Beratende Geologen Roßmann
Altlastenmanagement · Flächenrecycling · Geotechnik

Gutachten

Baugrundberatungen für infrastrukturelle Erneuerungen an der Johannesstraße in Schorndorf

Auftraggeber

Stadtverwaltung Schorndorf
Fachbereich Infrastruktur
Robert-Bosch-Straße 9
73614 Schorndorf

Projekt-Nr. 1059

Gutachten-Nr. 728

Datum	18.06.2024
Seiten	26
Anlagen	4
Ausfertigung	digital *.pdf

UCP Beratende Geologen Roßmann
Spitzäckerstraße 5
73527 Schwäbisch Gmünd

Fon: +49 71 71 / 97 90 24
Fax: +49 71 71 / 97 90 25
E-Mail: info@geologen-rossmann.de

Diplom Geologe Peter Roßmann
Sachverständiger ö.b.u.v. nach § 36 GewO „Altlasten – Erkunden und Bewerten“

Inhaltsverzeichnis:

1 Vorbemerkungen und Unterlagen 4
2 Bezug und Aufgabenstellung 5
3 Lage und geologische Verhältnisse, Bauwerksbeschreibung 6
4 Untersuchungsumfang 6
4.1 Geländearbeiten 6
4.2 Laborarbeiten 7
4.2.1 Bodenmechanische Laborarbeiten 7
4.2.2 Umwelttechnische Laborarbeiten 7
4.3 Fotodokumentation 8
5 Untersuchungsergebnisse 9
5.1 Baugrund / Untergrundaufbau / Geologie 9
5.2 Bodenmechanische Laborversuche 10
5.3 Umwelttechnische Untersuchungen 12
5.4 Bodenmechanische Rechenwerte, Bodenklassifikation und Homogenbereiche 14
6 Beurteilung der Baugrundverhältnisse und geotechnische Empfehlungen 16
6.1 Straßenoberbau 16
6.1.1 Ist-Zustand 16
6.1.2 Erneuerungen im Straßenoberbau 18
6.2 Erneuerungen im Kanalbau 20
6.2.1 Baugruben und Gräben 20
6.2.2 Leitungs- und Kanalbau 21
6.3 Verwendung des Aushub-, Rückbaumaterials / Stoffstrommanagement 22
6.3.1 Bau- und umwelttechnische Hinweise 24
7 Schlussbemerkungen und Empfehlungen 26

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Übersicht / Endtiefen / Schichtenfolge 10
Tabelle 2: Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche 10
Tabelle 3: Umwelttechnische Untersuchungen an Asphaltmaterialproben 12
Tabelle 4: Bodenmechanische Rechenwerte 14
Tabelle 5: Homogenbereiche 15

Anlagenverzeichnis:

1. Planunterlagen
   1.1. Lage des Bauvorhabens auf TK/GK 7123 Schorndorf
   1.2. Lageplan zu Untersuchungsstellen und Profillinie (1: 500)

2. Geologischer Schnitt mit Schichtenverzeichnissen A-A‘/ W-SE; 300/50

3. Laborberichte
   3.1. Bodenmechanische Laborarbeiten
   3.2. Umwelttechnische Laborarbeiten

4. Homogenbereiche Erdarbeiten – Tabellarische Zusammenfassung

1 Vorbemerkungen und Unterlagen

Die Stadt Schorndorf plant Erneuerungen an der Fahrbahn, an den Gasleitungen und an der Kanaltrasse in der Johannesstraße. Umwelttechnische und geotechnische Untersuchungen waren für diese Sanierungen als Grundlage zu weiteren Planungen im L-förmigen Abschnitt von der Einmündung in die Burgstraße im Südosten und im Wohnweg nach Westen zu den Gebäuden Burgstraße Nr. 98 und 100 auszuführen.

Die Stadt Schorndorf, Fachbereich Infrastruktur, beauftragt dazu das unterzeichnende Büro auf Grundlage seines Angebotes (1059-pr) vom 08.02.2024 zu Baugrundberatungen mit Schreiben vom 29.02.2024.

Für die Bearbeitung wurden folgende Unterlagen verwendet:

[U 1] Kanalauskunft, Johannesstraße und Flurstück 742, Lageplan digital, Stadt Schorndorf, FB Infrastruktur, Stand 09.03.2024

[U 2] Ausführungsplan Netze BW, Rems Murr Kreis, Schorndorf, Johannesstraße 22 – 100, Gasleitung, 1: 250, Hemminger Ingenieurbüro GmbH & Co. KG, Esslingen, Stand 21.03.2023

[U 3] Topographische Karte, Blatt TK25 7123 Schorndorf; Wasserschutzzonen; http://udo.lubw.baden-wuerttemberg .de/ public/pages/map

[U 4] Geologische Karte, Blatt GK25 7123 Schorndorf; https://maps.lgrb-bw.de/

[U 5] Leitfaden zum Umgang mit und zur Entsorgung von teerhaltigem Straßenaufbruch; LUBW BW, Mai 2018

Umwelttechnische Regelwerke und Gesetze:

[R 1] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV) vom 09.07.2021 (2598, BGBl. 2021 Teil I Nr. 43, 16.07.2021). In Kraft getreten am 01.08.2023

[R 2] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 09.07.2021 (2716, BGBl. 2021 Teil I Nr. 43 16.07.2021). In Kraft getreten am 01.08.2023

[R 3] Deponieverordnung (DepV), Fassung 27.04.2009, Änderung vom 09.07.2021 (BGBl. 2598)



2 Bezug und Aufgabenstellung

Zu Planungen von Erneuerungen im Straßenoberbau und an Rohrleitungen sind geotechnische Untersuchungen in der Johannesstraße auszuführen. Für die Sanierung sind umwelttechnische Bewertungen über die Verwendungen von Asphaltdeckenaufbruch ergänzend auszuführen.

Als Grundlagen für die Sanierung im Straßenaufbau waren Überprüfungen zu geotechnischen Eigenschaften im Bodenaufbau durch fünf Kleinrammbohrungen mit Aufnahme der Schichtenfolge und Grundwasserverhältnisse auszuführen.

Zu umwelttechnischen Prüfungen waren Materialproben an der Fahrbahndecke zu entnehmen.

Die Baugrunduntersuchungen sollten folgende Informationen enthalten:

- Angaben zum oberflächennahen Schichtenaufbau und zu den Grundwasserverhältnissen Im Straßenabschnitt
- Angaben zu bodenmechanischen Kenngrößen für erdstatische Berechnungen
- Klassifikation des Baugrunds (Bodenklassen, Homogenbereiche, Frostempfindlichkeit)
- Beurteilung des Straßenoberbaus (IST Zustand)
- Hinweise für Baugruben und zu Verfüllmaterialien bei Kanalsanierungen
- Orientierende abfallwirtschaftliche Klassifikation von Straßenaufbruch

3 Lage und geologische Verhältnisse, Bauwerksbeschreibung

Topographische Karte:	TK 25 7123 Schorndorf (vgl. Anlage 1.1)
UTM-32N- Koordinaten:	x = ^{53}8224, y = ^{54}05520, h ± 261,60 m üNN. (interpoliert) [U 4]
Lage:	ca. 650 m WSW Markplatz (vgl. Anlage 1.1)
Anstehender Untergrund:	Grabfeld-Formation (kmGr, Gipskeuper), GK 7123 [U 5, vgl. Anlage 1.1]
Wasserschutz:	außerhalb festgesetzter Wasserschutzzone, digitale Auskunft [U4]
Straßenbauwerk:	zweispurige Wohnstraße mit Fahrbahnbreite ≤ 5,80 m und einspuriger Wohnweg mit Fahrstreifenbreite ≤ 3,5 m

4 Untersuchungsumfang

4.1 Geländearbeiten

Direkte Bodenaufschlüsse:	5 Kleinrammbohrungen (Bez.: RKS DN 50/60), geplante Untersuchungstiefe bis 5,0 m uGOK
Schichtenaufbau:	Aufnahme in Anlehnung an DIN EN ISO 14688 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden)
Kernbohrungen:	5 Bohrungen (Bez.: AKB, DN 70) für Asphaltkernproben zu umwelttechnischen Untersuchungen
Ausführungsdatum:	27.05.2024
Proben:	20 Bodenmaterialproben, 5 Asphaltmaterialproben
Verschließung:	Kleinrammbohrungen durch Quellton-Pellets und Betonplombe
Vermessung:	nach Höhe interpoliert aus Bestandsplanunterlagen [U 1], nach Lage in Bezug auf vorhandene Bebauung

4.2 Laborarbeiten

4.2.1 Bodenmechanische Laborarbeiten

An ausgewählten Bodenproben wurden bei der FeBoLab GmbH, Westheim, die nachfolgend angeführten geomechanischen Versuche durchgeführt:

- 12 Bestimmungen des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1
- 2 Bestimmungen der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12
- 1 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Die Laborberichte sind in Kopie in Anlage 3.1 beigefügt.

Für Erweiterungen umwelttechnischer und bodenmechanischer Untersuchungen werden Rückstellproben und Restmengen an Bodenmaterial kühl und dunkel bis 25.07.2024 bei der Untersuchungsstelle zurückgestellt.

4.2.2 Umwelttechnische Laborarbeiten

Umwelttechnische Untersuchungen sind bei der SGS GmbH, Radolfzell, zu Teerführungen an Materialproben aus der Asphaltdecke ausgeführt worden.

- 3 Untersuchungen auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK-16, lt. EPA) nach DIN ISO 18287 als Indikation für Teeranteile

Die Laborbefunde sind in Anlage 3.2 beigefügt.

4.3 Fotodokumentation

Die Geländeaufnahmen an Kleinrammbohrungen mit Entnahme von Materialproben sind nachfolgenden Abbildungen auszugsweise dargestellt.



Abbildung 1: Fotodokumentation / Bohrkerne - auszugsweise RKS 1

5 Untersuchungsergebnisse

5.1 Baugrund / Untergrundaufbau / Geologie

Durch Interpolation zwischen den punktuellen Aufschlüssen und unter Berücksichtigung geologischer Zusammenhänge ist nachfolgend ein räumliches Modell des Untergrundes beschrieben. Die Aufschlussergebnisse sind als Stichproben einzustufen.

Das Schichtenmodell ist mit einem geologischen Schnitt entlang der Johannesstraße mit Knick in den Wohnweg in Anlage 2 dargestellt.

Die Lage der Untersuchungsstellen ist Anlage 1.2 mit der Profillinie zu entnehmen.

Der Fahrbahnoberbau beginnt mit wechselhaften Dicken der Asphaltlagen zwischen 4 cm und 14 cm. Darunter folgen Tragschichten ohne Bindemittel nur bis zu 10 cm uFOK bei RKS 4 und höchstens bis zu 50 cm uFOK bei RKS 1 mit vorherrschend kiesigen Baustoffgemischen aus gebrochenen Gesteinskörnungen an der Einmündung zur Burgstraße im Osten.

Der Straßenoberbau wird vorherrschend von feinkörnigen Umlagerungsbildungen („Fließerde“) bis 110 cm uGOK bei RKS 1 im Ostabschnitt und bis 1,60 cm uGOK bei RKS 3 und RKS 4 im Kern der Untersuchungsfläche unterlagert. Lokal sind die bindigen Fließerden durch körnige Anschüttungen bei RKS 2 ausgetauscht worden.

Darunter folgen gemischtkörnige und körnige Umlagerungsbildungen („Fließerden“) aus Sand-Schluff-Gemischen bzw. mit Kies- und Sandlagen.

Die Umlagerungsbildungen reichen bis in Tiefen zwischen 2,50 m und 2,70 m uGOK und werden von bindigen Verwitterungstonen aus Ton-Schluff-Steinen des unterlagernden Gipskeuper bis zu den einzelnen Endtiefen unterlagert (vgl. Anlage 2).

Stichtagsbezogen konnten keine Grundwasserzutritte am 27.05.2024 an den Untersuchungsstellen bis 5,0 m uGOK festgestellt werden. Im Schichtenaufbau waren keine Merkmale zu Schichtwasserführungen festzustellen. Temporäre Stauwasserkörper sind bei vorliegenden gering durchlässigen Böden jedoch nicht vollkommen auszuschließen.

Olfaktorische Auffälligkeiten auf evtl. Untergrundverunreinigungen waren keine festzustellen.

Der Untergrundaufbau ist in nachfolgender Tabelle 1 zusammengefasst.

Aufschluß/	Ansatzhöhe *interpoliert	Endtiefe		Basis Str.-Oberbau		Basis Künstl. Anschüttung		Basis / OKante Fließerde / Verwitterungston	
Untersuchungs-stelle	[mNN]	[m uGOK]	[mNN]	[m uGOK]	[mNN]	[m uGOK]	[mNN]	[m uGOK]	[mNN]
RKS 1	256,30	5,00	251,30	0,50	255,80	-	-	2,70	253,60
RKS 2	256,15	4,00	252,15	0,30	255,85	1,00	255,15	2,80	253,35
RKS 3	256,00	4,00	252,00	0,40	255,60	-	-	2,50	253,50
RKS 4	261,62	4,00	257,62	0,10	261,52	-	-	2,60	259,02
RKS 5	261,65	4,00	257,65	0,14	261,51	-	-	2,70	258,95

Tabelle 1: Übersicht / Endtiefen / Schichtenfolge

5.2 Bodenmechanische Laborversuche

An auserwählten Bodenproben sind Bestimmungen des natürlichen Wassergehalts (w_n) nach DIN EN ISO 17892-1, Bestimmungen von Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 und von Korngrößenverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 ausgeführt worden. Ihre Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle 2 zusammengefasst.

Die Laborberichte sind in Anlage 3.1 beigefügt.

Aufschluß/ Probe	Tiefe [m uGOK]	w_n [%]	w_L [%]	w_P [%]	I_P [%]	I_c	Feldaufnahme [*Beschreibung / Bennung]	Konsistenz / Fels [*Handversuch]	Bodengruppe DIN 18 196 [*Feldansprache]	Memo
RKS 1 / 1	0,6 - 1,0	18,1	45,9	21,0	24,9	1,06	*T / U, s'*	**halbfest** ** steif*	**TM**	Fließerde
RKS 1 / 2.7	1,2 -2,7	7,2	-	-	-	-	*G, s*, u / t'*	-	**GU / GT**	Fließerde
RKS 1 / 5	4,0 - 5,0	12,5	-	-	-	-	*T / U, s, g'*	** halbfest*	**TM*	Verwitterungston
RKS 2 / 1	0,50 - 1,0	10,4	-	-	-	-	*S, u / t, g'*	-	** SU* / * ST**	Künstliche Anschüttung
RKS 2 / 2,8	1,5 - 2,8	10,5	-	-	-	-	*S, g*, u / t*	-	** SU* / * ST**	Fließerde
RKS 3 / 1	0,50 - 1,0	23,0	-	-	-	-	*T, s'*	** steif*	** TA*	Fließerde
RKS 3 / 2.5	1,6 - 2,5	9,8	-	-	-	-	*S ,u / t, g'*	-	** SU* / * ST**	Fließerde
RKs 3 / 4	3,5 - 4,0	29,4	-	-	-	-	*T, s', g'*	** steif - halbfest*	** TA*	Verwitterungston
RKS 4 / 1	0,3 - 1,0	17,6	37,5	18,6	18,9	0,92	*T / U, s*	**steif** ** steif*	**TM**	Fließerde
RKS 4 / 4	3,2 - 4,0	31,1	-	-	-	-	*T, s', g'*	** steif - weich*	** TA*	Verwitterungston
RKS 5 / 1	0,3 - 1,0	18,0	-	-	-	-	*T / U, s'*	** steif*	** TM*	Fließerde
RKS 5 / 2.7	1,5 - 2,7	15,6	-	-	-	-	*S, u*, g*	-	** SU* / * ST**	Fließerde

Tabelle 2: Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche

Die natürlichen Wassergehalte (w_n) wurden an Materialproben zwischen 17,6 % und 23,0 % aus bindigen Fließerden, zwischen 7,2 % und 15,6 % aus gemischtkörnigen sowie körnigen Fließerden und zwischen 12,5 % und 31,1 % aus Verwitterungstonen ermittelt.

Die Bodengruppen wurden vorherrschend mit mittelplastischen Tonen (BGr.: TM) und mit Sand-Schluff-Gemischen in feinkörnigen bzw. gemischtkörnigen Fließerden mittels Handversuchen bestimmt.

Die vorherrschende Zustandsform wurde qualitativ mit steif, teils auch mit weich-steif bestimmt.

Die Verwitterungstone zeigen meist ausgeprägt plastische Tone (BGr.: TA) mit Zustandsformen von weich-steif bis zu halbfest.

An den auserwählten Materialproben (RKS 1 / 1, RKS 4 / 1) wurde jeweils die Bodengruppe mittelplastische Tone (Bez.: TM) nach DIN 18 196 mit Konsistenzzahlen (I_c) von 1,06 (steif-halbfest) und 0,92 (steif) nachgewiesen.

5.3 Umwelttechnische Untersuchungen

Die Untersuchungen auf teerhaltige Bestandteile in Asphaltdeckschichten sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Meßpunkt	Probenbez.:	Asphaltkern Schichtdicke [m]	PAK-16 [mg/kg]	BaP [mg/kg]
RKS 1	**AKB 1**	0,08	54	1,5
RKS 2	**AKB 2**	0,10	35	0,18
RKS 3	**AKB 3**	0,06	36	0,21
RuVA-STB 01 i.d.F. 2005	Ausbauasphalt Verwertungsklasse A		≤ 25	-
	Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen/vorwiegend steinkohletypische - Verwertungsklasse B		> 25	-
	Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen/vorwiegend braunkohletypische - Verwertungsklasse C		Angabe	-
LUBW Leitfaden zum Umgang mit und zur Entsorgung von teerhaltigem Straßenaufbruch			> 200	> 50
Handlungshilfe organische Schadstoffe auf Deponien UM Ba.-Wü.			30	-
			200	-
			1000	-
EBV Materialwerte		*RC 1*	*10*	-
Stand 13.07.2023		*RC 2*	*15*	-
**** Hinweis / Vergleichswert***		*RC 3*	*20*	-

Tabelle 3: Umwelttechnische Untersuchungen an Asphaltmaterialproben

Die Untersuchungen auf teerhaltige Bestandteile in Asphaltdeckschichten ergaben Gehalte an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK-16) zwischen 35 mg/kg und 54 mg/kg bei den Untersuchungsstellen AKB 1, AKB 2 und AKB 3.

Die Beaufschlagungen an PAK überschreiten den Richtwert nach RuVA-StB-01 zu Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A in den Asphaltdeckschichten und bedingen deshalb bautechnischen Verwendungsbeschränkungen. Verwendungsmöglichkeiten als Asphaltgranulat bestehen bspw. in HGT-Tragschichten unterhalb Asphaltdeckschichten bzw. einer Betondecke außerhalb geschlossener Ortschaften sowie von Wasserschutzgebieten und mit einem HGW > 1,0 m unter der verfestigten Fläche [U 5].

Die schwach teerhaltigen Asphaltlagen sind alternativ nach Landesregelungen (Leitfaden zum Umgang mit und zur Entsorgung von teerhaltigem Straßenaufbruch) mit Beaufschlagungen < 200 mg/kg an PAK-16 als nicht gefährlicher Abfall unter der AVV 170302 aus ökologischen und ökonomischen Gründen zu entsorgen.

Eine Verwertung des teerhaltigen Straßenaufbruchs als Ersatzbaustoff im Rahmen von deponiebautechnischen Baumaßnahmen auf Deponien der Klassen DK I ist nach Leitfaden LUBW [U 5] bis zu einem PAK-Gehalt ≤ 200 mg/kg umsetzbar.

Richtwerte zu bautechnischen Verwendungen von Asphaltmaterial werden in der ErsatzbaustoffV [R 1] nicht angeführt.

5.4 Bodenmechanische Rechenwerte, Bodenklassifikation und Homogenbereiche

Zu den bestehenden Tragschichten, Umlagerungsbildungen und Verwitterungstonen ergeben sich auf Grundlage durchgeführter geomechanischer Gelände- und Laborversuche sowie Erfahrungswerten die in nachfolgender Tabelle 4 angeführten charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte zu erdstatischen Berechnungen innerhalb bautechnisch relevanter Abschnitte von Sanierungsmaßnahmen.

Geologische Bezeichnung	**Oberbau ToB**	**Umlagerungsbildungen / Fließerde**		**Verwitterungsbildungen Grabfeld-Formation / kmGr**
		Fließerde / Hanglehm	**nichtbindig**	**Verwitterungston vs 4 - vs 5 / kmGr**
Konsistenz vorherrschend	-	steif - halbfest *(*Matrix SU* weich - steif)*	-	weich, steif - halbfest
Lagerungsdichte vorherrschend	mitteldicht	locker - mitteldicht	locker - mitteldicht	-
Klassifikation				
Bodengruppe Bodengruppe DIN 18 196	***G, u, s***	**TA / TM - SU*/ST***	**GU / GT - SU / ST**	**TM / TA**
Rechenwerte				
Wichte γ [KN/m³]	20	19	20 - 21	18 - 20
Wichte unter Auftrieb γ' [KN/m³]	10	9	10 - 11	8 - 10
Reibungswinkel ϕ'_k [°]	32,5	17,5 - 22,5 **(20,0)**	27,0 - 35,0 **(30,0)**	15,0 - 20,0 **(17,5)**
Kohäsion c'_k [kN/m²]	0 - 2**(1)**	2 - 15 (**4**, weich - halbfest)	0 - 1 **(0)**	5 (weich) - 15 (halbfest)
Steifemodul E_s[MN/m²]	40 - 80	2 - 12 **(6)**	8 - 20 **(10)**	2 (weich) - 8 (halbfest)

Tabelle 4: Bodenmechanische Rechenwerte

Die Boden- und Felsarten wurden in Homogenbereiche nach DIN 18 300:2016-09 hinsichtlich ihrer Eigenschaften bei Erdarbeiten gegliedert.

Die Homogenbereiche sind in Tabelle 6 zusammen mit Frostempfindlichkeitsklassen und Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV E sowie ergänzend die Bodenklassen nach DIN 18 300 und DIN 18 301 (außer Kraft) angeführt.

Geologische Bezeichnung	ToB	Umlagerungsbildungen Fließerde bindig Verwitterungston	Umlagerungsbildungen Fließerde nichtbindig
Bodengruppe nach DIN EN ISO 14688- , -2 **Bodengruppe DIN 18 196**	*sasiGr,clGr*	*Cl, siCl, siSa* **TA / TM / SU* / ST***	*siGr, clGr, siSa,clSa* ***GU / GT*** **- SU / ST**
Bodenklasse DIN 18 301	BN 1 - 2, BS 1	BB 1-3, BN 1 - 2	BN 1
Bodenklasse DIN 18 300	3 - 4	4 - 5 2 bei Ausfließen	3
Homogenbereich	**A**	**B 1**	**B 2**
Frostempfindlichkeitsklasse ZTV E-StB 17	F 2	F 2, F 3	F 1, F 2
Verdichtbarkeitsklasse ZTV E - Kommentar	V 1	V 2, V 3	V 1

Tabelle 5: Homogenbereiche

Die Homogenbereiche wurden mit bestehenden Tragschichten (A) und Lockergesteinen (B) gebildet. Für die Lockergesteine wiederum sind bindige Fließerden und Verwitterungstone (B 1) sowie nichtbindige Fließerden (B 2) als Homogenbereich ausgewiesen worden (vgl. Anlage 2).

Die Bandbreite zu den Eigenschaften dieser Homogenbereiche ist für Erdarbeiten in relevanten Profilabschnitten in Anlage 4 zusammengefasst.

Die Homogenbereiche A und B 2 sind nach ihren erdbautechnischen Eigenschaften der Verdichtungsklassen V1 zuzuordnen.

Die Lockergesteine (B 1) sind stark wasserempfindlich und sie sind ohne Bodenverbesserungen nur für untergeordnete Schüttungen, wo keine Anforderungen an die Tragfähigkeit und das Verformungsverhalten bestehen, geeignet.

6 Beurteilung der Baugrundverhältnisse und geotechnische Empfehlungen

6.1 Straßenoberbau

6.1.1 Ist-Zustand

Der Straßenoberbau wurde sowohl nach qualitativen Einstufungen verwendeter Baustoffgemische als auch hinsichtlich ihrer Schichtdicken stark wechselhaft im Abschnitt der Wohnstraße und des Wohnweges im Verlauf der Johannesstraße bestimmt.

Die Dicke von Asphaltdeck- und tragschichten wurde zwischen 4 cm und 14 cm festgestellt.

Die Schottertragschicht wurde mit Mächtigkeiten zwischen 10 cm im Abschnitt des Wohnweges und 42 cm an der Wohnstraße bestimmt.

Die Asphaltdecken zeigen Strukturschäden im Fahrbahn- und Parkflächenabschnitt. Die Aufnahme bestehender Deformationen und Schäden sind kein Gegenstand der Beauftragung.

Der Untergrund besteht vorherrschend aus feinkörnigen Fließerden, lokal sind bautechnische Anschüttungen durch gemischtkörnige Böden im Wohnstraßenabschnitt bestimmt worden (vgl. Anlage 2).

Der Untergrund ist demnach in den Anschüttungen mit qualitativen Feinkornanteilen von ≥ 15 % sowie in den mittelplastischen Lehmlagen (BGr.: TM) sehr frostempfindlich.

Die Belastungsklasse wird unter den Straßenkategorien ES IV bis V (Sammel- bis Wohnstraße) bzw. ES V (Wohnweg) nach RAST und Tabelle 1 gemäß nach RStO 12 (idF 2024) mit Bk0,3/1,0 bzw. mit Bk0,3 angesetzt.

Die Tallage in Schorndorf befindet sich in der Frosteinwirkungszone I (Bild 6, RStO 12 – idF 2024).

Nach RStO 12 [idF 2024, Tab. 13] resultiert demnach ein Ausgangswert für die Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaus von 60 cm für die Wohnstraße bzw. von 50 cm für den Wohnwegabschnitt.

Diesen Mindestdicken sind aufgrund örtlicher Verhältnisse insgesamt keine Mehrdicken durch besondere Klimaeinflüsse (± 0 cm), durch die Wasserverhältnisse ohne Grund- oder Schichtwasser höher als 1,5 m unter Planum (± 0 cm), für die Lage der Gradienten (+5 cm) und durch die Entwässerung der Fahrbahn (- 5cm) aufzurechnen [vgl. RStO12 / 2024, Tab. 14].

Im Bestand an Asphaltdeckschichten und -tragschichten ergeben sich Minderdicken bis zu 6 cm im Wohnstraßen sowie im Wohnweg zu den Sollwerten von 14 cm und 12 cm zu Bk1,0 bzw. zu Bk 0,3 zu ToB-Bauweisen für Neubaumaßnahmen nach RStO12 – Fassung 2024 (Tafel 1, Zeile 3).

Die Minderdicken des bestehenden Straßenoberbaues liegen folglich zwischen 10 cm und 40 cm im Wohnwegabschnitt und zwischen 10 cm und 20 cm im Wohnstraßenabschnitt im Vergleich zu einem Neubau nach RStO 12 bei angesetzten Bk 0,3 bzw. Bk1,0.

Entlang der Johannesstraße ist folglich durchgängig kein ausreichend dimensionierter Straßenoberbau in beiden Abschnitten festzustellen.

Auf dem Untergrund sind im Straßenabschnitt keine ausreichenden Tragfähigkeiten und Verdichtungsgrade in der Planie gemäß standardisierten Vorgaben zu Fahrbahnneubaumaßnahmen nach Geländeansprache und bodenmechanischen Befunden durchgängig anzunehmen. Im Bestand sind Verformungsmodule (E_{v2}-Wert) von ca. 25 – 30 MN/m² (Soll ≥ 45 MN/m²) und Verdichtungsgrade von D_{Pr} ≤ 97 % (Soll ≥ 97%) innerhalb von Fließerden mit steifen Konsistenzen auf dem Planum zu veranschlagen.

Die Strukturschäden an der Fahrbahn sind mit großer Wahrscheinlichkeit in einer Kombination aus Minderdicken im Straßenoberbau mit zu geringen Festigkeiten auf Höhe der Planie verursacht worden.

6.1.2 Erneuerungen im Straßenoberbau

Die Erneuerungen und Herstellung von Verkehrsflächen sind nach RStO 2012 idF 2024 und nach ZTV E – StB 17 auszuführen.

Zu Erneuerungen mit einem vollständigen Ersatz des vorhandenen Oberbaus sind nachfolgend Hinweise dargelegt.

Für die Erneuerungen an der Wohnstraße wurden Beanspruchungen der Belastungsklasse Bk1,0 mit einer Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbau von 0,60 m bzw. im Wohnwegabschnitt (Bk0,3) mit 0,50 m veranschlagt (vgl. Kap. 6.1.1).

Im Untergrund sind vorherrschend feinkörnige Fließerden durch schwach kiesige, sandige Tonlagen unterhalb bestehender ungebundener Tragschichten verbreitet.

In beiden Abschnitten wird das Planum eines frostsicheren Oberbaues innerhalb feinkörniger Fließerden aufliegen, welche o.g. Verformungsmodul bei Wiederbelastung des Plattendruckversuches ($E_{v2} \geq 45$ MN/m²) auch bei Nachverdichtung nicht erreichen.

In innerörtlichen und kleinräumigen Bereichen ist unterhalb der Frostschutz-/Tragschicht ein Bodenaustausch aus geeigneten körnigen, weitgestuften und gut verdichtbaren Materialien (bspw. durch Umlagerung bestehender Tragschichten (A 1), güteüberwachte Recyclingmaterialien) zur Anhebung der Tragfähigkeit geeignet.

Unter der Annahme einer Tragfähigkeit (E_{v2} von 25 MN/m²) in den Fließerden ist eine Dicke des Bodenaustausches von ca. 0,25 m für eine Vordimensionierung anzusetzen.

Um die Dicke des Bodenaustauschs zu dimensionieren sind statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 auf den nachverdichtenden Umlagerungsbildungen auszuführen, um die Tragschichten auf Basis tatsächlicher Werte zu dimensionieren.

Die Filterfestigkeit zwischen den Erdstoffen auf Oberkante des Planums und der auflagernden Frostschutz-/Tragschicht muss, bspw. durch den Einbau einer ca. 15 cm starken Sandtrennschicht oder einem Trennvlies, gewährleistet sein.

Die Böden sind z.T. witterungs- und frostempfindlich. Der Bodenaushub muss deshalb in der Witterung angepassten Schritten ausgeführt werden.

Bei Ausführung der ToB als Schotter- (STS) oder Kiestragschicht (KTS) auf einer Frostschutzschicht (FSS) im Wohnstraßenbereich sind Verformungsmodule von $E_{v2} \geq 120$ MN/m² (OK FSS) und von 150 MN/m² (OK STS/KTS), jeweils mit einem Verhältnis von E_{v1}/E_{v2} von ≤ 2,2 nach RSt0 12 nachzuweisen.

Im Wohnwegabschnitt sind Verformungsmodule von $E_{v2} \geq 100$ MN/m² (OK FSS) und von 120 MN/m² (OK STS/KTS), jeweils mit einem Verhältnis von E_{v1}/E_{v2} von ≤ 2,2 nach RSt0 12 nachzuweisen.

In die Frostschutz- und Tragschicht einsickerndes Niederschlagswasser kann sich auf dem sehr gering durchlässigen Untergrund aufstauen. Der Oberbau ist deshalb jeweils durch ein ausreichendes Quergefälle zu entwässern.

Für Art und Umfang sämtlicher Prüfungen während der Bauausführung sind die Vorgaben der ZTV E-StB 17 zu berücksichtigen.

Für Liefer- und Einbaubedingungen zu KTS/STS- und FSS-Materialien sind die Anforderungen nach TL SoB-StB 07 und ZTV SoB-STb 04 zu verwenden.

Die Bewertung der strukturellen Substanz der vorhandenen Befestigung sind kein Gegenstand der Beauftragung.

Der Umfang und die Art einer wirtschaftlichen und technisch zweckmäßigen Erneuerung ist unter beteiligten Fachplanern abzustimmen.

6.2 Erneuerungen im Kanalbau

6.2.1 Baugruben und Gräben

Für die Erneuerung im Kanalbestand ist der Aushub von Gräben erforderlich. Bei der Herstellung von Baugruben und Gräben sind die Vorgaben nach DIN 4124:2012-1 zu berücksichtigen.

Die erforderlichen Aushubtiefen betragen im Trassenabschnitt zwischen ca. 2,50 m und 3,50 m uFOK (Fahrbahnoberkante, vgl. Anlage 2).

Der Leitungsbau und die Grabenverfüllungen müssen nach DIN EN 1610 erfolgen.

Im dargelegten Streckenabschnitt können Gräben mit senkrechten Wänden bis zu einer maximalen Tiefe von 1,25 m in Anschüttungen und in Verwitterungstonen mit steifer bis halbfester Konsistenz hergestellt werden.

Leitungsgräben mit Tiefen ≥ 1,25 m sind abzuböschen oder mit einem Baugrubenverbau zu sichern. Für die oberflächennahe Schichtenfolge bis 2,5 m uGOK sind entlang der geplanten Leitungstrasse nach 4124:2012-01 folgende freie Böschungswinkel (β) maximal zulässig:

- ß ≤ 45 ° nichtbindige, weiche bindige Böden
- β ≤ 60° steife bis halbfeste bindige Böden

Entsprechend geneigte Böschungen sind nur temporär standsicher und sind gegen den Einfluß von Niederschlagswasser zu schützen. Nicht verbaute Baugruben sind nur zulässig, wenn sie außerhalb des Lastabtragungsbereiches von Bauwerken und/oder befahrenen Straßen erstellt werden.

Beim Anlegen von Baugruben im Lasteinflussbereich angrenzender Bauwerke (DIN 4123) oder Verkehrswegen (45° ab Fahrbahnoberkante) sind Unterfangungs- und Sicherungsmaßnahmen zu planen.

Die Böschungsschultern müssen in einem Mindestabstand ≤ 2 m unbelastet sein.

Die Kanalgräben können mit eingestellten Verbautafeln bei kurzzeitig standfesten Untergrundmaterialien gesichert werden, sofern verfahrensbedingte Verformungen im angrenzenden Bereich zulässig sind. Ihr Einbau muss kraftschlüssig (zusätzliches Hinterfüllen) und möglichst verformungsarm erfolgen.

Der Verbau ist nach statischen Erfordernissen zu dimensionieren. Bei einem verformungsarmen Verbau aufgrund benachbarter Bebauung und/oder setzungsempfindlicher Leitungen ist auf einen erhöhten aktiven Erddruck (Mittelwert aus Ruhedruck und aktivem Erddruck) zu bemessen. Der Ansatz des aktiven Erddruckes ist ansonsten hinreichend.

Die Empfehlungen nach EAB „Baugruben“ sind bei der Dimensionierung des Verbaus anzuwenden.

Die erforderlichen Schichtgrenzen sind Anlage 2 zu entnehmen.

Die bodenmechanischen Rechenwerte sind dazu in Tabelle 4 angeführt.

6.2.2 Leitungs- und Kanalbau

Bei Ertüchtigungen bestehender **Abwasserkanäle** sind die Anforderungen nach DIN EN 1610 zu erfüllen.

Zu Kanalertüchtigungen sind die Richtlinien des Arbeitsblattes ATV DVWK A 127 anzuwenden. Die bodenmechanischen Rechenwerte sind dazu in Tabelle 5 angegeben.

Die Kanalsohlen werden überwiegend in steifen Abschwemmmassen mit dafür hinreichender Tragfähigkeit zu liegen kommen.

Als Einbaumaterial sind in der **Leitungszone** (Auflager + Einbettung: Sohle bis 0.3 m über Rohrscheitel) in Abhängigkeit von den spartenspezifischen Rohrwerkstoffen und -durchmessern nichtbindige, klassierte Mineralkorngemische mit Größtkorn 22 mm (z. B. Sand, Kiessand, BGr. SW/SE/GW/GI n. DIN 18 196 mit U > 10) zu verwenden. Ein Größtkorn von 32 mm ist jedoch bei den überwiegenden Rohrtypen ebenfalls verträglich.

Das Material ist lagenweise einzubauen und ausreichend zu verdichten. Als Verdichtungskriterium für den Einbau in der Leitungszone kann nach ZTVE-StB 17 [4] ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ (Mindestanforderung) angegeben werden.

Bei Einsatz von dynamischen Plattendruckversuchen zur Verdichtungskontrolle können näherungsweise Verformungsmodule von $E_{vd} \geq 20$ MN/m² bei sandigem und ≥ 45 MN/m² bei kiesigem Einbaumaterial verwendet werden.

Eventuell weiche Lagen in der Grabensohle sind zu entfernen und durch trag- und verdichtungsfähigen Boden (bspw. Schotter-Splitt-Gemisch 0 / 32) zu ersetzen.

In der Verfüllzone ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ % im Abschnitt des Straßenkörpers bis 1,0 m unter Planum zu erreichen.

Die Grabenverfüllung ist über ihre gesamte Höhe entsprechend den Anforderungen nach ZTVE-StB-17 zu verdichten und der Verdichtungserfolg ist nachzuweisen.

Um bevorzugte Entwässerungen innerhalb von Grabenverfüllungen zu vermeiden, sollen im Abstand von 20 m Sperrriegel / Querschotte aus gering durchlässigem Bodenmaterial oder unbewehrtem Beton eingebracht werden.

6.3 Verwendung des Aushub-, Rückbaumaterials / Stoffstrommanagement

Zu Erneuerungen im Straßenoberbau und im Kanalbau werden nachfolgend Hinweise zu Umlagerungen, Verwendungen und Verwertungen für den Erdbau im Abschnitt der Homogenhorizonte Tragschichtmaterial (A), Fließerden (B 1 und B 2) sowie Verwitterungstone (B 1) und ergänzend für den Rückbau von Asphaltdeckschichten angeführt.

Ziel des Stoffstrommanagements ist es, eine standortinterne Umlagerung und Wiederverwendung von Boden- und mineralischer Abbruch-, Ausbaumaterialien bei gleichzeitiger Verminderung extern zu entsorgender Abfallmassen und von außen anzuliefernden Baustoffen zu priorisieren.

Umweltrechtlich unbedenklicher Bodenaushub ist bei seiner Verwendung innerhalb des Projektgebiets kein Abfall. Außerhalb des Projektgebietes zu verwertendes Bodenmaterial ist dagegen als Abfall einzustufen.

Für Verwertungen von Bodenmaterial sind die Regelwerke Ersatzbaustoffverordnung zu bautechnischen Verwendungen [R 1] und Bundesbodenschutzverordnung zu bodenähnlichen Verwendungen [R 2] zu berücksichtigen.

Die Einsatzmöglichkeiten von Aushubmaterial zu mineralischen Ersatzbaustoffen (MEB) sind in den Tabellen 5 bis 8 in der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) angeführt [R 1].

In der Beschaffenheit an Grundwasserdeckschichten wird dabei zwischen ungünstig (Sand od. Lehm, Schluff, Ton) und günstig („Sand“, „Lehm, Schluff, Ton“) sowie zum Bodenmaterial in Klassen nach Anteilen von Fremdbestandteilen und spezifischen Belastungsparametern differenziert.

Am Standort bestehen mit einer grundwasserfreien Sickerstrecke von mehr als 1,5 m günstige Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht.

Bei Verwendungen außerhalb des Projektgebiets der Materialklassen ≤ 1 muss eine grundwasserfreie Sickerstrecke von zumindest 0,60 m am Einbauort vorliegen. Zu mineralischen Ersatzbaustoffen > Klasse 1 liegt das Kriterium zu einer grundwasserfreien Sickerstrecke bei einer Mindestmächtigkeit von 1 m.

Die grundwasserfreie Sickerstrecke entspricht dem Abstand zwischen Unterkante Einbaumaterial bis zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand.

Ersatzbaustoffe der Materialklasse 0 (BM-0, BG-0) können in technischen Bauwerken außerhalb der WSG Zone I bei bautechnischer Eignung eingebaut werden.

Der Einsatz von Ersatzbaustoffen, die eine Materialklasse 0 überschreiten, wird durch die Eigenschaften des Bauwerkes, der Grundwasserdeckschicht sowie der jeweiligen Baumaßnahme bestimmt.

Die Zulässigkeit der zur Verwendung vorgesehenen Ersatzbaustoffe ist anhand der Materialeigenschaften und den 17 Einbauweisen nach EBV [R 1] zu prüfen.

Für bodenähnliche Anwendungen gelten die Anforderungen nach Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) § 6 - § 8. Bei Verwendungen in Funktion durchwurzelbarer Bodenschichten muss das Bodenmaterial die Vorsorgewerte nach BBodSchV einhalten.

Die Verwendungen von Bodenmaterial zu Geländemodellierungen außerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten und außerhalb technischer Bauwerke unterliegen ebenso bodenschutzrechtlichen Regelungen.

Die Asphaltdeckschichten sind teerhaltig (vgl. Kap. 5.3) und deshalb schollenartig aufzunehmen sowie olfaktorisch hinsichtlich Teerbestandteile bei ihrem Rückbau zu beurteilen. Gleichzeitig sind qualitative Schnelltests zur Trennung teerhaltiger Asphaltschollen im Ansprühverfahren beim Rückbau zu empfehlen.

Quantitative Untersuchungen sind im Ausbauasphalt für seine abfallwirtschaftliche Deklaration chargenweise auszuführen.

6.3.1 Bau- und umwelttechnische Hinweise

Die visuellen Feststellungen zu Kornzusammensetzungen an bestehenden Tragschichten weichen von Anforderungen an die Materialgüte von Baustoffen für einen frostfreien Straßenoberbau nach gegenwärtigen Richtlinien ab.

Quantitative Untersuchungen zu Materialzusammensetzungen und Feinkornanteilen aus eingebauten Tragschichten und nichtbindigen Anschüttungen liegen nicht vor.

Ein Zumischen von Kornanteilen, um die erforderliche Güte in größeren Mengen für eine Verwendung im Straßenoberbau zu erzielen, scheidet aufgrund von lateral und vertikal wechselhaften Materialzusammensetzungen auf kleinem Raum aus.

Innerhalb auflagernder Asphaltdeckschichten sind umweltrelevante Beaufschlagungen durch PAK-16 ermittelt worden. Eine Fortsetzung dieser Belastungen bis in unterlagernde Tragschichten und Umlagerungsbildungen ist nicht auszuschließen.

Für die Tragschichten und Umlagerungsbildungen sind demnach ergänzende Überprüfungen zu Belastungen an PAK und spezifischen Parameter nach ErsatzbaustoffV [R 1] sowohl um ihren Einsatz im Baugebiet hinsichtlich evtl. zukünftigen Umwelteinflüssen als auch ihren Einsatz zu bautechnischen Verwendungen außerhalb davon vorab zu überprüfen.

Bodenähnliche Anwendungen aus diesen beiden Schichteinheiten können weitgehend ausgeschlossen werden.

Das Bestandstragschichtmaterial ist für höherwertige Schüttungen (nicht frostfreie), wie bspw. als Bodenaustauschmaterial zu Verbesserungen von Tragfähigkeiten auf der Planie oder Verfüllungen von Leitungsgräben außerhalb der Leitungszone, aber nur nach Einhaltung abfallwirtschaftlicher Anforderungen verwendbar.

Aushubmaterialien aus feinkörnigen Fließerden sind ohne Bodenverbesserungen nur für untergeordnete Schüttungen, wo zukünftige Setzungen und Nachsackungen entstehen können und keine Anforderungen an Tragfähigkeit und Verformungsverhalten gestellt werden, verwendbar.

Diese unspezifischen Verdachtsmomente erfordern die Umsetzung umweltrelevanter Regelungen bei Bodeneingriffen im Zuge von Sanierungsarbeiten im Abschnitt der Johannesstraße.

Primär sollten die Stoffverwertungen im Projektgebiet erfolgen. Dazu sind aufgrund o.a. Feststellungen erweiterte Prüfungen auszuführen, ob bei einer straßenbaulichen Folgenutzung daraus resultierende Umwelteinflüsse bestehen könnten.

Bei geplanten Sanierungen sind erfahrungsgemäß keine vollständigen Verwendungen von Bodenaushub an Ort und Stelle umsetzbar, so dass Überprüfungen auch zu Einsatzmöglichkeiten mineralischer Ersatzbaustoffe außerhalb der Baustelle und/oder zu deponietechnischen Verwertungen angezeigt werden.

Die umwelttechnischen Untersuchungen sind fachtechnisch an Schüttungen zu Haufwerken oder zu Mieten für Deklarationszwecke ausführen.

Diese Zwischenlagerung kann Behinderungen im Bauablauf insbesondere im innerörtlichen Projektgebiet bedingen.

Aus diesem Grund ist eine räumliche und zeitliche Trennung zu Vorgängen für eine umweltschonende und fachgerechte Entsorgung bzw. Verwertung von den Sanierungsmaßnahmen in der Johannesstraße zu empfehlen.

Im Rahmen von Entwurfsplanungen sind Erweiterungen im Untersuchungsumfang aufgrund o.g. Verdachtsmomente durch orientierende abfallwirtschaftliche Untersuchungen an bestehenden Restprobenmengen zu empfehlen.

Restprobenmengen und verschiedene Rückstellproben werden dafür bei der Untersuchungsstelle bis zum 25.07.2024 vorgehalten.

Ziel ergänzender Untersuchungen ist es, bei der Ausschreibung von Erdarbeiten ergänzende umwelttechnische Einstufungen zu den Homogenbereichen massenmäßig oder als Zulagepositionen berücksichtigen zu können.

7 Schlussbemerkungen und Empfehlungen

Das Gutachten wurde auf der Grundlage von 5 Kleinramm- und Asphaltkernbohrungen sowie durchgeführten chemischen und bodenmechanischen Analysen erstellt.

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen.

Abweichungen von Schichtmächtigkeiten und ihren Zusammensetzungen können zu den punktuellen Untersuchungsstellen nicht vollkommen ausgeschlossen werden.

Die stichprobenartigen Befunde sind deshalb während der Baumaßnahme und den Erdarbeiten im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen sowie Folgerungen im Gutachten zu prüfen.

Die Sohlen und Böschungen an Gräben sowie das Planum sind durch einen geotechnischen Sachverständigen abzunehmen.

Die angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Schwäbisch Gmünd, den 18.06.2024

UCP Beratende Geologen Roßmann

Peter Roßmann
Diplom Geologe
Sachverständiger ö.b.u.v. nach § 36 GewO – Altlasten „Erkunden und Bewerten“

Anhang

I. Bodengruppen nach DIN 18196:

BG: große Blöcke
BL: Blöcke
BS: Steine
GE: eingestufte Kiese
GW: weitgestufte Kiese-Sand-Gemische
GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
SE: eingestufte Sande
SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
ST, ST*: Sand-Ton-Gemische
UL: leicht plastische Schluffe
UM: mittelplastische Schluffe
UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
TL: leicht plastische Tone
TM mittelplastische Tone
TA: ausgeprägt plastische Tone
OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen
OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
OT: Tone mit organischen Beimengungen
HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
HZ: zersetzte Torfe

II. Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300 (z.K. nach VOB 2019 außer Kraft gesetzt).

1: Oberboden
2: Fließende Bodenarten
3: Leicht lösbare Bodenarten
4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
5: Schwer lösbare Bodenarten
6: Leicht lösbare Fels und vergleichbare Bodenarten
7: Schwer lösbarer Fels

III. Boden- und Felsklassen nach DIN 18 310 (z.K. nach VOB 2019 außer Kraft gesetzt)

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%
BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%
BB1: bindig, flüssig bis breiig
BB2: bindig, weich bis steif
BB3: bindig, halbfest
BB4: bindig, fest bis sehr fest
BO1: Mudde, Humus und zersetzte Torfe
BO2: unzersetzte Torfe
FV1: Fels entfestigt
FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30 cm
FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm
FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10 cm
FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30 cm
FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30 cm
<u>Für Lockergesteine Zusatzklassen BS bei Steinen und Blöcken:</u>
BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol.%
BS 2: Steine (63-200mm) über 30 Vol.%
BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol.%
BS4. Blöcke (200-600mm) über 30 Vol.%

Für Felsklasse FV-6 Zusatzklasse FD:
FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm²
FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm²
FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm²
FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm²
FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm²

IV. Boden- und Felsklassen nach DIN 18 319 (z.K. nach VOB 2019 außer Kraft gesetzt):
Für Lockergesteine, Klasse L:
LN nicht bindige Böden
LNE1: eingestuft, locker, Feinkorn bis 15%
LNE2: eingestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15%
LNE3: eingestuft, dicht, Feinkorn bis 15%
LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15%
LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15%
LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15%
LN1: locker, Feinkorn über 15%
LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15%
LN3: dicht, Feinkorn über 15%
Klasse LB: bindige Böden
LBM1: mineralisch, breiig bis weich
LBM2: mineralisch, steif bis halbfest
LBM3: mineralisch, fest
LBO1: organogen, breiig bis weich
LBO2: organogen, steif bis halbfest
LBO3: organogen, fest
Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität
P1: leicht bis mittelplastisch
P2: ausgeprägt plastisch
Klasse LO: Organische Böden
Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:
S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol.%
S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol.%
S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol.%
S4: Blöcke(200-600mm) über 30 Vol.%
Für Klasse F: Fels
FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²

V. Ersatzbaustoffverordnung 2021 – Materialwerte Boden/Baggergut

Mineralische Fremdbestandteile bis 10%

BM-0/BG-0 S, U, T: Einbau unter ungünstiger und günstiger Konfiguration der GW-Deckschicht

BM-0*/BG-0*: Einbau unter ungünstiger und günstiger Konfiguration der GW-Deckschicht

Mineralische Fremdbestandteile bis 50%

BM-F0*/BG-F0*: Einbau unter ungünstiger und günstiger Konfiguration der GW-Deckschicht

BM-F1/BG-F1: Einbau auch unter ungünstiger und Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

BM-F2/BG-F2: Einbau nur unter günstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

BM-F3/BG-F3: Einbau nur unter günstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

>BM-F3/BG-F3; i.A. Entsorgung auf Deponie

Einsatzbaustoffverordnung 2021 – Materialwerte für Recyclingbaustoffe

RC-1: Einbau unter ungünstiger und günstiger Konfiguration der GW-Deckschicht

RC-2: Einbau nur unter günstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

RC-3: Einbau nur unter günstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

>RC-3: i.A. Entsorgung auf Deponie

Verwertungsklassen (Vwk) für Straßenbaustoffe nach RuVA StB 01

Vwk A – Ausbauasphalt

Vwk B – Ausbaustoff mit teer-/pechtypischen Bestandteilen

Vwk C – Ausbaustoff mit teer-/pechtypischen Bestandteilen

VI. Einbaukonfigurationen / Materialqualitäten nach RC-Erlass (MU 2004, z.K. am 31.07.2023 außer Kraft gesetzt)

Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken

Z1.2: wie Z 1.1., unter günstigen Hydrogeologischen Verhältnissen

Z 2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen

Anlagen

1 Lagepläne
2 Geologischer Profilschnitt
3 Laborberichte
4 Homogenbereiche

Anlage 1

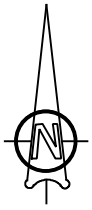
1. Planunterlagen

1.1. Lage des Bauvorhabens auf TK / GK25 7123 Schorndorf

1.2. Lageplan zum Bauvorhaben mit Untersuchungsstellen (1: 500)







0 200 m

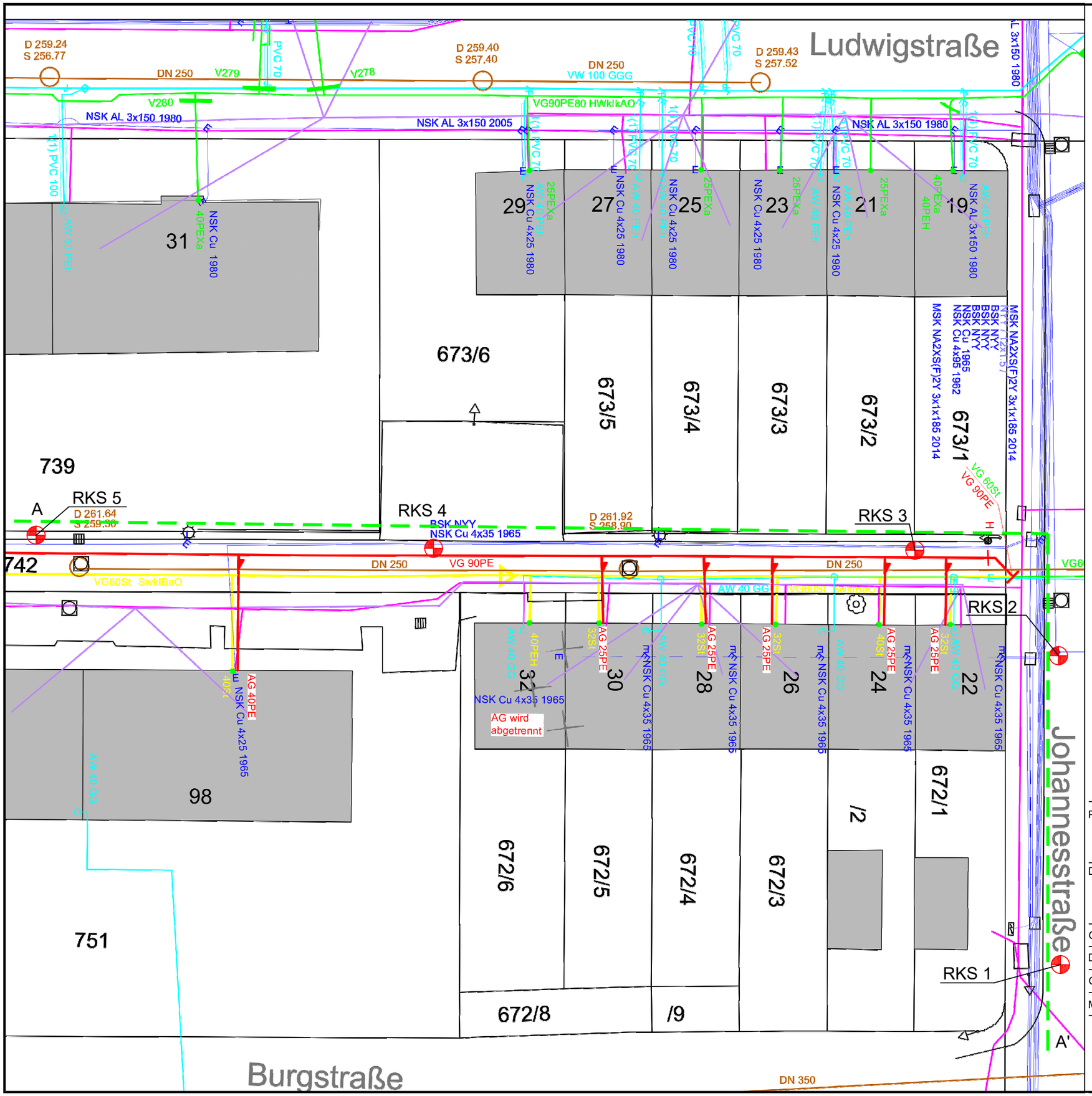
M 1 : 10 000

Projekt: 1059 Johannesstraße Schorndorf

Darstellung:
Lage auf TK / GK 7123 Schorndorf
Untersuchungsgebiet rot markiert

Gutachten-Nr.: G 728	Anlage: 1.1
Datum: 08.06.2024	Bearbeiter: pro
Gez.: hp	Gepr.: pro
Maßstab: 1 : 10 000	Datei: 1059-A4-10 000 Anl.1.1

UCP Beratende Geologen Roßmann
Altlastenmanagement · Flächenrecycling · Geotechnik
Spitzäckerstraße 5 · 73527 Schwäbisch Gmünd
+49 71 71 / 97 90 24 · info@geologen-rossmann.de



Zeichenerklärung

- Rammkernsondierung und Asphaltkernbohrung
- A / A' Profillinie

0 15 m

M 1 : 250

Projekt:	1059 Johannesstraße 73614 Schorndorf
Darstellung:	Lageplan zu den Untersuchungsstellen und Profillinie

Gutachten-Nr.: G 728	Anlage: 1.2
Datum: 08.06.2024	Bearbeiter: pro
Gez.: hp	Gepr.: pro
Maßstab: 250	Datei: 1059-A3-250-Anl.1.2

UCP Beratende Geologen Roßmann
Altlastenmanagement · Flächenrecycling · Geotechnik
Spitzäckerstraße 5 · 73527 Schwäbisch Gmünd
+49 71 71 / 97 90 24 · info@geologen-rossmann.de

Anlage 2

2. Geologischer Schnitt N-S 1: 250/50

A / W

A‘ / SE

WOHNWEG

WOHNSTRAßE

PROFILKNICK

RKS 5
261,65 m NN

RKS 4
261,62 m NN

RKS 3
261,60 m NN

RKS 2
261,55 m NN

RKS 1
262,70 m NN

263,00 m NN
262,00 m NN
261,00 m NN
260,00 m NN
259,00 m NN
258,00 m NN
257,00 m NN
256,00 m NN

RKS 5: 0,04 ASPHALT; 0,14 SCHOTTER, ASPHALT; 0,30 KIES; sandig, schluffig / grau / rund; 1,50 TON; sandig, schluffig, sehr schwach kiesig / braun / steif, Sandstein, kantig; 2,70 SAND; stark schluffig, kiesig / braun, ocker / steif, feucht; 4,00 TON; sandig, schluffig, sehr schwach kiesig / grau, weiss / steif- halbfest, Tonsteinbruchstücke /

RKS 4: 0,03 ASPHALT; 0,06 SCHOTTER, ASPHALT; 0,10 SCHOTTER; 0,30 KIES; sandig, schluffig / grau / rund; 1,60 TON / SCHLUFF; sandig, sehr schwach kiesig / braun / steif, Sandstein, kantig, rund, TM; 2,60 SAND; stark schluffig, kiesig / braun, ocker / weich- steif; 4,00 TON; sandig, sehr schwach kiesig / grau, weiss, grün / weich- steif, sehr schwach feucht, Tonsteinrelikte

RKS 3: 0,06 ASPHALT; 0,40 KIES; sandig, schluffig / grau / braun; 1,00 TON; sandig, schluffig / braun / weich- steif; 1,60 SAND; schluffig, sehr schwach kiesig / braun, ocker / trocken; 2,50 TON; sandig, kiesig / rotgrau / trocken, steif- halbfest, Tonsteinbruchstücke /; 4,00

RKS 2: 0,10 ASPHALT; 0,30 KIES; schluffig, sandig, kantig / braun; 0,40 SCHOTTER; kiesig / weiss, grau / kantig; 0,80 TON; sandig / braun / steif, schwach feucht, eisenfleckig; 1,00 SAND; schluffig, kiesig / künstliche Auffüllung / braun / trocken; 2,80 SAND; stark kiesig, schluffig / rotgrau / trocken; 4,00 TON; sandig, sehr schwach kiesig / grau / steif- halbfest, schwach feucht, Tonsteinstücckchen

RKS 1: 0,06 ASPHALT; 0,30 KIES; grau / trocken, kantig; 0,50 KIES; sandig, schluffig / braun, grau / trocken, rund; 1,10 TON / SCHLUFF; sandig / braun / steif- halbfest, schwach feucht- feucht, TM; 2,70 KIES; sandig, braun, weiss, rotbraun / schwach feucht, kantig, rund, GU, GT; 4,00 TON; sehr schwach kiesig, sandig / grau / steif- halbfest, schwach feucht- feucht, Tonsteinrelikte; 5,00 TON; sehr schwach kiesig, sandig / grau / halbfest, trocken- schwach feucht, Tonsteinrelikte

LOCKERGESTEIN

Verwitterungs- Umlagerungsbildungen

ToB / Bestand — A

Fließerden / Umlagerungsbldg.
bindig / feinkörnig
TA, TM
gemischtkörnig
SU* / ST* / SE
— B1

Verwitterungston
TA, TM - meist steif - halbfest
Ausgangsgestein / kmGr
— B1

Umlagerungsbldg.
körnig
GU / GT
— B2

Legende:

Zeichenerklärung

Schichtenverlauf
durch Interpolation zwischen Untersuchungsstellen

Rammprofil zu DPH nach DIN 22476-2
Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe *N10*
0,00 0,50 1,00 1,50 2,00 2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00 5,50 6,00
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

Bodenart
nach DIN EN ISO 14688-1
KIES; G
SAND; S
SCHLUFF; U
TON; T
STEIN; X

Zustandsformen
fest
halbfest
steif
weich
breiig

Fels
nach DIN EN ISO 14689-1
SANDSTEIN; Sst
TONSTEIN; Tst
MERGELSTEIN; MSt
KALKSTEIN; Kst

Verwitterungsstufen
vollständig verwittert
stark verwittert
mäßig verwittert
schwach verwittert

Schicht- und Grundwasser
nass
(Sättigungszone über Grundwasser)
1,50 Grundwasserspiegel (nach Bohrarbeiten, m uGOK)
2,50 Grundwasserspiegel (angebohrt, m uGOK)
3,50 Grundwasserspiegel in Ruhe (m uGOK, Datum)

0 m 5 m 10 m 15 m 20 m

1059 Schorndorf Johannesstraße
Sanierung der Infrastruktur
Geologischer Schnitt W-SE, A-A‘
1: 300/ 50

G 728
Anlage 2

UCP Beratende Geologen Roßmann
Altlastenmanagement · Flächenrecycling · Geotechnik
Spitzäckerstraße 5 · 73527 Schwäbisch Gmünd
+49 71 71 / 97 90 24 · info@geologen-rossmann.de

Anlage 3

3. Laborberichte

3.1 Bodenmechanische Laborarbeiten
3.2 Umwelttechnische Laborarbeiten

FeBoLab GmbH
Hohentrüdinger Str. 11
91747 Westheim
Telefon 09082/73-370
Telefax 09082/73-377

Aktenzeichen:	Anlage:	Blatt:
F240408		

Projekt:
1059
Johannes Straße SchornDORF

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten	Proben-Nr.											
	Entnahmestelle			RKS 1	RKS 1	RKS 1	RKS 2	RKS 2	RKS 3	RKS 3
	Zusätzliche Angaben									
	Entnahmetiefe	von	m	0,60	1,20	4,00	0,50	1,50	0,50	1,60
		bis	m	1,00	2,70	5,00	1,00	2,80	1,00	2,50
	Entnahmeart			gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Probenbeschreibung				T/U,s'	G,s*,u/t'	T/U,s,g' (Tst)	S,u/t,g'	S,g*,u/t	T,s'	S,u/t,g
Bodengruppe nach DIN18196				TM	GU / GT	TM	SU* / ST*	SU* / ST*	TA	SU* / ST*
Penetrometerablesung		q_P	MN/m²							
Stratigraphie										
Korn-verlg.	Kennziffer = T/U/S/G/X - Anteil		%	1	--9--/ 34 / 57 / 0					
	bzw. --T/U--/S/G/X Vers.-Typ				Sieb.(GrK)					
Dichte-bestimmung	Korndichte	ρ_s	t/m³	2						
	Feuchtdichte	ρ	t/m³	3						
	Wassergehalt	w	%	4	18,1	7,2	12,5	10,4	10,5	23,0	9,8
	Trockendichte	ρ_d	t/m³	5						
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D_{Pr} / I_D	% / -	6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7	19,4					
	Fließ- / Ausrollgrenze	w_L / w_p	% / %	8	45,9 / 21,0					
	Plastizitätsz. / Konsistenzz.	I_P / I_C	% / -		24,9 / 1,06					
	Aktivitätsz. / Schrumpfgr.	I_A / w_s	- / %							
Glühverlust		V_{gl}	%	9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V_{Ca}	%							
Durchlässigkeitsbeiwert		$k_{10°}$	m/s	10						
Versuchsspannung		σ	MN/m²							
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast	p_n	MN/m²	11						
	Steifemodul	$E_S (p_n, \Delta p) / \Delta p$	MN/m²							
	Konsolidierungsbeiwert	c_v	cm²/s							
	Anzahl Laststf. / Zeit-Setzungs-Kurven			12						
Quellversuche	Quellspannung	σ_q	MN/m²	13						
	Versuchsdauer		d	14						
	Quelldehnung	$\varepsilon_{q,0}$	%	15						
	Versuchsdauer		d	16						
	Quellversuch nach	K	%	17						
	Huder und Amberg	σ_0	MN/m²							
	Versuchsdauer		d	18						
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q_u / E_u	MN/m²	19						
Probendurchmesser			cm							
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ_{FS}	MN/m²	20						
Scher-versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21						
	Reibungswinkel	φ	°	22						
	Kohäsion	c	MN/m²							
Einfache Proctordichte		ρ_{Pr}	t/m³	23						
Optimaler Wassergehalt		W_{Pr}	%							
LCPC Abrasivität		LAK	g/t	24						
		Bezeichnung	-							
		LBR	%							
Lockerste Lagerung		$\rho_{d\,min}$	t/m³	25						
Dichteste Lagerung		$\rho_{d\,max}$	t/m³							
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm							
Wasseraufnahmevermögen		w_A		26						
CBR-Vers.	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %	27						
	Schwellmaß / Dauer		% / d							
	CBR_o ohne Wasserlagerung		%							
	CBR_w mit Wasserlagerung		%	28						
PDV	Verformungs-	E_{v1}	MN/m²	29						
	modul	E_{v2}	MN/m²							
	Verhältnis	E_{v2} / E_{v1}	-							
	dyn. Verformungsmodul	E_{vd}	MN/m²							

Bemerkungen:

FeBoLab GmbH
Hohentrüdinger Str. 11
91747 Westheim
Telefon 09082/73-370
Telefax 09082/73-377

Aktenzeichen:	Anlage:	Blatt:
F240408		

Projekt:
1059
Johannes Straße SchornDORF

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten	Proben-Nr.										
	Entnahmestelle			RKS 3	RKS 4	RKS 4	RKS 5	RKS 5		
	Zusätzliche Angaben									
	Entnahmetiefe	von	m	3,50	0,30	3,20	0,30	1,50		
		bis	m	4,00	1,00	4,00	1,00	2,70		
	Entnahmeart			gestört	gestört	gestört	gestört	gestört		
Probenbeschreibung				T,s',g' (Tst)	T/U,s	T,s',g' (Tst)	T/U,s'	T/U,s*,g		
Bodengruppe nach DIN18196				TA	TM	TA	TM	TM		
Penetrometerablesung		q_p	MN/m²							
Stratigraphie										
Korn-verteilg.	Kennziffer = T/U/S/G/X - Anteil		%							
	bzw. --T/U--/S/G/X	Vers.-Typ		1						
Dichte-bestimmung	Korndichte	ρ_s	t/m³	2						
	Feuchtdichte	ρ	t/m³	3						
	Wassergehalt	w	%	4	29,4	17,6	31,1	18,0	15,6		
	Trockendichte	ρ_d	t/m³	5						
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D_{Pr} / I_D	% / -	6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w	%	7		20,2				
	Fließ- / Ausrollgrenze	w_L / w_p	% / %			37,5 / 18,6				
	Plastizitätsz. / Konsistenzz.	I_P / I_C	% / -	8		18,9 / 0,92				
	Aktivitätsz. / Schrumpfgr.	I_A / w_s	- / %							
Glühverlust		V_{gl}	%	9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V_{Ca}	%							
Durchlässigkeitsbeiwert		$k_{10°}$	m/s	10						
Versuchsspannung		σ	MN/m²							
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast	p_n	MN/m²							
	Steifemodul	E_s (p_n, Δp) / Δp	MN/m²	11						
	Konsolidierungsbeiwert	c_v	cm²/s							
	Anzahl Laststf. / Zeit-Setzungs-Kurven			12						
Quellversuche	Quellspannung	σ_q	MN/m²	13						
	Versuchsdauer		d	14						
	Quelldehnung	$\varepsilon_{q,0}$	%	15						
	Versuchsdauer		d	16						
	Quellversuch nach	K	%	17						
	Huder und Amberg	σ_0	MN/m²							
	Versuchsdauer		d	18						
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q_u / E_u	MN/m²	19						
Probendurchmesser			cm							
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ_{FS}	MN/m²	20						
Scher-versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21						
	Reibungswinkel	φ	°	22						
	Kohäsion	c	MN/m²							
Einfache Proctordichte		ρ_{Pr}	t/m³	23						
Optimaler Wassergehalt		W_{Pr}	%							
LCPC Abrasivität		LAK	g/t	24						
		Bezeichnung	-							
		LBR	%							
Lockerste Lagerung		$\rho_{d\,min}$	t/m³	25						
Dichteste Lagerung		$\rho_{d\,max}$	t/m³							
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm							
Wasseraufnahmevermögen		w_A		26						
CBR-Vers.	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %	27						
	Schwellmaß / Dauer		% / d							
	CBR_o ohne Wasserlagerung		%							
	CBR_w mit Wasserlagerung		%	28						
PDV	Verformungs-	E_{v1}	MN/m²	29						
	modul	E_{v2}	MN/m²							
	Verhältnis	E_{v2} / E_{v1}	-							
	dyn. Verformungsmodul	E_{vd}	MN/m²							

Bemerkungen:

FeBoLab GmbH
Hohentrüdinger Str. 11
91747 Westheim
Telefon 09082/73-370
Telefax 09082/73-377

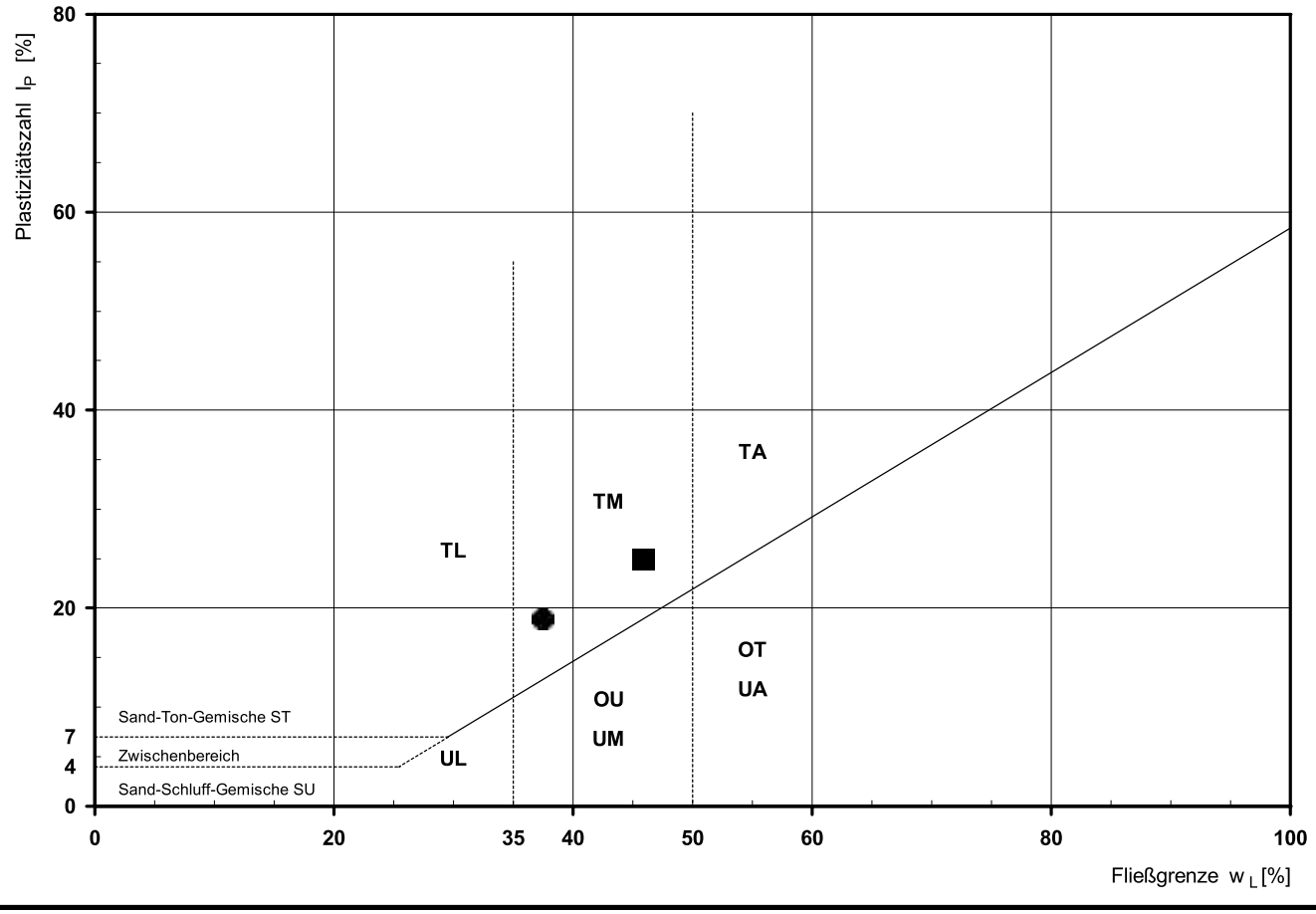
Aktenzeichen:	Anlage:	Blatt:
F240408		

Projekt:
1059
Johannes Straße SchornDORF

Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Laufende Nummer:	1	2						
Symbol:	■	●						
Entnahmestelle:	RKS 1	RKS 4						
Entnahmetiefe: von / bis [m]	0,60 / 1,00	0,30 / 1,00						
Probenbeschreibung:	T/U,s'	T/U,s						
Stratigraphie:								
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <= 0,4 mm) w_F [%]	19,4	20,2						
Fließgrenze: w_L [%]	45,9	37,5						
Ausrollgrenze: w_P [%]	21,0	18,6						
Plastizitätszahl: I_P [%]	24,9	18,9						
Konsistenzzahl: I_C [-]	1,06	0,92						
Aktivitätszahl: I_A [-]								
Bodengruppe nach DIN 18196:	TM	TM						
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)								

Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



FeBoLab GmbH
Hohentrüdinger Str. 11
91747 Westheim
Telefon 09082/73-370
Telefax 09082/73-377

Aktenzeichen:	Anlage:	Blatt:
F240408		

Projekt:
1059
Johannes Straße SchornDORF

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung (GrK)

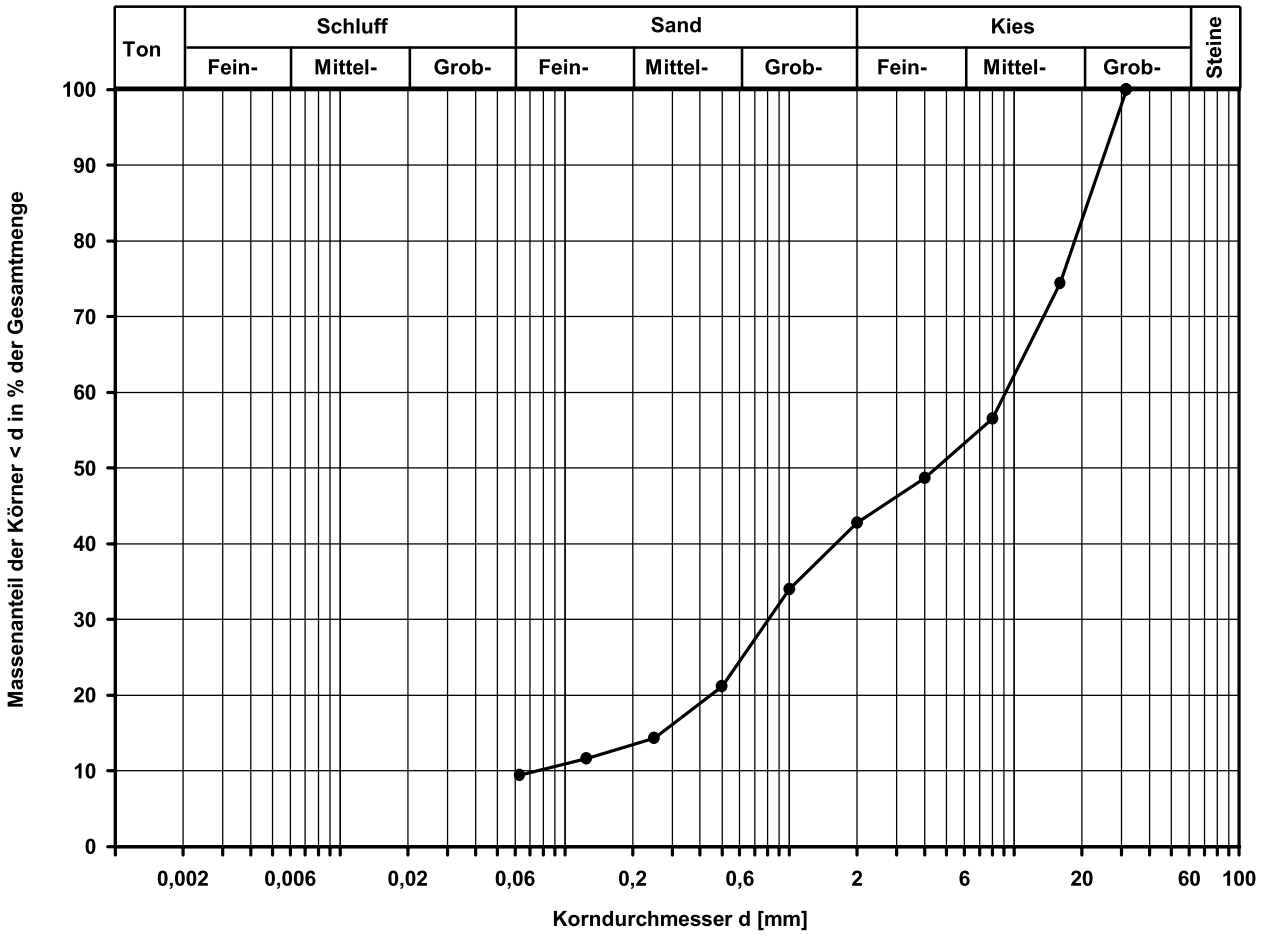
Entnahmestelle: RKS 1
Tiefe unter GOK: 1,20 - 2,70 m
Entnahmeart: gestört

Ausgeführt von:	am:	Gepr.:
M. Eckerlein	05.06.2024	
Ausgewertet von: W. Bieber	am: 11.06.2024	

Probenbeschreibung:	Bodengruppe:	Stratigraphie:
G,s*,u/t'	GU / GT	
Entn. am: 27.05.2024	von: Fa. UCP	

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d30)^2 / (d10*d60)$	Ungleichförmigkeitszahl U U = d60 / d10	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--9--/ 34 / 57 / 0	0,9	120,8	9,1575	4,5125	0,4453	0,0758

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 3,447E-05 m/s
nach Bialas: 5,600E-04 m/s



Bemerkungen:

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

UCP Beratende Geologen Roßmann
Spitzäckerstraße 5
73527 Schwäbisch Gmünd

Prüfbericht 6907021
Auftrags Nr. 7016570
Kunden Nr. 10127497

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-02
D-PL-14115-02-03
D-PL-14115-02-06
D-PL-14115-02-07
D-PL-14115-02-08
D-PL-14115-02-10
D-PL-14115-02-13
D-PL-14115-02-14

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 04.06.2024

Ihr Auftrag/Projekt: Johannes Str., Schorndorf
Ihr Bestellzeichen: 1059
Ihr Bestelldatum: 27.05.2024

Prüfzeitraum von 29.05.2024 bis 03.06.2024
erste laufende Probenummer 240516772
Probeneingang am 29.05.2024

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Schubert
Group Leader Customer Service

Erstellt: 04.06.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 04.06.2024 i.A. Beatrice Honer Customer Service Consultant.

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer: Dr Tomasz P Bednarczyk, Joachim Höfken, Aufsichtsratsvorsitzender: Malcolm Reid, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

Probe 240516772 Probenmatrix Asphalt
AKB 1
Eingangsdatum: 29.05.2024 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Probenvorbereitung				DIN 19747	HE	
Trockensubstanz	Masse-%	98,4	0,1	DIN EN 14346	HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	1,2	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	0,59	0,1	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	6,1	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	3,1	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	8,7	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	2,7	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	12	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	8,3	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	3,0	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	2,4	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	2,2	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	0,86	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	1,5	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	0,28	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	0,77	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	0,53	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK gesamt	mg/kg TR	54,23		DIN ISO 18287	HE	

Erstellt: 04.06.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 04.06.2024 i.A. Beatrice Honer Customer Service Consultant.

Probe 240516773 Probenmatrix Asphalt
AKB 2
Eingangsdatum: 29.05.2024 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Probenvorbereitung				DIN 19747	HE	
Trockensubstanz	Masse-%	99,4	0,1	DIN EN 14346	HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	4,8	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	0,18	0,1	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	3,2	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	2,3	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	14	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	3,1	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	3,6	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	2,1	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	0,69	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	0,52	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	0,25	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	0,11	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,18	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	0,11	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK gesamt	mg/kg TR	35,14		DIN ISO 18287	HE	

Erstellt: 04.06.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 04.06.2024 i.A. Beatrice Honer Customer Service Consultant.

Probe 240516774 Probenmatrix Asphalt
AKB 3
Eingangsdatum: 29.05.2024 Eingangsart durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs-grenze	Methode	Lab	Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :						
Probenvorbereitung				DIN 19747	HE	
Trockensubstanz	Masse-%	99,4	0,1	DIN EN 14346	HE	
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	7,9	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthylen	mg/kg TR	0,15	0,1	DIN ISO 18287	HE	
Acenaphthen	mg/kg TR	3,3	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoren	mg/kg TR	2,3	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Phenanthren	mg/kg TR	11	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Anthracen	mg/kg TR	2,8	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Fluoranthen	mg/kg TR	4,0	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Pyren	mg/kg TR	2,4	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	1,1	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Chrysen	mg/kg TR	0,75	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	0,36	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	0,14	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,21	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE	
Summe PAK gesamt	mg/kg TR	36,47		DIN ISO 18287	HE	

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:

DIN 19747	2009-07
DIN EN 14346	2007-03
DIN ISO 18287	2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter
http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter https://www.sgs.com/de-de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Erstellt: 04.06.2024 i.V. Peter Breig Projektleiter.
Freigegeben: 04.06.2024 i.A. Beatrice Honer Customer Service Consultant.

Anlage 4

4. Homogenbereiche zu Erdarbeiten bei Erneuerungsmaßnahmen

UCP Beratende Geologen Roßmann

Homogenbereich / ortsübliche Bezeichnung	**ToB**	**Umlagerungsbildungen Fließerde bindig / gemischtkörnig Verwitterungston**	**Umlagerungsbildungen Fließerde nichtbindig / körnig**
Schicht	**A**	**B 1**	**B 2**
Bodengruppe nach DN 18186	-	TM / TA - SU*/ST*	GU / GT
Bodenklasse DN 18300	3 - 4	2 - 5	3
Bodengruppe nach DIN EN ISO 14688-1	siGr, clGr, cosiGr,sacoGr	siCl, saCl, Cl, siSa, clSa	sisaGr, sisaGr
Bodenklasse DIN 18301 :2006	BN 1 - BN 2, BS 1	BB 1 - BB 3, BN 1 - BN 2	BN 1
Frostempfindlichkeitsklasse ZTV E-StB 17	-	F 2, F 3	F1 , F 2
Boden	**Bennung und Beschreibung**		
Steinanteil/Blockanteil [Massen-%]	< 10 / < 10	< 5 / < 5	< 5 / < 5
Dichte [t/m³]	1,9 - 2,1	1,7 - 2,0	1,8 - 2,0
Wassergehalt w [%]	5 - 15	15 - 30	5 - 15
Lagerungsdichte I_D [-]	0,15 - 0,85	0,15 - 0,65	0,35 - 0,85
Kornverteilungen / - bänder [Gew. %] T+U/S/G	-	60/40/0 30/60/10	15/40/45 5/10/85
Konsistenz [-]	-	weich - halbfest	-
Konzistenzzahl I_c [-]	-	0,25 - 1,25	-
Plastizitätszahl I_p [%]	-	10 - 70	-
Undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	-	20 - 250	-
organischer Anteil [%]	0 - 2	0 - 5	0 - 2
Abrasivität LAK [g/to]	10 - 300	5 - 150	10 - 300
Fels	**Bennung und Beschreibung**		
petrographische Bezeichnung	-	-	-
Felsgruppe n. DIN EN 1997-1: 2009-09	-	-	-
Verwitterungsstufe n. DIN EN 14 689-1	-	-	-
Veränderlichkeit n. DIN EN ISO 14689-1	-	-	-
Dichte [t/m³]	-	-	-
einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m²]	-	-	-
Trenn-, Schichtflächenabstand	-	-	-
Abrasivität CAI [-]	-	-	-