

An die  
RHG Wilhelmshöhe GmbH  
Wilhelmshöhe 4  
23701 Eutin

Lübeck, 19.11.2020  
- B 298420 -

## **GUTACHTLICHE STELLUNGNAHME**

zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen sowie den  
Gründungsmaßnahmen im Bereich von einem  
teilunterkellert geplanten Gebäude „Servicewohnen“  
in **23701 Eutin, Malenter Landstraße**

### **Inhaltsübersicht:**

1. Vorbemerkungen
2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
  - 2.1 Bodenuntersuchungen
  - 2.2 Grundwasser
  - 2.3 kennzeichnende Eigenschaften der Böden
  - 2.4 Homogenbereiche (n. VOB, Teil C, DIN 18300:09.2016)
  - 2.5 Chemische Analysen
3. Bodenklassen und Bodenkennwerte
4. Gründungsberatung
  - 4.1 Gründungsmaßnahmen
  - 4.2 Baugrube, Wasserhaltung
  - 4.3 Trockenhaltung unter Gelände liegender Gebäudeteile
  - 4.4 Verkehrsflächen
5. Niederschlagswasserversickerung

- Anlagen:**
- 1 Bodenprofile, Wassergehalte, Widerstandsdiagramme und Lage der Untersuchungspunkte
  - 2 Körnungslinien
  - 3 chemische Analysenbefunde

## **1 Vorbemerkungen**

In Eutin in der Malenter Landstraße ist der Neubau von einem Gebäude „Servicewohnen“ mit einer Teilunterkellerung geplant. In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, beauftragt die Baugrundverhältnisse zu untersuchen und hinsichtlich der Gründungsmaßnahmen allgemein geotechnisch zu beurteilen.

Für die baugrund- und gründungstechnische Bearbeitung standen die folgenden Unterlagen als pdf-Dateien zur Verfügung:

- Lageplan M. 1:500 vom 30.04.2020 vom Vermessungsbüro R & A, Ruwoldt Alexander, Oldenburg i.H.;
- Vorentwurfs-Planunterlagen vom 22.08.2019 von Christian Erxleben Architekt, Architekten & Stadtplanung, Ratekau, bestehend aus einem Lagenplan, M. 1:500, Grundriss Erd-, 1., 2. Ober-, Staffelgeschoss M. 1:200, Ansichten M. 1:200, Entwurf-Lageplan M. 1:250 vom 10.08.2020.

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um den Neubau von einem teilunterkellerten Gebäude für betreutes Wohnen, Kindertagesstätte, Servicewohnen, Tagespflege und Wohnungen. Die Teilunterkellerung soll im östlichen Gebäudebereich angeordnet werden. Die darauf aufgehenden Gebäudeteile mit einem Erd-, 1.- und 2. Ober- und Staffelgeschoss haben einen L-förmigen Grundriss und Abmessungen von ca. 17,0 x 53,2m und 23,9 x 95,5m ab Erdgeschoßebene. Die Oberkante des Erdgeschoss-Fußbodens ist auf +53,5mNHN geplant.

Konkrete Angaben von aus dem Bauwerk resultierenden und auf den Baugrund einwirkenden Lasten lagen nicht vor.

Das Gelände fällt weist Höhenunterschiede von +50mNHN bis +54mNHN auf und ist zum Zeitpunkt der Feldarbeiten ungenutzt und mit Oberboden angedeckt.

## **2 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse**

### **2.1 Bodenuntersuchungen**

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 28.+29.10.2020 auf dem Grundstück innerhalb der geplanten Gebäudeabmessungen sowie im Bereich der Verkehrsflächen an insgesamt vierzehn Untersuchungspunkten Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN 40-80mm) bis in eine Tiefe von minimal 5,0m und maximal 7,0m vorgenommen. An den Untersuchungspunkten 2, 4, 10 und 12 wurden zur Beurteilung der Tragfähigkeit der angetroffenen Böden die Widerstandszahlen ( $N_{10}$  = Schlagzahlen je

10cm Eindringung) mit der Leichten Rammsonde (DPL-5 n. DIN 4094-3, alt) bis in eine Tiefe von maximal 4,0m ermittelt.

Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen sind nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben auf der beigefügten Anlage 1 zeichnerisch und höhengerecht bezogen auf Meter über Normalhöhenull (müNHN), als farbige Bodenprofile und die mit der Leichten Rammsonde (DPL-5) ermittelten Schlagzahlen je 10cm Eindringung ( $N_{10}$ ) als farbig hinterlegte Widerstandsdiagramme links neben dem Bodenprofil aufgetragen, die Bohransatzpunkte sind dem nebenstehenden Lageplan zu entnehmen. Weiterhin sind die in Feldansprache (n. DIN 4022, T1) ermittelten Konsistenzen der bindigen Böden rechts als Strichmarkierungen dargestellt und links an den Bodenprofilen die im bodenmechanischen Labor an den bindigen Böden ermittelten Wassergehalte (n. DIN 18 121, Ofentrocknung) in Masseprozent angegeben. Die nach dem Bohrende im Bohrloch ermittelten Grundwasserstände (Stichtagsmessung) sind links an den Bodenprofilen in blau angetragen; wasserführende Bodenschichten sind mit einem senkrechten blauen Strich gekennzeichnet.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene, gleichmäßige Bodenaufbau ergeben:

An der Geländeoberkante wurde an den Untersuchungspunkten 2, 5, 6, 7, 9 – 14 eine 10 bis 70cm starke sandige Oberbodendeckschicht angetroffen.

Im Bereich der Bohrungen 1, 4 und 8 befinden sich an der Geländeoberkante und unterhalb des Oberbodens am Punkt 3 ca. 0,5 bis 1,4m mächtige aufgefüllte Böden als schwach humose Sand-Schluff-Gemische vereinzelt mit Ziegelresten und einem RC-Gemisch.

Unterhalb des Oberbodens und der Auffüllungen wurden bis minimal 3,1m und maximal 4,5m unter Gelände gewachsene Sande festgestellt. Diese setzen sich kornanalytisch aus z.T. schwach schluffigen, schwach kiesigen Fein- bis Grobsanden zusammen. Die Lagerungsdichte der gewachsenen Sande ist nach den ermittelten Widerstandszahlen bzw. nach dem Bohrfortschritt als locker bis mitteldicht gelagert zu beschreiben.

Darauf folgen bis ca. 6,0m unter Gelände an den Bohrpunkten 8, 13 und 14 bzw. bis zur jeweiligen Erkundungsendtiefe von 5,0 und 7,0m der Bohrungen 1 – 7, 9 – 12 gewachsene bindige Becken-

ablagerungen als kalkhaltiger Beckenschluffmergel (BUM) in weichsteifer bis steifer Konsistenz.

Bis zur Endteufe im Bereich der Bohrungen 8, 13 und 14 wurde ein stark schluffiger Feinsand mit Schluff-Lagen erbohrt.

Die durch Ofentrocknung (n. DIN 18 121-1) ermittelten Wassergehalte der bindigen Böden bestätigen die in den Feldversuchen bestimmten Konsistenzen.

Nach einer organoleptisch/ sensorischen Ansprache wurden die zur chemischen Analyse ausgewählten anthropogen beeinflussten Bodenproben bis zur Übergabe an Eurofins Umwelt Nord GmbH, Hamburg, in Glasbehältern gekühlt verwahrt.

Von den gewachsenen Böden wurden im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners, zur Bestimmung weiterer Kenndaten, fünf Labormischproben zusammengestellt und an diesen die Körnungslinien durch vier Nasssiebanalysen (n. DIN 18123-5) und eine Sieb-/Schlammanalyse (n. DIN 18123-7) ermittelt, die als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 2 dargestellt sind. Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k$  der Böden wurde rechnerisch nach *Beyer* ermittelt, anhand Erfahrungswerte verifiziert, gilt bei Wassersättigung und ist ebenfalls der Anlage 2 zu entnehmen.

Weitere Einzelheiten zu den Baugrundverhältnissen sind aus der beigefügten Anlage 1 ersichtlich.

## 2.2 Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde in den Bohrlöchern der Untersuchungspunkte 1, 5 - 7, 10 - 13 nach Beendigung der Feldarbeiten Grundwasser in Tiefen von 2,2 bis 3,6m unter Gelände bzw. +47,3 bis +48,0mmNHN festgestellt. Dabei handelt es sich überwiegend als auf den bindigen, wasserundurchlässigen Bodenhorizonten aufgestautes Niederschlagswasser; sich frei bewegendes Grundwasser ist innerhalb der bindigen Bodenschichten (BUM) nicht bzw. eingeschränkt in vorhanden Feinsand-Streifen möglich.

An den Untersuchungspunkten 2 - 4, 8, 9 und 14 wurde bis zur Endteufe kein Grund-, Stau- oder Schichtenwasser angetroffen.

Grundsätzlich kann das Grundwasser aufgrund von jahreszeitlichen und klimatischen Einflüssen abfallen oder ansteigen, bei ungünstigen regnerischen Witterungsbedingungen kommt es in den Bereichen von bindigen Bodenhorizonten zu Stauwasserbildungen.

Der Bemessungswasserstand (HGW) und der mittlere höchste Grundwasserstand werden auf +48,8mNHN festgelegt (s.a. unten: Trockenhaltung unter Gelände liegender Gebäudeteile).

Zur chemischen Beurteilung des Grundwassers hinsichtlich seiner betonangreifenden Zusammensetzung ist auf die Entnahme einer Wasserprobe und Analyse nach den Vorgaben der DIN 4030 (Beurteilung von beton- u. stahlangreifender Wasser, Böden und Gase) im Vorwege verzichtet worden, da aufgrund der Erfahrung bei Projekten in der näheren Umgebung für die Bemessung der Bauteile aus Beton die Expositionsklasse XA1 (schwach angreifend) ermittelt wurde und auch hier mit auf der sicheren Seite liegend anzunehmen ist. Weiterhin werden voraussichtlich keine Gebäudeteile mit dem Grundwasser in Berührung kommen.

### 2.3 Kennzeichnende Eigenschaften der Böden

Der Oberboden genießt einen besonderen Schutz (Mutterbodenschutzgesetz gemäß BauGB §202) und ist unterhalb bebauter Flächen (auch Garagen, Stellplätze und Verkehrsflächen) zum Beginn der Bauarbeiten generell abzutragen und zur Wiederverwendung seitlich in geeigneten Mieten zu lagern. Der Oberboden ist nach DIN 18300:09.2016 ein eigener **Homogenbereich (01)**; er ist in der Ausschreibung nach der DIN 18915:06.2017 (Entwurf, Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten) und DIN 18320:09.2016 (Landschaftsbauarbeiten) zu berücksichtigen.

Die aufgefüllten RC-Gemische und die Sand-Schluff-Gemische sind grundsätzlich tragfähig und neigen im verdichteten Zustand zu nur geringen Verformungen. Der Bauschuttanteil des aufgefüllten Bodens, ausgenommen ist das RC-Gemisch, beträgt  $\leq 10\text{Vol.}\%$ . Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18 130, Tab. 1 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit), je nach Verunreinigungsgrad mit Feinkornanteilen, mit schwach durchlässig bis durchlässig ( $10^{-8}$  -  $10^{-4}\text{m/s}$ ) zu beschreiben. Diese Böden werden im trockenen Zustand in den **Homogenbereich (B1)** (von Geländeoberkante/ Uk. Oberflächenbefestigung/ Uk. Oberboden bis zur Schichtgrenze) zugeordnet. Grundsätzlich werden diese Böden bei der Baumaßnahme ausgesetzt und sind von der Baustelle vollständig zu entfernen.

Die gewachsenen Fein- bis Grobsande sind ab mitteldichter Lagerung als gut tragfähig zu beschreiben. Kornumlagerungen bzw. Setzungen treten rasch unmittelbar nach den Belastungen aus dem Rohbau bzw. den Verdichtungsarbeiten ein. Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18 130, Tab. 1 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit) mit durchlässig ( $10^{-6}$  -  $10^{-4}\text{m/s}$ ) zu beschreiben. Diese Böden sind im trockenen Zustand dem

**Homogenbereich B1** (ab Uk. Oberboden bis zur Schichtgrenze bzw. zur Gründungsebene) zuzuordnen. Die evtl. wassergesättigten Sande sind in den **Homogenbereich B2** einzuordnen.

Die gewachsenen bindigen Beckenablagerungen (BUM) sind in der angetroffenen weichsteifen Zustandsform grundsätzlich mäßig tragfähig, diese Böden neigen unter neuer ständiger Last zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen und Verformungen. Aufgrund der Kornzusammensetzung (hoher Feinkornanteil) sind die Böden sehr schwach wasserdurchlässig (n. DIN 18 130, Tab. 1) sowie ausgeprägt frost- und wasserempfindlich. Sie verlieren bei Wasserzufluss und/ oder leichter dynamischer Beanspruchung ihre Tragfähigkeit und weichen völlig. Eine Befahrung der Gründungssohle dieser Böden z.B. durch radbetriebene Erdbaugeräte (z.B. Radlader, Radbagger, LKW) ist auszuschließen. Der bindige Beckenschluffmergel wird in den **Homogenbereich (B3)** eingeteilt, der sich von der Uk. Auffüllungen/ Oberboden/ Sand bis mindestens zum Gründungshorizont erstreckt.

#### 2.4 Homogenbereiche (n. VOB, Teil C, DIN 18300:09.2016)

Für die hier auszuführenden Erdarbeiten sind nach o.a. Norm die drei angegebenen Homogenbereiche O1, B1 und B3 maßgebend, die sich über die gesamte Baufläche (ab Geländeoberkante bis zum Gründungshorizont, ca. 0,8 und 3,0m unter Gelände) erstrecken.

Die anstehenden Böden sollten generell mit kettengeführten Hebezeugen (Bagger bis ca. 10t mit baubetriebsüblichen Schaufeln) gelöst und geladen werden. Größere Bagger und Hebezeuge insbesondere innerhalb der Baugrube, spätestens ab ca. 0,5m über der Aushubsohle (Umlagerung der Aushub- und Einlagerungsböden, Empfindlichkeit der bindigen Böden) sind mit einem Kettenlaufwerk auszustatten. Ebenso ist es ratsam für notwendige Bodentransporte auch wendige Fahrzeuge (z.B. 3- und 4-Achser mit Allradantrieb) zu wählen bzw. temporäre Baustraßen anzulegen.

Das Erdplanum ist generell trocken zu halten und vor Frosteintrag zu schützen. Dennoch oberflächig aufgeweichte Bodenbereiche sind dann durch grobkörnigen Boden (Sand-Kies-Gemisch n. DIN 18 196,  $D_{Pr} \geq 98 \%$ ) zu ersetzen.

Der Bodenaushub im Bereich des bindigen Bodens (Homogenbereich B3) hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der bindige Boden in den Gründungsebenen nicht gestört wird. Während der Bauzeit ist dafür Sorge zu tragen, dass die Tragfähigkeit der im Gründungsbereich anstehenden frost- und witterungsempfindlichen bindigen Böden durch

zufließendes Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser, Frosteintrag oder durch die mechanische Einwirkung von Baufahrzeugen nicht beeinträchtigt wird.

Da die neue Nomenklatur bzw. die Umsetzung bei den Erd- und Straßenbauunternehmen erfahrungsgemäß bis zu diesem Zeitpunkt kaum Berücksichtigung gefunden haben wird, werden unter dem Abschnitt 3, Bodenklassen- und Kennwerte, die „alten“ Bodenklassen ebenfalls angegeben. Die zugehörigen „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17“ berücksichtigen bereits die Homogenbereiche.

### 2.5 Chemische Analysen

Die organoleptisch/ sensorische Ansprache der anthropogen (Auffüllungen) beeinflussten und der gewachsenen Böden war ohne Auffälligkeiten.

Dennoch wurde aufgrund der geplanten Unterkellerungen und der dadurch auszusetzende Böden, zur Klassifizierung nach LAGA-TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Stand 2004) bzw. Deponie-Verordnung und dementsprechenden Klärung einer eventuellen Verwertung bzw. Beseitigung von den anstehenden Böden zwei Mischproben erstellt und zur chemischen Analyse nach LAGA-TR Boden dem Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Hamburg, überbracht.

**MP B1:** aufgefüllte Böden aus den Bohrungen 1, 3, 4, 8/ Tiefen 0,0-1,4, 0,1-0,6, 0,0-0,7, 0,1-0,6m, Ergebnisse s. Anlage 3;

**MP B2:** Sande, 7, 8, 13, 14/ 0,4-3,2, 0,6-4,0, 0,5-3,6, 0,3-3,1m, s. Anlage 3;

Ausweislich der Untersuchungsergebnisse sind die aufgefüllten und gewachsenen Böden der **Mischproben** unbelastet und der Zuordnungsklasse Z0/Z0\* zu zuordnen.

Grundsätzlich ist anfallender Bodenaushub, unter Beachtung der Vorgaben des LAGA Merkblattes 20, einer Verwertung/ Entsorgung zuzuführen. Eine Verwertung innerhalb der Baumaßnahme unter Beachtung der Vorgaben des o.a. Merkblattes ist zu bevorzugen. Aufgrund dieser Untersuchungen ist anfallender Bodenaushub aus dem Bereich der Mischproben einer Verwertung in der Einbauklasse 0 (uneingeschränkter Einbau), grundsätzlich möglich.

Wenn das Material der **Mischproben** nicht verwertet werden kann, ist es einer geordneten Entsorgung (Deponierung) in eine Deponie der Klasse DK0 zuzuführen.

Die weiteren aufgefüllten und gewachsenen Böden zeigten bei der organoleptisch/sensorischen Ansprache keine Auffälligkeiten und können demnach im Bereich der Baumaßnahme ebenfalls wiederverwendet werden.

Die Einzelwerte und Untersuchungsmethoden zu den chemischen Untersuchungsergebnissen sind der Anlage 3 zu entnehmen.

### 3 Bodenklassen und Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und aus der Erfahrung folgende gewogene bodenmechanische charakteristische Kennwerte angesetzt werden. Weiterhin werden für Ausschreibungen nach neuer und alter VOB, Teil C, DIN 18300:09.2016 bzw. 09.2012 die Homogenbereiche und „alten“ Bodenklassen angegeben:

#### Oberboden:

Homogenbereich n. DIN 18 300:09.2016:	O1
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:	1
Bodengruppe n. DIN 18196:	OH

#### Auffüllungen:

Homogenbereich n. DIN 18 300:09.2016:	B1, B2
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:	3, 4
Bodengruppe n. DIN 18196:	A [Sand, Schluff, schwach humos, Bauschuttreste, RC-Gemisch]
Frostempfindlichkeit:	F2-F3 (mittel bis sehr frostempfindlich, n. ZTV E-StB 17)
Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$	19/10kN/m <sup>3</sup>

#### Sande, gewachsen:

Homogenbereich n. DIN 18 300:09.2016:	B1, B2
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:	3
Bodengruppe n. DIN 18196:	SE-SU
Frostempfindlichkeit:	F1 (nicht frostempfindlich, n. ZTV E-StB 17)
Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$	18/10kN/m <sup>3</sup>
Scherfestigkeit: $\varphi_k' =$	32,5°
Kohäsion: $c_k =$	0kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul: $E_s =$	40MN/m <sup>2</sup> (mitteldicht)



Beckenschluffmergel (BUM), gewachsen, weich-steif, steif:

Homogenbereich n. DIN 18 300:09.2016: B3

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 4, 2 (wenn durch Wasserzutritt bzw. dynamischer Belastung der Boden in seinem Gefüge zerstört wird und dann den „Fließenden Bodenarten“ zuzuordnen ist)

Bodengruppe n. DIN 18196: UL-UM

Frostempfindlichkeit: F3 (sehr frostempfindlich, n. ZTV E-StB 17)

Raumgewicht:  $\gamma / \gamma' = 20/10\text{kN/m}^3$

Scherfestigkeit:  $\varphi_k = 22,5^\circ$

Kohäsion:  $c_k = 7,5\text{kN/m}^2$

Steifemodul:  $E_s = 20\ldots 25\text{MN/m}^2$

#### **4 Gründungsberatung**

Im Sinne der DIN 1054:2010-12 ist für die Baumaßnahme im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund mit dem Nachweisverfahren 2 die Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2, mittlerer Schwierigkeitsgrad) und die Bemessungssituation BS-P maßgebend. Größere Bodenaustauschmaßnahmen werden nicht erforderlich.

##### **4.1 Gründungsmaßnahmen**

###### **a) nicht unterkellerte Gebäudeteile**

Die unter dem Oberboden in der frostfreien Gründungsebene ( $t \geq 0,80\text{m}$ ) anstehenden gewachsenen Sande bzw. die aufzufüllenden Sand-Kies-Gemische (Geländeregulierungsarbeiten) sind für die Ausführung einer Flachgründung im Bereich der geplanten nicht unterkellerten Gebäudeteile als geeignet einzustufen. Nach dem Abtrag des Oberbodens bzw. auf der Aushubebene muss eine flächige Verdichtung (Plattenrüttler Arbeitsgewicht  $>450\text{kg}$ , mind. 4 Verdichtungsüberfahrten) der Sande unter Wasserzugabe erfolgen. Der Verdichtungserfolg ist durch eine Überprüfung mit der Leichten Rammsonde DPL-5 nachzuweisen (Forderung: i.M.  $N_{10} \geq 8$ , mindestens 6).

Für notwendige Gelände- und Baugrubenauffüllungen ist ausschließlich ein schluffarmes Sand-Kies-Gemisch (SW n. DIN 18 196 mit Korndurchmesser  $D = 0,063\text{mm} \leq 5\text{M.-%}$  und  $D \geq 2\text{mm} \geq 20\text{M.-%}$ , k-Wert  $\geq 1 \times 10^{-4}\text{m/s}$ ) lagenweise verdichtet ( $D_{pr} \geq 98\%$ ), unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von  $45^\circ$  ab Fundamentaußenkanten, zu verwenden.

Alsdann können für vertikal und zentrisch belastete Streifenfundamente mit einer Einbindetiefe von  $t \geq 0,80\text{m}$  die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes  $R_d$  [kN/m] bzw.  $\sigma_{R,d}$  [kN/m<sup>2</sup>] angenommen werden; für Einzelfundamente können im Analogschluß mindestens die angegebenen Grundbruchwiderstände angenommen werden. Im Sinne der DIN 1054:2010-12 ist für die Baumaßnahme im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund die Geotechnischen Kategorie 1 (GK 1, geringer Schwierigkeitsgrad) und die Bemessungssituation BS-P für die ständigen und regelmäßig auftretenden veränderlichen Einwirkungen maßgebend.

Streifenfundament, vertikal zentrisch belastet, Einbindung  $t \geq 0,80\text{m}$

Fundament-		Grundbruchwider-	Setzungen
länge a [m]	breite b bzw. b'	stand $R_d$ [kN/m] / $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
10,0	0,3	90 / 302	0,4
10,0	0,4	125 / 314	0,5
10,0	0,5	163 / 326	0,6
10,0	0,6	203 / 338	0,7

Bei Anwendung der angegebenen Tabellenwerte sind bei einem Gesamtsetzungsmaß von  $s_{\max} \leq 1,0\text{cm}$  keine konstruktionsschädlichen Setzungsunterschiede (Winkelverdrehungen) zu erwarten. Zur Minimierung der Verformungsdifferenzen sind die Fundamentabmessungen anhand der angegebenen Werte von dem Aufsteller der statischen Berechnung bauwerksverträglich zu bestimmen.

Bei außermittig belasteten Fundamenten sowie bei Horizontalbelastungen, die größere als die o.a. mittleren Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes ergeben, ist die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017, Teil 2 gesondert nachzuweisen.

Für die Gründung der Erdgeschoßfußböden (Stahlbetonsohlplatte) auf einem mindestens 0,25m starken, verdichteten Sand-Kies-Gemisch (Material: SW-GW n. DIN 18 196, Kornanteile  $d \geq 2\text{mm} \geq 25\text{M.-%}$  und  $d = 0,063\text{mm} \leq 5\text{M.-%}$ ,  $k\text{-Wert} \geq 1 \times 10^{-4}\text{m/s}$ , Verdichtungsanforderung:  $D_{Pr} \geq 98\%$ ) kann der charakteristische mittlere Bettungsmodul mit  $k_s \leq 30\text{MN/m}^3$  angesetzt werden. Bei lastabtragenden Wänden, die ohne örtliche

Verstärkung auf der Stahlbetonsohlplatte abgesetzt werden, sind die Lasten über ideale Fundamente mit entsprechender Bewehrung in den Baugrund zu übertragen.

Bei der Hinterfüllung der Streifenfundamente bis Unterkante Sohlplatte ist auf eine gleichmäßige Anschüttung und schonende Verdichtung, damit die Fundamente lagegetreu bleiben, zu achten.

#### **b) unterkellerte Gebäudeteile**

Die Gründungsebene der Kellergeschosse der Gebäude (ca. 3,5m unter Ok. EG-Fußboden, ca. +50,0mNHN) liegen überwiegend in den gewachsenen Sanden sowie evtl. vereinzelt in den bindigen Beckenablagerungen, die für die Ausführung einer Flachgründung auf Streifen-, Einzelfundamenten bzw. einer elastisch gebetteten Stahlbetonsohlplatte geeignet sind.

Um einen tieferen Eingriff in den Baugrund durch eine Gründung auf Streifen- u. Einzelfundamenten zu vermeiden, wird als Gründungselemente die o.a. Stahlbetonsohlplatte ( $d = 25\text{cm}$ ) empfohlen.

Als dann kann für die weiteren Planungen der Kellersohlen aus Stahlbeton ein durch Nebenrechnungen und unter Berücksichtigung der Vorbelastung bzw. Aushubentlastung sowie vorbehaltlich einer genauen Setzungsberechnung mit den Lasten aus der Statik, ein mittlerer Bettungsmodul von  $k_s \leq 25\text{MN/m}^3$  angesetzt werden. Zur Ausbildung des äußeren Randbereiches der Stahlbetonsohlplatte unterhalb der Kelleraußenwände, sollte ein Überstand der Stahlbetonsohlplatte eingeplant werden. Bei lastabtragenden Wänden, die ohne örtliche Verstärkung auf der Stahlbetonsohlplatte abgesetzt werden, sind die Lasten über ideale Fundamente mit entsprechender Bewehrung in den Baugrund zu übertragen; für bewehrte Sohlplatten ist nach der Betonaushärtung grundsätzlich keine Grundbruchgefahr zu besorgen. Setzungen treten aufgrund der Aushubentlastung bzw. Vorbelastung lediglich in sehr geringem Maß  $s \leq 0,5\text{cm}$  ein. Demnach sind, bei anzustrebender gleichmäßiger Lastverteilung innerhalb der Stahlbetonsohlplatte, keine konstruktionsschädlichen Winkelverdrehungen zu erwarten.

Bei unterhalb der Sohlplatte notwendigen Einzelfundamenten ist das theoretische unterschiedliche Setzungsverhalten (Einzelfundament- > Sohlplattensetzung) zu beachten (getrennte Stützenfuge elastisch abdichten). Theoretisch stellt sich eine weich verlaufende Setzungsmulde im Stützenbereich ein.

Bei der Ausbildung der Kellerwände ist nachzuweisen, dass diese die abstrahlenden Lasten von angrenzenden, höher liegenden Streifenfundamenten aufnehmen können bzw.

sind die Streifenfundamente bis auf die Gründungssohle des Kellers tiefer zuführen (Abtreppung  $\approx 1:2$ ).

Als Auflager der Stahlbetonsohlplatten ist ein mindestens 0,25m starkes, verdichtetes Sand-Kies-Gemisch (SW-GW n. DIN 18 196, s. o., Verdichtungsanforderung:  $D_{Pr} \geq 98\%$ ) vorzusehen. Darauf kann verzichtet werden, wenn die Aushubebene direkt nach dem Bodenabtrag (Bagger mit gerader Schaufelschneide) und einer Nachverdichtung eine Sauberkeitsschicht ( $d = 5-8\text{cm}$ ) aus Beton eingebracht wird.

#### 4.2 Baugrube, Wasserhaltung

Besondere bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen sind bei Ausführung der Erdbaumaßnahmen (nicht unterkellerte Bereiche) grundsätzlich nicht einzuplanen. Nach starken, anhaltenden Niederschlägen besteht die Möglichkeit langsam versickernden Wassers, daher ist die Möglichkeit zum Ableiten über Drainagegräben (temporäre Baugrubenringdränage) vorzusehen. Im Bereich der geplanten Unterkellerung ist während der Bauzeit das Tagwasser bzw. die nach Niederschlägen auf dem bindigen Boden auftretenden Stauwassererscheinungen in einer vorausseilenden offenen Wasserhaltung, Planumsgefälle, Gräben, Baudränagen und Pumpensümpfen aufzufangen und abzupumpen. Es wird empfohlen die Wasserhaltungsmaßnahmen mit unserem Büro im Vorwege abzustimmen. Alsdann sind Auswirkungen aus den Wasserhaltungsmaßnahmen auf die Nachbarbebauung nicht zu erwarten.

Während der Bauzeit ist dafür Sorge zu tragen, dass die Tragfähigkeit der im Gründungsbereich anstehenden Böden durch zufließendes Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser, Frosteintrag oder durch die mechanische Einwirkung von Baufahrzeugen nicht beeinträchtigt wird.

Der Bodenaushub im Bereich der Gründungsebene hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass die anstehenden Böden nicht gestört werden.

Die freigelegte Gründungsebene wird sofort (Zug um Zug) mit dem Sand-Kies-Gemisch (s. o.) belegt und verdichtet bzw. bei Ausführung mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton ist die Gründungsebene arbeitstäglich zu belegen.

Bei der Herstellung der Baugrube bzw. der Baugrubenböschungen sind die Vorgaben der DIN 4124: 2002-10 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sowie die Vorgaben der DIN 4123: 2011-05 (Aussachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) zu beachten.

Grundsätzlich sind offene Baugruben ab einer Tiefe von  $t > 1,25\text{m}$  durch geeignete Maßnahmen (ausreichende Böschungsneigung, Trägerbohl-/Spundwandverbau etc.) zu sichern. Die zur Bemessung von Stützelementen notwendigen Kennwerte sind oben unter Pkt. 3 Bodenmechanische Parameter angegeben. Die in der DIN 4124 bzw. i. W. angegebenen Böschungsneigungen sind erst bei den Wasserhaltungsmaßnahmen gültig. Bei den angetroffenen Bodenverhältnissen können für temporäre (bauzeitliche) Böschungen die Böschungsneigungen im Bereich der Sande unter  $45^\circ$  und flacher und im Bereich der bindigen Böden (BUM) unter  $60^\circ$  auszubilden. Bei einer Notwendigkeit (z.B. aus Platzmangel) die Böschungen steiler ausbilden zu müssen, ist die Standsicherheit n. DIN 4084 (Gelände- und Böschungsbruchberechnungen) rechnerisch nachzuweisen. Die Böschungsoberflächen sind zur Vermeidung von witterungsbedingten Erosionen mit geeigneter Silofolie, die gegen Windangriffe zu schützen ist, zu belegen.

Die Verfüllung der Baugrubenseitenräume kann mit den anstehenden Sanden oder mit grobkörnigen Boden (SE-SW n. DIN 18 196 mit Korndurchmesser  $D = 0,063\text{mm} < 5,0\text{M.-%}$  und einem  $k\text{-Wert} \geq 1 \times 10^{-4}\text{m/s}$ ) lagenweise verdichtet (Forderung:  $D_{Pr} \geq 98\%$  bzw. bei Überprüfung mit der Leichten Rammsonde DPL-5, Forderung:  $N_{10} \geq 10$  mindestens  $N_{10} \geq 8$ ) wieder aufgefüllt werden.

Grundsätzlich sind die Kranaufstellfläche bzw. die daraus auf die Baugrube wirkenden Lasten zu beachten und die Kranstandsicherheit zu berechnen.

Die Abnahme der Baugrube und der Gründungsebene durch einen erfahrenen Baugrundingenieur wird angeraten.

#### 4.3 Trockenhaltung unter Gelände liegender Gebäudeteile

Zur Trockenhaltung der nicht unterkellerten und unterkellerten Gebäudeteile ist aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse (überwiegend wasserdurchlässige Bodenverhältnisse, auch durch die Geländeauffüllung mit gut wasserdurchlässigem Material) nach DIN 18533-1:2017-07 die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser maßgebend.

Auf eine ordnungsgemäße und fachgerechte Ausführung der Abdichtungsmaßnahmen durch nachweislich entsprechende Fachfirmen wird besonders hingewiesen bzw. sollten die Abdichtungsgewerke von einem Gutachter abgenommen werden.

#### 4.4 Verkehrsflächen

Aufgrund der festgestellten Bodenverhältnisse und in Anlehnung an die RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), sollte ein frostsicherer und gleichmäßiger Straßenoberbau, in einer Gesamtstärke von mindestens 0,50m unter Fahrbahnoberkante (FOK) eingeplant werden.

Die dann in einer Tiefe ab ca. 55cm unter FOK verbleibenden überwiegend gewachsenen Sande und z.T. aufgefüllten Böden sind nach einer Nachverdichtung -evtl. unter Wasserzugabe- zur Aufnahme des Straßenoberbaues erfahrungsgemäß ausreichend tragfähig (Forderung: Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ). Im Bereich von bindigen Böden ist auf eine Nachverdichtung zu verzichten. Nach dem Bodenabtrag und den Verdichtungsarbeiten auf dem Straßenplanum werden zum Nachweis ausreichender Tragfähigkeit statische Plattendruckversuche (n. DIN 18 134) angeraten. Grundsätzlich können im Planumsbereich wenige Bereiche mit weichen Böden auftreten, die dann durch verdichteten Sandersatz (SE-SW n. DIN 18 196,  $D_{Pr} \geq 100\%$ ) ausgetauscht werden müssen.

Eine dauerhafte Entwässerung (Planumsdrainage) ist nicht einzuplanen.

Bei der Auswahl der Baustoffe und Beschreibung der Bauweisen wird auf die Einhaltung der in den ZTV'en (z.B. ZTV SoB-StB 04/ ZTV Pflaster-StB 06) und Technischen Lieferbedingungen (z. B. TL SoB-StB 04/ TL Pflaster-StB 06/ TL Gestein-StB 04) formulierten Anforderungen hingewiesen.

Der Bedeutung des Bauwerkes folgend, ist eine Qualitätslenkung bzw. -sicherung durch bodenmechanische Eigen- und Fremdüberwachung unbedingt erforderlich. Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf das frühzeitige Vorlegen der Eignungsnachweise der angegebenen Baustoffgemische zu legen.

#### **5 Niederschlagswasserversickerung**

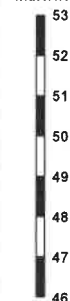
Nach den Vorgaben des Arbeitsblattes der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ATV-DVWK-A 138) ist ausschließlich eine oberflächennahe Versickerung (Mulden-, flaches Rohrrigolensystem) von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswassers in den gewachsenen wasserdurchlässigen Sanden möglich. Nach dem o. a. Arbeitsblatt ist grundsätzlich die Forderung nach einem trockenen Sickerraum ab der Unterkante der Versickerungsanlage bis zum mittleren höchsten Grundwasserstand von  $\geq 1,0\text{m}$  einzuhalten.

Die für allgemeine Planungszwecke angegebenen Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ( $k$ -Werte) der Böden sind der Anlage 2 zu entnehmen.

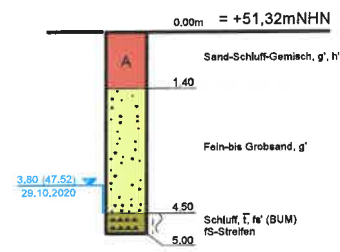
# KLEINBOHRUNG:

M. d. H. 1:100

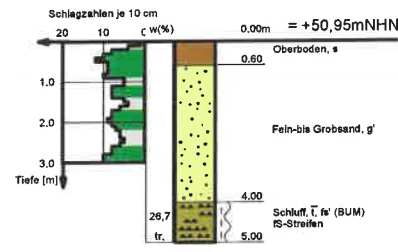
müNHN



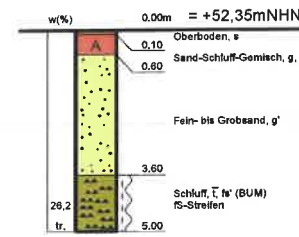
1



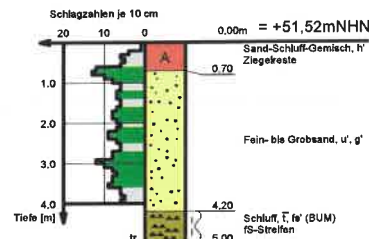
2



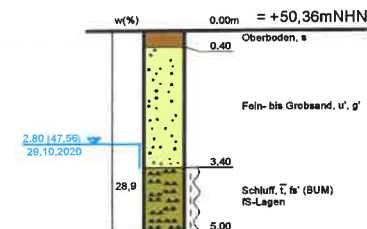
3



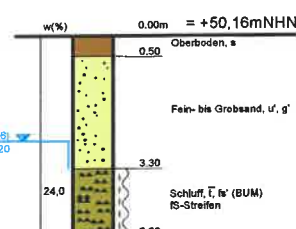
4



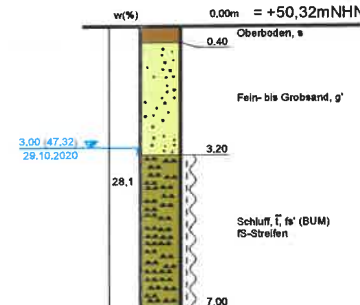
5



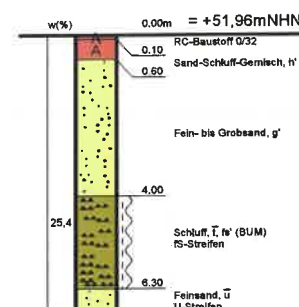
6



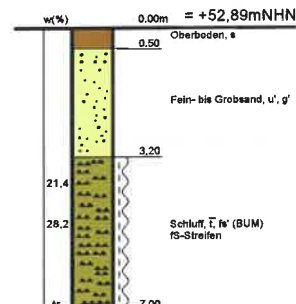
7



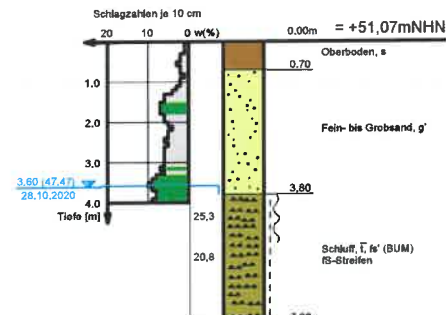
8



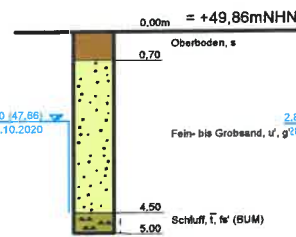
9



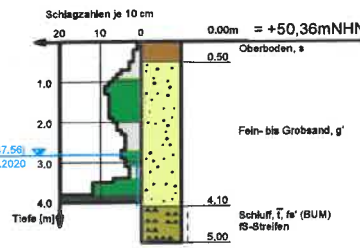
10



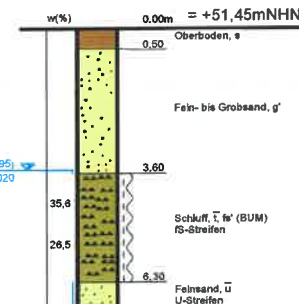
11



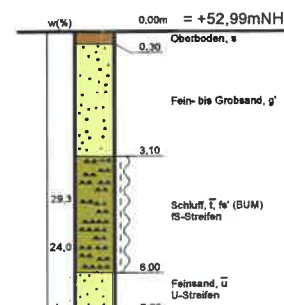
12



13



14



Lage der Untersuchungspunkte, o. M.



Lagerungsdichte



Die Widerstandszahlen wurden mit der leichten Rammsonde DPL-5 nach DIN 4094-3 (alt) ermittelt

## ERLÄUTERUNGEN:

BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERSYMBOL
Steine	steinig X x	2.45 GW angebohrt
Kies	kiesig G g	30.04.98 GW Bohrende
Sand	sandig S s	2.45 GW Bohrende
Schluff	schluffig U u	30.04.98 GW Ruhe
Ton	tonig T t	2.45 GW Ruhe
Torf/Humus	humos H h	30.04.98 wasserführend
Mudde	organisch F o	
Auffüllung	A	
Kalkmudde	Wk	
Lehm	L	
Geschlebelehm, -margel	Lg, Mg	
Beckenschluff, -margel	BU, BUM	
Beckenton, -margel	BT, BTM	
Geschlebesand	Sp	
Viasenton	WT	
fein- mittel- grob- schwach stark	f- m- g- - -	
breiig weich steif halbfest	- - -	
gepreßt	g	

BAUVORHABEN: Neubau eines teilunterkellerten Gebäudes "Servicewohnen" in 23701 Eutin, Malenter Landstraße

DARSTELLUNG: BODENPROFILE, WASSERGEHALTE, WIDERSTANDSDIAGRAMME UND LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE

ANLAGE: 1 ZU: B 298420 DATUM: 18.11.2020 gez.: Rb gept.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG

GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STR. 7 23582 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 108 E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de





# INGENIEURBÜRO REINBERG

GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

23562 LÜBECK TEL 0451-58 08 105 FAX 58 08 106

Bearbeiter: Aj

Datum: 04.11.2020



## Körnungslinie

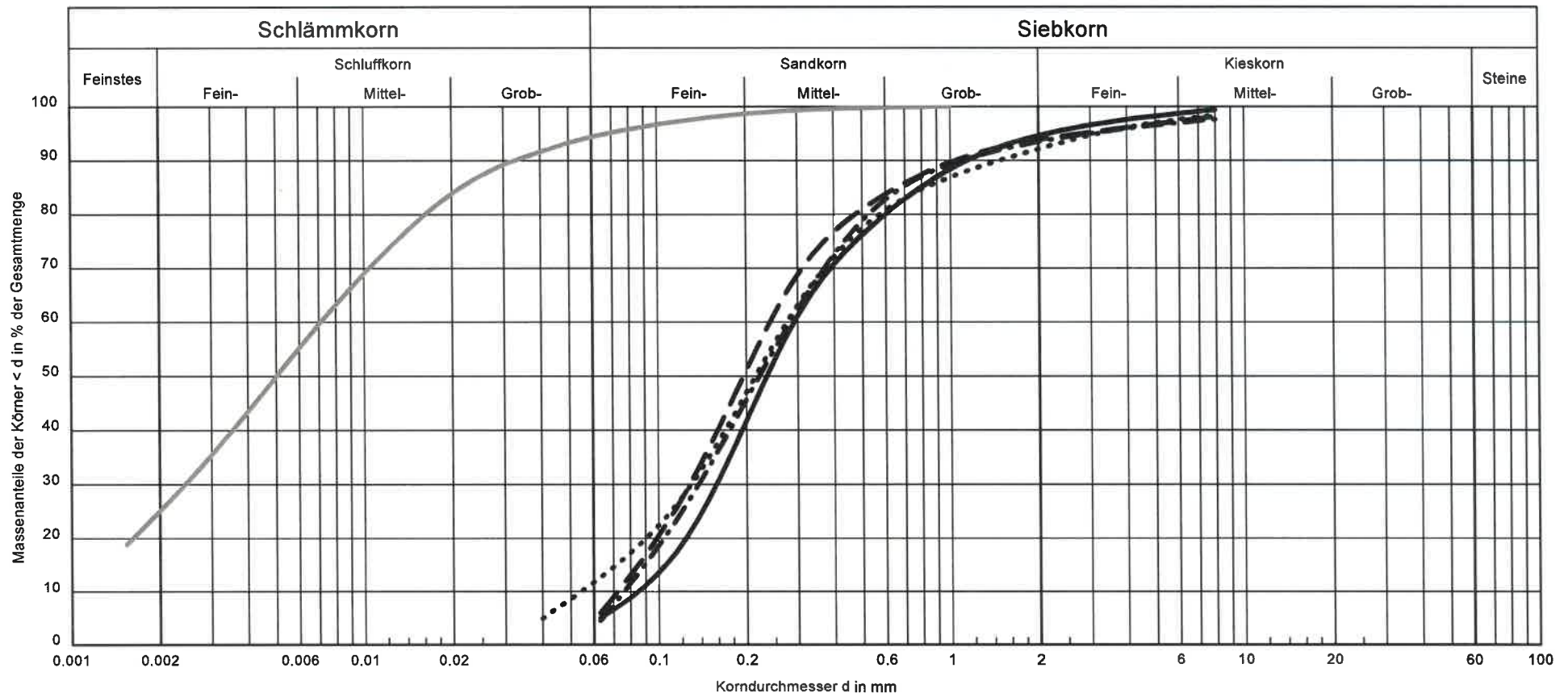
Neubau von einem teilunterkellerten Gebäude  
in 23701 Eutin, Malenter Landstraße






Probe entnommen am: 29.10.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5

Sieb-/Schlämmanalyse n. DIN 18 123-7



Signatur:						<div>Bemerkungen:</div> <div>Der k-Wert (Wasserdurchlässigkeit) wurde rechnerisch n. Beyer aus der Körnungskurve ermittelt, anhand Erfahrungswerten verifiziert, in m/s angegeben und gilt im wassergesättigten Zustand!</div>	<div>Anlage:</div> <div>2</div> <div>zu:</div> <div>B 298420</div>
Bodenart n. DIN 4022:	Fein- bis Grobsand, g'	Fein- bis Grobsand, u', g'	Fein- bis Grobsand, g'	Fein- bis Grobsand, u', g'	Schluff, $\bar{t}$ , fs' (BUM)		
Bodengruppe n. DIN 18196:	SE	SU	SE	SU	TM		
Frostempfindlichk. n. ZTVE-SIB 17:	F1	F1	F1	F1	F3		
Entnahmestelle/-tiefe:	1, 2, 3/ 1,4-4,5, 0,6-4,0, 0,6-3,6m	4, 9, 10/ 0,7-4,2, 0,5-3,2, 0,7-3,8m	7, 8, 13, 14/ 0,4-3,2, 0,6-4,0, 0,5-3,6, 0,3-3,1m	11/ 0,7-4,5m	13, 14/ 3,6-4,5, 3,1-4,5m		
k-Wert:	$6.5 \cdot 10^{-5}$	$4.7 \cdot 10^{-5}$	$5.2 \cdot 10^{-5}$	$2.4 \cdot 10^{-5}$	$< 10^{-8}$		





## Untersuchung n. LAGA-TR Boden

Bauvorhaben:

Neubau von einem teilunterkellerten Gebäude

in 23701 Eutin, Malenter Landstraße

Entnahmedatum: 29.10.2020  
 Bezeichnung: MPB1, MPB2

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Sand, Schluff

Zuordnungsklasse: Z0/Z0\*

Chemische Analyse durch Eurofins Umwelt Nord GmbH  
 aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: AR-20-XF-001455-01

Bearbeiter: Kü

Datum: 13.11.2020

angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden [2004] Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/-5				MPB1	MPB2	Z0 Sand	Z0 Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	320170344	320170345						
Probennummer											
<b>Anzuwendende Klasse(n):</b>				<b>Z0 Sand</b>	<b>Z0 Sand</b>						
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz											
Trockenmasse	Ma.-%		0,1 DIN EN 14346: 2007-03	93,4	92,5						
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657											
Arsen (As)	mg/kg TS		0,8 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	3,1	1,6	10	15	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS		2 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	9	4	40	70	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS		0,2 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,2	< 0,2	0,4	1	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS		1 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	6	5	30	60	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS		1 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	7	3	20	40	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS		1 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	6	4	15	50	100	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS		0,2 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,2	< 0,2	0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS		0,07 DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,07	< 0,07	0,1	0,5	1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS		1 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	35	19	60	150	300	450	450	1500
Anionen aus der Originalsubstanz											
Chloride, gesamt	mg/kg TS		0,5 DIN ISO 17380: 2013-10	< 0,5	< 0,5				3	3	10
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz											
TOC	Ma.-% TS		0,1 DIN EN 15936: 2012-11	0,4	0,1	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS		1,0 DIN 38414-17 (S17): 2017-01	< 1,0	< 1,0	1	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS		40 DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW	< 40	< 40	100	100	200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS		40 DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW	< 40	< 40			400	600	600	2000
BTX aus der Originalsubstanz											
Summe BTX	mg/kg TS		DIN EN ISO 22155: 2016-07	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1	1
LHKW aus der Originalsubstanz											
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS		DIN EN ISO 22155: 2016-07	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1	1
PCB aus der Originalsubstanz											
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK aus der Originalsubstanz											
Benzo(a)pyren	mg/kg TS		0,05 DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	0,17	(n. b.)	3	3	3	3	3	30
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4											
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	8,4	6,7	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm		5 DIN EN 27888 (C8): 1993-11	66	27	250	250	250	250	1500	2000
Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4											
Chlorid (Cl)	mg/l		1,0 DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009	< 1,0	< 1,0	30	30	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l		1,0 DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009	< 1,0	< 1,0	20	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l		5 DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 5	< 5	5	5	5	5	10	20
Elemente aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4											
Arsen (As)	µg/l		1 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	1	< 1	14	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l		1 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 1	1	40	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l		0,3 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l		1 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 1	1	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l		5 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 5	< 5	20	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l		1 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 1	< 1	15	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l		0,2 DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l		10 DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 10	< 10	150	150	150	150	200	600
Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4											
Phenolindex, wasserdampfllüchtig	µg/l		10 DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	< 10	< 10	20	20	20	20	40	100



## Untersuchung n. LAGA-TR Boden

Bauvorhaben:

**Neubau von einem teilunterkellerten Gebäude**

**in 23701 Eutin, Malenter Landstraße**

Entnahmedatum: 29.10.2020  
 Bezeichnung: MPB1, MPB2

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Sand, Schluff

Zuordnungsklasse: Z0/Z0\*

Chemische Analyse durch Eurofins Umwelt Nord GmbH  
 aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: AR-20-XF-001455-01

Bearbeiter: Kü

Datum: 13.11.2020

angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/-5

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MPB1	MPB2	Z0 Sand	Z0 Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer				320170344	320170345						
Anzuwendende Klasse(n):				Z0 Sand	Z0 Sand						
Zusätzliche Messungen: Probenvorbereitung Feststoffe											
Probenbegleitprotokoll				siehe Anlage	siehe Anlage						
Probenmenge inkl. Verpackung	kg		DIN 19747: 2009-07	0,8	0,8						
Fremdstoffe (Art)			DIN 19747: 2009-07	nein	nein						
Fremdstoffe (Menge)	g		DIN 19747: 2009-07	0,0	0,0						
Siebrückstand > 10mm			DIN 19747: 2009-07	Nein	Nein						
Rückstellprobe	g	100	Hausmethode	260	370						
Zusätzliche Messungen: Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz											
Glühverlust (550 °C)	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169: 2007-05	1,3	0,5						
Extrahierbare lipophile Stoffe	Ma.-% TS	0,02	LAGA KW/04: 2019-09	0,03	< 0,02						
Zusätzliche Messungen: BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz											
Summe BTEX + Styrol + Cumol	mg/kg TS		DIN EN ISO 22155: 2016-07	(n. b.)	(n. b.)						
Zusätzliche Messungen: PCB aus der Originalsubstanz											
Summe PCB (7)	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)						
Zusätzliche Messungen: Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003											
Temperatur pH-Wert	°C		DIN 38404-4 (C4): 1976-12	14,1	13,3						
Wasserlöslicher Anteil	Ma.-%	0,15	DIN EN 15216: 2008-01	< 0,15	< 0,15						
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	150	DIN EN 15216: 2008-01	< 150	< 150						
Zusätzliche Messungen: Anionen aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Fluorid	mg/l	0,2	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-	0,3	< 0,2						
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 0,005	< 0,005						
Zusätzliche Messungen: Elemente aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01											
Antimon (Sb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-	< 0,001	< 0,001						
Barium (Ba)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-	0,003	0,005						
Molybdän (Mo)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-	< 0,001	< 0,001						
Selen (Se)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-	< 0,001	< 0,001						
Zusätzliche Messungen: Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003											
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	1,0	DIN EN 1484: 2019-04	5,8	5,6						



## Untersuchung n. Deponieverordnung

Bauvorhaben:

Neubau von einem teilunterkellerten Gebäude

in 23701 Eutin, Malenter Landstraße

Entnahmedatum: 29.10.2020

Bezeichnung: MPB1, MPB2

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Sand, Schluff

Deponieklasse: DK 0

Chemische Analyse durch Eurofins Umwelt Nord GmbH  
aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: EX-20-XF-000939-01

Bearbeiter: Kü

Datum: 13.11.2020

angewendete Vergleichstabelle: DepV, DK 0 - III (04.07.2020)									
Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MPB1	MPB2	DK 0	DK I	DK II	DK III
Probennummer				320170344	320170345				
Anzuwendende Klasse(n):				DK 0	DK 0				
Probenvorbereitung									
Probenmenge inkl. Verpackung	kg		DIN 19747: 2009-07	0,8	0,8				
Fremdstoffe (Menge)	g		DIN 19747: 2009-07	0,0	0,0				
Rückstellprobe	g	100	Hausmethode	260	370				
Probenbegleitprotokoll				siehe Anlage	siehe Anlage				
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz									
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346: 2007-03	93,4	92,5				
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz									
Glühverlust (550 °C)	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169: 2007-05	1,3	0,5	3	3	5	10
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11	0,4	0,1	1	1	3	6
Feststoffkriterien aus der Originalsubstanz									
Summe BTEX + Styrol + Cumol	mg/kg TS		DIN EN ISO 22155: 2016-07	(n. b.)	(n. b.)	6			
Summe PCB (7)	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)	< 1			
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW	< 40	< 40				
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW	< 40	< 40	500			
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05				
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	0,17	(n. b.)	30			
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	Ma.-% TS	0,02	LAGA KW/04: 2019-09	0,03	< 0,02	0,1	0,4	0,8	4
Eluatkriterien nach DIN EN 12457-4: 2003-01									
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (CS): 2012-04	8,4	6,7	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	1,0	DIN EN 1484: 2019-04	5,8	5,6	50	50	80	100
Phenolindex, wasserdampflich	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	< 0,01	< 0,01	0,1	0,2	50	100
Arsen (As)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	0,001	< 0,001	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei (Pb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,001	0,001	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,0003	< 0,0003	0,004	0,05	0,1	0,5
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,005	< 0,005	0,2	1	5	10
Nickel (Ni)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,001	< 0,001	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,0002	< 0,0002	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink (Zn)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,01	< 0,01	0,4	2	5	20
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-	< 1,0	< 1,0	80	1500	1500	2500
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-	< 1,0	< 1,0	100	2000	2000	5000
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 0,005	< 0,005	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	0,2	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-	0,3	< 0,2	1	5	15	50
Barium (Ba)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	0,003	0,005	2	5	10	30
Chrom (Cr)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,001	0,001	0,05	0,3	1	7
Molybdän (Mo)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,001	< 0,001	0,05	0,3	1	3
Antimon (Sb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,001	< 0,001	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen (Se)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,001	< 0,001	0,01	0,03	0,05	0,7
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	150	DIN EN 15216: 2008-01	< 150	< 150	400	3000	6000	10000
Zusätzliche Messungen: Probenvorbereitung Feststoffe									
Fremdstoffe (Art)			DIN 19747: 2009-07	nein	nein				
Siebrückstand > 10mm			DIN 19747: 2009-07	Nein	Nein				
Zusätzliche Messungen: Anionen aus der Originalsubstanz									
Cyanide, Gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380: 2013-10	< 0,5	< 0,5				





## Untersuchung n. Deponieverordnung

Bauvorhaben:

**Neubau von einem teilunterkellerten Gebäude  
 in 23701 Eutin, Malenter Landstraße**

Entnahmedatum: 29.10.2020  
 Bezeichnung: MPB1, MPB2

Art der Entnahme: gestört  
 Hauptbodenart: Sand, Schluff  
 Deponieklasse: DK 0

Chemische Analyse durch Eurofins Umwelt Nord GmbH  
 aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: EX-20-XF-000939-01

Bearbeiter: KÜ

Datum: 13.11.2020

angewendete Vergleichstabelle: DepV, DK 0 - III (04.07.2020)

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MPB1	MPB2	DK 0	DK I	DK II	DK III
Probennummer				320170344	320170345				
<b>Anzuwendende Klasse(n):</b>				<b>DK 0</b>	<b>DK 0</b>				
Zusätzliche Messungen: Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01									
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	3,1	1,6				
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	9	4				
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,2	< 0,2				
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	6	5				
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	7	3				
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	6	4				
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,07	< 0,07				
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	< 0,2	< 0,2				
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-4	35	19				
Zusätzliche Messungen: Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz									
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	< 1,0	< 1,0				
Zusätzliche Messungen: BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz									
Summe BTEX	mg/kg TS		DIN EN ISO 22155: 2016-07	(n. b.)	(n. b.)				
Zusätzliche Messungen: LHKW aus der Originalsubstanz									
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS		DIN EN ISO 22155: 2016-07	(n. b.)	(n. b.)				
Zusätzliche Messungen: PCB aus der Originalsubstanz									
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)				
Zusätzliche Messungen: Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01									
Temperatur pH-Wert	°C		DIN 38404-4 (C4): 1976-12	14,1	13,3				
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	66	27				
Wasserlöslicher Anteil	Ma.-%	0,15	DIN EN 15216: 2008-01	< 0,15	< 0,15				
Zusätzliche Messungen: Anionen aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01									
Cyanide, gesamt	µg/l	5	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 5	< 5				