

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

Gemeinde Elsnig
Bahnhofstraße 6

04880 Elsnig

Eilenburg, den 02.02.2024
Ne/p

- Geotechnischer Bericht - (Voruntersuchung nach DIN 4020)

Projekt: **Elsnig / OT Neiden, Wohngebiet „Am Weinberg“**

Teilprojekt: **Bebauung und Erschließung des Wohngebietes**

Bauherr: **Gemeinde Elsnig**
Bahnhofstraße 6

04880 Elsnig

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

04838 Jesewitz / OT Pehritzsch

Projekt-Nr.: **23/5587**

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

1. Vorbemerkung

Die IBS – Ingenieurgesellschaft für Bau- und Sachverständigenwesen mbH, Pehritzsch, plant im Auftrag des Bauherren, der Gemeinde Elsnig, die Bebauung und Erschließung des Wohngebietes „Am Weinberg“ in Elsnig / OT Neiden. Im Zuge der Projektbearbeitung sollen Baugrundstücke für mehrere 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.

2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme

Das zur Bebauung vorgesehene Areal befindet sich am östlichen Rand der Ortschaft Neiden auf der Terrasse oberhalb der östlich liegenden Elbeniederung. Es umfasst die Flurstücke 46/3, 46/5 (wird voraussichtlich weiter Streuobstwiese bleiben), 46/10, 46/33, 46/34, 46/46, 46/47, 46/50, 46/51 und 46/52 (teilweise) der Gemarkung Neiden, Flur 3.

Es wird an der Nord-Seite durch die Verbindungsstraße nach Mockritz begrenzt. An der Westseite liegen mit Wohnhäusern und Nebengebäuden bebaute Gartengrundstücke. Östlich und südlich liegen landwirtschaftlich genutzte Flächen. In der Mitte des Geländes verläuft eine Anliegerstraße („Weinberg“) in Ost-West-Richtung.

Das zur Bebauung vorgesehene Gelände besitzt folgende maximale Abmessungen:

Nord-Süd-Richtung:	ca. 195 m
Ost-West-Richtung:	ca. 125 m

Das geplante Wohngebiet liegt auf einem erhöhten Geländesporn, der nach Osten in die Niederung der Elbe ragt. Die Geländeoberkante ist im Bereich des Baugeländes sehr leicht in östliche Richtungen geneigt. Sie liegt am westlichen Rand auf geodätischen Höhen um 88,5 m ü.DHHN 2016 und fällt im Bereich der Straße nach Osten bis auf ca. 85,5 m ü.DHHN 2016 ab. Nach Süden und Norden fällt das Gelände von der Straße aus im Bereich des Geländes bis auf geodätische Höhen von 82,2 m ü.DHHN (nordöstlicher Teil) bzw. 83,6 m ü.DHHN (südöstlicher Teil) ab.

Weiter nördlich, östlich und südlich liegt das Gelände in der Elbniederung auf geodätischen Höhen um 78 m ü.DHHN 2016. Hier verläuft mit der „Weinske“ auch der oberirdische Vorfluter des Bereiches.

Das Gelände wird derzeit überwiegend als Grünfläche / Gartenland / Streuobstwiese genutzt.

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 mehreren Wohngebäuden (Einfamilienhäuser). Die geplanten Abmessungen des Wohngebietes (einschließlich der Streuobstwiese) 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 in der Zeit vom 27.11. bis zum 29.11.2023 insgesamt 7 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis 7) durchgeführt. Das Abteufen der Sondierungen erfolgte bis in Tiefen von 5,0 bis 6,0 m unter Geländeoberkante.

Weiterhin wurden drei Handschürfe (Schurf I bis III) bis in eine Tiefe von 0,60 m bis 0,70 m ausgehoben. Zur Feststellung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurde innerhalb der Handschürfe jeweils ein Versickerungsversuch (Vv 1 bis Vv 3) durchgeführt.

Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen und der Schürfe sind in Form von Schichtenprofilen auf den Anlagen 02/1 bis 02/4 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 „Weinberg“ im zentralen Bereich des Gebietes mit einer geodätischen Höhe von **87,89 m ü.DHHN 2016** angenommen.

4. Bodenaufbau und Beurteilung des Untergrundes

4.1. geologische Situation

Das Baugelände liegt im Randbereich der diluvialen Hochebene unmittelbar westlich der Elbaue.

Aus der Erläuterung zur geologischen Karte geht folgende grundsätzliche geologische Situation hervor:

Auf den sehr mächtigen tertiären im Untergrund (Sande, Tone, Braunkohleflöze) liegt die Saale-Grundmoräne auf. Diese besteht aus Geschiebelehm / Geschiebemergel mit eingelagerten Schmelzwassersanden und besitzt eine Mächtigkeit von mehreren Metern.

An der Geländeoberfläche ist der Geschiebelehm / Geschiebemergel durch abschmelzende Wasser teilweise ausgewaschen und neu abgelagert worden.

Die obersten Bodenzonen können durch menschliche Tätigkeit verändert worden sein. Hier ist mit künstlichen Auffüllungen zu rechnen, die bei der Profilierung von Verkehrswegen und Verlegung von Erschließungsleitungen eingebaut oder umgelagert wurden.

4.2. vorgefundener Baugrundaufbau

Im Zuge der Bohrarbeiten wurden bis zur Endteufe der Aufschlüsse folgende Bodenschichten aufgeschlossen:

- 1. Begrünungszone / Befestigungen**
- 2. anthropogene Auffüllungen**
- 3. Geschiebelehm / Geschiebemergel / Schmelzwassersande**

4.2.1. Begrünungszone / Befestigungen (Schicht 0)

In allen Rammkernsondierungen und Schürfen, außer RKS 4, wurde an der Geländeoberkante die **Begrünungszone** vorgefunden. Diese besteht aus **Mutterboden**. Der Mutterboden wurde teilweise lokal umgelagert bzw. aufgefüllt.

Die Unterkante der Begrünungszone wurde in Tiefen zwischen 20 cm und 50 cm erreicht. Der Übergang zum „gewachsenen“ Untergrund ist bei abnehmendem Humusgehalt fließend.

Zur Durchführung der Rammkernsondierung RKS 4 wurde die in der Anliegerstraße im westlichen Teil eingebaute **Schwarzdecke** aufgebohrt. Diese Schwarzdecke besitzt hier eine Dicke von 10 cm.

4.2.2. anthropogene Auffüllungen (Schicht 1)

Unterhalb der Schwarzdecke wurde bis in eine Tiefe von 60 cm unter Straßenoberkante eine „Tragschicht“ aus **Schotter, Betonresten, Kies und Sand** angetroffen. Diese „Tragschicht“ besitzt eine mitteldichte bis dichte Lagerung.

Unter der „Tragschicht (RKS4) sowie unter der Begrünungszone bei RKS 5 sind weitere **Auffüllungen** erbohrt worden.

Die Zusammensetzung der Auffüllungen unterliegt starken Schwankungen. Sie bestehen zumeist aus **Schluff, Sand und Kies** (zumeist umgelagerter Geschiebelehm) mit Anteilen an **Ziegel- und Kohleresten**. Die Auffüllungen wurden vermutlich als ehemalige Wegbefestigungen bzw. Leitungsgrabenverfüllung eingebaut.

Die Unterkante der Auffüllungen wurde in den genannten Rammkernsondierungen in Tiefen von 1,05 m bzw. 1,60 m erreicht. Auch in weiteren Bereichen des Grundstückes muss mit Auffüllungen und eventuell mit Bauwerksresten gerechnet werden.

Da die Auffüllungen überwiegend aus den im Untergrund anstehenden Böden bestehen, ist der Übergang zu den „gewachsenen“ Böden teilweise fließend.

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurden die bindigen Auffüllungen in halbfester bis fester Konsistenz aufgeschlossen. Bei Wasserzutritt ist ein Konsistenzwechsel zu erwarten. Anhand des Bohrfortschrittes besitzen die Auffüllungen eine überwiegend mitteldichte Lagerung.

4.2.3. Geschiebelehm / Geschiebemergel / Schmelzwassersande (Schicht 2)

Bis zur jeweiligen Endteufe der Aufschlüsse wurden Wechsellagerungen aus **Geschiebemergel und Schmelzwassersanden** vorgefunden. In den oberflächennahen Bereichen ist der Geschiebemergel durch Sickerwasser entkalkt und hier als **Geschiebelehm** zu bezeichnen.

In allen Aufschlüssen im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes (RKS 1, 2 und 3 / Schurf I und II) besteht der Geschiebelehm aus **stark schluffigem, tonigem, teilweise humosem Fein- bis Mittelsand**. Es handelt sich hierbei um den oben erwähnten, teilweise ausgewaschenen und umgelagerten Geschiebelehm.

Die Basis dieser sandigen Geschiebelehmschicht liegt in Tiefen von 50 bis 70 cm unter Gelände.

Im weiteren Verlauf besteht der Geschiebelehm / Geschiebemergel bis in Tiefen von ca. 3,0 ... 4,0 m aus **stark sandigem, tonigem Schluff**.

Unterhalb der genannten Tiefe existiert eine deutlich bindigere Variante des Geschiebemergels, die sich aus **schwach sandigem bis stark sandigem, schluffigem Ton** zusammensetzt.

Der Geschiebelehm / Geschiebemergel besaß zum Zeitpunkt der Untersuchungen wechselnde Konsistenzen zwischen weich bis steif und halbfest bis fest. Bei Wasserzutritt ist bei den sandigen Geschiebelehmböden mit einem raschen Konsistenzwechsel zu rechnen.

In den Geschiebelehm / Geschiebemergel sind in chaotischer Folge Schichten aus Schmelzwassersanden eingeschaltet. Die Sandschichten besitzen zumeist eine Dicke von wenigen Zentimetern. Selten sind Schichtdicken im Dezimeterbereich vorhanden. Teilweise existiert eine Feinschichtung.

Entsprechend des Bohrfortschrittes besitzen die Sandschichten eine mitteldichte Lagerung.

Allgemein überwiegt der Geschiebelehm / Geschiebemergel sehr deutlich gegenüber den Schmelzwassersanden

4.3. idealisiertes Schichtenprofil

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

Tabelle 1 – idealisiertes Schichtenprofil Baugebiet „Am Weinberg“, Neiden

Schicht	Tiefe [m]		Böden	Lagerung / Konsistenz
	Oberkante	Unterkante		
0	0,0	0,1 ... 0,5	Begrünungsschicht / Befestigungen	---
1.1	0,1	0,6	Tragschichten	mitteldicht bis dicht
1.2	0,3 ... 0,6	1,0 ... 1,6	Auffüllungen	mitteldicht, steif bis fest
2	0,3 ... 1,6	> 6,0	Geschiebelehm / Geschiebemergel / Schmelzwassersande	weich bis fest mitteldicht

Zusammenfassend sind die Baugrundverhältnisse im Bereich des geplanten Wohngebietes allgemein als relativ einheitlich zu bezeichnen. Unter der teilweise umgelagerten Begrünungszone und lokalen Auffüllungen folgen Geschiebelehm / Geschiebemergel mit zumeist gering mächtigen Schmelzwassersandschichten. Diese Böden besitzen eine überwiegend mäßige Tragfähigkeit.

5. organoleptische Ansprache

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

Bei den Auffüllungen ist aufgrund der beinhalteten Fremdbestandteile eine Verunreinigung anhand der Organoleptik nicht gänzlich auszuschließen.

Ausgewählte Bodenproben wurde chemisch untersucht (siehe Kapitel 15.)

6. Grund- und Schichtenwasser

Das Gelände liegt innerhalb der Trinkwasserschutzzone IIIA des Wasserwerkes Mockritz-Elsnig.

Während der Baugrunduntersuchung in der Zeit vom 27.11. bis zum 29.11.2023 wurden in den Rammkernsondierungen RKS 1 und 4 wasserführende Horizonte angetroffen. Der Anschnitt des obersten Schichtenwassers erfolgte in den genannten Sondierungen in Tiefen von 3,2 m bzw. 2,1 m unter Geländeoberkante.

Der Ruhewasserspiegel wurde in den Rammkernsondierungen in Tiefen von 2,33 m bzw. 3,65 m unter Gelände, entsprechend geodätischer Höhen von 85,08 m ü.DHHN 2016 bzw. 85,50 m ü.DHHN 2016 eingemessen. Es ist demnach teilweise ein Anstieg und teilweise ein Absinken des Wasserspiegels in den Bohrlöchern festgestellt worden.

Die Wasserführungen sind in dieser Tiefe an die Schmelzwassersande gebunden. Sie speisen sich überwiegend aus versickernden Niederschlägen. Anhand der stark unterschiedlichen Ruhewasserspiegel ist davon auszugehen, dass die Sandschichten überwiegend nicht miteinander in hydraulischer Verbindung stehen.

Der Geschiebelehm und der Geschiebemergel eignen sich nicht zur Wasserführung.

Innerhalb der Rammkernsondierungen RKS 2, 3, 5, 6 und 7 wurden keine Wasser führenden Schichten vorgefunden. Hier fehlen die Sandschichten oder sie wurden auch in größeren Tiefen erdfeucht bis trocken gefördert.

In Nähe zum Baugebiet existieren keine langjährig beobachteten Grundwassermessstellen.

Nach Angaben des Internetauftrittes des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (www.umwelt.sachsen.de) liegt der mittlere Grundwasserstand im Bereich des Baugeländes bei einem nordöstlichen Grundwassergefälle auf geodätischen Höhen von ca. 76 m ü.DHHN 2016 und somit 6,5 ... 12 m unter Geländeoberkante.

Der Hauptgrundwasserleiter im Bereich des Untersuchungsgebietes befindet sich demnach innerhalb der tiefer liegenden eiszeitlichen oder tertiären Sande.

Nach den Daten einer weiter entfernten Messstelle (Elsnig Neiden Hy Mkz To 20/74 – MKZ 44430034_1) lagen zum Zeitpunkt der Untersuchungen Grundwasserstände im Bereich des mittleren Niedrigwassers vor. Mit einem weiteren Ansteigen des Grundwassers ist demnach zu rechnen.

Anhand der vorliegenden Daten können für das Baugelände folgende charakteristischen Grundwasserstände für den **Hauptgrundwasserleiter** angesetzt werden:

Höchster Grundwasserstand: **77,0 m ü.DHHN 2016** **5,5 ... 11,0 m unter Gelände**

Mittlerer

höchster Grundwasserstand: **76,5 m ü.DHHN 2016** **6,0 ... 11,5 m unter Gelände**

Ein Ansteigen des Grundwassers aus dem Hauptgrundwasserleiter bis in Nähe der Geländeoberkante ist demnach nicht zu erwarten.

Die innerhalb des Geschiebelehm / Geschiebemergels eingeschalteten Schmelzwassersande bilden einen oberen, „**schwebenden**“ **Grundwasserleiter**, der nicht zusammenhängend ausgeprägt ist.

Der Ruhewasserstand und der Schichtenwasserandrang dieses Grundwasserleiters unterliegen jahreszeitlichen Schwankungen. Allgemein ist bei Erdarbeiten unterhalb des Grundwasserspiegels je nach Mächtigkeit der Sandschichten mit einem mäßigen Wasserzutritt zu den Baugruben und Gräben zu rechnen.

In Trockenperioden und in Bereichen mit gering mächtigen Sandschichten ist ein mäßiger bis geringer Zutritt von Wasser zu den Gräben und Baugruben zu erwarten.

Nach starken Niederschlägen und in der Tauwetterperiode können die Wasserführungen dieses Grundwasserleiters bis in Nähe der Geländeoberkante auftreten. Der Bemessungswasserstand für die aufstauenden Sickerwasser ist für die Bemessung von Abdichtungen an der Geländeoberkante anzusetzen.

Die Angabe eines Bemessungsgrundwasserstandes für Versickerungsanlagen für den „schwebenden“ Grundwasserleiter ist nicht möglich, da dieser Grundwasserleiter im Untersuchungsgebiet nicht zusammenhängend ausgeprägt ist und ebenfalls oberflächennah auftreten.

7. Bodenmechanische Feldversuche

Während der Baugrunduntersuchungen wurde zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes innerhalb der Handschürfe jeweils ein Versickerungsversuch (Vv 1 bis 3) durchgeführt. Hierdurch sollte der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Untergrundes (Geschiebelehm / Geschiebemergel) 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 2 – Messwerte Versickerungsversuche Vv 1 bis 3

Zeitpunkt der Messung	Höhe des Wasserstandes Vv 1	Höhe des Wasserstandes Vv 2	Höhe des Wasserstandes Vv 3
0 min	47,7	44,0	43,0 cm
10 min	47,7	43,8	42,8 cm
20 min	47,7	43,6	42,7 cm
30 min	47,6	43,4	42,6 cm
40 min	47,6	43,3	42,4 cm
50 min	47,6	43,2	42,2 cm
60 min	47,5	43,1	42,1 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): $k_f = 4,0 \times 10^{-8}$ m/s

Vv 2- Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig): $k_f = 1,5 \times 10^{-7}$ m/s

Vv 3- Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig): $k_f = 1,6 \times 10^{-7}$ m/s

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen können die aus Feldversuchen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte noch mit dem Faktor 2 erhöht werden. Es ergeben sich daher Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte in einer Größe von $k = 8,0 \times 10^{-8}$ bis $3,2 \times 10^{-7}$ m/s.

Der im überwiegenden Teil des Plangebietes in Nähe der Geländeoberkante anstehende Geschiebelehm / Geschiebemergel sind nach DIN 18130, Teil 1 als „**schwach durchlässig**“ zu bezeichnen.

Diese bindigen Böden sind somit nicht für eine ordnungsgemäße Versickerung geeignet.

In unmittelbarer Nähe zur Geländeoberkante ist die Wasserdurchlässigkeit des Geschiebelehms vermutlich infolge von Durchwurzelung und Kleinorganismen etwas größer.

8. Bodenmechanische Laborversuche (Anlage 04)

Zur Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte wurden aus den Rammkernsondierungen insgesamt 35 gestörte Bodenproben und aus den Schürfen drei Großproben entnommen. Die Probenahmetiefen sind den Schichtenprofilen auf den Anlagen 02/1 bis 02/4 zu entnehmen.

Von den gestörten Bodenproben wurden insgesamt 4 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
3/4	RKS 3	3,10 – 3,70	Wassergehalt, Kornverteilung
4/3	RKS 4	1,05 – 2,10	Wassergehalt, Kornverteilung
7/5	RKS 7	3,10 – 5,00	Wassergehalt, Kornverteilung
I/1	Schurf I	0,40 – 0,60	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
3/4	RKS 3	Fein- bis Mittelsand, schluffig	10,6
4/3	RKS 4	Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig)	14,2
7/5	RKS 7	Geschiebemergel (Ton, schluffig, schwach sandig)	32,0
I/1	Schurf I	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig)	15,0

Der Geschiebesand der Probe 3/4 ist bei einem Wassergehalt von 10,3 % erdfeucht gefördert worden. Er besitzt aufgrund der beinhalteten Schlämmerkornanteile ein leicht erhöhtes Wasserbindevermögen.

Der Geschiebelehm der Proben 4/3 und I/1 besitzen erhöhte Wassergehalte. Diese Böden besitzen aufgrund der erhöhten Schlämmerkornanteile bei einer steifen Konsistenz ein erhöhtes Wasserbindevermögen.

An dem stark bindigen Geschiebemergel (Ton, schluffig, schwach sandig) wurde ein stark erhöhter Wassergehalt gemessen. Bei einer steifen bis halbfesten Konsistenz besitzt dieser Boden ein sehr großes Wasserbindevermögen, welches insbesondere auf den hohen Tonanteil zurückzuführen ist.

8.2. Kornverteilung

Die Bestimmung der Kornzusammensetzung der Proben 4/3, 7/5 und I/1 erfolgte mittels kombinierter Sieb- und Schlämmanalyse. Die Kornverteilung der Probe 3/4 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	Schlammkorn (Korn-Ø < 0,063 mm)	Sandkorn (Korn-Ø 0,063 bis 2,0 mm)	Kieskorn (Korn-Ø > 2,0 mm)	Bodenart	Boden- gruppe
3/4	10,3	89,0	0,7	f-mS, u	SU
4/3	41,4	57,2	1,3	U, s*, t	TL/TM
7/5	96,6	3,4	0,0	T, u, s'	TM
I/1	37,9	57,5	4,6	f-mS, u*, t	SU*

Die Probe 3/4 wurde aus dem Geschiebesand mit relativ mäßigen Schlammkornanteilen entnommen. Diese Böden sind mäßig wasserempfindlich und mäßig bis gut verdichtungswillig.

Der Geschiebelehm der Proben 4/3 und I/1 ist aufgrund erhöhter Schlammkornanteile als stark wasserempfindlich und mäßig bis gering verdichtungswillig zu bezeichnen.

Der stark bindige Geschiebemergel (Ton, schluffig, schwach sandig) ist mäßig wasserempfindlich und sehr gering verdichtbar.

8.3. Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Aus den Kornverteilungskurven der Proben lassen sich nach empirischen Formeln nach „KAUBISCH“ folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ableiten:

Tabelle 6: abgeleitete Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Probe- Nr.	Bodenart	Wasserdurchlässigkeits- beiwert k [m/s]
3/4	Fein- bis Mittelsand, schluffig	$1,7 \times 10^{-5}$
4/3	Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig)	$2,0 \times 10^{-8}$
7/5	Geschiebemergel (Ton, schluffig, schwach sandig)	nicht ableitbar
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig)	$3,8 \times 10^{-8}$

Der **Geschiebesand mit mäßigen Schlammkornanteilen (Probe 3/4)** ist nach DIN 18130, Teil 1 „**durchlässig**“. Die Wasserdurchlässigkeit der Sande variiert leicht mit dem Schlammkornanteil.

Der **Geschiebelehm (Probe 4/3 und I/1)** ist nach gleicher Vorschrift „**schwach durchlässig**“. Dieser Boden ist demnach hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit nicht für eine Versickerung geeignet.

Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der Probe 7/5 – Ton, schluffig, schwach sandig ist nach den empirischen Formeln nicht ableitbar. Aufgrund der höheren Tonanteile dieser Probe im Vergleich zu den weiteren Proben, ist der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert dieser Probe noch geringer.

Nach DWA-A 138 sind die aus Kornverteilungskurven abgeleiteten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte mit dem Faktor 0,2 abzumindern. Es ergeben sich daher Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte in einer Größe von ca. $k = 1,0 \times 10^{-10}$ bis $3,4 \times 10^{-6}$ m/s.

Die **Schmelzwassersande** sind demnach hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit noch für eine Versickerung geeignet.

Der **Geschiebelehm und Geschiebemergel** besitzt eine zu geringe Wasserdurchlässigkeit für die Versickerung.

9. Bodenmechanische Kennwerte und Bodencharakteristik

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

Tabelle 7
 Bodenkennwerte und
 Bodencharakteristik

		B O D E N A R T E N	
		Schicht 1	Schicht 2
		Auffüllungen (Schotter, Betonreste, Kies, Sand, Schluff, Kohle- und Ziegelreste)	Geschiebelehm / Geschiebemergel (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig / Schluff, stark sandig, tonig)
Bezeichnung		B O D E N K E N N W E R T E	
Wichte des feuchten Bodens	γ	19 - 21 kN/m ³	21 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'	9 - 11 kN/m ³	11 kN/m ³
Innerer Reibungswinkel	φ'	27,5° – 35,0°	27,5° – 30,0°
Kohäsion	c'	3 - 0 kN/m ²	3 - 8 kN/m ²
Steifemodul	E_S	5 - 50 MN/m ²	15 – 20 MN/m ²
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k		$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-4}$ m/s	$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-7}$ m/s
Frostempfindlichkeitsklasse		F3 bis F1	F3
Bodengruppe		[TM] / [TL] / [SU*] / [SU] / [GU] / [GW]	TM / TL / SU*
Setzungsempfindlichkeit		groß bis gering	mäßig bis groß
Verdichtbarkeit		gering bis gut	gering bis mäßig
Bodenklasse nach VOB 2012		4 / 3	4

Tabelle 7 (Fortsetzung)
 Bodenkennwerte und
 Bodencharakteristik

B O D E N A R T E N			
		Schicht 2	Schicht 2
		Geschiebemergel (Ton, schluffig, schwach bis stark sandig)	Schmelzwassersande, schluffig
Bezeichnung		B O D E N K E N N W E R T E	
Wichte des feuchten Bodens	γ	19 - 20 kN/m ³	21 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'	9 - 10 kN/m ³	11 kN/m ³
Innerer Reibungswinkel	φ'	25,0°	32,5°
Kohäsion	c'	15 kN/m ²	0 kN/m ²
Steifemodul	E_S	15 - 20 MN/m ²	30 - 40 MN/m ²
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	k	$1 \times 10^{-10} - 1 \times 10^{-8}$ m/s	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-5}$ m/s
Frostempfindlichkeitsklasse		F3	F2
Bodengruppe		TM	SU
Setzungsempfindlichkeit		mäßig bis groß	mäßig - gering
Verdichtbarkeit		gering	mäßig – gut
Bodenklasse nach VOB 2012		4	3

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

Der an der Geländeoberkante anstehende Mutterboden bzw. die mutterbodenhaltigen Auffüllungen sind von allen zu überschüttenden Flächen abzuschleppen und fachgerecht seitlich zu lagern bzw. abzutransportieren einer ordnungsgemäßen Nutzung zuzuführen. Dieser Mutterboden gehört der Bodenklasse 1 – Oberboden - an.

Die Auffüllungen im Bereich des Baugeländes schwanken stark in ihrer Zusammensetzung. Die angegebenen Werte geben die Bandbreite der Auffüllungen wieder, wobei die ersten Werte den bindigen Auffüllungen und die zweiten Werte den Tragschichten zuzuordnen sind.

Bei Zutritt von Wasser und falscher Behandlung der bindigen Auffüllungen und des Geschiebelehms / Geschiebemergels 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.

Insbesondere in den Geschiebelehm / Geschiebemergels können größere Steine (Gerölle) eingelagert sein.

10. Vorschläge für den Straßenbau

Im Zuge der Erschließung des Wohngebietes kann die Herstellung von Verkehrsflächen (Zufahrtsstraße / Garagenzufahrten) erforderlich werden. Es wird angenommen, dass die Gradienten der geplanten Verkehrsflächen ungefähr in Höhe der gegenwärtigen Geländeoberkante bzw. leicht darüber liegen soll.

Somit stehen im Planumbereich der geplanten Verkehrsflächen wechselnd, zumeist bindige Auffüllungen bzw. Geschiebelehm- / Geschiebemergelböden an. Diese in Planumshöhe anstehenden Böden gehören überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F3 – sehr frostempfindlich – an.

Die Verkehrsflächen sind grundhaft auszubauen. Es wird angenommen, dass die Oberflächenbefestigung mit Betonverbundpflaster oder Asphalt erfolgen soll. Die Entwässerung soll vermutlich über Rohrleitungen vorgenommen werden.

Bei den Verkehrsflächen handelt es sich entsprechend der Verkehrsbelastung voraussichtlich um Flächen, die der Belastungsklasse Bk 0,3 zuzuordnen sind.

Nach den Vorschriften der RStO 12 ist für die Lage und Nutzung der Flächen unter Berücksichtigung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse ein frostsicherer Aufbau in einer Stärke von **55 cm (bei Entwässerung über Rohrleitungen)** erforderlich.

Es können zum Ausbau der Verkehrsflächen beispielsweise folgende frostfreien Straßenoberbau nach RStO 12, Belastungsklasse 0,3 ausgeführt werden:

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

8 cm	Pflasterdecke
4 cm	Pflasterbettung
15 cm	Schottertragschicht
28 cm	Frostschutzschicht*

55 cm	frostfreier Oberbau*

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

4 cm	Asphaltdeckschicht
8 cm	Asphalttragschicht
15 cm	Schottertragschicht
28 cm	Frostschutzschicht*

55 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.

Zum Ausbau der Verkehrsflächen 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 $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert.

Aufgrund des bindigen Charakters der Auffüllungen und des Geschiebelehms / Geschiebemergels ist zu erwarten, dass diese Forderung zum Zeitpunkt der Bauausführung überwiegend nicht erreicht wird.

Bei Wasserzutritt sowie bei Befahrung der in Planumshöhe anstehenden Böden ist mit einem weiteren Tragfähigkeitsverlust zu rechnen. Daher sind während der Bauarbeiten voraussichtlich 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.

Da die Flächen für eine Stabilisierung durch Zugabe von Bindemitteln (Kalkstabilisierung / Zugabe von Mischbinder) eher zu klein sind, ist bei Bedarf einen Bodenaustausch durchzuführen.

Als Bodenaustauschmaterial ist gegenüber dem Untergrund filterstabiles, nichtbindiges, gut verdichtbares Material (Kiessand, Mineralgemisch) zu verwenden. Das Material ist lagenweise ($d \leq 30 \text{ cm}$) 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 55 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.
- Aufgrund der geringen Versickerungsfähigkeit der im Untergrund anstehenden, bindigen Böden ist eine Planumsentwässerung erforderlich. Hierzu sind unterhalb des Planums Drainagegräben mit einem erhöhten Querschnitt von ca. 40 cm x 40 cm herzustellen. Das in Planumshöhe anfallende Wasser ist über ein ausreichendes Planumsgefälle den Drainagegräben zuzuleiten. Alternativ kann die Planumsdrainage rückstaufrei an die Regenwasserleitungen angebunden werden.
- 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 Pflasterdecke bzw. des Asphaltoberbaus.

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 / Geschiebemergel (weiche bis feste Konsistenz) bzw. von Sandböden.

Weiterhin liegen die Grabensohlen teilweise unterhalb Wasser führender Schichten. Mit einem geringen bis mäßigen Wasserzutritt zu den Gräben zu rechnen.

Kanalgraben und Rohrbettung

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Standfestigkeit der Rohrgrabensohle (Entwässerungsleitungen) und einer gleichmäßigen Rohrbettung sind bei anstehenden Geschiebelehm- / Geschiebemergelböden mit zumindest steifer Konsistenz sowie bei Schmelzwassersanden 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 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 $\beta \leq 60^\circ$ (Geschiebelehm / Geschiebemergel) bzw. $\beta \leq 45^\circ$ (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

Die Grabensohlen liegen oberhalb des Grundwasserspiegels des Hauptgrundwasserleiters. Eine Wasserhaltung wird bei diesen Grundwasserverhältnissen somit nur zur Entfernung von zulaufendem Sickerwasser und Niederschlagswasser erforderlich.

Die Entfernung dieser Wassermengen kann dann über eine offene Wasserhaltung erfolgen. Falls erforderlich, ist hierzu eine Drainageschicht unterhalb der Rohrleitungszone einzubauen. Diese ist aus gewaschenem Grobkies (z.B. Körnung 16 – 32 mm) herzustellen und allseitig mit einem Filtervlies einzuhüllen.

Zur Verminderung der Aufwendungen für die Wasserhaltung ist der Rohrgraben abschnittsweise zu öffnen. Die Wasserhaltung kann dann ebenfalls abschnittsweise erfolgen. Das anfallende Wasser ist über ausreichend dimensionierte Pumpen einer rückstaufreien Vorflut zuzuführen.

Die anfallenden Wassermengen sind insbesondere vom Zufluss aus angrenzenden Leitungszonen sowie der Lage der Grabensohlen zum Schichtenwasserstand während der Bauarbeiten abhängig.

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 nur die Tragschichten mitverwendet werden. Der Geschiebelehm / Geschiebemergel 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

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

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

Innerhalb des Baugebietes 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 flächendeckend bereits in Nähe der Geländeoberfläche anstehenden Geschiebelehm- / 7 Geschiebemergelböden mit Sandschichten sind mäßig bis gut für die Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet.

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

12.1. nicht unterkellerte Bauweise

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

- **Gründung über Streifenfundamente**

oder eine

- **flächenhafte Gründung mit Frostschrüzen**

empfohlen werden.

Bei beiden Varianten sind nach Mutterbodenabtrag und vollständiger Entfernung aufgeweichter und aufgefüllter Böden der Geschiebelehm / Geschiebemergel und die Sande zumindest teilweise zu entnehmen und durch einen Bodenaustausch (Bettungs- und Tragschicht) unterhalb der Bodenplatte bzw. der Fußbodenkonstruktionen zu ersetzen.

Die Aushubsohlen sind, bei Bedarf abgetrept, 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 Betonrecyclingmaterial zu verwenden. Recyclingmaterialien mit Ziegelanteilen sollten nicht verwendet werden.

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

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

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 cm nicht unterschreiten. Die genaue Dicke des Gründungspolsters ist auf die konkreten Bauvorhaben anzupassen.

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

Die Streifenfundamente bzw. allseitig umlaufenden Frostschrüzen (Variante Bodenplatte) sind mit einer Einbindetiefe von 1,0 m unter der geplanten Geländeoberkante herzustellen. Sie sind bis in die mäßig bis gut tragfähigen Geschiebelehm- / Geschiebemergelböden bzw. Schmelzwassersande zu führen. Eventuelle aufgeweichte Böden oder lokale Auffüllungen 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 Geschiebelehm- / Geschiebemergelböden mit Sandschichten an.

Aufstauende Sickerwasser sind in den Gebäudebereichen bis zur Geländeoberkante zu erwarten.

Alle eventuell aufgeweichten 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 $\beta \leq 60^\circ$ (Geschiebelehm / Geschiebemergel) bzw. von $\beta \leq 45^\circ$ (Sande) abzuböschten.

Eine Wasserhaltung zur Entfernung zulaufender Stau- und Regenwasser ist vorzuhalten.

Aufgrund der Tiefe der geplanten Untergeschosse von bis zu 3,0 m unter Geländeoberkante, der im Untergrund anstehenden, überwiegend gering wasserdurchlässigen Böden und des zu erwartenden Wasserandrages aus Schichten- und Grundwasser sind die Untergeschosse entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E – mäßige Einwirkung von drückendem Wasser – ohne Drainung, Situation 1 abzudichten.

Bei einer Einbindung der Unterkante der Bodenplatten von mehr als 3,0 m ist eine Abdichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E - hohe Einwirkung von drückendem Wasser – Situation 1 zu wählen.

In beiden Fällen können die Kellergeschosse auch als wasserdichte Betonbauwerke (Weiße Wannen) hergestellt werden.

Die genaue Abdichtungsart ist im Zuge detaillierter Baugrunduntersuchungen für die einzelnen Gebäude festzulegen.

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

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)
$A_u:A_s \leq 5$ 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** (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 $k = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-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 (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).

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

Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, tonig / Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)

Für den sandigen Geschiebelehm / Geschiebemergel im Bereich der Schürfe wurde in den durchgeführten Versickerungsversuchen eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 4,0 \times 10^{-8}$ m/s bis $1,6 \times 10^{-7}$ m/s ermittelt.

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen können die aus Feldversuchen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte noch mit dem Faktor 2 erhöht werden. Es ergeben sich daher Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte in einer Größe von $k = 8,0 \times 10^{-8}$ bis $3,2 \times 10^{-7}$ m/s.

Aus der Kornverteilung wurde für den sandigen Geschiebelehm eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 2,0 \dots 3,8 \times 10^{-8}$ m/s abgeleitet.

Nach DWA-A 138 sind die aus Kornverteilungskurven abgeleiteten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte mit dem Faktor 0,2 abzumindern. Es ergibt sich daher ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert in einer Größe von $k = 4,0 \dots 7,6 \times 10^{-9}$ m/s.

In unmittelbarer Nähe zur Geländeoberkante ist die Wasserdurchlässigkeit des Geschiebelehms / Geschiebemergels vermutlich infolge von Durchwurzelung und Kleinorganismen lokal etwas größer.

Der sandige Geschiebelehm / Geschiebemergel ist nach den Untersuchungen weit überwiegend nicht ausreichend versickerungsfähig.

Vorläufiger rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert:

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

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

Geschiebemergel (Ton, schluffig, schwach bis stark sandig)

Für den tonigen Geschiebemergel konnte aus der Kornverteilung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nicht nach empirischen Formeln abgeleitet werden.

Erfahrungsgemäß besitzt dieser stark tonige Geschiebemergel einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,0 \times 10^{-10}$ m/s bis $1,0 \times 10^{-8}$ m/s. Der tonige Geschiebemergel ist nach den Untersuchungen nicht ausreichend versickerungsfähig.

Vorläufiger rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert: $k = 1,0 \times 10^{-9}$ m/s

schluffige Schmelzwassersande

Die Schmelzwassersande mit mäßigen Schluffanteilen besitzen nach der ermittelten Kornverteilungskurve einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,7 \times 10^{-5}$ m/s. Bei der nach DWA-A 138 erforderlichen Abminderung mit dem Faktor 0,2 ergibt sich ein rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 3,4 \times 10^{-6}$ m/s.

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

Die Sandschichten sind nur lokal und mit begrenzter Ausdehnung vorhanden. Sie besitzen somit ein sehr begrenztes Aufnahmevermögen.

Vorläufiger rechnerischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert: $k = 3,0 \times 10^{-6}$ m/s

Für die sichere und ordnungsgemäße Versickerung der anfallenden Niederschläge sind demnach außer dem Mutterboden nur die Sandböden mit mäßigen Schluffanteilen geeignet. Diese Böden stehen nur an der Geländeoberfläche (Mutterboden) sowie in eng begrenzten Zwischenschichten (Sande) an.

Der Geschiebelehm / Geschiebemergel besitzt aufgrund erhöhter bindiger Anteile eine Wasserdurchlässigkeit unterhalb der zulässigen Werte. Diese gering versickerungsfähigen Böden stehen nahezu durchgehend im Untergrund an.

Die durch das Landratsamt des Landkreises Nordsachsen geäußerte Besorgnis, dass die grundwasserschützende Decklehmschicht nach Osten (Flurstück 46/47) in ihrer Dicke deutlich abnimmt und so ein geringerer Schutz des Grundwassers vorhanden ist, wurde durch die Untersuchungen nicht bestätigt (siehe RKS 3).

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 Bemessungswasserstand für den **Hauptgrundwasserleiter** liegt auf geodätischen Höhen von 76,5 m ü.DHHN 2016. Je nach Geländehöhe entspricht dies Tiefen zwischen 6,0 m und 11,5 m unter Geländeoberkante.

Die weiterhin flächendeckend zu erwartenden aufstauenden Sickerwasser (schwebenden Grundwasser) können jeweils bis zur Geländeoberkante anstehen. Sie besitzen vermutlich keine hydraulische Verbindung zu dem Hauptgrundwasserleiter.

Die erforderliche Sickerstrecke von 1,0 m ist demnach zum „schwebenden“ Grundwasser auch bei oberflächennahen Versickerungsanlagen nicht einzuhalten. Eine geringere Filterstrecke als 1 m ist bei Muldenversickerungen im Ausnahmefall zulässig.

Eine Gefährdung der Grundwasserqualität durch die Niederschlagswasser ist durch die große Bodenpassage bis zum Grundwasserleiter durch ein hoch adsorptionsfähiges Bodenmaterial auszuschließen.

13.4.projektbezogene Umsetzung

Infolge der geringen Wasserdurchlässigkeit der nahezu durchgehend im Untergrund anstehenden, bindigen Böden in Verbindung mit aufstauenden Sickerwassern bis zur Geländeoberfläche 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 nicht möglich.

Es wird empfohlen, die anfallenden Niederschläge eventuell nach Reinigung (z.B. Regenklärbecken mit Bodenfilter) und bei Bedarf gedrosselt einer rückstaufreien Vorflut zuzuleiten. Diese Vorflut kann aus einem Regenwasserkanal oder einem offenen Gewässer bestehen.

Bei Einhaltung eines geringen Versiegelungsgrades kann für eine Entsorgung anfallender Niederschlagsmengen ohne Einhaltung der Vorgaben aus der DWA-A 138 kombinierte Versickerungs- und Verdunstungsanlagen (Schilfteiche / flache Mulden-Rigolen-Elemente) unter Zuhilfenahme der Verdunstung über die Bodenoberfläche und das Blattwerk von Pflanzen (Evapotranspiration) in Frage kommen.

Die Zulässigkeit dieser notdürftigen Entsorgungsanlagen ist mit der zuständigen unteren Wasserbehörde abzustimmen. Die Bemessung der einzelnen Anlagen ist im Zuge detaillierter projektbezogener Gutachten vorzunehmen.

14. Hinweise für die Versickerung des häuslichen Abwassers

Die in den geplanten Gebäuden anfallenden häuslichen Abwasser sollen im Untergrund verrieselt werden.

Das Baugelände liegt innerhalb der Trinkwasserschutzzone IIIA des Wasserwerkes Mockritz-Elsnig.

Nach den Vorschriften der DIN 4261-5 – Kleinkläranlagen, Versickerung von biologisch aerob behandeltem Schmutzwasser - ist zur ausreichenden Versickerung der anfallenden Wasser nach vollbiologischer Klärung ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des Bodens von $k = 5 \times 10^{-6}$ m/s bis 5×10^{-3} m/s erforderlich.

Für die sichere und ordnungsgemäße Versickerung der anfallenden Niederschläge sind demnach nur die Mutterbodenschichten geeignet. Alle weiteren Böden besitzen zu geringe Wasserdurchlässigkeiten.

Weiterhin ist ein Mindestabstand zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und dem höchsten Grundwasserstand von 60 cm einzuhalten.

Bei einem Bemessungswasserstand des schwebenden Grundwasserleiters an der Geländeoberkante ist auch bei flachen Versickerungsanlagen (Sickermulden) der Abstand zum Grundwasser nicht eingehalten.

Der Hauptgrundwasserleiter ist durch das Vorhandensein mächtiger Schichten bindiger, hoch absorptionsfähiger Böden gut gegen das Eindringen von Schadstoffen gesichert.

Auch hinsichtlich des gereinigten Abwassers ist unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse eine regelkonforme Versickerung nicht möglich.

Es wird empfohlen, die anfallenden Abwasser einem Kanalnetz zuzuleiten. Alternativ kann eine zyklische Entsorgung des (ungeklärten) Abwassers mittels Tankfahrzeug aus abflusslosen Sammelgruben erwogen werden.

Eine notdürftige Versickerung unter Zuhilfenahme einer Verdunstung an der Geländeoberkante ist mit einer Vielzahl von Problemen (Einstau von Sickerwasser in der Versickerungsanlage, Rückstau in die Kläranlagen, Hygieneprobleme bei Hebung der gereinigten Abwasser in Sicker- und Verdunstungsmulden) verbunden.

15. Chemische Untersuchungen

Im Zuge der Erdarbeiten im Plangebiet fallen Böden an, die einer Verwertung bzw. Entsorgung zugeführt werden müssen. Sowohl für die Auffüllungen als auch für die anstehenden Böden kann eine chemische Belastung nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Zur Bewertung der Schadstoffbelastung hinsichtlich der Verwertung / Entsorgung wurden insgesamt folgende Proben (teilweise Mischproben) für eine chemische Untersuchung ausgewählt.

Tabelle 9: Probenauswahl der Bodenproben zur chemischen Untersuchungen

Probe-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Probenart
4/1 + 4/2	RKS 4	0,10 – 1,05	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)
I/1	Schurf I	0,40 – 0,60	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)
III/1	Schurf III	0,37 – 0,60	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)

Die chemischen Analysen der ausgewählten Bodenproben wurden von der LGU – Laborgesellschaft für Umweltschutz, Hartha vorgenommen. Die Proben wurden auf folgende Parameterliste untersucht:

- **Bundes-Bodenschutz-Verordnung – Vorsorgewerte, (Tabelle 1 und 2) zuzüglich EOX und Sulfat (Eluat 1:10)**

Die Ergebnisse der Untersuchungen sowie die angewandten Verfahren sind in Form von Analysezertifikaten auf den Anlagen 05/1 bis 05/12 dargestellt.

15.1. Bewertung nach Bundes-Bodenschutz-Verordnung – Vorsorgewerte für Materialien auf und in durchwurzelbaren Bodenzonen

Für das Auf- oder Einbringen von Materialien auf oder in einer durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die Vorsorgewerte nach BBodSchV, Tabelle 1 und 2. Diese Werte gelten auch bei einer Verwendung von Aushubmaterialien unterhalb und außerhalb von durchwurzelbaren Bodenzonen jedoch außerhalb von Verfüllungen von Abgrabungen oder eines Tagebaus.

Eine Zusammenstellung der betreffenden, untersuchten Parameter mit den zugehörigen Beurteilungswerten zeigt die Tabelle auf der Anlage 06. Ein Vergleich der einzelnen Analyse- und Beurteilungswerte ergibt folgende, Einstufung der untersuchten Böden:

Tabelle 10: Einstufung der Proben nach Bundes-Bodenschutzverordnung, Tabelle 1 und 2

Probe	Bodenart	Vorsorgewert überschritten	Kritische Parameter
4/1 + 4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	nein	keine
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	nein	keine
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	nein	keine

Die Analyseergebnisse zeigen, dass an **allen Proben** die Vorsorgewerte nicht überschritten wurden. Eine Verwertung der Böden außerhalb des Grundstückes auf oder in einer durchwurzelbaren Bodenschicht ist somit bei diesen Böden möglich.

Die Massen aller Proben können außerhalb des Grundstückes sowohl auf oder in einer durchwurzelbaren Bodenschicht außerhalb von Verfüllungen von Abgrabungen oder eines Tagebaus eingebaut werden.

15.2. Bewertung nach Bundes-Bodenschutz-Verordnung – Beurteilungswerte für Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht

Für das Auf- oder Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht innerhalb von Verfüllungen von Abgrabungen oder eines Tagebaus gelten die Beurteilungswerte nach Bundes-Bodenschutzverordnung, Tabelle 4. Eine Zusammenstellung der betreffenden, untersuchten Parameter mit den zugehörigen Beurteilungswerten zeigen die Tabellen auf den Anlagen 07/1 und 07/2.

Ein Vergleich der einzelnen Analyse- und Beurteilungswerte ergibt folgende, Einstufung der untersuchten Böden:

Tabelle 11: Einstufung der Proben nach Bundes-Bodenschutzverordnung, Tabelle 4

Probe	Bodenart	Beurteilungswert überschritten	Kritische Parameter
4/1 + 4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	nein	keine
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	nein	keine
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	nein	keine

An **allen Proben** sind jeweils keine Beurteilungswerte überschritten worden. Die Materialien können demnach durchgängig in Abgrabungen und Tagebauen verfüllt werden.

15.3. Bewertung nach den Vorschriften der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)

Verschiedene Entsorgungs- und Verwertungsbetriebe besitzen noch Zulassungen nach LAGA.

Für die in der Bundes-Bodenschutz-Verordnung aufgeführten Feststoffparameter und den zusätzlich im 1:10-Eluat untersuchten Parameter Sulfat können der jeweilige Analysewert aus der Bundes-Bodenschutz-Verordnung bewertet werden. Eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Feststoff (zuzüglich Sulfat im LAGA-Eluat) im Vergleich mit den Zuordnungswerten nach LAGA zeigt die Tabelle auf der Anlage 08.

Die untersuchten Böden lassen sich nach den durchgeführten Untersuchungen nach den untersuchten Parametern in folgende Einbauklassen einordnen:

Tabelle 12: ermittelte Einbauklassen nach LAGA – nur Feststoffanalysen + Sulfat (Eluat)!

Probe	Bodenart	Einbauklasse	Kritische Parameter
4/1 + 4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	Z 1.2	Sulfat
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	Z0	keine
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	Z0	keine

Im Zuge der Untersuchungen wurden somit an der Probe 4/1+4/2 leicht erhöhte Verunreinigungen festgestellt. Aufgrund des erhöhten Sulfat-Gehaltes ist eine Verwertung dieser Massen entsprechend der Einbauklasse Z1.2 nach LAGA möglich. Die Sulfat-Anteile stammen vermutlich aus den Bauschuttbestandteilen.

Die Proben I/1 und III/1 (Einbauklasse Z0) sind uneingeschränkt an den zulässigen Stellen verwertbar.

15.4. Bewertung nach Ersatzbaustoffverordnung

Die Parameter nach Ersatzbaustoffverordnung kommen zur Anwendung, wenn ein Material auf einer anderen Baustelle in ein technisches Bauwerk eingebaut werden soll. Das ist hier voraussichtlich nicht der Fall.

Eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Feststoff im Vergleich mit den Materialwerten nach Ersatzbaustoffverordnung zeigt die Tabelle auf der Anlage 09.

Nach Auswertung der Analyseergebnisse ergibt sich folgende Einstufung der einzelnen Proben:

Tabelle 13: Einstufung der Proben nach Ersatzbaustoffverordnung

Probe	Bodenart	Materialklasse	Kritische Parameter
4/1 + 4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	BM-0	keine
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	BM-0	keine
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	BM-0	keine

Im Zuge der Untersuchungen wurden somit an den Massen jeweils keine erhöhten Verunreinigungen festgestellt. Die Massen aller Proben gehören der **Materialklasse BM-0** an.

15.5. Bewertung nach Deponieverordnung

Anhand der nicht vorhandenen bzw. sehr geringen Schadstoffgehalte die bei den Analysen gemessen wurden, ist nicht mit relevanten Problemen bei einer eventuellen Deponierung zu rechnen.

Falls erforderlich können noch die Eluatanalysen nach EBV bzw. Analysen hinsichtlich der Deponieverordnung durchgeführt werden. Die Proben stehen hierzu im Allgemeinen über einen Zeitraum von 6 Monaten zur Verfügung.

Für die Böden gilt bei einer Entsorgung vorläufig die **Abfallschlüsselnummer 170504 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen -**.

15.6. Zusammenfassung

Eine tabellarische Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse nach den verschiedenen Verwertungs-Vorschriften ist als Anlage 10 beigelegt.

Anhand der sehr geringen bzw. nicht vorhandenen Schadstoffgehalte ist eine Verwertung der Massen außerhalb des Baubereiches entsprechend der BBodSchV möglich.

Eine Verwendung vorort (innerhalb der Baustelle) z.B. zu Profilierungsarbeiten ist zulässig.

Eine Untersuchung auf die Parameter nach Deponieverordnung erfolgte bisher nicht.

Soll das Material von der Baustelle entfernt werden, kann aufgrund der ungünstigen bodenmechanischen Eigenschaften eine Verwertung in technischen Bauwerken kompliziert sein.

Anhand der bisher untersuchten Parameter sollte auch eine Deponierung problemlos möglich sein. Bei erhöhten organischen Anteilen kann es zu einer höheren Einstufung des Materials kommen.

Eventuell bietet sich dann eine Verwertung als Rekultivierungsschicht auf Deponien an.

Bei Bedarf können weitere Parameter an den Rückstellproben noch nachbestimmt werden. Die Proben stehen hierzu im Allgemeinen über einen Zeitraum von 6 Monaten zur Verfügung.

Für die Böden gilt bei einer Entsorgung vorläufig die **Abfallschlüsselnummer 170504 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen -**.

Weitere chemische Untersuchungen an Bodenproben für die Ausschreibung wurden zum derzeitigen Stand nicht ausgeführt. Aufgrund der leicht inhomogenen Zusammensetzung des Untergrundes sind auch höhere Belastungen nicht gänzlich auszuschließen.

Die bisherigen Untersuchungen wurden an punktuell entnommenen Proben durchgeführt.

Es kann sich bei einer Querschnittsbeprobung während der Bauausführung auch eine abweichende Klassifizierung ergeben.

Da die Untersuchungen an lokal entnommenen Einzelproben erfolgten, ist es erforderlich, während der detaillierten Untersuchungen und während des Aushubes eine Haufwerksbeprobung zur Bestätigung bzw. Aktualisierung der Ergebnisse vorzunehmen.

16. 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.

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

10 Anlagen (beigeheftet) Die Anlage 02/1 ist ungeheftet beigelegt

Verteiler: Gemeinde Elsnig
IBS GmbH, Pehritzsch

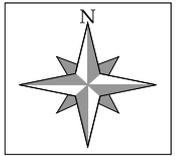
2-fach
e-mail

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. Hinweise für die Versickerung des häuslichen Abwassers
15. Chemische Untersuchungen
16. Schlussbemerkungen

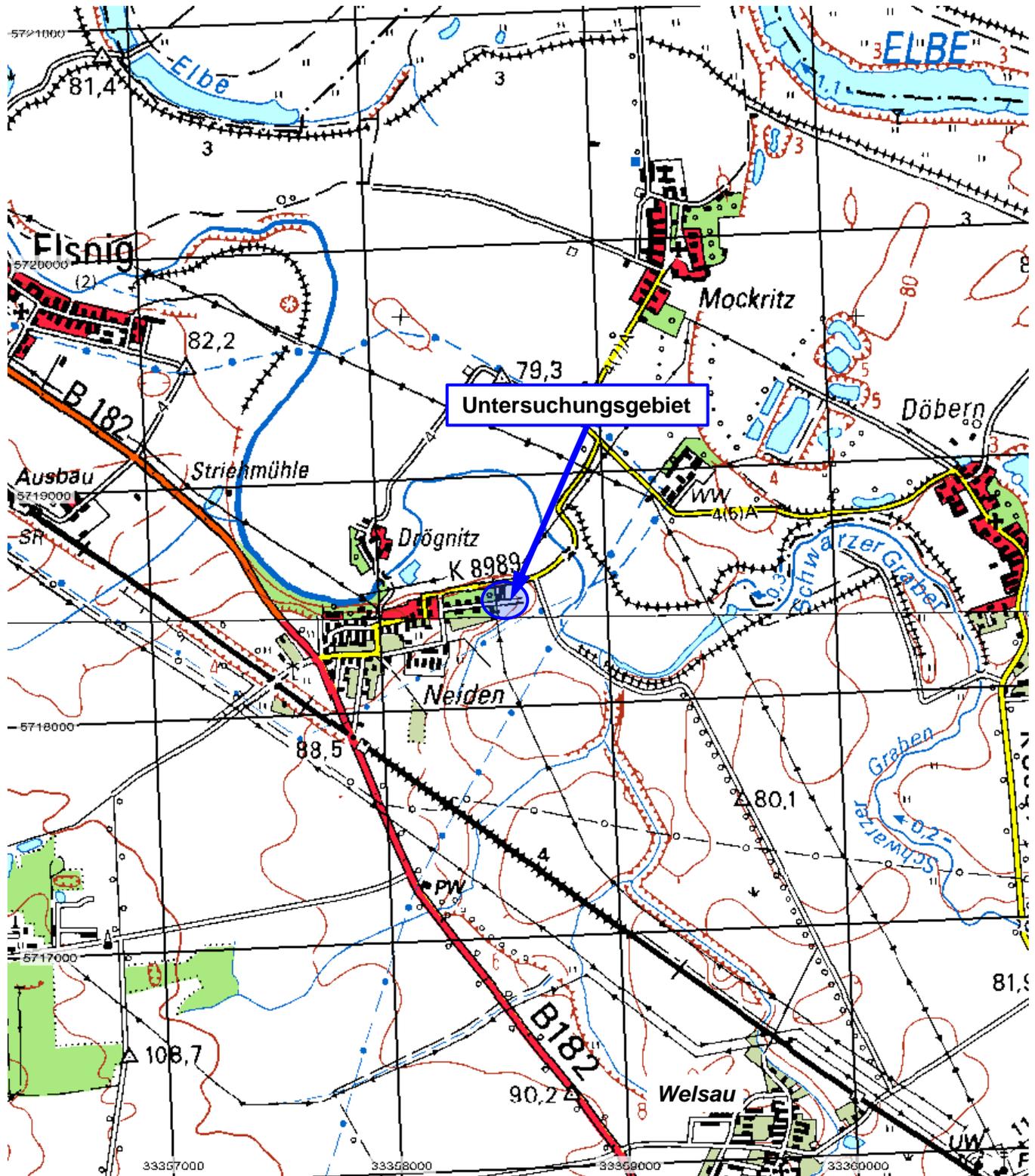
ANLAGEN

- | | |
|----------------|--|
| 01 | Übersicht, M = 1 : 25.000 |
| 02/1 bis 02/4 | Baugrundaufschlüsse vom 17.11. bis 29.11.2023 |
| 03 | Lageplan der Sondieransatzpunkte, M = 1 : 1.000 |
| 04 | Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen – Kornverteilungskurven |
| 05/1 bis 05/12 | Analysenzertifikate Böden (BBodSchV-Vorsorgewerte) |
| 06 | Zusammenstellung der Analysenergebnisse Böden (BBodSchV-Vorsorgewerte) |
| 07/1 und 07/2 | Zusammenstellung der Analysenergebnisse Böden (BBodSchV-Beurteilungswerte) |
| 08 | Zusammenstellung der Analysenergebnisse Böden (LAGA) |
| 09 | Zusammenstellung der Analysenergebnisse Böden (Ersatzbaustoffverordnung) |
| 10 | Zusammenstellung aller chemischen Untersuchungsergebnisse |

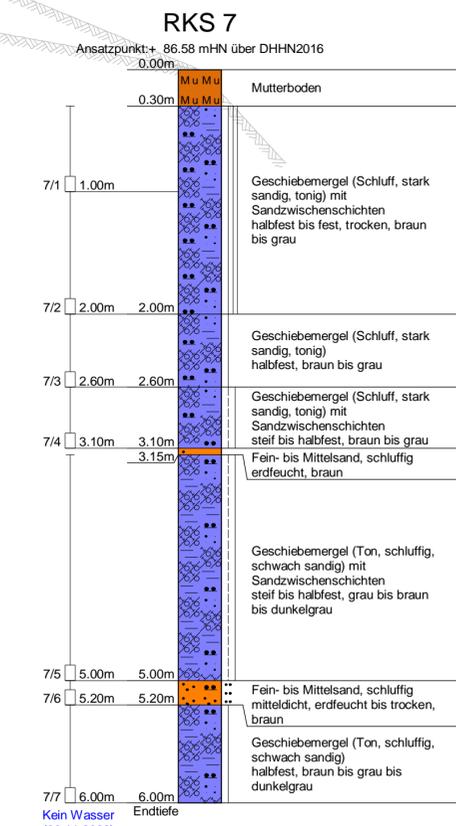
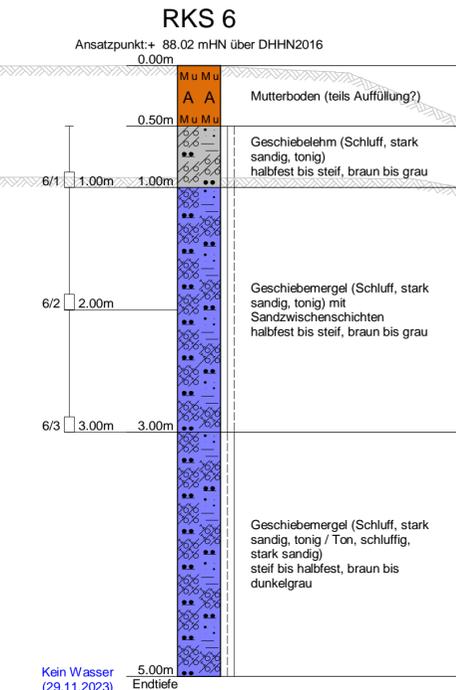
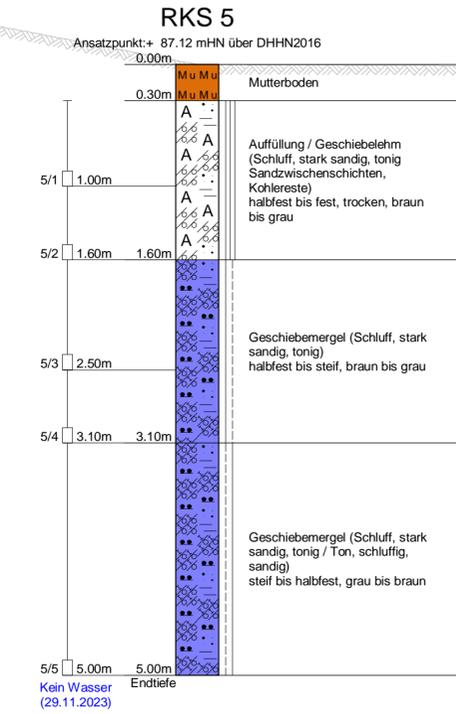
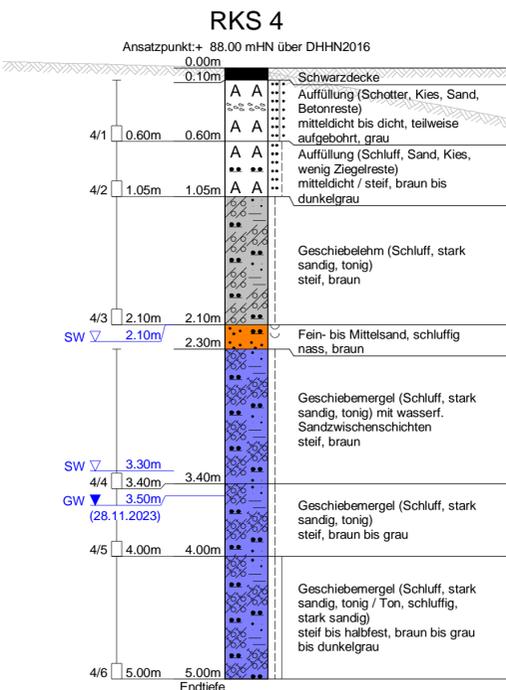
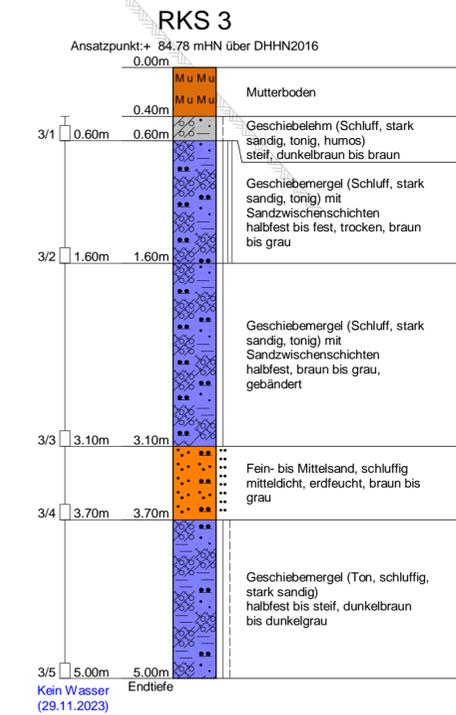
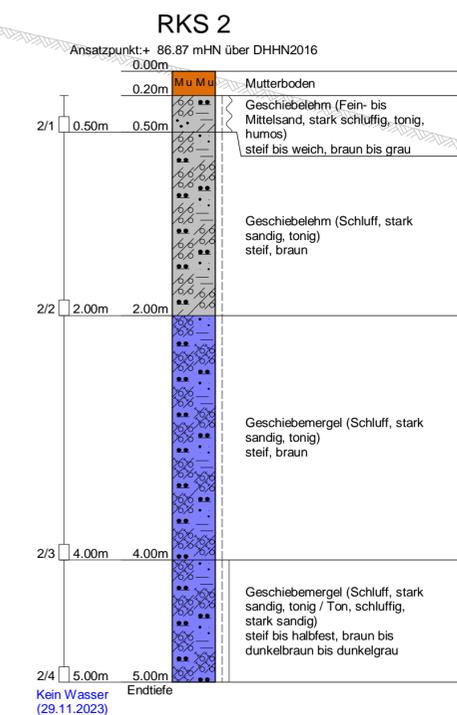
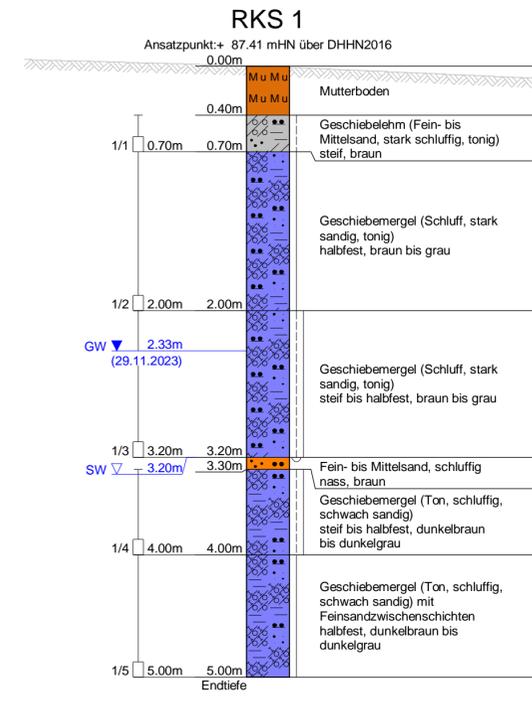


Übersichtslageplan M = 1 : 25.000

(Auszug aus topographischer Karte TK 50)



88.00m
87.00m
86.00m
85.00m
84.00m
83.00m
82.00m
81.00m
80.00m



Legende

Auffüllung	Geschiebelehm	Geschiebemergel	Mittelsand
Mutterboden	sandig	Schluff schluffig	Schotter
Schwarzdecke	Ton tonig		

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

BÜRO FÜR GEOTECHNIK

PETER NEUNDORF GMBH
ZIEGELSTRASSE 2
04838 EILENBURG

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

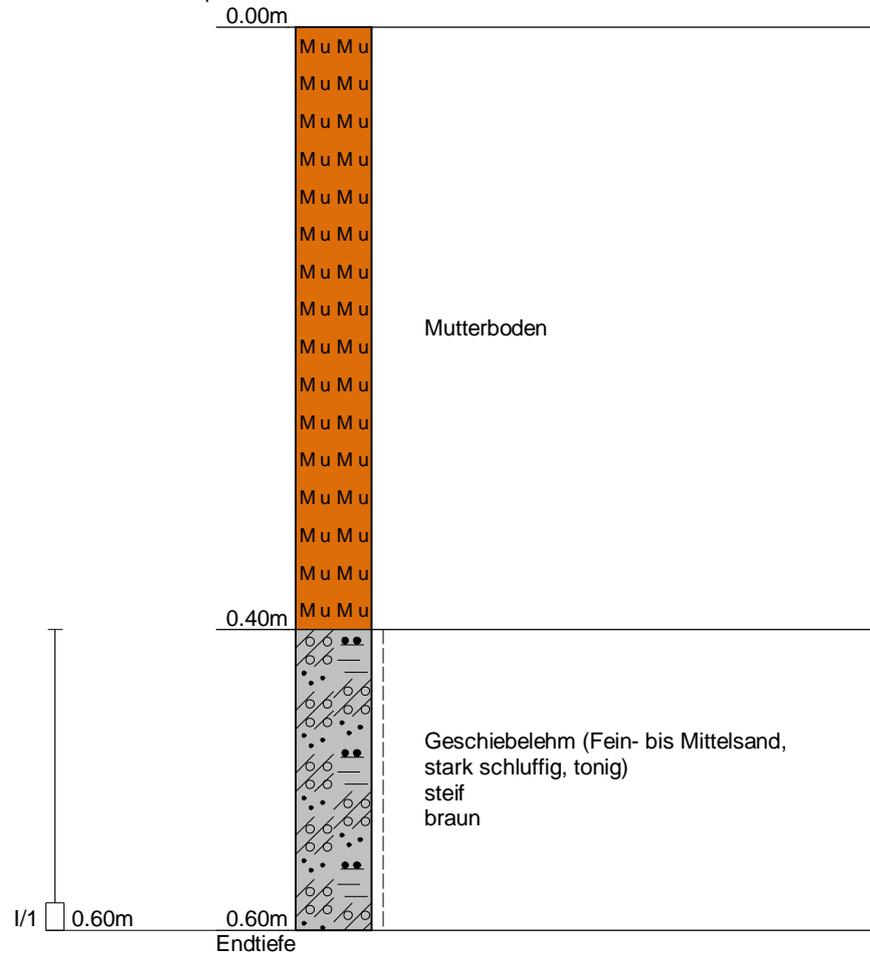
Bauherr Gemeinde Elsning
Bauort Elsning, OT Neiden, Wohngebiet "Am Weinberg"
Bauvorhaben Bebauung und Erschließung
Blattinhalt Baugrundaufschlüsse vom 27. bis 29.11.2023

Datum	04.12.2023	Maßstab	1:35/1:100
Bearbeiter	Dipl.-Ing. P. Neundorf	Plan - Nummer	23/5587
Gezeichnet	Schabehorn	Anlage-Nummer	02/1

BÜRO FÜR GEOTECHNIK	Projekt : Bebauung und Erschließung des Wohngebietes	
PETER NEUNDORF GMBH	Projektnr.: 23/5587 "Am Weiberg" in Elsnig OT Neiden	
ZIEGELSTRASSE 2	Anlage : 02/2	
0 4 8 3 8 E I L E N B U R G	Maßstab : 1: 5	Datum : 29.11.2023

Schurf I

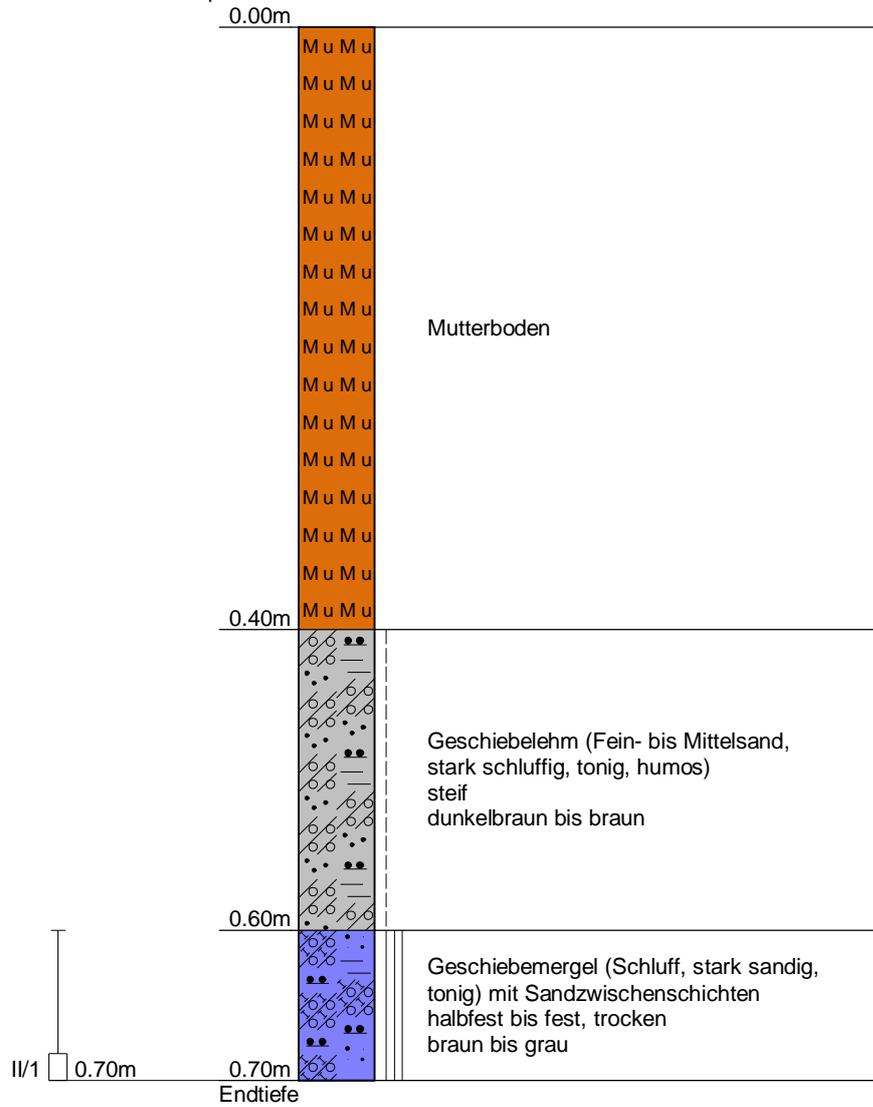
Ansatzpunkt: 87.41 m über DHHN2016



BÜRO FÜR GEOTECHNIK	Projekt : Bebauung und Erschließung des Wohngebietes	
PETER NEUNDORF GMBH	Projektnr.: 23/5587 "Am Weiberg" in Elsrig OT Neiden	
ZIEGELSTRASSE 2	Anlage : 02/3	
0 4 8 3 8 E I L E N B U R G	Maßstab : 1: 5	Datum : 29.11.2023

Schurf II

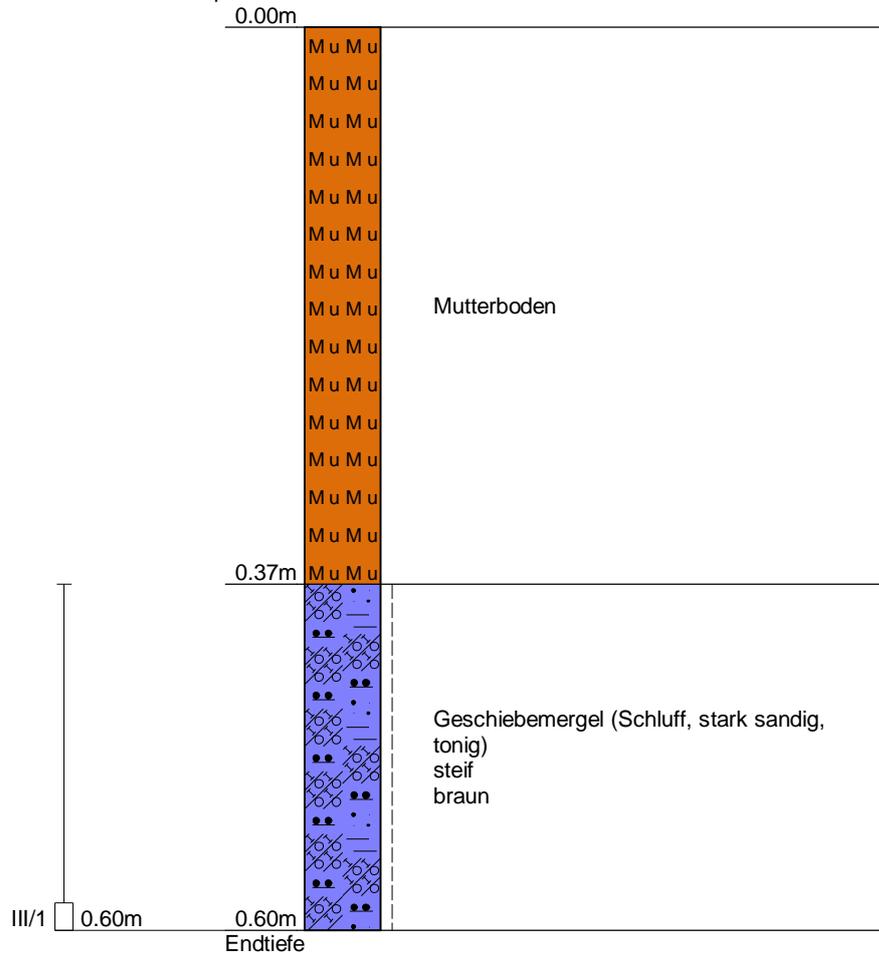
Ansatzpunkt: 84.78 m über DHHN2016

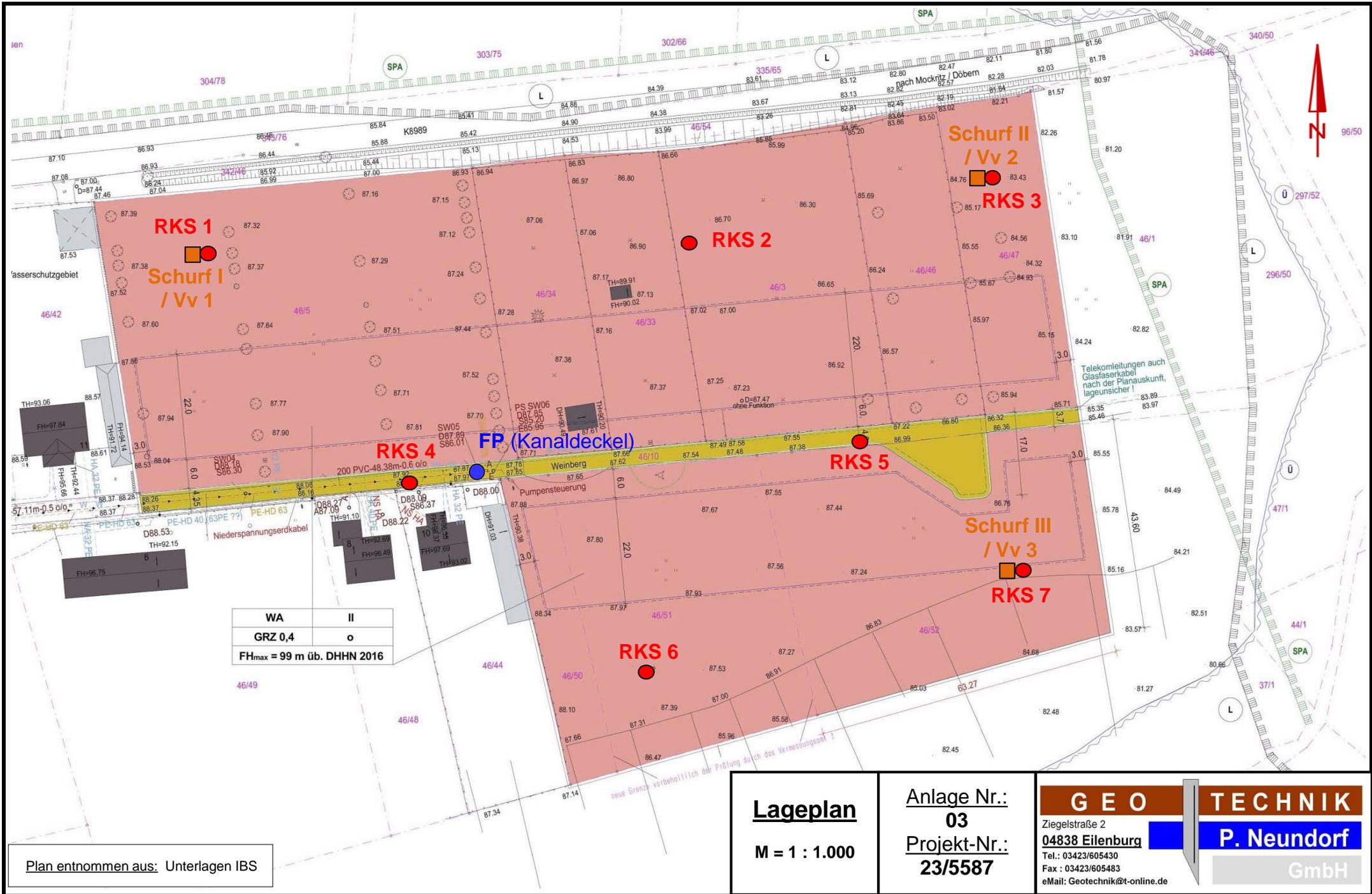


BÜRO FÜR GEOTECHNIK	Projekt : Bebauung und Erschließung des Wohngebietes	
PETER NEUNDORF GMBH	Projektnr.: 23/5587 "Am Weiberg" in Elsnig OT Neiden	
ZIEGELSTRASSE 2	Anlage : 02/4	
0 4 8 3 8 E I L E N B U R G	Maßstab : 1: 5	Datum : 29.11.2023

Schurf III

Ansatzpunkt: 86.58 m über DHHN2016





WA	II
GRZ 0,4	o
FH _{max} = 99 m üB. DHHN 2016	

Plan entnommen aus: Unterlagen IBS

Lageplan
 M = 1 : 1.000

Anlage Nr.:
03
 Projekt-Nr.:
23/5587

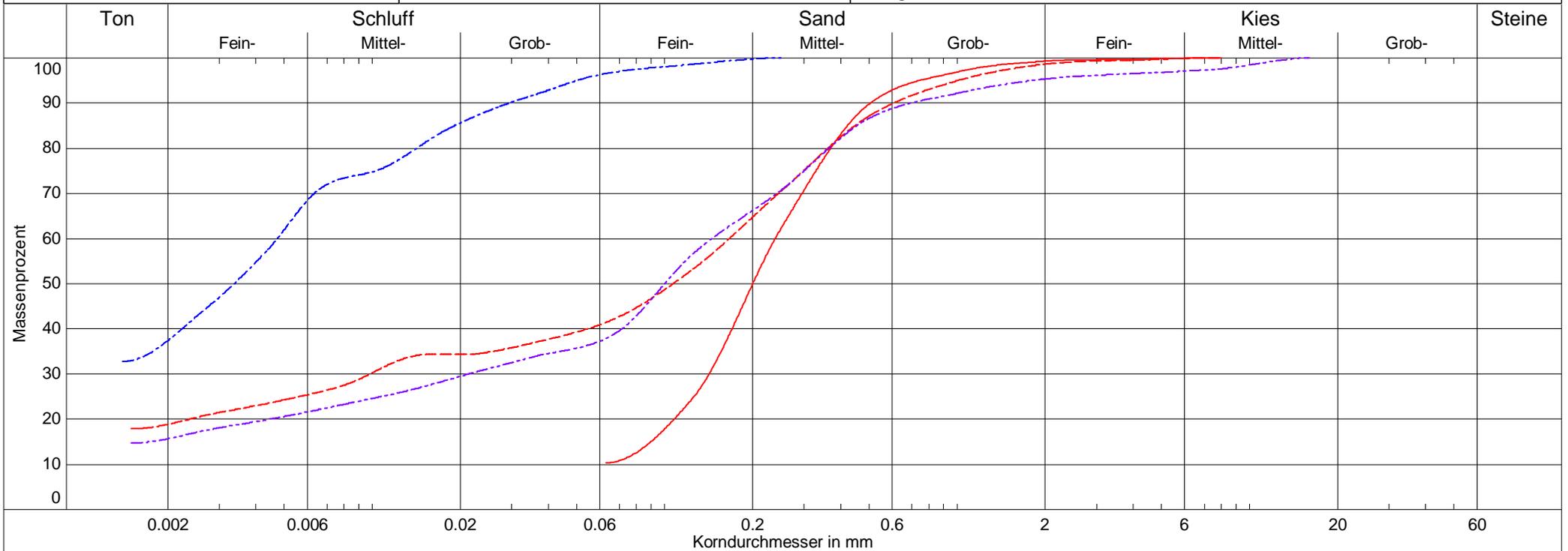
G E O	T E C H N I K
Ziegelstraße 2 04838 Eilenburg Tel.: 03423/605430 Fax : 03423/605483 eMail: Geotechnik@t-online.de	P. Neundorf GmbH

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
 PETER NEUNDORF GMBH
 ZIEGELSTRASSE 2
 04838 EILENBURG

Kornverteilung

DIN 18 123-5/-6/-7

Projekt : Bebauung und Erschließung des Wohngebietes "Am Weinberg"
 Projektnr. : 23/5587 in Elsnig OT Neiden
 Datum : 07.12.2023
 Anlage : 04



Labornummer	— Probe 3/4	- - - Probe 4/3	- - - - Probe 7/5	- - - - - Probe I/1
Entnahmestelle	RKS 3	RKS 4	RKS 7	Schurf I
Entnahmetiefe	3,10 bis 3,70 m	1,05 bis 2,10 m	3,10 bis 5,00 m	0,40 bis 0,60 m
Wassergehalt	10,6 %	14,2 %	32,0 %	15,0 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	0.0/10.3/89.0/0.7 %	18.9/22.6/57.2/1.3 %	37.4/59.2/3.4/0.0 %	15.7/22.2/57.5/4.6 %
Anteil < 0.063 mm	10.3 %	41.4 %	96.6 %	37.9 %
Bodenart	mS, f _s , u, gs'	U, s̄	U	fS, ms, u, t, gs'
Bodengruppe	SU	TL / TM	TM	SÜ
Frostempfindl.klasse	-	F3	F3	F3
kf nach Beyer	-	-	-	-
kf nach Kaubisch	1.7E-05 m/s	2.0E-08 m/s	-(0.063 >= 60%)	3.8E-08 m/s

Az:	24- 0019 ho
Datum:	10.01.2024
Seite:	1 von 2

Prüfbericht

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

Projekt: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsrig OT Neiden
Prüfung der Vorsorgewerte der BBodSchV für die Bodenart Lehm/ Schluff
Projekt-Nr.: 23/5587

Probennummer: 24- 0019 /1

Probenehmer: Auftraggeber

Begleitperson:

Probenahmeort: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsrig OT Neiden

Probenbezeichnung: 4/1 + 4/2

Probenahmedatum: 27. ./29.11.2023

Probenahmezeit:

Probeneingang: 11.12.2023

Probenart: Mischprobe

Probenmaterial: Boden

Bemerkungen:

Prüfzeitraum: 03.01.2024 - 10.01.2024

Hinweise:

Bewertung der Prüfergebnisse:

Anlage(n):

<input checked="" type="checkbox"/>	Probenvorbereitungsprotokoll
<input type="checkbox"/>	Probenahmeprotokoll
<input type="checkbox"/>	Verfahrenskenndaten

Hinweise:

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Proben. Ist die Probenahme nicht durch Mitarbeiter der LGU erfolgt, kann für deren Richtigkeit keine Haftung übernommen werden.
Die auszugsweise Verfielfältigung des vorliegenden Prüfberichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung der LGU mbH Hartha. Prüfberichte ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.
Fremdvergaben in akkreditierte Laboratorien sind mit F, nicht akkreditierte Prüfverfahren mit * gekennzeichnet.
Prüfergebnisse einzelner Parameter, die mit < versehen sind, sagen aus, dass diese kleiner der Bestimmungsgrenze des Analyseverfahrens unter Berücksichtigung der Probenmatrix und eventueller Verdünnungsstufen sind.

Nach DIN EN ISO/ IEC 17025; 2018 durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

L G U mbH



Az: 24- 0019 ho
Datum: 10.01.2024
Seite: 2 von 2

Prüfbericht

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Peter Neundorf GmbH
Projekt: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsning OT Neiden

Probenummer:		24- 0019	/1
Probenahmeort:	Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsning OT Neiden		
Probenbezeichnung:		4/1 + 4/2	

Parameter		Methode	Einheit	Prüfergebnisse	Vorsorgewert Bodenart Lehm/Schluff
pH-Wert	CaCl ₂	DIN EN 15933; 2012-11		11,5	
Organischer Kohlenstoff (TOC)	als C	DIN EN 15936; 2012-11	Masse-% TM	0,42	
Königswasseraufschluss		DIN 13657; 2003-01			
Arsen	As	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	4,55	20
Blei	Pb	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	26,5	70
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	< 0,2	1,00
Chrom gesamt	Cr	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	17,6	60
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	9,08	40
Nickel	Ni	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	12,5	50
Quecksilber	Hg	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	0,042	0,3
Thallium	Tl	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	< 0,3	1
Zink	Zn	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	49,1	150
Polychlorierte Biphenyle (PCB) Einzelisomer(Ballschmitter-Nr.)		DIN EN 17322; 2021-03			
Nr. 28			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 52			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 101			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 118			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 138			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 153			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 180			mg/kg TM	< 0,003	
Summe aus PCB6 und PCB-118:	Berechnung	exklusive Bestimmungsgrenze	mg/kg TM	< 0,05	0,05 (0,1)
Polycycl. Aromat. Kohlenwasserstoffe		DIN ISO 18287; 2006-05; GC/MS			
Naphthalin			mg/kg TM	< 0,05	
Acenaphthylen			mg/kg TM	< 0,05	
Acenaphthen			mg/kg TM	< 0,05	
Fluoren			mg/kg TM	< 0,05	
Phenanthren			mg/kg TM	< 0,05	
Anthracen			mg/kg TM	< 0,05	
Fluoranthen			mg/kg TM	0,08	
Pyren			mg/kg TM	0,09	
Benz[a]anthracen			mg/kg TM	0,05	
Chrysen			mg/kg TM	0,06	
Benzo[b+k]fluoranthen			mg/kg TM	0,14	
Benzo[a]pyren			mg/kg TM	0,07	0,3 (0,5)
Indeno[1,2,3-cd]pyren			mg/kg TM	< 0,05	
Dibenz [ah]anthracen			mg/kg TM	< 0,05	
Benzo[ghi]perylen			mg/kg TM	< 0,05	
Summe PAK16	Berechnung	exklusive Bestimmungsgrenze	mg/kg TM	0,49	3 (5)
EOX*	als Cl	DIN 38414-17; 2017-01	mg/kg TM	< 0,50	
Konzentrationen im Eluat nach DIN EN 12457-4					
Sulfat	SO ₄ ²⁻	DIN EN ISO 10304-1 (D20); 2009-	mg/l	29,2	

TM = Messwert bezogen auf Trockenmasse bei 105 °C Vorsorgewerte PCB und PAK in Klammern bei TOC von > 4 % bis 9 %



Az:	24-0019 /Gr
Datum:	10.01.2024
Seite:	1 von 2

Probenvorbereitungsprotokoll für Untersuchung nach BBodSchV/ EBV (DIN 19747; 2009-07)

Proben-Nr.: 24- 0019 /1
Probenahmeort: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsnig OT Neiden
Probenbezeichnung 4/1 + 4/2

1. Allgemeiner Teil

ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Leichtflüchtige (methanolüberschichtet)	vor Ort <input type="checkbox"/>	im Labor <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
Probenahmeprotokoll	LGU mbH <input type="checkbox"/>	Auftraggeber <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Probengefäß	Kunststoff <input checked="" type="checkbox"/>	Braunglas <input type="checkbox"/>	Edelstahl <input type="checkbox"/>
Maximalkorn	≤ 10 mm <input type="checkbox"/>	≤ 22,4 mm <input checked="" type="checkbox"/>	≤ 32 mm <input type="checkbox"/>
			≥ 32 mm <input type="checkbox"/>
Bodenart	Sand <input type="checkbox"/>	Lehm/ Schluff <input checked="" type="checkbox"/>	Ton <input type="checkbox"/>
Mineral. Fremdbestandteile (z.B. Bauschutt, Asphalt, Schlacke) vorhanden		ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Anteil geschätzt in Vol-%	0-10 Vol-% <input checked="" type="checkbox"/>	>10 bis 50 Vol-% <input type="checkbox"/>	> 50 Vol-% <input type="checkbox"/>
		ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>

2. Vorbereitung für die Eluatanalytik

Masse der aufzubereitenden Laborprobe	g	270	
große Einzelstücke Steine oder Wurzeln vorhanden	Natursteine <input type="checkbox"/>	Wurzeln, Blätter <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
aus der Probe entfernte und verworfene Masse in	g	0	0
Homogenisierung	3-faches Umschaufeln <input checked="" type="checkbox"/>	Rühren <input type="checkbox"/>	maschinell <input type="checkbox"/>
Probenteilung	Kegeln/ Vierteln <input type="checkbox"/>	frakt. Schaufeln <input checked="" type="checkbox"/>	maschinell <input type="checkbox"/>
Siebung	32 mm <input checked="" type="checkbox"/>	22,4 mm <input type="checkbox"/>	10 mm <input type="checkbox"/>
			nein <input type="checkbox"/>
Überkorn (ÜK) vorhanden?		ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
Zerkleinerung des ÜK und anteilige Zumischung zum Siebdurchgang		ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>

Wassergehalt bei 105 °C

Trockenmasse bei 105 °C		Masse-%	12,63
		Masse-%	87,37
Rückstellprobe vorhanden	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	Masse in g
			142

3. Vorbereitung für die Feststoffanalytik

Zusätzliche Trocknung	Lufttrocknung <input type="checkbox"/>	Umluft 40 °C <input type="checkbox"/>	Gefriertrocknung <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
grobe Materialien > 2 mm vorhanden		ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Siebung bzw. Drücken durch Sieb per Hand		2 mm <input checked="" type="checkbox"/>	10 mm <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Begründung für Siebung 10 mm	hohe Feuchte <input type="checkbox"/>	steif und fest <input type="checkbox"/>	Haufwerk nach LAGA <input type="checkbox"/>	org. Schadstoffe <input type="checkbox"/>

Analysenfeuchte bei 105 °C der abgeseibten Feinfraktion

Masse des Überkornes	g	80	Masse-%	29,63
Masse des Siebdurchganges	g	190	Masse-%	70,37
Summe	g	270	Masse-%	100

Az:	24-0019 /ho
Datum:	10.01.2024
Seite:	2 von 2

Probenvorbereitungsprotokoll für Untersuchung nach BBodSchV/ EBV (DIN 19747)

Zusammensetzung des Überkornes

natürliches Gestein (Grobsand, Kies, Naturstein)	g	10	Masse-%	12,50
mineralische Fremdbestandteile (Bauschutt, Asphalt, Schlacke)	g	70	Masse-%	87,50
Störstoffe (Holz, Glas, Kunststoff, Gummi)	g	0	Masse-%	0,00
Schrott (nicht zerkleinerbar)	g	0	Masse-%	0,00

besteht ein Schadstoffverdacht für das Überkorn? ja nein entfällt

Verdachtsfraktion natürliches Gestein min. Fremdbestandteile Störstoffe

vermuteter Schadstoff bzw. Bemerkungen

Erfolgt eine separate Feststoffanalytik einer Überkornfraktionen? ja nein

mineralische Fremdbestandteile (F) Störstoffe (S) natürliches Überkorn (Ü)

Proben-Nr. Fremdstoffanalytik 24- 0019 /1

Zerkleinerung Grobmaterialien auf ≤ 5 mm Brechen Schneiden nein

Feststoffanalytik der Gesamtfraction aus 0-2 mm / 0-10 mm und zerkleinertem Grobmaterial nein

Untersuchungsspezifische Trocknung: Umluft 105 °C Umluft 40 °C Gefriertrocknung

Analysenfeuchte bei 105 °C der zerkleinerten bzw. Gesamtfraction Masse-% entfällt

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung mahlen

Endfeinheit (μm) < 150

Kontrollsiebung ja nein

Foto der Probe

Bearbeiter*in: M.Jurczyk

Datum:

03.01.2024

Az:	24- 0019 ho
Datum:	10.01.2024
Seite:	1 von 2

Prüfbericht

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

Projekt: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsning OT Neiden
Prüfung der Vorsorgewerte der BBodSchV für die Bodenart Lehm/ Schluff
Projekt-Nr.: 23/5587

Probennummer: 24- 0019 /2

Probenehmer: Auftraggeber

Begleitperson:

Probenahmeort: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsning OT Neiden

Probenbezeichnung: I / 1

Probenahmedatum: 27. ./29.11.2023

Probenahmezeit:

Probeneingang: 11.12.2023

Probenart: Mischprobe

Probenmaterial: Boden

Bemerkungen:

Prüfzeitraum: 03.01.2024 - 19.01.2024

Hinweise:

Bewertung der Prüfergebnisse:

Anlage(n):

<input checked="" type="checkbox"/>	Probenvorbereitungsprotokoll
<input type="checkbox"/>	Probenahmeprotokoll
<input type="checkbox"/>	Verfahrenskenndaten

Hinweise:

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Proben. Ist die Probenahme nicht durch Mitarbeiter der LGU erfolgt, kann für deren Richtigkeit keine Haftung übernommen werden.
Die auszugsweise Verfielfältigung des vorliegenden Prüfberichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung der LGU mbH Hartha. Prüfberichte ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.
Fremdvergaben in akkreditierte Laboratorien sind mit F, nicht akkreditierte Prüfverfahren mit * gekennzeichnet.
Prüfergebnisse einzelner Parameter, die mit < versehen sind, sagen aus, dass diese kleiner der Bestimmungsgrenze des Analyseverfahrens unter Berücksichtigung der Probenmatrix und eventueller Verdünnungsstufen sind.

Nach DIN EN ISO/ IEC 17025; 2018 durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

L G U mbH

Az: 24- 0019 ho
 Datum: 10.01.2024
 Seite: 2 von 2



Laborgesellschaft
für Umweltschutz mbH

Prüfbericht

Auftraggeber:

Büro für Geotechnik Peter Neundorf GmbH

Projekt:

Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsning OT Neiden

Probenummer:		24- 0019	/2	
Probenahmeort:	Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsning OT Neiden			
Probenbezeichnung:		I / 1		

Parameter		Methode	Einheit	Prüfergebnisse	Vorsorgewert Bodenart Lehm/Schluff
pH-Wert	CaCl ₂	DIN EN 15933; 2012-11		6	
Organischer Kohlenstoff (TOC)	als C	DIN EN 15936; 2012-11	Masse-% TM	0,27	
Königswasseraufschluss		DIN 13657; 2003-01			
Arsen	As	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	5,15	20
Blei	Pb	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	< 10	70
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	< 0,2	1,00
Chrom gesamt	Cr	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	19,8	60
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	9,27	40
Nickel	Ni	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	14,8	50
Quecksilber	Hg	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	0,065	0,3
Thallium	Tl	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	< 0,3	1
Zink	Zn	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	35,1	150
Polychlorierte Biphenyle (PCB) Einzelisomer(Ballschmitter-Nr.)		DIN EN 17322; 2021-03			
Nr. 28			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 52			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 101			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 118			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 138			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 153			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 180			mg/kg TM	< 0,003	
Summe aus PCB6 und PCB-118:	Berechnung	exklusive Bestimmungsgrenze	mg/kg TM	< 0,05	0,05 (0,1)
Polycycl. Aromat. Kohlenwasserstoffe		DIN ISO 18287; 2006-05; GC/MS			
Naphthalin			mg/kg TM	< 0,05	
Acenaphthylen			mg/kg TM	< 0,05	
Acenaphthen			mg/kg TM	< 0,05	
Fluoren			mg/kg TM	< 0,05	
Phenanthren			mg/kg TM	< 0,05	
Anthracen			mg/kg TM	< 0,05	
Fluoranthen			mg/kg TM	< 0,05	
Pyren			mg/kg TM	< 0,05	
Benz[a]anthracen			mg/kg TM	< 0,05	
Chrysen			mg/kg TM	< 0,05	
Benzo[b+k]fluoranthen			mg/kg TM	< 0,1	
Benzo[a]pyren			mg/kg TM	< 0,05	0,3 (0,5)
Indeno[1,2,3-cd]pyren			mg/kg TM	< 0,05	
Dibenz [ah]anthracen			mg/kg TM	< 0,05	
Benzo[ghi]perylen			mg/kg TM	< 0,05	
Summe PAK16	Berechnung	exklusive Bestimmungsgrenze	mg/kg TM	< 0,80	3 (5)
EOX*	als Cl	DIN 38414-17; 2017-01	mg/kg TM	< 0,50	
Konzentrationen im Eluat nach DIN EN 12457-4					
Sulfat	SO ₄ ²⁻	DIN EN ISO 10304-1 (D20); 2009-	mg/l	4,13	

TM = Messwert bezogen auf Trockenmasse bei 105 °C Vorsorgewerte PCB und PAK in Klammern bei TOC von > 4 % bis 9 %



Az:	24-0019 /Gr
Datum:	10.01.2024
Seite:	1 von 2

Probenvorbereitungsprotokoll für Untersuchung nach BBodSchV/ EBV (DIN 19747; 2009-07)

Proben-Nr.: 24- 0019 /2
Probenahmeort: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsnig OT Neiden
Probenbezeichnung I / 1

1. Allgemeiner Teil

ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Leichtflüchtige (methanolüberschichtet)	vor Ort <input type="checkbox"/>	im Labor <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
Probenahmeprotokoll	LGU mbH <input type="checkbox"/>	Auftraggeber <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Probengefäß	Kunststoff <input checked="" type="checkbox"/>	Braunglas <input type="checkbox"/>	Edelstahl <input type="checkbox"/>
Maximalkorn	≤ 10 mm <input type="checkbox"/>	≤ 22,4 mm <input checked="" type="checkbox"/>	≤ 32 mm <input type="checkbox"/>
			≥ 32 mm <input type="checkbox"/>
Bodenart	Sand <input type="checkbox"/>	Lehm/ Schluff <input checked="" type="checkbox"/>	Ton <input type="checkbox"/>
Mineral. Fremdbestandteile (z.B. Bauschutt, Asphalt, Schlacke) vorhanden		ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
Anteil geschätzt in Vol-%	0-10 Vol-% <input type="checkbox"/>	>10 bis 50 Vol-% <input type="checkbox"/>	> 50 Vol-% <input type="checkbox"/>
		ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>

2. Vorbereitung für die Eluatanalytik

Masse der aufzubereitenden Laborprobe	g	0	
große Einzelstücke Steine oder Wurzeln vorhanden	Natursteine <input type="checkbox"/>	Wurzeln, Blätter <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
aus der Probe entfernte und verworfene Masse in	g	0	0
Homogenisierung	3-faches Umschaufeln <input checked="" type="checkbox"/>	Rühren <input type="checkbox"/>	maschinell <input type="checkbox"/>
Probenteilung	Kegeln/ Vierteln <input type="checkbox"/>	frakt. Schaufeln <input checked="" type="checkbox"/>	maschinell <input type="checkbox"/>
Siebung	32 mm <input checked="" type="checkbox"/>	22,4 mm <input type="checkbox"/>	10 mm <input type="checkbox"/>
			nein <input type="checkbox"/>
Überkorn (ÜK) vorhanden?		ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
Zerkleinerung des ÜK und anteilige Zumischung zum Siebdurchgang		ja <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>

Wassergehalt bei 105 °C

Trockenmasse bei 105 °C		Masse-%	12,09
		Masse-%	87,91
Rückstellprobe vorhanden	ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	Masse in g
			370

3. Vorbereitung für die Feststoffanalytik

Zusätzliche Trocknung	Lufttrocknung <input type="checkbox"/>	Umluft 40 °C <input type="checkbox"/>	Gefriertrocknung <input type="checkbox"/>	nein <input checked="" type="checkbox"/>
grobe Materialien > 2 mm vorhanden		ja <input checked="" type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Siebung bzw. Drücken durch Sieb per Hand		2 mm <input checked="" type="checkbox"/>	10 mm <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
Begründung für Siebung 10 mm	hohe Feuchte <input type="checkbox"/>	steif und fest <input type="checkbox"/>	Haufwerk nach LAGA <input type="checkbox"/>	org. Schadstoffe <input type="checkbox"/>

Analysenfeuchte bei 105 °C der abgeseibten Feinfraktion

Masse des Überkornes	g	22	Masse-%	12,09
Masse des Siebdurchganges	g	436	Masse-%	4,80
Summe	g	458	Masse-%	95,20
				100



Az: 24-0019 /ho

Datum: 10.01.2024

Seite: 2 von 2

Probenvorbereitungsprotokoll für Untersuchung nach BBodSchV/ EBV (DIN 19747)
Zusammensetzung des Überkornes

natürliches Gestein (Grobsand, Kies, Naturstein)	g	22	Masse-%	100,00
mineralische Fremdbestandteile (Bauschutt, Asphalt, Schlacke)	g	0	Masse-%	0,00
Störstoffe (Holz, Glas, Kunststoff, Gummi)	g	0	Masse-%	0,00
Schrott (nicht zerkleinerbar)	g	0	Masse-%	0,00

 besteht ein Schadstoffverdacht für das Überkorn? ja nein entfällt

 Verdachtsfraktion natürliches Gestein min. Fremdbestandteile Störstoffe

vermuteter Schadstoff bzw. Bemerkungen

 Erfolgt eine separate Feststoffanalytik einer Überkornfraktionen? ja nein

 mineralische Fremdbestandteile (F) Störstoffe (S) natürliches Überkorn (Ü)
Proben-Nr. Fremdstoffanalytik 24- 0019 /2

 Zerkleinerung Grobmaterialien auf ≤ 5 mm Brechen Schneiden nein

 Feststoffanalytik der Gesamtfraction aus 0-2 mm / 0-10 mm und zerkleinertem Grobmaterial nein

 Untersuchungsspezifische Trocknung: Umluft 105 °C Umluft 40 °C Gefriertrocknung
Analysenfeuchte bei 105 °C der zerkleinerten bzw. Gesamtfraction Masse-% entfällt

 untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung mahlen

 Endfeinheit (μm) < 150

 Kontrollsiebung ja nein

Foto der Probe

Bearbeiter*in: M.Jurczyk

Datum:

03.01.2024

Az:	24- 0019 ho
Datum:	10.01.2024
Seite:	1 von 2

Prüfbericht

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

Projekt: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsning OT Neiden
Prüfung der Vorsorgewerte der BBodSchV für die Bodenart Lehm/ Schluff
Projekt-Nr.: 23/5587

Probennummer: 24- 0019 /3

Probenehmer: Auftraggeber

Begleitperson:

Probenahmeort: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsning OT Neiden

Probenbezeichnung: I II / 1

Probenahmedatum: 27. ./29.11.2023

Probenahmezeit:

Probeneingang: 11.12.2023

Probenart: Mischprobe

Probenmaterial: Boden

Bemerkungen:

Prüfzeitraum: 03.01.2024 - 10.01.2024

Hinweise:

Bewertung der Prüfergebnisse:

Anlage(n):

<input checked="" type="checkbox"/>	Probenvorbereitungsprotokoll
<input type="checkbox"/>	Probenahmeprotokoll
<input type="checkbox"/>	Verfahrenskenndaten

Hinweise:

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Proben. Ist die Probenahme nicht durch Mitarbeiter der LGU erfolgt, kann für deren Richtigkeit keine Haftung übernommen werden.
Die auszugsweise Verfielfältigung des vorliegenden Prüfberichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung der LGU mbH Hartha. Prüfberichte ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.
Fremdvergaben in akkreditierte Laboratorien sind mit F, nicht akkreditierte Prüfverfahren mit * gekennzeichnet.
Prüfergebnisse einzelner Parameter, die mit < versehen sind, sagen aus, dass diese kleiner der Bestimmungsgrenze des Analyseverfahrens unter Berücksichtigung der Probenmatrix und eventueller Verdünnungsstufen sind.

Nach DIN EN ISO/ IEC 17025; 2018 durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

L G U mbH

Az: 24- 0019 ho
 Datum: 10.01.2024
 Seite: 2 von 2

Prüfbericht

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Peter Neundorf GmbH
Projekt: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsning OT Neiden

Probenummer:		24- 0019	/3
Probenahmeort:	Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsning OT Neiden		
Probenbezeichnung:		I II / 1	

Parameter		Methode	Einheit	Prüfergebnisse	Vorsorgewert Bodenart Lehm/Schluff
pH-Wert	CaCl ₂	DIN EN 15933; 2012-11		6,7	
Organischer Kohlenstoff (TOC)	als C	DIN EN 15936; 2012-11	Masse-% TM	0,35	
Königswasseraufschluss		DIN 13657; 2003-01			
Arsen	As	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	5,62	20
Blei	Pb	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	10,8	70
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	< 0,2	1,00
Chrom gesamt	Cr	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	26,4	60
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	12,1	40
Nickel	Ni	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	23,7	50
Quecksilber	Hg	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	0,072	0,3
Thallium	Tl	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	< 0,3	1
Zink	Zn	DIN EN ISO 22036; 2009-06	mg/kg TM	43,2	150
Polychlorierte Biphenyle (PCB) Einzelisomer(Ballschmitter-Nr.)		DIN EN 17322; 2021-03			
Nr. 28			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 52			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 101			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 118			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 138			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 153			mg/kg TM	< 0,003	
Nr. 180			mg/kg TM	< 0,003	
Summe aus PCB6 und PCB-118:	Berechnung	exklusive Bestimmungsgrenze	mg/kg TM	< 0,05	0,05 (0,1)
Polycycl. Aromat. Kohlenwasserstoffe		DIN ISO 18287; 2006-05; GC/MS			
Naphthalin			mg/kg TM	< 0,05	
Acenaphthylen			mg/kg TM	< 0,05	
Acenaphthen			mg/kg TM	< 0,05	
Fluoren			mg/kg TM	< 0,05	
Phenanthren			mg/kg TM	< 0,05	
Anthracen			mg/kg TM	< 0,05	
Fluoranthen			mg/kg TM	< 0,05	
Pyren			mg/kg TM	< 0,05	
Benz[a]anthracen			mg/kg TM	< 0,05	
Chrysen			mg/kg TM	< 0,05	
Benzo[b+k]fluoranthen			mg/kg TM	< 0,1	
Benzo[a]pyren			mg/kg TM	< 0,05	0,3 (0,5)
Indeno[1,2,3-cd]pyren			mg/kg TM	< 0,05	
Dibenz [ah]anthracen			mg/kg TM	< 0,05	
Benzo[ghi]perylen			mg/kg TM	< 0,05	
Summe PAK16	Berechnung	exklusive Bestimmungsgrenze	mg/kg TM	< 0,80	3 (5)
EOX*	als Cl	DIN 38414-17; 2017-01	mg/kg TM	< 0,50	
Konzentrationen im Eluat nach DIN EN 12457-4					
Sulfat	SO ₄ ²⁻	DIN EN ISO 10304-1 (D20); 2009-	mg/l	< 4	

TM = Messwert bezogen auf Trockenmasse bei 105 °C Vorsorgewerte PCB und PAK in Klammern bei TOC von > 4 % bis 9 %



Az: 24-0019 /Gr

Datum: 10.01.2024

Seite: 1 von 2

Probenvorbereitungsprotokoll für Untersuchung nach BBodSchV/ EBV (DIN 19747; 2009-07)

Proben-Nr.: 24- 0019 /3
Probenahmeort: Wohngebiet "Am Weinberg" in Elsnig OT Neiden
Probenbezeichnung I II / 1

1. Allgemeiner Teil

ordnungsgemäße Probenanlieferung ja nein
 Leichtflüchtige (methanolüberschichtet) vor Ort im Labor nein
 Probenahmeprotokoll LGU mbH Auftraggeber nein
 Probengefäß Kunststoff Braunglas Edelstahl
 Maximalkorn ≤ 10 mm ≤ 22,4 mm ≤ 32 mm ≥ 32 mm
 Bodenart Sand Lehm/ Schluff Ton
 Mineral. Fremdbestandteile (z.B. Bauschutt, Asphalt, Schlacke) vorhanden ja nein
 Anteil geschätzt in Vol-% 0-10 Vol-% >10 bis 50 Vol-% > 50 Vol-%
 ja nein

2. Vorbereitung für die Eluatanalytik

Masse der aufzubereitenden Laborprobe g 0
 große Einzelstücke Steine oder Wurzeln vorhanden Natursteine Wurzeln, Blätter nein
 aus der Probe entfernte und verworfene Masse in g 0
 Homogenisierung 3-faches Umschaufeln Rühren maschinell
 Probenteilung Kegeln/ Vierteln frakt. Schaufeln maschinell
 Siebung 32 mm 22,4 mm 10 mm nein
 Überkorn (ÜK) vorhanden? ja nein
 Zerkleinerung des ÜK und anteilige Zumischung zum Siebdurchgang ja nein

Wassergehalt bei 105 °C

Trockenmasse bei 105 °C Masse-% 13,3
 Masse-% 86,7
 Rückstellprobe vorhanden ja nein Masse in g 804

3. Vorbereitung für die Feststoffanalytik

Zusätzliche Trocknung Lufttrocknung Umluft 40 °C Gefriertrocknung nein
 grobe Materialien > 2 mm vorhanden ja nein
 Siebung bzw. Drücken durch Sieb per Hand 2 mm 10 mm nein
 Begründung für Siebung 10 mm hohe Feuchte steif und fest Haufwerk nach LAGA org. Schadstoffe

Analysenfeuchte bei 105 °C der abgeseibten Feinfraktion

Masse-% 13,3
 Masse des Überkornes g 16 Masse-% 1,79
 Masse des Siebdurchganges g 876 Masse-% 98,21
 Summe g 892 Masse-% 100

Az:	24-0019 /ho
Datum:	10.01.2024
Seite:	2 von 2

Probenvorbereitungsprotokoll für Untersuchung nach BBodSchV/ EBV (DIN 19747)

Zusammensetzung des Überkornes

natürliches Gestein (Grobsand, Kies, Naturstein)	g	16	Masse-%	100,00
mineralische Fremdbestandteile (Bauschutt, Asphalt, Schlacke)	g	0	Masse-%	0,00
Störstoffe (Holz, Glas, Kunststoff, Gummi)	g	0	Masse-%	0,00
Schrott (nicht zerkleinerbar)	g	0	Masse-%	0,00

besteht ein Schadstoffverdacht für das Überkorn? ja nein entfällt

Verdachtsfraktion natürliches Gestein min. Fremdbestandteile Störstoffe

vermuteter Schadstoff bzw. Bemerkungen

Erfolgt eine separate Feststoffanalytik einer Überkornfraktionen? ja nein

mineralische Fremdbestandteile (F) Störstoffe (S) natürliches Überkorn (Ü)

Proben-Nr. Fremdstoffanalytik 24- 0019 /3

Zerkleinerung Grobmaterialien auf ≤ 5 mm Brechen Schneiden nein

Feststoffanalytik der Gesamtfraction aus 0-2 mm / 0-10 mm und zerkleinertem Grobmaterial nein

Untersuchungsspezifische Trocknung: Umluft 105 °C Umluft 40 °C Gefrietrocknung

Analysenfeuchte bei 105 °C der zerkleinerten bzw. Gesamtfraction Masse-% entfällt

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung mahlen

Endfeinheit (μm) < 150

Kontrollsiebung ja nein

Foto der Probe

Bearbeiter*in: M.Jurczyk

Datum:

03.01.2024

chemische Untersuchung nach BBodSchV - Tabelle 1 und 2, Vorsorgewerte

Bauvorhaben:

Bebauung und Erschließung des Wohngebietes "Am Weinberg" in Eilsnig / OT Neiden

Projekt-Nr.:

23/5587



Probenbezeichnung	Beschreibung	Bodenart	Anorganische Stoffe - Feststoff -										
			pH-Wert	TOC ¹ %	Arsen	Blei ³	Cadmium ⁴	Chrom gesamt	Kupfer	Nickel ⁵	Quecksilber	Thallium	Zink
					alle in mg/kg								
4/1+4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	S	11,5	0,42	4,6	26,5	< 0,20	17,6	9,1	12,5	0,042	< 0,30	49,1
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	L	6,0	0,27	5,2	< 10,0	< 0,20	19,8	9,3	14,8	0,065	< 0,30	35,1
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	L	6,7	0,35	5,6	10,8	< 0,20	26,4	12,1	23,7	0,072	< 0,30	43,2
Vorsorgewert nach BBodSchV													
Sand					10	40	0,4	30	20	15	0,2	0,5	60
Lehm / Schluff					20	70	1	60	40	50	0,3	1	150
Ton					20	100	1,5	100	60	70	0,3	1	200

Probenbezeichnung	Beschreibung	Bodenart	Organische Stoffe - Feststoff -		
			PCB ₆ + PCB-118 ⁸	Benzo(a)pyren	PAK ₁₆ ⁹
			mg/kg	mg/kg	mg/kg
4/1+4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	S	< 0,05	0,07	0,49
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	L	< 0,05	< 0,05	< 0,80
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	L	< 0,05	< 0,05	< 0,80
Vorsorgewert nach BBodSchV					
TOC-Gehalt < 4%			0,05	0,3	3
TOC-Gehalt > 4 bis 9 % ⁷			0,10	0,5	5

Bodenart:
S Sand
L Lehm / Schluff
T Ton

- Die Vorsorgewerte finden für Böden und Materialien mit einem nach Anlage 1 Tabelle 2 bestimmten Gehalt an organischem Kohlenstoff (TOC-Gehalt) von mehr als 9 Masseprozent keine Anwendung. Für diese Böden und Materialien müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall in Anlehnung an regional vergleichbarer Bodenverhältnisse abgeleitet werden.
- Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5): stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.
- Bei Blei gelten bei einem pH-Wert < 5,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- Bei Cadmium gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- Bei Nickel gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- Bei Zink gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- Für Böden mit einem TOC-Gehalt von mehr als 9 müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall abgeleitet werden.
- Summe aus PCB₆ und PCB-118: Stellvertretend für die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB) werden für PCB-Gemische sechs Leit-Kongenerer nach Ballschmiter (PCB-Nummer 28, 52, 101, 138, 153, 180) sowie PCB-118 untersucht.
- PAK₁₆: Stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g, h, i]perylene, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenz[a, h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1, 2, 3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

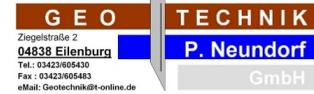
chemische Untersuchung nach BBodSchV - Tabelle 4, Anorganische Stoffe

Bauvorhaben:

Bebauung und Erschließung des Wohngebietes "Am Weinberg" in Elsrig / OT Neiden

Projekt-Nr.:

23/5587



Probenbezeichnung	Beschreibung	Bodenart	Anorganische Stoffe - Feststoff -										
			pH-Wert	TOC %	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom gesamt	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Thallium	Zink
alle in mg/kg													
4/1+4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	S	11,5	0,42	4,6	26,5	< 0,20	17,6	9,1	12,50	0,042	< 0,30	49,1
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	L	6,0	0,27	5,2	< 10,0	< 0,20	19,8	9,3	14,80	0,065	< 0,30	35,1
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	L	6,7	0,35	5,6	10,8	< 0,20	26,4	12,1	23,70	0,072	< 0,30	43,2
Beurteilungswert nach BBodSchV Tabelle 4				0,5	20	140	1	120	80	100	0,6	1	300

Probenbezeichnung	Beschreibung	Bodenart	Anorganische Stoffe - Eluatwert -									
			Arsen	Blei	Cadmium	Chrom gesamt	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Thallium	Zink	Sulfat
alle in µg/l											mg/l	
4/1+4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	S	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	L	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	L	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
Beurteilungswert nach BBodSchV Tabelle 4												
TOC-Gehalt < 0,5 %			8	23	2	10	20	20	0,1	0,2	100	250
TOC-Gehalt ≥ 0,5 %			13	43	4	19	41	31	0,1	0,3	210	250

Bodenart:
S Sand
L Lehm / Schluff
T Ton

chemische Untersuchung nach BBodSchV - Tabelle 4, Organische Stoffe

Bauvorhaben: **Bebauung und Erschließung des Wohngebietes "Am Weinberg" in Elsnig / OT Neiden**

Projekt-Nr.: **23/5587**



		Organische Stoffe - Feststoff -					
Probenbezeichnung	Beschreibung	Bodenart	pH-Wert	TOC %	PCB ₉ + PCB-118	PAK ₁₆	EOX
					alle in mg/kg		
4/1+4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	S	11,5	0,42	< 0,05	0,49	< 0,50
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	L	6,0	0,27	< 0,05	< 0,80	< 0,50
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	L	6,7	0,35	< 0,05	< 0,80	< 0,50
Vorsorgewert nach BBodSchV Tabelle 4				0,5	0,1	6	1

		Organische Stoffe - Eluatwert -			
Probenbezeichnung	Beschreibung	Bodenart	PCB ₉ + PCB-118	PAK ₁₅	Naphthalin und Methyl-naphthaline
			alle in µg/l		
4/1+4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	S	nb	nb	nb
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	L	nb	nb	nb
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	L	nb	nb	nb
Vorsorgewert nach BBodSchV Tabelle 4					
TOC-Gehalt < 0,5 %			0,01	0,2	2
TOC-Gehalt ≥ 0,5 %			0,01	0,2	2

Bodenart:
S Sand
L Lehm / Schluff
T Ton

chemische Untersuchung von Bodenproben nach LAGA

Bauvorhaben:

Bebauung und Erschließung des Wohngebietes "Am Weinberg" in Elsrig / OT Neiden

Projekt-Nr.:

23/5587



- Feststoff -																		Einstufung
Probenbezeichnung	Beschreibung	Bodenart	EOX mg/kg	MKW Index mg/kg	MKW mob. Anteil mg/kg	PAK ₁₆ mg/kg	Benzo(a)pyren mg/kg	TOC Masse-% TM	Arsen mg/kg	Blei mg/kg	Cadmium mg/kg	Chrom mg/kg	Kupfer mg/kg	Nickel mg/kg	Quecksilber mg/kg	Thallium mg/kg	Zink mg/kg	
4/1+4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	S	< 0,5	nb	nb	0,49	0,070	0,42	4,6	26,5	< 0,20	17,6	9,1	12,5	0,042	< 0,30	49,1	Z0
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	L	< 0,5	nb	nb	< 0,80	< 0,050	0,27	5,2	< 10,0	< 0,20	19,8	9,3	14,8	0,065	< 0,30	35,1	Z0
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	L	< 0,5	nb	nb	< 0,80	< 0,050	0,35	5,6	10,8	< 0,20	26,4	12,1	23,7	0,072	< 0,30	43,2	Z0
Zuordnungswerte LAGA 2004																		
Z0	Sand	1	100	100	3	0,3	1 (1,0) ⁵	10	40	0,4	30	20	15	0,1	0,4	60		
	Lehm / Schluff / Ton	1	100	100	3	0,3	1 (1,0) ⁵	15	70	1	60	40	50	0,5	0,7	150		
Z1		3 ¹	(600) ²	300	3 (9) ³	0,9	1,5	45	210	3	180	120	150	1,5	2,1	450		
Z2		10	(2.000) ²	1.000	30	3	5	150	700	10	600	400	500	5	7	1.500		

- Feststoffe -							Einstufung	- Eluat -		Einstufung
Probenbezeichnung	Beschreibung	Bodenart	LHKW mg/kg	BTEX mg/kg	PCB mg/kg	Cyanid ges. mg/kg		LAGA	Sulfat mg/l	
4/1+4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	S	nb	nb	nb	nb		29,20	Z1.2	
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	L	nb	nb	nb	nb		4,13	Z0	
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	L	nb	nb	nb	nb		< 4,00	Z0	
Zuordnungswerte LAGA 2004										
Z0	Sand	1,00	1,0	0	1		Z0	10		
	Lehm / Schluff / Ton	1	1	0,05	1		Z1.1	20		
Z1		1	1	0,15	3		Z1.2	50		
Z2		1	1	1	10		Z2	200		

Bodenart: S Sand
L Lehm / Schluff
T Ton

¹ Z1/Z2 bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

² Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10-C40), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

³ Z1/Z2 Bodenmaterial mit Zuordnungswert > 3 mg/kg und <= 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

⁵ Z0 Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

chemische Untersuchung von Bodenproben nach **Ersatzbaustoffverordnung 2021**

Projekt: **Bebauung und Erschließung des Wohngebietes "Am Weinberg" in Elnig / OT Neiden**

Projekt-Nr.: **23/5587**

Probe-Nr.	Beschreibung	Mineralische Fremdbestandteile Vol.-%	Materialart	Bodenart	Originalsubstanz																Einstufung nach Ersatzbaustoff		
					EOX ¹¹ mg/kg	MKW ⁸ mg/kg		PAK ₁₆ ¹⁰ mg/kg	Benzo(a)pyren mg/kg	TOC %	LHKW mg/kg	BTEX mg/kg	PCB ₆₊₁₁₈ mg/kg	As mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Cr, gesamt mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Hg mg/kg		Tl mg/kg	Zn mg/kg
						mob. Anteil	Index																
4/1+4/2	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	bis 10	BM	S	< 0,50	nb	nb	0,49	0,070	0,42	nb	nb	< 0,05	4,6	26,5	< 0,20	17,6	9,1	12,5	0,042	< 0,3	49,1	BM-0
I/1	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	bis 10	BM	L	< 0,50	nb	nb	< 0,80	< 0,050	0,27	nb	nb	< 0,05	5,2	< 10,0	< 0,20	19,8	9,3	14,8	0,065	< 0,3	35,1	BM-0
III/1	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	bis 10	BM	L	< 0,50	nb	nb	< 0,80	< 0,050	0,35	nb	nb	< 0,05	5,6	10,8	< 0,20	26,4	12,1	23,7	0,072	< 0,3	43,2	BM-0
Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut Ersatzbaustoffverordnung Stand 2021																							
Sand (S)		1						3	0,3	1 ⁷			0,05	10	40	0,4	30	20	15	0,2	0,5	60	
BM-0 / BG-0 Lehm, Schluff (L)		1						3	0,3	1 ⁷			0,05	20	70	1,0	60	40	50	0,3	1,0	150	
Ton (T)		1						3	0,3	1 ⁷			0,05	20	100	1,5	100	60	70	0,3	1,0	200	
BM-0 ⁷ / BG-0 ³		1			300	(600)		6		1 ⁷			0,10	20	140	1 ⁶	120	80	100	0,6	1,0	300	
BM-F0 ⁷ / BG-F0 ⁷					300	(600)		6		5				40	140	2	120	80	100	0,6	2	300	
BM-F1 / BG-F1					300	(600)		6		5				40	140	2	120	80	100	0,6	2	300	
BM-F2 / BG-F2					300	(600)		9		5				40	140	2	120	80	100	0,6	2	300	
BM-F3 / BG-F3					1.000	(2.000)		30		5				150	700	10	600	320	350	5	7	1.200	

⁶⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

⁷⁾ Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. §6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

¹⁰⁾ PAK₁₆: stellvertretend für die Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Antracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenz[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren

¹¹⁾ Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen

Zusammenstellung der chemischen Prüfergebnisse

Projekt: Bebauung und Erschließung des Wohngebietes "Am Weinberg" in Elsnig / OT Neiden

Projekt-Nr.: 23/5587

Proben-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Probenart	Prüfergebnisse nach			
				EBV Anlage 1 Tab. 3	BBodSchV Tab. 1+2 Vorsorgewert überschritten	BBodSchV Tab. 4 Beurteilungswert überschritten	LAGA - Boden
4/1+4/2	RKS 4	0,10 – 1,05	Auffüllung (Schotter, Sand, Kies, Schluff, Betonreste, Ziegelreste)	BM-0	nein	nein	Z 1.2 (nur Feststoff)
I/1	Schurf I	0,40 – 0,60	Geschiebelehm (Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig)	BM-0	nein	nein	Z0 (nur Feststoff)
III/1	Schurf III	0,37 – 0,60	Geschiebemergel (Schluff, stark sandig, tonig)	BM-0	nein	nein	Z0 (nur Feststoff)