

An der Dänischburg 10, 23569 Lübeck · Hanskampring 21, 22885 Barsbüttel

Gemeinde Breitenfelde
Amt Breitenfelde
Wasserkrüger Weg 16

23879 Mölln

Geotechnischer Bericht

Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde
- Baugrunderkundung und Gründungsempfehlungen -

Inhalt:

1. Vorbemerkungen
2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
3. Bodenkennwerte und Homogenbereiche
4. Chemische Befunde und Bewertungen
5. Gründungsempfehlungen
6. Regenrückhaltebecken
7. Zusammenfassung

Anlagen:

1. Lagepläne
2. Baugrunderkundung und -bewertung

Verteiler:

Gemeinde Breitenfelde

Anerkannter Sachverständiger für Erd- und Grundbau bei der Bundesingenieurkammer
Prüfsachverständiger PPVO für Erd- und Grundbau
Sachverständiger der IHK zu Lübeck
Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP-Stra
Bodenmechanisches Labor
Ständige Betonprüfstelle DIN EN 206 / DIN 1045-2
VBI, VDB, VSVI, FGSV, BWK, HTG, DGGT

- Erd- und Grundbau
- Grundwasserhydraulik
- Deponietechnik
- Hochwasserschutz
- Verkehrswegebau
- Wasserbau

15.03.2017

B 149517/1

(digital und 3-fach gedruckt)



Inhaltsverzeichnis:

- 1. Vorbemerkungen 4**
- 2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse..... 5**
 - 2.1 Baugrunderkundung 5
 - 2.2 Baugrundaufbau 5
 - 2.3 Grundwasser 6
 - 2.4 Bodenmechanische Laborversuche 7
 - 2.4.1 Wassergehalte, Glühverluste und Konsistenzgrenzen 7
 - 2.4.2 Korngrößenverteilung..... 7
 - 2.4.3 Bohrkernokumentation 7
 - 2.5 Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften der Böden 7
 - 2.5.1 Mutterboden 7
 - 2.5.2 Auffüllungen 8
 - 2.5.3 Tragschichtmaterial (Bestand Am Sportplatz) 8
 - 2.5.4 Geschiebelehm / -mergel 8
 - 2.5.5 Sande 9
 - 2.5.6 Beckenschluff und -mergel..... 9
- 3. Bodenkennwerte und Homogenbereiche 10**
 - 3.1 Bodenkennwerte..... 10
 - 3.2 Homogenbereiche 10
- 4. Chemische Befunde und Bewertungen 11**
 - 4.1 Asphalt..... 11
 - 4.2 Mineralische Böden 12
- 5. Gründungsempfehlungen 13**
 - 5.1 Gründung des Straßenoberbaus 13
 - 5.1.1 Ausbauempfehlung Straßenoberbau 14
 - 5.2 Gründung der Rohrleitungen 16
 - 5.2.1 Offene Bauweise – Verbau und Wasserhaltung 16
 - 5.2.2 Erdbau – Aushub und Verfüllung 16
- 6. Regenrückhaltebecken 17**
 - 6.1 Dichtungskonzept 17
 - 6.2 Ausführungshinweise 17
 - 6.2.1 Bodenabtrag..... 17
 - 6.2.2 Bauzeitliche Trockenhaltung 18
 - 6.2.3 Dichtungseinbau 18
- 7. Zusammenfassung 19**



Anlagenverzeichnis

Anlage	Blatt	Bezeichnung
1		Lagepläne
	1	Lageplan mit Untersuchungspunkten
2		Baugrunderkundung und -bewertung
	1 - 3	Bodenprofile (inkl. Darstellung der Homogenbereiche)
	4 - 6	Körnungslinien
3		Chemische Analytik
	1	Tabellarische Zusammenstellung der Einzel- und Mischproben
	2 – 3	Chemische Analytik Mutterboden
	4 - 6	Chemische Analytik Boden / Bauschutt
	7	Chemische Analytik Ausbauasphalt
4		Fotodokumentation
	1 - 4	Bohrkerndokumentation
5		Homogenbereiche
	1	Homogenbereiche nach DIN 18300 Erdarbeiten
	2 - 6	Körnungsbandbreiten



1. Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Lehnert + Dipl.-Ing. Wittorf wurde beauftragt, die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Baugebiet B-Plan 13 sowie in der Bestandsstraße „Am Sportplatz“ in der Gemeinde Breitenfelde zu untersuchen und zu beurteilen.

Für die Bearbeitung dieses Geotechnischen Berichtes standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

[U1] Lageplan, Maßstab: 1 : 1000, Stand: 07.02.2017 (Ingenieurbüro Storm, Bad Schwartau)

[U2] Schichtenverzeichnisse, gestörte Bodenproben von der Firma Geotechnik Nord GmbH, Bargtheide

Das geplante Neubaugebiet der Gemeinde Breitenfelde umfasst die Bereiche „Luckesberg“ und „Am Sportplatz“. Die Fläche ist als Ackerfläche verpachtet.

Der Bereich „Luckesberg“ liegt südwestlich der Bestandsstraße Am Sportplatz und wird im Bereich der Hausnummern 4 und 16a von dieser erschlossen. Die Fahrbahnoberkante der Erschließungsstraße ist mit Höhen zwischen NHN +34,57 m (R20) und NHN +40,15 m (S28) geplant. Die Rohrsohlen der Regenwasserleitung liegen zwischen 1,2 m und 2,9 m unter OK Fahrbahn. Die Rohrsohlen der Schmutzwasserleitung liegen zwischen 1,2 m und 3,0 m unter OK Fahrbahn.

Der Bereich „Am Sportplatz“ befindet sich nördlich der Bestandsstraße Am Sportplatz und wird von dieser gegenüber der Hausnummer 18 erschlossen. Die Fahrbahnoberkante der Erschließungsstraße ist mit Höhen zwischen NHN +34,61 m (R31) und NHN +34,86 m (R35) vorgesehen. Die Rohrsohlen der Regenwasserleitung liegen zwischen 1,3 m und 2,0 m unter OK Fahrbahn. Die Rohrsohlen der Schmutzwasserleitung liegen zwischen 1,7 m und 2,5 m unter OK Fahrbahn.

Nordwestlich und westlich des Neubaubereiches „Am Sportplatz“ sind zwei Regenrückhaltebecken (RRB) geplant. Ein weiteres Regenrückhaltebecken liegt südlich der Neubaufäche „Luckesberg“. Für die Regenrückhaltebecken können aus den Unterlagen [U1] folgende Zulaufhöhen entnommen werden:

RRB Nordwest NHN +32,39 m

RRB West NHN +32,92 m

RRB Süd NHN +36,10 m

Zusätzlich wurden im Bereich der Bestandsstraße Am Sportplatz zur Feststellung des vorhandenen Straßenoberbaus sowie zur Untersuchung des Asphalts und der ungebundenen Tragschichten auf Schadstoffbelastungen Erkundungsarbeiten ausgeführt.

Inhalt des vorliegenden Berichtes ist die Darstellung und Auswertung der Baugrundaufschlüsse sowie der bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen. Weiterhin werden Hinweise für die Herstellung der Baugruben und Rohrleitungen in offener Bauweise und zur Ausführung des Straßenoberbaus mitgeteilt. Zusätzlich werden Hinweise zur Bauausführung der Regenrückhaltebecken gegeben.



2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

2.1 Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden im Baugebiet des B-Plan 13 sowie in der Bestandstraße „Am Sportplatz“ im Februar 2017 durch die Firma Geotechnik Nord, Bargtheide insgesamt 26 Sondierbohrungen bis maximal 5,0 m unter OK Gelände niedergebracht. Die Ansatzpunkte wurden durch den Auftraggeber vorgegeben und sind dem Lageplan auf der Anlage 1, Blatt 1, zu entnehmen.

In der Anlage 2, Blatt 1 - 3, sind die Ergebnisse der Sondierbohrungen nach kornanalytischer Bewertung der laufend entnommenen Proben als Bodenprofile höhengerecht aufgetragen. Die Bezeichnung der Ansatzpunkte enthält neben der Punktbezeichnung auch den Jahresindex (B ... / 17) des Untersuchungsjahres.

Bei den Untersuchungen handelt es sich um punktuelle Aufschlüsse, die zwischen den direkten Aufschlüssen nur Annahmen zulassen und Abweichungen ermöglichen. Generell ist jedoch mit dem vorliegenden Untersuchungsrahmen eine qualitativ flächige Beurteilung der Baugrundschiechtungen möglich. Die Maßnahme ist der Geotechnischen Kategorie 2 gemäß DIN EN 1997 und DIN 1054, aktuelle Fassung, zuzuordnen.

2.2 Baugrundaufbau

Bestandsstraße „Am Sportplatz“ (Anlage 2, Blatt 2)

Im Bereich der bestehenden Fahrbahn wurden Oberflächenbefestigungen aus Asphalt und Beton in Dicken zwischen 4,0 cm und 15,0 cm angetroffen. Lokal sind unterhalb des Asphalts Kopfsteinpflasterschichten vorhanden (Untersuchungspunkt B 24/17 und B 25/17).

Die Gesamtschichtdicke des erkundeten Straßenoberbaus liegt bei maximal 1,3 m. Der Aufbau setzt sich aus den erkundeten Asphalt- bzw. Betonschichten und den darunter liegenden, lokal vorhandenen, Tragschichten zusammen.

Die Tragschichten sind sehr inhomogen und bestehen aus Schotter, sandigen Kiesen und kiesigen Sanden mit schluffigen Beimengungen in unterschiedlicher Ausprägung. Zudem sind Fremdstoffe mit z.T. > 10 M.-% enthalten. Am Untersuchungspunkt B 24/17 stehen unmittelbar unterhalb des Kopfsteinpflasters aufgefüllte Schluffe in steif-halbfester Konsistenz bis 1,0 m unter OK Gelände an.

Unterhalb des Straßenoberbaus wurden bindige Geschiebeböden in steifer bis steif-halbfester Konsistenz, lokal auch in weicher bis weich-steifer Konsistenz erbohrt. Die einzelnen Schichtmächtigkeiten liegen zwischen 0,3 m und 2,8 m.

In den Geschiebeböden sind Fein- bis Grobsande mit schluffigen und kiesigen Beimengungen in unterschiedlicher Ausprägung zwischengelagert. Die einzelnen Schichtdicken variieren zwischen 0,3 m bis 1,3 m.

An den Untersuchungspunkten B 15/17 und B 5/17 wurde Beckenschluff /-mergel in steifer Konsistenz erkundet. Die Schichtoberkante liegt bei 0,7 m bzw. 1,3 m unter OK Gelände. Die Schichtdicke liegt bei 0,5 m bis 0,8 m.



Neubaubereiche „Luckesberg“ und „Am Sportplatz“ (Anlage 2, Blatt 1 + 3)

Im Neubaubereich „Luckesberg“ wurden bis maximal 1,1 m unter OK Gelände Mutterboden angetroffen.

Darunter folgen bindige Geschiebeeböden überwiegend in steifer bis steif-halbfester Konsistenz. Lokal stehen die Geschiebeeböden in weicher und weich-steifer Konsistenz an. Die einzelnen Schichtmächtigkeiten liegen zwischen 0,5 m und 2,8 m.

In den Geschiebeeböden sind nicht bindige Fein- bis Grobsande mit schluffigen und kiesigen Beimengungen in unterschiedlicher Ausprägung zwischengelagert. Vereinzelt wurden Beckenschluff /-mergelschichten in weicher und steifer Konsistenz erkundet. Die Schichtdicken variieren zwischen 0,3 m und 1,0 m.

Im Neubaubereich „Am Sportplatz“ wurden bis maximal 2,0 m unter OK Gelände aufgefüllter Mutterboden und aufgefüllte Schluffe erbohrt.

Die bindigen Schluffe wurden in weich-steifer bis steifer Konsistenz angetroffen. Darunter folgen schwach schluffige, z. T. schwach kiesige Fein- bis Grobsande. Am Untersuchungspunkt B 21/17 wurden die Sande bis zur Endtiefe der Sondierung nicht durchteuft.

Die Sande werden am Untersuchungspunkt B 22/17 von bindigem Geschiebelehm in weich-steifer Konsistenz unterlagert.

Regenrückhaltebecken (Anlage 2, Blatt 1 + 3)

Oberflächennah wurde Mutterboden in 0,3 m bis 1,1 m Schichtdicke angetroffen.

Darunter folgen bindige Geschiebeeböden in überwiegend steifer Konsistenz. Vereinzelt wurden die Geschiebeeböden auch in weicher und in steif-halbfester Konsistenz erbohrt. Die einzelnen Schichtdicken liegen zwischen 0,5 m und 3,7 m. Lokal werden die bindigen Geschiebeeböden bis zu den Endtiefen der Sondierungen nicht durchteuft.

Am Untersuchungspunkt B 4/17 wurde unterhalb des Geschiebelehms Beckenschluffmergel in weich-steifer Konsistenz in einer Schichtstärke von 1,7 m erkundet.

Zur Tiefe werden die bindigen Geschiebeeböden und der Beckenschluffmergel von Fein- bis Grobsanden mit schluffigen und kiesigen Beimengungen in unterschiedlicher Ausprägung unterlagert. Die Sande werden bis zu den Endtiefen der Sondierungen nicht durchteuft.

2.3 Grundwasser

Das Wasser im Baugrund wurde als freies und gespanntes Grundwasser sowie als Schichtenwasser in den bindigen Geschiebeeböden und Beckenschluffen angetroffen. Lokal wurde Stauwasser erbohrt. Der während der Erkundungsarbeiten im Februar 2017 nicht ausgepegelte Wasserstand konnte bei 1,5 m bis 4,9 m unter OK Gelände (entspricht NHN +29,66 m bis NHN +37,17 m) eingemessen werden.

Die angetroffenen Wasserstände wurden mit Höhen- und Datumsangabe linksseitig an die Bodenprofile angetragen. Wasserführende Schichten wurden mit einer senkrechten blauen Linie gekennzeichnet.



Unabhängig vom Grundwasser muss je nach Niederschlagsintensität wegen der oberflächennahen wassersperrenden bindigen Bodenschichten mit örtlich und zeitlich begrenzten Stauwasserbildungen bis zur Oberkante des Geländes gerechnet werden.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

2.4.1 Wassergehalte, Glühverluste und Konsistenzgrenzen

Zur Überprüfung der Konsistenz der bindigen Böden wurden die natürlichen Wassergehalte w (M.-%) dieser Böden höhengestaffelt bestimmt und zu den Bodenprofilen der Anlage 2, Blatt 1 - 3, linksseitig angetragen.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 1 Zusammenfassung der Wassergehalte, Glühverluste und Konsistenzgrenzen

Bodenart	Wassergehalt	Glühverlust	Konsistenzgrenzenbestimmung		
			Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizität
			w_L in M.-%	w_P in M.-%	I_P in M.-%
aufgefüllte Schluffe	14,8	---	---	---	---
Geschiebelehm / -mergel	11,3 – 19,9	---	---	---	---

Die Wassergehaltsbestimmungen wurden mit der visuellen Ansprache zur Zustandsform während der Aufschlussarbeiten verglichen und in der rechtsseitigen Signatur zur Konsistenz an die Bodenprofile angetragen.

2.4.2 Korngrößenverteilung

Es wurden von den angetroffenen Böden Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 im bodenmechanischen Labor gefertigt, die für die nachfolgende Bodenklassifizierung mit herangezogen werden. Auf der Anlage 2, Blatt 4 – 6, sind die Korngrößenverteilungen dargestellt.

2.4.3 Bohrkerndokumentation

An den sieben Bohrkernen wurde eine Schichtdickenvermessung, eine visuelle Beurteilung der äußeren Beschaffenheit der Asphalt- bzw. Betonschichten sowie schichtbezogene Pechnachweise durchgeführt. Die Dokumentation der Bohrkern ist der Anlage 4, Blatt 1 – 4, zu entnehmen.

2.5 Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften der Böden

2.5.1 Mutterboden

Der Mutterboden ist organisch, kompressibel und somit für bautechnische Zwecke nicht geeignet. Er ist in der Baufläche abzutragen und für eine etwaige Wiederverwertung auf dem Grundstück fachgerecht zu lagern. Sollte der Oberboden von der Baustelle entfernt und einer Fremd-



verwertung zugeführt werden, so sind die chemischen Analyseergebnisse in Abschnitt 4 zu berücksichtigen.

2.5.2 Auffüllungen

Die aufgefüllten Sande und Kiese sind bei mindestens mitteldichter Lagerung gut tragfähig und neigen nur zu geringen, zeitlich rasch eintretenden Setzungen. Je nach Schluffgehalt sind die Sande als schwach wasserdurchlässig bis wasserdurchlässig nach DIN 18130 einzustufen.

Die aufgefüllten Schluffe können bei steifer Zustandsform als mäßig tragfähig eingestuft werden, sind jedoch auch zusammendrückbar. Bei geringerer Konsistenz nehmen die Tragfähigkeit ab und das Verformungsverhalten zu. Durch den Feinkornanteil (Ton- und Schluffkorn) sind die bindigen Auffüllungen frostempfindlich. Die geringe Plastizität führt dazu, dass er zudem wasserempfindlich ist, bei Wasserzutritt und bei dynamischer Beanspruchung aufweicht und dann z. B. nicht mehr befahrbar und verdichtbar ist. Lokal enthaltene humose Einlagerungen führen ebenfalls zu einer Abnahme der Tragfähigkeit. Gemäß DIN 18130 sind diese Böden als sehr schwach wasserdurchlässig einzustufen.

2.5.3 Tragschichtmaterial (Bestand Am Sportplatz)

Das Tragschichtmaterial weist sehr inhomogene Kornstrukturen und Materialzusammensetzungen unterhalb des ebenfalls sehr uneinheitlich zusammengesetzten gebundenen Oberbaus aus. Stichprobenartig wurde von zwei unterschiedlichen Baustoffgemischen die Korngrößenverteilung nach DIN EN 933-1 bestimmt.

Aus den Körnungslinien der Anlage 2, Blatt 6, kann für die Tragschichten folgende Bodenklassifizierung nach DIN 18196 und ZTV E-StB 09 abgeleitet werden:

- Bodenart: Fein- bis Grobsand, schw. schluffig bis schluffig, schw. kiesig bis kiesig
- Beimengungen: natürliche Baustoffgemische, Baustoffgemische mit Fremdanteil > 10 M.-%
- Hauptgruppe: grob- und gemischtkörniger Boden
- Ungleichförmigkeit: > 9 [-]
- Bodengruppe: SW – GU (weitgestufte Sande bis Kies-Schluff-Gemische)
- Frostempfindlichkeit: F1 bis F3

Aus der visuellen Bodenansprache können weiterhin noch Kiese und aufgefüllte Schluffe im Straßenoberbau angetroffen werden.

2.5.4 Geschiebelehm / -mergel

Der Geschiebelehm / -mergel ist bei steifer Zustandsform gut tragfähig jedoch auch zusammendrückbar. Bei geringerer Konsistenz nehmen die Tragfähigkeit ab und das Verformungsverhalten zu. Unter neuen statischen Lasten treten sog. Konsolidationssetzungen (Primärsetzungen) erst



über längere Zeiträume in voller Größe auf. Hinzu kommen lang andauernde Kriechsetzungen infolge plastischen Kriechens im Korngerüst des Bodens.

Durch den Feinkornanteil (Ton- und Schluffkorn) ist der bindige Geschiebeboden als frostempfindlich einzustufen. Aufgrund seiner geringen Plastizität ist er zudem wasserempfindlich, d.h. bei Wasserzutritt (durch Niederschläge, Grundwasser) und bei dynamischer Beanspruchung weicht er auf und ist dann z.B. nicht mehr befahrbar und verdichtbar. Dieser bindige, gemischt-körnige Boden ist gemäß DIN 18130 als sehr schwach wasserdurchlässig einzustufen.

Aus der Körnungslinie der Anlage 2, Blatt 4, kann folgende Bodenklassifizierung nach DIN 18196 abgeleitet werden:

- Bodenart: Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig
bis Schluff, schwach tonig, stark sandig, schwach kiesig
- Hauptgruppe: gemischt- bis feinkörniger Boden
- Ungleichförmigkeit: ---
- Bodengruppe: Sand – Ton – Gemische bis leichtplastische Tone
(ST* - TL nach DIN 18196)

2.5.5 Sande

Die natürlich anstehenden Sande sind bei mindestens mitteldichter Lagerung gut tragfähig und neigen nur zu geringen, zeitlich rasch eintretenden Setzungen. Je nach Schluffgehalt sind die Sande als schwach wasserdurchlässig bis wasserdurchlässig nach DIN 18130 zu bezeichnen.

Aus der Körnungslinie der Anlage 2, Blatt 5, kann folgende Bodenklassifizierung nach DIN 18196 abgeleitet werden:

- Bodenart: Fein- bis Grobsande, schwach kiesig
bis Fein- bis Grobsand, stark schluffig
- Hauptgruppe: grob- bis gemischtkörniger Boden
- Ungleichförmigkeit: 4,2
- Bodengruppe: enggestufte Sande bis Sand – Schluff – Gemische
(SE – SU* nach DIN 18196)

2.5.6 Beckenschluff und -mergel

Der Beckenschluff / -mergel ist bei weich-steifer Konsistenz gering bis mäßig tragfähig. Bei geringerer Konsistenz nehmen die Tragfähigkeit ab und das Verformungsverhalten zu. Diese Baugrundverformungen klingen als Konsolidierungssetzungen langfristig ab.

Bedingt durch den hohen Feinkornanteil und die geringe Plastizität sind diese Böden extrem frost- und wasserempfindlich, d.h. sie können unter Frost- und Wassereinfluss sowie bei dynamischen Beanspruchungen ihr natürliches Bodengefüge und damit die Tragfähigkeit vollständig verlieren (Aufweichen). Nach DIN 18130 sind die Beckenablagerungen als sehr schwach wasserdurchlässig zu bezeichnen.



3. Bodenkennwerte und Homogenbereiche

3.1 Bodenkennwerte

Für die geotechnischen Nachweise sind die in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Bodenkennwerte (charakteristische Werte nach DIN 1054) anzusetzen.

Tab. 2 Bodenkennwerte für geotechnische Nachweise

Bodenart	Bodengruppe DIN 18196	Raumgewicht γ / γ' kN/m ³	Reibungs- winkel φ'_{k} °	Kohäsion c'_{k} kN/m ²	Steifemodul E_{Sk} MN/m ²
Mutterboden	OH	---	---	---	---
Auffüllungen, (Sande + Kiese)	A [S, G]	18 / 10 bis 20 / 12	32,5 bis 37,5	---	---
Auffüllungen (Schluffe)	A [U]	19 / 11	$\varphi'_{k,e} =$ 30,0	---	---
Geschiebelehm / -mergel weich bis weich-steif	ST* - TL	21 / 11	27,5	5 – 10	10 - 20
Geschiebelehm / -mergel steif bis steif-halbfest	ST* - TL	21 / 11	27,5	10 - 15	20 - 30
Sande, mitteldicht	SE – SU*	18 / 10	32,5	---	40
Beckenschluff/ -mergel weich-steif bis steif	UL - UM	19 / 9	25,0	15	5 - 8
Bemerkungen	* Ersatzreibungswinkel $\varphi'_{k,e}$ ohne Berücksichtigung eines Kohäsionsansatzes ($c'_{k} = 0$)				

3.2 Homogenbereiche

Nach der VOB/C 2016 sind für die jahrzehntelang geltenden Boden- und Felsklassen nunmehr Homogenbereich eingeführt worden.

Für die DIN 18300 Erdarbeiten wurden für einzelne Bodenarten Eigenschaften und Kennwerte sowie deren ermittelten Bandbreiten aus den Vorgaben der DIN-Norm zusammengeführt und im Anlagenblock 5 zusammengefasst. Die angegebenen Homogenbereiche sind auf Basis des vorliegenden Planungsstandes der Unterlagen zum B-Plan gebildet worden und sind ggf. in den



weiteren Planungsphasen zu detaillieren und auf die abschließende Ausführungsplanung mit dem Baugrundgutachter abzustimmen.

Grundsätzlich ist bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen das Lösen auf Lockergestein begrenzt, so dass mehrere Bodenschichten (Homogenbereiche) in einer Leistungsposition zusammengeführt werden können.

Für die angetroffenen Baugrundverhältnisse wurden folgende Homogenbereiche für die jeweiligen Bodenarten gebildet:

- A Oberboden
- B Tragschichten
- C Geschiebeböden
- D Sande
- E Beckenablagerungen

Die Homogenbereiche sind in den Bodenprofilen der Anlage 2, Blatt 1 – 3, eingetragen.

4. Chemische Befunde und Bewertungen

4.1 Asphalt

Zur Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) wurde an allen Asphaltkernen ein Lack – Sprühtest nach dem FGSV-Arbeitspapier Nr. 27/2 (Prüfung von Straßenausbaumaterial auf carbostämmige Bindemittel) durchgeführt. Dieser qualitative Nachweis gibt bei Farbveränderung Hinweise auf carbostämmige Bindemittel. Der Nachweis ersetzt nicht die quantitative PAK-Bestimmung im chemischen Labor. Lokal zeigten die Asphaltkerne eine Gelbfärbung.

Zur quantitativen PAK-Bestimmung wurden den Asphaltkernen zwei Mischproben gebildet (MP 8, MP 9) und zum Chemischen Laboratorium Lübeck (CLL) ausgeliefert. Die Ergebnisszusammenstellungen und Bewertungen sind der Anlage 3, Blatt 7, zu entnehmen.

LAGA M 20 Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Merkblatt M 20 (1997), Bewertung gemäß Abs. 1.4 - Bauschutt mit Zusatzergänzung für Ausbauasphalt nach Abs. 1.3

Einbauklasse / Zuordnungswert je nach PAK- Gehalt im Feststoff

Zuordnungswert / Z 0	PAK – Gehalt	≤ 1	mg/kg im Feststoff (Bauschutt)
Z 1.1	PAK – Gehalt	$> 1 \leq 10$	mg/kg (Ausbauasphalt)
Z 2	PAK – Gehalt	$> 10 \leq 75$ (100)	mg/kg (pechhaltiger Straßenaufbruch)
> Z 2	PAK – Gehalt	> 75 (100)	mg/kg (pechhaltiger Straßenaufbruch)

RuVA – StB 01 Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau



Bewertung nach Verwertungsklassen je nach PAK- Gehalt im Feststoff und Phenol- Index im Eluat

Verwertungsklasse A	PAK – Gehalt ≤ 25 mg/kg	im Feststoff
	Phenolindex $\leq 0,1$ mg/l	im Eluat
Verwertungsklasse B	PAK – Gehalt > 25 mg/kg	
	Phenolindex $\leq 0,1$ mg/l	
Verwertungsklasse C	PAK – Gehalt > 25 mg/kg	
	Phenolindex $> 0,1$ mg/l	

In der Leistungsbeschreibung sind für eine wirtschaftliche Verwertung des Ausbausphaltes bzw. Straßenaufbruches beide Bewertungen anzugeben, nämlich die entsprechenden Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 und die Verwertungsklassen gemäß RuVA – StB 01.

Tab. 3 Zusammenfassende Bewertung Ausbausphalt

Probenbezeichnung	PAK Belastung mg/kg TR	Phenolindex mg/l	LAGA M20 Zuordnungswert	RuVA-StB 01 Verwertungsklasse
MP 8	230	0,02	> Z 2	B
MP 9	77,1	0,01	> Z 2	B

Die Asphaltstichtmächtigkeiten variieren stark. Die PAK-Belastungen sind in einzelnen Schichten vorhanden, die nur schwer voneinander zu trennen sind. Es ist davon auszugehen, dass der Asphalt einheitlich mit einer PAK-Belastung zu entsorgen ist.

Im Weiteren muss damit gerechnet werden, dass durch Diffusion PAK-Konzentrationen in die Kontaktzone der ungebundenen Tragschichten eingetragen wurden. Entsprechend ist die Kontaktzone sorgfältig mit dem Asphaltabtrag zu entsorgen. Ggf. sind baubegleitend mit dem Rückbau des Asphalts noch ergänzende PAK-Untersuchungen durchzuführen.

4.2 Mineralische Böden

Nach Auswertung der Bodenansprache und Schichtenprofile wurden fünf geologisch horizontgerechte Mischproben MP 3 bis MP 7 gebildet und dem Chemischen Laboratorium Lübeck übergeben.

Der Untersuchungsumfang umfasst bei den Mischproben MP 3 und MP 4 die Vorsorgewerte gemäß Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). Drei Mischproben (MP 5 bis MP 7) wurden gemäß der Feststoff- und Eluatparameter der LAGA Boden bzw. LAGA Bauschutt untersucht. Die Proben MP 5 bis MP 7 wurden hierfür gemäß LAGA Merkblatt M 20, Teil III: Probenahme und Analytik mit Stand vom 11/2004 zusammengestellt.

In der Anlage 3, Blatt 2 bis 6, ist die Bewertung und die Prüfergebnisse der einzelnen Mischproben tabellarisch aufgeführt und in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.



Tab. 4 Zusammenfassende Bewertung der mineralischen Böden

			BBodSchV / LAGA M 20	
Mischprobe –Nr.	Material	Untersuchung nach	Klassifizierung	Einbauklasse*
MP 3	Mutterboden	Vorsorgewerte BBodSchV	Vorsorgewerte werden im Parameter PAK überschritten	
MP 4	Mutterboden	Vorsorgewerte BBodSchV	Vorsorgewerte werden in den Parametern PAK, Blei, Cadmuim, Kupfer und Zink überschritten	
MP 5	Geschiebelehm	LAGA Boden	Z 0	0
MP 6	Geschiebelehm	LAGA Boden	Z 0	0
MP 7	Bauschutt	LAGA Bauschutt	Z 1.1 (aufgrund Kupfer)	1
Einbauklasse 0 – uneingeschränkter Einbau (nach LAGA) Einbauklasse 1 – eingeschränkt offener Einbau (nach LAGA) Einbauklasse 2 – eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (nach LAGA) Einbauklasse > 2 – Ablagerung in Deponien (nach AbfAbIV / DepV)				

Die Vorsorgewerte nach Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung werden in den Parametern PAK und lokal Blei, Cadmium, Kupfer und Zink überschritten. Ein uneingeschränkter Wiedereinbau ist damit nicht möglich.

Die Ergebnisse der Untersuchungen des Geschiebelehms zeigen, dass nach LAGA M 20 eine Klassifizierung Z 0 vorliegt und somit ein uneingeschränkter Einbau nach der Einbauklasse 0 möglich ist.

Die untersuchten Tragschichten mit Fremdstoffen sind nach LAGA M 20 Bauschutt aufgrund einer Überschreitung im Parameter Kupfer in die Klassifizierung Z 1.1 einzustufen und gemäß den Bedingungen der Einbauklasse 1 für einen eingeschränkten offenen Einbau nach LAGA wiederzuverwerten.

5. Gründungsempfehlungen

5.1 Gründung des Straßenoberbaus

Unter Einbeziehung der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) wird für den Ausbau der Erschließungsstraße die Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 (siehe RStO 12, Tab. 2 → Sammelstraße) angesetzt. Aus den Unterlagen [U1] wird die Gradientenlage der geplanten Erschließungsstraßen entnommen. Die OK Fahrbahn liegt annähernd auf vorhandener Geländeoberkante (GOK). In Teilbereichen liegt die Gradientenhöhe maximal 1,5 m über dem vorhandenen Gelände.



Unter Berücksichtigung der Belastungsklasse und der vorhandenen Baugrundverhältnisse im voraussichtlichen Planumbereich (überwiegend Geschiebeböden und bindige Auffüllungen → Frostempfindlichkeitsklasse F3; Tragfähigkeit $E_{V2} \leq 45 \text{ MN/m}^2$) ist nach der Tabelle 6 und 7 der RStO 12 eine Mindestdicke von 0,65 m des frostsicheren Straßenoberbaus und eine Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum einzuhalten.

Die Tragfähigkeitsanforderungen von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ können durch die Geschiebeböden nicht erfüllt werden, so dass ein zusätzlicher 0,3 m starker Bodenaustausch (Planumsverbesserung) mit grobkörnigem Boden der Bodengruppe SE nach DIN 18196 erfolgen muss.

5.1.1 Ausbauempfehlung Straßenoberbau

Für die Ausbildung des Straßenoberbaus liefert die RSTO 12 je nach Art der Deckenbefestigung (Pflaster-, Asphalt- und Betondecken) unterschiedliche Ausbaumöglichkeiten. Für die vorliegenden Baugrundverhältnisse wird folgender Ausbau empfohlen:

Bauweise mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F 3 Untergrund/Unterbau

RStO 12 Tafel 1: Zeile 5: Asphalttragschicht auf Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material

Tab. 5 Straßenoberbau in Asphaltbauweise für Bk1,0

Belastungsklasse Bk1,0	
4,0 cm	Asphaltdeck- und Binderschicht nach TL Asphalt-StB
10,0 cm	Asphalttragschicht nach TL Asphalt-StB
30,0 cm	Schottertragschicht 0/45 nach TL SoB-StB
21,0 cm	Schicht aus Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GW nach DIN 18196
65,0 cm	Gesamtstärke neuer Oberbau
30,0 cm	Planumsverbesserung mit grobkörnigem Boden (SE)



Bauweise mit Pflasterdecke für Fahrbahnen auf F3 Untergrund/Unterbau

RStO 12 Tafel 3: Zeile 3: Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material

Tab. 6 Straßenoberbau in Pflasterbauweise für Bk1,0

Belastungsklasse Bk1,0	
8,0 cm	Pflasterdecke nach TL Pflaster - StB
4,0 cm	Pflasterbettung nach TL Pflaster - StB
30,0 cm	Schottertragschicht 0/45 nach TL SoB-StB
23,0 cm	Schicht aus Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GW nach DIN 18196
65,0 cm	Gesamtstärke neuer Oberbau
30,0 cm	Planumsverbesserung mit grobkörnigem Boden (SE)

Für den Straßenbau ist der Mutterboden abzutragen und für eine Wiederverwertung seitlich zu lagern.

Die darunter anstehenden Geschiebeböden bzw. schluffigen Auffüllungen sind bis 0,95 m unter OK neuer Gradienten auszuheben. Die Aushubebene in den gemischt- bzw. feinkörnigen Böden ist nicht nachzuverdichten. Danach ist die Planumsverbesserung mit grobkörnigem Boden der Bodengruppe SE nach DIN 18196 und die Schicht aus einem Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GW nach DIN 18196 lagenweise einzubauen und zu verdichten (Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$).

Darüber ist eine nach TL G SoB-StB güteüberwachte Schottertragschicht der Körnung 0/45 einzubauen.

Bei Bedarf kann bauzeitig der Einbau einer Asphalttragschicht als gebundene Wegbefestigung vorgesehen werden, die mit dem Endausbau gefräst und zu einer ungebundenen Tragschicht mit der darunter liegenden Schotter- bzw. Kiestragschicht vermischt werden kann.

Zur Gewährleistung der Tragfähigkeitsanforderungen und der stofflichen Zusammensetzung an das Baustoffgemisch gemäß ZTV und TL SoB-StB empfehlen wir, die Tragschichten im Schichtdickenverhältnis 40 / 60 zu fräsen.

Um eine ausreichende Stützkörnung in der Tragschicht für den Endausbau zu gewährleisten, sollte die bauzeitige Asphalttragschicht aus einem AC 32 TN gemäß ZTV Asphalt-StB mit einer Schichtstärke von 8 – 10 cm hergestellt werden.



Die Qualitätsanforderungen an das ungebundene Tragschichtmaterial gemäß ZTV SoB-StB liegen im Endausbau bei einem Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ und einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 103 \%$.

Durch aktuelle Schadensfälle wird darauf hingewiesen, dass RC – Baustoffe (insbesondere Beton-Recycling) trotz Güteüberwachungsnachweise gemäß TL G SoB-StB 04/07 unter Pflasterdecken nicht eingesetzt werden sollten, da die notwendige Wasserdurchlässigkeit für Pflasterbefestigungen aufgrund von Hydratation des verbliebenen Bindemittelanteils im RC-Baustoffe langfristig nicht sichergestellt werden kann.

Eine zusätzliche Planumsentwässerung in Form von Dränagen ist gemäß RAS-Ew aufgrund der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zwingend mit einzuplanen.

5.2 Gründung der Rohrleitungen

Grundlage für die Gründungsempfehlungen ist die DIN EN 1610 (1997). Baugruben sind generell unter Beachtung von DIN 4124 herzustellen.

Grundsätzlich kann der Leitungsbau als Flachgründung in offener Bauweise ausgeführt werden. Leitungsverformungen in nennenswerter Größenordnung sind bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen unter Voraussetzung einer ordnungsgemäßen Arbeitsweise nicht zu erwarten.

Die Gründungsebene der neuen Rohrleitung verläuft vermutlich weitgehend im Geschiebeboden. Bei steifer Konsistenz der Böden können die Rohre nach statischer Erfordernis in der Rohrbettung gegründet werden. In Streckenabschnitten mit weich-steifer Konsistenz ist auf Gründungsniveau ein zusätzlicher Bodenaustausch mit grobkörnigem Boden nach DIN 18196 (Bodengruppe SE) von mindestens 0,2 m auszuführen. Sollten die bindigen Geschiebeböden in weicher Konsistenz angetroffen werden, so sind weitergehende Maßnahmen mit dem Bodengutachter abzusprechen.

5.2.1 Offene Bauweise – Verbau und Wasserhaltung

Die Verlegung der Leitungen sollte in offener Bauweise erfolgen. Die Rohrgräben können, wenn die Platzverhältnisse es zulassen, in geböschter Weise mit 60° Neigung hergestellt werden. Bei beengten Verhältnissen kann je nach Tiefenlage ein Norm-, Kasten- oder ein Trägerbohlwandverbau gemäß DIN 4124 ausgeführt werden. Dabei sind die Regelausführungen der DIN 4124 und die statischen Ansätze der EAB anzuwenden. Der Verbau ist immer kraftschlüssig gegenüber den anstehenden Böden herzustellen.

Mit den Erdarbeiten und bei der Rohrverlegung ist eine offene Wasserfassung vorzusehen. Ggf. ist aufgrund von niederschlagsbedingten Stauwasserständen das Mitführen einer bauzeitigen Drainageleitung an der Rohrsohle notwendig, die an einen Pumpensumpf anzuschließen ist. Die abzuleitende Wassermenge ist abhängig von den während der Bauzeit auftretenden Niederschlagsereignissen.

5.2.2 Erdbau – Aushub und Verfüllung

Für die Rohrbettung und die Leitungszone ist mindestens bis 30 cm über Rohrscheitel steinfreier, grobkörniger Boden nach DIN 18196 (Bodengruppe SE) zu verwenden. Der erforderliche Verdichtungsgrad beträgt $D_{Pr} \geq 97 \%$.



Bei Verwendung der Geschiebeböden als Hauptverfüllung der Leitungsgräben ist ein hoher Aufwand während der bauzeitlichen Zwischenlagerung dieser Böden erforderlich, so dass besser Fremdmaterial aus Sanden zur Hauptverfüllung eingesetzt werden sollte. Die obersten 0,3 m der Grabenverfüllung sind mit Sanden von max. 5 M.-% Feinkornanteilen auszubilden, um den weiteren Straßenoberbau auf frostunempfindlichem Material zu gründen. Die Verdichtungsanforderungen nach der ZTVE-StB 09 sind je nach Bodenart und Höhenlage einzuhalten.

6. Regenrückhaltebecken

6.1 Dichtungskonzept

Für die Rückhaltung von Niederschlagswasser in die Vorflut müssen die Becken gedichtet werden. Hierzu können mineralische Baustoffe oder Kunststoffdichtungsbahnen eingesetzt werden.

Bei den angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnissen kann davon ausgegangen werden, dass je nach Höhenlage der Beckensohle der Regenrückhaltebecken in Teilbereichen eine mineralische Dichtung vorhanden ist. Sollte die Sohle in den wasserdurchlässigen Sanden liegen, so muss eine mineralische Dichtung eingebracht werden.

Die Qualitätsanforderungen an eine mineralische Dichtung werden nach RAS-Ew und ZTV E-StB definiert:

- Mindestschichtdicke mineralische Dichtung 0,5 m
- Verdichtungsgrad D_{Pr} $\geq 95 \%$
- Luftporengehalt $n_a < 5 \text{ Vol.-%}^1$
- Wasserdurchlässigkeit $k_f < 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$
- Mindestdicke Schutzschicht 0,2 m (keine weiteren Anforderungen)

Der bei der Herstellung der Erschließungsstraße im Neubaugebiet „Luckesberg“ abgetragene Geschiebelehm ist ggf. als Dichtungsmaterial geeignet.

Je nach Höhenlage und Ausführung der Böschungsneigungen ist in der weiteren Entwurfsplanung die Auftriebssicherheit der Regenrückhaltebecken nachzuweisen.

6.2 Ausführungshinweise

6.2.1 Bodenabtrag

Der Mutterboden ist abzutragen, seitlich zu lagern und bei Bedarf auf dem Gelände wiederzuverwenden. Ansonsten wäre er ordnungsgemäß nach den Vorgaben der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zu verwerten.

Der anstehende Boden ist profilgerecht abzutragen. Bei mindestens steifer Konsistenz können die Abtragsböden (Geschiebeböden) als Dichtungselement verwendet werden. Sie sind sauber

¹ Bei Nachweis der Wasserdurchlässigkeit in der Eignungsprüfung können auch höhere Luftporengehalte zugelassen werden.



zu trennen und für den Wiedereinbau seitlich zu lagern. Das überschüssige Material ist ordnungsgemäß zu entsorgen (siehe Abschnitt 4.2). Bindige Böden mit geringerer Konsistenz erfüllen nicht die Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad und sind für einen Wiedereinbau nicht geeignet.

Das gewonnene Dichtungsmaterial (mindestens steife Konsistenz) ist vor Austrocknung zu schützen und, falls erforderlich, mit Folie zum Schutz vor Niederschlägen abzudecken. Die Zwischenlagerung muss in profilierten Mieten mit glatten Böschungen erfolgen.

Der Wiedereinbau kann nur bei stabiler Witterung erfolgen, um dem Boden kein weiteres Wasser zuzuführen. Um die Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad zu erfüllen, ist ggf. eine Lufttrocknung während der Erdarbeiten erforderlich.

Die in den Aushubebenen zu erwartenden bindigen Böden müssen vor Aufweichungen infolge von dynamischen Beanspruchungen, z.B. beim Ausgreifen und beim Befahren insbesondere in Verbindung mit Wasserzutritt, geschützt werden. Die Aushubarbeiten wären daher u.U. bei laufender offener Wasserhaltung rückschreitend mit glattschneidiger Baggerschaufel auszuführen.

Die bindigen Böden sind frostgefährdet und vor Frosteindringung zu schützen. Dennoch gefroren oder aufgetauter bindiger Boden muss gegen geeignetes Material ausgetauscht werden.

6.2.2 Bauzeitliche Trockenhaltung

Je nach Beckentiefe sind zur bauzeitlichen Trockenhaltung der Aushub- und Arbeitsebenen in Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen auf den bindigen Böden aushubbegleitende offene Wasserhaltungsmaßnahmen (Gräben, Pumpensämpfe) erforderlich.

Bei einem Einbinden der Baumaßnahme in die Sande sind die notwendigen Grundwasserhaltungsmaßnahmen je nach Höhenlage der Aushubtiefe mit der Entwurfsplanung noch abzustimmen. Ggf. kann eine geschlossene Wasserhaltung mit Drainagestäben und Vakuumpumpen notwendig werden.

Der Umfang der Wasserhaltungsmaßnahmen ist entsprechend den tatsächlichen Erfordernissen noch festzulegen.

6.2.3 Dichtungseinbau

Als Material für den Dichtungseinbau können voraussichtlich die sehr schwach wasserdurchlässigen bindigen Geschiebelehme in mindestens steifer Konsistenz verwendet werden, die ggf. bei der Herstellung der Erschließungsstraßen abgetragen werden. Mindermengen sind mit gleichwertigem Fremdmaterial auszugleichen.

Die Dichtung ist in allen Böschungs- und Sohlflächen des Beckens, in denen wasserdurchlässige Sande anstehen, vollflächig einzubauen und an die Bereiche, in denen natürlicherweise undurchlässige Böden vorhanden sind, anzuschließen.

Die bindige Dichtungsschicht ist zweilagig mit geeignetem Gerät mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 95\%$, hohlraumarm und entsprechend einer Neigung $\leq 1 : 1,5$ profilgerecht einzubauen.



Offenliegende Böschungsflächen sind zum Schutz vor Witterungseinflüssen ggf. temporär mit Baufolie abzudecken.

Als Schutzschicht sind im Bereich der Beckensohle Füllböden ohne besondere Anforderungen in mindestens 0,2 m Schichtstärke einzubringen. An den Böschungen ist erosionsstabiles Material zu verwenden.

Sämtliche Erdarbeiten sind nur bei stabiler trockener Witterung durchzuführen. Bei Niederschlägen sind die Erdarbeiten unverzüglich einzustellen.

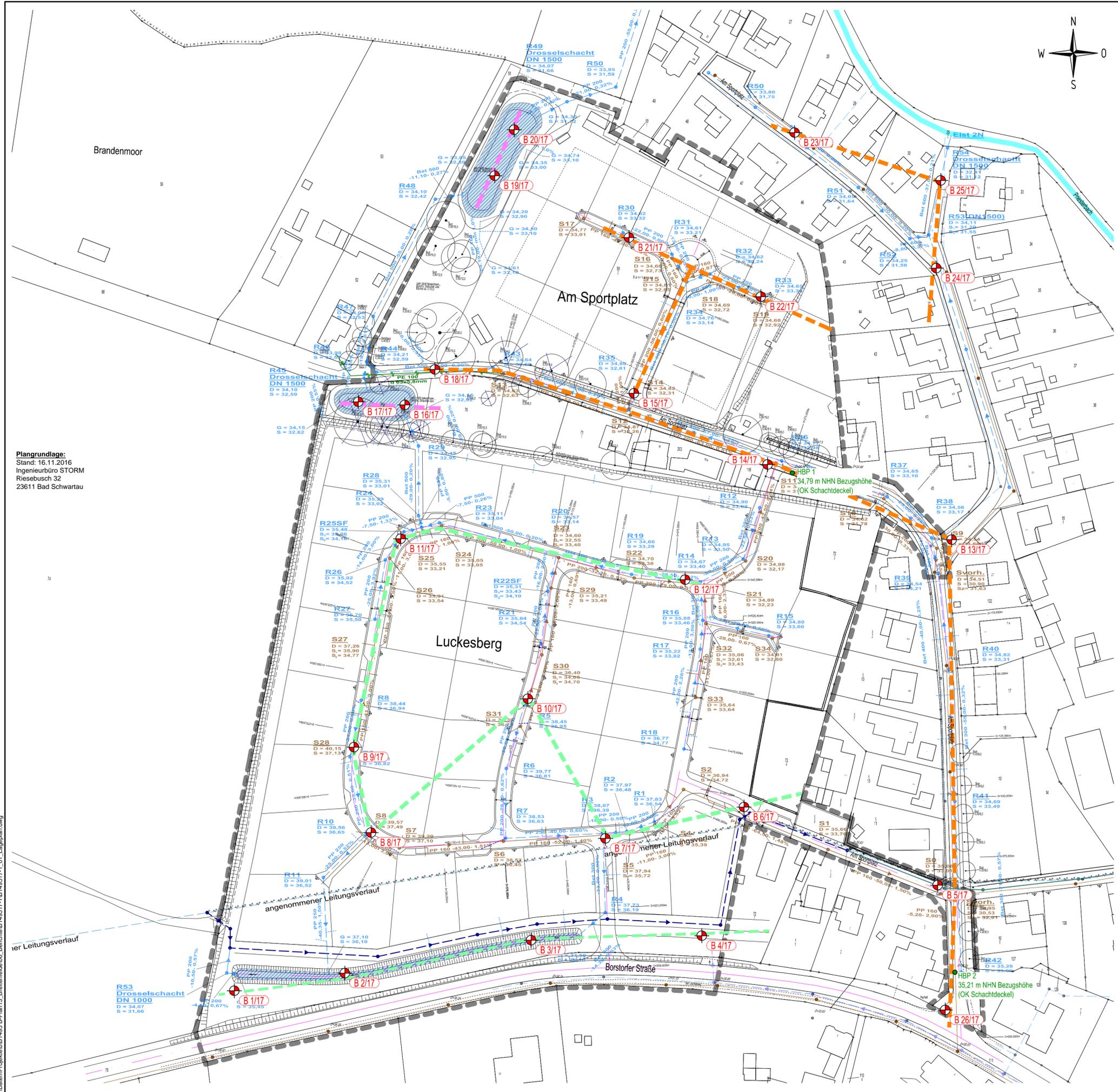
7. Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden geotechnischen Bericht werden die bei der weiteren Planung und Ausführung der Gründungsmaßnahmen für die Erschließung B-Plan 13 der Gemeinde Breitenfelde zu beachtenden Gesichtspunkte erläutert. Nach einer kurzen Zusammenfassung der für die Stellungnahme relevanten Daten des Bauvorhabens (s. Abschnitt 1) wurden die erkundeten Baugrund- und Wasserverhältnisse beschrieben (s. Abschnitt 2). Danach folgen unter dem Mutterboden Geschiebeböden, in denen Sandschichten und vereinzelt auch Beckenablagerungen zwischengelagert sind.

Die Bodenkennwerte für die Ausschreibung und die geotechnische Nachweisführung werden mit Ergänzung der Homogenbereiche dargestellt (s. Abschnitt 3). Des Weiteren werden die chemischen Analyseergebnisse der Asphaltproben und der Abtragsböden geliefert (s. Abschnitt 4). In den Abschnitten 5 und 6 werden die erforderlichen Maßnahmen zu den Gründungen der Erschließungsstraße, der Rohrleitungen und der Regenrückhaltebecken gegeben.

Beratender Ingenieur
Dipl.-Ing. Niels Wittorf

Projektingenieurin
Henrike Lohmann, M. Eng.



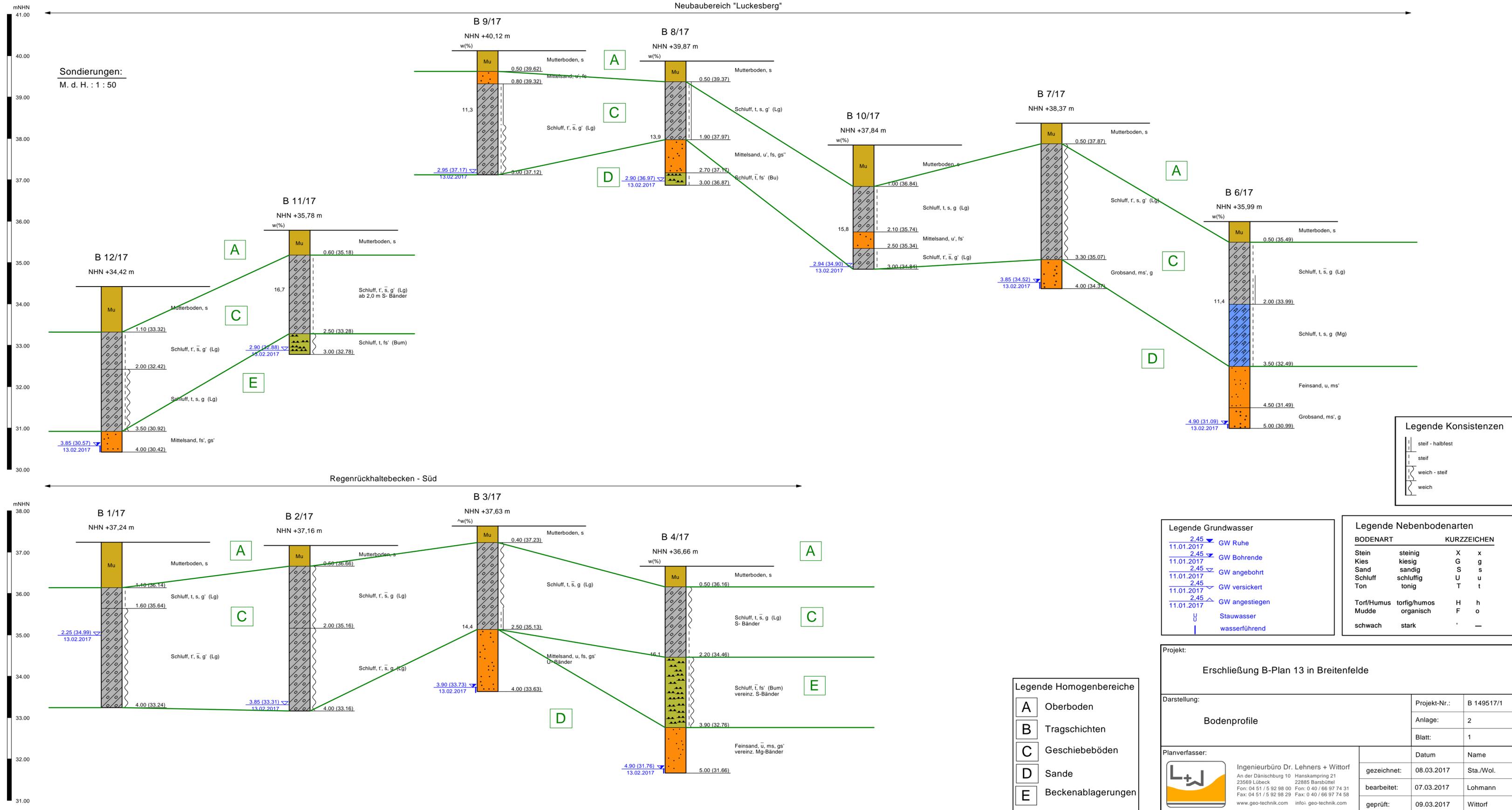
Plangrundlage:
Stand: 16.11.2016
Ingenieurbüro STORM
Riesebusch 32
23611 Bad Schwartau

Legende:

- Sondierbohrung
- Lage Schnitte s. Anlage 2.1
- Lage Schnitte s. Anlage 2.2
- Lage Schnitte s. Anlage 2.3

Projekt: Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde		Bericht:	B 149517/1	
Darstellung: Lageplan mit Untersuchungspunkten		Anlage:	1	
		Blatt:	1	
		Maßstab:	1 : 1000	
Planverfasser:		Datum	Name	
Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf An der Dänischburg 10 23569 Lübeck Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 www.geo-technik.com	Hanskampring 21 22885 Barsbüttel Fon: 0 40 / 66 97 74 31 Fax: 0 40 / 66 97 74 58 info@geo-technik.com	gezeichnet:	08.03.2017	Stange
		bearbeitet:	07.03.2017	Lohmann
		geprüft:	09.03.2017	Lehnert

Neubaubereich "Luckesberg"



Sondierungen:
M. d. H. : 1 : 50

Legende Konsistenzen

	steif - halbfest
	steif
	weich - steif
	weich

Legende Grundwasser

	2,45	GW Ruhe
	2,45	GW Bohrende
	2,45	GW angebohrt
	2,45	GW versickert
	2,45	GW angestiegen
		Stauwasser
		wasserführend

Legende Nebenbodenarten

BODENART		KURZZEICHEN	
Stein	steinig	X	x
Kies	kiesig	G	g
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Torf/Humus	torfig/humos	H	h
Mudde	organisch	F	o
schwach	stark	'	—

Legende Homogenbereiche

A	Oberboden
B	Tragschichten
C	Geschiebeböden
D	Sande
E	Beckenablagerungen

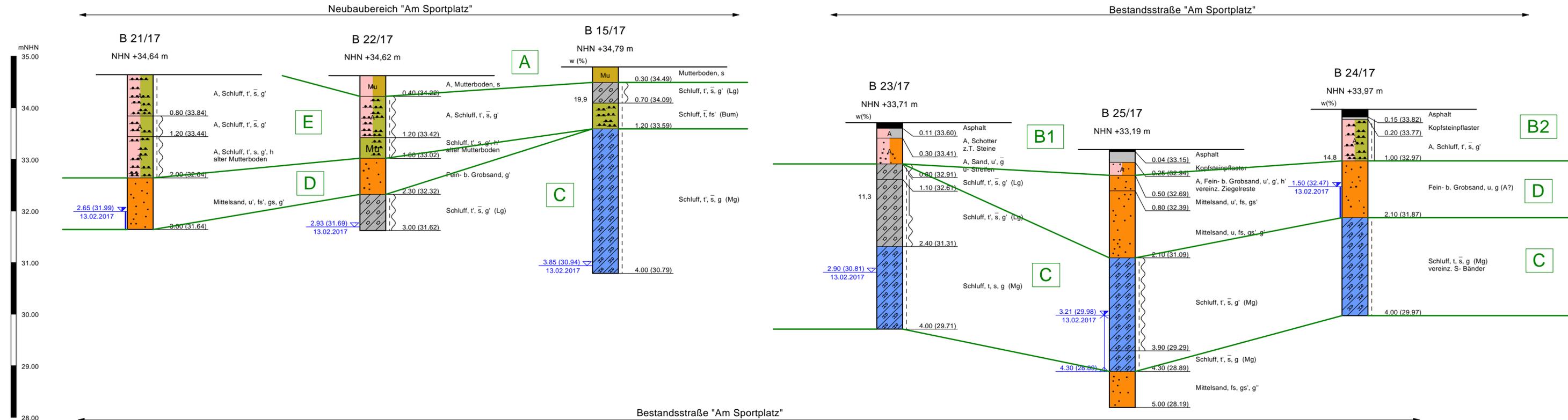
Projekt: Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde

Darstellung:	Projekt-Nr.: B 149517/1		
Bodenprofile	Anlage:	2	
	Blatt:	1	
Planverfasser:	Datum:	Name	
	gezeichnet:	08.03.2017	Sta./Wol.
	bearbeitet:	07.03.2017	Lohmann
	geprüft:	09.03.2017	Wittorf

Ingenieurbüro Dr. Lehners + Wittorf
An der Dänischburg 10 Hanskampring 21
23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fax: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
www.geo-technik.com info: geo-technik.com

Sondierungen:

M. d. H. : 1 : 50



Legende Homogenbereiche

- A** Oberboden
- B** Tragschichten
- B1** Tragschichten aus Sanden + Kiesen
- B2** Tragschichten aus Schluffen, nur lokal vorhanden. Bodenmechanische Eigenschaften wie Homogenbereich E.
- C** Geschiebeböden
- D** Sande
- E** Beckenablagerungen

Legende Grundwasser

- 2.45 GW Ruhe
- 11.01.2017 2.45 GW Bohrende
- 11.01.2017 2.45 GW angebohrt
- 11.01.2017 2.45 GW versickert
- 11.01.2017 2.45 GW angestiegen
- Stauwasser
- wasserführend

Legende Nebenbodenarten

BODENART		KURZZEICHEN	
Stein	steinig	X	x
Kies	kiesig	G	g
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Torf/Humus	torfig/humos	H	h
Mudde	organisch	F	o
schwach	stark	'	—

Legende Konsistenzen

- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich

Projekt: **Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde**

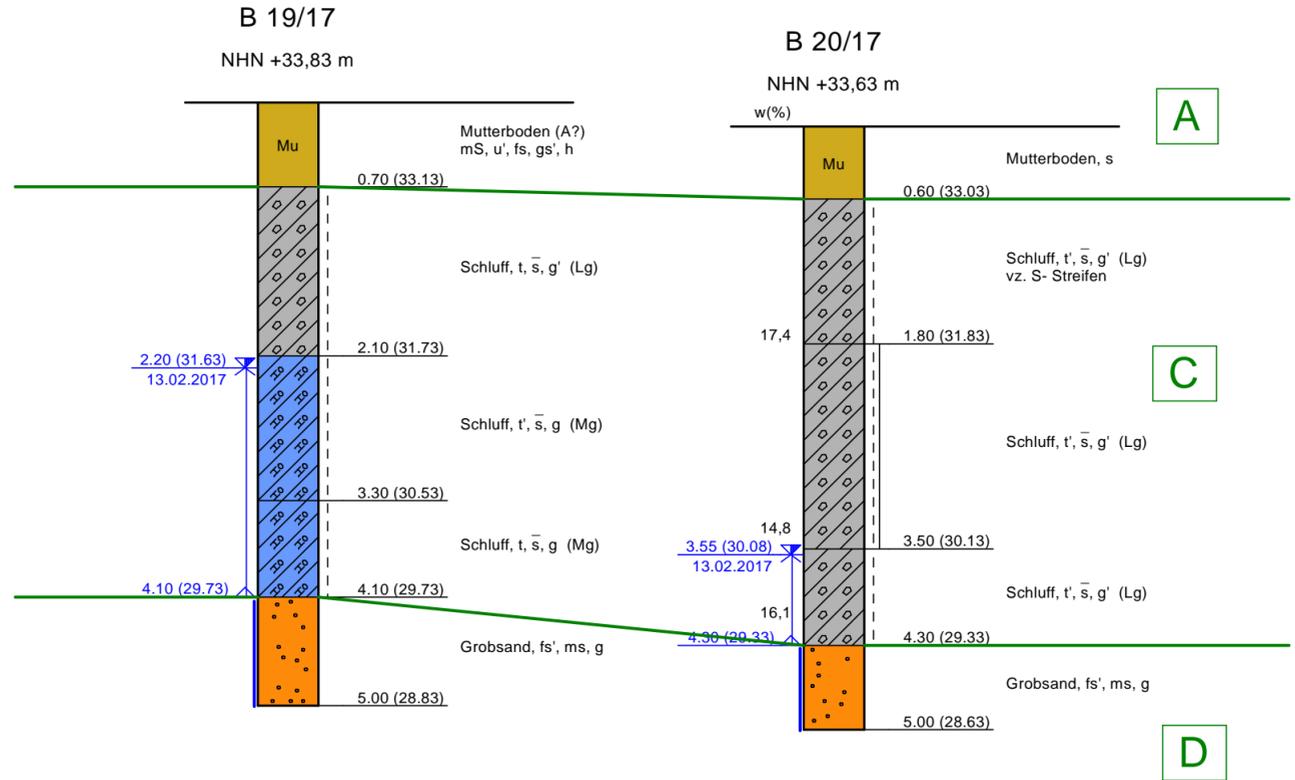
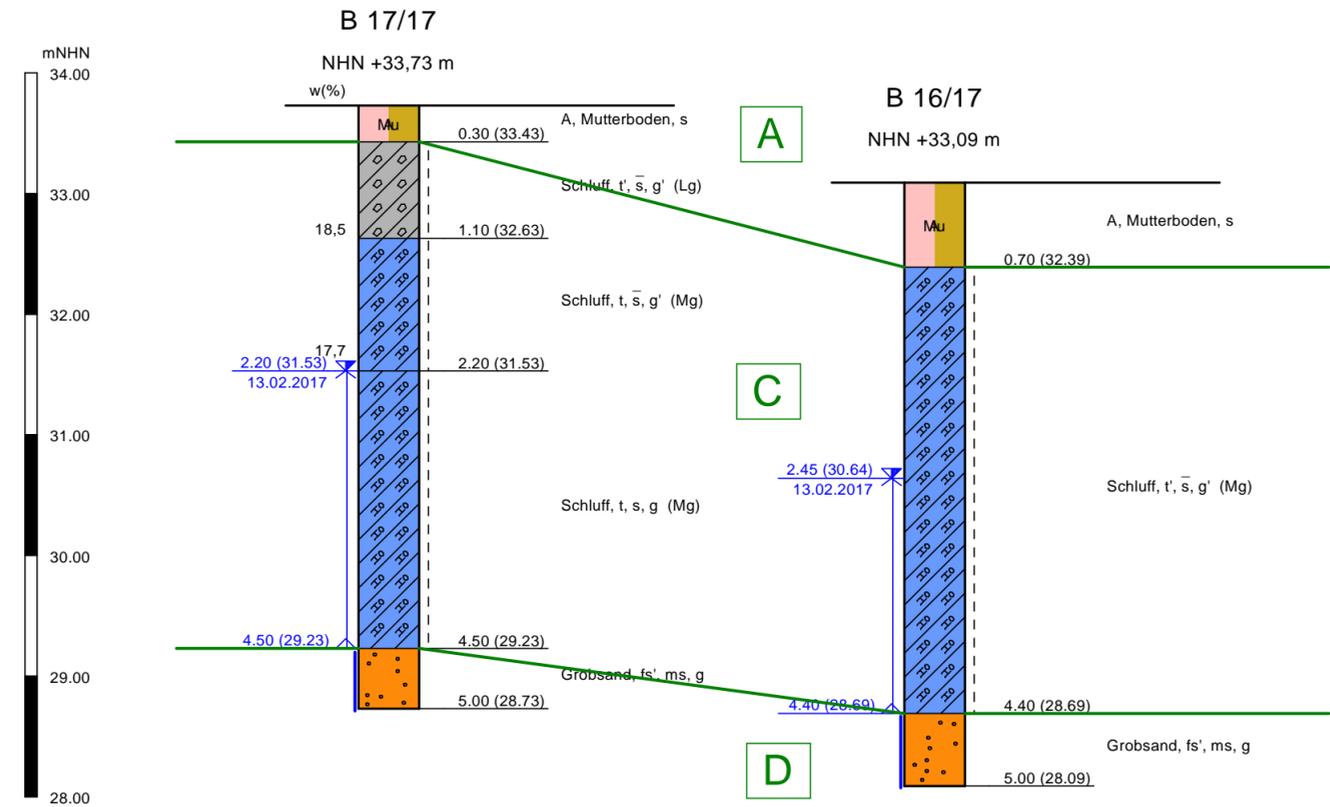
Darstellung:	Projekt-Nr.:	B 149517/1
Bodenprofile	Anlage:	2
	Blatt:	2
Planverfasser:	Datum:	Name:
 Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf An der Dänischburg 10 Hanskampung 21 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58 www.geo-technik.com info@ geo-technik.com	gezeichnet:	08.03.2017 Sta./Wol.
	bearbeitet:	07.03.2017 Lohmann
	geprüft:	09.03.2017 Wittorf

Sondierungen:

M. d. H. : 1 : 50

Regenrückhaltebecken - West

Regenrückhaltebecken - Nordwest



Legende Nebenbodenarten

BODENART	KURZZEICHEN
Stein	steinig X x
Kies	kiesig G g
Sand	sandig S s
Schluff	schluffig U u
Ton	tonig T t
Torf/Humus	torfig/humos H h
Mudde	organisch F o
schwach	stark ' -

Legende Grundwasser

2.45	GW Ruhe
11.01.2017	
2.45	GW Bohrende
11.01.2017	
2.45	GW angebohrt
11.01.2017	
2.45	GW versickert
11.01.2017	
2.45	GW angestiegen
11.01.2017	
U	Stauwasser
	wasserführend

Legende Konsistenzen

	steif - halbfest
	steif

Legende Homogenbereiche

A	Oberboden
B	Tragschichten
C	Geschiebeböden
D	Sande
E	Beckenablagerungen

Projekt: Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde			
Darstellung: Bodenprofile	Projekt-Nr.:	B 149517/1	
	Anlage:	2	
	Blatt:	3	
Planverfasser: 	Datum	Name	
	gezeichnet:	08.03.2017	Sta./Wol.
	bearbeitet:	07.03.2017	Lohmann
	geprüft:	09.03.2017	Wittorf

Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10 Hanskampring 21
 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 www.geo-technik.com info@geo-technik.com



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

Bearbeiter: Sta.

Datum: Feb. 2017

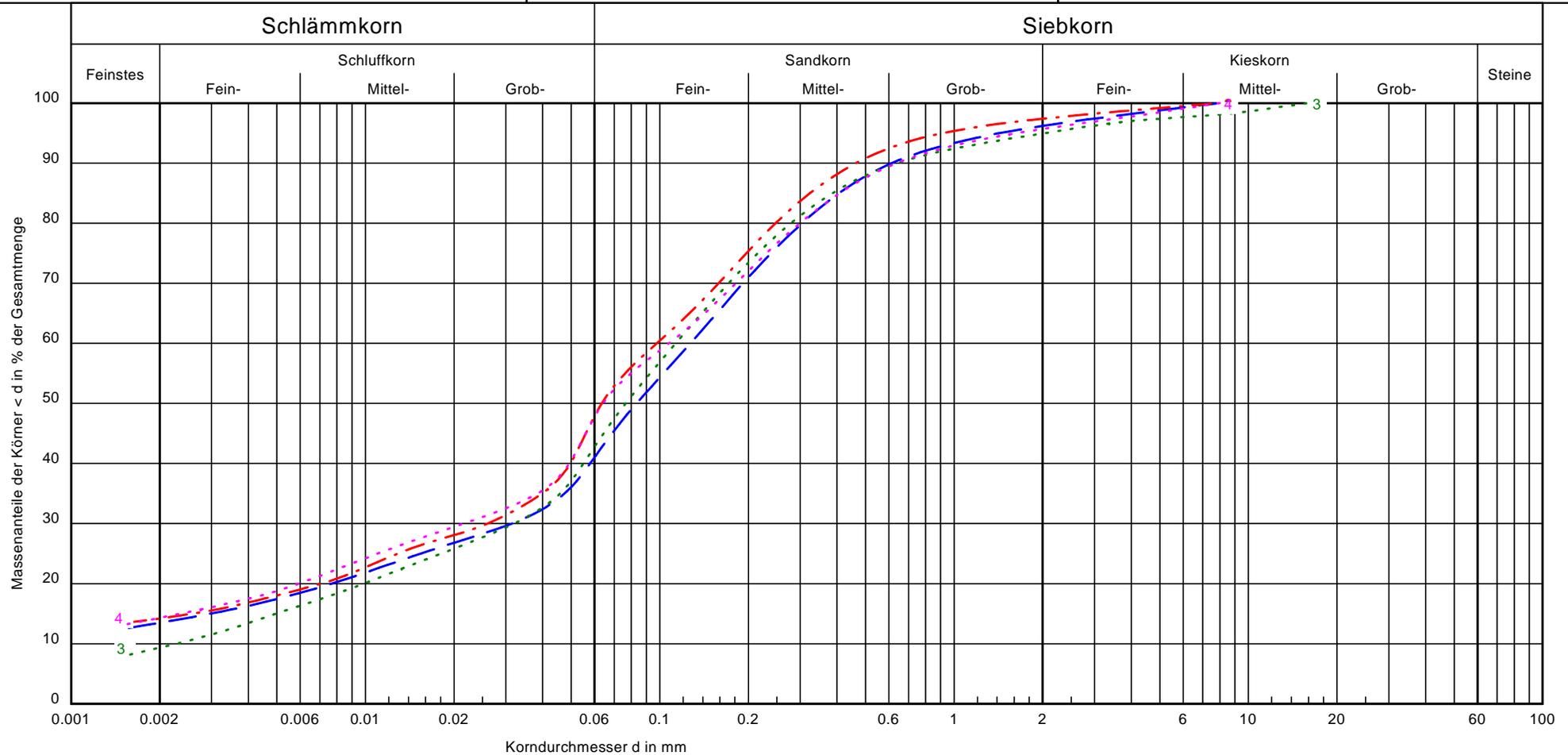
Körnungslinien

Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde

Probe entnommen am: 13.02.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb- u. Schlämmanalyse



Untersuchungspunkt:	1	2	3	4	Bemerkungen: Geschiebeeböden	Bericht: B 149517/1 Anlage: 2, Blatt 4
Bodenart:	Schluff, schw. tonig, sandig, schw. kiesig	Schluff, schw. tonig, stark sandig, schw. kiesig	Schluff, schw. tonig, stark sandig, schw. kiesig	Schluff, schw. tonig, stark sandig, schw. kiesig		
Bodengruppe:	ST* - TL nach DIN 18196	ST* - TL nach DIN 18196	ST* - TL nach DIN 18196	ST* - TL nach DIN 18196		
Entnahmestelle:	B 7/17	B 11/17	B 16/17	B 19/17		
Entnahmetiefe:	2,0 m	1,5 m	2,5 m	2,1 m		
T/U/S/G:	13.5/29.0/53.7/3.8	14.2/35.5/47.7/2.6	9.3/35.0/50.6/5.1	14.3/35.1/46.3/4.3		
U/Cc:	-/-	-/-	49.7/4.0	-/-		
Signatur:	— — — —	- - - - -		



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Hanskampring 21
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

Bearbeiter: Sta.

Datum: Feb. 2017

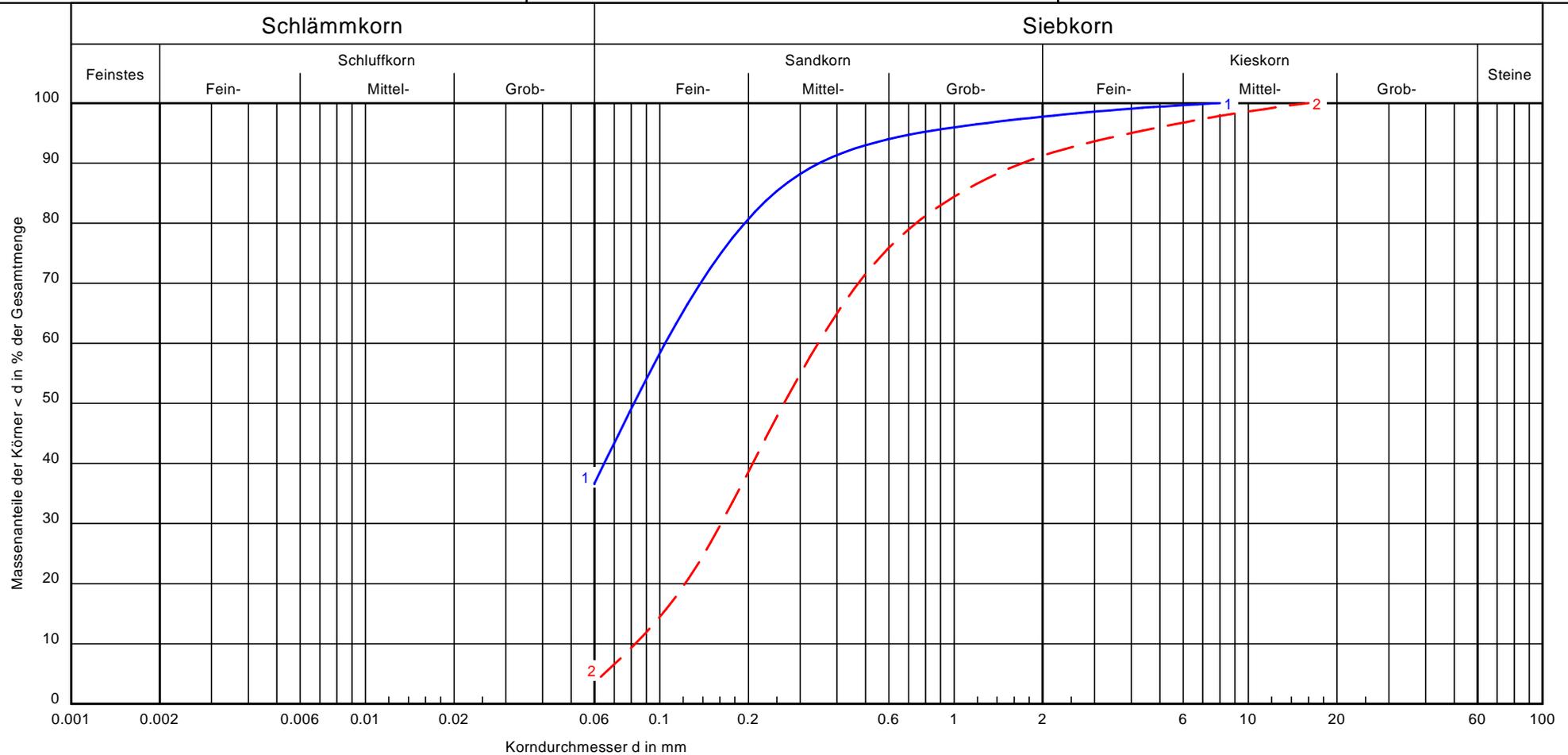
Körnungslinien

Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde

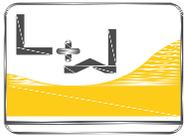
Probe entnommen am: 13.02.2017

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb- u. Schlämmanalyse



Untersuchungspunkt:	1	2	Bemerkungen: Sande	Bericht: B 149517/1 Anlage: 2, Blatt 5
Bodenart:	Fein- b. Grobsand, stark schluffig	Fein- b. Grobsand, schw. kiesig		
Bodengruppe:	SU* nach DIN 18196	SE nach DIN 18196		
Entnahmestelle:	B 5/17	B 22/17		
Entnahmetiefe:	1,2 m	2,3 m		
T/U/S/G:	- /38.8/58.9/2.3	- /4.5/86.7/8.8		
U/Cc:	-/-	4.2/0.9		
Signatur:	<u> </u>	<u> </u>		



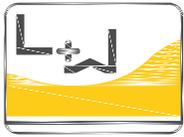
Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10 Großer Kamp 3
23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Bericht: B 149517/1
Anlage: 3
Blatt: 1a

Projekt: Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde

Festlegung und Zusammenstellung der chemischen Analytik

Proben-Nr.:	Einzelprobe	Entnahmetiefe in m	Bodenart	Untersuchung nach	Anlage d. Analytik
MP 3	B 1/17	0,00 - 1,10	Mutterboden	BBodSchV	Anlage 3, Blatt 2
	B 2/17	0,00 - 0,50			
	B 3/17	0,00 - 0,40			
	B 4/17	0,00 - 0,50			
	B 7/17	0,00 - 0,50			
	B 8/17	0,00 - 0,50			
	B 9/17	0,00 - 0,50			
B 10/17	0,00 - 1,00				
MP 4	B 16/17	0,00 - 0,70	Mutterboden	BBodSchV	Anlage 3, Blatt 3
	B 17/17	0,00 - 0,30			
	B 19/17	0,00 - 0,70			
	B 20/17	0,00 - 0,60			
	B 22/17	0,00 - 0,40			
MP 5	B 7/17	0,50 - 2,00	Geschiebeböden	LAGA Boden	Anlage 3, Blatt 4
	B 8/17	0,50 - 1,90			
	B 9/17	0,80 - 1,50			
	B 10/17	1,00 - 2,10			
	B 11/17	0,60 - 1,80			
	B 12/17	1,10 - 2,00			



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf

An der Dänischburg 10 Großer Kamp 3
23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Bericht: B 149517/1
Anlage: 3
Blatt: 1b

Projekt: Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde

Festlegung und Zusammenstellung der chemischen Analytik

Proben-Nr.:	Einzelprobe	Entnahmetiefe in m	Bodenart	Untersuchung nach	Anlage d. Analytik
MP 6	B 16/17	0,70 - 2,50	Geschiebeböden	LAGA Boden	Anlage 3, Blatt 5
	B 17/17	0,30 - 1,10			
	B 19/17	0,70 - 2,10			
	B 20/17	0,60 - 1,80			
	B 21/17	0,00 - 0,80			
B 22/17	0,40 - 1,20				
MP 7	B 13/17	0,14 - 0,40	Tragschichten mit Fremdstoffen	LAGA Bauschutt	Anlage 3, Blatt 6
	B 14/17	0,04 - 0,30			
	B 18/17	0,12 - 0,30			
MP 8	B 13/17	0,00 - 0,14	Asphalt	PAK / Phenolindex	Anlage 3, Blatt 7
	B 14/17	0,00 - 0,04			
MP 9	B 23/17	0,00 - 0,11			
	B 24/17	0,00 - 0,15			
	B 25/17	0,00 - 0,04			

Zuordnung von chemischen Untersuchungen für Böden

Deklarationsanalysen gemäß BBodSchV / DepV



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 22669 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com
 info@geo-technik.com

Prüfgegenstand:	Mutterboden	Bauvorhaben:	Erschließung B-Plan 13, Breitenfelde	Bericht:	B 149517/1
Bodenart:	Sand	Bezeichnung:		Mischprobe 3: Mutterboden	Anlage:
Bewertung nach:	Wirkungspfad Boden - Mensch			Blatt:	2
Humusgehalt > 8 %	Ja - Tabelle 4.2				

Feststoffparameter	Einheit	Meßwert	Vorsorgewerte für Böden gem. BBodSchV (Stand 1999) bei einem Humusgehalt < 8 %			Prüfwerte gem. BBodSchV (Stand 1999) für den Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt)				Prüf- und Maßnahmewerte gem. BBodSchV (Stand 1999) für den Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze		Rekultivierungsschichten gemäß DepV (Stand 2009)	Geringfügigkeits-schwellenwerte gem. LAWA 2004	Einzelbewertung	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton	Kinderspiel-flächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Gewerbegrund-stücke	Ackerflächen und Nutzgärten	Grünland-flächen				
Σ MKW-Index (C10-C22)	mg/kg TR														
Σ MKW-Index (C10-C40)	mg/kg TR														
Σ BTXE	mg/kg TR														
Σ LHKW's	mg/kg TR														
EOX	mg/kg TR														
Σ PAK's (EPA)	mg/kg TR	10,4	10	10	10							5			
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,8	1	1	1	2	4	10	12	1		0,6			
Σ PCB	mg/kg TR	< 0,01	0,1	0,1	0,1							0,1			
PCB ₆	mg/kg TR					0,4	0,8	2	40		0,2				
TOC (Feststoff)	% (TR)														
Arsen	mg/kg TR					25	50	125	140	200	50				
Blei	mg/kg TR	19	40	70	100	200	400	1000	2000	0,1	1200	140			
Cadmium	mg/kg TR	0,27	0,4	1	1,5	10	20	50	60	0,1	20	1			
Chrom	mg/kg TR	15,9	30	60	100	200	400	1000	1000			120			
Kupfer	mg/kg TR	20	20	40	60						1300	80			
Nickel	mg/kg TR	8,9	15	50	70	70	140	350	900		1900	100			
Quecksilber	mg/kg TR	0,04	0,1	0,5	1	10	20	50	80	5	2	1			
Thallium	mg/kg TR									0,1	15				
Zink	mg/kg TR	40,4	60	150	200							300			
Cyanid, gesamt	mg/kg TR					50	50	50	100						
Hexachlorcyclohexan	mg/kg TR					5	10	25	400						
Pentachlorphenol	mg/kg TR					50	100	250	250						
Hexachlorbenzol	mg/kg TR					4	8	20	200						
DDT	mg/kg TR					40	80	200							
Aldrin	mg/kg TR					2	4	10							
Eluatparameter															
pH-Wert												6,5 - 9			
Leitfähigkeit	µS/cm											500			
Arsen	µg/l											10	10		
Blei	µg/l											40	7		
Cadmium	µg/l											2	0,5		
Chrom	µg/l											30	7		
Kupfer	µg/l											50	14		
Nickel	µg/l											50	14		
Quecksilber	µg/l											0,2	0,2		
Zink	µg/l											100	58		
Phenolindex	µg/l														
Cyanid, gesamt	µg/l												5		
Sulfat	mg/l											50	240		
Chlorid	mg/l											10	250		



Hochofenstraße 23 - 25
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

17-01518-001

Seite 1 / 2

Auftraggeber:

Ingenieurbüro für Geotechnik
Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10
D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung: **MP 3**
Prüfgegenstand: **Mutterboden**
Probenahme durch: **Auftraggeber**
Probenahmeart: **keine Angabe**
Labornummer: **17-01518-001**
Probeneingang: **23.02.2017**
Probenahme am: **13.02.2017 / ---**
Prüfzeitraum: **23.02.2017 - 09.03.2017**
Journal /Bericht: **Ste / Bro**

B-Plan 13, Breitenfelde

Parameter	Basis	Methode	Einheit	Messwert
Trockenrückstand	105°C	DIN ISO 11465	% OS	85,9
Blei	Pb	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	19,0
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,27
Chrom	Cr	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	15,9
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	19,8
Nickel	Ni	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	8,9
Quecksilber	Hg	DIN ISO 16772	mg/kg TR	0,04
Zink	Zn	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	40,4
PCBs				
PCB-28		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-52		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-101		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-153		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-138		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-180		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
Σ PCB's (6 Kongenere)		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PAKs EPA				
Naphthalin		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,16
Acenaphthylen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,04
Fluoren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,01
Phenanthren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,68
Anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,04
Fluoranthren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	1,63
Pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	1,32
Benzo[a]anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,98

Bemerkungen: keine

Lübeck, 09.03.2017

ppa (V. Brockmann, Laborleiter)

Zuordnung von chemischen Untersuchungen für Böden

Deklarationsanalysen gemäß BBodSchV / DepV



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 22569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com
 info@geo-technik.com

Prüfgegenstand:	Mutterboden	Bauvorhaben:	Erschließung B-Plan 13, Breitenfelde	Bericht:	B 149517/1
Bodenart:	Sand	Bezeichnung:		Mischprobe 4: Mutterboden	Anlage:
Bewertung nach:	Wirkungspfad Boden - Mensch			Blatt:	3
Humusgehalt > 8 %	Ja - Tabelle 4.2				

Feststoffparameter	Einheit	Meßwert	Vorsorgewerte für Böden gem. BBodSchV (Stand 1999) bei einem Humusgehalt < 8 %			Prüfwerte gem. BBodSchV (Stand 1999) für den Wirkungspfad Boden - Mensch (direkter Kontakt)				Prüf- und Maßnahmewerte gem. BBodSchV (Stand 1999) für den Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze		Rekultivierungsschichten gemäß DepV (Stand 2009)	Geringfügigkeits-schwellenwerte gem. LAWA 2004	Einzelbewertung	
			Sand	Lehm / Schluff	Ton	Kinderspiel-flächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Gewerbegrund-stücke	Ackerflächen und Nutzgärten	Grünland-flächen				
Σ MKW-Index (C10-C22)	mg/kg TR														
Σ MKW-Index (C10-C40)	mg/kg TR														
Σ BTXE	mg/kg TR														
Σ LHKW's	mg/kg TR														
EOX	mg/kg TR														
Σ PAK's (EPA)	mg/kg TR	11	10	10	10							5			
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,72	1	1	1	2	4	10	12	1		0,6			
Σ PCB	mg/kg TR	0,03	0,1	0,1	0,1							0,1			
PCB ₆	mg/kg TR					0,4	0,8	2	40		0,2				
TOC (Feststoff)	% (TR)														
Arsen	mg/kg TR					25	50	125	140	200	50				
Blei	mg/kg TR	61	40	70	100	200	400	1000	2000	0,1	1200	140			
Cadmium	mg/kg TR	0,6	0,4	1	1,5	10	20	50	60	0,1	20	1			
Chrom	mg/kg TR	18,4	30	60	100	200	400	1000	1000			120			
Kupfer	mg/kg TR	29	20	40	60						1300	80			
Nickel	mg/kg TR	11,7	15	50	70	70	140	350	900		1900	100			
Quecksilber	mg/kg TR	0,09	0,1	0,5	1	10	20	50	80	5	2	1			
Thallium	mg/kg TR									0,1	15				
Zink	mg/kg TR	184	60	150	200							300			
Cyanid, gesamt	mg/kg TR					50	50	50	100						
Hexachlorcyclohexan	mg/kg TR					5	10	25	400						
Pentachlorphenol	mg/kg TR					50	100	250	250						
Hexachlorbenzol	mg/kg TR					4	8	20	200						
DDT	mg/kg TR					40	80	200							
Aldrin	mg/kg TR					2	4	10							
Eluatparameter															
pH-Wert												6,5 - 9			
Leitfähigkeit	µS/cm											500			
Arsen	µg/l											10	10		
Blei	µg/l											40	7		
Cadmium	µg/l											2	0,5		
Chrom	µg/l											30	7		
Kupfer	µg/l											50	14		
Nickel	µg/l											50	14		
Quecksilber	µg/l											0,2	0,2		
Zink	µg/l											100	58		
Phenolindex	µg/l														
Cyanid, gesamt	µg/l												5		
Sulfat	mg/l											50	240		
Chlorid	mg/l											10	250		



Hochofenstraße 23 - 25
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

17-01518-002

Seite 1 / 2

Auftraggeber:

Ingenieurbüro für Geotechnik
Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10

D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung: **MP 4**
Prüfgegenstand: **Mutterboden**
Probenahme durch: **Auftraggeber**
Probenahmeart: **keine Angabe**
Labornummer: **17-01518-002**

Probeneingang: **23.02.2017**
Probenahme am: **13.02.2017 / ---**
Prüfzeitraum: **23.02.2017 - 09.03.2017**
Journal /Bericht: **Ste / Bro**

B-Plan 13, Breitenfelde

Parameter	Basis	Methode	Einheit	Messwert
Trockenrückstand	105°C	DIN ISO 11465	% OS	77,2
Blei	Pb	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	61,0
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,60
Chrom	Cr	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	18,4
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	28,6
Nickel	Ni	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	11,7
Quecksilber	Hg	DIN ISO 16772	mg/kg TR	0,09
Zink	Zn	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	184
PCBs				
PCB-28		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-52		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-101		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-153		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	0,01
PCB-138		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	0,01
PCB-180		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	0,01
Σ PCB's (6 Kongenere)		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	0,03
PAKs EPA				
Naphthalin		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,22
Acenaphthylen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,05
Fluoren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,03
Phenanthren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	1,03
Anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,04
Fluoranthren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	1,91
Pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	1,64
Benzo[a]anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	1,01

Bemerkungen: keine

Lübeck, 09.03.2017

ppa (V. Brockmann, Laborleiter)

Zuordnung von chemischen Untersuchungen für Böden

Deklarationsanalysen gemäß LAGA M 20 / BBodSchV / DepV



Ingenieurbüro Dr. Lehners + Wittorf
 An der Dürsachburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Großer Kamp 3
 22865 Barmstede
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

Prüfgegenstand:	Boden	Bauvorhaben:	Erschließung B-Plan 13, Breitenfelde	Bericht:	B 149517/1
Bodenart:	Lehm / Schluff	Bezeichnung:		Mischprobe MP 5: Geschiebelehm	Anlage:
Bewertung nach:	LAGA M 20			Blatt:	4
C : N - Verhältnis:	Nein				

Boden												
Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 (Stand 2004)										Vorsorgewerte gem. BBodSchV (Stand 1999) bei einem Humusgehalt < 8 %		
Feststoffparameter	Einheit	Meßwert	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm / Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 * 1)	Z 1	Z 2	> Z 2	Sand	Lehm / Schluff	Ton
Σ MKW-Index (C10-C22)	mg/kg TR	< 100				200	300	1000				
Σ MKW-Index (C10-C40)	mg/kg TR	< 100	100	100	100	400	600	2000				
Σ BTXE	mg/kg TR	< 0,2	1	1	1	1	1	1				
Σ LHKW's	mg/kg TR	< 0,2	1	1	1	1	1	1				
Σ PCB	mg/kg TR	< 0,01	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5		0,05	0,05	0,05
Σ PAK's (EPA) 4)	mg/kg TR	< 0,01	3	3	3	3	3	30		3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,01	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3		0,3	0,3	0,3
EOX 3)	mg/kg TR	< 0,5	1	1	1	1	3	10				
C : N - Verhältnis	---											
TOC (Feststoff) 2)	% (TR)	0,06	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	5				
Arsen	mg/kg TR	4,8	10	15	20	15	45	150				
Blei	mg/kg TR	15,5	40	70	100	140	210	700		40	70	100
Cadmium	mg/kg TR	0,11	0,4	1	1,5	1	3	10		0,4	1	1,5
Chrom	mg/kg TR	20,5	30	60	100	120	180	600		30	60	100
Kupfer	mg/kg TR	25,3	20	40	60	80	120	400		20	40	60
Nickel	mg/kg TR	13,5	15	50	70	100	150	500		15	50	70
Quecksilber	mg/kg TR	0,02	0,1	0,5	1	1	1,5	5		0,1	0,5	1
Zink	mg/kg TR	32,2	60	150	200	300	450	1500		60	150	200
Thallium	mg/kg TR	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7				
Cyanid, gesamt	mg/kg TR	< 0,1					3	10				
Eluatparameter						Z 0 / Z 0 *	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2		
pH-Wert		6,84				6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12			
Leitfähigkeit	µS/cm	37				250	250	1500	2000			
Arsen	µg/l	< 3				14	14	20	60			
Blei	µg/l	< 5				40	40	80	200			
Cadmium	µg/l	< 1				1,5	1,5	3	6			
Chrom	µg/l	< 2				12,5	12,5	25	60			
Kupfer	µg/l	< 3				20	20	60	100			
Nickel	µg/l	< 3				15	15	20	70			
Quecksilber	µg/l	< 0,1				0,5	0,5	1	2			
Zink	µg/l	< 1				150	150	200	600			
Phenolindex	µg/l	< 10				20	20	40	100			
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5				5	5	10	20			
Chlorid	mg/l	0,4				30	30	50	100			
Sulfat	mg/l	3,1				20	20	50	200			

Bemerkungen:

1) Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (Siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

2) Bei einem C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%.

3) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

4) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und < 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.



Hochofenstraße 23 - 25
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

17-01518-003

Seite 1 / 3

Auftraggeber:

Ingenieurbüro für Geotechnik
Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10

D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung: **MP 5**
Prüfgegenstand: **Boden (Lehm / Schluff)**
Probenahme durch: **Auftraggeber**
Probenahmeart: **keine Angabe**
Labornummer: **17-01518-003**
Probeneingang: **23.02.2017**
Probenahme am: **13.02.2017 / ---**
Prüfzeitraum: **23.02.2017 - 09.03.2017**
Journal /Bericht: **Ste / Bro**

B-Plan 13, Breitenfelde

Parameter	Basis	Methode	Einheit	Messwert
Trockenrückstand	105°C	DIN ISO 11465	% OS	86,0
MKW-Index (C10-C22)		DIN EN 14039	mg/kg TR	< 100
MKW-Index (C10-C40)		DIN EN 14039	mg/kg TR	< 100
Σ BTXE		DIN EN ISO 22155	mg/kg TR	< 0,2
Σ LHKW's		DIN EN ISO 22155	mg/kg TR	< 0,2
Σ PCB's (6 Kongenere)		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
Σ PAK's (EPA)		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
EOX	Cl	DIN 38414 S-17	mg/kg TR	< 0,5
TOC	C	DIN ISO 10694	% TR	0,06
Schwermetalle (KöWa)				
Arsen	As	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	4,8
Blei	Pb	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	15,5
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,11
Chrom	Cr	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	20,5
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	25,3
Nickel	Ni	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	13,5
Quecksilber	Hg	DIN ISO 16772	mg/kg TR	0,02
Zink	Zn	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	32,2
Thallium	Tl	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	< 0,4
Cyanide, ges.	CN	DIN ISO 11262	mg/kg TR	< 0,1
PAKs EPA				
Naphthalin		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthylen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Fluoren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Phenanthren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01

Bemerkungen: ** Untersuchung im Fremdlabor()

Lübeck, 09.03.2017

ppa (V. Brockmann, Laborleiter)



Hochofenstraße 23 - 25
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

17-01518-003

Seite 2 / 3

Auftraggeber:

Ingenieurbüro für Geotechnik
Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10

D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung: MP 5	
Prüfgegenstand: Boden (Lehm / Schluff)	Probeneingang: 23.02.2017
Probenahme durch: Auftraggeber	Probenahme am: 13.02.2017 / ---
Probenahmeart: keine Angabe	Prüfzeitraum: 23.02.2017 - 09.03.2017
Labornummer: 17-01518-003	Journal /Bericht: Ste / Bro

B-Plan 13, Breitenfelde

Parameter	Basis	Methode	Einheit	Messwert
Anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Fluoranthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[a]anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Chrysen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[b]fluoranthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[k]fluoranthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[a]pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Dibenzo[ah]anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[ghi]perylen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Eluatparameter		DIN EN 12457-4		
pH-Wert		DIN 38404 C-5		6,84
pH-Meßtemperatur		DIN 38404 C-4	°C	19,0
Leitfähigkeit	25°C	DIN EN 27888	µS/cm	37
Arsen	As	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 3
Blei	Pb	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 5
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 1
Chrom, ges.	Cr	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 2
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 3
Nickel	Ni	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 3
Quecksilber	Hg	DIN EN 1483	µg/l	< 0,1
Zink	Zn	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 1
Phenol-Index n. Dest.	Phenol	DIN 38409 H-16-2	µg/l	< 10
Cyanid, gesamt	CN	DIN 38405 D-13	µg/l	< 5
Chlorid	Cl	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	0,4

Bemerkungen: ** Untersuchung im Fremdlabor()

Lübeck, 09.03.2017

ppa (V. Brockmann, Laborleiter)

Zuordnung von chemischen Untersuchungen für Böden

Deklarationsanalysen gemäß LAGA M 20 / BBodSchV / DepV



Ingenieurbüro Dr. Lehners + Wittorf
 An der Därsachburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com
 Großkamp 3
 22865 Barmstede
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

Prüfgegenstand:	Boden	Bauvorhaben:	Erschließung B-Plan 13, Breitenfelde	Bericht:	B 149517/1
Bodenart:	Lehm / Schluff	Bezeichnung:		Mischprobe MP 6: Geschiebelehm	Anlage:
Bewertung nach:	LAGA M 20			Blatt:	5
C : N - Verhältnis:	Nein				

Boden												
Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 (Stand 2004)										Vorsorgewerte gem. BBodSchV (Stand 1999) bei einem Humusgehalt < 8 %		
Feststoffparameter	Einheit	Meßwert	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm / Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0 * ¹⁾	Z 1	Z 2	> Z 2	Sand	Lehm / Schluff	Ton
Σ MKW-Index (C10-C22)	mg/kg TR	< 100				200	300	1000				
Σ MKW-Index (C10-C40)	mg/kg TR	< 100	100	100	100	400	600	2000				
Σ BTXE	mg/kg TR	< 0,2	1	1	1	1	1	1				
Σ LHKW's	mg/kg TR	< 0,2	1	1	1	1	1	1				
Σ PCB	mg/kg TR	< 0,01	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5		0,05	0,05	0,05
Σ PAK's (EPA) ⁴⁾	mg/kg TR	< 0,01	3	3	3	3	3	30		3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,01	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3		0,3	0,3	0,3
EOX ³⁾	mg/kg TR	< 0,5	1	1	1	1	3	10				
C : N - Verhältnis	---											
TOC (Feststoff) ²⁾	% (TR)	0,07	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	5				
Arsen	mg/kg TR	2,9	10	15	20	15	45	150				
Blei	mg/kg TR	0,8	40	70	100	140	210	700		40	70	100
Cadmium	mg/kg TR	0,11	0,4	1	1,5	1	3	10		0,4	1	1,5
Chrom	mg/kg TR	14,5	30	60	100	120	180	600		30	60	100
Kupfer	mg/kg TR	21,0	20	40	60	80	120	400		20	40	60
Nickel	mg/kg TR	10,6	15	50	70	100	150	500		15	50	70
Quecksilber	mg/kg TR	0,01	0,1	0,5	1	1	1,5	5		0,1	0,5	1
Zink	mg/kg TR	27,3	60	150	200	300	450	1500		60	150	200
Thallium	mg/kg TR	< 0,4	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7				
Cyanid, gesamt	mg/kg TR	< 0,1					3	10				
Eluatparameter						Z 0 / Z 0 *	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2		
pH-Wert		6,71				6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12			
Leitfähigkeit	µS/cm	38				250	250	1500	2000			
Arsen	µg/l	< 3				14	14	20	60			
Blei	µg/l	< 5				40	40	80	200			
Cadmium	µg/l	< 1				1,5	1,5	3	6			
Chrom	µg/l	2				12,5	12,5	25	60			
Kupfer	µg/l	< 3				20	20	60	100			
Nickel	µg/l	< 3				15	15	20	70			
Quecksilber	µg/l	< 0,1				0,5	0,5	1	2			
Zink	µg/l	< 1				150	150	200	600			
Phenolindex	µg/l	< 10				20	20	40	100			
Cyanid, gesamt	µg/l	< 5				5	5	10	20			
Chlorid	mg/l	0,9				30	30	50	100			
Sulfat	mg/l	3,6				20	20	50	200			

Bemerkungen: ¹⁾ Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (Siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).
²⁾ Bei einem C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 M.-%.
³⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
⁴⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und < 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.



Hochofenstraße 23 - 25
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

17-01518-004

Seite 1 / 3

Auftraggeber:

Ingenieurbüro für Geotechnik
Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10
D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung: MP 6	
Prüfgegenstand: Boden (Lehm / Schluff)	Probeneingang: 23.02.2017
Probenahme durch: Auftraggeber	Probenahme am: 13.02.2017 / ---
Probenahmeart: keine Angabe	Prüfzeitraum: 23.02.2017 - 09.03.2017
Labornummer: 17-01518-004	Journal /Bericht: Ste / Bro

B-Plan 13, Breitenfelde

Parameter	Basis	Methode	Einheit	Messwert
Trockenrückstand	105°C	DIN ISO 11465	% OS	84,6
MKW-Index (C10-C22)		DIN EN 14039	mg/kg TR	< 100
MKW-Index (C10-C40)		DIN EN 14039	mg/kg TR	< 100
Σ BTXE		DIN EN ISO 22155	mg/kg TR	< 0,2
Σ LHKW's		DIN EN ISO 22155	mg/kg TR	< 0,2
Σ PCB's (6 Kongenere)		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
Σ PAK's (EPA)		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
EOX	Cl	DIN 38414 S-17	mg/kg TR	< 0,5
TOC	C	DIN ISO 10694	% TR	0,07
Schwermetalle (KöWa)				
Arsen	As	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	2,9
Blei	Pb	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,8
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,11
Chrom	Cr	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	14,5
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	21,0
Nickel	Ni	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	10,6
Quecksilber	Hg	DIN ISO 16772	mg/kg TR	0,01
Zink	Zn	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	27,3
Thallium	Tl	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	< 0,4
Cyanide, ges.	CN	DIN ISO 11262	mg/kg TR	< 0,1
PAKs EPA				
Naphthalin		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthylen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Fluoren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Phenanthren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01

Bemerkungen: ** Untersuchung im Fremdlabor()

Lübeck, 09.03.2017

ppa (V. Brockmann, Laborleiter)



Hochofenstraße 23 - 25
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

17-01518-004

Seite 2 / 3

Auftraggeber:

Ingenieurbüro für Geotechnik
Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10

D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung:	MP 6	Probeneingang:	23.02.2017
Prüfgegenstand:	Boden (Lehm / Schluff)	Probenahme am:	13.02.2017 / ---
Probenahme durch:	Auftraggeber	Prüfzeitraum:	23.02.2017 - 09.03.2017
Probenahmeart:	keine Angabe	Journal /Bericht:	Ste / Bro
Labornummer:	17-01518-004		

B-Plan 13, Breitenfelde

Parameter	Basis	Methode	Einheit	Messwert
Anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Fluoranthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[a]anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Chrysen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[b]fluoranthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[k]fluoranthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[a]pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Dibenzo[ah]anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Benzo[ghi]perylene		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Eluatparameter		DIN EN 12457-4		
pH-Wert		DIN 38404 C-5		6,71
pH-Meßtemperatur		DIN 38404 C-4	°C	18,8
Leitfähigkeit	25°C	DIN EN 27888	µS/cm	38
Arsen	As	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 3
Blei	Pb	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 5
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 1
Chrom, ges.	Cr	DIN EN ISO 11885	µg/l	2
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 3
Nickel	Ni	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 3
Quecksilber	Hg	DIN EN 1483	µg/l	< 0,1
Zink	Zn	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 1
Phenol-Index n. Dest.	Phenol	DIN 38409 H-16-2	µg/l	< 10
Cyanid, gesamt	CN	DIN 38405 D-13	µg/l	< 5
Chlorid	Cl	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	0,9

Bemerkungen: ** Untersuchung im Fremdlabor()

Lübeck, 09.03.2017

ppa (V. Brockmann, Laborleiter)

Bewertung von chemischen Untersuchungen für Recyclingbaustoffe und nichtaufbereiteten Bauschutt

Deklarationsanalysen gemäß LAGA M 20



Ingenieurbüro Dr. Lehners + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23560 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Großer Kamp 3
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

Prüfgegenstand:	Bauschutt	Bauvorhaben:	Erschließung B-Plan 13, Breitenfelde	Bericht:	B 149517/1
Baustoff:	Boden m. Fremdstoffanteil > 10 M.-%	Bezeichnung:	Mischprobe MP 7: Bauschutt	Anlage:	3
Bewertung nach:	LAGA M 20			Blatt:	6

Recyclingbaustoffe und nichtaufbereiteter Bauschutt

Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 (Stand 1997)

Feststoffparameter	Einheit	Meßwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	> Z 1.2	Z 2	> Z 2
EOX	mg/kg TR	< 0,5	1	3	5		10	
Kohlenwasserstoff	mg/kg TR	< 100	100	300	500		1000	
Σ PAK's (EPA)	mg/kg TR	0,49	1	5	15		75	
Σ PCB	mg/kg TR	< 0,01	0,02	0,1	0,5		1	
Arsen *	mg/kg TR	4,1	20	30	50			
Blei *	mg/kg TR	12,8	100	200	300			
Cadmium *	mg/kg TR	0,14	0,6	1	3			
Chrom *	mg/kg TR	12	50	100	200			
Kupfer *	mg/kg TR	44,10	40	100	200			
Nickel *	mg/kg TR	17,2	40	100	200			
Quecksilber *	mg/kg TR	0,02	0,3	1	3			
Zink *	mg/kg TR	37,5	120	300	500			
Eluatparameter			Z 0	Z 1.1	Z 1.2		Z 2	> Z 2
pH-Wert		7,66	7,0 - 12,5	7,0 - 12,5	7,0 - 12,5		7,0 - 12,5	
Leitfähigkeit	µS/cm	80	500	1500	2500		3000	
Arsen	µg/l	3	10	10	40		50	
Blei	µg/l	< 5	20	40	100		100	
Cadmium	µg/l	< 1	2	2	5		5	
Chrom	µg/l	2	15	30	75		100	
Kupfer	µg/l	4	50	50	150		200	
Nickel	µg/l	< 3	40	50	100		100	
Quecksilber	µg/l	< 0,1	0,2	0,2	1		2	
Zink	µg/l	2	100	100	300		400	
Phenolindex	µg/l	< 10	< 10	10	50		100	
Chlorid	mg/l	3,9	10	20	40		150	
Sulfat	mg/l	1	50	150	300		600	

Bemerkungen: * Sollen Recyclingbaustoffe, z. B. Vorabsiebmaterial, und nicht aufbereiteter Bauschutt als Bodenmaterial für Rekultivierungszwecke und Geländeauffüllungen in der Einbauklasse 1 verwendet werden, ist die Untersuchung von Arsen und Schwermetallen erforderlich. Es gelten dann die Kriterien und Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2) der Technischen Regeln Boden.



Hochofenstraße 23 - 25
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

17-01518-005

Seite 1 / 3

Auftraggeber:

Ingenieurbüro für Geotechnik
Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10

D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung:	MP 7	Probeneingang:	23.02.2017
Prüfgegenstand:	Bauschutt	Probenahme am:	13.02.2017 / ---
Probenahme durch:	Auftraggeber	Prüfzeitraum:	23.02.2017 - 09.03.2017
Probenahmeart:	keine Angabe	Journal /Bericht:	Ste / Bro
Labornummer:	17-01518-005		

B-Plan 13, Breitenfelde

Parameter	Basis	Methode	Einheit	Messwert
Trockenrückstand	105°C	DIN ISO 11465	% OS	88,9
MKW-Index (C10-C40)		DIN EN 14039	mg/kg TR	< 100
EOX	Cl	DIN 38414 S-17	mg/kg TR	< 0,5
Σ PAK's (EPA)		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,49
Σ PCB's (6 Kongenere)		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
Schwermetalle (KöWa)				
Arsen	As	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	4,1
Blei	Pb	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	12,8
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,14
Chrom	Cr	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	12,0
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	44,1
Nickel	Ni	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	17,2
Quecksilber	Hg	DIN ISO 16772	mg/kg TR	0,02
Zink	Zn	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	37,5
Eluatparameter (S4-Eluat)				
pH-Wert		DIN 38404 C-5		7,66
pH-Meßtemperatur		DIN 38404 C-4	°C	18,3
Leitfähigkeit	25°C	DIN EN 27888	µS/cm	80
Arsen	As	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 3
Blei	Pb	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 5
Cadmium	Cd	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 1
Chrom, ges.	Cr	DIN EN ISO 11885	µg/l	2
Kupfer	Cu	DIN EN ISO 11885	µg/l	4
Nickel	Ni	DIN EN ISO 11885	µg/l	< 3
Quecksilber	Hg	DIN EN 1483	µg/l	< 0,1
Zink	Zn	DIN EN ISO 11885	µg/l	2

Bemerkungen: keine

Lübeck, 09.03.2017

ppa (V. Brockmann, Laborleiter)



Hochofenstraße 23 - 25
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

17-01518-005

Seite 2 / 3

Auftraggeber:

Ingenieurbüro für Geotechnik
Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10

D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung: MP 7	
Prüfgegenstand: Bauschutt	Probeneingang: 23.02.2017
Probenahme durch: Auftraggeber	Probenahme am: 13.02.2017 / ---
Probenahmeart: keine Angabe	Prüfzeitraum: 23.02.2017 - 09.03.2017
Labornummer: 17-01518-005	Journal /Bericht: Ste / Bro

B-Plan 13, Breitenfelde

Parameter	Basis	Methode	Einheit	Messwert
Phenol-Index n. Dest.	Phenol	DIN 38409 H-16-2	µg/l	< 10
Chlorid	Cl	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	3,9
Sulfat	SO4	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	1,0
PAKs EPA				
Naphthalin		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,01
Acenaphthylen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Fluoren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Phenanthren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,03
Anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	< 0,01
Fluoranthren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,09
Pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,08
Benzo[a]anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,04
Chrysen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,03
Benzo[b]fluoranthren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,05
Benzo[k]fluoranthren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,01
Benzo[a]pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,03
Dibenzo[ah]anthracen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,02
Benzo[ghi]perylen		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,04
Indeno[1,2,3-cd]pyren		DIN ISO 13877	mg/kg TR	0,06
PCBs				
PCB-28		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-52		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-101		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-153		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01
PCB-138		DIN 38414 S-20	mg/kg TR	< 0,01

Bemerkungen: keine

Lübeck, 09.03.2017

ppa (V. Brockmann, Laborleiter)

Bewertung von chemischen Untersuchungen für Ausbausphalt

Deklarationsanalysen gemäß LAGA M 20 und RuVA-StB 01



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23569 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29
 www.geo-technik.com

Großer Kamp 3
 22885 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 info@geo-technik.com

Prüfgegenstand:	Bauschutt	Bauvorhaben:	Erschließung B-Plan 13, Breitenfelde				Bericht:	B 149517/1
Baustoff:	Ausbauasphalt						Anlage:	3
Bewertung nach:	LAGA M 20						Blatt:	7

Bezeichnung:	MP 8		Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 (Stand 1997)				Verwertungsklassen gemäß RuVA-StB 01		
Feststoffparameter	Einheit	Meßwert	Z 0	Z 1.1	Z 2	> Z 2 * ¹	A	B	C
Σ PAK's (EPA)	mg/kg TR	230	1	10	75	> 75	25	> 25	
Eluatparameter									
Phenolindex	mg/l	0,02		0,01	0,1	> 0,1	0,1	0,1	> 0,1

Bezeichnung:	MP 9		Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 (Stand 1997)				Verwertungsklassen gemäß RuVA-StB 01		
Feststoffparameter	Einheit	Meßwert	Z 0	Z 1.1	Z 2	> Z 2 * ¹	A	B	C
Σ PAK's (EPA)	mg/kg TR	77,1	1	10	75	> 75	25	> 25	
Eluatparameter									
Phenolindex	mg/l	0,01		0,01	0,1	> 0,1	0,1	0,1	> 0,1

Bezeichnung:			Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 (Stand 1997)				Verwertungsklassen gemäß RuVA-StB 01		
Feststoffparameter	Einheit	Meßwert	Z 0	Z 1.1	Z 2	> Z 2 * ¹	A	B	C
Σ PAK's (EPA)	mg/kg TR		1	10	75	> 75	25	> 25	
Eluatparameter									
Phenolindex	mg/l			0,01	0,1	> 0,1	0,1	0,1	> 0,1

Bezeichnung:			Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 (Stand 1997)				Verwertungsklassen gemäß RuVA-StB 01		
Feststoffparameter	Einheit	Meßwert	Z 0	Z 1.1	Z 2	> Z 2 * ¹	A	B	C
Σ PAK's (EPA)	mg/kg TR		1	10	75	> 75	25	> 25	
Eluatparameter									
Phenolindex	mg/l			0,01	0,1	> 0,1	0,1	0,1	> 0,1

Bemerkungen:	<p>*¹ Gemäß LAGA M 20 (1997), Abs. 1.3.3 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung / Pechhaltiger Straßenaufbruch kann folgende Bewertung vorgenommen werden: Pechhaltiger Straßenaufbruch kann bis zu einem PAK - Gehalt nach EPA von 100 mg/kg unter Einhaltung der Anforderungen der Einbauklasse 2 auch ungebunden mit folgenden zusätzlichen Einschränkungen verwertet werde: - Einsatz nur bei Großbaumaßnahmen und - vollflächige Überbauung durch eine wasserundurchlässige Schicht</p>
---------------------	--



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 Am der Einischburg 10
 23568 Lubeck
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00
 Fax: 04 51 / 5 92 99 29
 www.geo-technik.com
 Marschgrang 27
 22885 Buxtehde
 Fon: 0 40 / 33 97 74 37
 Fax: 0 40 / 33 97 74 59
 info@geo-technik.com

Bericht: B 149517/1

Anlage: 4

Blatt: 1

Dokumentation der Bohrkernentnahme
Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde

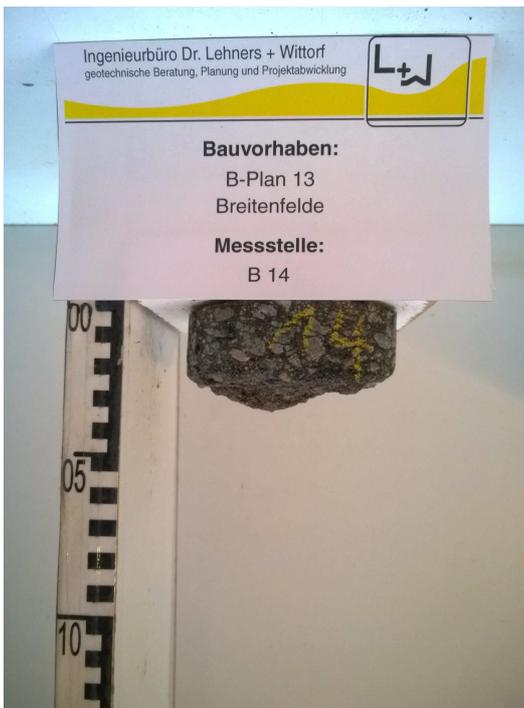
Straßenbereich: Am Sportplatz
 auf Höhe Nr.: 7b+c
 Messstelle: B 13/17, B 14/17
 Entnahmedatum: 13. Februar 2017

Bohrkern: B 13/17

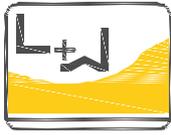


Auswertung:				
Spalte 1:	Beschreibung der Schicht			
Spalte 2:	Schichtdicke [cm]			
Spalte 3:	Schichtenverbund zu der Unterlage ja/nein			
Spalte 4:	Qualitativer Pechnachweis, Pech ja/nein			
Spalte 5:	Bemerkungen			
1	2	3	4	5
Decke	1,0	ja	nein	
Binder	4,0	ja	nein	
Tragschicht	8,5	---	ja	
Gesamt:	13,5 cm	Asphaltoberbau		

Bohrkern: B 14/17



Auswertung:				
Spalte 1:	Beschreibung der Schicht			
Spalte 2:	Schichtdicke [cm]			
Spalte 3:	Schichtenverbund zu der Unterlage ja/nein			
Spalte 4:	Qualitativer Pechnachweis, Pech ja/nein			
Spalte 5:	Bemerkungen			
1	2	3	4	5
Decke	1,0	ja	nein	
Tragschicht	2,5	---	ja	
Gesamt:	3,5 cm	Asphaltoberbau		



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10
 23908 Lübeck
 Fon: 04 51 / 5 52 36 30
 Fax: 01 5 / 5 92 93 29
 www.geo-technik.com

Hanskerping 2
 22985 Barsbüttel
 Fon: 0 40 / 86 97 / 4 31
 Fax: 0 40 / 56 97 71 58
 info@geo-technik.com

Bericht: B 149517/1

Anlage: 4

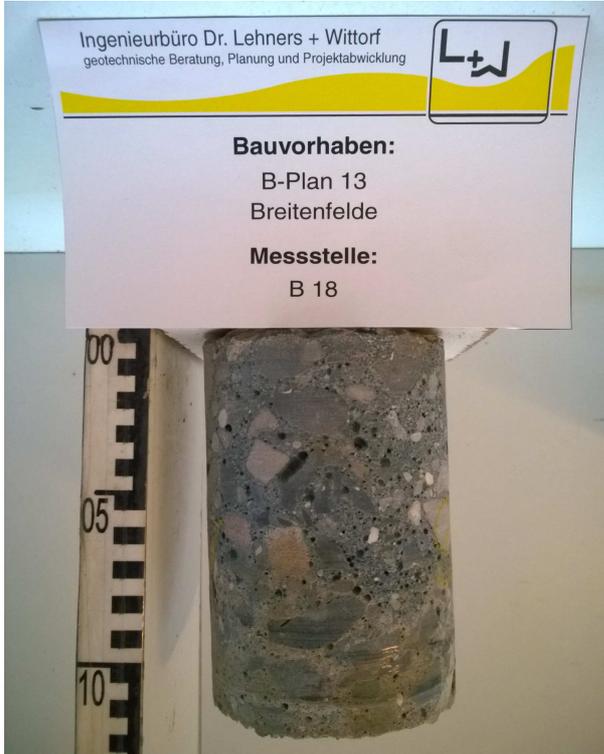
Blatt: 2

Dokumentation der Bohrkernentnahme

Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde

Straßenbereich: Am Sportplatz
 auf Höhe Nr.: beim RRB West / Nr. 29
 Messstelle: B 18/17, B 23/17
 Entnahmedatum: 13. Februar 2017

Bohrkern: B 18/17



Auswertung:				
Spalte 1:	Beschreibung der Schicht			
Spalte 2:	Schichtdicke [cm]			
Spalte 3:	Schichtenverbund zu der Unterlage ja/nein			
Spalte 4:	Qualitativer Pechnachweis, Pech ja/nein			
Spalte 5:	Bemerkungen			
1	2	3	4	5
Decke	12,0	nein	nein	
Gesamt:	12,0 cm	Betonoberbau		

Bohrkern: B 23/17



Auswertung:				
Spalte 1:	Beschreibung der Schicht			
Spalte 2:	Schichtdicke [cm]			
Spalte 3:	Schichtenverbund zu der Unterlage ja/nein			
Spalte 4:	Qualitativer Pechnachweis, Pech ja/nein			
Spalte 5:	Bemerkungen			
1	2	3	4	5
Decke	1,0	ja	nein	
Binderschicht	4,0	nein	nein	
Tragschicht	6,0	---	ja	
Gesamt:	11,0 cm	Asphaltoberbau		



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10 Hanskampung 21
 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Bericht: B 149517/1

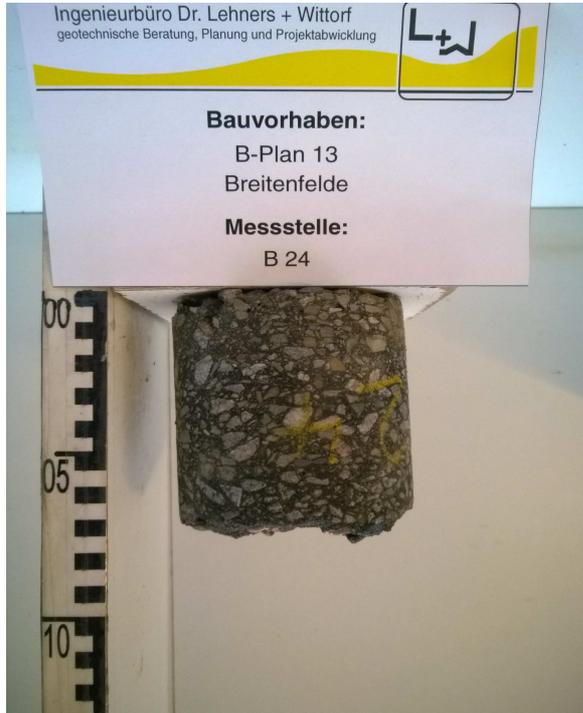
Anlage: 4

Blatt: 3

Dokumentation der Bohrkernentnahme
Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde

Straßenbereich: Am Sportplatz
 auf Höhe Nr.: Nr. 26 / Nr. 23
 Messstelle: B 24/17, B 25/17
 Entnahmedatum: 13. Februar 2017

Bohrkern: B 24/17



Auswertung:				
Spalte 1:	Beschreibung der Schicht			
Spalte 2:	Schichtdicke [cm]			
Spalte 3:	Schichtenverbund zu der Unterlage ja/nein			
Spalte 4:	Qualitativer Pechnachweis, Pech ja/nein			
Spalte 5:	Bemerkungen			
1	2	3	4	5
Decke	2,0	ja	nein	
Binderschicht	5,0	ja	nein	
Tragschicht	7,5	---	ja	
Gesamt:	14,5 cm Asphaltoberbau			

Bohrkern: B 25/17



Auswertung:				
Spalte 1:	Beschreibung der Schicht			
Spalte 2:	Schichtdicke [cm]			
Spalte 3:	Schichtenverbund zu der Unterlage ja/nein			
Spalte 4:	Qualitativer Pechnachweis, Pech ja/nein			
Spalte 5:	Bemerkungen			
1	2	3	4	5
Decke	4,0	---	ja	
Gesamt:	4,0 cm Asphaltoberbau			



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10 Hanskamping 21
 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Bericht: B 149517/1

Anlage: 4

Blatt: 4

**Dokumentation der Bohrkernentnahme
 Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde**

Straßenbereich: Am Sportplatz
 auf Höhe Nr.: Nr. 1
 Messstelle: B 26/17
 Entnahmedatum: 13. Februar 2017

Bohrkern: B 26/17



Auswertung:				
Spalte 1:	Beschreibung der Schicht			
Spalte 2:	Schichtdicke [cm]			
Spalte 3:	Schichtenverbund zu der Unterlage ja/nein			
Spalte 4:	Qualitativer Pechnachweis, Pech ja/nein			
Spalte 5:	Bemerkungen			
1	2	3	4	5
Decke	2,0	ja	nein	
Binderschicht	5,0	ja	nein	
Tragschicht	7,5	---	ja	
Gesamt:	14,5 cm Asphaltoberbau			



Baumaßnahme: Erschließung B-Plan 13 in Breitenfelde

Bericht: B 149517/1
 Anlage: 5, Blatt 1

Homogenbereiche für Erdarbeiten DIN 18300, Geotechnische Kategorie GK 2

	DIN - Norm	Homogenbereich A	Homogenbereich B₁^{2*)}	Homogenbereich C	Homogenbereich D	Homogenbereich E
Ortsübliche Bezeichnung		Oberboden^{1*)}	Tragschichten nicht bindig	Geschiebeböden	Sande	Beckenablagerungen
Korngrößenverteilung Körnungsbändern	DIN 18123	entfällt	Anlage 5, Blatt 2	Anlage 5, Blatt 4	Anlage 5, Blatt 5	Anlage 5, Blatt 6
Masseanteil Steine, Blöcke und große Blöcke	DIN EN ISO 14688-1	geringer Steinanteil < 10 M.-% keine Blöcke	geringer Steinanteil < 10 M.-% keine Blöcke	mittlerer Steinanteil 10 bis 20 M.-% möglich geringer Blockanteil < 5 M.-%	geringer Stein- und Blockanteil < 5 M.-%	geringer Stein- und Blockanteil < 5 M.-%
Dichte	DIN EN ISO 17892-2	---	1,9 – 2,1 t/m ³	2,0 – 2,1 t/m ³	1,8 – 1,9 t/m ³	1,8 – 1,9 t/m ³
undräßierte Scherfestigkeit c _u	DIN 4094-4	---	---	50 - 150 kPa	---	60 - 120 kPa
Wassergehalt w _n	DIN EN ISO 17892-1	---	---	9 bis 20 %	---	12 bis 25 %
Plastizitätszahl I _p	DIN 18122-1	---	---	8 – 20 %	---	15 – 25 %
Konsistenzzahl I _c	DIN 18122-1	---	---	0,55 – 1,1 [-]	---	0,55 – 0,95 [-]
bezogene Lagerungsdichte I _D	DIN EN ISO 14688-2	---	mitteldicht bis dicht 35 – 75 %	---	locker bis mitteldicht 20 – 55 %	---



	DIN - Norm	Homogenbereich A	Homogenbereich B₁^{2*)}	Homogenbereich C	Homogenbereich D	Homogenbereich E
Ortsübliche Bezeichnung		Oberboden^{1*)}	Tragschichten nicht bindig	Geschiebeböden	Sande	Beckenablagerungen
organischer Anteil	DIN EN ISO 14688-2	---	sehr schwach organisch < 2 M.-%	schwach organisch 2 – 6 M.-%	sehr schwach organisch < 2 M.-%	schwach organisch 2 – 6 M.-%
Bodengruppe	DIN 18196	OH	A [SW - GU]	ST* - TL	SE - SU*	UL
Bodengruppe	DIN 18915	4 - 5	---	---	---	---
Bodenklasse ZTV E-StB 09	DIN 18300	1	3	3	4	4
Chemische Merkmale						
BodenSchV		Vorsorgewerte werden überschritten				
LAGA M 20 - Boden				Z0 Klassifizierung	keine Analytik anstehender Boden gemäß C Z0 Klassifizierung	keine Analytik anstehend gemäß C Z0 Klassifizierung
LAGA M 20 - Bauschutt			Z 1.1 Klassifizierung			

1*) Kennzeichnende Eigenschaften des Oberbodens nach DIN 18320

2*) Homogenbereich B₂ = Tragschichten, bindig nur sehr lokal, Körnungsband Anlage 5, Blatt 3 - entspricht den bodenmechanischen Eigenschaften von Homogenbereich E, Chemische Analytik aufgrund der geringen Abtragsmengen nicht durchgeführt



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10 Hanskampring 21
 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Bandbreiten Körnungslinien

Erschließung

B-Plan 13 in Breitenfelde

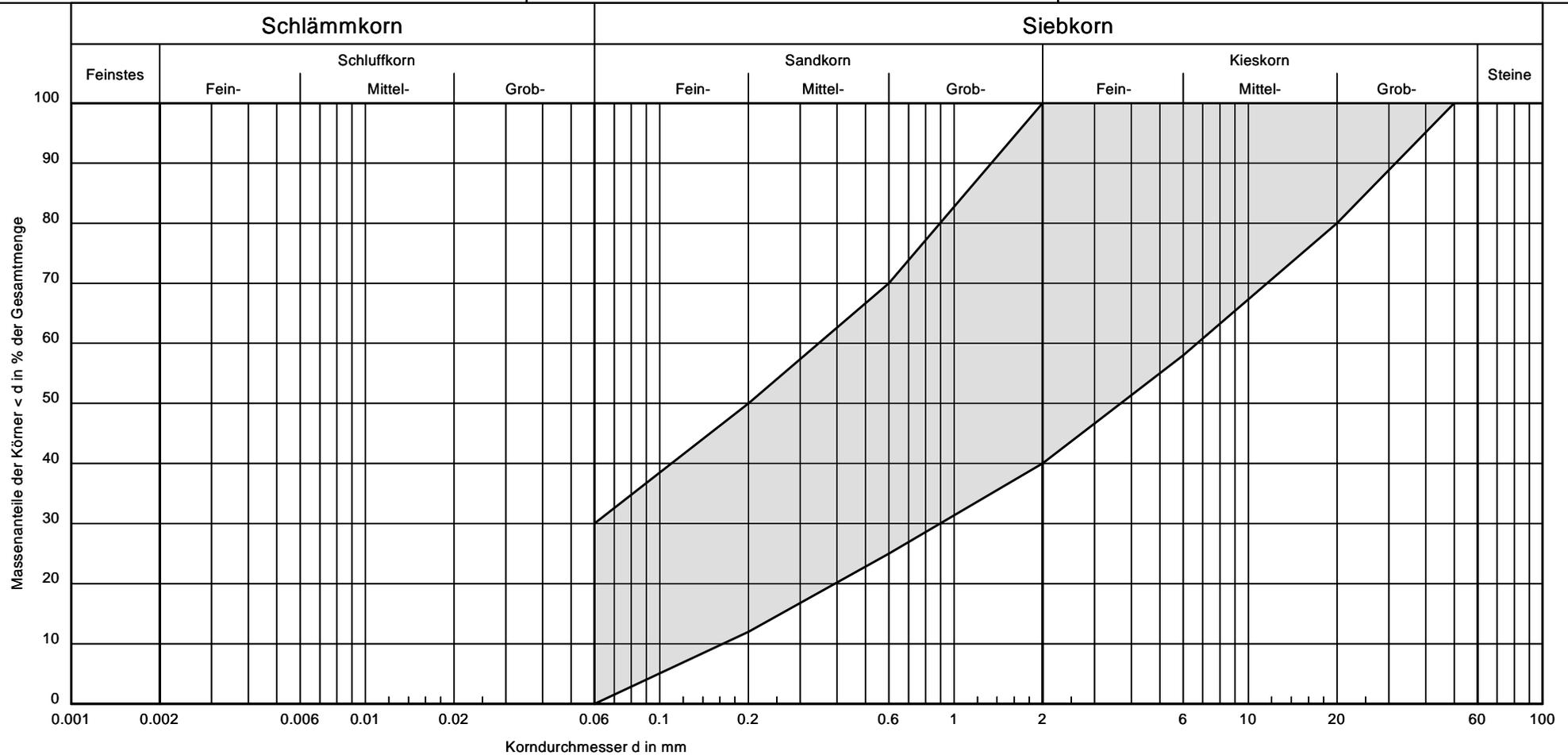
Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Arbeitsweise:

Bearbeiter:

Datum:



Homogenbereich B
 Tragschichten
 B1 - Sande und Kiese

Bericht:
 B 149517/1
 Anlage:
 5, Blatt 2



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10 Hanskampring 21
 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Bearbeiter:

Datum:

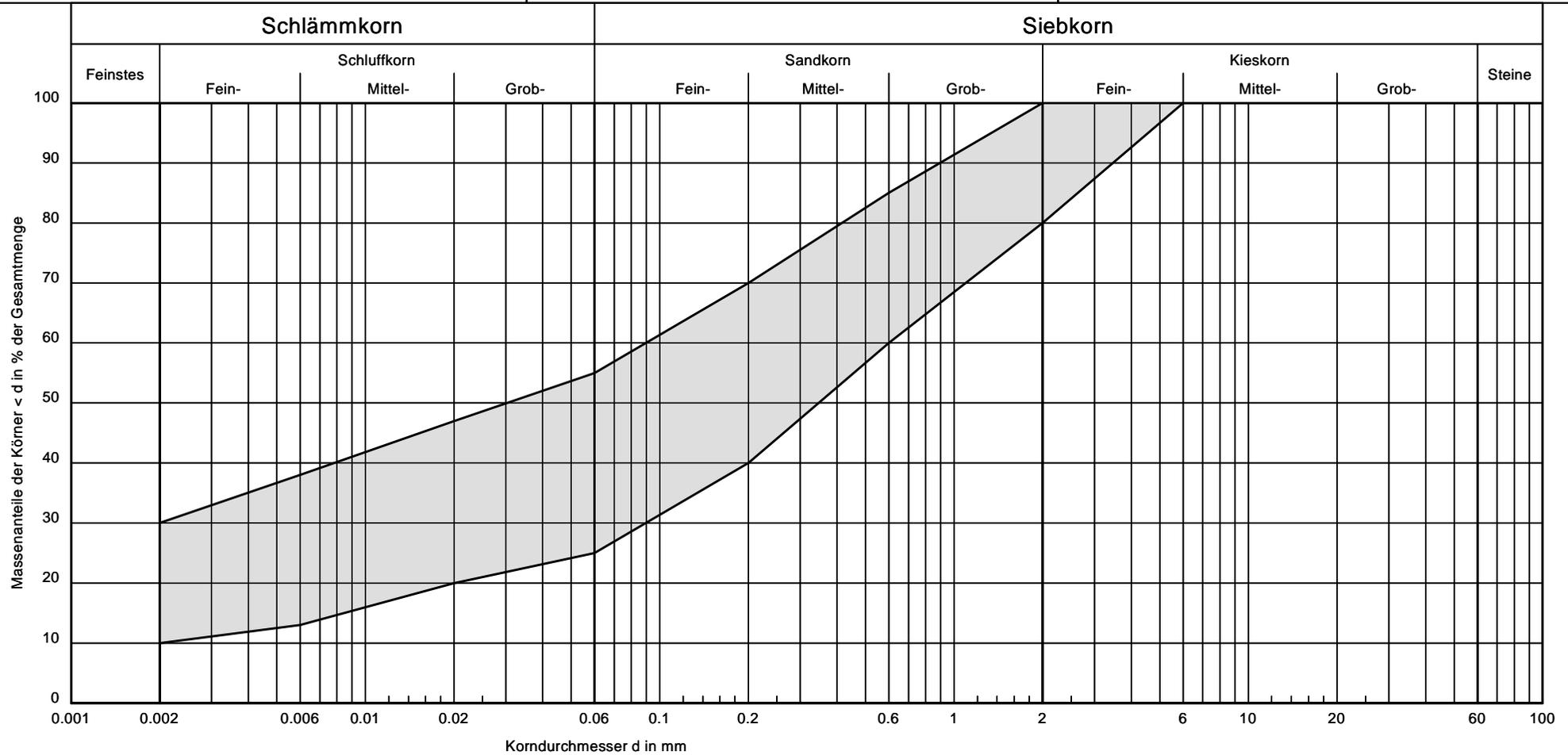
Bandbreiten Körnungslinien

Erschließung
 B-Plan 13 in Breitenfelde

Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Arbeitsweise:



Homogenbereich B
 Tragschichten
 B2 - Schluffe

Bericht:
 B 149517/1
 Anlage:
 5, Blatt 3



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10 Hanskampring 21
 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Bandbreiten Körnungslinien

Erschließung

B-Plan 13 in Breitenfelde

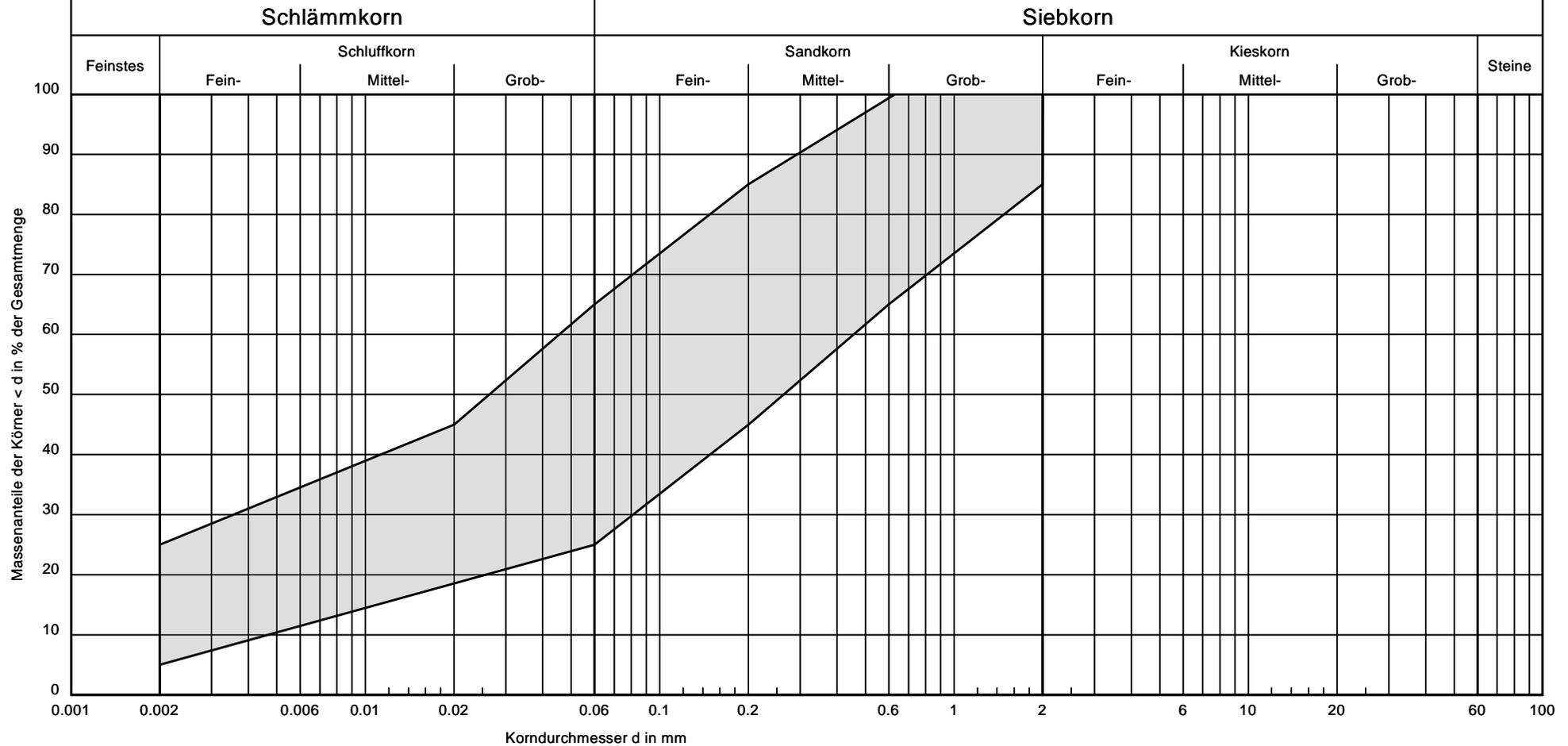
Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Arbeitsweise:

Bearbeiter:

Datum:



Homogenbereich C
 Geschiebeböden

Bericht:
 B 149517/1
 Anlage:
 5, Blatt 4



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10 Hanskampring 21
 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Bandbreiten Körnungslinien

Erschließung

B-Plan 13 in Breitenfelde

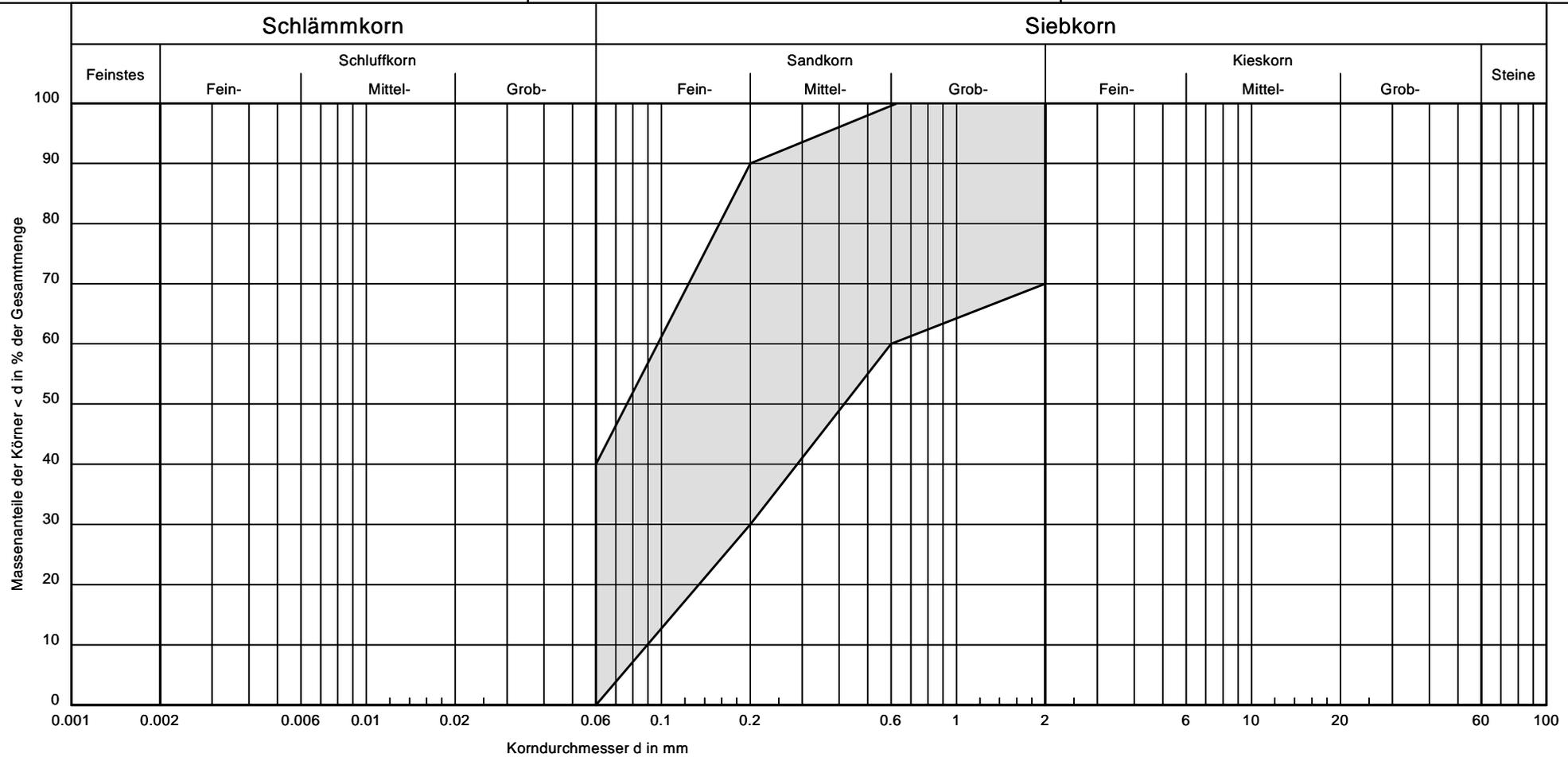
Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Arbeitsweise:

Bearbeiter:

Datum:



Homogenbereich D
 Sande

Bericht:
 B 149517/1
 Anlage:
 5, Blatt 5



Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
 An der Dänischburg 10 Hanskampring 21
 23569 Lübeck 22885 Barsbüttel
 Fon: 04 51 / 5 92 98 00 Fon: 0 40 / 66 97 74 31
 Fax: 04 51 / 5 92 98 29 Fax: 0 40 / 66 97 74 58
 www.geo-technik.com info@geo-technik.com

Bandbreiten Körnungslinien

Erschließung

B-Plan 13 in Breitenfelde

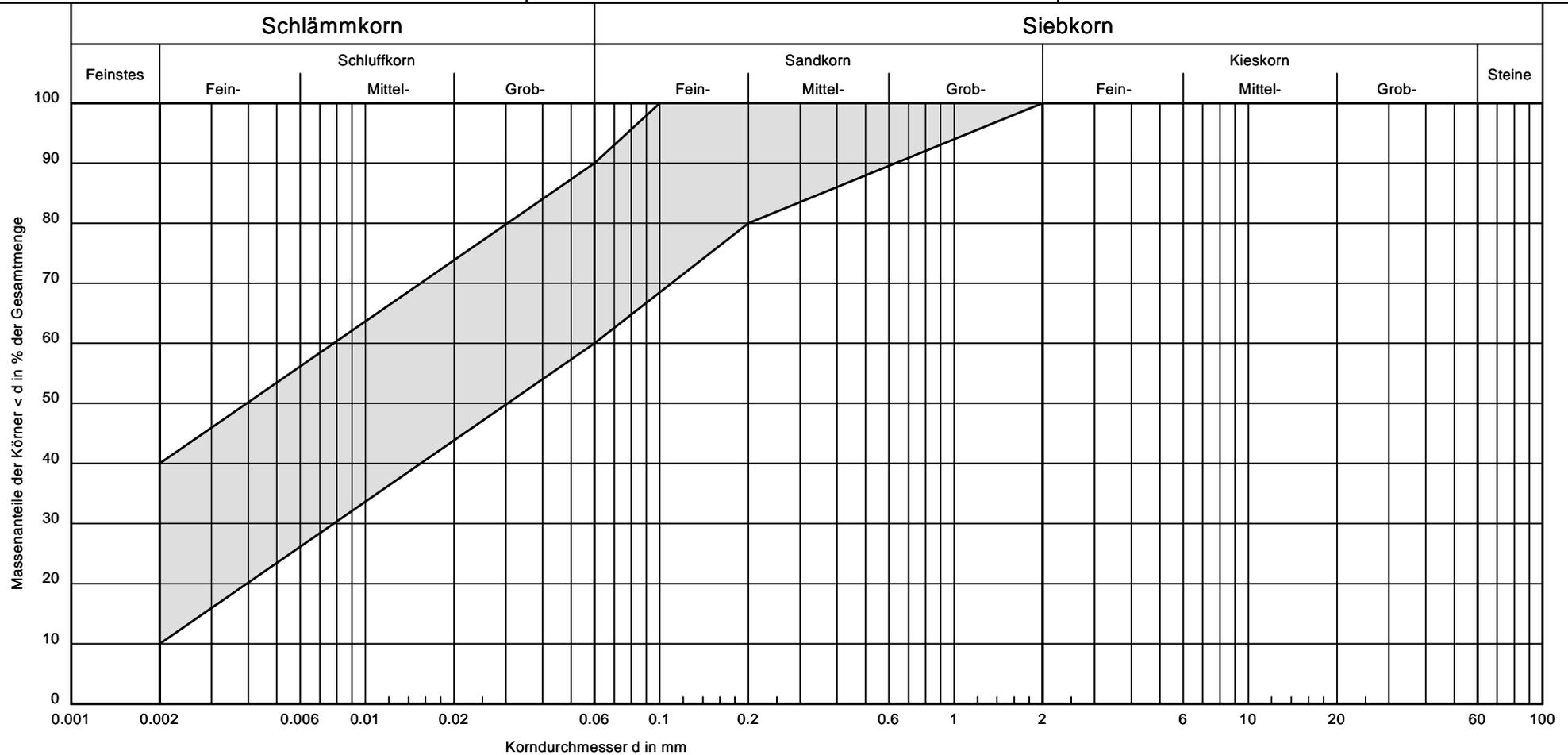
Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Arbeitsweise:

Bearbeiter:

Datum:



Homogenbereich E
 Beckenablagerungen

Bericht:
 B 149517/1
 Anlage:
 5, Blatt 6