

Erschließung eines Baugebiets westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf

Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten /
Geotechnischer Bericht

Aktenzeichen: 68620

Auftraggeber: BERGER GRUPPE, Berger Bauprojekte GmbH, Nürnberg

Pyrbaum, den 26.11.2020

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

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Projekt / Veranlassung / Vorgang	1
2 Örtliche Feststellungen	2
2.1 Allgemeines, Untersuchungen	2
2.2 Bohrungen	2
2.3 Schichtenaufbau / Homogenbereiche	4
2.4 Grundwasseranalyse gem. DIN 4030	6
2.5 Versickerungsfähigkeit des Bodens	6
2.6 Chemische Laboruntersuchungen / Bodenanalysen	8
2.6.1 Bewertungsgrundlagen zur Einstufung von Kontaminationen	8
2.6.2 Untersuchungsergebnisse	12
3 Geologie	16
4 Kanalbau	16
4.1 Allgemeine Empfehlungen beim Kanalbau	16
4.2 Kanalbau im Bereich des Baugebiets westlich der Gustav-Zindel-Straße	22
4.3 Baugrube beim Kanal- und Leitungsbau	23
5 Straßenbau	27
5.1 Bauklassen gemäß RStO 2001 bzw. Belastungsklassen gemäß RStO 2012	27
5.2 Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus	28
5.3 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus	30
5.4 Allgemeine Angaben zum Erdbau	32

6 Bodenkennwerte / Bodenklassen / Homogenbereiche / Verdichtbarkeitsklassen

33

7 Schlussbemerkungen

35

Aktenzeichen: 68620



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

BERGER GRUPPE

Berger Bauprojekte GmbH
Fritz-Weidner-Straße 4
90451 Nürnberg

vorab per E-Mail: ba@berger-gruppe.de

Ihre Nachricht

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

68620-TS/ts

Pyrbaum,

26.11.2020

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

Erschließung eines Baugebiets

westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf

Baugrunduntersuchung und Baugrundgutachten / Geotechnischer Bericht

1 Projekt / Veranlassung / Vorgang

Die BERGER GRUPPE, Berger Bauprojekte GmbH, beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf (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



2 Örtliche Feststellungen / Untersuchungsergebnisse

2.1 Allgemeines, Untersuchungen

Am 30.09.2020 fand gemeinsam mit Frau Thudt, Berger Bauprojekte GmbH, eine Ortsbesichtigung statt. Im Anschluss daran wurden die Feldarbeiten durchgeführt.

Das vorgesehene Baugebiet befindet sich am westlichen Rand von Nürnberg-Worzeldorf. Das Gelände weist ein leichtes Gefälle in Richtung Norden auf. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde die zur Bebauung vorgesehene Fläche landwirtschaftlich genutzt und ist als unauffällig zu bezeichnen.

Nach den vorliegenden Informationen unterlag das Grundstück bislang keiner baulichen Nutzung und ist als unauffällig zu bezeichnen.

Zur Abklärung der Baugrund- und Untergrundverhältnisse wurden an den im Lageplan (**Anlage 2**) gekennzeichneten Stellen sechs Kleinbohrungen gemäß DIN 4021 (**B 1 bis B 6**) ausgeführt.

Die Lage und die Ansatzhöhen der Untersuchungspunkte wurden mittels hochgenauem GPS eingemessen.

Zur Einstufung des Bodenmaterials gemäß LAGA M20 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

In der nachfolgenden **Tabelle 1** sind die Bohrungen **B 1 bis B 6** zusammengestellt.

Tabelle 1: Bohrungen **B 1** bis **B 6** (Schichten / Homogenbereiche von - bis in m unter GOK)

Bohrung		B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	B 6	Bodenklasse gemäß DIN 18300: 2012-09
Ansatzhöhe, mNN		339,27	338,46	336,98	334,24	332,65	331,49	-
O	Ackerboden, (Schluff, stark sandig, schwach tonig)	0,0 - 0,5	0,0 - 0,5	0,0 - 0,5	0,0 - 0,5	0,0 - 0,5	0,0 - 0,5	1
	Ton, (schwach) sandig, ± schwach kiesig	0,5 - 0,7 (steif) 0,7 - 1,2 (halbfest)	0,5 - 0,7 (steif) 0,7 - 1,2 (halbfest)	-	0,7 - 1,0 (steif) 1,0 - 1,6 (steif - halbfest)	-	-	4 (5)
B	Sand, (sehr) schwach schluffig, z. T. schluffig, ± schwach kiesig	1,2 - 2,0	1,2 - 1,9	0,5 - 2,4	0,5 - 0,7 1,6 - 3,2	0,5 - 4,1	0,5 - 3,7	3 (4)
	Sandstein, mürbe bis mittelhart (mit weiterer Tiefe auch hart?)	2,0 - 2,1	1,9 - 2,0	2,4 - 2,5	3,2 - 3,3	4,1 - 4,2	3,7 - 3,8	6 (mit weiterer Tiefe auch 7?)
X	Wasser, m unter GOK	Kein Wasser	Kein Wasser	Kein Wasser	1,54	1,89	1,23	-
	Wasser, mNN	-	-	-	332,7	330,76	330,26	-

Detaillierte Angaben zu den Bohrungen können den Bohrprofilen auf den **Anlagen 3.1** bis **3.6** entnommen werden.

2.3 Schichtenaufbau / Homogenbereiche

Auf der **Anlage 5** sind die Baugrundaufschlüsse (Bohrprofile) nebeneinander in höhenmäßiger Abhängigkeit im Sinne eines Süd-Nord-orientierten Baugrundprofils aufgetragen.

Die (Baugrund-)Schichten sind als Homogenbereiche zu verstehen, die sich durch bestimmte bodenmechanische Eigenschaften definieren und anhand ihrer geotechnischen Kennwerte voneinander abgrenzen lassen.

Gemäß der **Tabelle 1** können die Schichten unterschieden und zu folgenden Homogenbereichen gemäß DIN 18300:2015 zusammengefasst werden:

Homogenbereich O: Oberboden / Ackerboden

In allen Bohrungen ist ein Ackerboden in einer Mächtigkeit von etwa 0,5 m vorhanden. Dieser setzt sich aus \pm sandigen, z. T. auch (schwach) tonigen, örtlich auch sehr schwach kiesigen Schluffen zusammen und weist überwiegend eine weiche bis steife Konsistenz auf. In der Bohrung **B 1** wurde eine weiche und in der Bohrung **B 3** eine steife Konsistenz festgestellt.

Homogenbereich B: gewachsener Baugrund (Lockergestein)

Ton, (schwach) sandig, \pm schwach kiesig

Bei den Bohrungen **B 1**, **B 2** und **B 4** wurden Tone mit (schwach) sandigen und \pm schwach kiesigen Beimengungen erbohrt. Die Tone stehen in den Bohrungen **B 1** und **B 2** unterhalb des o. g. Ackerbodens an und reichen jeweils bis 1,2 m unter GOK.

In der Bohrung **B 4** sind die Tone den Sanden in Tiefen von 0,7 m bis 1,6 m unter GOK zwischengeschaltet.

Die Tone sind zunächst von steifer und zur Tiefe hin von halbfester bzw. steif bis halbfester Beschaffenheit und somit tragfähig.

Sand, (sehr) schwach schluffig, z. T. schwach schluffig, ± schwach kiesig

In den Bohrungen **B 1**, **B 2** und **B 4** werden die o. g. Tone von Sanden mit sehr schwach schluffigen (Ton- / Schluffgehalt $\leq 5\%$), z. T. auch schwach kiesigen Beimengungen unterlagert. In der Bohrung **B 4** werden die Tone von einer etwa 0,2 m dicken stark schluffigen Sandschicht (Ton- / Schluffgehalt $> 30\%$) überlagert.

In den Bohrungen **B 3**, **B 5** und **B 6** wird der natürlich gewachsene Baugrund überwiegend aus (sehr) schwach schluffigen (Ton- / Schluffgehalt 5 % bis maximal 15 %), z. T. auch sehr schwach kiesigen Sanden aufgebaut.

Homogenbereich X: Sandstein

Den geologischen Festgestein untergrund bilden die Sandsteine (ggf. auch Tonsteine) des Mittleren Keupers. Diese konnten ab folgenden Tiefen erbohrt werden:

- **B 1**: 2,0 m unter GOK ($\leq 337,27$ mNN)
- **B 2**: 1,9 m unter GOK ($\leq 336,56$ mNN)
- **B 3**: 2,4 m unter GOK ($\leq 334,58$ mNN)
- **B 4**: 3,2 m unter GOK ($\leq 331,04$ mNN)
- **B 5**: 4,1 m unter GOK ($\leq 328,55$ mNN)
- **B 6**: 3,7 m unter GOK ($\leq 327,79$ mNN).

Mit Erreichen des Felshorizonts konnte mit dem eingesetzten Rammkernbohrverfahren kein weiterer Bohrfortschritt mehr erzielt werden.

Wasser

Grundwasser wurde bei drei der sechs Bohrungen festgestellt.

Am Ende der Geländearbeiten wurden in den morphologisch tiefer liegenden Bohrlöchern **B 4**, **B 5** und **B 6** die Wasserstände bei 1,54 m, 1,69 m bzw. 1,23 m unter GOK gemessen.

Dies entspricht etwa 332,70 mNN, 330,76 bzw. 330,26 mNN, d. h. das Wasser zeigt ein Gefälle - von Süden nach Norden - in Richtung des Vorfluters, d. h. in Richtung des Eichenwaldgrabens, der im Norden fließt.

Das Grundwasser unterliegt natürlichen Schwankungen (in Abhängigkeit von den jahreszeitlichen Niederschlägen) von bis zu 1,5 m.

So muss nach Starkniederschlägen und / oder entsprechend nassen Witterungsperioden mit einem verstärkten Auftreten von Stauwasser über bindigen Schichten bzw. oberhalb der Felsoberkante gerechnet werden.

2.4 Grundwasseranalyse gemäß DIN 4030

Aus der Bohrung **B 4** wurde eine Grundwasserprobe entnommen und hinsichtlich betonangreifender Inhaltsstoffe gemäß DIN 4030 untersucht.

Wie dem Prüfzeugnis auf **Anlage 5** entnommen werden kann, ist das untersuchte Wasser als nicht betonangreifend zu beurteilen.

2.5 Versickerungsfähigkeit des Bodens

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit und Versickerungsfähigkeit des Baugrunds wurde in der Bohrung **B 3** ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Dabei wurde das mittels Filter- und Vollrohren sowie Filterkies zum temporären Versuchsbrunnen ausgebaute Bohrloch mit Wasser befüllt. Nach erfolgter Teilsättigung des Bodens wurden die Absenkungsraten innerhalb des Pegelrohrs aufgezeichnet.

Die Auswertung des Versickerungsversuchs erfolgte nach dem Verfahren von ÇEÇEN.

Die Versuchsdaten sind dem Versuchsprotokoll auf der **Anlage 6** zu entnehmen.

Es wurde ein charakteristischer Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k = 3 \cdot 10^{-7}$ m/s ermittelt.

Die Wasserdurchlässigkeit im Bereich der Bohrung **B 3** ist gemäß DIN 18130 als „schwach durchlässig“ zu bezeichnen.

Zum Vergleich:

Dränagefähiges Material soll einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s aufweisen.

Allgemein wird ein Material mit $k < 1 \cdot 10^{-6}$ m/s als wasserstauend beurteilt.

In der DWA-A 138 wird als Mindestanforderung für eine Versickerungsanlage ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k \geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s genannt. Der geforderte Mindest-k-Wert wird am Standort nicht erreicht.

Im Bereich der Bohrungen **B 1**, **B 2** und **B 4** werden in den gewachsenen Tonen ($k = 10^{-8}$ m/s bis 10^{-10} m/s) noch deutlich geringere Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte erwartet.

Auch zur Tiefe hin - d. h. im Felshorizont - werden voraussichtlich geringere Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte angetroffen.

Des Weiteren wird in o. g. Merkblatt ein Sickerraum gefordert, welcher einen Mindestabstand von der UK Versickerungsanlage zum Grundwasser von 1,0 m enthält. Ausgehend vom höchsten Grundwasserstand, der bei durchlässigen Sanden bis zu den hangenden Tonen (im Falle der Bohrung **B 4**) bzw. bis zur GOK (im Falle der Bohrungen **B 5** und **B 6**) ansteigen kann, sind im vorliegenden Fall die o. g. Kriterien nicht erfüllt.

Aufgrund der vorgenannten Einschränkungen sowie der geologischen Rahmenbedingungen kann aus gutachterlicher Sicht der Betrieb von Versickerungsanlagen am untersuchten Standort im Sinne der DWA-A 138 nicht befürwortet werden.

2.6 Chemische Laboruntersuchungen / Bodenanalysen

Auftragsgemäß wurden die aufgeschlossenen Baugrundschichten beprobt und hinsichtlich möglicher Kontaminationen im chemischen Labor (Agrolab GmbH, Bruckberg) hinsichtlich den LAGA M20-Richtlinien und der Deponieverordnung (DepV) untersucht.

Zunächst werden im Kapitel 2.6.1 Bewertungsgrundlagen zur Einstufung von Kontaminationen vorgestellt.

Im darauf folgenden Kapitel 2.6.2 erfolgt die Darstellung der Untersuchungsergebnisse.

2.6.1 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, dann 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 ebenfalls 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 Vorbelaustung 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 2**.

Tabelle 2: Zuordnungswerte und Verwertungsmöglichkeiten gemäß den LAGA-Richtlinien

Zuordnungswerte	Einbauklasse	Verwertungsmöglichkeiten	Einschränkungen
$\leq Z 0$	uneingeschränkter Einbau	uneingeschränkter Einbau als Recyclingbaustoff	Verzicht auf Einbau in besonders sensible Flächen, z. B. Trinkwasser- und Heilquellschutzgebieten (Zonen I und II)
$\leq Z 1.1$	eingeschränkter offener Einbau	<ul style="list-style-type: none"> - als Unterbau-, Dammbau- material in Verkehrsanlagen - als Tragschicht im Straßenbau und bei Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen - als Befestigungsmaterial im Wegebau 	Ausschlüsse: <ul style="list-style-type: none"> - Trinkwasserschutzgebiete (Zone I – III A) - Heilquellschutzgebiete (Zonen I – III) - Überschwemmungsgebiete
$\leq Z 1.2$	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
$\leq Z 2$	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> - als Unterbau-, Dammbau- material mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung im Böschungsbereich - als Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung - 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 - im Deponiebau als Ausgleichsschicht 	
$> Z 2$	kontrollierte Entsorgung auf gedichtete Deponie		

2.6.2 Untersuchungsergebnisse

In der **Anlagengruppe 7** befinden sich tabellarische Übersichten mit den Analysenergebnissen und einer Gegenüberstellung zu den relevanten Zuordnungswerten der LAGA M20-Richtlinie sowie den Grenzwerten der Deponieverordnung (DepV).

Die chemischen Prüfberichte der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, sind dem Gutachten ebenfalls in der **Anlagengruppe 7** beigefügt.

In der nachfolgenden **Tabelle 3** erfolgt eine übersichtliche Zusammenstellung der untersuchten Proben, Parameterumfänge und eine Einstufung gemäß LAGA M20 und Deponieverordnung (DepV).

Tabelle 3: Untersuchungsprogramm und Untersuchungsergebnisse der Bodenproben

Probe		Einzel- / Mischprobe	Untersuchungs- umfang	Ergebnisse	
Bohrung	Tiefe [m unter GOK]			LAGA	DepV
B 1 - B 6	jeweils 0,0 - 0,5	Mischprobe „MP 1 Ackerboden“	LAGA + DepV	Z 1.1 (wegen PAK)	DK 0
B 1	0,5 - 1,2	Mischprobe „MP 2 Ton“	LAGA + DepV	Z 1.1 (wegen Thallium)	DK 0
B 2	0,5 - 1,2				
B 4	0,7 - 1,6				
B 1	1,2 - 2,0				
B 2	1,2 - 1,9				
B 3	0,5 - 2,4				
B 4	0,5 - 0,7				
	1,6 - 3,2				
B 5	0,5 - 4,1				
B 6	0,5 - 3,7				

Verwertung / Wiedereinbau des Bodens gemäß LAGA M20

Der Ergebniszusammenstellung auf **Anlagengruppe 7** sowie der **Tabelle 3** kann Folgendes entnommen werden:

Im Hinblick auf die Zuordnungswerte der LAGA M20-Richtlinie wird bei der Mischprobe „MP 1 Ackerboden“ der bei 1,0 mg/kg liegende Z 0-Zuordnungswert für PAK im Feststoff mit einem Analysewert von 1,1 mg/kg geringfügig überschritten. Im Übrigen liegen bei dieser Mischprobe keine Zuordnungswert-Überschreitungen vor.

In der Probe „**MP 2 Ton**“ überschreitet der Parameter Thallium (0,6 mg/kg) den zugehörigen Z 0-Zuordnungswert.

Der erhöhte pH-Wert im Feststoff bei der Probe „**MP 2 Ton**“ stellt laut LAGA M20-Richtlinien in der Regel kein Ausschlusskriterium dar und kann vernachlässigt werden.

Demnach erfolgt für die Mischproben „**MP 1 Ackerboden**“ und „**MP 2 Ton**“ eine Einstufung nach LAGA als Z 1.1-Material.

Das Material kann eingeschränkt offen wieder eingebaut werden. Ausgeschlossen davon ist der Einbau in besonders sensiblen Flächen, z. B. Zonen I und II von Trinkwasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten.

Weiterhin muss ein Mindestabstand von 1,0 m zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten anzunehmenden Grundwasserstand angenommen werden.

Die festgestellte Schwermetall-Erhöhung in der Mischprobe „**MP 2 Ton**“ ist geogenen Ursprungs. Gemäß LfU kommt unabhängig von den LAGA-Einstufungen der allgemeine Grundsatz des vorsorgenden Bodenschutzes "Gleiches zu Gleichen" bzw. das Verschlechterungsverbot zum Tragen. Dies bedeutet, dass anfallendes, geogen belastetes Bodenmaterial innerhalb des Vorkommens / Gebiets mit dem gleichen Boden ausgangsgestein zulässig ist. Eine Verwendung vor Ort wäre also möglich.

In der untersuchten Mischprobe „**MP 3 Sand**“ wurden keinerlei Überschreitungen der LAGA M20-Zuordnungswerte festgestellt. Gemäß LAGA erfolgt eine Einstufung als Z 0-Material. Der erhöhte pH-Wert im Eluat kann vernachlässigt werden.

Dementsprechend kann das Material uneingeschränkt wiedereingebaut werden. Lediglich auf den Einbau in besonders sensible Flächen (z. B. Zonen I und II von Trinkwasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten) soll verzichtet werden.

Entsorgung auf einer Deponie

Hinsichtlich Deponieverordnung wurde bei der Probe „**MP 2 Ton**“ ein erhöhter Glühverlust festgestellt. Gemäß Deponieverordnung ist der Glühverlust gleichwertig mit dem TOC-Gehalt anzuwenden, so dass nur der jeweils günstigere Wert einstufungsrelevant ist.

Da der TOC-Gehalt - ebenso wie alle übrigen Parameter - gemäß Deponieverordnung nicht erhöht ist, ergibt sich eine Einstufung nach DK 0.

Bei den Mischproben „**MP 1 Ackerboden**“ und „**MP 3 Sand**“ wurden im Hinblick auf die Grenzwerte der Deponieverordnung keinerlei Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Es ergibt sich eine Einstufung in die Deponiekasse DK 0.

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

Verwertungsmöglichkeiten

Gemäß LfU-Merkblatt „Boden- und Bauschutthaufwerke - Beprobung, Untersuchung und Bewertung“ (11/2017) ersetzen die durchgeführten Untersuchungen die sonst üblichen Haufwerksbeprobungen, d. h. die vorliegenden Untersuchungsergebnisse haben deklarierenden Charakter (vorbehaltlich der Annahmekriterien der annehmenden Stelle).

3 Geologie

Gemäß der Geologischen Karte von Bayern M = 1 : 25 000, Blatt 6632 Schwabach, besteht der geologische Untergrund im Untersuchungsgebiet aus dem Unteren Burgsandstein des Keupers (Trias). Dabei handelt es sich überwiegend um gebankte Sandsteine mit Tonsteineinlagerungen.

Überlagert wird der Sandstein von seinen eigenen überwiegend sandigen, untergeordnet auch tonigen Verwitterungsprodukten.

4 Kanalbau

Im Kapitel 4.1 werden zunächst allgemeine Angaben zum Kanalbau - auch in einem bereits bebauten Bereich - gemacht.

Im anschließenden Kapitel 4.2 wird konkret auf die Verhältnisse im vorliegenden Untersuchungsgebiet Bezug genommen.

4.1 Allgemeine Empfehlungen beim Kanalbau

Beim Herstellen von Baugruben sind u. a. folgende Richtlinien zu beachten:

DIN 4123: Gebäude Sicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen.

DIN 4124: Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau.

EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“.

In der Nähe einer vorhandenen Bebauung gelten grundsätzlich die folgenden allgemeinen Empfehlungen. Sie sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Baugrundverhältnissen und vom Abstand zwischen Kanalgraben und Gründungstiefe der Gebäude bzw. Bauwerke (bestehende Leitungen, Kanäle, Straße) anzuwenden.

Seitens der Planung ist zu überprüfen, inwieweit diese Empfehlungen Anwendung finden müssen.

Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

Zunächst ist zu beurteilen, ob günstige oder ungünstige Baugrund- und Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Günstige Bodenverhältnisse

Günstig ist hierbei ein bindiger Untergrund mit einer mindestens steifen Beschaffenheit sowie ein kohäsiver, sandiger und kiesiger Untergrund sowie anstehender Fels.

Ungünstige Bodenverhältnisse

Ungünstig ist ein weicher bis sehr weicher, bindiger Boden oder ein „rolliger, kohäsionsloser“ Sand und Kies. Wasser ist sehr ungünstig.

Nähe zu bestehenden Bauwerken / Verbau

Als Nächstes ist die Nähe zur Bebauung (auch Einfriedungen oder Leitungsbauwerke) zu beurteilen.

Zur Beurteilung der möglichen Gefährdung einer vorhandenen Bebauung ist im Wesentlichen die Neigung der Verbindungslinie zwischen der Fundamentunterkante und der Kanalgrabensohle maßgeblich.

Weiterhin ist bei der Beurteilung der Gefährdung der Zustand, die Konstruktion und die Größe der vorhandenen Gebäude zu berücksichtigen.

In Abhängigkeit von der Neigung der Verbindungsleitung zwischen Fundamentunterkante und Kanalgrabensohle ergibt sich Folgendes:

Verbindungsleitung bis zu 30° geneigt (bei ungünstigen Verhältnissen)

Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass bei auch ungünstigen Verhältnissen ein herkömmlicher Kanalgrabenverbau mittels Verbauplatten genügt, wenn die Verbindungsleitung zwischen Fundamentunterkante und Grabensohle unter einem Winkel bis zu 30° geneigt ist.

Verbindungsleitung bis zu 45° geneigt (bei günstigen Verhältnissen)

Liegen günstige Baugrund- und Grundwasserverhältnisse vor, dann kann dieser Winkel bis zu etwa 45° gewählt werden. Der Stahlplattenverbau ist dann jedoch im sog. „Absenkverfahren“ auszuführen, und die Öffnung des Kanalgrabens ist auf kurze Abschnitte (z. B. eine Verbauplatte) zu beschränken.

Ein Gleitschienenverbau kann bei tieferen Kanalgräben das Einbringen und den Rückbau erleichtern und erschütterungsärmer gestalten.

Mit dem Erreichen der Endtiefe des Verbaus sind die Platten gegenseitig auszusteifen. Eventuelle Hohlräume zwischen Verbauplatten und der Kanalgrabenwand sind unverzüglich mit geeignetem Material (z. B. trockener Sand oder Rieselmaterial, Splitt) zu verfüllen.

Verbindungsleitung größer als 30° (bei ungünstigen Verhältnissen) bzw. 45° (bei günstigen Verhältnissen) geneigt

Weist die Verbindungsleitung Neigungswinkel größer als 30° bei ungünstigen Böden oder größer als 45° bei günstigen Böden auf, dann ist ein starrer Verbau erforderlich, der eine Bewegung des Bodens neben dem Graben ausschließt.

Der Verbau muss zu diesem Zweck dem Aushub vorausseilen, damit keine Hohlräume zwischen der Verbauwand und dem anstehenden Boden verbleiben bzw. entstehen. Geeignet hierfür ist ein Verbau mittels Spundwänden (mit Schloss; bei Wasser), eventuell unter Einschränkung auch mittels Kanaldielen (u. a. falls kein Wasser ansteht oder dieses sicher abgesenkt wird). Neben dem Plattenverbau (siehe oben, auch Absenkverfahren) stehen folgende Verbauarten zur Wahl:

Gleitschienenverbau

Beim Gleitschienenverbau liegen eine obere und eine untere Verbauplatte vor. Nach dem Einbringen der oberen Platte kann die untere Platte mittels senkrechter Schienen nach unten eingebaut bzw. rückgebaut werden. Besonders bei größeren Grabentiefen wird hierdurch das Einbringen und vor allen Dingen das Ziehen des Verbaus erschütterungsärmer und effizienter.

Dielenkammer-Verbau

Günstig ist auch der Einsatz von Dielenkammer-Verbau-Einheiten (DKE). Die an beiden Seiten des Grabens angeordneten Kammerelemente (Höhe: 0,75 m bis 2,0 m) bilden gleichzeitig die Führung und die obere Abstützung eines Verbau mit Kanaldielen (ggf. auch Spundwanddielen mit Schloss).

Die Kammerelemente werden zunächst fest am Erdreich angepresst. Die Kanaldielen werden sodann in die DKE eingestellt und nachgedrückt. Unten werden sie ausgesteift oder in den Boden eingespannt. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass zwischen den Dielen kein Material ausrieselt bzw. sind Spundwanddielen mit Schloss einzusetzen oder das Wasser ist so abzusenken, dass keine Ausspülungen auftreten.

Durch das richtungstreue Einbringen und Ziehen der Spunddielen erweist sich diese Verbauart als besonders verformungsarm.

Felsiger Baugrund

Steht schwer bis nicht rammbarer Fels an, dann können vor dem Rammen in einem angewitterten oder geklüfteten Fels Entspannungsbohrungen ausgeführt werden.

Bei einem massiveren, wenig geklüfteten und standsichereren Fels ist die oberhalb der Grabensohle auf dem Fels endende Spundwand im Fußbereich zusätzlich abzusteifen.

Als weitere Alternative bietet sich bei anstehendem massivem und weniger geklüftetem Fels die Ausführung einer Trägerbohlwand (Berliner Verbau) oder die Ausführung eines herkömmlichen Holzverbau an (DIN 4124).

Rückbau des Verbaus

Der Rückbau des Verbaus hat grundsätzlich so zu erfolgen, dass keine Auflockerungen bzw. Hohlräume zurückbleiben (u. a. lagenweise verdichtete Verfüllung, sukzessive mit dem Ziehen).

Verlorener Verbau

Beträgt der Abstand zwischen Spundwand und Gebäude weniger als 2 m, so wird empfohlen, die Spundwand als „verlorenen Verbau“ im Boden zu belassen.

Bei einem nachträglichen Ziehen der Spundwand können sich nämlich durch das Schließen der beim Ziehen entstehenden Hohlräume Setzungen am Gebäude ergeben, deren Betrag ungefähr der Dicke des Spundwandprofils entspricht.

Kein Nachbrechen im Straßenbereich

Sollte - entgegen der o. g. Voraussetzungen - auch im Straßenbereich („rollige Tragschicht“ sowie eventuelle Leitungsbauwerke) und ggf. im Bereich von Einfriedungen, Gartenmauern, Garagenzufahrten etc. ein Nachverformen verhindert werden müssen, dann ist es erforderlich, einen starren Verbau vorzusehen, der eine Bewegung des Bodens neben dem Graben ausschließt.

Der Verbau muss zu diesem Zweck dem Aushub vorausseilen, damit keine Hohlräume zwischen der Verbauwand und dem anstehenden Boden verbleiben bzw. entstehen. Geeignet hierfür ist ein Verbau mittels Spundwänden, eventuell unter Einschränkung auch mittels Kanaldielen (siehe oben).

Das Dielenkammer-Verfahren ist ebenfalls geeignet. Bei Wasserandrang ist jedoch zu berücksichtigen, dass zwischen den Dielen ein Ausspülen von Bodenmaterial nicht ausgeschlossen werden kann (dann ggf. Spundwand mit Schloss).

Arbeitsweise, Erschütterungen

Beim Einbringen ist ein Verfahren zu wählen, bei dem die Gebäude möglichst wenig gefährdet werden. So stellt - im Hinblick auf Erschütterungen und möglicher Nachsackungen der Gebäude beim Spundwandverbau - das Einpressen der Spundwanddielen die günstigste Lösung dar.

Bei einem Einrammen muss eine hochfrequente Vibrationsramme verwendet werden, deren Schwingfrequenz über der Eigenfrequenz des Gebäudes liegt. Erschütterungsmessungen während der Rammmung können empfohlen werden.

In Ausnahmefällen kann Einschlagen günstiger sein als Einrammen.

4.2 Kanalbau im Bereich des Baugebiets westlich der Gustav-Zindel-Straße

Die Baugrundverhältnisse wurden oben umfassend beschrieben.

Demnach sind für den Kanalbau und für die Errichtung der Schächte heterogene, d. h. bereichsweise tonige bzw. bereichsweise sandige Bodenverhältnisse vorhanden.

In der Verlegetiefe des Kanals von ca. 3 m - 4 m unter GOK ist in den Bohrungen **B 1** bis **B 4** sowie in **B 6** - in Tiefen zwischen 2,0 m und 3,2 m sowie ab etwa 3,7 m (**B 6**) unter GOK - von mürbem bis mittelhartem Sand- / Tonstein auszugehen, der ggf. einen erhöhten Aufwand beim Lösen erforderlich macht. Bei der Bohrung **B 5** wird schwach schluffiger Sand erwartet.

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.

4.3 Baugruben beim Kanal- und Leitungsbau

Aushub, Eignung zum Wiedereinbau

Die bereichsweise anstehenden Sande können nur dann verwendet werden, wenn ihr Feinteilgehalt 15 % nicht überschreitet. Dies muss örtlich beurteilt werden.

Schluffige Sande mit einem Feinkorngehalt (Ton- / Schluffgehalt) $\geq 15\%$ sowie die in den Bohrungen **B 1**, **B 2** und **B 4** anstehenden Tone können nicht entsprechend verdichtet werden. Sie müssen ausgesondert werden.

In felsigen Bereichen muss, wenn der Aushub mittels leistungsstarkem Hydraulikbagger verhindert ist, entsprechend gemeißelt werden. Der Einsatz einer Grabenfräse ist hier grundsätzlich ebenfalls möglich.

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 maximal 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.



Baugrubenböschungen, Verbau

Für frei angelegte Baugrubenböschungen gelten in Abhängigkeit von den örtlich auftretenden Bodenarten die nachfolgenden maximalen Böschungsneigungen:

Ton, weich bis steif:	45°
Ton, mindestens steif:	60°
Sand, ± schwach schluffig / tonig:	45°
Sand- / Tonstein:	70° - 80°.

Beim Verbau der Kanalgrabenwände sind die weiter oben im Kapitel 4.2 gemachten Ausführungen zu berücksichtigen (herkömmlicher Plattenverbau oder frei abböschend, oben unter 45°, im mindestens steifen Ton unter 60°).

Kanalgrabensohle

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

In Abhängigkeit von der Tiefenlage der Kanalgrabensohle wird im Bereich der Kanalgrabensohle oder auch schon darüber bereits der Sandsteinfels aufgefahren, d. h. es ist mit entsprechenden Erschwernissen beim Aushub zu rechnen.

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

Falls örtlich vorhanden, sind gering tragfähige, aufgeweichte Bereiche aus der Grabensohle zu entfernen und gegen verdichtbares Material auszutauschen.

Zur besseren Bearbeitbarkeit der Rohrgrabensohle kann es sinnvoll sein, eine dünne kiesige Tragschicht einzubauen.

Es ist günstig, in den Kanalgraben alle ca. 20 m - 40 m sogenannte Querriegel bzw. Querschotten aus Ton oder Magerbeton einzubauen, um eine großflächige Dränierung des Baugebiets durch die nichtbindige Kanalgrabenverfüllung zu unterbinden.

Wasserhaltung

Grundwasser wurde bei den Bohrungen **B 4** (1,54 m unter GOK), **B 5** (1,89 m unter GOK) bzw. **B 6** (1,23 m unter GOK) festgestellt.

Grundsätzlich ist es erforderlich, das Grundwasser bis mindestens 0,5 m unter Aushubsohle bzw. unter Bodenaustauschsohle abzusenken. Dies ist im vorliegenden Fall auch besonders wichtig, um die erforderliche Böschungsstabilität herzustellen.

Aufgrund des bei den Bohrungen **B 4** bis **B 6** hoch anstehenden Grundwassers kann also mit dem Zulaufen von Wasser beim Errichten der Kanalgrabensohle gerechnet werden.

Bei Betrachtung der Gesamtsituation wird davon ausgegangen, dass Grundwasserabsenkungen mit einem Betrag von maximal 0,5 m bis 1,0 m in den anstehenden Böden zumeist mit einer offenen Wasserhaltung (bestehend aus Pumpensumpf und davon ausgehenden Dränagegräben) bewerkstelligt werden können.

Höhere Absenk beträge - möglicherweise im Falle der Bohrungen **B 4** bis **B 6** - erfordern im Normalfall hingegen deutlich aufwendigere Wasserhaltungsmaßnahmen, also eine geschlossene Wasserhaltung (z. B. durch gebohrte Filterbrunnen, Spülfilterlanzen mit Anschluss an ein Vakuum oder Tiefendränage). Der Absenkerfolg geschlossener Systeme (z. B. Filterbrunnen) ist im vorliegenden Fall jedoch zur Tiefe hin in den dort anstehenden Sandsteinen begrenzt.

Es wird daher empfohlen, zunächst zu versuchen, die Absenkung mittels offener Wasserhaltung herbeizuführen. Falls dies aufgrund zu großer Absenk beträge - wie im Falle der Bohrungen **B 4 bis B 6** - grenzwertig ist und sich Schwimm- bzw. Fließeffekte im sandigen Material einstellen, dann muss ergänzend eine Absenkung mittels eines geschlossenen Systems erfolgen.

Vom Einsatz gebohrter Filterbrunnen bzw. Vakuum-Spülfilterlanzen wird abgeraten, da sie im anstehenden Sandstein nur eine begrenzte Wirkung entfalten können. Sollte eine offene Wasserhaltung nicht genügen, so soll daher ergänzend eine Tiefendränage ausgeführt werden.

5 Straßenbau

5.1 Bauklassen gemäß RStO 2001 bzw. Belastungsklassen gemäß RStO 2012

Die Bauklassen der RStO 2001 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) wurden mit Einführung der RStO 2012 geändert. Die Einstufung erfolgt nun in Abhängigkeit von den äquivalenten 10-t-Achsübergängen in sog. Belastungsklassen.

Die ehemaligen Bauklassen der RStO 2001 können in etwa mit den Belastungsklassen der RStO 2012 gemäß nachfolgender **Tabelle 4** verglichen werden.

Tabelle 4: Bauklassen (RStO 2001) und Belastungsklassen (RStO 2012)

RStO 2001			RStO 2012	
Bemessungs-relevante Beanspruchung (äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.)	Bau-klasse	Straßenart	Dimensionierungs-relevante Beanspruchung (äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.)	Belastungs-klasse (RStO 2012)
> 32	SV	Schnellverkehrsstraße, Industriesammelstraße	> 32	Bk100
> 10 bis 32	I		> 10 bis 32	Bk32
> 3 bis 10	II		> 3,2 bis 10	Bk10
> 0,8 bis 3	III		> 1,8 bis 3,2	Bk3,2
> 0,3 bis 0,8	IV		> 1,0 bis 1,8	Bk1,8
> 0,1 bis 0,3	V		> 0,3 bis 1,0	Bk1,0
< 0,1	VI		< 0,3	Bk0,3

5.2 Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Das Gebiet liegt in der Frosteinwirkungszone II gemäß RStO 2012. Im Bereich des Erdplanums werden schluffige Sande (**B 3, B 5 und B 6**) bzw. Tone (**B 1, B 2 und B 4**) erwartet.

Gemäß ZTVE-StB 17 sind die anstehenden Böden in allen Bohrungen (**B 1 bis B 6**) als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) einzustufen.

Bei einem F 3-Boden ergibt sich die Dicke des frostsicheren Oberbaus bei den einzelnen Belastungsklassen gemäß nachfolgender **Tabelle 5**.

Tabelle 5: Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus

Frostempfindlichkeitsklasse	Dicke in cm bei Belastungsklasse		
	Bk100 bis Bk10	Bk3,2 bis Bk1,0	Bk0,3
F 3	65	60	50

Gemäß RStO 2012 ermitteln sich entsprechend der örtlichen Verhältnisse für die o. g. Schichten die in der nachfolgenden **Tabelle 6** fett hervorgehobenen Mehr- oder Minerdicken.

Tabelle 6: 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	
	Gelände Höhe bis Damm $\leq 2,0$ m				± 0 cm	
	Damm $> 2,0$ m				- 5 cm	
Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen					± 0 cm
	Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen					- 5 cm

* Im Bereich der Bohrungen B 4 bis B 6

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 3-Boden für die jeweiligen Belastungsklassen wie folgt:

Bk100 bis Bk10: $65 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 70 \text{ cm}$

Bk3,2 bis Bk1,0: $60 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 65 \text{ cm}$

Bk0,3: $50 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 55 \text{ cm.}$

Aufgrund des Grund- oder Schichtenwassers, das unter dem Planum höher als 1,5 m vorkommt, müssen im Bereich der Bohrungen **B 4** bis **B 6** zur Gesamtdicke der Schottertragschicht noch zusätzlich 5 cm hinzugezählt werden.

Seitens der Planung muss überprüft werden, ob die Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen erfolgt. Falls dies erfolgt und die Entwässerung nicht über Mulden, Gräben bzw. Böschungen vorgenommen wird, können die angegebenen Gesamtdicken um 5 cm reduziert werden.

5.3 Beurteilung der Tragfähigkeit des Untergrunds bzw. Unterbaus

Gemäß RStO 2012 und ZTVE-StB 17 muss im Erdplanum durch Lastplattendruckversuche gemäß DIN 18134 ein Tragfähigkeitsbeiwert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erzielt werden.

Auf der OK Tragschicht ist in Abhängigkeit von der Bauweise ein Tragfähigkeitsbeiwert von mindestens $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Bei den festgestellten bindigen Böden der Bohrungen **B 1**, **B 2** und **B 4** wird es erforderlich werden, Ertüchtigungsmaßnahmen im Erdplanum vorzunehmen, um die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) nachzuweisen.

Bei den Bohrungen **B 3**, **B 5** und **B 6** hingegen wird davon ausgegangen, dass bei dem festgestellten sandigen Untergrund nach 5-maligem Nachverdichten überwiegend die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) erzielt werden kann.

Mehraushub und Bodenaustausch

Im Erdplanum der Bohrungen **B 1**, **B 2** und **B 4** erfolgt ein Mehraushub und Bodenaustausch von etwa 0,3 m Dicke gegen verdichtungsfähiges, nichtbindiges Material, wobei die Aushubsohle 5-mal nachverdichtet werden soll.

Alternativ und bei Bedarf ergänzend:

Eindrücken von Schroppen

Für den Fall, dass wider Erwarten sehr weiche Bereiche in der Aushubsohle auftreten, wird empfohlen, eine gewisse Menge an Steinen (sog. Schroppen, Durchmesser 5 cm bis 12 cm) im Leistungsverzeichnis vorzuhalten.

Diese können in die Aushubsohle so lange lagenweise eingedrückt werden, bis eine offensichtliche Standfestigkeit der Sohle erreicht ist.

Alternativ:

Einfräsen von Kalk-Zement-Mischbinder

Der Mischbinder kann vor Ort eingefräst werden. Es empfiehlt sich, vorbehaltlich einer noch vorzunehmenden Eignungsprüfung, eine Zugabe von 2 - 3 Gewichtsprozent. Bei einer zu bearbeitenden Tiefe von 0,3 m ergibt das eine Menge von 12 - 18 kg Kalk pro m^2 .

Anschließend wird mindestens 5-mal nachverdichtet.

VORSICHT:

Das Kalkstabilisieren kann mit einer Staubentwicklung verbunden sein, was in der Nähe von Wohnbebauung / Lebensmittelmarkten problematisch sein kann. Eine ätzende Wirkung kann nicht völlig ausgeschlossen werden. Das ausführende Bauunternehmen hat durch geeignete Vorgehensweise sicherzustellen, dass keine Nachteile auftreten.

Es kann davon ausgegangen werden, dass nach Durchführung einer der o. g. Maßnahmen der auf dem Planum erforderliche Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht bzw. eine dauerhaft sichere Standfestigkeit erzielt wird.

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

5.4 Allgemeine Angaben zum Erdbau

Material wird grundsätzlich in Lagen von maximal 0,3 m Dicke (jede Lage mindestens 5-mal verdichtet) eingebaut.

6 Bodenkennwerte / Bodenklassen / Homogenbereiche / Verdichtbarkeitsklassen

Für Berechnungs- und Dimensionierungszwecke können die Bodenkennwerte der folgenden **Tabelle 7** angesetzt werden.

Tabelle 7: Bodenkennwerte

Material			Wichte feuchter Boden γ	Wichte Boden unter Auftrieb γ'	Winkel der inneren Reibung ϕ	Kohäsion c'	Steifemodul E_s	Boden- gruppen gemäß DIN 18196	Boden- klassen gemäß DIN 18300: 2012-09
			kN/m^3	kN/m^3	°	kN/m^2	MN/m^2	-	-
Baugrundschichten / Homogenbereiche	O	Oberboden / Ackerboden	16 - 18	6 - 8	15	0	-	OH	1
	B	Ton, (schwach) sandig, ± schwach kiesig, steif	18	8	22,5	2 - 5	5 - 8	TL / TM / (TA)	4 (5)
		Ton, (schwach) sandig, ± schwach kiesig, halbfest	20	10	25	10	15		
		Sand, (sehr) schwach schluffig, z. T. schluffig, ± schwach kiesig	18 - 19	9 - 11	30 - 32,5	0 - 2	20	SU / ST / SU* / ST*	3 (4)
	X	Sandstein, mürbe bis 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 7** entnommen werden.

Die Tone / Schliffe sind meist als Tone / Schliffe von leichter bis mittlerer Plastizität (TL / TM = Bodenklasse 4) ausgebildet. Sie können örtlich jedoch auch ausgeprägt plastisch sein (TA = Bodenklasse 5).

In Felsbereichen ist - in Abhängigkeit von der Klüftung und der Gesteinsfestigkeit - sowohl mit leicht lösbarem Fels (Bodenklasse 6 gemäß DIN 18300:2012-09) als auch mit schwer lösbarem Fels (Bodenklasse 7 gemäß DIN 18300:2012-09) zu rechnen. Die genauen Mengenanteile können erst beim Aushub angegeben werden.

Nach der neuen DIN 18300:2015-08 anzugebende Homogenbereiche sind im vorliegenden Gutachten ebenfalls in den **Tabellen 1 und 7** mit angegeben.

Verdichtbarkeitsklassen

In der nachfolgenden **Tabelle 8** sind die Verdichtbarkeitsklassen aufgelistet.

Tabelle 8: 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 - 4 m unter GOK überwiegend gut tragfähige Sandsteine und örtlich tragfähiger ± schwach schluffiger Sand anstehen.

Hinsichtlich des Kanalbaus kann ein herkömmlicher Plattenverbau Anwendung finden, sofern keine benachbarten Bauwerke in Mitleidenschaft gezogen werden. Die Kanalgräben können alternativ frei angelegt werden.

Für den Straßenbau gilt die Frosteinwirkungszone II und die Frostempfindlichkeitsklasse F 3.

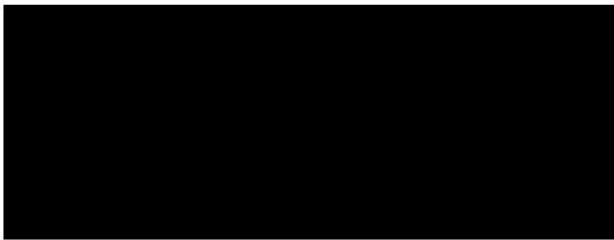
Bei den festgestellten bindigen Böden wird es erforderlich werden, Ertüchtigungsmaßnahmen im Erdplanum vorzunehmen.

Grundwasser wurde nur bei den morphologisch tiefer liegenden Bohrungen **B 4** (1,54 m unter GOK), **B 5** (1,89 m unter GOK) und **B 6** (1,23 m unter GOK) festgestellt.

Es wird empfohlen, die Grundwasserabsenkung zunächst mittels offener Wasserhaltung herbeizuführen. Sollte diese aufgrund der z. T. höheren Absenk beträge (wie im Falle der Bohrung **B 1**) nicht gelingen, muss zur Absenkung ergänzend ein geschlossenes System (Tiefendränage) ausgeführt werden.

Sowohl die geringen PAK-Belastungen im Ackerboden („**MP 1 Ackerboden**“) als auch die geringen Thalliumbelastungen in den gewachsenen Tonen („**MP 2 Ton**“) führen zu Einstufungen nach LAGA Z 1.1.

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.



VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage

Anlagengruppe

- 1 Übersichtslageplan (M = 1 : 25 000)
- 2 Lageplan (M = 1 : 1 000)
 mit Kennzeichnung der Bohrpunkte
- 3.0 Legende
- 3.1 - 3.6 Bohrprofile B 1 - B 6
- 4 Baugrundaufschlüsse nebeneinander
 in höhenmäßiger Abhängigkeit
- 5 Grundwasseranalyse gemäß DIN 4030
- 6 Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts
(k-Wert) in situ

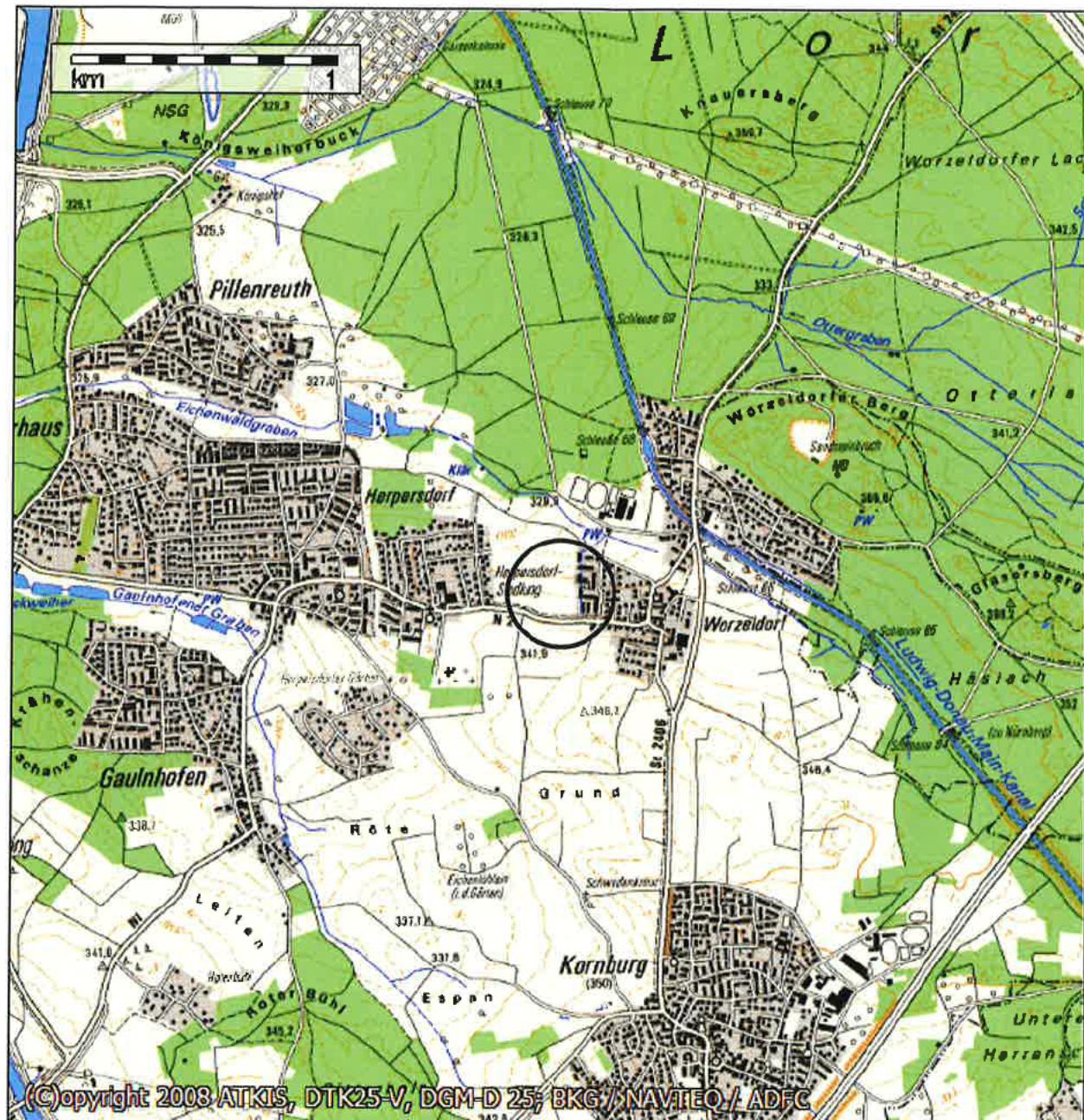
7

Ergebniszusammenstellung der Analysenwerte
sowie Gegenüberstellung mit den jeweiligen
Zuordnungswerten der LAGA M20-Richtlinie und
den Grenzwerten der Deponieverordnung
+ Chemische Prüfberichte

Aktenzeichen: 68620

Projekt:

**Erschließung Baugebiet westlich der Gustav-Zindel-Straße
in Nürnberg-Worzeldorf**



Lage des Projekts





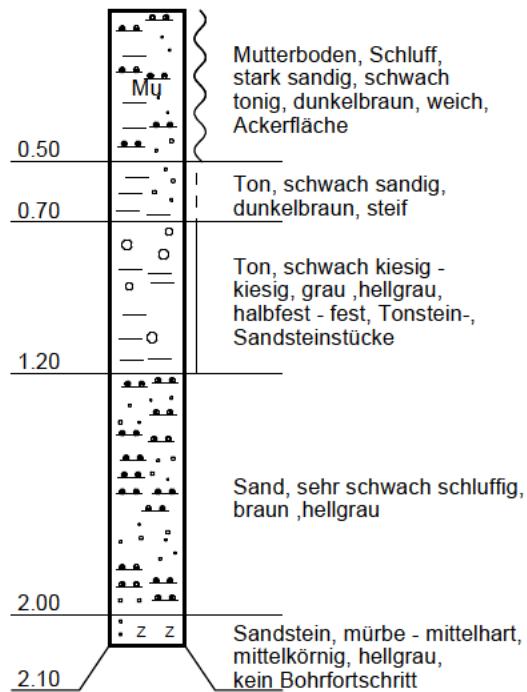
Legende

klüftig		Ton (T)
fest		Schluff (U)
halbfest - fest		Feinsand (fS)
halbfest		Mittelsand (mS)
steif - halbfest		Grobsand (gS)
steif		Feinkies (fG)
weich - steif		Mittelkies (mG)
weich		Grobkies (gG)
breiig - weich		Steine (fX)
breiig		Auffüllung (A)
naß		Sandstein (^s)
		Tonstein (Tst)
		Kalkstein (Kst)
		Dolomitstein (Dst)

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Erschließung Baugebiet westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf		Anlage Nr.: 3.1
	Bohrung B 1	M: 1 : 25	Az.: 68620

B 1

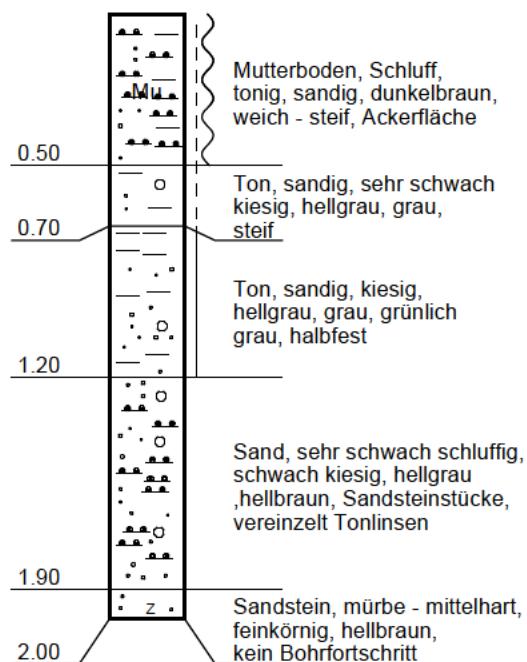
Ansatzhöhe +339,27 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Erschließung Baugebiet westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf Bohrung B 2		Anlage Nr.: 3.2
		M: 1 : 25	Az.: 68620

B 2

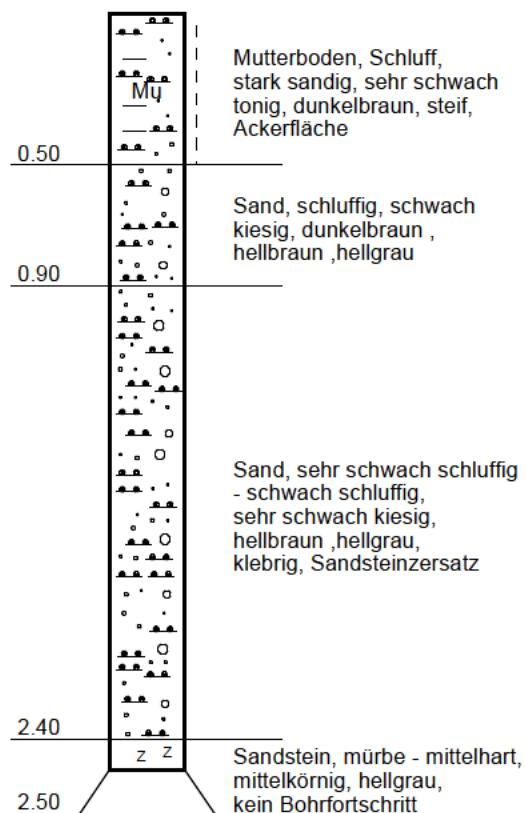
Ansatzhöhe +338,46 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Erschließung Baugebiet westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf		Anlage Nr.: 3.3
	Bohrung B 3	M: 1 : 25	Az.: 68620

B 3

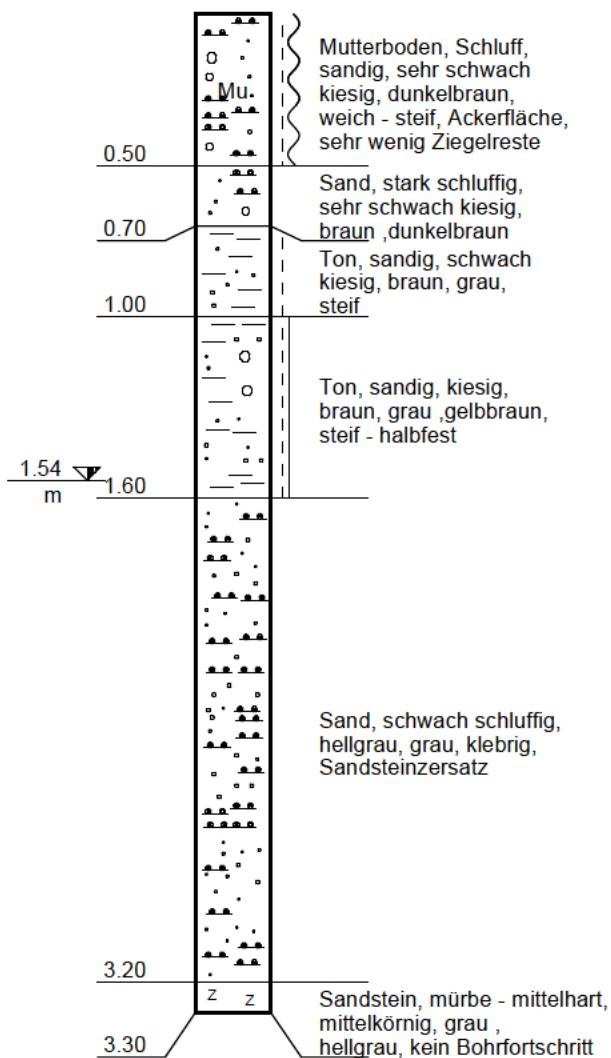
Ansatzhöhe +336,98 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Erschließung Baugebiet westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf		Anlage Nr.: 3.4
	Bohrung B 4	M: 1 : 25	Az.: 68620

B 4

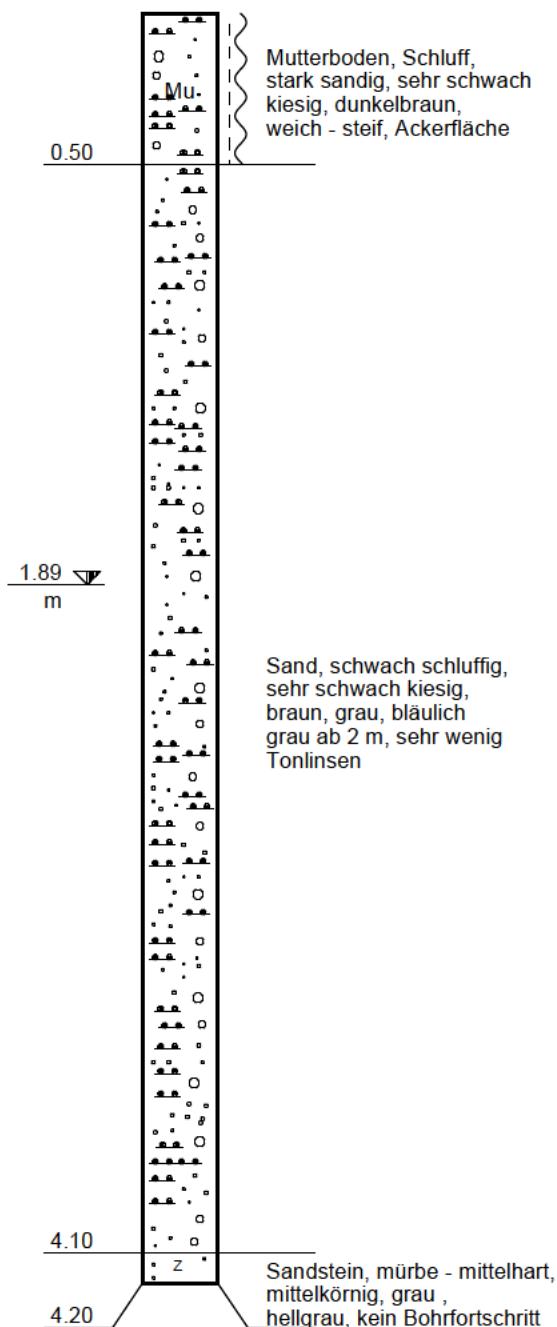
Ansatzhöhe +334,24 mNN



Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Erschließung Baugebiet westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf		Anlage Nr.: 3.5
	Bohrung B 5	M: 1 : 25	Az.: 68620

B 5

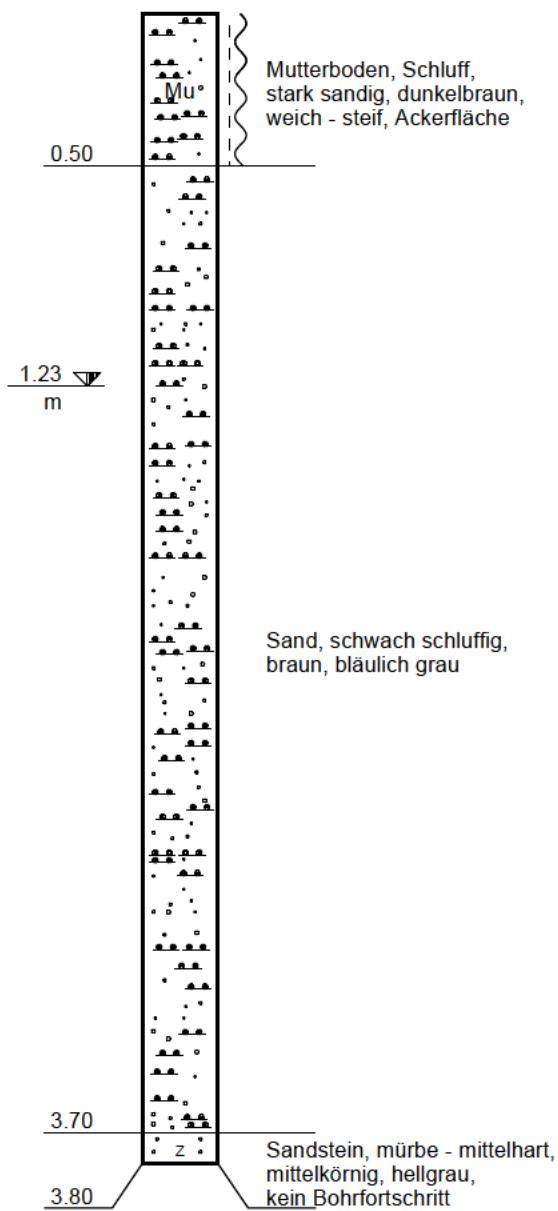
Ansatzhöhe +332,65 mNN

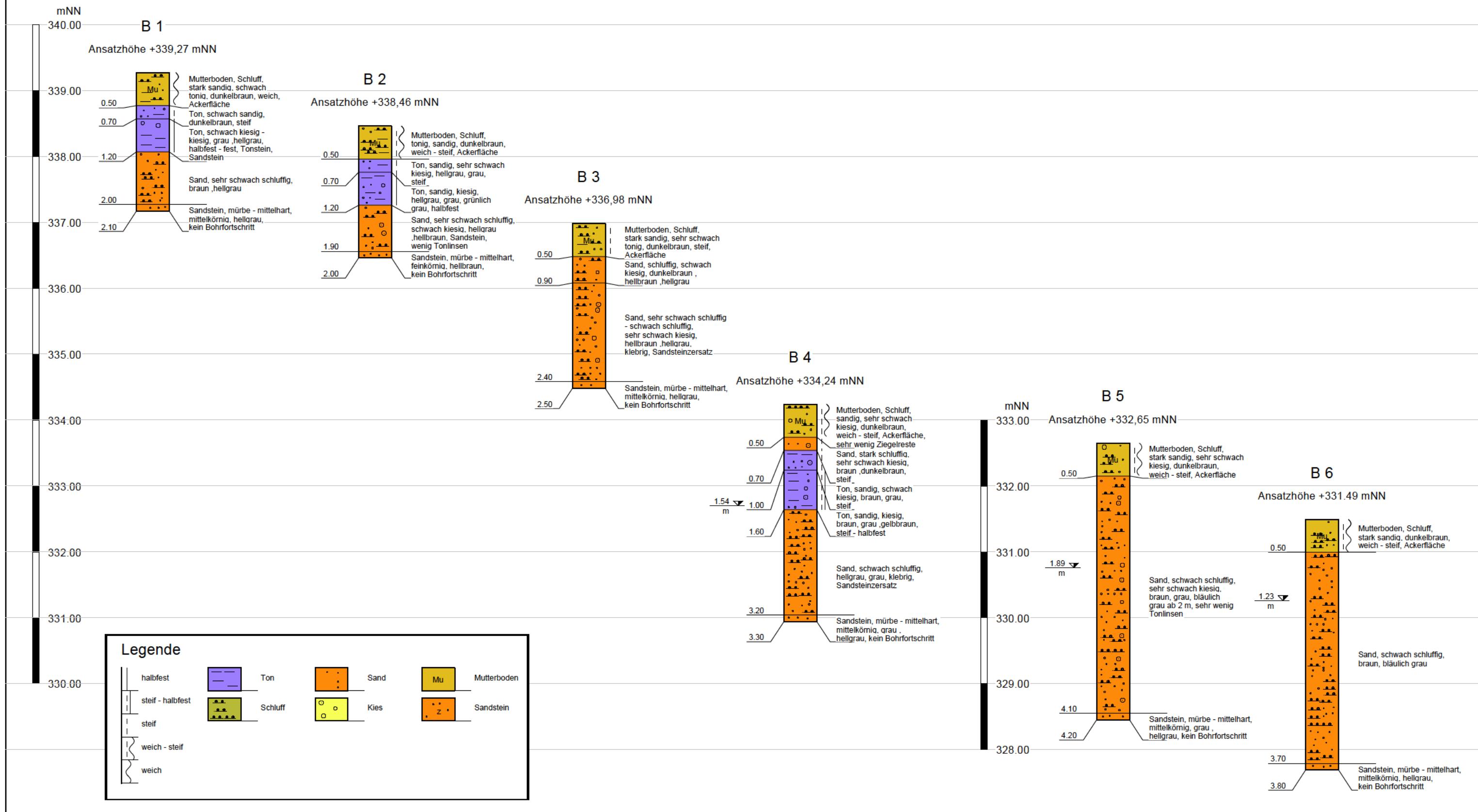


Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Tel. (09180) 9404-0	Erschließung Baugebiet westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf		Anlage Nr.: 3.6
	Bohrung B 6	M: 1 : 25	Az.: 68620

B 6

Ansatzhöhe +331.49 mNN





Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH	Probenahme und Beurteilung betonangreifender Wässer Kombiniertes Referenz-/ Schnellverfahren gemäß DIN 4030	Anlage: 5 Az.: 68620
---	--	-------------------------

Projekt: Erschließung Baugebiet westlich der Gustav-Zindel-Straße
In Nürnberg - Worzeldorf

Entnahmestelle: B 4 Art des Wassers: GW
Entnahmetag: 30.09.2020 Probenahme: UH / MS

Parameter	Probe	Expositionsklassen nach DIN 4030		
		XA1 (schwach angreifend)	XA2 (mäßig angreifend)	XA3 (stark angreifend)
Aussehen	klar	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	neutral	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	leicht säuerlich, beißend	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	< 10 mg/l	15 - 40	> 40 - 100	> 100
pH-Wert	7,81 (16°)	6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5
Härte	280 mg/l	-	-	-
Härtehydrogen- carbonat	149,85 mg/l	-	-	-
Chlorid (Cl ⁻)	75 mg/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	< 100 mg/l	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Ammonium (NH ⁴⁺)	< 10 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 30.09.2020
Ort, Datum

T. Sokurenko
Prüfer

Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH 90602 Pyrbaum Telefon (09180) 9404-0	Bestimmung des Wasser durchlässigkeitsbeiwerts (k-Wert) in situ	Anlage: 6 Az.: 68620
---	--	-------------------------

Verfahren: Sickerversuch in situ, Auswertung nach CECEN

Projekt: Erschließung Baugebiet westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf

Bearbeiter: T. Sokurenko **POK über GOK:** 0,20 m

Bohrung: B 3 **Bohrtiefe:** 2,40 m

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

Versuchsdaten:

Δt = Meßzeitspanne [s]

h_1 = Wasserstand über Sohle Versuchsbeginn [m]

h_2 = Wasserstand über Sohle Versuchsende [m]

k = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

Charakteristischer k-Wert:

$$k = 3E-07 \text{ m/s}$$

Anlagengruppe 7

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

+

Chemische Prüfberichte

Aktenzeichen: 68620

Ergebniszusammenstellung der chemischen Laboruntersuchungen										Anlage 7
Projekt 68620: Erschließung eines Baugebiets westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeleldorf										
							3071103	3071103	3071103	
	AufNr						490030	490025	490032	
Probe							MP 1 Ackerboden	MP 2 Ton	MP 3 Sand	
Parameter	Einheit	BG	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2				
Feststoff										
Trockensubstanz	%	0,1					89,2	88,5	90	
pH-Wert (CaCl ₂)		0	8	8	9		7,4	8,1	7,9	
Cyanide ges.	mg/kg	0,3	1	10	30	100	<0,3	<0,3	<0,3	
EOX	mg/kg	1	1	3	10	15	<1,0	<1,0	<1,0	
Arsen (As)	mg/kg	2	20	30	50	150	4,6	<10	<2,0	
Blei (Pb)	mg/kg	4	100	200	300	1000	24	<20	<4,0	
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	0,6	1	3	10	0,3	<1,0	<0,2	
Chrom (Cr)	mg/kg	1	50	100	200	600	15	12	2,5	
Kupfer (Cu)	mg/kg	1	40	100	200	600	9,7	<10	<2,0	
Nickel (Ni)	mg/kg	1	40	100	200	600	6,1	<5,0	1,4	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,3	1	3	10	0,12	0,05	<0,05	
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,5	1	3	10	0,3	0,6	0,1	
Zink (Zn)	mg/kg	2	120	300	500	1500	50,6	48,7	7	
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	50	100	300	500	1000	<50	<50	<50	
Naphthalin	mg/kg	0,05					<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,05		0,5	1		0,12	<0,05	<0,05	
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		1	5	15	20	1,1	n.b.	n.b.	
LHKW - Summe	mg/kg		1	1	3	5	n.b.	n.b.	n.b.	
Summe BTX	mg/kg		1	1	3	5	n.b.	n.b.	n.b.	
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg		0,02	0,1	0,5	1	n.b.	n.b.	n.b.	
Eluat										
Eluaterstellung										
pH-Wert		0	9	9	12	12	7,90	8,40	9,00	
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	500	500	1000	1500	37	55	39	
Chlorid (Cl)	mg/l	1	10	10	20	30	<2,0	<2,0	<2,0	
Sulfat (SO ₄)	mg/l	1	50	50	100	150	<2,0	<2,0	<2,0	
Phenolindex	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	
Cyanide ges.	mg/l	0,005	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,005	<0,005	<0,005	
Arsen (As)	mg/l	0,005	0,01	0,01	0,04	0,06	<0,005	<0,005	<0,005	
Blei (Pb)	mg/l	0,005	0,02	0,04	0,1	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0005	0,002	0,002	0,005	0,01	<0,0005	<0,0005	<0,0005	
Chrom (Cr)	mg/l	0,005	0,015	0,03	0,075	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	0,05	0,05	0,15	0,3	<0,005	<0,005	<0,005	
Nickel (Ni)	mg/l	0,005	0,04	0,05	0,15	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	
Thallium (Tl)	mg/l	0,0005	0,001	0,001	0,003	0,005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	
Zink (Zn)	mg/l	0,05	0,1	0,1	0,3	0,6	<0,05	<0,05	<0,05	
			Überschreiter LAGA II. 1.2-2/-3, '97 Z 0							
			Überschreiter LAGA II. 1.2-2/-3, '97 Z 1.1							
			Überschreiter LAGA II. 1.2-2/-3, '97 Z 1.2							
			Überschreiter LAGA II. 1.2-2/-3, '97 Z 2							
							Z 1.1	Z 1.1	Z 0	
			Gutachterliche Einstufung LAGA M20							
			Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH · Lindelburger Straße 1 · 90602 Pyrbaum · Tel. (09180) 9404-0 · www.geogruender.de							
			Geschäftsführer: Dipl.-Geol. Prof. Dr. Jörg Gründer, Dipl.-Geol. Stefan Gründer · Handelsregister Nürnberg · Sitz der Gesellschaft ist Pyrbaum							

Ergebniszusammenstellung der chemischen Laboruntersuchungen											Anlage 7
Projekt 68620: Erschließung eines Baugebiets westlich der Gustav-Zindel-Straße in Nürnberg-Worzeldorf											
AufNr							3071103	3071103	3071103		
AnalyNr							490030	490025	490032		
Probe							MP 1 Ackerboden	MP 2 Ton	MP 3 Sand		
Parameter	Einheit	BG	DK 0	DK I	DK II	DK III					
Feststoff											
Trockensubstanz	%	0,1					89,2	88,5	90		
Glühverlust	%	0,05	3	3	5	10	2	3,1	0,6		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,1	1	1	3	6	0,92	< 0,10	< 0,10		
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	50	500				<50	<50	<50		
Lipophile Stoffe	%	0,05	0,1	0,4	0,8	4	<0,05	<0,05	<0,05		
Summe PAK (EPA)	mg/kg		30				1,1	n.b.	n.b.		
Summe BTX	mg/kg		6				n.b.	n.b.	n.b.		
PCB-Summe	mg/kg		1				n.b.	n.b.	n.b.		
Eluat											
Eluaterstellung											
Temperatur Eluat	°C	0					20,7	22,5	20,6		
pH-Wert	0		13	13	13	13	7,90	8,40	9,00		
Chlorid (Cl)	mg/l	2	80	1500	1500	2500	<2,0	<2,0	<2,0		
Sulfat (SO4)	mg/l	2	100	2000	2000	5000	<2,0	<2,0	<2,0		
Phenolindex	mg/l	0,01	0,1	0,2	50	100	<0,01	<0,01	<0,01		
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	200	400	3000	6000	10000	<200	<200	<200		
Fluorid	mg/l	0,5	1	5	15	50	<0,50	<0,50	<0,50		
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	0,005	0,01	0,1	0,5	1	<0,005	<0,005	<0,005		
Antimon (Sb)	mg/l	0,005	0,006	0,03	0,07	0,5	<0,005	<0,005	<0,005		
Arsen (As)	mg/l	0,005	0,05	0,2	0,2	2,5	<0,005	<0,005	<0,005		
Barium (Ba)	mg/l	0,01	2	5	10	30	<0,05	<0,05	<0,05		
Blei (Pb)	mg/l	0,005	0,05	0,2	1	5	<0,005	<0,005	<0,005		
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0005	0,004	0,05	0,1	0,5	<0,0005	<0,0005	<0,0005		
Chrom (Cr)	mg/l	0,005	0,05	0,3	1	7	<0,005	<0,005	<0,005		
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	0,2	1	5	10	<0,005	<0,005	<0,005		
Molybdän (Mo)	mg/l	0,005	0,05	0,3	1	3	<0,005	<0,005	<0,005		
Nickel (Ni)	mg/l	0,005	0,04	0,2	1	4	<0,005	<0,005	<0,005		
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,001	0,005	0,02	0,2	<0,0002	<0,0002	<0,0002		
Selen (Se)	mg/l	0,005	0,01	0,03	0,05	0,7	<0,005	<0,005	<0,005		
Zink (Zn)	mg/l	0,05	0,4	2	5	20	<0,0005	<0,05	<0,05		
DOC	mg/l	1	50	50	80	100	1	<1	<1		
								1			
	Überschreiter DepV 10/11 Anh.3 Tab.2 DK 0										
	Überschreiter DepV 10/11 Anh.3 Tab.2 DK I										
	Überschreiter DepV 10/11 Anh.3 Tab.2 DK II										
	Überschreiter DepV 10/11 Anh.3 Tab.2 DK III										
	Gutachterliche Einstufung DepV							DK 0	DK 0	DK 0	
	Geotechnik Prof. Dr. Gründer GmbH · Lindelburger Straße 1 · 90602 Pyrbaum · Tel. (09180) 9404-0 · www.geogruender.de										
	Geschäftsführer: Dipl.-Geol. Prof. Dr. Jörg Gründer, Dipl.-Geol. Stefan Gründer · Handelsregister Nürnberg · Sitz der Gesellschaft ist Pyrbaum										

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

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

 Datum 23.10.2020
 Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT 3071103 - 490025

Auftrag 3071103 68620 BGE in Nürnberg-Worzeldorf

 Analysennr. 490025
 Probeneingang 21.10.2020
 Probenahme 30.09.2020
 Kunden-Probenbezeichnung MP 2 Ton
 Rückstellprobe Ja
 Auffälligkeit. Probenanlieferung Keine
 Probenahmeprotokoll Nein

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	1,50	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	°	88,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)			8,1	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Färbung		°	braun	0	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Geruch		°	erdig	0	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Konsistenz		°	lehmig/steinig	0	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Glühverlust	%		3,1	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		<10 ^{mj}	10	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		<20 ^{mj}	20	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<1,0 ^{mj}	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		12 ^{mj}	5	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		<10 ^{mj}	10	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		<5,0 ^{mj}	5	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg		0,6	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg		48,7 ^{mj}	10	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
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
Acenaphthylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthene	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
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Datum 23.10.2020
 Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT 3071103 - 490025

Kunden-Probenbezeichnung

MP 2 Ton

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysene</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthene</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthene</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyrene</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyrene</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethane</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethane</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethane</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylool</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylool</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	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	22,5	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,4	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	55	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
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

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol "n.b." gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

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

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 3071103 - 490025

Kunden-Probenbezeichnung

MP 2 Ton

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
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 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	<1	1	DIN EN 1484 : 2019-04

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

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: 21.10.2020

Ende der Prüfungen: 23.10.2020

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 ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 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 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

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

 Datum 23.10.2020
 Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT 3071103 - 490030

Auftrag	3071103 68620 BGE in Nürnberg-Worzeldorf		
Analysennr.	490030		
Probeneingang	21.10.2020		
Probenahme	30.09.2020		
Kunden-Probenbezeichnung	MP 1 Ackerboden		
Rückstellprobe	Ja		
Auffälligk. Probenanlieferung	Keine		
Probenahmeprotokoll	Nein		

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
--	---------	----------	-----------	---------

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	1,20	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	°	89,2	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)			7,4	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Färbung		°	braun	0	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Geruch		°	erdig	0	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Konsistenz		°	erdig/steinig	0	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Glühverlust	%		2,0	0,05	DIN EN 15169 : 2007-05
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,92	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		4,6	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		24	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,3	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		15	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		9,7	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		6,1	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,12	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg		0,3	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg		50,6	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
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
Acenaphthylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthrene	mg/kg		0,06	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthene	mg/kg		0,26	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 3071103 - 490030

Kunden-Probenbezeichnung

MP 1 Ackerboden

 Datum 23.10.2020
 Kundennr. 27018085

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Pyren</i>	mg/kg	0,23	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benz(a)anthracen</i>	mg/kg	0,16	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,20 ^{*)}	0,2	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	0,08	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	0,12	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,1 ^{*)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylool</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylool</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	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				
Temperatur Eluat	°C	20,7	0	DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert		7,9	0	DIN 38404-4 : 1976-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	37	10	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	<200	200	DIN EN 27888 : 1993-11
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
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

Datum 23.10.2020
 Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT 3071103 - 490030

Kunden-Probenbezeichnung

MP 1 Ackerboden

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
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 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	1	1	DIN EN 1484 : 2019-04

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

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: 21.10.2020

Ende der Prüfungen: 23.10.2020

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 ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 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 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.



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

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

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

Datum: 23.10.2020
Kundennr. 27018085

PRÜFBERICHT 3071103 - 490032

Auftrag 3071103 68620 BGE in Nürnberg-Worzeldorf
Analysennr. 490032
Probeneingang 21.10.2020
Probenahme 30.09.2020
Kunden-Probenbezeichnung MP 3 Sand
Rückstellprobe Ja
Auffälligkeit. Probenanlieferung Keine
Probenahmeprotokoll Nein

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
---------	----------	-----------	---------

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	1,40	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	°	90,0	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)			7,9	DIN ISO 10390 : 2005-12
Färbung		°	hellbraun	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Geruch		°	erdig	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Konsistenz		°	sandig/steinig	QMP_504_BR_269 : 2019-06
Glühverlust	%		0,6	DIN EN 15169 : 2007-05
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		<0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		<2,0	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		<4,0	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		2,5	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		<2,0	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		1,4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg		0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg		7,0	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Lipophile Stoffe	%	°	<0,05	LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg		<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg		<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg		<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

PRÜFBERICHT 3071103 - 490032

Kunden-Probenbezeichnung

MP 3 Sand

 Datum 23.10.2020
 Kundennr. 27018085

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perlylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylool</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylool</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	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	20,6	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		9,0	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	39	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
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

Datum 23.10.2020
Kundennr. 27018085**PRÜFBERICHT 3071103 - 490032**

Kunden-Probenbezeichnung

MP 3 Sand

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
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 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	<1	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 Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

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: 21.10.2020

Ende der Prüfungen: 23.10.2020

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 ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 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 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 27.09.2017)

23.10.2020

Erhebungsdaten Probenahme (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch

Maximale Korngröße/Stückigkeit

<10mm

Masse Laborprobe in kg

1,50

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Auftragsnummer

3071103

Analysennummer

490025

Probenbezeichnung Kunde

MP 2 Ton

Laborfreigabe Datum, Uhrzeit

21.10.2020 09:10:10

Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor

nein

ja

siehe Anlage

Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung

nein

ja

inerte Fremdanteile

nein

ja

(nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.)

Analyse Gesamtfaktion

nein

ja

Zerkleinerung durch Backenbrecher

nein

ja

Siebung:

Analyse Siebdurchgang < 2 mm

nein

ja

TS

Analyse Siebrückstand > 2 mm

nein

ja

Lufttrocknung

nein

ja

Probenteilung / Homogenisierung

Fraktionierendes Teilen

nein

ja

Kegeln und Vierteln

nein

ja

Rotationsteiler

nein

ja

Riffelteiler

nein

ja

Cross-riffling

nein

ja

Rückstellprobe

nein

ja

Rückstellung mindestens 6 Wochen nach
Laboreingang

Anzahl Prüfproben

3

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe

chem. Trocknung

nein

ja

Trocknung 105°C

nein

ja

(Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe)

Lufttrocknung

nein

ja

Gefriertrocknung

nein

ja

untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe

mahlen

nein

ja

(<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm)

schnneiden

nein

ja

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400

serviceteam1.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Auch elektronisch übermittelte Dokumente wurden geprüft und freigegeben. Sie entsprechen den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und sind ohne Unterschrift gültig.

Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 27.09.2017)

23.10.2020

Erhebungsdaten Probenahme (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch

Maximale Korngröße/Stückigkeit	<10mm
Masse Laborprobe in kg	1,20

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Auftragsnummer

3071103

Analysennummer

490030

Probenbezeichnung Kunde

MP 1 Ackerboden

Laborfreigabe Datum, Uhrzeit

21.10.2020 09:10:24

Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor

nein

ja

siehe Anlage

Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung

nein

ja

inerte Fremdanteile

nein

ja

(nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.)

Anteil Gew-%

Analyse Gesamtfaktion

nein

ja

Zerkleinerung durch Backenbrecher

nein

ja

Siebung:

Analyse Siebdurchgang < 2 mm

nein

ja

Anteil < 2 mm Gew-%

TS

Analyse Siebrückstand > 2 mm

nein

ja

siehe gesonderte Analysennummer

Lufttrocknung

nein

ja

Probenteilung / Homogenisierung

Fraktionierendes Teilen

nein

ja

Kegeln und Vierteln

nein

ja

Rotationsteiler

nein

ja

Riffelteiler

nein

ja

Cross-riffling

nein

ja

Rückstellprobe

nein

ja

Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang

Anzahl Prüfproben

3

anzugeben

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe

chem. Trocknung

nein

ja

(Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe)

Trocknung 105°C

nein

ja

Lufttrocknung

nein

ja

Gefriertrocknung

nein

ja

untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe

mahlen

nein

ja

(<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm)

schneiden

nein

ja

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400

serviceteam1.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Auch elektronisch übermittelte Dokumente wurden geprüft und freigegeben. Sie entsprechen den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und sind ohne Unterschrift gültig.



Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 27.09.2017)

23.10.2020

Erhebungsdaten Probenahme (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch

Maximale Korngröße/Stückigkeit	<10mm
Masse Laborprobe in kg	1,40

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Auftragsnummer

3071103

Analysennummer

490032

Probenbezeichnung Kunde

MP 3 Sand

Laborfreigabe Datum, Uhrzeit

21.10.2020 09:10:40

Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor

nein ja

siehe Anlage

Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung

nein ja

inerte Fremdanteile

nein ja

Anteil Gew-%

(nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.)

Analyse Gesamtfraktion

nein ja

Zerkleinerung durch Backenbrecher

nein ja

Siebung:

Analyse Siebdurchgang < 2 mm

nein ja

Anteil < 2 mm Gew-%

TS

Analyse Siebrückstand > 2 mm

nein ja

siehe gesonderte Analysennummer

Lufttrocknung

nein ja

Probenteilung / Homogenisierung

Fraktionierendes Teilen

nein ja

Kegeln und Vierteln

nein ja

Rotationsteiler

nein ja

Riffelteiler

nein ja

Cross-riffling

nein ja

Rückstellprobe

nein ja

Rückstellung mindestens 6 Wochen nach
Laboreingang anzugeben

Anzahl Prüfproben

3

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe

chem. Trocknung

nein ja

(Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe)

Trocknung 105°C

nein ja

Lufttrocknung

nein ja

Gefriertrocknung

nein ja

untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe

mahlen

nein ja

(<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm)

schneiden

nein ja

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

Auch elektronisch übermittelte Dokumente wurden geprüft und freigegeben. Sie entsprechen den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und sind ohne Unterschrift gültig.