

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

Wohnungsbauges. Ostholstein mbH
Seestraße 7, 23701 Eutin
über
Architekten Philippe Roden – Rolf Kuhfeldt
Am Burgfeld 11
23568 Lübeck

Anerkannter Sachverständiger für Erd- und Grundbau bei der Bundesingenieurkammer
Prüfsachverständiger PPVO für Erd- und Grundbau
Sachverständiger der IHK zu Lübeck

Anerkannte Prüfstelle gemäß RAP-Str
Bodenmechanisches Labor

Ständige Betonprüfstelle DIN EN 206 / DIN 1045-2
VBI, VDB, VSVI, FGSV, BWK, HTG, DGGT, FGDA

- Erd- und Grundbau
- Grundwasserhydraulik
- Deponie- und Altlastentechnik
- Hochwasserschutz
- Verkehrswegebau
- Wasserbau

Geotechnischer Bericht

13.12.2021

B 219821/1

Neubau eines Mehrfamilienwohnhauses, Seestraße 2-4, 23701 Eutin
- Baugrunderkundung mit Gründungsempfehlung -

Inhalt:

1. Vorbemerkungen
2. Bauwerk
3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
4. Bodenkennwerte
5. Umwelttechnische Untersuchung - Boden
6. Gründungsempfehlung
7. Hinweise zur Baudurchführung
8. Versickerung von Niederschlagswasser
9. Zusammenfassung

Anlagen:

1. Lagepläne
2. Baugrunderkundung und -bewertung
3. Chemische Bodenuntersuchung und Bewertung

Verteiler:

Wohnungsbaugesellschaft Ostholstein mbH

(digital)

Architekten Philippe Roden – Rolf Kuhfeldt

(digital)



Inhaltsverzeichnis:

1.	Vorbemerkungen	3
2.	Bauwerk	4
3.	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	4
3.1	Baugrunderkundung	4
3.2	Baugrundaufbau	4
3.3	Wasserverhältnisse	5
3.4	Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften der Böden	5
3.4.1	Auffüllungen, sandig	5
3.4.2	Beckenschluffmergel / Beckentonmergel	5
3.5	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	6
3.5.1	Korngrößenverteilung	6
3.5.2	Bestimmung Wassergehalt	6
4.	Bodenkennwerte	6
5.	Umwelttechnische Untersuchung - Boden	7
5.1	Orientierende umwelttechnische Untersuchung	7
5.2	Chemische Analytik – humose Sande	7
5.3	Chemische Analytik – sandige Auffüllung	8
6.	Gründungsempfehlung	9
6.1	Gründungskonzept	9
6.2	Elastisch gebettete Sohlplatte	9
6.3	Fundamentgründung	10
6.4	Dauerhafte Trockenhaltung	10
7.	Hinweise zur Baudurchführung	11
7.1	Bodenaustausch	11
7.2	Sicherung der Aushubbereiche	11
7.3	Verfüllung von Baugrubenseitenräumen / Arbeitsräumen	12
7.4	Schutz bindiger Böden	12
7.5	Bauzeitliche Wasserhaltung	12
8.	Versickerung von Niederschlagswasser	13
9.	Zusammenfassung	13



Anlagenverzeichnis

Anlage	Blatt	Bezeichnung
1		Lagepläne
	1	Lageplan mit Untersuchungspunkten
2		Baugrunderkundung und -bewertung
	1	Bodenprofile
	2	Körnungslinien
3		Chemische Bodenuntersuchung und Bewertung
	1	Zusammenstellung Mischproben Chemische Analytik mit Bewertung

1. Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Dr.-Ing. Lehnert + Dipl.-Ing. Wittorf wurde durch die Wohnungsbaugesellschaft Ostholstein mbH über das Architekturbüro Philippe Roden und Rolf Kuhfeldt, Lübeck beauftragt, im Vorwege des Neubaus eines Mehrfamilienhauses zu den Baugrund- und Grundwasserhältnissen gutachterlich Stellung zu nehmen. Darüber hinaus ist auf der Grundlage vorhandener Informationen eine Gründungsempfehlung abzugeben.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden insgesamt 8 Kleinbohrungen mit der Rammkernsonde mit Endtiefen bis maximal 7,0 m durchgeführt. Auf Grundlage der Sondiererergebnisse, der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche und den uns übergebenen Unterlagen werden die bei der weiteren Planung aus geotechnischer Sicht zu beachtenden Bedingungen erläutert.

Für die Bearbeitung dieses Geotechnischen Berichtes standen uns neben allgemein anerkannten Regelwerken und Normen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Grundrisse (Erdgeschoss, 1.+2. Untergeschoss, Staffelgeschoss (Entwurfsplanung), M 1:100, Stand: August 2021 (Architekten Roden und Kuhfeldt PartGmbH, Lübeck)
- [U2] Fassadenschnitt (Entwurfsplanung), M 1:50, Stand: September 2021 (Architekten Roden und Kuhfeldt PartGmbH, Lübeck)
- [U3] Gesamtlageplan (Entwurfsplanung), M 1:100, Stand: August 2021 (Architekten Roden und Kuhfeldt PartGmbH, Lübeck)
- [U4] Ost- und Südansicht (Entwurfsplanung), M 1:100, Stand: Juni 2021 (Architekten Roden und Kuhfeldt PartGmbH, Lübeck)
- [U5] Leitungspläne (Gas, Strom, Wasser, Telekom, Breitband, Beleuchtung) (zur Verfügung gestellt von Architekten Roden und Kuhfeldt PartGmbH, Lübeck)

Inhalt des vorliegenden Berichtes ist die Darstellung und die Auswertung der Baugrundaufschlüsse und der bodenmechanischen Laboruntersuchungen. Weiterhin werden Angaben zu den Gründungsmaßnahmen und Hinweise zur Bauausführung gegeben.



2. Bauwerk

Auf dem Grundstück „Seestraße 2-4 in Eutin ist der Neubau eines Mehrfamilienhauses mit insgesamt 19 Wohneinheiten inkl. einer Wohngruppe geplant. Das Wohngebäude soll gemäß den uns zur Verfügung stehenden Planunterlagen mit Unterkellerung (Souterrain) ausgeführt werden und 3 aufgehende Geschosse inkl. Staffelgeschoß erhalten. Der L-förmige Grundriss soll Abmessungen von L1 / L2 / B1 / B2= 34,4 m / 24,14 m / 10,9 m / 10,9 m erhalten, siehe [U1].

Es wird aufgrund der erkundeten Bodenverhältnisse vorzugsweise von einer konventionellen Flachgründung des Neubaus auf einer elastisch gebetteten Sohlplatte ausgegangen. Alternativ kann die Ausführung von Streifenfundamenten erfolgen. Es wird von den üblichen Lasten für Neubauten ähnlicher Bauausführung ausgegangen.

Das Gelände weist zwischen den Bohrpunkten Höhenunterschiede von bis zu 3,0 m auf. Der östliche Grundstücksteil befindet sich auf einer Höhe bei etwa NHN + 43,5 m. In den übrigen Bereiche liegt die Geländeoberkante etwa bei ca. NHN + 46,5 m.

3. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden auf dem Grundstück im August 2021 insgesamt 8 Kleinrammbohrungen bis maximal 7,0 m unter Geländeoberkante niedergebracht. Die Ansatzpunkte sind dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen.

Die Ansatzhöhen wurden auf einem Festpunkt in der Straße (OK Schachtdeckel) nivelliert, siehe Lageplan der Anlage 1, Blatt 1, der eine Bezugshöhe von NHN + 47,43 m aufweist, siehe [U3].

In der Anlage 2 sind die Ergebnisse der Aufschlüsse nach kornanalytischer Bewertung der laufend entnommenen Proben als Bodenprofile höhengerecht aufgetragen. Die Bezeichnung der Ansatzpunkte enthält neben der Punktbezeichnung auch das Untersuchungsjahr.

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 Baugrundschiehtungen möglich. Die Maßnahme ist der Geotechnischen Kategorie 2 gemäß DIN EN 1997 und DIN 1054, aktuelle Fassung zuzuordnen.

3.2 Baugrundaufbau

Oberflächennah wurde in allen Baugrundaufschlüssen bis etwa NHN + 43,3 m Auffüllungen angetroffen. In Abhängigkeit von der Höhenlage der Geländeoberkante ergeben sich so Schichtmächtigkeiten zwischen minimal 0,6 m (B 3/21) und maximal 3,0 m (B 6/21). Kornanalytisch wird die Auffüllung als Fein- bis Grobsand mit schluffigen, kiesigen und humosen Beimengungen unterschiedlicher Mengenausprägung angesprochen. Innerhalb der Auffüllungen wurden bereichsweise anthropogene Beimengungen in Form von Ziegelresten (< 10%) angetroffen.

Unterhalb der sandigen Auffüllungen steht bis zur Endteufe bei 7,0 m unter GOK in allen Aufschlüssen bindiger Boden an, der als Beckentonmergel und Beckenschluffmergel angesprochen wird. Der bindige Boden wird überwiegend mit steifplastischer Konsistenz aufgeschlossen.



3.3 Wasserverhältnisse

Im Bereich der B 4/21 bis B 7/21 wurde in den Sondierungen Stau- und Schichtenwasser zwischen NHN + 43,8 m (B 5/21) und NHN + 42,36 m (B 6/21) angetroffen.

Aufgrund des überwiegend anstehenden bindigen Bodens (Beckenschluffmergel) kann es infolge von versickerndem Niederschlagswasser zu einem flächigen Aufstau von Stauwasser kommen. Entsprechend ist der Bemessungswasserstand sowohl zur baueitliche Grundwasserhaltung als auch zur Festlegung von Abdichtungsmaßnahmen (HGW) auf einem Niveau bei etwa NHN + 43,3 m anzunehmen.

Grundwasser in Form eines zusammenhängenden bedeckten 1. Grundwasserleiters wird vermutlich unterhalb des bindigen Beckenschluffmergels anstehen.

3.4 Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften der Böden

3.4.1 Auffüllungen, sandig

Die bereichsweisen aufgefüllten Sande mit humosen Beimengungen sind organisch, kompressibel und somit für bautechnische Zwecke nicht geeignet. Der humose Boden ist in der Baufläche abzutragen, von der Baustelle abzufahren und ordnungsgemäß zu verwerten. Tragfähige sandige Auffüllungen ohne humose Beimengungen sind unter der Voraussetzung einer mindestens mitteldichten Lagerung gut tragfähig.

Aus den geotechnischen Versuchen, Anlage 2, Blatt 2, kann folgende Bodenklassifizierung für die aufgefüllten Sande nach DIN 18196 abgeleitet werden:

- Bodenart: Fein- bis Grobsand, tlw. schwach schluffig, kiesig bis schwach kiesig
- Hauptgruppe: grob- bzw. gemischtkörniger Boden
- Ungleichförmigkeit: 3,2 / 5,2 [-]
- Bodengruppe: enggestufte Sande / Sand-Schluff-Gemisch (SE-SU nach DIN 18196)

Die Sande der Bodengruppe SE / SU können überwiegend als F1-Boden (nicht frostempfindlich) eingestuft werden. Die Sande können in Abhängigkeit des Feinkornanteils als durchlässig bis mäßig durchlässig nach DIN 18130 eingestuft werden.

3.4.2 Beckenschluffmergel / Beckentonmergel

Der Beckenschluffmergel sowie der Beckentonmergel sind bei mindestens steifer Konsistenz mäßig bis gut tragfähig. Bei höherer Konsistenz nimmt die Tragfähigkeit zu und das Verformungsverhalten ab. Diese Baugrundverformungen klingen als Konsolidierungssetzungen langfristig ab.

Bedingt durch den hohen Feinkornanteil 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).



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

- Bodenart: Ton, stark schluffig, schw. feinsandig
- Hauptgruppe: feinkörniger Boden
- Ungleichförmigkeit: ---
- Bodengruppe: ausgeprägt plastischer Ton
(TA nach DIN 18196)

Der Beckentonmergel ist gemäß DIN 18130 als sehr schwach wasserdurchlässig einzustufen und ist gemäß ZTV E-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen.

3.5 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

3.5.1 Korngrößenverteilung

Neben der visuellen und der manuellen Beurteilung wurden aus den Sondierbohrungen Bodenproben des anstehenden Beckentonmergels und der Auffüllungen entnommen um durch eine Nass- und Trockensiebanalyse sowie einer kombinierten Sieb- und Schlämmanalyse nach DIN 18123 die Korngrößenverteilung an drei repräsentativen Bodenproben zu ermitteln. Die Ergebnisse der Versuche sind als Körnungslinien in der Anlage 2, Blatt 2, dargestellt.

3.5.2 Bestimmung Wassergehalt

Zur Bestimmung der natürlichen Wassergehalte wurden aus den bindigen Schichten Wassergehalte nach DIN 18121 bestimmt und höhengerecht an die Bodenprofile der Anlage 2, Blatt 1, linksseitig angetragen und in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Tab. 1 Wassergehaltsbestimmung

Boden	Wassergehalt		Anzahl der Versuche
	$W_{n \min.}$	$W_{n \max.}$	
Beckenschluffmergel (Bum)	24,0 M.-%	28,9 M.-%	12
Beckentonmergel (Btm)	18,0 M.-%	30,8 M.-%	9

Die angetroffenen Konsistenzen der bindigen Böden konnten durch die ermittelten Wassergehalte grundsätzlich bestätigt werden.

4. Bodenkennwerte

Für geotechnische Nachweise nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054 können auf Grundlage der durchgeführten Versuche und unseren Erfahrungen die in der folgenden Tabelle aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angesetzt werden.



Tab. 2 Bodenkennwerte für geotechnische Nachweise

Bodenart	Bodengruppe DIN 18196	Wichte γ / γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ_k' [°]	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	Steife- modul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllungen, humos	A	18 / 10	für bautechnische Zwecke nicht geeignet		
aufgefüllte Sande mindestens mitteldicht	SE – SU [A]	18 / 10	32,5	0	40 - 50
Beckenschluffmergel mind. steif	UL - UM	18 / 10	25,0	10	8 - 10
Beckentonmergel mind. steif	TA	18 / 10	25,0	15	5 - 10
Kies-Sand mindestens mitteldicht	GW - GI	20 / 11	35,0	0	60
Füllsand mindestens mitteldicht	SE	18 / 10	35,0	0	60

5. Umwelttechnische Untersuchung - Boden

5.1 Orientierende umwelttechnische Untersuchung

Die punktuelle Baugrunderkundung sowie die sensorische Bewertung der Bodenproben in unserem Labor ergaben durch die vereinzelt angetroffenen anthropogener Bestandteile (Ziegelreste) Hinweise auf ggf. entsorgungsrelevante Schadstoffbelastungen.

Für eine umwelttechnische Untersuchung der oberflächennah anstehenden Böden wurden aus den entnommenen Einzelproben zwei Mischproben MP 1 und MP 2 gebildet und dem Chemischen Labor Limbach Analytics, Lübeck, zur Analyse übergeben.

Die Zusammenstellung der Mischproben ist der Anlage 3, Blatt 1 zu entnehmen.

5.2 Chemische Analytik – humose Sande

Aus den oberflächennah angetroffenen humosen Oberboden wurde eine Mischprobe (MP 1) zusammengestellt und folgende Zuordnung ermittelt. Die chemische Untersuchung erfolgte hinsichtlich der Vorsorgewerte der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).



Tab. 3 Ergebnisse der chemischen Analyse nach den Vorsorgewerten BBodSchV

				BBodSchV
Mischprobe – Nr.	Material	Zusammenstellung der Mischproben	Untersuchung nach	Vorsorgewerte
MP 1	Oberboden, sandig, aufgefüllt	s. Anlage 3, Blatt 1	BBodSchV	Die Vorsorgewerte der untersuchten Parameter werden aufgrund der Überschreitung der Parameter PAK und Zink nicht eingehalten.

Die Vorsorgewerte werden im sandigen Oberboden aufgrund einer Überschreitung der Parameter PAK und Zink nicht eingehalten. Ausgehobener Mutterboden kann somit nicht auf dem Grundstück wieder verwertet werden und ist ordnungsgemäß zu entsorgen bzw. einer Verwertung zuzuführen.

5.3 Chemische Analytik – sandige Auffüllung

Die chemische Untersuchung der sandigen Auffüllungen erfolgte im Hinblick auf eine mögliche Fremdverwertung hinsichtlich der Feststoff- und Eluatparameter der LAGA M 20 (Boden).

Das Ergebnis und die Bewertung der oberflächennahen Auffüllungen kann der Anlage 3, Blatt 3, entnommen werden. Es wurde folgende Zuordnung ermittelt:

Tab. 4 Ergebnisse der chemischen Analysen nach LAGA M 20 (2004)

			LAGA M 20 (2004)	
Mischprobe – Nr.	Material	Zusammenstellung der Mischproben	Klassifizierung	Einbauklasse*
MP 2	Auffüllung, sandig	s. Anlage 3, Blatt 1	Z 2 (PAK)	2
Bemerkungen	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 sandige Auffüllung (MP 2) wird aufgrund einer Überschreitung des Parameters PAK (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe) gemäß der LAGA M 20 (2004) in die Einbauklasse 2 eingestuft.

Unter der Voraussetzung der geotechnischen Eignung kann der Aushubboden (sandige Auffüllung) innerhalb des Baufeldes zur Seitenraumverfüllung wieder eingebaut werden. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit den Aushubboden auch im direkt angrenzenden nachbarlichen Baufeld des Multifunktionspavillons zu verwerten.



Sofern der Aushubboden nicht innerhalb des Baufeldes wieder eingebaut wird, ist dieser als ein Boden gemäß der Klassifizierung Z2 auf einer Deponie zu verbringen. Hierfür wären noch ergänzende Parameter nach dem Parameterumfang der Deponieverordnung (DepV) zu untersuchen.

Bei der erforderlichen Abfuhr von Abtragsböden sind Mehrkosten bei der Entsorgung oder Verwertung zu erwarten. Wir empfehlen, Einheitspreise für die Entsorgung oder Verwertung von Böden und Bauschutt der LAGA(2004)-Zuordnungsklassen Z 1, Z 1.1, Z 1.2 und Z 2 sowie der Deponieklassen Dk I und Dk II (Deponieverordnung 2009 (DepV) bzw. AbfAbIV) bei der Ausschreibung der Erdarbeiten mit abzufragen.

Weiterhin stehen wir Ihnen im Zuge der Bauausführung für eine detaillierte Probenahme im Vorwege des Bodenaushubs beratend zur Seite.

6. Gründungsempfehlung

6.1 Gründungskonzept

Unter der Voraussetzung der in Abschnitt 7 aufgeführten Maßnahmen zur Herrichtung der Gründungsebenen kann das unterkellerte Mehrfamilienhaus flach gegründet werden.

Angaben zu den Lasten liegen uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor, so dass diesbezüglich Annahmen in der üblichen Größenordnung vergleichbarer Bauvorhaben getroffen werden.

Eine Flachgründung der geplanten Gebäude ist generell unter Einhaltung der nachstehenden Abschnitte möglich. Unterhalb der Gründungsebene (ca. NHN + 43,37 m) ist ein 50 cm mächtiger Bodenaustausch nach den Vorgaben in Kapitel 7.1 auszuführen. Für die Bemessung wird weiterhin ein vollständiger Austausch der oberflächennah angetroffenen humosen und sandigen Auffüllung vorausgesetzt. Sollten aufgeweichte bindige Böden bzw. nicht-tragfähige Böden im Gründungsbereich anstehen, so sind diese ebenfalls nach Abschnitt 7.1 in Absprache mit dem Unterzeichner gegen tragfähiges Material auszutauschen.

Die Bauwerkslasten können grundsätzlich über Streifenfundamente abgetragen werden. Aufgrund der vergleichsweise erhöhten setzungsempfindlichen bindigen Böden im Untergrund ist jedoch eine Flachgründung auf einer elastisch gebetteten oder biegesteifen Stahlbetonsohlplatte zu empfehlen. Mit dieser werden nicht auszuschließende Setzungsdifferenzen vergleichsweise besser ausgeglichen als bei einer alternativen Gründung auf Streifenfundamenten.

6.2 Elastisch gebettete Sohlplatte

Bei Bemessung einer Stahlbetonsohle als elastisch gebettete Sohlplatte (Bettungsmodulverfahren) ist in Anbetracht der zu erwartenden Setzungsbeträge ein Bettungsmodul von zunächst $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ im Mittelbereich der Platte in Ansatz zu bringen. Zu den Randflächen ist das Bettungsmodul bis auf einen Ansatzwert von etwa $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$ zu steigern. Nach DÖRKEN / DEHNE wird empfohlen, einen konstanten Wert im mittleren Bereich und einen zum Rand hin ansteigenden doppelten Wert gemäß nachfolgender Abbildung anzusetzen:

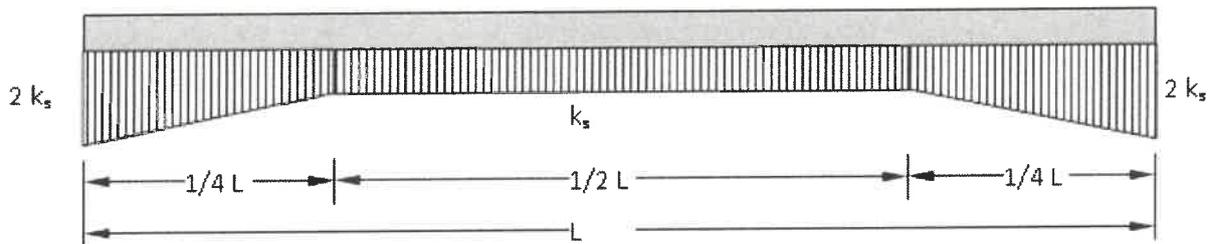


Abb. 1 Verteilung des Bettungsmoduls bei der Plattenbemessung nach DÖRKEN / DEHNE

Mit einer Setzungsanalyse kann unter Ansatz der tatsächlichen Lasten der Bettungsmodulansatz detaillierter angegeben und auf dieser Grundlage die Bemessung ggf. optimiert werden.

6.3 Fundamentgründung

Unter der Voraussetzung der in Abschnitt 7.1 aufgeführten Maßnahmen zur Herrichtung der Gründungsebene kann das Gebäude flach auf Streifenfundamenten gegründet werden. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes kann nach DIN 1054:2010-12, Tabelle A.6.6, angesetzt werden und beträgt je nach Einbindetiefe und Breite des Fundamentes $\sigma_{R,d} = 210$ bis 250 kN/m^2 ($b \geq 0,5$ bis $2,0 \text{ m}$; $t \geq 0,5$ bis $1,0 \text{ m}$). Die genannten Abmessungen gelten nur für zentrisch belastete Fundamente.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$ sollte vorbehaltlich einer Setzungsanalyse nicht überschritten werden. Zudem ist eine möglichst gleiche Auslastung insbesondere benachbarter Fundamente anzustreben.

6.4 Dauerhafte Trockenhaltung

Im Grundstücksbereich werden flächig bindige Bodenschichten erkundet, auf denen Stau- und Sickerwasser aufstauen kann. Zur Festlegung von Abdichtungsmaßnahmen (HGW) wird wegen der erkundeten Baugrund- und Wasserverhältnisse ein Bemessungswasserstand auf einem Niveau bei etwa $\text{NHN} + 43,3 \text{ m}$ angesetzt, s. Kapitel 3.3.

Die Gründung ist bis Höhe Bemessungswasserstand dementsprechend gegen drückendes Wasser W2-E abzudichten. Die Bauwerksabdichtung ist gemäß DIN 18533-1, Tabelle 1, Wassereinwirkungsklasse W2.1-E: Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser $\leq 3 \text{ m}$ Eintauchtiefe ist zu wählen.

Aufgrund der hochwertigen Nutzung eines Teils des Untergeschosses als Souterrain-Wohnung ist als empfohlene Abdichtungsmaßnahme zur dauerhaften Trockenhaltung die Ausführung einer sog. „Weiße Wanne“-Konstruktion aus WU-Beton anzuraten. Die Sohlplatte der Gründung sowie erdberührende aufgehende Wände sind sodann aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) auszuführen. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Richtlinie "Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton" (Deutscher Ausschuss für Stahlbetonbau, 2003, Berichtigung 2006) sowie das Merkblatt "Hochwertige Nutzung von Untergeschossen" (Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein, 2009) verwiesen.

Erfahrungsgemäß können trotz fachgerechter Bauweise kleine Rissbildungen und somit geringfügige Undichtigkeiten nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Die Kosten für das ggf. erforderlich werdende nachträgliche Verpressen von Rissen zur Abdichtung sollte bewusst in Kauf genommen werden.



Für die Abdichtung mit dem WU – Beton kann zur Festlegung die Expositionsklasse XA1 (schwach chemischer Angriff) nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 gemäß unseren Erfahrungen von Böden im Plangebiet angesetzt werden.

Zusätzlich sollte eine Ringdränage mit gesicherter Vorflut nach DIN 4095 zur Abfangung des Hangwassers / Stau- und Schichtenwassers hergestellt werden, um so die Bildung von Stauwasser auf das Bauwerk zu vermeiden. Aufgrund der relativ intensiven Wartung und der Schadensanfälligkeit ist die Installation einer Dränage aufgrund der hochwertigen Nutzung von Teilen des Untergeschosses nur als zusätzliche Maßnahme zu empfehlen, um das Hangwasser abzufangen.

7. Hinweise zur Baudurchführung

7.1 Bodenaustausch

Die im Baufeld vorgefundenen sandigen und humosen Auffüllungen sind vollständig abzutragen und entsprechend den Anforderungen in Kapitel 5 zu verwerten.

Unterhalb der Gründungsebene ist ein Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GW/GI nach DIN 18196 mit einem Schluffanteil < 5 M.-% einzubauen der lagenweise mit einem Verdichtungsgrad D_{Pr} von 100 % zu verdichten ist. Es ist auf eine schonende Verdichtung zu achten um keine dynamischen Einwirkungen in den bindigen Böden zu erhalten.

Sollten im Zuge der Baugrubenherstellung aufgeweichte und bindige Bodenschichten im Gründungsbereich angetroffen werden, so sind diese ggf. tiefer auszuheben und gegen ein Kies-Sand-Gemisch (GW/GI) zu ersetzen. Nach Möglichkeit ist ein Sachverständiger für Geotechnik einzuschalten.

7.2 Sicherung der Aushubbereiche

Aushubbereiche, die nicht tiefer als maximal 1,25 m unter Oberkante Gelände reichen, können vor dem Hintergrund der Hinweise der DIN 4124 noch ohne Verbaulemente und mit senkrechten Böschungen standsicher hergestellt werden.

Beim Aushub der Baugrube bis auf das Aushubniveau des geplanten Neubaus mit UK Sauberkeitsschicht sowie inkl. Bodenaustausch auf etwa NHN + 42,9 m ergibt sich gegenüber den Höhen des umgebenden Geländes zu sichernde Höhenversprünge von mehr als 1,25 m. Gemäß den zur Verfügung stehenden Informationen wird sich eine maximale Höhendifferenz von etwa 3,5 m im westlichen Bereich ergeben.

Tiefer reichende Gruben im westlichen Bereich können unter der Voraussetzung ausreichender Platzverhältnisse und unter Berücksichtigung der Maßgaben der DIN 4124 mit 45° (Auffüllung, sandig) geneigten Böschungen gesichert werden. Zur Vermeidung von oberflächigen Erosionen durch Niederschlagswasser sind die Böschungen bei Bedarf mit Baufolie abzudecken. Sollten für die Ausführung von Böschungen nicht ausreichend Platz auf dem Gelände zur Verfügung stehen, können Wandverbauten installiert werden, z.B. Trägerbohlwandverbau. Grundsätzlich sind ebenfalls Teilverbauten in Kombination mit Böschungen ausführbar.



7.3 Verfüllung von Baugrubenseitenräumen / Arbeitsräumen

Bei der Verfüllung von Arbeitsräumen und Baugrubenseitenräumen können sowohl verdichtungsfähige schluffarme Sande als auch die sandigen Aushubböden (grobkörnige Böden nach DIN 18196, Ungleichförmigkeit $c_u \geq 3$, Schluffgehalt $\leq 5\%$) verwendet werden. Die Füllsande sind grundsätzlich lagenweise ($d \leq 0,3\text{ m}$) in mindestens mitteldichter Lagerung einzubauen und zu verdichten. Zur Kontrolle der Lagerungsdichten sollten stichprobenartig Verdichtungsprüfungen mit der leichten Rammsonde ausgeführt werden.

7.4 Schutz bindiger Böden

Die in den Aushubebenen überwiegend anzutreffenden bindigen Bodenschichten müssen vor Aufweichungen infolge von dynamischen Beanspruchungen, z. B. beim Ausgreifen und beim Befahren insbesondere in Verbindung mit Wasserzutritt, geschützt werden. Die Aushubarbeiten sind daher erforderlichenfalls bei einer bauzeitlichen Wasserhaltung (siehe Abschnitt 7.4) rückschreitend mit glattschneidiger Baggerschaufel auszuführen.

Zum Schutz vor Witterungseinflüssen sind die jeweiligen Aushubebenen möglichst umgehend mit dem Kies-Sand abzudecken.

Böden mit feinkörnigen Bestandteilen und bindigen Eigenschaften sind frostgefährdet und vor Frosteindringung zu schützen. Dennoch gefrorener oder aufgetauter Boden muss gegen zu verdichtende Füllsande ausgetauscht werden.

7.5 Bauzeitliche Wasserhaltung

Zur bauzeitlichen Trockenhaltung der Aushub- und Arbeitsebenen ist vorrangig in Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen wegen der nicht auszuschließenden Stauwasserbildungen eine offene Wasserhaltung z. B. mit Ring- und Stichgräben, die in Pumpensümpfe münden, zu betreiben.

Aufgrund der bereichsweise angetroffenen Stauwasserstände im Bereich der Sondierungen B 4/21 bis B 7/21 und dem Höhenprofil des Geländes empfehlen wir, in diesen Bereichen den aufgeschlossenen Stauwasserstand mittels der beschriebenen offenen Wasserhaltung im Vorwege der Aushubarbeiten zu fassen. Zu diesem Zweck ist der Voraushub bis zum Stauwasser auszuführen und nachfolgend eine Ringdränage bis 0,5 m unterhalb der späteren Sohle zu verlegen und zu betreiben. Der restliche Austausch der anstehenden Böden gegen das Kies-Sand-Gemisch erfolgt im Schutze dieser Wasserhaltung. Der Umfang der Wasserhaltungsmaßnahmen ist abhängig von der Mächtigkeit des Stauwassers. Bei sehr guten Verhältnissen sind eventuell nur geringe Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Die Dränage sollte aber wie oben beschrieben dauerhaft zur Trockenhaltung des Gebäudes genutzt werden.

Die temporäre Ableitung von Baugrubenwasser in die öffentlichen Vorfluter (Regenwasser-, Mischwasser-, Abwasserleitung oder offenes Gewässer) ist anzeigepflichtig. Rechtzeitig vor Baubeginn ist die zuständige Behörde über Art und Umfang der Wasserhaltungsmaßnahme zu informieren.



8. Versickerung von Niederschlagswasser

Die im Plangebiet erkundeten bindigen Böden (Beckenschluffmergel und Beckentonmergel) weisen Durchlässigkeitswerte von schätzungsweise $k_f = 1 \times 10^{-8}$ bis 1×10^{-10} m/s auf. Eine etwaige Versickerung von Niederschlagswasser ist in diesen Böden baupraktisch und mit Blick auf den Grundwasserschutz nicht möglich, da auch gem. DWA-Arbeitsblatt A 138 „... bereits bei Werten $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s die Versickerungsanlagen lange einstauen und anaerobe Prozesse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen...“.

Die oberflächennah bereichsweise erkundeten sandigen Auffüllungen weisen in Abhängigkeit des Feinkornanteils ($d \leq 0,06$ mm) zwar Durchlässigkeitsbeiwerte von schätzungsweise $k_f = 1 \times 10^{-4}$ bis 5×10^{-6} m/s auf. Eine etwaige Versickerung von Niederschlagswasser ist in diesen Böden baupraktisch und mit Blick auf den Grundwasserschutz jedoch aufgrund der Geländesituation in Verbindung mit der Hanglage und der örtlichen Gegebenheiten dringend abzuraten.

9. Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden geotechnischen Bericht werden die bei der weiteren Planung und Ausführung der Gründungsmaßnahmen zu beachtenden Gesichtspunkte erläutert. Nach einer kurzen Zusammenfassung, der für die Stellungnahme relevanten Daten des Bauvorhabens, (s. Abschnitt 2) wurden die erkundeten Baugrund- und Wasserverhältnisse beschrieben (s. Abschnitt 3). Danach folgen unter sandigen Auffüllungen mit oberflächennahen Beimengungen bis zur Endteufe der 7,0 m tiefen Sondierungen bindige Böden (Beckentonmergel und Beckenschluffmergel) in durchgehend steifer Konsistenz.

Unter Beachtung der erläuterten Maßnahmen zur Herrichtung der Gründungsebenen (s. Abschnitt 6) kann das geplante Gebäude flach auf einer elastisch gebetteten Sohlplatte oder alternativ auf Streifenfundamenten gegründet werden. Aufgrund der vergleichsweise erhöhten setzungsempfindlichen bindigen Böden im Untergrund ist jedoch eine Flachgründung auf einer elastisch gebetteten oder biegesteifen Stahlbetonsohlplatte zu empfehlen (s. Abschnitt 6.1).

Zur dauerhaften Trockenhaltung der erdberührten Bauteile sind vorzugsweise Abdichtungsmaßnahmen nach DIN 18533-1, Tabelle 1 Wassereinwirkungsklasse W 2-E „Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser“ (s. Abschnitt 6.4) auszuführen. Alternativ kann eine Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser der Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E installiert werden, wenn durch eine Drainage die Bildung von Stauwasser sicher vermieden wird.

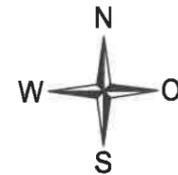
Eine orientierende chemische Untersuchung und Bewertung des sandigen Oberbodens und der sandigen Auffüllung (MP 1 und MP 2) erfolgt hinsichtlich der Feststoff- und Eluatparameter der LAGA M 20 (Boden) sowie nach den Vorgaben der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) (s. Abschnitt 5).



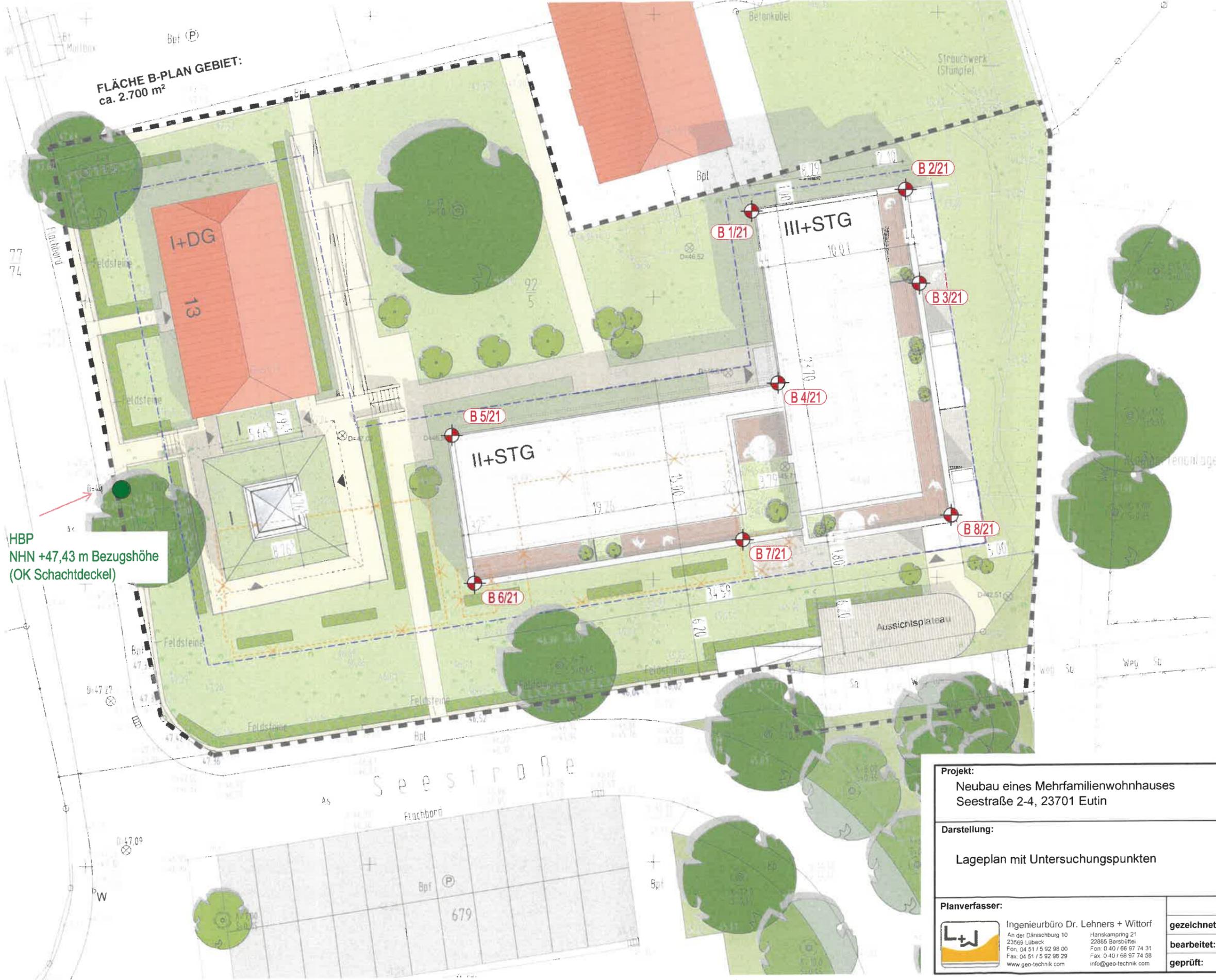
Eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser ist aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse und erkundeten Wasserverhältnisse nicht möglich (s. Abschnitt 8).

Beratender Ingenieur
Dipl.-Ing. Thomas Weist

Projektingenieurin
Dipl.-Ing. Nina Stubenrauch



FLÄCHE B-PLAN GEBIET:
ca. 2.700 m²



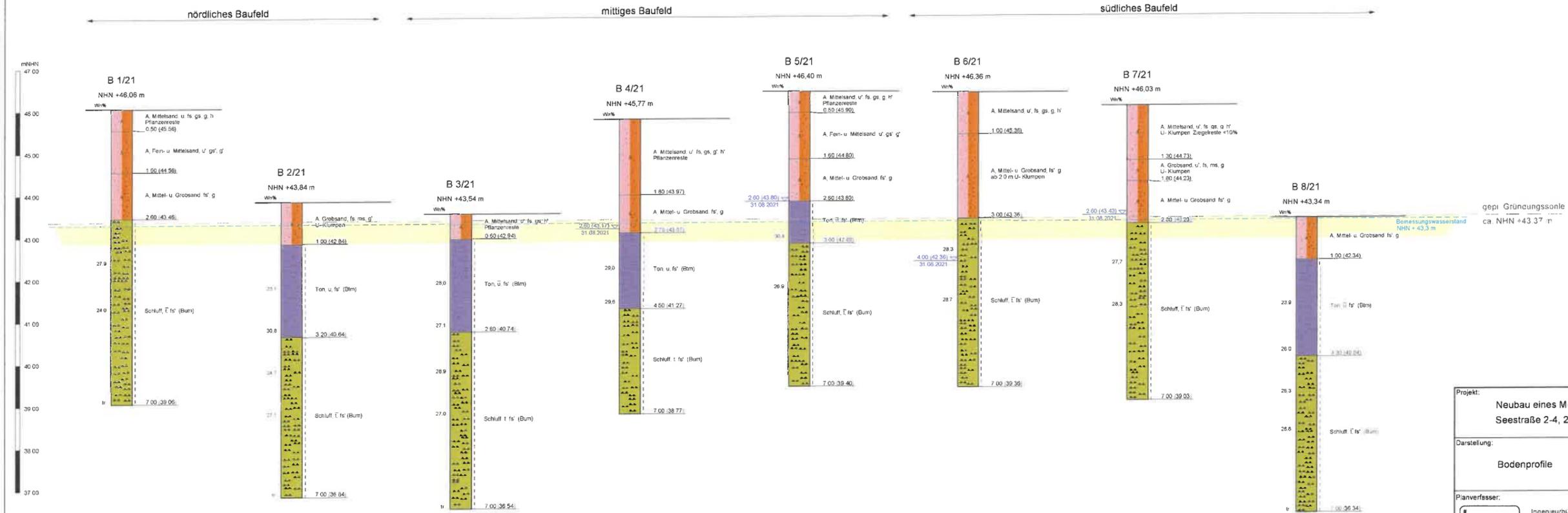
HBP
NHN +47,43 m Bezugshöhe
(OK Schachtdeckel)

Legende:
 Sondierbohrung

Plangrundlage:
 Stand: 19.08.2021
 Architekten
 Roden Kuhfeldt PartGmbH
 Am Burgfeld 11
 23568 Lübeck

Projekt: Neubau eines Mehrfamilienwohnhauses Seestraße 2-4, 23701 Eutin									
Darstellung: Lageplan mit Untersuchungspunkten	<table border="1"> <tr><td>Bericht:</td><td>B 219821/1</td></tr> <tr><td>Anlage:</td><td>1</td></tr> <tr><td>Blatt:</td><td>1</td></tr> <tr><td>Maßstab:</td><td>1 : 250</td></tr> </table>	Bericht:	B 219821/1	Anlage:	1	Blatt:	1	Maßstab:	1 : 250
Bericht:	B 219821/1								
Anlage:	1								
Blatt:	1								
Maßstab:	1 : 250								
Planverfasser:  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	<table border="1"> <tr> <th>Datum</th> <th>Name</th> </tr> <tr> <td>gezeichnet: 30.09.2021</td> <td>Wolle</td> </tr> <tr> <td>bearbeitet: 30.09.2021</td> <td>Stubenrauch</td> </tr> <tr> <td>geprüft: 30.09.2021</td> <td>Wittorf</td> </tr> </table>	Datum	Name	gezeichnet: 30.09.2021	Wolle	bearbeitet: 30.09.2021	Stubenrauch	geprüft: 30.09.2021	Wittorf
Datum	Name								
gezeichnet: 30.09.2021	Wolle								
bearbeitet: 30.09.2021	Stubenrauch								
geprüft: 30.09.2021	Wittorf								

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



Legende

■ Bodenaustausch

Legende Konsistenzen

— stief

Legende Grundwasser

2.45 GW Ruhe
2.45 GW Bohrende
2.45 GW angebohrt
2.45 GW versickert
2.45 GW angestiegen
Stauwasser
wasserführend
keine GW angetroffen

Legende

Hauptbodenart	Nebenbodenart	Kurzzeichen
Stein	steinig	X x
Kies	kiesig	G g
Sand	sandig	S s
Schluff	schluffig	U u
Ton	tonig	T t
Torf/Humus	torfig/humus	H h
Mudde	organisch	F o

Bezeichnung	Kurzzeichen
schwach	—
stark	—
Geschiebesand	(Sg)
Geschiebelehm	(Lg)
Geschiebemergel	(Mg)
Beckenschluff	(Bu)
Beckenschluffmergel	(Bum)
Beckenton	(Bt)
Beckentonmergel	(Btm)

Projekt:
Neubau eines Mehrfamilienwohnhauses
Seestraße 2-4, 23701 Eutin

Darstellung:
Bodenprofile

Projekt-Nr.: B 219821/1
Anlage: 2
Blatt: 1

Planverfasser:

gezeichnet:	Datum	Name
gezeichnet:	09.12.2021	Stange / Stu.
bearbeitet:	10.12.2021	Stubenrauch
geprüft:	13.12.2021	Weist

Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf
An der Dänischburg 10, 23560 Lübeck
Telefon: 04 51 5 92 88 00, Fax: 04 51 5 92 88 29
Hanskampring 21, 23850 Dänischbühl
Telefon: 0 45 1 66 97 74 31, Fax: 0 45 1 66 97 74 59
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: Sept. 2021

Körnungslinien

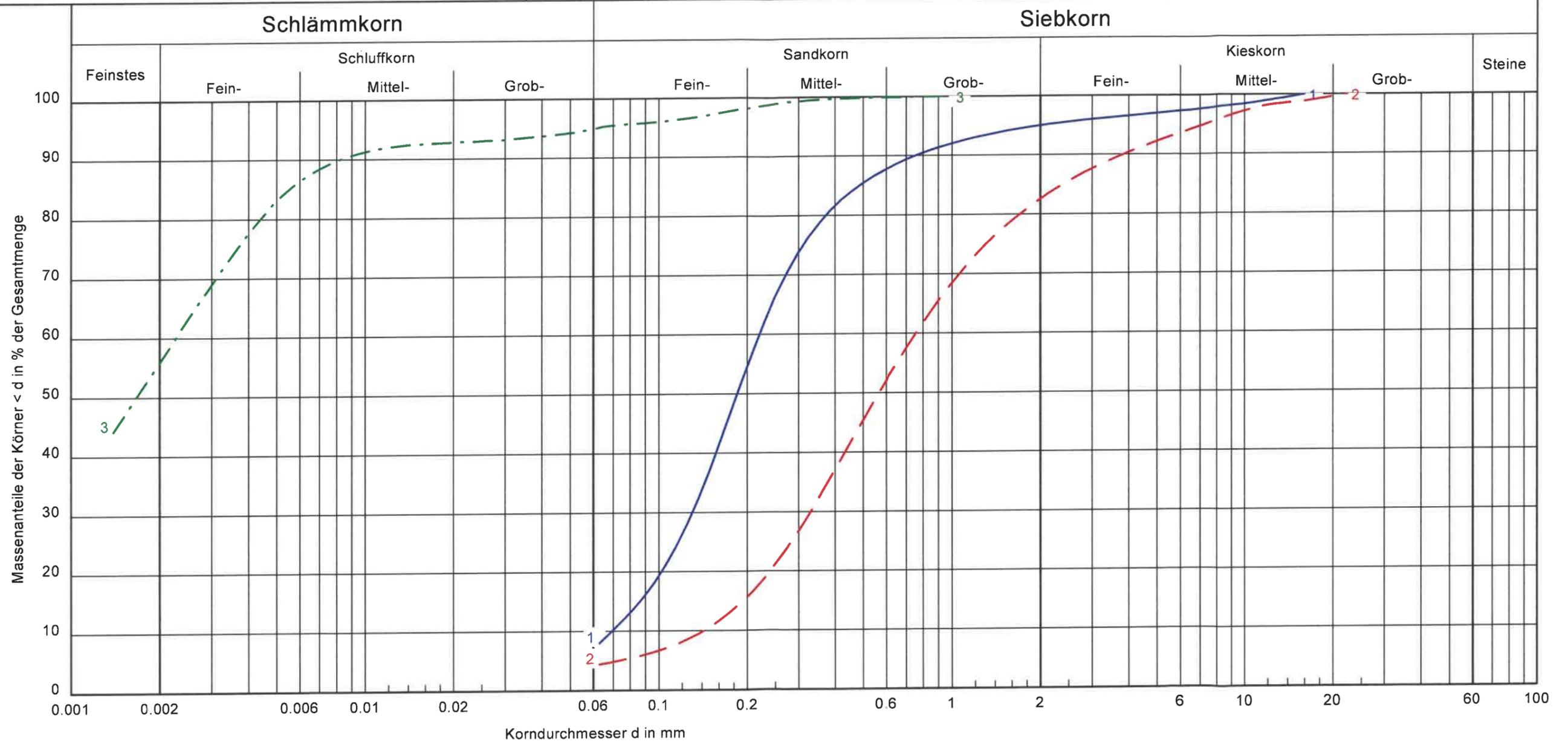
Neubau eines Mehrfamilienwohnhauses

Seestraße 2-4, 23701 Eutin

Probe entnommen am: 27.08.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse



Körnungslinie Nr.	1	2	3	Bemerkungen:	Bericht: B 219821/1 Anlage: 2, Blatt 2
Bodenart:	Fein- u. Mittelsand, schw. schluffig, schw. grobsandig, schw. kiesig	Mittel- u. Grobsand, schw. feinsandig, kiesig	Ton, st. schluffig, schw. feinsandig		
Bodengruppe:	A [SU] nach DIN 18196	A [SE] nach DIN 18196	TA nach DIN 18196		
Entnahmestelle:	B 1/21 + B 5/21	B 1/21, B 4/21 - B 8/21	B 2/21 - B 4/21, B 8/21		
Entnahmetiefe:	MP 3: 0,50 - 1,60 m	MP 4: 0,00 - 2,80 m	MP 5: 0,60 - 4,50 m		
T/U/S/G:	- /8.0/86.9/5.0	- /4.4/78.1/17.5	55.9/39.3/4.9/ -		
Cu/Cc:	3.2/1.1	5.3/1.0	-/-		
Signatur:					



Limbach Analytics GmbH
Chemisches Laboratorium Lübeck
An der Dänischburg 2
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

21-10199-001

Seite 1 / 2

Auftraggeber:

Dr. Lehnert + Wittorf
Beratende Ingenieure
Partnerschaftsgesellschaft mbB
An der Dänischburg 10

D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung: B2198210831-MP1

Prüfgegenstand: Boden (Sand)

Probenahme durch: Auftraggeber

Labornummer: 21-10199-001

Probenahmeart: keine Angabe

Probeneingang: 09.09.2021

Probenahme am: 31.08.2021 / ---

Prüfzeitraum: 09.09.2021 - 22.09.2021

Seestraße, Eutin

Parameter	Methode	Einheit	Messwert
Trockenrückstand	DIN EN 14346: 2007	% OS	92,9
Blei	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	12,9
Cadmium	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	0,22
Chrom	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	9,9
Kupfer	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	5,8
Nickel	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	7,3
Quecksilber	DIN ISO 16772: 2005-06	mg/kg TR	0,04
Zink	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	111
PCBs			
PCB-28	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PCB-52	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PCB-101	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PCB-153	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PCB-138	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PCB-180	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
Σ PCB's (6 Kongenere)	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PAKs EPA			
Naphthalin	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,11
Acenaphthylen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,01
Fluoren	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,39
Anthracen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,03
Fluoranthren	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,55
Pyren	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,45
Benzo[a]anthracen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,18

Bemerkungen: keine

Lübeck, 22.09.2021

(E. Paustian, stellv. Fachbereichsleitung Wasser)

Die Meinungen/Interpretationen, die in diesem Bericht zum Ausdruck gebracht werden, betreffen nicht den Akkreditierungsbereich dieser Stelle · Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand · Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden · Die in den Normen und Richtlinien angegebenen Meßgenauigkeiten werden eingehalten · Sofern die Probe nicht vom Labor selbst gezogen wurde, wird die Richtigkeit der Probenahme nicht garantiert.

Zuordnung von chemischen Untersuchungen für Böden

Deklarationsanalysen gemäß LAGA M 20 / BBodSchV / DepV



Ingenieurbüro Dr. Lehners + Wiltorf
 Hans-Georg-Platz 1, 21485 Lüneburg
 Tel.: 04131-94994-0 Fax: 04131-94994-11
 E-Mail: info@lw.com www.lw.com

Prüfgegenstand:	Boden	Bauvorhaben:	Neubau eines Mehrfamilienwohnhauses Seestraße 2-4, 23701 Eutin	Bericht:	B219821/1
Bodenart:	Sand	Bezeichnung:		Mischprobe 2 (Prüfberichts-Nr.: 21-10199-002)	Anlage:
Bewertung nach:	LAGA M 20			Blatt:	3
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	3,95	3	3	3	3	3	30		3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,33	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)	< 0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	5				
Arsen	mg/kg TR	2,1	10	15	20	15	45	150				
Blei	mg/kg TR	5,5	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	8,8	30	60	100	120	180	600		30	60	100
Kupfer	mg/kg TR	5,5	20	40	60	80	120	400		20	40	60
Nickel	mg/kg TR	7,8	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	22,9	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		8,47				6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12			
Leitfähigkeit	µS/cm	64				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	4				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	0,8				30	30	50	100			
Sulfat	mg/l	2,8				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.											



Limbach Analytics GmbH
Chemisches Laboratorium Lübeck
An der Dänischburg 2
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

21-10199-002

Seite 1 / 3

Auftraggeber:

Dr. Lehnert + Wittorf
Beratende Ingenieure
Partnerschaftsgesellschaft mbB
An der Dänischburg 10

D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung: B2198210831-MP2

Prüfgegenstand: Boden (Sand)

Probenahme durch: Auftraggeber

Labornummer: 21-10199-002

Probenahmeart: keine Angabe

Probeneingang: 09.09.2021

Probenahme am: 31.08.2021 / ---

Prüfzeitraum: 09.09.2021 - 22.09.2021

Seestraße, Eutin

Parameter	Methode	Einheit	Messwert
Trockenrückstand	DIN EN 14346: 2007	% OS	93,2
MKW-Index (C10-C22)	DIN EN 14039: 2005-01	mg/kg TR	< 100
MKW-Index (C10-C40)	DIN EN 14039: 2005-01	mg/kg TR	< 100
Σ BTXE	DIN EN ISO 22155: 2013-05	mg/kg TR	< 0,2
Σ LHKW's	DIN EN ISO 22155: 2013-05	mg/kg TR	< 0,2
Σ PCB's (6 Kongenere)	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
Σ PAK's (EPA)	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	3,95
EOX	DIN 38414 S-17: 2017-01	mg/kg TR	< 0,5
TOC	DIN EN 13137: 2001-12	% TR	< 0,10
Schwermetalle (KöWa)			
Arsen	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	2,1
Blei	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	5,5
Cadmium	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	0,11
Chrom	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	8,8
Kupfer	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	5,5
Nickel	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	7,6
Quecksilber	DIN ISO 16772: 2005-06	mg/kg TR	0,02
Zink	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	22,9
Thallium	DIN EN ISO 11885 E 22: 2009-09	mg/kg TR	< 0,4
Cyanide, ges.	DIN ISO 11262: 2012-04	mg/kg TR	< 0,1
PAKs EPA			
Naphthalin	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,06
Acenaphthylen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,02
Fluoren	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,39

Bemerkungen: ** Untersuchung im Fremdlabor()

Lübeck, 22.09.2021

(E. Paustian, stellv. Fachbereichsleitung Wasser)

Die Meinungen/Interpretationen, die in diesem Bericht zum Ausdruck gebracht werden, betreffen nicht den Akkreditierungsbereich dieser Stelle · Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand · Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden · Die in den Normen und Richtlinien angegebenen Meßgenauigkeiten werden eingehalten · Sofern die Probe nicht vom Labor selbst gezogen wurde, wird die Richtigkeit der Probenahme nicht garantiert.



Limbach Analytics GmbH

Chemisches Laboratorium Lübeck

An der Dänischburg 2
23569 Lübeck

Prüfberichts- Nr.:

21-10199-002

Seite 2 / 3

Auftraggeber:

Dr. Lehnert + Wittorf
Beratende Ingenieure
Partnerschaftsgesellschaft mbB
An der Dänischburg 10

D-23569 Lübeck

Probenbezeichnung: B2198210831-MP2

Prüfgegenstand: Boden (Sand)

Probenahme durch: Auftraggeber

Labornummer: 21-10199-002

Probenahmeart: keine Angabe

Probeneingang: 09.09.2021

Probenahme am: 31.08.2021 / ---

Prüfzeitraum: 09.09.2021 - 22.09.2021

Seestraße, Eutin

Parameter	Methode	Einheit	Messwert
Anthracen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,06
Fluoranthen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,68
Pyren	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,79
Benzo[a]anthracen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,23
Chrysen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,53
Benzo[b]fluoranthen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,31
Benzo[k]fluoranthen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,15
Benzo[a]pyren	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,33
Dibenzo[ah]anthracen	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,06
Benzo[ghi]perylene	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,25
Indeno[1,2,3-cd]pyren	DIN ISO 13877: 2000-01	mg/kg TR	0,09
PCBs			
PCB-28	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PCB-52	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PCB-101	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PCB-153	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PCB-138	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
PCB-180	DIN EN 15308: 2008-05	mg/kg TR	< 0,01
Eluatparameter	DIN EN 12457-4: 2003-01		
pH-Wert	DIN EN ISO 10523: 2012-04		8,47
pH-Meßtemperatur	DIN 38404 C-4:1976-12	°C	20,9
Leitfähigkeit	DIN EN 27888: 1993-11	µS/cm	64
Arsen	DIN EN ISO 11885: 2009-09	µg/l	< 3
Blei	DIN EN ISO 11885: 2009-09	µg/l	< 5
Cadmium	DIN EN ISO 11885: 2009-09	µg/l	< 1
Chrom, ges.	DIN EN ISO 11885: 2009-09	µg/l	< 2

Bemerkungen: ** Untersuchung im Fremdlabor()

Lübeck, 22.09.2021

(E. Paustian, stellv. Fachbereichsleitung Wasser)

Die Meinungen/Interpretationen, die in diesem Bericht zum Ausdruck gebracht werden, betreffen nicht den Akkreditierungsbereich dieser Stelle · Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand · Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden · Die in den Normen und Richtlinien angegebenen Meßgenauigkeiten werden eingehalten · Sofern die Probe nicht vom Labor selbst gezogen wurde, wird die Richtigkeit der Probenahme nicht garantiert.

