

Stadt Mölln
Der Bürgermeister
Fachdienst Immobilien
Wasserkrüger Weg 16
23879 Mölln

Lübeck, 27.09.2022

- B 343122 -

GEOTECHNISCHER BERICHT

zu den Baugrunduntersuchungen, den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen
und Gründungsmaßnahmen zum Bauvorhaben

**Erweiterungsbau Feuerwehr Mölln
in 23879 Mölln, St.-Florian-Weg 1**

Anlagen:

- 1 Bodenprofile, Widerstandsdiagramme und Lage der Untersuchungspunkte
- 2 Körnungslinien
- 3 chemischer Analysenergebnisse

Vorbemerkungen

Die Stadt Mölln plant über die kp architekten Klünder und Prüser Architekten - PartmbB, Lübeck, an dem Standort in Mölln, St. Florian-Weg 1 die Erweiterung des Feuerwehrgebäudes um ein eingeschossiges Gebäude. In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, beauftragt, die örtlichen Boden- und Grundwasserverhältnisse im Bereich des geplanten Erweiterungsgebäudes zu untersuchen, zu beurteilen, die bodenmechanischen Parameter zu ermitteln und allgemeine Empfehlungen zu den Gründungsmaßnahmen abzugeben.

Für die baugrund- und gründungstechnische Bearbeitung wurden folgende Unterlagen als pdf-Dateien zur Verfügung gestellt:

- Lageplan M. 1:500, Vorentwurf vom 07.03.2022 von kp architekten Klünder und Prüser Architekten – PartmbB, Lübeck;
- Aktenvermerk 1 und 2 vom 31.01.2013 und 15.05.2013 zum Anbau Feuerwehrgerätehaus – Bodenaustausch von der Baukontor Dümcke GmbH, Lübeck.

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um eine eingeschossige Erweiterung, mit einer Ausdehnung von ca. 13 x 47m, welche direkt an der westlichen Gebäudeseite des Bestandsgebäudes anschließen wird. Der zu überbauende Bereich ist vereinzelt mit Gehwegplatten befestigt und mit Oberboden bzw. aufgefüllten Böden abgedeckt sowie z.T. bewachsen.

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

Bodenmechanische Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 06.09.2022 auf dem Grundstück innerhalb der geplanten Gebäudeabmessung des Neubaus an insgesamt fünf Untersuchungspunkten Kleinbohrungen (n. DIN 4020/ DIN EN ISO 22475-1, DN 40-80mm) bis in eine Tiefe von maximal 7,0m ab Geländeoberkante niedergebracht. An den Untersuchungspunkten 1, 3 und 4 wurden zur Ermittlung 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 3,0m ermittelt.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben als farbige Säulenprofile und die mit der Leichten Rammsonde (DPL-5) ermittelten Schlagzahlen je 10cm Eindringung (n_{10}) als farbig hinterlegte Widerstandsdiagramme links neben dem Bodenprofil auf der beigefügten Anlage 1 zeichnerisch und höhengerecht, bezogen auf die Oberkante eines vor dem Bestandsgebäude liegenden Schachtdeckels, aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind dem nebenstehenden Lageplan zu entnehmen.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene, sehr gleichmäßige Bodenaufbau ergeben:

An den jeweiligen Geländeoberkante wurde am Bohrpunkt 1 ein 10cm starker sandiger Oberboden und an den weiteren Untersuchungspunkten 0,4 bis 2,1m starke aufgefüllte Böden als schwach kiesige bis kiesige, z.T. schwach humose Sand-Schluff-Gemische z.T. mit Keramik-, Ziegel- und Wurzelresten angetroffen. Die Lagerungsdichte der aufgefüllten Sande ist nach den ermittelten Widerstandszahlen bzw. dem Bohrfortschritt nach überwiegend als mindestens mitteldicht zu beschreiben, am Bohrpunkt 1 sind die aufgefüllten Böden z.T. locker gelagert.

Bis zur Erkundungsendteufe wurden gewachsene Sande erbohrt, die sich kornanalytisch aus schwach schluffigen Fein- bis

Grobsanden in mindestens mitteldichten Lagerungsverhältnissen zusammensetzen.

Von charakteristischen Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners zur Bestimmung weiterer Kenndaten an drei Labormischproben die Körnungslinien durch Nasssiebanalysen (n. DIN EN ISO 17982-4) ermittelt. Die Ergebnisse sind als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 2 dargestellt. Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k der Böden wurden rechnerisch nach *Beyer* aus dem Körnungslinienverlauf ermittelt, gelten bei Wassersättigung und sind ebenfalls der Anlage 2 zu entnehmen.

Nach einer organoleptisch/ sensorischen Ansprache wurden die zur chemischen Analyse ausgewählten anthropogen beeinflussten Bodenproben bis zur Übergabe an AGROLAB Agrar & Umwelt GmbH, Kiel, in Glasbehältern gekühlt verwahrt, s. Abschnitt Chemische Analysen

Weitere Einzelheiten zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen sind aus der Anlage 1 ersichtlich.

Grundwasser

Nach Beendigung der Feldarbeiten wurde an den Untersuchungspunkten bis zur Erkundungsendteufe kein Grund-, Stau- oder Schichtenwasser angetroffen.

Der Bemessungswasserstand (HW) wird mit 4,5m unter Bezugshöhe (Ok. Schachtdeckel) und der mittlere höchste Grundwasserstand (n. ATV 138) mit 4,8m unter Bezugshöhe angegeben.

Kennzeichnende Eigenschaften der Böden

Der Oberboden (auch der mit Boden überlagerte) 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 (O1)**; 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 Sand-Schluff-Gemische, die durch die vorangegangenen Bautätigkeiten zu erklären sind, sind grundsätzlich tragfähig und neigen im verdichteten Zustand zu nur geringen Verformungen. Der Bauschuttanteil des aufgefüllten Bodens beträgt $\leq 10\text{Vol.}\%$. Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18 130, Tab. 1 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit), mit

durchlässig (10^{-6} - 10^{-4} m/s) zu beschreiben. Diese Böden werden im trockenen Zustand in den **Homogenbereich (B1)** (von Uk. Gelände/Oberboden bis zur Schichtgrenze) zugeordnet.

Die gewachsenen Sande sind als tragfähig zu beschreiben. Kornumlagerungen bzw. Setzungen treten rasch unmittelbar nach den Belastungen aus dem Rohbau bzw. den Verdichtungsarbeiten ein. Aufgrund der Kornzusammensetzung sind die Böden als wasserdurchlässig zu beschreiben (n. DIN 18 130, Tab. 1). Diese Böden sind im trockenen Zustand ebenfalls dem **Homogenbereich (B1)** (ab Uk. Oberboden/ Auffüllungen bis zum Gründungshorizont/ Grundwasser) zuzuordnen und im evtl. wassergesättigten Zustand in den **Homogenbereich (B2)**.

Homogenbereiche (n. VOB, Teil C, DIN 18 300:09.2016)

Für die hier auszuführenden Erdarbeiten sind nach o.a. Norm die beschriebenen Homogenbereiche O1 und B1 für die nicht gebundenen Erdstoffe zu definieren, die sich über die gesamte Baufläche (ab Ok. Gelände bis zur Gründungsebene) erstrecken.

Die anstehenden Böden sollten generell mit kettengeführten Hebezeugen (Bagger bis ca. 10t mit baubetriebsüblichen Schaufeln) gelöst und geladen werden. Größere Bagger und Hebezeuge sind insbesondere innerhalb der Baugrube, spätestens ab ca. 0,5m über der Aushubsohle (Umlagerung der Aushub- und Einlagerungsböden), sind immer 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.

Da die neue Nomenklatur bzw. die Umsetzung bei den Erd- und Straßenbaufirmen 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.

Chemische Analysen

Die organoleptisch/ sensorische Ansprache der aufgefüllten und gewachsenen Böden war ohne Auffälligkeiten.

Dennoch wurde aufgrund der bei der Baumaßnahme auszusetzenden Böden, zur Klassifizierung nach LAGA-TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Stand 2004) bzw. Deponieverordnung und dementsprechenden Klärung einer eventuellen Verwertung bzw.

Beseitigung von den anstehenden, aufgefüllten Böden eine Mischprobe erstellt und zur chemischen Analyse nach LAGA-TR Boden dem AGROLAB Agrar & Umwelt GmbH, Kiel, überbracht.

MP B: aufgefüllte Böden aus den Bohrungen 1-5/ Tiefen 0,1-0,7, 0,5-1,0, 0,0-0,8, 0,0-0,5, 0,0-0,4m, Ergebnisse s. Anlage 3.

Ausweislich der Untersuchungsergebnisse sind die aufgefüllten Böden der **MP B** 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 **MP B** einer Verwertung in der Einbauklasse 0 (uneingeschränkter Einbau) grundsätzlich möglich.

Bei einer Beseitigung, wenn eine Verwertung nachweislich nicht möglich ist, kann das Material der **MP B** einer Deponie der Deponieklasse 0 angedient werden.

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

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 alter VOB, Teil C, DIN 18 300:09.2012 die dort genannten Bodenklassen angegeben:

Oberboden:

Homogenbereich n. DIN 18300:09.2016: O1

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 1

Bodengruppe n. DIN 18196: OH

Auffüllungen:

Homogenbereich n. DIN 18300:09.2016: B1

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012: 3, 4

Bodengruppe n. DIN 18196: A [Sand, Schluff, kiesig, Betonreste]

Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17: F1-F3 (nicht bis sehr frostempfindlich)

Raumgewicht: $\gamma / \gamma' = 18/10\text{kN/m}^3$

Scherfestigkeit: $\varphi_k = 30^\circ$

Kohäsion:	c_k	=	0kN/m ²
Steifemodul:	$E_{s,k}$	=	20MN/m ² (locker)
Steifemodul:	$E_{s,k}$	=	40MN/m ² (mitteldicht)

Fein- bis Grobsand, mitteldicht

Homogenbereich n. DIN 18300:09.2016:	B1, B2
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:	3
Bodengruppe n. DIN 18196:	SU
Frostempfindlichkeit n. ZTV E-StB 17:	F1 (nicht frostempfindlich)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' =$ 18/10kN/m ³
Scherfestigkeit:	$\varphi_k' =$ 34°
Kohäsion:	$c_k =$ 0kN/m ²
Steifemodul:	$E_{S,k} =$ 50MN/m ²

Gründungsmaßnahmen

Nach Auswertung sämtlicher Untersuchungsergebnisse ist eine Flachgründung von einem setzungsunempfindlichen Gebäude auf Einzel- und Streifenfundamenten oder einer elastisch gebetteten Sohlplatte, unter Berücksichtigung der DIN 1997-1 (Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik), ab einer frostfreien Gründungstiefe von $t \geq 0,8\text{m}$ unter Gelände innerhalb der angetroffenen aufgefüllten Böden und gewachsenen Sande, unter Beachtung der nachfolgenden Hinweise, gut möglich.

Nach dem Abtrag des Oberbodens und der oberen Auffüllungen (z.T. schwach humos und mit Bauschuttresten durchzogen) bis zur frostfreien Gründungsebene, erfolgt auf dieser Aushubebene eine flächige Nachverdichtung (Plattenrüttler Arbeitsgewicht ca. 450kg mit mind. 4 Verdichtungsüberfahrten, evtl. unter Wasserzugabe = mind. dem Wassergehalt bei 98% der einfachen Proctordichte) der noch z.T. aufgefüllten Böden (U.-Pkt. 1) und gewachsenen Sande. Die erzielte Verdichtungsqualität ist festzustellen und zu dokumentieren.

Bei einer evtl. starken Durchsetzung der aufgefüllten Böden mit den Bauschuttresten (Anteil > 50%) sind diese unterhalb der Fundamente bis mind. 25cm auszutauschen.

Für notwendige Gelände- und Baugrubenauffüllungen ist ausschließlich ein **Sand-Kies-Gemisch** (SW n. DIN 18 196 mit Korndurchmesser $D = 0,063\text{mm} < 5,0\text{M.}\%$, $D \geq 2\text{mm} \geq 25\text{M.}\%$, $k\text{-Wert} \geq 10^{-4} \text{ m/s}$) lagenweise verdichtet ($D_{pr} \geq 98\%$), unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von 45° ab Fundamentaußenkanten, zu empfehlen.

Der Anbau ist statisch von dem Bestand getrennt zu halten; sog. Dehnungs-/Trennfugen sind anzuordnen.

Den grundsätzlichen Forderungen nach DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) hinsichtlich der gleichen Gründungstiefe zwischen Alt- und Neubau folgend, sind direkt angrenzende neue Gründungselemente auf der gleichen Gründungstiefe (= Uk. Fundament) abzusetzen bzw. sind die neuen Fundamente unter einer Neigung von 1 : 3 abgetrepppt auf das Niveau der vorhandenen Gründung zu führen. Zur bauzeitlich begrenzten Wahrung der Grundbruchsicherheit der Bestandsfundamente dürfen diese lediglich nacheinander (s. DIN 4123, Abschn. 7, Bild 2 und 3) und maximal bis zur Unterkante kurzzeitig freigelegt werden; das gilt ebenfalls bei den Erdarbeiten. Konstruktions-schädliche Rissbildungen im Bestandsgebäude, durch die vom Baugrund aufzunehmende Lastüberlagerung, sind bei Einhaltung der unten genannten Sohlspannungen und den daraus resultierenden Setzungsbeträgen von $s_{\max} \leq 1,0\text{cm}$ nicht zu erwarten. Sehr wohl sind so genannte „Schönheitsrisse“ in Kauf zu nehmen und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht zu vermeiden.

Für vertikal und zentrisch belastete Einzel- und Streifenfundamente können mit einer frostsicheren Einbindetiefe von $t \geq 0,80\text{m}$ (ab endgültiger Geländeoberkante) die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Bemessungswerte des Grundbruchwiderstandes R_d [kN/m] bzw. $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] angenommen werden. Im Sinne der DIN 1054:2010-12 ist für die Baumaßnahme im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund die Geotechnische Kategorie 1 (GK 1 = geringer Schwierigkeitsgrad) und die Bemessungssituation BS-P für die ständigen und regelmäßig auftretenden veränderlichen Einwirkungen maßgebend.

Streifenfundamente:

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

Fundament-		Grundbruchwiderstand	Setzungen
länge a [m]	breite b bzw. b'	R_d [kN/m] / $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	[cm]
10,0	0,3	94 / 314	0,3
10,0	0,4	133 / 334	0,4
10,0	0,5	177 / 354	0,6
10,0	0,6	224 / 374	0,7

Einzelfundamente:

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

Fundament-		Grundbruchwiderstand	Setzungen
länge a [m]	breite b bzw. b'	R_d [kN] / σ_{Rd} [kN/m ²]	[cm]
1,0	1,0	524 / 524	0,7
1,5	1,5	1.318 / 586	1,1
2,0	2,0	2.532 / 633	1,6
2,5	2,5	4.224 / 676	2,1

Zur Minimierung der Verformungsdifferenzen zwischen den Bauteilen müssen die Fundamentabmessungen anhand der angegebenen Werte aufeinander abgestimmt werden. Die maximalen Gesamtsetzungen und die zulässigen Setzungsdifferenzen sind vom Tragwerksplaner für die Konstruktion verträglich festzulegen. Bei sinnvoller Anwendung der angegebenen Tabellenwerte sind keine konstruktionsschädlichen Setzungsunterschiede (Winkelverdrehungen) zu erwarten. Bei außermittig belasteten Fundamenten sowie bei Horizontalbelastungen, ist die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017, Teil 2 gesondert nachzuweisen.

Als direktes Auflager des Fußbodens in einer Fahrzeughalle ist eine mindestens 50cm starke ungebundene Tragschicht aus einem 20cm starken natürlichen Schotter-Splitt-Sand-Gemisch 0/32mm (GW/GI n. DIN 18 196, Kategorie: C_{90/3}, Korndurchmesser $d \geq 2\text{mm} \geq 60\text{M.-%}$, Verdichtungsanforderung: $D_{Pr} \geq 103\%$ oder statischer Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$) und darunter mit einer 30cm starken Frostschutzschicht ebenfalls als natürliches Baustoffgemisch 0/32mm (Frostschutzschicht, Kategorie UF5 n. ZTV SoB-StB 04, Anhang B, Bild A.5, $D_{Pr} \geq 100\%$) vorzusehen. Unterhalb des Fußbodens für Büro-Umkleide-, Mehrzweckräume kann auf die o.a. Tragschicht verzichtet werden. Statt derer wird dort die o.a. Frostschutzschicht in 20cm Stärke (Verdichtungsanforderung: $D_{Pr} \geq 100\%$ oder statischer Verformungsmodul $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$) auf 30cm starken grobkörnigen Boden (SE-SW, n. DIN 18 196, Verdichtungsanforderung: $D_{Pr} \geq 98\%$) verdichtet eingebaut.

Der Bettungsmodul k_s kann nach Vorlage der Lasten aus der statischen Berechnung ermittelt bzw. angegeben werden. Bei einem an der Erdgeschoßsohlplattenunterkante mindestens 50cm breiten ideellen Streifenfundament, kann bei dem gewählten Unterbau üblicherweise

der Bemessungswerte des Sohlwiderstandes mit $\sigma_{R,d} \leq 250 \text{ kN/m}^2$ vom Baugrund grundbruchsicher aufgenommen werden.

Gebäudetrockenhaltung

Zur Trockenhaltung der nicht unterkellerten Erweiterung ist aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse (z.T. wenig wasserdurchlässige Bodenverhältnisse $k\text{-Wert} \leq 10^{-4} \text{ m/s}$ n. DIN 18130) eine Abdichtung nach DIN 18533-1:2017-07 für die Klasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wände mit Dränung) in Verbindung mit einer redundanten Dränage, unter strenger Beachtung der DIN 4095 (Dränung zum Schutz von baulichen Anlagen, Planung und Ausführung), dringend zu empfehlen.

Wenn auf eine Dränage verzichtet wird, ist eine Abdichtung nach der DIN 18533-1:2017-07 die Klasse W2.1-E für mäßige Einwirkung von drückendem Wasser $\leq 3 \text{ m}$ Eintauchtiefe herzustellen.

Eine eventuell vorhandene Dränage am Bestandsgebäude ist um zuschließen bzw. wird dringend angeraten zu prüfen in wie weit diese ihre Funktion erfüllt.

Auf eine ordnungsgemäße Ausführung der Abdichtung durch eine entsprechende Fachfirma wird besonders hingewiesen.

Ausführungstechnische Hinweise

- 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.
- Besondere Wasserhaltungsmaßnahmen für die Erweiterung sind während der Erdbaumaßnahmen in einer niederschlagsarmen Jahreszeit grundsätzlich nicht einzuplanen. Nach starken, anhaltenden Niederschlägen und jahreszeitlichen Feuchtperioden besteht die Möglichkeit langsam versickernden Wassers sowie ein Anstieg des Grundwassers, alsdann sind Grundwasserhaltungsmaßnahmen (Dränageleitungen mit Pumpensämpfen mit Pumpen) vorzusehen, da Fundamentgräben unter Wassereinfluss nicht hergestellt werden können.
- Das Erdplanum ist trocken zu halten und grundsätzlich vor Frosteintrag zu schützen. 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 Baufahr-

zeugen nicht beeinträchtigt wird. Ein rückschreitender Bodenabtrag mit glattschneidender Baggerschaufel wird angeraten.

- Die freigelegten Flächen werden sofort (Zug um Zug) mit dem Sand-Kies-Gemisch (s. o.) belegt und verdichtet. Zur ordnungsgemäßen Verlegung der Sohlbewehrung sollte unterhalb der Gründungsebene eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton vorgesehen werden.
- Bei den Erd- und Verdichtungsarbeiten ist mit Rücksicht auf die Bestandsbebauung auf eine schonende Arbeitsweise mit geringstmöglichem Energieeintrag zu achten, d.h. mit einer Optimierung von Rückbaugeräten, des Baggerbetriebes beim Boden lösen und abfahren und den Bodeneinbau mit dünnen Lagen bei geeignetem Wassergehalt und kleinem Verdichtungsgerät ausführen.
- Bei der Herstellung von Baugruben bzw. Baugrubenböschungen sind die Vorgaben der DIN 4124: 2012-01 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sowie die Vorgaben der DIN 4123:2011-05 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) zu beachten.
- Die Abnahme der Baugrube und der Gründungsebene durch einen erfahrenen Baugrundingenieur wird angeraten.

Niederschlagswasserversickerung

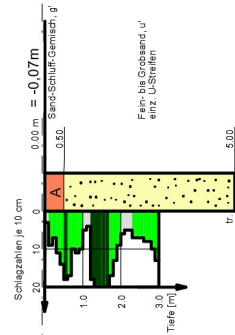
Nach den Vorgaben des Arbeitsblattes der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ATV-DWVK-A 138) ist eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser im untersuchten Gebiet gut möglich. Die gewachsenen und flächig vorhandenen Sande sind überwiegend als wasserdurchlässig (k -Wert $10^{-6} - 10^{-4}$) anzusprechen und somit für eine Versickerung geeignet.

Grundsätzlich liegt der entwässerungstechnische relevante Versickerungsbereich nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 zwischen $1,0 \cdot 10^{-3} - 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s und es besteht die Forderung nach einem trockenen Sickerraum ab der Unterkante der Versickerungsanlage bis zum mittleren höchsten Grundwasserstand von $\geq 1,0$ m.

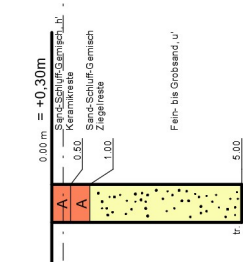
Die für allgemeine Planungszwecke angegebenen Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte (k -Werte) der Böden sind der Anlage 2 zu entnehmen.



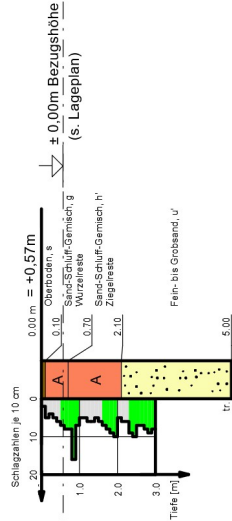
KLEINBOHRUNG: 4
M. d. H. 1:100



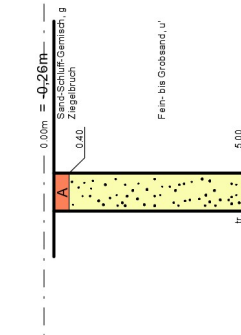
2



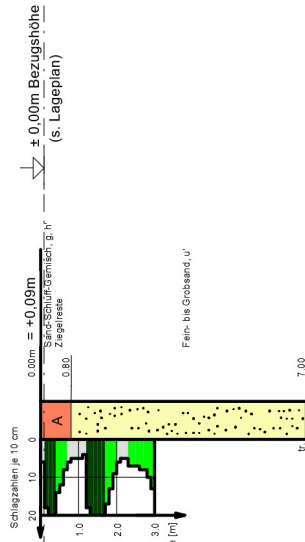
1



5



3



Lage der Untersuchungspunkte, ca. M. 1:1.000



Plangrundlage: kp architekten, Klünder und Prüser Architekten, Lübeck

BAUVORHABEN:
Erweiterungsbau Feuerwehr Mölln
in 23879 Mölln, St.-Florian-Weg 1

DARSTELLUNG:
**BODENPROFILE, WIDERSTANDSDIAGRAMME
UND LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE**

ANLAGE: 1 ZU: B 343122 DATUM: 13.09.2022 gez.: Rb

INGENIEURBÜRO REINBERG

GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106

E-mail: info@ingenieurburo-reinberg.de



BODENART	KURZZEICHEN
Steine	X
stäng	x
Kiesig	G
Schluff	U
tonig	t
Ton	T
Torf-Humus	H
humos	h
Mudde	F
Auffüllung	A
Kalkmudde	Wk
Lehm	L
Geschlebelem.-mergel	Lg, Mg
Beckenschluff.-mergel	BT, BM
Geschlebelem.-mergel	BT, BM
Geschlebelem.-mergel	Sg
Wiesenton	WT
fein-mittel-grob-	f-m-g-
schwach stark	schwach stark
gerast	gerast
mittelgerast	mittelgerast
starkgerast	starkgerast

Lagerungsdichte



Die Widerstandszahlen wurden
mit der Leichten Rammsonde
(DPL-5 n. DIN 4094-3, alt) ermittelt.



Körnungslinie

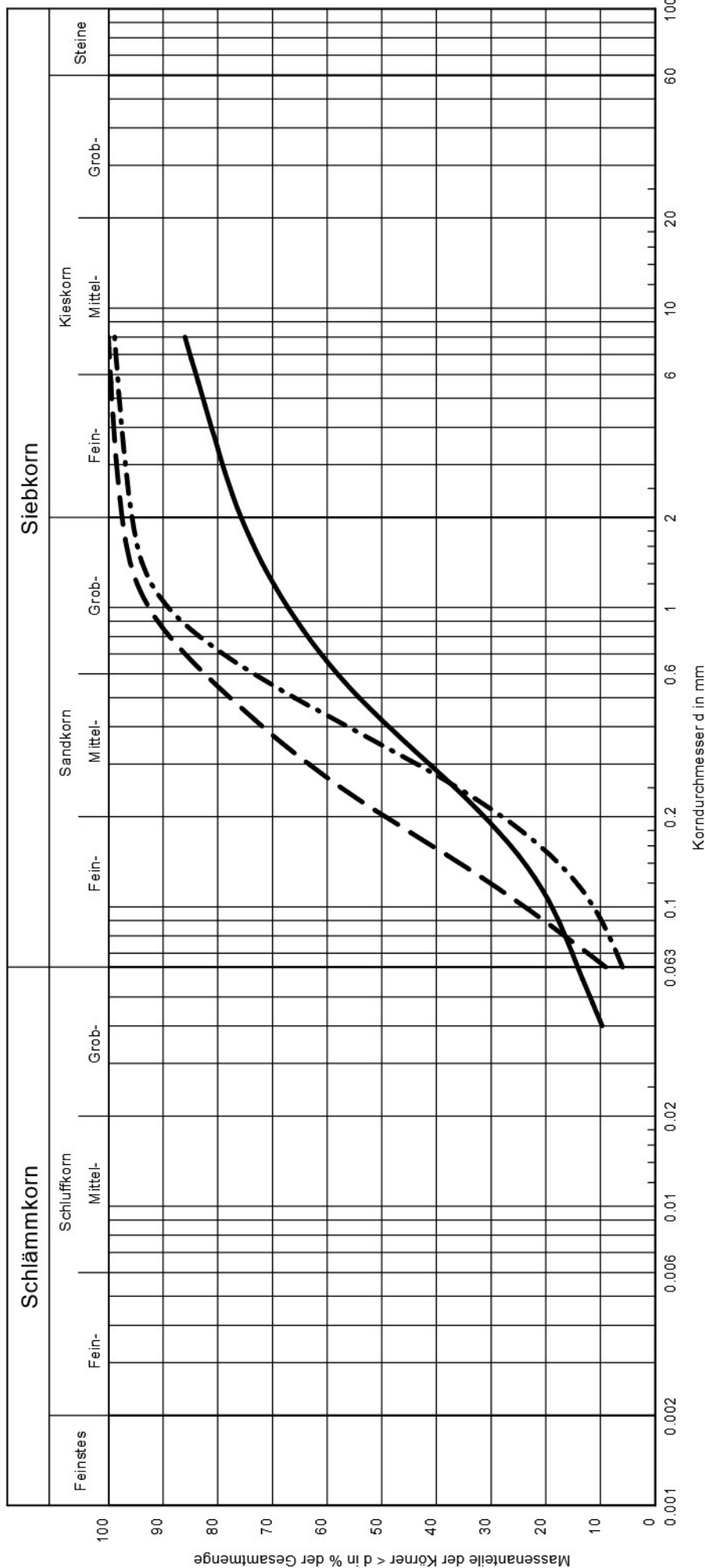
Erweiterungsbau Feuerwehr Mölln

in 23879 Mölln, St.-Florian-Weg 1

Probe entnommen am: 07.09.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN EN ISO 17982 - 4



Anlage:

2

zu:

B 343122

Bemerkungen:

Der k-Wert (Wasserdurchlässigkeit) wurde rechnerisch n. Beyer aus der Körnungskurve ermittelt, in m/s angegeben und gilt im wasser-gesättigten Zustand!

Signatur:

Bodenart n. DIN 4022:

Sand-Schluff-Gemisch, g' [A]

Fein- bis Grobsand, u'

Fein- bis Grobsand, u'

SU

F1

Bodengruppe n. DIN 18196:

A[SU]

SU

SU

F1

F1

Frostempfindlichk. n. ZTV-SEB 17:

F2

F1

F1

F1

F1

Entnahmestelle/-tiefe:

1 / 0,7-2,1m

2, 4, 5 / 1,0-5,0, 0,5-5,0, 0,4-5,0m

3 / 0,8-7,0m

7,5 · 10⁻⁵7,5 · 10⁻⁵

k-Wert:

1,2 · 10⁻⁵3,8 · 10⁻⁵7,5 · 10⁻⁵7,5 · 10⁻⁵7,5 · 10⁻⁵



Untersuchung n. LAGA-TR Boden

Bauvorhaben:

Erweiterungsbau Feuerwehr Mölln
in 23879 Mölln, St.-Florian-Weg 1

Bearbeiter: KÜ

Datum: 14.09.2022

Entnahmedatum: 06.09.2022

Bezeichnung: MPB

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Sand-Schluff-Gemisch

Zuordnungsklasse: Z0/Z0*

Chemische Analyse durch AGROLAB Agrar & Umwelt GmbH
 aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: 2215462 - 675788

									AUFNR	2215462
									ANALYNR	675788
									PROBE	MPB
PARAMETER	EINHEIT	METHODE	Z0 (SAND)	Z0 (LEHM)	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		
Feststoff										
Trockensubstanz	%	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A							97,1	
Analyse im Feinanteil n. Augenschein		Sortierung, manuell								
Färbung		visuell							braun	
Geruch		sensorisch							geruchlos	
Konsistenz		visuell							sandig	
pH-Wert (CaCl2)		DIN ISO 10390 : 2005-12							7	
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	DIN EN 15936 : 2012-11	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	5	0,5	
Stickstoff ges. (N)	%	DIN EN 16168 : 2012-11								
C/N-Verhältnis		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter								
Cyanide ges.	mg/kg	DIN EN ISO 17380 : 2013-10				3	3	10	0,39	
EOX	mg/kg	DIN 38414-17 : 2017-01	1	1	1	3	3	10	<1,0	
Königswasseraufschluß		DIN EN 13657 : 2003-01								
Arsen (As)	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02	10	15	15	45	45	150	4	
Blei (Pb)	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02	40	70	140	210	210	700	16	
Cadmium (Cd)	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02	0,4	1	1	3	3	10	0,14	
Chrom (Cr)	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02	30	60	120	180	180	600	10	
Kupfer (Cu)	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02	20	40	80	120	120	400	9	
Nickel (Ni)	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02	15	50	100	150	150	500	7	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	DIN EN ISO 12846 : 2012-08	0,1	0,5	1	1,5	1,5	5	<0,066	
Thallium (Tl)	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02	0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7	<0,1	
Zink (Zn)	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02	60	150	300	450	450	1500	26	
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09	100	100	200	300	300	1000	<50	
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09			400	600	600	2000	53	
Naphthalin	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Acenaphthylen	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Acenaphthen	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Fluoren	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Phenanthren	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Fluoranthen	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Pyren	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Chrysen	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Benzo(a)pyren	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)	0,3	0,3	0,3	0,9	0,9	3	<0,050	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)							<0,050	
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	3	3	3	3	3	30	n.b.	
Dichlormethan	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,10	
cis-Dichlorethen	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,10	
trans-Dichlorethen	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,10	
Trichlormethan	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,10	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,10	
Trichlorethen	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,10	
Tetrachlormethan	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,10	
Tetrachlorethen	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,10	
LHKW - Summe	mg/kg	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	1	1	1	1	1	1	n.b.	



Untersuchung n. LAGA-TR Boden

Bauvorhaben:

Erweiterungsbau Feuerwehr Mölln
in 23879 Mölln, St.-Florian-Weg 1

Bearbeiter: Kü

Datum: 14.09.2022

Entnahmedatum: 06.09.2022

Bezeichnung: MPB

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Sand-Schluff-Gemisch

Zuordnungsklasse: Z0/Z0*

Chemische Analyse durch AGROLAB Agrar & Umwelt GmbH
 aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: 2215462 - 675788

									AUFNR	2215462
									ANALYNR	675788
									PROBE	MPB
PARAMETER	EINHEIT	METHODE	Z0 (SAND)	Z0 (LEHM)	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		
Feststoff										
Benzol	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,050	
Toluol	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,050	
Ethylbenzol	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,050	
m,p-Xylol	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,050	
o-Xylol	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,050	
Cumol	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,10	
Styrol	mg/kg	DIN EN ISO 22155 : 2016-07							<0,10	
BTX - Summe	mg/kg	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	1	1	1	1	1	1	n.b.	
PCB (28)	mg/kg	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)							<0,010	
PCB (52)	mg/kg	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)							<0,010	
PCB (101)	mg/kg	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)							<0,010	
PCB (118)	mg/kg	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)							<0,010	
PCB (138)	mg/kg	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)							<0,010	
PCB (153)	mg/kg	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)							<0,010	
PCB (180)	mg/kg	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)							<0,010	
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	n.b.	
Eluat										
pH-Wert		DIN EN ISO 10523 : 2012-04	9,5	9,5	9,5	9,5	12	12	8,1	
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	DIN EN 27888 : 1993-11	250	250	250	250	1500	2000	52	
Chlorid (Cl)	mg/l	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07	30	30	30	30	50	100	1,5	
Sulfat (SO4)	mg/l	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07	20	20	20	20	50	200	2,1	
Cyanide ges.	mg/l	DIN EN ISO 17380 : 2013-10	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02	<0,005	
Phenolindex	mg/l	DIN EN ISO 14402 : 1999-12	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,1	<0,010	
Arsen (As)	mg/l	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,014	0,014	0,014	0,014	0,02	0,06	<0,001	
Blei (Pb)	mg/l	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08	0,2	<0,001	
Cadmium (Cd)	mg/l	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,003	0,006	<0,0003	
Chrom (Cr)	mg/l	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,025	0,06	<0,003	
Kupfer (Cu)	mg/l	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	0,1	<0,005	
Nickel (Ni)	mg/l	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,015	0,015	0,015	0,015	0,02	0,07	<0,007	
Quecksilber (Hg)	mg/l	DIN EN ISO 12846 : 2012-08	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,001	0,002	<0,00003	
Thallium (Tl)	mg/l	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01							<0,00005	
Zink (Zn)	mg/l	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,6	<0,03	



Untersuchung n. Deponieverordnung

Bauvorhaben:

**Erweiterungsbau Feuerwehr Mölln
 in 23879 Mölln, St.-Florian-Weg 1**

Entnahmedatum: 06.09.2022

Bezeichnung: MPB

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Sand-Schluff-Gemisch

Deponieklasse: DK 0

Chemische Analyse durch AGROLAB Agrar & Umwelt GmbH
 aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: 2215462 - 675788

Bearbeiter: KÜ

Datum: 14.09.2022

				AUFNR	2215462			
				ANALYNR	675788			
				PROBE	MPB			
Parameter	Einheit	BG	Methode	DK 0	DK I	DK II	DK III	
Feststoff								
Fraktion > 10 mm	%	5	DIN 19747 : 2009-07					
Masse Laborprobe	kg	0,02	DIN 19747 : 2009-07					0,9
Mineralischer Abfall			keine Angabe					
Zerkleinerung Backenbrecher			DIN 19747 : 2009-07					
Trockensubstanz	%	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A					97,1
Färbung			visuell					braun
Geruch			sensorisch					geruchlos
Konsistenz			visuell					sandig
Glühverlust	%	0,1	DIN EN 15169 : 2007-05	3	3	5	10	1,5
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11	1	1	3	6	0,5
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09	500				53
Extrahierbare lipophile Stoffe	%	0,03	LAGA KW/04 : 2019-09	0,1	0,4	0,8	4	<0,030
Naphthalin	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Acenaphthylen	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Acenaphthen	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Fluoren	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Phenanthren	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Anthracen	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Fluoranthren	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Pyren	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Chrysen	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)					<0,050
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	30				n.b.
Benzol	mg/kg	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07					<0,050
Toluol	mg/kg	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07					<0,050
Ethylbenzol	mg/kg	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07					<0,050
m,p-Xylol	mg/kg	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07					<0,050
o-Xylol	mg/kg	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07					<0,050
Cumol	mg/kg	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07					<0,10
Styrol	mg/kg	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07					<0,10
BTX - Summe	mg/kg		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	6				n.b.
PCB (28)	mg/kg	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)					<0,010
PCB (52)	mg/kg	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)					<0,010
PCB (101)	mg/kg	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)					<0,010
PCB (138)	mg/kg	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)					<0,010
PCB (118)	mg/kg	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)					<0,010
PCB (153)	mg/kg	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)					<0,010
PCB (180)	mg/kg	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)					<0,010
PCB-Summe	mg/kg		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	1				n.b.



Untersuchung n. Deponieverordnung

Bauvorhaben:

**Erweiterungsbau Feuerwehr Mölln
 in 23879 Mölln, St.-Florian-Weg 1**

Entnahmedatum: 06.09.2022

Bezeichnung: MPB

Art der Entnahme: gestört

Hauptbodenart: Sand-Schluff-Gemisch

Deponieklasse: DK 0

Chemische Analyse durch AGROLAB Agrar & Umwelt GmbH
 aus originaler Exceltabelle eingescannt

Aus dem Prüfbericht: 2215462 - 675788

Bearbeiter: Kü

Datum: 14.09.2022

								AUFNR	2215462
								ANALYNR	675788
								PROBE	MPB
Parameter	Einheit	BG	Methode	DK 0	DK I	DK II	DK III		
Eluat									
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	100	DIN 38409-1-2 : 1987-01	400	3000	6000	10000	<100	
DOC	mg/l	10	DIN EN 1484 : 2019-04	50	50	80	100	<10,0	
Temperatur Eluat	°C	0	DIN 38404-4 : 1976-12					21,9	
pH-Wert		2	DIN EN ISO 10523 : 2012-04	13	13	13	13	8,1	
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	DIN EN 27888 : 1993-11					52	
Fluorid (F)	mg/l	0,06	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07	1	5	15	50	0,26	
Chlorid (Cl)	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07	80	1500	1500	2500	1,5	
Sulfat (SO4)	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07	100	2000	2000	5000	2,1	
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	0,003	DIN EN ISO 17380 : 2006-05	0,01	0,1	0,5	1	<0,0030	
Phenolindex	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12	0,1	0,2	50	100	<0,010	
Antimon (Sb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,006	0,03	0,07	0,5	<0,001	
Arsen (As)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,05	0,2	0,2	2,5	<0,001	
Barium (Ba)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	2	5	10	30	<0,01	
Blei (Pb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,05	0,2	1	5	<0,001	
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,004	0,05	0,1	0,5	<0,0003	
Chrom (Cr)	mg/l	0,003	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,05	0,3	1	7	<0,003	
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,2	1	5	10	<0,005	
Molybdän (Mo)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,05	0,3	1	3	<0,01	
Nickel (Ni)	mg/l	0,007	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,04	0,2	1	4	<0,007	
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,00003	DIN EN ISO 12846 : 2012-08	0,001	0,005	0,02	0,2	<0,00003	
Selen (Se)	mg/l	0,003	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,01	0,03	0,05	0,7	<0,003	
Zink (Zn)	mg/l	0,03	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	0,4	2	5	20	<0,03	