

Geotechnischer Bericht
über die
Baugrundverhältnisse im Bereich des Bauvorhabens
**Neubau von 8 Einfamilienhäusern und einer inneren Erschließung
auf dem Flurstück 979, Lessingstraße, in Hagen**

März 2019

Auftraggeber:	Sommer & Partner Dipl.-Ing. Erwin Sommer Walddorfstraße 10a 58093 Hagen
Projekt-Nr.:	122-BG-1812
Projektbearbeiter:	Dipl.-Geol. Dr. V. Selter B. Sc. A. Rudek
Kontakt	Weg am Kötterberg 25 44807 Bochum Tel: 0234 950170 Fax: 0234 95017 29 E-Mail: kontakt@geobau.info www.geobau.info

Inhalt

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2	Bearbeitungsgrundlage	3
3	Bauvorhaben	3
4	Morphologische Verhältnisse	3
5	Durchgeführte Untersuchungen	3
6	Allgemeine Schichtenfolge und Bodenaufbau	4
7	Zustandsform, Lagerungsfestigkeit des Baugrunds	5
8	Bodenmechanische Kennwerte	5
9	Grundwasserverhältnisse	6
10	Bodenklasse und Bodengruppe inkl. Homogenbereich und Frostepfindlichkeitsklassen	6
11	Chemische Analysen zur abfalltechnischen Einstufung	7
12	Baugrundbeurteilung	7
13	Gründungstechnische Folgen	8
14	Trockenhaltung erdberührter Bauteile	9
15	Bauausführung	9
16	Schlusswort	10

Tabellen

Tabelle 1:	Bodenklassen und Bodengruppen	6
Tabelle 2:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands auf Fels	8

Anlagen

Anlage 1:	Übersichtslageplan
Anlage 2:	Lageplan mit Bohransatzpunkten
Anlage 3:	Profilschnitte der Säulenprofile und Rammdiagramme
Anlage 4:	Vermessungsprotokoll
Anlage 5:	Auswertung Sickersversuch
Anlage 6:	Analyseprotokolle Labor Dr. Döring (LAGA)
Anlage 7:	Auswertung der Analytik

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Mit Schreiben vom 21. Dezember 2018 wurde die Geobau GmbH von den Architekten Sommer & Partner mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung zum Bauvorhaben auf dem Flurstück 979 in Hagen beauftragt. Das Grundstück ist in Anlage 2 ausgewiesen.

2 Bearbeitungsgrundlage

Zur Ausarbeitung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

1. Auszug aus dem Liegenschaftskataster der Stadt Hagen M 1:1.000

3 Bauvorhaben

Das geplante Bauvorhaben besteht aus dem Neubau von acht ein- oder zweigeschossigen Einfamilienhäusern mit einer optionalen Unterkellerung. Des Weiteren ist eine innere Erschließung geplant.

4 Morphologische Verhältnisse

Das ca. 3.150 m² große Grundstück Fl.-Nr. 979 (Gemarkung Boele, Flur 16) liegt im nördlichen Stadtgebiet von Hagen und ist über einen unbefestigten Weg von der Lessingstraße zwischen den Hausnummern 29 und 27 erreichbar. Derzeit wird das Grundstück als Pferdewiese genutzt und ist beweidet. Nördlich wird das Grundstück durch eine bewaldete Böschung begrenzt. Die östliche Grenze bildet eine unbebaute Fläche. Südlich schließt Wohnbebauung an und im Westen befindet sich eine Kleingartenanlage.

Die Höhen der Bohransatzpunkte sind mittels Nivellement ermittelt worden und beziehen sich auf einen Kanaldeckel in der Lessingstraße.

Das Gelände fällt mit einer maximalen Höhendifferenz von ca. 4,62m in nördliche Richtung ein.

5 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Feststellung der Baugrundverhältnisse wurden am 25. Januar 2019 acht Rammkernsondierung (RKS 1 bis RKS 8) sowie acht schwere Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 8) bis zu einer maximalen Teufe von 6,00 Meter unter derzeitiger Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

Im Anschluss an die Bohrarbeiten wurden die Bohransatzpunkte nach Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde ein im Lageplan ausgewiesener Kanaldeckel (+134,13 m) gewählt. Das Nivellement ist auf 0,05m gerundet.

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 40 gestörte Bodenproben entnommen. Soweit mit dem Auftraggeber nicht anders abgestimmt, werden die Proben drei Monate aufbewahrt und dann vernichtet.

Die Bohransatzpunkte sind dem Lageplan in Anlage 2 zu entnehmen.

Die Schichtenverzeichnisse, Säulenprofile und Rammdiagramme sind in Anlage 3 beigelegt.

Ausgewählte Einzelproben wurden zu vier Mischproben vereinigt und im Labor auf die Parameter der technischen Regeln der LAGA Boden 1997 analysiert. Zur Erstellung der Mischproben wurde das Gelände in eine nördliche (TF 2) und südliche (TF 1) Teilfläche unterteilt. In beiden Teilflächen wurde der Oberboden sowie der unterlagernde Hanglehm beprobt und analysiert.

Zur Beurteilung der Durchlässigkeit des Baugrundes wurde ein Sicker Versuch durchgeführt und nach USBR Earth Manual ausgewertet.

6 Allgemeine Schichtenfolge und Bodenaufbau

Die Aufschlussbohrungen ergeben folgenden prinzipiellen Aufbau:

Bis ca. 0,2 m unter Bohransatzpunkt	<u>Anthropogene Auffüllung (Oberboden)</u> Schluff, feinsandig, schwach humos, vereinzelt Asche, in weicher Konsistenz ausgebildet.
Bis ca. 2,0/3,0 m unter Bohransatzpunkt	<u>Hang-/Verwitterungslehm (Quartär)</u> Schluff, feinsandig, vereinzelt schwach tonig – Schwach feinsandig, in breiiger bis halbfester Konsistenz ausgebildet. Die Verwitterungslehme bestehen i.W. aus feinsandigen Schluffen, die mit Festgesteinschutt (Bruchstücke von Tonstein und Schluffstein) durchsetzt sind, wobei der Anteil an Gesteinsschutt mit der Tiefe zunimmt
Bis ca. 4 m unter Bohransatzpunkt (nicht durchteuft)	<u>Schluffstein</u> Schluffstein, Tonstein, feinsandig, schluffig, in halbfester bis fester Konsistenz ausgebildet, Festgestein des Karbons (verwitterter Zustand)

Die organoleptische Prüfung der Bodenproben ergab keine Auffälligkeiten. Die Bodenproben waren bis zur Endteufe erdfeucht ausgebildet.

Der Bodenaufbau ist im Einzelnen den Schichtenverzeichnissen und zeichnerischen Darstellungen der Bohrprofile (Anlage 3) zu entnehmen. Die Rammkernsondierungen RKS 3,4 und 8 konnten nicht bis auf die Tiefe der entsprechenden Rammsondierungen abgeteuft werden, da aus bohrtechnischen Gründen in der Endteufe der RKS, kein Bohrfortschritt erzielt werden konnte. Dies ist auf Unterschiede im Verwitterungsfortschritt des Karbonhorizontes zurückzuführen.

7 Zustandsform, Lagerungsfestigkeit des Baugrunds

Die Lagerungsdichte nicht bindiger Böden lässt sich bei Prüfung mit der schweren Rammsonde anhand der Schlagzahlen n_{10} (Lagerungsdichten variieren in Abhängigkeit von Bodenaufbau und -art) beurteilen. Bei bindigen Böden erlauben die Schlagzahlen Rückschlüsse auf deren Konsistenz.

Die Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 8 beschreiben die Zustandsform (Konsistenz und Lagerungsdichte) der einzelnen Bodenschichten. Aus den Untersuchungsergebnissen wird deutlich, dass die anthropogene Auffüllung mit Schlagzahlen von $n_{10} = 1-4$ eine breiige bis weiche Konsistenz aufweist. Stellenweise weisen die ersten 10 cm unter GOK witterungsbedingt eine höhere Schlagzahl auf, da während der Probenahme Bodenfrost herrschte. Der Hanglehm weist mit Schlagzahlen von $n_{10} = 1-8$ eine weiche bis steife Konsistenz auf. Der Schluffstein ist mit Schlagzahlen von $n_{10} = 10$ bis >60 vorwiegend fest ausgeprägt.

Nach der Konsistenzprüfung des Bohrgutes und nach den Ergebnissen der Rammsondierungen ist die Zustandsform der Verwitterungslehme im Bereich der DPH 1 und DPH 5 bis auf eine Höhenkote von ca. 131,00 m ü. NN, bei der DPH 2 und DPH 6 bis auf etwa 129,00 m ü. NN, im Bereich der DPH 3 und DPH 7 bis auf Höhenkoten von ca. 127,50 m ü. NN und bei den Sondierungen DPH 4 und HPH 8 bis auf etwa 127,50 m ü. NN als weich bis steif, z.T. auch halbfest einzustufen.

Unterhalb der o.g. Höhenkoten ist die Zustandsform der Verwitterungslehme aufgrund ansteigender Schlagzahlen als halbfest bis fest einzustufen.

Die verwitterten Festgesteine haben, da in ihnen die Schlagzahlen n_{10} stark ansteigen, eine Lagerungsfestigkeit, die einer festen Zustandsform bindiger Böden entspricht.

8 Bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanischen Kennwerte der einzelnen Bodenarten sind:

Hanglehm:	Steifemodul:	$E_S = 10 - 30 \text{ MN/m}^2$
	Reibungswinkel:	$\varphi' = 25 - 30^\circ$
	Wichte:	$\gamma = 20 - 22 \text{ kN/m}^3$
	Kohäsion:	$c = 10 - 20 \text{ kN/m}^2$
Schluffstein:	Steifemodul:	$E_S = 50 - 70 \text{ MN/m}^2$
	Reibungswinkel*:	$\varphi' = 35 - 40^\circ$
	Raumgewicht:	$\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$
	Kohäsion:	$c = 30 - 50 \text{ kN/m}^2$

*Ersatzreibungswinkel (einschl. Kohäsion)

Diese Werte sind Erfahrungswerte.

9 Grundwasserverhältnisse

Alle Bodenproben wurden als erdfeucht angesprochen. Es wurde bis zur Endteufe der jeweiligen Sondierungen kein Grundwasser angetroffen.

10 Bodenklasse und Bodengruppe inkl. Homogenbereich und Frostempfindlichkeitsklassen

Zuordnung gem. Richtlinie: Bodenart:	Bezeichnung nach DIN 4022	Boden- gruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse inkl. Bezeichnung nach DIN 18 300	Homog- en- bereich e	Frostempfind- lichkeitsklasse nach ZTVE-StB 94
<u>Anthropogene Auffüllung</u> Schluff, feinsandig, schwach humos, vereinzelt Asche, weiche Konsistenz	U,fs, h'	[UL/SU/OH]	1 Oberboden	1	F 3 sehr frostempfindlic h
<u>Hanglehm (Quartär)</u> Schluff, ± feinsandig, weiche bis steife Konsistenz	U,fs	UL/SU	4* mittelschwer lösbar Bodenarten	2	F 3 sehr frostempfindlic h
<u>Schluffstein (Karbon)</u> Schluffstein, Tonstein, feinsandig, schluffig, steinig, halbfeste bis feste Konsistenz			5-6 schwer lösbar bis felsartige Bodenarten	3	

Tabelle 1: Bodenklassen und Bodengruppen

Grundlage bei Bauausführung ist der Einsatz eines ausreichend starken Baggers zur Bodenlösung.

Die geogenen Schluffe sind nur schwer verdichtbar, besonders bei höherem Wassergehalt. Daher ist dieser zu einem Wiedereinbau nur bedingt tauglich.

Die Auswertung des durchgeführten Versickerungsversuches nach USBR Earth Manual ergibt eine Durchlässigkeitsbeiwert (Kf-Wert) von $3,36 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $6,41 \cdot 10^{-7}$ m/s. Dieser Kf-Wert stuft den Boden als „schwach durchlässig“ ein.

11 Chemische Analysen zur abfalltechnischen Einstufung

Für eine abfalltechnische Einstufung von Untergrundmaterial im Bereich des Bauvorhabens wurden aus der erbohrten anthropogenen Auffüllung sowie dem quartären Hanglehm je zwei Mischprobe gebildet und zur Analyse auf die Parameter gem. LAGA Boden 1997 an das Labor Dr. Döring gegeben. Die Analyseberichte inkl. einer tabellarischen Auswertung gem. LAGA Boden 97 für die Feststoff- und Eluat-Analysen sind in der Anlage 6 beigelegt.

Mischprobe 1 (TF1/1): „Anthropogene Auffüllung“

Durch den erhöhten Cadmium Gehalt von 4,7 mg/kg ergibt sich für die Mischproben 1 eine Zuordnung in die **Einbauklasse Z2** (eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen) gem. Zuordnungswerten der LAGA Boden 1997

Mischprobe 2 (TF2/1): „Anthropogene Auffüllung“

Die Mischproben TF1/1 und TF2/1 stammen beide aus der anthropogenen Auffüllung. Die Analyse der Mischprobe 2 ergab erhöhte Gehalte für einige Parameter (Anlage 6). Signifikant erhöht sind Zink mit 700 mg/kg sowie Cadmium mit 35 mg/kg. Die Cadmium-Konzentration bestimmt die Zuordnung in die **Einbauklasse >Z2** gem. Zuordnungswerten der LAGA Boden 1997.

Mischprobe 3 (TF1/2): „Hanglehm“

Das beprobte Material entspricht gem. LAGA Boden 97 der **Einbauklasse Z2** gem. Zuordnungswerten der LAGA Boden 1997. Ausschlaggebend dafür ist der Cadmium-Gehalt von 8,60 mg/kg. Der Chrom-Gehalt ist mit 110 mg/kg ebenfalls deutlich erhöht, hält jedoch noch den Zuordnungswert Z 1.2 ein.

Mischprobe 4 (TF2/2): „Hanglehm“

Aufgrund des erhöhten Cadmium-Gehaltes von 15 mg/kg ist das Bodenmaterial in die **Einbauklasse > Z2** einzustufen. Die Gehalte für Zink (420 mg/kg) und Cadmium im Eluat (2,3 µg/l) sind ebenfalls erhöht, liegen aber noch im Bereich Z 1.2.

12 Baugrundbeurteilung

Aus den vorliegenden Felduntersuchungen ergeben sich zwei Bodenhorizonte, welche unterschiedliche gründungstechnische Kompetenzen aufweisen.

Den oberen Bodenhorizont bildet der Hanglehm, welcher bis in eine Tiefe von ca. 2m, stellenweise bis 3m, unter derzeitiger GOK ansteht. Im Hinblick auf das geplante Bauvorhaben stellt dieser Horizont in mindestens steif ausgeprägter Konsistenz einen schwach tragfähigen Baugrund dar.

Unterlagert wird der Hanglehm durch einen Verwitterungshorizont des Karbon, welcher hier als Schluffstein ausgeprägt ist. Aufgrund unterschiedlicher Verwitterungsfortschritte kommt es örtlich zu verschiedenen ausgeprägten Konsistenzen des Bodens. Dieser Horizont ist als halbfest bis

fest zu bewerten und stellt im Hinblick auf das geplante Bauprojekt einen ausreichend tragfähigen Baugrund dar.

13 Gründungstechnische Folgen

Im mindestens **steif ausgebildeten Hanglehm** ist eine frostfreie Gründung über Einzel- und Streifenfundamente ($t \geq 0,8\text{m}$) möglich. Unter Berücksichtigung der Grundbruchsicherheit und der zulässigen Setzung kann für Fundamente mit Breiten zwischen 0,5 m und 2 m von einem **Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes $\sigma_{R,d} \leq 250 \text{ kN/m}^2$** entsprechend einer zulässigen **Bodenpressung** (aufnehmbarer Sohldruck) von **$\sigma_{zul} \leq 180 \text{ kN/m}^2$** ausgegangen werden. Die zu erwartenden Gesamtsetzungen betragen hierbei $s_g \leq 2,0 \text{ cm}$ und werden vorwiegend als Langzeitsetzungen auftreten. Zur einheitlichen Stabilisierung der Gründungssohle wird ein Schotterpolster, z.B. HKS 0/45, in einer Stärke von ca. 0,3 m empfohlen.

Die Festgesteine können unter der ungünstigsten Annahme - dichtständige bis schiefrige Trennflächen - nach der nachfolgenden Tabelle 5, welche auf einer Empfehlung der Geologischen Landesämter basiert, mit **550 kN/m²** beaufschlagt werden.

Trennflächengefüge	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m ²] bei Verwitterungsgrad		
	unverwittert	angewittert	verwittert
dichtständig (< 6 cm) bis schiefrig bzw. plattig bis blättrig	1400	1000	550

Tabelle 2: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands auf Fels

Erfahrungsgemäß können bei den in der Tabelle 5 angegebenen Sohldruck-Werten in verwittertem Festgestein Setzungen von maximal 1 cm auftreten.

Eine Erhöhung der Kantenpressung ist nicht zulässig.

Gering belastete Fundamente mit einer niedrigen mittleren Bodenpressung, die an hoch belastete Fundamente grenzen, sind durch eine zusätzliche konstruktive Längsbewehrung gegen Abscheren zu sichern.

Fundamente, die im Einflussbereich tiefer liegender Bauteile zu liegen kommen, sind so tief zu führen oder mit Beton zu unterfüllen, dass bei einer angenommenen Druckausstrahlung von 30° eine sichere Lasteinleitung in den gewachsenen, ungestörten Baugrund gewährleistet ist (Fundamente im Einflussbereich tiefer liegender Keller, Leitungsgräben, Schächte, etc.).

Tritt in der Gründungsebene noch weicher oder gestörter Boden auf, so ist dieser zu entfernen und durch Schotter zu ersetzen. Als Auflager für die Bodenplatte ist ein kapillarbrechendes Mineralgemisch in einer Stärke von ca. $d = 0,2 \text{ m}$ einzubauen.

14 Trockenhaltung erdberührter Bauteile

Zur Trockenhaltung der erdberührten Bauteile gegen Staunässe in den Arbeitsräumen ist eine normengerechte Abdichtung gegen aufstauendes Sickerwasser gemäß DIN 18 195 Teil 6 (Dezember 2011) oder die Ausbildung des Bauteils als Wasserdruck haltende Betonkonstruktion erforderlich.

15 Bauausführung

Bei der Bauausführung ist sorgfältig darauf zu achten, dass sämtliche Fundamente in mindestens frostfreier Tiefe (0,80 m unter zukünftigem Gelände) im gewachsenen, ungestörten Boden abgesetzt werden. Tritt örtlich in den Gründungsebenen noch Mutterboden, weicher oder gestörter Boden auf, sind die Fundamente bis auf den gewachsenen, ungestörten Boden tiefer zu führen oder mit Beton zu unterfüllen.

Unterschiedlich tief gegründete Fundamente sind höhenmäßig abtreppend unter 30° anzugleichen.

Des Weiteren sind einige unangenehme Eigenschaften des in der Baugrubensohle anstehenden bindigen Bodens zu beachten:

Der bindige Boden (Lösslehm) verändert unter dynamischer Beanspruchung seine Konsistenz und wird insbesondere bei Nässe weich und breiig („Puddingboden“). Der Baugrubenaushub ist daher mit einem Bagger im Vor-Kopf-Verfahren in der Baugrube durchzuführen.

Fahrzeuge dürfen die Baugrubensohle nicht befahren. Aus dem gleichen Grund sind die Sohlen der ausgeschachteten Fundamentgräben möglichst nicht zu begehen. Weiche Stellen sind zu entfernen und durch Beton zu ersetzen. U.U. kann die Anlegung von Baustraßen auf dem Grundstück erforderlich werden.

Der Boden ist nässeempfindlich. Die Baugrubensohlen sind unmittelbar nach dem Aushub mit Kalksteinschotter abzudecken. Die Sohlen der ausgeschachteten Fundamentgräben sind, falls nicht sofort betoniert wird, mit einer dünnen Schicht aus Beton abzudecken, um sie vor Witterungseinfluss und dynamischer Beanspruchung zu schützen.

Der Boden ist frostempfindlich. Die offene Baugrube sollte nicht überwintern, da sonst ein Mehraushub des zerfrorenen Bodens notwendig wird. Es ist ein Schutz vorzusehen, wenn bei offenen Arbeitsräumen und/oder Kellern Frost eintritt.

Die Baugrubenböschungen sind im Normalfall mit höchstens 60° auszuführen, wobei loses Anschüttungsmaterial in den Böschungswänden vor dem Herabfallen zu sichern ist.

16 Schlusswort

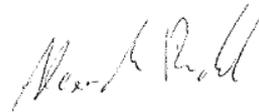
Wir bitten, uns zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, falls sich Fragen ergeben, die hier nicht, unvollständig oder abweichend erörtert wurden. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn sich neue Gesichtspunkte durch Entwurfsänderungen etc. ergeben.

Es wird darauf hingewiesen, dass Sondierungen einen stichprobenartigen, punktuellen Aufschluss der Untergrundsituation darstellen, sodass Abweichungen der hier aufgeführten Sondierergebnisse bei Bauausführung möglich sein können. Dies gilt insbesondere, wenn sich abweichende Höhenplanungen oder geänderte Ausführungen ergeben, die von im Gutachten getroffenen Annahmen abweichen.

Bochum, 12.03.2019



Dipl.-Geol. Dr. V. Selter
- Geschäftsführer -



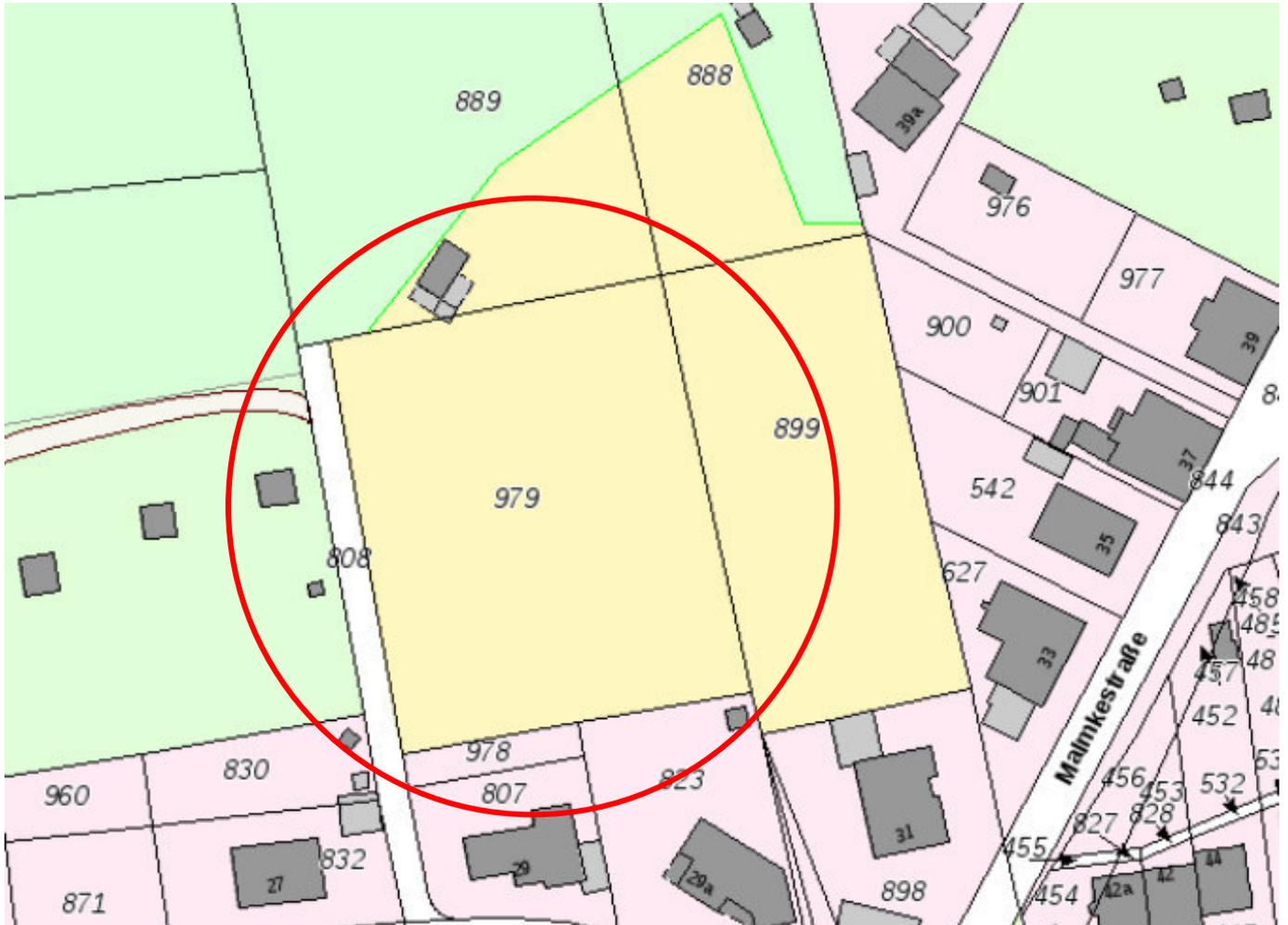
B. Sc. Alexander Rudek
- Projektbearbeiter -

Anlagen

Anlage 1

Übersichtsplan

Übersichtsplan



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum

Tel.: 02 34 / 95017-0
Fax: 0234 / 95017-29
kontakt@geobau.info
www.geobau.info

Auftraggeber

Sommer & Partner

Walldorfstraße 10a

58093 Hagen

Maßnahme

Geotechnischer Bericht, Flurstück 979,
in 58093 Hagen

Bearbeitet

03/19

Maßstab:

1:1000

Gezeichnet

03/19

Projekt - Nr.:

122-BG-1812

Erstellt Bochum,

März 2019

ANLAGE

1

Anlage 2

Lageplan mit Bohransatzpunkten



Zeichenerklärung

- **RKS 2** Lage und Bezeichnung der Rammkernsondierungen (RKS)
- Teilfläche 1
- Teilfläche 2



Weg am Kötterberg 25 Tel: 0234-95017-0
44807 Bochum Fax: 0234-95017-29

kontakt@geobau.info
www.geobau.info

		Auftraggeber: Sommer & Partner Architekten u. Raumplaner
	Name	Projekt:
Bearb.	Dr. Selter	Lessingstraße Hagen
Gepr.		
Gez.	Schaefers	
Maßstab: 1:500		Lageplan mit Bohransatzpunkten
Bochum, 06.03.2019		Anlage: 2

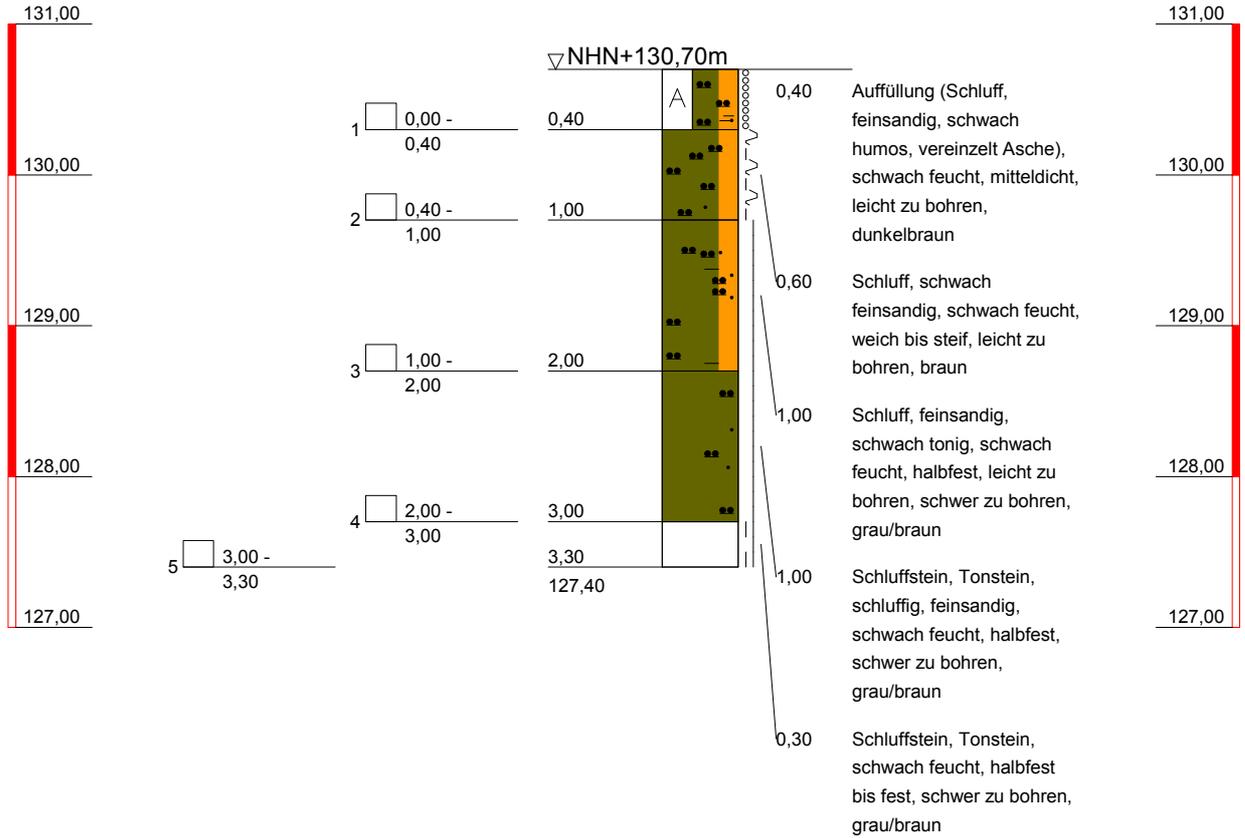
Anlage 3

Profilschnitte der Säulenprofile und Rammdiagramme

NHN+m

RKS 1

NHN+m



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

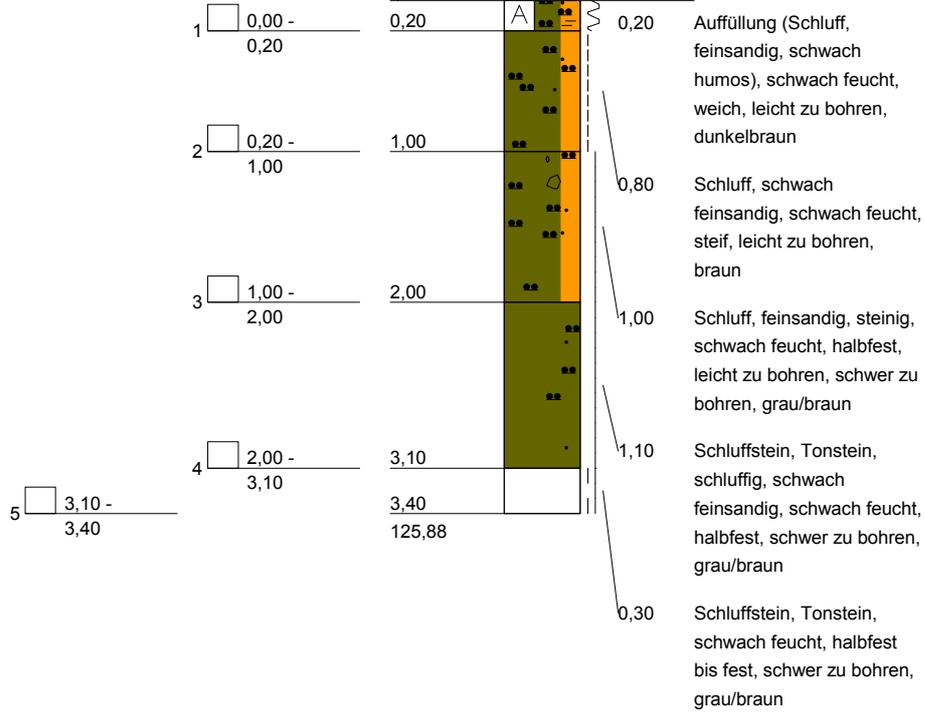
NHN+m

NHN+m



RKS 2

▽NHN+129,28m



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

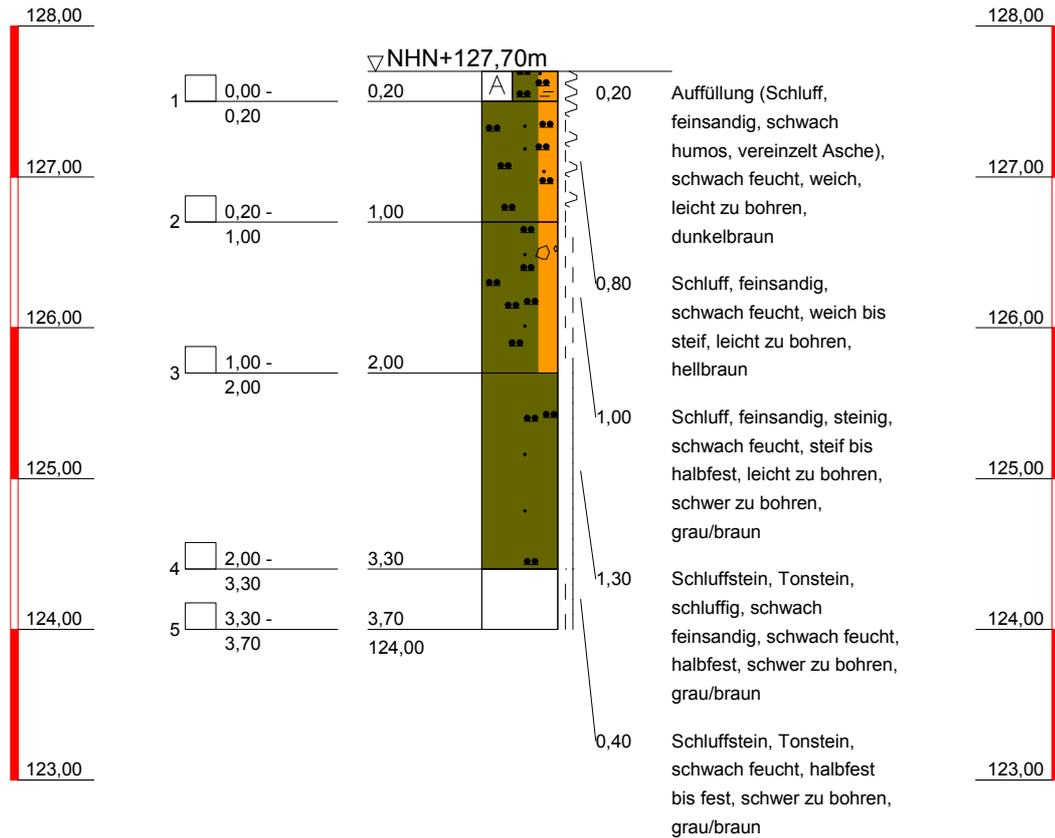
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

RKS 3

NHN+m



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

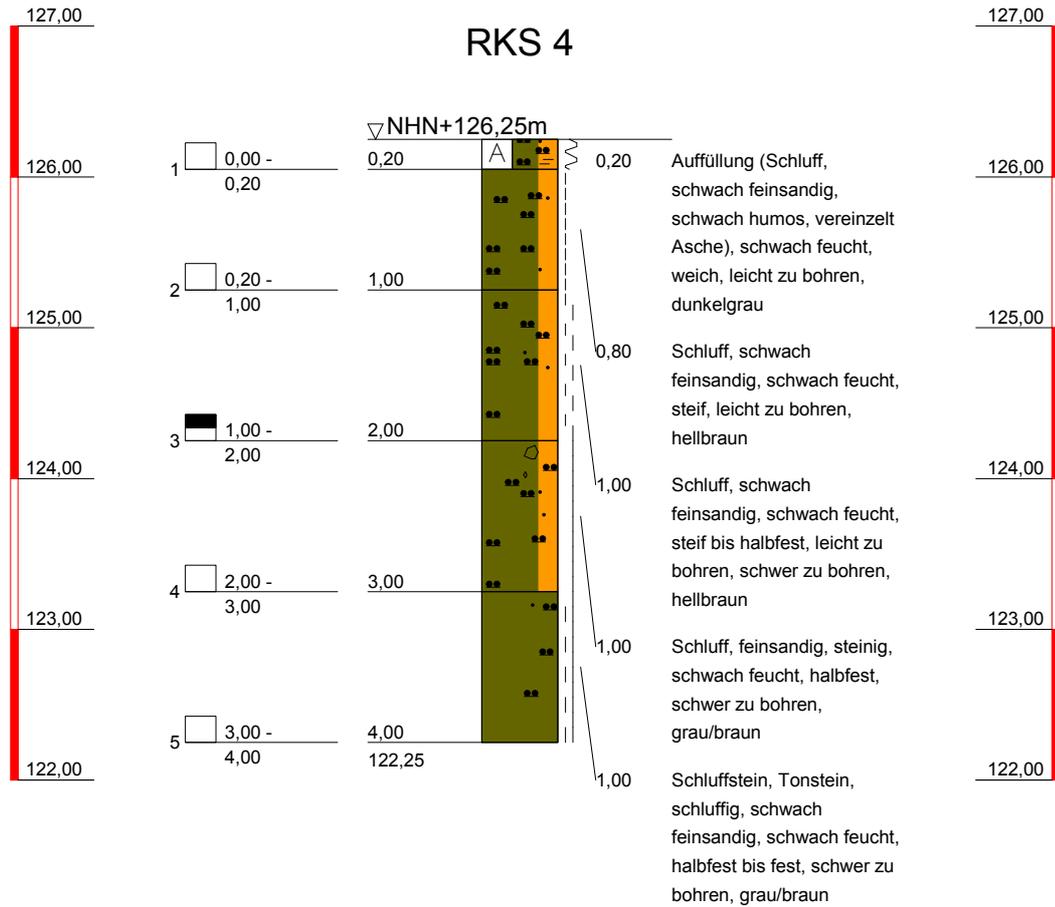
Datum: 06.02.19

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

NHN+m



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

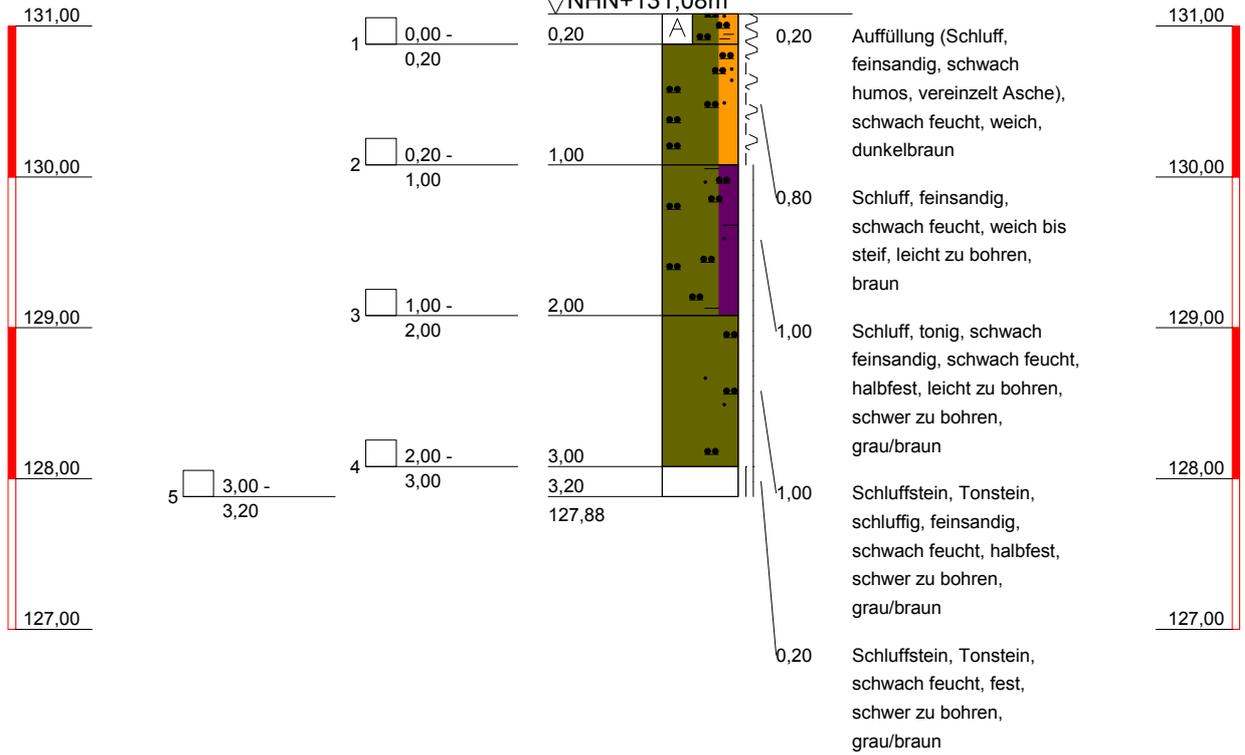
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

RKS 5

NHN+m



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

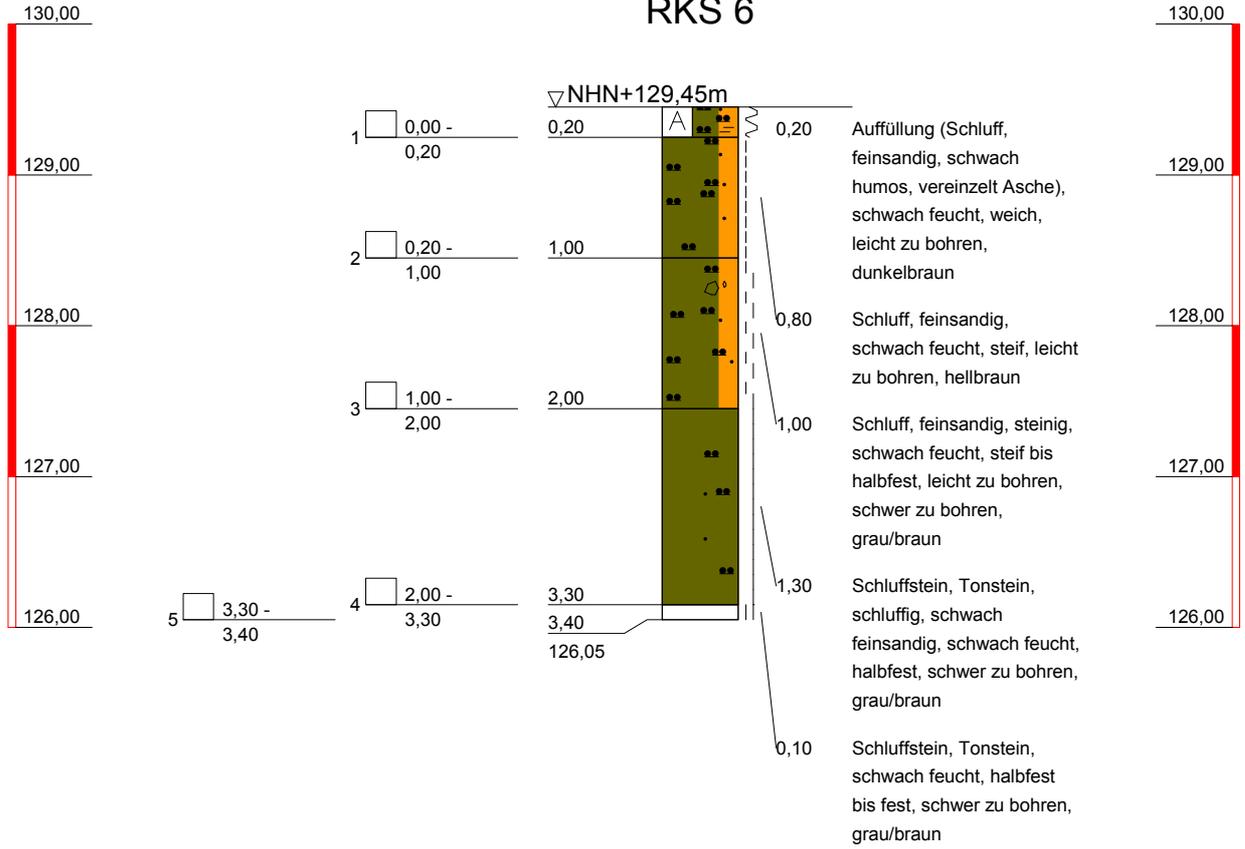
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

NHN+m

RKS 6



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

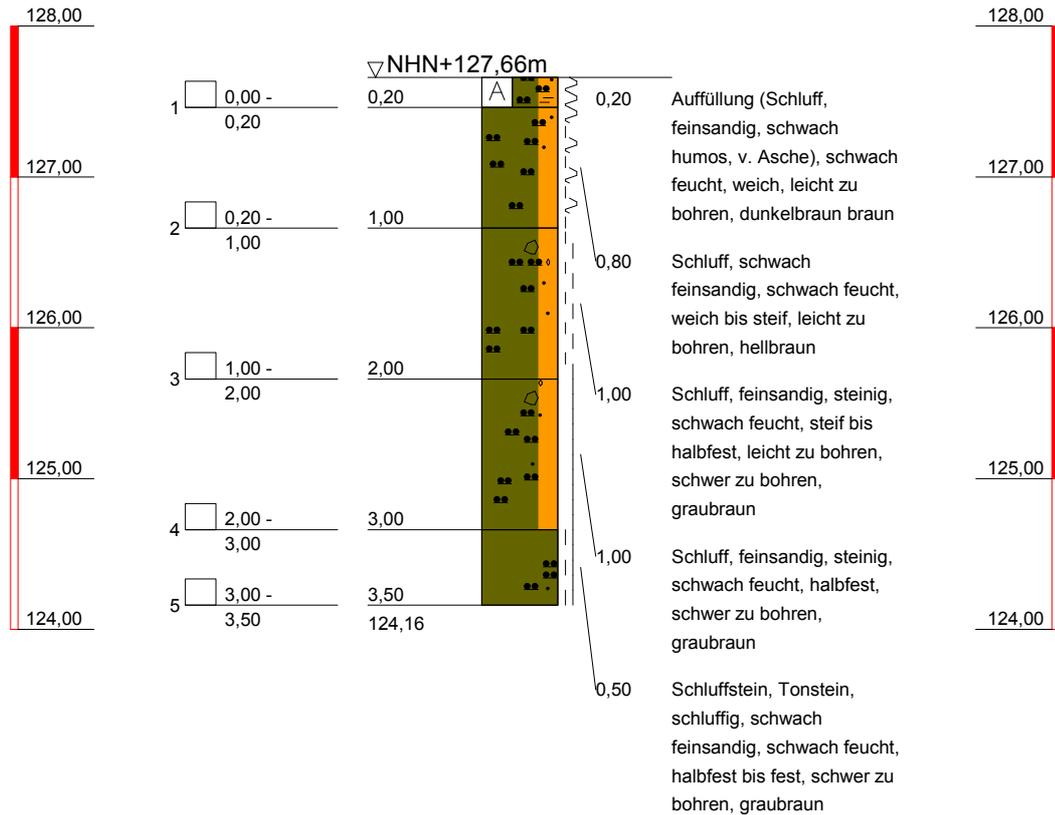
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

NHN+m

RKS 7



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

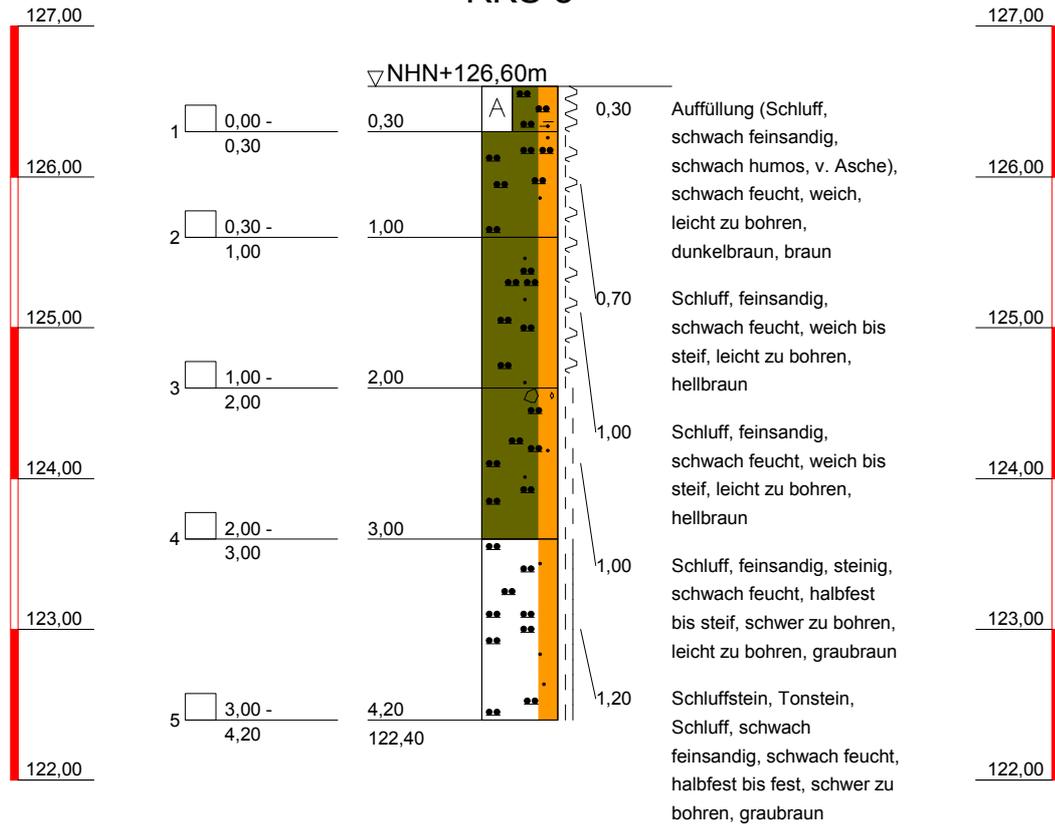
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

NHN+m

RKS 8



Weg am Kötterberg 25
 44807 Bochum
 Telefon: 0234/95017-0
 Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
 Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
 Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

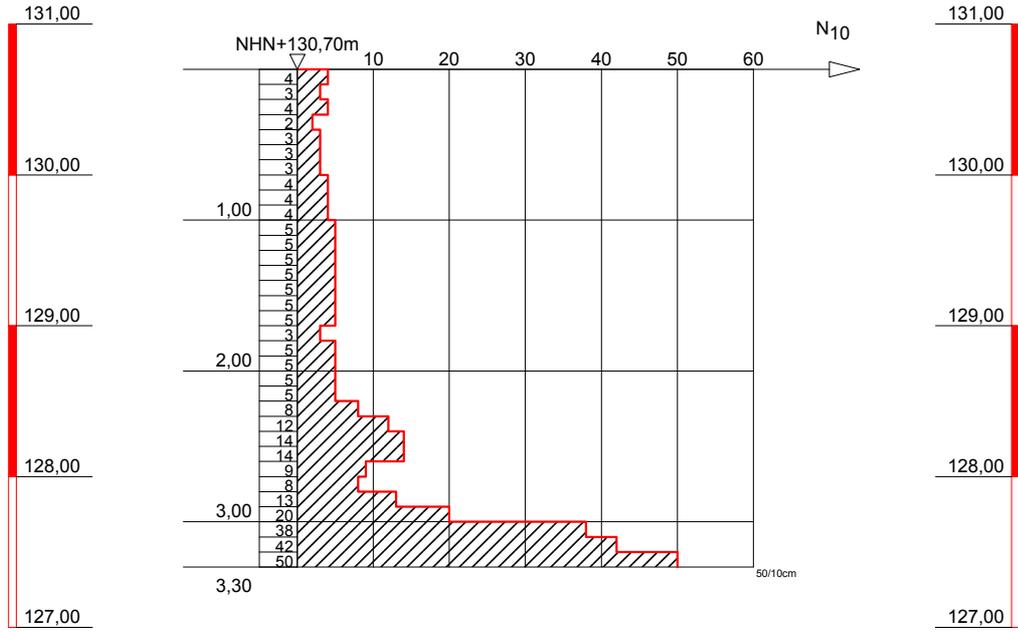
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

DPH 1

NHN+m



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

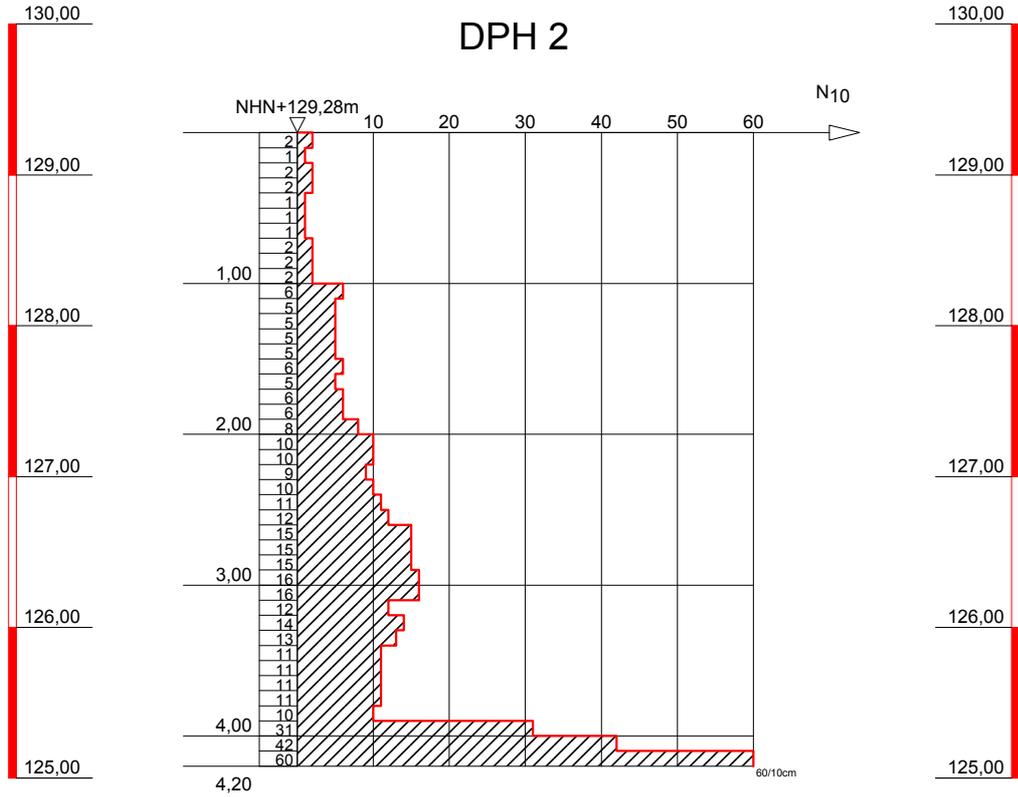
Datum: 06.02.19

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

NHN+m



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

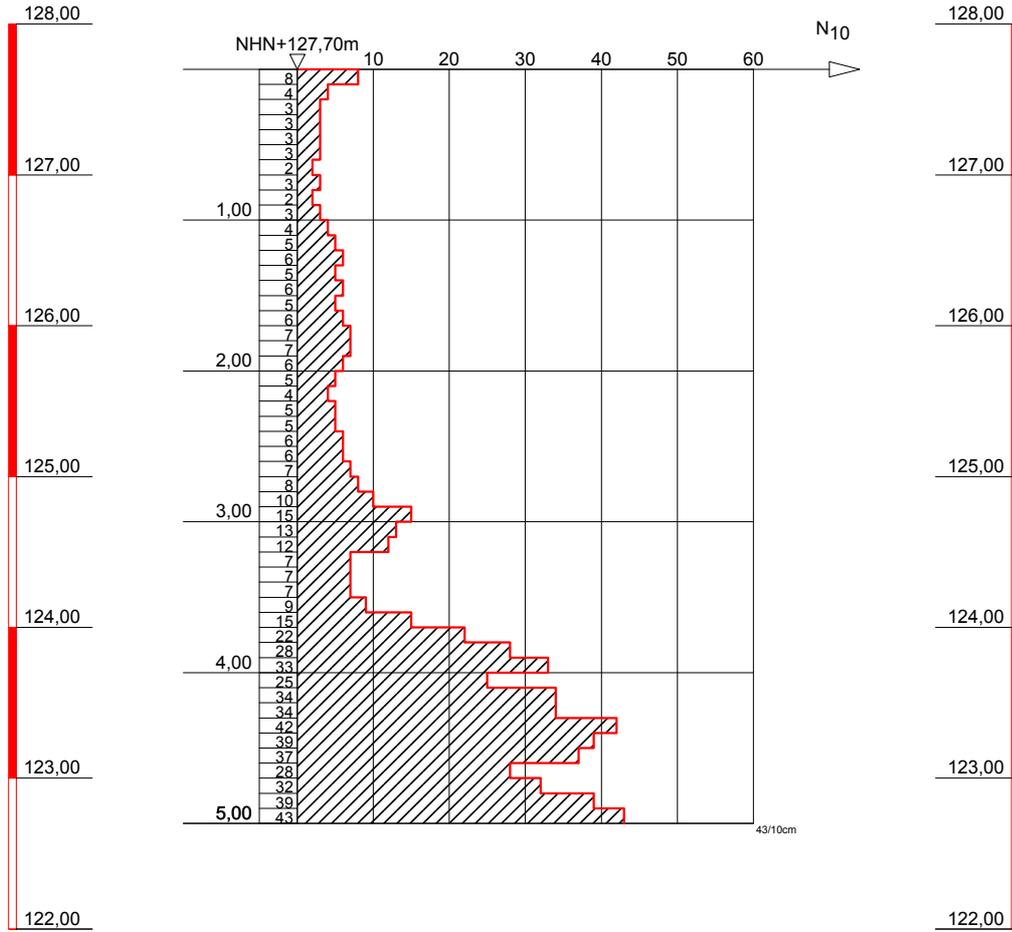
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

DPH 3

NHN+m



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

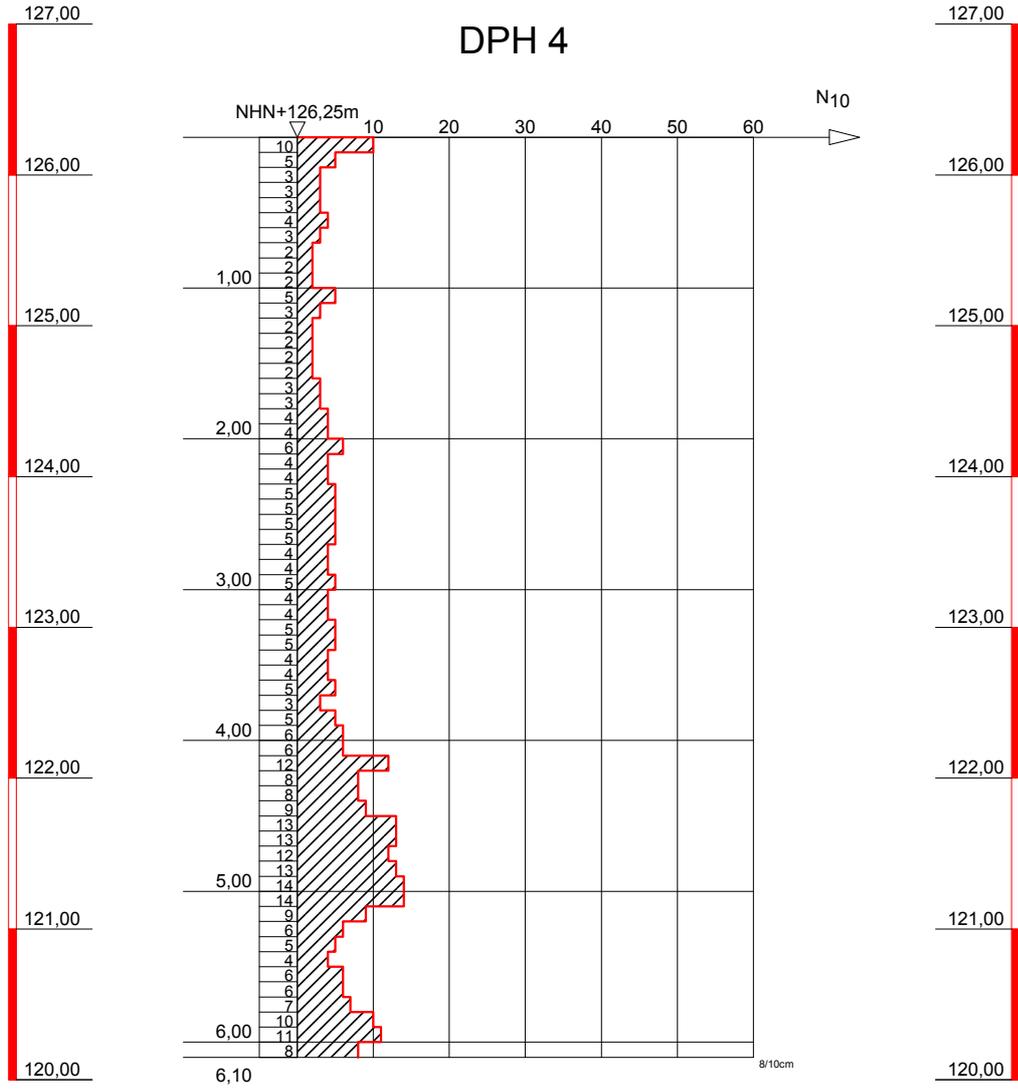
Datum: 06.02.19

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

NHN+m



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

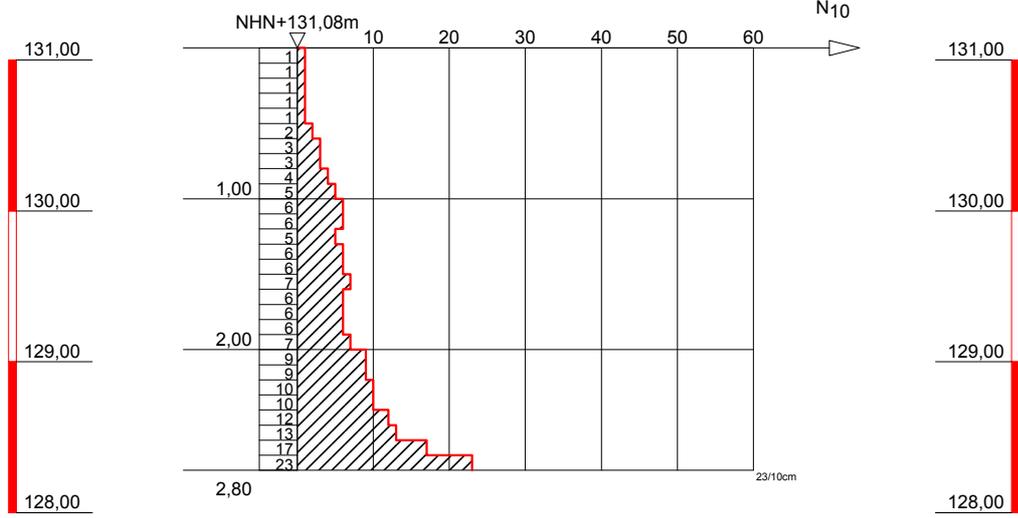
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

DPH 5

NHN+m



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

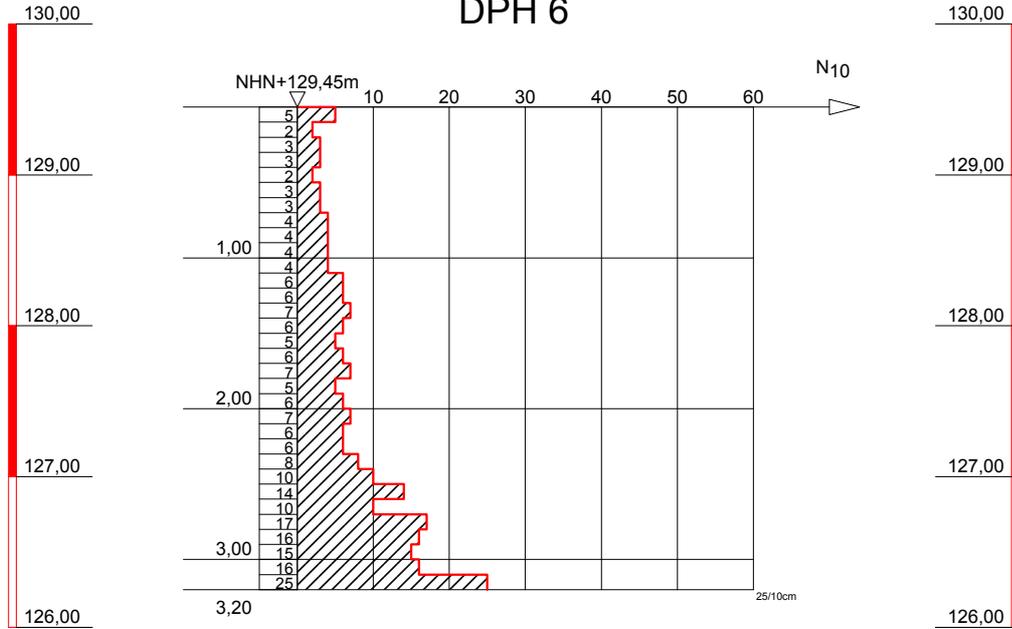
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

NHN+m

DPH 6



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

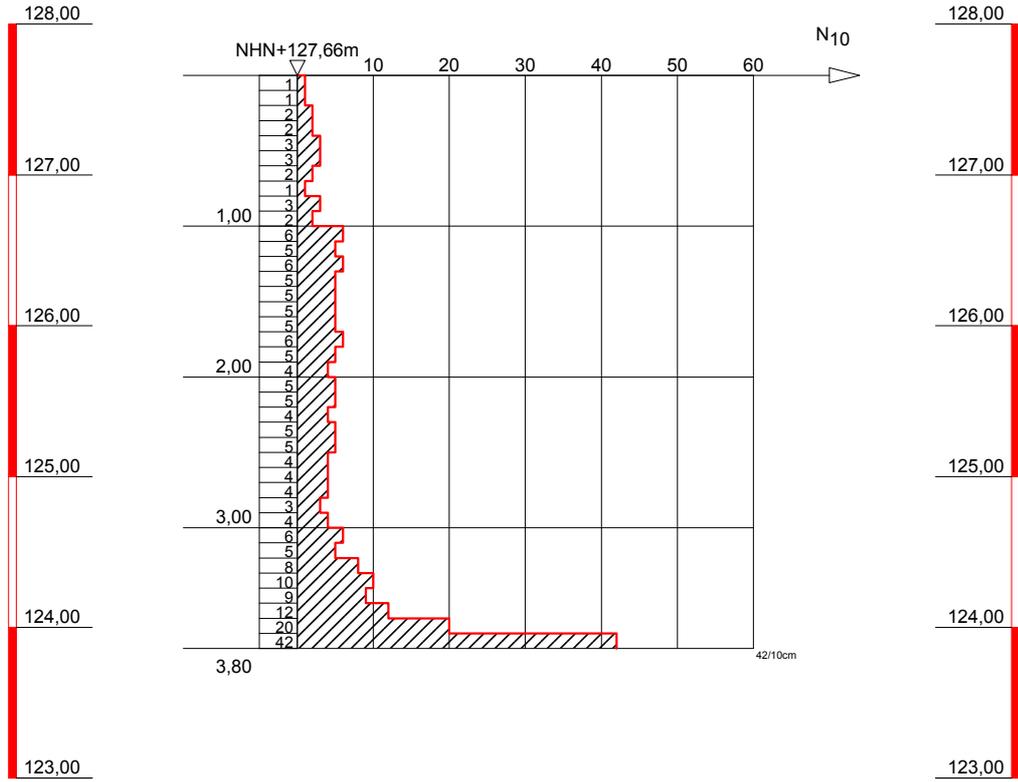
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

NHN+m

DPH 7



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

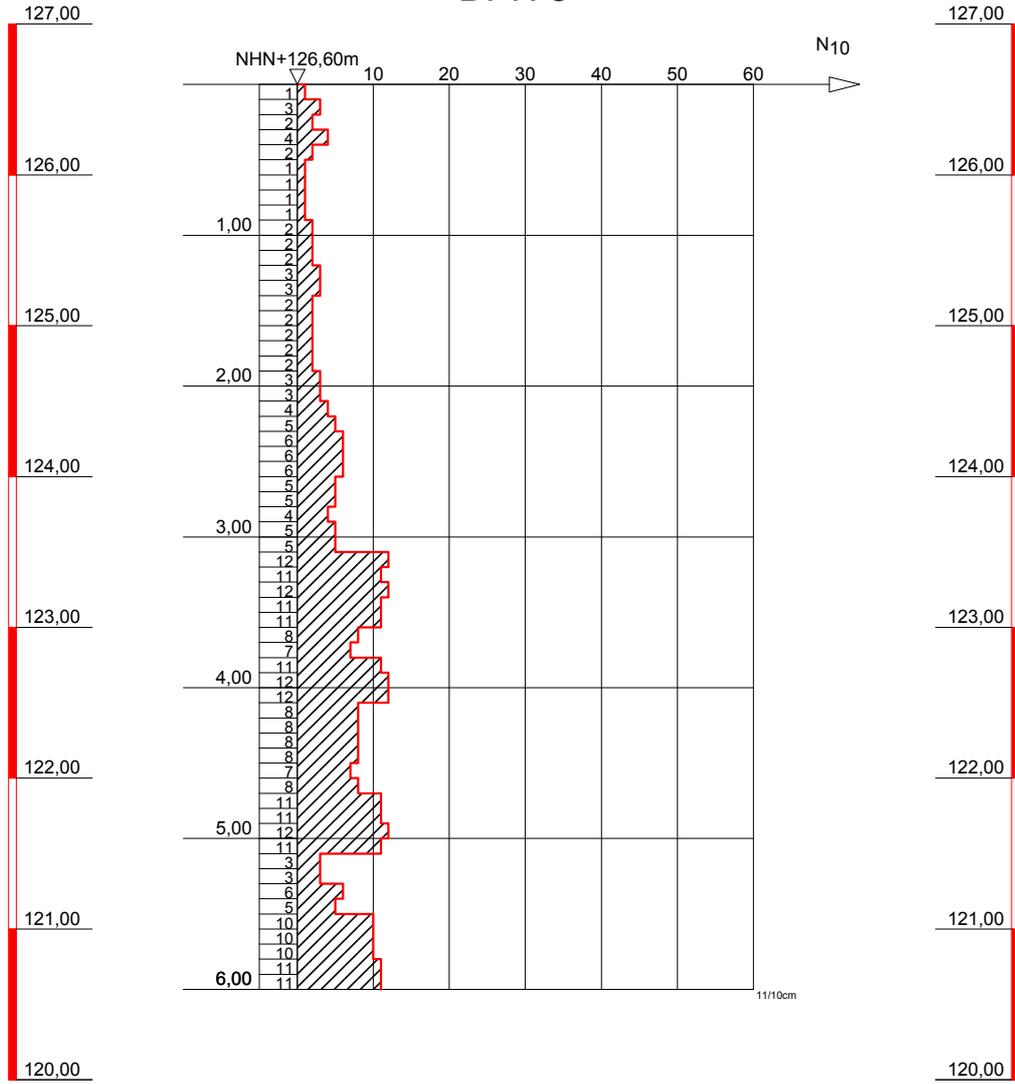
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

NHN+m

NHN+m

DPH 8



Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Telefon: 0234/95017-0
Fax: 0234/95017-29

Bauvorhaben:
Lessingstraße, Hagen

Auftraggeber:
Sommer & Partner Architekten

Anl.-Nr:

Projekt-Nr: 122-BG-1812

Datum: 06.02.19

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter:

Anlage 4

Vermessungsprotokoll

Anlage 5

Auswertung Sickerversuch

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes n. USBR Earth Manual

Bezeichnung des Prüfpunktes :	Probe	VS 1 bei RKS 7	Datum: 30.01.2019
Bohrtiefe (cm)	B =	<input style="width: 80px;" type="text" value="150"/>	
Überstau im Standrohr ü. GOK (cm)	h =	<input style="width: 80px;" type="text" value="5"/>	
Gesamtwasseraufstau im Bohrloch (cm)	H =	<input style="width: 80px;" type="text" value="155"/>	
offenes Bohrloch (cm)	A =	<input style="width: 80px;" type="text" value="50"/>	
Standrohrlänge (cm)	a =	<input style="width: 80px;" type="text" value="105"/>	
Standrohreinbautiefe (cm u. GOK)	=	<input style="width: 80px;" type="text" value="100"/>	
Packereinbautiefe (cm u. GOK)	=	<input style="width: 80px;" type="text" value="100"/>	
Abstand OK Wassersäule bis UK Prüfschicht (cm)	Tu =	<input style="width: 80px;" type="text" value="155"/>	
Bohrlochradius (cm)	r =	<input style="width: 80px;" type="text" value="2"/>	
Wasserzugabe (l/min)	Q =	<input style="width: 80px;" type="text" value="0,015"/>	
Wasserzugabe (cm³/s)	Q =	<input style="width: 80px;" type="text" value="0,25"/>	
Versuchsdauer (min)	T =	<input style="width: 80px;" type="text" value="25"/>	

Ermittlung des relevanten Berechnungsverfahrens

$$H/Tu = \text{ }$$

$$Tu/A = \text{ }$$

Berechnungsverfahren gem USBR Earth Manual =

Verfahren II

$$\text{Kf-Wert} = 2 * Q / ((Cs + 4) * r * (Tu + H - A))$$

$$A / r = \text{ }$$

gemäß USBR Cs =

$$\text{Kf-Wert} = \mathbf{6,41E-05 \text{ cm/s}}$$

$$\text{Kf-Wert} = \mathbf{6,41E-07 \text{ m/s}}$$

GEOBAU GmbH

Weg am Kötterberg 25
44807 Bochum
Tel.: 0234/950170

Auftraggeber: Sommer & Partner Architekten
Walddorfstr. 10a
58093 Hagen

Maßnahme: Versickerung Lessingstraße in Hagen

Anlage 6

Analytik

Bodenmanagement: Auswertung Analysenergebnisse
Baustelle: Lessingstraße, Flurstück 979 Hagen

Eigenüberwachung:

Fremdüberwachung:

Materialherkunft: 0m - 0,2m

Probenbezeichnung: TF 1/1

Analyseumfang: LAGA Boden 97

Labor: Dr. Döring **Labornummer:** 16298

Zuordnungswerte Feststoff für Boden							
Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert				Ergebnis	max. Zuordnungswert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert		5,5-8	5,5-8	5-9	--	7.10	
EOX	mg/kg	1	3	10	15	0.20	
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1000	21.00	
∑ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5	n.n.	
∑ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5	n.n.	
∑ PAK n. EPA	mg/kg	1	5	15	20	1.29	
∑ PCB	mg/kg	0.02	0.1	0.5	1	0.06	
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	9.10	
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	64.00	
Cadmium	mg/kg	0.6	1	3	10	4.70	Z 2
Chrom (ges.)	mg/kg	50	100	200	600	46.00	
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	34.00	
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	32.00	
Quecksilber	mg/kg	0.3	1	3	10	0.20	
Thallium	mg/kg	0.5	1	3	10	0.30	
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	200.00	
Cyanide(ges.)	mg/kg	1	10	30	100	0.36	
Zuordnungswerte Eluat für Boden							
Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert				Ergebnis	max. Zuordnungswert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	7.50	Z 0
el.Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	33.00	Z 0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	0.95	Z 0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	3.00	Z 0
Cyanid (ges.)	µg/l	<10	10	50	100	<10	Z 0
Phenolindex	µg/l	<10	10	50	100	<10	Z 0
Arsen	µg/l	10	10	40	60	<2.0	Z 0
Blei	µg/l	20	40	100	200	9.10	Z 0
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	1.00	Z 0
Chrom (ges.)	µg/l	15	30	75	150	10.00	Z 0
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	10.00	Z 0
Nickel	µg/l	40	50	150	200	7.50	Z 0
Quecksilber	µg/l	0.2	0.2	1	2	<0.1	Z 0
Thallium	µg/l	<1	1	3	5	<0.2	Z 0
Zink	µg/l	100	100	300	600	28.00	Z 0

Bodenmanagement: Auswertung Analysenergebnisse
Baustelle: Lessingstraße, Flurstück 979 Hagen

Eigenüberwachung:

Fremdüberwachung:

Materialherkunft: 0,2m - 1,5m

Probenbezeichnung: TF 1/2

Analyseumfang: LAGA Boden 97

Labor: Dr. Döring **Labornummer:** 16299

Zuordnungswerte Feststoff für Boden							
Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert				Ergebnis	max. Zuordnungswert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert		5,5-8	5,5-8	5-9	--	6.70	
EOX	mg/kg	1	3	10	15	0.30	
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1000	28.00	
∑ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5	0.07	
∑ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5	n.n.	
∑ PAK n. EPA	mg/kg	1	5	15	20	1.49	
∑ PCB	mg/kg	0.02	0.1	0.5	1	0.04	
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	10.00	
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	81.00	
Cadmium	mg/kg	0.6	1	3	10	8.60	Z 2
Chrom (ges.)	mg/kg	50	100	200	600	110.00	
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	55.00	
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	52.00	
Quecksilber	mg/kg	0.3	1	3	10	0.40	
Thallium	mg/kg	0.5	1	3	10	0.30	
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	270.00	
Cyanide(ges.)	mg/kg	1	10	30	100	0.55	
Zuordnungswerte Eluat für Boden							
Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert				Ergebnis	max. Zuordnungswert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	7.10	
el.Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	33.00	
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	0.66	
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	2.10	
Cyanid (ges.)	µg/l	<10	10	50	100	<10	
Phenolindex	µg/l	<10	10	50	100	<10	
Arsen	µg/l	10	10	40	60	3.90	
Blei	µg/l	20	40	100	200	38.00	
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	5.00	Z 1.2
Chrom (ges.)	µg/l	15	30	75	150	39.00	Z 1.2
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	45.00	
Nickel	µg/l	40	50	150	200	34.00	
Quecksilber	µg/l	0.2	0.2	1	2	<0.1	
Thallium	µg/l	<1	1	3	5	<0.2	
Zink	µg/l	100	100	300	600	110.00	Z 1.2

Bodenmanagement: Auswertung Analysenergebnisse
Baustelle: Lessingstraße, Flurstück 979 Hagen

Eigenüberwachung:

Fremdüberwachung:

Materialherkunft: 0m - 0,2m

Probenbezeichnung: TF 2/1

Analyseumfang: LAGA Boden 97

Labor: Dr. Döring **Labornummer:** 16300

Zuordnungswerte Feststoff für Boden							
Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert				Ergebnis	max. Zuordnungswert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert		5,5-8	5,5-8	5-9	--	700.00	
EOX	mg/kg	1	3	10	15	0.50	
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1000	49.00	
∑ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5	0.11	
∑ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5	n.n.	
∑ PAK n. EPA	mg/kg	1	5	15	20	2.72	
∑ PCB	mg/kg	0.02	0.1	0.5	1	0.12	
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	13.00	
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	140.00	
Cadmium	mg/kg	0.6	1	3	10	35.00	> Z 2
Chrom (ges.)	mg/kg	50	100	200	600	190.00	
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	120.00	
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	120.00	
Quecksilber	mg/kg	0.3	1	3	10	1.00	
Thallium	mg/kg	0.5	1	3	10	0.40	
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	700.00	
Cyanide(ges.)	mg/kg	1	10	30	100	12.00	
Zuordnungswerte Eluat für Boden							
Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert				Ergebnis	max. Zuordnungswert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	6.90	
el.Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	48.00	
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	0.62	
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	1.70	
Cyanid (ges.)	µg/l	<10	10	50	100	13.00	Z 1.2
Phenolindex	µg/l	<10	10	50	100	<10	
Arsen	µg/l	10	10	40	60	3.00	
Blei	µg/l	20	40	100	200	9.90	
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	5.00	Z 1.2
Chrom (ges.)	µg/l	15	30	75	150	25.00	
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	41.00	
Nickel	µg/l	40	50	150	200	37.00	
Quecksilber	µg/l	0.2	0.2	1	2	0.20	
Thallium	µg/l	<1	1	3	5	<0.2	
Zink	µg/l	100	100	300	600	110.00	Z 1.2

Bodenmanagement: Auswertung Analysenergebnisse
Baustelle: Lessingstraße, Flurstück 979 Hagen

Eigenüberwachung:
Fremdüberwachung:
Materialherkunft: 0,2m - 1,5m
Probenbezeichnung: TF 2/2
Analyseumfang: LAGA Boden 97
Labor: Dr. Döring **Labornummer:** 16301

Zuordnungswerte Feststoff für Boden							
Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert				Ergebnis	max. Zuordnungswert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert		5,5-8	5,5-8	5-9	--	6.70	
EOX	mg/kg	1	3	10	15	0.60	
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1000	28.00	
∑ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5	0.05	
∑ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5	n.n.	
∑ PAK n. EPA	mg/kg	1	5	15	20	1.33	
∑ PCB	mg/kg	0.02	0.1	0.5	1	0.05	
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	12.00	
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	92.00	
Cadmium	mg/kg	0.6	1	3	10	15.00	> Z 2
Chrom (ges.)	mg/kg	50	100	200	600	86.00	
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	67.00	
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	85.00	
Quecksilber	mg/kg	0.3	1	3	10	0.60	
Thallium	mg/kg	0.5	1	3	10	0.30	
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	420.00	
Cyanide(ges.)	mg/kg	1	10	30	100	0.58	
Zuordnungswerte Eluat für Boden							
Parameter	Dimen- sion	Zuordnungswert				Ergebnis	max. Zuordnungswert
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
pH-Wert		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	6.90	
el.Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	36.00	
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	0.93	
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	3.10	
Cyanid (ges.)	µg/l	<10	10	50	100	<10	
Phenolindex	µg/l	<10	10	50	100	<10	
Arsen	µg/l	10	10	40	60	2.20	
Blei	µg/l	20	40	100	200	19.00	
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	2.30	Z 1.2
Chrom (ges.)	µg/l	15	30	75	150	22.00	
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	17.00	
Nickel	µg/l	40	50	150	200	14.00	
Quecksilber	µg/l	0.2	0.2	1	2	<0.1	
Thallium	µg/l	<1	1	3	5	<0.2	
Zink	µg/l	100	100	300	600	59.00	

Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Geobau GmbH
Weg am Kötterberg 25
44807 BOCHUM

13. Februar 2019

PRÜFBERICHT 06021904

Auftragsnr. Auftraggeber: 122-BG-1812
Projektbezeichnung: Lessingstr.
Probenahme: durch Auftraggeber am 05.02.2019
Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 06.02.2019
Probeneingang: 07.02.2019
Prüfzeitraum: 07.02.2019 - 13.02.2019
Probennummer: 16298 – 16301 / 19
Probenmaterial: Boden
Verpackung: Weißglas (0,5 L)
Bemerkungen: -
Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 3 - 5
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:

Dr. Jens Krause
(stellv. Laborleiter)

M. Sc. Farzin Mostaghimi
(Projektleiter)

Probenvorbereitung:

DIN 19747: 2009-07

Messverfahren:

Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-01
Cyanide (F)	DIN ISO 11262: 2012-04
EOX (F)	DIN 38414-17 (S17): 2014-04
Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
Arsen (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Blei (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Cadmium (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Chrom (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Kupfer (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Nickel (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
Quecksilber (F,E)	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
Thallium (F,E)	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Zink (F)	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09
PCB (F)	DIN EN 15308: 2008-05
PAK (F)	DIN ISO 18287: 2006-05
BTEX	DIN 38407-9 (F9): 1991-05
LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08
Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
pH-Wert (E)	DIN 38404-5 (C5): 2012-04
el. Leitfähigkeit (E)	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
Phenol-Index (E)	DIN 38409-16 (H16): 1984-06
Cyanide (E)	DIN 38405-13 (D13): 2011-04
Chlorid (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Sulfat (E)	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07
Arsen (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Blei (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Cadmium (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Chrom (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Kupfer (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Nickel (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
Zink (E)	DIN EN ISO -17294-2 (E29): 2009-02
pH-Wert (F)	DIN ISO 10390: 2005-12

Labornummer	16298	16299	16300	16301
Probenbezeichnung	TF 1/1	TF 1/2	TF 2/1	TF 2/2
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	82,1	75,8	74,5	81,5
Kohlenwasserstoffe (GC)	21	28	49	28
pH-Wert bei 20 °C	7,1	6,7	6,6	6,7
Cyanid, gesamt	0,36	0,55	12	0,58
EOX	0,2	0,3	0,5	0,6
Arsen	9,1	10	13	12
Blei	64	81	140	92
Cadmium	4,7	8,6	35	15
Chrom	46	110	190	86
Kupfer	34	55	120	67
Nickel	32	52	120	85
Quecksilber	0,2	0,4	1,0	0,6
Thallium	0,3	0,3	0,4	0,3
Zink	200	270	700	420
PCB 28	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	0,003	0,002	0,009	0,004
PCB 138	0,024	0,015	0,045	0,019
PCB 153	0,018	0,011	0,037	0,015
PCB 180	0,015	0,010	0,029	0,013
Summe PCB (6 Kong.)	0,060	0,038	0,120	0,051
Naphthalin	0,009	0,009	0,015	0,011
Acenaphthylen	0,004	0,006	0,011	0,005
Acenaphthen	0,004	0,004	0,009	0,006
Fluoren	0,004	0,006	0,011	0,005
Phenanthren	0,077	0,079	0,177	0,082
Anthracen	0,016	0,019	0,035	0,019
Fluoranthren	0,199	0,222	0,443	0,214
Pyren	0,154	0,167	0,328	0,160
Benzo(a)anthracen	0,113	0,128	0,243	0,112
Chrysen	0,108	0,138	0,249	0,114
Benzo(b)fluoranthren	0,223	0,281	0,442	0,219
Benzo(k)fluoranthren	0,065	0,072	0,124	0,069
Benzo(a)pyren	0,110	0,127	0,227	0,112
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,095	0,110	0,192	0,094
Dibenzo(a,h)anthracen	0,017	0,024	0,036	0,017
Benzo(g,h,i)perylene	0,088	0,102	0,179	0,091
Summe PAK (EPA)	1,286	1,494	2,721	1,330

Labornummer	16298	16299	16300	16301
Probenbezeichnung	TF 1/1	TF 1/2	TF 2/1	TF 2/2
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Benzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Toluol	< 0,01	0,02	0,05	0,03
Ethylbenzol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Xylole	< 0,01	0,04	0,05	0,02
Trimethylbenzole	< 0,01	0,01	0,01	< 0,01
Summe BTEX	n.n.	0,07	0,11	0,05
Vinylchlorid	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chloroform	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tribrommethan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe LHKW	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Labornummer	16298	16299	16300	16301
Probenbezeichnung	TF 1/1	TF 1/2	TF 2/1	TF 2/2
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C	7,5	7,1	6,9	6,9
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C	33	33	48	36
Phenol-Index	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	< 10	< 10	13	< 10
Chlorid	950	660	620	930
Sulfat	3.000	2.100	1.700	3.100
Arsen	< 2,0	3,9	3,0	2,2
Blei	9,1	38	9,9	19
Cadmium	1,0	5,0	5,0	2,3
Chrom	10	39	25	22
Kupfer	10	45	41	17
Nickel	7,5	34	37	14
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,1
Thallium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	28	110	110	59