**Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH**
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Ingenieurgeologie und Hydrogeologie
Beratende Ingenieurgeologen · Beratende Ingenieure BYIK · Beratende Geowissenschaftler BDG

geogruender.de
Gründer Geotechnik
BAUGRUND WASSER UMWELT

# Erschließung des Baugebiets „Beerbacher Weg“ in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof

## Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht

Aktenzeichen: 86221

Auftraggeber: Stadt Lauf a. d. Pegnitz

Pyrbaum, den 29.04.2022

**Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH**
Geschäftsführer:
**Prof. Dr. Jörg Gründer**
Dipl.-Geol., öbuv SV
**Stefan Gründer**
Dipl.-Geol. (TU)

**Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)**
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

**Büro München**
Loferweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

**Sparkasse Neumarkt**
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA
**Commerzbank Neumarkt**
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760
**HypoVereinsbank Neumarkt**
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

Handelsregister Nürnberg • HRB 31061 • Sitz der Gesellschaft ist Pyrbaum • USt-IdNr.: DE296816398

# INHALTSVERZEICHNIS

| | | Seite |
|---|---|---|
| **1** | **Projekt / Veranlassung / Vorgang** | 1 |
| **2** | **Örtliche Feststellungen / Untersuchungsergebnisse** | 2 |
| 2.1 | Allgemeines, Untersuchungen | 2 |
| 2.2 | Bohrungen | 3 |
| 2.3 | Rammsondierungen | 4 |
| 2.4 | Baugrundschichten / Homogenbereiche | 4 |
| 2.5 | Grundwasser / Grundwasseranalyse | 8 |
| 2.6 | Versickerungseigenschaften | 9 |
| 2.7 | Asphaltuntersuchungen | 10 |
| 2.7.1 | Allgemeine Informationen | 10 |
| 2.7.2 | Ergebnis / Bewertung | 11 |
| 2.8 | Chemische Bodenanalysen | 12 |
| 2.8.1 | Bewertungsgrundlagen zur Einstufung von Kontaminationen | 13 |
| 2.8.2 | Untersuchungsergebnisse | 16 |
| **3** | **Geologie** | 18 |
| **4** | **Kanalbau** | 18 |
| 4.1 | Allgemeines / Baugrundsituation | 18 |
| 4.2 | Gründung, Bemessungswerte | 13 |
| 4.2 | Baugruben beim Kanal- und Leitungsbau | 20 |
| **5** | **Straßenbau** | 24 |
| 5.1 | Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus | 24 |
| 5.2 | Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus | 27 |

**6 Bodenkennwerte** 28

**7 Schlussbemerkungen** 30



**Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH**
Geschäftsführer:
**Prof. Dr. Jörg Gründer**
Dipl.-Geol., öbuv SV
**Stefan Gründer**
Dipl.-Geol. (TU)

**Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)**
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

**Büro München**
Loferweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

**Sparkasse Neumarkt**
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

**Commerzbank Neumarkt**
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

**HypoVereinsbank Neumarkt**
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

Handelsregister Nürnberg • HRB 31061 • Sitz der Gesellschaft ist Pyrbaum • USt-IdNr.: DE296816398

**Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH**
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Ingenieurgeologie und Hydrogeologie
Beratende Ingenieurgeologen · Beratende Ingenieure BYIK · Beratende Geowissenschaftler BDG

Gründer Geotechnik
BAUGRUND WASSER UMWELT

Geotechnik
Ingenieurgeologie
Baugrundgutachten
Erd- und Grundbau
Bodenmechanik
Felsmechanik
Beweissicherungen
Felssicherungen
Hydrogeologie
Trinkwasser
Grundwasser
Lagerstätten
Altlasten
Deponietechnik
Geothermie
Fachbauleitung
Gerichtsgutachten
Schiedsgutachten

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH • Lindelburger Straße 1 • 90602 Pyrbaum

Stadt Lauf a. d. Pegnitz
Urlasstraße 22
91207 Lauf a. d. Pegnitz

vorab per E-Mail: stadtplanung@lauf.de
a.wildgrube@lauf.de

| Ihre Nachricht | Ihr Zeichen | Unser Zeichen | Pyrbaum, |
|---|---|---|---|
| | | 86221-SS | 29.04.2022 |

**Erschließung des Baugebiets „Beerbacher Weg“**
**in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof**
**Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht**

## 1 Projekt / Veranlassung / Vorgang

Die Stadt Lauf a. d. Pegnitz beabsichtigt die Erschließung des Baugebiets „Beerbacher Weg“ im Ortsteil Neunhof (Übersichtslageplan, **Anlage 1**).

Zur Abklärung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden wir mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines Baugrundgutachtens (Geotechnischer Bericht) beauftragt.

**Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH**
Geschäftsführer:
**Prof. Dr. Jörg Gründer**
Dipl.-Geol., öbuv SV
**Stefan Gründer**
Dipl.-Geol. (TU)

**Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)**
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

**Büro München**
Loferweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

**Sparkasse Neumarkt**
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

**Commerzbank Neumarkt**
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

**HypoVereinsbank Neumarkt**
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

Handelsregister Nürnberg • HRB 31061 • Sitz der Gesellschaft ist Pyrbaum • USt-IdNr.: DE296816398

# 2 Örtliche Feststellungen / Untersuchungsergebnisse

## 2.1 Allgemeines, Untersuchungen

Am 21.02.2022 fand eine Ortsbesichtigung statt, bei der die Bohrpunkte festgelegt wurden. Im Anschluss wurden die Feldarbeiten durchgeführt.

Das zu erschließende Baugebiet „Beerbacher Weg" in Neunhof umfasst eine Gesamtfläche von ca. 0,7 ha. Auf dem Gelände sollen 11 Parzellen für Wohnhäuser entstehen.

Bei der vorgesehenen Baufläche handelt es sich derzeit um eine landwirtschaftlich genutzte Ackerfläche in Hanglage (abfallend Richtung Norden).

Begrenzt wird die Baugebietsfläche im Norden vom Beerbacher Weg sowie im Süden und Osten von bestehenden Wohnhäusern.

Zur Abklärung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden an den im Lageplan (**Anlage 2**) gekennzeichneten Stellen fünf Kleinbohrungen gemäß DIN EN 22475 (**B 1 - B 5**) sowie unmittelbar daneben jeweils eine Schwere Rammsondierung gemäß DIN EN 22476 (**DPH 1 - DPH 5**) durchgeführt.

Die Ansatzhöhen der Untersuchungspunkte wurden auf den Schachtdeckel im Beerbacher Weg in Höhe von Haus Nr. 16 eingemessen (siehe **Anlage 2**, OK Schachtdeckel = 355,60 mNN).

Zusätzlich wurden aus dem Beerbacher Weg zwei Asphaltkerne (**AK 1** + **AK 2**) entnommen. Die entnommenen Asphaltbohrkerne wurden hinsichtlich ihrer teer- / pechhaltigen Inhaltsstoffe (PAK / Phenolindex) analysiert.

Zur Einstufung des Bodenmaterials gemäß LAGA M20, Eckpunktepapier (EPP) und der Deponieverordnung (DepV) wurden bei den Bohrungen Bodenproben entnommen und hinsichtlich etwaiger Kontaminationen von unserem Partnerlabor Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, analysiert.

## 2.2 Bohrungen

Das Ergebnis der Bohrungen ist in der nachfolgenden **Tabelle 1** zusammengestellt.

**Tabelle 1**: Bohrungen **B 1 - B 5**

(Schichten / Homogenbereiche von - bis in m unter GOK)

| **Bohrung** | | | **B 1** | **B 2** | **B 3** | **B 4** | **B 5** | **Bodenklasse gemäß DIN 18300: 2012-09** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Schichten / Homogenbereiche** | Ansatzhöhe, mNN* | | 355,60 | 356,18 | 358,45 | 361,50 | 368,00 | - |
| | O | Oberboden, Sand, sehr schwach schluffig | 0,0 - 0,2 | 0,0 - 0,2 | 0,0 - 0,3 | 0,0 - 0,3 | 0,0 - 0,2 | 1 |
| | B | Sand, (sehr) schwach schluffig | 0,2 - 4,0 | 0,2 - 4,0 | 0,3 - 4,0 | 0,3 - 4,0 | 0,2 - 1,1 | 3 |
| | X | Sandstein, mürbe - mittelhart, (mit weiterer Tiefe auch hart?!) | - | - | - | - | 1,1 - 1,2 **KBF | 6 (mit weiterer Tiefe auch 7?!) |
| | Wasser, m unter GOK | | 2,75 | 3,30 | Kein Wasser | Kein Wasser | Kein Wasser | - |
| | Wasser, mNN | | 352,85 | 352,88 | < 354,45 | < 357,50 | < 366,80 | - |

*Kote 355,60 mNN = OK Schachtdeckel im Beerbacher Weg
**KBF = Kein Bohrfortschritt

Details zu den Bohrungen können den Bohrprofilen entnommen werden, die auf den **Anlagen 3.1** bis **3.5** dargestellt sind.

### 2.3 Rammsondierungen

Bei den Rammsondierungen gemäß DIN EN 22476 wird ein Sondiergestänge mit definierter Schlagenergie in den Baugrund eingetrieben. Die Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung stellt ein Maß für die Lagerungsdichte, Festigkeit und Tragfähigkeit des Baugrunds dar.

Zusätzlich stellt die Schwere Rammsondierung ein Rammkriterium dar. Wenn die Rammspitze nicht mehr eingerammt werden kann, ist in der Regel auch das Eintreiben von Spundwänden, Rohrvortrieben etc. verhindert. Ab 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe und dem darauffolgenden Abbruch der Rammsondierungen kann dann von festgesteinsartigen Verhältnissen ausgegangen werden.

Die Rammdiagramme der Schweren Rammsondierungen **DPH 1** bis **DPH 5** sind auf den **Anlagen 4.1** bis **4.5** sowie auf der **Anlage 5** gemeinsam mit den zugehörigen Bohrprofilen dargestellt.

Mit Erreichen der Felsoberkante steigen die Schlagzahlen auf > 100 an, hier konnte schließlich kein weiterer Rammfortschritt mehr erzielt werden.

### 2.4 Baugrundschichten / Homogenbereiche

Wie in **Tabelle 1** aufgelistet, lässt sich der Boden in verschiedene Boden- bzw. Baugrundschichten einteilen, die sich hinsichtlich ihrer stofflichen Zusammensetzung und ihrer bodenmechanischen Eigenschaften voneinander abgrenzen lassen.

Gemäß DIN 18300:2015-08 kann der Baugrund hinsichtlich seiner Lösbarkeit bzw. maschinellen Bearbeitbarkeit in die Homogenbereiche O (Oberboden), B (Boden / Lockergestein) und X (Festgestein) eingeteilt werden.

Im Folgenden werden die Homogenbereiche näher beschrieben.

**Homogenbereich O: Oberboden**

Der schwach humose Oberboden ist großflächig (**B 1** - **B 5**) auf der vorgesehenen Baufläche in Dicken von 0,2 m bis 0,3 m ausgebildet. Es handelt sich dabei um einen sehr schwach schluffigen, schwach durchwurzelten Sand.

**Homogenbereich B: Lockergesteinsböden**

Der Homogenbereich B beschreibt die im Untersuchungsgebiet vorliegenden natürlich gewachsenen Lockergesteinsböden.

Der natürlich gewachsene Baugrund besteht im gesamten Untersuchungsgebiet (**B 1** - **B 5**) aus einem (sehr) schwach schluffigen Sand. In der Bohrung **B 5** enthalten die Grob- bis Mittelsande vereinzelt Sandsteinbruchstücke und bilden bereits den Verwitterungshorizont des darunter folgenden Festgesteinsuntergrunds (Sandstein).

Die Sande sind mitteldicht bis dicht gelagert und weisen damit die erforderliche Tragfähigkeit auf. Sie wurden in den Bohrungen **B 1** bis **B 4** bis zur festgelegten Bohrendtiefe in 4,0 m unter GOK nachgewiesen. In Bohrung **B 5** reichen die Sande bis zur Festgesteinsoberkante in 1,1 m unter GOK.

## Übersichtstabelle Homogenbereich B

In **Tabelle 2** sind die wesentlichen gemäß DIN 18300 erforderlichen Angaben zur Charakterisierung der Lockergesteinsböden enthalten.

Bei den in **Tabelle 2** angegebenen geotechnischen bzw. bodenmechanischen Kennzahlen handelt es sich um eigene Erfahrungswerte sowie um Literaturangaben. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass bereichs- bzw. lagenweise auch davon abweichende Bodeneigenschaften auftreten.

**Tabelle 2**: Homogenbereich B - Eigenschaften und Kennwerte (Erfahrungswerte)

| **Parameter** | **Homogenbereich B: Lockergesteinsböden** |
|---|---|
| Bodenart | Sand,<br>(sehr) schwach schluffig |
| Anteil Steine / Gerölle<br>[%] | 0 - 10 |
| Wassergehalt<br>[%] | 0 - 10 |
| Lagerungsdichte | mitteldicht bis dicht<br>(bereichsweise können lockere Verhältnisse nicht ausgeschlossen werden) |
| Kohäsion c'<br>[kN/m²] | 0 |
| Abrasivität | normal bis hoch |
| Bodengruppen<br>gemäß DIN 18196 | SW, SE, SU |
| Wasserdurchlässigkeit<br>[m/s] | $10^{-4}$ - $10^{-6}$ |
| Veränderlichkeit bei<br>Wasserkontakt | - |
| organischer Anteil<br>[%] | < 1 |

**Homogenbereich X: Festgestein / Fels**

Der Festgesteinsuntergrund wurde lediglich in Bohrung **B 5** in 1,1 m Tiefe unter GOK erbohrt. Es handelt sich dabei um einen grob- bis mittelkörnigen Sandstein.

Aufgrund des abrupten Anstiegs der Schlagzahlen der Rammsondierungen auf > 100 Schläge und dem darauffolgenden Abbruch der Sondierungen kann davon ausgegangen werden, dass der Felshorizont hier bereits ab seiner Oberkante hart beschaffen ist (schwer lösbarer Fels = Bodenklasse 7).

Für den Festgesteinsuntergrund selbst (Homogenbereich X) können an dieser Stelle keine konkreten Angaben gemacht werden, da dieser nicht aufgeschlossen wurde.

Zur näheren Charakterisierung müssten noch tieferreichende Bohrungen mit dem Großbohrgerät (Doppelkernrohrverfahren mit Spülung) durchgeführt werden.

Alternativ bietet sich aufgrund der teilweise relativ hoch anstehenden Felsoberkante an, mit einem Bagger Probeschürfungen vorzunehmen, bei der die Lösbarkeit, die Festigkeit und das Trennflächengefüge der anstehenden Gesteinsschichten beurteilt werden kann.

**Übersichtstabelle Homogenbereich X**

In **Tabelle 3** sind die wesentlichen gemäß DIN 18300 erforderlichen Angaben zur Charakterisierung des Festgesteinsuntergrunds enthalten.

Bei den in **Tabelle 3** angegebenen geotechnischen bzw. bodenmechanischen Kennzahlen handelt es sich um eigene Erfahrungswerte sowie um Literaturangaben. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass bereichs- bzw. lagenweise auch davon abweichende Bodeneigenschaften auftreten.

**Tabelle 3**: Homogenbereich X - Eigenschaften und Kennwerte (Erfahrungswerte)

| Parameter | Homogenbereich X |
|---|---|
| Bezeichnung | Sandstein |
| Felsart, Verwitterungsgrad | Sandstein,<br>mittel- bis grobkörnig |
| Wichte<br>[kN/m³] | 22 - 26 |
| Ausbildung | plattig, bankig, dickbankig |
| Druckfestigkeit<br>[N/mm²] | hoch (50 - 150)<br>in Verwitterungszonen 25 - 50 |
| Abrasivität / CAI | mittel - hoch / 2 - 5 (6) |
| Trennflächen | in der Regel weitständig |
| Wasserdurchlässigkeit /<br>Gebirgsdurchlässigkeit | meist gering,<br>vom Trennflächensystem abhängig |
| Veränderlichkeit | gering |

## 2.5 Grundwasser / Grundwasseranalyse

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Feldarbeiten lediglich in den morphologisch tiefer liegenden Bohrungen **B 1** und **B 2** bei 2,75 m bzw. 3,30 m unter GOK festgestellt. Dies entspricht einem Grundwasserspiegel von ca. 352,87 mNN.

Erfahrungsgemäß sind innerhalb der hier großflächig vorhandenen Sande Grundwasserschwankungen von bis zu 1,0 m - 1,5 m möglich.

Aus der Bohrung **B 1** wurde eine Grundwasserprobe entnommen und hinsichtlich betonangreifender Inhaltsstoffe gemäß DIN 4030 analysiert.

Dem Prüfbericht auf **Anlage 6** kann entnommen werden, dass das untersuchte Wasser nicht betonangreifend ist.

## 2.6 Versickerungseigenschaften

Zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens wurden im Bohrloch **B 3** ein Versickerungsversuch (Auffüllversuch) durchgeführt. Dabei wurde das Bohrloch zu einem temporären Messpegel ausgebaut, anschließend mit Wasser aufgefüllt und das Absinken des Wasserspiegels gegenüber der Zeit aufgezeichnet.

Die Auswertung der Versickerungsversuche erfolgte nach dem Verfahren von ÇÉÇÈN.

Die Versuchsauswertung ist auf der **Anlage 7** enthalten.

Der hier durchgeführte Versickerungsversuch ergab einen charakteristischen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von k = von $8 \cdot 10^{-6}$ m. Gemäß DIN 18130 handelt es sich dabei um einen „durchlässigen" Baugrund.

Nach DWA-A 138 liegen entwässerungstechnisch günstige Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $k = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s vor.

Es ist bei der Auslegung der Versickerungsanlage zu beachten, dass gemäß DWA-A 138 eine Mindestmächtigkeit des Sickerraums von 1,0 m zwischen UK Versickerungsanlage und dem Grundwasser (erwartet bei ca. 352,87 mNN) bzw. dem Grundwasserstauer (im vorliegenden Fall: Sandsteinoberkante) gewährleistet sein muss.

Bei Einhaltung der o. g. Kriterien ist die Errichtung einer Versickerungsanlage aus gutachterlicher Sicht grundsätzlich möglich.

## 2.7 Asphaltuntersuchungen

Auftragsgemäß wurden die Asphaltkerne **AK 1** und **AK 2** aus dem Beerbacher Weg hinsichtlich ihres Gehalts an teer- bzw. pechanzeigenden Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen PAK (Feststoff) und hinsichtlich des Phenolindex (Eluat) untersucht.

Die Prüfberichte des chemischen Labors Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, befinden sich in der **Anlagengruppe 8**.

### 2.7.1 Allgemeine Informationen

Straßenaufbruch, der einen Gehalt von PAK ≤ 10 mg/kg aufweist, wird als Ausbauasphalt bezeichnet. Bei PAK-Gehalten > 10 mg/kg bis ≤ 25 mg/kg liegt ein gering belasteter Ausbauasphalt vor.

Ab einem PAK-Gehalt > 25 mg/kg wird der Asphalt als pechhaltig eingestuft und unterliegt erhöhten Anforderungen und Einschränkungen bezüglich seiner Verwertung. Die Aufbereitung ist nur im Kaltmischverfahren mit Bindemittel zulässig. Weitere Anforderungen werden im „Merkblatt für die Wiederverwertung pechhaltiger Ausbaustoffe im Straßenbau unter Verwendung von Bitumenemulsionen“ (FGSV Nr. 755) bzw. im „Merkblatt für die Verwendung von Ausbauasphalt und pechhaltigem Straßenaufbruch in Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln“ (FGSV Nr. 826) beschrieben.

Die Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechtypischen Bestandteilen im Straßenbau RuVA-StB 01 teilen nachfolgende Verwertungsklassen ein:

**Tabelle 4**: Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 (Fassung 2005)

| Verwertungs-klassen | Bezeichnung | PAK-Gehalt [mg/kg] | Phenolindex [mg/l] | Folge |
|---|---|---|---|---|
| **A** | Ausbauasphalt | ≤ 25 | ≤ 0,1 | Kann i. W. ohne besondere Anforderungen bzgl. Arbeits-, Boden- und Gewässerschutz verwertet werden. |
| **B** | pechhaltiger Straßenaufbruch | > 25 | ≤ 0,1 | Aufbereitung nur im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln zulässig. Erhöhte Anforderungen / Einschränkungen bzgl. Verwertung. |
| **C** | pechhaltiger Straßenaufbruch | Wert ist anzugeben | > 0,1 | |

Im Falle einer Entsorgung wird pechhaltiger Straßenaufbruch mit einem PAK-Gehalt > 1.000 mg/kg und / oder einem Benzo(a)pyren-Gehalt > 50 mg/kg als gefährlicher Abfall (AVV-Nummer 17 03 01*) eingestuft. Für niedrigere PAK- und / oder Benzo(a)pyren-Gehalte gilt der AVV-Schlüssel 17 03 02.

### 2.7.2 Ergebnis / Bewertung

Das Ergebnis der durchgeführten Asphaltanalysen ist in der nachfolgenden **Tabelle 5** zusammengestellt.

**Tabelle 5**: Asphaltuntersuchungen

| Bohrung | Asphaltdicke [m unter GOK] | PAK-Gehalt [mg/kg] | Phenolindex [mg/l] | Beurteilung |
|---|---|---|---|---|
| **AK 1** | 0,0 - 0,14 | 1,0 | < 0,01 | Verwertungsklasse A |
| **AK 2** | 0,0 - 0,14 | 1,6 | < 0,01 | Verwertungsklasse A |

Der **Tabelle 5** kann entnommen werden, dass bei den untersuchten Asphaltproben ein nur geringer PAK-Gehalt von maximal 1,6 mg/kg festgestellt wurde. Der Phenolindex (Eluat) liegt in beiden Proben unterhalb der Nachweisgrenze bei < 0,01 mg/l.

Bei den beiden Asphaltproben handelt es sich um Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen.

Gemäß RuVA-StB können die untersuchten Asphaltproben in die Verwertungsklasse A eingestuft werden. Demnach gelten die untersuchten Asphaltproben als teer- bzw. pechfrei und können zum Beispiel im Heißmischverfahren wiederverwertet werden bzw. Recycling zugeführt werden.

Für den Ausbauasphalt gilt der AVV-Schlüssel 17 03 02.

## 2.8 Chemische Bodenanalysen

Auftragsgemäß wurden die aufgeschlossenen Baugrundschichten beprobt und hinsichtlich möglicher Kontaminationen im chemischen Labor (Agrolab Labor GmbH, Bruckberg) hinsichtlich der Vorgaben der LAGA M20 bzw. des Eckpunktepapiers (EPP) sowie der Deponieverordnung (DepV) untersucht.

Zunächst werden im Kapitel 2.8.1 Bewertungsgrundlagen zur Einstufung von Kontaminationen vorgestellt.

Im darauffolgenden Kapitel 2.8.2 erfolgt die Darstellung der Untersuchungsergebnisse.

### 2.8.1 Bewertungsgrundlagen zur Einstufung von Kontaminationen

**LAGA-Richtlinien**

Die Richtlinien der LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) regeln die Vorgehensweise zur Behandlung von belastetem Erdaushub.

**Z 0-Wert**

Liegen die Analysenwerte unter dem Z 0-Wert, kann das ausgehobene Bodenmaterial uneingeschränkt eingebaut werden.

**Z 1-Wert**

Liegen die Analysenwerte zwischen dem Z 0- und dem Z 1-Wert, dann ist ein eingeschränkter, offener Einbau möglich.

Grundsätzlich gelten die Z 1.1-Werte. Bei Einhaltung dieser Werte ist - selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen - davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten.

Liegen die Analysenwerte zwischen dem Z 1.1-Wert und dem Z 1.2-Wert, kann dieses Material dann eingebaut werden, wenn das vorgesehene Ablagerungsgebiet hydrogeologisch günstige Verhältnisse aufweist, d. h. dass z. B. der Grundwasserleiter durch über 2 m mächtige Deckschichten überdeckt ist.

Die Ablagerung des Materials soll nur auf Flächen erfolgen, die bereits eine Vorbelastung des Bodens > Z 1.1 aufweisen. Es ist erforderlich, das abgelagerte Material mit einer geschlossenen Vegetationsdecke zu versehen.

**Z 2-Wert**

Ergibt die Analyse Werte zwischen dem Z 1.2-Wert und dem Z 2-Wert, dann ist der Einbau bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

Im Straßen- und Wegebau als Tragschicht unter wasserundurchlässigen Deckschichten oder als gebundene Tragschicht unter wenig durchlässigen Deckschichten.
Ein Einbau wäre auch in befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten sowie sonstigen Verkehrsflächen, ebenfalls als Tragschicht, möglich.

In hydrogeologisch günstigen Gebieten kann dieses Material z. B. in Lärmschutzwälle oder Straßendämme eingebaut werden, wenn eine mineralische Oberflächenabdichtung oder wasserundurchlässige Fahrbahndecke besteht.

**Stoffgehalte > Z 2-Wert**

Bei Stoffgehalten oberhalb des Z 2-Werts ist das Material auf eine geeignete Deponie mit entsprechenden Abdichtungssystemen zu verbringen.

Einen Überblick über Zuordnungswerte und Maßnahmen der LAGA-Richtlinien und die jeweiligen Verwertungsmöglichkeiten vermittelt die **Tabelle 6**.

**Tabelle 6**: Zuordnungswerte und Verwertungsmöglichkeiten gemäß den LAGA-Richtlinien

| Zuordnungswerte | Einbauklasse | Verwertungsmöglichkeiten | Einschränkungen |
|---|---|---|---|
| ≤ Z 0 | uneingeschränkter Einbau | uneingeschränkter Einbau als Recyclingbaustoff | Verzicht auf Einbau in besonders sensible Flächen, z. B. Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten (Zonen I und II) |
| ≤ Z 1.1 | eingeschränkter offener Einbau | - als Unterbau-, Dammbaumaterial in Verkehrsanlagen<br>- als Tragschicht im Straßenbau und bei Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen<br>- als Befestigungsmaterial im Wegebau | Ausschlüsse:<br>- Trinkwasserschutzgebiete (Zone I – III A)<br>- Heilquellenschutzgebiete (Zonen I – III)<br>- Überschwemmungsgebiete |
| ≤ Z 1.2 | eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten, z. B. mindestens 2 m mächtige bindige Deckschichten über dem Grundwasserleiter | wie Z 1.1 | wie Z 1.1 |
| ≤ Z 2 | eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen | - als Unterbau-, Dammbaumaterial mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung im Böschungsbereich<br>- als Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung<br>- als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) oder als gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten), im Straßen- und Wegebau und bei Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen<br>- im Deponiebau als Ausgleichsschicht | |
| > Z 2 | kontrollierte Entsorgung auf gedichtete Deponie | | |

### 2.8.2 Untersuchungsergebnisse

Der chemische Prüfbericht der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, befindet sich auf der **Anlagengruppe 9**.

Zusätzlich befindet sich in der **Anlagengruppe 9** eine Ergebniszusammenstellung der Analysenwerte mit einer Gegenüberstellung zu den jeweiligen Zuordnungs- bzw. Grenzwerten der LAGA M20, des Eckpunktepapiers sowie der Deponieverordnung.

In der nachfolgenden **Tabelle 7** sind die Ergebnisse zusammengestellt.

**Tabelle 7**: Untersuchungsprogramm und Untersuchungsergebnisse der Bodenproben

| Probe | | Einzel- / Mischprobe | Unter-suchungs-umfang | Ergebnisse | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bohrung | Tiefe [m unter GOK] | | | LAGA | EPP | DepV |
| B 1 | 0,2 - 4,0 | Mischprobe „MP Gewachsen“ | LAGA / EPP / DepV | Z 0 | Z 0 | DK 0 |
| B 2 | 0,2 - 4,0 | | | | | |
| B 3 | 0,3 - 4,0 | | | | | |
| B 4 | 0,3 - 4,0 | | | | | |
| B 5 | 0,2 - 1,1 | | | | | |

Der Ergebniszusammenstellung auf **Anlagengruppe 9** sowie der **Tabelle 7** kann Folgendes entnommen werden:

Im Hinblick auf die Zuordnungswerte der LAGA M20-Richtlinie sowie des Eckpunktepapiers (EPP) konnten keinerlei einstufungsrelevanten Stofferhöhungen festgestellt werden.

Es folgt daher für die untersuchte Mischprobe eine Einstufung gemäß LAGA und Eckpunktepapier als Z 0 -Material.

Demnach ist mit dem Material ein uneingeschränkter offener Wiedereinbau zulässig. Abgesehen werden soll lediglich vom Einbau in besonders sensible Flächen (z. B. Zonen I und II von Trinkwasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten).

Im Falle einer Entsorgung des Materials ergibt sich eine Einstufung nach der Deponieverordnung in die Deponieklasse DK 0.

Es gilt der AVV-Schlüssel für ungefährlichen Bodenaushub: 17 05 04.

**Abfallrechtliche Deklaration**

Im Falle einer Verwertung bzw. Entsorgung von überschüssigem Bodenmaterial kann die vorliegende orientierende Untersuchung (in der Regel) nicht zur abfallrechtlichen Deklaration herangezogen werden. In diesem Fall ist es erforderlich, das Material - getrennt nach aufgefülltem und natürlich gewachsenem Boden - auf einer geeigneten Zwischenlagerfläche aufzuhalden und mittels einer repräsentativen Haufwerksbeprobung gemäß LAGA PN 98 abfallrechtlich einzustufen.

Nach den vorliegenden Befunden kann davon ausgegangen werden, dass das anfallende Aushubmaterial gemäß Eckpunktepapier als Z 0-Material deklariert werden kann.

Gemäß Deponieverordnung ist für den gesamten Aushub eine Einstufung als DK 0-Material zu erwarten.

Höher schadstoffbelastete Böden, die zu einer ungünstigeren Einstufung führen, können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

# 3 Geologie

Gemäß der Geologischen Karte von Bayern M = 1 : 25 000, Blatt 6433 Lauf a. d. Pegnitz, wird der geologische Untergrund vom Sand- und Tonstein der „Rhätolias"-Schichten (Obertrias bis Unterjura) aufgebaut. Der Festgesteinsuntergrund (Sandstein) wurde lediglich in der Bohrung **B 5** erbohrt.

Über dem Festgesteinshorizont liegen quartäre (geologisch junge) Fluss- und Hangsande.

# 4 Kanalbau

## 4.1 Allgemeines / Baugrundsituation

Zur Erschließung des Baugebiets werden Kanalbaumaßnahmen notwendig.

Zur Veranschaulichung der Baugrundsituation sind die Bohrprofile und Rammdiagramme nebeneinander in höhenmäßiger Abhängigkeit auf der **Anlage 5** dargestellt.

Bei einer üblichen Verlegetiefe des Kanals von ca. 3 m unter GOK wird die Kanalgrabensohle voraussichtlich weitgehend (**B 1 - B 4**) innerhalb des Lockergesteinsbodens (feinkornarmer Sand) liegen, bereichsweise jedoch auch bereits deutlich innerhalb des Felshorizonts (**B 5 =** im Süden), der ggf. einen erhöhten Aufwand beim Lösen erforderlich macht. Bei der nachfolgenden Betrachtung wird von weitgehend sandigen und teils festgesteinsartigen Baugrundverhältnissen ausgegangen.

Sowohl die Lockergesteine (mitteldicht bis dicht gelagerter Sand) als auch das Festgestein sind tragfähig.

Es wird davon ausgegangen, dass der Kanalbau zeitlich so erfolgt, dass zum Zeitpunkt der Kanalgrabenherstellung keine Nachbarbauwerke in der Nähe sind, die durch den Kanalgraben gefährdet werden könnten.

Diese Situation ist durch die Planung nochmals im Detail zu überprüfen.

Falls wider Erwarten in die Bodenaushubgrenzen bestehender Bauwerke gemäß DIN 4123 eingeschnitten werden sollte, wird um Rücksprache gebeten, damit die dann erforderlichen Maßnahmen abgestimmt werden können.

Im unbebauten Bereich kann bei den vorhandenen Baugrundverhältnissen davon ausgegangen werden, dass ein herkömmlicher Kanalgrabenverbau (= Plattenverbau) genügt.

Alternativ ist es möglich, die Kanalgräben frei zu böschen.

Grundwasser wurde lediglich in den morphologisch tiefer liegenden Bohrungen **B 1** und **B 2** in einer Tiefe von 2,75 m bzw. 3,30 m unter GOK festgestellt. Bei der Leitungsverlegung muss daher in diesem Bereich mit dem Auftreten von Grundwasser bzw. oberflächennahem Schichtwasser gerechnet werden.

Es werden hier Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

## 4.2 Baugruben beim Kanal- und Leitungsbau

### Aushub

Der Aushub kann innerhalb der Lockergesteinsdecke (**B 1** bis **B 4**) herkömmlich mit dem Bagger erfolgen.

In den felsigen Bereichen (**B 5**) muss, falls der Aushub mittels leistungsstarkem Hydraulikbagger verhindert ist, entsprechend gemeißelt oder gefräst werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die im Felsuntergrund anstehenden Sandsteine hohe Festigkeiten aufweisen können, so dass entsprechende Mehraufwendungen bei der Lösbarkeit und beim Werkzeugverschleiß (mittlere - hohe Abrasivität) erforderlich werden.

Zur besseren Beurteilung der Lösbarkeit des Felses wird empfohlen, im Vorfeld der Baumaßnahme Baggerschürfe bis zur geplanten Verlegetiefe anzulegen.

### Eignung zum Wiedereinbau

Die beim Aushub größtenteils anfallenden Sande mit einem Feinkornanteil (Ton- / Schluff-Gehalt) ≤ 15 % können in der Regel zum qualifizierten Wiedereinbau verwendet werden.

Felsaushub fällt voraussichtlich überwiegend stückig an und ist dann nicht für den qualifizierten Wiedereinbau geeignet. Lediglich Sandstein, der beim Lösen zu Sand zerfällt und einen Feinkornanteil von ≤ 15 % aufweist, kann dem Wiedereinbau zugeführt werden.

Der Materialeinbau erfolgt prinzipiell in Lagen zu maximal 0,3 m Dicke unter jeweils 5-facher Nachverdichtung. Beizufahrendes Fremdmaterial soll nichtbindig (d. h. sandig-kiesig), gut kornabgestuft und gut verdichtbar sein.

Der Nachweis der erzielten Lagerungsdichte und Tragfähigkeit kann mittels Rammsondierungen und / oder Lastplattendruckversuchen erfolgen, wobei eine mitteldichte bis dichte Lagerung der eingebauten Bodenschichten nachzuweisen ist.

**Baugrubenböschungen / Verbau**

Wenn es die Platzverhältnisse erlauben und kein Grund- bzw. Schichtenwasser angeschnitten bzw. das Wasser ausfallsicher abgezogen wird, kann der Leitungsgraben innerhalb der Lockergesteinsdecke unter 45° frei angelegt werden.

Aufgrund des rolligen Verhaltens der feinkornarmen Sande sowie der ermittelten Grundwasserstände in **B 1** und **B 2** und der damit verbundenen Fließsandgefahr können in diesem Bereich nicht standsichere Baugrundverhältnisse nicht ausgeschlossen werden. Daher soll seitens der Planung im Vorfeld entschieden werden, ob nicht zumindest im Bereich der morphologisch tiefer liegenden Bohrungen **B 1** und **B 2** von vornherein ein Plattenverbau im Absenkverfahren ausgeführt wird.

Dabei werden die Verbauplatten sukzessive mit dem Aushub in den Graben gestellt. Durch Einbau von Rieselmaterial zwischen Verbauplatte und Baugrubenböschung ist ein Kraftschluss gewährleistet.

Innerhalb der Festgesteinsabfolge kann der Graben voraussichtlich unter 70° - 80° geböscht werden.

Falls an anderer Stelle ein Verbau erforderlich wird, kann davon ausgegangen werden, dass bei den örtlichen Verhältnissen (größtenteils „Ackerfläche“) ein herkömmlicher Plattenverbau geeignet ist.

**Wasserhaltung**

Prinzipiell ist es zur sicheren Bauausführung bzw. zum sicheren Gründen erforderlich, das Grundwasser bis mindestens 0,5 m unter Leitungsgrabensohle abzusenken.

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten konnte, wie oben beschrieben, lediglich im Bereich des „Beerbacher Wegs" (**B 1** + **B 2**) Grundwasser in einer Tiefe von 2,75 m bzw. 3,3 m unter GOK eingemessen werden. In diesem Bereich wäre in den „nassen Jahreszeiten" und dann höherstehenden Grundwasserständen voraussichtlich eine Grundwasserabsenkung von < 1,0 m erforderlich.

Bei abschnittweisem Vorgehen mit Grabenlängen von bis zu maximal 20 m und einem angenommenen mittleren Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der feinkornarmen Sande von $k = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s werden abzuziehende Wassermassen in einer Größenordnung von 1 l/s bis zu 3 l/s angenommen.

Bei Grundwasserabsenkungsbeträgen ≤ 1,0 m kann zunächst versucht werden, das Grundwasser mittels leistungsstarker offener Wasserhaltung (bestehend aus Pumpensümpfen mit angeschlossenen Drainagegräben) abzusenken. Sollte sich eine offene Wasserhaltung aufgrund der gut durchlässigen Sande als problematisch bzw. ungenügend erweisen, muss auf eine geschlossene Wasserhaltung umgestellt werden.

Der Erfahrung nach gelingt eine offene Wasserhaltung nur mit entsprechend großem technischen Aufwand und ist dann (z. B. im Falle von temporären Grundwasserhochständen) mit einem gewissen Risiko (z. B. hinsichtlich der Böschungsstabilität) verbunden.

Im Sinne eines reibungslosen und sicheren Bauablaufs wird eine geschlossene Wasserhaltung (z. B. gebohrte Filterbrunnen, Vakuumlanzen oder ggf. mittels Tiefendrainage) empfohlen, wobei darauf hingewiesen wird, dass sich der Absenktrichter ab Erreichen gering durchlässiger Schichten (z.B. Fels) nicht bzw. nur bedingt ausbilden kann, d. h. auch die geschlossene Wasserhaltung ist in ihrer Wirksamkeit begrenzt. In vergleichbaren Fällen hat sich eine Kombination aus offener und geschlossener Wasserhaltung als sinnvoll erwiesen.

Im Bereich der Bohrungen **B 3** bis **B 5** muss nicht mit dem Auftreten von Grundwasser im eigentlichen Sinne gerechnet werden.

Gegebenenfalls auftretende Stau- bzw. Hangwassermengen im Bereich der Bohrungen **B 3** bis **B 5** können leicht mittels offener Wasserhaltung (Pumpensümpfe und angeschlossene Sohlwasserdrainage) abgezogen werden.

Zur Durchführung der Wasserhaltung ist eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen.

Bei den angrenzenden Gebäuden soll im Vorfeld der Baumaßnahmen eine Beweissicherung durchgeführt werden.

**Kanalgrabensohle**

Bezüglich der Gestaltung der Rohrbettung und der Auflagerung des Rohres sind die Empfehlungen der DIN EN 1610 zu beachten.

Wie beschrieben ist innerhalb der Grabensohle in Abhängigkeit von der Verlegetiefe des Kanals mit weitestgehend feinkornarmen Sanden sowie teils festgesteinsartigen jedoch durchgehend tragfähigen Baugrundverhältnissen zu rechnen.

In felsigen Bereichen (**B 5**) der Aushubsohle soll ein Bodenaustausch von 0,3 m Dicke vorgenommen werden, damit sich das Kanalrohr nicht punktuell "aufhängt".

Zur besseren Bearbeitbarkeit der Rohrgrabensohle ist es ohnehin sinnvoll, gleichmäßig eine dünne (0,1 m - 0,2 m), kiesige Tragschicht als Arbeitsebene einzubauen.

Falls wider Erwarten gering tragfähige, aufgeweichte Bereiche auftreten, sind diese aus der Grabensohle zu entfernen und gegen verdichtbares Material auszutauschen (Dicke des Bodenaustauschs 0,3 m).

Als Bodenaustauschmaterial ist kiesiges, verdichtungsfähiges Material geeignet (z. B. „gutes" Vorabsiebmaterial). Wird das Bodenaustauschmaterial feinkornfrei gewählt, kann es als Sohlwasserdrainage gemeinsam mit dem Sohldrainagerohr herangezogen werden.

# 5 Straßenbau

## 5.1 Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Das Gebiet liegt in der Frosteinwirkungszone II gemäß RStO 2012.

Nach den Ergebnissen der Bohrungen besteht der für den Straßenbau relevante oberflächennahe Baugrund aus (sehr) schwach schluffigen Sanden.

Der anstehende oberflächennahe Baugrund ist gemäß ZTVE-StB 17 als nicht bis gering frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklassen F 1 - F 2) eingestuft werden.

Auf der sicheren Seite liegend wird von einem gering frostempfindlichen Baugrund (Frostempfindlichkeitsklasse F 2) ausgegangen.

Bei einem F 2-Boden gelten die in **Tabelle 8** dargestellten Dicken des frostsicheren Oberbaus in Abhängigkeit von der gewählten Straßen-Belastungsklasse (gemäß RStO 2012).

**Tabelle 8**: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

| **Frostempfindlichkeitsklasse** | **Dicke in cm bei Belastungsklasse** | | |
|---|---|---|---|
| | Bk100 bis Bk10 | Bk3,2 bis Bk1,0 | Bk0,3 |
| F 2 | 55 | 50 | 40 |

Gemäß RStO 2012 ermitteln sich entsprechend der örtlichen Verhältnisse die in der nachfolgenden **Tabelle 9** fett hervorgehobenen Mehr- oder Minderdicken.

**Tabelle 9**: Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

| Örtliche Verhältnisse | | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Frostein-wirkung | Zone I | ± 0 cm | | | | |
| | **Zone II** | **+ 5 cm** | | | | |
| | Zone III | + 15 cm | | | | |
| Kleinräumige Klima-unterschiede | Ungünstige Klimaeinflüsse, z. B. durch Nordhang oder in Kammlagen von Gebirgen | | + 5 cm | | | |
| | **Keine besonderen Klimaeinflüsse** | | **± 0 cm** | | | |
| | Günstige Klimaeinflüsse bei geschlossener seitlicher Bebauung entlang der Straße | | - 5 cm | | | |
| Wasser-verhältnisse im Untergrund | **Kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum** | | | **± 0 cm** | | |
| | Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum | | | + 5 cm | | |
| Lage der Gradiente | Einschnitt, Anschnitt | | | | + 5 cm | |
| | **Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m** | | | | **± 0 cm** | |
| | Damm > 2,0 m | | | | - 5 cm | |
| Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Rand-bereiche | **Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen** | | | | | **± 0 cm** |
| | Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen | | | | | - 5 cm |

Es ergibt sich somit eine Mehrdicke von A + B + C + D + E = 5 ± 0 ± 0 ± 0 ± 0 = 5 cm.

Die Gesamtdicke ergibt sich somit bei einem F 2-Boden für die jeweiligen Belastungsklassen wie folgt:

| | |
|---|---|
| Bk100 bis Bk10: | 55 cm + 5 cm = 60 cm |
| Bk3,2 bis Bk1,0: | 50 cm + 5 cm = 55 cm |
| Bk0,3: | 40 cm + 5 cm = 45 cm. |

Sollte die Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen, Abläufe und Rohrleitungen erfolgen, so können die angegebenen Gesamtdicken um 5 cm reduziert werden. Diese Annahmen müssen seitens der Planung nochmals überprüft werden.

### 5.2 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus

Gemäß RStO 2012 und ZTVE-StB 17 muss im Erdplanum durch Lastplattendruckversuche ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erzielt werden.

Auf der OK Tragschicht ist in der Regel ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120$ MN/m² nachzuweisen.

Für die großflächig im erkundeten Bereich anstehenden feinkornarmen Sande ist anzunehmen, dass nach sorgfältigem 5-fachem Nachverdichten die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45$ MN/m²) im Erdplanum relativ leicht erzielt werden kann.

Für den z. T. vorliegenden Sandstein ist die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45$ MN/m²) gegeben.

Falls das geforderte Verformungsmodul im Erdplanum wider Erwarten nicht erreicht werden kann (z. B. in nicht auszuschließenden schluffig-tonigen Bereichen) müssen erdbauliche Ertüchtigungs- bzw. Stabilisierungsmaßnahmen vorgenommen werden, um die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45$ MN/m²) nachzuweisen und dauerhaft sicherzustellen.

Als Ertüchtigungsmaßnahmen sollen in erster Linie Bodenaustauschmaßnahmen durchgeführt werden.

Zur Herstellung der geforderten Tragfähigkeit im Erdplanum soll dann ein mindestens 30 cm dicker Bodenaustausch gegen geeignetes, gut verdichtbares Mineralgemisch (z. B. 0/56) durchgeführt werden.

Es kann davon ausgegangen werden, dass danach der auf dem Erdplanum erforderliche Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erreicht bzw. eine dauerhaft sichere Standfestigkeit erzielt wird.

Der genaue Umfang eines ggf. erforderlichen Bodenaustauschs ergibt sich erst entsprechend des Befunds beim Aushub, was in der Ausschreibung zu berücksichtigen ist.

## 6 Bodenkennwerte

Für Berechnungs- und Dimensionierungszwecke können die Bodenkennwerte der folgenden **Tabelle 10** angesetzt werden.

**Tabelle 10**: Bodenkennwerte

| Material | | | Wichte feuchter Boden $\gamma$ | Wichte Boden unter Auftrieb $\gamma'$ | Winkel der inneren Reibung $\phi$ | Kohäsion $c'$ | Steifemodul $E_S$ | Bodengruppe nach DIN 18196 | Bodenklasse gemäß DIN 18300: 2012-09 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | kN/m³ | kN/m³ | ° | kN/m² | MN/m² | - | - |
| Baugrundschichten / Homogenbereiche | O | Oberboden, Sand, sehr schwach schluffig | 16 - 18 | 6 - 8 | 15 | 0 | - | OH | 1 |
| | B | Sand, (sehr) schwach schluffig | 19 | 11 | 32,5 | 0 | 40 | SE / SW / SU | 3 |
| | X | Sandstein, mürbe - mittelhart, (mit weiterer Tiefe auch hart?!) | 22 | 12 | 40 | 50 | 100 | - | 6 (mit weiterer Tiefe auch 7?!) |

**Bodenklassen / Homogenbereiche**

Die gemäß DIN 18300:2012-09 zu erwartenden Bodenklassen können den **Tabellen 1** und **10** entnommen werden.

Nach der neuen DIN 18300:2015-08 anzugebende Homogenbereiche sind im vorliegenden Gutachten ebenfalls in den **Tabellen 1** und **10** mit angegeben.

**Verdichtbarkeitsklassen**

In der nachfolgenden **Tabelle 11** sind die Verdichtbarkeitsklassen aufgelistet.

**Tabelle 11**: Verdichtbarkeitsklassen

| Verdichtbarkeitsklasse | Kurzbeschreibung | Bodengruppe (DIN 18196) |
|---|---|---|
| **V 1** | nichtbindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden | GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST |
| **V 2** | bindige, gemischtkörnige Böden | GU*, GT*, SU*, ST* |
| **V 3** | bindige, feinkörnige Böden | UL, UM, TL, TM |

## 7 Schlussbemerkungen

Die Untersuchungen haben ergeben, dass in einer Verlegetiefe des Kanals von ca. 3 m unter GOK von einem weitgehend tragfähigen feinkornarmen Sand (**B 1** - **B 4**) sowie untergeordnet festgesteinsartigen (**B 5**) Baugrundverhältnissen ausgegangen werden kann.

Zur gleichmäßigen Bettung des Kanals wird empfohlen Bodenaustauschmaßnahmen durchzuführen. Innerhalb des Festgesteins ist ggf. mit (erheblichen) Erschwernissen beim Lösen des Felses zu rechnen.

Hinsichtlich des Kanalbaus kann ein herkömmlicher Plattenverbau Anwendung finden, sofern keine benachbarten Bauwerke in Mitleidenschaft gezogen werden und das Grundwasser mittels ausfallsicherer Wasserhaltung bis 0,5 m unter die Kanalgrabensohle abgesenkt wird. Die Kanalgräben können alternativ frei angelegt werden.

Für den Straßenbau soll einheitlich von einem F 2-Boden ausgegangen werden. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass die erforderliche Tragfähigkeit im Erdplanum nach 5-fachem Nachverdichten voraussichtlich vorliegt. Falls die erforderlichen Tragfähigkeiten nicht erreicht werden, müssen zur Erzeugung eines tragfähigen Erdplanums erdbauliche Ertüchtigungs- bzw. Stabilisierungsmaßnahmen vorgenommen werden.

Grundwasser wurde lediglich in den Bohrungen **B 1** und **B 2** bei 2,75 m bzw. 3,30 m unter GOK festgestellt. Hier werden voraussichtlich ± umfassende Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Für den restlichen Bereich (**B 3 - B 5**) werden Wasserhaltungsmaßnahmen nur im untergeordneten Umfang (offene Wasserhaltung im Falle saisonaler Stau- bzw. Schichtenwasserbildung) erforderlich.

Der durchgeführte Versickerungsversuch ergab einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k = 8 \cdot 10^{-6}$ m/s. Eine Versickerung ist auf dem Gelände im oberflächennahen Baugrund somit grundsätzlich möglich.

Die untersuchte Bodenmischprobe wurde gemäß LAGA M20 und Eckpunktepapier als Z 0-Material eingestuft.

Im Falle einer Entsorgung des Materials ergibt sich die Deponieklasse DK 0.

Bei den beiden Asphaltproben handelt es sich um Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen. Sie werden somit der Verwertungsklasse A zugeordnet.

Für Rückfragen im Verlauf der weiteren Planungen sowie bei Ausführung der Gründungsarbeiten, für Baugrubensohlabnahmen, Bodenklassifizierungen oder für die Durchführung bodenmechanischer Kontrollversuche (Rammsondierungen, Lastplatten-druckversuche etc.) stehen wir gerne zur Verfügung.

i.A. Alina Rahn
Samuel Schär
M.Sc. Ang. Geowissenschaften

i.A.L. Neuhofer
Stefan Gründer
Dipl.-Geol.

# VERZEICHNIS DER ANLAGEN

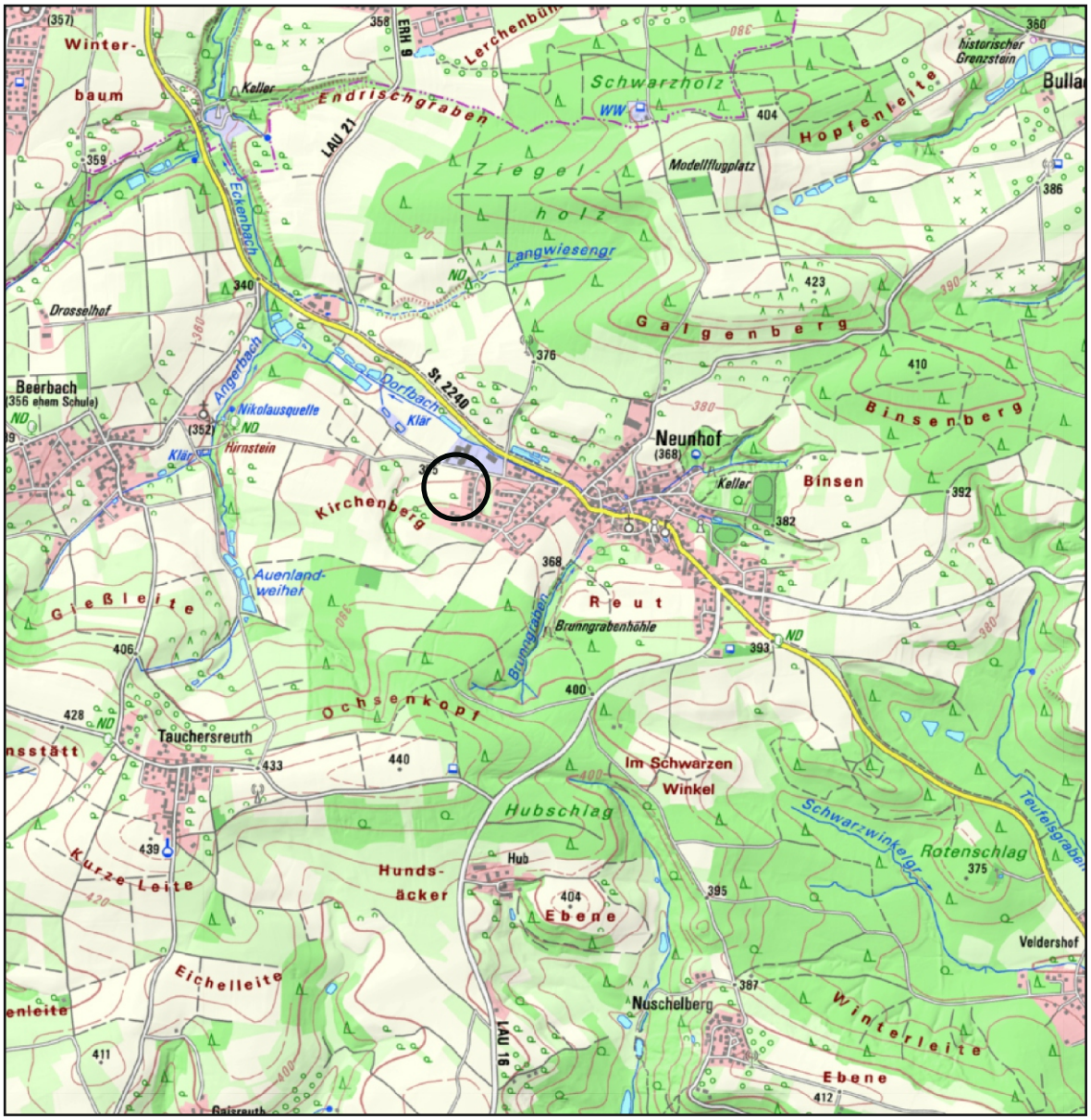
| Anlage<br>Anlagengruppe | |
|---|---|
| 1 | Übersichtslageplan (M = 1 : 25 000) |
| 2 | Lageplan (M = 1 : 1 000)<br>mit Kennzeichnung der Bohr- und Sondierpunkte |
| 3.0 | Legende |
| 3.1 - 3.5 | Bohrprofile B 1 - B 3 |
| 4.1 - 4.5 | Rammdiagramme DPH 1 - DPH 3 |
| 5 | Baugrundaufschlüsse nebeneinander<br>in höhenmäßiger Abhängigkeit |
| 6 | Grundwasseranalyse gemäß DIN 4030 |
| 7 | Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts<br>(k-Wert) in situ |

| | |
|---|---|
| 8 | Chemische Prüfberichte<br>- Asphalt - |
| 9 | Ergebniszusammenstellung der Analysenwerte sowie Gegenüberstellung mit den jeweiligen Zuordnungswerten der LAGA M20-Richtlinie und des Eckpunktepapiers bzw.<br>den Grenzwerten der Deponieverordnung<br>+ Chemischer Prüfbericht |

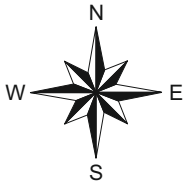
Aktenzeichen: 86221

| Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH | **Übersichtslageplan 1 : 25 000**<br>Kartengrundlage: Topographische Karte von Bayern 1 : 25 000 | Anlage: 1<br>Az.: 86221 |
|---|---|---|

Projekt: **Erschließung des Baugebiets „Beerbacher Weg“ in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof**




○ Lage des Projekts



| Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH | **Lageplan**<br>**Maßstab: 1 : 1 000** | Anlage: 2<br>Az.: 86221 |
|---|---|---|

Projekt: **Erschließung des Baugebiets „Beerbacher Weg“ in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof**

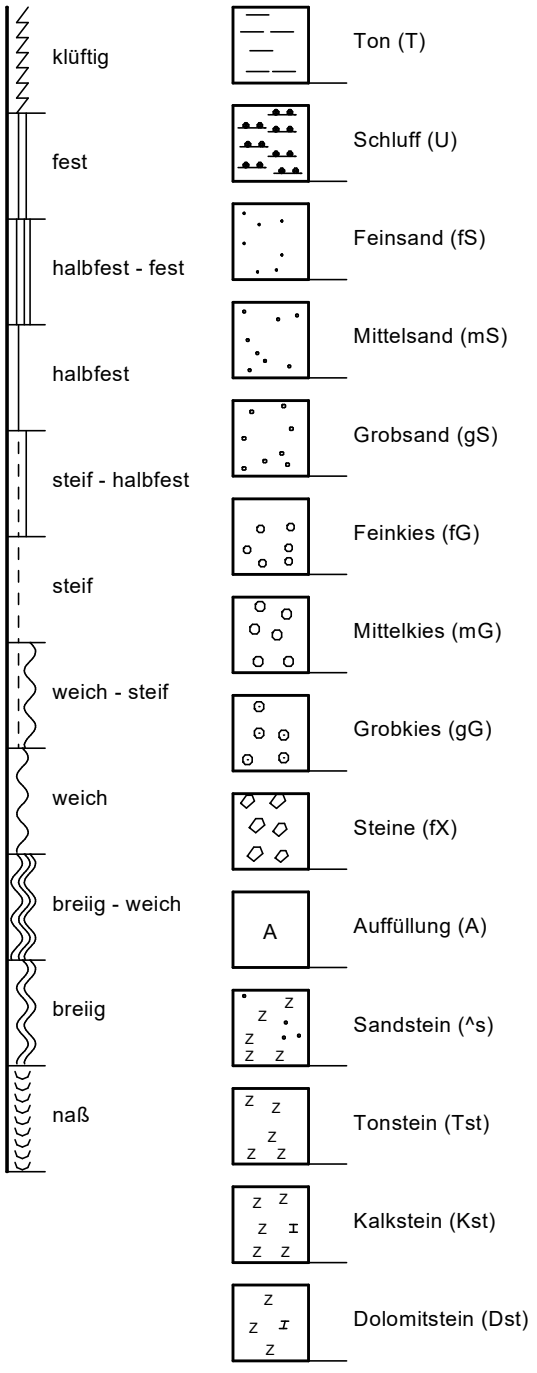



- ● B / DPH — Bohrung / Schwere Rammsondierung
- ● AK — Asphaltkern

N
W E
S

| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Zeichnerische Darstellung | | Anlage Nr.:<br>3.0 |
|---|---|---|---|
| | gemäß DIN 4023 | | Az.:<br>86221 |

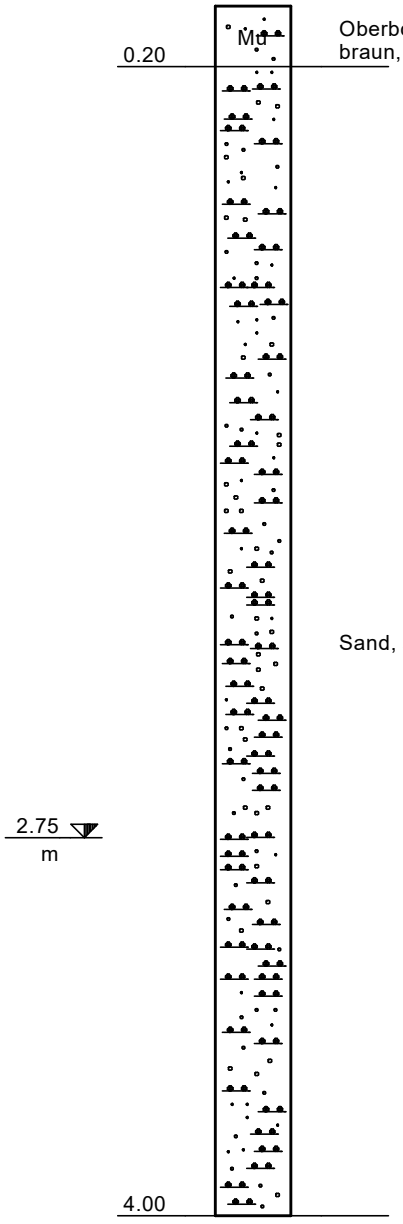
## Legende



| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | | Anlage Nr.: 3.1 |
|---|---|---|---|
| | Bohrung B 1 | M: 1 : 25 | Az.: 86221 |

# B 1

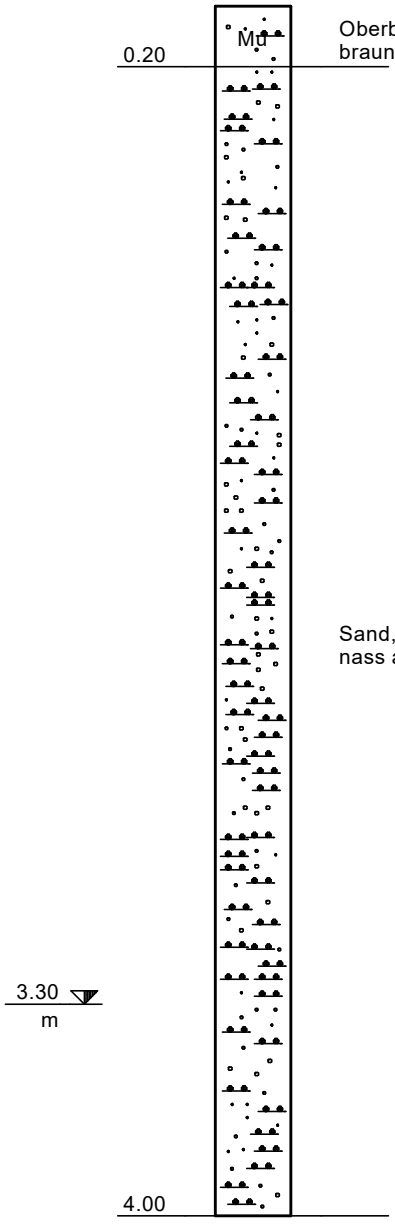
Ansatzhöhe +355,60 mNN



| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | | Anlage Nr.: 3.2 |
|---|---|---|---|
| | Bohrung B 2 | M: 1 : 25 | Az.: 86221 |

# B 2

Ansatzhöhe +356,18 mNN



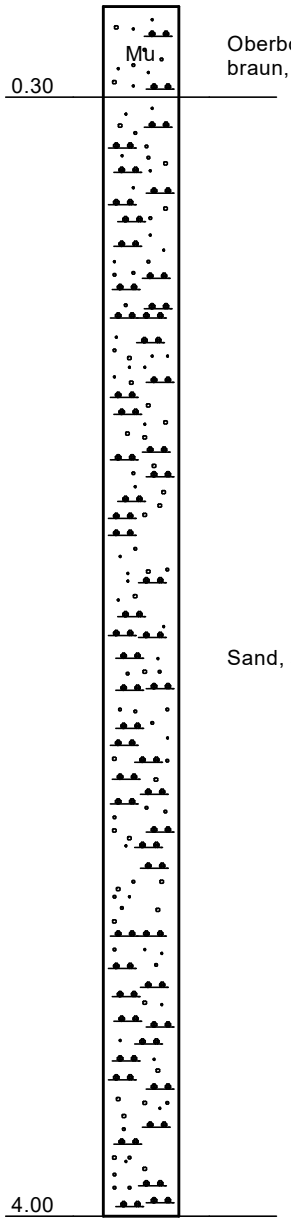

Oberboden, Sand, sehr schwach schluffig, braun, schwach durchwurzelt

Sand, sehr schwach schluffig, hellbraun, nass ab 3,3 m

| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | | Anlage Nr.: 3.3 |
|---|---|---|---|
| | Bohrung B 3 | M: 1 : 25 | Az.: 86221 |

# B 3

Ansatzhöhe +358,45 mNN




Oberboden, Sand, sehr schwach schluffig, braun, sehr schwach durchwurzelt

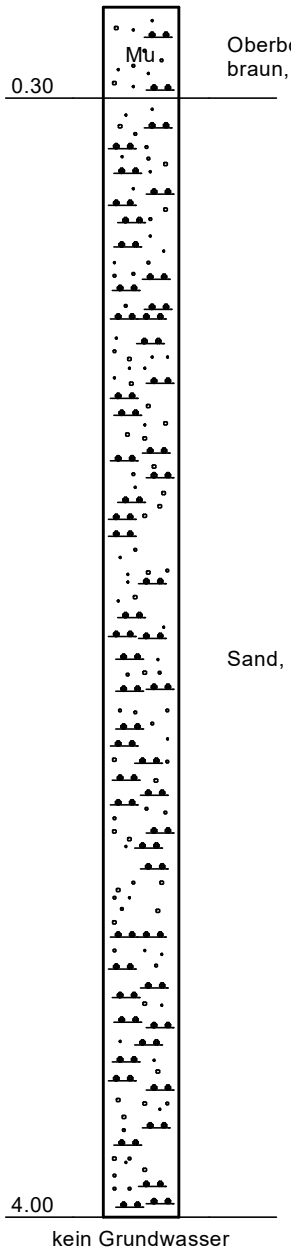
Sand, schwach schluffig, hellbraun

kein Grundwasser

| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | | Anlage Nr.: 3.4 |
|---|---|---|---|
| | Bohrung B 4 | M: 1 : 25 | Az.: 86221 |

# B 4

Ansatzhöhe +361,5 mNN




Oberboden, Sand, sehr schwach schluffig, braun, sehr schwach durchwurzelt

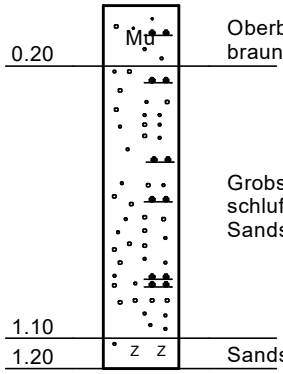
Sand, schwach schluffig, hellbraun

kein Grundwasser

| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | | Anlage Nr.: 3.5 |
|---|---|---|---|
| | Bohrung B 5 | M: 1 : 25 | Az.: 86221 |

# B 5

Ansatzhöhe +368,00 mNN




Oberboden, Sand, sehr schwach schluffig, braun

Grobsand - Mittelsand, sehr schwach schluffig, hellbraun, sehr wenig Sandstein

Sandstein, braun, kein Bohrfortschritt

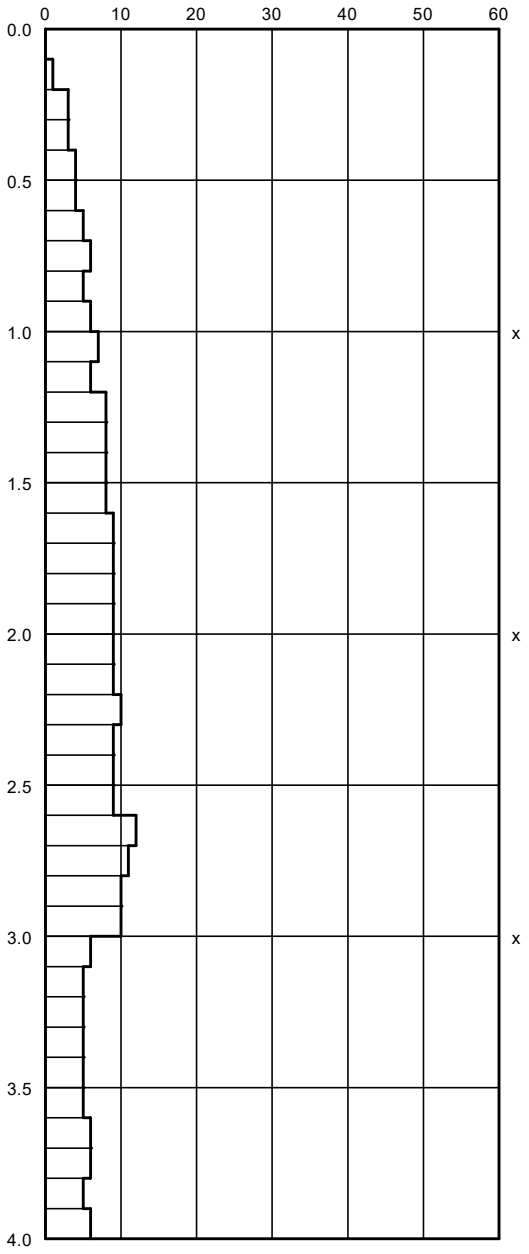
kein Grundwasser

| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | | Anlage Nr.: 4.1 |
|---|---|---|---|
| | Schwere Rammsondierung DPH 1 | M: 1 : 25 | Az.: 86221 |

# DPH 1

Ansatzhöhe +355,60 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

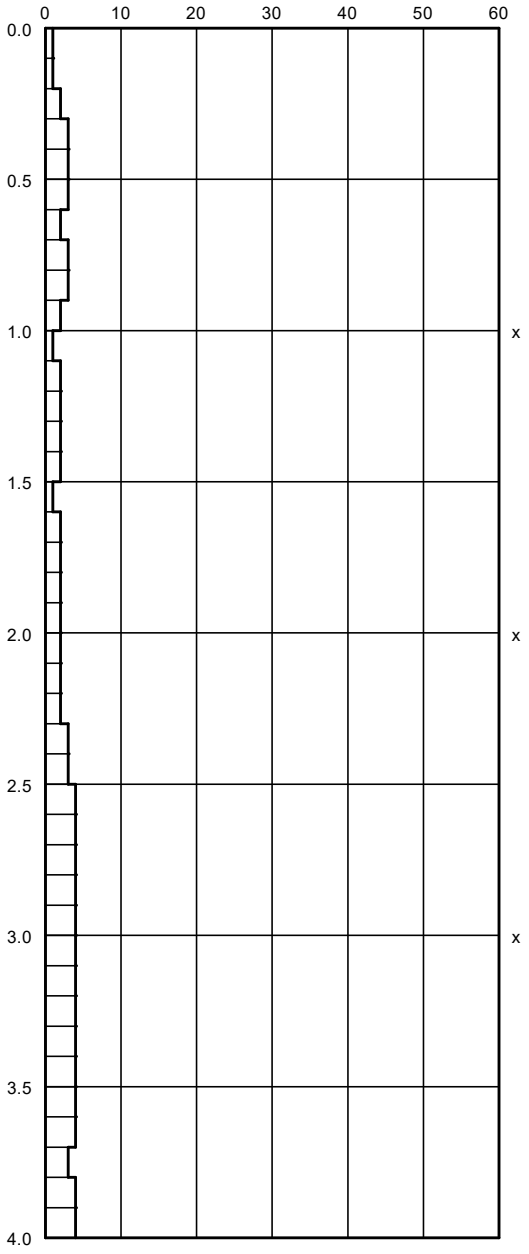


| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | | Anlage Nr.: 4.2 |
|---|---|---|---|
| | Schwere Rammsondierung DPH 2 | M: 1 : 25 | Az.: 86221 |

# DPH 2

Ansatzhöhe +356,18 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

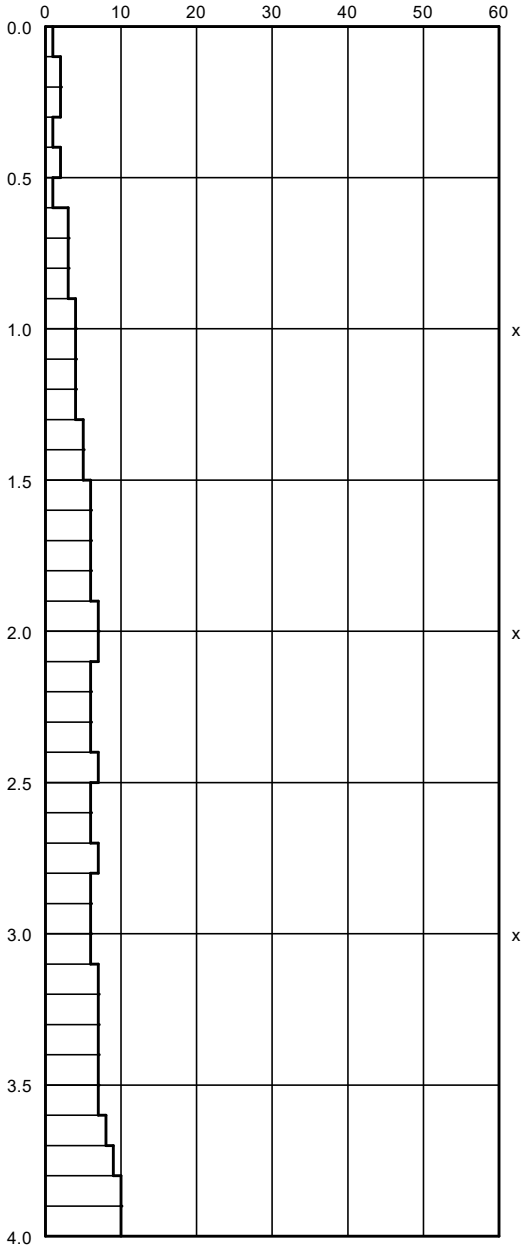


| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | | Anlage Nr.: 4.3 |
|---|---|---|---|
| | Schwere Rammsondierung DPH 3 | M: 1 : 25 | Az.: 86221 |

# DPH 3

Ansatzhöhe +358,45 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

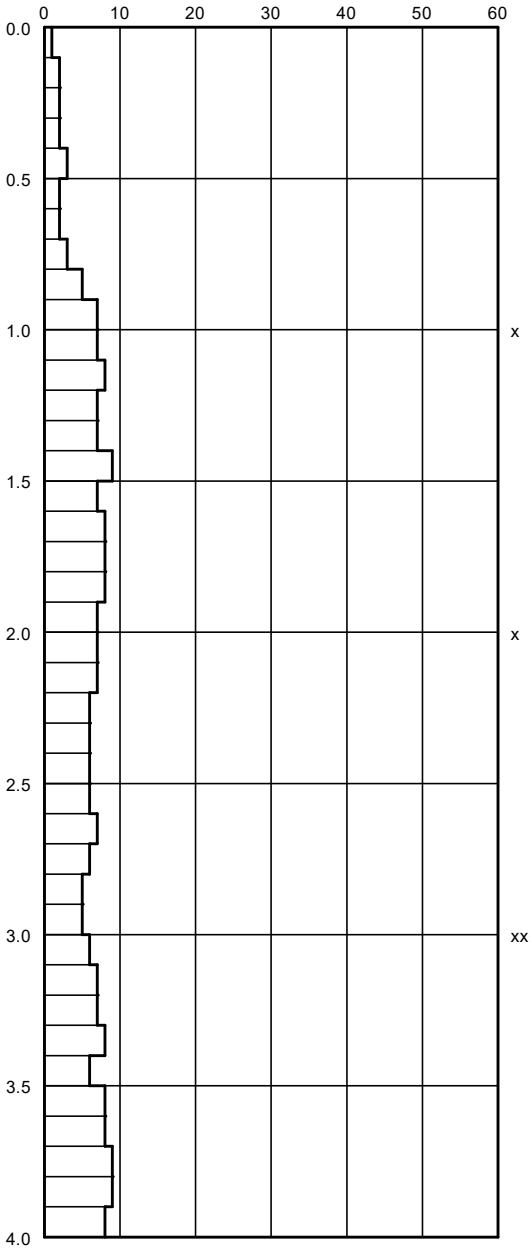


| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | | Anlage Nr.: 4.4 |
|---|---|---|---|
| | Schwere Rammsondierung DPH 4 | M: 1 : 25 | Az.: 86221 |

# DPH 4

Ansatzhöhe +361,5 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

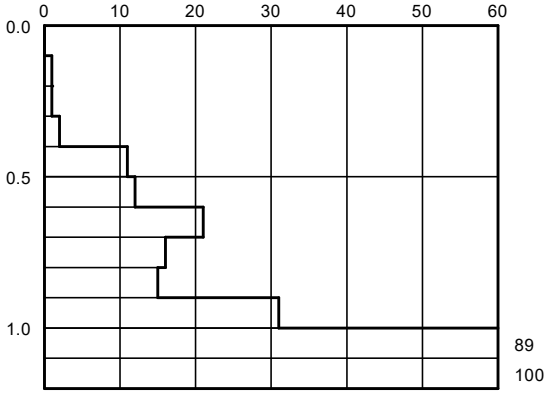


| | | | |
|---|---|---|---|
| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | | Anlage Nr.: 4.5 |
| | Schwere Rammsondierung DPH 5 | M: 1 : 25 | Az.: 86221 |

# DPH 5

Ansatzhöhe +368,00 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Tel. (09180) 9404-0 | Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg"<br>in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof | Datum:<br>22.02.2022 | Anlage Nr.:<br>5 |
|---|---|---|---|
| | Baugrundaufschlüsse<br>in höhenmäßiger Abhängigkeit | Maßstab:<br>1 : 100 | Az.:<br>86221 |

N

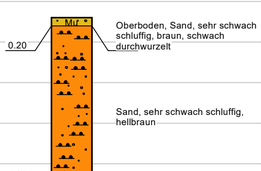
S

mNN

368.00
367.00
366.00
365.00
364.00
363.00
362.00
361.00
360.00
359.00
358.00
357.00
356.00
355.00
354.00
353.00
352.00
351.00

## B 1

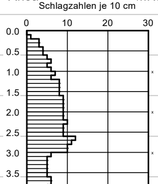
Ansatzhöhe +355,60 mNN




## DPH 1

Ansatzhöhe +355,60 mNN

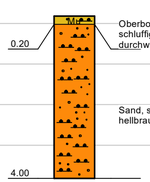
Schlagzahlen je 10 cm




3.30 (352.88) m

## B 2

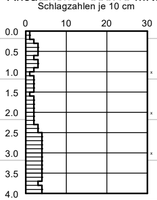
Ansatzhöhe +356,18 mNN




## DPH 2

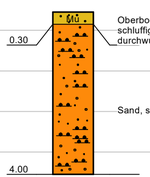
Ansatzhöhe +356,18 mNN

Schlagzahlen je 10 cm




## B 3

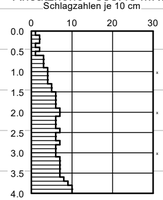
Ansatzhöhe +358,45 mNN




## DPH 3

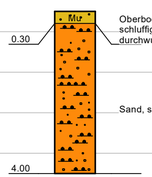
Ansatzhöhe +358,45 mNN

Schlagzahlen je 10 cm




## B 4

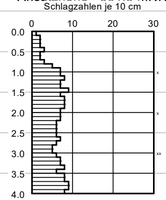
Ansatzhöhe +361,5 mNN




## DPH 4

Ansatzhöhe +361,5 mNN

Schlagzahlen je 10 cm




## B 5

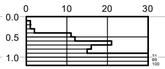
Ansatzhöhe +368,00 mNN




## DPH 5

Ansatzhöhe +368,00 mNN

Schlagzahlen je 10 cm




### Legende

- Schluff
- Sand
- Mittelsand
- Grobsand
- Mu — Mutterboden
- Z — Sandstein

| Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH | Probenahme und Beurteilung betonangreifender Wässer<br>Kombiniertes Referenz-/ Schnellverfahren gemäß DIN 4030 | Anlage: 6<br>Az.: 86221 |
|---|---|---|

Projekt: Erschließung des Baugebiets „Beerbacher Weg“ in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof

Entnahmestelle: B 1 Art des Wassers: GW
Entnahmetag: 21.02.2022 Probenahme: J. Hutterer

| Parameter | Probe | Expositionsklassen nach DIN 4030 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | XA1 (schwach angreifend) | XA2 (mäßig angreifend) | XA3 (stark angreifend) |
| Aussehen | klar | - | - | - |
| Geruch (unveränderte Probe) | neutral | - | - | - |
| Geruch (angesäuerte Probe) | neutral | - | - | - |
| $CO_2$ (kalklösend) | 8,8 mg/l | 15 - 40 | > 40 - 100 | > 100 |
| pH-Wert (bei 25°C) | 8,08 | 6,5 - 5,5 | < 5,5 - 4,5 | < 4,5 |
| Gesamthärte (CaO) | 200 mg/l | - | - | - |
| Hydrogencarbonat ($HCO_3^-$) | 100 mg/l | - | - | - |
| Chlorid ($Cl^-$) | 25 mg/l | - | - | - |
| Magnesium ($Mg^{2+}$) | < 300 mg/l | 300 - 1000 | > 1000 - 3000 | > 3000 |
| Ammonium ($NH^{4+}$) | < 15 mg/l | 15 - 30 | > 30 - 60 | > 60 |
| Sulfat ($SO_4^{2-}$) | < 200 mg/l | 200 - 600 | > 600 - 3000 | > 3000 |

**Beurteilung:** Das untersuchte Wasser ist **nicht** betonangreifend.

Pyrbaum, den 22.02.2022 J. Hutterer
Ort, Datum Prüfer

| Geotechnik<br>Prof. Dr. Gründer GmbH<br>90602 Pyrbaum<br>Telefon (09180) 9404-0 | **Bestimmung des<br>Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert)<br>in situ** | Anlage: 7<br><br>Az.: 86221 |
|---|---|---|

**Verfahren:** Sickerversuch in situ, Auswertung nach ÇECEN

**Projekt:** Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg"
in Lauf a. d. Pegnitz, Ortsteil Neunhof

**Bearbeiter:** S. Schär **POK über GOK:** 0,15 m

**Bohrung:** B 3 **Bohrtiefe:** 4,00 m

**Versuch:** 1 von 1 **Bohrlochdurchmesser:** 0,06 m

**Versuchsdaten:**

| Δt | $h_1$ | $h_2$ | k |
|---|---|---|---|
| 56 | 3,65 | 3,45 | 7,55E-06 |
| 87 | 3,45 | 3,25 | 5,15E-06 |
| 61 | 3,25 | 3,05 | 7,81E-06 |
| 40 | 3,05 | 2,85 | 1,27E-05 |
| 42 | 2,85 | 2,65 | 1,30E-05 |
| 53 | 2,65 | 2,45 | 1,11E-05 |
| 66 | 2,45 | 2,25 | 9,67E-06 |
| 76 | 2,25 | 2,05 | 9,18E-06 |
| 102 | 2,05 | 1,85 | 7,54E-06 |
| 82 | 1,85 | 1,65 | 1,05E-05 |
| 227 | 1,65 | 1,45 | 4,26E-06 |
| 252 | 1,45 | 1,25 | 4,41E-06 |
| 303 | 1,25 | 1,05 | 4,30E-06 |
| 488 | 1,05 | 0,85 | 3,24E-06 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Δt = Meßzeitspanne [s]

$h_1$ = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

$h_2$ = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

**Charakteristischer k-Wert:**

k = **8E-06** m/s

# Anlagengruppe 8

## Chemische Prüfberichte
## - Asphalt -

Aktenzeichen: 86221

**Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH**
Geschäftsführer:
**Prof. Dr. Jörg Gründer**
Dipl.-Geol., öbuv SV
**Stefan Gründer**
Dipl.-Geol. (TU)

**Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)**
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

**Büro München**
Loferweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

**Sparkasse Neumarkt**
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

**Commerzbank Neumarkt**
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

**HypoVereinsbank Neumarkt**
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

Handelsregister Nürnberg • HRB 31061 • Sitz der Gesellschaft ist Pyrbaum • USt-IdNr.: DE296816398

Zertifiziert nach ZSD e.V. DIN EN ISO 9001:2015

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

***AGROLAB Labor GmbH,*** Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum

Datum 12.04.2022
Kundennr. 27018085

# PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **3267968** 86221 - Baugebiet Beerbacher Weg, Neunhof |
| Analysennr. | **328509** |
| Probeneingang | **08.04.2022** |
| Probenahme | **Keine Angabe** |
| Probenehmer | **Auftraggeber** |
| Kunden-Probenbezeichnung | **AK 1** |

## Feststoff

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Analyse in der Gesamtfraktion | | | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Backenbrecher | | ° | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Trockensubstanz | % | ° **99,6** | | 0,1 | | DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A |
| *Naphthalin* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Phenanthren* | mg/kg | **0,18** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoranthen* | mg/kg | **0,23** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Pyren* | mg/kg | **0,19** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)anthracen* | mg/kg | **0,09** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Chrysen* | mg/kg | **0,12** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(b)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(k)fluoranthen* | mg/kg | **0,07** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)pyren* | mg/kg | **0,06** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Dibenz(ah)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(ghi)perylen* | mg/kg | **0,06** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Indeno(1,2,3-cd)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| **PAK-Summe (nach EPA)** | mg/kg | **1,0** x) | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |

## Eluat

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eluaterstellung | | | | | | DIN 38414-4 : 1984-10 |
| Temperatur Eluat | °C | **22,2** | | 0 | | DIN 38404-4 : 1976-12 |
| pH-Wert | | **10,0** | | 0 | | DIN 38404-5 : 2009-07 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | **70** | | 10 | | DIN EN 27888 : 1993-11 |
| Phenolindex | mg/l | **<0,01** | | 0,01 | | DIN EN ISO 14402 : 1999-12 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-12783896-DE-P1

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 12.04.2022
Kundennr. 27018085

## PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **3267968** 86221 - Baugebiet Beerbacher Weg, Neunhof |
| Analysennr. | **328509** |
| Kunden-Probenbezeichnung | **AK 1** |

*x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.*
*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*
*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 08.04.2022*
*Ende der Prüfungen: 12.04.2022*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400**
**serviceteam1.bruckberg@agrolab.de**
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-12783896-DE-P2

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

***AGROLAB Labor GmbH,*** Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum

Datum 12.04.2022
Kundennr. 27018085

# PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **3267968** 86221 - Baugebiet Beerbacher Weg, Neunhof |
| Analysennr. | **328510** |
| Probeneingang | **08.04.2022** |
| Probenahme | **Keine Angabe** |
| Probenehmer | **Auftraggeber** |
| Kunden-Probenbezeichnung | **AK 2** |

## Feststoff

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Analyse in der Gesamtfraktion | | | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Backenbrecher | | ° | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Trockensubstanz | % | ° **99,6** | | 0,1 | | DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A |
| *Naphthalin* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Phenanthren* | mg/kg | **0,20** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Anthracen* | mg/kg | **0,06** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoranthen* | mg/kg | **0,31** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Pyren* | mg/kg | **0,24** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)anthracen* | mg/kg | **0,11** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Chrysen* | mg/kg | **0,18** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(b)fluoranthen* | mg/kg | **0,19** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(k)fluoranthen* | mg/kg | **0,06** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)pyren* | mg/kg | **0,10** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Dibenz(ah)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(ghi)perylen* | mg/kg | **0,11** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Indeno(1,2,3-cd)pyren* | mg/kg | **0,06** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| **PAK-Summe (nach EPA)** | mg/kg | **1,6** x) | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |

## Eluat

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eluaterstellung | | | | | | DIN 38414-4 : 1984-10 |
| Temperatur Eluat | °C | **22,3** | | 0 | | DIN 38404-4 : 1976-12 |
| pH-Wert | | **9,4** | | 0 | | DIN 38404-5 : 2009-07 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | **79** | | 10 | | DIN EN 27888 : 1993-11 |
| Phenolindex | mg/l | **<0,01** | | 0,01 | | DIN EN ISO 14402 : 1999-12 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 12.04.2022
Kundennr. 27018085

## PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **3267968** 86221 - Baugebiet Beerbacher Weg, Neunhof |
| Analysennr. | **328510** |
| Kunden-Probenbezeichnung | **AK 2** |

*x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.*
*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*
*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 08.04.2022*
*Ende der Prüfungen: 12.04.2022*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400**
**serviceteam1.bruckberg@agrolab.de**
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-12783896-DE-P4

# Anlagengruppe 9

Ergebniszusammenstellung der Analysenwerte sowie Gegenüberstellung mit den jeweiligen Zuordnungswerten der LAGA M20-Richtlinie und des Eckpunktepapiers bzw. den Grenzwerten der Deponieverordnung DepV

+

Chemischer Prüfbericht

Aktenzeichen: 86221

**Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH**
Geschäftsführer:
**Prof. Dr. Jörg Gründer**
Dipl.-Geol., öbuv SV
**Stefan Gründer**
Dipl.-Geol. (TU)

**Büro Pyrbaum (bei Nürnberg)**
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum
Telefon 09180 / 94 04 0
Telefax 09180 / 94 04 18
info@geogruender.de

**Büro München**
Loferweg 9
82194 Gröbenzell
Telefon 089 / 55 13 57 00
Telefax 089 / 55 13 57 01
muenchen@geogruender.de

**Sparkasse Neumarkt**
IBAN: DE52 760 520 80 0000 911 800
BIC: BYLADEM1NMA

**Commerzbank Neumarkt**
IBAN: DE40 760 800 40 0805 514 200
BIC: DRESDEFF760

**HypoVereinsbank Neumarkt**
IBAN: DE32 760 200 70 0022 327 917
BIC: HYVEDEMM460

Handelsregister Nürnberg • HRB 31061 • Sitz der Gesellschaft ist Pyrbaum • USt-IdNr.: DE296816398

Zertifiziert nach ZSD e.V. DIN EN ISO 9001:2015

## Projekt 86221: Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Neunhof

**Anlage 9**

### Ergebniszusammenstellung gemäß LAGA M20

| AufNr | | | | | | | 3267968 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AnalyNr | | | | | | | 328516 |
| **Probe** | | | | | | | **MP Gewachsen** |
| | | | Z-Werte gemäß LAGA | | | | |
| **Parameter** | **Einheit** | **BG** | **Z 0** | **Z 1.1** | **Z 1.2** | **Z 2** | |
| **Feststoff** | | | | | | | |
| pH-Wert (CaCl2) | | 0 | 8 | 8 | 9 | | 5,7 |
| Cyanide ges. | mg/kg | 0,3 | 1 | 10 | 30 | 100 | <0,3 |
| EOX | mg/kg | 1 | 1 | 3 | 10 | 15 | <1,0 |
| Arsen (As) | mg/kg | 2 | 20 | 30 | 50 | 150 | 3,3 |
| Blei (Pb) | mg/kg | 4 | 100 | 200 | 300 | 1000 | 3 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | 0,2 | 0,6 | 1 | 3 | 10 | <0,2 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | 1 | 50 | 100 | 200 | 600 | 4 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | 1 | 40 | 100 | 200 | 600 | 3 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | 1 | 40 | 100 | 200 | 600 | 7 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | 0,05 | 0,3 | 1 | 3 | 10 | <0,05 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | 0,1 | 0,5 | 1 | 3 | 10 | <0,1 |
| Zink (Zn) | mg/kg | 2 | 120 | 300 | 500 | 1500 | 10 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | 50 | 100 | 300 | 500 | 1000 | <50 |
| Naphthalin | mg/kg | 0,05 | 0,5 | 1 | | | <0,05 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | 0,05 | | 0,5 | 1 | | <0,05 |
| Summe PAK (EPA) | mg/kg | | 1 | 5 | 15 | 20 | n.b. |
| LHKW - Summe | mg/kg | | 1 | 1 | 3 | 5 | n.b. |
| Summe BTX | mg/kg | | 1 | 1 | 3 | 5 | n.b. |
| PCB-Summe (6 Kongenere) | mg/kg | | 0,02 | 0,1 | 0,5 | 1 | n.b. |
| **Eluat** | | | | | | | |
| pH-Wert | | 0 | 9 | 9 | 12 | 12 | 7,2 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | 10 | 500 | 500 | 1000 | 1500 | 12 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | 2 | 10 | 10 | 20 | 30 | <2,0 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | 2 | 50 | 50 | 100 | 150 | <2,0 |
| Phenolindex | mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | <0,01 |
| Cyanide ges. | mg/l | 0,005 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | <0,005 |
| Arsen (As) | mg/l | 0,005 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,06 | <0,005 |
| Blei (Pb) | mg/l | 0,005 | 0,02 | 0,04 | 0,1 | 0,2 | <0,005 |
| Cadmium (Cd) | mg/l | 0,0005 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,01 | <0,0005 |
| Chrom (Cr) | mg/l | 0,005 | 0,015 | 0,03 | 0,075 | 0,15 | <0,005 |
| Kupfer (Cu) | mg/l | 0,005 | 0,05 | 0,05 | 0,15 | 0,3 | <0,005 |
| Nickel (Ni) | mg/l | 0,005 | 0,04 | 0,05 | 0,15 | 0,2 | <0,005 |
| Quecksilber (Hg) | mg/l | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,001 | 0,002 | <0,0002 |
| Thallium (Tl) | mg/l | 0,0005 | 0,001 | 0,001 | 0,003 | 0,005 | <0,0005 |
| Zink (Zn) | mg/l | 0,05 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | <0,05 |

| | |
|---|---|
| | Z 0 - Zuordnungswert überschritten |
| | Z 1.1 - Zuordnungswert überschritten |
| | Z 1.2 - Zuordnungswert überschritten |
| | Z 2 - Zuordnungswert überschritten |

| **Gutachterliche Einstufung LAGA M20** | **Z 0** |
|---|---|

## Projekt 86221: Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Neunhof

**Anlage 9**

### Ergebniszusammenstellung gemäß Eckpunktepapier

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AufNr | | | | | | | 3267968 |
| AnalyNr | | | | | | | 328516 |
| **Probe** | | | | | | | **MP Gewachsen** |
| | | | Z-Werte für Bodenart Sand | | | | |
| **Parameter** | **Einheit** | **BG** | **Z 0** | **Z 1.1** | **Z 1.2** | **Z 2** | |
| **Feststoff** | | | | | | | |
| Cyanide ges. | mg/kg | 0,3 | 1 | 10 | 30 | 100 | <0,3 |
| EOX | mg/kg | 1 | 1 | 3 | 10 | 15 | <1,0 |
| Arsen (As) | mg/kg | 2 | 20 | 30 | 50 | 150 | 3,3 |
| Blei (Pb) | mg/kg | 4 | 40 | 140 | 300 | 1000 | 3 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | 0,2 | 0,4 | 2 | 3 | 10 | <0,2 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | 1 | 30 | 120 | 200 | 600 | 4 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | 1 | 20 | 80 | 200 | 600 | 3 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | 1 | 15 | 100 | 200 | 600 | 7 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | 0,05 | 0,1 | 1 | 3 | 10 | <0,05 |
| Zink (Zn) | mg/kg | 2 | 60 | 300 | 500 | 1500 | 10 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | 50 | 100 | 300 | 500 | 1000 | <50 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | 0,05 | 0,3 | 0,3 | 1 | 1 | <0,05 |
| Summe PAK (EPA) | mg/kg | | 3 | 5 | 15 | 20 | n.b. |
| PCB-Summe (6 Kongenere) | mg/kg | | 0,05 | 0,1 | 0,5 | 1 | n.b. |
| **Eluat** | | | | | | | |
| pH-Wert | | 0 | 9 | 9 | 12 | 12 | 7,2 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | 10 | 500 | 500 | 1000 | 1500 | 12 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | 2 | 250 | 250 | 250 | 250 | <2,0 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | 2 | 250 | 250 | 250 | 250 | <2,0 |
| Phenolindex | mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | <0,01 |
| Cyanide ges. | mg/l | 0,005 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,1 | <0,005 |
| Arsen (As) | mg/l | 0,005 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,06 | <0,005 |
| Blei (Pb) | mg/l | 0,005 | 0,02 | 0,025 | 0,1 | 0,2 | <0,005 |
| Cadmium (Cd) | mg/l | 0,0005 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,01 | <0,0005 |
| Chrom (Cr) | mg/l | 0,005 | 0,015 | 0,03 | 0,075 | 0,15 | <0,005 |
| Kupfer (Cu) | mg/l | 0,005 | 0,05 | 0,05 | 0,15 | 0,3 | <0,005 |
| Nickel (Ni) | mg/l | 0,005 | 0,04 | 0,05 | 0,15 | 0,2 | <0,005 |
| Quecksilber (Hg) | mg/l | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,001 | 0,002 | <0,0002 |
| Zink (Zn) | mg/l | 0,05 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | <0,05 |

| | |
|---|---|
| | Z 0 - Zuordnungswert überschritten |
| | Z 1.1 - Zuordnungswert überschritten |
| | Z 1.2 - Zuordnungswert überschritten |
| | Z 2 - Zuordnungswert überschritten |

| | |
|---|---|
| **Gutachterliche Einstufung Eckpunktepapier (Bodenart: Sand)** | **Z 0** |

## Projekt 86221: Erschließung des Baugebiets "Beerbacher Weg" in Neunhof

**Anlage 9**

### Ergebniszusammenstellung gem. Deponieverordnung

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AufNr | | | | | | | 3267968 |
| AnalyNr | | | | | | | 328516 |
| **Probe** | | | | | | | **MP Gewachsen** |
| **Parameter** | **Einheit** | **BG** | **DK 0** | **DK I** | **DK II** | **DK III** | |
| **Feststoff** | | | | | | | |
| Glühverlust | % | 0,05 | 3 | 3 | 5 | 10 | 0,4 |
| TOC | % | 0,1 | 1 | 1 | 3 | 6 | <0,1 |
| Lipophile Stoffe | % | 0,05 | 0,1 | 0,4 | 0,8 | 4 | <0,05 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | 50 | 500 | | | | <50 |
| Summe PAK (EPA) | mg/kg | | 30 | | | | n.b. |
| Summe BTX | mg/kg | | 6 | | | | n.b. |
| PCB-Summe | mg/kg | | 1 | | | | n.b. |
| **Eluat** | | | | | | | |
| pH-Wert | | 0 | 13 | 13 | 13 | 13 | 7,2 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | 10 | | | | | 12 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | 2 | 80 | 1500 | 1500 | 2500 | <2,0 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | 2 | 100 | 2000 | 2000 | 5000 | <2,0 |
| Phenolindex | mg/l | 0,01 | 0,1 | 0,2 | 50 | 100 | <0,01 |
| Gesamtgehalt an gelöst. St. | mg/l | 200 | 400 | 3000 | 6000 | 10000 | <200 |
| Fluorid | mg/l | 0,5 | 1 | 5 | 15 | 50 | <0,50 |
| Cyanide leicht freisetzbar | mg/l | 0,005 | 0,01 | 0,1 | 0,5 | 1 | <0,005 |
| Antimon (Sb) | mg/l | 0,005 | 0,006 | 0,03 | 0,07 | 0,5 | <0,005 |
| Arsen (As) | mg/l | 0,005 | 0,05 | 0,2 | 0,2 | 2,5 | <0,005 |
| Barium (Ba) | mg/l | 0,01 | 2 | 5 | 10 | 30 | <0,05 |
| Blei (Pb) | mg/l | 0,005 | 0,05 | 0,2 | 1 | 5 | <0,005 |
| Cadmium (Cd) | mg/l | 0,0005 | 0,004 | 0,05 | 0,1 | 0,5 | <0,0005 |
| Chrom (Cr) | mg/l | 0,005 | 0,05 | 0,3 | 1 | 7 | <0,005 |
| Kupfer (Cu) | mg/l | 0,005 | 0,2 | 1 | 5 | 10 | <0,005 |
| Nickel (Ni) | mg/l | 0,005 | 0,04 | 0,2 | 1 | 4 | <0,005 |
| Quecksilber (Hg) | mg/l | 0,0002 | 0,001 | 0,005 | 0,02 | 0,2 | <0,0002 |
| Zink (Zn) | mg/l | 0,05 | 0,4 | 2 | 5 | 20 | <0,05 |
| Molybdän (Mo) | mg/l | 0,005 | 0,05 | 0,3 | 1 | 3 | <0,005 |
| Selen (Se) | mg/l | 0,005 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | 0,7 | <0,005 |
| DOC | mg/l | 1 | 50 | 50 | 80 | 100 | 2 |

| | |
|---|---|
| | DK 0 - Grenzwert überschritten |
| | DK I - Grenzwert überschritten |
| | DK II - Grenzwert überschritten |
| | DK III - Grenzwert überschritten |

| | |
|---|---|
| **Gutachterliche Einstufung in Deponieklassen** | **DK 0** |

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

***AGROLAB Labor GmbH,*** Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH
Lindelburger Straße 1
90602 Pyrbaum

Datum 12.04.2022
Kundennr. 27018085

# PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **3267968** 86221 - Baugebiet Beerbacher Weg, Neunhof |
| Analysennr. | **328516** |
| Probeneingang | **08.04.2022** |
| Probenahme | **Keine Angabe** |
| Kunden-Probenbezeichnung | **MP Gewachsen** |
| Rückstellprobe | **Ja** |
| Auffälligkt. Probenanlieferung | **Keine** |
| Probenahmeprotokoll | **Nein** |

## Feststoff

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Analyse in der Fraktion < 2mm | | | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Masse Laborprobe | kg | ° **1,00** | | 0,001 | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Trockensubstanz | % | ° **92,1** | | 0,1 | | DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A |
| pH-Wert (CaCl2) | | **5,7** | | 0 | | DIN ISO 10390 : 2005-12 |
| Färbung | | ° **braun** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Geruch | | ° **geruchlos** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Konsistenz | | ° **lehmig/sandig** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Glühverlust | % | **0,4** | | 0,05 | | DIN EN 15169 : 2007-05 |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | % | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN 15936 : 2012-11 |
| Cyanide ges. | mg/kg | **<0,3** | | 0,3 | | DIN EN ISO 17380 : 2013-10 |
| EOX | mg/kg | **<1,0** | | 1 | | DIN 38414-17 : 2017-01 |
| Königswasseraufschluß | | | | | | DIN EN 13657 : 2003-01 |
| Arsen (As) | mg/kg | **3,3** | | 0,8 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/kg | **3** | | 2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | **<0,2** | | 0,2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | **4** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | **3** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | **7** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/kg | **10** | | 2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) | mg/kg | **<50** | | 50 | | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | **<50** | | 50 | | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Lipophile Stoffe | % | **<0,05** | | 0,05 | | LAGA KW/04 : 2019-09 |
| *Naphthalin* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Phenanthren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 12.04.2022
Kundennr. 27018085

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3267968** 86221 - Baugebiet Beerbacher Weg, Neunhof
Analysennr. **328516**
Kunden-Probenbezeichnung **MP Gewachsen**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Chrysen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(b)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(k)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Dibenz(ah)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(ghi)perylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Indeno(1,2,3-cd)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| **PAK-Summe (nach EPA)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Dichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *cis-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *trans-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *1,1,1-Trichlorethan* | mg/kg | **<0,02** | | 0,02 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **LHKW - Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Benzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Toluol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Ethylbenzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *m,p-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *o-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Cumol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Styrol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **Summe BTX** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *PCB (28)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (52)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (101)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (118)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (138)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (153)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (180)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| **PCB-Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| **PCB-Summe (6 Kongenere)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |

## Eluat

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eluaterstellung | | | | | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Temperatur Eluat | °C | **22,2** | | 0 | | DIN 38404-4 : 1976-12 |
| pH-Wert | | **7,2** | | 0 | | DIN EN ISO 10523 : 2012-04 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | **12** | | 10 | | DIN EN 27888 : 1993-11 |
| Gesamtgehalt an gelösten Stoffen | mg/l | **<200** | | 200 | | DIN EN 15216 : 2008-01 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Phenolindex | mg/l | **<0,01** | | 0,01 | | DIN EN ISO 14402 : 1999-12 |
| Fluorid (F) | mg/l | **<0,50** | | 0,5 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-12783896-DE-P6

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 12.04.2022
Kundennr. 27018085

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3267968** 86221 - Baugebiet Beerbacher Weg, Neunhof
Analysennr. **328516**
Kunden-Probenbezeichnung **MP Gewachsen**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cyanide ges. | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 |
| Cyanide leicht freisetzbar | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN ISO 17380 : 2006-05 |
| Antimon (Sb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Arsen (As) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Barium (Ba) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Molybdän (Mo) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/l | **<0,0002** | | 0,0002 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Selen (Se) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Thallium (Tl) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| DOC | mg/l | **2** | | 1 | | DIN EN 1484 : 2019-04 |

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*
*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 08.04.2022*
*Ende der Prüfungen: 12.04.2022*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400**
**serviceteam1.bruckberg@agrolab.de**
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Erstellt: D. Krüger, 22.09.2021 Geprüft: J. Radicke, 23.09.2021 Freigegeben: R. Rieger, 24.09.2021; Ver.1, gültig ab 24.09.2021

MF-04268-DE




## Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 30.06.2020)

**12.04.2022**

**Erhebungsdaten Probenahme** (von der Feldprobe zur Laborprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Probenahme durch | | | | | |
| Maximale Korngröße/Stückigkeit | <10mm | | | | |
| Masse Laborprobe in kg | 1,00 | | | | |

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Auftragsnummer | 3267968 | | | | |
| Analysennummer | 328516 | | | | |
| Probenbezeichung Kunde | MP Gewachsen | | | | |
| Laborfreigabe Datum, Uhrzeit | 08.04.2022 08:04:50 | | | | |
| Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor | | nein X | ja | | siehe Anlage |
| Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung | | nein X | ja | | |
| inerte Fremdanteile | | nein X | ja | Anteil Gew-% | |
| (nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.) | | | | | |
| Analyse Gesamtfraktion | | nein X | ja | | |
| Zerkleinerung durch Backenbrecher | | nein X | ja | | |
| Siebung: | | | | | |
| Analyse Siebdurchgang < 2 mm | | nein | ja X | Anteil < 2 mm Gew-% | TS |
| Analyse Siebrückstand > 2 mm | | nein X | ja | siehe gesonderte Analysennummer | |
| Lufttrocknung | | nein | ja X | | |
| Probenteilung / Homogenisierung | | | | | |
| Fraktionierendes Teilen | | nein | ja X | | |
| Kegeln und Vierteln | | nein X | ja | | |
| Rotationsteiler | | nein X | ja | | |
| Riffelteiler | | nein X | ja | | |
| Cross-riffling | | nein X | ja | | |
| Rückstellprobe | | nein | ja X | Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang | |
| Anzahl Prüfproben | | | 3 | anzugeben | |

**Probenaufarbeitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe | | | | |
| chem. Trocknung | nein X | ja | | |
| Trocknung 105°C | nein X | ja | | (Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe) |
| Lufttrocknung | nein | ja X | | |
| Gefriertrocknung | nein X | ja | | |
| untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe | | | | |
| mahlen | nein | ja X | | (<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm) |
| schneiden | nein X | ja | | |


**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400**
**serviceteam1.bruckberg@agrolab.de**
**Kundenbetreuung**





AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer