



# **GeoPlan**

---

## **Geotechnischer Bericht Nr. B1809345**

**Erschließung Baugebiet Evenhausen, Gemeinde Amerang**

Rosenheim, den 24.10.2018



## Geotechnischer Bericht

**Nr. B1809345**

- Auftraggeber:** Gemeinde Amerang  
Wasserburger Str. 11  
83123 Amerang
- Planung:** Beratende Ingenieure Dippold & Gerold  
Ingenieurbüro für Bauwesen GmbH  
Schwalbenweg 13  
83209 Prien am Chiemsee
- Gegenstand:** **Erschließung Baugebiet Evenhausen, Gemeinde Amerang**  
- Geotechnische Untersuchungen -
- Datum:** Rosenheim, den 24.10.2018

Dieser Bericht umfasst 19 Textseiten und 7 Anlagen.  
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Allgemeine Angaben .....</b>	<b>1</b>
1.1	Vorgang.....	1
1.2	Verwendete Unterlagen.....	1
1.3	Angaben zum Bauvorhaben .....	2
<b>2.</b>	<b>Durchgeführte Untersuchungen.....</b>	<b>2</b>
2.1	Felderkundung .....	2
2.2	Bodenmechanische Laborversuche.....	3
2.3	Chemische Untersuchungen an den Asphaltbohrkernen mit Wertung.....	4
<b>3.</b>	<b>Beschreibung der Untergrundverhältnisse .....</b>	<b>5</b>
3.1	Geologischer Überblick .....	5
3.2	Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung.....	6
3.3	Grundwasserverhältnisse .....	7
<b>4.</b>	<b>Bodenmechanische Kennwerte.....</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>Bauausführung / Gründung .....</b>	<b>10</b>
5.1	Allgemeines.....	10
5.2	Geotechnische Kategorie / Erdbebenzone .....	10
5.3	Kanalbau .....	10
5.3.1	Allgemeines .....	10
5.3.2	Baugruben / Verbau.....	11
5.3.3	Wasserhaltung.....	12
5.3.4	Gründung.....	12
5.3.5	Sonstige Hinweise zur Kanalerstellung .....	13
5.4	Straßenbau.....	14
5.4.1	Allgemeines .....	14
5.4.2	Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus.....	15
5.4.3	Tragfähigkeitsanforderungen an das Erdplanum und die Tragschicht des Oberbaus .....	16
5.4.4	Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschuttschicht .....	17
5.5	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes .....	17
<b>6.</b>	<b>Schlussbemerkungen .....</b>	<b>18</b>

## Tabellen

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER BOHRUNGEN	3
TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN	3
TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN	4
TABELLE 4: LABORERGEBNISSE	4
TABELLE 5: ERGEBNISSE DER UMWELTCHEMISCHEN UNTERSUCHUNGEN AM ASPHALT	5
TABELLE 6: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN	7
TABELLE 7: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE	9
TABELLE 8: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE NACH HOMOGENBEREICHEN	9
TABELLE 9: MINDESTDICKE DES FROSTSICHEREN STRAßENAUFBAUS NACH RSTO 12	15

## Anlagen

Anlage 1:	Übersichtslageplan, M 1 : 25.000	(1 Seite)
Anlage 2:	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000	(1 Seite)
Anlage 3:	Bohrprofile und -beschriebe, M 1 : 50	(5 Seiten)
Anlage 4:	Rammsondierprofile, M 1 : 50	(2 Seiten)
Anlage 5:	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	(7 Seiten)
Anlage 6:	Chemische Laboruntersuchungen	(4 Seiten)
Anlage 7:	Asphaltdokumentation	(1 Seite)

# 1. Allgemeine Angaben

## 1.1 Vorgang

Die Gemeinde Amerang plant die Erschließung eines Baugebiets im Ortsteil Evenhausen. Mit der Planung dieser Baumaßnahme ist das Ingenieurbüro Dippold & Gerold aus Prien am Chiemsee beauftragt. Das Ingenieurbüro Geoplan GmbH aus Rosenheim wurde von der Gemeinde Amerang über das Ingenieurbüro Dippold & Gerold mit Datum vom 22.08.2018 beauftragt, im Bereich des geplanten Baugebiets im Ortsteil Evenhausen, südlich der Forststraße und östlich bzw. nördlich des Pfarrerlandwegs eine Baugrunderkundung durchzuführen, die Böden mittels bodenmechanischer Laborarbeiten zu untersuchen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Die Felderkundungen im geplanten Baugebiet wurden auf den Grundstücken mit den Flurnummern 194, 195, 195/1 und 202 sowie in der Forststraße auf der Flurnummer 79 und in dem Pfarrerlandweg auf der Flurnummer 192/11, Gemarkung Evenhausen, Gemeinde Amerang, durchgeführt.

Im vorliegenden Bericht werden die durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und bewertet. Die erkundeten Untergrundverhältnisse werden beschrieben und beurteilt, Bodenklassen und Bodenparameter werden angegeben. Weiterhin erfolgen Angaben zum Straßen- und Kanalbau sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht und es erfolgen Angaben zu den chemischen Untersuchungen.

Bei den durchgeführten geotechnischen Untersuchungen handelt es sich im Sinne der DIN 4020 um eine Hauptuntersuchung des Baugrundes.

## 1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung des geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Lageplan Geplante Bodenuntersuchungen, Erschließung Baugebiet Evenhausen, M 1 : 500, Dippold & Gerold GmbH, Prien am Chiemsee, 31.07.2018
- Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, UmweltAtlas Bayern Geologie, Bayerisches Landesamt für Umwelt
- Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern (Internet)
- Bohrprofile und -beschriebe B 1 bis B 5 vom Büro Geoplan
- Rammdiagramme der Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 vom Büro Geoplan
- Analyseergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche vom Büro Geoplan
- Chemische Laborversuchsergebnisse Agrolab GmbH, Bruckberg

### 1.3 Angaben zum Bauvorhaben

Ca. 4 km nördlich vom Ortszentrum Amerang soll im Osten des Ortsteil Evenhausen, südlich der Forststraße bzw. östlich und nördlich des Pfarrerlandwegs ein Baugebiet über eine Verbindungsstraße zwischen den beiden genannten Straßen erschlossen werden.

Derzeit werden die Baugrundstücke landwirtschaftlich genutzt. Auf dem Baugebiet sollen Ein- und Mehrfamilienhäuser ggf. mit Unterkellerung entstehen.

Ca. 650 m südwestlich vom Baufeld entfernt verläuft als nächster Vorfluter die Murn.

Das betrachtete Gelände steigt von Westen nach Osten um ca. 6,0 Höhenmeter von Kote 522 m NN auf Kote 528 m NN an.

Es handelt sich um eine vollständige Erschließung des Gewerbegebiets, sodass neben Straßen auch Kanäle, Kabel, Leitungen sowie Entwässerungsanlagen anzulegen sind.

## 2. Durchgeführte Untersuchungen

### 2.1 Felderkundung

Die Felderkundungen wurden am 02.10.2018 auf den Grundstücken mit den Flurnummern 79, 192/11, 194, 195, 195/1 und 202, Gemarkung Evenhausen, Gemeinde Amerang ausgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte wurde nach Vorgaben des Ingenieurbüros Dippold & Gerold entsprechend dem Anforderungsprofil dieses Berichts gewählt und gleichmäßig über das Untersuchungs Gelände verteilt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden durch das IB Geoplan insgesamt **fünf Rammkernbohrungen** nach DIN EN ISO 22475 bis maximal 5,60 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. In Anlage 3 sind die entsprechenden Bohrbeschriebe und -profile dargestellt. Ursprünglich waren tiefere Aufschlusstiefen bis 8,0 m unter GOK vorgesehen. Aufgrund der anstehenden sehr dicht gelagerten Kiese war teilweise ein tieferes Einbringen der Bohrungen nicht möglich und es konnten die beabsichtigten Aufschlusstiefen nicht immer erreicht werden.

Die Böden wurden nach DIN EN ISO 14688-1 angesprochen. Die Zuordnung zu Bodengruppen erfolgte nach DIN 18196. Des Weiteren sind Bodenproben aus den einzelnen Bodenschichten entnommen und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten im Erdbaulaboratorium zurückgestellt worden.

Zur Feststellung von Lagerungsdichte und Konsistenz der Schichten sind zusätzlich **zwei Rammsondierungen** mit der schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 neben den Bohrungen B 1 und B 4 niedergebracht worden. Die Sondierungen

wurden bis in eine Tiefe von maximal 5,00 m unter Geländeoberkante durchgeführt. Anlage 5 enthält die Diagramme der schweren Rammsondierungen.

In den folgenden Tabellen 1 und 2 sind die durchgeführten Erkundungen zusammengestellt:

**TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER BOHRUNGEN**

Bohrung	Ansatz- höhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	Grundwasser [m u. GOK]	Grundwasser [m NN]	Datum
B 1	522,00	5,60	516,40	kein Wasser erkundet		02.10.2018
B 2	522,70	4,50	518,20	kein Wasser erkundet		02.10.2018
B 3	526,70	2,20	524,50	kein Wasser erkundet		02.10.2018
B 4	522,80	4,20	518,60	kein Wasser erkundet		02.10.2018
B 5	526,00	5,00	521,00	kein Wasser erkundet		02.10.2018

B... Rammkernbohrung DN 80-120 mm nach DIN EN ISO 22475

**TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN**

Ramm- sondierung	Ansatz- höhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	kennzeichn. Eindringwiderstand $n_{10}$ [m u. GOK]		
				0,0 – 2,0	2,0 – 4,0	4,0 – Ende
DPH 1	522,00	4,90	517,10	2 – 3	2 – 13	22 – 42
DPH 2	522,80	5,00	517,80	1 – 4	1 – 3	2 – 28

DPH... schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

Nach Durchführung der Aufschlussarbeiten wurden die Erkundungspunkte nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Rechts- und Hochwerte sowie die Ansatzhöhen aller Ansatzpunkte können den Bohr- und Rammsondierprofilen der Anlagen 3 und 4 entnommen werden. Die Lage der Erkundungspunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor.

## 2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Überprüfung der Bodenansprache vor Ort, zur Klassifizierung der Bodengruppen gemäß DIN 18196 und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten sowie zur Einschätzung der Tragfähigkeit der Böden wurden insgesamt acht Bodenproben im Erdbaulaboratorium näher untersucht. Dabei wurden im Einzelnen folgende Versuche durchgeführt:

TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN

Aufschluss	Probenbezeichnung	Tiefe, m unter GOK	Wassergehalt, DIN 18121	Korngrößenverteilung, DIN 18123	komb. Sieb-Schlümmanalyse, DIN 18123	Fließ- und Ausrollgrenze DIN 18122	Proctordichte DIN 18127	Dichtebestimmung DIN 18125	Glühverlust DIN 18128	Wasserdurchlässigkeit DIN 18130
B 1	D 4	2,70 – 3,90	X							
B 1	D 7	4,50 – 5,60	X	X						
B 2	D 3	1,50 – 2,60	X							
B 2	D 5	3,20 – 4,10	X	X						
B 3	D 4	1,50 – 2,20	X	X						
B 4	D 2	0,50 – 1,50	X							
B 4	D 4	2,40 – 3,00	X	X						
B 5	D 5	4,00 – 5,00	X	X						

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind, getrennt für die abgegrenzten und nachfolgend näher beschriebenen Bodenschichten, in Tabelle 4 zusammengestellt.

Die vollständigen Laborversuchsprotokolle sind diesem Bericht in Anlage 5 beigelegt.

TABELLE 4: LABORERGEBNISSE

Kenngröße	Einheit	Holozäne Deckschichten	Würmeiszeitliche Moräne
		Schluffe / Tone	Kiese
<b>Homogenbereich</b>		B1	B2
<b>Korngrößenverteilung / Wassergehalt</b>			
Feines und Feinstes $\varnothing \leq 0,063$ mm	%	--	14,6 – 30,5
Sand 0,063 – 2,0 mm	%	--	22,5 – 31,0
Kies 2,0 – 63 mm	%	--	47,0 – 54,4
Wassergehalt w	%	14,1 – 29,0	4,31 – 6,78

## 2.3 Chemische Untersuchungen an den Asphaltbohrkernen mit Wertung

Aus dem Pfarrerlandweg (AK 1) und aus der Forststraße (AK 2) wurde jeweils ein Asphaltkern gezogen. An diesen beiden Asphaltproben wurde im Labor Agrolab, Bruckberg, jeweils der Gehalt an polycyclischen, aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und der Phenol-Index bestimmt.



Die Ergebnisse der Analysen sind diesem Bericht in Anlage 6 beigelegt und in nachfolgender Tabelle 5 zusammengestellt. Eine Asphaltdokumentation ist auch der Anlage 7 zu entnehmen.

TABELLE 5: ERGEBNISSE DER UMWELTCHEMISCHEN UNTERSUCHUNGEN AM ASPHALT

Bezeichnung	Phenol-Index (µg/l)	PAK-Summe (mg/kg)	LfW-Merkblatt 3.4/1	RuVA-StB 01 Verwertungs-klasse
AK 1 (Pfarrer-landweg)	<10	2,0	Ausbauasphalt o. Verunreinigungen	A
AK 2 (Forststraße)	<10	0,18	Ausbauasphalt o. Verunreinigungen	A

Wie Tabelle 5 entnommen werden kann, wurden in den Asphaltschichten PAK-Gehalte von 0,18 mg/kg (AK 2) bis 2,0 mg/kg (AK 1) nachgewiesen.

Nach dem Merkblatt RuVA-StB 01 „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ liegt für die beiden untersuchten Asphaltkerne jeweils die Verwertungsklasse A vor.

Gemäß LfW-Merkblatt 3.4/1 wird Asphalt als Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen bezeichnet, der einen PAK-Gehalt von  $\leq 10$  mg/kg TS aufweist. Dies trifft auf die beiden untersuchten Asphaltproben zu. Eine Aufbereitung mit Bindemitteln im Heißmischverfahren dieses Materials ist möglich. Bei einer Verwertung dieses Materials gibt es sowohl ungebunden als auch gebunden keine Auflagen. Die Lagerung von Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen kann im Freien ohne besondere Untergrundbefestigungen und ohne Abdeckung erfolgen. Sollte bei der Lagerung Niederschlagswasser anfallen, so kann dieses breitflächig in das Gelände entwässert werden.

### 3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse

#### 3.1 Geologischer Überblick

Im Bereich des geplanten Baugebietes, nördlich der Gemeinde Amerang im Osten des Ortsteils Evenhausen liegen entsprechend den uns vorliegenden geologischen Informationen und Kartenwerken unter Oberböden und quartären, holozänen Deckschichten die Ablagerungen einer würmeiszeitlichen Moräne vor. Diese allgemeinen Kenntnisse wurden im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten bis zu den jeweiligen Endtiefen bestätigt.

Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse sowie allgemeiner Kenntnisse lässt sich der Untergrund am Standort demnach vereinfachend wie folgt beschreiben:

### **Oberböden / Decklagen**

(erkundet bis max. 4,20 m u. GOK)

- Mutterboden (Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig bis kiesig, humos);  
Konsistenz: weich bis steif  
Homogenbereich O1
- Schluff, schwach tonig bis tonig, ± sandig, ± kiesig;  
Konsistenz: weich bis steif  
Homogenbereich B1
- Ton, schluffig, schwach sandig;  
Konsistenz: weich  
Homogenbereich B1
- Sand, schwach kiesig, stark schluffig;  
Lagerung: locker bis mitteldicht  
Homogenbereich B1

### **Würmeiszeitliche Moräne**

(erkundet ab frühestens 1,20 m unter GOK)

- Kies, sandig bis stark sandig, schluffig bis stark schluffig;  
Lagerung: locker bis dicht;  
Homogenbereich B2

## **3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung**

### **Oberböden / Decklagen**

Ab Geländeoberkante wurde in allen Bodenaufschlüssen eine 40 cm bis 70 cm starke Mutterbodenschicht in Form von schwach tonigen bis tonigen, schwach sandigen bis sandigen, schwach kiesigen bis kiesigen, humosen Schluffen in weicher bis steifer Konsistenz erkundet. Die Oberbodenschicht wird in allen fünf Bodenaufschlüssen von überwiegend gering tragfähigen Decklagen bis in eine Tiefe von 1,20 m unter GOK (= 525,50 m NN) bis 4,20 m unter GOK (= 517,80 m NN) unterlagert. Diese Deckschichten wurden angesprochen als schwach tonige bis tonige, mehr oder weniger sandige, schwach kiesige bis stark kiesige Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz, als schluffige, schwach sandige Tone in weicher Konsistenz und als schwach kiesige, stark schluffige Sande in lockerer bis mitteldichter Lagerung. In den Decklagen wurden Schlagzahlen von 1 bis 7 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe ermittelt, was auch die angesprochene Lagerungsdichte der Sande bzw. Konsistenz der bindigen Böden bestätigt.

### **Ablagerungen einer würmeiszeitlichen Moräne**

Unter den zuvor beschriebenen Decklagen wurden in allen fünf Bodenaufschlüssen bis zu den jeweiligen Bohrendteufen von 2,20 m (= 524,50 m NN) bis 5,60 m unter GOK (= 516,40 m NN) sandige bis stark sandige, schluffige bis stark schluffige Kiese ange-

troffen, die den Ablagerungen einer würmeiszeitlichen Moräne zuzuordnen sind. Gemäß den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen sind die Kiese mit Schlagzahlen von 1 bis 42 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe locker bis dicht gelagert.

### Qualitative Wertung der Bodenschichten

In nachfolgender Tabelle 6 werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme qualitativ beurteilt.

TABELLE 6: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN

Bewertungskriterien	Oberböden	Decklagen	Würmeiszeitliche Moräne
	Schluffe	Schluffe / Tone / Sande	Kiese
Homogenbereich	O1	B1	B2
Tragfähigkeit	gering	gering – mittel	mittel – groß
Kompressibilität	groß	mittel – groß	gering – mittel
Standfestigkeit	gering – mittel	gering – mittel	gering
Wasserempfindlichkeit	groß	groß	mittel
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	groß F3	groß F3	mittel – groß F2 – F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	mittel – groß	mittel – groß <sup>3)</sup>
Wasserdurchlässigkeit	mittel	gering – mittel	mittel – groß
Rammpbarkeit	leicht	leicht – mittelschwer	leicht – mittelschwer / schwer <sup>4)</sup>
Lösbarkeit	leicht	mittelschwer	leicht – mittelschwer / schwer <sup>5)</sup>
Wiedereinbaufähigkeit	Rekultivierung	mäßig geeignet <sup>1),2)</sup>	mäßig <sup>1)</sup> – gut geeignet

<sup>1)</sup> bei stark schluffigen Sanden / Kiesen sowie bei bindigen Böden wird bei einer Zwischenlagerung ein Abdecken mit windsoggesicherten Folien erforderlich

<sup>2)</sup> unter setzungsempfindlichen, befestigten Flächen wäre eine Bodenverbesserung mittels Kalk-Zement-Gemisch als Bindemittel erforderlich

<sup>3)</sup> bei stärker sandigen Kiesen

<sup>4)</sup> Einbringhilfen wie z. B. Vorbohrungen werden bei  $\geq$  dichter Lagerung erforderlich

<sup>5)</sup> bei Grobeinlagerungen können, je nach Masse und Größe dieser Anteile, die Bodenklassen 5 – 7 (schwer lösbar Böden, leicht bis schwer lösbarer Fels) nach DIN 18300 (2012) maßgebend werden

### 3.3 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in keiner der fünf Bohrungen ein Grund- bzw. Schichtwasserspiegel bis zu den maximalen Erkundungstiefen von 2,20 m bis

5,60 m unter Geländeoberkante (= 524,50 m NN bis 516,40 m NN) angetroffen. Ebenso konnte kein seitlicher Schichtwasserzutritt festgestellt werden.

Grundsätzlich ist witterungsbedingt aber mit Schichtwasserhorizonten in durchlässigeren Böden über stauenden Horizonten, wie z. B. in den bindigen Deckschichten, in allen Tiefen bis GOK, auch über einem geschlossenen Grundwasserhorizont, zu rechnen. Dies ist auch hinsichtlich der Bauausführung zu beachten.

Nach dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die Baumaßnahme weder im Bereich eines Überschwemmungsgebietes noch in einem wassersensiblen Bereich.

Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauausführung beschränken sich aller Voraussicht nach auf die Ableitung von anfallendem Oberflächen- und Schichtwasser.

#### **4. Bodenmechanische Kennwerte**

In den Abschnitten 2 und 3 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten näher beschrieben und beurteilt. Im Folgenden werden die für den Erdbau notwendigen Bodenklassen und die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben.

In der nachfolgend dargestellten Tabelle 7 werden die wichtigsten Bodenkennwerte und erdbautechnischen Größen zusammengestellt. In der Tabelle 8 sind die wichtigsten bodenmechanischen Kennwerte nach Homogenbereichen dargestellt. Sofern in den Tabellen Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden.

Nach DIN 18196 sind die Bodenarten für bautechnische Zwecke in Gruppen mit annähernd gleichem stofflichem Aufbau und ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften zusammengefasst.

Nach DIN 18300 (2012) werden die Boden- und Felsarten entsprechend ihrem Zustand beim Lösen klassifiziert. Dabei erfolgt die Klassifizierung unabhängig von maschinentechnischen Leistungswerten allein nach boden- bzw. felsmechanischen Merkmalen. Nach DIN 18301 (2012) werden Böden und Fels aufgrund ihrer Eigenschaften für Bohrarbeiten eingestuft

TABELLE 7: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Wichte, erdfeucht	Wichte, unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion, dräniert	Kohäsion, undräniert	Steifemodul	Bodenklasse (DIN 18300 : 2012)	Boden- und Felsklassen (DIN 18301 : 2012)	Wasserdurchlässigkeit
		cal $\gamma$	cal $\gamma'$	cal $\phi$	cal $c'$	cal $c_u$	cal $E_s$	-	-	$k_f$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m/s]
Oberböden – Schluffe	<b>OH</b> weich – steif	15-17	5-7	15,0	1,0-2,0	15-25	1-3	1	BO1	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-9</sup>
Decklagen – Schluffe / Tone / Sande	<b>UL / TL / TM / SU*</b> weich – steif / locker – mitteldicht	18-19 18-19	8-9 9-10	22,5-27,5 25,0-27,5	2-5 0-2	15-25 0-5	8-12 15-25	4 4	BB2 BN2	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-10</sup> 10 <sup>-5</sup> -10 <sup>-7</sup>
Würmeiszeitliche Moräne – Kiese	<b>GU / GU*</b> locker – mitteldicht dicht	19-21 21-22	10-12 12-13	30,0-32,5 35,0	0-2 <sup>1)</sup>	0-5 <sup>1)</sup>	30-60 60-90	3/4 3/4/5	BN1 / BN2 BS1-BS2)	10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-6</sup>

<sup>1)</sup> kapillare Ersatzkohäsion in der ungesättigten Zone (über Grundwasserspiegel)

TABELLE 8: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE NACH HOMOGENBEREICHEN

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Korngrößenverteilung Steine $\phi > 63,0$ mm	Kieskorn 2,0 – 63,0 mm	Sandkorn 0,063 mm – 2,0 mm	Feinkorn und Feinstes $\phi \leq 0,063$ mm	Dichte, erdfeucht	Scherfestigkeit, undräniert	Wassergehalt	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Organischer Anteil	Abrasivität
						cal $c_u$	w	$I_p$	$I_c$		LAK	
		%	%	%	%	[t/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	%	--	--	%	[g/t]
Homogenbereich O1 (Mutterboden)	<b>OH</b> weich – steif	--	0-30	5-30	40-95	1,5-1,7	15-25	15-40	0,00-0,50	0,50-1,00	5-10	0-75
Homogenbereich B1 (Schluffe, Tone und Sande der Deck-schichten)	<b>UL / TL / TM / SU*</b> weich – steif mitteldicht	0-5	0-30	5-85	15-95	1,8-2,0	15-50	15-35	0,00-0,50	0,50-1,25	0-1	50-100
Homogenbereich B2 (Würmeiszeitliche Moräne - Kiese)	<b>GU / GU*</b> locker – dicht	0-5	40-70	20-40	10-35	1,9-2,2	--	1-15	--	--	0	250-1250

Die o. g. Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Die Parameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen und/oder bei Aufweichungen, z. B. im Zuge der Baumaßnahme, können sich diese

Parameter deutlich reduzieren. Bei Berechnungen ist bezüglich der Schichteinteilung auf die nächstliegende Bohrung Bezug zu nehmen.

Die in den Tabellen angegebenen Bodenkenngrößen (Rechenwerte) beruhen auch auf Erfahrungswerten sowie den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU), den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

Die angegebenen Wasserdurchlässigkeiten sind als Anhaltswerte für die Wasserentnahme anzusehen und können stärkeren Schwankungen ( $\pm$ ) unterliegen. In Abschnitt 5.5 wird auf die maßgebenden Werte bezüglich der Versickerung von Wasser in den Untergrund eingegangen.

## **5. Bauausführung / Gründung**

### **5.1 Allgemeines**

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens zur Erschließung des geplanten Baugebiets im Ortsteil Evenhausen der Gemeinde Amerang werden nachfolgend geotechnische und hydrogeologische Angaben zum Kanal- und Straßenbau sowie zu Versickerungsmöglichkeiten im anstehenden Untergrund zusammengestellt.

### **5.2 Geotechnische Kategorie / Erdbebenzone**

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen kann das Bauvorhaben nach DIN 1054: 2010-12, Tabelle AA.1 und Eurocode 7 der geotechnischen Kategorie GK 1 (bei Gründung in den Kiesen der würmeiszeitlichen Moräne) bis GK 2 (bei Gründung in den weichen bis steifen Schluffen und Tonen bzw. stark schluffigen Sanden der Decklagen) zugeordnet werden.

Nach DIN 4149:2005-04 befindet sich Evenhausen in keiner Erdbebenzone und somit muss keine Erdbeschleunigung berücksichtigt werden.

### **5.3 Kanalbau**

#### **5.3.1 Allgemeines**

Der bis zu 3,5 m unter GOK verlegte, bestehende Schmutzwasserkanal im Ortsbereich von Evenhausen soll in das geplante Baugebiet verlängert werden. Nach den uns vorliegenden Informationen wird für den neuen Schmutzwasserkanal und die geplanten

Schächte von einer Verlegetiefe / Gründungstiefe zwischen 2,0 m und 5,0 m unter Geländeoberkante ausgegangen.

Im Gründungsbereich der Kanäle stehen somit die locker bis mitteldicht, teils auch dicht gelagerten schluffigen bis stark schluffigen Kiese der würmeiszeitlichen Moräne (vgl. B 2 bis B 5) oder die weichen bis steifen Schluffe und Tone (vgl. B 1, B 2 und B 5) bzw. die locker bis mitteldicht gelagerten stark schluffigen Sande (vgl. B 1) der Decklagen an.

Grundwasser wurde in keiner der fünf Aufschlüsse bis zu den jeweiligen Bohrendteufen von 2,20 m bis 5,60 m unter Geländeoberkante (= 524,50 m NN bis 516,40 m NN) erkundet. Es ist jedoch mit Schichtwässern in jeder Tiefenlagen zu rechnen.

Bezüglich Einbau und Prüfung der Kanäle wird auf die ATV-DVWK-A 139 verwiesen. Nachfolgend wird aus geotechnische Sicht auf die Verlegung der Mischwasserkanäle eingegangen.

### 5.3.2 Baugruben / Verbau

Bei den erforderlichen Aushubtiefen zur Verlegung der Kanäle / Schächte von ca. 2,3 m – 5,3 m unter Geländeoberkante ist die Ausführung von offenen, geböschten Baugruben (Böschungswinkel nach DIN 4124  $\leq 60^\circ$  in den Schluffen und Tonen  $\geq$  steifer Konsistenz; Böschungswinkel  $\leq 45^\circ$  nach DIN 4124 in den Kiesen und Sanden sowie den weichen Tonen) zur Verlegung der Kanäle über dem Grundwasser theoretisch denkbar, jedoch aufgrund der zu erwartenden, großen Aushubmengen vermutlich nicht wirtschaftlich. Auch sind in diesem Zusammenhang die unter Wassereinfluss stark fließempfindlichen Sande zu beachten. Aus diesen Gründen empfehlen wir generell, einen im Kanalbau üblichen Stahlplattenverbau zur Verlegung der Kanäle einzusetzen.

Die Verbauelemente und Aussteifungen sind dabei statisch ausreichend zu dimensionieren. Der Verbau ist kraftschlüssig abzuteufen und schrittweise mit der Verfüllung wieder rückzubauen. Der Aushub darf der Graben- bzw. Baugrubensicherung nur in einem dem Untergrund angemessenen Abstand von ca. 0,2 m, bei Grund- und Schichtwasserzutritten auch weniger, vorauseilen.

Als Erschwernis bei dieser Ausführungsvariante erweisen sich hier vor allem im Abschnitt der Bohrung B 3 in Tiefenbereichen von  $\geq 1,50$  m unter Gelände die dicht gelagerten Kiese der würmeiszeitlichen Moräne. Hier ist beim Aushub mit einem erhöhten Aufwand zu rechnen. Grobeinlagerungen, welche aktuell nicht angetroffen wurden, können hier nicht ausgeschlossen werden.

Voraussetzung für den Einsatz eines Stahlplattenverbaus ist weiterhin ein ausreichender Abstand zu evtl. bestehender Bebauung. Zwischen Grabensohle und Außenkante der Gründungssohle bestehender Bauwerke bzw. Bauteile darf dabei der Winkel zur Horizontalen maximal  $45^\circ$  (horizontaler Abstand  $\geq$  Aushubtiefe bei oberflächlich gegründeten Bauteilen / Bauwerken) betragen, um mögliche Verformungen und damit einhergehende Setzungen zu minimieren. Gleiches gilt für bestehende Kanäle oder sonstige Sparten.

Ist ein ausreichender Abstand nicht gegeben und ein Abrücken der Kanaltrasse von unweit angrenzenden Bauteilen nicht möglich, wären Zusatzmaßnahmen (z. B. Unterfangungen von Bauwerken) und/oder Auflagen hinsichtlich des Vorgehens bei der Kanalverlegung (z. B. Vorgehen in kurzen Abschnitten) notwendig. Dabei ist in kritischen Abschnitten das genaue Vorgehen vor Ort mit der Baufirma, dem Planer und dem Gutachter festzulegen. Da es sich vorliegend um ein Neubaugebiet handelt, welches auf bestehenden landwirtschaftlichen Flächen zu liegen kommt, ist die geschilderte Problematik aber voraussichtlich nicht oder nur an den Randbereichen relevant.

### 5.3.3 Wasserhaltung

Im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten wurde kein Grundwasserspiegel erkundet. Schichtwässer können aber auf Grund der geschichteten Untergrundverhältnisse in allen Abschnitten und auch in jeder Tiefenlage in geringem Umfang auftreten. Zur Ableitung anfallender Oberflächen- und Schichtwässer ist deshalb in der Ausschreibung in den anstehenden überwiegend gering bis mittel durchlässigen und mittel bis stark wasserempfindlichen, bindigen und mittel- bis teils grobkörnigen Schichten eine Filterkieslage ( $d \geq 0,25$  m) in geotextiler Umhüllung auf der Aushubsohle vorzusehen.

Weiterhin können ggf. entsprechende offene Wasserhaltungsmaßnahmen mit ausgefilterten Pumpensümpfen und Pumpen notwendig werden. Die Erfordernisse hinsichtlich der zu fördernden Wassermengen werden vorstehend aber als eher gering eingeschätzt (überwiegend  $< 5$  l/s Wasserhaltung) und sind vor allem auch von den Niederschlägen während der Bauausführung abhängig, da eine Versickerung über die Kanalsohle praktisch nicht erfolgen kann. Die Wasserhaltung beschränkt sich weitestgehend auf das Fassen und Ableiten von Oberflächen-, Niederschlags- und Tagwasser.

### 5.3.4 Gründung

Nach den Aufschlüssen ist davon auszugehen, dass im Gründungsbereich entweder die mittel bis gut tragfähigen Kiese der würmeiszeitlichen Moräne in lockerer bis mitteldichter, teils auch dichter Lagerung oder die schluffigen bis tonigen Deckschichten in weicher bis steifer Konsistenz bzw. abschnittsweise auch die sandigen Decklagen in lockerer bis mitteldichter Lagerung anstehen.

Die Gründung der Kanäle bzw. der statisch erforderlichen Rohauflager kann in den Kiesen der würmeiszeitlichen Moräne, den Sanden sowie den steifen Schluffen der Deckschichten auf der für die Wasserhaltung notwendigen,  $\geq 25$  cm mächtigen Entwässerungsschicht erfolgen. Die Kiestragschicht muss ausreichend verdichtet bzw. nachverdichtet ( $D_{Pr} \geq 100$  %) in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK III) eingebaut werden.

Bei Gründung in tonigen Deckschichten  $\leq$  weicher Konsistenz (vgl. Bohrung B 1) wird es zuerst erforderlich, Schroppenmaterial (Körnung z.B. 0/150 mm) in die anstehenden, bindigen Böden statisch einzudrücken, um ein besser tragfähiges Arbeitsplanum herzustellen. Dies gilt auch, sofern sich witterungsbedingt (z. B. durch



Schichtwasser oder Niederschläge) sehr weiche, wassergesättigte Zustandsformen auf Höhe der Aushubsohle ergeben. Über diesem Schrottenmaterial ist eine ca. 25 cm mächtige Ausgleichsschicht (Körnung 0/45 mm; Bodengruppe GI nach DIN 18196) als Gründungsschicht für den Kanal bzw. die Leitung einzubauen.

Die Rohrbettung und die Auffüllung der Bettungszone ist mit wasserunempfindlichem Material, z. B. Rollkies oder Split der Körnung 4/8 mm oder 8/16 mm, herzustellen.

Bei Gründung in beschriebener Weise sind innerhalb der Kiese nur begrenzte Setzungen von  $\leq 0,5$  cm für die Kanalrohre zu erwarten. Bei einer Gründung in den bindigen und sandigen Deckschichten können die zu erwartenden Setzungen auf maximal 1,0 cm begrenzt werden.

### **5.3.5 Sonstige Hinweise zur Kanalerstellung**

#### **Rohrstatik / Bauwerksstatik / Verbaustatik**

Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke und für sonstige statische Berechnungen sind die in Abschnitt 4 angegebenen Bodenparameter heranzuziehen. Die dort gemachten weiteren Angaben sind zu beachten. Bezüglich der Untergrundschichtung ist dabei auf das jeweils nächstliegende Profil Bezug zu nehmen oder ist das ungünstigste Profil vereinfachend zu berücksichtigen.

#### **Filterkiesschichten**

Für Filterkiesschichten, welche zur Wasserableitung oder für Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, wird vorliegend die Verwendung von hohlraumreichem Frostschutzkies mit geringem Sandanteil (Feinkornanteil  $< 5,0$  M.-%, Sandanteil  $< 15$  M.-%) in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK III) empfohlen. Auch Kies der Körnung 8/16 mm kann bei der Verwendung von geeigneten, geotextilen Trennlagen eingesetzt werden. Für sonstige Bodenaustauschmaßnahmen (ohne Wasserhaltungserfordernis) kann auch Wandkies bzw. Schotter (Feinkornanteil  $< 10$  M.-%) Verwendung finden.

#### **Graben- und Arbeitsraumverfüllung**

Stark schluffige Kiese und Sande sowie bindige Deckschichten generell sind für eine Rückverfüllung der Kanalgräben nur mäßig geeignet; nur bei  $\geq$  steifer Konsistenz ist ein lagenweiser, ausreichend verdichteter Wiedereinbau (geringe Lagenstärken) mit geeignetem Verdichtungsgerät gut denkbar. Aufgrund der weitflächig angetroffenen bindigen Böden sind hier voraussichtlich auch walkende Verdichtungsgeräte (Schaf Fußwalzen und vergleichbares Gerät) erforderlich. Nach dem Aushub der bindigen und sandigen Deckschichten (Homogenbereich B1) bzw. auch der stark schluffigen Kiese der würmeiszeitlichen Moräne wird eine geschützte Zwischenlagerung der Materialien erforderlich, um stärkere Vernässungen zu vermeiden. Bei einem Einbau unter befestigten Flächen bzw. setzungs- und rutschungsempfindlichen Bauwerken wird für die bindigen und sandigen Böden generell eine Bodenverbesserung mit Mischbindemittel empfohlen, um die erforderlichen Verdichtungswerte ( $D_{Pr} \geq 97\% - 98\%$ ) in diesen Bereichen (z. B. unter Straßen) zu erreichen. Hierfür wäre eine Eignungsprüfung vor dem Einbau erforderlich.

Die Kiese der würmeiszeitlichen Moräne des Homogenbereichs B2 mit begrenztem Feinkornanteil (< 15 M.-%) können für die Rückverfüllung bei geeignetem Wassergehalt hingegen gut und ohne Zusatzmaßnahmen verwendet werden. Diese müssen bei einer Rückverfüllung in Lagen auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100 \%$  verdichtet werden.

Als Rückverfüllmaterial (Fremdmaterial) können generell feinkornarme Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW / GI / SW / SI / GU / SU nach DIN 18196 eingesetzt werden. Hierbei sind innerhalb der Decklagen abschnittsweise Lehmsperren oder ein Durchstich des Kanalgrabens bis zu den Kiesen der würmeiszeitlichen Moräne vorzusehen, um einen Drainageeffekt und somit einen dauerhaft wassergesättigten Graben zu vermeiden. Zielführend wäre dort die Verwendung von geringer durchlässigem, schluffigen Kies- und Sandmaterial mit einem Feinkornanteil zwischen 10,0 M.-% und 20,0 M.-%.

Die Grabenrückverfüllung muss lagenweise bei ausreichender Verdichtung ( $D_{Pr} \geq 97 \%$  - 100 %) erfolgen. Wir halten es für erforderlich, hier im Rahmen der Rückverfüllarbeiten Dichteproofungen in einem Überwachungsumfang gemäß den Vorgaben der ZTV E-StB 17 durchzuführen, um auch im Falle von nicht ausreichenden Ergebnissen bei der Verdichtung entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Unterhalb von Straßenoberbauten bzw. auf dem Planum sind die Qualitätsanforderungen gemäß ZTV E-StB 17, z.B. mittels Lastplattendruckversuchen, nachzuweisen.

Im Weiteren sind neben der ZTV E-StB 17 (u.a. Tabelle 2) die „Zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen der ZTVA-StB 89“ und das „Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

## **5.4 Straßenbau**

### **5.4.1 Allgemeines**

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens werden für die geplanten Erschließungsstraßen nachfolgend die erforderlichen, geotechnischen Angaben zur Bauausführung zusammengestellt. Es erfolgen Angaben zum Straßenaufbau und zur Tragfähigkeit des Planums für die Erschließungsstraßen im betrachteten Baugebiet Evenhausen der Gemeinde Amerang.

Es wird hierbei davon ausgegangen, dass die Erschließungsstraßen relativ geländegleich ohne stärkere, zusätzliche Auflasten erstellt werden, d. h., dass die Straßengradienten nur wenige Dezimeter (im Allgemeinen  $\leq 0,5$  m) über Geländeoberkante zu liegen kommen.

## 5.4.2 Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Zur Ermittlung der erforderlichen Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus ist das Trag- und Verformungsverhalten sowie die Frostempfindlichkeit des Untergrundes zu beachten. Der frostsichere Straßenaufbau ist so auszuführen, dass auch während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen am Oberbau entstehen.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden im Bereich des zukünftigen Planums der Erschließungsstraßen des Baugebiets schluffige Decklagen erkundet, welche durchwegs der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 17 zuzuordnen sind.

Das hier zu begutachtende Baugebiet liegt gemäß der Karte Frosteinwirkungszonen der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone II. Es ist somit ein Zuschlag von 5 cm zu berücksichtigen.

Für die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus sind deshalb die in nachfolgender Tabelle 9 zusammengestellten Werte, die nach RStO 12 festgelegt wurden, zu berücksichtigen.

TABELLE 9: MINDESTDICKE DES FROSTSICHEREN STRAßENAUFBAUS NACH RSTO 12

Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes (nach ZTV-E 17)	Ausgangswert für die Bestimmung der Dicke für die Belastungsklassen		Zuschlag auf Grund Frost- einwirkungs- zone II	Summe Mindestdicke frostsicherer Aufbau
Schluffe (F3)	BK 0,3	50 cm	+ 5 cm	55 cm

Wie der Tabelle 9 zu entnehmen ist, ist für die Frostempfindlichkeitsklasse des anstehenden Untergrundes F3 bei der Belastungsklasse Bk 0,3 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 55 cm nach RStO 12 maßgebend.

Für den Fall, dass auf Höhe des Erdplanums der Straßen im Bereich der Schluffe grundsätzlich eine mindestens 30 cm dicke Kiesschicht eingebracht wird (zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Planums) oder sofern eine mindestens 0,30 m mächtige chemische Bodenstabilisierung der Decklagen durchgeführt wird, kann dies auch auf die Festlegung der Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes Einfluss haben. Bei entsprechenden kiesigen Böden (Feinkornanteil < 10 M.-% und damit als GU zu klassifizieren) bzw. bei  $\geq$  einlagig stabilisierten Böden wäre dann die Frostempfindlichkeitsklasse F2 durchgehend maßgebend. Hier wäre bei der Belastungsklasse Bk 0,3 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 45 cm nach RStO 12 zu berücksichtigen.

Erfolgt die Entwässerung der Fahrbahn und der Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen, können die o.g. Schichtdicken ggf. um 5 cm reduziert werden.

Die endgültige Dimensionierung hat aber durch den Planer zu erfolgen.

Als frostsichere Tragschicht können z. B. Kiese bzw. Kies-Sand-Gemische der Boden-  
gruppen GW und GI nach DIN 18196 (Feinkornanteil < 5,0 M.-%) der Frostempfind-  
lichkeitsklasse F1 nach ZTV E-StB 17 verwendet werden. Die weiteren Maßgaben  
(z. B. die maßgebenden Körnungsbänder) der ZTV SoB-StB 04 und der ZTVT-StB 09  
sind hier ebenfalls zu beachten.

#### **5.4.3 Tragfähigkeitsanforderungen an das Erdplanum und die Trag- schicht des Oberbaus**

Zusätzlich zur Mächtigkeit des erforderlichen frostsicheren Aufbaus ist im Hinblick auf  
Verformungen des Oberbaus die Tragfähigkeit des Untergrundes zu betrachten.

Gemäß der ZTV E-StB 17 ist in den anstehenden, nicht frostsicheren Böden (Frostemp-  
findlichkeitsklasse F3) auf dem Erdplanum der Straße ein Verformungsmodul von  
 $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Bei Durchführung einer qualifizierten Bodenverbesse-  
rung ist in den genannten Böden ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  einzuhal-  
ten.

Stehen auf Höhe des Erdplanums, wie vorliegend erkundet, Schluffe in weicher bis  
steifer Konsistenz an, wird voraussichtlich ein zusätzlicher Bodenaustausch von  $\geq 40$   
cm auf einer geotextilen Vliestrennlage (GRK III) erforderlich. Die erforderliche Aus-  
tauschstärke sollte in situ zu Beginn der Bauarbeiten durch entsprechende statische  
Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 auf Probefeldern ermittelt werden.

Für Bodenaustauschmaterial kann z. B. ein gebrochenes Kies-Sand-Gemisch der Bo-  
dengruppe GW / GI / GU nach DIN 18196 herangezogen werden.

Alternativ kann im Baugebiet bei einer Gründung von Verkehrsflächen auf einem bin-  
digen Erdplanum auch eine Bodenverbesserung durch Einfräsen von Kalk-Zement-  
Binder zumindest in genannter Stärke ( $d \geq 0,40 \text{ m}$ ) durchgeführt werden, um die ge-  
forderten Werte zu erreichen. Die erforderliche Verbesserungsstärke sollte in situ an  
Testfeldern differenziert festgelegt werden. Bei dieser Ausführungsvariante ist aller-  
dings die mögliche Staubentwicklung auf die Nachbarbebauung zu berücksichtigen.

Erforderliche Zugabemengen bei einer Bodenverbesserung mit Bindemitteln sind mit-  
tels Eignungsprüfung festzulegen. Überschlägig kann von Bindemittelzugaben in einer  
Größenordnung von etwa 2,0 – 4,0 M.-% (z. B. im Rahmen der Ausschreibung) aus-  
gegangen werden, was bei einer Lagenstärke von 40 cm etwa einer Aufstreumenge  
zwischen  $15 \text{ kg/m}^2$  und  $25 \text{ kg/m}^2$  entsprechen dürfte.

Das in weiten Teilen des Baufeldes angetroffene, schluffige Erdplanum erweist sich als  
stark witterungsempfindlich und neigt durch Walkbeanspruchung zur Verbreiung. Eine  
direkte Befahrung des anstehenden Bodens ist daher zu vermeiden. Sofern zur Erhö-  
hung der Tragfähigkeit keine chemische Stabilisierung des Bodens angestrebt wird,  
sondern ein Gründungspolster eingebaut werden soll, hat der Aushub bei feuchter Wit-  
terung im Rückwärts- und der Materialeinbau im Vor-Kopf-Verfahren zu erfolgen. Zu-  
dem ist eine Durchfeuchtung des Planums durch geeignete Maßnahmen nachhaltig zu  
verhindern. Sofern die Schluffe witterungsbedingt stark durchfeuchtet sind, wird vorge-  
schlagen, als unterste Lage gebrochenes Schroppenmaterial, z. B. Körnung

50/150 mm, einzubauen und bestmöglich statisch in den anstehenden Boden einzudrücken (keine Vibrationsverdichtung).

Zur Entwässerung des Straßenunterbaus ist das Erdplanum mit einem ausreichenden Quergefälle gemäß ZTV E-StB 17 auszubilden und mittels Drainagen dauerhaft zu entwässern.

#### **5.4.4 Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschuttschicht**

Das genannte Bodenaustauschmaterial zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Erdplanums (Untergrund) soll einen Feinkornanteil von  $\leq 10$  M.-% aufweisen und ist zumindest mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100$  % einzubauen (nach ZTV E-StB 17). Auf OK Erdplanum (UK Frostschuttschicht) ist, wie auch zuvor beschrieben, ein  $E_{v2}$ -Wert von  $\geq 45$  MN/m<sup>2</sup> nachzuweisen.

Nach Einbau der Tragschicht des Oberbaus und den anschließenden Verdichtungsmaßnahmen auf der Frostschuttschicht bzw. der Schotter- oder Kiestragschicht muss unterhalb der Asphaltdecke ein ausreichender Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100$  MN/m<sup>2</sup> nachgewiesen werden.

Zusätzlich ist dabei ein Verhältniswert von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$  einzuhalten. Wenn der  $E_{v1}$ -Wert bereits 60 % des vorgenannten  $E_{v2}$ -wertes erreicht, sind auch höhere Verhältniswerte  $E_{v2}/E_{v1}$  zulässig. Dies ist anhand statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Bezüglich des Umfangs der Eigenüberwachung und den Verdichtungsanforderungen wird auf die ZTVE-StB 17 verwiesen.

### **5.5 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes**

Für eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser aus Dachflächen etc. sind die hier weiträumig oberflächennah angetroffenen bindigen bzw. sandigen Deckschichten, welche teilweise bis 4,20 m unter GOK vorliegen, auf Grund ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit für Versickerungszwecke entsprechend nicht geeignet ( $k_f$ -Wert von  $\leq 1,0 \cdot 10^{-6}$  m/s). Die unterhalb der Deckschichten anstehenden Kiese der würmeiszeitlichen Moräne sind dagegen wasserdurchlässiger und eignen sich generell zur Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser.

Die aus der Kornverteilungskurve für eine Grundwasserentnahme ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte für die Kiese der würmeiszeitlichen Moräne liegen im Bereich von  $k_f = 3,01 \cdot 10^{-5}$  m/s bis  $7,88 \cdot 10^{-5}$  m/s. Der aus den Kornverteilungskurven abgeleitete  $k_f$ -Wert entspricht grundsätzlich einer Wasserentnahme aus dem Untergrund. Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138, Anhang B, Tabelle B.1, ist bei Ermittlung des  $k_f$ -wertes durch Sieblinienauswertung, wie vorliegend erfolgt, ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen, um den Bemessungs- $k_f$ -wert festzulegen. Unter Berücksichtigung dieses Korrekturfaktors ist hier ein mittlerer rechnerischer Bemessungs- $k_f$ -wert in den feinkornarmen Kiesen der würmeiszeitlichen Moräne von  $k_f = 1,1 \cdot 10^{-5}$  m/s festzustellen.

Gemäß dem genannten Arbeitsblatt sind Versickerungen in Lockergesteinen mit Durchlässigkeitsbeiwerten im Bereich von  $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$  m/s bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s möglich. Der vorliegend angegebene und für die Bemessung maßgebliche  $k_f$ -Wert für die Kiese (Bodengruppe GU nach DIN 18196) der würmeiszeitlichen Moräne liegt im mittleren bis unteren Bereich dieser Spanne und weist somit auf mäßige bis vergleichsweise schlechte Versickerungsbedingungen hin.

Hinsichtlich der Art der Versickerung könnte vorstehend eine Rigolenversickerung oder auch eine Versickerung über Mulden / Sickerbecken bewerkstelligt werden. Unabhängig von der Art der Versickerungsanlage ist jedoch besonders darauf zu achten, dass ein hydraulischer Anschluss an die besser durchlässigen feinkornarmen Kiese (Feinkornanteil  $\leq 15$  M.-%) der würmeiszeitlichen Moräne gegeben ist. Die geplanten Versickerungsmaßnahmen müssen mit den Genehmigungsbehörden bzw. mit dem Wasserwirtschaftsamt abgestimmt und von diesen genehmigt werden.

Um Schäden von Versickerungen an der bestehenden Bebauung zu verhindern, müssen die Versickerungseinrichtungen einen ausreichenden Abstand zur bestehenden Bebauung einhalten und sind dementsprechend tief auszuführen.

## 6. Schlussbemerkungen

Mit den durchgeführten Felduntersuchungen können naturgemäß nur punktuelle Aufschlüsse gewonnen werden. Des Weiteren sind gemäß DIN 4020 Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichproben zu bewerten. Für die dazwischenliegenden Bereiche lassen sich nur Wahrscheinlichkeitsaussagen machen.

Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es, die vor Ort relevanten Untergrunddaten durch Beschreibung der Bodenschichten, Zuordnung von Bodenklassen und physikalischen Bodenparametern für den Planer und die Baufirma aufzubereiten. Weiterhin erfolgten Angaben zum Straßenbau und zu den Erfordernissen hinsichtlich der Wasserhaltung und der Kanalverlegung.

Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei nicht auszu-schließenden Abweichungen des Untergrundes zwischen und außerhalb der Aufschlusstellen und in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten. Unter günstigen Umständen können die Aufwendungen für empfohlene Verbesserungsmaßnahmen zumindest teilweise eingespart werden.


Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können und weiterhin die punktuellen Baugrundaufschlüsse nur örtlich begrenzte Aussagen liefern, kann dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller bodenmechanischen und hydrogeologischen Detailpunkte erheben. Zusätzliche Untersuchungen

bzw. geotechnische Beurteilungen können im Zuge der weiteren Planung erforderlich werden.

Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Daten und Angaben alle erforderlichen statischen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen.

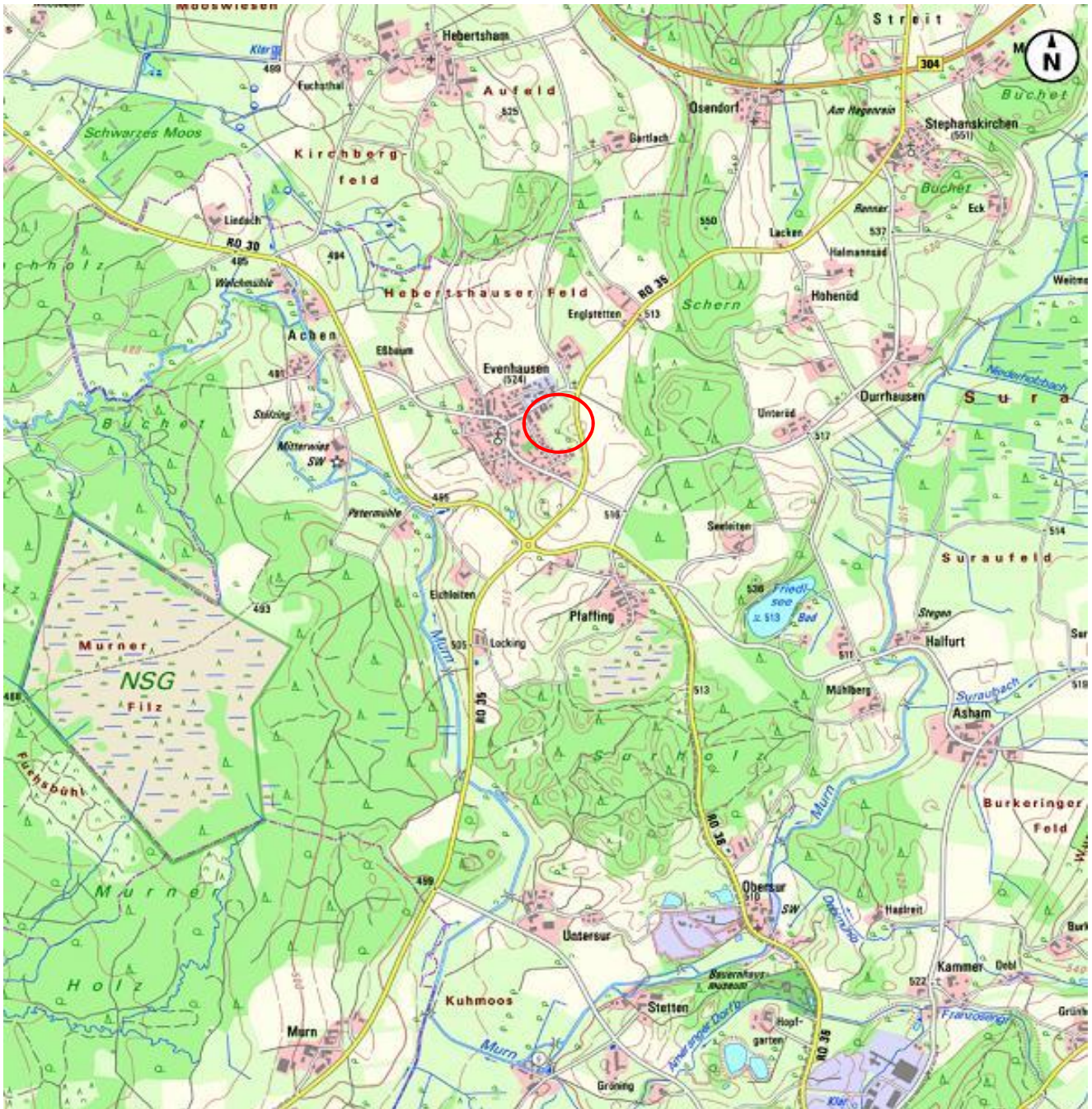
Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Rosenheim, den 24.10.2018

  
ppa. Tobias Kufner  
Dipl.-Geoökologe (Univ.)


**Anlage 1**





Lage des Untersuchungsgebiets

## Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang - Geotechnische Untersuchung -

Auftraggeber	<h1 style="font-size: 2em;">Übersichtsplan</h1>			
Gemeinde Amerang				
Bearbeitung	 <h1 style="font-size: 2em; margin-left: 20px;">GeoPlan</h1>		Anlage	
Simon Ammering			1	
Datum			24.10.2018	Blatt
Maßstab			1 : 25.000	1
Kartenvorlage			TK Bayern Süd	

**Anlage 2**



**Zeichenerklärung Baugrunduntersuchung:**

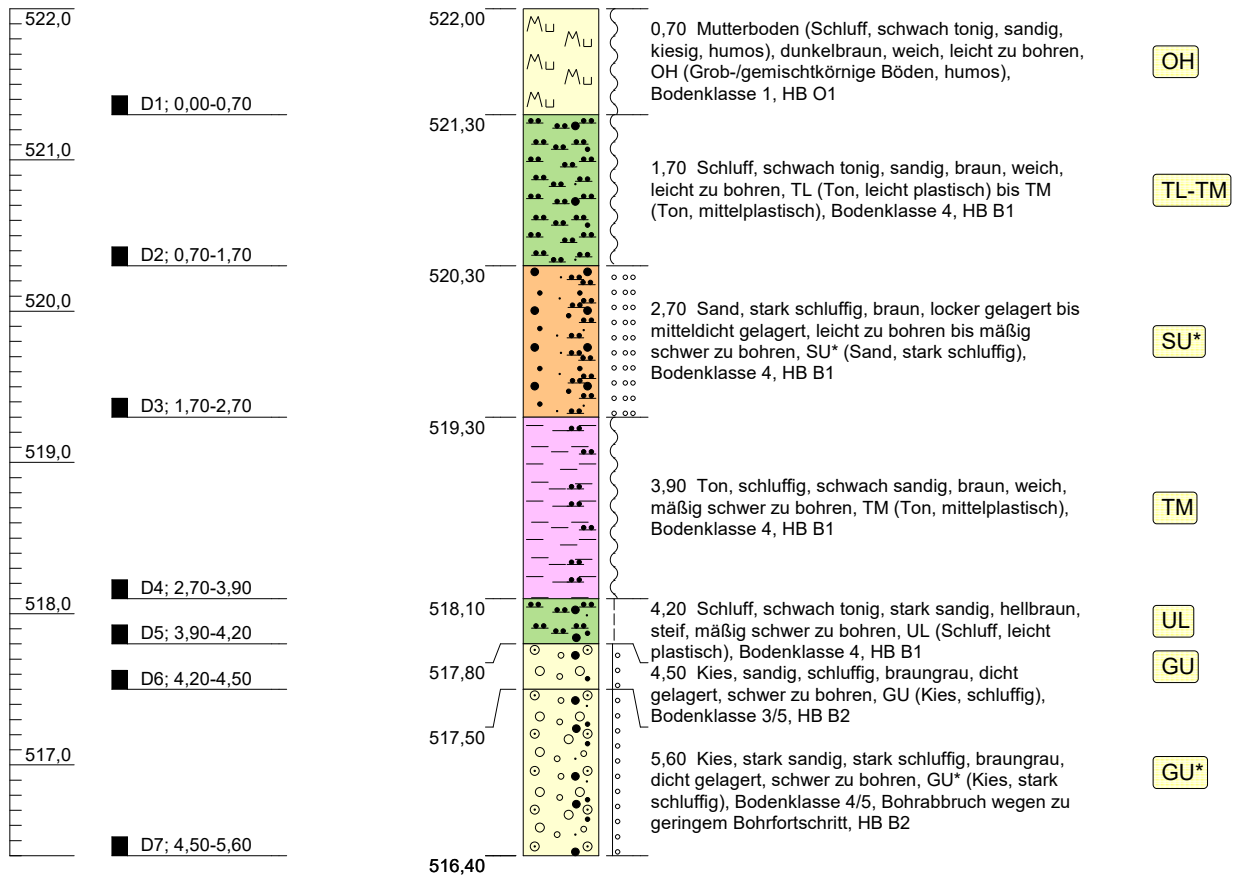
- + AK ... Nasskernbohrung  
 bis max. 0,14 m unter Straßenoberkante
- + B ... Rammkernbohrung gemäß DIN EN ISO 22475 mit Bezeichnung  
 bis max. 5,60 m unter Geländeoberkante
- △ DPH ... Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2 mit Bezeichnung  
 bis max. 5,00 m unter Geländeoberkante

Entwurfsverfasser: <span style="float: right;">12.10.2018</span> <b>GeoPlan</b> Niederlassung Rosenheim <small>Hechtseestraße 16, 83022 Rosenheim          FON: 08031 222 74-20 / FAX: 08031 222 74-22          E-MAIL: rosenheim@geoplan-online.de</small>		Planinhalt: Erschließung Baugebiet Evenhausen Gmkg. Evenhausen, Gemeinde Amerang <p style="text-align: center;"><b>Lageplan</b> - mit Aufschlusspunkten -</p>	Anlage: 2 Blatt-Nr.:
Projekt: AMERANG_BG-Evenhausen Datei: 3_LP-1000_Aufschlusspunkte.PLT bearbeitet: Zachereder 12.10.18 gezeichnet: Zachereder / jz 12.10.18/10.10.18 geprüft: Unger 12.10.18		Auftraggeber: <b>Gemeinde Amerang</b> Wasserburger Str. 11, 83123 Amerang <small>FON: +49 8075 9197 0 / FAX: +49 8075 9197 19          MAIL: info@amerang.de</small>	Maßstab: 1:1000 Pr.-Nr.: B 1809345


**Anlage 3**

m u. GOK (522,00 m ü. NN)

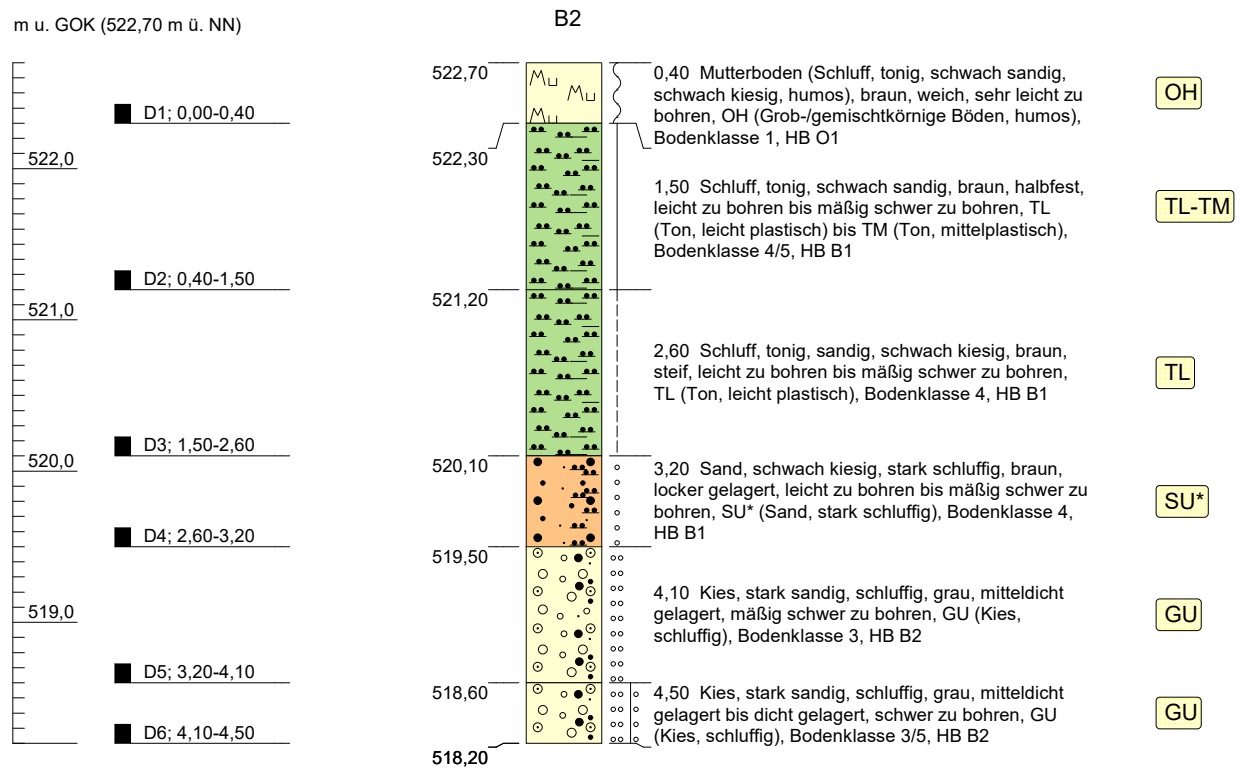
B1




Höhenmaßstab: 1:50

<b>Projekt: Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang</b>		 <b>GeoPlan</b>
<b>Bohrung: B1</b>		
Auftraggeber: Gemeinde Amerang	Rechtswert: 4521868	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5320801	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 522,00 m ü. NN	
Datum: 02.10.2018	Endtiefe: 5,60 m	

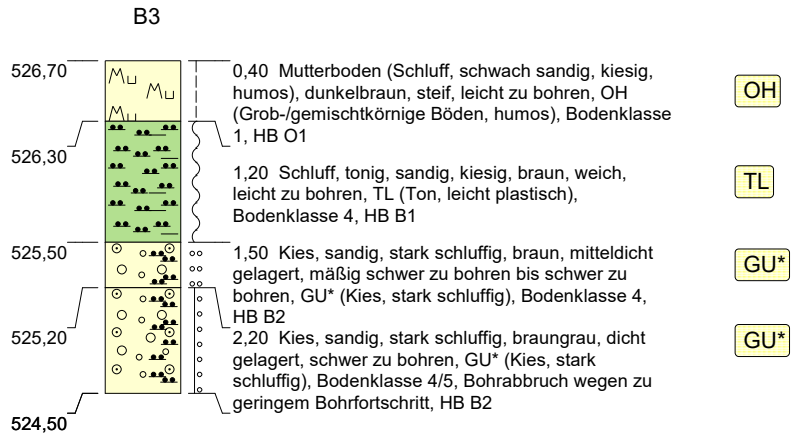
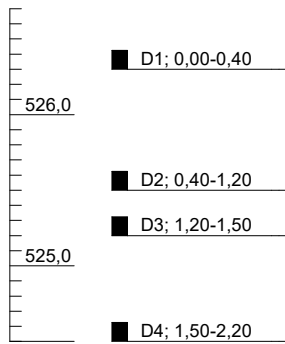
m u. GOK (522,70 m ü. NN)




Höhenmaßstab: 1:50

<b>Projekt: Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang</b>		 <b>GeoPlan</b>
<b>Bohrung: B2</b>		
Auftraggeber: Gemeinde Amerang	Rechtswert: 4521841	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5320872	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 522,70 m ü. NN	
Datum: 02.10.2018	Endtiefe: 4,50 m	

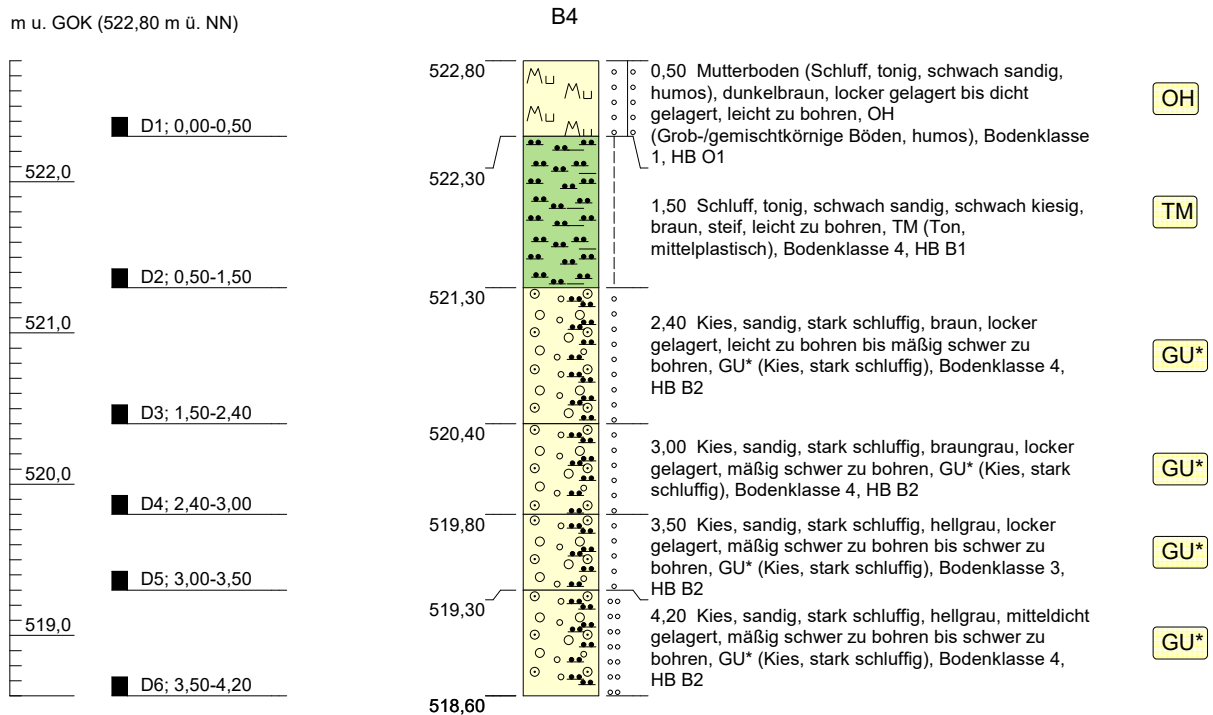
m u. GOK (526,70 m ü. NN)




Höhenmaßstab: 1:50

<b>Projekt: Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang</b>		 <b>GeoPlan</b>
<b>Bohrung: B3</b>		
Auftraggeber: Gemeinde Amerang	Rechtswert: 4521897	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5320873	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 526,70 m ü. NN	
Datum: 02.10.2018	Endtiefe: 2,20 m	

m u. GOK (522,80 m ü. NN)



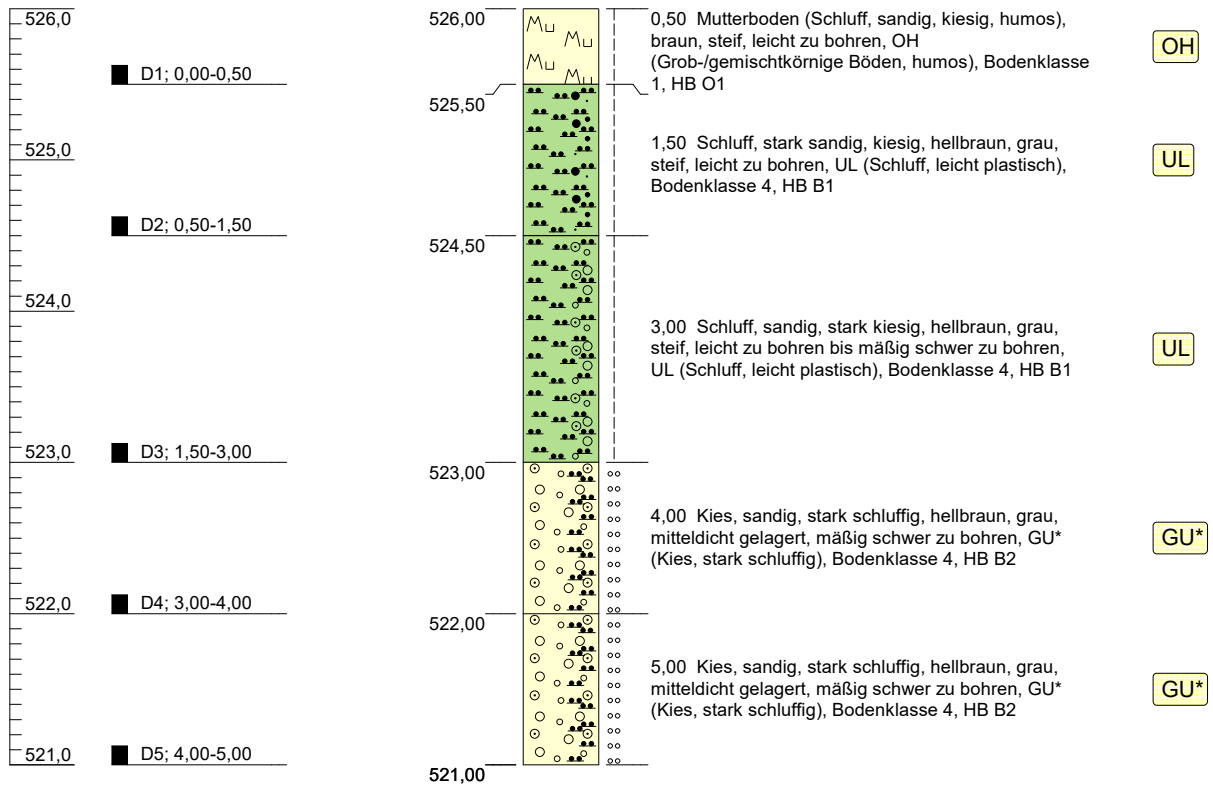
Höhenmaßstab: 1:50

<b>Projekt: Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang</b>		 <b>GeoPlan</b>
<b>Bohrung: B4</b>		
Auftraggeber: Gemeinde Amerang	Rechtswert: 4521867	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5320926	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 522,80 m ü. NN	
Datum: 02.10.2018	Endtiefe: 4,20 m	




m u. GOK (526,00 m ü. NN)

B5



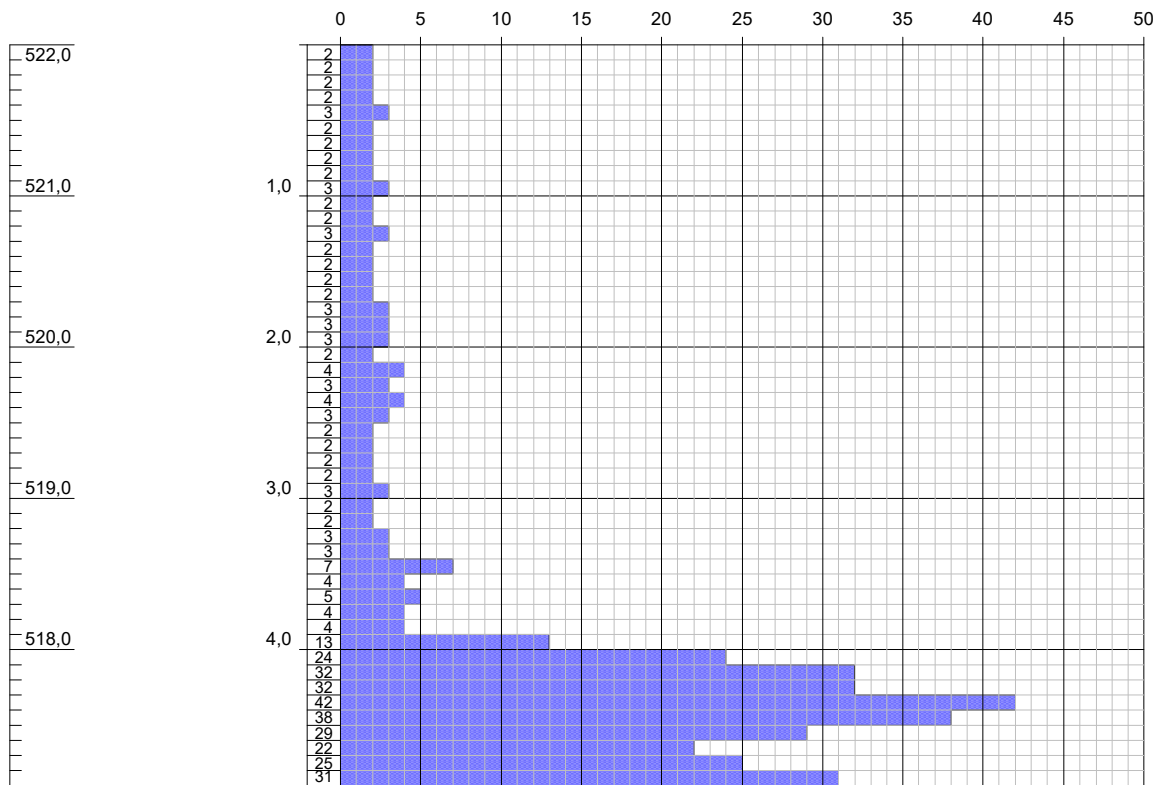
Höhenmaßstab: 1:50

<b>Projekt: Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang</b>		 <b>GeoPlan</b>
<b>Bohrung: B5</b>		
Auftraggeber: Gemeinde Amerang	Rechtswert: 4521890	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5321017	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 526,00 m ü. NN	
Datum: 02.10.2018	Endtiefe: 5,00 m	

**Anlage 4**

m u. GOK (522,00 m ü. NN)

DPH1



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

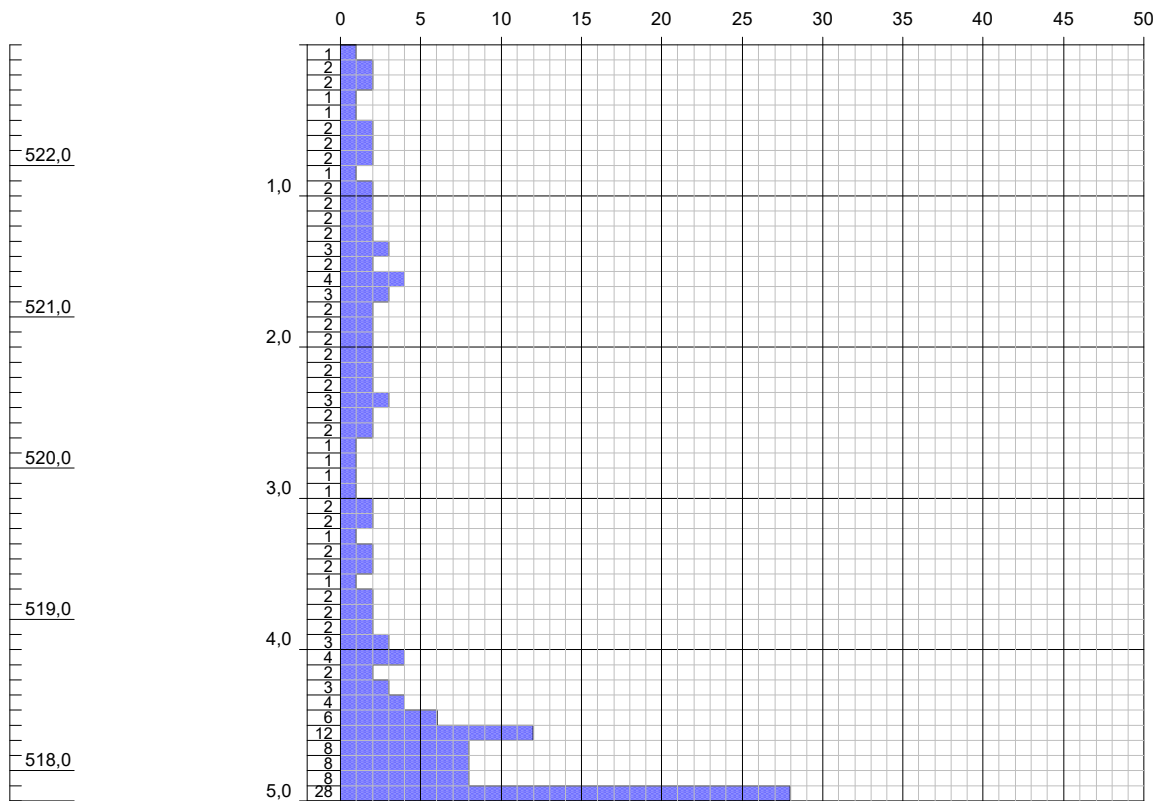
<b>Projekt: Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang</b>	
<b>Bohrung: DPH1</b>	
Auftraggeber: Gemeinde Amerang	Rechtswert: 4521868
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5320801
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 522,00 m ü. NN
Datum: 02.10.2018	Endtiefe: 4,90 m



**GeoPlan**

m u. GOK (522,80 m ü. NN)

DPH2



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang</b>	
<b>Bohrung: DPH2</b>	
Auftraggeber: Gemeinde Amerang	Rechtswert: 4521867
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5320926
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 522,80 m ü. NN
Datum: 02.10.2018	Endtiefe: 5,00 m



**GeoPlan**

**Anlage 5**

# Wassergehalt

nach DIN 18 121-1

**Baumaßnahme :** Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang  
**Projektnummer:** B1809345  
**Entnahmestelle:** Bohrungen B 1, B 2 und B 4  
**Art der Entnahme:** Rammkernbohrung **Bearbeiter:** Hr. Haimerl  
**Probe entnommen am:** 02.10.2018 **Datum:** 11.10.2018

Aufschluss:		B 1	B 2	B 4
Probe		D 4	D 3	D 2
Tiefe [m u. GOK]		2,70 - 3,90	1,50 - 2,60	0,50 - 1,50
Bodenart		TM	TL	TM
<b>Wassergehaltsbestimmung</b>				
Versuch Nr.		1	2	3
Feuchte Probe + Behälter	g	391,0	743,0	690,0
Trockene Probe + Behälter	g	322,0	662,0	607,0
Behälter	g	84,0	89,0	90,0
Feuchte Probe	g	307,0	654,0	600,0
Porenwasser	g	69,0	81,0	83,0
Trockene Probe	g	238,0	573,0	517,0
<b>Wassergehalt</b>	<b>%</b>	<b>29,0%</b>	<b>14,1%</b>	<b>16,1%</b>

## Bodenmechanische Untersuchungen

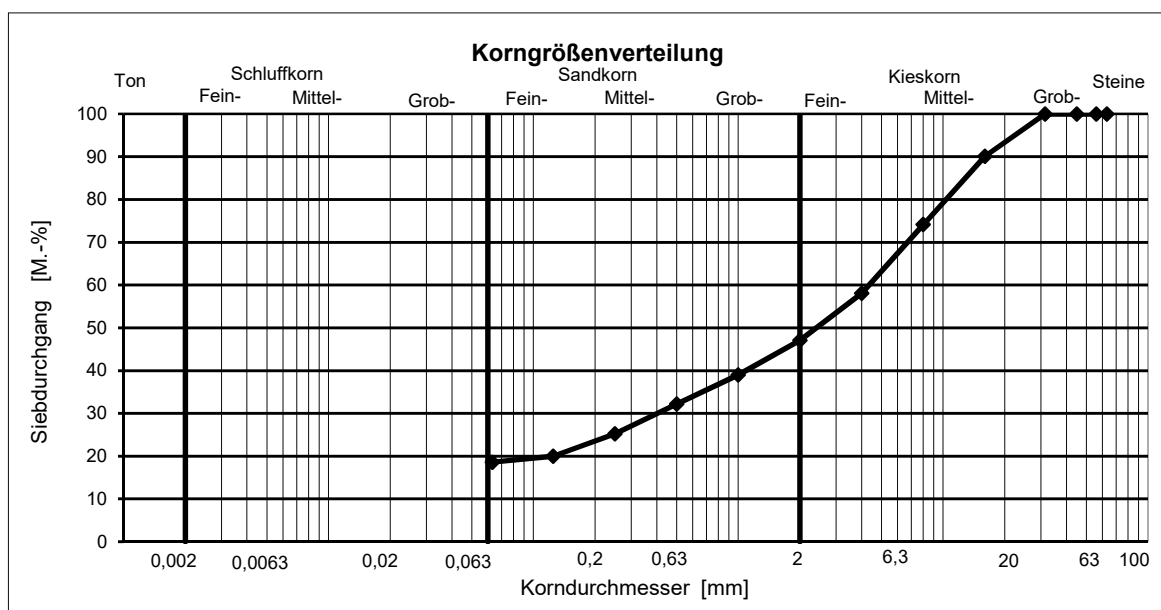
**Baumaßnahme:** Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang  
**Entnahme am:** 02.10.2018  
**Projektnummer:** B1809345

Probe Nr.	B 1 D 7	
Entnahmetiefe	4,50 m - 5,60 m u. GOK	$C_U =$ n.b.
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	5,18%	$C_c =$ n.b.
Benennung nach DIN 4022	Kies, stark sandig, stark schluffig	$k_f =$ 3,01E-05
Bodengruppe nach DIN 18196	<b>GU*</b>	$d_{10} =$ n.b.
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ 0,42
		$d_{60} =$ 4,48

n.b. = nicht bestimmt

### Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	9,9	90,1
8,0	16,0	74,1
4,0	16,0	58,1
2,0	11,0	47,1
1,0	8,1	39,0
0,5	6,8	32,2
0,25	7,0	25,2
0,125	5,2	20,0
0,063	1,4	18,6
< 0,063	18,6	

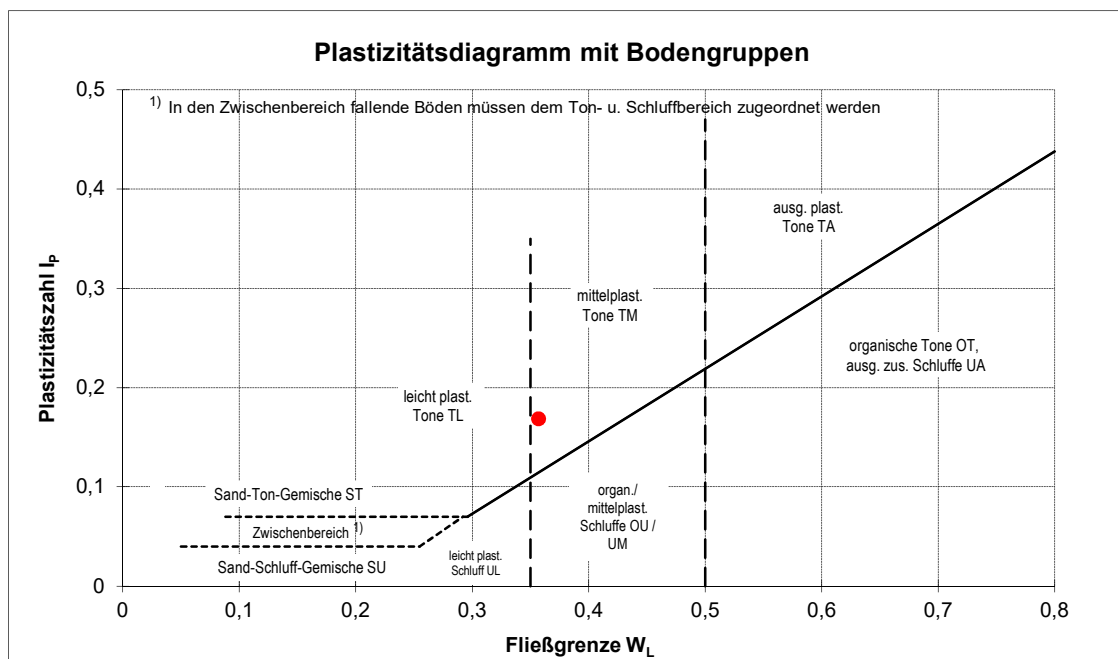


## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122

Baumaßnahme:	Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang
Projektnummer:	B1809345
Entnahmestelle:	B 2 D 2
Entnahmetiefe:	0,40 m - 1,50 m u. GOK
Art der Entnahme	Rammkernbohrung
Benennung nach DIN 4022:	Schluff, tonig, schwach sandig
Entnahmedatum:	02.10.2018
Bearbeiter:	M. Haimerl
Bearbeitungsdatum:	13.10.2018

Bodenkennwerte:		
Entn. Wassergehalt /DIN 18121, T1	<b>w</b>	0,167
Fließgrenze /DIN 18122, T1	<b>w<sub>L</sub></b>	0,357
Ausrollgrenze /DIN 18122, T1	<b>w<sub>P</sub></b>	0,188
Schrumpfgrenze nach Krabbe <sup>1)</sup>	<b>w<sub>S</sub></b>	0,146
Plastizitätszahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>P</sub></b>	0,168
Konsistenzzahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>C</sub></b>	1,129
Liquiditätszahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>L</sub></b>	-0,129
Bodengruppe /DIN 18196		<b>TL-TM</b>
Zustandsform /DIN 18122, T1		<b>halbfest</b>

<sup>1)</sup> Krabbe, W.: Über die Schrumpfung bindiger Böden. Mitteilung des Franzius Institutes der T.H. Hannover. H.13





## Bodenmechanische Untersuchungen

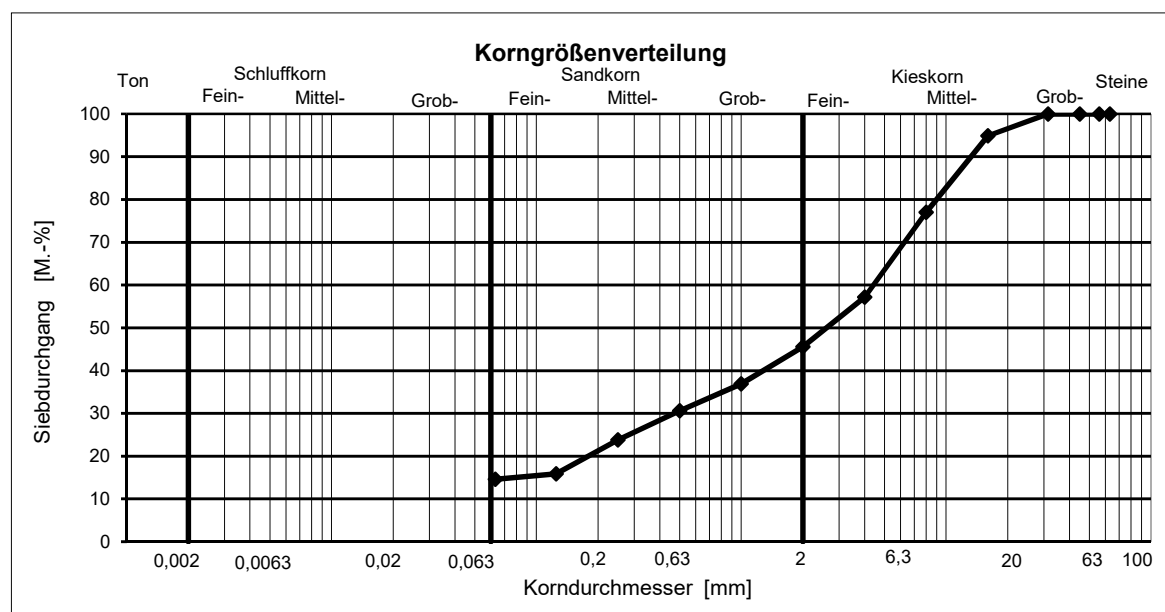
**Baumaßnahme:** Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang  
**Entnahme am:** 02.10.2018  
**Projektnummer:** B1809345

Probe Nr.	B 2 D 5	
Entnahmetiefe	3,20 m - 4,10 m u. GOK	$C_U =$ n.b.
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	4,31%	$C_c =$ n.b.
Benennung nach DIN 4022	Kies, stark sandig, schluffig	$k_f =$ 7,88E-05
Bodengruppe nach DIN 18196	<b>GU</b>	$d_{10} =$ n.b.
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ 0,48
		$d_{60} =$ 4,57

n.b. = nicht bestimmt

### Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	5,1	94,9
8,0	17,9	77,0
4,0	19,8	57,2
2,0	11,6	45,6
1,0	8,7	36,9
0,5	6,3	30,6
0,25	6,8	23,8
0,125	7,9	15,9
0,063	1,3	14,6
< 0,063	14,6	



## Bodenmechanische Untersuchungen

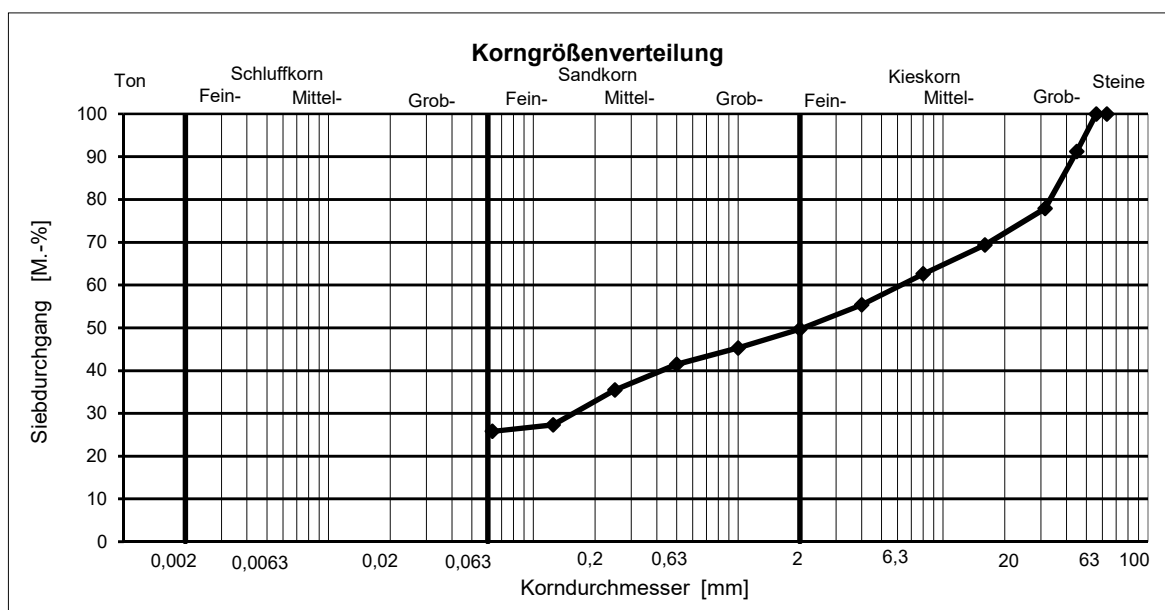
**Baumaßnahme:** Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang  
**Entnahme am:** 02.10.2018  
**Projektnummer:** B1809345

Probe Nr.	B 3 D 4	
Entnahmetiefe	1,50 m - 2,20 m u. GOK	$C_U =$ n.b.
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	5,82%	$C_c =$ n.b.
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, stark schluffig	$k_f =$ n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196	<b>GU*</b>	$d_{10} =$ n.b.
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ 0,17
		$d_{60} =$ 6,56

n.b. = nicht bestimmt

### Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	8,8	91,2
31,5	13,3	77,9
16,0	8,5	69,4
8,0	6,8	62,6
4,0	7,2	55,4
2,0	5,7	49,7
1,0	4,4	45,3
0,5	3,8	41,5
0,25	6,0	35,5
0,125	8,2	27,3
0,063	1,5	25,8
< 0,063	25,8	



## Bodenmechanische Untersuchungen

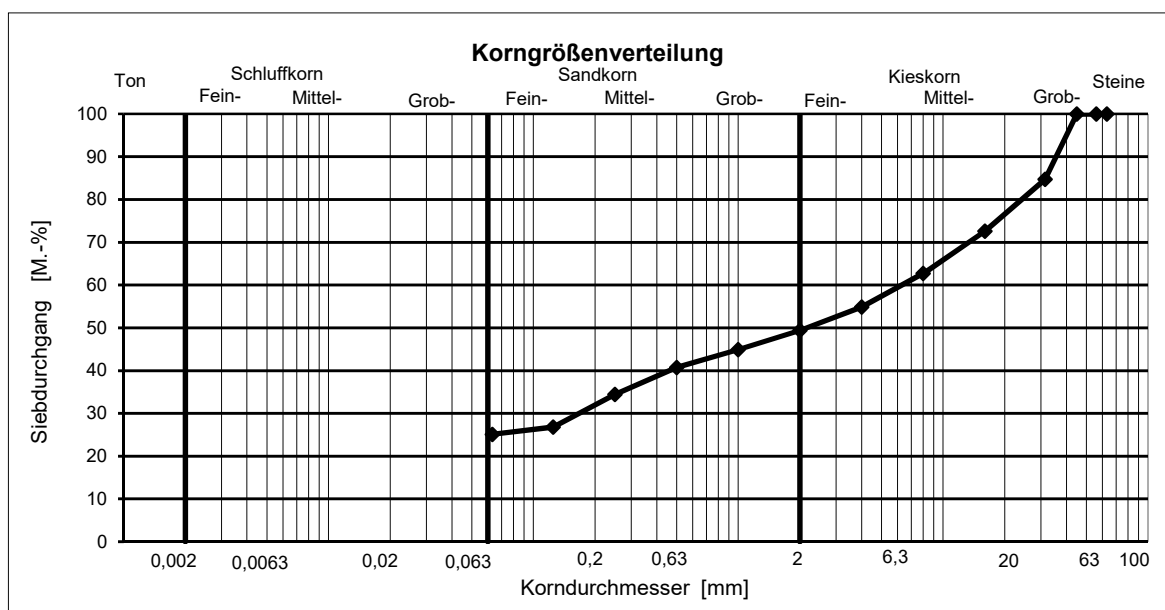
**Baumaßnahme:** Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang  
**Entnahme am:** 02.10.2018  
**Projektnummer:** B1809345

Probe Nr.	B 4 D 4	
Entnahmetiefe	2,40 m - 3,00 m u. GOK	$C_U =$ n.b.
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	6,67%	$C_c =$ n.b.
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, stark schluffig	$k_f =$ n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196	<b>GU*</b>	$d_{10} =$ n.b.
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ 0,18
		$d_{60} =$ 6,62

n.b. = nicht bestimmt

### Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	15,3	84,7
16,0	12,1	72,6
8,0	9,9	62,7
4,0	7,8	54,9
2,0	5,5	49,4
1,0	4,5	44,9
0,5	4,2	40,7
0,25	6,3	34,4
0,125	7,6	26,8
0,063	1,7	25,1
< 0,063	25,1	



## Bodenmechanische Untersuchungen

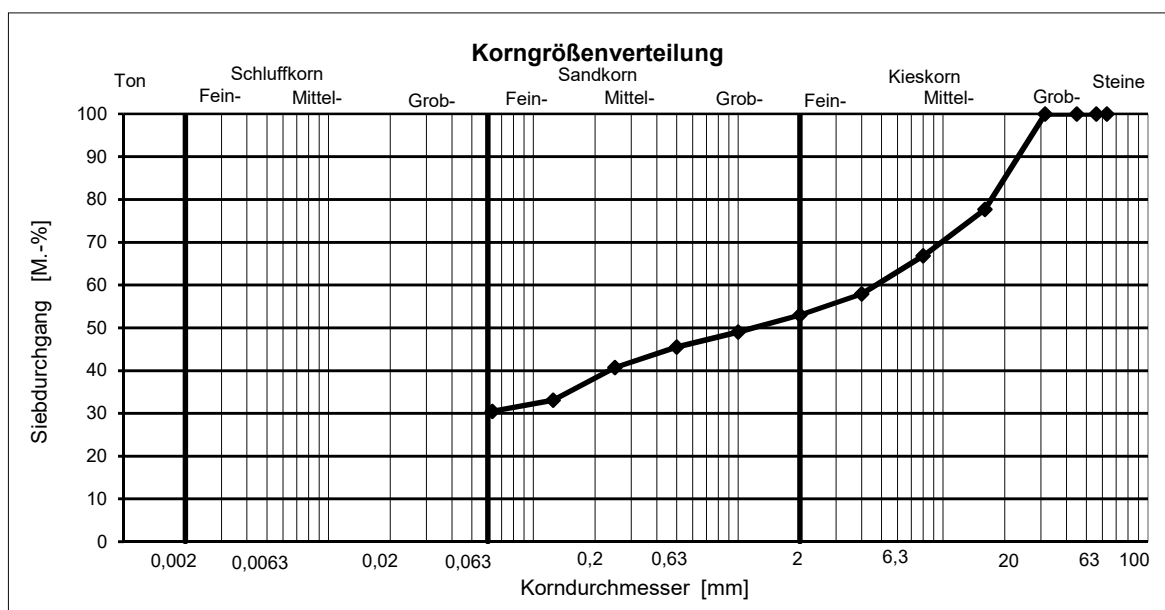
**Baumaßnahme:** Erschließung BG Evenhausen, Gemeinde Amerang  
**Entnahme am:** 02.10.2018  
**Projektnummer:** B1809345

Probe Nr.	B 5 D 5	
Entnahmetiefe	4,00 m - 5,00 m u. GOK	$C_U =$ n.b.
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	6,78%	$C_c =$ n.b.
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, stark schluffig	$k_f =$ n.b.
		$d_{10} =$ n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196	<b>GU*</b>	$d_{30} =$ n.b.
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{60} =$ <b>4,94</b>

n.b. = nicht bestimmt

### Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	22,3	77,7
8,0	10,9	66,8
4,0	8,9	57,9
2,0	4,9	53,0
1,0	4,0	49,0
0,5	3,5	45,5
0,25	4,8	40,7
0,125	7,6	33,1
0,063	2,6	30,5
< 0,063	30,5	



**Anlage 6**

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

GEOPLAN GMBH  
 DONAU-GEWERBEPARK 5  
 94486 OSTERHOFEN

Datum 10.10.2018

Kundennr. 140001741

**PRÜFBERICHT 2812432 - 415470**

Auftrag **2812432 B1809345 Amerang**  
 Analysennr. **415470**  
 Probeneingang **05.10.2018**  
 Probenahme **02.10.2018**  
 Probenehmer **Phil Mitchell**  
 Kunden-Probenbezeichnung **AK 1 (0,00-0,14)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

Analyse in der Gesamtfraktion					keine Angabe
Backenbrecher		°			Backenbrecher
Trockensubstanz	%	°	<b>100,0</b>	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	mg/kg		<b>0,17</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg		<b>0,07</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg		<b>0,16</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg		<b>0,47</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg		<b>0,18</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg		<b>0,29</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg		<b>0,19</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<b>0,07</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg		<b>0,12</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<b>0,10</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg		<b>0,09</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<b>0,10</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>2,0<sup>x)</sup></b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung					DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert			<b>10,3</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		<b>75</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l		<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12

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

Beginn der Prüfungen: 05.10.2018

Ende der Prüfungen: 10.10.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Prüfergebnisse 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.

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

# AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 10.10.2018  
Kundennr. 140001741

## PRÜFBERICHT 2812432 - 415470

Kunden-Probenbezeichnung **AK 1 (0,00-0,14)**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "B. Bruckmoser", with a long horizontal stroke extending to the right.

**AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24**  
**[barbara.bruckmoser@agrolab.de](mailto:barbara.bruckmoser@agrolab.de)**  
**Kundenbetreuung**

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

DOC-0-8725819-DE-P2

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

Geschäftsführer  
Dipl.-Ing. Seb. Maier  
Dr. Paul Wimmer



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

GEOPLAN GMBH  
 DONAU-GEWERBEPARK 5  
 94486 OSTERHOFEN

Datum 10.10.2018

Kundennr. 140001741

**PRÜFBERICHT 2812432 - 415471**

Auftrag **2812432 B1809345 Amerang**  
 Analysenr. **415471**  
 Probeneingang **05.10.2018**  
 Probenahme **02.10.2018**  
 Probenehmer **Phil Mitchell**  
 Kunden-Probenbezeichnung **AK 2 (0,00-0,11)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

Analyse in der Gesamtfraktion					keine Angabe
Backenbrecher		°			Backenbrecher
Trockensubstanz	%	°	<b>99,6</b>	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<b>0,10</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg		<b>0,08</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>0,18<sup>x)</sup></b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung					DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert			<b>8,9</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		<b>52</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l		<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12

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

Beginn der Prüfungen: 05.10.2018

Ende der Prüfungen: 10.10.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Prüfergebnisse 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.

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



# AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 10.10.2018  
Kundennr. 140001741

**PRÜFBERICHT 2812432 - 415471**

Kunden-Probenbezeichnung **AK 2 (0,00-0,11)**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "B. Bruckmoser", is written over a horizontal line.

**AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24**  
**[barbara.bruckmoser@agrolab.de](mailto:barbara.bruckmoser@agrolab.de)**  
**Kundenbetreuung**

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

**Anlage 7**

**AK 1 (0,00 – 0,14 m u. GOK):**



**AK 2 (0,00 – 0,11 m u. GOK):**

