zwischen 1,0 m (frostfreie Einbindetiefe) und ca. 3,0 m (ein unterirdisches Vollgeschoss) möglich.

Die innerhalb des Gebietes in Nähe der Geländeoberfläche anstehenden Mutterbodenschichten sowie die humosen Sandböden (Talsande) sind nicht bzw. nur bedingt für die Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet.

Die unter dem Mutterboden und den Talsanden folgenden Geschiebesande und Geschiebelehmböden sind mäßig bis gut tragfähig.

Zur Errichtung nicht unterkellerter Gebäude und unterkellerter Gebäude liegen überwiegend mäßige bis gute Gründungsverhältnisse vor.

12.1. nicht unterkellerte Bauweise

Für die Errichtung nicht unterkellerter Gebäude kann bei den vorgefundenen Verhältnissen eine

- **Gründung über Streifenfundamente unter teilweisem Austausch der Talsande**

oder eine

- **Flächenhafte Gründung unter teilweisem Austausch der Talsande mit Frostschürzen**

empfohlen werden.

Bei beiden Varianten ist nach Mutterbodenabtrag der humose Talsand zumindest teilweise zu entnehmen und durch einen Bodenaustausch (Bettungs- und Tragschicht) unterhalb der Bodenplatte bzw. der Fußbodenkonstruktionen zu ersetzen.

Die Aushubsohlen sind, bei Bedarf abgetreppt, vollständig innerhalb der „gewachsenen“ Böden freizulegen.

Bis zur Unterkante der Bodenplatte / Fußbodenkonstruktion ist ein gut verdichtbares Bodenaustauschmaterial einzubauen. Es wird empfohlen, hierzu einen gut abgestuften Kiessand oder ein gut abgestuftes gebrochenes Mineralgemisch zu verwenden.

Das für den Bodenaustausch einzubauende Material muss filterstabil gegenüber dem anstehenden Untergrund sein. Die Verwendung von “Einkorngemischen” (z.B. 8/16, 16/32, etc.) ist nicht zulässig.

Der Einbau des Bodenaustauschmaterials hat lagenweise (d < 30 cm) und unter intensiver Verdichtung zu erfolgen. Für die Verdichtung der Auffüllung wird ein Verdichtungsgrad von

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

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

Zur ordnungsgemäßen Verdichtung des Materials ist eventuell einlaufendes Niederschlags- und Sickerwasser aus den Baugruben zu entfernen.

Die Mindestdicke des Bodenaustausches unterhalb der Bodenplatten soll 30 … 40 cm nicht unterschreiten. Die genaue Dicke des Gründungspolsters ist auf die konkreten Bauvorhaben anzupassen.

Auf den verdichteten Bodenaustausch können dann die Bodenplatten / Fußbodenkonstruktionen hergestellt werden.

Die Streifenfundamente bzw. allseitig umlaufenden Frostschürzen (Variante Bodenplatte) sind mit einer Einbindetiefe von 1,0 m unter der geplanten Geländeoberkante herzustellen. Aufgeweichte Böden sind unter den Streifenfundamenten durch Magerbeton zu ersetzen.

12.2. unterkellerte Bauweise

Werden Kellergeschosse vorgesehen, wird eine Gründung der Bauten über Stahlbetonbodenplatten empfohlen.

Die Gründungssohlen der Gebäude liegen dann, je nach Einbindetiefe der Kellergeschosse, in Tiefen zwischen 2,0 m und 3,0 m unter derzeitiger Geländeoberkante. In dieser Tiefe stehen wechselnd Geschiebesande bzw. Geschiebelehm an.

Weiterhin befinden sich die Kellergeschosse zumeist innerhalb des Grundwassers.

Alle eventuell noch tief reichenden Auffüllungen sowie aufgeweichte bindige Böden sind aus den Gründungssohlen zu entfernen und durch ein geeignetes Bodenaustauschmaterial (siehe nichtunterkellerte Bauweise) oder Magerbeton zu ersetzen.

Der Einbau von Betonsauberkeitsschichten zum Schutz der Gründungssohlen wird empfohlen. Baugrubenböschungen sind unter einem Böschungswinkel von $\beta \leq 60°$ (Geschiebelehm) bzw. $\beta \leq 45°$ (Sandböden) abzuböschen.

Eine Absenkung des Grundwassers mittels geschlossener Wasserhaltung wird je nach Einbindetiefe der Kellergeschosse erforderlich. Im südlichen Teil des Gebietes mit überwiegenden Geschiebelehmböden kann auch eine offene Wasserhaltung ausreichen.

Bei der Bemessung von Bauteilen bzw. Geschossen unterhalb der Geländeoberkante ist mit drückendem Grundwasser zu rechnen. Diese Bauteile sind bei einer Einbindetiefe von bis zu 3,0 m in das Gelände gegen drückendes Wasser entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E, Situation 2 nach DIN 18533-1 abzudichten oder als wasserdichtes Betonbauwerk (Weiße Wanne) herzustellen. Als Bemessungswasserstand ist die Geländeoberkante zu wählen.

Die konkreten aufnehmbaren Sohldrücke und die Bettungsziffern für die Bodenplattenbemessung können innerhalb detaillierter Gutachten für die einzelnen Bauvorhaben angegeben werden.

13. Hinweise für die Versickerung von Niederschlagswasser

Das auf den Dachflächen der Gebäude und befestigten Freiflächen anfallende Niederschlagswasser soll eventuell im Untergrund verrieselt werden.

13.1. rechtliche Grundlagen

Das Baugelände liegt nicht innerhalb einer Trinkwasserschutzzone.

Je nach Art der befestigten Fläche, auf denen das zu versickernde Wasser anfällt, sind entsprechend der möglichen Schadstoffbelastung (Herkunft) des Niederschlagswassers nach den Vorschriften der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser), folgende Arten der Versickerungsanlagen möglich.

Tabelle 8: zulässige Versickerungsanlagen

Kategorie nach DWA A 138 / **Art der Versickerungsanlage**	Dachflächen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei)	Gründächer	wenig befahrene Verkehrsflächen (bis DTV 300 Kfz)
A_u:A_s ≤ 5 in der Regel breitflächige Versickerung	+	+	+
5 < A_u:A_s ≤ 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** (außer Gründächer) anfallenden Wasser ist somit vom Gesichtspunkt der Schadstofffracht des Niederschlagswassers über breitflächige Versickerung, dezentrale Flächen- und Muldenversickerung bzw. Mulden-Rigolen-Elemente und Sickerbecken möglich. Eine Versickerung über Rigolen bzw. Sickerschächte ist nur bedingt zulässig.

Die auf **Gründächern** anfallenden Niederschläge können über alle genannten Versickerungsanlagen entsorgt werden.

Für die Versickerung der Niederschläge von den **Verkehrsflächen** kommt nach DWA-A 138 ein Versickerungsschacht nicht in Frage. Eine breitflächige Versickerung, dezentrale Flächen- und Muldenversickerung bzw. Mulden-Rigolen-Elemente oder Sickerbecken (nach Vorbehandlung) ist möglich. Eine Versickerung über Rigolen ist ausnahmsweise zulässig.

13.2. 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 $k = 1x10^{-3}$ bis $1x10^{-6}$ 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 (Vorflut, Kanalnetz, Verdunstung) vorzusehen ist.

Mutterboden

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

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

Geschiebelehm

Für den stark sandigen Geschiebelehm im Bereich des Schurfes wurde im durchgeführten Versickerungsversuch ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1{,}5 \times 10^{-7}$ m/s ermittelt.

Erfahrungsgemäß besitzt der Geschiebelehm noch geringere Wasserdurchlässigkeiten. In Nähe zur Geländeoberkante ist die Wasserdurchlässigkeit des untersuchten Geschiebelehms infolge von Durchwurzelung und Kleinorganismen etwas größer.

Aus der Kornverteilung wurde für den Geschiebelehm eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 3{,}1 \times 10^{-8}$ m/s abgeleitet.

Der Geschiebelehm ist demnach nicht ausreichend versickerungsfähig

Vorläufiger rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert:

Geschiebelehm (geländenah)	**$k = 1{,}0 \times 10^{-7}$ m/s**
Geschiebelehm (unter 1,5 m)	**$k = 1{,}0 \times 10^{-8}$ m/s**

schluffige Tal- und Geschiebesande

Die Sande mit erhöhten Schluffanteilen besitzen erfahrungsgemäß Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte in einer Größenordnung von ca. k_f = 1,0 x 10^{-5} m/s bis 5,0 x 10^{-6} m/s.

Bei diesen Wasserdurchlässigkeiten sind die schluffigen Sande hinsichtlich des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes für eine Versickerung geeignet.

Vorläufiger rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert: k = 5,0 x 10^{-6} m/s

nicht bis schwach schluffige Schmelzwassersande

Die im Untergrund anstehenden Sande mit geringen Schluffanteilen besitzen nach den ermittelten Kornverteilungskurven einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von k_f = 4,3 … 7,2 x 10^{-5} m/s. Bei der nach DWA-A 138 erforderlichen Abminderung mit dem Faktor 0,2 ergibt sich ein rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von k_f = 8,6 x 10^{-6} m/s bis k_f = 1,4 x 10^{-5} m/s.

Die Wasserdurchlässigkeiten variieren mit dem Schlämmkornanteil. Bei dieser Wasserdurchlässigkeit sind die schwach schluffigen Sande hinsichtlich des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes gut für eine Versickerung geeignet.

Vorläufiger rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert: k = 1,0 x 10^{-5} m/s

Für die sichere und ordnungsgemäße Versickerung der anfallenden Niederschläge sind demnach außer dem Mutterboden alle Sandböden mit geringen bis mäßigen Schluffanteilen geeignet. Diese Böden stehen weit überwiegend im zentralen und nördlichen Teil des Gebietes an.

Der Geschiebelehm besitzt aufgrund erhöhter bindiger Anteile eine Wasserdurchlässigkeit unterhalb der zulässigen Werte. Diese gering versickerungsfähigen Böden stehen vorwiegend im südlichen Teil des Gebietes an.

13.3. Zulässigkeit der Versickerung hinsichtlich des Grundwasserschutzes

Weiterhin ist nach der o.g. Vorschrift eine Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, von mindestens 1 m gefordert, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Der für die Bemessung von Versickerungsanlagen relevante, mittlere höchste Grundwasserstand kann für den Bereich des Wohngebietes auf einer geodätischen Höhe von ca. 101,9 m ü.HN (südlicher Teil) bis 102,4 m ü.HN (nördlicher Teil) und demnach ca. 1,0 m unterhalb der Geländeoberkante angenommen werden.

Der geforderte Mindestabstand zwischen dem bemessungsgrundwasserstand und der Sohle der Versickerungsanlage ist somit auf dem Grundstück nicht einzuhalten. Eine Unterschreitung der Filterstrecke ist ausnahmsweise bei einer Muldenversickerung zulässig.

Tiefer als die genannten Tiefen in den Untergrund einbindende Versickerungsanlagen (z.B. Rigolen / Sickerschächte) sind aufgrund des zu geringen Grundwasserflurabstandes nicht zulässig.

13.4. projektbezogene Umsetzung

Aufgrund der leicht inhomogenen geologischen Situation liegen im Untersuchungsgebiet variierende Bedingungen hinsichtlich der Versickerung vor.

südlicher Bereich (RKS 1 / Schurf I)

Infolge der weit überwiegend im Untergrund anstehenden bindigen Böden (Geschiebelehm) liegen in diesem Bereich sehr ungünstige Bedingungen hinsichtlich einer Versickerung von Niederschlagswasser vor.

Eine ordnungsgemäße Versickerung der Niederschläge nach den Regeln der DWA-A 138 ist in diesem Bereich nicht möglich.

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 vorgeschlagen.

Das Regenwasser ist hierzu in 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 sowie des lateralen Abfließens in den Talsanden und 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 überwiegend 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 Talsand sowie über die 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 Teile der „gewachsenen“ Böden 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 jedoch so anzuordnen, dass das Niederschlagswasser im freien Gefälle der Sickermulde zufließen kann.

Anderenfalls sind ausreichend dimensionierte Hebeanlagen zu installieren. Alternativ kann eine Zisterne mit gelochtem Deckel innerhalb der Mulde angeordnet werden, so dass das in die Sickermulde einfließende Wasser der Zisterne zulaufen kann.

Für die Bemessung der Sickermulde kann hier unter Berücksichtigung des Mutterbodens und der Talsande ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k = 5 \times 10^{-6}$ m/s angenommen werden.

<u>Zentraler und nördlicher Bereich (RKS 2 bis 4 / Schurf II)</u>

Aufgrund der hier im Untergrund bereits in geringer Tiefe anstehenden gut wasserdurchlässigen Sandböden liegen in diesen Bereichen des Gebietes relativ gute Bedingungen hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit vor. Allerdings behindert der relativ hohe Grundwasserstand die Versickerung.

Bei den vorgefundenen Baugrund- und Grundwasserverhältnissen ist die Versickerung nur innerhalb der Sandböden mit geringen bis mäßigen Schlämmkornanteilen möglich. Diese liegen bereits unter dem Mutterboden und somit ab einer Tiefe von ca. 0,2 … 0,3 m unter der derzeitigen Geländeoberkante und somit bereits unterhalb der zulässigen Einbindetiefe der zulässigen Versickerungsanlage.

Eine Versickerung entsprechend der geltenden Vorschriften ist nur innerhalb von Sickermulden über eine Oberbodenpassage möglich.

Um eine ausreichende Versickerungsleistung innerhalb der Sickermulden zu gewährleisten, ist die Entnahme des Mutterbodens und der obersten Zonen der Sandböden im Bereich der Sickermulden bis in eine Tiefe von ca. 45 cm unter Geländeoberkante erforderlich.

In die Muldensohle und –böschungen ist ein **sandiger Mutterboden** mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert in einer Größe von ca. $k = 5 \times 10^{-5}$ m/s in einer Stärke von 10 cm einzubauen.

Anschließend wird die Muldenoberfläche begrünt.

Die Vegetation in den Mulden 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).

Um das anfallende Wasser nicht pumpen zu müssen, ist es erforderlich, die Ableitung des Niederschlagswassers oberirdisch (z.B. über Gerinne) in die Mulden zu realisieren. Am Einlauf der Mulden ist jeweils ein Erosionsschutz (z.B. eine Steinschüttung) erforderlich.

Da infolge von Staubeinträgen die Versickerungsleistung von Sickermulden abnimmt, sollte die Berechnung der Mulden in diesen Bereichen mit einer abgeminderten Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 1{,}0 \times 10^{-5}$ m/s durchgeführt werden.

14. Schlussbemerkungen

Das für die Untersuchungen gewählte Aufschlussraster entspricht dem Umfang für Voruntersuchungen nach DIN 4020 – Geotechnische Untersuchungen für Bautechnische Zwecke. Aufgrund der geringen Anzahl der Aufschlüsse und der geologischen Inhomogenität kann kein allumfassendes Bild über die Baugrundverhältnisse vermittelt werden.

Durch den punktuellen Charakter der Aufschlüsse können nur interpolierte bzw. extrapolierte Verläufe der Bodenschichtungen angegeben werden.

Die Erstellung von Baugrundgutachten für konkrete Bauvorhaben (Gebäude, Erschließungsleitungen, Versickerungsanlagen) wird bei Vorliegen genauerer Planungsstände empfohlen.

Zur Untersuchung der anstehenden Böden hinsichtlich des Schadstoffgehaltes können chemische Analysen an Bodenproben durchgeführt werden. Die entnommenen Proben werden hierzu in unserem Probenarchiv über einen Zeitraum von mindestens 6 Monaten aufbewahrt.

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

4 Anlagen (beigeheftet) Die Anlage 02/1 ist ungeheftet beigefügt

Verteiler: Gemeinde Dreiheide 2-fach
IBS GmbH, Pehritzsch e-mail

INHALTSVERZEICHNIS

1. Vorbemerkung
2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme
3. Baugrunderkundung
4. Bodenaufbau und Beurteilung des Untergrundes
5. Organoleptische Ansprache
6. Grund- und Schichtenwasser
7. Bodenmechanische Feldversuche
8. Bodenmechanische Laborversuche
9. Bodenmechanische Kennwerte / Bodencharakteristik
10. Vorschläge für den Straßenbau
11. generelle Hinweise für unterirdische Leitungssysteme
12. Bebaubarkeit des Geländes
13. Hinweise für die Versickerung von Niederschlagswasser
14. Schlussbemerkungen

ANLAGEN

01	Übersicht, M = 1 : 25.000
02/1 bis 02/3	Baugrundaufschlüsse vom 28.06.2022
03	Lageplan der Sondieransatzpunkte, M = 1 : 1.000
04	Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen - Kornverteilungskurven

GEO TECHNIK
Ziegelstraße 2
04838 Eilenburg
Tel.: 03423/605430
Fax : 03423/605483
eMail: Geotechnik@t-online.de
P. Neundorf
GmbH

Projekt :

Erschließung des Wohngebietes "Kleine Maasen" in Weidenhain

Anlage Nr.: **01**

Projekt-Nr.: **22/5330**

Übersichtslageplan M = 1 : 25.000

(Auszug aus topographischer Karte TK 50)

Legende

Geschiebelehm
Grobsand
humos
kiesig
Mittelsand
Mutterboden
sandig
Schluff schluffig
tonig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023			Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW GW angebohrt	nass	halbfest	locker	schwach verwittert
Gestörte Probe	GW Änderung des WSP	breiig	fest	mitteldicht	mäßig-stark verw.
Kernprobe	GW Ruhewasserstand	weich	klüftig	dicht	vollständig verw.
Wasserprobe	SW Sickerwasser	steif		sehr dicht	

BÜRO FÜR GEOTECHNIK

PETER NEUNDORF GMBH
ZIEGELSTRASSE 2

0 4 8 3 8 E I L E N B U R G

GEO TECHNIK P. Neundorf GmbH

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

Bauherr	Gemeinde Dreiheide
Bauort	Weidenhain, Wohngebiet "Kleine Maasen"
Bauvorhaben	Bebauung und Erschließung
Blattinhalt	Baugrundaufschlüsse vom 28.06.2022

Datum	05.07.2022	Maßstab	1:25/1:100
Bearbeiter	Dipl. -Ing. P. Neundorf	Plan - Nummer	22/5330
Gezeichnet	Dipl. -Ing. P. Neundorf	Anlage-Nummer	02

BÜRO FÜR GEOTECHNIK	Projekt : Bebauung und Erschließung, Wohngebiet	
PETER NEUNDORF GMBH	Projektnr.: 22/5330 "Kleine Maasen" in Weidenhain	
ZIEGELSTRASSE 2	Anlage : 02/2	
04838 EILENBURG	Maßstab : 1: 5	Datum : 28.06.2022

Schurf I

Ansatzpunkt: 102.96 m

DC

B Ü R O F Ü R G E O T E C H N I K	Projekt : Bebauung und Erschließung, Wohngebiet	
PETER NEUNDORF GMBH	Projektnr.: 22/5330 "Kleine Maasen" in Weidenhain	
ZIEGELSTRASSE 2	Anlage : 02/3	
0 4 8 3 8 E I L E N B U R G	Maßstab : 1: 5	Datum : 28.06.2022

Schurf II

DC

Plan entnommen aus:
Unterlagen IBS GmbH

Lageplan

M = 1 : 1.000

Anlage Nr.: **03**
Projekt-Nr.: **22/5330**

GEO TECHNIK
Ziegelstraße 2
04838 Eilenburg
Tel.: 03423/605430
Fax : 03423/605483
eMail: Geotechnik@t-online.de
P. Neundorf GmbH

BÜRO FÜR GEOTECHNIK	Kornverteilung	Projekt : Bebauung und Erschließung des Wohn-gebietes
PETER NEUNDORF GMBH	DIN 18 123-5/-7	Projektnr. : 22/5330 "Kleine Maasen" in Weidenhain
ZIEGELSTRASSE 2		Datum : 26.07.2022
04838 EILENBURG		Anlage : 04

Labornummer	Probe 1/3	Probe 2a/2	Probe 4/2
Entnahmestelle	RKS 1	RKS 2a	RKS 4
Entnahmetiefe	1,20 m bis 2,20 m	0,60 bis 1,20 m	0,80 bis 1,80 m
Wassergehalt	15,8 %	6,5 %	7,5 %
Bodenart	U,$\overline{s}$	mS,fs,gs',u',fg'	mS,fs,fg',gs',mg',u'
Anteil < 0.063 mm	40.5 %	9.8 %	8.0 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	13.5/27.0/58.7/0.8 %	0.0/9.8/80.1/10.1 %	0.0/8.0/69.9/22.0 %
Ungleichförm. U	-	5.0	5.1
Krümmungszahl Cc	-	1.4	1.1
d10 / d60	- /0.155 mm	0.071/0.357 mm	0.092/0.467 mm
Frostempfindl.klasse	F3	F1	F1
Bodengruppe	TL / TM	SU	SU
kf nach Beyer	-	4.3E-05 m/s	7.2E-05 m/s
kf nach USBR	3.1E-08 m/s	- (d10 > 0.02)	- (d10 > 0.02)

DC