Lübsche Burg 8, 23966 Wismar
Tel. 03841/326745
Fax 03841/326746www.geotechnik-reeck.de
info@geotechnik-reeck.de

Geotechnischer Untersuchungsbericht

(Baugrundgutachten)

1. Bericht

Auftraggeber : Gemeinde Hornstorf
-Der Bürgermeister-
Hauptstraße 10a
23974 Neuburg

Bauvorhaben : **B-Plan Nr. 18**
"Gewerbegebiet Hornstorf - West"
der Gemeinde Hornstorf
-Nachweis der Versickerungsfähigkeit-
Gemeinde/Gemarkung Hornstorf
Flur 2, Flurstück/e 41/5 und 404

Projekt Nr. : **P22124-01**

Art der Untersuchung : auftragsbezogen

Umfang des Berichtes : 14 Seiten Text
37 Blatt Anlagen

aufgestellt:
Wismar, den 08.10.24

1. digitale AUSFERTIGUNG



Dipl.-Ing. T.-U. Reeck

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Anlagenverzeichnis.....	3
Abkürzungsverzeichnis.....	3
Unterlagenverzeichnis	3
1 Veranlassung.....	4
2 Vorbetrachtungen	4
2.1 Baumaßnahme	4
2.2 Örtliche Situation.....	4
2.3 Geologische und hydrogeologische Situation.....	5
2.4 Geotechnische Kategorie.....	5
3 Untersuchungen	5
4 Feststellungen	6
4.1 Baugrundverhältnisse	6
4.2 Eigenschaften der Baugrundsichten.....	8
4.3 Grundwasserverhältnisse.....	8
5 Geotechnische Schlussfolgerungen.....	9
5.1 Geotechnische Kategorie.....	9
5.2 Weiterführende Untersuchungen.....	9
5.3 Versickerung von Niederschlagswasser.....	9
6 Bemessung der Versickerungsanlage.....	11
6.1 Niederschlagshöhen	11
6.2 Örtliche Situation.....	11
6.3 Bemessung.....	11
7 Schlussbemerkungen	13
Normen-/Regelverzeichnis.....	13
Literaturverzeichnis.....	14

Anlagenverzeichnis

- [A1] 1 Blatt Bohrstellenplan/pläne
- [A2] 9 Blatt Bodenprofil/e, Legende
- [A3] 8 Blatt Schichtenverzeichnis/se
- [A4] 2 Blatt Bodenprofil/e aus Archivunterlagen
- [A5] 8 Blatt Protokolle der Laboruntersuchung/en
- [A6] 4 Blatt Kenn- und Berechnungsgrundwerte, Legende
- [A7] 5 Blatt Vorbemessung einer Versickerungsanlage

Blattanzahl ohne ggf. vorhandene Anlagendeckblätter

Abkürzungsverzeichnis

- OK Oberkante
- GOK Geländeoberkante
- od. oder
- dergl. dergleichen
- min. minimal
- max. maximal
- i. Allgem. im Allgemeinen
- z. B. zum Beispiel
- entspr. entsprechend
- rd. rund

Unterlagenverzeichnis

- [U1] Gemeinde Hornstorf -Der Bürgermeister-: Auftragserteilung; 06.06.24
- [U2] Satzung der Gemeinde Hornstorf über den Bebauungsplan Nr. 18 „Gewerbegebiet Hornstorf - West“; M = 1:1.000; Stand 07.12.23
- [U3] Baustoff- und Umweltlabor GmbH, Friedrichsmoor: Ausbau der K 34 von der Osttangente bis Hornstorf einschl. Gehweg -Baugrunduntersuchung-; Auftrags-Nr.: G 1173-S-2021; 24.03.22; bereitgestellt vom Amt Neuburg mit Datum vom 28.05.24
- [U4] Baustoffprüfstelle Wismar GmbH:
 - a) Kleinrammbohrung/en nach DIN EN ISO 22475-1, Tab. 2, Zeile 9, (Rammkernsondierung/en) BS01 bis BS8 einschl. gestörter Bodenproben (Becherproben); 02.09.24
 - b) Untersuchung/en im Bodenmechaniklabor; 10/2024

1 Veranlassung

Für das genannte B-Plan-Gebiet ist die **Möglichkeit der Versickerung von Niederschlagswasser** zu untersuchen. Hierfür sind geotechnischen Untersuchungen auszuführen und in einem Untersuchungsbericht auszuwerten. Sofern die Möglichkeit der Versickerung besteht, ist eine entsprechende Vorbemessung einer Versickerungsanlage durchzuführen.

Für die genannten Arbeiten liegt im Geotechnisches Sachverständigenbüro Reeck der Auftrag vor.

2 Vorbetrachtungen

2.1 Baumaßnahme

Das geplante Gewerbegebiet umfasst eine **Fläche** von etwa 2,7 ha. **Konkrete Angaben** zu den zu entwässernden Flächen und der Art der vorgesehenen Versickerung sowie der konkret vorgesehenen Bebauung sind **nicht bekannt**. Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass die gesamte Fläche zu etwa 60 % versiegelt wird bzw. bei einem darüber hinausgehenden Versiegelungsgrad das anfallende Niederschlagswasser einer geeigneten Vorflut zugeführt wird.

2.2 Örtliche Situation

Die zu untersuchende Fläche befindet sich in der Gemeinde **Hornstorf** im Landkreis Nordwestmecklenburg. Das Gebiet wird wie folgt begrenzt:

- westlich durch die **Osttangente nach Wismar**
- nördlich durch die **Hauptstr.** (Kreisstraße NWM 34)
- östlich durch den **Rüggower Weg** (Kreisstraße NWM 35)
- südlich durch die **Bahnanlage** Wismar-Rostock

Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen war eine **landwirtschaftliche** Nutzung vorhanden.

Das Gelände steigt mit Höhenunterschieden von $\Delta h \approx 6,0 \dots 7,0$ m in östlicher Richtung an. Die geodätischen **Höhen** liegen etwa zwischen 37...45 NHN.

Folgende standortbezogenen Merkmale sind weiterhin bekannt:

- Frosteinwirkungszone II nach RStO 12
- keine Erdbebengefährdung
- kein unterirdischer Bergbau
- Kampfmittelbelastung unbekannt
- keine Trinkwasserschutzzone

2.3 Geologische und hydrogeologische Situation

Geomorphologisch sind im Untersuchungsgebiet **weichseiszeitliche Geschiebeböden** zu erwarten, die lokal von **holozänen Sanden** überdeckt sein können. Die Geschiebeböden wirken als Grundwasserstauer und weisen i. Allgem. große Schichtmächtigkeiten auf. Unterlagert werden diese Schichten häufig von **saaleeiszeitlichen Schmelzwassersanden**, die den Hauptgrundwasserleiter (HGWL) bilden. **Die überlagernden Geschiebeböden bildet einen wirksamen Schutz vor möglichen anthropogenen Einflüssen auf den Hauptgrundwasserleiter.**

Der **Grundwasserspiegel** ist im Umweltkartenportal Mecklenburg-Vorpommern zwischen 23...27 m NHN angegeben. Daraus ergibt sich unter Berücksichtigung der bekannten Geländehöhen ein Grundwasserflurabstand des obersten Grundwasserleiters $\geq 10,0$ m. Artesisches Grundwasser ist für die südwestliche Ecke des Untersuchungsgebietes kartiert.

2.4 Geotechnische Kategorie

Aus dem Wechselspiel der zu erwartenden Baugrundverhältnisse und der geplanten Maßnahme wurde für die Planung der Baugrunduntersuchung gem. EC 7 die **geotechnische Kategorie GK 1 bis GK 2** (geringes bis mittleres geotechnisches Risiko) angesetzt.

3 Untersuchungen

Untersuchungsumfang

Für die Erkundung der für die Versickerung von Oberflächenwasser maßgeblichen Bodenverhältnisse wurden folgende Untersuchungen geplant und ausgeführt:

- **8 Kleinrammbohrung/en** $40 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 60 \text{ mm}$ nach DIN EN ISO 22475-1, Tab. 2, Zeile 9, (Rammkernsondierung/en) bis 4,0 m unter OK Gelände

Die **lage- und höhenmäßige** Einordnung der Aufschlusspunkte wurde mit einem GNSS-Gerät mit bodenbasierten Korrekturdaten (RTK) bestimmt und ist in dem in der Anlage beigefügten Bohrstellenplan ersichtlich.

Vorgehensweise

Die erkundeten Bodenarten wurden während der Feldarbeiten durch den Bohrführer sensorisch angesprochen, benannt und organoleptisch nach Farbe, Aussehen und Geruch bewertet. Die Ergebnisse wurden in dem/den

Schichtenverzeichnis/sen festgehalten. Angeschnittene **Grundwasserstände**, sofern vorhanden und ohne Verfilterung des Bohrloches feststellbar, wurden nach Abschluss der Bohrarbeiten eingemessen.

Zur weiteren Beurteilung der Baugrundsichten im **Bodenmechaniklabor** und ggf. analytischer Untersuchungen auf mögliche **Umweltbelastungen** wurden mehrere gestörte Proben entnommen und zu Mischproben zusammengeführt (Becherproben).

Die Benennungen und Klassifizierungen nach DIN 4022 bzw. DIN EN ISO 14688, DIN 4023 und DIN 18196 sind in dem/den **Bodenprofil/en** sowie dem/den gutachterlich weiterbearbeiteten **Schichtenverzeichnis/sen** in den entsprechenden Anlagen wiedergegeben.

Die **Ergebnisse** der bodenmechanischen Laboruntersuchung/en sind in der Anlage beigefügt. In dem/den Bodenprofil/en sind **Homogenbereiche** skizziert.

Archivrecherche

Weitere Baugrundaufschlüsse liegen aus **Bestandsgutachten** zu angrenzenden Bauvorhaben [U3] vor.

4 Feststellungen

4.1 Baugrundverhältnisse

Mit den abgeteuften Bohrungen wurden unter einer geringmächtigen **Mutterbodenschicht** (Schicht Mu) bis in Endteufe **Geschiebeböden** (Schicht G) erkundet. In den Bohrungen BS02 und BS 1 aus [U3] ist zwischen dem Mutterboden und den Geschiebeböden eine **Decksandschicht** (Schicht DS) zwischengeschaltet.

Zu den genannten Hauptbodenarten sind folgende Konkretisierungen möglich:

Mutterboden (Schicht Mu)

Der Mutterboden wurde bis in eine **Tiefe** von im Mittel 0,5 m (min. 0,3 m - max. 0,75 m) unter Gelände erkundet und besteht überwiegend aus einem **organischen, schluffigen Fein- bis Mittelsand**.

Der Sand befindet sich in **lockerer bis mitteldichter Lagerung**. Der Glühverlust als Indiz auf die Höhe der organischen Beimengungen wurde mit $V_{GL} \approx 3 \%$ ermittelt.

Geschiebeböden

Unter dem Mutterboden folgen bis in **Endteufe** der Bohrungen Geschiebeböden aus einem **stark sandigen bis sandigen, schluffigen Ton**. Der Ton befindet sich mit ermittelten natürlichen Wassergehalten zwischen $w_n \approx 10...20\%$ überwiegend in **weicher bis steifer Konsistenz**. Untergeordnet sich jedoch auch Bereiche mit breiiger bis weicher oder steifer bis halbfester Konsistenz vorhanden.

Die Geschiebeböden sind mit dünnen **Sandbändern** durchzogen und können aus der Genese mit **Steineinlagerungen** bis Findlingsgröße und Kieslagen (Geschiebe) durchsetzt sein. Erfahrungsgemäß beträgt der Massenanteil an Steinen weniger als 30 %.

Die Geschiebeböden sind als Geschiebemergel von fein verteilter **Kreide** durchsetzt. Im Geschiebelehm ist die Kreide ausgewittert. Im vorliegenden Fall sind die Geschiebeböden im oberen Erkundungsbereich partiell als Geschiebelehm und weiter unten als Geschiebemergel anzusprechen.

Decksande

Der in Bohrung BS02 und BS 1 aus [U3] zwischengeschaltete Decksand wurden bis in eine **Tiefe** von etwa 2,0 m unter Gelände erkundet. Hinsichtlich der Korngrößenverteilung ist der Sand als **stark schluffiger Feinsand** zu klassifizieren und befindet abgeleitet aus den Bohrwiderständen in **lockerer bis mitteldichter Lagerung**.

Allgemeines

Organoleptische Auffälligkeiten in Geruch, Farbe und Aussehen, die auf **anthropogene oder geogene Stoffanreicherung mit Freisetzungspotential** hindeuten, waren während der Feldarbeiten **nicht feststellbar**. Weiterführende Untersuchungen waren hierzu nicht beauftragt.

Hinweis aus DIN 4020 (Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke): „Aufschlüsse in Boden und Fels sind als Stichprobe zu bewerten. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu, so dass ein **Baugrundrisiko** verbleibt.“

Abweichungen in der Mächtigkeit und der Verbreitungsgrenze der Bodenarten und deren Eigenschaften sind daher prinzipiell möglich.

4.2 Eigenschaften der Baugrundsichten

Nach Auswertung sämtlicher Untersuchungsergebnisse werden in Anlage [A6] über **Korrelationen** nach anerkannter Literatur sowie **örtlicher Erfahrung** für relevante Baugrundsichten relevante charakteristische Kenn- und Berechnungsgrundwerte abgeleitet.

Die unteren Grenzwerte gelten jeweils für die geringere Lagerungsdichte bzw. geringere Konsistenz und die oberen Grenzwerte für die höhere Lagerungsdichte bzw. Konsistenz des Bereiches. Ohne Zuordnung zu einer Lagerungsdichte bzw. Konsistenz ist mit Mittelwerten zu rechnen.

4.3 Grundwasserverhältnisse

Die erkundeten Geschiebeböden (Schicht G) sind nach DIN 18130 nur **schwach wasserdurchlässig** und bilden einen Grundwasserhemmer. Innerhalb dieser Schichten sind in eingeschalteten Sandbändern **Schichtenwasserstände** möglich. In den oberflächennah anstehenden sandigen Abschnitten (Schichten Mu; DS) können sich **Stauwasserstände** bilden.

Stauwasser, als Sonderform des Grundwassers, bildet sich insbesondere nach Niederschlägen oder nach der Schneeschmelze im Frühjahr. Die Höhe ist entscheidend abhängig vom Dargebot an Oberflächenwasser und der Beschaffenheit des Einzugsgebietes. Nach längerer Trockenheit und durch Evapotranspiration ist von sinkenden Stauwasserständen auszugehen.

Während der Feldarbeiten konnte als Momentaufnahme unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten **Stauwasserstände** zwischen 1,3...3,8 m unter Gelände eingemessen werden. In den Bohrungen BS04, BS06 und BS07 war jedoch kein Grundwasserstand vorhanden. Die im Einzelnen erkundeten Wasserstände sind an den in der Anlage beigefügten Bodenprofilen und Schichtenverzeichnissen angetragen.

Jahreszeitlich und witterungsbedingt können Grundwasserstände erheblich schwanken, wobei höchste Wasserstände erfahrungsgemäß in den Winter- und Frühjahrsmonaten sowie nach Starkregenereignissen zu erwarten sind. Für die weitere Planung sind daher nicht die gemessenen Grundwasserstände, sondern folgende **Bemessungswasserstände** (BGW) anzusetzen:

temporärer Stauwasserspiegel

- etwa 0,5 m oberhalb der Geschiebeböden, max. in GOK

Der für die Bemessung von Versickerungsanlagen relevante **mittlere höchste Grundwasserspiegel** (MHGW) liegt nur wenig unterhalb dieser Kote.

In der nachfolgenden Tabelle ist eine Zusammenstellung enthalten:

Tab. 1: Bemessungsgrundwasserstände

Bohrung	Tiefe GW-Stauer	BGW	MHW
-	m u. GOK		
1	2	3	4
BS01	0,50	0,00	0,20
BS02	1,95	1,45	1,65
BS03	0,75	0,25	0,45
BS04	0,55	0,05	0,25
BS05	0,45	0,00	0,15
BS06	0,35	0,00	≈0,00
BS07	0,35	0,00	≈0,00
BS08	0,30	0,00	0,00

5 Geotechnische Schlussfolgerungen

Kenn- und Berechnungsgrundwerte, Zuordnungen zu Bodenklassen und -gruppen der anstehenden Böden etc. befinden sich im Abschnitt „Eigenschaften der Baugrundsichten“.

5.1 Geotechnische Kategorie

Mit den ausgeführten Bohrungen wurden Geschiebeböden erkundet, die von einem sandigen Mutterboden und in einem Teilbereich von Decksanden überlagert sind. Die für die Planung der Baugrunduntersuchung zunächst angenommene geotechnische Kategorie GK 1 bis GK 2 (vgl. Abschnitt „Vor-betrachtungen/Geotechnische Kategorie“) kann unter diesen Randbedingungen **bestätigt** werden.

5.2 Weiterführende Untersuchungen

Nachfolgende Betrachtungen unterstellen, dass die Baugrundverhältnisse am Standort einer zu gegebener Zeit konkret geplanten Versickerungsanlage mit den über die Grundfläche des Grundstückes verteilt angeordneten Baugrundaufschlüssen prinzipiell vergleichbar sind. **Weiterführende Untersuchungen**, vor allem zur Abgrenzung unterschiedlicher Bereiche, werden empfohlen.

5.3 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Möglichkeit der Versickerung von Niederschlagswasser wird i. Allgem. nach ATV-DVWK-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) als allgemein anerkannten Regeln der Technik beurteilt.

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich ist danach mit einem **Durchlässigkeitsbeiwert** des Sickerraums von etwa $k_f \geq 1 \cdot 10^{-6} \dots 1 \cdot 10^{-3}$ m/s gegeben. Die **Mächtigkeit des Sickerraums** sollte für eine entsprechende Reinigungswirkung des Wassers, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHW), grundsätzlich mindestens 1,0 m be-

tragen. Bei unbedenklicher oder geringer stofflicher Belastung der Niederschlagsabflüsse kann bei einer Flächen- und Muldenversickerung im begründeten Ausnahmefall jedoch auch eine geringere Mächtigkeit des Sicker-raums vertreten werden. In diesem Fall kann die **Qualität des Sicker-raums** z. B. durch eine vorgesehene Vegetationsschicht erhöht werden.

Als weiteres Kriterium gilt der zur minimalen Einbindung einer Versickerungsanlage erforderliche **Grundwasserflurabstand**. Bei einer Muldenversickerung beträgt dieser etwa 0,3...0,2 m. Bei einer Flächenversickerung ist ein noch geringerer Grundwasserflurabstand denkbar. Allerdings muss hierfür ein Durchlässigkeitsbeiwert des Baugrundes in Abhängigkeit der Regenspende von $k_f \geq 2 r_{D(n)} 10^{-7}$ vorhanden sein. I. Allgem. ergibt sich daraus ein erforderlicher Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 10^{-4}$ m/s, der im vorliegenden Fall nicht nachgewiesen werden kann.

Mit dem Mutterboden (Schicht Mu) und der Decksandschicht (Schicht DS) sind die Kriterien für die Versickerung von Niederschlagswasser hinsichtlich der **Wasserdurchlässigkeit** in allen Bereichen **gegeben**. Hinsichtlich des erforderlichen **Sickerweges** und des erforderlichen Grundwasserflurabstandes sind die Kriterien jedoch nicht in allen Bereichen eingehalten, sodass eine **Unterteilung in Bereiche** erforderlich wird:

- Bereich (1): Bohrungen BS02 und BS 1 aus [U3] (ca. 3.000 m²)
- Bereich (2): Bohrung BS01, BS03 und BS04 (ca. 11.000 m²)
- Bereich (3): Bohrungen BS05 bis BS08 (ca. 13.000 m²)

Die **Lage** der Bereiche ist im Bohrstelleplan in Anlage [A1] skizziert.

Bereich (1)

Im Bereich (1) weist die **Decksandschicht** zusammen mit dem **sandigen Mutterboden** (Schichten Mu; DS) eine **Schichtmächtigkeit** von $d \geq 1,95$ m auf. Unter Berücksichtigung des daraus zu erwartenden mittleren höchsten Wasserspiegels (MHWS) und einer minimalen Einbindung einer Versickerungsanlage, ist eine **Sickerstrecke** von $d \geq 1,0$ m **gewährleistet**.

Bereich (2)

Im Bereich (2) weist der **Mutterboden** (Schicht Mu) eine Schichtmächtigkeit zwischen 0,5...0,7 m auf. Eine Decksandschicht wurde in diesem Bereich nicht erkundet. Unter Berücksichtigung des aus der Schichtstärke des Mutterbodens zu erwartenden mittleren höchsten Wasserspiegels (MHWS) kann der zur Reinigungswirkung des Wassers nach o. gen. Norm vorgegebene **Sickerweg** auch bei minimaler Einbindung einer Versickerungsanlage nicht eingehalten werden. Diesbezüglich werden zusätzlich **Abstimmungen mit**

der Genehmigungsbehörde erforderlich. Inwieweit das in einem Gewerbegebiet anfallende Niederschlagswasser stofflich unbedenklich ist, hängt von der tatsächlichen Nutzung ab und kann im Rahmen des vorliegenden Berichtes nicht geklärt werden.

Bereich (3)

Im Bereich (3) ist aufgrund der geringen Schichtmächtigkeit des **Mutterbodens** (Schicht Mu) und der daraus zu erwartenden Grundwasserstände bis in GOK eine **Versickerung** von Niederschlagswasser **nicht möglich**.

6 Bemessung der Versickerungsanlage

6.1 Niederschlagshöhen

Die für den Untersuchungsbereich zu erwartenden **Niederschlagshöhen** wurden dem Internetportal www.openko.de entnommen und werden dem vorliegenden Gutachten in der Anlage beigelegt.

6.2 Örtliche Situation

Angaben zu den versiegelten und zu entwässernden Flächen liegen nicht vor. Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass etwa 60 % der Fläche versiegelt werden bzw. bei einem darüber hinausgehenden Versiegelungsgrad das anfallende Niederschlagswasser einer geeigneten Vorflut zugeführt wird (vgl. auch Abschnitt „Vorbetrachtungen/Baumaßnahme“).

6.3 Bemessung

Für die Versickerung von Niederschlagswasser bestehen allgemein folgende **Möglichkeiten**:

- Anordnung von Versickerungsanlagen, die in den Untergrund einbinden, z. B. Rigolen.
- An der Geländeoberfläche angeordnete Sickermulden und -teiche sowie Flächenversickerungen.

Mit der erstgenannten Möglichkeit ist i. Allgem. eine Einbindetiefe der Versickerungsflächen von $d \geq 0,5$ m verbunden, sodass diese nur im Bereich (1) möglich ist. Sickermulden und -Teiche sind im Bereich (1) als auch im Bereich (2) möglich.

Die nachfolgenden Vorbemessungen von Versickerungsanlagen erfolgen **softwaregestützt** mit dem Programm GGU-SEEP [L7]. Hierbei werden die 10jährige **Überschreitungshäufigkeit** und eine max. 24stündige **Entleerungszeit** angesetzt. Für den Durchlässigkeitsbeiwert k_f und die Schicht-

stärke der für eine Versickerung geeigneten Baugrundsichten wurden Mittelwerte angesetzt. Der **Abflussbeiwert** wird als Mittelwert aus Dachflächen und Verkehrsflächen wurde mit $\Psi_m \approx 0,8$ berücksichtigt.

Bereich (1)

Im Bereich (1) wird die Versickerung über ein **Versickerungsbecken** betrachtet. Aus einer beispielhaft geführten Vorbemessung ergeben sich folgende **Ergebnisse**:

zu entwässernde Fläche	$A \leq 2/5 \times 60 \% \times 2,7 \text{ ha} = 6.480 \text{ m}^2$
Zufluss	$A_u \approx 0,8 \times 6.480 \text{ m}^2 = 5.184 \text{ m}^2$
Grundfläche Sohle	$A_E \geq 15 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 300 \text{ m}^2$
Böschung	$\beta \leq 1 : 2,0$
Tiefe:	$t = 0,65 \text{ m}$
Volumen:	$V \geq 180 \text{ m}^3$
Entleerungszeit:	$\approx 21 \text{ h}$

Bereich (2)

Im Bereich (2) wird die Versickerung über **flache Versickerungsmulden** betrachtet. Aus der geführten Vorbemessung ergeben sich nachfolgende **Ergebnisse**:

zu entwässernde Fläche	$A \leq 3/5 \times 60 \% \times 2,7 \text{ ha} = 9.720 \text{ m}^2$
Zufluss	$A_u \approx 0,8 \times 9.720 \text{ m}^2 = 7.776 \text{ m}^2$
Tiefe:	$t = 0,24 \text{ m}$
Fläche:	$A \geq 900 \text{ m}^2$
Volumen:	$V \geq 230 \text{ m}^3$
Entleerungszeit:	$\approx 5,0 \text{ h}$

Die **Berechnungsergebnisse** sind dem vorliegenden Bericht in Anlage [A7] beigelegt. Ein **Überlauf** wird unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen **nicht erforderlich**.

Die Einhaltung der nach ATV-DVWK-A 138 empfohlenen **Mächtigkeit des Sickerraums** kann für den Bereich (2) nicht nachgewiesen werden. Bei unbedenklicher oder geringer stofflicher Belastung der Niederschlagsabflüsse kann bei einer Muldenversickerung ggf. jedoch auch eine geringere Mächtigkeit des Sickerraums vertreten werden (s. auch Abschnitt „Geotechnische Schlussfolgerungen/Versickerung von Niederschlagswasser“). Inwieweit das auch in einem Gewerbegebiet möglich ist, hängt von der tatsächlichen Nutzung ab und kann im Rahmen des vorliegenden Berichtes abschließend nicht geklärt werden. Denkbar sind z. B. **vorgeschaltete Behandlungsanlagen**. Zur qualitativen Erhöhung des Sickerraums sollten die Sickerflächen

in jedem Fall mit einer **Vegetationsschicht** ausgekleidet werden. Weiterführende Abstimmungen mit der Genehmigungsbehörde werden erforderlich.

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass selbst unter Berücksichtigung einer für Gewerbegebiete **geringen Versiegelung** der Oberflächen die erforderlichen Versickerungsanlagen bereits **beträchtliche Dimensionen** annehmen. Hinzu kommen ggf. erforderliche weitere Maßnahmen, wie z. B. Vorbehandlungsanlagen. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass durch das konzentrierte Versickern von Wasser die tiefer liegenden Bereiche (1) und (2) **vernässen** können. In Bezug auf eine mögliche **Bebauung** der Flächen können daraus **weitere Probleme** entstehen.

7 Schlussbemerkungen

Die gründungstechnischen Schlussfolgerungen gelten für die mit den Bohrungen erkundeten Bodenarten und deren Zustand sowie den Angaben zum betrachteten Bauvorhaben. Eine anderweitige Nutzung bedarf einer Überprüfung durch den Unterzeichner.

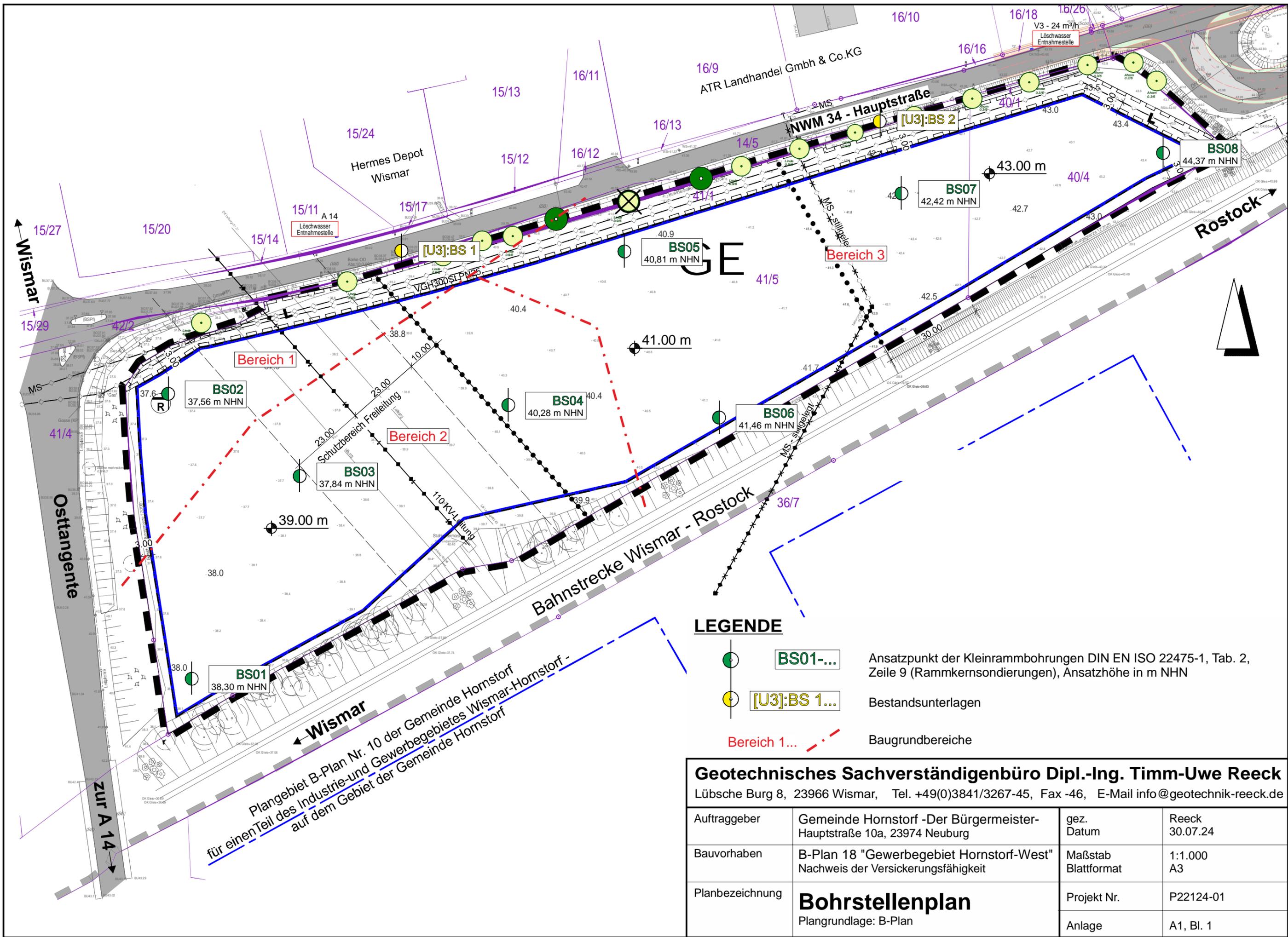
Normen-/Regelverzeichnis

DIN 18121 bis DIN 18130	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben
DIN 18196	Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 4020	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
DIN 4021	Baugrund; Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
DIN 4022	Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels
DIN 4023	Baugrund- und Wasserbohrungen; zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
DIN EN ISO 14688	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden
DIN EN ISO 22475	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen
ATV-DVWK-A 138	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser

Literaturverzeichnis

- [L1] Staatliche geologische Kommission der Deutschen Demokratischen Republik (Hrsg.) (o.J.): Geologische Karte des Norddeutschen Flachlandes, Karte der quartären Bildungen - Oberfläche bis zwei Meter Tiefe, Maßstab 1 : 100 000. Einheitsblatt 19, Schönberg i. Meckl. o.O.
- [L2] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Geologischer Dienst (Hrsg.) (2015): Umweltkartenportal M-V. CC BY-SA 3.0. Güstrow
- [L3] Smoltczyk, Ulrich (Hrsg.) (1996): Grundbautaschenbuch. Teil 1 bis 3. 5. Auflage. Berlin
- [L4] Türke, Henner (1990): Statik im Erdbau. 2. Auflage. Berlin
- [L5] Simmer, K. (1987): Grundbau 1. Stuttgart
- [L6] Buß, J. (2020): GGU-SEEP. Berechnung von Versickerungsanlagen nach DWA-A 138. Version 10.07. o.O.
- [L7] Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Anlage [A1]
Bohrstellenplan/pläne



LEGENDE

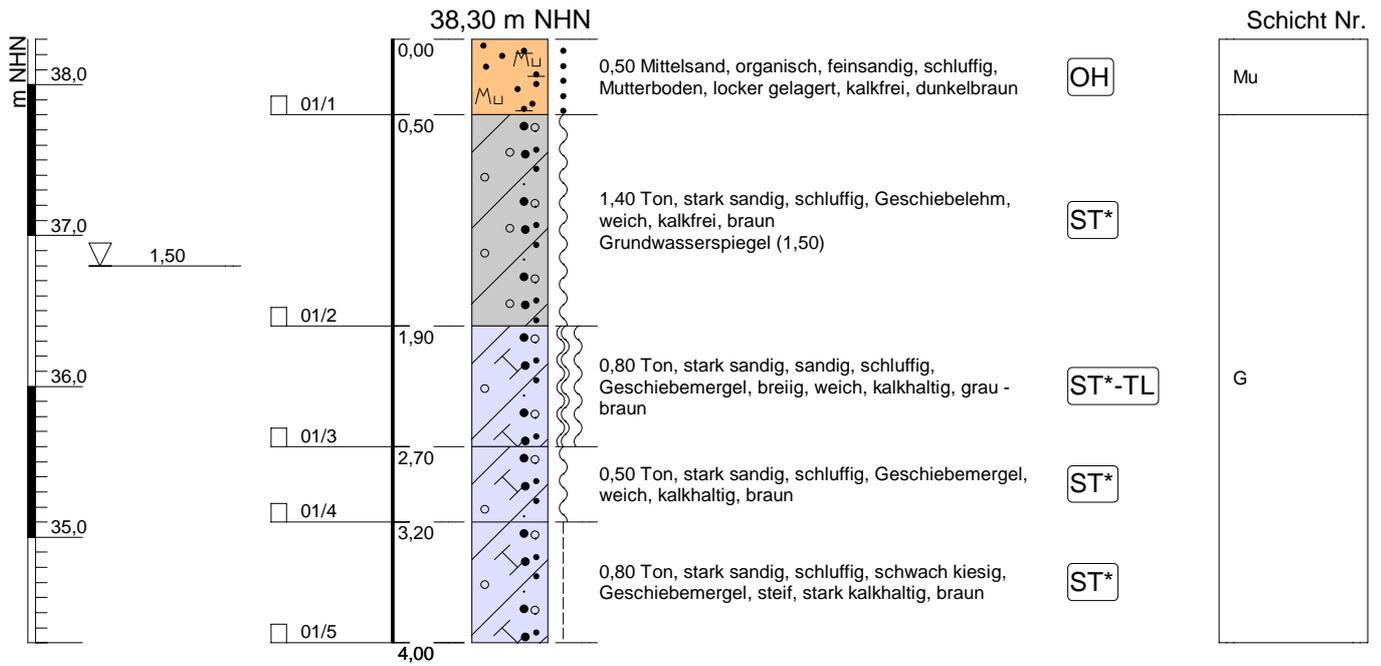
- BS01-...** Ansatzpunkt der Kleinrammbohrungen DIN EN ISO 22475-1, Tab. 2, Zeile 9 (Rammkernsondierungen), Ansatzhöhe in m NHN
- [U3]:BS 1...** Bestandsunterlagen
- Bereich 1...** Baugrundbereiche

Geotechnisches Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Timm-Uwe Reeck
 Lübsche Burg 8, 23966 Wismar, Tel. +49(0)3841/3267-45, Fax -46, E-Mail info@geotechnik-reeck.de

Auftraggeber	Gemeinde Hornstorf -Der Bürgermeister- Hauptstraße 10a, 23974 Neuburg	gez. Datum	Reeck 30.07.24
Bauvorhaben	B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West" Nachweis der Versickerungsfähigkeit	Maßstab Blattformat	1:1.000 A3
Planbezeichnung	Bohrstellenplan Plangrundlage: B-Plan	Projekt Nr.	P22124-01
		Anlage	A1, Bl. 1

Anlage [A2]
Bodenprofil/e, Legende

Kleinrammbohrung 240902BS01



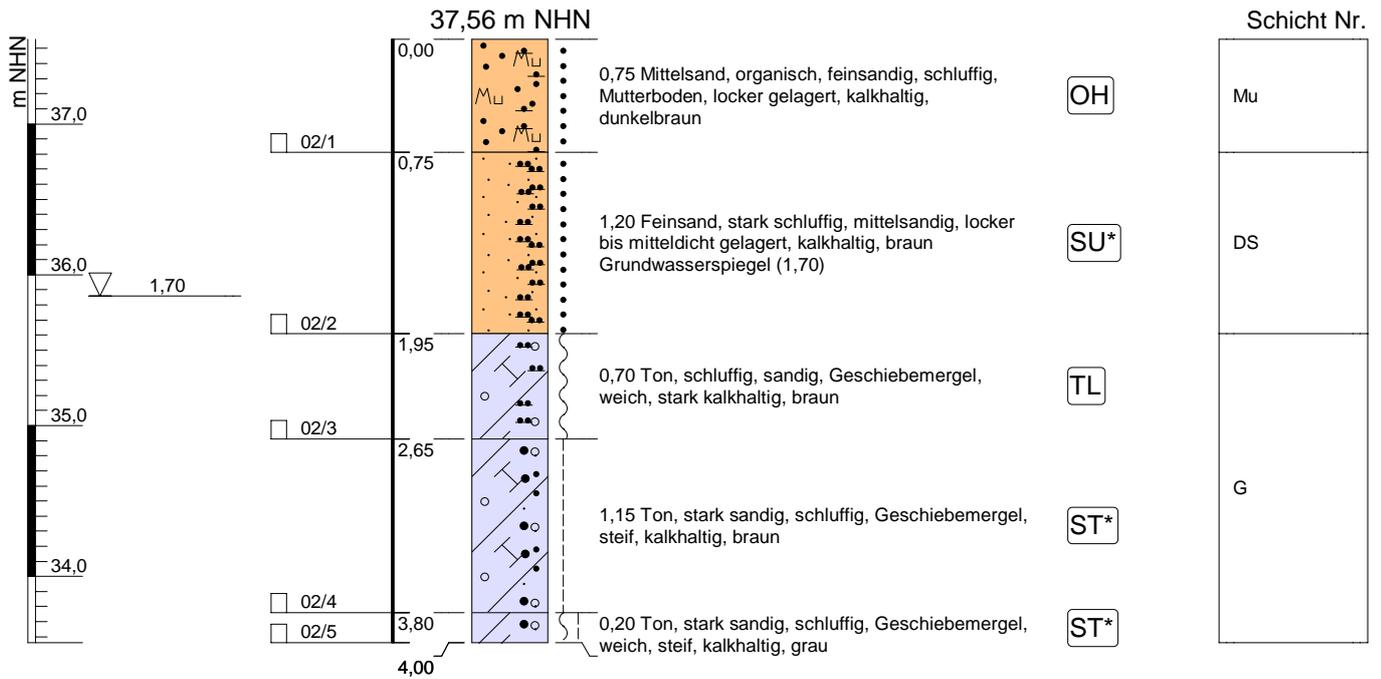
Probe	Laboregebnisse
01/1	v(gl)=0,036
01/3	w(n)=0,154
01/4	w(n)=0,136 w(L)=0,207 I(p)=0,090 I(c)=0,061
01/5	w(n)=0,111

Geotechnisches Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Timm-Uwe Reeck

Lübsche Burg 8, 23966 Wismar, Tel. +49 (0) 3841/3267-45, Fax 3267-46, E-Mail info@geotechnik-reeck.de

Auftraggeber	Gemeinde Hornstorf -Der Bürgermeister- Hauptstraße 10a, 23974 Neuburg	gez. Datum gez.	T.-U. Reeck 05.09.2024
Bauvorhaben	B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West" Nachweis der Versickerungsfähigkeit	Maßstab d. H.	1:50
Planbezeichnung	Bodenprofil BS01	Bohrfirma Datum von - bis	GSB Reeck 02.09.2024 -
		Projekt Nr. Anlage Nr.	P22124-01 A2, Bl. 1

Kleinrammbohrung 240902BS02



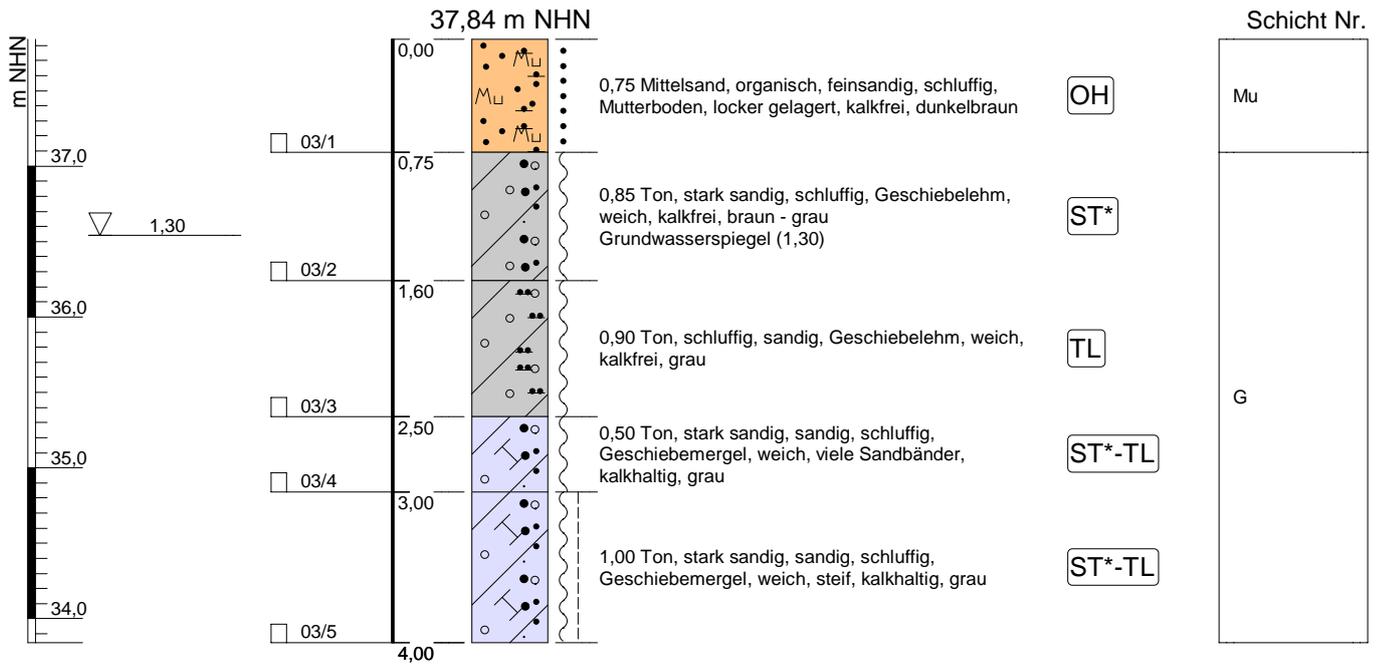
Probe	Laboregebnisse
02/1	v(gl)=0,031
02/2	m($\varnothing < 0,06\text{mm}$)=0,349 m($\varnothing < 2,0\text{mm}$)=0,952
02/4	w(n)=0,108

Geotechnisches Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Timm-Uwe Reeck

Lübsche Burg 8, 23966 Wismar, Tel. +49 (0) 3841/3267-45, Fax 3267-46, E-Mail info@geotechnik-reeck.de

Auftraggeber	Gemeinde Hornstorf -Der Bürgermeister- Hauptstraße 10a, 23974 Neuburg	gez. Datum gez.	T.-U. Reeck 05.09.2024
Bauvorhaben	B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West" Nachweis der Versickerungsfähigkeit	Maßstab d. H.	1:50
Planbezeichnung	Bodenprofil BS02	Bohrfirma Datum von - bis	GSB Reeck 02.09.2024 -
		Projekt Nr. Anlage Nr.	P22124-01 A2, Bl. 2

Kleinrammbohrung 240902BS03



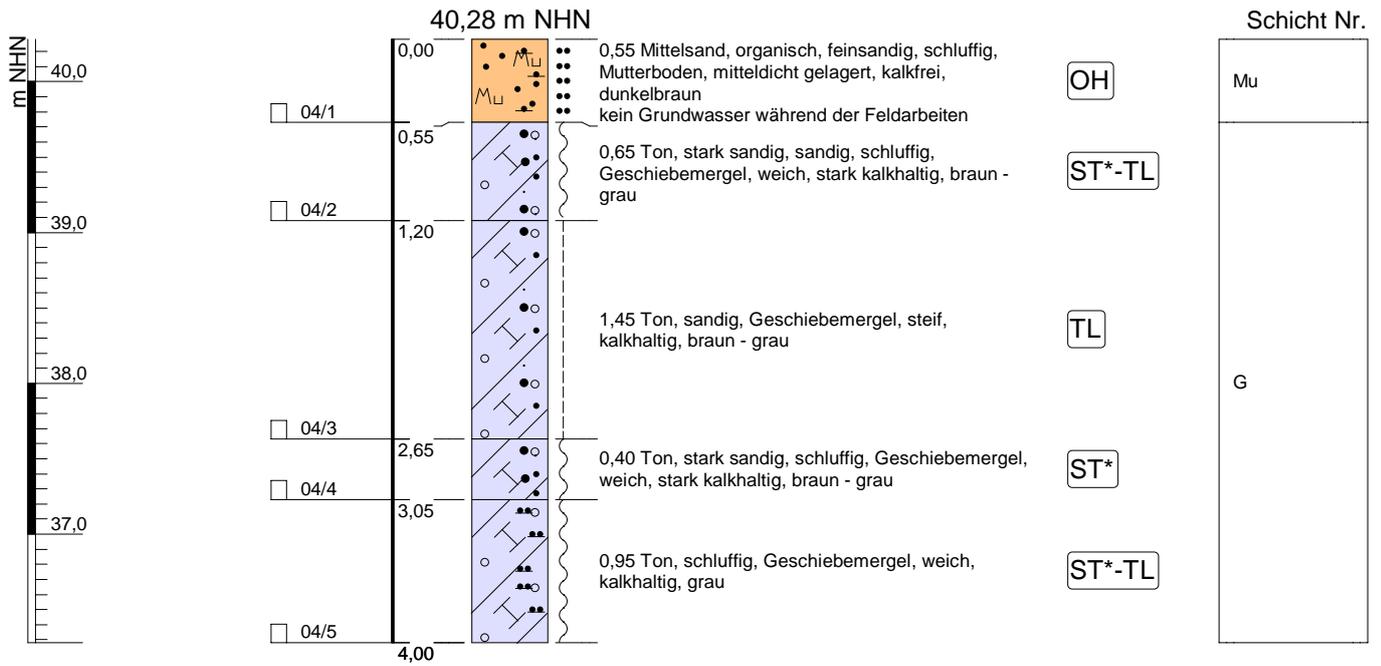
Probe	Laboregebnisse
03/1	v(gl)=0,042
03/3	w(n)=0,189

Geotechnisches Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Timm-Uwe Reeck

Lübsche Burg 8, 23966 Wismar, Tel. +49 (0) 3841/3267-45, Fax 3267-46, E-Mail info@geotechnik-reeck.de

Auftraggeber	Gemeinde Hornstorf -Der Bürgermeister- Hauptstraße 10a, 23974 Neuburg	gez. Datum gez.	T.-U. Reeck 05.09.2024
Bauvorhaben	B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West" Nachweis der Versickerungsfähigkeit	Maßstab d. H.	1:50
Planbezeichnung	Bodenprofil BS03	Bohrfirma Datum von - bis	GSB Reeck 02.09.2024 -
		Projekt Nr. Anlage Nr.	P22124-01 A2, Bl. 3

Kleinrammbohrung 240902BS04



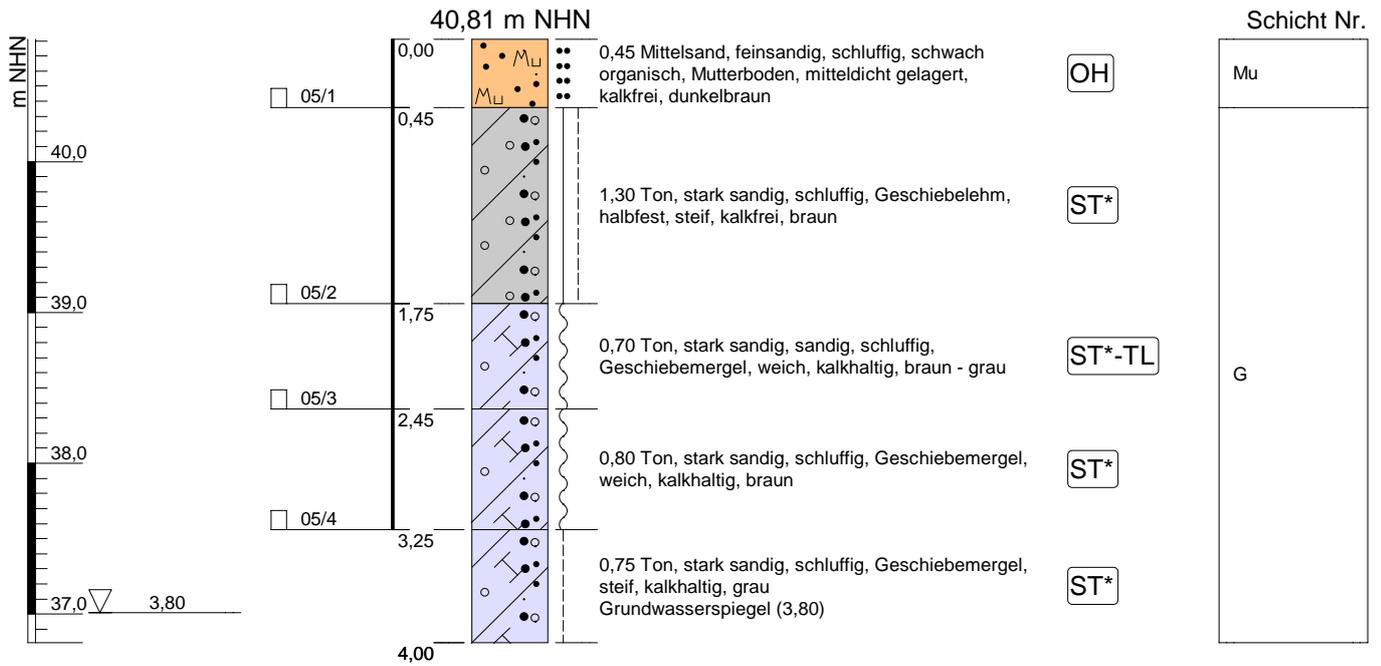
Probe	Laboregebnisse
04/1	v(gl)=0,034
04/2	w(n)=0,199
04/3	w(n)=0,203 w(L)=0,327 I(p)=0,184 I(c)=0,580
04/4	w(n)=0,126

Geotechnisches Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Timm-Uwe Reeck

Lübsche Burg 8, 23966 Wismar, Tel. +49 (0) 3841/3267-45, Fax 3267-46, E-Mail info@geotechnik-reeck.de

Auftraggeber	Gemeinde Hornstorf -Der Bürgermeister- Hauptstraße 10a, 23974 Neuburg	gez. Datum gez.	T.-U. Reeck 05.09.2024
Bauvorhaben	B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West" Nachweis der Versickerungsfähigkeit	Maßstab d. H.	1:50
Planbezeichnung	Bodenprofil BS04	Bohrfirma Datum von - bis	GSB Reeck 02.09.2024 -
		Projekt Nr. Anlage Nr.	P22124-01 A2, Bl. 4

Kleinrammbohrung 240902BS05



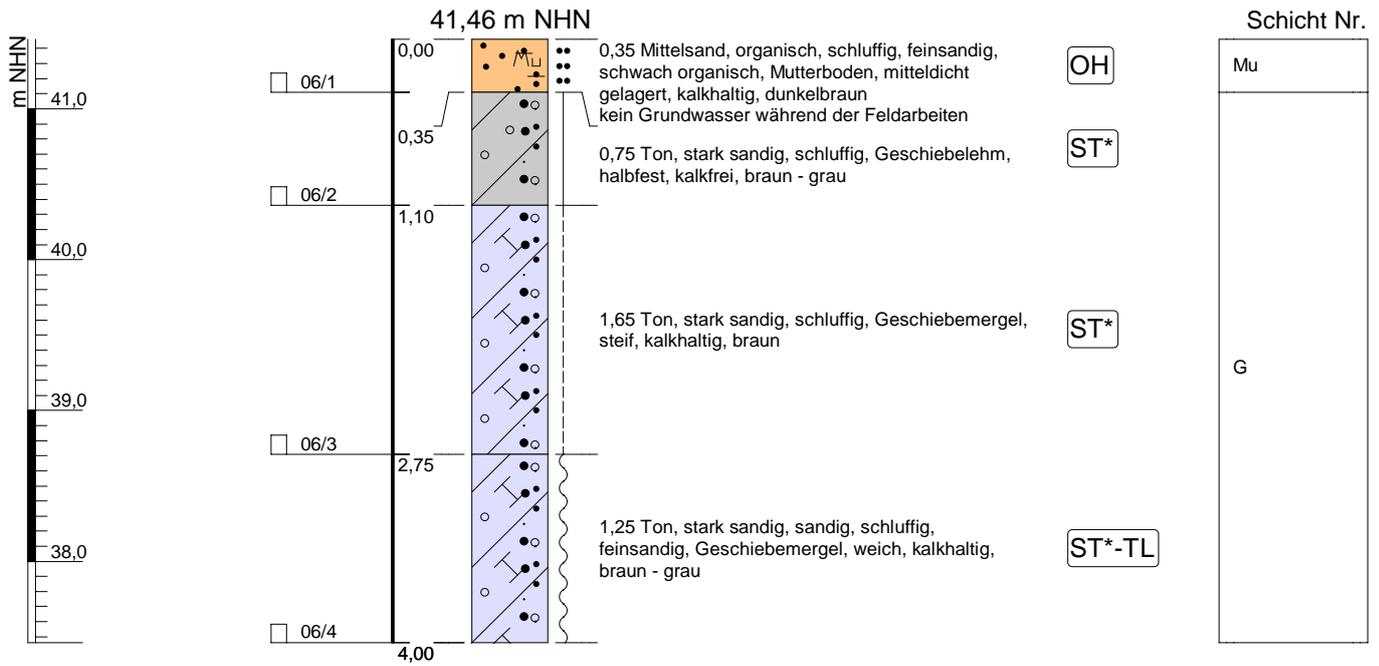
Probe	Laboregebnisse
05/1	v(gl)=0,025
05/4	w(n)=0,116

Geotechnisches Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Timm-Uwe Reeck

Lübsche Burg 8, 23966 Wismar, Tel. +49 (0) 3841/3267-45, Fax 3267-46, E-Mail info@geotechnik-reeck.de

Auftraggeber	Gemeinde Hornstorf -Der Bürgermeister- Hauptstraße 10a, 23974 Neuburg	gez. Datum gez.	T.-U. Reeck 05.09.2024
Bauvorhaben	B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West" Nachweis der Versickerungsfähigkeit	Maßstab d. H.	1:50
Planbezeichnung	Bodenprofil BS05	Bohrfirma Datum von - bis	GSB Reeck 02.09.2024 -
		Projekt Nr. Anlage Nr.	P22124-01 A2, Bl. 5

Kleinrammbohrung 240902BS06



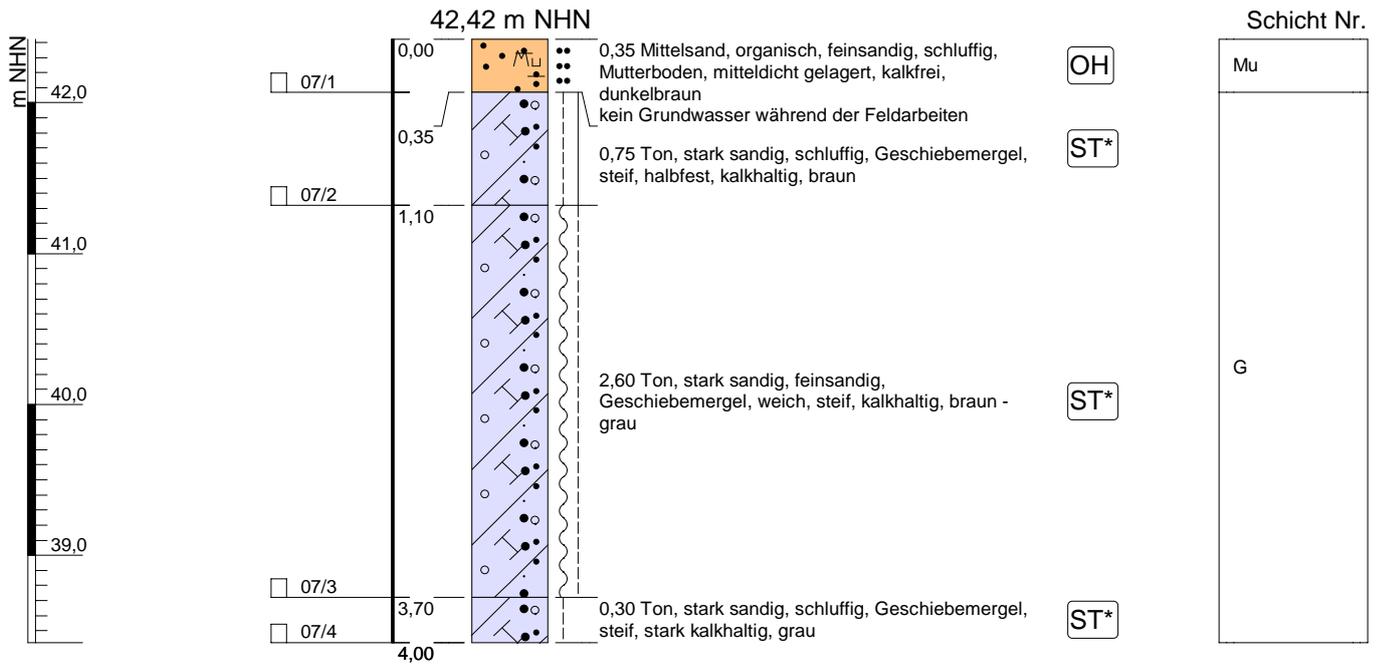
Probe	Laborergebnisse
06/1	v(gl)=0,027
06/2	w(n)=0,102
06/4	w(n)=0,124

Geotechnisches Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Timm-Uwe Reeck

Lübsche Burg 8, 23966 Wismar, Tel. +49 (0) 3841/3267-45, Fax 3267-46, E-Mail info@geotechnik-reeck.de

Auftraggeber	Gemeinde Hornstorf -Der Bürgermeister- Hauptstraße 10a, 23974 Neuburg	gez. Datum gez.	T.-U. Reeck 05.09.2024
Bauvorhaben	B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West" Nachweis der Versickerungsfähigkeit	Maßstab d. H.	1:50
Planbezeichnung	Bodenprofil BS06	Bohrfirma Datum von - bis	GSB Reeck 02.09.2024 -
		Projekt Nr. Anlage Nr.	P22124-01 A2, Bl. 6

Kleinrammbohrung 240902BS07



Probe	Laboregebnisse
07/1	v(gl)=0,033
07/2	w(n)=0,108 w(L)=0,234 I(p)=0,113 I(c)=0,920
07/3	w(n)=0,102

Geotechnisches Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Timm-Uwe Reeck

Lübsche Burg 8, 23966 Wismar, Tel. +49 (0) 3841/3267-45, Fax 3267-46, E-Mail info@geotechnik-reeck.de

Auftraggeber	Gemeinde Hornstorf -Der Bürgermeister- Hauptstraße 10a, 23974 Neuburg	gez. Datum gez.	T.-U. Reeck 05.09.2024
Bauvorhaben	B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West" Nachweis der Versickerungsfähigkeit	Maßstab d. H.	1:50
Planbezeichnung	Bodenprofil BS07	Bohrfirma Datum von - bis	GSB Reeck 02.09.2024 -
		Projekt Nr. Anlage Nr.	P22124-01 A2, Bl. 7

LEGENDE

Benennung, Kurzzeichen, Zeichen, Farbe nach DIN 4023

Benennung		Kurzzeichen		Zeichen
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung	
Steine	steinig	X	x	
Kies	kiesig	G	g	
Sand	sandig	S	s	
Schluff	schluffig	U	u	
Ton	tonig	T	t	
Torf, Humus	torfig, humos	H	h	
Mudde (Faulschlamm)	-	F	-	
	organische Beimengung	-	o	
Mutterboden	-	Mu	-	
Klei, Schlick	-	Kl	-	
Auffüllung	-	A	-	
Geschiebe mergel	-	Mg	-	
Geschiebel ehm	-	Lg	-	

Gruppe, Kurzzeichen nach DIN 18 196

Benennung	Kurzzeichen
SE	enggestufte Sande
SW	weitgestufte Sand-Kies-Gemische
SI	intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
GU, GU*	Kies-Schluff-Gemische
GT, GT*	Kies-Ton-Gemische
SU, SU*	Sand-Schluff-Gemische
ST, ST*	Sand-Ton-Gemische
TL	leicht plastische Ton
TM	mittelpastische Tone
TA	ausgeprägt plastische Tone
OU	Schluff mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe
OH	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
□	Auffüllungen aus natürlichen Böden; jeweiliges Gruppensymbol in eckigen Klammern
A	Auffüllungen aus Fremdstoffen

Geotechnisches Sachverständigenbüro Dipl.-Ing. Timm-Uwe Reeck

Lübsche Burg 8, 23966 Wismar, Tel. +49(0)3841/3267-45, Fax -46, E-Mail info@geotechnik-reeck.de

Auftraggeber	Gemeinde Hornstorf -Der Bürgermeister- Hauptstraße 10a, 23974 Neuburg	gez. Datum	Reeck 30.07.24
Bauvorhaben	B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West" Nachweis der Versickerungsfähigkeit	Maßstab Blattformat	- A4
Planbezeichnung	Legende	Projekt Nr.	P22124-01
		Anlage	A2, Bl. 9

Anlage [A3]
Schichtenverzeichnis/se

		Schichtenverzeichnis						
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West"						Datum: 02.09.2024		
Bohrung: Kleinrammbohrung 240902BS01/P22124-01						NHN 38,3m		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,50	a) Mittelsand, organisch, feinsandig, schluffig				Mu	B	01/1	0,50
	b)							
	c) locker gelagert	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h) OH	i) 0				
1,90	a) Ton, stark sandig, schluffig				G Grundwasserspiegel 1.50m	B	01/2	1,90
	b)							
	c) weich	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebelehm	g)	h) ST*	i) 0				
2,70	a) Ton, stark sandig, sandig, schluffig				G	B	01/3	2,70
	b)							
	c) breiig, weich	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau - braun					
	f) Geschiebemergel	g)	h) ST*-TL	i) +				
3,20	a) Ton, stark sandig, schluffig				G	B	01/4	3,20
	b)							
	c) weich	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebemergel	g)	h) ST*	i) +				
4,00	a) Ton, stark sandig, schluffig, schwach kiesig				G	B	01/5	4,00
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebemergel	g)	h) ST*	i) ++				

		Schichtenverzeichnis							
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West"						Datum: 02.09.2024			
Bohrung: Kleinrammbohrung 240902BS02/P22124-01						NHN 37,56m			
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalkgehalt			
0,75	a) Mittelsand, organisch, feinsandig, schluffig				Mu	B	02/1	0,75	
	b)								
	c) locker gelagert		d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden		g)	h) OH					i) +
1,95	a) Feinsand, stark schluffig, mittelsandig				DS Grundwasserspiegel 1.70m	B	02/2	1,95	
	b)								
	c) locker bis mitteldicht gelagert		d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)		g)	h) SU*					i) +
2,65	a) Ton, schluffig, sandig				G	B	02/3	2,65	
	b)								
	c) weich		d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebemergel		g)	h) TL					i) ++
3,80	a) Ton, stark sandig, schluffig				G	B	02/4	3,80	
	b)								
	c) steif		d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*					i) +
4,00	a) Ton, stark sandig, schluffig				G	B	02/5	4,00	
	b)								
	c) weich, steif		d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*					i) +

		Schichtenverzeichnis							
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West"						Datum: 02.09.2024			
Bohrung: Kleinrammbohrung 240902BS03/P22124-01						NHN 37,84m			
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalkgehalt			
0,75	a) Mittelsand, organisch, feinsandig, schluffig				Mu	B	03/1	0,75	
	b)								
	c) locker gelagert		d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden		g)	h) OH					i) 0
1,60	a) Ton, stark sandig, schluffig				G Grundwasserspiegel 1.30m	B	03/2	1,60	
	b)								
	c) weich		d) mäßig schwer zu bohren	e) braun - grau					
	f) Geschiebelehm		g)	h) ST*					i) 0
2,50	a) Ton, schluffig, sandig				G	B	03/3	2,50	
	b)								
	c) weich		d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f) Geschiebelehm		g)	h) TL					i) 0
3,00	a) Ton, stark sandig, sandig, schluffig				G	B	03/4	3,00	
	b) viele Sandbänder								
	c) weich		d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*-TL					i) +
4,00	a) Ton, stark sandig, sandig, schluffig				G	B	03/5	4,00	
	b)								
	c) weich, steif		d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*-TL					i) +

		Schichtenverzeichnis							
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West"						Datum: 02.09.2024			
Bohrung: Kleinrammbohrung 240902BS04/P22124-01						NHN 40,28m			
1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,55	a) Mittelsand, organisch, feinsandig, schluffig					Mu	B	04/1	0,55
	b)								
	c) mitteldicht gelagert		d) mäßig schwer zu bohren		e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden		g)	h) OH	i) 0				
1,20	a) Ton, stark sandig, sandig, schluffig					G	B	04/2	1,20
	b)								
	c) weich		d) mäßig schwer zu bohren		e) braun - grau				
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*-TL	i) ++				
2,65	a) Ton, sandig					G	B	04/3	2,65
	b)								
	c) steif		d) schwer zu bohren		e) braun - grau				
	f) Geschiebemergel		g)	h) TL	i) +				
3,05	a) Ton, stark sandig, schluffig					G	B	04/4	3,05
	b)								
	c) weich		d) mäßig schwer zu bohren		e) braun - grau				
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*	i) ++				
4,00	a) Ton, schluffig					G	B	04/5	4,00
	b)								
	c) weich		d) leicht zu bohren		e) grau				
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*-TL	i) +				

		Schichtenverzeichnis							
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West"						Datum: 02.09.2024			
Bohrung: Kleinrammbohrung 240902BS05/P22124-01						NHN 40,81m			
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalkgehalt			
0,45	a) Mittelsand, feinsandig, schluffig, schwach organisch				Mu	B	05/1	0,45	
	b)								
	c) mitteldicht gelagert		d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden		g)	h) OH					i) 0
1,75	a) Ton, stark sandig, schluffig				G	B	05/2	1,75	
	b)								
	c) halbfest, steif		d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebelehm		g)	h) ST*					i) 0
2,45	a) Ton, stark sandig, sandig, schluffig				G	B	05/3	2,45	
	b)								
	c) weich		d) leicht zu bohren	e) braun - grau					
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*-TL					i) +
3,25	a) Ton, stark sandig, schluffig				G	B	05/4	3,25	
	b)								
	c) weich		d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*					i) +
4,00	a) Ton, stark sandig, schluffig				G Grundwasserspiegel 3.80m				
	b)								
	c) steif		d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*					i) +

		Schichtenverzeichnis							
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West"						Datum: 02.09.2024			
Bohrung: Kleinrammbohrung 240902BS06/P22124-01						NHN 41,46m			
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalkgehalt			
0,35	a) Mittelsand, organisch, schluffig, feinsandig, schwach organisch				Mu	B	06/1	0,35	
	b)								
	c) mitteldicht gelagert		d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden		g)	h) OH					i) +
1,10	a) Ton, stark sandig, schluffig				G	B	06/2	1,10	
	b)								
	c) halbfest		d) mäßig schwer zu bohren	e) braun - grau					
	f) Geschiebelehm		g)	h) ST*					i) 0
2,75	a) Ton, stark sandig, schluffig				G	B	06/3	2,75	
	b)								
	c) steif		d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*					i) +
4,00	a) Ton, stark sandig, sandig, schluffig, feinsandig				G	B	06/4	4,00	
	b)								
	c) weich		d) mäßig schwer zu bohren	e) braun - grau					
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*-TL					i) +
	a)								
	b)								
	c)		d)	e)					
	f)		g)	h)					i)

		Schichtenverzeichnis							
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West"						Datum: 02.09.2024			
Bohrung: Kleinrammbohrung 240902BS07/P22124-01						NHN 42,42m			
1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe				
0,35	a) Mittelsand, organisch, feinsandig, schluffig					Mu	B	07/1	0,35
	b)								
	c) mitteldicht gelagert		d) mäßig schwer zu bohren		e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden		g)		h) OH				
1,10	a) Ton, stark sandig, schluffig					G	B	07/2	1,10
	b)								
	c) steif, halbfest		d) mäßig schwer zu bohren		e) braun				
	f) Geschiebemergel		g)		h) ST*				
3,70	a) Ton, stark sandig, feinsandig					G	B	07/3	3,70
	b)								
	c) weich, steif		d) leicht zu bohren		e) braun - grau				
	f) Geschiebemergel		g)		h) ST*				
4,00	a) Ton, stark sandig, schluffig					G	B	07/4	4,00
	b)								
	c) steif		d) schwer zu bohren		e) grau				
	f) Geschiebemergel		g)		h) ST*				
	a)								
	b)								
	c)		d)		e)				
	f)		g)		h)				

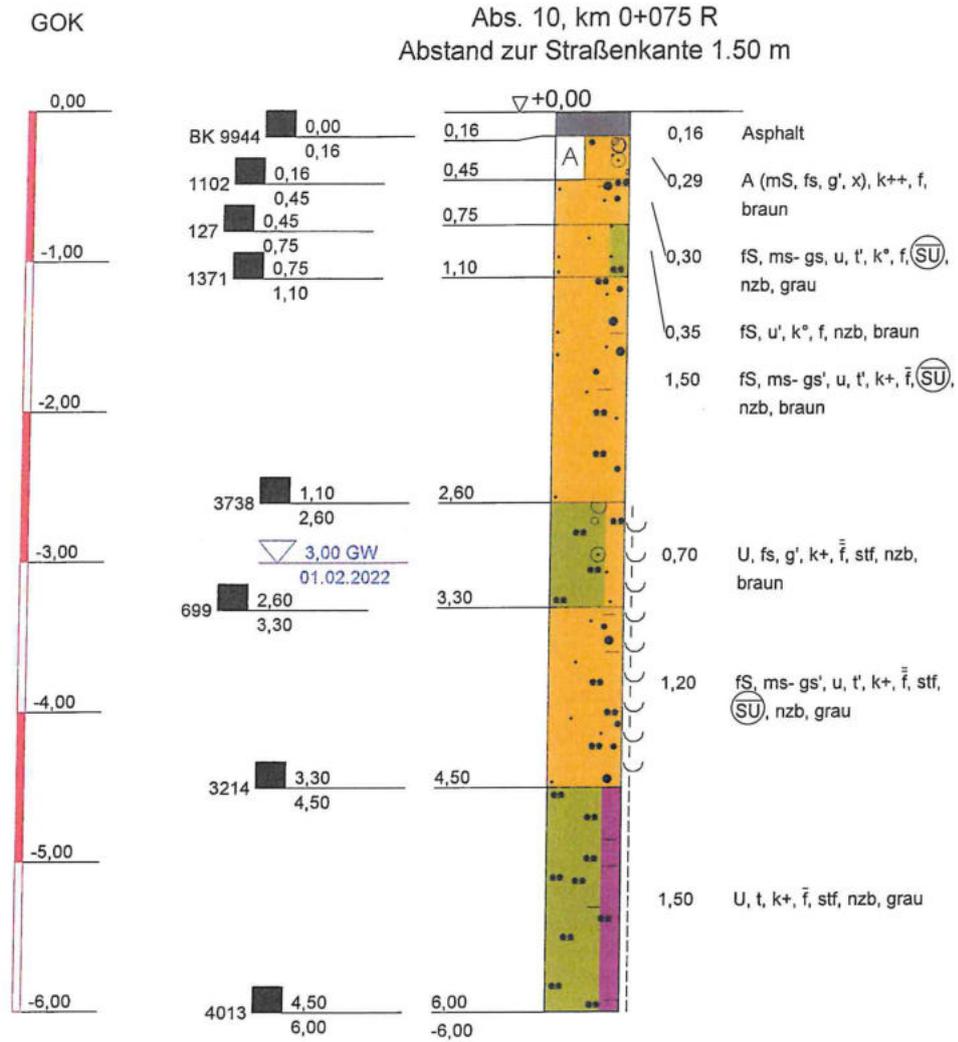
		Schichtenverzeichnis							
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1			
Projekt: B-Plan 18 "Gewerbegebiet Hornstorf-West"						Datum: 02.09.2024			
Bohrung: Kleinrammbohrung 240902BS08/P22124-01						NHN 44,37m			
1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe				
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) Mittelsand, organisch, feinsandig, schluffig					Mu	B	08/1	0,30
	b)								
	c) mitteldicht gelagert		d) mäßig schwer zu bohren		e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden		g)	h) OH	i) 0				
1,40	a) Ton, stark schluffig, stark sandig					G	B	08/2	1,40
	b)								
	c) halbfest, steif		d) mäßig schwer zu bohren		e) braun				
	f) Geschiebelehm		g)	h) ST*-TL	i) 0				
1,95	a) Ton, schluffig, feinsandig					G	B	08/3	1,95
	b)								
	c) steif		d) leicht zu bohren		e) braun - grau				
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*-TL	i) +				
3,05	a) Ton, schluffig, feinsandig					G	B	08/4	3,05
	b)								
	c) weich		d) mäßig schwer zu bohren		e) braun - grau				
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*-TL	i) +				
4,00	a) Ton, schluffig, sandig					G Grundwasserspiegel 3.30m	B	08/5	4,00
	b)								
	c) weich, steif		d) mäßig schwer zu bohren		e) braun - grau				
	f) Geschiebemergel		g)	h) ST*-TL	i) ++				

Anlage [A4]

Bodenprofil/e aus Archivunterlagen

Bohrstelle BS 1

Abs. 10, km 0+075 R
Abstand zur Straßenkante 1.50 m



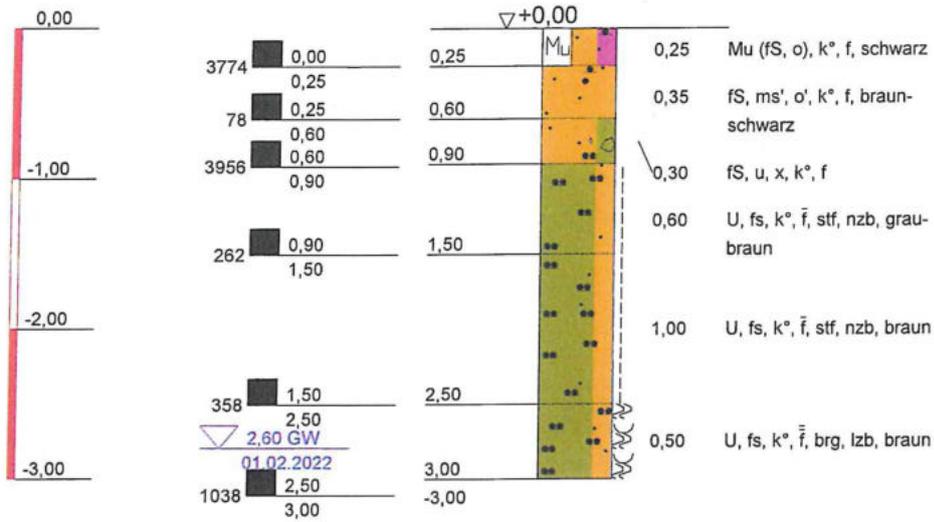
Bohrstelle BS 1	
TIEFE	BODENART
0,16	Asphalt
0,45	Auffüllung (Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig, steinig), stark kalkhaltig, feucht, braun
0,75	Feinsand, mittelsandig- grobsandig, schluffig, schwach tonig, kalkfrei, feucht, (SU), normal zu bohren, grau
1,10	Feinsand, schwach schluffig, kalkfrei, feucht, normal zu bohren, braun
2,60	Feinsand, mittelsandig- schwach grobsandig, schluffig, schwach tonig, kalkhaltig, stark feucht, (SU), normal zu bohren, braun
3,30	Schluff, feinsandig, schwach kiesig, kalkhaltig, naß, steif, normal zu bohren, braun
4,50	Feinsand, mittelsandig- schwach grobsandig, schluffig, schwach tonig, kalkhaltig, naß, steif (SU), normal zu bohren, grau
6,00	Schluff, tonig, kalkhaltig, stark feucht, steif, normal zu bohren, grau

<p style="text-align: center;">Baustoff- und Umweltlabor GmbH</p> <p style="text-align: center;">Schloßallee 2 19306 Friedrichsmoor Tel.: 03 87 57/ 22 541 Fax: 03 87 57/ 23 504</p>	<p>Bauvorhaben: Ausbau der K 34 von der Osttangente bis Hornstorf einschl. Gehweg</p> <p>Planbezeichnung: Bohrprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: G 1173-S-2021
		Datum: 01.02.2022
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: Fittke/ Adl

Bohrstelle BS 2

Abs. 10, km 0+267 R
Abstand zur Straßenkante 1.80 m

GOK



Bankett - Handschachtung
0.40 m unter Straßenoberkante

Bohrstelle BS 2	
TIEFE	BODENART
0,25	Mutterboden (Feinsand, organisch), kalkfrei, feucht, schwarz
0,60	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach organisch, kalkfrei, feucht, braun-schwarz
0,90	Feinsand, schluffig, steinig, kalkfrei, feucht
1,50	Schluff, feinsandig, kalkfrei, stark feucht, steif, normal zu bohren, grau-braun
2,50	Schluff, feinsandig, kalkfrei, stark feucht, steif, normal zu bohren, braun
3,00	Schluff, feinsandig, kalkfrei, naß, breiig, leicht zu bohren, braun

**Baustoff- und
Umweltlabor GmbH**

Schloßallee 2
19306 Friedrichsmoor
Tel.: 03 87 57/ 22 541
Fax: 03 87 57/ 23 504

Bauvorhaben:
Ausbau der K 34 von der Osttangente
bis Hornstorf einschl. Gehweg

Planbezeichnung:
Bohrprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: G 1173-S-2021

Datum: 01.02.2022

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Fittke/ Adl

Anlage [A5]

Protokolle der Laboruntersuchung/en

Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1

Herkunft / Bauvorhaben: P22124 B-Plan Nr. 18 Gewerbegebiet Hornstorf - West

Probe Nr.		1/3	1/4	1/5	2/4
Behälter Nr.					
Behälter	m_c [g]	5,81	5,86	5,71	5,68
Einwaage feucht + Behälter	m_1 [g]	140,65	71,21	142,53	156,10
Einwaage trocken + Behälter	m_2 [g]	122,67	63,41	128,86	141,40
Masse des Wassers	$m_w = m_1 - m_2$ [g]	17,98	7,80	13,67	14,70
Trockenmasse der Meßprobe	$m_d = m_2 - m_c$ [g]	116,86	57,55	123,15	135,72
Wassergehalt	$w = (m_1 - m_2) / (m_2 - m_c) * 100$ [%]	15,4	13,6	11,1	10,8

Probe Nr.		3/3	4/2	4/3	4/4
Behälter Nr.					
Behälter	m_c [g]	5,67	5,60	5,80	5,80
Einwaage feucht + Behälter	m_1 [g]	200,33	83,67	78,81	102,89
Einwaage trocken + Behälter	m_2 [g]	169,35	70,72	66,51	92,02
Masse des Wassers	$m_w = m_1 - m_2$ [g]	30,98	12,95	12,30	10,87
Trockenmasse der Meßprobe	$m_d = m_2 - m_c$ [g]	163,68	65,12	60,71	86,22
Wassergehalt	$w = (m_1 - m_2) / (m_2 - m_c) * 100$ [%]	18,9	19,9	20,3	12,6

Probe Nr.		5/4	6/2	6/4	7/3
Behälter Nr.					
Behälter	m_c [g]	5,67	5,62	5,68	5,88
Einwaage feucht + Behälter	m_1 [g]	157,99	109,35	132,62	151,12
Einwaage trocken + Behälter	m_2 [g]	142,18	99,72	118,66	137,62
Masse des Wassers	$m_w = m_1 - m_2$ [g]	15,81	9,63	13,96	13,50
Trockenmasse der Meßprobe	$m_d = m_2 - m_c$ [g]	136,51	94,10	112,98	131,74
Wassergehalt	$w = (m_1 - m_2) / (m_2 - m_c) * 100$ [%]	11,6	10,2	12,4	10,2

Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1

Herkunft / Bauvorhaben: P22124 B-Plan Nr. 18 Gewerbegebiet Hornstorf - West

Probe Nr.		7/2	8/2	8/4	
Behälter Nr.					
Behälter	m_c	[g]	5,55	5,55	5,60
Einwaage feucht + Behälter	m_1	[g]	59,90	158,44	172,70
Einwaage trocken + Behälter	m_2	[g]	54,62	143,26	153,06
Masse des Wassers	$m_w = m_1 - m_2$	[g]	5,28	15,18	19,64
Trockenmasse der Meßprobe	$m_d = m_2 - m_c$	[g]	49,07	137,71	147,46
Wassergehalt	$w = (m_1 - m_2) / (m_2 - m_c) * 100$	[%]	10,8	11,0	13,3

Probe Nr.					
Behälter Nr.					
Behälter	m_c	[g]			
Einwaage feucht + Behälter	m_1	[g]			
Einwaage trocken + Behälter	m_2	[g]			
Masse des Wassers	$m_w = m_1 - m_2$	[g]			
Trockenmasse der Meßprobe	$m_d = m_2 - m_c$	[g]			
Wassergehalt	$w = (m_1 - m_2) / (m_2 - m_c) * 100$	[%]			

Probe Nr.					
Behälter Nr.					
Behälter	m_c	[g]			
Einwaage feucht + Behälter	m_1	[g]			
Einwaage trocken + Behälter	m_2	[g]			
Masse des Wassers	$m_w = m_1 - m_2$	[g]			
Trockenmasse der Meßprobe	$m_d = m_2 - m_c$	[g]			
Wassergehalt	$w = (m_1 - m_2) / (m_2 - m_c) * 100$	[%]			

23966 Wismar, Lübsche Str. 109, Tel.: 03841 / 76 23 06, www.baustoffprüfstelle.de, E-Mail: info@bps-wismar.de

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128

Bagrund - Untersuchung von Bodenproben

Auftraggeber: Geotechnisches Sachverständigenbüro Reeck

Herkunft / Bauvorhaben: Gewerbegebiet Hornstorf West P22124 B-Plan Nr.18

Probeneingang: 02.09.2024 Bezeichnung: -

Bemerkungen: -

Probe-Nr.	1/1		2/1		3/1		4/1		5/1	
	I	1	1	a	3.	8	a	3.	5	4
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	[g]	81,91	85,93	77,39	73,87	77,51	73,47	76,99	81,44	74,28
Masse der geglühten Probe mit Behälter	[g]	80,75	84,66	76,54	72,97	46,48	72,55	75,92	80,46	73,63
Masse des Behälters	[g]	51,42	48,63	48,60	45,43	52,84	51,45	45,44	52,84	48,28
Massenverlust	$\Delta m_{gl} (m_d + m_B) - (m_{gl} + m)$ [g]	1,16	1,27	0,85	0,90	1,03	0,92	1,07	0,98	0,65
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen	$m_d (m_d + m_B) - m_B$ [g]	30,49	37,30	28,79	28,44	24,67	22,02	31,55	28,60	26,00
Glühverlust V_{gl}	$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$	0,038	0,034	0,030	0,032	0,042	0,042	0,034	0,034	0,025
Glühverlust V_{gl} (Mittelwert)		0,036		0,031		0,042		0,034		0,025
Glühverlust	[%]	3,6		3,1		4,2		3,4		2,5

Glühzeit [h]: 3

Arbeitsblatt: C1

Blatt: 1/1

Ausgabe: 1

Datum: 10.09.2024

Bearbeiter:

Hü.

23966 Wismar, Lübsche Str. 109, Tel.: 03841 / 76 23 06, www.baustoffprüfstelle.de, E-Mail: info@bps-wismar.de

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128

Bagrund - Untersuchung von Bodenproben

Auftraggeber: Geotechnisches Sachverständigenbüro Reeck

Herkunft / Bauvorhaben: Gewerbegebiet Hornstorf West P22124 B-Plan Nr.18

Probeneingang: 02.09.2024 Bezeichnung: -

Bemerkungen: -

Probe-Nr.	6/1		7/1		8/1			
	I	1	4	5	a	5		
Behälter-Nr.								
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	[g]	75,76	76,89	78,43	77,07	75,72	84,85
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	[g]	75,06	76,18	77,49	76,30	74,70	83,90
Masse des Behälters	m_B	[g]	51,40	48,61	48,29	54,37	45,43	54,37
Massenverlust	$\Delta m_{gl} (m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]	0,70	0,71	0,94	0,77	1,02	0,95
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen	$m_d (m_d + m_B) - m_B$	[g]	24,36	28,28	30,14	22,70	30,29	30,48
Glühverlust V_{gl}	$V_{gl} = \Delta m_{gl} / m_d$		0,029	0,025	0,031	0,034	0,034	0,031
Glühverlust V_{gl} (Mittelwert)			0,027		0,033		0,032	
Glühverlust	[%]		2,7		3,3		3,2	

Glühzeit [h]: 3

Arbeitsblatt: C1

Blatt: 1/1

Ausgabe: 1

Datum: 11.09.2024

Bearbeiter:

Hü.

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Verwendetes Verfahren: Bestimmung der Fließgrenze nach Casagrande

Objekt / Entnahmestelle: **1/4**

Bestimmung d. Überkorns > 0,4 mm:

K = Prozentsatz des Materials > 0,4 mm

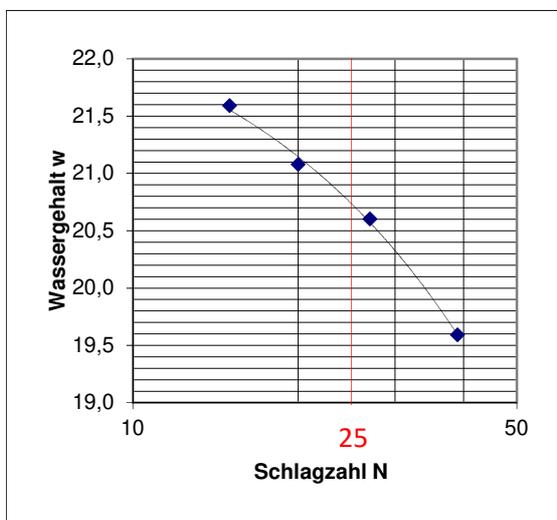
K = 10,99 %

Umrechnung von w_n in $w_{<0,4}$

$w_n = 13,6$ %

$w_{<0,4} = w_n / (100 - K)$ $w_{<0,4} = 0,153$

Anzahl d. Schläge N	Fließgrenze w_L %					Ausrollgrenze w_P %		
	15	20	27	39		-	-	-
Wassergehalt w [%]	21,6	21,1	20,6	19,6		11,7	11,8	11,8



Wassergehalt bei 25 Schlägen: **20,7** %

nat. Wassergehalt: $w_n = 0,136$

rechn. Wassergehalt: $w_{<0,4} = 0,153$

Fließgrenze: $w_L = 0,207$

Ausrollgrenze: $w_P = 0,118$

Plastizitätszahl I_P :

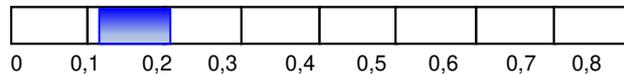
$I_P = w_L - w_P = 0,090$

Konsistenzzahl I_C :

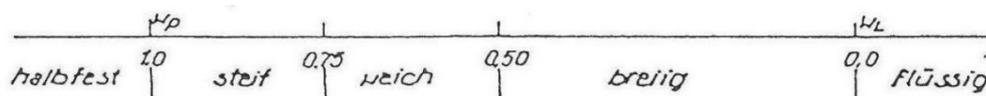
$I_C = (w_L - w_{<0,4}) / I_P = 0,61$

Konsistenz: **weich**

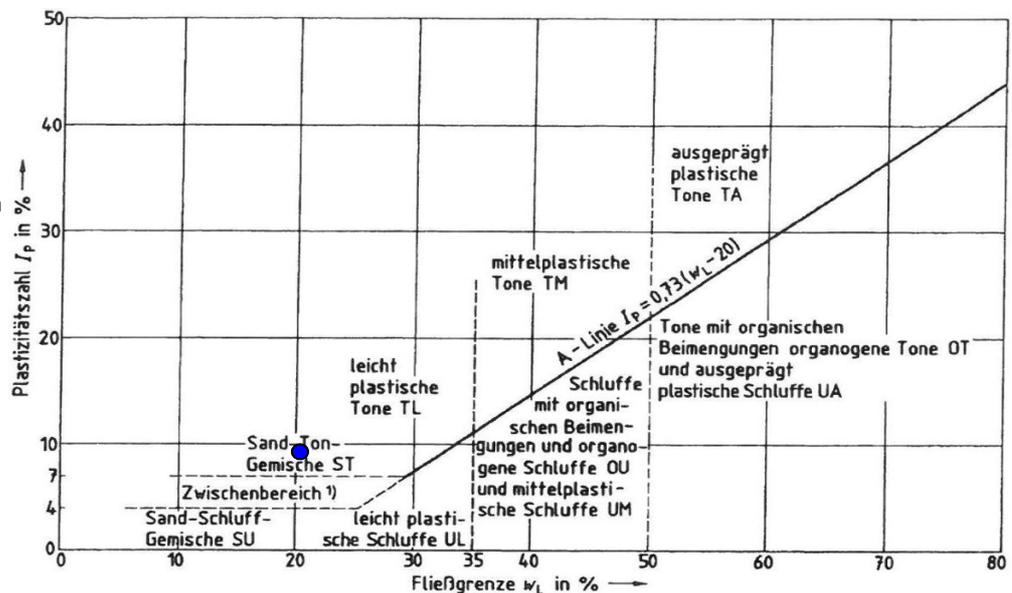
Plastizität $w_P \dots w_L$



Konsistenz



Eingruppierung der Erdstoffe aufgrund der plastischen Eigenschaften nach DIN 18196



Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Verwendetes Verfahren: Bestimmung der Fließgrenze nach Casagrande

Objekt / Entnahmestelle: **4/3**

Bestimmung d. Überkorns > 0,4 mm:

K = Prozentsatz des Materials > 0,4 mm

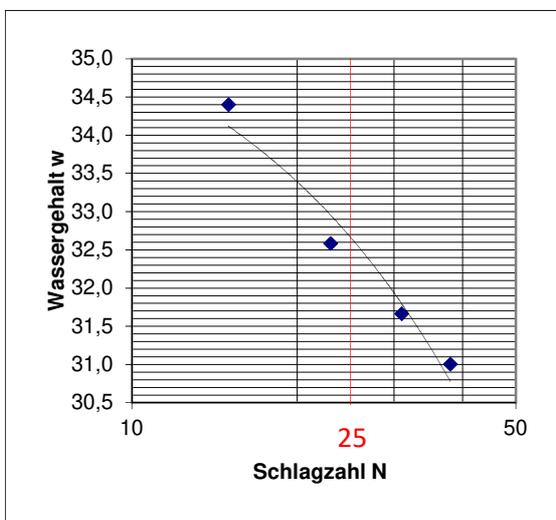
K = 7,97 %

Umrechnung von w_n in $w_{<0,4}$

$w_n = 20,3$ %

$w_{<0,4} = w_n / (100 - K)$ $w_{<0,4} = 0,221$

Anzahl d. Schläge N	Fließgrenze w_L %					Ausrollgrenze w_P %		
	15	23	31	38		-	-	-
Wassergehalt w [%]	34,4	32,6	31,7	31,0		14,4	14,2	14,3



Wassergehalt bei 25 Schlägen: **32,7** %

nat. Wassergehalt: $w_n = 0,203$

rechn. Wassergehalt: $w_{<0,4} = 0,221$

Fließgrenze: $w_L = 0,327$

Ausrollgrenze: $w_P = 0,143$

Plastizitätszahl I_P :

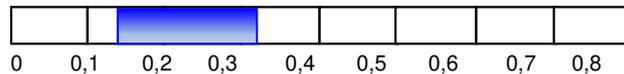
$I_P = w_L - w_P = 0,184$

Konsistenzzahl I_C :

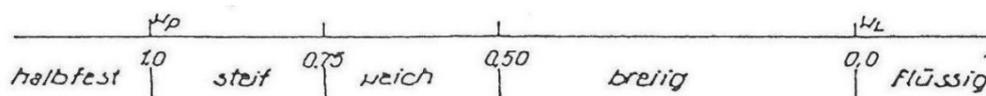
$I_C = (w_L - w_{<0,4}) / I_P = 0,58$

Konsistenz: **weich**

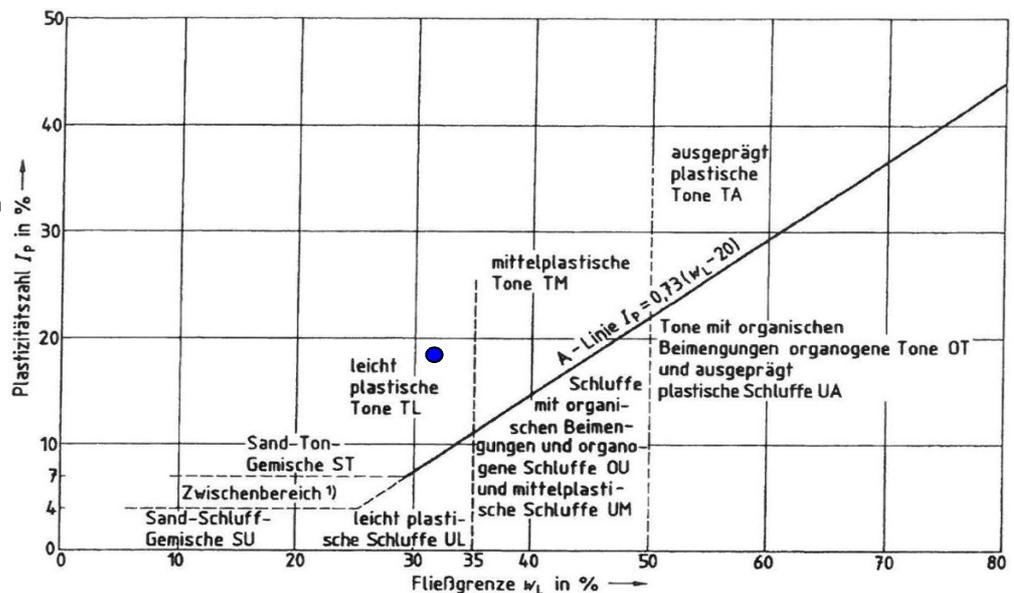
Plastizität $w_P \dots w_L$



Konsistenz



Eingruppierung der Erdstoffe aufgrund der plastischen Eigenschaften nach DIN 18196



Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Verwendetes Verfahren: Bestimmung der Fließgrenze nach Casagrande

Objekt / Entnahmestelle: 7/2

Bestimmung d. Überkorns > 0,4 mm:

K = Prozentsatz des Materials > 0,4 mm

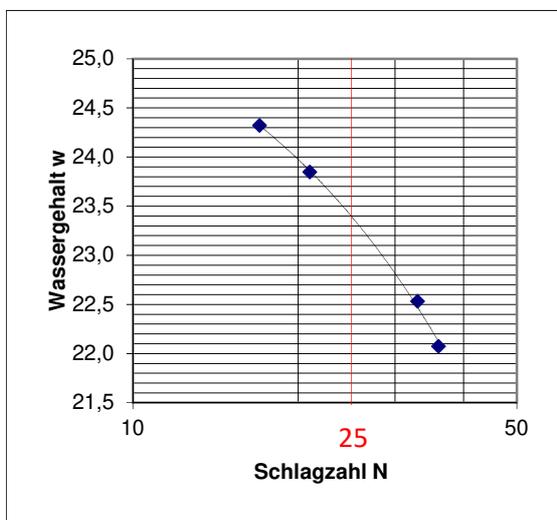
K = 16,65 %

Umrechnung von w_n in $w_{<0,4}$

$w_n = 10,8$ %

$w_{<0,4} = w_n / (100 - K)$ $w_{<0,4} = 0,130$

Anzahl d. Schläge N	Fließgrenze w_L %					Ausrollgrenze w_P %		
	17	21	33	36		-	-	-
Wassergehalt w [%]	24,3	23,8	22,5	22,1		12,1	12,1	12,1



Wassergehalt bei 25 Schlägen: **23,4** %

nat. Wassergehalt: $w_n = 0,108$

rechn. Wassergehalt: $w_{<0,4} = 0,130$

Fließgrenze: $w_L = 0,234$

Ausrollgrenze: $w_P = 0,121$

Plastizitätszahl I_P :

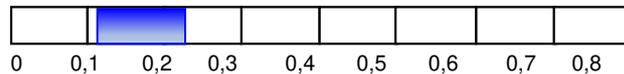
$I_P = w_L - w_P = 0,113$

Konsistenzzahl I_C :

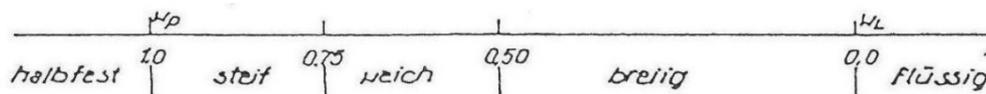
$I_C = (w_L - w_{<0,4}) / I_P = 0,92$

Konsistenz: **steif**

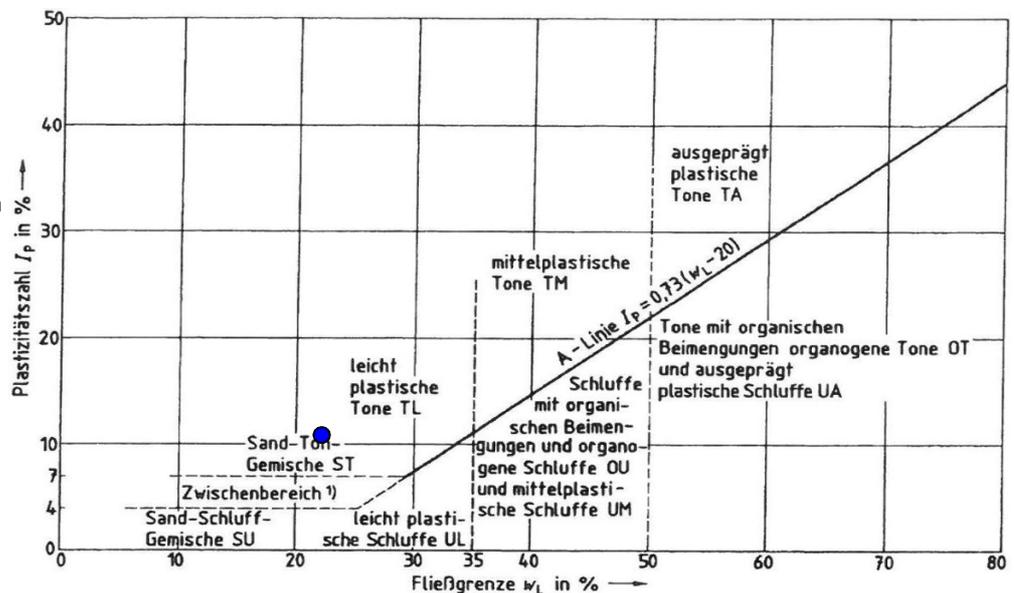
Plastizität $w_P \dots w_L$



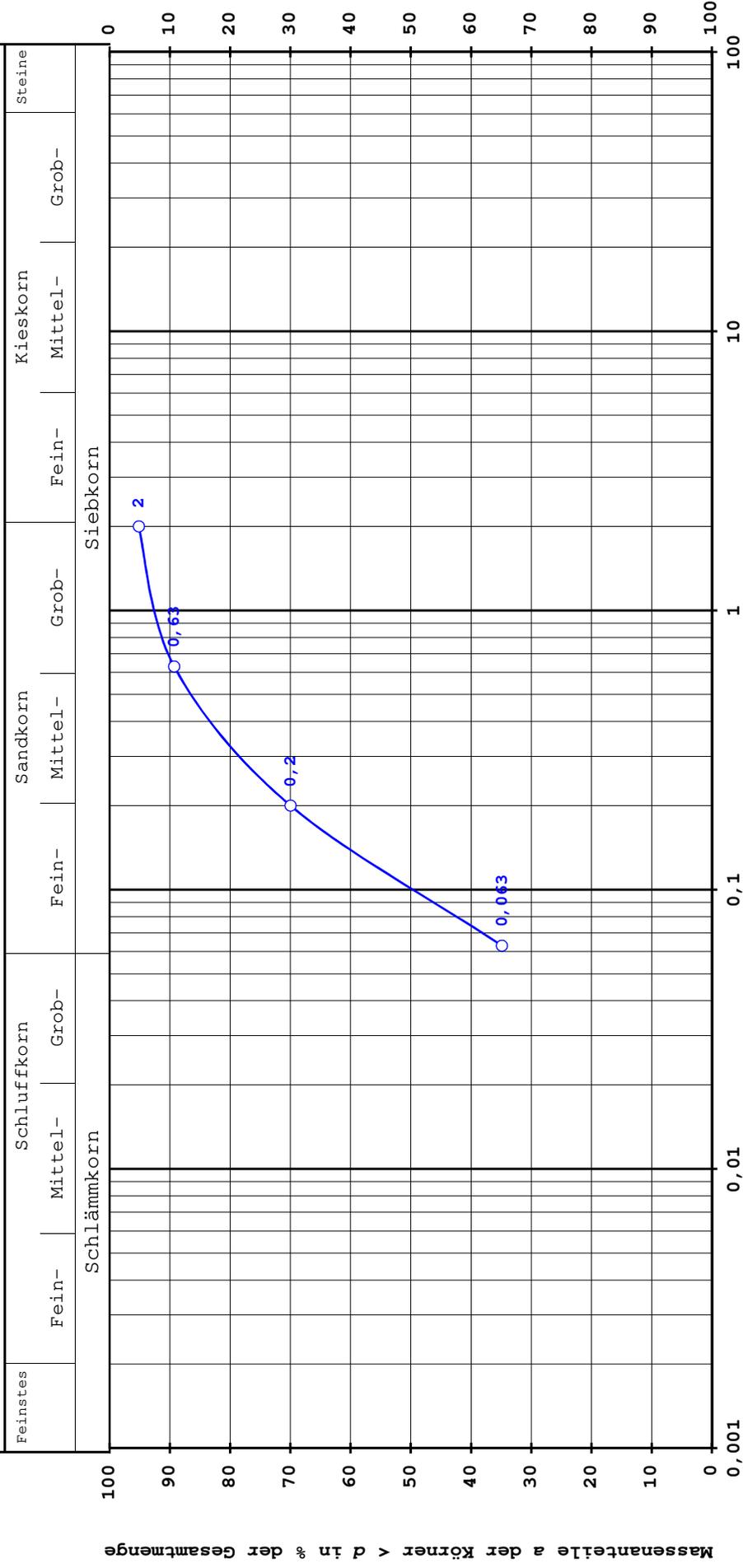
Konsistenz



Eingruppierung der Erdstoffe aufgrund der plastischen Eigenschaften nach DIN 18196



Korngrößenzusammensetzung



--- o --- Grenzdurchgänge in % - - - - - o - - - - - Ist-Durchgang in % bei ... Korndurchmesser Korndurchmesser d in mm

Bauvorhaben/Herkunft:	P22124 B-Plan Nr. 18 Gewerbegebiet Hornstorf - West		
Probennummer:	2/2		
Sieb- bzw. Maschenweite [mm]	Durchgang [M.-%]		
2	95,2		
0,63	89,3		
0,2	70,0		
0,063	34,9		

Kennzeichnung nach DIN 18 196/DIN 4022	Sand-Schluff-Gemisch (SU*)
Abstufung $C_c = (d_{30[rechner.lin.]})^2 / d_{10[rechner.lin.]} * d_{60[rechner.lin.]}$	-
Ungleichförmigkeit $C_u = d_{60[rechner.lin.]} / d_{10[rechner.lin.]}$	-
Kornstufung	-
Durchlässigkeitsbeiwert $k = 0,0116 * C_u^{-0,201} * d_{10[rechner.lin.]}^2$	-

Anlage [A6]

Kenn- und Berechnungsgrundwerte,
Legende

Geotechnisches Sachverständigenbüro Reeck

Lübsche Burg 8, 23966 Wismar

Tel. 03841/326745 Mail: t.reeck@geotechnik-reeck.de

Projekt Nr.	P22124-01
--------------------	------------------

Homogenbereich	1
-----------------------	----------

Allgemeine Angaben

Bezeichnung	Mutterboden
Kurzbezeichnung	Mu
Genese/ortsübl. Bez.	Holozän

Hauptbodenarten						
DIN 18196	OH	OH				
DIN 4022	S, o	S, o				
Zusatz						
Zustand	locker	mitteldicht				

Bänderungen						
DIN 18196						
DIN 4022						
Zusatz						
Zustand						
Anteil ca.						

Kenn- und Berechnungsgrundwerte

Parameter	Einheit	von	bis	Mittel
γ	kN/m ³	16,00	17,00	16,50
γ'	kN/m ³	8,50	9,50	9,00
k(f)	m/s	5,00E-06	5,00E-05	2,75E-05

Geotechnisches Sachverständigenbüro Reeck

Lübsche Burg 8, 23966 Wismar

Tel. 03841/326745 Mail: t.reeck@geotechnik-reeck.de

Projekt Nr.	P22124-01
--------------------	------------------

Homogenbereich	2
-----------------------	----------

Allgemeine Angaben

Bezeichnung	Decksand
Kurzbezeichnung	DS
Genese/ortsübl. Bez.	Holozän

Hauptbodenarten						
DIN 18196	SU*, ST*	SU*, ST*				
DIN 4022	S, u-u*/t-t*	S, u-u*/t-t*				
Zusatz						
Zustand	locker	mitteldicht				

Bänderungen						
DIN 18196						
DIN 4022						
Zusatz						
Zustand						
Anteil ca.						

Kenn- und Berechnungsgrundwerte

Parameter	Einheit	von	bis	Mittel
γ	kN/m ³	17,00	18,00	17,50
γ'	kN/m ³	9,50	10,50	10,00
k(f)	m/s	1,00E-06	1,00E-05	5,50E-06

Projekt Nr.	P22124-01
--------------------	------------------

Homogenbereich	3
-----------------------	----------

Allgemeine Angaben

Bezeichnung	Geschiebelehm/-mergel
Kurzbezeichnung	G
Genese/ortsübl. Bez.	Pleistozän

Hauptbodenarten						
DIN 18196	ST*	ST*	TL	TL		
DIN 4022	T, s*	T, s*	T, s	T, s		
Zusatz						
Zustand	weich	steif	weich	steif		

Bänderungen						
DIN 18196						
DIN 4022						
Zusatz						
Zustand						
Anteil ca.						

Kenn- und Berechnungsgrundwerte

Parameter	Einheit	von	bis	Mittel
γ	kN/m ³	19,00	20,00	19,50
γ'	kN/m ³	9,50	10,50	10,00
k(f)	m/s	1,00E-07	1,00E-06	5,50E-07

Erläuterungen zu den Benennungen und Klassifizierungen nach DIN 18196 und DIN 4022:

Kennbuchstaben für die Haupt- und Nebenbestandteile

- G - Kies
- S - Sand
- U - Schluff
- T - Ton
- o - organische Beimengungen
- H - Torf (Humus)
- F - Mudde

Kennbuchstaben für kennzeichnende bodenphysikalische Eigenschaften

- für die Korngrößenverteilung
 - W - weitgestufte Körnungsverteilung
 - E - enggestufte Körnungsverteilung
 - I - intermittierend gestufte Körnungsverteilung
- für die plastischen Eigenschaften
 - L - leicht plastisch
 - M - mittel plastisch
 - A - ausgeprägt plastisch
- für den Zersetzungsgrad von Torfen
 - N - nicht bis kaum zersetzte Torfe
 - Z - zersetzte Torfe

kleine Buchstaben beschreiben nach DIN 4022 Nebenbestandteile
mit Zusatz ' - schwach
* - stark

Bodenkenngrößen (Einzelparameter ohne Relevanz für die Bauaufgabe wurden in den Tab. zuvor nicht aufgenommen; enthaltene Parameter ohne Wert liegen für die Art der Baugrundsicht nicht vor, z. B. Konsistenz bei nichtbindigen oder Lagerungsdichte bei bindigen Baugrundsichten):

- γ - Wichte
- γ' - Wichte unter Auftrieb
- φ'_k - charakteristischer Reibungswinkel des entwässerten Bodens
- c'_k - charakteristischer Wert der Kohäsion des entwässerten Bodens
- $c_{u,k}$ - charakteristischer Wert der Kohäsion des undrainierten, nicht entwässerten Bodens
- q_c - Spitzendruck der Drucksonde nach DIN EN ISO 22476-1
- v_e, ω_e - Parameter der Zusammendrückbarkeit in der Erstbelastung
 $E_s = v_e \sigma_{at} (\sigma/\sigma_{at})^{\omega(e)}$
 v_e bei Wiederbelastung bis zum 10fachen höher, ω_e geht dann gegen 1,0
- k_f - Durchlässigkeitsbeiwert
- w_n - natürlicher Wassergehalt
- I_p - Plastizitätszahl
- I_c - Konsistenzzahl
- D - Lagerungsdichte
- org. - Massenanteil an organischen Bestandteilen
- E_{v2} - Verformungsmodul in der Zweitbelastung nach DIN 18134 (Voraussetzung: gleichbleibende Bodenarten bis in eine Tiefe von $t = 1,5 \times$ Plattendurchmesser)
- $m_{\varnothing < 0,06}$ - Massenanteil an Bodenteilchen mit $\varnothing < 0,06$ mm (Schluff und Ton)
- $m_{\varnothing < 2,0}$ - Massenanteil an Bodenteilchen mit $\varnothing < 2,0$ mm (Sand)
- $m_{\varnothing = 63-200}$ - Massenanteil an Bodenteilchen mit $\varnothing = 63-200$ mm (Steine)
- $m_{\varnothing > 200}$ - Massenanteil an Bodenteilchen mit $\varnothing > 200$ mm (Blöcke)
- S_t - Sensitivitätsgrad (nur zur Orientierung)
- Abras. - Abrasivität an Abbauwerkzeugen (nur zur Orientierung)
- Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB:
 - F1 - nicht frostempfindlich
 - F2 - gering bis mittel frostempfindlich
 - F3 - sehr frostempfindlich
- HGB - Homogenbereiche in Anlehnung an: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (Hrsg.) (2016): Umsetzung der Homogenbereiche nach DIN 18300: 2015-08 im Erdbau für die Vergabe und Abwicklung von Bauaufträgen im Leitungstiefbau - Anwendungsbeispiele. DVGW-Information Gas/Wasser Nr. 20. Bonn (s. nachfolgende Tabellen)

Anlage [A7]

Vorbemessung einer
Versickerungsanlage

Geotechnisches Sachverständigenbüro Reeck

Lübsche Burg 8
23966 Wismar

Telefon: 03841/326745

Telefax: 03841/326746

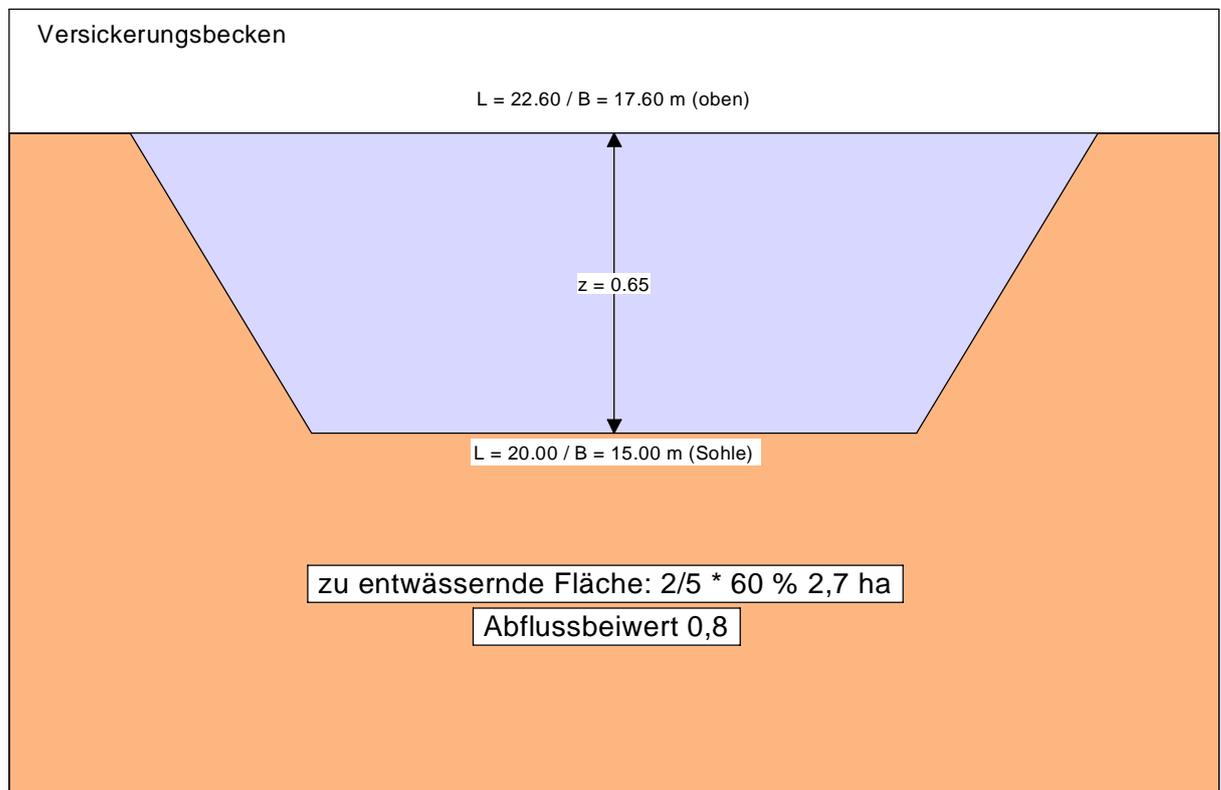
Projekt: P22124-01

Bearbeiter: Reeck

Versickerungsbecken
Häufigkeit $n [1/a] = 0.100$
10-jährige Überschreitungshäufigkeit
Durchlässigkeit $k_f = 1.700 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Abminderung Durchlässigkeit $\beta = 1.00$
Beckenlänge (Sohle) = 20.00 m
Beckenbreite (Sohle) = 15.00 m
Böschungsneigung 1 : 2.00
 $V = (A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
 $Q_s = 0,5 \cdot (A_{\text{Beckensohle}} + A_{\text{oben}}) \cdot \beta \cdot k_f / 2$
 $A_{\text{Beckensohle}} = 300.00 \text{ m}^2$
 $A_{\text{oben}} = 397.76 \text{ m}^2$

Zuschlagsfaktor $f_z = 1.20$
 $A_u = 5184.0 \text{ m}^2$

Bereich (1)



Ergebnis

Maßgebende Regendauer $D = 240.0 \text{ Minuten}$
Regenspende $r_{D(n)} = 25.4 \text{ Liter/(s}\cdot\text{ha)}$
Vorhandenes Beckenvolumen = 226.03 m^3
Erforderliches Beckenvolumen = 176.29 m^3
Spez. Versickerungsrate $q_s = 5.72 \text{ Liter/(s}\cdot\text{ha)}$
 $Q_s = A_u \cdot 10^{-7} \cdot q_s = 5184.0 \cdot 10^{-7} \cdot 5.72$
Versickerungsrate $Q_s = 0.0030 \text{ m}^2/\text{s}$
Entleerungszeit = 21.2 Stunden

Rasterfeld 75164

D	$r_{D(0.1)}$ [l/(s·ha)]	V [m ³]
90 min	53.0	158.82
2 h	42.8	166.08
3 h	31.6	173.87
4 h	25.4	176.29
6 h	18.7	174.41
9 h	13.8	162.85
12 h	11.1	144.57

Geotechnisches Sachverständigenbüro Reeck

Lübsche Burg 8
23966 Wismar

Telefon: 03841/326745

Telefax: 03841/326746

Projekt: P22124-01

Bearbeiter: Reeck

Muldenversickerung

Durchlässigkeit $k_f = 2.750 \cdot 10^{-5}$ m/s

Grundwasserflurabstand = 0.30 m

Zuschlagsfaktor $f_z = 1.20$

Häufigkeit η [1/a] = 0.100

10-jährige Überschreitungshäufigkeit

$A_u = 7776.0$ m²

Zul. Abstand UK Anlage - GW = 0.00 m

Vorh. Versickerungsfläche $A_s = 900.0$ m²

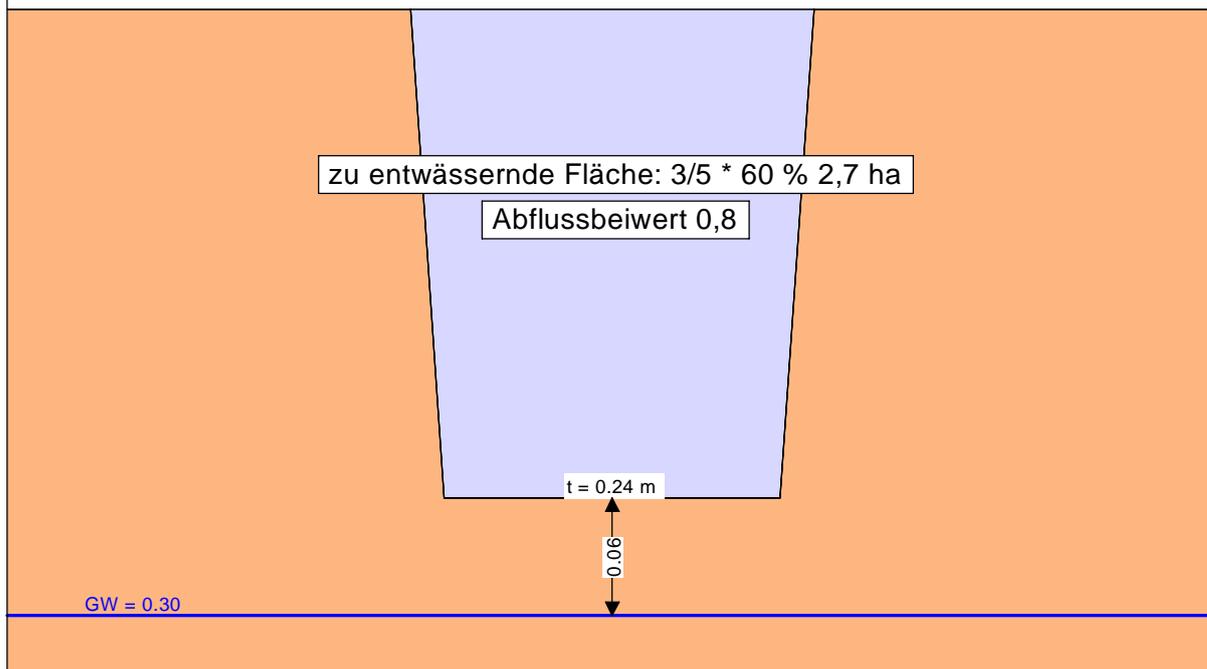
$V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f/2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$

Muldentiefe $t = V / A_s$

Bereich (2)

Muldenversickerung

$A(\text{Mulde}) = 900.00$ m²



Ergebnis

Erforderliche Muldentiefe $t = 0.24$ m

Erforderliches Speichervolumen $V = 217.78$ m³

Maßgebende Regendauer $D = 90.0$ Minuten

Regenspende $r_{D(n)} = 53.0$ Liter/(s·ha)

Entleerungszeit = 4.9 Stunden

Rasterfeld 75164

D	$r_{D(0.1)}$ [l/(s·ha)]	V [m ³]
30 min	117.8	194.03
45 min	88.1	207.56
60 min	71.4	214.15
90 min	53.0	217.78
2 h	42.8	213.91
3 h	31.6	194.93
4 h	25.4	166.96

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 75164

(Zeile 75, Spalte 164)

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D		Wiederkehrzeit T																	
min	Std	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a									
		mm	I / (s ha)	mm	I / (s ha)	mm	I / (s ha)	mm	I / (s ha)	mm	I / (s ha)								
5		5,7	190,0	7,1	236,7	8,0	266,7	9,2	306,7	10,8	360,0	12,5	416,7	13,7	456,7	15,1	503,3	17,2	573,3
10		7,8	130,0	9,7	161,7	10,9	181,7	12,4	206,7	14,6	243,3	17,0	283,3	18,5	308,3	20,4	340,0	23,3	388,3
15		9,0	100,0	11,2	124,4	12,6	140,0	14,4	160,0	17,0	188,9	19,7	218,9	21,4	237,8	23,7	263,3	27,0	300,0
20		9,9	82,5	12,3	102,5	13,9	115,8	15,8	131,7	18,7	155,8	21,6	180,0	23,6	196,7	26,1	217,5	29,7	247,5
30		11,2	62,2	14,0	77,8	15,7	87,2	17,9	99,4	21,2	117,8	24,5	136,1	26,7	148,3	29,6	164,4	33,7	187,2
45		12,6	46,7	15,7	58,1	17,6	65,2	20,1	74,4	23,8	88,1	27,5	101,9	30,0	111,1	33,2	123,0	37,8	140,0
60	1	13,6	37,8	17,0	47,2	19,1	53,1	21,8	60,6	25,7	71,4	29,8	82,8	32,4	90,0	35,9	99,7	40,9	113,6
90	1,5	15,2	28,1	18,9	35,0	21,2	39,3	24,2	44,8	28,6	53,0	33,1	61,3	36,1	66,9	39,9	73,9	45,5	84,3
120	2	16,3	22,6	20,3	28,2	22,8	31,7	26,1	36,3	30,8	42,8	35,6	49,4	38,8	53,9	43,0	59,7	48,9	67,9
180	3	18,1	16,8	22,5	20,8	25,3	23,4	28,9	26,8	34,1	31,6	39,4	36,5	43,0	39,8	47,6	44,1	54,2	50,2
240	4	19,4	13,5	24,2	16,8	27,1	18,8	31,0	21,5	36,6	25,4	42,3	29,4	46,1	32,0	51,1	35,5	58,2	40,4
360	6	21,4	9,9	26,7	12,4	29,9	13,8	34,2	15,8	40,4	18,7	46,8	21,7	50,9	23,6	56,4	26,1	64,2	29,7
540	9	23,6	7,3	29,4	9,1	33,0	10,2	37,7	11,6	44,6	13,8	51,6	15,9	56,2	17,3	62,2	19,2	70,8	21,9
720	12	25,3	5,9	31,5	7,3	35,4	8,2	40,5	9,4	47,8	11,1	55,3	12,8	60,2	13,9	66,7	15,4	75,9	17,6
1080	18	27,9	4,3	34,8	5,4	39,0	6,0	44,6	6,9	52,6	8,1	60,9	9,4	66,4	10,2	73,5	11,3	83,7	12,9
1440	24	29,9	3,5	37,2	4,3	41,8	4,8	47,8	5,5	56,4	6,5	65,3	7,6	71,1	8,2	78,7	9,1	89,6	10,4
2880	48	35,3	2,0	43,9	2,5	49,3	2,9	56,4	3,3	66,5	3,8	77,0	4,5	83,9	4,9	92,9	5,4	105,8	6,1
4320	72	38,8	1,5	48,4	1,9	54,3	2,1	62,1	2,4	73,3	2,8	84,8	3,3	92,4	3,6	102,3	3,9	116,5	4,5
5760	96	41,6	1,2	51,8	1,5	58,2	1,7	66,5	1,9	78,5	2,3	90,9	2,6	99,0	2,9	109,6	3,2	124,8	3,6
7200	120	43,9	1,0	54,7	1,3	61,3	1,4	70,1	1,6	82,8	1,9	95,8	2,2	104,4	2,4	115,5	2,7	131,6	3,0
8640	144	45,8	0,9	57,1	1,1	64,1	1,2	73,2	1,4	86,4	1,7	100,1	1,9	109,0	2,1	120,7	2,3	137,4	2,7
10080	168	47,5	0,8	59,2	1,0	66,5	1,1	76,0	1,3	89,7	1,5	103,8	1,7	113,1	1,9	125,2	2,1	142,6	2,4

Rasterfeld 75164

(Zeile 75, Spalte 164)

Örtliche Unsicherheiten in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D min Std	Wiederkehrzeit T									
	1 a ± %	2 a ± %	3 a ± %	5 a ± %	10 a ± %	20 a ± %	30 a ± %	50 a ± %	100 a ± %	
5	12	11	11	11	11	12	12	12	12	13
10	10	11	12	13	14	15	16	16	16	17
15	11	13	14	15	17	18	18	19	19	20
20	12	14	16	17	18	19	20	20	20	21
30	13	16	17	18	19	20	21	22	22	22
45	14	16	17	19	20	21	22	22	22	23
60	14	16	18	19	20	21	22	22	22	23
90	13	16	17	18	20	21	22	22	22	23
120	13	16	17	18	19	21	21	22	22	22
180	12	15	16	17	19	20	20	21	21	22
240	12	14	15	17	18	19	20	20	21	21
360	11	13	15	16	17	18	19	19	20	20
540	11	13	14	15	16	17	18	19	19	19
720	11	12	13	15	16	17	17	18	19	19
1080	11	12	13	14	15	16	17	17	18	18
1440	11	12	13	14	15	16	16	17	17	17
2880	12	12	13	14	14	15	16	16	17	17
4320	13	13	14	14	15	15	16	16	16	16
5760	14	14	14	14	15	16	16	16	17	17
7200	15	15	15	15	16	16	16	16	17	17
8640	16	15	15	15	16	16	16	17	17	17
10080	16	16	16	16	16	16	17	17	17	17

Parameter für abweichende T und D

Lokationsparameter ξ (Xi)

14,05760217

Skalenparameter α (Alpha)

4,80921893

Formparameter κ (Kappa)

-0,1

1. Koutsoyiannis-Parameter θ (Theta)

0,04091161

2. Koutsoyiannis-Parameter η (Eta)

0,76214643

Parameter für dauerstufenübergreifende Extremwertschätzung nach KOUTSOYIANNIS et al. 1998.

Siehe auch Anwendungshilfe zu KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes.