

Lokstedter Höhe, Hamburg
Neubau von Wohngebäuden

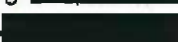
Geotechnisches Gutachten mit
orientierender Schadstofferkundung

Auftraggeber



Bearbeiter

Herr Dipl.-Ing. 

Frau M. Sc. 

Projektnummer



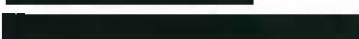
Datum

10.06.2015

Anschrift

Steindamm 96 - 20099 Hamburg

Tel.: 

eMail: 

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 VERANLASSUNG	3
2 UNTERLAGEN	3
3 ÖRTLICHE SITUATION UND BAUMASSNAHME	4
3.1 Örtliche Situation und historische Entwicklung	4
3.2 Baumaßnahme	4
4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	5
4.1 Untergrunderkundung	5
4.2 Untergrundaufbau	5
4.3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	7
4.4 Grundwasserverhältnisse	9
4.5 Bemessungswasserstände	10
5 BODENKENNWERTE	11
6 GRÜNDUNG	12
6.1 Gründungsempfehlung	12
6.2 Bettungsmodul	13
6.3 Charakteristische Widerstände für Einzel- und Streifenfundamente	13
6.4 Setzungen	14
7 BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG	15
7.1 Baugrubenverbau	15
7.2 Trockenhaltung der Baugrube	16
7.3 Trockenhaltung des Bauwerks	17
8 AUFTRIEBSNACHWEIS NEUBAU	17
9 SICHERUNG DER NACHBARBEBAUUNG	18

10	ERGÄNZENDE HINWEISE	18
11	ORIENTIERENDE SCHADSTOFFERKUNDUNG	20
11.1	Altlastenhinweiskataster.....	20
11.2	Grundlagen der Bewertung	20
11.3	Untersuchungsprogramm.....	21
11.4	Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA	23
11.5	Asphaltuntersuchung	24
11.6	Ergänzende Hinweise	25
11.7	Ermittlung der Mehrkosten infolge Schadstoffbelastung.....	25
12	ZUSAMMENFASSUNG.....	25
	ANLAGENVERZEICHNIS.....	27

1 VERANLASSUNG

An der Straße Lokstedter Höhe in Hamburg-Lokstedt sind der Rückbau des P+R-Parkplatzes und der Neubau von acht Wohngebäuden mit einem gemeinsamen Untergeschoss geplant.

Von der Firma [REDACTED] Hamburg, wurden wir mit der Durchführung einer Untergrund- und orientierenden Schadstofferkundung sowie mit der Ausarbeitung eines geotechnischen Gutachtens beauftragt.

2 UNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen uns die im Folgenden aufgeführten Unterlagen zur Verfügung.

[REDACTED] Hamburg

- [1] Lageplan mit Erdgeschoss, M 1:200, ohne Datum
- [2] Schnitt und Grundriss Tiefgarage, M 1:200, ohne Datum

KBNK Architekten GmbH, Hamburg

- [3] Vorabzug Funktionsplan Lokstedter Höhe, Lage- und Höhenplan, ohne Datum
- [4] Querschnitt Lokstedter Höhe, ohne Datum

Freie und Hansestadt Hamburg, Bezirksamt Hamburg-Nord, Fachamt Verbraucherschutz, Gewerbe und Umwelt

- [5] Altlastensituation Flurstück 4178, E-Mail vom 26.05.2015

Knut Rösch Baugrunduntersuchungen GmbH, Norderstedt

- [6] Ergebnisse der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 8, Schichtenverzeichnisse und Bodenproben, Ausführungszeitraum 20.05.2015 und 21.05.2015

Freie und Hansestadt Hamburg – Geologisches Landesamt Hamburg

- [7] Schichtenverzeichnisse der Altaufschlüsse der Bohrungen 22, 23A und 31 vom 22.12.1961 und 05.01.1962

**Baubehörde, Vermessungsamt und Behörde für Wissenschaft und Forschung,
Geologisches Landesamt, Hamburg**

[8] Geologische Übersichtskarte Raum Hamburg, Quartärbasis, Blatt 1 Morphologie,
M 1:50.000, Stand: 1983

3 ÖRTLICHE SITUATION UND BAUMASSNAHME

3.1 Örtliche Situation und historische Entwicklung

Das Planungsgebiet liegt im Hamburger Stadtteil Lokstedt. Das Baufeld – Flurstück 4178 – weist eine Fläche von rd. 5.800 m² auf. Es wird im Westen von der U-Bahnlinie U2 und der Haltestelle Hagenbecks Tierpark begrenzt. Im Süden und Osten schließen überwiegend mit Einfamilienhäusern bebaute Grundstücke an. Im Norden grenzt ein gewerblich genutztes Bestandsgebäude unmittelbar an das Baufeld an. An der nordöstlichen Grundstücksecke endet die Straße Lokstedter Höhe in einem Wendehammer. Die Lage des Grundstücks sowie die umliegende Bebauung sind in dem Lageplan in der Anlage 1 dargestellt.

Das Grundstück wurde in den letzten Jahren als P+R-Parkplatz genutzt. Die Oberflächen sind nahezu vollständig mit Asphalt versiegelt. Derzeit stehen auf der Fläche Wohncontainer für Asylbewerber.

3.2 Baumaßnahme

Gemäß den vorliegenden Planungsunterlagen [1], [2] und [3] ist nach dem Rückbau der Parkplatzflächen die Errichtung von acht Wohngebäuden mit jeweils 3 bis 5 aufgehenden Geschossen und einem gemeinsamen Untergeschoss geplant. Das Untergeschoss erstreckt sich über die Außenkanten der aufgehenden Gebäude hinaus und weist eine Fläche von rd. 3.200 m² auf. Der ungefähre Umriss des Untergeschosses sowie der aufgehenden Gebäude kann der Anlage 1 entnommen werden. Das Untergeschoss soll zum Einen als Tiefgarage und zum Anderen für Kellerräume genutzt werden.

Genaue Angaben über die Gründungstiefe liegen derzeit noch nicht vor. Die Gründungsebene liegt bei der Ausführung eines Untergeschosses erfahrungsgemäß etwa 3,7 m unter Geländeoberkante, d. h. bei ca. + 11,6 m NHN und wird nachfolgend zunächst angenommen.

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Untergrunderkundung

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden vom 20.05. und 21.05.2015 acht Kleinrammbohrungen (KRB) bis in eine Tiefe von rd. 12 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. Bei der Wahl der Ansatzpunkte mussten die vorhandenen Wohncontainer berücksichtigt werden.

Die Ausführung der Aufschlussarbeiten erfolgte durch die Firma Knut Rösch Baugrunduntersuchungen GmbH, Norderstedt. Die Aufschlussarbeiten wurden aufgrund des Kampfmittelverdachts durch eine Fachkraft mit Befähigungsschein gemäß § 20 Sprengstoffgesetz der Firma EOD Consultants, Berlin, begleitet.

Die Lage der Ansatzpunkte ist in der Anlage 1 dargestellt. Die Ansatzhöhen wurden auf Koten zwischen etwa + 15,3 m NHN und + 15,4 m NHN eingemessen. Dabei wurde die in dem Grundkartenauszug angegebene Siedeckelhöhe von + 15,3 m NHN in der Mitte des P+R-Parkplatzes verwendet, vgl. Anlage 1. Vor der Ausführung der Kleinrammbohrungen wurde die Oberflächenbefestigung bestehend aus Asphalt mittels Kernbohrgerät oder Stemmhammer aufgebrochen. Die entstandenen Löcher wurden nach Abschluss der Feldarbeiten mit Kaltasphalt wieder verfüllt.

Die Koordination und stichprobenartige Überwachung der Aufschlussarbeiten erfolgte durch die IGB Ingenieurgesellschaft mbH.

Des Weiteren standen uns die Ergebnisse von drei Altaufschlüssen, Bohrung 22, Bohrung 23A und Bohrung 31 aus den Jahren 1961/1962 zur Verfügung, vgl. [7].

4.2 Untergrundaufbau

Die Ergebnisse der ausgeführten Aufschlüsse sowie der Altaufschlüsse sind in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen höhengerecht dargestellt.

Anlage 2.1 Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Nördlicher Bereich

Anlage 2.2 Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse - Südlicher Bereich

Den Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers [6] zugrunde, die von uns durch Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen

Bodenproben sowie unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche überarbeitet und ergänzt wurden. Die Altaufschlüsse wurden ohne Änderungen übernommen und bei Bedarf lediglich der aktuellen Nomenklatur angepasst. Konsistenzen waren in den Schichtenverzeichnissen der Altaufschlüsse nicht angegeben.

Unterhalb der Oberflächenversiegelung aus Asphalt stehen zunächst Auffüllungen an, die von Geschiebeböden in Form von Geschiebelehm und Geschiebemergel unterlagert werden. Unter den Geschiebeböden folgen gewachsene Sande, darunter liegt Glimmer-ton.

Auffüllungen

Unterhalb der Oberflächenversiegelung stehen überwiegend rollige Auffüllungen bis in Tiefen zwischen rd. 0,6 m und 1,3 m, entsprechend ca. + 14,7 m NHN und + 14,1 m NHN, an. Diese setzen sich größtenteils aus Sanden mit kiesigen Anteilen sowie Steinen und örtlich Wurzelresten zusammen. Anthropogene Beimengungen wurden nicht erkundet. Bei den Auffüllungen handelt es sich voraussichtlich überwiegend um Material, welches als Trag- und Frostschuttschicht für die Asphaltdecke eingebaut worden ist.

Geschiebelehm

Unterhalb der Auffüllungen wurde verbreitet Geschiebelehm bis in Tiefen zwischen rd. 2,7 m und 5,6 m unter GOK, entsprechend zwischen etwa + 12,6 m NHN und + 9,7 m NHN, erbohrt. Der Geschiebelehm setzt sich aus einem sandigen, tonigen und kiesigen Schluff zusammen. Die Konsistenz wurde überwiegend als weich und weich bis steif, vereinzelt als steif angesprochen. In dem Schichtenverzeichnis der Bohrung 22 wurde zwischen der Auffüllung und dem Geschiebelehm eine rd. 2,5 m mächtige schwach tonige, schwach schluffige Fein-/Mittelsandschicht angegeben. Es handelt sich dabei voraussichtlich ebenfalls um Geschiebelehm mit einem hohen Sandanteil.

Geschiebemergel

Unter dem Geschiebelehm folgt Geschiebemergel bis in Tiefen von rd. 4,6 m bis 7,0 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. + 10,7 m NHN und + 8,3 m NHN. Der Geschiebemergel besteht aus einem sandigen, tonigen und örtlich kiesigen Schluff und unterscheidet sich von dem überlagernden Geschiebelehm in dem Vorhandensein von Kalk, der im Geschiebelehm bereits verwittert ist. Der Geschiebemergel wird örtlich von Sand-

streifen und -bändern durchzogen. Die Konsistenz wurde durchgehend als steif angesprochen. In der südwestlich des Baufeldes gelegenen Bohrung 22 wurde unterhalb einer geringmächtigen Geschiebelehmschicht kein Geschiebemergel erbohrt.

Mittelsand

Unterhalb der Geschiebeeböden stehen überwiegend Mittelsande mit unterschiedlich starken Anteilen aus den benachbarten Kornfraktionen an. Vereinzelt sind Schluffbänder und Steine vorhanden. Örtlich wurde der Sand als Feinsand oder Fein- bis Mittelsand angesprochen, vgl. Bohrung 23A und KRB 7. Die Unterkante liegt zwischen 8,3 m bis 10,3 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. + 7,0 m NHN und + 5,1 m NHN.

Glimmerton

Die Sande werden von einem Ton unterlagert, der Glimmer enthält. Die Oberkante des Tons entspricht der Unterkante des Sandes bei rd. 8,3 m bis 10,3 m unter GOK. Der Glimmerton wurde mit den ausgeführten Aufschlüssen nicht durchteuft. Mit den Altaufschlüssen Bohrung 22 und Bohrung 23A wurde die Unterkante des Tons bis 15 m unter GOK ebenfalls nicht erkundet. Örtlich sind Sandbänder eingelagert. Die Konsistenz des Glimmertons wurde überwiegend als halbfest bis fest angesprochen. Lediglich in der KRB 7 weist der Glimmerton im oberen Bereich eine weiche bis steife Konsistenz auf. In Bohrung 31 wurde bis zur Endteufe von 10 m unter GOK kein Glimmerton angetroffen.

Gemäß der geologischen Karte [8] liegt die Basis des Glimmertons aus dem Quartär in der Region um die U-Bahn-Haltestelle Hagenbecks Tierpark zwischen etwa - 25 m NHN und - 100 m NHN.

4.3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Von den während der Bohrarbeiten aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen gestörten Bodenproben wurden repräsentative Proben ausgewählt und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht.

Korngrößenanalysen wurde jeweils an zwei Geschiebemergelproben, zwei Sandproben und zwei Proben aus dem Glimmerton durchgeführt. An weiteren 5 Geschiebebodenproben und 3 Glimmertonproben wurde der Wassergehalt bestimmt.

Eine Zusammenstellung der ausgeführten Laborversuche kann der Anlage 3.1 entnommen werden. Die Kornverteilungskurven sind in den Anlagen 3.2.1 und 3.2.2 aufgetragen.

Kornverteilung

Gemäß der durchgeführten Korngrößenanalysen ist der Geschiebemergel als stark schluffiger, toniger Sand zu bezeichnen. Der Geschiebemergel ist bei den festgestellten Ton- und Schluffanteilen durch bindige Eigenschaften geprägt. Dies ist bei der Darstellung in den Bodenprofilen gemäß DIN EN ISO 14688-1¹ berücksichtigt und Schluff als Hauptbodenart angegeben. Der Geschiebemergel enthält gemäß Bodenansprache auch kiesige Anteile. Diese wurden in den untersuchten Proben nicht festgestellt.

Der Sand aus KRB 3, Tiefe 5,8 m bis 8,3 m ist gemäß der Korngrößenanalyse als schwach feinsandiger Mittelsand zu bezeichnen. Der Sand aus KRB 7, Tiefe 6,2 m bis 8,7 m ist ein schwach schluffiger und schwach grobsandiger Fein- bis Mittelsand.

Die Probe aus KRB 5, Tiefe 10,3 m bis 12,0 m, ist kornanalytisch als stark toniger, feinsandiger Schluff zu bezeichnen, wobei nur geringfügig höhere Schluff- als Tonanteile festgestellt worden sind. Der Ton prägt die Eigenschaften dieses Bodens, daher wird dieser in den Bohrprofilen als feinsandiger schluffiger Ton angegeben. Aufgrund des Glimmers handelt es sich dementsprechend um einen Glimmerton. Die Probe aus KRB 7, Tiefe 8,7 m bis 10,5 m unter GOK, ist gemäß den ermittelten Massenanteilen ein schwach mittelsandiger, feinsandiger und toniger Schluff. In den Bohrprofilen wird ebenfalls Glimmerton mit Ton als Hauptbodenart angegeben. In diesem Schichtbereich wurde neben den Sandbändern ein etwas höherer Sandkornanteil festgestellt.

Wassergehalt

Der Wassergehalt der Geschiebelehmprobe, die mit einer weichen Konsistenz angesprochen wurde, liegt bei rd. 20 %.

Die Wassergehalte der Geschiebemergelproben, die gemäß Bodenansprache eine steife Konsistenz aufweisen, liegen zwischen 12,7 % und 14,7 %.

Für den als fest angesprochenen Glimmerton wurde ein Wassergehalt von 17,2 % bestimmt, der Glimmerton mit halbfester Konsistenz besitzt einen Wassergehalt von 17,6 %. Der Glimmerton mit einer weichen bis steifen Konsistenz weist einen Wasser-

¹ DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1 Benennung und Beschreibung. Stand Juni 2011

gehalt von 21,2 % auf. Der höhere Wassergehalt und die damit verbundene schlechtere Konsistenz sind in dem höheren Sandkornanteil begründet.

Die ermittelten Wassergehalte bestätigen grundsätzlich die angesprochenen Konsistenzen.

4.4 Grundwasserverhältnisse

Im Zuge der Aufschlussarbeiten im Mai 2015 wurde kein Stauwasser in den rolligen Auffüllungen erkundet.

Örtlich wurde Wasser in den im Geschiebelehm und -mergel eingelagerten geringmächtigen Sandschichten, -streifen und -bändern angetroffen. Demnach ist von Schichtenwasser sowie wasserhaltigen oder wasserführenden Sandstreifen und -bändern in Tiefen zwischen 1,3 m und 3,5 m unter GOK, entsprechend + 14,2 m NHN und + 11,8 m NHN, auszugehen.

Die Sandschicht zwischen den Geschiebeeböden und dem Glimmerton bilden den 1. Grundwasserleiter. Das Grundwasser wurde in allen Aufschlüssen jeweils direkt an der Basis der Geschiebemergelschicht in Tiefen zwischen rd. 4,6 m und 7,0 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. + 10,7 m NHN und + 8,3 m NHN erbohrt. Nach Bohrende wurde das Grundwasser zwischen 3,8 m und 5,1 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. + 11,5 m NHN und + 10,2 m NHN, eingemessen. Lediglich bei der KRB 7 wurde nach Bohrende ein Wasserstand bei rd. 1,2 m unter GOK, entsprechend + 14,2 m NHN eingemessen. Es ist davon auszugehen, dass es sich dabei um eine nach dem Zusammenfall des Bohrlochs auftretende Wasseransammlung auf der Geschiebelehmschicht und nicht um das angestiegene Grundwasser handelt. Weiterhin ist davon auszugehen, dass das Grundwasser gespannt unterhalb der Geschiebeeböden ansteht, da die Wasserstände nach Bohrende überwiegend oberhalb der erkundeten Geschiebemergelbasis liegen. Eine Ausnahme bildet der Aufschluss KRB 4, da die Geschiebemergelunterkante höher liegt.

Örtlich ist der Glimmerton von wasserhaltigen Sandbändern durchzogen.

Die Grundwasserstände in den Bohrprofilen der Altaufschlüsse Bohrung 22 und 31 wurden bei 2,5 m und 2,1 m unter GOK, entsprechend bei ca. + 14,4 m NHN und + 12,9 m NHN, angegeben. Dabei handelt es sich voraussichtlich um Stau- oder Schich-

tenwasser. In der Bohrung 23A wurden der wahrscheinlich nach Bohrende eingemessene Grundwasserwasserstand mit 4,4 m unter GOK, entsprechend bei ca. + 11,3 m NHN, angegeben.

Die während und nach Abschluss der aktuellen Bohrarbeiten erkundeten bzw. eingemessenen Wasserstände sind in der Anlage 2 neben den Bohrprofilen in Meter unter GOK angegeben.

Im Grundwassergleichenplan² von Hamburg werden für das Planungsgebiet ein maximaler Grundwasserstand von etwa + 12 m NHN angegeben.

4.5 Bemessungswasserstände

Die gemessenen Wasserstände stellen Stichtagswerte dar. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich zukünftig Wasserstände über die gemessenen Werte hinaus einstellen.

Im gesamten Bereich der Baufläche stehen oberflächennah geringwasserdurchlässige Geschiebeböden an. Je nach Niederschlagsintensität kann sich auf diesen Böden ein Stauwasserhorizont ausbilden.

Bauzeitlich ist von folgenden Bemessungswasserständen für die Trockenhaltung der Baugrube und ggf. den Nachweis gegen Aufschwimmen der Baugrubensohle und gegen hydraulischen Grundbruch auszugehen:

Stau-/Schichtenwasser	lokal und saisonal regellos auftretend,
Grundwasser	+ 11,5 m NHN (gespannt).

Es ist davon auszugehen, dass sich Niederschlagswasser bauzeitlich auf den bindigen Böden temporär in der Baugrube aufstaut und seitlich der Baugrube zulaufen kann. Ein Versickern des Wassers, auch nach Aushub der Baugrube, ist aufgrund der in den entsprechenden Tiefen anstehenden bindigen Böden nach derzeitigem Kenntnisstand nicht möglich.

Für den Endzustand sind folgende Bemessungswasserstände für die Trockenhaltung und den Nachweis der Auftriebssicherheit des Neubaus anzunehmen:

² Freie und Hansestadt Hamburg - Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung: Geoportal der Metropolregion Hamburg

Stau-/Schichtenwasser Geländeoberkante,
Grundwasser + 12,5 m NHN (gespannt).

Die Bemessungswasserstände berücksichtigen den Verbleib einer durchgängigen Geschiebemergelschicht. Für den Auftriebsnachweis des Neubaus kann je nach Ausbildung und Verfüllung des Baugrubenringraums ggf. ein geringerer Bemessungsstauwasserstand angegeben werden, vgl. Abschnitt 8.

5 BODENKENNWERTE

Auf Grundlage der Ergebnisse der oben beschriebenen Baugrundaufschlüsse, den Ergebnissen der Laborversuche sowie unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden können für erdstatische Berechnungen gemäß DIN EN 1997-1³ die in Tabelle 1 angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 1 Charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Bodenart	Wichte		Scherfestigkeit		Steife- modul $E_{s,k}$ MN/m ²	Boden- klasse DIN 18300 ⁴
	feucht γ_k kN/m ³	unter Auftrieb γ'_k kN/m ³	Reibungs- winkel ϕ'_k °	Kohäsion c'_k kN/m ²		
Auffüllung, sandig	18	10	25,0	0	30	1/3
Geschiebelehm weich, weich bis steif	21	11	27,5	5	30	4
Geschiebemergel, steif	21	11	30,0	10	50	4
Mittelsande, mitteldicht	19	11	35,0	0	60	3
Glimmerton halbfest bis fest	19	9	27,5	20	70	4

³ DIN EN 1997-1: 2009-09, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

⁴ DIN 18300: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen (ATV), Erdarbeiten

6 GRÜNDUNG

Die GOK verläuft im Bereich des geplanten Neubaus derzeit auf einer Kote von rd. + 15,3 m NHN.

Wir gehen nachfolgend zunächst davon aus, dass ein Untergeschoss zur Ausführung kommt und die Oberkante Fertigfußboden bei etwa 3,0 m unter GOK, entsprechend rd. + 12,3 m NHN, liegt. Unter Berücksichtigung der Dicke der Sohle sowie der Einbindung von Fundamenten oder einer Bodenplatte von insgesamt rd. 0,7 m liegt die angenommene Gründungsebene auf einer Kote von rd. + 11,6 m NHN und somit größtenteils im erkundeten Geschiebelehm, örtlich in dem unterlagernden Geschiebemergel.

Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass bei der Ausführung von Kleinrammbohrungen der Boden einem dynamischen Einfluss unterliegt. Insbesondere gemischtkörniger Boden neigt bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung dazu aufzuweichen. Deshalb kann im Bereich des Schichtenwassereinflusses der Geschiebeboden in situ eine in Hinblick auf die Tragfähigkeit bessere Konsistenz aufweisen, als in den Bodenprofilen dargestellt.

6.1 Gründungsempfehlung

Die unterhalb der Gründungsebene anstehenden Böden, mindestens steifer Geschiebemergel, sind für die Aufnahme von Bauwerkslasten grundsätzlich geeignet. Weiche und weiche bis steife bindige Böden, hier z. B. örtlich der Geschiebelehm, sind für den Lastabtrag nur bedingt geeignet. Das Bauwerk kann auf Streifen- und Einzelfundamenten oder auf einer durchgehenden Bodenplatte flach gegründet werden, sofern die zuvor genannten weichen oder weichen bis steifen Geschiebeböden unterhalb der Gründungsebene gegen Füllsand ausgetauscht werden.

Als Bodenaustauschmaterial ist ein schluffarmer Sand mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $U > 2,5$ und einem Feinkornanteil ≤ 5 Gew.-% zu verwenden. Das Material ist unter Beachtung eines Lastausstrahlungswinkels von 45° über die Abmessungen der Fundamente bzw. Sohlplatte hinaus lagenweise einzubauen ($d \leq 0,30$ m) und auf eine mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten.

Für eine Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten oder auf einer durchgehenden Sohlplatte werden nachfolgend die erforderlichen Bemessungswerte angegeben. Dabei wurde angenommen, dass der in der Gründungsebene anstehende Geschiebeboden eine mindestens steife Konsistenz aufweist oder nicht ausreichend tragfähiger Boden gegen Füllsand ausgetauscht wird.

6.2 Bettungsmodul

Der Bettungsmodul resultiert aus dem Last-Verformungsverhalten des Bodens, welches wesentlich durch die Geometrie des Bauwerkes und der Gründungselemente bestimmt wird. Dieser Kennwert stellt daher keine Konstante dar.

Der Herleitung der Bettungsmoduln liegen geschätzte Bauwerkslasten für ein 5-geschossiges Gebäude mit einem Untergeschoss zugrunde. Weiterhin wurde davon ausgegangen, dass die Sohlplatten vollständig in tragfähigen Böden liegen.

Für die Vorbemessung lässt sich der Bettungsmodul k_s in Abhängigkeit der Bodenschichtung und der vorliegenden Planung wie folgt abschätzen:

Untergeschoss mit 5 aufgehenden Geschossen: 6 MN/m^3 ,

nicht überbaute Untergeschossflächen: 3 MN/m^3 .

Zur endgültigen Ermittlung des Bettungsmoduls sowie für die wirtschaftliche Bemessung der Sohlplatte sind nach Vorliegen von Lastplänen ergänzende Setzungsberechnungen durchzuführen. Auf Grundlage dieser Berechnungen kann ggf. auch eine differenzierte Bestimmung der Bettungsmoduln vorgenommen werden.

6.3 Charakteristische Widerstände für Einzel- und Streifenfundamente

Zur Ermittlung der charakteristischen Widerstände wurden für Einzel- und Streifenfundamente Grundbruchberechnungen durchgeführt. Die Berechnungen erfolgten auf Grundlage angenommener Fundamentabmessungen. In die Berechnungen wurden die Bodenkennwerte gemäß Abschnitt 5 eingeführt.

Bei einer Gründung des Gebäudes auf Einzel- oder Streifenfundamenten können für die Bemessung der Fundamente die in den folgenden Tabelle 2 und Tabelle 3 angegebenen charakteristischen Widerstände angesetzt werden. Bei den Berechnungen wurde zunächst eine Einbindelänge der Fundamente von 0,5 m angenommen.

Die Berechnungen wurden mit dem Programm GGU-Footing durchgeführt.

Tabelle 2 Charakteristische Widerstände für quadratische Einzelfundamente

b	[m]	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
$\sigma_{0f,k}$	[kN/m ²]	590	630	650	650	640	650	660
$R_{n,k}$	[kN]	95	225	420	650	920	1.270	1.690

Tabelle 3 Charakteristische Widerstände für Streifenfundamente (L = 10 m)

b	[m]	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
$\sigma_{0f,k}$	[kN/m ²]	420	460	500	520	540	570	600
$R_{n,k}$	[kN/m]	170	275	400	520	645	790	960

Für die Vorbemessung einseitig ausmittig belasteter Fundamente können die Werte der Tabellen herangezogen werden, wenn für die vorhandene Aufstandsweite b die rechnerische Breite

$$b' = b - 2 \cdot e_b \quad \text{mit } e_b = \text{Ausmittigkeit der Sohldruckresultierenden in Richtung b}$$

eingeführt wird.

6.4 Setzungen

Bei Beachtung der unter Abschnitt 6.1 gegebenen Gründungsempfehlungen und in den Abschnitten 6.2 und 6.3 angegebenen Bemessungswerten sind nach unseren Erfahrungen Setzungen in einer Größenordnung von maximal 1,5 cm zu erwarten.

7 BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG

7.1 Baugrubenverbau

Für die Herstellung des Untergeschosses wird die Herstellung einer Baugrube erforderlich. Die Baugrubenseiten können, soweit es die Platzverhältnisse zulassen, geböscht ausgeführt werden. Es sind die Hinweise der DIN 4124⁵ zu beachten.

Alternativ ist die Sicherung der Baugrubenseiten mit einem wasserdurchlässigen senkrechten Verbau, z. B. einem Trägerbohlverbau, möglich.

Im Bereich von Leitungen oder in Bereichen in denen sich im Lasteinflussbereich der Baugrube andere bauliche Anlagen befinden, sollte ein verformungsarmer Verbau ausgeführt und dieser unter Ansatz der erhöhten Erddrucks mit

$$e' = 0,5 \cdot (e_a + a_0)$$

bemessen werden.

Bei der Herstellung von Trägerbohlwänden ist insbesondere darauf zu achten, dass die Verbohlung kraftschlüssig mit dem anstehenden Erdreich hinterfüllt wird.

Der Verbau ist je nach Baugrubentiefe ggf. rückzuverankern oder nach innen auszusteifen. Die Rückverankerung von Verbauwänden kann mittels Verpressankern nach DIN EN 1537⁶ erfolgen. Die Verpressstrecke ist in den gewachsenen Sanden oder dem Glimmerton anzuordnen. Die Verpresskörper sind nicht schichtübergreifend auszuführen.

Die Vorbemessung von temporären Verpressankern nach DIN EN 1537 kann auf Grundlage der Tabellen von Ostermayer⁷ erfolgen.

Danach kann bei mindestens steifem Glimmerton oder mindestens mitteldicht gelagerten Sanden bei einer Verpresskörperlänge von 6 m und einem Verpresskörperdurchmesser von 150 mm zunächst von einem charakteristischen axialen Herauszieh Widerstand von 600 kN ausgegangen werden. Im Rahmen der Ausführungsplanung ist die

⁵ DIN 4124: 2012-01, Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

⁶ DIN EN 1537: Ausführung von geotechnischen Arbeiten, (Spezialtiefbau) Verpressanker

⁷ Ostermayer, H: Verpressanker, Grundbau Taschenbuch Teil 2, Vierte Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Berlin

Bemessung seitens des Ankerherstellers auf Grundlage der Ergebnisse von Eignungsprüfungen in vergleichbaren Untergrundverhältnissen vorzunehmen.

Erfahrungsgemäß treten bei der Herstellung der Verpressanker Setzungen in der Größenordnung von 0,5 cm bis 1,0 cm auf. Zur Minimierung der Geländesetzungen sind entsprechende Herstellungsverfahren zu wählen, um Setzungsschäden an baulichen Anlagen zu vermeiden. Weiterhin ist ein Aufweichen der Geschiebeböden und des Glimmertons zu vermeiden.

Sofern eine Rückverankerung ausgeführt wird, liegen die Anker voraussichtlich auf fremden Privatbesitz und/oder öffentlichen Flächen. Für die Ankerherstellung sind deshalb Genehmigungen einzuholen und ggf. Ablösezahlungen zu leisten. Insbesondere bei der Herstellung von Verbauankern an der westlichen Baugrubenseite sind ggf. die tieferliegenden Gleisanlagen der U-Bahnlinie U2 zu beachten und die Ausführung/Genehmigungsfähigkeit frühzeitig abzustimmen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand grenzen keine Nachbargebäude direkt an das geplante Untergeschoss an.

7.2 Trockenhaltung der Baugrube

Nach unseren Erfahrungen ist während und nach der Herstellung der Baugrube mit Stau- und Schichtenwasser- sowie Tagwasseranfall zu rechnen. Die Fassung des bei Ausführung der Erdarbeiten auftretenden Stau-, Schichten- und Tagwassers auf den Geschiebeböden kann bauzeitlich in einer offenen Wasserhaltung in Verbindung mit einer Bauhilfsdrainage erfolgen. Hierfür sollten der Geschiebelehm-/mergel um 0,3 m tiefer ausgehoben und durch ein geeignetes Füllmaterial (Flächenfilter) ersetzt werden. Das anfallende Wasser ist über Pumpensümpfe aus der Baugrube abzuführen.

Die Grundwasserdruckhöhe liegt gemäß Abschnitt 4.5 im Bereich der angenommenen Aushubebene. Sofern die Gründungs-/Aushubebene tiefer gelegt wird oder Tiefteile, z. B. für Fahrstuhlunterfahrten, zur Ausführung kommen, kann örtlich ggf. eine Absenkung oder eine Entspannung des Grundwasserleiters erforderlich werden.

Sowohl die Entnahme von Stau- und Grundwasser als auch die Einleitung des Förderwassers, z. B. in die öffentlichen Abwasseranlagen sind genehmigungspflichtig. Hierfür sind rechtzeitig vor Baubeginn Anträge auf wasserrechtliche Erlaubnis zu stellen.

7.3 Trockenhaltung des Bauwerks

Gemäß den Ergebnissen der durchgeführten Untergrunderkundungen schneidet der Neubau in das Stau-/Schichtenwasser ein. Der Bemessungswasserstand für das Bauwerk im Endzustand wird gemäß Abschnitt 4.5 in Höhe der GOK angegeben.

Es ist eine Abdichtung der Gebäudesohle und der erdberührten Außenwände gegen von außen drückendes Wasser gemäß DIN18195-6⁸ bis zur GOK erforderlich.

Die Ausführung des Untergeschosses kann grundsätzlich in wasserundurchlässiger Betonbauweise als „Weiße Wanne“ erfolgen.

Bei der Ausführung des Untergeschosses als „Weiße Wanne“ ist durch Berücksichtigung ausreichender Be- und Entlüftungseinrichtungen dafür zu sorgen, dass ein durch Wasserdampfdiffusion bedingter Anstieg der Luftfeuchtigkeit vermieden wird. Je nach Anforderung an die geplanten Kellerräume im Untergeschoss sind gegebenenfalls ergänzende Maßnahmen zur Gewährleistung der Diffusionsdichtheit zu ergreifen.

Zur Trockenhaltung des Gebäudes ist alternativ auch die Ausführung einer Dränageanlage nach DIN 4095⁹ denkbar. Die Bauwerksabdichtung erfolgt in diesem Fall nach DIN 18195-4¹⁰. Eine Dränageanlage ist mit einem dauerhaften Wartungsaufwand verbunden. Weiterhin muss die Ableitung des Dränagewassers, hier voraussichtlich in das öffentliche Sielnetz, gewährleistet und die Genehmigungsfähigkeit einer dauerhaften Grundwasserentnahme geprüft werden.

8 AUFTRIEBSNACHWEIS NEUBAU

Die Planung sieht die Unterbauung der Hofflächen mit einem Untergeschoss vor. Erfahrungsgemäß ist der Nachweis der Auftriebssicherheit von nicht überbauten Gebäudeteilen bei einem Bemessungswasserstand auf Höhe der GOK nicht zu erbringen.

⁸ DIN 18195 – Teil 6: Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser, Bemessung und Ausführung. Stand: Dezember 2011

⁹ DIN 4095: Baugrund – Dränung zum Schutz baulicher Anlagen, Bemessung und Ausführung. Stand Juni 1990

¹⁰ DIN 18195 – Teil 4: Abdichtung gegen Bodenfeuchte (Kapillarwasser, Haftwasser) und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden, Bemessung und Ausführung. Stand: Dezember 2011

Je nach Ausführung des Baugrubenringraums kann hier ggf. für den Auftriebsnachweis ein Bemessungswasserstand unterhalb der GOK angegeben werden. Insbesondere weil im Norden und Südwesten voraussichtlich mächtigere, durchlässige Deckschichten anstehen, vgl. Bohrung 31 und Bohrung 22, die einen Abfluss von sich aufstauendem Wasser ermöglichen.

Sofern der konstruktive Nachweis auch unter Berücksichtigung eines ggf. niedrigeren Bemessungswasserstandes nicht erbracht werden kann, ist die Ausführung einer Rückverankerung mittels Kleinverpresspfählen möglich. Alternativ kann mit Hilfe einer Dränage der Wasserstand begrenzt werden.

9 SICHERUNG DER NACHBARBEBAUUNG

Sollte das geplante Untergeschoss oder die Baugrube abweichend von der derzeitigen Planung direkt an Nachbargebäude anschließen, sind entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Bei Ausschachtungen und Gründungsarbeiten neben bestehenden Gebäuden ist die DIN 4123¹¹ zu berücksichtigen.

10 ERGÄNZENDE HINWEISE

Der Untergrund unter der vorhandenen Bebauung, hier Container, wurde im Rahmen der Aufschlussarbeiten nicht erkundet. Im Zuge der Erdarbeiten ist zu prüfen, ob der Baugrund den erkundeten Untergrundverhältnissen entspricht.

Die anstehenden Geschiebeböden sind witterungsempfindlich und neigen bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung dazu aufzuweichen. Der Aushub sollte in gründungsrelevanten Tiefen deshalb rückschreitend mit einer zahnlosen Grabenschaukel erfolgen. Die ungestörte Aushubsohle muss direkt nachfolgend geschützt werden.

Wir empfehlen den anstehenden Geschiebeboden zum Schutz vor Witterungseinflüssen und mechanischen Beanspruchungen bis 0,3 m unter Aushubebene gegen Füllsand auszutauschen. Dieser übernimmt zusätzlich die Funktion eines Flächenfilters für die bauzeitliche Wasserhaltung, vgl. Abschnitt 7.2. Der Einbau muss vor Kopf erfolgen; ein Befahren der Aushubsohle ist zu vermeiden.

¹¹ DIN 4123: Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude

Sollte der Geschiebeboden örtlich in der Aushubebene keine mindestens steife Konsistenz aufweisen, ist dieser gegen Füllboden auszutauschen. Dies kann z. B. im nordöstlichen Grundstücksbereich erforderlich werden, vgl. KRB 2 und KRB 3. Als Bodenaustauschmaterial ist ein schluffarmer Sand mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $U > 2,5$ und einem Feinkornanteil ≤ 5 Gew.-% zu verwenden. Das Material ist unter Beachtung eines Lastausstrahlungswinkels von 45° über die Abmessungen der Fundamente bzw. Sohlplatte hinaus lagenweise einzubauen ($d \leq 0,30$ m) und auf eine mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten. Die Verdichtung des Füllbodens hat so zu erfolgen, dass eine Störung der erschütterungsempfindlichen Böden, hier Geschiebelehm oder -mergel, durch mechanische Einwirkungen vermieden wird. Gegebenenfalls ist der Füllboden statisch zu verdichten. Ist ein Austausch über die Fundamentaußenkanten hinaus nicht möglich, z. B. im Bereich der Baugrubenseiten, kann der Austausch der nicht tragfähigen Böden mit Magerbeton erfolgen und so die Lasten bis in die tragfähigen Schichten geführt werden.

Bei der Bemessung des Baugrubenverbaus, sofern die Baugrubenseiten nicht geböscht ausgeführt werden können, ist ein ggf. erforderlicher Bodenaustausch zu berücksichtigen. Bei einem Bodenaustausch ist auch der Nachweis gegen Aufbrechen der Baugrubensohle und gegen hydraulischen Grundbruch zu erbringen.

Wir empfehlen, die Baugrubensohle fachgutachterlich abnehmen zu lassen und die mindestens mitteldichte Lagerung der Filterschicht und des Füllbodens mittels Erdbaukontrollprüfungen prüfen zu lassen. Insbesondere die erforderliche Tiefe eines ggf. erforderlichen Bodenaustauschs sollte vor Ort durch einen Fachgutachter festgelegt werden.

Auf dem Grundstück besteht Kampfmittelverdacht. Sollte vor Baubeginn eine Kampfmittelerkundung durchgeführt werden, hat dies möglichst störungsfrei zu erfolgen, um einen Tragfähigkeitsverlust der in gründungsrelevanten Tiefen anstehenden Böden zu vermeiden. Bei Ausführung von Sondierbohrungen sind entsprechende Verfahren zu wählen, um einen Tragfähigkeitsverlust der Böden zu vermeiden.

11 ORIENTIERENDE SCHADSTOFFERKUNDUNG

11.1 Altlastenhinweiskataster

Für das Flurstück 4178 liegen keine Eintragungen im Hamburger Altlastenhinweiskataster vor. Es sind keine Hinweise in Bezug auf Altlasten bekannt, vgl. [5].

11.2 Grundlagen der Bewertung

Im Zuge der Baumaßnahmen müssen aufgefüllte und gewachsene Böden ausgehoben und verbracht werden. Aufgrund der innerstädtischen Lage konnte eine Verunreinigung der in den Aushub fallenden Böden nicht ausgeschlossen werden. Für die Verbringung der Aushubböden war eine Untersuchung nach LAGA Boden¹² erforderlich.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Bodenproben werden nachfolgend anhand der technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) sowie der Deponieverordnung (DepV)¹³ und unter Berücksichtigung des Abfallwirtschaftsplans¹⁴ von Hamburg und Schleswig-Holstein bewertet.

In den technischen Regeln der LAGA sind Zuordnungswerte, sogenannte Z-Werte festgelegt, anhand derer abgeschätzt werden kann, ob ein Boden oder Boden-Bauschutt-Gemisch verunreinigt ist und wie der Grad der Verunreinigung hinsichtlich der Ablagerbarkeit zu beurteilen ist. Die Z-Werte definieren dabei jeweils die maximalen Schadstoffgehalte, die der Boden in den folgenden LAGA-Einbauklassen aufweisen darf:

LAGA-Einbauklasse 0: uneingeschränkter Einbau

LAGA-Einbauklasse 0*: uneingeschränkter Einbau bei der Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen

LAGA-Einbauklasse 1.1: eingeschränkter offener Einbau

LAGA-Einbauklasse 1.2: eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten

LAGA-Einbauklasse 2: eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

¹² Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand 05.11.2004

¹³ Verordnung über Deponien und Langzeitleger (Deponieverordnung - DepV) vom 27. April 2009

¹⁴ Gemeinsamer Abfallwirtschaftsplan für Bau- und Abbruchabfälle von Hamburg und Schleswig-Holstein (05/2006)

Deponieklasse I:	Einbau in eine Mineralstoffdeponie
Deponieklasse II:	Einbau in eine Hausmülldeponie
Deponieklasse III:	Einbau in eine Sonderabfalldeponie

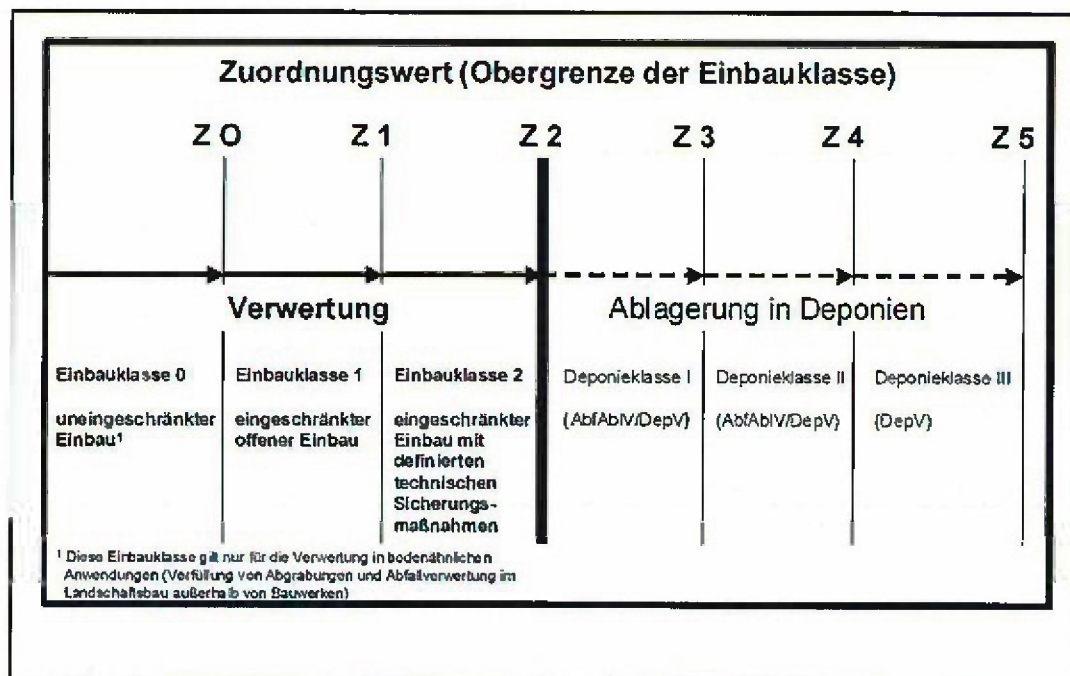


Abbildung 1 Darstellung der LAGA-Einbau- und Deponieklassen

11.3 Untersuchungsprogramm

Aus den in den Aushub fallenden Böden wurden Einzelproben entnommen und in luftdichte Glasbehältnisse gefüllt. Die Proben wurden anschließend organoleptisch und bodenmechanisch von uns angesprochen. Organoleptischen Auffälligkeiten hinsichtlich Farbe, Geruch, anthropogene Beimengungen o. ä., wurden nicht festgestellt.

Gemäß den bodenmechanischen Eigenschaften wurden jeweils zwei Bodenmischproben für den nördlichen und den südlichen Bereich zusammengestellt. Die Mischproben MP 1 und MP 2 wurden aus den rolligen Auffüllungsböden gebildet. In den Mischproben MP 3 und MP 4 wurden Einzelproben aus dem gewachsenen Geschiebelehm und Geschiebemergel vereinigt. Die zu den Mischproben zugehörigen Einzelproben können der Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 4 Zusammenstellung der Mischproben

Mischprobe	Zugehörige Einzelproben	Entnahmetiefe von bis [m]	Kornzusammensetzung ¹⁾
MP 1 (Auffüllungen) nördlicher Bereich	KRB 1/2	0,09 – 0,30	A (mS, g*, fs', Wurzelreste)
	KRB 1/3	0,30 – 0,70	A (mS, fs, gs)
	KRB 2/1	0,08 – 0,30	A (mS, gs, g, fs')
	KRB 2/2	0,30 – 1,00	A (mS, fs, gs, fg')
	KRB 3/2	0,08 – 0,30	A (mS, gs, g, fs')
	KRB 3/3	0,30 – 0,80	A (mS, fs, fg')
	KRB 3/4	0,80 – 1,10	A (mS, gs, fs, u, g', Pflanzenreste)
	KRB 4/2	0,08 – 0,30	A (gS, ms*, mg, fg, fs')
	KRB 4/3	0,30 – 0,70	A (mS, fs, gs, fg, g')
MP 2 (Auffüllungen) südlicher Bereich	KRB 5/2	0,08 – 0,30	A (gS, fs, gs', fg')
	KRB 5/3	0,30 – 0,70	A (mS, fs, gs, fg)
	KRB 6/2	0,10 – 0,30	A (gS, ms, fs, g)
	KRB 6/3	0,30 – 0,60	A (mS, fs, gs')
	KRB 7/1	0,10 – 0,30	A (gS, ms, g, fs')
	KRB 7/2	0,30 – 0,70	A (mS, fs, gs')
	KRB 7/3	0,70 – 1,00	A (mS, fs, fg', U-Brocken)
	KRB 8/2	0,07 – 0,30	A (mS, gs, fs', g', Wurzelreste)
	KRB 8/3	0,30 – 0,70	A (mS, fs, gs')
MP 3 (gew. Lg) nördlicher Bereich	KRB 1/5	1,00 – 2,20	Lg (U, s, g, t), S-Streifen
	KRB 1/6	2,20 – 3,50	Lg (U, s, g, t), S-Streifen
	KRB 1/7	3,50 – 4,00	Lg (U, s, g, t)
	KRB 2/3	1,00 – 2,10	Lg (U, s, g, t), S-Bänder
	KRB 2/4	2,10 – 3,20	Lg (U, s, g, t), S-Bänder
	KRB 2/5	3,20 – 4,20	Lg (U, s, g, t)
	KRB 3/5	1,10 – 2,10	Lg (U, s, g, t)
	KRB 3/6	2,10 – 3,20	Lg (U, s, g, t), S-Streifen
	KRB 3/7	3,20 – 4,50	Lg (U, s, g, t)
	KRB 4/4	0,70 – 2,00	Lg (U, s, g, t)
	KRB 4/5	2,00 – 3,30	Lg (U, s, g, t)
	KRB 4/6	3,30 – 3,80	Lg (U, s, g, t)
MP 4 (gew. Lg/Mg) südlicher Bereich	KRB 5/4	0,60 – 2,00	Lg (U, s, g, t), S-Streifen
	KRB 5/5	2,00 – 2,70	Lg (U, s, g, t)
	KRB 5/6	2,70 – 3,70	Mg (U, s, g, t), S-Bänder
	KRB 5/7	3,70 – 4,60	Mg (U, s, g, t), S-Bänder
	KRB 6/4	0,60 – 2,20	Lg (U, s, g, t), S-Streifen
	KRB 6/5	2,20 – 2,70	Lg (U, s, g, t)
	KRB 6/6	2,70 – 3,70	Mg (U, s, g, t), S-Streifen
	KRB 6/7	3,70 – 4,80	Mg (U, s, g, t), S-Streifen
	KRB 7/6	2,60 – 3,70	Lg (U, s, g, t), S-Streifen
	KRB 8/5	1,30 – 2,30	Lg (U, s, g, t), S-Bänder
	KRB 8/6	2,30 – 3,60	Lg (U, s, g, t), S-Bänder

¹⁾ Legende der Kurzzeichen siehe Anlage 2

Die Proben wurden an die GBA Gesellschaft für Bioanalytik, Pinneberg, übergeben und auf den Parameterumfang gemäß LAGA M 20 TR Boden untersucht.

11.4 Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA

In der Tabelle 5 sind die Ergebnisse der chemischen Analysen mit der jeweiligen Einbauklasse (EBK) gemäß LAGA sowie die für die Zuordnung maßgeblichen Parameter aufgeführt. Die Prüfberichte der chemischen Bodenanalysen sind in der Anlage 4.1 beigefügt.

Demnach werden in der für die im Norden des Baufeldes anstehenden Auffüllungsböden repräsentativen Mischprobe MP 1 die Zuordnungswerte der Einbauklasse 0 nicht überschritten. Die Auffüllungsböden können voraussichtlich uneingeschränkt verwertet werden, sofern im Zuge weiterer Untersuchungen oder der Erdarbeiten keine anthropogenen Beimengungen festgestellt werden.

In der Mischprobe MP 2, repräsentativ für die im südlichen Bereich anstehenden Auffüllungen, wurden abgesehen von einem leicht erhöhten TOC-Gehalt (Total Organic Carbon) von 0,59 Gew.-% keine relevanten Schadstoffgehalte analysiert. Diese Böden können bei einem Kohlstoff-Stickstoff-Verhältnis (C:N-Verhältnis) größer 25 der Einbauklasse 0 zugeordnet werden. Es wäre ein uneingeschränkter Einbau möglich, sofern keine anthropogenen Beimengungen vorhanden sind. Sofern das Verhältnis kleiner als 25 ist, wäre eine Verwertung gemäß den Vorgaben der Einbauklasse EBK 1.1, eingeschränkt offener Einbau, erforderlich. Der leicht erhöhte TOC-Gehalt ist voraussichtlich in den örtlich vorhandenen Wurzelresten begründet, vgl. KRB 8.

In den für die gewachsenen Geschiebeeböden repräsentativen Mischproben MP 3 (nördlicher Bereich) und MP 4 (südlicher Bereich) wurden keine relevanten Schadstoffgehalte nachgewiesen. Der gewachsene Geschiebelehm/-mergel kann in Einbauklasse 0 eingestuft und nach derzeitigem Kenntnisstand voraussichtlich uneingeschränkt verwertet werden.

Tabelle 5 Ergebnisse der chemischen Analytik

Mischprobe	Kornzusammensetzung	maßgebliche Parameter gemäß LAGA	Einbauklasse gemäß LAGA
MP 1	Auffüllungen (Norden)	-	EBK 0
MP 2	Auffüllungen (Süden)	TOC	EBK 1.1 (EBK 0)
MP 3	gewachsener Geschiebelehm/-mergel	-	EBK 0
MP 4	gewachsener Geschiebelehm/-mergel	-	EBK 0

Insgesamt konnten keine relevanten Schadstoffgehalte in den untersuchten Bodenproben nachgewiesen werden. Lediglich ein Parameter (TOC) erzwingt ggf. die Zuordnung in die Einbauklasse 1.1. Dies kann im Rahmen einer Haufterkundung mit der Untersuchung des C:N-Verhältnisses festgestellt werden.

Gewachsene Geschiebeböden können erfahrungsgemäß geogenbedingt erhöhte Parameter, z. B. Sulfat oder pH-Wert, aufweisen. Dies konnte nicht nachgewiesen werden, kann aber lokal nicht ausgeschlossen werden.

11.5 Asphaltuntersuchung

In Ergänzung zu den LAGA-Untersuchungen der Aushubböden wurden zusätzlich zwei Asphaltproben für die chemische Analytik ausgewählt. Die Probennahme erfolgte mittels Kernbohrgerät an den im Lageplan gekennzeichneten Ansatzpunkten KRB 2 und KRB 7, vgl. Anlage 1.

Die Asphaltproben wurden in Hinblick auf die Verwertung/Entsorgung auf die nachfolgend aufgeführten Parameter untersucht:

- Summe PAK (EPA)
- Phenolindex

Der Prüfbericht der chemischen Asphaltanalysen ist der Anlage 4.2 zu entnehmen. Die analysierten Parameter sind in der Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6 Ergebnisse der chemischen Asphaltanalysen

Asphaltprobe	Summe PAK (EPA)	Einstufung gemäß RuVA-StB (Fassung 2005)
AP - KRB 2	0,89 mg/kg OS	teer-/pechfrei
AP - KRB 7	0,42 mg/kg OS	teer-/pechfrei

Der Phenolindex sowie der Gehalt an Benzo(a)pyren liegen für beide Asphaltproben unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,005 mg/l und 0,20 mg/kg.

Der nach RuVA-StB 01¹⁵ geltende, höchste zulässige PAK-Gehalt für Ausbauasphalt beträgt 25 mg/kg TS (Verwertungsklasse A) bzw. 10 mg/kg TS (Verwertungsklasse AI) sofern eine Verwertung in Deckschichten ohne Bindemittel und/oder in Tragschichten ohne Bindemittel unter wasserdurchlässigen Deckschichten vorgesehen ist. Die Grenzwerte werden bei den untersuchten Proben deutlich unterschritten.

11.6 Ergänzende Hinweise

Die dargestellten Ergebnisse ermöglichen eine orientierende Abschätzung der Schadstoffbelastung der Aushubböden. Lokal kleinräumige, von den analysierten Gehalten abweichende Schadstoffgehalte können nicht ausgeschlossen werden. Wir empfehlen die Schadstoffverteilung in den Aushubböden in zeitlich ausreichendem Abstand vor Beginn der Erdarbeiten im Rahmen einer Haupteerkundung gemäß den Vorgaben der LAGA zu untersuchen. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Verwertung und ggf. Entsorgung der Aushubböden. Dies ermöglicht eine wirtschaftliche Durchführung der Erd- und Entsorgungsarbeiten. Wir weisen darauf hin, dass die für die Abfuhr gültigen Analyseergebnisse nicht älter als 1 Jahr sein sollten.

Wir empfehlen nach Vorliegen einer genauen Planung auch die oberflächennahen Böden im Bereich der Freiflächen unter Berücksichtigung der Folgenutzung zu untersuchen.

11.7 Ermittlung der Mehrkosten infolge Schadstoffbelastung

Im Rahmen der orientierenden Schadstofferkundung wurde keine Überschreitung der Zuordnungswerte für die Einbauklasse 2 (Z 2) festgestellt. Demnach sind keine Mehrkosten infolge von Schadstoffverunreinigungen in den Aushubböden zu erwarten.

12 ZUSAMMENFASSUNG

An der Lokstedter Höhe in Hamburg-Lokstedt sind der Rückbau des P+R-Parkplatzes und der Neubau von acht Wohngebäuden mit einem gemeinsamen Untergeschoss geplant.

¹⁵ Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01); Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen; Ausgabe 2001

Unterhalb der Geländeoberkante stehen zunächst geringmächtige Auffüllungen an, die von Geschiebeböden in Form von Geschiebelehm und Geschiebemergel unterlagert werden. Unter den Geschiebeböden folgen gewachsene Sande, die von Glimmertons unterlagert werden. Die Sande zwischen dem Geschiebeböden und dem Glimmertons bilden den 1. Grundwasserleiter.

In Abschnitt 4.5 sind für den Bauzustand und den Endzustand Bemessungswasserstände angegeben. Für den Auftriebsnachweis des Neubaus kann je nach Ausbildung und Verfüllung des Baugrubenringraums ggf. ein geringerer Bemessungstauwasserstand angegeben werden.

Die Fassung des Tag-, Stau- und Schichtenwassers kann in einer offenen Wasserhaltung erfolgen. Die Untergeschossohle und -außenwände sind gegen drückendes Wasser abzudichten.

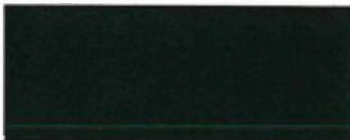
Das Gebäude kann auf Streifen- und Einzelfundamenten oder auf einer durchgehenden Bodenplatte flach gegründet werden. Die dafür erforderlichen Bemessungswerte sind in Abschnitt 6 angegeben.

Die Baugrubenseiten können geböscht ausgeführt oder durch einen senkrechten Verbau, z. B. einen rückverankerten wasserdurchlässigen Trägerbohlverbau, gesichert werden, vgl. Abschnitt 7.

Gemäß den Ergebnissen der chemischen Analysen wurden in den Auffüllungsböden und den gewachsenen Geschiebeböden keine relevanten Schadstoffgehalte nachgewiesen. Lediglich in der Mischprobe MP 2 wurde ein leicht erhöhter TOC-Gehalt festgestellt, der ggf. einen eingeschränkten offenen Einbau zur Folge hat. Ansonsten ist eine voraussichtlich eine uneingeschränkte Verwertung der Aushubböden möglich.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH

i. V.

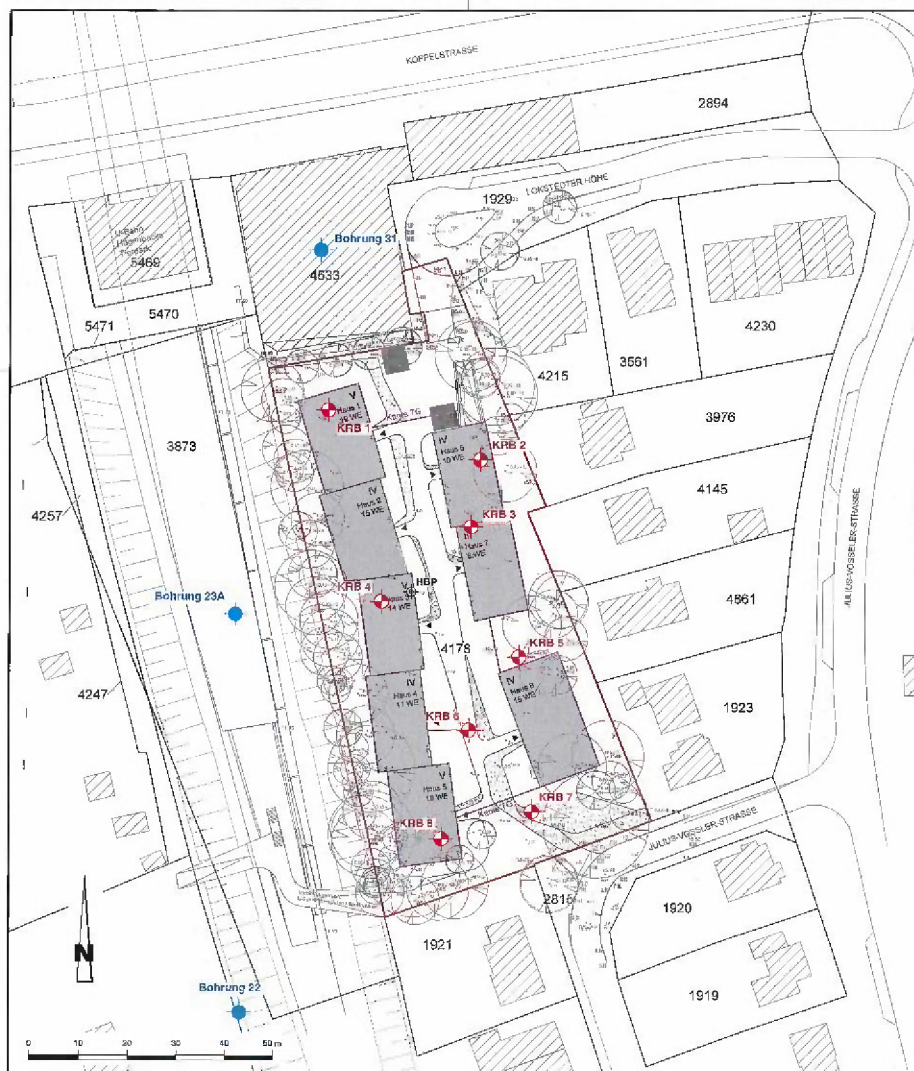


i. A.



ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
Anlage 2.1	Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse (Nördlicher Bereich)
Anlage 2.2	Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse (Südlicher Bereich)
Anlage 3	Bodenmechanische Laborversuche
Anlage 3.1	Zusammenstellung der bodenmechanischen Laborversuche
Anlage 3.2	Kornverteilungskurven
Anlage 4	Prüfberichte chemische Analytik
Anlage 4.1	Bodenanalysen
Anlage 4.2	Asphaltanalysen



Legende:

- ◆ KRB Kleinrammborung Mai 2015
- Bohrung Altaufschluss
- + HBP Höhenbezugspunkt (vorh. Stieldeckel +16,3 m NHN)
- Flurstücksgrenze
- geplante Wohngebäude
- Umrisse geplante Tiefgarage
- Bestandsbebauung

Plangrundlage:

Zeichnung "Funktionsplan" zum Projekt "Lokstedter Höhe", mbk ARCHITEKTEN GmbH, 22765 HAMBURG, Maßstab 1:500, Vorabzug ohne Datum

Koordinatensystem:

ohne

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Bauwerksprüfung • Aufwandsrechnung
 Hamburg • Berlin • Köln • Luckenwalde • Oldenburg

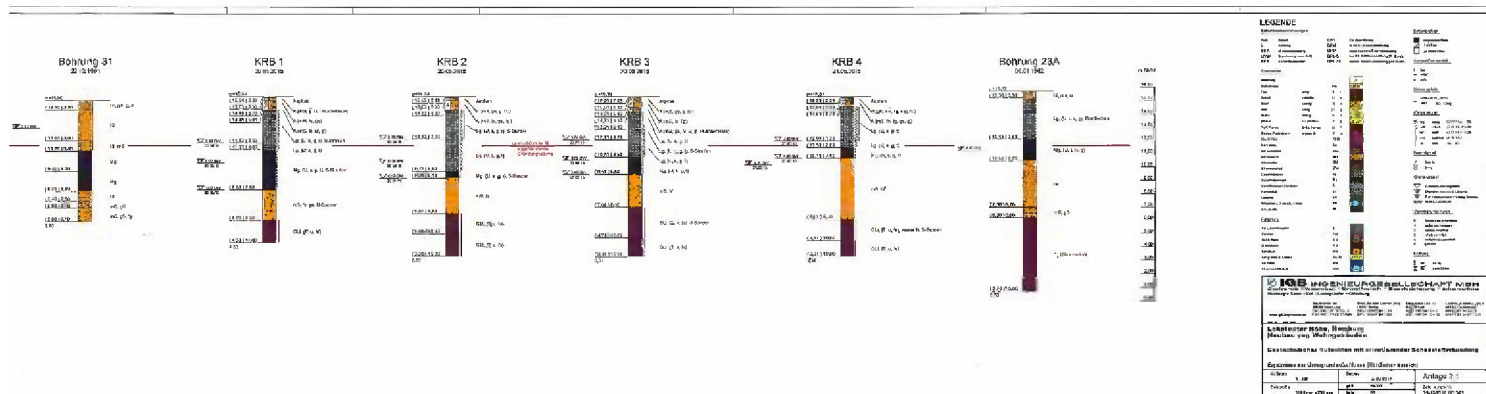
Büro Hamburg: 20099 Hamburg, Tel: 040 230 23 00, Fax: 040 230 23 00
 Büro Berlin: 10667 Berlin, Tel: 030 230 23 00, Fax: 030 230 23 00
 Büro Köln: 50669 Köln, Tel: 0221 230 23 00, Fax: 0221 230 23 00
 Büro Luckenwalde: 15320 Luckenwalde, Tel: 0334 230 23 00, Fax: 0334 230 23 00
 Büro Oldenburg: 26122 Oldenburg, Tel: 0443 230 23 00, Fax: 0443 230 23 00

Lokstedter Höhe, Hamburg Neubau von Wohngebäuden

Geotechnisches Gutachten mit orientierender Schematisierung

Lageplan der Untergrundeauflüsse

Maßstab:	1:500	Datum:	10.06.2015	Anlage:	1
Druckgröße:	240 mm x 450 mm	gepr. von:		Zeichnungs-Nr.:	15-1060 10 LP 101
		gepr. von:			



Hamburg • Berlin • Kiel
Ludwigshafen • Oldenburg

Steindamm 96
20099 Hamburg
Tel.: (0 40) 22 70 00 - 0
Fax: (0 40) 22 70 00 - 28

Groß-Berliner-Damm 73 e
12487 Berlin
Tel.: (0 30) 63 222 64 - 10
Fax: (0 30) 63 222 64 - 28

Neufeldtstraße 10
24118 Kiel
Tel.: (04 31) 26 04 10 - 0
Fax: (04 31) 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
26123 Oldenburg
Tel.: (04 41) 93 64 23 - 0
Fax: (04 41) 93 64 23 - 328

www.igb-ingenieure.de

15-1080 • Wt/Na

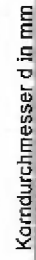
Lokstedter Höhe, Hamburg
Neubau von Wohngebäuden
Geotechnisches Gutachten mit
orientierender Schadstofferkundung

Bodenmechanische Laborversuche

(4 Seiten)

Anlage 3

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE											Anlage 3.1.1
Entnahmestelle		KRB 1	KRB 2	KRB 2	KRB 3	KRB 3	KRB 3	KRB 5	KRB 7	KRB 7	KRB 8
Entnahmetiefe	[m]	4,0-7,0	3,2-5,6	8,8-10,3	4,5-5,8	5,8-8,3	10,3-12,0	3,7-6,2	6,2-8,7	8,7-10,5	4,5-5,8
Entnahmear		GP8	GP6	GP9	GP8	GP9	GP11	GP8	GP9	GP10	GP8
Bodenart		Mg	Lg	Glt	Mg	S	Glt	Mg	S	Glt	Mg
Wassergehalt	w [%]	14,7	20,0	17,6	12,7			13,2		21,2	13,0
Fließgrenze	w _L [%]										
Ausrollgrenze	w _p [%]										
Plastizitätszahl	I _p [%]										
Konsistenzzahl	I _c [-]										
Feuchtwichte	γ [kN/m ³]										
Trockenwichte	γ _d [kN/m ³]										
Proctorversuch	s. Anlage										
Kornverteilung	s. Anlage				3.2.1	3.2.1	3.2.1	3.2.2	3.2.2	3.2.2	
Trockenrohdichte	ρ _s [g/cm ³]										
Glühverlust	V _g [%]										
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung	s. Anlage										
Einaxialversuch	q _u s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w _a [%]										
Kalkgehalt	V _{Ca} [%]										
15-1080; Lokstedter Höhe, Hamburg Neubau von Wohngebäuden Geotechnisches Gutachten mit orient. Schadstofferkundung											IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Bauteilforschung • Arbeitsschutz Hamburg • Berlin • Köln • Ludwigshafen • Oldenburg Standort 09 20089 Hamburg Tel: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28 www.igb-ingenieur.de Standort 16 Niedendorfer Straße 16 24119 Büsum Tel: 0431 / 53 04 10 - 0 Fax: 0431 / 53 04 23 - 028 Standort 18 Groß-Berliner Damm 73 a 10467 Berlin Tel: 030 / 63 222 84 - 10 Fax: 030 / 63 222 84 - 83 0431 / 53 04 10 - 18



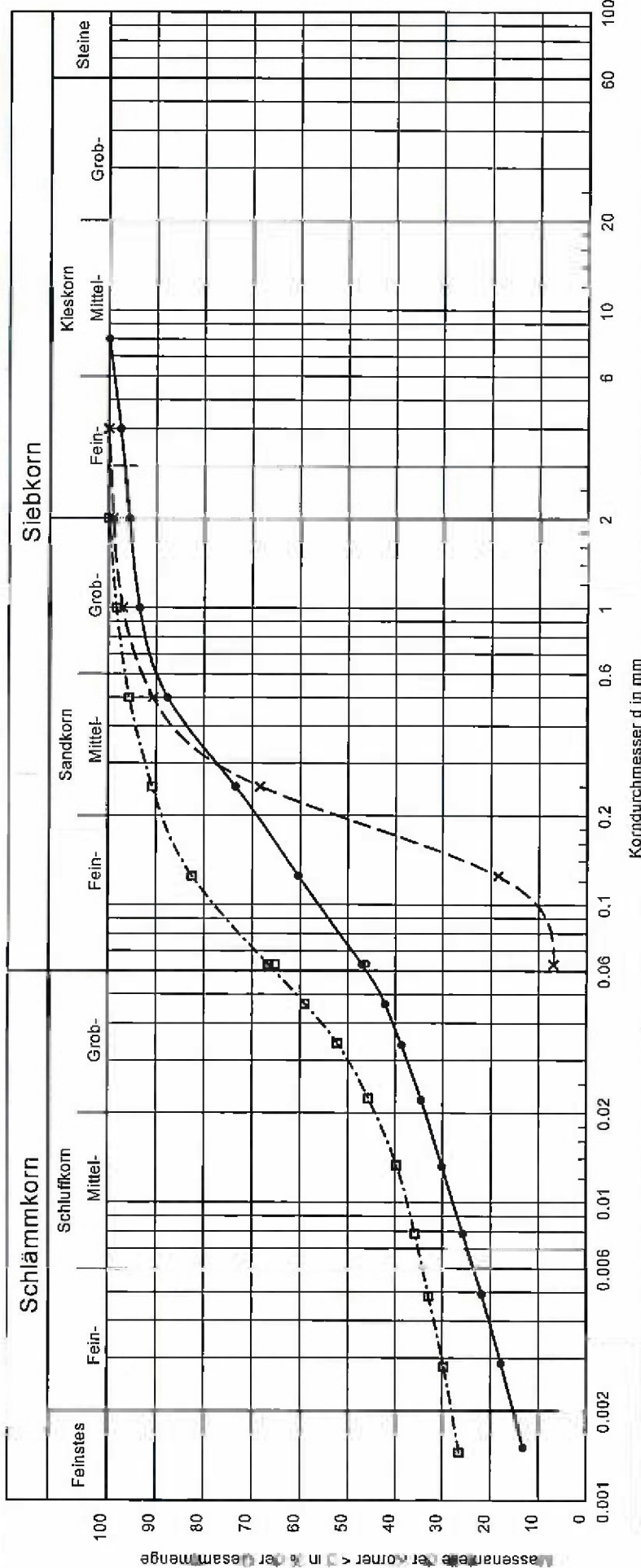
Ex-1

Steindamm 98 20699 Hamburg Tel.: 040/722 70 00 - 0 Fax: 040/722 70 00 - 28	Groß-Berliner Damm 73 12487 Berlin 030/63 228 04 - 10 030/63 228 04 - 25	Neuhofstraße 10 24118 Kiel 0431/720 04 10 - 0 0431/728 04 10 - 18	Niedorster Straße 27/0 26123 Osterburg 0441/93 04 23 - 0 0441/93 04 23 - 328
---	---	--	---

Juni 2015

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.2



Signatur	● —	× - - - -	□ - - - -
Entnahmestelle	KRB 7	KRB 7	KRB 7
Entnahmetiefe (m u. GOK)	3,7-6,2	6,2-8,7	8,7-10,5
Bodenart	Geschleibemergel	Sand	Glimmerton
Zusammensetzung	S, u*, t	fs, mS, u', gs'	U, t, fs, ms'
k [m/s] (Hazen):	-	1,1 · 10 ⁻⁴	-
U/Cc	-/-	2,3/1,0	-/-

15-1080; Lokstedter Höhe, Hamburg
Neubau von Wohngebäuden
Geotechnisches Gutachten mit orient. Schadstofferkundung

Hamburg · Berlin · Kiel
Ludwigshafen · Oldenburg

Steindamm 96
20099 Hamburg
Tel.: (0 40) 22 70 00 - 0
Fax: (0 40) 22 70 00 - 28

Groß-Berliner-Damm 73 e
12487 Berlin
Tel.: (0 30) 63 222 64 - 10
Fax: (0 30) 63 222 64 - 28

Neufeldtstraße 10
24118 Kiel
Tel.: (04 31) 26 04 10 - 0
Fax: (04 31) 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
26123 Oldenburg
Tel.: (04 41) 93 64 23 - 0
Fax: (04 41) 93 64 23 - 328

www.igb-ingenieure.de

15-1080 • Wt/Na

Lokstedter Höhe, Hamburg
Neubau von Wohngebäuden
Geotechnisches Gutachten mit
orientierender Schadstofferkundung

Prüfberichte Chemische Analytik

Anlage 4.1 Bodenanalysen (6 Seiten)

Anlage 4.2 Asphaltanalysen (3 Seiten)

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg

Steindamm 96

20099 Hamburg



Deutsche
Akreditierungsstelle
D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2015P508581 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	29.05.2015
Projekt	Lokstedter Höhe, Hamburg
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	15-1080
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	15505289
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	29.05.2015 - 05.06.2015
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 08.06.2015

[Redacted Signature]

[Redacted Signature]

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2015P508581 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2015P508580 / 1
Lokstedter Höhe, Hamburg
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465 ^a
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17) ^a
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04 ^a
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380 ^a
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN ISO 22155 ^a
Summe LCKW		mg/kg TM	DIN ISO 22155 ^a
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382 ^a
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657 ^a
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN ISO 10694 ^a
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403 (D6) ^a
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) ^a
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH - Flensburger Str. 15 - 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg

Steindamm 96

20099 Hamburg



Deutsche
Akreditierungsstelle
D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2015P508580 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	29.05.2015
Projekt	Lokstedter Höhe, Hamburg
Material	Boden
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	15-1080
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	15505289
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	29.05.2015 - 05.06.2015
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 08.06.2015


i. A. 

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2015P508580



Prüfbericht-Nr.: 2015P508580 / 1

Lokstedter Höhe, Hamburg

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"

Auftrag		15505289	15505289
Probe-Nr.		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
Probemenge		9 x ca. 400 g	10 x ca. 400 g
Probeneingang		29.05.2015	29.05.2015
Analysenergebnisse	Einheit		
Trockenrückstand	Masse-%	94,9 —	93,7 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LCKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n. Z0	0,849 Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 Z0	0,075 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0
Arsen	mg/kg TM	3,8 Z0	4,2 Z0
Blei	mg/kg TM	11 Z0	10 Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	7,3 Z0	9,9 Z0
Kupfer	mg/kg TM	4,9 Z0	7,1 Z0
Nickel	mg/kg TM	6,0 Z0	6,8 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	0,10 Z0	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	28 Z0	31 Z0
TOC	Masse-% TM	0,31 Z0	0,59 Z1(Z0)
Eluat			
pH-Wert		8,3 Z0	7,7 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	79 Z0	58 Z0
Chlorid	mg/L	4,0 Z0	2,1 Z0
Sulfat	mg/L	1,7 Z0	<1,0 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	0,90 Z0	0,98 Z0
Blei	µg/L	1,3 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	8,8 Z0	8,6 Z0
Kupfer	µg/L	1,4 Z0	1,9 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2015P508581 / 1

Lokstedter Höhe, Hamburg

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Lehm / Schluff"

Auftrag		15505289	15505289
Probe-Nr.		003	004
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 3	MP 4
Probemenge		12 x ca. 400 g	10 x ca. 400 g
Probeneingang		29.05.2015	29.05.2015
Analysenergebnisse	Einheit		
Trockenrückstand	Masse-%	85,2	86,4
EOX	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Summe LCKW	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	<0,050
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Arsen	mg/kg TM	5,8	5,6
Blei	mg/kg TM	8,7	8,2
Cadmium	mg/kg TM	0,13	0,12
Chrom ges.	mg/kg TM	24	22
Kupfer	mg/kg TM	9,6	11
Nickel	mg/kg TM	20	21
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10
Thallium	mg/kg TM	<0,30	<0,30
Zink	mg/kg TM	47	46
TOC	Masse-% TM	0,34	0,36
Eluat			
pH-Wert		6,5	7,4
Leitfähigkeit	µS/cm	47	118
Chlorid	mg/L	5,9	5,6
Sulfat	mg/L	7,2	9,1
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<5,0	<5,0
Arsen	µg/L	0,57	0,69
Blei	µg/L	<1,0	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	8,4	9,5
Kupfer	µg/L	<1,0	<1,0
Nickel	µg/L	6,7	1,7
Quecksilber	µg/L	<0,20	0,20
Zink	µg/L	<10	<10

() = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2015P508581 / 1

Lokstedter Höhe, Hamburg

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465 ^a
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414 (S17) ^a
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04 ^a
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380 ^a
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN ISO 22155 ^a
Summe LCKW		mg/kg TM	DIN ISO 22155 ^a
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382 ^a
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657 ^a
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 16171 ^a
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN ISO 10694 ^a
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403 (D6) ^a
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) ^a
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg

Steindamm 96

20099 Hamburg



DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2015P508582 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	29.05.2015
Projekt	Lokstedter Höhe, Hamburg
Material	Asphalt
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	15-1080
Verpackung	
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	15505289
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	29.05.2015 - 05.06.2015
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 08.06.2015

[Redacted Signature]

I. A. [Redacted Name]

Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2015P508582 / 1



Prüfbericht-Nr.: 2015P508582 / 1

Lokstedter Höhe, Hamburg

Auftrag		15505289	15505289
Probe-Nr.		005	006
Material		Asphalt	Asphalt
Probenbezeichnung		KRB 2	KRB 7
Probemenge		ca. 900 g	ca. 1,2 kg
Probeneingang		29.05.2015	29.05.2015
Analysenergebnisse	Einheit		
Summe PAK (EPA)	mg/kg	0,890	0,420
Naphthalin	mg/kg	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10	<0,10
Acenaphthen	mg/kg	<0,10	<0,10
Fluoren	mg/kg	<0,10	<0,10
Phenanthren	mg/kg	<0,10	<0,10
Anthracen	mg/kg	<0,10	<0,10
Fluoranthren	mg/kg	<0,10	<0,10
Pyren	mg/kg	0,20	0,16
Benz(a)anthracen	mg/kg	<0,10	<0,10
Chrysen	mg/kg	0,49	0,26
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,20	<0,20
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,20	<0,20
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,20	<0,20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,20	<0,20
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,20	<0,20
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	0,20	<0,20
1-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,10	<0,10
2-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,10	<0,10
Eluat			
pH-Wert		9,3	9,4
Leitfähigkeit	µS/cm	59	72
Phenolindex	mg/L	<0,0050	<0,0050

Prüfbericht-Nr.: 2015P508582 / 1

Lokstedter Höhe, Hamburg

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Summe PAK (EPA)		mg/kg	berechnet
Naphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Acenaphthylen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Acenaphthen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Fluoren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Phenanthren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Anthracen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Fluoranthren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Pyren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Benz(a)anthracen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Chrysen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Benzo(b)fluoranthren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Benzo(k)fluoranthren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Benzo(a)pyren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Dibenz(ah)anthracen	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Benzo(g,h,i)perylene	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
1-Methylnaphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
2-Methylnaphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) ^a

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

