



BAUGRUND-GUTACHTEN

zur Erschließung des
Gewerbegebietes an der
Gehrenbreite in 31542 Bad Nenndorf

Auftraggeber

Stadt Bad Nenndorf
- Der Stadtdirektor -
Rodenberger Allee 13
31542 Bad Nenndorf

Auftrag vom

07.11.2016

Projekt

Erschließung des Gewerbegebietes
an der Gehrenbreite in Bad Nenndorf

Projektnummer

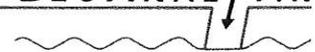
G4309287-1

Datum

27.03.2017

Ausfertigung

PDF



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Veranlassung und Rahmensituation | 3 |
| 1.1 | Standortbeschreibung | 3 |
| 1.2 | Vorgehensweise und Untersuchungsumfang..... | 3 |
| 1.2.1 | Sondierarbeiten | 3 |
| 1.2.2 | Laboranalysen | 4 |
| 2 | Untersuchungsergebnisse | 4 |
| 2.1 | Geologische Rahmensituation..... | 4 |
| 2.2 | Bodenprofil und Baugrund..... | 5 |
| 2.3 | Grundwasser | 5 |
| 2.4 | Standfestigkeit und Tragfähigkeit | 6 |
| 2.5 | Altlasten | 7 |
| 3 | Bodenmechanische und chemisch-physikalische Laboranalysen | 7 |
| 3.1 | Kornverteilungsanalysen | 7 |
| 3.2 | Wassergehaltsbestimmungen | 8 |
| 3.3 | Asphaltanalysen | 8 |
| 3.3.1 | Teer und Phenol | 8 |
| 3.3.2 | Asbest..... | 9 |
| 3.4 | Deklarationsanalysen | 9 |
| 4 | Bautechnische Eigenschaften | 12 |
| 4.1 | Bodenklassifizierung | 12 |
| 4.2 | Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit..... | 13 |
| 4.3 | Bodenmechanische Kennwerte..... | 13 |
| 5 | Bautechnische Hinweise und Empfehlungen | 14 |
| 6 | Kanalbau | 14 |
| 7 | Verkehrsflächenbau | 15 |
| 8 | Versickerung | 17 |
| 9 | Allgemeine Hinweise zur Gewerbebebauung | 17 |
| 10 | Zusammenfassung | 18 |

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungspunkten
- Anlage 2: Schichtenverzeichnisse (DIN 14688-1 / 14689-1)
- Anlage 3: Bodenprofile (DIN 4023) und Rammsondierungen (DIN 22476-2)
- Anlage 4: Bodenmechanische Laboranalysen (DIN 18121, DIN 18123)
- Anlage 5: Probennahmeprotokoll nach LAGA PN 98
- Anlage 6: Protokolle der chemisch-physikalischen Laboranalysen

1 Veranlassung und Rahmensituation

Die **Stadt Bad Nenndorf** plant die Erschließung eines Gewerbegebietes an der Gehrenbreite in 31542 Bad Nenndorf.

Im Zuge der weiteren Ausführungsplanung wurde das Ingenieurbüro **GeoAnalytik Dr. Loh** (Bünde) am 07.11.2016 beauftragt eine Baugrunduntersuchung durchzuführen. Dazu wurden die Boden- und Grundwasserverhältnisse an vorgegebenen Untersuchungspunkten stichprobenartig geprüft und im Hinblick auf den Kanal- und Straßenbau beurteilt, wobei auch der Oberbau in der Gehrenbreite geprüft wurde.

Für die Bearbeitung wurde vom Auftraggeber folgende Unterlage zur Verfügung gestellt:

U 1: Lageplan Gehrenbreite - Gewerbegebiet (07.11.16, Maßstab 1:2.200)

Der Lageplan **U 1** wurde als Grundlage für den in Anlage 1 beigefügten Lageplan mit Kennzeichnung der Untersuchungspunkte genutzt.

Die Sondierarbeiten wurden am 24.11. und 05.12.2016 ausgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse und die daraus abzuleitenden Konsequenzen für Planung, Ausschreibung und Ausführung der Baumaßnahme sind Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

1.1 Standortbeschreibung

Das Gewerbegebiet Gehrenbreite liegt nordöstlich vom Stadtgebiet Bad Nenndorf.

Das Umfeld ist überwiegend durch landwirtschaftliche Nutzflächen und Wohn- und Gewerbebebauung gekennzeichnet.

1.2 Vorgehensweise und Untersuchungsumfang

1.2.1 Sondierarbeiten

Das Bauvorhaben entspricht nach DIN 1054 der geotechnischen Kategorie GK 2.

Zur Prüfung und Beprobung des Bodenprofils wurden unter Berücksichtigung der eingeholten Kabel- und Leitungspläne sechs Rammkernsondierungen (RKS, DIN 22475-1) mit einem Bohrdurchmesser von 50 - 36 mm bis $\geq 3,0 - 5,2$ m unter OK Gelände bzw. Asphalt bzw. bis zur gerätetechnischen Auslastung abgeteuft.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden nach genetischen und ingenieurgeologischen Gesichtspunkten in Schichtenverzeichnissen nach DIN 14688-1 bzw. 14689-1 aufgezeichnet (vgl. Anlage 2). Die Bodenprofile sind nach DIN 4023 als Säulenprofile in Anlage 3 graphisch dargestellt.

Aus den Sondierungen wurden 39 schichtenspezifische Asphalt-, Tragschicht- und Bodenproben als Rückstellproben bzw. für labortechnische Analysen entnommen. Die Proben werden bis 6 Monate nach Gutachtenerstellung im Probenlager des Ingenieurbüros *GeoAnalytik Dr. Loh* aufbewahrt und anschließend entsorgt.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz und zur Beurteilung der Stand- und Scherfestigkeit und somit der Tragfähigkeit der Böden wurden parallel zu den Rammkernsondierungen sechs leichte Rammsondierungen (DPL, DIN 22476-2) mit gleichen Endteufen abgeteuft.



Die Rammergebnisse wurden in Rammprotokollen aufgezeichnet, die als Rammdiagramme den entsprechenden Bodenprofilen in Anlage 3 gegenübergestellt sind.

Die Lage der Untersuchungspunkte ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen. Die Daten der Sondierungen sind in Tabelle 1 dargestellt:

Tabelle 1: Daten der Ramm- und Rammkernsondierungen

| DPL / RKS | Endteufe [m GOK] | Höhe [m NN] | Lage des Ansatzpunktes |
|---------------|--------------------|-------------|-------------------------------------|
| DPL 1 / RKS 1 | 7,0 / 7,0 | 61,68 | nordwestlicher Teil der Ackerfläche |
| DPL 2 / RKS 2 | 3,0 / 3,0 | 64,87 | südlicher Teil der Ackerfläche |
| DPL 3 / RKS 3 | 7,0 / 7,0 | 64,69 | südöstlicher Teil der Ackerfläche |
| DPL 4 / RKS 4 | 3,0 / 3,0 | 62,93 | östlicher Teil der Ackerfläche |
| DPL 5 / RKS 5 | 3,0 / 3,0 | 60,85 | nordöstlicher Teil der Ackerfläche |
| DPL 6 / RKS 6 | 3,0 / 3,0 | 60,95 | in der Straße Gehrenbreite |
| Summe: | 26,0 / 26,0 | lfdm | |

Der Untergrund wurde in den Ramm- und Rammkernsondierungen in jeweils 26,0 lfd. Metern aufgeschlossen und beurteilt.

1.2.2 Laboranalysen

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden drei Bodenproben nach DIN 18123 hinsichtlich Kornverteilung geprüft.

Weiterhin wurde an fünf Bodenproben nach DIN 18121 der natürliche Wassergehalt bestimmt.

Im Hinblick auf den Arbeitsschutz und die Entsorgung bzw. Verwertung des Asphalts wurde die Asphalt-Probe aus der Gehrenbreite auf Teer (PAK), den Phenol-Index und Asbest geprüft.

Für die Verwertung bzw. Entsorgung der Aushubböden wurden die Baustoffe des Oberbaus aus der Gehrenbreite und die natürlich anstehenden Böden in drei Mischproben und zwei Einzelproben nach LAGA TR Boden im Feststoff (Tab. II. 1.2-2/-4) untersucht.

2 Untersuchungsergebnisse

2.1 Geologische Rahmensituation

Das Untersuchungsgebiet liegt nach Aussagen der Geologischen Karte von Niedersachsen (Blatt 3622 Barsinghausen, 1:25.000) im Bereich quartärer Böden, wobei im Baufeld zunächst Lössablagerungen der Weichsel-Kaltzeit (Pleistozän) anstehen, die bereichsweise von Geschiebeablagerungen der Saale-Kaltzeit (Pleistozän) unterlagert werden.

Der präquartäre, in den Sondierungen nicht aufgeschlossene Festgesteins-Untergrund besteht aus dunklen Ton- und Tonmergelsteinen der Unterkreide.

2.2 Bodenprofil und Baugrund

Der in der Gehrenbreite aufgeschlossene Oberbau ist zunächst wie folgt zu beschreiben:

Tabelle 2: Oberbau

| Schicht 1a | bis $\pm 0,90$ m GOK | Oberbau | anthropogen |
|---|----------------------|---------|-------------|
| Asphaltdecke (d ± 15 cm) auf Mineralgemisch-Tragschicht (STS I 0/45, d ± 20 cm), sehr dicht gelagert, über Frostschutz-Sanden (FSS I, d ± 20 cm), mitteldicht gelagert und Mineralgemisch-Tragschicht (STS II 0/45, d ± 15 cm), dicht gelagert auf Frostschutz-Sanden (FSS II, d ± 20 cm), mitteldicht gelagert, ausreichend bis gut tragfähig. | | | |

Darunter ist als natürlich gewachsener Untergrund der folgende, mit allen Einschränkungen einer Verallgemeinerung gültige Baugrund zu erwarten:

Tabelle 3: natürlich gewachsener Baugrund

| Schicht 1b | bis $\geq 0,20 - 0,25$ m GOK | Oberboden | Holozän |
|--|------------------------------|-----------------------|------------|
| Oberboden (sandiger Schluff, braun, humos / durchwurzelt), nicht tragfähig. | | | |
| Schicht 2 | bis $\geq 0,95 - 2,0$ m GOK | Lösslehm | Pleistozän |
| Schluff, sehr schwach feinsandig bis feinsandig bis Feinsand, schwach schluffig bis schluffig, hellbraun bis braun bzw. graubraun, feucht bis stark feucht, weich- bis steifkonsistent, bedingt bis ausreichend tragfähig. Bei Wassersättigung eingeschränkt standfest. | | | |
| Schicht 3 | bis $\geq 1,3 - 1,6$ m GOK | Schmelzwassersande | Pleistozän |
| in RKS 1 und 4: Sand, hellbraun bis braun, schwach feucht bis feucht, locker bis dicht gelagert, bedingt bis ausreichend tragfähig. | | | |
| Schicht 4 | bis $\geq 1,8 - 3,0$ m GOK | Geschiebeablagerungen | Pleistozän |
| Schluff, sehr schwach tonig bis stark tonig, sandig, schwach kiesig bzw. Sand, sehr schwach schluffig bis schluffig, sehr schwach kiesig bis kiesig, graubraun bis ockerbraun bzw. hellbraun bis braun, schwach feucht bis nass, weich- bis steifkonsistent bzw. locker bis mitteldicht gelagert, bedingt bis ausreichend tragfähig. | | | |
| Schicht 5 | bis $\geq 2,7 - 4,0$ m GOK | Grundmoräne | Pleistozän |
| in RKS 1 bis 3 und RKS 6: Schluff, schwach tonig bis stark tonig, sandig bis stark sandig, sehr schwach kiesig bis schwach kiesig, braun bis dunkelgraubraun bzw. hellgraubraun bis grau, schwach feucht bis stark feucht, steifkonsistent bis halbfest, ausreichend tragfähig. | | | |
| Schicht 6 | bis $\geq 3,0 - 7,0$ m GOK | Verwitterungslehm | Pleistozän |
| in RKS 1 bis 3: Schluff, tonig bis stark tonig, grau bis dunkelgrau, schwach feucht bis feucht, halbfest bis fest, ausreichend tragfähig. | | | |

Das beschriebene Bodenprofil ist in Säulenprofilen nach DIN 4023 in Anlage 3 dargestellt.

Die Tiefenangaben entsprechen den in den Bodenaufschlüssen ermittelten Werten. Es kann erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb des Homogenbereichs der Sondierungen abweichende Schichtstärken und -folgen auftreten können, was insbesondere für anthropogen geprägte Böden gilt.

2.3 Grundwasser

Grundwasser bzw. erhöhte Kapillarfeuchte wurde nur in der Sondierung RKS 3 in den schwach bindigen bis bindigen Sandböden bei $\geq 2,0$ m unter OK Gelände festgestellt. Das Grundwasser entspricht Schicht- bzw. Stauwasser auf den wenig durchlässigen Schluffböden.

Bei Aushubtiefen $\geq 2,0$ m unter OK Gelände können im Bereich der Sondierung RKS 3 Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, wobei eine bauzeitige, offene Wasserhaltung ausreichend sein wird.

Aufgrund der vorherrschend bindigen und somit wenig durchlässigen Böden, die bei Schichtwasser sowie hinsichtlich versickernden Niederschlagswassers einen Wannen-Effekt mit entsprechendem Wassereinstau und somit *von außen drückendes Wasser* bewirken können, ist der Bemessungswasserstand auch nach der WU-Richtlinie (DAfStb, Heft 555, 2006) mit der Geländeoberfläche gleichzusetzen.

2.4 Standfestigkeit und Tragfähigkeit

Aufgrund organischer Bestandteile sind Oberböden nach DIN 18196 als Lastböden grundsätzlich ungeeignet und im Baufeld abzutragen.

Die Beurteilung der Stand- und Scherfestigkeit und somit der Tragfähigkeit der Böden durch leichte Rammsondierungen (DPL, DIN 22476-2) und durch manuelle Prüfung der bindigen Böden nach DIN 14688-1 ergab folgende Befunde:

Schicht 1a: Oberbau

Der Oberbau (STS, FSS) weist entsprechend der Genese und Nutzung eine mitteldichte bis dichte Lagerung und eine dementsprechend ausreichende bis gute Standfestigkeit auf.

Schicht 2: Lösslehm

Die sandigen Schluffböden bzw. schluffigen Sandböden sind weich- bis steifkonsistent und damit bedingt bis ausreichend standfest und entsprechend tragfähig. Die Standfestigkeit kann bei hohen Wassergehalten bzw. Wassersättigung eingeschränkt sein, wobei die Böden zum Fließen neigen können.

Schicht 3: Schmelzwassersande

Die Sande sind locker bis dicht gelagert und somit bedingt bis ausreichend standfest und entsprechend tragfähig.

Schicht 4: Geschiebeablagerungen

Die Lehm Böden und schwach bindigen bis bindigen Sandböden sind weich- bis steifkonsistent bzw. locker bis mitteldicht gelagert und somit bedingt bis ausreichend standfest und entsprechend tragfähig.

Schicht 5: Grundmoräne

Die tonigen Schluffböden der Grundmoräne sind steifkonsistent bis halbfest und damit ausreichend standfest und entsprechend tragfähig.

Schicht 6: Verwitterungslehm

Die tonigen Schluffböden des Verwitterungslehms sind halbfest bis fest und somit ausreichend bis gut standfest und entsprechend tragfähig.

Im Sinne der DIN 1054 kann i.d.R. ab steifer Konsistenz bindiger bzw. mitteldichter Lagerung nichtbindiger Böden ausreichende Tragfähigkeit angenommen werden. Somit ist auf der Grundlage der Sondiererergebnisse zusammenfassend festzustellen, dass der Baugrund insgesamt bedingt bis ausreichend standfest und entsprechend tragfähig ist.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind zusammen mit den Bodenprofilen in Anlage 3 als Rammdiagramme mit Rammprotokollen dargestellt.



2.5 Altlasten

An der Geländeoberfläche und am Bohrgut aus den Sondierungen waren keine Hinweise auf umwelt- und entsorgungsrelevante Bodenbelastungen und somit Altlasten festzustellen.

Bei Erdarbeiten in anthropogen geprägten Böden ist grundsätzlich besonderes Augenmerk auf bodenuntypische Bestandteile sowie entsprechende Verfärbungen und Gerüche zu richten.

Für die Verwertung der Baustoffe des Oberbaus aus der Gehrenbreite und der natürlich gewachsenen Böden sind die in Kap. 3.3 und 3.4 dargestellten Ergebnisse der Deklarationsanalysen zu beachten.

3 Bodenmechanische und chemisch-physikalische Laboranalysen

3.1 Kornverteilungsanalysen

Zur Bodenklassifizierung und Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte wurden an drei Bodenproben Kornverteilungsanalysen (DIN 18123) mit folgender bautechnischer Klassifizierung (DIN 18196) ausgeführt:

Tabelle 4: Kornverteilungsanalysen und Klassifizierung

| Probe | Kornverteilung [DIN 18123] | Bodengruppen [DIN 18196] |
|-------------------------|--|--------------------------|
| RKS 1/4 (2,00 - 3,00 m) | Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig | TL - UL |
| RKS 2/1 (0,20 - 1,30 m) | Schluff, feinsandig, schwach tonig | UL |
| RKS 5/2 (1,05 - 1,60 m) | Schluff, feinsandig, schwach tonig | UL - SU* |

Die Lehmböden entsprechen „*fein- bis gemischtkörnigen Böden*“ der Bodengruppen TL - UL - SU*.

Die vollständige Kornverteilung mit prozentualen Massenanteilen (T / U / S / G) ist den Körnungslinien in Anlage zu entnehmen.

Aus der Kornverteilung sind rechnerisch nach MALLET/PAQUANT (M/P) und, soweit unter Berücksichtigung der Ausschlusskriterien (Feinkornanteil, Ungleichförmigkeit) nach HAZEN und BEYER zulässig, folgende Durchlässigkeiten zu bestimmen:

Tabelle 5: Durchlässigkeitsermittlungen aus der Kornverteilung

| Probe | Boden- gruppe | Durchlässigkeit k [m/s] | | | Bewertung [DIN 18130] |
|---------|------------------|-------------------------|----------------|------------|-------------------------|
| | | nach M/P | nach HAZEN | nach BEYER | |
| RKS 1/4 | TL - UL | $3,0 \times 10^{-9}$ | nicht zulässig | | sehr gering durchlässig |
| RKS 2/1 | UL | $6,2 \times 10^{-8}$ | | | gering durchlässig |
| RKS 5/2 | UL - SU* | $8,3 \times 10^{-8}$ | | | gering durchlässig |

Die Lehmböden sind im Sinne der DIN 18130 „*sehr gering bis gering durchlässig*“.



3.2 Wassergehaltsbestimmungen

Die Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121 an fünf Bodenproben ergab folgende Werte:

Tabelle 6: Wassergehaltsanalysen

| Probe | Bodengruppe | Wassergehalt [%] | Bewertung |
|-------------------------|-------------|------------------|---------------------------|
| RKS 1/4 (2,00 - 3,00 m) | TL - UL | 27,49 | stark feucht |
| RKS 2/1 (0,20 - 1,30 m) | UL | 21,08 | feucht bis stark feucht |
| RKS 3/2 (0,95 - 2,00 m) | SU* | 14,23 | feucht |
| RKS 4/2 (0,95 - 1,60 m) | SE | 8,51 | schwach feucht bis feucht |
| RKS 5/2 (1,05 - 1,60 m) | UL - SU* | 19,40 | feucht |

Die Böden sind im Sinne der DIN 18121 „*schwach feucht bis stark feucht*“.

3.3 Asphaltanalysen

3.3.1 Teer und Phenol

Im Hinblick auf die Verwertung bzw. Entsorgung wurde der Asphalt aus der Gehrenbreite (RKS 6) im Labor *Eurofins Umwelt West GmbH* (Wesseling) auf Teer bzw. polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und den Phenol-Index analysiert.

Die Laborergebnisse sind in Tabelle 7 dargestellt:

Tabelle 7: Asphalt-Analysen und Klassifizierung

| Probe | Σ PAK [mg/kg] | B(a)P [mg/kg] | Phenol-Index [mg/l] | RuVA-StB | |
|---------|-------------------------|------------------|------------------------|---------------|-------------------|
| | | | | Bezeichnung | Verwertungsklasse |
| RKS 6/1 | 10 | 0,8 | < 0,010 | Ausbauasphalt | A |

Mit PAK-Gehalten ≤ 25 mg/kg entspricht der Asphalt aus der **Gehrenbreite** nach RuVA-StB ¹⁾ einem „**Ausbauasphalt**“.

Mit einem Phenol-Index $\leq 0,1$ mg/l ist der Asphalt weiterhin in die **Verwertungsklasse A** einzustufen und kann somit im Heißmisch-Verfahren verwertet werden.

Ausbauasphalt kann ggf. unter Berücksichtigung der *Merkblätter der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen* (FGSV- Nr. 755 ²⁾ und Nr. 826 ³⁾) einer entsprechenden Aufbereitung und Verwertung zugeführt werden.

Mit PAK-Gehalten ≤ 25 mg/kg ist der Asphalt aus der Gehrenbreite nach dem Erlass des NMWAV ⁴⁾ unter der Abfallschlüsselnummer ⁵⁾ 17 03 02 als „*Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen*“ einer Deponie der Deponiekategorie **DK 0** (DepV) ⁶⁾ anzudienen.

¹⁾ Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen und für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01 FGSV 795, 2001)

²⁾ Merkblatt für die Verwertung von pechhaltigen Straßenausbaustoffen und von Asphaltgranulat bitumengebundenen Tragschichten durch Kaltaufbereitung in Mischanlagen (M VB-K FGSV 755, 2007)

³⁾ Merkblatt für die Verwertung von Asphaltgranulat und pechhaltigen Straßenausbaustoffen in Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln (FGSV 826, 2002)

⁴⁾ Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr vom 11.06.2010, (Az. 42.2-31133/1): „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen sowie die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, RuVA-StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005 (RuVA-StB 01-2005)“

⁵⁾ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung – AVV, 2001)

⁶⁾ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung DepV), Stand 27.04.2009 und Zweite Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 02.05.2013, zuletzt geändert durch die Verordnung zur Umsetzung der novellierten abfallrechtlichen Gefährlichkeitskriterien vom 04.03.2016



3.3.2 Asbest

Im Hinblick auf den Arbeitsschutz wurde der Asphalt weiterhin im Labor *CRB Analyse Service GmbH* (Hardeggen) nach VDI-Richtlinie 3866 / Blatt 5 mit folgenden Ergebnissen einer Voruntersuchung auf Asbest unterzogen:

Tabelle 8: Asbestanalysen an einer Asphaltprobe

| Probe | Straße | Asbest [VDI 3866 / Blatt 5] |
|---------|--------------|-----------------------------|
| RKS 6/1 | Gehrenbreite | kein Asbest nachgewiesen |

Der Asphalt aus der **Gehrenbreite** ist nach dem o.g. Verfahren als **asbestfrei** anzusehen.

3.4 Deklarationsanalysen

Im Hinblick auf die Entsorgung bzw. Verwertung von Aushubböden wurden die Baustoffe des Oberbaus und die natürlich anstehenden Böden in drei charakteristischen Mischproben und zwei Einzelproben im Labor *Eurofins Umwelt West GmbH* (Weseling) auf die Parameter nach LAGA M 20 ¹⁾ im Feststoff (Tab. II.1.2-2/-4) analysiert.

Für die Analysen wurden folgende Laborproben gebildet:

Tabelle 9: Zusammenstellung der Laborproben

| Probenbez. | Schicht | RKS / Probe | Bereich [m GOK] |
|---------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| RKS 6/2 + 6/4 | Mineralgemisch (STS) | 6/2, 6/4 | 0,15 - 0,35, 0,55 - 0,70 |
| RKS 6/3 | Frostschutz-Sande (FSS I) | 6/3 | 0,35 - 0,55 |
| RKS 6/5 | Frostschutz-Sande (FSS II) | 6/5 | 0,70 - 0,90 |
| MP 1 | natürlich gew. Lehmböden | 1/1, 2/1, 3/1, 3/2, 4/1, 5/1, 6/6 | 0,20 - 2,00 |
| MP 2 | natürlich gew. Sandböden | 1/2, 4/2 | 0,95 - 1,60 |

Die Laborergebnisse für die Baustoffe des Oberbaus und die natürlich gewachsenen Sandböden sind in Tabelle 10 den LAGA-Zuordnungswerten für Sande gegenübergestellt. Auffällige Befunde sind durch Fett-Druck hervorgehoben.

Tabelle 10: Deklarationsanalysen an Baustoffen und Sandböden und LAGA-Grenzw.

| Parameter | Einheit | RKS 6/2 + 6/4 STS | RKS 6/3 FSS I | RKS 6/5 FSS II | MP 2 Sande | Z 0 | Z 1 | Z 2 |
|---------------------------|-----------|----------------------|------------------|-------------------|---------------|------|---------|-------|
| Cyanide _(ges.) | [mg/kg] | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 | - | 3 | 10 |
| TOC | [Masse %] | 0,2 | 0,2 | 1,6 | 0,2 | 0,5 | 1,5 | 5 |
| EOX | [mg/kg] | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 1 | 3 | 10 |
| KW _{C10-C22} | [mg/kg] | < 40 | < 40 | < 40 | < 40 | 100 | 600 | 2.000 |
| KW _{C10-C40} | [mg/kg] | < 40 | < 40 | 69 | < 40 | 100 | 300 | 1.000 |
| ∑ BTEX | [mg/kg] | 0,13 | n.b.* | n.b.* | n.b.* | 1 | 1 | 1 |
| ∑ LHKW | [mg/kg] | n.b.* | n.b.* | 0,06 | n.b.* | 1 | 1 | 1 |
| ∑ PAK | [mg/kg] | 5,05 | 1,55 | 2,0 | n.b.* | 3 | 3 (9)** | 30 |
| B(a)P | [mg/kg] | 0,52 | 0,18 | 0,17 | < 0,05 | 0,3 | 0,9 | 3 |
| ∑ PCB | [mg/kg] | n.b.* | n.b.* | n.b.* | n.b.* | 0,05 | 0,15 | 0,5 |
| Arsen | [mg/kg] | 16,4 | 17,4 | 11,7 | 7,5 | 10 | 45 | 150 |
| Blei | [mg/kg] | 4 | 5 | 35 | 7 | 40 | 210 | 700 |
| Cadmium | [mg/kg] | < 0,2 | 1,3 | 0,3 | < 0,2 | 0,4 | 3 | 10 |
| Chrom _(ges.) | [mg/kg] | 26 | 13 | 18 | 10 | 30 | 180 | 600 |
| Kupfer | [mg/kg] | 2 | 5 | 18 | 8 | 20 | 120 | 400 |
| Nickel | [mg/kg] | 13 | 15 | 27 | 15 | 15 | 150 | 500 |
| Quecksilber | [mg/kg] | < 0,07 | < 0,07 | < 0,07 | < 0,07 | 0,1 | 1,5 | 5 |
| Thallium | [mg/kg] | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | 0,4 | 2,1 | 7 |
| Zink | [mg/kg] | 26 | 248 | 132 | 32 | 60 | 450 | 1.500 |

*nicht berechenbar bzw. unterhalb der Nachweisgrenze, ** in "hydrogeologisch günstigen Gebieten" bis 9 mg/kg

¹⁾ LAGA M20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II - Technische Regeln für die Verwertung - TR Boden (05.11.2004)



Das **Mineralgemisch** (RKS 6/2 + 6/4) ist durch erhöhte PAK-, Benzo(a)Pyren und Arsen-Gehalte gekennzeichnet. Aufgrund der PAK-Gehalte ist das Mineralgemisch zunächst in die LAGA-Einbauklasse **Z 2** einzustufen und somit nur für einen eingeschränkten Wiedereinbau in technischen Bauwerken mit definierten Sicherungsmaßnahmen geeignet. Davon abweichend, können Böden bzw. Baustoffe mit behördlicher Zustimmung in 'hydrogeologisch günstigen' Gebieten mit PAK-Gehalten bis zu 9 mg/kg als Z1- bzw. Z1.2-Böden eingebaut werden.

Die durch die Probe RKS 6/3 repräsentierten **Frostschutz-Sande** weisen erhöhte Arsen-, Blei-, Cadmium- und Zink-Gehalte auf und sind somit in die Einbauklasse **Z 1** einzustufen. Entsprechende Böden bzw. Baustoffe sind somit nur für einen eingeschränkten offenen Einbau in technischen Bauwerken geeignet.

Die **Frostschutz-Sande** gemäß RKS 6/5 sind durch erhöhte TOC-, Arsen-, Nickel- und Zink-Gehalte gekennzeichnet. Aufgrund des erhöhten TOC-Gehaltes sind die Frostschutz-Sande in die Einbauklasse **Z 2** einzustufen und somit nur für einen eingeschränkten Wiedereinbau in technischen Bauwerken mit definierten Sicherungsmaßnahmen geeignet.

Die **natürlich gewachsenen Sandböden** sind gemäß Mischprobe MP 2 vollkommen unbelastet und somit in die Einbauklasse **Z 0** einzustufen. Entsprechende Böden sind für einen uneingeschränkten offenen Wiedereinbau geeignet.

Nach den identischen Parametern der DepV können das **Mineralgemisch** (RKS 6/2 + 6/4), die **Frostschutz-Sande I** (RKS 6/3) und die **natürlich gewachsenen Sande** (MP 2) in erster Näherung in die Deponieklasse **DK 0** eingestuft werden.

Die **Frostschutz-Sande II** (RKS 6/5) sind aufgrund des erhöhten TOC-Gehaltes zunächst in die Deponieklasse **DK II** einzustufen. Bei Einhaltung der Grenzwerte für die zur Verifizierung nachzuholenden Parameter Atmungsaktivität $AT_4 < 5 \text{ mg/g}$ und Brennwert $H_o < 6.000 \text{ kJ/kg}$ kann mit behördlicher Zustimmung trotz des erhöhten Gehaltes an organischer Substanz eine Einstufung in die Deponieklasse DK I zulässig sein.

Im Falle einer Entsorgung können entsprechende Böden und Baustoffe unter der Abfallschlüsselnummer 17 05 04 als „*Böden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen*“ einer geeigneten Deponie angedient werden, wobei die nach DepV fehlenden Parameter zu ergänzen sein können.

Die Laborergebnisse für die **natürlich gewachsenen Lehmböden** sind in Tabelle 11 den LAGA-Zuordnungswerten für Lehmböden gegenübergestellt. Auffällige Befunde sind durch Fett-Druck hervorgehoben.



Tabelle 11: Deklarationsanalysen an Lehmböden und LAGA-Grenzwerte

| Parameter: | Einheit | MP 1 nat. Lehme | Z 0 | Z 1 | Z 2 |
|-------------------------|----------|--------------------|------|--------|-------|
| Cyanide _{ges.} | [mg/kg] | < 0,5 | - | 3 | 10 |
| TOC | [Masse%] | 0,4 | 0,5 | 1,5 | 5 |
| EOX | [mg/kg] | < 1,0 | 1 | 3 | 10 |
| KW _{C10-C22} | [mg/kg] | < 40 | 100 | 300 | 1.000 |
| KW _{C10-C40} | [mg/kg] | < 40 | 100 | 600 | 2.000 |
| ∑ BTEX | [mg/kg] | n.b.* | 1 | 1 | 1 |
| ∑ LHKW | [mg/kg] | n.b.* | 1 | 1 | 1 |
| ∑ PAK | [mg/kg] | n.b.* | 3 | 3 (9)* | 30 |
| B(a)P | [mg/kg] | < 0,05 | 0,3 | 0,9 | 3 |
| ∑ PCB | [mg/kg] | n.b.* | 0,05 | 0,15 | 0,5 |
| Arsen | [mg/kg] | 5,6 | 15 | 45 | 150 |
| Blei | [mg/kg] | 4 | 70 | 210 | 700 |
| Cadmium | [mg/kg] | < 0,2 | 1 | 3 | 10 |
| Chrom _{ges.} | [mg/kg] | 19 | 60 | 180 | 600 |
| Kupfer | [mg/kg] | 9 | 40 | 120 | 400 |
| Nickel | [mg/kg] | 14 | 50 | 150 | 500 |
| Quecksilber | [mg/kg] | < 0,07 | 0,5 | 1,5 | 5 |
| Thallium | [mg/kg] | < 0,2 | 0,7 | 2,1 | 7 |
| Zink | [mg/kg] | 37 | 150 | 450 | 1.500 |

*nicht berechenbar bzw. unterhalb der Nachweisgrenze, ** in "hydrogeologisch günstigen Gebieten" bis 9 mg/kg

Die **natürlich gewachsenen Lehmböden** sind gemäß Mischprobe MP 1 vollkommen unbelastet und somit in die Einbauklasse **Z 0** einzustufen. Entsprechende Böden sind für einen uneingeschränkten offenen Wiedereinbau außerhalb von Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet.

Nach den identischen Parametern der DepV können die Lehmböden in erster Näherung in die Deponieklasse **DK 0** eingestuft werden.

Im Falle einer Entsorgung können die Lehmböden unter der Abfallschlüsselnummer 17 05 04 als „Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen“ einer entsprechenden Deponie angedient werden, wobei die nach DepV fehlenden Parameter zu ergänzen sein können.

Die Laborprotokolle zu 3.3 und 3.4 sind in Anlage 6 beigelegt.



4 Bautechnische Eigenschaften

4.1 Bodenklassifizierung

Die in den Sondierungen aufgeschlossenen Baustoffe und Böden sind hinsichtlich Erdarbeiten (DIN 18300), Bohrarbeiten (DIN 18301) sowie Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten (DIN 18304) in folgende Homogenbereiche einzuteilen:

Tabelle 12: Homogenbereiche "Boden" (DIN 18300, DIN 18301 und DIN 18304)

| Homogenbereich | | O | T | F |
|---|-----------------|-------------|-------------|-----------|
| Ortsübliche Bezeichnung | | Oberboden | Tragschicht | FSS |
| Korngrößenverteilung (DIN 18123) | ≤ 0,06 mm | 50 - 80 | 0 - 10 | 0 - 15 |
| | > 0,06 - 2,0 mm | 10 - 50 | 15 - 60 | 60 - 100 |
| | > 2,0 - 63 mm | 0 - 10 | 40 - 80 | 0 - 30 |
| Bodengruppen (DIN 18196) | | OU | GI - GW | SE - SW |
| Massenanteil Steine / Blöcke (DIN 14688-1) | > 63 - 200 mm | 0 | 0 | 0 - 2 |
| | > 200 - 630 mm | 0 | 0 | 0 |
| | > 630 mm | 0 | 0 | 0 |
| Dichte [g/cm ³] | | 1,4 - 1,7 | 1,9 - 2,1 | 1,7 - 2,0 |
| Undrainierte Scherfestigkeit c _u kN/m ² | | 10 - 20 | 0 | 0 |
| Wassergehalt [%] | | 10 - 25 | 2 - 15 | 2 - 15 |
| Plastizitätszahl I _p [%] | | 1,0 | - | - |
| Konsistenzzahl I _c | | 0,50 - 0,75 | - | - |
| Lagerungsdichte I _d [%] | | - | 35 - 100 | 15 - 65 |
| Organischer Anteil [%] | | 5 - 15 | 0 - 5 | 0 - 5 |
| Wiedereinbauklasse LAGA M20 | | - | Z 1 - Z 2 | Z 2 |

Fortsetzung Tabelle 12: Homogenbereiche

| Homogenbereich | | B1 | B2 |
|---|-----------------|--------------|---------------|
| Ortsübliche Bezeichnung | | Sandböden | Lehmböden |
| Korngrößenverteilung (DIN 18123) | ≤ 0,06 mm | 0 - 40 | 15 - 80 |
| | > 0,06 - 2,0 mm | 60 - 100 | 10 - 60 |
| | > 2,0 - 63 mm | 10 - 30 | 0 - 20 |
| Bodengruppen (DIN 18196) | | SU - SE - SI | TL - UL - SU* |
| Massenanteil Steine / Blöcke (DIN 14688-1) | > 63 - 200 mm | 0 - 5 | 0 - 5 |
| | > 200 - 630 mm | 0 | 0 - 2 |
| | > 630 mm | 0 | 0 |
| Dichte [g/cm ³] | | 1,7 - 2,0 | 2,0 - 2,2 |
| Undrainierte Scherfestigkeit c _u kN/m ² | | 0 | 0 - 15 |
| Wassergehalt [%] | | 5 - 20 | 12 - 28 |
| Plastizitätszahl I _p [%] | | - | 0,02 - 0,23 |
| Konsistenzzahl I _c | | - | 0,50 - 1,00 |
| Lagerungsdichte I _d [%] | | 15 - 85 | - |
| Organischer Anteil [%] | | 0 - 5 | 0 - 5 |
| Wiedereinbauklasse (LAGA M20) | | Z 0 | Z 0 |

In der Ausschreibung der Erdarbeiten sind die fünf Homogenbereiche O (Oberboden), T (Mineralgemisch-Tragschicht), F (Frostschutz-Sande), B1 (Sandböden) und B2 (Lehmböden) anzuführen.

Bei niederschlagsreicher Witterung mit anhaltender Aufweichung bzw. primärer Grundwassersättigung können die wasserempfindlichen, fein- bis gemischtkörnigen Böden insbesondere bei mechanisch-dynamischer Beanspruchung (z.B. Baustellenverkehr, Transport) fließende Eigenschaften annehmen und ggf. in freien Anschnittsflächen (z.B. Böschungen) ausfließen. Bei Wassersättigung bzw. für fließgefährdete Böden mit Konsistenzzahlen I_c ≤ 0,25 (breiig-weiche Schluffböden) kann somit zusätzlich der Homogenbereich B3 anzusetzen sein.



4.2 Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit

Die Frostempfindlichkeit und die Verdichtbarkeit der Böden und Baustoffe ist nach ZTV E - StB 09 bzw. ZTV A - StB 12 wie folgt anzugeben:

Tabelle 13: bautechnische Eigenschaften

| Schicht | Frostempfindlichkeit | Verdichtbarkeit |
|-------------------|---|---|
| Mineralgemisch | nicht frostempfindlich = F1 | gut verdichtbar = V1 |
| Frostschutz-Sande | nicht frostempfindlich = F1 | gut verdichtbar = V1 |
| Sandböden | nicht bis mittel frostempfindlich = F1 - F2 | gut verdichtbar = V1 |
| Lehmböden | sehr frostempfindlich = F3 | mäßig bis weniger gut verdichtbar = V2 - V3 |

Die Mineralgemisch-Tragschicht, die Frostschutz-Sande und die natürlich gewachsenen, nicht- bis schwachbindigen Sandböden sind überwiegend als „nicht frostempfindlich“ und „gut verdichtbar“ einzustufen und somit für einen Wiedereinbau auch in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet. Die bautechnische Eignung sollte jedoch im örtlichen Befund kritisch geprüft werden.

Die natürlich gewachsenen Lehmböden sind „sehr frostempfindlich“ und „mäßig bis weniger gut verdichtbar“ und daher für einen Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen nicht geeignet. Entsprechende Böden können jedoch durch Mischung mit Bindemitteln (Bodenverbesserung bzw. Bodenverfestigung) zu wieder-einbaufähigen Böden aufbereitet werden.

4.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für Standsicherheits- sowie Setzungs- und Grundbruchberechnungen können für die ungestörten Hauptbodenarten nach DIN 1055-2 bzw. EAU¹⁾ in erster Näherung die folgenden, mittleren bodenmechanischen Kennwerte als Rechenwerte angenommen werden:

Tabelle 14: Bodenmechanische Kennwerte

| Bodengruppen: | Wichte | | Reibungswinkel cal. ϕ' [°] | Kohäsion cal. c' [kN/m ²] | Steifemodul cal. E_s' [MN/m ²] |
|-----------------------------------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|--|---|
| | γ | cal. γ [kN/m ³] | | | |
| GI - GW mitteldicht - dicht | γ | 19,0 - 20,0 | 32,5 - 37,5 | 0 | 80 - 200 |
| | γ' | 11,0 - 12,0 | | | |
| SI - SW, locker - mitteldicht | γ | 18,0 - 19,0 | 30,0 - 32,5 | 0 | 40 - 80 |
| | γ' | 10,0 - 11,0 | | | |
| SU - SE, locker - mitteldicht | γ | 17,0 - 18,0 | 30,0 - 32,5 | 0 | 20 - 60 |
| | γ' | 9,0 - 10,0 | | | |
| SU - SE, mitteldicht - dicht | γ | 18,0 - 19,0 | 32,5 - 35,0 | 0 | 40 - 150 |
| | γ' | 10,0 - 11,0 | | | |
| TL - UL - SU* weich - steif | γ | 20,0 - 21,5 | 27,5 | 0 - 2 | 3 - 20 |
| | γ' | 10,0 - 11,5 | | | |
| TL - UL - SU* steif - halbfest | γ | 20,5 - 22,0 | 27,5 | 2 - 5 | 5 - 50 |
| | γ' | 10,5 - 12,0 | | | |

γ = Wichte des feuchten Bodens, γ' = Wichte unter Auftrieb

Die Steifemodule entsprechen Schätzwerten und bedürfen bei Anwendung in Zweifelsfällen einer analytischen Überprüfung und Bestätigung.

¹⁾ EAU, 2012: Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen. 11. Auflage, Ernst & Sohn, Berlin.



5 Bautechnische Hinweise und Empfehlungen

Bauzeitige Verkehrs- und Lagerflächen in bisher nicht befestigten Bereichen sollten aufgrund der oberflächennah wasserempfindlichen und dementsprechend bodenmechanisch instabilen Böden insbesondere bei niederschlagsreicher Witterung mit einem Vlies und einer Mineralgemisch-Tragschicht (STS 0/45) in einer Stärke von $d_T \geq 0,4$ m befestigt werden.

Das Planum ist stets wasserfrei zu halten und gegen Auflockerung bzw. Aufweichen und Auffrieren zu schützen.

Wasserhaltungsmaßnahmen werden bei Aushubtiefen bis etwa 2,0 m GOK voraussichtlich nicht erforderlich sein.

Baugrubenböschungen sind zum Schutz vor witterungsbedingter Erosion mit Folien abzudecken.

Die Baustoffe des Oberbaus und die nichtbindigen Sande sind hinsichtlich bautechnischer Eignung voraussichtlich für einen Wiedereinbau geeignet. Bei der Verwertung entsprechender Böden sind die abfallrechtlichen Merkmale zu berücksichtigen.

Bindige Aushubböden sind ohne Aufbereitung mit Bindemitteln (Bodenverbesserung bzw. Bodenverfestigung) für einen Wiedereinbau nicht geeignet.

Eine effektive Versickerung von Regenwasser ist aufgrund der Bodenverhältnisse nicht praktikabel.

6 Kanalbau

Für den Aushub von Leitungsgräben und Baugruben ist die DIN 4124 maßgebend. Gräben und Gruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m sind zur Gewährleistung der Standsicherheit mit ausreichendem Böschungswinkel anzulegen oder zu sichern.

In bindigen, mindestens weichkonsistenten Böden sind Baugrubenböschungen mit $\beta \leq 45^\circ$ zu böschen, in wenigstens steifkonsistenten Böden kann ein Böschungswinkel von $\beta \leq 60^\circ$ zulässig sein. Bei größeren Böschungswinkeln ist gemäß DIN 1997-1 bzw. DIN 1054 die Standsicherheit nach DIN 4084 nachzuweisen.

In allen Bereichen, die keine Abböschung zulassen bzw. tiefer als 1,25 m auszuheben sind, werden zur Sicherung Verbaumaßnahmen erforderlich.

Der Verbau kann aus üblichen Verbauboxen und Kanaldielen hergestellt werden, wobei aufwendige Wasserhaltungsmaßnahmen nicht erforderlich sein werden. Sickerwasserzuflüsse können ggf. in einer bauzeitigen offenen Wasserhaltung gefasst und abgeführt werden.

Verbauboxen sind im Absenkverfahren einzubringen, wobei der vorausseilende Bodenaushub nicht größer als 50 cm sein soll.

Für die Planung und Ausführung von Verbauarbeiten ist die DIN 18303 maßgebend.

Die Baustoffe für Rohr-Auflager, -Einbettung und -Überschüttung sollten den Vorgaben der DIN 1610 (*Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*, 1997) und des ATV - DVWK - Arbeitsblattes A 139 (*Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen*, GFA, Juni 2001) entsprechen.

Die Bettung der Kanalrohre kann nach der Regelbauweise Typ 1 (DIN 1610) erfolgen.

Die Verfüllung von Kanalgräben ist in Verkehrsflächen ausschließlich mit frostsicheren und verdichtungsfähigen Schüttgütern (z. B. Mineralgemisch 0/32 mm) oder entsprechend verbesserten, bindigen Aushubböden auszuführen.

Die Verfüllung und Verdichtung mittels Grabenwalze sollte grundsätzlich in Lagen von ≤ 30 cm erfolgen.

Die Verdichtung der Grabenverfüllung sollte durch Rammsondierungen (DPL₁₀, DIN 22476-2) kontrolliert werden. Die Verdichtung und Tragfähigkeit der Tragschicht ist unter Ansatz der Verdichtungsziele der RStO 12 und ZTV E-StB 09 sowie ZTV SoB-StB 04 durch Plattendruckversuche (DIN 18134) nachzuweisen.

7 Verkehrsflächenbau

Im Hinblick auf den Verkehrsflächenbau ist auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse in Anlehnung an RStO 12 (*Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen*, FGSV 499) wie folgt festzustellen:

Das Baufeld liegt in der Frosteinwirkungszone I.

Die unter dem Oberbau bzw. Oberboden im Untergrund anstehenden Lehmböden sind „sehr frostempfindlich“ (Frostempfindlichkeitsklasse F3).

Unter Ansatz von F3-Böden und ausgehend von den Belastungsklassen Bk1,8 bis Bk10,0 für Gewerbestraßen ist in Anlehnung an die RStO 12 ein frostsicherer Oberbau wie folgt zu wählen ist:

Tabelle 15: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

| Frostempfindlichkeitsklasse | Bk1,8 - Bk3,2 | Bk10,0 |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| F3 | $d \geq 60$ cm | $d \geq 65$ cm |

Auf den F3-Böden ist unter Ansatz der Belastungsklassen Bk1,8 - Bk3,2 ein frostsicherer Oberbau in einer Gesamtstärke von $d \geq 60$ cm zu empfehlen. Für die Belastungsklasse Bk10,0 ist die Stärke des Oberbaus auf $d \geq 65$ cm zu erhöhen.

Im Hinblick auf den vorhandenen Oberbau (vgl. RKS 6) sind die Untersuchungsergebnisse wie folgt zusammenzufassen:

Tabelle 16: Vorhandener Oberbau

| Sondierung | Asphalt [cm] | STS [cm] | FSS [cm] | Oberbau [cm] | Untergrund |
|------------|--------------|----------|----------|--------------|------------|
| RKS 6 | 15 | 20 + 15 | 20 + 20 | 90 | F3, V3 |

Somit ist festzustellen, dass die Dicke des vorhandenen Oberbaus den Anforderungen der RStO 12 für die o.g. Belastungsklassen entspricht.

Der Aufbau von Verkehrsflächen sollte mit frostsicheren und verdichtungsfähigen Baustoffen erfolgen (z. B. STS 0/45 und FSS 0/32).

Auf OK Untergrund (Planum) ist in Anlehnung an ZTV E-StB 09 bzw. RStO 12 vor dem Tragschicht-Aufbau durch statische Plattendruckversuche (DIN 18134) ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen.

Für die weichplastischen Lössböden ist davon auszugehen, dass die o.g. Mindest-Tragfähigkeit nicht oder nicht überall gegeben sein wird. Bei unzureichender Standfestigkeit bzw. Tragfähigkeit bzw. bei weichen, plastisch-elastisch reagierenden Böden ist gemäß Abbildung 1 (vgl. Floss, R., 2011: *Handbuch ZTV E-StB, Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau*) eine Erhöhung der Tragschichtdicke erforderlich.

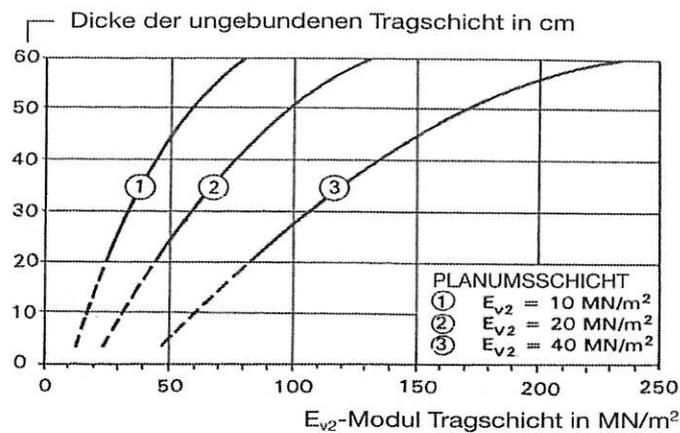


Abb. 1: Oberbau in Abhängigkeit vom E_{v2} auf dem Erdplanum

Alternativ ist zur Stabilisierung bzw. für die Beständigkeit der Tragschicht der Einbau eines Geogitters oder besser der Einbau einer Stabilisierungsschicht (0/100, $d \geq 15 - 20 \text{ cm}$) unter der Tragschicht zu empfehlen. Weiterhin ist eine mit $d = 20 \text{ cm}$ anrechenbare Verfestigung der Standortböden mit Bindemitteln möglich.

Nach Fertigstellung des frostsicheren Oberbaus ist als Ausdruck ausreichender Verdichtung und Tragfähigkeit durch Plattendruckversuche auf OK Tragschicht ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

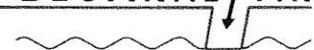
Für den Aufbau von Tragschichten in Verkehrsflächen ist zu empfehlen, nur im unteren Bereich (z. B. in Frostschutzschichten) entsprechend geeignetes bzw. gütegeschütztes RC-Material einzusetzen. Die oberen 0,3 m von Tragschichten sollten grundsätzlich aus natürlichem Brechkorn-Mineralgemisch (STS 0/45) erstellt werden.

RC-Baustoffe sollten ggf. den „*Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau*“ (TL Gestein-StB 04, FGSV 613) bzw. dem RAL-Gütezeichen RAL-RG 501/1 entsprechen.

In Wasserschutzgebieten können die Einsatzmöglichkeiten von RC-Baustoffen eingeschränkt sein, was ggf. wasserrechtlich zu prüfen ist.

Bei der weiteren Planung und Ausführung sind insbesondere die ZTV E-StB 09, TL BuB E-StB 09, ZTV SoB-StB 04, ZTV T-StB 95, ZTV A-StB 12 und die RStO 12 zu beachten.

Bei Pflasterbauweisen sind weiterhin die TL Pflaster-StB 06, ZTV Pflaster-StB 06 sowie das Merkblatt M FP und die DIN 18318 (*Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Ausführung, Einfassungen*) zu beachten.



8 Versickerung

Für die Bemessung und Ausführung von Versickerungsanlagen ist das DWA-Regelwerk „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (Arbeitsblatt DWA-A 138) maßgebend. Danach sind Böden mit einer Durchlässigkeit von $k \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s für eine Versickerung geeignet.

Auf der Grundlage von Erfahrungswerten und der aus den Kornverteilungsanalysen abzuleitenden Durchlässigkeiten ist davon auszugehen, dass die bindigen Böden überwiegend „gering durchlässig“ (DIN 18130) und für eine effektive Versickerung von Regenwasser somit nicht geeignet sind.

9 Allgemeine Hinweise zur Gewerbebebauung

Der nichttragfähige Oberboden sowie organische und weiche Böden sind nach örtlichem Befund vollständig aus dem Gründungsbereich zu entfernen.

Der Bodenaushub sollte mit glattschneidigem Baggerlöffel bis Rohplanum bzw. Gründungssohle ausgeführt werden. Unmittelbar anschließend sollte der Vor-Kopf-Einbau einer Sauberkeitsschicht aus Kies, Magerbeton oder gleichwertig erfolgen.

Grundsätzlich ist aufgrund der Schluffböden eine Befestigung aller bauzeitigen Verkehrs-, Lagerflächen und Kranstellflächen mit einer Mineralgemisch-Tragschicht in einer Stärke von $d_T \geq 0,40$ m auf einem Geovlies zu empfehlen. Ein Befahren des ungeschützten Erdplanums mit Radfahrzeugen ist zu vermeiden.

Bindige Aushubböden sind ohne bodenverbessernde Maßnahmen nicht zum Wiedereinbau in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet.

Nichtbindige Böden sind voraussichtlich für einen Wiedereinbau auch in Bereichen mit statischen Anforderungen geeignet.

Aushubsohlen sind zum Schutz vor Entfestigung durch Regen- oder Grundwasser unverzüglich mit der Sauberkeitsschicht und der Betonsohle zu belasten.

Im Sinne der DIN 1054 kann i.d.R. ab steifer Konsistenz bindiger bzw. mitteldichter Lagerung nichtbindiger Böden ausreichende Tragfähigkeit angenommen werden.

Hinsichtlich Gewerbebebauung ist somit zunächst festzustellen, dass im Baufeld bedingt bis ausreichend tragfähiger Baugrund zu erwarten ist.

Wasserhaltungsmaßnahmen werden bei Aushubtiefen bis etwa 2,0 m unter OK Gelände voraussichtlich nicht erforderlich sein.

Der Bemessungswasserstand für die Bauwerksabdichtung ist aufgrund der bindigen Böden mit der Geländeoberfläche gleichzusetzen.

Für eine konkrete Gründungsberatung mit Ermittlung der zulässigen Bodenpressung und hinsichtlich Bauwerksabdichtung sind Einzelfall-Untersuchungen im jeweiligen Baufeld erforderlich.



10 Zusammenfassung

Die Stadt Bad Nenndorf plant die Erschließung eines Gewerbegebietes an der Gehrenbreite in Bad Nenndorf.

Die geotechnische Untersuchung des Baugrundes ergab unter dem Oberbau bzw. dem Oberboden zunächst weich- bis steifkonsistente Schluff-Böden. Darunter stehen mehr oder minder bindige Sande und nichtbindige Sande weicher bis steifer Konsistenz bzw. lockerer bis mitteldichter Lagerung an, die von steifkonsistenten bis halbfesten Schluff- bis Schluff-Ton-Böden unterlagert werden.

Der Untergrund ist insgesamt als ausreichend standfest und entsprechend tragfähig einzuschätzen.

Wasserhaltungsmaßnahmen werden voraussichtlich nicht erforderlich sein.

Die Verkehrsflächen sind unter Ansatz „sehr frostempfindlicher“ Böden zu bemessen.

Der Asphalt aus der Gehrenbreite entspricht einem *Ausbauasphalt* und ist in die *Verwertungsklasse A* einzustufen.

Die Baustoffe bzw. Aushubböden sind in unterschiedlichem Umfang entsorgungsrelevant verunreinigt, sodass beim Aushub der Böden eine bodenart- bzw. schichtspezifische Separierung zu empfehlen ist.

Die bindigen Aushubböden sind ohne Verbesserung bzw. Verfestigung mit Bindemittel für einen Wiedereinbau nicht geeignet. Nichtbindige Sande können bautechnisch geeignet sein.

Die Bodenverhältnisse lassen eine effektive Versickerung von Regenwasser nicht zu.

Die beschriebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind während der Bauausführung zu kontrollieren. Nach DIN 1997-1 sollte der Gutachter im Hinblick auf eine eventuell erforderliche Anpassung der Beratung zur Prüfung und ggf. Abnahme der freigelegten Böden im Planum angefordert werden. Eine entsprechende Prüfung ist insbesondere auch bei Boden- und Grundwasserverhältnissen erforderlich, die von der vorliegenden Beschreibung abweichen.

Mit dem vorliegenden, die Ergebnisse einer Voruntersuchung nach DIN 1997-1 beschreibenden Bericht sind Aufgabenstellung und Auftragsumfang vollständig erfüllt. Im Bericht nicht dargestellte Themen bedürfen ggf. einer gesonderten Untersuchung und Bearbeitung im Sinne einer Hauptuntersuchung nach der o.g. Norm.

Bünde, den 27.03.2017

- GeoAnalytik -

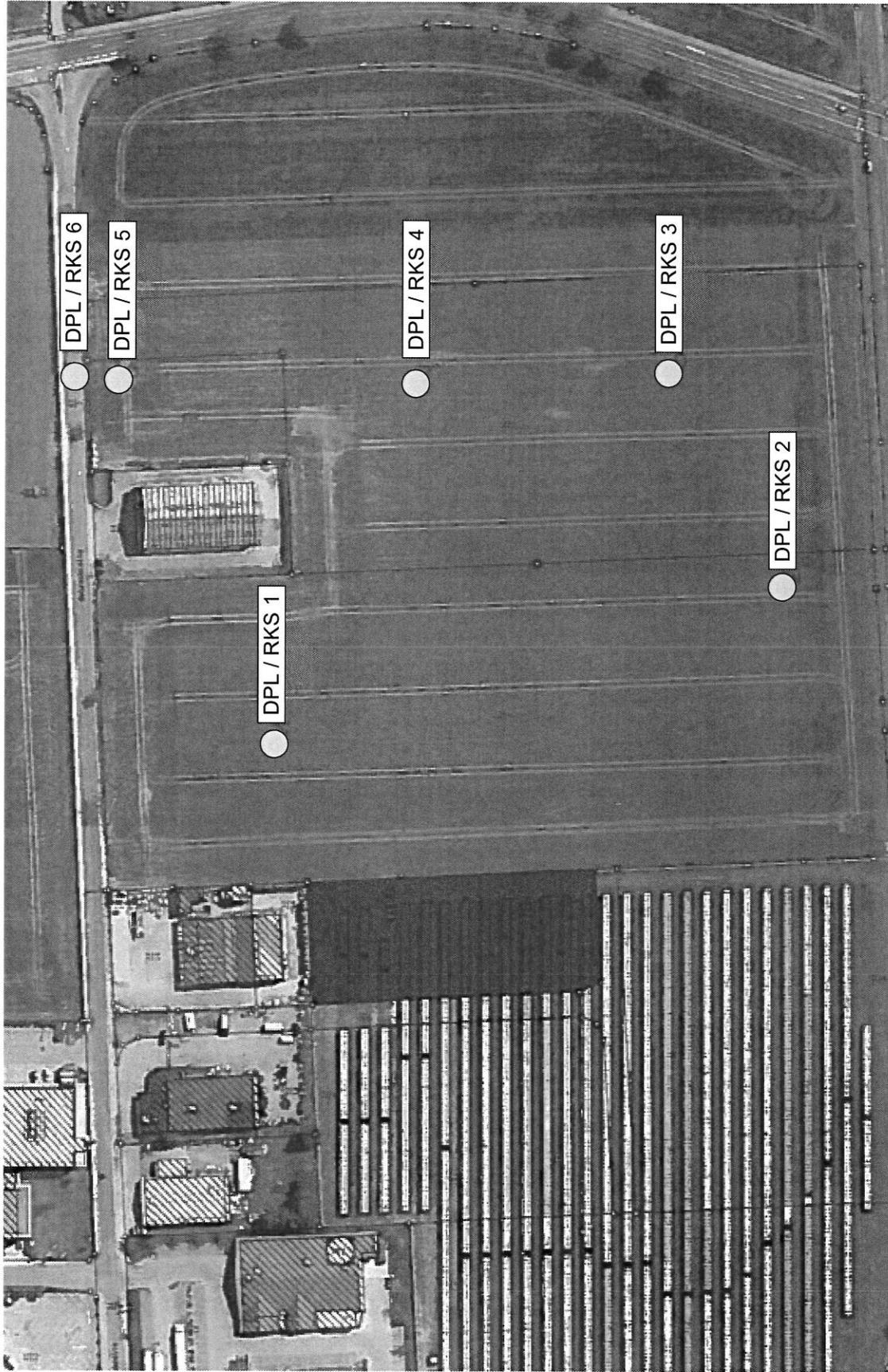


Dr. Hartmut Loh

Johanna Hertel, M.Sc. Geow.

Anlage 1

Lageplan mit Untersuchungspunkten



| | |
|---|---|
| <p>Stadt Bad Nenndorf Rodenbecker Allee 13 31542 Bad Nenndorf</p> | <p>BV Gewerbegebiet Gehrenbreite in Bad Nenndorf Lageplan mit Untersuchungspunkten</p> |
| <p>GEOANALYTIK Dr. Hartmut Loh Fahreschweg 32, 32257 Bünde Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132</p> | <p>Projekt-Nr.: G4309287-1 Maßstab: rel. / rel. Datei: G4309287-1-LP.bop Datum: 10.03.2017</p> |
| <p style="text-align: right;">Anlage: 1</p> | |

Anlage 2

Schichtenverzeichnisse (DIN 14688-1, 14689-1)

| Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh Auftraggeber: Stadt Bad Nenndorf Bohrverfahren: rammend Datum: 24.11.2016 Durchmesser: 50 - 40 mm Projekt: BV Gewerbegebiet Gehrenbreite | | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 | | | | Anlage: 2.1 Aufschluss: RKS 1 Projektnr.: G4309287-1 | |
|--|---|--|--|--|--|--|--|
| Name des qualifizierten Technikers: T. Jording | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Tiefe bis m | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen | Farbe Kalkgehalt | Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw. | Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe | Bemerkungen | |
| 0.25 | Mutterboden, Schluff, sandig | braun | weich | leicht bohrbar | | feucht - stark feucht | |
| | Oberboden Holozän | O | | | | | |
| 0.95 | Schluff, feinsandig | hellbraun | weich | leicht bohrbar | 11/0.95 | feucht - stark feucht | |
| | Lößlehm Pleistozän | O | | | | | |
| 1.30 | Sand | hellbraun - braun | locker gelagert - mitteldicht gelagert | leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar | 112/1.30 | feucht | |
| | Schmelzwassersand Pleistozän | O | | | | | |
| 2.00 | Schluff, tonig - stark tonig, sandig | graubraun | steif - halbfest | mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar | 113/2.00 | schwach feucht - feucht | |
| | Geschiebelehm Pleistozän | O | | | | | |
| 3.00 | Schluff, tonig - stark tonig, sandig | dunkelgraubraun | steif - halbfest | mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar | 114/3.00 | schwach feucht - feucht | |
| | Grundmoräne Pleistozän | O | | | | | |
| 7.00 | Schluff, tonig - stark tonig | dunkelgrau | halbfest | schwer bohrbar - sehr schwer bohrbar | 115/4.00 116/5.00 | schwach feucht Bohrloch offen bis 5.00 m GOK | |
| | Verwitterungslehm Pleistozän | O | | | 117/6.00 118/7.00 | | |

| Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh Auftraggeber: Stadt Bad Nenndorf Bohrverfahren: rammend Datum: 24.11.2016 Durchmesser: 50 - 40 mm Projekt: BV Gewerbegebiet Gehrenbreite | | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 | | | | Anlage: 2.2 Aufschluss: RKS 2 Projektnr.: G4309287-1 | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|
| Name des qualifizierten Technikers: T. Jording | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Tiefe bis m | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen | Farbe Kalkgehalt | Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw. | Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe | Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge | |
| 0.20 | Mutterboden, Schluff, sandig sehr schwach kiesig Oberboden Holozän | braun O | weich | leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar | | feucht - stark feucht | |
| 1.30 | Schluff, sehr schwach feinsandig Lößlehm Pleistozän | hellbraun O | weich - steif | leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar | 2'1/1.30 | feucht - stark feucht | |
| 1.60 | Sand, schwach schluffig Schwemmlöss Pleistozän | hellbraun - braun O | weich | leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar | 2'2/1.60 | stark feucht | |
| 1.80 | Sand, sehr schwach schluffig | braun | locker gelagert - mitteldicht gelagert | leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar | 2'3/1.80 | stark feucht | |
| 2.70 | Geschiebesand Pleistozän Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig | braun | steif - halbfest | mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar | 2'4/2.70 | schwach feucht - feucht | |
| 3.00 | Grundmoräne Pleistozän Schluff, tonig - stark tonig Verwitterungslehm Pleistozän | dunkelgrau O | halbfest | schwer bohrbar | 2'5/3.00 | schwach feucht Bohrloch offen bis 3.0 m GOK | |

| Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh Auftraggeber: Stadt Bad Nenndorf Bohrverfahren: rammend Datum: 24.11.2016 Durchmesser: 50 - 40 mm Projekt: BV Gewerbegebiet Gehrenbreite | | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 | | | | Anlage: 2.3 Aufschluss: RKS 3 Projektnr.: G4309287-1 | |
|--|---|--|--|--|---|---|--|
| Name des qualifizierten Technikers: T. Jording | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Tiefe bis m | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen | Farbe Kalkgehalt | Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw. | Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe | Bemerkungen | |
| 0.25 | Mutterboden, Schluff, sandig | braun | weich | leicht bohrbar | | stark feucht | |
| | | O | | | | | |
| | Oberboden Holozän | | | | | | |
| 0.95 | Schluff, feinsandig | hellbraun | weich | leicht bohrbar | 317/0.95 | feucht - stark feucht | |
| | | O | | | | | |
| | Lößlehm Pleistozän | | | | | | |
| 2.50 | Sand, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach kiesig | hellbraun | weich | leicht bohrbar | 312/2.00 313/2.50 | stark feucht - nass, GW (2.0) Bohrloch offen bis 2,5 m GOK | |
| | | O | | | | | |
| | Geschiebelehm Pleistozän | | | | | | |
| 3.00 | Sand, schluffig, schwach kiesig | ockerbraun - hellbraun | weich | leicht bohrbar | 314/3.00 | nass | |
| | | | | | | | |
| | Geschiebemergel Pleistozän | | | | | | |
| 4.00 | Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig | hellgrau braun grau | steif | mäßig schwer bohrbar | 315/4.00 | stark feucht | |
| | | + | | | | | |
| | Grundmoräne Pleistozän | | | | | | |
| 7.00 | Schluff, tonig - stark tonig | grau - dunkelgrau | halbfest - fest | schwer bohrbar - sehr schwer bohrbar | 316/5.20 317/6.-10 318/7.00 | schwach feucht - feucht | |
| | Verwitterungslehm Pleistozän | | | | | | |

| Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh Auftraggeber: Stadt Bad Nenndorf Bohrverfahren: rammend Datum: 24.11.2016 Durchmesser: 50 - 40 mm Projekt: BV Gewerbegebiet Gehrenbreite | | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 | | | | Anlage: 2.5 |
|--|---|--|--|---|---|--|
| | | Name des qualifizierten Technikers: T. Jording | | | | Aufschluss: RKS 5 |
| | | | | | | Projektnr.: G4309287-1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Tiefe bis m | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen | Farbe Kalkgehalt | Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißelersatz - Beobachtungen usw. | Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe | Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge |
| 0.20 | Mutterboden, Schluff, sandig | braun | weich | leicht bohrbar | | stark feucht |
| | | o | | | | |
| | Oberboden Holozän | | | | | |
| 1.05 | Schluff, feinsandig | braun | weich | leicht bohrbar | 5\1/1.05 | feucht - stark feucht |
| | | o | | | | |
| | Lößlehm Pleistozän | | | | | |
| 1.60 | Schluff, sandig | hellbraun - braun | weich - steif | leicht bohrbar - mäßig schwer bohrbar | 5\2/1.60 | feucht |
| | | o | | | | |
| | Lößlehm Pleistozän | | | | | |
| 2.00 | Sand, kiesig, sehr schwach schluffig - schwach schluffig | hellbraun | mitteldicht gelagert | mäßig schwer bohrbar | 5\3/2.00 | feucht |
| | | o | | | | |
| | Geschiebesand Pleistozän | | | | | |
| 2.60 | Sand, schwach schluffig - schluffig, schwach kiesig | hellbraun - braun | steif | mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar | 5\4/2.60 | feucht |
| | | o | | | | |
| | Geschiebelehm Pleistozän | | | | | |
| 3.00 | Sand | hellbraun - braun | mitteldicht gelagert - dicht gelagert | mäßig schwer bohrbar - schwer bohrbar | 5\5/3.00 | schwach feucht Bohrloch offen bis 3.0 m GOK |
| | | o | | | | |
| | Geschiebesand Pleistozän | | | | | |

| Ing.-Büro GeoAnalytik Dr. Loh Auftraggeber: Stadt Bad Nenndorf Bohrverfahren: rammend Datum: 05.12.2016 Durchmesser: 50 - 40 mm Projekt: BV Gewerbegebiet Gehrenbreite | | Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 | | | | Anlage: 2.6 Aufschluss: RKS 6 Projektnr.: G4309287-1 | |
|--|--|--|--|--|---|--|--|
| Name des qualifizierten Technikers: T. Jording | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Tiefe bis m | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen | Farbe Kalkgehalt | Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw. | Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw. | Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe | Bemerkungen | |
| 0.15 | Asphaltdecke Geol. Benennung (Stratigraphie) | grauschwarz | | | 61/0.15 | | |
| 0.35 | Auffüllung anthropogen Auffüllung, Mineralgemisch | hellgrau - grau | sehr dicht gelagert | sehr schwer bohrbar | 612/0.35 | schwach feucht | |
| 0.55 | Auffüllung anthropogen Auffüllung, Sand, kiesig | hellbraun - braun ++ | mitteldicht gelagert | mäßig schwer bohrbar | 613/0.55 | feucht | |
| 0.70 | Auffüllung anthropogen Auffüllung, Mineralgemisch | hellgrau - grau | dicht gelagert | schwer bohrbar | 614/0.70 | schwach feucht | |
| 0.90 | Auffüllung anthropogen Auffüllung, Sand, kiesig, schwach schluffig | dunkelbraun ++ | mitteldicht gelagert | mäßig schwer bohrbar | 615/0.90 | feucht Bohrloch offen bis 0.8 m GOK | |
| 1.05 | Auffüllung anthropogen Feinsand, schluffig Pflanzenreste Schwemmlöss Pleistozän | graubraun 0 | steif | mäßig schwer bohrbar | 616/1.05 | feucht | |

Anlage 3

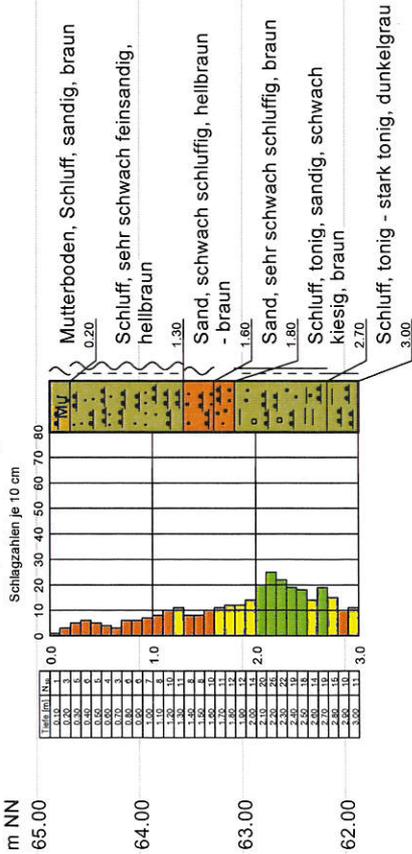
Bodenprofile (DIN 4023)
und
Rammsondierungen (DIN 22476-2)

W

DPL 2 / RKS 2

64,87 m / 64,87 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe (m) [m] | Nr. |
|---------------|-----|
| 0.00 | 1 |
| 0.20 | 2 |
| 0.30 | 3 |
| 0.40 | 4 |
| 0.50 | 5 |
| 0.60 | 6 |
| 0.70 | 7 |
| 0.80 | 8 |
| 0.90 | 9 |
| 1.00 | 10 |
| 1.10 | 11 |
| 1.20 | 12 |
| 1.30 | 13 |
| 1.40 | 14 |
| 1.50 | 15 |
| 1.60 | 16 |
| 1.70 | 17 |
| 1.80 | 18 |
| 1.90 | 19 |
| 2.00 | 20 |
| 2.10 | 21 |
| 2.20 | 22 |
| 2.30 | 23 |
| 2.40 | 24 |
| 2.50 | 25 |
| 2.60 | 26 |
| 2.70 | 27 |
| 2.80 | 28 |
| 2.90 | 29 |
| 3.00 | 30 |
| 3.10 | 31 |
| 3.20 | 32 |
| 3.30 | 33 |
| 3.40 | 34 |
| 3.50 | 35 |
| 3.60 | 36 |
| 3.70 | 37 |
| 3.80 | 38 |
| 3.90 | 39 |
| 4.00 | 40 |
| 4.10 | 41 |
| 4.20 | 42 |
| 4.30 | 43 |
| 4.40 | 44 |
| 4.50 | 45 |
| 4.60 | 46 |
| 4.70 | 47 |
| 4.80 | 48 |
| 4.90 | 49 |
| 5.00 | 50 |
| 5.10 | 51 |
| 5.20 | 52 |
| 5.30 | 53 |
| 5.40 | 54 |
| 5.50 | 55 |
| 5.60 | 56 |
| 5.70 | 57 |
| 5.80 | 58 |
| 5.90 | 59 |
| 6.00 | 60 |
| 6.10 | 61 |
| 6.20 | 62 |
| 6.30 | 63 |
| 6.40 | 64 |
| 6.50 | 65 |
| 6.60 | 66 |
| 6.70 | 67 |
| 6.80 | 68 |
| 6.90 | 69 |
| 7.00 | 70 |
| 7.10 | 71 |
| 7.20 | 72 |
| 7.30 | 73 |
| 7.40 | 74 |
| 7.50 | 75 |
| 7.60 | 76 |
| 7.70 | 77 |
| 7.80 | 78 |
| 7.90 | 79 |
| 8.00 | 80 |

Konsistenz

- breig
- weich
- steif
- halbsteif
- fest

Signaturen und Bodenarten

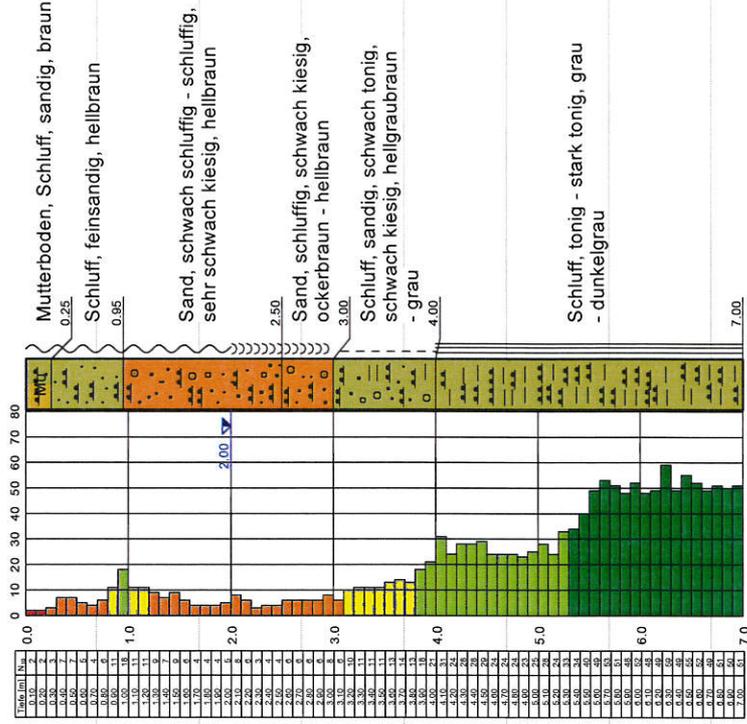
Mu Mutterboden
 Mu halfsteif - fest
 Mu halfsteif
 Mu steif - halfsteif
 Mu steif
 Mu weich - steif
 Mu weich
 Mu naß

E

DPL 3 / RKS 3

64,69 m / 64,69 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



| Tiefe (m) [m] | Nr. |
|---------------|-----|
| 0.00 | 1 |
| 0.10 | 2 |
| 0.20 | 3 |
| 0.30 | 4 |
| 0.40 | 5 |
| 0.50 | 6 |
| 0.60 | 7 |
| 0.70 | 8 |
| 0.80 | 9 |
| 0.90 | 10 |
| 1.00 | 11 |
| 1.10 | 12 |
| 1.20 | 13 |
| 1.30 | 14 |
| 1.40 | 15 |
| 1.50 | 16 |
| 1.60 | 17 |
| 1.70 | 18 |
| 1.80 | 19 |
| 1.90 | 20 |
| 2.00 | 21 |
| 2.10 | 22 |
| 2.20 | 23 |
| 2.30 | 24 |
| 2.40 | 25 |
| 2.50 | 26 |
| 2.60 | 27 |
| 2.70 | 28 |
| 2.80 | 29 |
| 2.90 | 30 |
| 3.00 | 31 |
| 3.10 | 32 |
| 3.20 | 33 |
| 3.30 | 34 |
| 3.40 | 35 |
| 3.50 | 36 |
| 3.60 | 37 |
| 3.70 | 38 |
| 3.80 | 39 |
| 3.90 | 40 |
| 4.00 | 41 |
| 4.10 | 42 |
| 4.20 | 43 |
| 4.30 | 44 |
| 4.40 | 45 |
| 4.50 | 46 |
| 4.60 | 47 |
| 4.70 | 48 |
| 4.80 | 49 |
| 4.90 | 50 |
| 5.00 | 51 |
| 5.10 | 52 |
| 5.20 | 53 |
| 5.30 | 54 |
| 5.40 | 55 |
| 5.50 | 56 |
| 5.60 | 57 |
| 5.70 | 58 |
| 5.80 | 59 |
| 5.90 | 60 |
| 6.00 | 61 |
| 6.10 | 62 |
| 6.20 | 63 |
| 6.30 | 64 |
| 6.40 | 65 |
| 6.50 | 66 |
| 6.60 | 67 |
| 6.70 | 68 |
| 6.80 | 69 |
| 6.90 | 70 |
| 7.00 | 71 |
| 7.10 | 72 |
| 7.20 | 73 |
| 7.30 | 74 |
| 7.40 | 75 |
| 7.50 | 76 |
| 7.60 | 77 |
| 7.70 | 78 |
| 7.80 | 79 |
| 7.90 | 80 |

Stadt Bad Nenndorf
 Rodenbecker Allee 13
 31542 Bad Nenndorf

Dr. Hartmut Loh
 Fahreschweg 32, 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132

GEOMATIK

BV Gewerbegebiet
 Gehrenbreite in Bad Nenndorf
 Bodenprofile und Rammsondierungen

Projekt-Nr.: G4309287-1
 Maßstab: rel. / rel.

Datei: G4309287-1-1.bop
 Datum: 27.03.2017

Anlage: 3.1

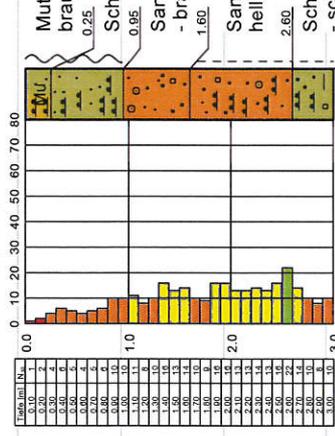
NW

SE

DPL 1 / RKS 1

61,68 m / 61,68 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



DPL 4 / RKS 4

62,93 m / 62,93 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



63.00

62.00

61.00

60.00

59.00

58.00

57.00

56.00

55.00

54.00

Signaturen und Bodenarten

half-firm firm-half-firm firm soft

Konsistenz

soft firm half-firm firm

Mutterboden

MU Sand Schluff

Stadt Bad Nenndorf
 Rodenbecker Allee 13
 31542 Bad Nenndorf

BV Gewerbegebiet
 Gehrenbreite in Bad Nenndorf
 Bodenprofile und Rammsondierungen

GEOMATIK Dr. Hartmut Loh
 Fahreschweg 32, 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130, Fax: 05223 - 522 132

Projekt-Nr.: G4309287-1 Maßstab: rel. / rel.
 Datei: G4309287-1-2.bop **Anlage: 3.2**
 Datum: 27.03.2017

N

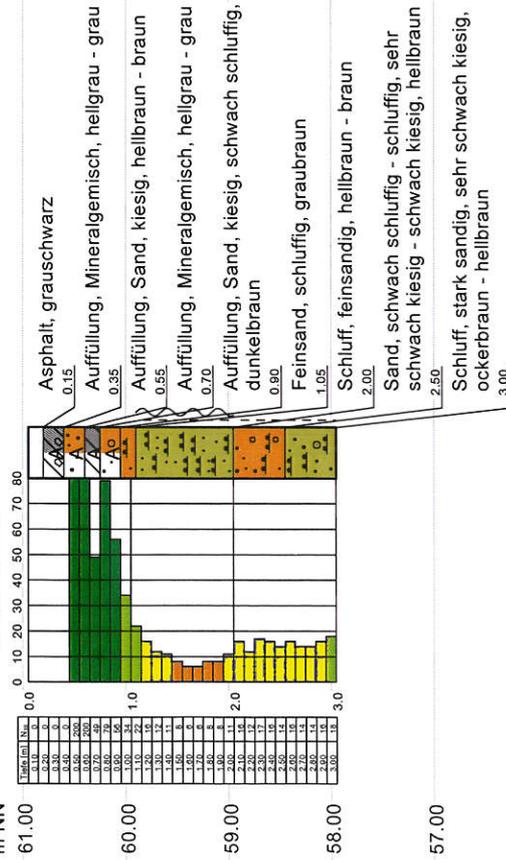
S

DPL 6 / RKS 6

60,95 m / 60,95 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

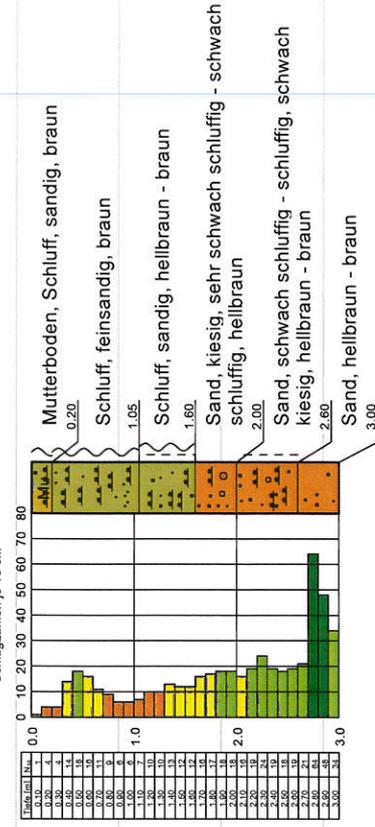
m NN



DPL 5 / RKS 5

60,85 m / 60,85 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



Signaturen und Bodenarten

steif | weich - steif | weich

Mineralgemisch | Auffüllung | Mutterboden

Feinsand | Sand | Schluff

Konsistenz

breitig | weich | steif | halbfest | fest

Stadt Bad Nenndorf
 Rodenbecker Allee 13
 31542 Bad Nenndorf

BV Gewerbegebiet
 Gehrenbreite in Bad Nenndorf
 Bodenprofile und Rammsondierungen

GEOMATIK
 Dr. Hartmut Loh
 Fahreschweg 32, 32257 Bünde
 Tel.: 052223 - 522 130, Fax: 052223 - 522 132

Projekt-Nr.: G4309287-1
 Maßstab: rel. / rel.

Datei: G4309287-1-3.bop
 Datum: 22.03.2017

Anlage: 3.3

Anlage 4

Bodenmechanische Laboranalysen
(DIN 18121, DIN 18123)

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahreschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: K. Marquardt

Datum: 31.01.2017

Körnungsline

Stadt Bad Nenndorf

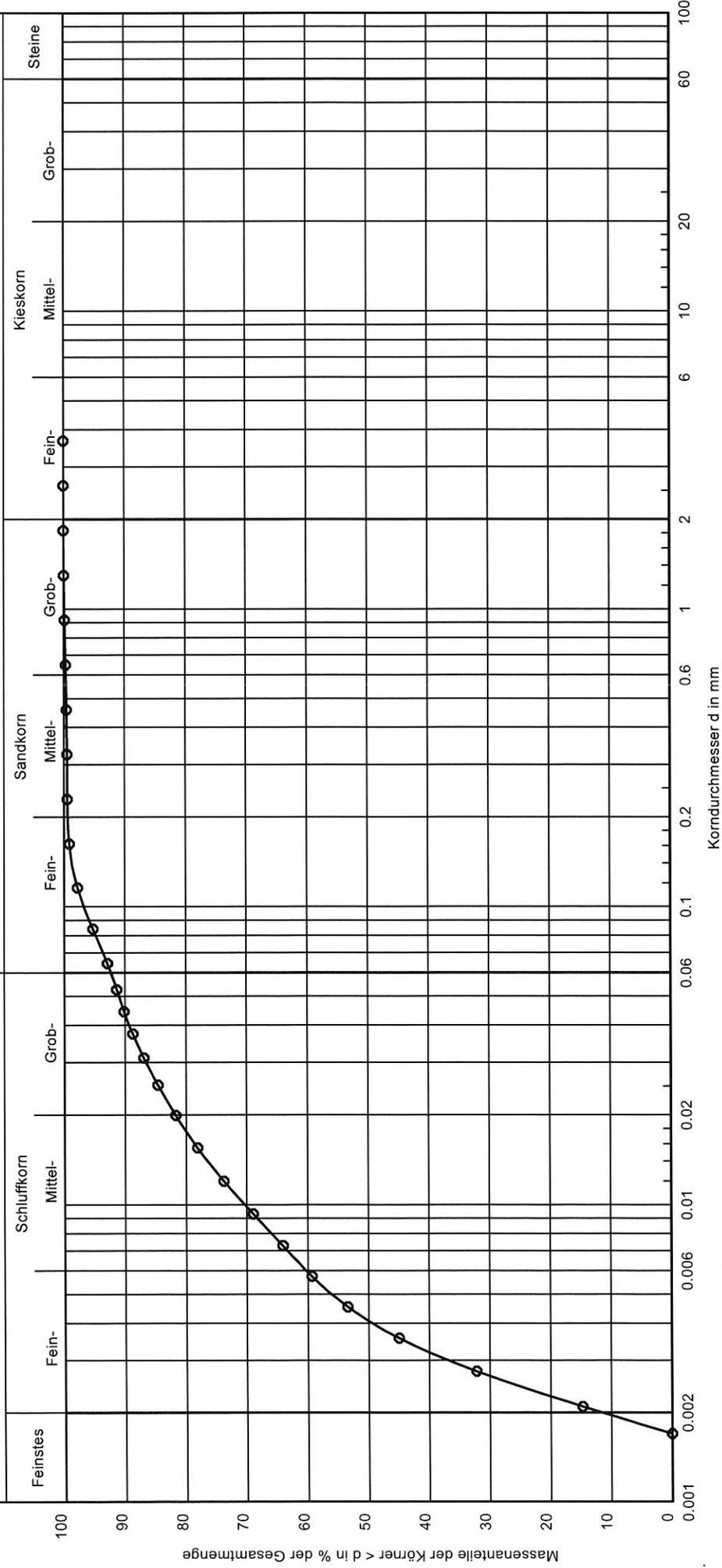
BV Gewerbegebiet Gehrenbreite in Bad Nenndorf

Prüfungsnummer: G4309287-1
 Probe entnommen am: 24.11.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

File
 G4309287-1-1.kvs

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:
 Bodenart:
 Tiefe:
 k [m/s] (Mallet/Paquant):
 U/Cc
 T/U/S/G [%]:
 Bodengruppe:

RKS 1/4
 U, t', fs'
 2.00 - 3.00 m
 3.0 · 10⁻⁹
 3.0/0.6
 11.5/80.8/7.7/0.0
 TL - UL

Bemerkungen:
 k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit
 k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit

Bericht:
 G4309287-1
 Anlage:
 4.1

GeoAnalytik Dr. H. Loh
 Fahrschweg 32
 32257 Bünde
 Tel.: 052223 - 522130, Fax: 052223 - 522132

Bearbeiter: K. Marquardt

Datum: 06.02.2017

Körnungslinie

Stadt Bad Nenndorf

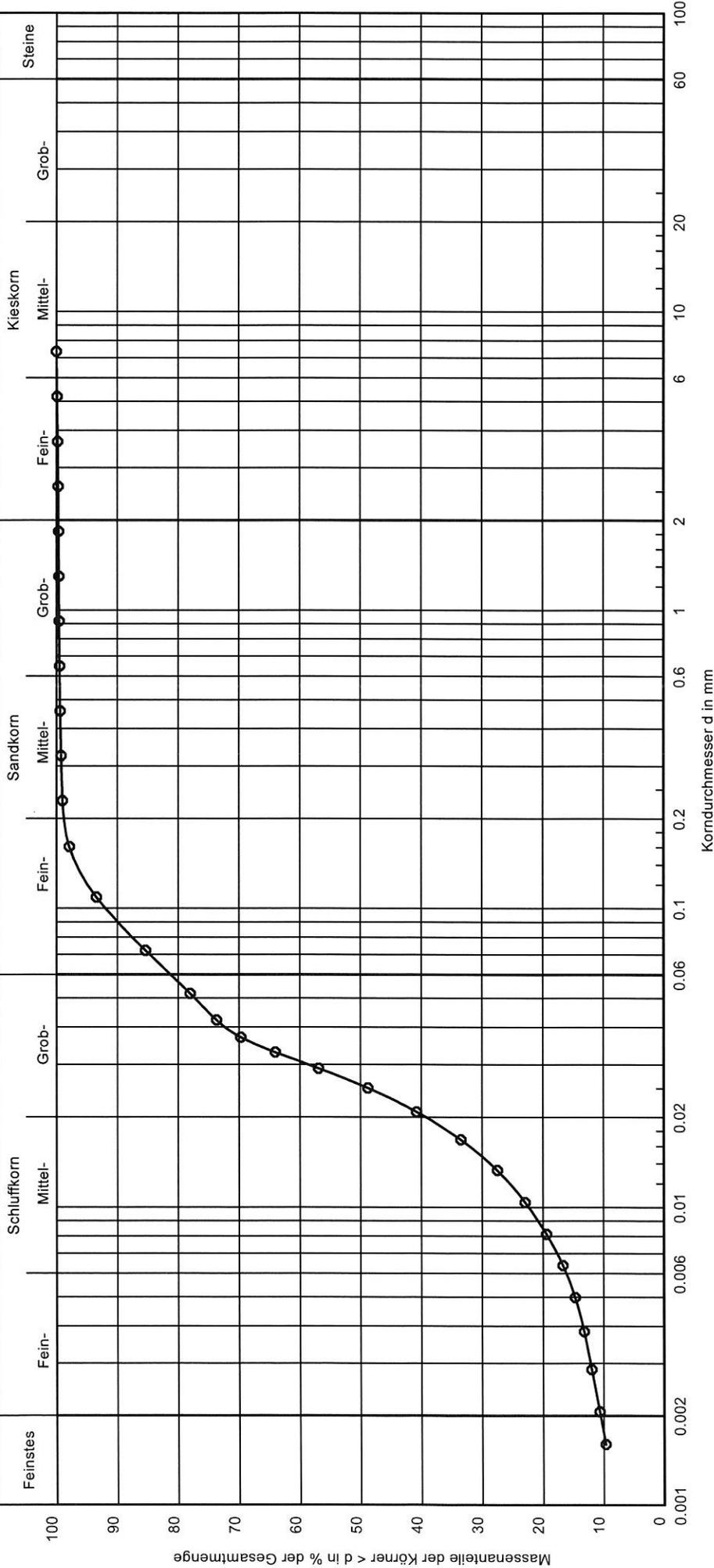
BV Gewerbegebiet Gehrenbreite in Bad Nenndorf

Prüfungsnummer: G4309287-1
 Probe entnommen am: 24.11.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Datei
 G4309287-1-2.kvs

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:
 Bodenart:
 Tiefe:
 k [m/s] (Maillet/Paquant):
 U/Cc
 T/U/S/G [%]:
 Bodengruppe:

RKS 2/1
 U, fs, t'
 0.20 - 1,30 m
 $6.2 \cdot 10^{-3}$
 17.6/4.1
 10.5/70.7/18.4/0.4
 UL

Bemerkungen:
 k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit
 k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit

Bericht:
 G4309287-1
 Anlage:
 4.2

GeoAnalytik Dr. H. Loh

Fahreschweg 32
32257 Bünde

Tel.: 05223 - 522130, Fax: 05223 - 522132

Bearbeiter: K. Marquardt

Datum: 31.01.2017

Körnungslinie

Stadt Bad Nenndorf

BV Gewerbegebiet Gehrenbreite in Bad Nenndorf

Prüfungsnummer: G4309287-1

Probe entnommen am: 24.11.2016

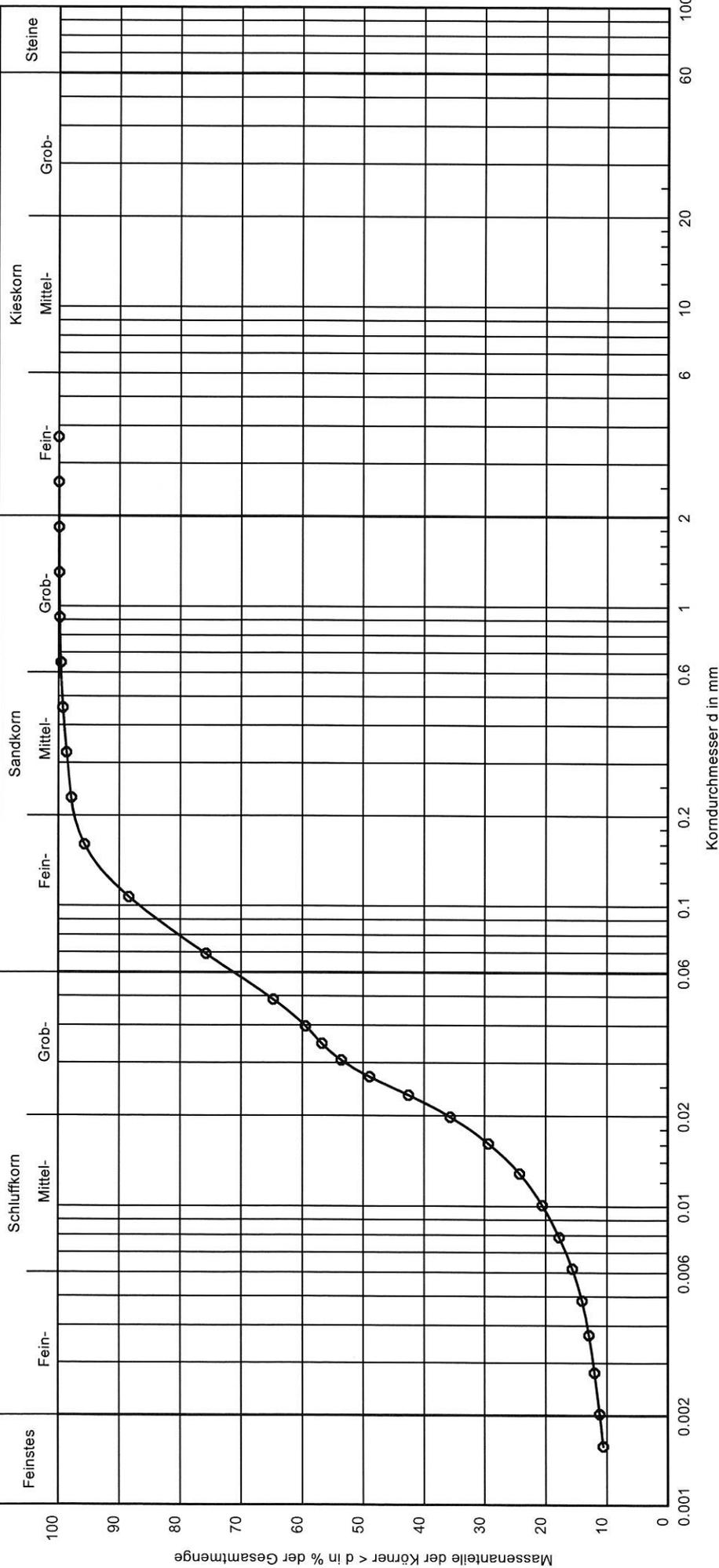
Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

File:
G4309287-1-3.kvs

Schlammkorn

Siebkorn



Bezeichnung:

RKS 5/2

Bodenart:

U, fs, t'

Tiefe:

1,05 - 1,60 m

k [m/s] (Mallet/Paquant):

$8.3 \cdot 10^{-8}$

U/Cc

-/-

T(U)/G [%]:

11.2/60.1/28.7/0.1

Bodengruppe:

UL - SU*

Bemerkungen:

k [m/s] (Hazen): keine Gültigkeit

k [m/s] (Beyer): keine Gültigkeit

Bericht:
G4309287-1
Anlage:
4.3

GeoAnalytik Dr. Loh
 Fahreschweg 32, 32257 Bünde
 Tel.: 05223 - 522 130
 Fax.: 05223 - 522 132

Bericht: G4309287-1
 Anlage: 4.4

Wassergehalt nach DIN 18 121

Stadt Bad Nenndorf

BV Gewerbegebiet Gehrenbreite in Bad Nenndorf

Bearbeiter: K. Marquardt

Datum: 02.02.2017

Prüfungsnummer: G4309287-1

Entnahmestelle: vgl. Bezeichnung

Tiefe: vgl. Bezeichnung

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: siehe Schichtenverzeichnis

Proben entnommen am: 24.11.+05.12.2016

| Probenbezeichnung: | RKS 1/4 2,00 - 3,00 m | RKS 2/1 0,20 - 1,30 m | RKS 3/2 0,95 - 2,00 m | RKS 4/2 0,95 - 1,60 m | RKS 5/2 1,05 - 1,60 m |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 106.76 | 103.09 | 119.97 | 88.27 | 112.74 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 85.73 | 86.76 | 106.19 | 82.07 | 95.93 |
| Behälter [g]: | 9.22 | 9.30 | 9.33 | 9.21 | 9.30 |
| Porenwasser [g]: | 21.03 | 16.33 | 13.78 | 6.20 | 16.81 |
| Trockene Probe [g]: | 76.51 | 77.46 | 96.86 | 72.86 | 86.63 |
| Wassergehalt [%] | 27.49 | 21.08 | 14.23 | 8.51 | 19.40 |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung: | | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | | | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | | | | | |
| Behälter [g]: | | | | | |
| Porenwasser [g]: | | | | | |
| Trockene Probe [g]: | | | | | |
| Wassergehalt [%] | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung: | | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | | | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | | | | | |
| Behälter [g]: | | | | | |
| Porenwasser [g]: | | | | | |
| Trockene Probe [g]: | | | | | |
| Wassergehalt [%] | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung: | | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | | | | | |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | | | | | |
| Behälter [g]: | | | | | |
| Porenwasser [g]: | | | | | |
| Trockene Probe [g]: | | | | | |
| Wassergehalt [%] | | | | | |

Anlage 5

Probennahmeprotokoll (LAGA PN 98)

Probennahmeprotokoll nach LAGA PN 98

| |
|--|
| Auftraggeber: Stadt Bad Nenndorf, Rodenberger Allee 13, 31542 Bad Nenndorf |
| Projektname: BV Gewerbegebiet an der Gehrenbreite in Bad Nenndorf |
| Projektnummer: G4309287-1 |

| |
|--|
| Abfallherkunft bzw. Probennahmeort: im Baufeld anstehend |
| Datum: 24.11.16 u. 05.12.16 |
| Zweck der Probenahme: Deklarationsanalysen an Aushubböden nach LAGA TR Boden |

| |
|---|
| Lagerungsdauer: erdgeschichtlich bzw. moderne anthropogene Genese |
| vermutete Schadstoffe, potentielle Gefährdungen: keine konkreten Hinweise |
| Einflüsse auf das Probenmaterial: keine witterungsbedingten Einflüsse, da Probennahme aus Rammkernsondierungen (in situ) |
| Allgemeine Beschreibung (Abfallart, Farbe, Geruch, Homogenität): RKS 6/2 + 6/4: Mineralgemisch, hellgrau bis grau, kein spezifischer Geruch, aus RKS 6 RKS 6/3: Frostschutz-Sande, hellbraun bis braun, kein spezifischer Geruch, aus RKS 6 RKS 6/5: Frostschutz-Sande, dunkelbraun, bodenspezifischer Geruch, aus RKS 6 MP 1: natürlich gewachsene Lehmböden, hellbraun bis braun bzw. graubraun bis dunkelgraubraun, bodenspezifischer Geruch, aus RKS 1 - 6 MP 2: natürliche Sande, hellbraun bis braun, bodenspezifischer Geruch, aus RKS 1 und 4 |
| Probenahme-Gerät: Rammkernsonde |
| Gesamtvolumen: unbekannt |
| Form der Lagerung: natürliche bzw. anthropogene Schichtung |
| Anzahl der Einzelproben: 2 |
| Anzahl der Mischproben: 3 |
| Anzahl der Einzelproben pro Mischprobe: 2 - 7 |
| Sonderproben: keine |
| Rückstellproben: 13 |
| Labor für chemische Untersuchungen: Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) |
| Probenversand: 08.02.2017 |
| Probenbezeichnung: RKS 6/2 + 6/4, RKS 6/3, RKS 6/5, MP 1, MP 2 |

| |
|---|
| Lageskizze: vgl. Lageplan in Anlage 1 |
| Zeugen / Anwesende Personen: Geotechniker Helten |

| |
|---|
| Probennehmer / Qualifikation: Geotechniker Jording, Sachkundiger nach LAGA PN 98 |
|---|

27.03.17 i.F. J. Helten
Datum, Unterschrift, Stempel
Telefon: 05223 - 522130 · Fax: 522132
Fahreschweg 32 · 32257 Bünde

Anlage 6

Protokolle der chemischen Laboranalysen (DIN 4030, LAGA)

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Wolterfer Straße 77 C - 31224 - Peine

GeoAnalytik Dr. Loh
Fahreschweg 32
32257 Bünde

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01706118
Prüfberichtsnummer: AR-17-GE-000414-01

Auftragsbezeichnung: G4309287-1 Bad Nenndorf-Kreuzung Gehrenbreite
Anzahl Proben: 1
Probenart: Straßenbeläge
Probenahmedatum: 08.02.2017
Probeneingangsdatum: 09.02.2017
Prüfzeitraum: 09.02.2017 - 14.02.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Dr. Katrin Esser-Mönning
Niederlassungsleitung
Tel. +49 5171 5078 984

Digital signiert, 14.02.2017
Martin Wieneke
Prüfleitung

| | | | | Probenbezeichnung | | Asphalt RKS 6/1 |
|---|------|-------|------------------|------------------------|----------|--------------------|
| | | | | Probenahmedatum/ -zeit | | 08.02.2017 |
| | | | | Probennummer | | 017022565 |
| Parameter | Lab. | Akk. | Methode | BG | Einheit | |
| Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz | | | | | | |
| Trockenmasse | AN/u | LG004 | DIN EN 14346 | 0,1 | Ma.-% | 98,0 |
| Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelauflauge nach DIN EN 12457-4 | | | | | | |
| Phenolindex, wasserdampflich | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 14402 | 0,010 | mg/l | < 0,010 |
| PAK aus der Originalsubstanz | | | | | | |
| Naphthalin | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 |
| Acenaphthylen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 |
| Acenaphthen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 |
| Fluoren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 |
| Phenanthren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | 1,7 |
| Anthracen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 |
| Fluoranthren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | 2,7 |
| Pyren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | 1,9 |
| Benzo[a]anthracen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | 1,0 |
| Chrysen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | 0,8 |
| Benzo[b]fluoranthren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | 1,2 |
| Benzo[k]fluoranthren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 |
| Benzo[a]pyren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | 0,8 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 |
| Dibenzo[a,h]anthracen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 |
| Benzo[ghi]perylen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 |
| Summe 16 EPA-PAK exkl.BG | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | | mg/kg OS | 10 |

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akk.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/u: Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f: Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

CRB GmbH // Postfach 1154 // 37177 Hardegsen

Geoanalytik Dr. Loh
Herr Dr. Loh
Fahreschweg 32
32257 Bünde

13. Februar 2017
Seite 1 von 2

Prüfbericht-Nr.: 17/00933, REM

Ihr Auftrag (Auftrag: G4309287-1 // BV Gehrenbreite Bad Nenndorf) vom 08.02.2017 über 1 Probe mit Probeneingang vom 09.02.2017.

Sehr geehrter Herr Dr. Loh,

anbei die Ergebnisse der rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen Ihrer Probe vom 08.02.2017 auf Asbest gemäß VDI-Richtlinie 3866, Blatt 5:2004-10 *.

Die Massenanteile Asbest wurden gemäß VDI-Richtlinie 3866, Blatt 5 in 4 Mengenklassen eingeteilt: Klasse 1 (<1 %), Klasse 2 (1-15 %), Klasse 3 (15-40 %) und Klasse 4 (>40 %).

Bei dieser Einteilung handelt es sich um nicht validierte Schätzungen.

Verwendete Abkürzungen:

- KL** Mengenkategorie Asbest (Gesamtgehalt Asbest)
- KMF** Künstliche Mineralfasern

Die Probe(n) wurden homogenisiert, bei 400°C verascht, vermahlen und als Streupräparat untersucht.

* Auszug aus VDI 3866, Blatt 5:2004-10, Abschnitt 7.3: " *Das Verfahren eignet sich zum sicheren qualitativen Nachweis von Asbest in technischen Produkten, deren Asbestmassenanteil mindestens 1 % betragen. Der sichere Nachweis von kleineren Asbestmassenanteilen als 1 % erfordert jedoch einen wesentlich höheren Aufwand (BIA-Verfahren 7487), der das erforderliche Maß für die in dieser VDI-Richtlinie definierten Messaufgaben übersteigt.* "

Sollten Sie Fragen zu den Ergebnissen haben, steht Ihnen der verantwortliche Prüfer, Herr Dr. Gunnar Ries, unter der Telefonnummer 05505-9409815 gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
CRB Analyse Service GmbH

Geprüft und freigegeben:

i.V. Dr. Stefan Pierdzig
Laborleiter

Verantwortlicher Prüfer:



Dr. Gunnar Ries
Diplom-Mineraloge, stellv. Leiter QM

Die Probennahme erfolgt durch den Auftraggeber, bei Materialproben auf Asbest wird auf die Vorgaben der VDI 3866, Blatt 1 verwiesen.

Die vom Labor gelieferten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die bezeichneten Prüfobjekte. Der Prüfbericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Genehmigung der CRB Analyse Service GmbH vervielfältigt werden. Originalproben und Präparate werden 3 Monate aufbewahrt.

Prüfbericht-Nr.: 17/00933, REM

Bearbeitungszeitraum des Auftrages: 09.02.2017 bis 13.02.2017

| Asbest | KL | Hauptbestandteil(e) der Probe | ES/B |
|--|----|---|------|
| Asphalt RKS 6/1 (CRB-Nr.: 067141) | | | |
| nicht nachgewiesen | | C (organisch) + mineralische Bestandteile | |

Ende der Ergebnisdarstellung

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Wolterfer Straße 77 C - 31224 - Peine

GeoAnalytik Dr. Loh
Fahreschweg 32
32257 Bünde

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01706120
Prüfberichtsnummer: AR-17-GE-000466-01

Auftragsbezeichnung: G4309287-1 Bad Nenndorf-Kreuzung Gehrenbreite
Anzahl Proben: 5
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 08.02.2017
Probeneingangsdatum: 09.02.2017
Prüfzeitraum: 09.02.2017 - 15.02.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Dr. Katrin Esser-Mönning
Niederlassungsleitung
Tel. +49 5171 5078 984

Digital signiert, 15.02.2017
Martin Wieneke
Prüfleitung

| Parameter | Lab. | Akk. | Methode | Probenbezeichnung | | RKS 6/2+6/4 (Mineralge- misch) | RKS 6/3 (Kies- Sande) | RKS 6/5 (Frost- schutz- schicht) |
|---|------|-------|---------------------|------------------------|----------|--------------------------------------|-----------------------------|---|
| | | | | BG | Einheit | 08.02.2017 | 08.02.2017 | 08.02.2017 |
| | | | | Probenahmedatum/ -zeit | | 017022568 | 017022569 | 017022570 |
| Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz | | | | | | | | |
| Trockenmasse | AN/u | LG004 | DIN EN 14346 | 0,1 | Ma.-% | 100,0 | 98,0 | 91,4 |
| Anionen aus der Originalsubstanz | | | | | | | | |
| Cyanide, gesamt | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17380 | 0,5 | mg/kg TS | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 |
| Elemente aus dem Königwasseraufschluss nach DIN EN 13657 | | | | | | | | |
| Arsen (As) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 0,8 | mg/kg TS | 16,4 | 17,4 | 11,7 |
| Blei (Pb) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 2 | mg/kg TS | 4 | 5 | 35 |
| Cadmium (Cd) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 0,2 | mg/kg TS | < 0,2 | 1,3 | 0,3 |
| Chrom (Cr) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 1 | mg/kg TS | 26 | 13 | 18 |
| Kupfer (Cu) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 1 | mg/kg TS | 2 | 5 | 18 |
| Nickel (Ni) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 1 | mg/kg TS | 13 | 15 | 27 |
| Quecksilber (Hg) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 12846 | 0,07 | mg/kg TS | < 0,07 | < 0,07 | < 0,07 |
| Thallium (Tl) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 0,2 | mg/kg TS | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| Zink (Zn) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 1 | mg/kg TS | 26 | 248 | 132 |
| Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz | | | | | | | | |
| TOC | AN/f | LG004 | DIN EN 13137 | 0,1 | Ma.-% TS | 0,2 | 0,2 | 1,6 |
| EOX | AN/f | LG004 | DIN 38414-S17 | 1,0 | mg/kg TS | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | AN/f | LG004 | DIN EN 14039 | 40 | mg/kg TS | < 40 | < 40 | < 40 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | AN/f | LG004 | DIN EN 14039 | 40 | mg/kg TS | < 40 | < 40 | 69 |
| BTEX aus der Originalsubstanz | | | | | | | | |
| Benzol | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Toluol | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | 0,05 | mg/kg TS | 0,08 | < 0,05 | < 0,05 |
| Ethylbenzol | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| m-/p-Xylol | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | 0,05 | mg/kg TS | 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| o-Xylol | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Summe BTEX | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | | mg/kg TS | 0,13 | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |
| LHKW aus der Originalsubstanz | | | | | | | | |
| Dichlormethan | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| trans-1,2-Dichlorethen | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| cis-1,2-Dichlorethen | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Chloroform (Trichlormethan) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| 1,1,1-Trichlorethan | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Tetrachlormethan | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Trichlorethen | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | 0,06 |
| Tetrachlorethen | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| 1,1-Dichlorethen | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| 1,2-Dichlorethan | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Summe LHKW (10 Parameter) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ | 0,06 |

| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | Probenbezeichnung | | RKS 6/2+6/4 (Mineralge- misch) | RKS 6/3 (Kies- Sande) | RKS 6/5 (Frost- schutz- schicht) |
|-----------|------|-------|---------|------------------------|------------|--------------------------------------|-----------------------------|---|
| | | | | Probenahmedatum/ -zeit | 08.02.2017 | 08.02.2017 | 08.02.2017 | |
| | | | | Probennummer | 017022568 | 017022569 | 017022570 | |
| | | | | BG | Einheit | | | |

PAK aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|-------|---------------|------|----------|--------|--------|--------|
| Naphthalin | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,11 | < 0,05 | < 0,05 |
| Acenaphthylen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Acenaphthen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Fluoren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Phenanthren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,27 | 0,08 | 0,26 |
| Anthracen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,10 | < 0,05 | < 0,05 |
| Fluoranthen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,77 | 0,21 | 0,31 |
| Pyren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,65 | 0,18 | 0,26 |
| Benzo[a]anthracen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,48 | 0,15 | 0,18 |
| Chrysen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,34 | 0,11 | 0,19 |
| Benzo[b]fluoranthen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,74 | 0,26 | 0,28 |
| Benzo[k]fluoranthen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,28 | 0,09 | 0,09 |
| Benzo[a]pyren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,52 | 0,18 | 0,17 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,37 | 0,14 | 0,12 |
| Dibenzo[a,h]anthracen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,08 | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo[ghi]perylen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | 0,34 | 0,15 | 0,14 |
| Summe 16 EPA-PAK exkl. BG | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | | mg/kg TS | 5,05 | 1,55 | 2,00 |
| Summe 15 PAK ohne Naphthalin | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | | mg/kg TS | 4,94 | 1,55 | 2,00 |

PCB aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | |
|--------------------------|------|-------|--------------|------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| PCB 28 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 52 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 101 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 153 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 138 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 180 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Summe 6 DIN-PCB exkl. BG | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |
| PCB 118 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Summe PCB (7) | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |

| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | Probenbezeichnung | | MP1 | MP2 |
|---|------|-------|---------------------|------------------------|----------|--------------------------------|-----------------------|
| | | | | | | (natürliche Lehmbö- den) | (natürliche Sande) |
| | | | | Probenahmedatum/ -zeit | | 08.02.2017 | 08.02.2017 |
| | | | | Probennummer | | 017022571 | 017022572 |
| | | | | BG | Einheit | | |
| Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz | | | | | | | |
| Trockenmasse | AN/u | LG004 | DIN EN 14346 | 0,1 | Ma.-% | 84,2 | 94,9 |
| Anionen aus der Originalsubstanz | | | | | | | |
| Cyanide, gesamt | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17380 | 0,5 | mg/kg TS | < 0,5 | < 0,5 |
| Elemente aus dem Königwasseraufschluss nach DIN EN 13657 | | | | | | | |
| Arsen (As) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 0,8 | mg/kg TS | 5,6 | 7,5 |
| Blei (Pb) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 2 | mg/kg TS | 4 | 7 |
| Cadmium (Cd) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 0,2 | mg/kg TS | < 0,2 | < 0,2 |
| Chrom (Cr) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 1 | mg/kg TS | 19 | 10 |
| Kupfer (Cu) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 1 | mg/kg TS | 9 | 8 |
| Nickel (Ni) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 1 | mg/kg TS | 14 | 15 |
| Quecksilber (Hg) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 12846 | 0,07 | mg/kg TS | < 0,07 | < 0,07 |
| Thallium (Tl) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 0,2 | mg/kg TS | < 0,2 | < 0,2 |
| Zink (Zn) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 17294-2 | 1 | mg/kg TS | 37 | 32 |
| Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz | | | | | | | |
| TOC | AN/f | LG004 | DIN EN 13137 | 0,1 | Ma.-% TS | 0,4 | 0,2 |
| EOX | AN/f | LG004 | DIN 38414-S17 | 1,0 | mg/kg TS | < 1,0 | < 1,0 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | AN/f | LG004 | DIN EN 14039 | 40 | mg/kg TS | < 40 | < 40 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | AN/f | LG004 | DIN EN 14039 | 40 | mg/kg TS | < 40 | < 40 |
| BTEX aus der Originalsubstanz | | | | | | | |
| Benzol | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Toluol | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Ethylbenzol | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| m-/p-Xylol | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| o-Xylol | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Summe BTEX | AN/f | LG004 | DIN 38407-F9-1 mod. | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |
| LHKW aus der Originalsubstanz | | | | | | | |
| Dichlormethan | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| trans-1,2-Dichlorethen | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| cis-1,2-Dichlorethen | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Chloroform (Trichlormethan) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| 1,1,1-Trichlorethan | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Tetrachlormethan | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Trichlorethen | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Tetrachlorethen | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| 1,1-Dichlorethen | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| 1,2-Dichlorethan | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Summe LHKW (10 Parameter) | AN/f | LG004 | DIN EN ISO 22155 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |

| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | Probenbezeichnung | | MP1 | MP2 |
|-------------------------------------|------|-----------|---------------|------------------------|----------|--------------------------------|-----------------------|
| | | | | | | (natürliche Lehmbö- den) | (natürliche Sande) |
| | | | | Probenahmedatum/ -zeit | | 08.02.2017 | 08.02.2017 |
| Probennummer | | 017022571 | | 017022572 | | | |
| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | BG | Einheit | | |
| PAK aus der Originalsubstanz | | | | | | | |
| Naphthalin | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Acenaphthylen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Acenaphthen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Fluoren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Phenanthren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Anthracen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Fluoranthen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Pyren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo[a]anthracen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Chrysen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo[b]fluoranthren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo[k]fluoranthren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo[a]pyren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Dibenzo[a,h]anthracen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo[ghi]perylen | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 |
| Summe 16 EPA-PAK exkl. BG | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |
| Summe 15 PAK ohne Naphthalin | AN/f | LG004 | DIN ISO 18287 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |
| PCB aus der Originalsubstanz | | | | | | | |
| PCB 28 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 52 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 101 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 153 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 138 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 180 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 |
| Summe 6 DIN-PCB exkl. BG | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |
| PCB 118 | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 | < 0,01 |
| Summe PCB (7) | AN/f | LG004 | DIN EN 15308 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akkr.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/u: Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f: Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.