



Löcknitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH

Postanschrift

PEBA Löcknitz GmbH · Werksiedlung 18 · 17321 Löcknitz

Stadtverwaltung Angermünde

FB Planen und Bauen

Markt 24

16278 Angermünde

PEBA Löcknitz

Prüfinstitut für Baustoffe GmbH

Werksiedlung 18, 17321 Löcknitz

Telefon 00 49 (0) 397 54-211 10/11

Telefax 00 49 (0) 397 54-210 81

E-Mail loecknitz@peba.de

Internet www.peba.de

Forschung und Baustoffprüfung in den Fachbereichen

Erdbau Beton Asphalt Mineralische und Recyclingbaustoffe

Anerkannt nach RAP Stra 15 für die Fachgebiete

(0) Baustoffeingangsprüfungen D0¹⁾

(1) Eignungsprüfungen A1; H1; I1

(2) Fremdüberwachungsprüfungen I2

(3) Kontrollprüfungen A3; D3; E3²⁾; F3³⁾; G3; H3; I3

¹⁾ Nur bei Gesteinskörnungen für Baustoffgemische, die einer Güteüberwachung nach den TL G SoB-StB unterliegen

²⁾ Nicht für Fahrbahndecken aus Beton

³⁾ Nur für dünne Asphaltdeckschichten in heißbauweise auf Versiegelung

Baugrunduntersuchung

Löcknitz, 28.05.24

Prüf.-Nr.: 145/25

Kunden-Nr.: 50552Ba/Ro/

Bauvorhaben:

Stadt Angermünde

Verlegung der Entwässerungsleitung

Bauherr:

Stadt Angermünde

Planungsbüro:

-

Untersuchungsauftrag:

- Baugrunderkundung und –beurteilung
- Aufbau des vorhandenen Straßenkörpers
- Einteilung in Homogenbereiche
- Empfehlungen Wiedereinbau für den Straßenbau
- Ausbauempfehlungen für de Kanalbau in offener sowie geschlossener Bauweise
- Aussagen zur geschlossenen Bauweise gem. DWA-A 125
- Untersuchung von Ausbaustoffen nach EBV (2021)

Vorortuntersuchungen:

am 25.03.2024

durch C. Rocher und Herrn S. Rocher

Probenarchivierung:

bis 01.07.2024

Bearbeiter:

Dr. Jan Bartholdy

Dr. Jan Bartholdy

Stellv. Prüfstellenleiter



Dieser Untersuchungsbericht umfasst 17 Seiten und 5 Anlagen.

Der Untersuchungsbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.

Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung und Weitergabe an Dritte bedarf unserer schriftlichen Genehmigung.

Geschäftsführer:

Prof. Dr.-Ing. Dieter Großhans
Dipl.-Ing. Matthias Grunwald

Handelsregister:

Amtsgericht Neubrandenburg
HRB 8133

St.-Nr.: 084/116/01197

USt.-ID-Nr.: DE293271771

VR-Bank Uckermark-Randow eG

IBAN DE61 1509 1704 0120 5429 74
BIC GENODEF1PZ1

Inhaltsverzeichnis

1.	Situation und Aufgabenstellung	3
2.	Verwendete Unterlagen und Literatur	4
3.	Standort, Geologie und Hydrogeologie	5
4.	Untersuchungen des Straßenaufbaus und des Baugrundes	5
4.1	Feldarbeiten	5
4.2	Laboruntersuchungen	6
5.	Baugrund	6
5.1	Allgemeines	6
5.2	Schichtung	7
5.3	Eigenschaften	8
5.4	Baugrundmodell	9
5.5	Homogenbereiche	9
5.6	Grundwasser, Versickerung	11
6.	Projekt und Fahrbahnbefestigung	11
6.1	Allgemeines	11
7.	Rohrleitungsbau	13
8.	Verwendung des Aushubs, Wiedereinbau und Deklarationsanalytik	17
9.	Schlussbemerkungen	17

Anlagen

- /A 1/ Übersichtsplan, 1 Seite
- /A 2/ Fotodokumentation, 1 Seite
- /A 3/ Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen (9 Seiten)
- /A 4/ Ergebnisse der Bestimmung der Korngrößenverteilungen des Glühverlustes (6 Seiten)
- /A 5/ Prüfberichte der AZBA 24-06044, 4 Seiten und 24-05490, 4 Seiten

1. Situation und Aufgabenstellung

Im Bereich östlich des Bahnhofes, Heinrichstraße, Berliner Straße plant die Stadt Angermünde die Verlegung einer Entwässerungsleitung. Hierzu wurden im Vorfeld Erkundungsmaßnahmen beauftragt.

Die PEBA Löcknitz GmbH wurde vom Fachbereich Planen und Bauen der Stadtverwaltung gem. /U 1/ (siehe unten) - Erkundung des vorhandenen Trassenaufbaus mit Aussagen zu den Baugrund-, Grundwasser- und Versickerungsverhältnissen sowie einer Festlegung von Homogenbereichen, der Erarbeitung von Ausbauempfehlungen und der Untersuchung ggf. anfallender Ausbaustoffe auf umweltrelevante Parameter hinsichtlich der Wiederverwertbarkeit und Aussagen zur geschlossenen Bauweise nach DWA-A 125 beauftragt. Sondierpunkte und -tiefen wurden vom Auftraggeber festgelegt.

Es wurde eine Geländebegehung und Baugrunduntersuchungen durchgeführt.

Auf dieser Grundlage und Untersuchungen im eigenen Erdstofflabor sowie im Labor der AZBA Analytisches Zentrum Berlin-Adlershof GmbH (nachfolgend AZBA) wird im Folgenden eine Baugrundbeurteilung dargelegt und es werden Hinweise zum Ausbau gegeben.

2. Verwendete Unterlagen und Literatur

Unterlagen

- /U 1/ Angebotsanfrage und Leistungsverzeichnis der Stadt Angermünde, /U 2/ Angebot der PEBA Löcknitz GmbH Nr. 26/24
- /U 3/ Auftrag der Stadt Angermünde
- /U 4/ Geologische Übersichtskarte von Deutschland GÜK250, Maßstab 1 : 200 000. Bundesanstalt Für Geologie und Rohstoffe. WMS Ressource, Abruf im Mai 2024.
- /U 5/ Grundwasserflurabstand für den oberen genutzten Grundwasserleiter des Landes Brandenburg. 2015
- /U 6/ Darstellung von Höhenlinien, Höhenstufen und Schummerung auf der Basis des Digitalen Geländemodells Digitales Geländemodell 1m Bodenauflösung Cache Brandenburg mit Berlin. WMS Ressource, Abruf Mai 2024
- /U 7/ Schichtenverzeichnisse und Gelände- sowie Laborprotokolle vom März 2024, PEBA Löcknitz GmbH

Literatur

- /3/ Ausschreiben von Asphaltarbeiten. Leitfaden durch die Asphalttechnik zur Vorbereitung und Ausschreibung von Asphaltarbeiten. Deutscher Asphaltverband e.V. 2013.
- /4/ Asphalt im Kommunalen Straßenbau. Der Leitfaden für Planung, Bau und Erhaltung kommunaler Straßen und Flächen aus Asphalt. Deutscher Asphaltverband e.V. 2019.

3. Standort, Geologie und Hydrogeologie

Die vorgesehene Ausbaustrecke umfasst ca. einen Abschnitt von 520 m der Heinrichstraße, Bahnhofplatz und Berliner Straße der Stadt Angermünde, Brandenburg.

Der Untersuchungsbereich beginnt in der Heinrichstraße. Die Geländehöhen bewegen sich um ca. 43,3 m bis 48,72 m ü. NHN an den Sondierpunkten.

Der projektierte Baukörper befindet sich auf Geschiebemergeln der Weichselkaltzeit. Oberflächennah finden sich Bodenbildungshorizonte und Auffüllungen der Besiedlungsgeschichte.

Der Grundwasserflurabstand wird mit >4 m (im Norden des Untersuchungsgebietes) bis 10 m (südlich) angegeben (/U 5/).

Entsprechend den RStO 12, Bild 6 befindet sich das Untersuchungsgebiet im Bereich der Frosteinwirkungszone II.

4. Untersuchungen des Straßenaufbaus und des Baugrundes

4.1 Feldarbeiten

Straßenaufbrüche erfolgten durch Bohren mit einer Kernentnahme mit einem Durchmesser von 150 mm. Der Schichtenaufbau des Baugrundes wurde bis in ca. 1,0 m Tiefe durch manuelles Bohren, der weitere Aufbau durch Rammkernsondierungen festgestellt (/A 3/).

Die Erkundung der Baugrundsichtung erfolgte entsprechend der Aufgabenstellung /U 1/. Die Lage der Erkundungsbohrungen kann der Anlage /A 1/ und der Tabelle 1 entnommen werden.

Ansatzpunkt der Aufschlüsse ist GOK. Folgende Kategorien von Sondierung sind Projektinhalt: Kombinierte Kernbohrungen/Handbohrungen.

Ein Höhenbezug wurde unter Verwendung der /U 5/, /U 7/ und einem eigenen Nivellement (SAPOS korrigierte GNSS Daten) hergestellt.

Festlegungen zur Bezugshöhe der geplanten Medien und der Fahrbahnoberkante (nachfolgend FOK) nach der Baumaßnahme lagen zum Bearbeitungszeitpunkt nicht vor.

Die nachstehende Tabelle 1 verzeichnet die niedergebrachten Sondierungen.

Bezeichnung (Anzahl der entnommenen Proben)	Art	Tiefe unter GOK [m]	Höhe über DHHN2016 [m]	x [UTM]	y [UTM]
BS 1 (8)	KB/HB/RKS		46.275	33432759.76	5874302.90
BS 2 (10)	KB/HB/RKS		47.221	33432793.03	5874340.13
BS 3 (10)	KB/HB/RKS		48.737	33432734.40	5874609.85
BS 4	KB/HB/RKS		46.659	33432696.21	5874798.25
RS 1a	DPL 10		46.275	33432758.76	5874302.90
RS 4a	DPL 10		46.659	33432695.21	5874798.25

Tabelle 1) Zur Erkundung des Baugrundes niedergebrachte Sondierungen (HB – Handschachtung, Handbohrung, RKS – Rammkernsondierung). Koordinaten: UTM Zone 33, EPSG 25833, GPS Einmessungen, korrigiert. Geländehöhen aus /U 5/ und einem eigenen, relativen Nivellement.

4.2 Laboruntersuchungen

Im erdstoffphysikalischen Labor der PEBA wurden im nachstehenden Umfang Laborversuche durchgeführt:

2	Bodenproben:	Bestimmung der Korngrößenverteilung zur Beurteilung der Frostsicherheit, Nassabtrennung des Feinanteiles	nach DIN EN ISO 17892 -4
1	Bodenprobe	Bestimmung des Glühverlustes zur Kohlenstoffbestimmung zur Beurteilung der Setzungsempfindlichkeit, Tragfähigkeit	nach DIN EN 17685 -1
2	Bodenproben	Bestimmung des Wassergehaltes zur Beurteilung von Konsistenz und Feinkorngehalt	nach DIN EN 17892 -1

Die Untersuchung potentieller Ausbaustoffe erfolgte nach LAGA TR Boden (2004), Asphalt nach RuVA-StB 01. Die Untersuchungen wurden der AZBA übertragen:

1 Bodenproben	Untersuchung nach EBV (Boden/Auffüllung)	Fremdbestandteile bis 10 %
1 RC-Material	Untersuchung nach EBV (Beton-RC)	STS

5. Baugrund

5.1 Allgemeines

Zur Beschreibung des Baugrundes, Anforderungen an Erdstoffe und Verfahrensweisen wird neben der DIN 18196 und einschlägigen Regelwerken des Grundbaus auf die Regelwerke des Straßenbaus wie die ZTV E-StB 17 oder ZTV SoB-StB 07 zurück gegriffen. Im Zuge des Asphaltstraßenbaus wird auf die ZTV Asphalt-StB 07/13 sowie TL Asphalt-StB 07/13 verwiesen. Die durchgeführten Untersuchungen orientieren sich am Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Bemessungen im Verkehrswegebau 2018 (M GUB 18) sowie dem Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau - Ergänzung für den Um- und Ausbau von Straßen 2013 (M GUB UA 13).

Grundlage nachstehender Bewertungen sind eigene Felduntersuchungen und Untersuchungen im Erdstofflabor sowie die beauftragte chemische Analytik (siehe 4.2).

Entsprechend M GUB 04, Punkt 2.2 und dem vorliegenden Leistungsverzeichnis wird das Bauvorhaben in die Geotechnische Kategorie GK 1 gestellt. Diese Einstufung erfolgt vorläufig und ist der aktuellen Planung anzupassen.

5.2 Schichtung

Der Umfang der Geländeuntersuchung ist der Tabelle 1) zu entnehmen. Die erkundete Baugrundsichtung (außer Oberbau der Straßenbefestigung – Schottertragschicht, Frostschuttschicht und Bettungssande und lässt sich zusammenfassend wie folgt beschreiben:

Lokale Auffüllungen, Bodenbildung (Jungholozän, Holozän)

Die natürliche Bodenschichtung durch schwach lehmige Sande repräsentiert. Dieser obere natürliche Bodenhorizont ist im Ortsbereich durch das Baugeschehen beeinflusst bzw. fehlend oder überbaut. Es fanden sich natürliche Böden mit humosen Bestandteilen unterhalb der ungebundenen Tragschichten und Residuum unterhalb der Auffüllungen. Die dortigen Humusgehalte sind bautechnisch nicht von Relevanz. Oberböden treten mit höheren Glühverlusten unter 3 M.-% auf.

Oberkante [m unter FOK/GOK]: 0,60

Unterkante [m unter FOK/GOK]: 1,00 m

Bodengruppe nach DIN 18196: SU*-OH, SU-OH

Konsistenz/Lagerungsdichte: locker bis mitteldicht gelagert

Homogenbereich: A/O

Sande, gemischtkörnig und Geschiebemergel (weichselkaltzeitlich)

Unterhalb der ungestörten Bodenbildungshorizonte mit schwach humosen Schichten oder Auffüllungen folgen zumeist gemischtkörnige Sande (Geschiebedecksande) und Geschiebemergel,.

Oberkante [m unter FOK]: 0,90 bis 1,40

Unterkante [m unter FOK]: nicht durchteuft.

Bodengruppe nach DIN 18196: SU*, UL, UM, TL

Konsistenz/Lagerungsdichte: breiig bis halbfest / überwiegend mindestens mitteldicht

Homogenbereich: B 1

Einzelheiten zur genauen Schichtenfolge mit der Bodenansprache nach DIN 18196 können den Aufschlussprofilen und Schichtenverzeichnissen /A 3/ entnommen werden.

5.3 Eigenschaften

Ermittelte *Glühverluste* sind in der Anlage /A 4/ gelistet. Größenordnungsmäßig entspricht der Glühverlust dem Anteil an organischer Substanz. Die Glühverluste der Schichten im relevanten Planumbereich schwanken im Bereich unterhalb des „schwach humos“ von bei ca. 1 M.-% bis 3 M.-%. Dieser Bereich ist als bautechnisch nicht von Relevanz anzusehen.

Zur Abschätzung der *Lagerungsdichte* der Böden standen Aufzeichnungen zur Bohrbarkeit und 2 Rammsondierungen DPL 10 zur Verfügung. Die Bohrbarkeit lässt auf eine gute Tragfähigkeit der Böden bei einer mindestens mitteldichten Lagerungsdichte schließen.

Hinsichtlich der Frostempfindlichkeit ist für den Tiefenbereich der Frosteinwirkung bis max. 0,6 m unter FOK überwiegend von Erdstoffen der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich) nach ZTV E-StB 17, Bild 2 auszugehen (siehe auch /A 3/). Das Planum des Gesamtvorhabens wird daher der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zugeordnet.

Die Verdichtbarkeit der Böden ist maßgeblich abhängig vom Wassergehalt. Mit den zum Zeitpunkt der Erkundung abgeschätzten Wassergehalte erscheinen die oberen Böden aufgrund der Austrocknung schlecht verdichtungsfähig.

Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte können nach unseren Erfahrungen mit vergleichbaren Böden mit $k_f = 10^{-5}$ bis $k_f = 10^{-6}$ m/s für die oberen Bodenhorizonte und $k_f = 10^{-7}$ bis $k_f = 10^{-8}$ m/s für den Geschiebemergelkomplex angegeben werden.

Charakteristische Bodenkenngößen

Für erdstatische Berechnungen können die charakteristischen Bodenkenngößen der nachfolgenden Tabelle 2 verwendet werden. Bei diesen Werten handelt es sich um Daten, gewonnen aus direkten Aufschlüssen, ausgeführt im Rahmen dieser Untersuchung und Korrelationen aus Untersuchungen an ähnlichen Böden. Dieser Ansatz ist für Bauten der Geotechnischen Kategorie 1 (GK 1) zulässig (DIN 4020 bzw. Handbuch EC7-1 und EC7-2).

Bodenart	Wichte	Scherfestigkeit		Steife- modul
	γ/γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c'/c_u [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
Böden, gemischtkörnig, Auffüllungen	19/10	30	-/2	30
Sande	20/10	27	0/2	40
Geschiebemergel	21/11	25	5/20	60

Tabelle 2a) Charakteristische Bodenkenngößen. Die Größe der Steifemoduln ist neben der Art und Beschaffenheit des Bodens auch von den jeweils herrschenden Spannungen im Boden abhängig. Es kann daher lediglich eine Bandbreite angegeben werden.

Schicht	Boden- gruppe nach DIN 18196	Boden- klasse nach DIN 18300	Bautechnische Eigenschaften ¹⁾			Bautechnische Eignungen ¹⁾		Bohrbarkeit nach DIN 18301	Bodenklass e nach DIN 18311
			1	2	3	4	5		
Sande	A, SE- OH, SE	1, 3	-	-	mittel	-	-	BN1, BN 2	NB 1, NB 2
Geschiebe- mergel	TL	4, 5	mittel	mitt el	groß	unge eignet	geeig net	BB 2	BOB 4

Tabelle 2b) Technologische Kennwerte. ¹⁾ 1 Verdichtungsfähigkeit, 2 Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit, 3 Frosteempfindlichkeit, 4 Baustoff für Erd- und Baustraßen, 5 Baustoff für Straßenbau- und Bahndämme.

5.4 Baugrundmodell

Aus den gewonnenen Geländedaten lässt sich für den Verbreitungsbereich folgendes Baugrundmodell ableiten:

Unterkante [m unter FOK]	Schicht / Homogenbereich
0,60 – 2,70	Auffüllungen, schwach humose Böden A/OH
>6m	gemischtkörnige Sande / Geschiebemergel B 1

5.5 Homogenbereiche

Ein Homogenbereich ist ein räumlich begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und der sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abhebt.

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind zu beachten und bei der Einteilung zu berücksichtigen. Künstliche Böden sind, soweit möglich, in gleicher Weise wie natürliche zu beschreiben (ATV DIN 18300 2016-09).

Die Festlegung der Homogenbereiche wird somit auch durch das Bauverfahren bestimmt. Das Bauverfahren im Detail ist nicht bekannt. Ergebnisse aus Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit möglicher Ausbaustoffe liegen vor. Die mit dem vorliegenden Untersuchungsbericht festgelegten Homogenbereiche sind mit der weiteren Planung und Ausschreibung abzugleichen.

Die Festlegung der Homogenbereiche erfolgt maßgeblich unter Berücksichtigung der bodenmechanischen Eigenschaften der angetroffenen Böden (siehe Tabelle 2). Auf der Grundlage der

bisher bekannten Angaben zum Bauvorhaben und der vorliegenden Untersuchungen legen wir nach DIN 18 300 Ausgabe 2015 und ZTV E-StB 17, Punkt 3 folgende Homogenbereiche fest:

Homogenbereich	Schicht	Lage
A/O	Auffüllungen, schwach humose bis humose Böden, Auffüllungen	bis max. 2,70 m unter FOK erkundet
B 1	stark schluffige Sande / Geschiebemergel	bis mindestens 6,0 m unter FOK

Tabelle 3) Homogenbereiche

Angaben zu den Eigenschaften und Kennwerten der Homogenbereiche können der nachfolgenden Tabelle 4) entnommen werden:

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich A/O	Homogenbereich B 1
Ortsübliche Bezeichnung	humose Oberböden, schwach humose Auffüllungen	Unterböden mit Tonanreicherung, gemischtkörnige Sande, Geschiebedecksand, Geschiebesand
Bodengruppe DIN 18196	[SU*-OH], [SU*], OH-SU, A	SU*, ST
Masseanteil Steinen, qualitative Beschreibung	< 10	< 10
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 22476-2	überwiegend mitteldicht	überwiegend mitteldicht
Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich A/O	Homogenbereich B 1
Konsistenz DIN EN ISO 14688-1	-	breiig bis fest
Bewertung nach EBV		-

Tabelle 4) Homogenbereiche (*) Die Parameter pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit sind stoffspezifische Orientierungswerte. Die Abweichungen sind möglicherweise auf den Eintrag von Taumitteln zurückzuführen)

5.6 Grundwasser, Versickerung

Während der Aufschlussarbeiten am 25.03.2024 wurde Grundwasser in den Peilungen zwischen 0,80 m bis 1,20 m unter FOK festgestellt. Es erfolgte keine Entnahme einer Wasserprobe zur weiteren Untersuchung der Beton- und Stahlaggressivität.

In /U 5/ ist der Grundwasserflurabstand des ersten nutzbaren GW-Leiters im Bereich der Strecke mit > 4 m bis 10 m gekennzeichnet.

Anhand von Erfahrungswerten und Bestimmungen des Wasserschluckwertes nach DIN 18035-4 an vergleichbaren Böden wurden die Versickerungswerte abgeschätzt. Es werden folgende Bemessungswerte für Versickerungsanlagen nach DWA-A 138 angenommen:

Oberflächenversickerung: $k_f = 7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s bis } 3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

Böden mit einem k_f -Wert von $10^{-4} \text{ m/s bis } 10^{-6} \text{ m/s}$ gelten nach DIN 18130-1 als durchlässig, Böden mit einem k_f -Wert von $10^{-6} \text{ m/s bis } 10^{-8} \text{ m/s}$ als schwach durchlässig. Durchlässige Böden bieten gute Voraussetzungen für Versickerungsanlagen. Die oberen Bodenhorizonte sind nach DWA-A 138 grundsätzlich für den Bau Versickerungsanlagen (hier Versickerung über Mulden) geeignet, jedoch wird es beim Fassungsvermögen Einschränkungen geben. Zur Bemessung derartiger Anlagen empfehlen wir die Durchführung von Versickerungsversuchen.

6. Projekt und Fahrbahnbefestigung

6.1 Allgemeines

Der Auftraggeber beabsichtigt die Neuherstellung einer Entwässerungsleitung in (offener/geschlossener Bauweise). Die mit dem Untersuchungsbericht vorgelegten Beurteilungen beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände und den Umfang der Untersuchungen.

Die Fahrbahn ist Asphalt mit einer maximal erkundeten Dicke von 36 cm oder einer Pflasterung von 18 cm Schichtdicke befestigt.

Für das gesamte Bauvorhaben ist für die im Untergrund/Planum anstehenden Auffüllungen von der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 auszugehen.

Eine Belastungsklasse ist nicht vorgegeben und bekannt; ich orientiere mich in meinen Bewertungen und Aussagen an der Belastungsklasse Bk 0,3 (Heinrichstraße) bis Bk1,0 (Bahnhofsplatz) nach RStO 12.

Gültiges Regelwerk für Aufgrabungen im Straßenbereich ist die ZTV A-StB. Hilfreich sind zusätzlich die Hinweise des DAV (/1/).

In den ZTV A-StB ist im Abschnitt 2.1 festgelegt:

- Der vorhandene Oberbau soll schonend aufgenommen werden (zur Vermeidung, dass außerhalb des Bereichs der Aufgrabung unkontrollierte Ausbrüche auftreten)

- Die Asphaltsschichten sind Bereich der Grabenbreite mit geeigneten Geräten zu trennen, wobei bei breiteren Gräben gefräst werden kann
- Grabenkanten sind gradlinig und parallel zur Leitungstrasse anzulegen
- Anfallender Ausbauasphalt ist zur Wiederverwendung vorzusehen
- Die vorhandenen ungebundenen Oberbauschichten sind zum Wiedereinbau geeignet

Die Wiederherstellung des Oberbaus muss so erfolgen, dass er dem ursprünglichen Zustand technisch gleichwertig ist (ZTV A-StB 12, Abschnitt 1.3). Wir empfehlen, die Schichtdicken an den vorhandenen Ausbau anzupassen. Der Ausbau, regelkonform und frostsicher sähe wie nachstehend dargestellt und in Anlehnung an die RStO 12, Tafel 1, Zeile 3 wie folgt aus:

4,0 cm Asphaltbeton AC 11 D N mit Bitumen 50/70	
10,0 cm Asphaltbeton AC 22 T S mit Bitumen 50/70	
15,0 cm Schottertragschicht	Ev ₂ 150 MPa
36,0 cm Frostschuttschicht	Ev ₂ 120 MPa
65,0 cm Oberbau	
Planum, F 3	

Weitere Hinweise

Für die Überwachung der Herstellung des Planums sollte die Methode M 3 gemäß ZTV E-StB 17 vereinbart werden. Mit der Festlegung auf die Methode M 3 sind eine Probeverdichtung und die Erstellung einer Arbeitsanweisung vereinbart. Das sollte im Leistungsverzeichnis aufgenommen werden.

Bei der Durchführung der Kontrollprüfungen sind die im Punkt jeweils genannten Verdichtungs- bzw. Tragfähigkeitsanforderungen zu überprüfen. Für das Planum sowie für die darüber aufzubauenden Schichten gelten die ZTV A-StB 12, ZTV E-StB 17, TL SoB-StB 04/07 und ZTV SoB-StB 04/07.

Für die einzubauenden Asphaltsschichten gelten die Anforderungen der TL Asphalt-StB 07/13 und der ZTV Asphalt-StB 07/13. Auf den Leitfaden des DAV wird verwiesen /1/.

Die Angaben zu den zu verwendenden Bindemittelarten und -sorten beziehen sich auf Frischbindemittel. Bei der Verwendung von Asphaltgranulat kann das resultierende Bindemittel abweichen (siehe Regelungen in den TL Asphalt-StB 07/13, Abschnitt 3.1.1).

Hinsichtlich der einzubauenden Asphaltsschichten gelten die Anforderungen der TL Asphalt-StB 07/13 und der ZTV Asphalt-StB 07/13.

Zwischen den einzelnen Einbaulagen sollte zur Gewährleistung eines guten Haftverbundes ein Anspritzen mit lösemittelhaltiger Bitumenemulsion C40BF1-S gemäß ZTV Asphalt-StB 07/13, Teil 3.3 erfolgen. Die Art und Dosierung der Bitumenemulsion ist der Tabelle 8 der ZTV Asphalt-StB 07/13 zu entnehmen.

Auf die gesamten Flankenflächen ist eine Bitumenmenge von mindestens 40 g je Zentimeter Schichtdicke und Meter Einbaulänge heiß aufzubringen. Damit kann das Eindringen von Niederschlagswasser verhindert werden.

Zur Erhöhung der Anfangsgriffigkeit sind gem. ZTV Asphalt-StB 07/13, Teil 3.8.5 Asphaltdeckschichten mit einer gebrochenen (rohen oder bindemittelumhüllten) Gesteinskörnung (C90/1) der Lieferkörnung 1/3 (etwa 0,5-1 kg/m²) abzustumpfen.

7. Rohrleitungsbau

Der Rohrleitungsbau soll in offenen oder geschlossener Bauweise erfolgen. Es wird davon ausgegangen, dass die Kanalsohle mindestens 1 m unter der FOK liegt. Damit stehen in der Sohle der geplanten Kanalisation Erdstoffe an, welche nicht grundsätzlich als Rohraufleger geeignet sind. Die Eignung ist jedoch im Einzelfall zu prüfen da nur punktuelle Aufschlüsse vorliegen.

In Abhängigkeit von der Tiefe der Kanalsohle wird zum Schutz der Medienträger und zur Vergleichmäßigung der Auflager empfohlen:

- Bettung der Kanalsegmente ein 10 cm bis 15 cm starkes Polster aus frostunempfindlichen Sanden herzustellen und
- den Aushub der letzten 30 cm möglichst abschnittsweise erst unmittelbar vor dem Einbau der Bettung auszuführen (Belassen einer Schutzschicht)

Auf OK Bettung ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ nachzuweisen. Für die Verfüllung der Kanalbaugrube gelten die Anforderungen der ZTV A-StB 12. Danach ist für die Grabenverfüllung ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ bei grobkörnigen Böden tiefenabhängig auch $D_{Pr} \geq 98$ oder $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachzuweisen.

Sollten lokal in Höhe der Auflagerung bzw. der Gründungssohle der Schächte wider Erwarten Reste weicher Böden anstehen, ist unter den Schächten ein Polster aus Schottertragschichtmaterial (z.B. 30 cm STS 0/45 n ZTV SoB-StB) einzubauen.

Rohrleitungen sollten grundsätzlich gegen Auftrieb gesichert werden.

Kanalbaugrube

Für Kanalbaugruben ist die Anwendung von Grabenverbaugerät gemäß DIN 4124:2002-10 oder eines "Berliner Verbaues" möglich. Die Tragglieder können eingedrückt werden. Im Hinblick von Lärmimmissionen in der Ortslage und möglichen Schädigungen benachbarter Gebäude sollten diese nicht einvibriert bzw. gerammt werden.

Bei einer offenen Baugrube ist im Winterhalbjahr die lokale Frostveränderlichkeit des Bodens zu beachten.

- Für den Grabenbau ist die DIN 4124 „Baugruben und Gräben — Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“ zu beachten. Wichtig ist, dass, sollte eine offene Bauweise gewählt werden, der Verbau großflächig und bündig an der Grabenwand anliegt
- In Abhängigkeit von der Grabentiefe sind Abtreppungen vorzunehmen (ZTV A-StB 12, bei Grabentiefen ab 2,00 m jeweils um mindestens 20 cm, bei Grabentiefen unter 2,00 m jeweils um mindestens 15 cm, empfohlen werden aber auch hier jeweils mindestens 20 cm)
- nicht kontaminierte Böden sind je nach Bedarf und Eignung zum Wiedereinbau zu verwenden
- Die Wiederherstellung des Oberbaus muss so erfolgen, dass er dem ursprünglichen Zustand technisch gleichwertig ist (ZTV A-StB 12, Abschnitt 1.3). Zu erreichende Verdichtungsgrade und Verformungsmodule richten sich nach den Angaben der ZTV E-StB für die Erdbauarbeiten

und auf die ZTV SoB-StB für den Einbau der Schichten ohne Bindemittel (Frostschuttschicht, Kiesoder Schottertragschicht)

- in der Leitungszone müssen die Füllböden den Vorgaben des Leitungsbetreibers entsprechen, der Einbau ist beiderseitig der Leitung gleichzeitig lagenweise vorzunehmen (ZTV A-StB 12, Abschnitt 4.3.1)
- für die Verfüllzone sind organischen und organogenen Böden sowie ausgeprägt plastische, feinkörnige Böden und Böden mit einem Quellverhalten nicht geeignet (DIN 18196). Siehe auch „Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau“ und Anhang 1 der ZTV A-StB 12 ergänzt werden
- Die Wiederherstellung des Oberbaus orientiert sich an den Regelbauweisen der RStO. Hierbei ist die Wiederherstellung der Asphaltbefestigung nach den ZTV A-StB 12, Abschnitt 5.2.1 nur im Heißeinbau erlaubt. Reparaturmischgut ist nur als Provisorium zulässig. Der Asphalteinbau sollte mit einem Fertiger erfolgen.
- Mindest-Luft- und die Temperatur der Unterlage müssen beim Einbau beachtet werden (Einbaubedingungen nach Tabelle 6 der ZTV Asphalt-StB 07/13, ZTV A-StB 12, Abschnitt

Wasserhaltung

In Abhängigkeit von der Tiefenlage können lokal Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden. Wenn sich Schichtenwasser oder Staunässe ausbildet, ist eine offene Wasserhaltung erforderlich. Bei der Festlegung der Geometrie des Verbaus ist zu beachten, dass ggf. Pumpensümpfe angeordnet werden müssen. Das in den Pumpensümpfen anfallende Wasser ist mittels Pumpen aus dem Bereich der Kanalbaugrube abzuleiten.

Durch bauzeitliche Maßnahmen, z.B. Quergräben, ist zu gewährleisten, dass kein schwebendes Grundwasser und kein Niederschlagswasser aus höher liegenden Bereiche den tiefer liegenden Bereiche zufließt. Nach Festlegung der Tiefenlage der geplanten Kanäle, sind die Schlussfolgerungen zur Wasserhaltung zu überprüfen.

Für eine geschlossene Bauweise ist das Nachstehende von Belang (Tabelle 5): Zusammenstellung technologische Kennwerte für den Rohrvortrieb in Anlehnung an die DWA-A 125.

Parameter	Anmerkungen
Grundwasserstand, Wasserdruck	Schichtenwasser ab 0,8 m unter GOK, das Grundwasser ist nicht gespannt, der Wasserantrag wurde nicht bestimmt
Kontaminierung des Bodens	Anhand der stichprobenartigen Untersuchungen der Böden wird keine wesentliche. Kontaminierung der natürlichen Böden erwartet.
Aggressive Wirkung von Boden und Grundwasser	nicht untersucht
Korngrößenverteilung	Flache, destreckte KV-Linie
Kornrundung	Gut gerundete bis gerundete, selten angerundete Körner
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	Durchlässige Böden nach DIN 18130, Teil 1 1 E-05 SE
Lagerungsdichte	Mindestens mitteldicht, keine Steine erwartet
Quellverhalten des Bodens	Kein Quellen erwartet (auch nicht im Geschiebemergel)
Verwitterungsanfälligkeit des Bodens	Aufgrund d. Quarzdominanz der Körnung sehr gering
Klebverhalten	In den Sanden gering, im tonigen Geschiebemergel von Belang
Wichte	20 kN/m ³ / 10 kN/m ³ unter Auftrieb
Störungszonen/Hohlräume	Keine erwartet
Steinanteil, Steingröße	In den natürlichen Sanden keine Steine zu erwarten
Organische Bestandteile	Auffüllungen bis 3 M.-%, natürliche Sande max. 4.4 M.-% im Bereich von Bodenbildung; humusfrei in tieferen Bereichen ab max. 1,60 m
Kalkgehalt	Schwach kalkhaltig 0,5 % bis 1,5 M.-% Kalk
Liquefaktion	Sande sind nicht verflüssigungsempfindlich : In den vorherrschenden grob- bis gemischtkörnigen Böden hängt die Neigung zur Bodenverflüssigung maßgeblich von der bezogenen Lagerungsdichte ab (siehe Bild 3). SPT- und CPT-Daten, hilfsweise auch DPL-Daten können zur Berechnung der Bodenverflüssigung herangezogen werden. Locker gelagerte Sande, welche ihr Volumen unter Belastung verringern, weisen die größte Gefährdung für Bodenverflüssigung auf (Seed et al., 2003). In dicht gelagerte Böden, welche unter Belastung ihr Volumen vergrößern kann zyklische Mobilität auftreten (Messungen zur Lagerungsdichte liegen nicht vor; es kann jedoch von einer mindestens mitteldichten Lagerung in den entsprechenden Tiefenbereichen ausgegangen werden)

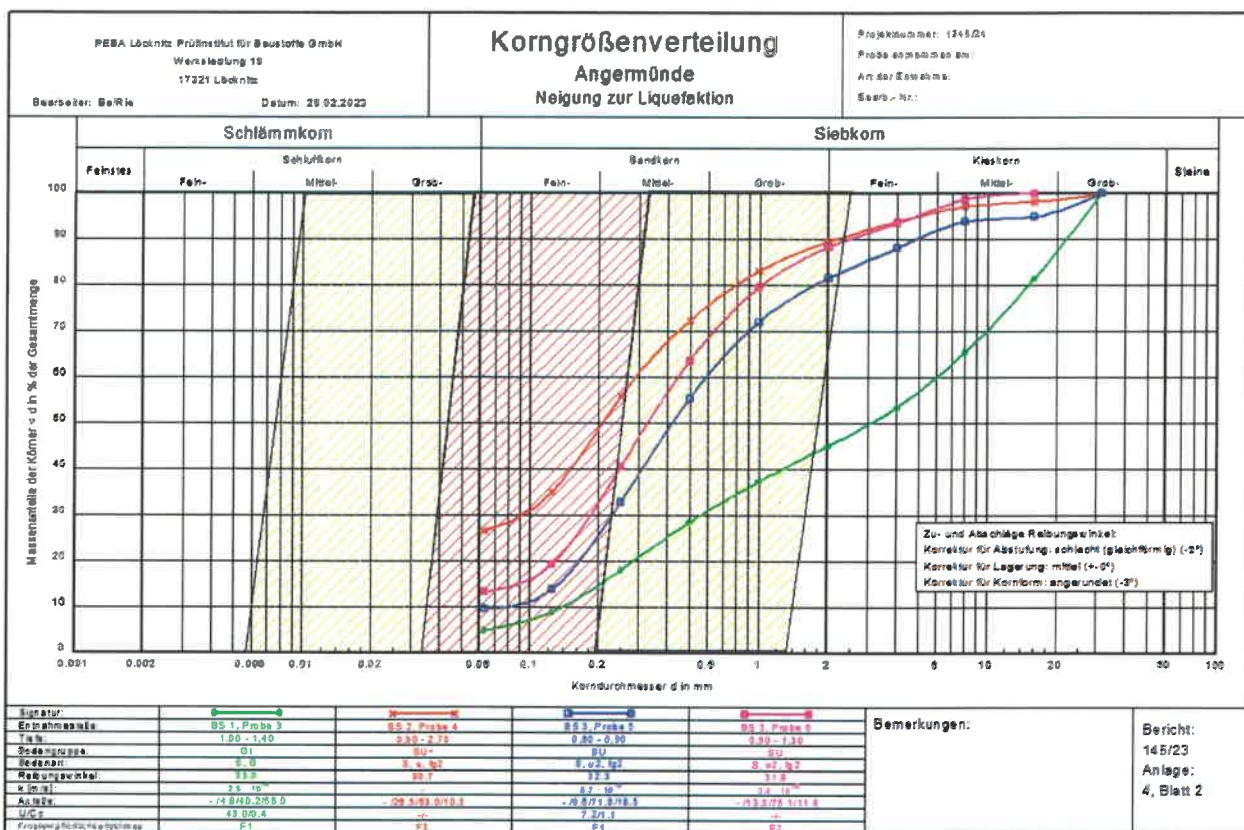


Bild 1) Abschätzung der Verflüssigungsgefahr anhand der Körnungslinien. Rot – Zone 1 (sehr stark verflüssigungsgefährdet), gelb (Zone 2, verflüssigungsgefährdet).

Die Körnungslinien der untersuchten Geschiebemergel liegen nicht in Gänze innerhalb der Zonen. Ihnen wird deshalb ein geringes Potential der Liquefaktion zugeschrieben. Diese Bodeneigenschaft orientiert sich an den geomechanischen Eigenschaften sowie auch den Spannungsverhältnissen des Baugrundes. Es werden verflüssigungsgefährdete und nicht verflüssigungsgefährdete Böden unterschieden.

8. Verwendung des Aushubs, Wiedereinbau und Deklarationsanalytik

Potentielle Aushubböden – Auffüllungen und ungebundene Tragschichten - wurden nach den Erfordernissen der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) untersucht:

Die nachstehende Tabelle 6 listet die Ergebnisse der Untersuchungen. Sämtliche Prüfberichte der AZBA finden sich in der Anlage /A 5/.

Proben-Nr.	Bohrsondierung Probe	EBV Materialwert	verursachender Parameter
Pr.87	BS 1, Probe 2, BS 2, Proben 2 und 3 (HGT und STS)	RC 1	alle
Pr.88	alle Auffüllungen 1/3, 2/4, 3/2, 3/3, 3/4, 3/5, 4/1, 4/2	BM 0	alle

Tabelle 6b) Zusammenstellung der Analyseergebnisse und Einstufung nach EBV.

9. Schlussbemerkungen

Das vorliegende Gutachten setzt die Einstufung des Vorhabens in die Geotechnische Kategorie 1 gemäß M GUB 04 voraus und beruht auf den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung anhand von 4 Rammkernsondierungen und 2 Rammsondierungen bis in eine Tiefe von max. 6 m unter GOK, eigenen Untersuchungen an gewonnenen Erdstoffproben im Labor, chemischen Analysen der AZBA, Korrelationen mit vergleichbaren Böden sowie Erfahrungswerten.

Alle Angaben sind nach Fortschreibung der Planung zu überprüfen. Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung noch offener Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.



Kartendaten mit geringfügigem Versatz):

© 2024 GeoBasis DE/BKG, © 2024 Google, www.openstreetmap.com

PEBA Löcknitz GmbH Prüfinstitut für Baustoffe Werksiedlung 18 17321 Löcknitz Tel.: 039754 / 21110	Lage der Prüfpunkte		Projekt Nr.:	145/24
	Bauvorhaben: Angermünde Entwässerung		Anlage Nr.:	1
			Maßstab:	ohne
	Bearbeiter: Bartholdy		Datum:	27.05.2024

Fotodokumentation



Bild 1) Blickrichtung Bahnhof.



Bild 2) Bereich der BS 4.

BS 1

46.275 m ü. NHN

RS 1a

46.275

BS 2

47.221 m

BS 3

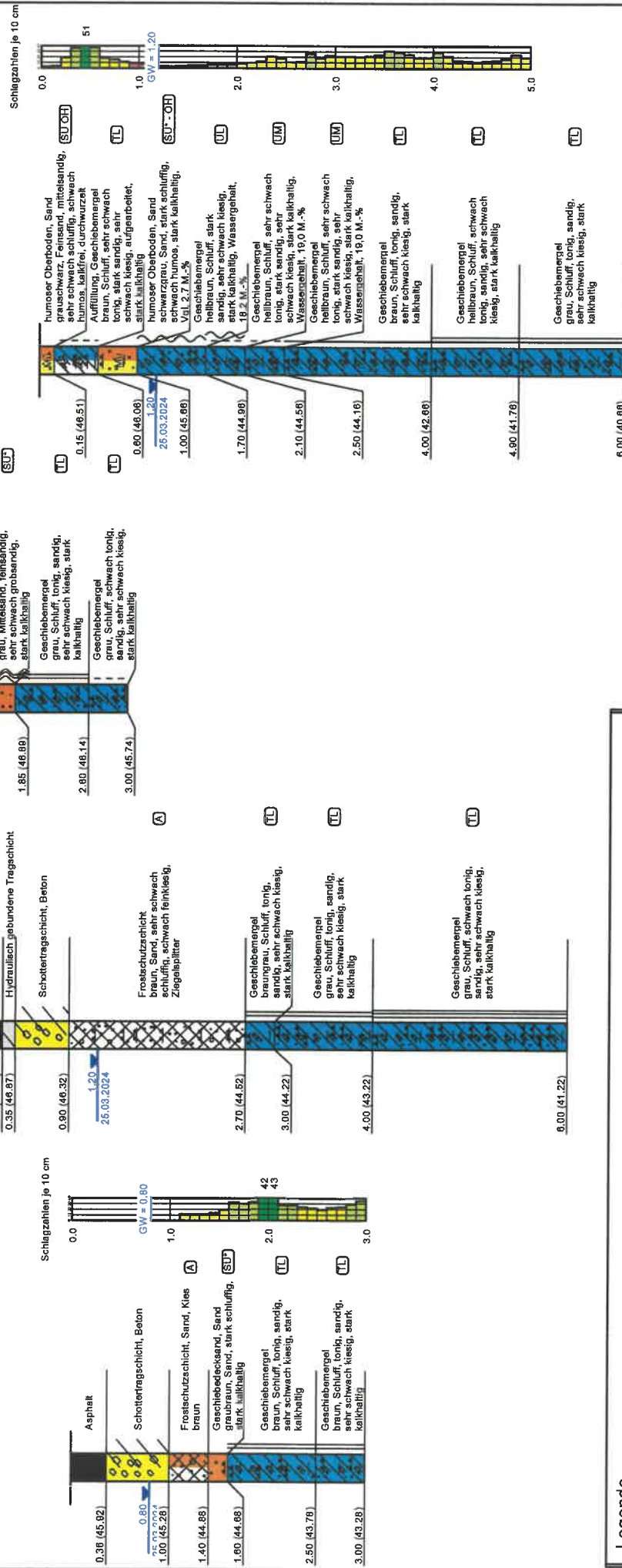
48.737 m

BS 4

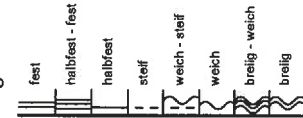
46.659 m

RS 4a

46.659



Legende



PEBA Lößnitz
Profifirma für Bauleistungen GmbH
17321 Lößnitz
Tel.: 039754 - 2110

Stadt Angermünde
Verlegung Entwässerungsleitung

Bericht Nr. 145/24

Anlage Nr.

3, Blatt 1

PEBA Lößnitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH Werksiedlung 18 17321 Lößnitz			Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			145/24 Anlage 3			
Vorhaben: Angermünde									
Bohrung BS 1 / Blatt: 1						Höhe: 46,275 m ü. NHN		Datum: 25.03.2024	
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 Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.36 45.92	a) Asphalt				Kernbohrung, 150 mm				
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
1.00 45.28	a) Schottertragschicht, Beton				Handbohrung, GW in Ruhe (0.8, 25.03.2024)				
	b)								
	c)	d)	e)						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
1.40 44.88	a) Frostschuttschicht, Sand, Kies				RKS				
	b)								
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun						
	f) Auffüllung	g)	h) A	i)					
1.60 44.68	a) Geschiebedecksand, Sand, Sand, stark schluffig, stark kalkhaltig				RKS				
	b)								
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) graubraun						
	f) glazifluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i) ++					
2.50 43.78	a) Geschiebemergel, Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig				RKS				
	b)								
	c) fest	d) schwer bohrbar	e) braun						
	f) Geschiebemergel	g) Weichsel-Kaltzeit	h) TL	i) ++					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor									

PEBA Lößnitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH Werksiedlung 18 17321 Lößnitz		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben				145/24 Anlage 3			
Vorhaben: Angermünde									
Bohrung BS 1 / Blatt: 2						Höhe: 46,275 m ü. NHN		Datum: 25.03.2024	
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 Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
3.00 43.28	a) Geschiebemergel, Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig				RKS				
	b)								
	c) fest	d) schwer bohrbar	e) braun						
	f) Geschiebemergel	g) Wechsel-Kaltzeit	h) TL	i) ++					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor									

PEBA Löcknitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH Werksiedlung 18 17321 Löcknitz			Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			145/24 Anlage 3		
Vorhaben: Angermünde								
Bohrung BS 2 / Blatt: 1						Höhe: 47,221 m		Datum: 25.03.2024
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 Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.22 47.00	a) Asphalt				Kernbohrung, 150 mm			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.35 46.87	a) Hydraulisch gebundene Tragschicht				Kernbohrung, 150 mm			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.90 46.32	a) Schottertragschicht, Beton				Handbohrung			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
2.70 44.52	a) Frostschuttschicht, Sand, sehr schwach schluffig, schwach feinkiesig, Ziegelsplinter				RKS, GW in Ruhe (1.20, 25.03.2024)			
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) A	i)				
3.00 44.22	a) Geschiebemergel, Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig				RKS			
	b)							
	c) fest	d) schwer bohrbar	e) braungrau					
	f) Geschiebemergel	g) Weichsel-Kaltzeit	h) TL	i) ++				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

Vorhaben: Angermünde

Bohrung BS 2 / Blatt: 2

Höhe: 47,221 m

Datum:

25.03.2024

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 Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4.00 43.22	a) Geschiebemergel, Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig				RKS			
	b)							
	c) fest	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g) Weichsel-Kaltzeit	h) TL	i) ++				
6.00 41.22	a) Geschiebemergel, Schluff, schwach tonig, sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig				RKS			
	b)							
	c) fest - halbfest	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g) Weichsel-Kaltzeit	h) TL	i) ++				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

PEBA Lößnitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH Werksiedlung 18 17321 Lößnitz			Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben			145/24 Anlage 3		
Vorhaben: Angermünde								
Bohrung BS 3 / Blatt: 1						Höhe: 48.737 m		Datum: 25.03.2024
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 Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.18 48.56	a) Pflaster							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0.28 48.46	a) Bettungssand, Mittelsand, grobsandig, stark kalkhaltig				Handbohrung			
	b)							
	c)	d)	e) braungrau					
	f) Auffüllung	g)	h) A	i) ++				
0.50 48.24	a) Schottertragschicht, Frostschuttschicht, Beton				Handbohrung			
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) A	i)				
0.60 48.14	a) Geschiebedecksand, Sand, schwach schluffig, schwach feinkiesig, stark kalkhaltig				Handbohrung			
	b)							
	c)	d)	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) A	i) ++				
0.90 47.84	a) Frostschuttschicht, Sand, Kies, stark kalkhaltig				Handbohrung			
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) A	i) ++				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor								

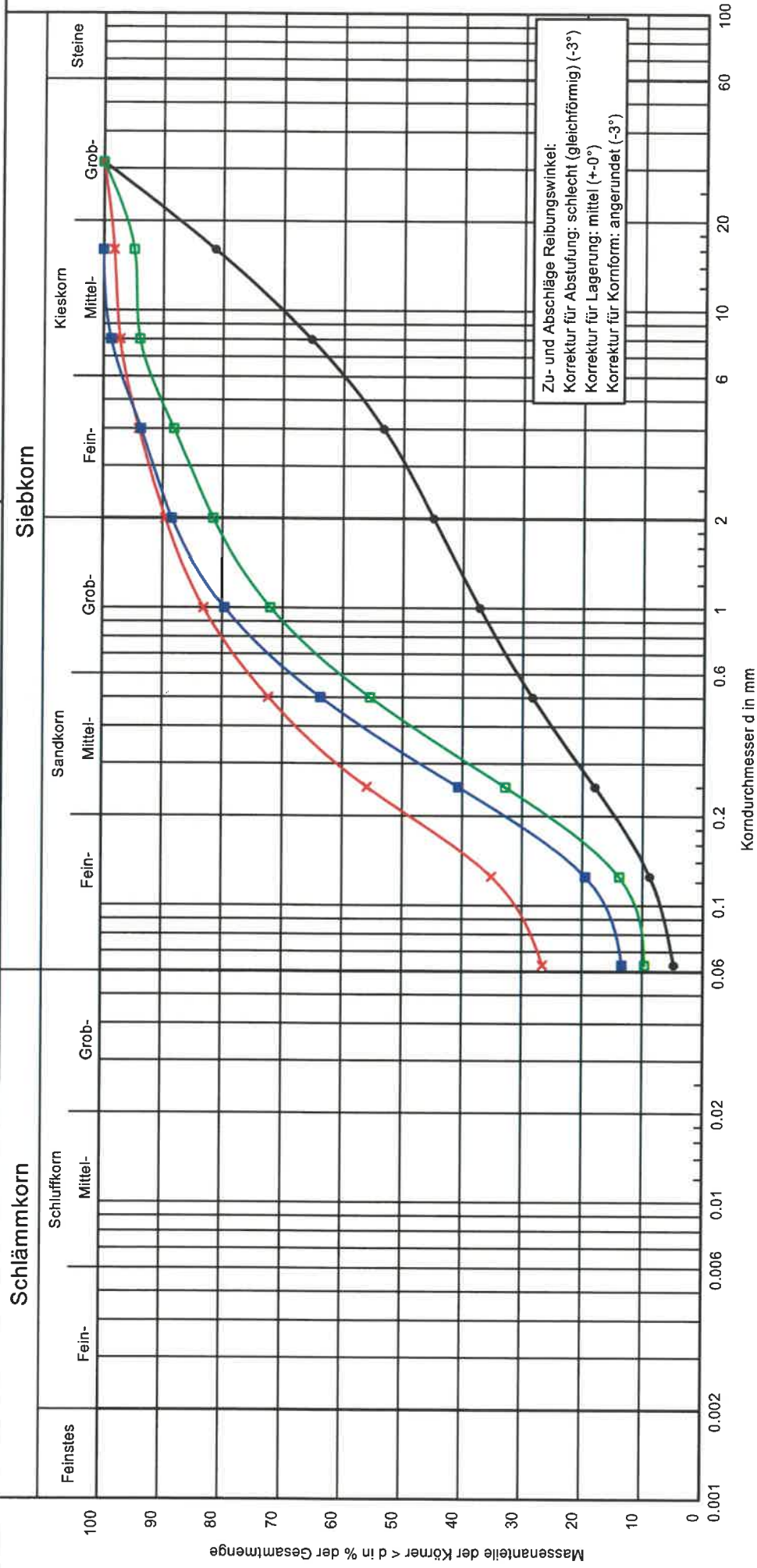
PEBA Lößnitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH Werksiedlung 18 17321 Lößnitz			Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben			145/24 Anlage 3		
Vorhaben: Angermünde								
Bohrung BS 3 / Blatt: 2						Höhe: 48.737 m		Datum: 25.03.2024
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
1.85 46.89	a) Geschiebedecksand, Sand, Mittelsand, feinsandig, sehr schwach grobsandig, stark kalkhaltig				RKS			
	b)							
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) grau					
	f) glazifluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i) ++				
2.60 46.14	a) Geschiebemergel, Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig				RKS			
	b)							
	c) fest	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g) Weichsel-Kaltzeit	h) TL	i) ++				
3.00 45.74	a) Geschiebemergel, Schluff, schwach tonig, sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig				RKS			
	b)							
	c) fest - steif	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f) Geschiebemergel	g) Weichsel-Kaltzeit	h) TL	i) ++				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

PEBA Löcknitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH Werksiedlung 18 17321 Löcknitz			Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben				145/24 Anlage 3				
Vorhaben: Angermünde											
Bohrung BS 4 / Blatt: 1							Höhe: 46.659 m		Datum: 25.03.2024		
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 Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾							h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk-gehalt	
0.15 46.51	a) humoser Oberboden, Sand, Feinsand, mittelsandig, sehr schwach schluffig, schwach humos, kalkfrei,				Handbohrung						
	b) durchwurzelt										
	c)		d)							e) grauschwarz	
	f) Bodenbildung		g) Jungholozän							h) SU, OH i) O	
0.60 46.06	a) Auffüllung, Geschiebemergel, Schluff, sehr schwach tonig, stark sandig, sehr schwach kiesig,				Handbohrung						
	b) aufgearbeitet, stark kalkhaltig										
	c) steif		d)							e) braun	
	f) Auffüllung		g) Jungholozän							h) TL i) ++	
1.00 45.66	a) humoser Oberboden, Sand, Sand, stark schluffig, schwach humos, stark kalkhaltig, Vgl. 2.7 M.-%				Handbohrung						
	b)										
	c)		d)							e) schwarzgrau	
	f) Bodenbildung		g) Holozän							h) SU*-OH i) ++	
1.70 44.96	a) Geschiebemergel, Schluff, stark sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig, Wassergehalt, 18.2 M.-%				RKS, GW in Ruhe (1.20, 25.03.2024)						
	b)										
	c) weich		d) schwer bohrbar							e) hellbraun	
	f) Geschiebemergel		g) Weichsel-Kaltzeit							h) UL i) ++	
2.10 44.56	a) Geschiebemergel, Schluff, sehr schwach tonig, stark sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig,				RKS						
	b) Wassergehalt, 19,0 M.-%										
	c) weich - steif		d) schwer bohrbar							e) hellbraun	
	f) Geschiebemergel		g) Weichsel-Kaltzeit							h) UM i) ++	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

PEBA Lößnitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH Werksiedlung 18 17321 Lößnitz			Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben			145/24 Anlage 3					
Vorhaben: Angermünde											
Bohrung BS 4 / Blatt: 2						Höhe: 46.659 m		Datum: 25.03.2024			
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 Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾							h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk-gehalt	
2.50 44.16	a) Geschiebemergel, Schluff, sehr schwach tonig, stark sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig.				RKS						
	b) Wassergehalt, 19,0 M.-%										
	c) steif		d) schwer bohrbar							e) hellbraun	
	f) Geschiebemergel		g) Weichsel-Kaltzeit							h) UM i) ++	
4.00 42.66	a) Geschiebemergel, Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig				RKS						
	b)										
	c) halbfest		d) schwer bohrbar							e) braun	
	f) Geschiebemergel		g) Weichsel-Kaltzeit							h) TL i) ++	
4.90 41.76	a) Geschiebemergel, Schluff, schwach tonig, sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig				RKS						
	b)										
	c) fest		d) schwer bohrbar							e) hellbraun	
	f) Geschiebemergel		g) Weichsel-Kaltzeit							h) TL i) ++	
6.00 40.66	a) Geschiebemergel, Schluff, tonig, sandig, sehr schwach kiesig, stark kalkhaltig				RKS						
	b)										
	c) fest		d) schwer bohrbar							e) grau	
	f) Geschiebemergel		g) Weichsel-Kaltzeit							h) TL i) ++	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor											



Signatur:	●	X	G	■
Eintragsstelle:	BS 1, Probe 3	BS 2, Probe 4	BS 3, Probe 5	BS 3, Probe 6
Tiefe:	1,00 - 1,40 GI	0,90 - 2,70 SU*	0,60 - 0,90 SU	0,90 - 1,30 SU
Bodenart:	S.G.	S.u.fq2	S.u2.fq2	S.u2.fq2
Reibungswinkel:	33,0	30,7	32,3	31,8
k [m/s] :	$3,5 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$
Anfalle:	- /4,8/40,2/55,0	- /26,5/63,0/10,5	- /9,6/71,9/18,5	- /13,6/75,1/11,6
U/C °C	43,0/0,4	-/-	7,2/1,1	-/-
Frostempfindlichkeitsklasse	F1	F3	F1	F2

PEBA Löcknitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH
Werksiedlung 18
17321 Löcknitz

Vorhaben: Angermünde
Bericht: 145/24
Anlage: 4, Blatt 1

Entnahmestelle: BS 1, Probe 3
Tiefe: 1,00 - 1,40
Bodengruppe: GI
S, G
Reibungswinkel: 33.0
U/Cc 43.0/0.4
Frostempfindlichkeitsklasse F1
Bearbeiter: Ba/Rie
Datum: 25.03.2024
Projektnummer: 145/24
Probe entnommen am: 25.03.2024
Art der Entnahme: gestört
Bearb.- Nr.:

Siebanalyse =====

Trockenmasse:	400.00 g		
10 Siebe ausgewertet			
Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
31.5000	0.00	0.00	100.00
16.0000	74.80	18.70	81.30
8.0000	63.60	15.90	65.40
4.0000	48.30	12.07	53.32
2.0000	33.40	8.35	44.97
1.0000	31.00	7.75	37.22
0.5000	35.50	8.87	28.35
0.2500	41.60	10.40	17.95
0.1250	36.60	9.15	8.80
0.0630	16.10	4.02	4.77
Schale	19.10	4.77	

Summe Siebrückstände = 400.00 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.14024 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.20530 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.28584 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.56340 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 3.11002 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 6.03561 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 18.41985 mm

Abgeleitete Größen:
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 43.0/0.4
kf (Hazen) = 2.28E-4 m/s
kf (Beyer) = 1.18E-4 m/s
kf (USBR) = 2.02E-4 m/s
kf (Seelheim) = 3.45E-2 m/s
kf (Zieschang) = - m/s
kf (Kaubisch) = - m/s
kf (Seiler) = 2.40E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 4.8 %
Sand: 40.2 %
Kies: 55.0 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 4.8 %
Durchgang bei 2.0 mm: 45.0 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = 0.06658 mm
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.14024 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.20530 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.28584 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.39725 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.56340 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.83050 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 1.27366 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 2.00460 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 3.11002 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 4.47585 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 6.03561 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 7.84127 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 9.94472 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 12.38998 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 15.19948 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 18.41985 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 22.12548 mm

Durchmesser bei 95% Durchgang = 26.43370 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.21968 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 17.74155 mm

PEBA Löcknitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH
Werksiedlung 18
17321 Löcknitz

Vorhaben: Angermünde
Bericht: 145/24
Anlage: 4, Blatt 1

Entnahmestelle: BS 2, Probe 4
Tiefe: 0,90 - 2,70
Bodengruppe: SU*
S, u, fg2
Reibungswinkel: 30.7
U/Cc -/-
Frostempfindlichkeitsklasse F3
Bearbeiter: Ba/Rie
Datum: 25.03.2024
Projektnummer: 145/24
Probe entnommen am: 25.03.2024
Art der Entnahme: gestört
Bearb.- Nr.:

Siebanalyse

=====

Trockenmasse:	300.00 g		
10 Siebe ausgewertet			
Durchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
31.5000	0.00	0.00	100.00
16.0000	5.30	1.77	98.23
8.0000	3.10	1.03	97.20
4.0000	9.60	3.20	94.00
2.0000	13.40	4.47	89.53
1.0000	19.20	6.40	83.13
0.5000	32.40	10.80	72.33
0.2500	49.30	16.43	55.90
0.1250	62.40	20.80	35.10
0.0630	25.70	8.57	26.53
Schale	79.60	26.53	

Summe Siebrückstände = 300.00 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.09234 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.20718 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.28906 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 1.18147 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-
kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (USBR) = - m/s
kf (Seelheim) = 1.53E-4 m/s
kf (Zieschang) = - m/s
kf (Kaubisch) = - m/s
kf (Seiler) = - m/s

Ton: -
Schluff: 26.5 %
Sand: 63.0 %
Kies: 10.5 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 26.5 %
Durchgang bei 2.0 mm: 89.5 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = -
Durchmesser bei 20% Durchgang = -
Durchmesser bei 25% Durchgang = -
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.09234 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.12440 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.15074 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.17748 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.20718 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.24278 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.28906 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.35265 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.44408 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.57875 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.79021 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 1.18147 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 2.13455 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 4.77843 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = -
Durchmesser bei 84% Durchgang = 1.07758 mm

PEBA Lößnitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH
Werksiedlung 18
17321 Lößnitz

Vorhaben: Angermünde
Bericht: 145/24
Anlage: 4, Blatt 1

Entnahmestelle: BS 3, Probe 5
Tiefe: 0,60 - 0,90
Bodengruppe: SU
S, u2, fg2
Reibungswinkel: 32.3
U/Cc 7.2/1.1
Frostempfindlichkeitsklasse F1
Bearbeiter: Ba/Rie
Datum: 25.03.2024
Projektnummer: 145/24
Probe entnommen am: 25.03.2024
Art der Entnahme: gestört
Bearb.- Nr.:

Siebanalyse

Trockenmasse: 300.00 g

10 Siebe ausgewertet

Durchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
31.5000	0.00	0.00	100.00
16.0000	15.40	5.13	94.87
8.0000	3.10	1.03	93.83
4.0000	17.20	5.73	88.10
2.0000	19.80	6.60	81.50
1.0000	28.50	9.50	72.00
0.5000	49.90	16.63	55.37
0.2500	67.80	22.60	32.77
0.1250	56.90	18.97	13.80
0.0630	12.70	4.23	9.57
Schale	28.70	9.57	

Summe Siebrückstände = 300.00 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08156 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.13340 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.16536 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.22999 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.41988 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.58926 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 2.87198 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 7.2/1.1

kf (Hazen) = 7.72E-5 m/s

kf (Beyer) = 5.32E-5 m/s

kf (USBR) = 5.74E-5 m/s

kf (Seelheim) = 6.29E-4 m/s

kf (Zieschang) = 3.49E-5 m/s

kf (Kaubisch) = - m/s

kf (Seiler) = 1.10E-4 m/s

Ton: -

Schluff: 9.6 %

Sand: 71.9 %

Kies: 18.5 %

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %

Durchgang bei 0.06 mm: 9.6 %

Durchgang bei 2.0 mm: 81.5 %

Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08156 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.13340 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.16536 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.19660 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.22999 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.26720 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.30996 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.36001 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.41988 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.49396 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.58926 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.71762 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.90140 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 1.19480 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 1.74315 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 2.87198 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 4.84908 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 16.53137 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.14010 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 2.57932 mm

PEBA Löcknitz Prüfinstitut für Baustoffe GmbH
Werksiedlung 18
17321 Löcknitz

Vorhaben: Angermünde
Bericht: 145/24
Anlage: 4, Blatt 1

Entnahmestelle: BS 3, Probe 6
Tiefe: 0,90 - 1,30
Bodengruppe: SU
S, u2, fg2
Reibungswinkel: 31.8
U/Cc -/-
Frostempfindlichkeitsklasse F2
Bearbeiter: Ba/Rie
Datum: 25.03.2024
Projektnummer: 145/24
Probe entnommen am: 25.03.2024
Art der Entnahme: gestört
Bearb.- Nr.:

Siebanalyse

=====

Trockenmasse: 300.00 g

9 Siebe ausgewertet

Durchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
16.0000	0.00	0.00	100.00
8.0000	3.90	1.30	98.70
4.0000	15.20	5.07	93.63
2.0000	15.70	5.23	88.40
1.0000	26.40	8.80	79.60
0.5000	47.90	15.97	63.63
0.2500	69.00	23.00	40.63
0.1250	63.70	21.23	19.40
0.0630	18.20	6.07	13.33
Schale	40.00	13.33	

Summe Siebrückstände = 300.00 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.08941 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12847 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.18411 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.32644 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.44303 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 1.44659 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-

kf (Hazen) = - m/s
kf (Beyer) = - m/s
kf (USBR) = 3.21E-5 m/s
kf (Seelheim) = 3.80E-4 m/s
kf (Zieschang) = - m/s
kf (Kaubisch) = - m/s
kf (Seiler) = - m/s

Ton: -
Schluff: 13.3 %
Sand: 75.1 %
Kies: 11.6 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 13.3 %
Durchgang bei 2.0 mm: 88.4 %
Durchgang bei 60 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = -
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.08941 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12847 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.15665 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.18411 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.21327 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.24559 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.28279 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.32644 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.37876 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.44303 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.52488 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.63404 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.78797 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 1.02427 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 1.44659 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 2.43005 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 4.74687 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.09953 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 1.33717 mm

AZBA GmbH Justus-von-Liebig-Str. 4 12489 Berlin

PEBA Löcknitz
Prüfinstitut für Baustoffe GmbH
Werksiedlung 18
17321 Löcknitz

PRÜFBERICHT

Berlin, 13.06.2024
Seite: 1 von 4

Auftrags-Nr.: 24-06044

Auftraggeber: PEBA Löcknitz
Prüfinstitut für Baustoffe GmbH
Werksiedlung 18
17321 Löcknitz

Probeneingang: 04.06.2024
Prüfzeitraum: 04.06.-13.06.2024

Probenart: Beton
Probenanzahl: 1

Bauvorhaben: STS Beton
Probenbezeichnung: 24-06044-001: Probe 88

Prüfspezifikation: Untersuchung von RC-Baustoffen gemäß Ersatzbaustoffverordnung (2021) Anlage 1 Tabelle 1: Materialwerte, Anlage 4 Tabelle 2.2: Überwachungswerte (ÜW) (Eluat nach DIN 19529:2015-12 (2:1 Schütteleluat))

Probenahme: Auftraggeber
Probenarchivierung: bis zum 04.09.2024

Dipl. Geoökol. Tina Ender
(Prüfverantwortliche)

Hinweis: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung des Prüflabors

Geschäftsführer
Dr. A. Jiron
Dr. E. JironAmtsgericht
Charlottenburg
HRB 60844
St.-Nr. 37/443/20121
UST-IdNr.DE 183719502

Durch die DAKkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Seite: 2 von 4
Erstellt: 13.06.2024
Auftrags-Nr.: 24-06044
Probenart: Beton
Bauvorhaben: STS Beton
Probenbezeichnung: Probe 88

Parameter	Methode	Einheit	BG	Messwert 24-06044-001
Feststoff				
Trockensubstanz	DIN EN 14346:2007-03	Ma.-%	0,3	92,1
MKW	LAGA KW/04:2019-09 #	mg/kg TS	10	40
"mobiler" Anteil C10-C22	LAGA KW/04:2019-09 #	mg/kg TS	10	< 10
Naphthalin	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,01
Fluoren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,01
Phenanthren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,14
Anthracen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,05
Fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,45
Pyren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,53
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,30
Chrysen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,25
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,28
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,09
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,20
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,03
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,10
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,10
Summe PAK	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS		2,56
PCB 28	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 52	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 101	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 118	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 153	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 138	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 180	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
Summe PCB (7 Kongenere)	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS		nr
Aufschluss nach DIN EN 13657:2003-01				
Arsen	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	10	< 10
Blei	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	4	6,31
Cadmium	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	0,4	< 0,4
Chrom	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	1	14,4
Kupfer	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	2	8,09
Nickel	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	1	9,80
Quecksilber	DIN EN ISO 17852:2008-04	mg/kg TS	0,05	< 0,05
Zink	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	3	30,2
Thallium	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	0,2	< 0,2
Eluat nach DIN 19529:2015-12 (2:1 Schütteleluat)				
Naphthalin	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	0,142
Acenaphthylen	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	< 0,01
Acenaphthen	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	0,103
Fluoren	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	< 0,01
Phenanthren	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	< 0,01
Anthracen	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	0,046
Fluoranthren	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	< 0,01
Pyren	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	0,235
Benzo(a)anthracen	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	0,012
Chrysen	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	< 0,01
Benzo(b)fluoranthren	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	0,010
Benzo(k)fluoranthren	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	< 0,01

Seite: 3 von 4
 Erstellt: 13.06.2024
 Auftrags-Nr.: 24-06044
 Probenart: Beton
 Bauvorhaben: STS Beton
 Probenbezeichnung: Probe 88

Parameter	Methode	Einheit	BG	Messwert 24-06044-001
Eluat nach DIN 19529:2015-12 (2:1 Schütteleluat)				
Benzo(a)pyren	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	< 0,01
Dibenz(a,h)anthracen	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l	0,01	< 0,01
Summe PAK o. Naphthalin	DIN EN ISO 17993:2004-03	µg/l		0,406
pH-Wert	DIN EN ISO 10523:2012-04			11,4
elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888:1993-11	µS/cm		989
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	mg/l	0,1	140
Chrom	DIN ISO 22036:2009-06	µg/l	1	31
Kupfer	DIN ISO 22036:2009-06	µg/l	2	41
Vanadium	DIN ISO 22036:2009-06	µg/l	5	34,6

Seite: 4 von 4
Erstellt: 13.06.2024
Auftrags-Nr.: 24-06044
Probenart: Beton
Bauvorhaben: STS Beton
Probenbezeichnung: Probe 88

**Bewertung von RC-Baustoffen gemäß Ersatzbaustoffverordnung (2021) Anlage 1 Tabelle 1:
Materialwerte, Anlage 4 Tabelle 2.2: Überwachungswerte (ÜW)**

Parameter	Einheit	Messwert 24-06044-001	ÜW	RC1	RC2	RC3
Feststoff						
MKW	mg/kg TS	40	600			
"mobiler" Anteil C10-C22	mg/kg TS	< 10	300			
Summe PAK	mg/kg TS	2,56		10	15	20
Summe PCB (7 Kongenere)	mg/kg TS	nr	0,15			
Aufschluss nach DIN EN 13657:2003-01						
Arsen	mg/kg TS	< 10	40			
Blei	mg/kg TS	6,31	140			
Cadmium	mg/kg TS	< 0,4	2			
Chrom	mg/kg TS	14,4	120			
Kupfer	mg/kg TS	8,09	80			
Nickel	mg/kg TS	9,80	100			
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	0,6			
Zink	mg/kg TS	30,2	300			
Thallium	mg/kg TS	< 0,2	2			

Parameter	Einheit	Messwert 24-06044-001	ÜW	RC1	RC2	RC3
Eluat nach DIN 19529:2015-12 (2:1 Schütteleluat)						
Summe PAK o. Naphthalin	µg/l	0,406		4	8	25
pH-Wert		11,4		6 - 13	6 - 13	6 - 13
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	989		2500	3200	10000
Sulfat	mg/l	140		600	1000	3500
Chrom	µg/l	31		150	440	900
Kupfer	µg/l	41		110	250	500
Vanadium	µg/l	34,6		120	700	1350

Das Material der untersuchten Probe hält die Überwachungswerte für RC-Baustoffe ein.

Das Material der untersuchten Probe hält die Materialwerte RC 1 ein.

Die Einstufung bestimmende Parameter sind:
alle im Feststoff
alle im Eluat nach DIN 19529

AZBA GmbH Justus-von-Liebig-Str. 4 12489 Berlin

PEBA Löcknitz
Prüfinstitut für Baustoffe GmbH
Werksiedlung 18
17321 Löcknitz

Sitz der Gesellschaft
Justus-von-Liebig-Straße 4
12489 Berlin
Tel. 030/6392 2125
Fax 030/6392 3267
e-mail: info@azba.de
www.azba.de

PRÜFBERICHT

Berlin, 30.05.2024
Seite: 1 von 4

Auftrags-Nr.: 24-05490

Auftraggeber: PEBA Löcknitz
Prüfinstitut für Baustoffe GmbH
Werksiedlung 18
17321 Löcknitz

Probeneingang: 22.05.2024
Prüfzeitraum: 22.05.-30.05.2024

Probenart: Boden (Sand) mit mineralischen Fremdbestandteilen bis 10 Vol. %
Probenanzahl: 1

Bauvorhaben: diverse
Probenbezeichnung: 24-05490-001: Probennummer: 87

Prüfspezifikation: Untersuchungsumfang für Bodenmaterial (Sand) gemäß Ersatzbaustoffverordnung (2021) Anlage 1
Tabelle 3: Materialwerte BM 0* - BM F3 (Eluat nach DIN 19529:2015-12 (2:1 Schütteleluat))

Probenahme: Auftraggeber
Probenarchivierung: bis zum 22.08.2024



Dipl. Geoökol. Tina Ender
(Prüfverantwortliche)

Hinweis: Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben genannten Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung des Prüflabors

Geschäftsführer
Dr. A. Jiron
Dr. E. Jiron



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Amtsgericht
Charlottenburg
HRB 60844
St.-Nr. 37/443/20121
USt-IdNr.DE 183719502

Seite: 2 von 4
Erstellt: 30.05.2024
Auftrags-Nr.: 24-05490
Probenart: Boden (Sand) bis 10%
Bauvorhaben: diverse
Probenbezeichnung: Probennummer: 87

Parameter	Methode	Einheit	BG	Messwert 24-05490-001
Feststoff				
Trockensubstanz	DIN EN 14346:2007-03	Ma.-%	0,3	82,2
TOC	DIN EN 15936:2012-11	Ma.-% TS	0,1	0,95
EOX	DIN 38414-17:2017-01	mg/kg TS	0,5	< 0,5
MKW	LAGA KW/04:2019-09 #	mg/kg TS	10	12
"mobiler" Anteil C10-C22	LAGA KW/04:2019-09 #	mg/kg TS	10	< 10
Naphthalin	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,03
Acenaphthen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	< 0,01
Fluoren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,07
Anthracen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,04
Fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,39
Pyren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,35
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,20
Chrysen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,18
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,32
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,10
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,25
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,05
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,25
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS	0,01	0,20
Summe PAK	DIN ISO 18287:2006-05	mg/kg TS		2,43
PCB 28	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 52	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 101	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 118	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 153	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 138	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
PCB 180	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS	0,001	< 0,001
Summe PCB (7 Kongenere)	DIN EN 16167:2019-06	mg/kg TS		nr
Aufschluss nach DIN EN 13657:2003-01				
Arsen	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	10	< 10
Blei	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	4	26,5
Cadmium	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	0,4	< 0,4
Chrom	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	1	10,7
Kupfer	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	2	12,4
Nickel	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	1	8,56
Quecksilber	DIN EN ISO 17852:2008-04	mg/kg TS	0,05	0,066
Zink	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	3	47,9
Thallium	DIN EN 16170:2017-01	mg/kg TS	0,2	< 0,2
Eluat nach DIN 19529:2015-12 (2:1 Schütteleluat)				
Naphthalin	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
Acenaphthylen	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
Acenaphthen	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	0,0105
Fluoren	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
Phenanthren	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	0,0559
Anthracen	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	0,010
Fluoranthren	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	0,0421
Pyren	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	0,0341
Benzo(a)anthracen	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
Chrysen	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	0,0136

Seite: 3 von 4
Erstellt: 30.05.2024
Auftrags-Nr.: 24-05490
Probenart: Boden (Sand) bis 10%
Bauvorhaben: diverse
Probenbezeichnung: Probennummer: 87

Parameter	Methode	Einheit	BG	Messwert 24-05490-001
Eluat nach DIN 19529:2015-12 (2:1 Schütteleluat)				
Benzo(b)fluoranthen	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	0,013
Benzo(k)fluoranthen	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
Benzo(a)pyren	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	0,0139
Dibenz(a,h)anthracen	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
Summe PAK o. Naphthalin	DIN 38407-39:2011-09	µg/l		0,193
Naphthalin	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
1-Methylnaphthalin	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
2-Methylnaphthalin	DIN 38407-39:2011-09	µg/l	0,01	< 0,01
Naphthalin, Methylnaphthaline gesamt	DIN 38407-39:2011-09	µg/l		nr
PCB 28	DIN 38407-37:2013-11	µg/l	0,005	< 0,005
PCB 52	DIN 38407-37:2013-11	µg/l	0,005	< 0,005
PCB 101	DIN 38407-37:2013-11	µg/l	0,005	< 0,005
PCB 118	DIN 38407-37:2013-11	µg/l	0,005	< 0,005
PCB 138	DIN 38407-37:2013-11	µg/l	0,005	< 0,005
PCB 153	DIN 38407-37:2013-11	µg/l	0,005	< 0,005
PCB 180	DIN 38407-37:2013-11	µg/l	0,005	< 0,005
Summe PCB (7 Kongenere)	DIN 38407-37:2013-11	µg/l		nr
pH-Wert	DIN EN ISO 10523:2012-04			8,2
elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888:1993-11	µS/cm		668
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	mg/l	0,1	140
Arsen	DIN ISO 22036:2009-06	µg/l	2,5	6,8
Blei	DIN ISO 22036:2009-06	µg/l	4	< 4
Cadmium	DIN ISO 22036:2009-06	µg/l	0,5	< 0,5
Chrom	DIN ISO 22036:2009-06	µg/l	1	< 1
Kupfer	DIN ISO 22036:2009-06	µg/l	2	6
Nickel	DIN ISO 22036:2009-06	µg/l	1	2
Quecksilber	DIN EN ISO 17852:2008-04	µg/l	0,05	< 0,05
Zink	DIN ISO 22036:2009-06	µg/l	3	5,1
Thallium	DIN EN ISO 11885:2009-09	µg/l	0,2	< 0,2

Seite: 4 von 4
Erstellt: 30.05.2024
Auftrags-Nr.: 24-05490
Probenart: Boden (Sand) bis 10%
Bauvorhaben: diverse
Probenbezeichnung: Probennummer: 87

**Bewertung von Bodenmaterial (Sand) gemäß Ersatzbaustoffverordnung (2021) Anlage 1 Tabelle 3/4:
Materialwerte für Boden (TOC-Gehalt $\geq 0,5$ Ma.-%)**

Parameter	Einheit	Messwert 24-05490-001	BM 0 SAND	BM0*	BM F0*	BM F1	BM F2	BM F3
Feststoff								
TOC	Ma.-% TS	0,95	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	< 0,5	1	1	3	3	3	10
MKW	mg/kg TS	12		600	600	600	600	2000
"mobiler" Anteil C10-C22	mg/kg TS	< 10		300	300	300	300	1000
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,25	0,3					
Summe PAK	mg/kg TS	2,43	3	6	6	6	9	30
Summe PCB (7 Kongenere)	mg/kg TS	nr	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Aufschluss nach DIN EN 13657:2003-01								
Arsen	mg/kg TS	< 10	10	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg TS	26,5	40	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg TS	< 0,4	0,4	1	2	2	2	10
Chrom	mg/kg TS	10,7	30	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg TS	12,4	20	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg TS	8,56	15	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg TS	0,066	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Zink	mg/kg TS	47,9	60	300	300	300	300	1200
Thallium	mg/kg TS	< 0,2	0,5	1	2	2	2	7

Parameter	Einheit	Messwert 24-05490-001	BM 0 SAND	BM0*	BM F0*	BM F1	BM F2	BM F3
Eluat nach DIN 19529:2015-12 (2:1 Schütteleluat)								
Summe PAK o. Naphthalin	$\mu\text{g/l}$	0,193		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin, Methylnaphthaline gesamt	$\mu\text{g/l}$	nr		2				
Summe PCB (7 Kongenere)	$\mu\text{g/l}$	nr		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
pH-Wert		8,2			6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
elektr. Leitfähigkeit	$\mu\text{S/cm}$	668		350	350	500	500	2000
Sulfat	mg/l	140	250	250	250	450	450	1000
Arsen	$\mu\text{g/l}$	6,8		13	12	20	85	100
Blei	$\mu\text{g/l}$	< 4		43	35	90	250	470
Cadmium	$\mu\text{g/l}$	< 0,5		4	3	3	10	15
Chrom	$\mu\text{g/l}$	< 1		19	15	150	290	530
Kupfer	$\mu\text{g/l}$	6		41	30	110	170	320
Nickel	$\mu\text{g/l}$	2		31	30	30	150	280
Quecksilber	$\mu\text{g/l}$	< 0,05		0,1				
Zink	$\mu\text{g/l}$	5,1		210	150	160	840	1600
Thallium	$\mu\text{g/l}$	< 0,2		0,3				

Das Material der untersuchten Probe hält die Materialwerte BM 0 ein.

Die Einstufung bestimmende Parameter sind:
alle im Feststoff
alle im Eluat nach DIN 19529

Bemerkung:

Die Parameter pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit im Eluat sind stoffspezifische Orientierungswerte, bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.