
Gemeinde Wennigsen (Deister)

Hauptstraße 1-2

30974 Wennigsen (Deister)

30974 Wennigsen, Bröhnweg

Neubau Skateranlage

**Beurteilung des Baugrundes
mit abfalltechnischer Zuordnung des potenziellen Aushubbodens**

Hannover, 20. April 2020 / Bi - So

INHALTSVERZEICHNIS

| | Seite |
|--|-------|
| 1 VORGANG | 1 |
| 2 ÖRTLICHE GEGEBENHEITEN (ANL. 1 - 2) | 1 |
| 2.1 Allgemeines | 1 |
| 3 ERKUNDUNGEN UND UNTERSUCHUNGEN (ANL. 1 - 3)..... | 2 |
| 3.1 Baugrunderkundungen (Anl. 1.0 - 1.1)..... | 2 |
| 3.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen (Anl. 2.1 + 2.2)..... | 4 |
| 3.3 Chemische Untersuchung des Bodens (Anl. 3.1 - 3.7)..... | 6 |
| 4 BEURTEILUNG | 7 |
| 4.1 Allgemeines | 7 |
| 4.2 Abfalltechnische Zuordnung des Aushubmaterials | 9 |
| 5 ZUSAMMENFASSUNG | 10 |

1 Vorgang

Es ist geplant, auf dem östlich des vorhandenen Parkplatzes der Sportanlagen und des Wasserparks gelegenen Grundstücks eine Skateranlage zu bauen.

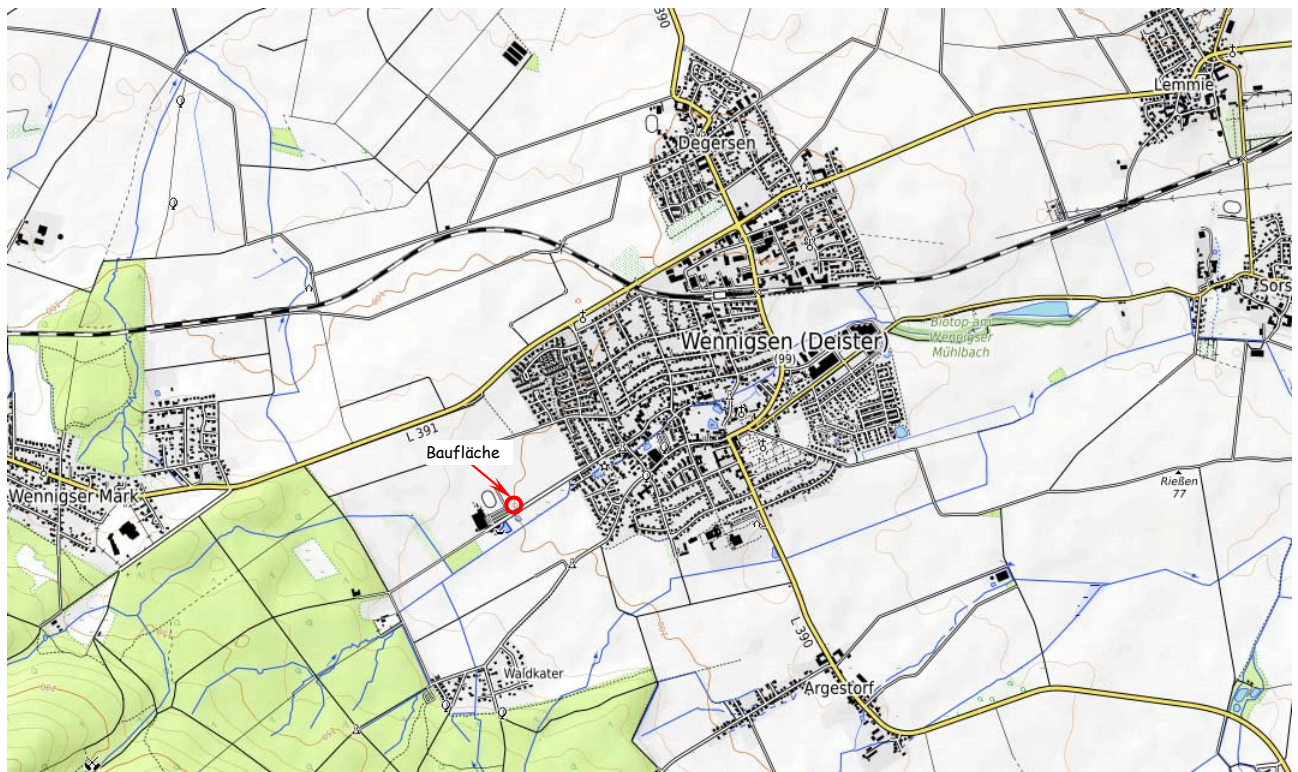
Aufgrund von Erkundungen und Beprobungen vor Ort und Untersuchungen im Labor wird hier eine Beurteilung des Baugrundes einschließlich der abfalltechnischen Zuordnung des Aushubbodens gegeben.

2 Örtliche Gegebenheiten (Anl. 1 - 2)

2.1 Allgemeines

Die Baufläche liegt westlich von Wennigsen, am Bröhnweg, östlich des dort vorhandenen Parkplatzes.

Abb. 1.: Lageplan (Quelle: <https://opentopomap.org>)



Nach den bekannten geologischen Unterlagen ist im Bereich der Baufläche ein Bodenaufbau von Lösslehm über Kreideton zu erwarten. Messungen der Grundwasserstände über längere Zeiträume liegen uns für den erkundeten Bereich nicht vor. Kartenmaterial über den **mittleren Grundwasserstand** für den erkundeten

Bereich ist über den Kartenserver des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover, einsehbar. Danach liegt die Trasse in einem Bereich mit bindigem Boden bzw. Festgestein und ohne ausgeprägten Grundwasserleiter.

Die Fläche wurde bisher landwirtschaftlich genutzt. Die Situation der Baufläche während der Erkundungen im März 2020 ist auf der nachfolgenden fotografischen Abbildung dargestellt.



Abb. 2.: Situation der Baufläche am 13.03.2020, Blick von Südwesten

3 Erkundungen und Untersuchungen (Anl. 1 - 3)

3.1 Baugrunderkundungen (Anl. 1.0 - 1.1)

Zur näheren Erkundung des Baugrundes im Bereich der Baufläche wurden im März 2020 von unserem Ingenieurbüro 5 Kleinrammbohrungen bis in eine Tiefe von $t = 3,0$ m unter Ansatzpunkt niedergebracht. Die Ergebnisse der Erkundungen sind zusammen mit einem Lageplan der Bohransatzpunkte (Anl. 1.0) auf der Anlage 1.1 zu diesem Bericht in Form von Bohrprofilen der Bodenschichtung aufgetragen und zur Übersicht nachfolgend verkleinert wiedergegeben.

Beurteilung des Baugrundes mit abfalltechnischer Zuordnung

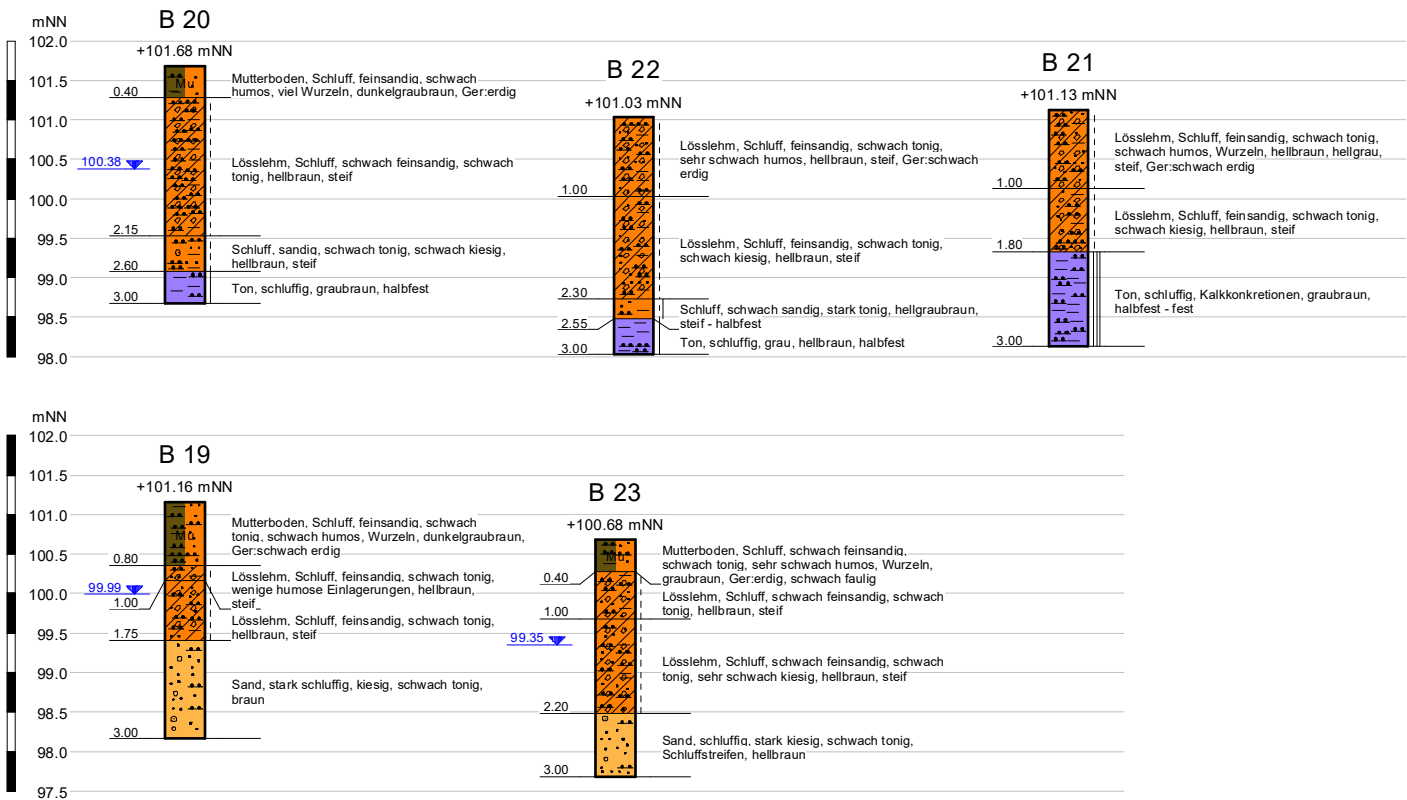


Abb. 3.: Bohrprofile und Lageplan der Bohransatzpunkte



Aus den Profilen ist zu erkennen, dass in den Bohrungen B 19, B 20 und B 23 unterhalb der 0,40 m bis 0,80 m dicken humosen Deckschicht (in den Profilen dunkelbraun/orange gekennzeichnet und als Mutterboden bezeichnet) Lösslehm als schwach toniger, schwach feinsandiger Schluff (orange und schräg schraffiert gekennzeichnet) ansteht. In den Bohrungen B 21 und B 22 waren oberflächennah Wurzeln vorhanden, aber

relevante humose Bestandteile waren im obersten Meter des anstehenden Lösslehms nicht festzustellen. Der Lösslehm wird in den Bohrungen B 20 und B 22 in Tiefen von 2,15 m unter 2,30 m unter Ansatzpunkt von einem sandigen, teilweise schwach kiesigen, schwach tonigen bis stark tonigen Schluff (orange gekennzeichnet) unterlagert, der wiederum in Tiefen von 2,55 m bzw. 2,6 m unter Ansatzpunkt von schluffigem Ton (blau gekennzeichnet) unterlagert wird. In Bohrung B 21 liegt unterhalb des Lösslehms in einer Tiefe von 1,8 m gleich der schluffige Ton. Der Ton wird in diesen Bohrungen bis zur Endtiefe nicht durchörtert. In den Bohrungen B 19 und B 23 steht unterhalb des Lösslehms in Tiefen von 1,75 m bis 2,2 m unter Ansatzpunkt ein schluffiger bis stark schluffiger, schwach toniger, kiesiger bis stark kiesiger Sand (hellorange gekennzeichnet) an. Dieser wurde in diesen Bohrungen bis zur Endtiefe der Erkundungen ebenfalls nicht durchörtert.

Die Konsistenz des anstehenden Lösslehms sowie des Schluffes wurde mit steif stellenweise auch steif bis halbfest und die des schluffigen Tons mit halbfest bzw. halbfest bis fest angesprochen.

Die humose Deckschicht besteht aus feinsandigem, schwach tonigem Schluff (umgelagerter Lösslehm), der schwach humos entwickelt ist und stellenweise viele Wurzeln enthält. Diese Bodenschichten riechen schwach erdig bis erdig bzw. schwach faulig.

In den Bohrungen war ein einheitlicher Wasserstand nicht festzustellen. In den Bohrungen B 19, B 20 und B 23 wurde Schichtenwasser in Flurabständen zwischen 1,2 m und 1,3 m ($GW_{03-2020} = + 99,4$ mNN bis + 100,4 mNN) angetroffen. Die Wasserstände sind nicht ausgespiegelt.

Die Bohransatzpunkte wurden auf den Schachtdeckel der Kanalisation (3893CR020) eingemessen. Die Höhe von + 101,75 mNN wurde dem zur Verfügung gestellten Kanalplan entnommen.

3.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen (Anl. 2.1 + 2.2)

Von den bei den Erkundungsbohrungen entnommenen Bodenproben wurden kennzeichnende ausgewählt und auf ihre bodenmechanischen Eigenschaften untersucht.

Die Ergebnisse der Laborversuche sind auf den Anlagen 2 zu diesem Bericht im Einzelnen gegeben. Die Korngrößenanalysen sind nachfolgend zusammengefasst dargestellt.

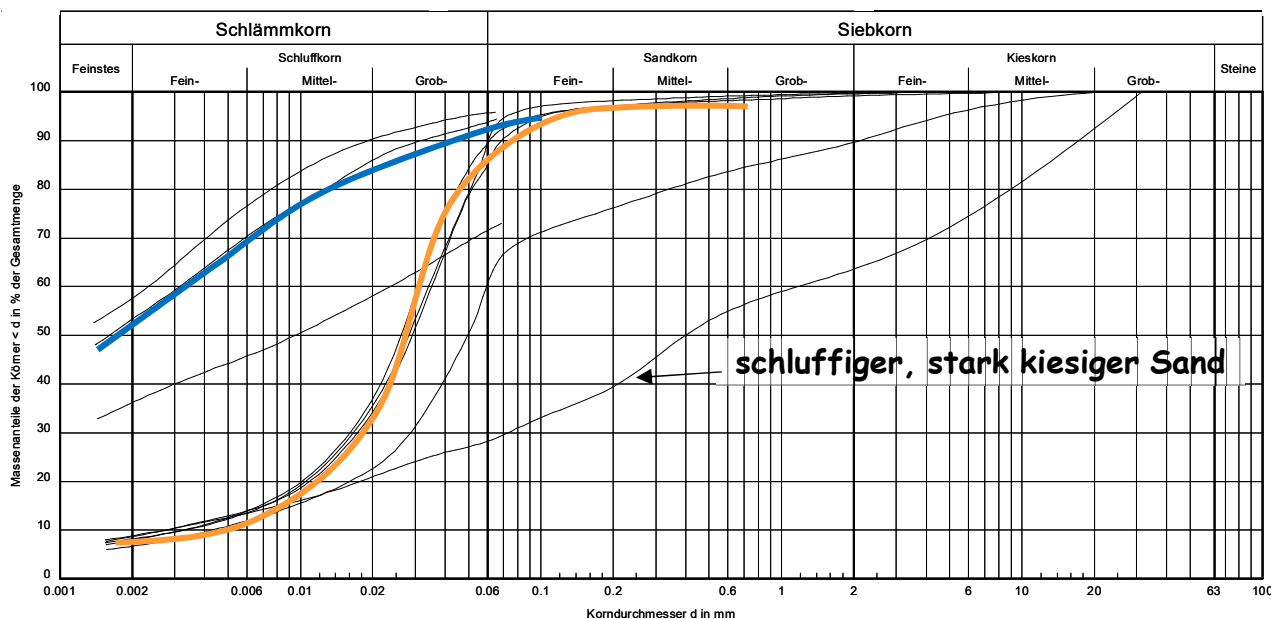


Abb. 4.: Korngrößenverteilung des Bodens

Danach ist der anstehende Lösslehm (orange Linie) bodenmechanisch als schwach feinsandiger, schwach toniger Schluff, teilweise schwach kiesig, zu bezeichnen. Der schluffige Ton (blaue Linie) ist nach den Analysen als stark schluffiger Ton und der Schluff in den Bohrungen B 20 und B 22 als schwach toniger bis stark toniger, schwach sandiger, teilweise schwach kiesiger Schluff zu bezeichnen. Der schluffige, kiesige Sand ist nach der Analyse als schwach toniger, schluffiger, stark kiesiger Sand anzusprechen.

Die im Labor bestimmten **Wassergehalte** an ausgewählten Proben des Lösslehms liegen zwischen $w_n = 22,1$ Gew.-% und $24,7$ Gew.-%, bezogen auf das Trockengewicht der Probe. Für den Ton liegen die bestimmten Wassergehalte bei $w_n = 21,5$ Gew.-% und $23,2$ Gew.-%. Für die anderen Schluffschichten liegen die Wassergehalte bei $w_n = 15,4$ Gew.-% und $19,6$ Gew.-% und für den schluffigen Sand bei $w_n = 12,5$ Gew.-%.

Aufgrund der örtlichen Baugrunderkundungen und der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind die folgenden **charakteristischen Bodenkennwerte** für die Bemessung heranzuziehen:

| | | |
|-------------------------|----------------|---|
| Lösslehm | Reibungswinkel | $\varphi'_k = 27,5^\circ$ |
| | Kohäsion | $c'_k = 10 \text{ kN/m}^2$ |
| | Wichte | $\gamma_k / \gamma'_k = 19 / 10 \text{ kN/m}^3$ |
| | Steifemodul | $E_{s, k} = 10 - 15 \text{ MN/m}^2$ |
| sandigen Schluff | Reibungswinkel | $\varphi'_k = 27,5^\circ$ |
| | Kohäsion | $c'_k = 10 \text{ kN/m}^2$ |
| | Wichte | $\gamma_k / \gamma'_k = 19 / 10 \text{ kN/m}^3$ |
| | Steifemodul | $E_{s, k} = 20 - 30 \text{ MN/m}^2$ |

Beurteilung des Baugrundes mit abfalltechnischer Zuordnung

| | | |
|-------------------------|----------------|--|
| schluffiger Sand | Reibungswinkel | $\varphi'_k = 30^\circ$ |
| | Kohäsion | $c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$ |
| | Wichte | $\gamma_k / \gamma'_k = 19 / 10 \text{ kN/m}^3$ |
| | Steifemodul | $E_{s, k} = 30 - 50 \text{ MN/m}^2$ |
| Ton | Reibungswinkel | $\varphi'_k = 22,5^\circ$ |
| | Kohäsion | $c'_k = 40 \text{ kN/m}^2$ |
| | Wichte | $\gamma_k / \gamma'_k = 20 / 10 \text{ kN/m}^3$ |
| | Steifemodul | $E_{s, k} = 20 - 60 \text{ MN/m}^2$ (mit der Tiefe zunehmend) |

Für den **Lösslehm** wird der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert zu $k_f < 2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ und für **Ton** mit $k < 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ abgeschätzt. Für den schluffigen Sand kann die Wasserdurchlässigkeit aufgrund des Tongehaltes ebenfalls mit $k_f < 2 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ abgeschätzt werden. Bei inhomogener Verteilung der bindigen Anteile kann die Durchlässigkeit in diesen Schichten auch schwanken und bei geringeren bindigen Anteil auch einige Zehnerpotenzen höher sein.

3.3 Chemische Untersuchung des Bodens (Anl. 3.1 - 3.7)

Für die Schadstoffermittlung sowie zur abfalltechnischen Zuordnung von potenziellem Aushubmaterial wurden bei den Erkundungen Proben für chemische Analysen entnommen.

Nach organoleptischer Ansprache wurden für die chemischen Untersuchungen die folgenden Proben ausgewählt:

| Probenbez. | Bohrung | Entnahmetiefe [m] | Ansprache |
|------------|---------------------------|--|--------------------|
| La 25 | B 19 / B 20 / B 23 | 0 - 0,80 / 0 - 0,40 / 0 - 0,40 | humose Deckschicht |
| La 26 | B 20 / B 21 / B 22 / B 23 | 0,40 - 2,15 / 0 - 1,0 / 0 - 1,0 / 0,40 - 1,0 | Lösslehm |

Aufgrund der örtlichen Verhältnisse und der abfalltechnischen Anforderungen sowie der Vorgaben des Auftraggebers wurden für die chemischen Bodenuntersuchungen am Feststoff und am Eluat im chemischen Labor Wessling GmbH, Hannover, die folgenden **Parameter gem. LAGA (2004)** ausgewählt:

Im Feststoff:

- gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)
- Schwermetalle (Cr, Cu, Ni, Zn, Pb, Cd, Hg, Zn) und Arsen

- extrahierbare, organisch gebundene Halogenverbindungen (EOX)
- Kohlenwasserstoffe
- polycyclische, aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Im Eluat:

- pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit
- Sulfat, Chlorid

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind auf den Anlagen 3.1 - 3.2 im Einzelnen gegeben und dort den Zuordnungswerten der Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (Technische Regeln für die Verwertung) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) für Sand und Lehm gegenübergestellt. Der Auszug des Prüfberichtes ist auf den Anlagen 3.3 - 3.7 gegeben.

4 Beurteilung

4.1 Allgemeines

Es ist geplant, auf dem östlich des vorhandenen Parkplatzes der Sportanlagen und des Wasserparks gelegenen Grundstücks eine Skateranlage zu bauen.

Als Baugrund stehen humose Deckschichten, Lösslehm, sandiger Schluff, kiesiger bis stark kiesiger, schluffiger Sand und schluffiger Ton an. In einigen Bohrungen wurde Grundwasser als Schichtenwasser in unterschiedlichen Höhen angetroffen. Grundsätzlich staut der anstehende bindige Boden versickerndes Niederschlagswasser, so dass es nach ergiebigen Niederschlägen zu Schichtenwasseranfall auch bis knapp unter Gelände kommen kann.

Das Gelände fällt von Nordwesten nach Südosten von +101,7 mNN bis auf + 100,7 mNN.

Nach ZTVE-StB sind der anstehende **Lösslehm** und die darunter anstehenden bindigen Bodenschichten als **sehr frostempfindlich** der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Für den befestigte Flächen ist frostsicheres Material zu verwenden.

Für die Skateranlage liegt uns keine Planung vor. Es werden jedoch Verkehrsflächen und Geländemodellierungen geplant. Es sollte möglichst die natürliche Geländesituation ausgenutzt und nur die humose Deckschicht bzw. die oberste durchwurzelte Schicht ausgehoben werden, um dem erkundeten Schichtenwasserhorizont nicht zu nah zu kommen. Der anstehende Lösslehm hat eine sehr geringe Plastizitätsspanne, so dass

Beurteilung des Baugrundes mit abfalltechnischer Zuordnung

bereits relativ geringe Änderungen des Wassergehalts den Boden so stark aufweichen lassen, dass er seine Tragfähigkeit verliert.

Durch die landwirtschaftliche Nutzung wird der anstehende Lösslehm bis in die Pflugtiefe bis ca. 0,80 m gestört sein. Es ist davon auszugehen, dass der für Verkehrsflächen erforderliche **Verformungsmodul** $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem bindigen Untergrund nicht zu erreichen ist. Um das Planum ausreichend tragfähig für die Verkehrsflächen zu machen, sollte möglichst nicht mehr Boden ausgehoben werden als unbedingt erforderlich, sondern eher eine Bodenverbesserung des Lösslehms durch Einfräsen von Kalk bzw. eines Mischbinders durchgeführt werden. Auf das so vorbereitete Planum kann dann der erforderliche Aufbau für die Verkehrsflächen aufgebracht werden.

Außerdem besteht die Möglichkeit, dass für die Entwässerung der Flächen Felddrainagen eingebaut wurden. Das sollte geprüft werden, um bei den Erdarbeiten entsprechend darauf reagieren zu können. Das aus diesen Drainagen anfallende Wasser ist zu fassen und durch neu zu verlegende Drainagen abzuleiten.

Für den anstehenden Aushubboden werden nach DIN 18300 ohne Berücksichtigung der Ergebnisse der chemischen Analysen die folgenden Homogenbereiche vorgeschlagen:

| Homogenbereiche | A | B |
|-------------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Bodenschichten | humose Deckschicht | Lösslehm |
| Farbe in Profildarstellung | dunkelbraun, orange | orange, schräg schraffiert |
| Kornverteilung | n. b. | s. Abb. 4 |
| Anteil Steine Blöcke | < 1 % | < 1 % |
| Anteil große Blöcke | < 0,1 % | < 0,1 % |
| Dichte, feucht [g/cm ³] | n. b. | 1,8 - 2,0 |
| Wassergehalt [Gew.-%] | n. b. | 15 - 25 |
| Konsistenz | - | weich - halbfest |
| Durchlässigkeit [m/s] | n. b. | < 10 ⁻⁶ |
| Organischer Anteil | < 10 % | < 2 % |
| Bodengruppe nach DIN 18196 | OH, ST, UL | ST, UL |
| alte Bodenklasse | 1, 4 | 4 |

n. b. = nicht bestimmt

Bei dem anstehenden bindigen Boden (Lösslehm) zu beachten, dass es bei Freilegung und Zutritt von Oberflächenwasser oder Schichtenwasser zu Aufweichungen kommt. Da im Lehm Schichtenwasser vorhanden sein kann, reicht teilweise bereits das Befahren mit Baugerät auch bei trockener Witterung, um durch die

dynamische Belastung den Boden so zu sensibilisieren, dass er seine Tragfähigkeit verliert und aufweicht. Daher sollte bei den Aushubarbeiten vor Kopf gearbeitet werden, so dass der anstehende Lösslehm nicht direkt mit Baufahrzeugen befahren wird.

Werden Böschungen im Lösslehm geplant, so sind nach unseren Erfahrungen Böschungen mit Neigungen von 1 : 3 standsicher. Wenn steilere Böschungen nicht zu vermeiden sind, können Böschungsneigungen bis 1 : 2 ausgeführt werden, wenn intensiver Bewuchs der Böschungen vorgesehen wird.

Sind Geländemodellierungen durch Einbau von ausgehobenem Lösslehm geplant, so ist dabei zu beachten, dass der anstehende Lösslehm nur bei trockener Witterung ausgehoben und wieder eingebaut werden kann. Das jeweilige Einbauplanum ist dabei mit einem Gefälle glatt zu walzen, damit Niederschlagswasser ablaufen kann. Die Arbeiten sollten daher für Frühjahr und Sommer terminiert werden, um in möglichst geringem Umfang zusätzliche Maßnahmen wie z.B. Kalkstabilisierung aufwenden zu müssen.

4.2 Abfalltechnische Zuordnung des Aushubmaterials

Die humose Deckschicht besteht aus feinsandigem, schwach tonigem Schluff (umgelagertem Lösslehm), der schwach humos entwickelt ist und stellenweise viele Wurzeln enthält. Diese Bodenschichten riechen erdig und schwach faulig.

Der Vergleich mit den Zuordnungswerten nach LAGA zeigt die folgenden Einstufungen:

In Probe **La 25** (humose Deckschicht, B 19, B 20 und B 23) liegt der Gehalt an TOC (total organic carbon - Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff) mit 1,4 Gew.-% unterhalb des Z1-Wertes. Alle weiteren Gehalte der untersuchten Parameter im Feststoff und im Eluat liegen unterhalb der Z0-Werte bzw. unterhalb der verfahrensbedingten Bestimmungsgrenzen. Danach ist das Material der Probe La 25 **ohne Berücksichtigung des TOC-Gehaltes als Z0-Material** einzustufen. Der erhöhte TOC-Gehalt ist auf die humosen Bestandteile in der Deckschicht bzw. Mutterboden zurückzuführen. Die Beurteilung der Verwertung von Mutterboden fällt nicht unter das Abfallgesetz, sondern unter das Bundesbodenschutzgesetz. Mutterboden kann wieder eingebaut werden, wenn die Vorsorgewerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) eingehalten sind. Bei Überschreitung der Vorsorgewerte würde wieder das Abfallrecht greifen und damit auch die Zuordnungswerte nach LAGA. Die Vorsorgewerte sind von der Bodenart abhängig und werden für die Schwermetalle, PAK und PCB im Feststoff angegeben. Wenn die Zuordnungswerte Z0 nach LAGA für Lehm vom Mutterboden für diese Parameter eingehalten werden, sind damit auch die Vorsorgewerte nach BBodSchV eingehalten. Bei der untersuchten humosen Deckschicht wurden keine Überschreitungen der Z0-Werte festgestellt, so dass eine uneingeschränkte Verwertung nach BBodSchV in der durchwurzelten Bodenzone möglich ist. Dieser Boden sollte möglichst hochwertig verwertet werden. Wenn eine Verwertung nicht

möglich ist, dann wäre das Material der Probe La 25 unter Berücksichtigung des TOC-Gehaltes als **Z1-Material** entsprechend zu entsorgen.

In **Probe La 26** (Lösslehm, B 20 - B 23, 0 - 2,15 m) liegen die Gehalte der untersuchten Parameter im Feststoff und Eluat unterhalb der Z0-Werte für Lehm bzw. unterhalb der verfahrensbedingten Bestimmungsgrenzen. Danach ist das Material der Probe La 26 als **Z0-Material** einzustufen.

Die Einstufung in Bezug auf die Verwertungsklassen ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt.

| Probenbezeichnung | Bohrungen | Entnahmetiefe [m] | Beschreibung | Einstufung / spez. Parameter |
|-------------------|---------------------------|--|--------------------|------------------------------|
| La 25 | B 19 / B 20 / B 23 | 0 - 0,80 / 0 - 0,40 / 0 - 0,40 | humose Deckschicht | Z0 ohne TOC |
| La 26 | B 20 / B 21 / B 22 / B 23 | 0,40 - 2,15 / 0 - 1,0 / 0 - 1,0 / 0,40 - 1,0 | Lösslehm | Z0 |

Die humose Deckschicht ist grundsätzlich getrennt vom Lösslehm auszuheben.

Sollten bei Aushubarbeiten Bereiche entdeckt werden, die hier nicht beschrieben sind, bitten wir um Benachrichtigung, um die erforderlichen Untersuchungen veranlassen zu können. Der Aushubboden ist in diesem Fall bis zur Klärung seines Entsorgungsweges auf dem Grundstück bereitzustellen.

5 Zusammenfassung

Es ist geplant, auf dem östlich des vorhandenen Parkplatzes der Sportanlagen und des Wasserparks gelegenen Grundstücks eine Skateranlage zu bauen.

Als Baugrund stehen humose Deckschichten, Lösslehm, sandiger Schluff, kiesiger bis stark kiesiger, schluffiger Sand und schluffiger Ton an. In einigen Bohrungen wurde Grundwasser als Schichtenwasser in unterschiedlichen Höhen angetroffen. Grundsätzlich staut der anstehende bindige Boden versickerndes Niederschlagswasser, so dass es nach ergiebigen Niederschlägen zu Schichtenwasseranfall auch bis knapp unter Gelände kommen kann.

Die humose Deckschicht bzw. die durchwurzelte Bodenzone sind unterhalb von Verkehrsflächen auszuheben. Der anstehende bindige Boden (Lösslehm) neigt bei Freilegung und Zutritt von Oberflächenwasser zu Aufweichungen, reagiert sensibel auf dynamische Belastungen und ist als sehr **frostempfindlich** der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Um die geforderte Tragfähigkeit auf dem Planum für Verkehrsflächen zu erreichen, ist zu empfehlen, den Lösslehm durch Einfräsen von Kalk bzw. eines Mischbinders zu verbessern.

Die anstehende humose Deckschicht zeigt außer einem leicht erhöhten TOC-Gehalt keine Belastungen und sollte daher möglichst hochwertig verwertet werden.

Der anstehende Lösslehm ist nach den Analysen als Z0-Material einzustufen.



Dipl.-Ing. Dagmar Bishop



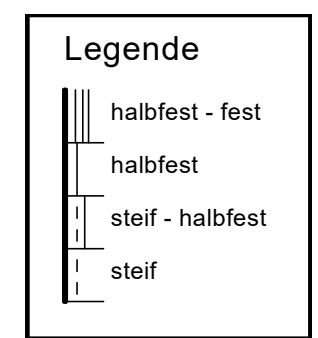
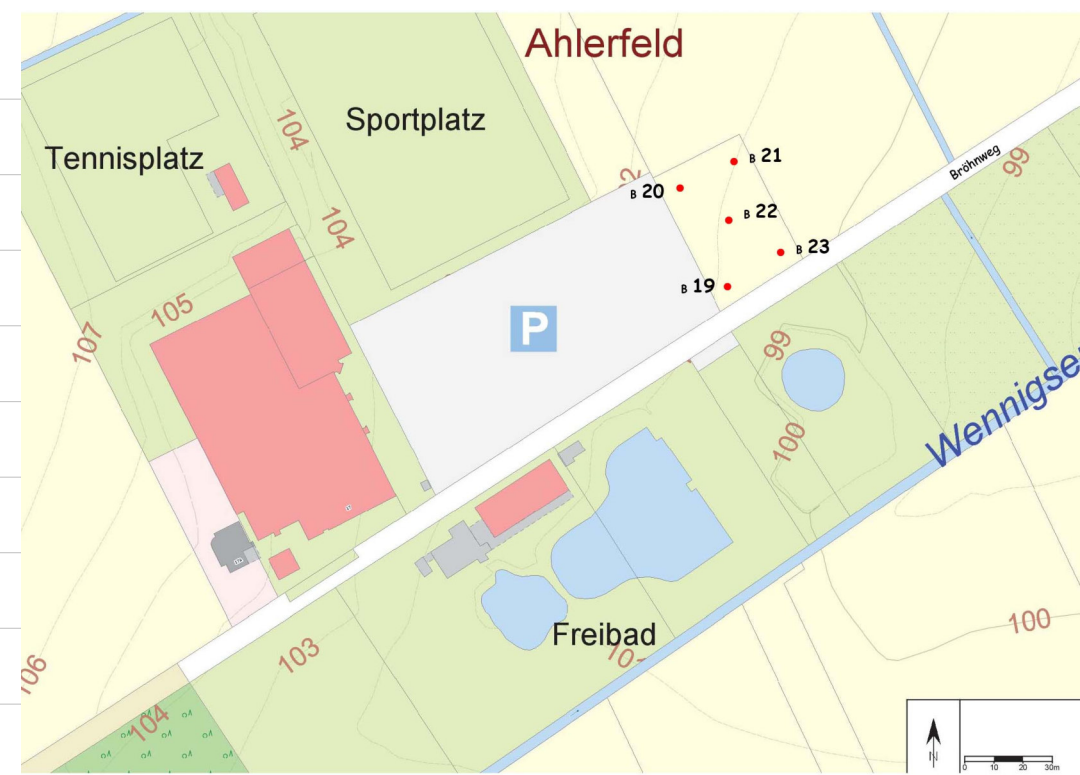
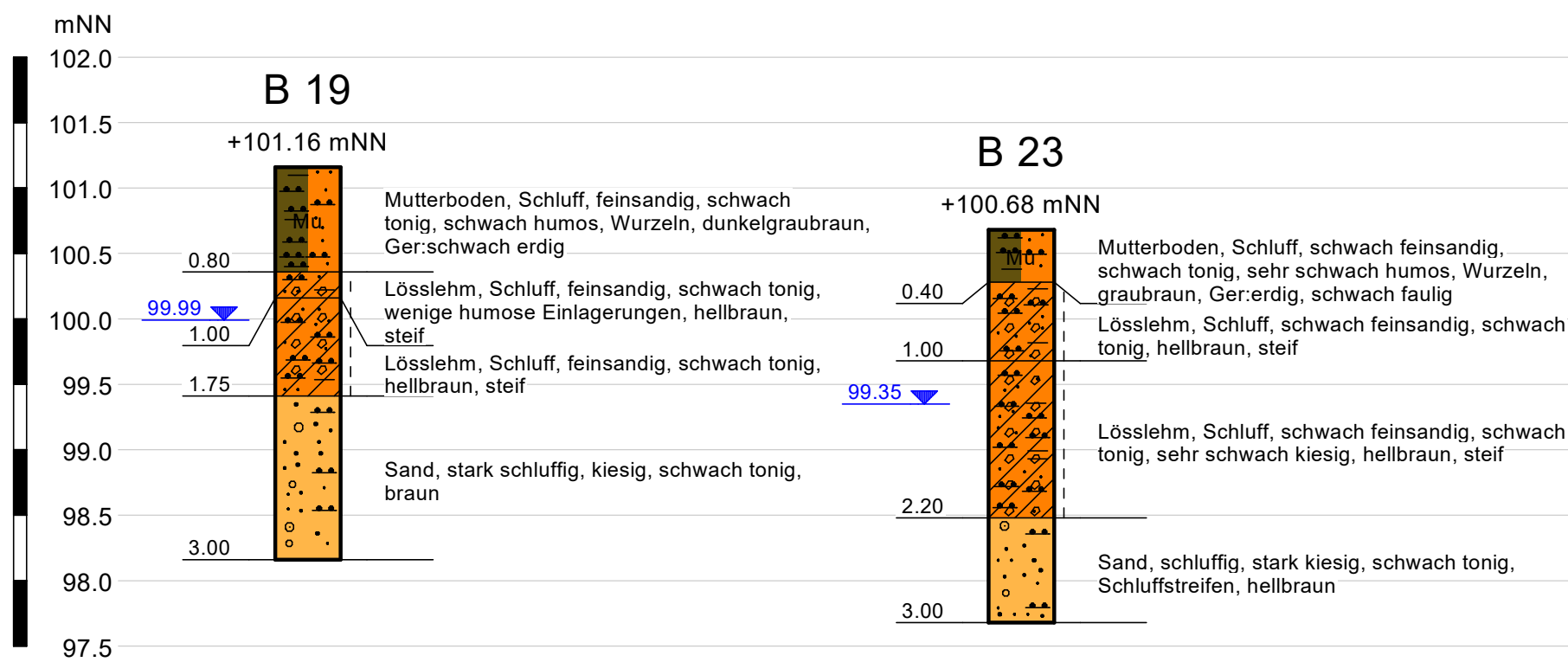
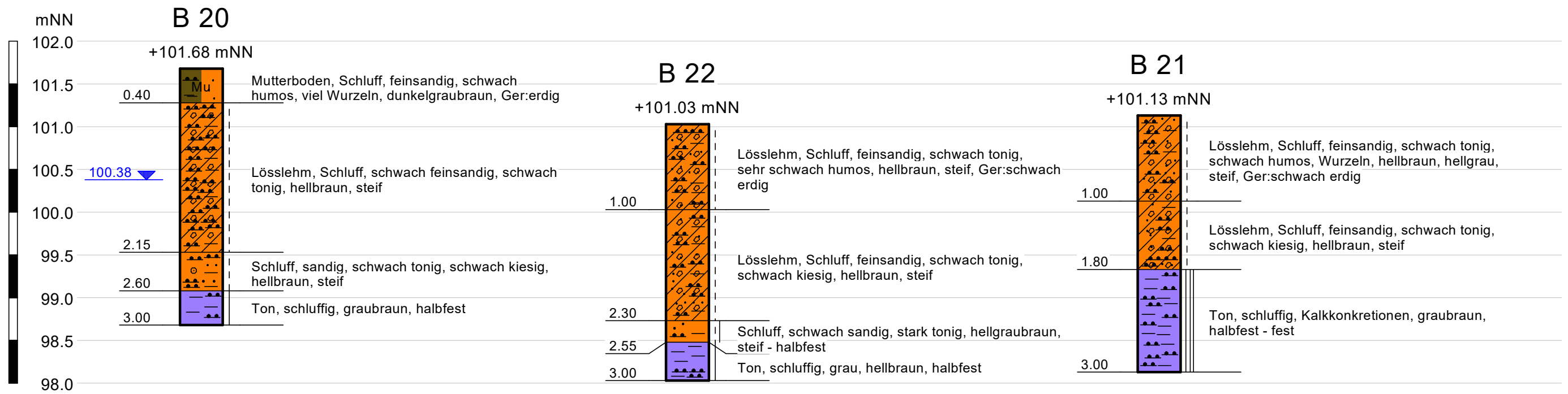
Dipl.-Ing. Michael Soretz

Verteiler:

Auftraggeber: Gemeinde Wennigsen, Wennigsen

4 x





Ausführung der Erkundungen:
 ELH Ingenieure Hannover 13.03.2020

ELH ERDBAULABOR HANNOVER
 INGENIEURE GMBH mail@elh-ingenieure.de **ELH**
 Ingenieure

Bogenstraße 4 C 30165 Hannover Tel.: 0511-350 90 04 Fax: -34

Wennigsen, Bröhnweg
 Neubau Skateranlage

Baugrunderkundungen

Bohrprofile und Lageplan Bi 03/2020 **Anl. 1.1**

ELH Ingenieure GmbH

Bogenstraße 4C
30165 Hannover
info@elh-ingenieure.de

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Dagmar Bishop



Datum: 06.04.2020

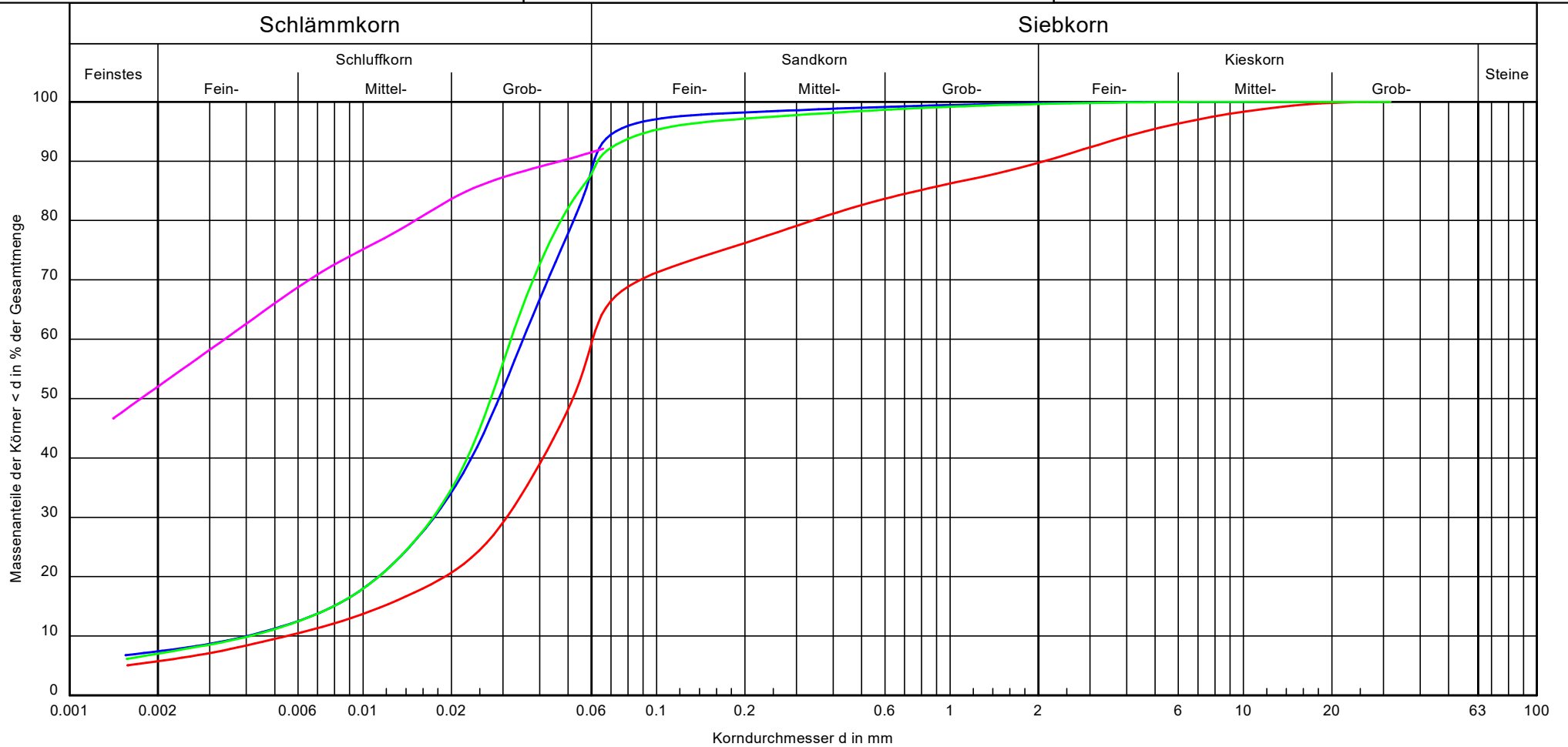
Körnungslinie

Wennigsen, Bröhnweg
Neubau Skateranlage

Probe entnommen am: 13.03.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kleinrammbohrung



| Probnummer: | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-----------------|
| Signatur: | — | — | — | — |
| Entnahmestelle: | B 20 | B 20 | B 21 | B 21 |
| Tiefe: | 0.40 - 2.15 | 2.15 - 2.6 | 0 - 1.0 | 1.8 - 3.0 |
| Bodenart: | U, t', fs' | U, t', fs', ms', gs', fg' | U, t', fs' | T, U, fs' |
| T/U/S/G [%]: | 7.4/84.2/8.1/0.2 | 5.8/56.7/27.2/10.3 | 7.0/82.9/9.6/0.4 | 52.0/39.8/8.2/- |
| U/Cc: | 8.7/2.2 | 11.0/2.9 | 7.7/2.3 | -/- |
| Wassergehalt [%]: | 22.13 | 19.58 | 24.67 | 21.53 |
| k-Wert [m/s]: | $1.9 \cdot 10^{-7}$ | $3.5 \cdot 10^{-7}$ | $2.0 \cdot 10^{-7}$ | - |
| Bodengruppe: | | | | |

Bemerkungen:

Anlage:
2.1

ELH Ingenieure GmbH

Bogenstraße 4C
30165 Hannover
info@elh-ingenieure.de

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Dagmar Bishop



Datum: 06.04.2020

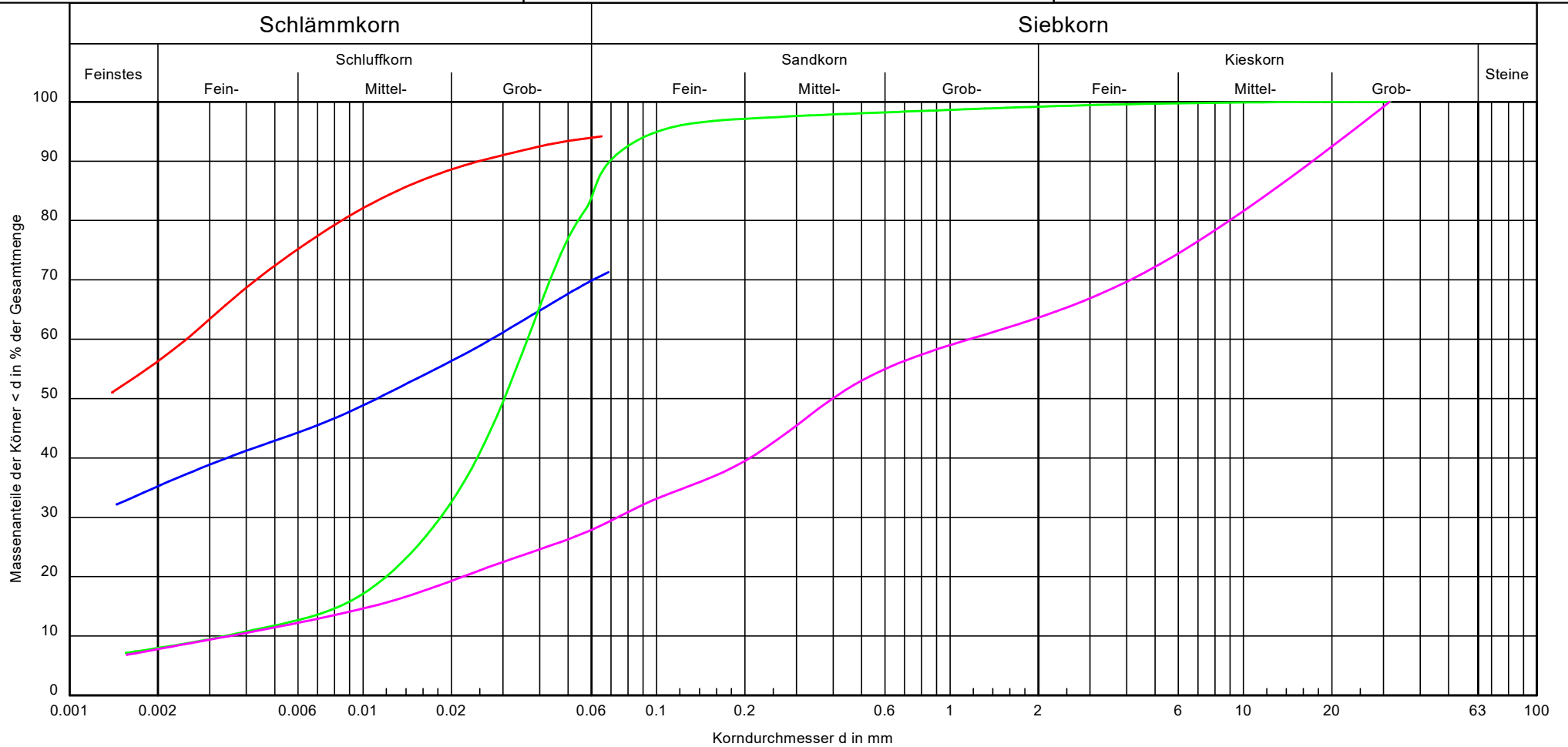
Körnungslinie

Wennigsen, Bröhnweg
Neubau Skateranlage

Probe entnommen am: 13.03.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kleinrammbohrung



| Probennummer: | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------|-------------------|------------------|------------------------|------------------------|
| Signatur: | <u>5</u> | <u>6</u> | <u>7</u> | <u>8</u> |
| Entnahmestelle: | B 22 | B 22 | B 23 | B 23 |
| Tiefe: | 2.3 - 2.55 | 2.55 - 3.0 | 0.40 - 1.0 | 2.2 - 3.0 |
| Bodenart: | T, u, fs | T, u, fs' | U, t', fs' | S, u, mg, t', fq', gg' |
| T/U/S/G [%]: | 35.2/35.2/29.6/ - | 56.3/37.8/5.9/ - | 8.0/78.8/12.4/0.8 | 7.8/20.6/35.3/36.4 |
| U/Cc: | -/- | -/- | 10.8/2.8 | 332.1/1.3 |
| Wassergehalt [%]: | 15.44 | 23.22 | 23.31 | 12.51 |
| k-Wert [m/s]: | - | - | 1.3 · 10 ⁻⁷ | 1.4 · 10 ⁻⁷ |
| Bodengruppe: | | | | SU* |

Bemerkungen:

Anlage:
2.2

| Probenbezeichnung | La 25 | La 26 | LAGA-Anforderungen Boden (Stand: November 2004) | | | | |
|---|---|---|--|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------|
| Bohrung | B 19, B 20, B 23 | B 20, B 21, B 22, B 23 | | | | | |
| Tiefe [m u. Ansatzpunkt] | 0 - 0,8 | 0 - 2,15 | | | | | |
| Entnahmedatum | 13.03.2020 | 13.03.2020 | | | | | |
| Bodenansprache | Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach humos, Wurzeln [humose Deckschicht, Lehm] | Schluff, feinsandig, schwach tonig, sehr schwach humos [Lösslehm] | | | | | |
| Farbe | dunkelgraubraun, hellbraun | hellbraun, hellgrau | | | | | |
| Geruch | erdig, schwach faulig | schwach erdig | | | | | |
| Trockenrückstand [Gew.-% OS] | 78 | 78,2 | Z0 (Sand) | Z0 (Lehm) | Z0*⁴⁾ | Z1 | Z2 |
| TOC [Gew.-% TS] | 1,4 | 0,15 | 0,5 (1,0)⁹⁾ | 0,5 (1,0)⁹⁾ | 0,5 (1,0)⁹⁾ | 1,5 | 5 |
| Angaben in [mg/kgTS] | | | | | | | |
| Arsen | 7,2 | 6,7 | 10 | 15 | 15 ⁶⁾ | 45 | 150 |
| Blei | 19 | 8,2 | 40 | 70 | 140 | 210 | 700 |
| Cadmium | < 0,4 | < 0,4 | 0,4 | 1 | 1 ⁷⁾ | 3 | 10 |
| Chrom ges. | 24 | 25 | 30 | 60 | 120 | 180 | 600 |
| Kupfer | 10 | 9,2 | 20 | 40 | 80 | 120 | 400 |
| Nickel | 13 | 16 | 15 | 50 | 100 | 150 | 500 |
| Quecksilber | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 | 0,5 | 1 | 1,5 | 5 |
| Zink | 47 | 30 | 60 | 150 | 300 | 450 | 1.500 |
| EOX | < 0,5 | < 0,5 | 1 | 1 | 1 ¹⁰⁾ | 3 ¹⁰⁾ | 10 |
| Kohlenwasserstoffe (C ₁₀ - C ₄₀) | < 30 | < 30 | - | - | 400 | 600 | 2.000 |
| • mobiler Anteil bis C ₂₂ | < 30 | < 30 | 100 | 100 | 200 | 300 | 1.000 |
| Benzo(a)pyren | < 0,02 | < 0,02 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 3 |
| Summe PAK | 0,06 | u. B. | 3 | 3 | 3 | 3 (9) ¹²⁾ | 30 |
| Einstufung nur Feststoff | Z0 ohne TOC / Z1 | Z0 | | | | | |

4) = maximale Feststoffgehalte für die Verfüllungen von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen

6) = Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.

7) = Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

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

9) = Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Massen-%.

10) = Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

u. B. = unter der verfahrensbedingten Bestimmungsgrenze

| Probenbezeichnung | La 25 | La 26 | LAGA-Anforderungen Boden (Stand: November 2004) | | | |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------|--|---------|--------|--------------------|
| | | | Z0/Z0* | Z1.1 | Z1.2 | Z2 |
| Bohrung | B 19, B 20, B 23 | B 20, B 21, B 22, B 23 | | | | |
| Tiefe [m u. Ansatzpunkt] | 0 - 0,8 | 0 - 2,15 | | | | |
| Entnahmedatum | 13.03.2020 | 13.03.2020 | | | | |
| pH-Wert | 7,2 | 7,2 | 6,5-9,5 | 6,5-9,5 | 6,0-12 | 5,5-12 |
| Leitfähigkeit [µS/cm] | 78,3 | 32,8 | 250 | 250 | 1.500 | 2.000 |
| Angaben in [mg/l] | | | | | | |
| Chlorid | < 1 | < 1 | 30 | 30 | 50 | 100 ¹³⁾ |
| Sulfat | < 1,0 | 1,1 | 20 | 20 | 50 | 200 |
| Einstufung nur Eluat | Z0 | Z0 | | | | |
| Einstufung gesamt | Z0 ohne TOC / Z1 | Z0 | | | | |

13) = bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis zu 300 mg/l



Quality of Life

WESSLING GmbH
 Feodor-Lynen-Straße 23 · 30625 Hannover
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Feodor-Lynen-Str. 23, 30625 Hannover

ELH Erdbaulabor Hannover
 Ingenieure GmbH
 Frau Dipl.-Ing. Dagmar Bishop
 Bogenstraße 4 C
 30165 Hannover

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: M. Bensemann
 Durchwahl: +49 511 54 700 72
 Fax:
 E-Mail: Marco.Bensemann
 @wessling.de

Prüfbericht

Wennigsen, Bröhnweg, Kanalsanierung und Neubau Skateranlage

| | | | | | |
|-----------------|----------------|-------------|--------------|-------|------------|
| Prüfbericht Nr. | CHA20-008617-1 | Auftrag Nr. | CHA-01350-20 | Datum | 25.03.2020 |
|-----------------|----------------|-------------|--------------|-------|------------|

Seite 1 von 12



Durch die DAkKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
 Florian Wefling,
 Marc Hitzke
 HRB 1953 AG Steinfurt

| | | | | | |
|-----------------|----------------|-------------|--------------|-------|------------|
| Prüfbericht Nr. | CHA20-008617-1 | Auftrag Nr. | CHA-01350-20 | Datum | 25.03.2020 |
|-----------------|----------------|-------------|--------------|-------|------------|

| | | |
|---------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| Probe Nr. | 20-045966-13 | 20-045966-14 |
| Eingangsdatum | 19.03.2020 | 19.03.2020 |
| Bezeichnung | La 25 B 19, B 20, B 23 0 - 0,80 m | La 26 B 20 - B 23 0-2,15m |
| Probenart | Feststoff allgemein | Feststoff allgemein |
| Probenahme durch | Auftraggeber | Auftraggeber |
| Probengefäß | BG 400ml | BG 400ml |
| Anzahl Gefäße | 1 | 1 |
| Untersuchungsbeginn | 19.03.2020 | 19.03.2020 |
| Untersuchungsende | 25.03.2020 | 25.03.2020 |

Probenvorbereitung

Seite 9 von 12



Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Florian Wefling,
Marc Hitzke
HRB 1953 AG Steinfurt

| Prüfbericht Nr. | CHA20-008617-1 | Auftrag Nr. | CHA-01350-20 | Datum | 25.03.2020 |
|-------------------------------|----------------|-------------|--------------------------------------|-------|------------------------------|
| Probe Nr. | | | 20-045966-13 | | 20-045966-14 |
| Bezeichnung | | | La 25 B 19, B 20, B 23 0 - 0,80 m | | La 26 B 20 - B 23 0-2,15m |
| Volumen des Auslaugungsmittel | ml | OS | 1000 | | 1000 |
| Frischmasse der Messprobe | g | OS | 132,0 | | 132,0 |
| Königswasser-Extrakt | | TS | 24.03.2020 | | 24.03.2020 |

Physikalische Untersuchung

| | | | | | |
|------------------|------|----|--------------------------------------|--|------------------------------|
| Probe Nr. | | | 20-045966-13 | | 20-045966-14 |
| Bezeichnung | | | La 25 B 19, B 20, B 23 0 - 0,80 m | | La 26 B 20 - B 23 0-2,15m |
| Trockenrückstand | Gew% | OS | 78,0 | | 78,2 |

Summenparameter

| | | | | | |
|-----------------------------------|-------|----|--------------------------------------|--|------------------------------|
| Probe Nr. | | | 20-045966-13 | | 20-045966-14 |
| Bezeichnung | | | La 25 B 19, B 20, B 23 0 - 0,80 m | | La 26 B 20 - B 23 0-2,15m |
| EOX | mg/kg | TS | <0,5 | | <0,5 |
| Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22 | mg/kg | TS | <30 | | <30 |
| Kohlenwasserstoff-Index | mg/kg | TS | <30 | | <30 |
| TOC | Gew% | TS | 1,4 | | 0,15 |

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

| | | | | | |
|------------------|-------|----|--------------------------------------|--|------------------------------|
| Probe Nr. | | | 20-045966-13 | | 20-045966-14 |
| Bezeichnung | | | La 25 B 19, B 20, B 23 0 - 0,80 m | | La 26 B 20 - B 23 0-2,15m |
| Arsen (As) | mg/kg | TS | 7,2 | | 6,7 |
| Blei (Pb) | mg/kg | TS | 19 | | 8,2 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | TS | <0,4 | | <0,4 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | TS | 24 | | 25 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | TS | 10 | | 9,2 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | TS | 13 | | 16 |
| Zink (Zn) | mg/kg | TS | 47 | | 30 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | TS | <0,1 | | <0,1 |

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

| | | | | | |
|---------------|-------|----|--------------------------------------|--|------------------------------|
| Probe Nr. | | | 20-045966-13 | | 20-045966-14 |
| Bezeichnung | | | La 25 B 19, B 20, B 23 0 - 0,80 m | | La 26 B 20 - B 23 0-2,15m |
| Naphthalin | mg/kg | TS | <0,02 | | <0,02 |
| Acenaphthylen | mg/kg | TS | <0,02 | | <0,02 |
| Acenaphthen | mg/kg | TS | <0,02 | | <0,02 |
| Fluoren | mg/kg | TS | <0,02 | | <0,02 |
| Phenanthren | mg/kg | TS | <0,02 | | <0,02 |
| Anthracen | mg/kg | TS | <0,02 | | <0,02 |

| Prüfbericht Nr. | CHA20-008617-1 | Auftrag Nr. | CHA-01350-20 | Datum | 25.03.2020 |
|--------------------------|----------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| Probe Nr. | | | 20-045966-13 | 20-045966-14 | |
| Fluoranthen | mg/kg | TS | 0,04 | <0,02 | |
| Pyren | mg/kg | TS | 0,03 | <0,02 | |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | TS | <0,02 | <0,02 | |
| Chrysen | mg/kg | TS | <0,02 | <0,02 | |
| Benzo(b)fluoranthen | mg/kg | TS | <0,02 | <0,02 | |
| Benzo(k)fluoranthen | mg/kg | TS | <0,02 | <0,02 | |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | TS | <0,02 | <0,02 | |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg | TS | <0,02 | <0,02 | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | TS | <0,02 | <0,02 | |
| Benzo(ghi)perylen | mg/kg | TS | <0,02 | <0,02 | |
| Summe nachgewiesener PAK | mg/kg | TS | 0,06 | -/- | |

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

| Probe Nr. | | 20-045966-13 | 20-045966-14 |
|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------|
| Bezeichnung | | La 25 B 19, B 20, B 23 0 - 0,80 m | La 26 B 20 - B 23 0-2,15m |
| pH-Wert | W/E | 7,2 | 7,2 |
| Messtemperatur pH-Wert | °C W/E | 20,8 | 20,8 |
| Leitfähigkeit [25°C], elektrische | µS/cm W/E | 78,3 | 32,8 |

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

| Probe Nr. | | 20-045966-13 | 20-045966-14 |
|---------------------------|----------|-----------------------------------|---------------------------|
| Bezeichnung | | La 25 B 19, B 20, B 23 0 - 0,80 m | La 26 B 20 - B 23 0-2,15m |
| Chlorid (Cl) | mg/l W/E | <1,0 | <1,0 |
| Sulfat (SO ₄) | mg/l W/E | <1,0 | 1,1 |

20-045966-04

Kommentare der Ergebnisse:

Kohlenwasserstoffe F (GC), KW-Index: Mineralölkohlenwasserstoffe mit Kettenlängen > 40 anwesend; vorschriftsmäßig bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Abkürzungen und Methoden

| | |
|--|---|
| Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff | DIN ISO 11465 (1996-12) ^A |
| Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX) | DIN 38414 S17 (2017-01) ^A |
| Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) | DIN ISO 18287 (2006-05) ^A |
| Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) | DIN ISO 10694 (1996-08) ^A |
| pH-Wert in Wasser/Eluat | DIN 38404-5 (2009-07) ^A |
| Leitfähigkeit, elektrisch | DIN EN 27888 (1993-11) ^A |
| Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat | DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A |
| Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat | DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A |
| Metalle/Elemente in Feststoff | DIN EN ISO 17294-2 (2005-02) ^A |
| Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC) | DIN EN ISO 16703 (2011-09) ^A |
| Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle) | DIN EN 13657 (2003-01) ^A |
| Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-101/kg | DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A |

ausführender Standort

| |
|---------------------------|
| Umweltanalytik Walldorf |
| Umweltanalytik Walldorf |
| Umweltanalytik Walldorf |
| Umweltanalytik Walldorf |
| Umweltanalytik Rhein-Main |
| Umweltanalytik Rhein-Main |
| Umweltanalytik Rhein-Main |
| Umweltanalytik Rhein-Main |
| Umweltanalytik Walldorf |
| Umweltanalytik Walldorf |
| Umweltanalytik Walldorf |
| Umweltanalytik Walldorf |

Seite 11 von 12



Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Florian Wefling,
Marc Hitzke
HRB 1953 AG Steinfurt

| | | | | | |
|---------------------------------|----------------|---|------------------------------|-------------------------|------------|
| Prüfbericht Nr. | CHA20-008617-1 | Auftrag Nr. | CHA-01350-20 | Datum | 25.03.2020 |
| Abkürzungen und Methoden | | | ausführender Standort | | |
| Quecksilber (AAS) in Feststoff | | DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A | | Umweltanalytik Walldorf | |
| OS | | Originalsubstanz | | | |
| TS | | Trockensubstanz | | | |
| W/E | | Wasser/Eluat | | | |

Die Proben La 13 bis La 24 sind Gegenstand eines eigenen Berichtes



Marco Bensemann
 M. Sc. Geoökologie
 Sachverständiger Umwelt und Wasser

Seite 12 von 12



Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
 Florian Wefling,
 Marc Hitzke
 HRB 1953 AG Steinfurt