



labor für baustoffprüfungen

Dipl.-Ing. Dieter Hantke GmbH & Co. KG

Prüfstelle für bit. Baustoffe und Erdbaustoffe

labor für baustoffprüfungen • Plattenweg 63 • 94342 Straßkirchen

KU Niederwinkling A.d.ö.R. **über**

EBB Ingenieurgesellschaft mbH

Michael-Burgau-Straße 22a

93049 Regensburg

lfb hantke

Telefon: +49 (0) 9424 9490-0
Fax: +49 (0) 9424 9490-25
post@lfb-hantke.de
www.lfb-hantke.de

Anerkannt nach RAP Stra 15
A1, A3, A4, BB3, BB4, F3, F4,
G3, G4, I1, I3, I4

Mitglied im Bundesverband
unabhängiger Institute für
bautechnische Prüfungen e.V. **bup**

Prüfen

Beraten

Begutachten

Datum 18.05.2021

AUFTRAGGEBER:

KU Niederwinkling A.d.ö.R

BAUMASSNAHME:

GI Schaidweg Nord, Niederwinkling

GEGENSTAND:

Baugrunderkundung

BERICHTSNUMMER UND -DATUM:

Bericht Nr. 22.1241 vom 18.05.2021

Bearbeiter
M.Sc. Johannes Stadler

E-Mail
johannes.stadler@lfb-hantke.de

Durchwahl
09424 9490-15



Bankverbindung:
Sparkasse Niederbayern Mitte
IBAN: DE50 7425 0000 0000 1120 78
BIC: BYLADEM1SRG

Kommanditgesellschaft • Sitz Straßkirchen
Registergericht Straubing, HRA 2306

Komplementärin:
Dipl.-Ing. Dieter Hantke Verwaltungs GmbH
94342 Straßkirchen
Registergericht Amtsgericht Straubing
HRB 10823

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Dipl.-Umweltwiss. (Univ)
Dieter Hantke
Prüfstellenleiter:
Dipl.-Ing. Dipl.-Umweltwiss. (Univ)
Dieter Hantke

Der Bericht umfasst 43 Seiten einschließlich 6 Anlagen. Ohne Genehmigung der Prüfstelle darf der Bericht, auch auszugsweise, nicht veröffentlicht werden. Ohne besondere Absprache werden die Proben nicht aufbewahrt.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorgang	3
2	Fragestellung	3
3	Unterlagen	3
4	Lagebeschreibung und Untersuchungsumfang	3
5	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	4
6	Kampfmittel	4
7	Untersuchungen des Bodens und Untersuchungsergebnisse	5
	7.1 Aufbau und Zustand der gebundenen und ungebundenen Schichten	5
	7.2 Prüfung auf pechhaltige Bestandteile	5
	7.3 Aufbau des Bodens und bodenmechanische Kennwerte	6
	7.4 Sondierung mit der schweren Rammsonde	9
	7.5 Wasserverhältnisse	10
	7.6 Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit	11
8	Laboruntersuchungen	11
	8.1 Korngrößenverteilung, Wassergehalt und organische Bestandteile der Frostschuttschicht	12
	8.2 Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen	12
9	Umwelttechnische Untersuchung	13
	9.1 Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe und Phenolindex	13
	9.2 Untersuchung nach Eckpunktepapier	16
10	Bodenkennwerte	18
11	Homogenbereiche	20
12	Zusammenfassung und Hinweise für die Planung und die Bauausführung	21
13	Schlussbemerkungen	23
Anlage 1:	Lageplan	
Anlage 2:	Schichtenprofile	
Anlage 3:	Korngrößenverteilung/Zustandsgrenzen	
Anlage 4:	Chemische Analysen	
Anlage 5:	Bemessungswert des Sohlwiderstands nach DIN 1054	
Anlage 6:	Fotodokumentation	

1 VORGANG

Das Kommunalunternehmen Niederwinkling A.d.ö.R plant über das Ingenieurbüro EBB Ingenieurgesellschaft mbH das Gewerbegebiet „Gl Schaidweg Nord“ im Norden von Niederwinkling zu erschließen.

Das *labor für baustoffprüfungen* wurde mit dem Schreiben vom 24.03.2021 beauftragt, Baugrunderkundungen auf diesem Gebiet durchzuführen. Die Lage der Ansatzpunkte sowie die Tiefe der Erkundungen wurde in Abstimmung mit der EBB Ingenieurgesellschaft mbH festgelegt.

Die Bodenerkundungen mit den Probenahmen sowie die Sondierungen fanden am 26.04.2021 statt.

2 FRAGESTELLUNG

Mit den Bodenerkundungen soll im Wesentlichen Folgendes geklärt werden:

- Bodenverhältnisse
- Chemische Analysen
- Angabe der Bodenkennwerte
- Hinweise für die Planung und Bauausführung bei der Erschließung

3 UNTERLAGEN

Zur Ausarbeitung des Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Geologische Karten von Bayern, M 1:25 000
- Lageplan des Baugebietes, M 1:1.000
- Einschlägige Normen und Richtlinien

4 LAGEBESCHREIBUNG UND UNTERSUCHUNGSUMFANG

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Gewerbegebiet nördlich von Niederwinkling.

Im Rahmen der Bodenuntersuchungen waren vier Ansatzpunkte vorgesehen. Ein Ansatzpunkt liegt in der Anschlussstraße zum Gewerbegebiet. Hier wurde ein Bohrkern entnommen. An allen Ansatzpunkten wurde jeweils eine 5 m tiefe Rammkernsondierung durchgeführt. Zudem waren an den Ansatzpunkten P 2 und P 4 jeweils eine Sondierung mit der schweren Rammsonde bis in eine Tiefe von 5 m geplant.

Die Lage der Ansatzpunkte zur Entnahme von Bodenproben ist im Lageplan der **Anlage 1** eingezeichnet.

Die Tabelle 1 beinhaltet die Bezeichnung der Ansatzpunkte sowie Endteufen der Rammkernsondierungen und der Sondierungen mit der schweren Rammsonde.

Tabelle 1: Lage der Ansatzpunkte und Endteufen der Sondierungen

Ansatzpunkt	Koordinaten		Höhe	Endtiefe	
	Rechtswert	Hochwert		Rammkernsondierung	schwere Rammsondierung
-		-	m ü. NN	m unter GOK	m unter GOK
P 1	4559003	5417809	326,67	5,0	-
P 2	4559044	5417853	327,02		5,0
P 3	4559117	5417824	326,75		-
P 4	4559175	5417823	326,76		5,0

Im Rahmen der Rammkernsondierungen wurden Bodenproben entnommen und augenscheinlich angesprochen.

5 GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Im Bereich der zu planenden Baumaßnahme stehen Böden an, die gemäß der Geologischen Karte von Bayern [1] dem Lößlehm zuzuordnen sind. Es handelt sich um schluffführende Schichten mit Ton und Sand.

Des Weiteren ist zu erwähnen, dass an allen Ansatzpunkten Grundwasser angetroffen wurde. Gemäß Gewässerkundlichen Dienst Bayern [2] befindet sich der Grundwasserstand an der Messtelle Niederwinkling Q 4 (ca. 1,5 km entfernt) etwa 3 bis 4 m unter der Geländeoberfläche.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich laut DIN 4149, „Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“, in keiner Erdbebenzone.

6 KAMPFMITTEL

Es liegen keine Hinweise auf das Vorhandensein von Kampfmitteln im Boden vor. Verborgene Kampfmittel können jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, so dass bei Aushubarbeiten mit der entsprechenden Vorsicht gearbeitet werden sollte.

7 UNTERSUCHUNGEN DES BODENS UND UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

An den Ansatzpunkten P 1 bis P 4 wurden Rammkernsondierungen vorgenommen und jeweils Bodenproben zur augenscheinlichen Ansprache im Gelände entnommen sowie Sondierungen mit der schweren Rammsonde durchgeführt.

7.1 Aufbau und Zustand der gebundenen und ungebundenen Schichten

Der Straßenaufbau wurde an einem Ansatzpunkt gemessen und protokolliert. Die festgestellten Dicken der gebundenen und ungebundenen Konstruktionsschichten sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Schichtenprofile sind in der **Anlage 2** zusammengestellt.

Tabelle 2: Schichtenaufbau des konstruktiven Aufbaus

		P 1
Asphaltaufbau	cm	16
Frostschuttschicht	cm	64
Gesamtdicke konstruktiver Aufbau	cm	80

Die Dicke der Asphalttschicht beträgt 16 cm.



Die Frostschuttschicht ist 64 cm dick.

Der konstruktive Aufbau weist eine Mächtigkeit von 80 cm auf.

7.2 Prüfung auf pechhaltige Bestandteile

Die Untersuchungen wurden nach dem Fluoreszenz-Verfahren durchgeführt. Schichten mit pechhaltigen Bindemitteln zeigen unter Bestrahlung mit UV-Licht eine Fluoreszenz. Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3: Pechhaltige und nicht pechhaltige Schichten

Gesamt- dicke	Schicht n. Augenschein	Mineralstoff	max. Körnung	Schicht- dicke	Pechhaltiges Material	Schichtenverb. zur unt. Schicht
cm	-	-	mm	cm	ja/nein	ja/nein
BK 1						
15,6	Deckschicht	Granitsplitt	11	3,0	nein	ja
	Tragschicht	Granitsplitt	22	12,6	nein	
Mantelfläche BK 1				Schematische Darstellung		
				0 cm		pechfrei
				2 cm		
				4 cm		
				6 cm		
				8 cm		
				10 cm		
				12 cm		
				14 cm		
				16 cm		
				18 cm		
20 cm						

Es kann festgehalten werden, dass am Asphaltbohrkern keine Hinweise auf pechhaltige Bestandteile festgestellt werden konnten. Das Material dieser Probe kann daher einer normalen Wiederverwendung zugeführt werden.

Hinweis

Erfahrungen mit anderen älteren Bestandsuntersuchungen zeigen, dass zum Teil bei kleinflächigen Reparaturarbeiten manchmal pech(teer)-haltige Anspritzmittel verwendet wurden. Es wird deshalb empfohlen, bei einem Ausbau des Materials sorgfältig auf einen, unter Umständen auftretenden, teertypischen Geruch zu achten.

7.3 Aufbau des Bodens und bodenmechanische Kennwerte

Die angetroffenen Bodenschichten der Ansatzpunkte P 1 bis P 4 wurden angesprochen und dokumentiert. Zudem wurde die jeweilige Schichtdicke gemessen.

In der **Anlage 2** sind die angetroffenen Bodenschichten in Form von Schichtenprofilen dargestellt. In der Tabelle 4 ist der Bodenaufbau aufgelistet.

Tabelle 4: Schichtenfolge innerhalb der Ansatzpunkte

Ansatzpunkt	Bodengruppe	Schichtenfolge	von ... bis	Dicke
-	-	-	m	m
P 1	-	Asphalt	0,00 – 0,16	0,16
	GU/GT	Kies, sandig	0,16 – 0,80	0,64
	GU*/GT*	Kies, sandig, tonig, schluffig	0,80 – 1,00	0,20
	TM	Ton, schluffig	1,00 – 2,70	1,70
	TL/TM	Ton, stark sandig, schluffig	2,70 – 2,90	0,20
	TL/TM	Ton, schluffig, schwach sandig	2,90 – 5,00	> 2,10
P 2	OU	Oberboden	0,00 - 0,50	0,50
	TM	Ton, schluffig	0,50 – 3,00	2,50
	TL/TM	Ton, schluffig, schwach sandig	3,00 – 5,00	> 2,00
P 3	OU	Oberboden	0,00 - 0,50	0,50
	TM	Ton, schluffig	0,50 - 1,20	0,70
	TL/TM	Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig	1,20 – 2,10	0,90
	SU/ST	Sand, schwach schluffig	2,10 – 2,50	0,40
	TL/TM	Ton, stark sandig, schluffig	2,50 – 5,00	> 2,50
P 4	OU	Oberboden mit Ziegel	0,00 - 0,50	0,50
	TM	Ton, schluffig, schwach sandig	0,50 – 2,80	2,30
	SU/ST	Sand, schwach schluffig	2,80 – 3,10	0,40
	TL/TM	Ton, stark sandig, schluffig	3,10 – 5,00	> 1,90

Wie die Tabelle 2 zeigt, steht am Ansatzpunkt P 1 unter dem Asphalt eine Frostschuttschicht (Kies, sandig) an. Darunter folgt in einer Tiefe von 0,80 bis 1,00 m unter GOK eine Übergangsschicht aus Kies, sandig, tonig, schluffig. Danach wurde ein schluffiger Ton bis in 2,70 m unter GOK erkundet. Bis zur Endteufe steht bindiger Boden aus Ton mit Sand und Schluff an.

Am Ansatzpunkt P 2 steht unterhalb des Oberbodens bis zur Endteufe ein bindiger Boden aus einem Ton-Schluff- bzw. Ton-Schluff-Sand-Gemisch an.

An den Ansatzpunkten P 3 und P 4 wurde unter dem Oberboden bindiges Material bis 2,10 bzw. 2,80 m unter GOK erkundet. Danach steht ein gemischtkörniger Boden aus schwach schluffigem Sand an. Bis zur Endteufe steht erneut bindiger Boden aus Ton, stark sandig, schluffig an.

In der Auflistung der Tabelle 5 werden den Schichten in Abhängigkeit zur Bodengruppe (vgl. Tab. 2, Spalte 2) die entsprechenden bautechnischen Eigenschaften und Eignungen zugeordnet. Der anstehende Oberboden wird im weiteren Berichtsverlauf nicht berücksichtigt.

Tabelle 5: Bautechnische Eigenschaften

Boden- gruppe	Bautechnische Eigenschaften	Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen	Bautechnische Eignung für Erd- und Baustraßen
GU	sehr große Scherfestigkeit, gute Verdichtungsfähigkeit, vernachlässigbar kleine Zusammendrückbarkeit, mittlere Durchlässigkeit, geringe bis mittlere Erosionsempfindlichkeit, große bis mittlere Frostepfindlichkeit	sehr gut geeignet	sehr gut geeignet
GT	große Scherfestigkeit, gute Verdichtungsfähigkeit, sehr geringe Zusammendrückbarkeit, geringe bis mittlere Durchlässigkeit, geringe bis mittlere Erosionsempfindlichkeit, große bis mittlere Frostepfindlichkeit	sehr gut geeignet	gut geeignet
SU	sehr große Scherfestigkeit, gute Verdichtungsfähigkeit, sehr geringe Zusammendrückbarkeit, mittlere Durchlässigkeit, mittlere Erosionsempfindlichkeit, mittlere Frostepfindlichkeit	sehr gut geeignet	brauchbar
ST	große Scherfestigkeit, gute bis mittlere Verdichtungsfähigkeit, geringe bis mittlere Zusammendrückbarkeit, geringe bis mittlere Durchlässigkeit, mittlere Erosionsempfindlichkeit, große bis mittlere Frostepfindlichkeit	gut geeignet	brauchbar
GU*	große Scherfestigkeit, gut bis mittlere Verdichtungsfähigkeit, sehr geringe Zusammendrückbarkeit, sehr geringe Durchlässigkeit, große bis mittlere Erosionsempfindlichkeit, sehr große Frostepfindlichkeit	gut geeignet	geeignet

Fortsetzung Tabelle 5:

Boden- gruppe	Bautechnische Eigenschaften	Bautechnische Eignung als Baugrund für Gründungen	Bautechnische Eignung für Erd- und Baustraßen
GT*	große bis mittlere Scherfestigkeit, mittlere Verdichtungsfähigkeit, geringe bis mittlere Zusammendrückbarkeit, vernachlässigbar kleine Durchlässigkeit, geringe bis mittlere Erosionsempfindlichkeit, große Frostempfindlichkeit	geeignet	geeignet
TL	mäßige Scherfestigkeit, mäßige Verdichtungsfähigkeit, mittlere Zusammendrückbarkeit, sehr geringe Durchlässigkeit, große Erosionsempfindlichkeit, sehr große Frostempfindlichkeit	brauchbar	weniger geeignet
TM	geringe Scherfestigkeit, schlechte Verdichtungsfähigkeit, große bis mittlere Zusammendrückbarkeit, vernachlässigbar kleine Durchlässigkeit, große bis mittlere Erosionsempfindlichkeit, große bis mittlere Frostempfindlichkeit	brauchbar	weniger geeignet

7.4 Sondierung mit der schweren Rammsonde

Mittels Sondierungen mit der schweren Rammsonde wurde die Lagerungsdichte des anstehenden Bodens der Ansatzpunkte P 2 und P 4 untersucht. Zur Beurteilung der Lagerungsdichten der angetroffenen Bodenschichten wurde der Bewertungshintergrund gemäß Tabelle 6 herangezogen. Bei den in der Tabelle 6 angegebenen Werten handelt es sich um langjährige Erfahrungswerte des Instituts.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind der besseren Übersicht halber zusammen mit den Schichtenprofilen in der **Anlage 2** grafisch dargestellt.

Tabelle 6: Interpretation der Schlagzahlen von Sondierungen mit der schweren Rammsonde

Rollige Böden (z.B. Sand)		Bindige Böden (z.B. Ton, Schluff)	
Anzahl der Schlagzahlen N_{10}	Lagerungsdichte	Anzahl der Schlagzahlen N_{10}	Konsistenz
0 bis 1	Sehr locker	0 bis 1	Breilig
1 bis 4	Locker	1 bis 4	Weich
4 bis 13	Mitteldicht	4 bis 8	Steif
13 bis 24	Dicht	8 bis 15	Halbfest
> 24	Sehr dicht	≥ 15	Fest

- **Rammsondierung am Ansatzpunkt P 2**

Unterhalb des Mutterbodens wurde bis zur Endteufe von 5,0 m unter GOK bindiges Bodenmaterial durchteuft. Die Schlagzahlen bis 1,8 m unter GOK deuten auf eine weiche Konsistenz des Bodens hin. In einer Tiefe von 1,8 m bis zum Erreichen der Endteufe wurde eine steife bis halbfeste Konsistenz vorgefunden.

- **Rammsondierung am Ansatzpunkt P 4**

Unterhalb des Mutterbodens wurde bis in einer Tiefe von 1,3 m unter GOK Material mit einer weichen Konsistenz durchteuft. Darunter folgt bis 2,8 m unter GOK ein bindiger Boden mit steifer Konsistenz. In einer Tiefe von 2,8 bis 3,1 m unter GOK steht ein schwach schluffiger Sand an mit einer dichten Lagerung. Bis zur Endteufe wurde erneut bindiges Material erkundet, bei dem die Schlagzahlen auf eine steife bis halbfeste Konsistenz hinweisen.

7.5 Wasserverhältnisse

Zum Untersuchungszeitpunkt wurden folgende aufgeführte Wasserstände gemessen:

Tabelle 7: Messung von Wasserständen

Ansatzpunkt	Lage	Wasserstand am 26.04.2021
-	-	m u. GOK
P 1	s. Lageplan	3,90
P 2		3,80
P 3		3,90
P 4		3,60

Es handelt sich bei dem gemessenen Wasserstand vermutlich um Grundwasser.

7.6 Abschätzung der Wasserdurchlässigkeit

In der Tabelle 8 sind für die angetroffenen Bodenschichten entsprechende Durchlässigkeitsbeiwerte angegeben. Bei diesen Werten handelt es sich um Richtwerte, die aus einschlägiger Literatur entnommen sind.

Tabelle 8: Durchlässigkeitsbeiwerte in Abhängigkeit zu den angetroffenen Bodengruppen

Bodengruppe	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Bereich (DIN 18130)
GU/GT	$10^{-5} - 10^{-7}$	schwach durchlässig
SU/ST	$10^{-5} - 10^{-7}$	schwach durchlässig
GU*/GT*	$10^{-6} - 10^{-9}$	schwach bis sehr schwach durchlässig
TL/TM	$10^{-8} - 10^{-10}$	sehr schwach durchlässig

8 LABORUNTERSUCHUNGEN

Bei der Probe 1 wurde die Frostschutzschicht gemäß den Anforderungen der ZTV SoB-StB [3] überprüft. An der Probe 2 wurden die Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 (Casagrande) bestimmt.

Die Zusammenstellung der Proben ist in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 9: Zusammenstellung der Proben

Laborprobe	Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Bodenart
-	-	m u. GOK	-
Probe 1	P 1	0,2 – 0,8	Kies, sandig
Probe 2	P 1 – P 4	ca. 0,5 – 3,0	Ton, schluffig

8.1 Korngrößenverteilung, Wassergehalt und organische Bestandteile der Frostschuttschicht

An der Materialprobe der Frostschuttschicht des Ansatzpunktes P 1 wurde eine Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN 933-1 durchgeführt. Die Materialprobe wurde auf die Einhaltung der Anforderungen bezüglich der Korngrößenverteilung gemäß den ZTV SoB-StB [3] hin überprüft. Zusätzlich wurde der Wassergehalt bestimmt und das Vorhandensein von organischen Bestandteilen überprüft.

Die grafische und tabellarische Darstellung der Korngrößenverteilung ist in der **Anlage 3** enthalten. In der folgenden Tabelle 10 werden die wichtigsten Untersuchungsergebnisse aufgelistet. Überschreitungen von Sollwerten sind durch graue Hinterlegung und Fettdruck hervorgehoben.

Tabelle 10: Zusammenstellung der relevanten Werte

Probe	Korngröße	Bodengruppe	Kornanteil < 0,063 mm	Frostempfindlichkeitsklasse	Wassergehalt	organische Bestandteile
-	mm	-	M.-%	-	%	-
Probe 1	0/32	GU/GT	6,6	F 2	4,1	nein
Sollwert	-	-	max. 7,0	-	-	-

Der Kornanteil kleiner als 0,063 mm liegt bei der **Probe 1** unter dem Maximalwert von 7,0 M.-% für Frostschuttschichten im eingebauten Zustand. Das geprüfte Material kann der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 nach ZTV E – StB [4] zugeordnet werden. Die geprüfte Probe ist bezüglich der Korngrößenverteilung für den vorgesehenen Verwendungszweck als Frostschuttschichtmaterial **geeignet**.

Die Versuche mit 3%-iger Natronlauge zeigten keine Verfärbungen der Prüflüssigkeiten. Damit kann davon ausgegangen werden, dass in den Proben keine organischen Bestandteile vorhanden sind.

8.2 Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen

An dem Kornanteil kleiner 0,4 mm der Materialproben **Probe 2** aus Tabelle 9 wurden die Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 (Casagrande) bestimmt. Die tabellarische und grafische Darstellung der Ergebnisse ist in der **Anlage 3** und der Tabelle 11 enthalten.

Tabelle 11: Ergebnisse der Bestimmung der Zustandsgrenzen

Probe	Wassergehalt	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Bodengruppe
-	%	-	-	-
Probe 2	21,6	21,8	0,80	TM/CIM

Das Material der **Probe 2** entspricht gemäß den plastischen Eigenschaften der Bodengruppe **TM** nach DIN 18196.

9 UMWELTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

Es wurden an insgesamt zwei Proben chemische Analysen durchgeführt. Die Zusammenstellung der Proben sowie die Untersuchung ist in Tabelle 12 zusammengestellt.

Tabelle 12: Zusammenstellung der Proben

Laborprobe	Entnahmestelle	Entnahmetiefe	Material	Untersuchung
-	-	m u. GOK	-	-
210143-1	P 1	ca. 0,0 – 0,2	Asphalt	RuVA-StB
210143-2	P 1 – P 4	ca. 0,5 – 3,0	Ton, schluffig	EPP

Die Ergebnisse der Analysen sind in den folgenden Kapiteln sowie in **Anlage 4** zusammengestellt. In der **Anlage 6** ist eine Fotodokumentation der Bodenprobe enthalten.

9.1 Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe und Phenolindex

Teer-/pechhaltiges Material enthält Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), die geeignet sind, die Qualität von Boden und Wasser zu beeinträchtigen; des Weiteren sind Aspekte des Arbeitsschutzes zu beachten.

Auftragsgemäß wurde daher an dem entnommenen Bohrkern (BK 1) die PAK (EPA)¹ am Feststoff und der Phenolindex am Eluat ermittelt. Wie beauftragt wurden Materialproben aller vorhandenen Schichten des Bohrkerns zu einer Sammelprobe zusammengefasst und untersucht. Als Ergebnis erhält man dadurch eine Querschnittsbelastung. Dies bedeutet in der Praxis, dass Teile des beprobten Bohrkerns höher oder niedriger belastet sein können als die Durchschnittsbelastung. Dieser Umstand ist bei der Interpretation der Bewertungen zu beachten.

Die Ergebnisse der Analysen sind in Tabelle 13 und Tabelle 14 sowie in **Anlage 4** zusammengestellt.

¹ EPA = Environmental Protection Agency, Umweltbehörde der USA

Tabelle 13: Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse im Feststoff

Parameter	Einheit	210143-1 BK 1
Feststoff		
PAK nach EPA (Summe)	mg/kg	1,49
Einzelparameter		
Naphthalin	mg/kg	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg	< 0,05
Fluoren	mg/kg	< 0,05
Phenanthren	mg/kg	0,32
Anthracen	mg/kg	0,09
Fluoranthren	mg/kg	0,38
Pyren	mg/kg	0,24
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,12
Chrysen	mg/kg	0,12
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,12
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,10
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	< 0,10
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	< 010

Tabelle 14: Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse im Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis 210143-1 BK 1
Phenolindex	mg/l	<0,01

Gemäß den Vorgaben der RuVA können nur solche Asphaltausbaustoffe als „pechfrei“ bezeichnet, und damit „normal“ wieder verwendet werden, deren Gehalt an PAK (EPA) höchstens 25 mg/kg im Feststoff und deren Phenolindex höchstens 0,1 mg/l im Eluat beträgt.

Bei der untersuchten Materialprobe **210143-1 (BK 1)** wurde eine PAK(EPA)-Belastung in Höhe von 1,49 mg/kg und ein Benzo(a)pyren-Gehalt in Höhe von 0,10 mg/kg in der Originalsubstanz festgestellt. Der Phenolindex liegt unter der Nachweisgrenze bei < 0,01 mg/l.

Bezüglich der Bewertung der Ergebnisse werden folgende zwei Tabellen als Bewertungshintergründe herangezogen.

In Tabelle 15 lassen sich vor dem Hintergrund der Untersuchungsergebnisse die Verwertungsklassen gemäß RuVA-StB 01 [5] und die entsprechenden Verwertungsverfahren ablesen.

Tabelle 15: Verwertungsklassen für pechhaltige Straßenausbaustoffe

Verwertungs- klasse	Art der Straßenausbaustoffe		PAK (EPA) im Feststoff	Phenolindex im Eluat	Verwertungs- verfahren
-	-		mg/kg	mg/l	-
A	Ausbauasphalt		≤ 25	≤ 0,1	Heißmischverfahren (KmB ²)
B	Ausbau- stoffe mit teer- /pech-typi- schen Be- standtei- len	steinkohle-ty- pisch	> 25	≤ 0,1	KmB
C		braunkohle-ty- pisch	Wert ist anzugeben	> 0,1	KmB

In der Tabelle 16 lassen sich die Bezeichnungen des Straßenaufbruchs gemäß Infoblatt LfU [6] ablesen.

Tabelle 16: Einstufung von Straßenaufbruch

PAK-Gehalt [mg/kg]	Bezeichnung	Folge
≤ 10	Ausbauasphalt	Kann ohne besondere Anforderungen verwertet werden
> 10 und ≤ 25	Ausbauasphalt, gering verunreinigt	Einsatz in ungebundener Form nur unter wasserundurchlässiger Schicht
> 25	Pechhaltiger Straßenaufbruch	Aufbereitung nur im Kaltmischverfahren zulässig. Erhöhte Anforderungen bzgl. Verwertung
≥ 1.000	Gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	Zuordnung zu Abfallschlüssel 17 03 01*, Einstufung als gefährlicher Abfall

Bezüglich der festgestellten PAK(EPA)-Gehalte im Feststoff und des Phenolindex im Eluat handelt es sich bei den entnommenen Probe **210143-1 (BK 1)** gemäß den Vorgaben der RuVA-StB 01 [5] um Ausbauasphalt, der der **Verwertungsklasse A** zuzuordnen ist.

² Kaltmischverfahren mit Bindemitteln

9.2 Untersuchung nach Eckpunktepapier

Zur Abschätzung der Gefährdung durch Schadstoffe wurde das Material von **Probe 2** (Ton, schluffig unter Oberboden) auf umweltrelevante Merkmale untersucht.

Die Untersuchung erfolgte den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen - Eckpunktepapier Bayern [7]. Die Ergebnisse sind in Tabelle 17 und Tabelle 18 sowie in **Anlage 4** enthalten. In der Anlage 6 ist eine Fotodokumentation zusammengestellt.

Parameter, die den Zuordnungswert Z 0 überschreiten, sind durch Fettdruck und einen grauen Hintergrund, Parameter, die den Zuordnungswert Z 1.1 überschreiten, sind durch Fettdruck und einen gelben Hintergrund gekennzeichnet. Überschreitungen des Zuordnungswerts Z 1.2 sind durch einen orangenen Hintergrund gekennzeichnet, Überschreitungen des Zuordnungswerts Z 2 durch einen roten Hintergrund.

Tabelle 17: Feststoffuntersuchung gem. Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen Eckpunktepapier Bayern [7]

Parameter		Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Ergebnis 210143-2
		Sand	Schluff	Ton				
Cyanide ges.	mg/kg	1	1	1	10	30	100	< 0,3
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15	< 1,0
Arsen (As)	mg/kg	20	20	20	30	50	150	6,3
Blei (Pb)	mg/kg	40	70	100	140	300	1.000	13
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1	1,5	2	3	10	< 0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	31
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	40	60	80	200	600	11
Nickel (Ni)	mg/kg	15	50	70	100	200	600	21
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	< 0,05
Zink (Zn)	mg/kg	60	150	200	300	500	1.500	47,3
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1.000	< 50
Σ PAK nach EPA	mg/kg	3	3	3	5	15	20	n.b.
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,3	<1	<1	<0,05
Σ PCB	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	n.b.

Tabelle 18: Eluatuntersuchung gem. Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen – Eckpunktepapier Bayern [7]

Parameter		Zuordnungswerte				Ergebnis 210143-2
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert	-	6,5 – 9	6,5 – 9	6 – 12	5,5 – 12	7,1
el. Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	500	500	1.000	1.500	23
Chlorid	mg/l	250	250	250	250	5,0
Sulfat	mg/l	250	250	250	250	16
Phenolindex	µg/l	10	10	50	100	<10
Cyanid, gesamt	µg/l	10	10	50	100	<5
Arsen	µg/l	10	10	40	60	<5
Blei	µg/l	20	25	100	200	<5
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	<0,5
Chrom	µg/l	15	30	75	150	<5
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	<5
Nickel	µg/l	40	50	150	200	6
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	<0,2
Zink	µg/l	100	100	300	600	<50

n.b. = nicht quantifizierbar

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse in den Tabelle 17 und Tabelle 18 entspricht das untersuchte Material der Probe **210143-2** gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen - Eckpunktepapier Bayern [7] dem **Zuordnungswert Z 0**.

10 BODENKENNWERTE

In der Tabelle 19 werden für alle angetroffenen Schichten die relevanten Bodenkennwerte angegeben. In Bezug auf die Bodenkennwerte werden für die bindigen Böden die Wichte und die Scherfestigkeit aufgeführt. Für die nicht bindigen Böden sind in den nachstehenden Tabellen die Wichte und der Reibungswinkel angegeben. Die angegebenen Bodenkennwerte richten sich nach DIN 1055-2, „Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkennwerte“.

Tabelle 19: Relevante Bodenkennwerte für die angetroffenen Bodenschichten

Bodenart	-	Kies, sandig	Sand, schwach schluffig	Kies, sandig, tonig, schluffig	Ton, schluffig, sandig
Bodengruppe nach DIN 18 196	-	GU/GT	SU/ST	GU*/GT*	TL/TM
Konsistenz	-	-	-	-	weich – halbfest
Frostempfindlichkeit	-	F 2	F 2	F 3	F 3
Wichte γ (erdfeucht)	kN/m ³	20,0	18,0 – 21,0	19,0 – 20,0	19,0 - 20,5
Wichte γ_r (gesättigt)	kN/m ³	22,0	20,5 – 22,5	21,0 – 22,0	19,0 - 20,5
Wichte unter Auftrieb γ'	kN/m ³	12,0	10,5 – 12,5	11,0 – 12,0	9,0 - 10,5
Reibungswinkel φ'	°	32,5	32,5 – 35,0	32,5	17,5
Kohäsion c'	kN/m ²	-	-	-	0 - 15
Kohäsion c_u	kN/m ²	-	-	-	0 - 60
Bemessungswert des Sohlwiderstands ¹	-	Tabelle A 6.1/6.2 der Anlage 5		Tabelle A 6.6 der Anlage 5	Tabelle A 6.7 der Anlage 5

¹ nur bei mind. steifer Konsistenz

Die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes nach DIN 1054, „Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“ können in Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen den Tabellen aus der **Anlage 5** entnommen werden. Hierbei gilt, dass eine ausreichende Sicherheit gegen Grundbruch und bauwerksverträgliche Setzungen als nachgewiesen angesehen werden kann, wenn die Bedingung $\sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d}$ ³ erfüllt ist.

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_B / b_L < 2$ bzw. $b_B' / b_L' < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes um 20 % erhöht werden. Bei Tabelle A 6.1 gilt dies aber nur, wenn die Einbindetiefe größer als $0,60 \cdot b$ bzw. $0,60 \cdot b'$ ist.

³ $\sigma_{E,d}$ = Bemessungswert der Sohlruckbeanspruchung
 $\sigma_{R,d}$ = Bemessungswert des Sohlwiderstands

Bei Fundamentbreiten zwischen 2 m und 5 m muss der in der Tabelle A 6.7 angegebene Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes um 10 % je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden.

Bei Fundamentbreiten von mehr als 5 m müssen die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden.

Je nach geplanter Fundamentabmessung kann der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes somit entsprechend der Tabellen aus **Anlage 5** durch das planende Ingenieurbüro angepasst werden. Zusätzlich wird in diesem Zusammenhang auf die DIN 1054, „Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“ verwiesen.

Des Weiteren werden in der Tabelle 20 geschätzte Bettungszahlen für die angetroffenen Bodenschichten angegeben.

Tabelle 20: Geschätzte Bettungszahlen für die angetroffenen Bodenschichten

Bodenart	Bettungszahl [MN/m ³]
GU/GT	8 - 12
SU/ST	6 - 8
GU*/GT*	6 - 8
TL/TM	1 - 4

11 HOMOGENBEREICHE

Aufgrund der unterschiedlichen bautechnischen Eigenschaften der vorgefundenen Bodenarten werden aus Sicht unseres Instituts folgende Homogenbereiche vorgeschlagen:

Tabelle 21: Empfohlene Homogenbereiche

Homogenbereich	Schicht / Material
B 1	Oberboden
B 2	Frostschuttschicht
B 3	Lößlehm (Ton, schluffig Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig Ton, schluffig, sandig)
B 4	Sande (Sand, schwach schluffig)

In der Tabelle 22 sind die maßgeblichen Kennwerte der Homogenbereiche gemäß Geotechnischer Kategorie 1 aufgeführt.

Tabelle 22: Maßgebliche Kennwerte der Homogenbereiche

Parameter	Einheit	Homogenbereich			
		B 2	B 3	B 4	
Ortsübliche Bezeichnung	-	Frostschuttschicht	Lößlehm	Sande	
Masseanteil an Steinen / Blöcken	> 63 - 200 mm	M.-%	<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>
	> 200 - 630 mm	M.-%	<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>
	> 630 mm	M.-%	<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>	<i>n.b.</i>
Konsistenz	-	-	weich - steif	-	
Plastizität	-	-	gering	-	
Lagerungsdichte	-	dicht	-	dicht	
Zuordnungswert nach EPP	-	-	Z 0	-	
Bodengruppe nach DIN 18196	-	GU/GT	TL/TM	SU/ST	

n.b. = nicht bestimmbar

12 ZUSAMMENFASSUNG UND HINWEISE FÜR DIE PLANUNG UND DIE BAUAUSFÜHRUNG

Im Rahmen der Bodenerkundung wurden 4 Rammkernsondierungen bis in eine maximale Tiefe von 5,0 m unter GOK durchgeführt. Des Weiteren wurde an zwei Ansatzpunkten (P 2 und P 4) Sondierungen mit der schweren Rammsonde bis in eine Tiefe von maximal 5,0 m unter GOK abgeteuft.

Wie die Ergebnisse zeigen, wurden im Bereich der Rammkernsondierungen überwiegend bindige bis gemischtkörnige Schichten angetroffen. Der Schichtenaufbau ist in der Anlage 2 dargestellt sowie im Kapitel 7.3 aufgelistet. Die Ergebnisse der Sondierungen mit der schweren Rammsonde sind grafisch in der **Anlage 2** dargestellt sowie im Kapitel 7.4 beschrieben.

Für die Bauausführung ergeben sich somit folgende Hinweise:

- **Allgemeine Hinweise**

Der Oberboden (**Homogenbereich B 1**) sollte vor den Bauarbeiten abgetragen und separat gelagert werden.

Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass bindige Bodenschichten, z.B. in Form von Löß, bei Bearbeitung bzw. Umlagerung ihre positiven Poreneigenschaften verlieren können und aus diesem Grund unter Umständen sogar unbrauchbar werden können.

Im Bereich der bindigen Bodenschichten ist beim Aushub einer Baugrube zum Beispiel nach Starkregenereignissen mit anstehendem Wasser zu rechnen. Dadurch kann zeitweise eine offene Wasserhaltung erforderlich werden.

Es ist zu beachten, dass bei sehr hohen Wassergehalten, z.B. nach einem Starkregenereignis, im ungünstigsten Fall ein Bodenaustausch notwendig sein kann. Als Bodenaustauschmaterial wird eine Schicht aus einem groben gebrochenen Material empfohlen. Beim Einbau sollte ein Vermischen des Bodenaustauschmaterials mit dem anstehenden Boden stattfinden; dies dient der besseren „Verzahnung“ des Bodenaustauschmaterials. Der Bodenaustausch sollte in einer Dicke von etwa 0,3 m bis 0,5 m erfolgen.

Es ist zu beachten, dass ab einer Baugrubentiefe von ca. 3,6 m unter GOK mit Grundwasser gerechnet werden muss. Dies kann eine offene Wasserhaltung nach sich ziehen. Mit dieser Maßnahme kann der Grundwasserspiegel um maximal etwa 0,5 m abgesenkt werden.

In einer Tiefe von ca. 3 m u. GOK wurde eine Sandschicht (**Homogenbereich B 4**) erkundet, die bei entsprechender Witterung möglicherweise Schichtenwasser führen kann.

Die Standsicherheit einer Baugrube muss nach DIN 4124 eingehalten werden. Bis 1,25 m Tiefe kann senkrecht geböschet werden. Bei einem tieferen Baugrubenaushub muss die Böschung mit einem Neigungswinkel von 45° (bei mindestens steifer Konsistenz 60°) hergestellt werden. Dies gilt ausschließlich für Böschungen, die mindestens 0,5 m oberhalb des Grundwasserspiegels liegen.

Die chemische Analyse ergab für den oberflächennahen **Lößlehm (Homogenbereich B 3)** einen **Zuordnungswert Z 0** gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen (Eckpunktetpapier Bayern).

- **Bereich der Fahrbahnen**

Die Auswertung des Aufbaus und des Zustandes der gebundenen und ungebundenen Schichten ergab, dass:

- die Dicke der Asphaltsschichten 16 cm beträgt.
- die Frostschutzschicht 64 cm dick ist.
- der konstruktive Aufbau eine Mächtigkeit von 80 cm aufweist.

An den Asphaltsschichten konnte kein pechhaltiges Material festgestellt werden. Die chemische Untersuchung der Bohrkernprobe ergab einen PAK-Gehalt von < 10 mg/kg. Der Asphalt kann aus diesem Grund der **Verwertungsstufe A (Ausbauasphalt)** zugeordnet werden.

Die geprüfte **Frostschutzprobe (Homogenbereich B 2)** am Ansatzpunkt P 1 ist bezüglich der Korngrößenverteilung für den vorgesehenen Verwendungszweck **geeignet**.

Aufgrund einer mäßigen bis geringen Scherfestigkeit und einer schlechten Verdichtbarkeit des Bodens kann die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} = 45$ MN/m² auf dem Planum vermutlich nicht erreicht werden. Demzufolge sind Zusatzmaßnahmen erforderlich. Diese können aus einem Bodenaustausch (Dicke ca. 0,4 m) oder einer Bodenverbesserung mit Zugabe von Feinkalk oder eines Kalk-Zement Gemisches (z.B. Verhältnis 70:30) bestehen.

Bei hohen Wassergehalten, z.B. nach Starkregenereignissen, kann im ungünstigsten Fall ein Bodenaustausch notwendig sein. Als Bodenaustauschmaterial wird eine Schicht aus einem groben gebrochenen Material empfohlen. Beim Einbau sollte ein Vermischen des Bodenaustauschmaterials mit dem anstehenden Boden stattfinden; dies dient der **besseren „Verzahnung“** des Bodenaustauschmaterials. Der Bodenaustausch sollte in einer Dicke von etwa 0,3 m bis 0,5 m erfolgen. Des Weiteren wird aufgrund der Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit des Bodens empfohlen, eine ausreichende Entwässerung des Planums anzuordnen.

- **Bereich der Leitungsgräben**

Im Bereich der bindigen Böden wird eine Bettung Typ 1 nach DIN EN 1610, „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen“ empfohlen. Hierbei ist die Grabensohle tiefer auszuheben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Material einzubauen.

Weitere Details zum Einbau und der Verlegung von Leitungen und Kanälen können der DIN EN 1610, „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen“, entnommen werden.

- **Bereich geplanter Gebäude**

Es wird empfohlen für Bauwerke eigene, auf das Bauvorhaben zugeschnittene, Baugrunderkundungen durchführen zu lassen.

13 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich um punktuelle Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind.

Bei Fragen steht das *labor für baustoffprüfungen* gerne zur Verfügung.

Der Leiter der Prüfstelle

Sachbearbeiter

Dipl.-Ing. Dipl.-Umweltwiss. D. Hantke

M.Sc. J. Stadler

Literatur:

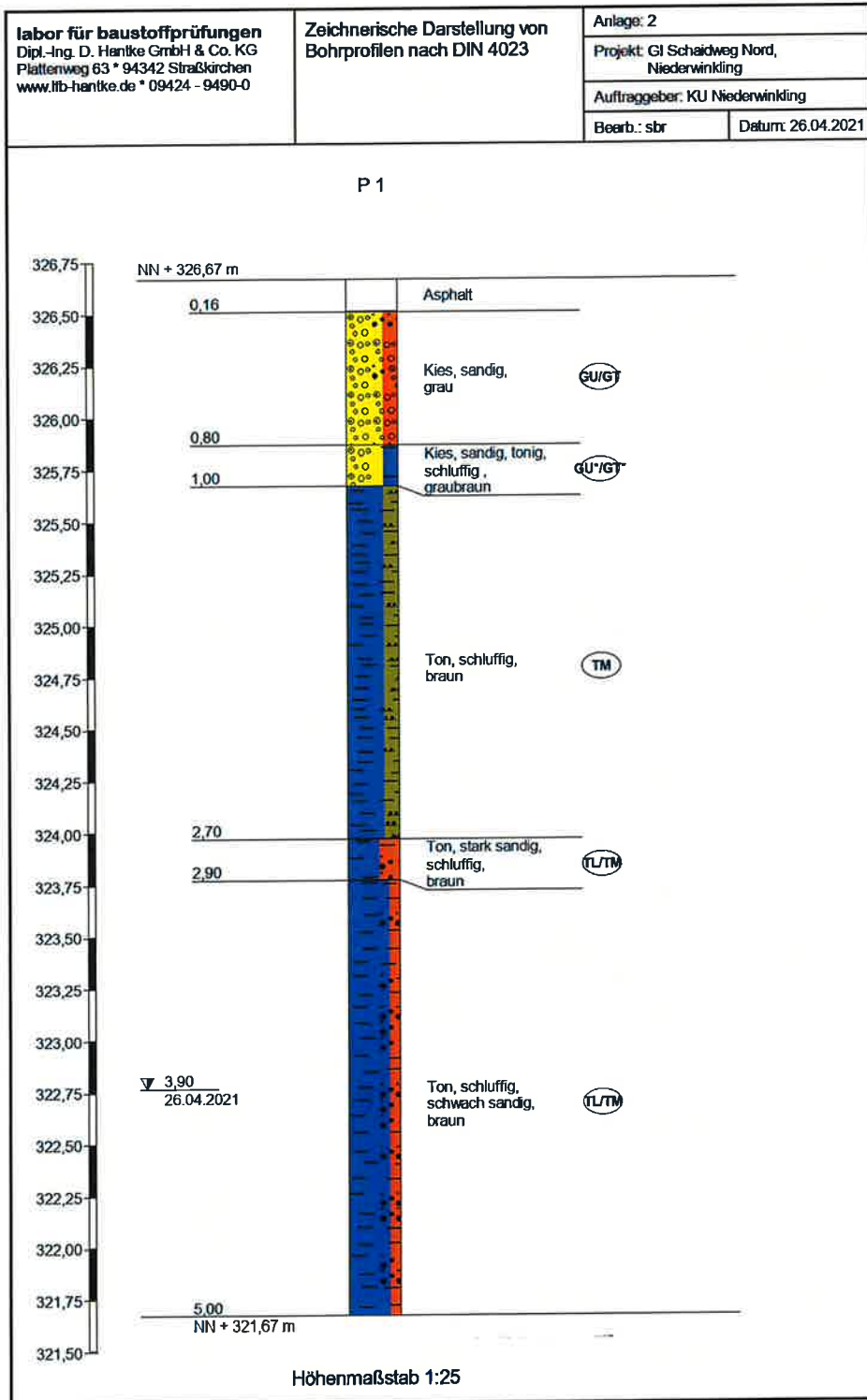
- [1] Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.): Geologische Karten von Bayern 1 : 25 000. München.
- [2] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Gewässerkundlicher Dienst Bayern
- [3] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, ZTV SoB-StB 04, Ausgabe 2004/Fassung 2007, FGSV
- [4] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017, FGSV
- [5] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pech-ty-pischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001, Fassung 2005, FGSV 795
- [6] Pechhaltiger Straßenaufbruch, Infoblatt Abfallwirtschaft, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Stand: Januar 2013
- [7] Anforderungen an das Verfüllen von Gruben und Brüchen – Eckpunktepapier – Vereinbarung zwischen dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und dem Bayerischen Industrieverband Steine und Erden e.V. vom 21.06.2001

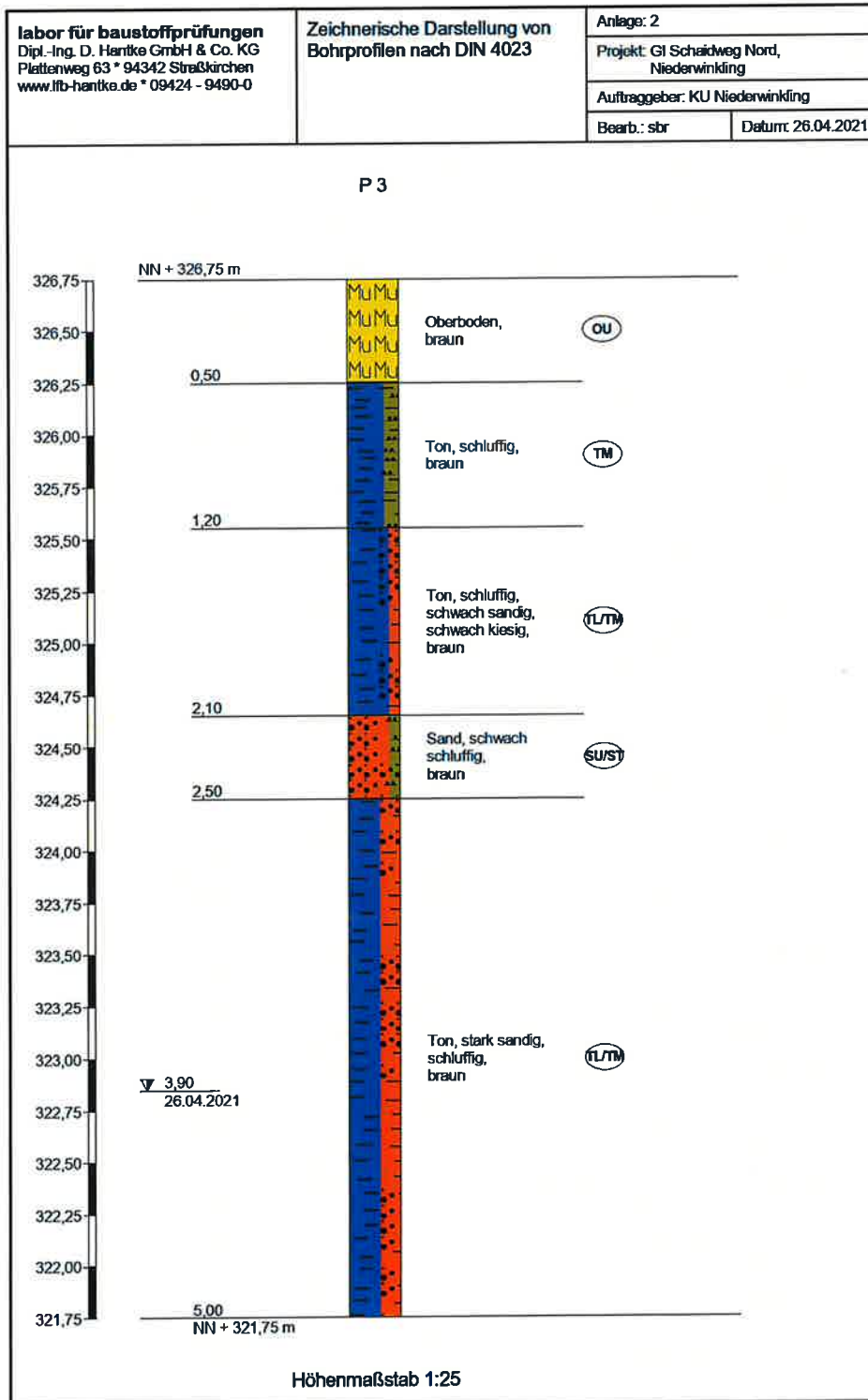
ANLAGE 1

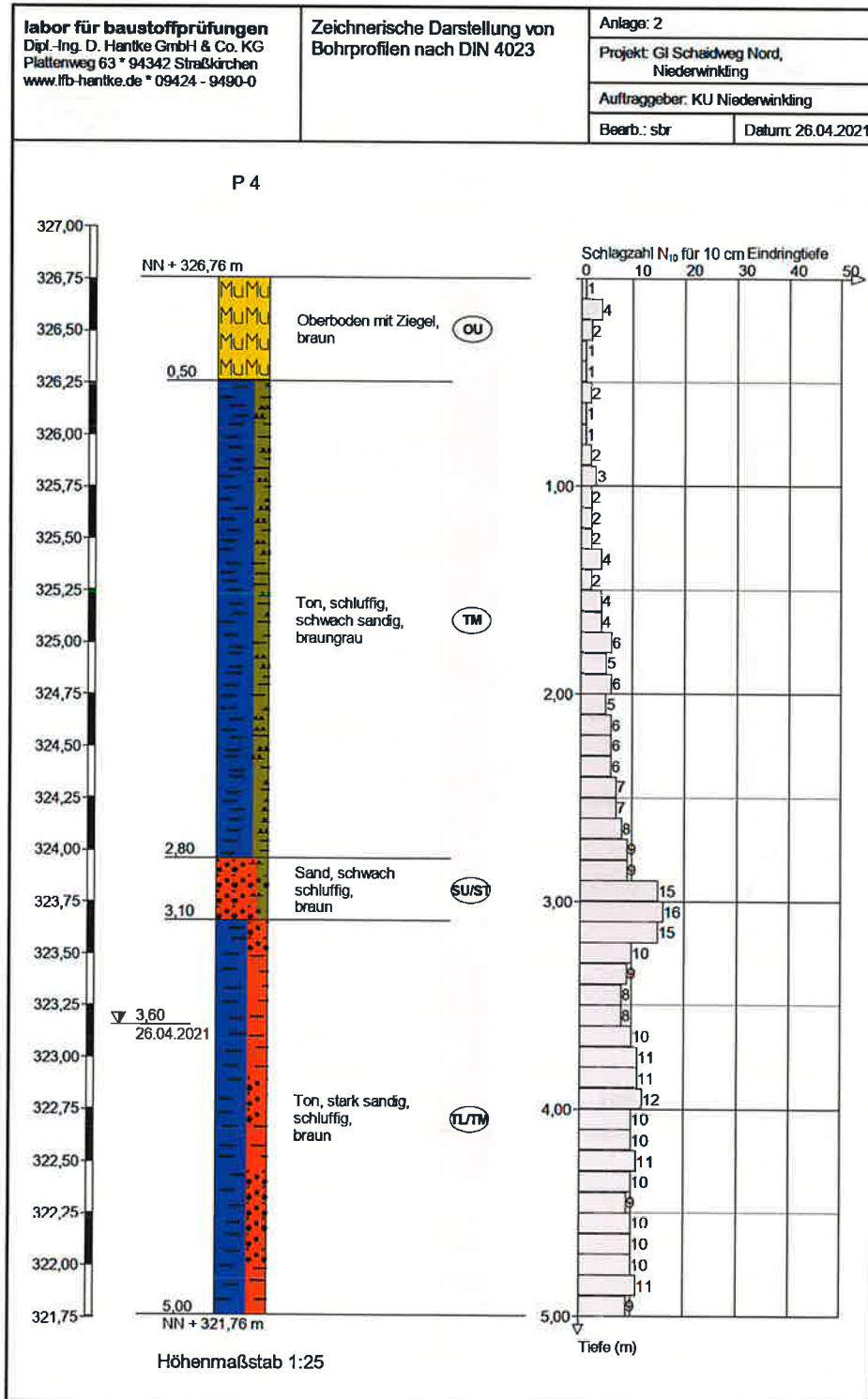
Lageplan

ANLAGE 2

Schichtenprofile







ANLAGE 3

Korngrößenverteilung/Zustandsgrenzen

Korngrößenverteilung (ZTV SoB–StB 04/07)

Prüfergebnisse zum Prüfzeugnis Nr. 22.1241 (Labor-Nr. 210143_kgv)

Anlage : 3

Auftraggeber : Kommunalunternehmen Niederwinkling
 : Dorfplatz 1, 94559 Niederwinkling
 Baumaßnahme : GI Schaidweg Nord, Niederwinkling
 :
 Bauabschnitt :
 Entnahmestelle : P 1
 Bodenart/Material : Baustoffgemisch 0/32 für Frostschutzschichten
 Entnahmetiefe : FSS
 Art der Entnahme : gestört
 Prüfauftrag : Kontrollprüfung nach ZTV SoB–StB 04/07
 Grundlagen : ZTV SoB–StB 04/07

Entnahmedatum : 26.04.2021
 Arbeitsweise : Nasssiebung

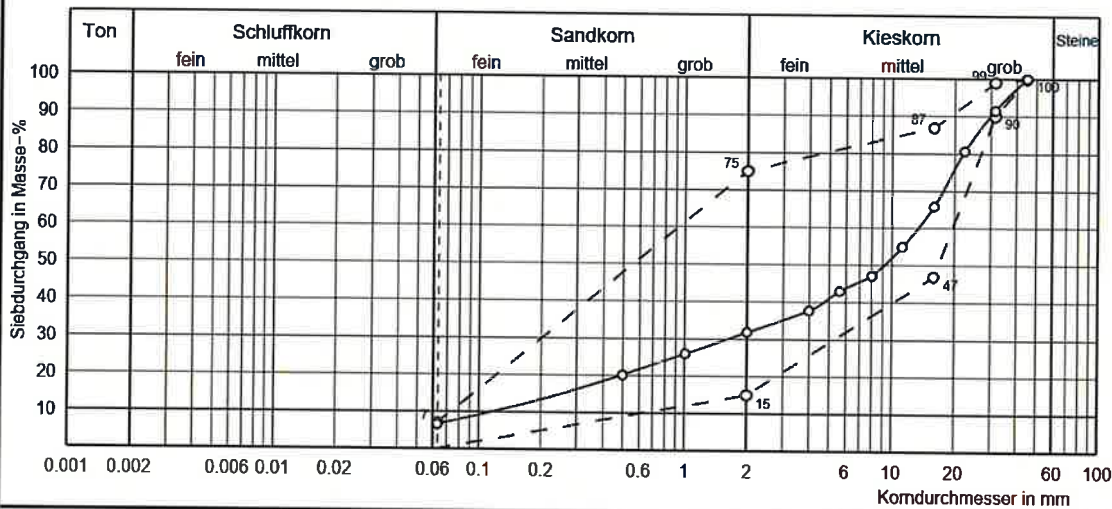
1. Siebung und Anforderungen

Prüfsiebe mm	Siebrückstand Masse-%	Siebdurchgang Masse-%	Kornanteile	Prüfergebnis	Grenzwerte	unzulässige Abweichung
45.0 – 63.0						
31.5 – 45.0	8.5	100.0	Korn < 45.0	100.0	≤ 100.0	
22.4 – 31.5	10.9	91.5	Korn < 31.5	91.5	90.0 – 100.0	
16.0 – 22.4	14.8	80.6				
11.2 – 16.0	10.9	65.8	Korn < 16.0	65.8	47.0 – 87.0	
8.0 – 11.2	7.7	54.9				
5.6 – 8.0	4.3	47.2				
4.0 – 5.6	5.3	42.9				
2.0 – 4.0	5.9	37.6				
1.0 – 2.0	5.8	31.7	Korn < 2.0	31.7	15.0 – 75.0	
0.5 – 1.0	5.7	25.9				
0.063 – 0.5	13.6	20.2				
0.0 – 0.063	6.6	6.6	Korn < 0.063	6.6	≤ 7.0	
Summe	100.0					

2. Kornverteilungskurve

$U = d_{60} / d_{10} = 96.2$
 $C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{60} d_{10}} = 1.4$

Bodenart (DIN 18196) GU/GT



Durchgeführt : 17.05.2021	Geprüft : Ramona Sagerer	Bemerkungen :
Datum M.Sc. J. Stadler	Datum Ramona Sagerer	

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

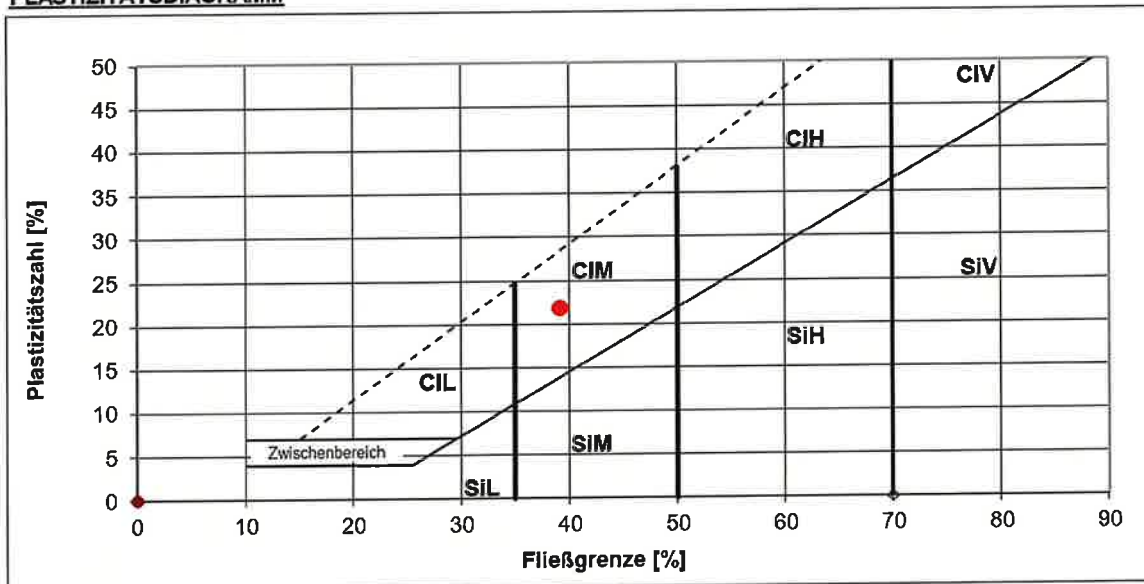
ALLGEMEINE ANGABEN

Baumaßnahme	GI Schaidweg Nord, Niederwinkling
Ansatzpunkt	P 1 - P 4
Tiefe	ca. 0,5 - 3,0 m
Bodenart	Ton, schluffig, sandig
Probnummer	-
Labornummer	210143

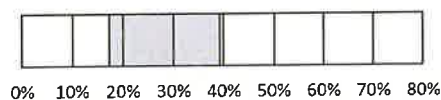
UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Bodenkennwerte		Einheit	Ergebnisse
Wassergehalt	w	%	21,6
Fließgrenze	w _l	%	39,1
Ausrollgrenze	w _p	%	17,3
Plastizitätszahl	I _p	%	21,8
Konsistenzzahl	I _c	%	0,80
Klassifizierung nach ISO 14688-2	-	-	CIM/TM
Konsistenz	-	-	steif

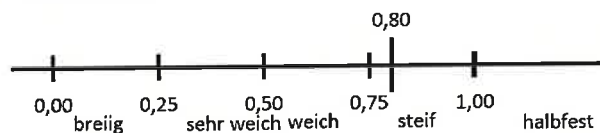
PLASTIZITÄTSDIAGRAMM



Plastizitätsbereich



Zustandsform



ANLAGE 4

Chemische Analysen

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de



Your labs. Your service.

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

LABOR FÜR BAUSTOFFPRÜFUNGEN DIPL.-ING.
 DIETER HANTKE
 Plattenweg 63
 94342 Straßkirchen

Datum 11.05.2021
 Kundennr. 27022812

PRÜFBERICHT 3148008 - 733002

Auftrag 3148008 210143
 Analysennr. 733002 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 06.05.2021
 Probenahme Keine Angabe
 Probenehmer Keine Angabe
 Kunden-Probenbezeichnung 210143_1

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

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			
Backenbrecher	°		DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	98,8	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	0,32	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	0,09	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	0,38	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	0,24	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,12	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	0,12	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,12	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,10	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05 DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,10 ^{m)}	0,1 DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,10 ^{m)}	0,1 DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,49 ⁿ⁾	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Eluaterstellung			DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		8,4	0 DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	42	10 DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01 DIN EN ISO 14402 : 1999-12

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

DQC-6-1103137-02-PI

AG Landshut
 HRB 7131
 USt/VAT-Id-Nr.:
 DE 128 544 188

Geschäftsführer
 Dr. Carlo C. Peich
 Dr. Paul Wimmer



DAKKS
 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14228-01-00

AGROLAB Labor GmbH

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

**AGROLAB** GROUP

Your labs. Your service.

Datum 11.05.2021
 Kundennr. 27022812

PRÜFBERICHT 3148008 - 733002Kunden-Probenbezeichnung **210143_1**

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

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

Beginn der Prüfungen: 06.05.2021
 Ende der Prüfungen: 10.05.2021

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

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500

serviceteam2.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

DOK-3-1403337-02-P4

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

Geschäftsführer
 Dr. Carlo C. Peich
 Dr. Paul Wimmer



Seite 2 von 2

Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de



Your labs. Your service.

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

LABOR FÜR BAUSTOFFPRÜFUNGEN DIPL.-ING.
 DIETER HANTKE
 Plattenweg 63
 94342 Straßkirchen

Datum 11.05.2021
 Kundennr. 27022812

PRÜFBERICHT 3148008 - 733004

Auftrag 3148008 210143
 Analysennr. 733004 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 06.05.2021
 Probenahme Keine Angabe
 Probenehmer Keine Angabe
 Kunden-Probenbezeichnung 210143_2

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff			
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	80,3	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
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	6,3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	13	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	31	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	11	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	21	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/kg	47,3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,01	DIN EN 15308 : 2016-12

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

DCC-GC-1165137-02-EP1

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

Geschäftsführer
 Dr. Carlo C. Peich
 Dr. Paul Wimmer



DAKKS
 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14289-01-00

Seite 1 von 2

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765 93996-28
 www.agrolab.de



Your labs. Your service.

Datum 11.05.2021

Kundennr. 27022812

PRÜFBERICHT 3148008 - 733004

Kunden-Probenbezeichnung 210143_2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	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

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		7,1	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	23	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	5,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	16	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	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
Nickel (Ni)	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 06.05.2021

Ende der Prüfungen: 11.05.2021

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

AGROLAB Labor GmbH, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500

serviceteam2.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

DCC-2-1168117-06-PA

AG Landshut
 HRB 7131
 Ust/VAT-Id-Nr.:
 DE 128 944 198

Geschäftsführer
 Dr. Carlo C. Pelch
 Dr. Paul Wimmer



Seite 2 von 2
 DAKKS
 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14289-01-00

ANLAGE 5

Bemessungswert des Sohlwiderstands nach DIN 1054

Auszug aus der DIN 1054 (2010-12)

Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$

A (2) Ausreichende Sicherheiten gegen Grundbruch und bauwerksverträgliche Setzungen dürfen als nachgewiesen angesehen werden, wenn die Bedingung

$$\sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d} \quad \text{A (6.12)}$$

erfüllt ist.

Dabei ist

$\sigma_{E,d}$ der Bemessungswert der Sohldruckbeanspruchung nach A (3).

$\sigma_{R,d}$ der Bemessungswert des Sohlwiderstands nach A (4).

Tabelle A 6.1 — Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit mit den Voraussetzungen nach Tabelle A 6.3

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands					
	kN/m ² b bzw. b'					
m	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,50	280	420	560	700	700	700
1,00	380	520	660	800	800	800
1,50	480	620	760	900	900	900
2,00	560	700	840	980	980	980
bei Bauwerken mit Einbindetiefen $0,30 \text{ m} \leq d \leq 0,50 \text{ m}$ und mit Fundamentbreiten b bzw. $b' \geq 0,30 \text{ m}$	210					
ACHTUNG — Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.						

Tabelle A 6.2 — Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen mit den Voraussetzungen nach Tabelle A 6.3

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands					
	kN/m ² b bzw. b'					
m	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,50	280	420	460	390	350	310
1,00	380	520	500	430	380	340
1,50	480	620	550	480	410	360
2,00	560	700	590	500	430	390
bei Bauwerken mit Einbindetiefen $0,30 \text{ m} \leq d \leq 0,50 \text{ m}$ und mit Fundamentbreiten b bzw. $b' \geq 0,30 \text{ m}$	210					
ACHTUNG — Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.						

Tabelle A 6.3 — Voraussetzungen für die Anwendung der Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands nach den Tabellen A 6.1 und A 6.2 bei nichtbindigem Boden

Bodengruppe nach DIN 18196	Ungleichförmigkeitszahl nach DIN 18196 U	mittlere Lagerungsdichte nach DIN 18126 D	mittlerer Verdichtungsgrad nach DIN 18127 D_{Pr}	mittlerer Spitzenwiderstand der Drucksonde q_c MN/m ²
SE, GE, SU, GU, ST, GT	≤ 3	≥ 0,30	≥ 95 %	≥ 7,5
SE, SW, SI, GE, GW, GT, SU, GU	> 3	≥ 0,45	≥ 98 %	≥ 7,5

Tabelle A 6.6 — Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf gemischtkörnigem Boden (SU*, ST, ST*, GU*, GT* nach DIN 18196; z. B. Geschiebemergel) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m

kleinste Einbindetiefe des Fundaments m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m ²		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	210	310	460
1,00	250	390	530
1,50	310	460	620
2,00	350	520	700
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ²	120 bis 300	300 bis 700	> 700

ACHTUNG — Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Tabelle A 6.7 — Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf tonig schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m

kleinste Einbindetiefe des Fundaments m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m ²		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,50	170	240	390
1,00	200	290	450
1,50	220	350	500
2,00	250	390	560
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ²	120 bis 300	300 bis 700	> 700

ACHTUNG — Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

ANLAGE 6

Fotodokumentation



Bild 1: Probe 210143-2