

Generalsanierung der Außensportanlagen
Mittelschule Thannhausen

Schulverband Thannhausen
Edmund-Zimmermann-Straße 3
86470 Thannhausen

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

Meine Zeichen
S-831222/119

Mering, den
17. Mai 2023

Thannhausen, Mindelstadion
Sanierung Rundlaufbahn

Voruntersuchung

Gutachten

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Auftrag	4
2	Unterlagen	4
3	Ortstermin mit Aufschlussarbeiten und Felduntersuchungen	4
3.1	Aufschlussarbeiten	4
3.2	Wasserinfiltration	5
3.3	Dynamischer Plattendruckversuch.....	6
4	Lage und geologischer Überblick, Ergebnisse der Aufschlussarbeiten	6
5	Hydrologische Verhältnisse.....	8
6	Laboruntersuchungen.....	8
6.1	Wassergehalt	9
6.2	Korngrößenverteilung	9
6.3	Proctordichte	10
6.4	Wasserdurchlässigkeit.....	10
6.5	Organische Substanz.....	10
6.6	Feststoff/Eluatuntersuchung PAK und Phenolindex	11
6.7	Chemische Untersuchung nach LAGA bzw. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen Bayern	11
7	Einteilung in Homogenbereiche / Bodengruppen in Anlehnung an DIN 18300	13
8	Beurteilung der Feld- und Laborergebnisse	15
9	Sanierungs- bzw. Aufbauempfehlung nach DIN 18035-6 (2021)	20
9.1	Sanierungsempfehlung: Rundlaufbahn und östliches Segment mit Kunststoffbelag	20
9.2	Sanierungsempfehlung: westliches Segment, Umbau von Naturrasen zu Kunststoffbelag.....	21
9.3	Beach-Volleyball	23
10	Schlussbemerkungen	24

Verzeichnis der Anlagen

Lage der Aufschlusspunkte	Anlage 1
Schichtenprofile	Anlage 2.1 – 2.6
Fotodokumentation	Anlage 3.1 – 3.3
Korngrößenverteilung	Anlage 4.1 – 4.5
Proctordichte	Anlage 5
Chemische Analyse, Asphalt	Anlage 6.1 – 6.3
Chemische Untersuchung LAGA bzw. Verfüllleitfaden	Anlage 7.1 – 7.5
Zuordnung LAGA bzw. Verfüllleitfaden	Anlage 8.1 – 8.4

1 Anlass und Auftrag

Auf der Sportanlage des Mindelstadions in Thannhausen soll die Rundlaufbahn inklusive deren Segmente saniert werden.

Auf der Grundlage unseres Angebots vom 16. Dezember 2022 erhielten wir vom Schulverband Thannhausen, vertreten durch Herrn Martens-Weh, den Auftrag, eine Voruntersuchung für die Sanierungsmaßnahme durchzuführen und die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen als Gutachten mit einer Sanierungs- bzw. Aufbauempfehlung für die Sportflächen vorzulegen.

2 Unterlagen

Zur Durchführung der Untersuchung liegt uns im digitalen Format folgendes Kartenmaterial vor:

- Digitale Geologische Karte (dGK25) Bayern, Maßstab 1:25.000, <http://www.umweltatlas.bayern.de>
- Digitale Basiskarten BayernAtlas, <http://geoportal.bayern.de>
- Karte der Frosteinwirkungszonen, <https://www.bast.de>

3 Ortstermin mit Aufschlussarbeiten und Felduntersuchungen

Anlässlich der Ortsbesichtigung wurden der Aufbau der Sportfläche und der daran anschließende Baugrund durch das Anlegen von insgesamt fünf Baggerschürfen sowie die Wasserinfiltration auf dem Asphalt und die Tragfähigkeit der Oberbauschichten auf der Rundlaufbahn sowie im östlichen Segment mittels dynamischer Fallplatte überprüft. Im Folgenden werden die Aufschlussarbeiten und die Felduntersuchungen dargelegt.

3.1 Aufschlussarbeiten

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse und der Oberbauschichten der bestehenden Sportflächen fand am 28. März 2023 ein Ortstermin statt.

Im Rahmen der Ortsbesichtigung wurden bauseits durch die Mitarbeiter des gemeindlichen Bauhofs insgesamt fünf Baggerschürfe angelegt. Die Lage der Aufschlusspunkte ist der Lageskizze aus **Anlage 1** zu entnehmen. Auf den Flächen mit Kunststoffbelag (Rundlaufbahn sowie östliches Segment) wurden die Schürfe 1, 2, 4 und 5 aufgeschossen.

Innerhalb des westlichen Segments mit einem Belag aus Naturrasen sowie der Kugelstoßanlage wurde Schurf 3 angelegt.

Sämtliche Schürfgruben wurden ingenieur-geologisch aufgenommen. Das Ergebnis der Schichtaufnahme ist in den **Anlagen 2.1 bis 2.6** als Schichtenprofil dokumentiert. Aus den einzelnen Schichten innerhalb der Schürfgruben wurden Materialproben entnommen und zur weiteren Untersuchung und Einstufung ins Labor gebracht.

Die örtliche Situation wird in den **Anlagen 3.1 bis 3.3** durch 10 Farbfotos veranschaulicht.

3.2 Wasserinfiltration

Im Bereich der Baggerschürfe wurde auf der bituminös gebundenen Tragschicht die Wasserinfiltration nach DIN 18035-6 (2021) bzw. DIN EN 12616, Verfahren C, im Feldversuch ermittelt. Dabei wird die Zeit ermittelt, die erforderlich ist, um in einem Ring mit einem Durchmesser von 300 mm 2 l Wasser zu versickern. Dabei wurden folgende Werte ermittelt:

Lage	Versickerungszeit [sec.]
Baggerschurf 1, OK Asphalt östliches Segment	58
Baggerschurf 2, OK Asphalt Rundlaufbahn	40
Baggerschurf 4, OK Asphalt Rundlaufbahn	71
Baggerschurf 5, OK Asphalt Rundlaufbahn	57

Tabelle 1: Wasserinfiltration

Bei eingebauten bituminös gebundenen Tragschichten in wasserdurchlässiger Bauweise gilt die Bedingung an die Wasserinfiltration von > 360 mm/h nach DIN 18035-6 (2021) als erfüllt, wenn 2 Liter Prüfflüssigkeit in maximal 5 Minuten (= 300 Sekunden) versickert sind.

3.3 Dynamischer Plattendruckversuch

Zur Beurteilung der Tragfähigkeit der Oberbauschichten wurde an allen Aufschlusspunkten auf der Rundlaufbahn sowie im östlichen Segment jeweils ein dynamischer Plattendruckversuch nach TP BF-StB, Teil 8.3, auf der Oberfläche der mineralischen Tragschicht durchgeführt. Es wurden folgende Werte ermittelt:

Lage	Tiefe unter GOK [cm]	dynamisches Verformungsmodul E_{vd} [MN/m ²]
Baggerschurf 1, OK Kies östliches Segment	ca. 8	45,36
Baggerschurf 2, OK Kies Rundlaufbahn	ca. 8	39,47
Baggerschurf 4, OK Kies Rundlaufbahn	ca. 9	95,33
Baggerschurf 5, OK Kies Rundlaufbahn	ca. 9	69,65

Tabelle 2: Verformungsmodul

4 Lage und geologischer Überblick, Ergebnisse der Aufschlussarbeiten

Das Mindelstadion mit seinen Sportflächen befindet sich im südlichen Stadtgebiet. Östlich wird das Sportgelände durch den Fluss „Mindel“ begrenzt. Im Süden und Westen schließen an die Rundlaufbahn weitere Naturrasenspielfelder an. Den nördlichen Abschluss stellen die Tribünenanlage mit Vereinsheim sowie die Jahnstraße dar.

Aufgrund der geologischen Lage waren zum einen holozäne Flussablagerungen aus Sanden und Kiesen, die zum Teil unter Flusslehm oder Flussmergel liegen können, zu erwarten. Zum anderen können würmzeitliche Schmelzwasserschotter, in Form von Kies, wechselnd sandig, steinig, zum Teil schwach schluffig auftreten.

Nachfolgend werden die einzelnen Aufschlüsse hinsichtlich der jeweiligen Belagsart zusammengefasst und beschrieben.

Rundlaufbahn und östliches Segment mit Kunststoffbelag

Auf dem östlichen Segment (Schurf 1) und auf der Rundlaufbahn bei Schurf 2 (süd-östliche Gerade) wurde ein gleichartiger Schichtaufbau festgestellt. Unter dem zweilagigen Kunststoffbelag (Schichtdicke 13 – 18 mm) schließt eine 6,0 bis 6,2 cm mächtige bituminöse Tragschicht an. Diese Schicht wird von sandigen, schwach schluffigen Kiesen (Farbe: beige bis grau) unterlagert, welche lagenweise bis 75 cm unter GOK bei Schurf 1 bzw. bis 70 cm unter GOK bei Schurf 2 anstehen. Bei Schurf 2 wurden bis zur Endtiefe bei 85 cm unter GOK wiederum sandige, schwach schluffige bis schluffige Kiese als Baugrund aufgeschlossen.

Innerhalb der Schürfe 4 und 5 (nördliche Gerade) wurde im Wesentlichen der gleiche Schichtaufbau angetroffen (Kunststoffbelag Schichtdicke 20 mm, bituminöse Tragschicht Schichtdicke 6,5 cm). Wobei, bei Schurf 4 in einer Tiefe von 46 bis 50 cm unter GOK kiesige Auffüllungen zu erkennen waren, die deutlich mit Bauschutt, Ziegelbruchstücken und schwachen organischen Beimengungen durchsetzt waren. Bei Schurf 5 waren in einer Tiefe von 40 bis 77 cm unter GOK mäßig organische, schluffige Auffüllungen festzustellen, in welchen Bauschutt und Ziegelbruchstücken eingelagert waren. Darüber hinaus wiesen beide vorbeschriebenen Schichten eine dunkelgraue bis schwarzgraue Färbung auf.

Die kiesigen Bodenschichten waren als mitteldicht bis dicht gelagert zu bewerten.

Westliches Segment mit Naturrasen

Im Bereich von Schurf 3 wird die 20 cm mächtige Schicht aus Oberboden (Farbe: dunkelbraun bis braun) von einer Auffüllung aus Schluff (Schichtdicke 60 cm, Farbe: braungrau), schwach fein- bis mittelkiesig, stark sandig, tonig bis schwach tonig unterlagert, welche vereinzelt mit Ziegelbruchstücken durchsetzt war. Dessen Konsistenz war als halbfest einzustufen. Daran schließen wiederum fein- bis mittelkiesige, sandige Schluffe von steifer Konsistenz, in Wechsellagen und in einer Mächtigkeit von 50 cm an. Die schluffigen Bodenschichten waren beide als mäßig organisch zu beurteilen. Darauf folgen bis zur Endtiefe bei 145 cm unter GOK Kiese, sandig, stark schluffig bis schluffig.

5 Hydrologische Verhältnisse

In den Baggerschürfen wurde kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen. Das Untersuchungsgebiet befindet sich gemäß UmweltAtlas „Naturgefahren“ in einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet und ist als Hochwassergefahrenfläche HQ 100 ausgewiesen. Darüber hinaus ist die Fläche potentiell von hohen Grundwasserständen betroffen.

Weiterführende Angaben über die hydrologischen Verhältnisse, dies betrifft insbesondere die Grundwasserverhältnisse, im Untersuchungsgebiet liegen uns jedoch nicht vor. Wir empfehlen, die hydrologischen Verhältnisse abzuklären und bei den entsprechenden Behörden Unterlagen oder falls vorhanden Pegelstände anzufordern.

6 Laboruntersuchungen

Nachdem die Materialproben der verschiedenen Schichten nach visueller Beurteilung von homogener Beschaffenheit waren, wurden folgende Mischproben im Labor hergestellt:

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| • Mischprobe 1, Asphalt | Schurf 2/4/5 – Probe 1 |
| • Mischprobe 2, Kies | Schurf 1/2/4 – Probe 2 |
| • Mischprobe 3, Kies | Schurf 1/2/4 – Probe 3 |

An den vorbeschriebenen Mischproben sowie an ausgewählten Einzelproben wurden im Labor auftragsgemäß folgende Untersuchungen durchgeführt:

1. *Bestimmung des Wassergehaltes*
2. *Bestimmung der Korngrößenverteilung*
3. *Bestimmung der Proctordichte*
4. *Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit*
5. *Bestimmung des organischen Anteils*
6. *Feststoff/Eluatuntersuchung PAK und Phenolindex*
7. *Chemische Untersuchung nach LAGA bzw. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen Bayern*

6.1 Wassergehalt

Die Bestimmung des Wassergehaltes erfolgte an sieben Materialproben durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1. Dabei wurden nachfolgende natürliche Wassergehalte festgestellt:

Probenbezeichnung	Wassergehalt w [M.-%]
Mischprobe 2, Kies	4,2
Mischprobe 3, Kies	4,0
Schurf 3 – Probe 2, Schluff	29,7
Schurf 3 – Probe 3, Schluff	62,7
Schurf 5 – Probe 2, Kies	5,4
Schurf 5 – Probe 3, Kies	2,9
Schurf 5 – Probe 4, Auffüllung	26,6

Tabelle 3: Wassergehalt

6.2 Korngrößenverteilung

An ausgewählten Misch- und Einzelproben erfolgte die Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebanalyse nach Nassabtrennung der Feinteile bzw. kombinierte Sieb-Schlämmanalyse gemäß DIN EN ISO 17892-4. Die Untersuchungsergebnisse sowie die graphischen Darstellungen als Körnungslinien sind den **Anlagen 4.1 bis 4.5** zu entnehmen. Der ermittelte Feinkornanteil (Korn $d < 0,063$ mm) ist der nachstehenden Tabelle zu entnehmen:

Probenbezeichnung	Feinkornanteil $d < 0,063$ mm [M.-%]
Mischprobe 2, Kies	5,9
Mischprobe 3, Kies	4,0
Schurf 3 – Probe 2, Schluff	58,0
Schurf 5 – Probe 2, Kies	7,9
Schurf 5 – Probe 3, Kies	5,0

Tabelle 4: Feinkornanteil

6.3 Proctordichte

An der „Mischprobe 2“ aus der kiesigen Oberbauschicht wurde im Labor, als Bezugswert für die Herstellung der Prüfkörper zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit, ein Proctorversuch nach DIN 18127 durchgeführt. Dabei wurden folgende Werte festgestellt:

$$\begin{aligned} \text{Proctordichte } \rho_{pr} &= 2,241 \text{ g/cm}^3 \\ \text{Proctorwassergehalt } w_{pr} &= 5,8 \text{ M.-%} \end{aligned}$$

Die Untersuchungsergebnisse sind in der **Anlage 5** als Proctorkurve graphisch dargestellt.

6.4 Wasserdurchlässigkeit

An vorbeschriebener „Mischprobe 2“ wurde die Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18035-5 bestimmt. Dazu wurde das Probematerial bei einem Wassergehalt von 0,7 w_{pr} auf einen Verdichtungsgrad von 0,95 ρ_{pr} verdichtet und die Wasserdurchlässigkeit ermittelt. Das Ergebnis für die Untersuchungen der Wasserdurchlässigkeit beträgt:

$$k^* = 0,000296 \text{ cm/s.}$$

Nach DIN 18035-6 (2021) wird für die ungebundene Tragschicht ein Durchlässigkeitsbeiwert von $\geq 0,01 \text{ cm/s}$ gefordert.

6.5 Organische Substanz

Die Bestimmung des Anteiles an organischer Substanz erfolgte an drei Materialproben durch Ermittlung des Glühverlustes nach DIN 18128. Für den Anteil an organischer Substanz wurden nachstehende Werte ermittelt:

Probenbezeichnung	org. Substanz V [M.-%]
Schurf 3 – Probe 2, Schluff	6,9
Schurf 3 – Probe 3, Schluff	10,9
Schurf 5 – Probe 4, Auffüllung	8,3

Tabelle 5: Organische Substanz

6.6 Feststoff/Eluatuntersuchung PAK und Phenolindex

„Mischprobe 1“ sowie „Probe 1 aus Schurf 1“, entnommen aus der bituminös gebundenen Tragschicht (Asphalt) der Rundlaufbahn und des östlichen Segments, wurden im akkreditierten Labor SGS Analytics Germany GmbH in Augsburg bezüglich PAK-Anteil im Feststoff und Phenolindex im Eluat untersucht. Die beiden Prüfberichte sind in den **Anlagen 6.1 bis 6.3** beigelegt.

Nach RuVA-StB 01 (Ausgabe 2001, Fassung 2005) ist der Ausbauasphalt bis zu einem PAK-Wert von 25 mg/kg der Verwertungsklasse A zuzuordnen. Gemäß Merkblatt Nr. 3.4/1 (Stand 3. Mai 2017) „Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch“, Anhang 1, (Bayerisches Landesamt für Umwelt) gilt für Ausbauasphalt ohne Verunreinigung ein PAK-Gehalt ≤ 10 mg/kg und ein Phenolindex $\leq 0,1$ mg/l.

Mit den durchgeführten Analysen konnten keine Hinweise auf eine Verunreinigung der bituminösen Tragschicht mit teer- bzw. pechhaltigen Bestandteilen gefunden werden. Die ermittelten PAK-Gehalte liegen deutlich unter 10 mg/kg.

Die untersuchten Materialproben sind nach RuVA-StB 01 (Ausgabe 2001, Fassung 2005) der Verwertungsklasse A zuzuordnen und nach vorgenanntem Merkblatt als Ausbauasphalt ohne Verunreinigung einzustufen.

6.7 Chemische Untersuchung nach LAGA bzw. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen Bayern

Die Durchführung der chemischen Analyse an einer Materialprobe aus dem entnommenen Gemisch mit der Bezeichnung „Schurf 5 – Probe 4, Auffüllung“ erfolgte im akkreditierten Labor SGS Analytics Germany GmbH in Augsburg.

Die Bewertung erfolgt nach „LAGA, Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft“ sowie „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“. Bezüglich der zu untersuchenden Kornfraktion haben wir uns an eine bisher unveröffentlichte Arbeitshilfe für die Untersuchung von Boden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt aus Augsburg angelehnt, die die Feststoffunteruntersuchung an der Kornfraktion < 2 mm empfiehlt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in den **Anlagen 7.1 bis 7.5** dargestellt.

Eine tabellarische Beurteilung gemäß „LAGA, Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft“ sowie „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ ist aus den **Anlagen 8.1 bis 8.4** zu ersehen.

Die untersuchte Materialprobe wurde nach visueller Beurteilung als „Auffüllung, Schluff, kiesig, sandig, tonig, mit Bauschutt und Ziegelbruchstücken, mäßig organisch; Farbe: grau bis schwarzgrau“ angesprochen und ist folgenden Zuordnungswerten zuzuordnen:

Probenbezeichnung	Zuordnungswert LAGA, Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft	Zuordnungswert Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen
Schurf 5 – Probe 4, Auffüllung	Z0	Z0
		Chargen bezogene Einzelfallprüfung notwendig da TOC-Gehalt >3%

Tabelle 7: Zuordnungswerte

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass vorstehende Untersuchung inkl. Beurteilung lediglich zur Orientierung dient, um mögliche Belastungen der auszuhebenden Schichten zu erkennen. Davon abweichende Untersuchungsergebnisse und somit auch andere Zuordnungswerte im Rahmen der Beprobung der einzelnen ausgehobenen mineralischen Schichten während der Baumaßnahme sind nicht auszuschließen.

Die einzelnen Schichten sind getrennt und fachgerecht auf Miete zu lagern und gemäß den **kommenden** Verordnungen/Vorschriften/Richtlinien erneut zu beproben und entsprechend einzustufen.

7 Einteilung in Homogenbereiche / Bodengruppen in Anlehnung an DIN 18300

Gemäß der aktuellen Fassung der DIN 18300 (2015) gilt, dass Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen sind. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Je nach Wassergehalt und Lagerungsdichte kann jedoch die jeweilige Beschaffenheit innerhalb eines Bereichs sehr unterschiedlich sein.

Für die hier untersuchte Sportfläche ist die geotechnische Kategorie GK1 mit geringen Lasten und einfachen Baugrundverhältnissen anzusetzen. Als erforderliche Kennwerte / Eigenschaften der jeweiligen mineralischen Schicht sind hier die nachfolgenden Kriterien anzugeben.

Homogenbereich 1: Oberboden

Kennwert / Eigenschaft	<i>Oberboden:</i> Auffüllung, Schluff, schwach kiesig, schwach sandig, tonig, mäßig organisch, Farbe: dunkelbraun bis braun
Bodengruppe DIN 18196	[OH]
Konsistenz	steif
Massenanteil	nach visueller Beurteilung: nicht feststellbar
Steine, Blöcke, große Blöcke	

Homogenbereich 2: Kies / Baugrund

Kennwert / Eigenschaft	<i>Kies:</i> Auffüllung, Kies, sandig, schwach schluffig; Farbe: beige bis grau <i>Baugrund:</i> Kies, sandig, schwach schluffig, in Wechsellagen; bzw. Kies, sandig, stark schluffig bis schluffig, Farbe: beige bzw. beige bis grau
Bodengruppe DIN 18196	[GU]/[GI], GU/GI
Lagerungsdichte	nach visueller Beurteilung: mitteldicht bis dicht
Massenanteil	nach visueller Beurteilung: < 10 M.-%
Steine, Blöcke, große Blöcke	

Homogenbereich 3: Auffüllung

Kennwert / Eigenschaft

Bodengruppe DIN 18196

Lagerungsdichte

Massenanteil

Steine, Blöcke, große Blöcke

Kies mit Bauschutt: Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, mit Bauschutt und Ziegelbruchstücken, schwach organisch; Farbe: grau bis schwarzgrau

Schluff mit Bauschutt: Schluff, kiesig, sandig, tonig, mit Bauschutt und Ziegelbruchstücken, mäßig organisch; Farbe: grau bis schwarzgrau

A [GU], A [UM/GU*]

nach visueller Beurteilung: mitteldicht

nach visueller Beurteilung: < 10 M.-%

Homogenbereich 4: Schluff

Kennwert / Eigenschaft

Bodengruppe DIN 18196

Lagerungsdichte

Massenanteil

Steine, Blöcke, große Blöcke

Schluff: Auffüllung, Schluff, schwach fein- bis mittelkiesig, stark sandig, tonig bis schwach tonig, vereinzelt mit Ziegelbruchstücken, mäßig organisch; Farbe: braungrau

Schluff: Schluff, schwach fein- bis mittelkiesig, sandig, tonig, in Wechsellagen, mäßig organisch; Farbe: beige bis braungrau

[UL-UA], UL-UA

halbfest, steif

nach visueller Beurteilung: nicht feststellbar

8 Beurteilung der Feld- und Laborergebnisse

Nachstehend werden die Feld- und Laborergebnisse für die Rundlaufbahn und deren Segmente dargestellt und beurteilt.

Rundlaufbahn und östliches Segment mit Kunststoffbelag

Auf der Rundlaufbahn sowie innerhalb des östlichen Segments wurde ein mehr oder weniger homogener Schichtaufbau festgestellt. Wobei innerhalb der Schürfen 4 und 5, ab einer Tiefe von 46 bzw. 40 cm unter GOK, Auffüllungen erkennbar waren, die deutlich mit Ziegelbruchstücken und Bauschutt durchsetzt waren und organische Anteile aufwiesen. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schichten ist dem Abschnitt 4 des hier vorliegenden Gutachtens zu entnehmen.

Auf der nördlichen Gerade waren Setzungen an der Oberfläche des Belags wahrnehmbar.

Darüber hinaus war festzustellen, dass der Kunststoffbelag, insbesondere die Oberschicht, deutlich abgenutzt war und an verschiedenen Stellen feine Risse aufweist. Mehrfach wurde der Sportboden, über die gesamte Fläche hinweg, bereits fachgerecht ausgebessert. Dadurch sind die sport- und schutzfunktionellen sowie technischen Eigenschaften des Belages nur mehr eingeschränkt gegeben.

Der Kunststoffbelag ist auf der ganzen Fläche vollständig auszubauen und fachgerecht zu entsorgen.

Die bituminös gebundene Tragschicht (Asphalt) ist nach Untersuchung der Wasserinfiltration als „ausreichend wasserdurchlässig“ zu beurteilen. Nach visueller Beurteilung ist jedoch die Qualität des Asphaltes auf der untersuchten Sportfläche als „nicht mehr ausreichend“ zu werten. Aufgrund des Alters ist von einer nachlassenden Klebewirkung des Bindemittels (Bitumen) zwischen den einzelnen Mineralkörnern auszugehen. Dies bedeutet, dass durch eine Belastung des Asphaltes bei Abtrag und Wiedereinbau des Kunststoffbelages Verformungen bzw. Verdrückungen nicht auszuschließen sind.

Aus gutachterlicher Sicht ist bei einer Sanierungsmaßnahme die bituminös gebundene Tragschicht aus Asphalt flächig auszubauen und fachgerecht zu entsorgen.

Der Asphalt ist nach RuVA-StB 01 (Ausgabe 2001, Fassung 2005) der Verwertungsklasse A zuzuordnen und nach Merkblatt Nr. 3.4/1 (Stand 3. Mai 2017) „Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch“, Anhang 1 als „Ausbauasphalt ohne Verunreinigung“ einzustufen.

Anhand der Untersuchungsergebnisse der dynamischen Plattendruckversuche, sind die kiesigen Auffüllungen als „ausreichend tragfähig“ einzustufen.

Gemäß DIN 18035-6 (2021) bzw. TL SoB-StB gilt für mineralische Tragschichten, dass der Anteil an Korn $d < 0,063$ mm im eingebauten Zustand höchstens 7 M.-% betragen darf, um die Frostsicherheit zu gewährleisten. Diese Anforderung wird von den im Labor untersuchten Kiesen „Mischproben 2 und 3“ erfüllt. Sie sind als „ausreichend frostsicher“ zu beurteilen.

An einer Mischprobe (Mischprobe 2) aus der kiesigen Auffüllung (7 bis 22 cm unter GOK) wurde die Wasserdurchlässigkeit überprüft. Sie ist mit 0,000296 cm/s als „nicht ausreichend wasserdurchlässig“ einzustufen, damit wird die Anforderung der DIN 18035-6 (2021) von $k^* > 0,01$ cm/s nicht erfüllt. Es wird empfohlen, die nicht ausreichend wasserdurchlässigen Kiese bis in eine Tiefe von ca. 22 cm unter GOK (Gesamtschichtdicke ca. 15 cm) auszubauen und durch ein geeignetes Material zu ersetzen.

Die darauffolgenden kiesigen Auffüllungen (siehe Mischprobe 3) sind aufgrund ihrer Kornzusammensetzung als „ausreichend durchlässig“ einzustufen.

Die Anforderung an die Schichtdicke einer ungebundenen Tragschicht, von mindestens 20 cm gemäß DIN 18035-6 (2021), wird von den kiesigen Auffüllungen, die ab 20 bzw. 22 cm unter GOK anstehen, bei allen Schürfen erreicht.

Die bei Schurf 4 (46 bis 50 cm unter GOK) und Schurf 5 (20 bis 40 cm unter GOK) festgestellten Auffüllungen sind aufgrund ihrer Kornzusammensetzung als „nicht ausreichend frostsicher“ zu beurteilen und nach ZTV E-StB 17 der Frostepfindlichkeitsklasse F2 bis F3 zuzuordnen. Des Weiteren ist die Materialprobe „Schurf 5 – Probe 4“ mit einem organischen Anteil von 8,3 M.-% als „mäßig organisch“ zu bewerten.

Es wird empfohlen, die nicht frostsichere sowie mäßig organische Auffüllung im Bereich von Schurf 5 bis in eine Tiefe von ca. 80 cm unter GOK auszubauen und durch ein geeignetes Material zu ersetzen.

Im Umgriff von Schurf 2, 4 und 5 wurde ein kiesiger Baugrund aufgeschlossen, der nach visueller Beurteilung als „Kies-Schluff-Gemisch, GU“ bzw. „intermittierend gestuftes Kies-Sand-Gemisch, GI“ (vgl. hierzu DIN 18196) einzuordnen und damit in die Frostepfindlichkeitsklasse „F2“ bzw. „F1“ einzustufen ist.

Grundsätzlich befindet sich die untersuchte Fläche der zu sanierenden Rundlaufbahn und dem Kunststoffsegment in Frosteinwirkungszone II.

In Anlehnung an die derzeit gültige Fassung der RStO empfehlen wir daher einen frostsicheren Gesamtaufbau von 40 cm, um Frostschäden (beispielsweise Risse im Belag oder in der bituminös gebundenen Tragschicht), die durch Hebungen oder Setzungen während des Frost-Tau-Wechsels entstehen können, zu verhindern.

Die Aufschlussarbeiten haben ergeben, dass im Umgriff der Schürfe 1, 2 und 4 von einem frostsicheren Gesamtaufbau von mindestens 40 cm ausgegangen werden kann.

Im Bereich von Schurf 5 wurde die frostsichere Kiesschicht bis 40 cm unter Geländeoberkante festgestellt.

Wie bereits beschrieben empfehlen wir jedoch die nicht frostsichere sowie mäßig organische Auffüllung im Bereich von Schurf 5 bis in eine Tiefe von ca. 80 cm unter GOK auszubauen und durch ein geeignetes Material zu ersetzen. Der tatsächliche Umfang und die Dimensionierung der auszutauschenden Schicht lässt sich erst im Rahmen der Sanierungsmaßnahme, nach Abtrag des Kunststoffbelags und Asphaltsschicht durch Sondierung der Bodenverhältnisse mittels Anlegens von Schürffgruben, endgültig festlegen.

Die chemische Untersuchung der Materialprobe 4 aus Schurf 5 hat ergeben, dass die Auffüllung aus Schluff nach LAGA bzw. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen dem Zuordnungswert Z0 zuzuordnen ist. Wobei nach dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, aufgrund des erhöhten TOC-Gehalts eine chargenbezogene Einzelfallprüfung notwendig wird.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass sämtlich durchgeführte chemische Untersuchungen inkl. deren Beurteilung lediglich zur Orientierung dienen, um mögliche Belastungen der unterschiedlichen Schicht zu erkennen. Davon abweichende Untersuchungsergebnisse und somit auch andere Zuordnungswerte im Rahmen der Beprobung während der Baumaßnahme sind nicht auszuschließen. Grundsätzlich empfehlen wir, während der Baumaßnahme, Mineralgemische mit gleichartiger Zusammensetzung fachgerecht zu lagern und gemäß **kommenden** Verordnungen/Vorschriften/Richtlinien erneut zu beproben und entsprechend einzustufen.

Westliches Segment mit Naturrasen

Auf dem westlichen Segment mit Naturrasen (Schurf 3) wird die 20 cm mächtige Schicht aus Oberboden von einer Auffüllung aus Schluff (Schichtdicke 60 cm), schwach fein- bis mittelkiesig, stark sandig, tonig bis schwach tonig unterlagert, welche vereinzelt mit Ziegelbruchstücken durchsetzt war. Daran schließen wiederum fein- bis mittelkiesige, sandige Schluffe von steifer Konsistenz, in Wechsellagen und in einer Mächtigkeit von 50 cm an. Die schluffigen Bodenschichten waren beide als mäßig organisch zu beurteilen. Darauf folgen bis zur Endtiefe bei 145 cm unter GOK Kiese, sandig, stark schluffig bis schluffig.

Der angetroffene Oberboden ist nach visueller Beurteilung als „grob- bis gemischtkörniger Boden, mit organischen Beimengungen humoser Art, OH“ (vgl. hierzu DIN 18196) einzustufen.

Die darunter anstehenden bindigen Böden (aufgefüllter bzw. natürlich anstehender Boden) als Baugrund entsprechen nach DIN 18196 den Bodengruppen „UL bis UM, leicht plastische bis ausgeprägt plastische Schluffe“. Darüber hinaus sind sie im Sinne der DIN EN ISO 14688-2 als „mäßig organisch“ zu beurteilen. Derartige Böden weisen eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit auf und sind als sehr frostempfindlich zu beurteilen. Die Bearbeitbarkeit des bindigen Baugrundes ist sehr witterungsabhängig und damit nur eingeschränkt gegeben. Muss der Baugrund während der Baumaßnahme bearbeitet oder befahren werden, empfehlen wir die Vorgaben der DIN 18915 (2018) zugrunde zu legen. In Abhängigkeit der Bodenverhältnisse, z.B. bei weicher Konsistenz, ist davon auszugehen, dass Bodenverbesserungsmaßnahmen (wie z.B. Bodenaustausch oder Verwendung eines hydraulischen Bindemittels) notwendig werden.

Zur Kalkulation kann von folgender Maßnahme ausgegangen werden. Abtrag des bindigen Bodens in einer Schichtdicke von mindestens 50 cm und Einbau einer geotextilen Trennlage. Darüber erfolgt der lagenweise Einbau eines geeigneten und frostsicheren Kies-Sand-Gemisches, z.B. Kies 0/32. In jedem Fall ist die erforderliche Mächtigkeit des Bodenaustausches bauseits mit Aufnahme der Erdarbeiten anhand von Einbauversuchen zu ermitteln und durch Lastplattendruckversuche zu überprüfen. Es wird empfohlen den Baugrundgutachter hinzuzuziehen.

Allgemeine Angaben

Wir empfehlen, die Höhenlage, Anschlüsse und das Gefälle zu überprüfen.

Über die Funktionsfähigkeit der vorhandenen Drainageeinrichtung liegen uns keine Kenntnisse vor. Wir empfehlen dies zu überprüfen und im Rahmen der Sanierungsarbeiten die Drainageeinrichtung zu erneuern.

In den Baggerschürfen wurde kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen. Das Untersuchungsgebiet befindet sich gemäß UmweltAtlas „Naturgefahren“ in einem festgesetzten Überschwemmungsgebiet und ist als Hochwassergefahrenfläche HQ 100 ausgewiesen. Darüber hinaus ist die Fläche potentiell von hohen Grundwasserständen betroffen.

Weiterführende Angaben über die hydrologischen Verhältnisse, dies betrifft insbesondere die Grundwasserverhältnisse, im Untersuchungsgebiet liegen uns jedoch nicht vor. Wir empfehlen, die hydrologischen Verhältnisse abzuklären und bei den entsprechenden Behörden Unterlagen oder falls vorhanden Pegelstände anzufordern.

Entwässerungsrinnen und Randeinfassungen sind neu herzustellen.

Zum Schutz der künftigen Sportflächen mit Kunststoffbelag vor einwachsende Wurzeln empfehlen wir gegebenenfalls entsprechende Schutzvorrichtungen vorzusehen.

Anmoorige Böden im Baugrund wurden im Rahmen der Aufschlussarbeiten nicht angetroffen, können aber nicht vollständig ausgeschlossen werden. Zur Abklärung der Bodenverhältnisse im tieferen Baugrund sind Rammkernsondierungen zu empfehlen.

9 Sanierungs- bzw. Aufbauempfehlung nach DIN 18035-6 (2021)

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen ergeben sich für die Rundlaufbahn und deren Segmente auf dem Gelände des Mindelstadions in Thannhausen nachstehende Aufbauempfehlungen.

9.1 Sanierungsempfehlung: Rundlaufbahn und östliches Segment mit Kunststoffbelag

- *Abtrag, Abfuhr und Entsorgung des vorhandenen Kunststoffbelags.*
- *Abtrag, Abfuhr und Entsorgung der bituminös gebundenen Tragschicht.*
- *Hinweis: falls innerhalb der ungebundenen Tragschicht eingewachsene Wurzeln durch angrenzende Gehölze festgestellt werden, so sind diese vollständig zu entfernen. Entlang von Baum- bzw. Gehölzbeständen ist ein Wurzelschutz vorzusehen.*
- *Abtrag der vorhandenen Kiesschicht in einer Schichtdicke von ca. 15 cm, das Material ist bauseits zur Abfuhr bzw. zum anderweitigen Wiedereinbau geordnet und fachgerecht auf Miete zu lagern.*
- *Abtrag und ggf. Abfuhr des bindigen Auffüllmaterials im Bereich von Schurf 5 bis ca. 80 cm unter GOK. Verdichtungsfähiges Austauschmaterial z.B. Kies 0/32, frostsicher, U_{F5}, liefern und wenn erforderlich lagenweise einbauen und verdichten, Schichtdicke der einzelnen Lagen maximal 30 cm. Der geforderte Verformungsmodul beträgt mindestens E_{v2} 60 MN/m². Die Wasserdurchlässigkeit muss mindestens 0,01 cm/s betragen.*
- *Durchführung weiterer Sondierungsmaßnahmen (z.B. durch Anlegen von Schürfgruben) um den tatsächlichen Umfang und die Dimensionierung der auszutauschenden Schicht festzulegen. Dies lässt sich erst im Rahmen der Sanierungsmaßnahme, nach Abtrag des Kunststoffbelags und Asphalttschicht durch Sondierung der Bodenverhältnisse mittels Anlegens von Schürfgruben, endgültig festlegen.*
- *Sanierung und/oder Neubau der Drainageeinrichtung gemäß DIN 18035-3 (2006).*
- *Ggf. Einbau von Drainrohren in einem Draingraben am tiefsten Punkt des Gefälles parallel zur Laufbahn, innerhalb des Segments, quer zum Gefälle, im Abstand von 6 m, Anschluss an eine Sammelleitung zu den planerisch vorgegebenen Entwässerungseinrichtungen. Verfüllen der Draingräben mit einem geeigneten Mineralgemisch, z.B. Kies, Kornbereich 0,063/32 mm. Das Mineralgemisch für die Drainpackung muss nach DIN 18035-3 (2006) geeignet sein.*
- *Profilieren und Verdichten der vorhandenen Kiesschicht als untere ungebundene Tragschicht, Gefälle $\geq 0,8$ % und $\leq 1,0$ %, Gefälle im Segment 0,6 % bis 0,8 %. Der geforderte Verformungsmodul beträgt mindestens E_{v2} 60 MN/m² (erhöhte Anforderungen*

$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$), Verhältnis $E_{v2} : E_{v1} \leq 2,5$. Die Wasserdurchlässigkeit muss mindestens $0,01 \text{ cm/s}$ betragen.

- Aufbringen und Profilieren der oberen ungebundenen Tragschicht. Kies 0/16 oder 0/22, Kategorie U_{F5} TL SoB-StB, Schichtdicke mindestens 15 cm. Gefälle $\geq 0,8 \%$ und $\leq 1,0 \%$, Gefälle Segment $0,6 \%$ bis $0,8 \%$. Verformungsmodul $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ (erhöhte Anforderungen $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$), Verhältnis $E_{v2} : E_{v1} \leq 2,5$, Wasserdurchlässigkeit im Laborversuch $\geq 0,01 \text{ cm/s}$.
- Über die ungebundene Tragschicht wird die bituminös gebundene Tragschicht, wasserdurchlässig, in ein- oder zweilagiger Bauweise aufgetragen. Der ein- oder zweilagige Einbau hängt von der Art des Kunststoffbelags ab. Die Gesamtschichtdicke beträgt jeweils 6,5 cm. Für die Zusammensetzung der bituminös gebundenen Tragschicht ist vor dem Einbau eine Eignungsprüfung vorzulegen. Beim Einbau ist insbesondere auf das Gefälle, die Ebenflächigkeit und die Wasserdurchlässigkeit zu achten.
- Kunststoffbelag wasserdurchlässig, Auftragen und Profilieren, zweilagig, die Schichtdicke beträgt in der Regel 13 mm (abhängig von der Nutzung) im Bereich der Laufbahn, im Bereich der Segmente hängt diese von der sportfunktionellen Anforderung ab, bestimmte Disziplinen erfordern eine größere Schichtdicke. Hierbei sind die Anforderungen der DIN 18035-6 (2021) bzw. DIN EN 14877 (2013) durch ein Prüfzeugnis nachzuweisen.

9.2 Sanierungsempfehlung: westliches Segment, Umbau von Naturrasen zu Kunststoffbelag

- Ausbau vorhandener Sporteinrichtungen z.B. Kugelstoßanlage
- Abfräsen und Abfuhr der obersten durchwurzelter Vegetationsschicht (Rasensoden), Schichtdicke ca. 8 cm.
- Abtrag des restlichen Oberbodens und bauseits geordnet auf Miete lagern, Schichtdicke ca. 12 cm.
- Zur Herstellung eines tragfähigen Baugrundes sind Bodenverbesserungsmaßnahmen notwendig.
- Abtrag der bindigen Bodenschichten nach planerischer Vorgabe, bis in eine Tiefe von mindestens 70 cm unter GOK. Konstruktionsbedingt ist jedoch von einem Abtrag bis ca. 80 cm unter GOK auszugehen.
- Profilieren des Baugrunds, Ausbilden eines Gefälles, soweit nicht anders gefordert: Gefälle Segment $0,6 \%$ bis $0,8 \%$.

- Einbau von Drainrohren in einem Draingraben, innerhalb des Segments, quer zum Gefälle, im Abstand von 6 m. Anschluss an eine Sammelleitung zu den planerisch vorgegebenen Entwässerungseinrichtungen. Verfüllen der Draingräben mit einem geeigneten Mineralgemisch, z.B. Kies, Kornbereich 0,063/32 mm. Das Mineralgemisch für die Drainpackung muss nach DIN 18035-3 (2006) geeignet sein.
- Einbau und fachgerechtes Verlegen eines geotextilen Trennvlieses zwischen den Drainagegräben.
- Auftragen einer Kiesschicht für den Bodenaustausch, (z.B. Körnung 0/32 oder 0/45, Kategorie U_{F5} TL SoB-StB), die Schichtdicke ist konstruktionsbedingt, Schichtdicke ca. 50 bis 52 cm, lagenweise (je Lage maximal 30 cm Schichtdicke) einbauen und verdichten. Auf der Kiesschicht ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Soweit nicht anders gefordert beträgt das Gefälle für Segmente 0,6 % bis 0,8 %. Die Wasserdurchlässigkeit muss mindestens 0,01 cm/s betragen.
- Aufbringen und Profilieren der ungebundenen Tragschicht in zweilagiger Bauweise.
Untere Lage: z.B. Kies 0/32, Schichtdicke mindestens 12 cm oder Kies 0/45, Schichtdicke mindestens 15 cm, Kategorie U_{F5} TL SoB-StB.
Obere Lage: Kies 0/16 oder 0/22, Kategorie U_{F5} TL SoB-StB, Schichtdicke mindestens 8 cm.
Für beide Lagen gilt: Gefälle im Segment 0,6 % bis 0,8 %. Verformungsmodul $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ (erhöhte Anforderungen $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$), Verhältnis $E_{v2} : E_{v1} \leq 2,5$, Wasserdurchlässigkeit im Laborversuch $\geq 0,01 \text{ cm/s}$.
- Über die ungebundene Tragschicht wird die bituminös gebundene Tragschicht, wasserdurchlässig, in ein- oder zweilagiger Bauweise aufgetragen. Der ein- oder zweilagige Einbau hängt von der Art des Kunststoffbelags ab. Die Gesamtschichtdicke beträgt jeweils 6,5 cm. Für die Zusammensetzung der bituminös gebundenen Tragschicht ist vor dem Einbau eine Eignungsprüfung vorzulegen. Beim Einbau ist insbesondere auf das Gefälle, die Ebenflächigkeit und die Wasserdurchlässigkeit zu achten.
- Kunststoffbelag wasserdurchlässig, Auftragen und Profilieren, zweilagig, die Schichtdicke im Bereich der Segmente hängt von der sportfunktionellen Anforderung ab, bestimmte Disziplinen erfordern eine größere Schichtdicke. Hierbei sind die Anforderungen der DIN 18035-6 (2021) bzw. DIN EN 14877 (2013) durch ein Prüfzeugnis nachzuweisen.

9.3 Beach-Volleyball

Die Aufbauempfehlung orientiert sich an der „BISp-Orientierungshilfe für Planung und Bau von Beach-Sportanlagen“, Stand Oktober 2009 sowie dem „Handbuch Beach-Volleyball Anlagen“, Deutscher Volleyball-Verband, 2016 sowie den Vorgaben des „Deutschen Volleyball Verbands“.

Wir empfehlen die Anforderungen an die Qualität des Sandes für die Beach-Volleyball-Anlage vorab mit den Nutzern abzustimmen.

- *Abfräsen und Abfuhr der obersten durchwurzelter Vegetationsschicht (Rasensoden), Schichtdicke ca. 8 cm.*
- *Abtrag des restlichen Oberbodens und bauseits geordnet auf Miete lagern, Schichtdicke ca. 12 cm.*
- *Zur Herstellung eines tragfähigen Baugrundes sind Bodenverbesserungsmaßnahmen notwendig.*
- *Abtrag der bindigen Bodenschichten nach planerischer Vorgabe, jedoch bis in eine Tiefe von mindestens 90 cm unter GOK. Profilieren des Baugrunds, Ausbilden eines Gefälles und Verdichten, Gefälle maximal 0,5 % bis 1,0 %.*
- *Einbau von Drainrohren in einem Draingraben, quer zum Gefälle, im Abstand von 6 m, Anschluss an eine Sammelleitung zu den planerisch vorgegebenen Entwässerungseinrichtungen. Verfüllen der Draingräben mit einem geeigneten Mineralgemisch, z.B. Kies, Kornbereich 0,063/32 mm. Das Mineralgemisch für die Drainpackung muss nach DIN 18035-3 (2006) geeignet sein.*
- *Einbau und fachgerechtes Verlegen eines geotextilen Trennvlieses zwischen den Drainagegräben.*
- *Auftragen einer Kiesschicht für den Bodenaustausch, (z.B. Körnung 0/32, Kategorie U_{F5} TL SoB-StB), die Schichtdicke ist konstruktionsbedingt, Schichtdicke ca. 50 cm, lagenweise (je Lage maximal 30 cm Schichtdicke) einbauen und verdichten. Auf der Kiesschicht wird ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ empfohlen. Ausbilden eines Gefälles, Gefälle maximal 0,5 % bis 1,0 %. Die Wasserdurchlässigkeit muss mindestens 0,02 cm/s betragen.*
- *Die Kiesschicht für den Bodenaustausch übernimmt zugleich die Funktion ein Drainschicht.*
- *Einbau einer Trennschicht (z.B. Drainbeton 8/11, Schichtdicke 10 – 15 cm) und/oder Trennvlies (z.B. Geotextil aus Spinnfaser-Vliesstoff Polypropylen (PP), rein mechanisch verfestigt, Robustheitsklasse GRK 5, mind. 300 g/m²).*
- *Auftrag einer Sandschicht in einer Schichtdicke von 40 cm, z.B. Beach-Volleyball Sand, Körnung 0,2-0,8 oder 0,2-1,6 kalkarm, mit heller Farbe und einer Kornform rund bis kantengerundet.*

10 Schlussbemerkungen

Mit den ausgeführten Untersuchungsarbeiten konnte die Rundlaufbahn sowie deren Segmente naturgemäß nur punktuell untersucht werden. Soweit möglich und nach Erfahrung vertretbar, wurden die Untersuchungsergebnisse auf die Fläche zwischen den Aufschlüssen übertragen. Dabei ist nicht auszuschließen, dass sich gewisse Abweichungen von den Darstellungen im Gutachten ergeben.

Für sämtliche Erdarbeiten gelten die einschlägigen Richtlinien des Erdbaus in der derzeit gültigen Fassung (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTV E-StB). Wir empfehlen die Anforderungen an den Bodenschutz nach DIN 18915 (2018) zu berücksichtigen.

Während der Abtragsarbeiten sollte der Gutachter verständigt werden, um im Rahmen einer Ortsbesichtigung die anstehenden Verhältnisse zu überprüfen.

Wir empfehlen vom Auftragnehmer eine Eignungsprüfung von allen eingesetzten Baustoffen zu verlangen. Zudem sollten vom Auftraggeber alle nötigen Kontrollprüfungen veranlasst werden.

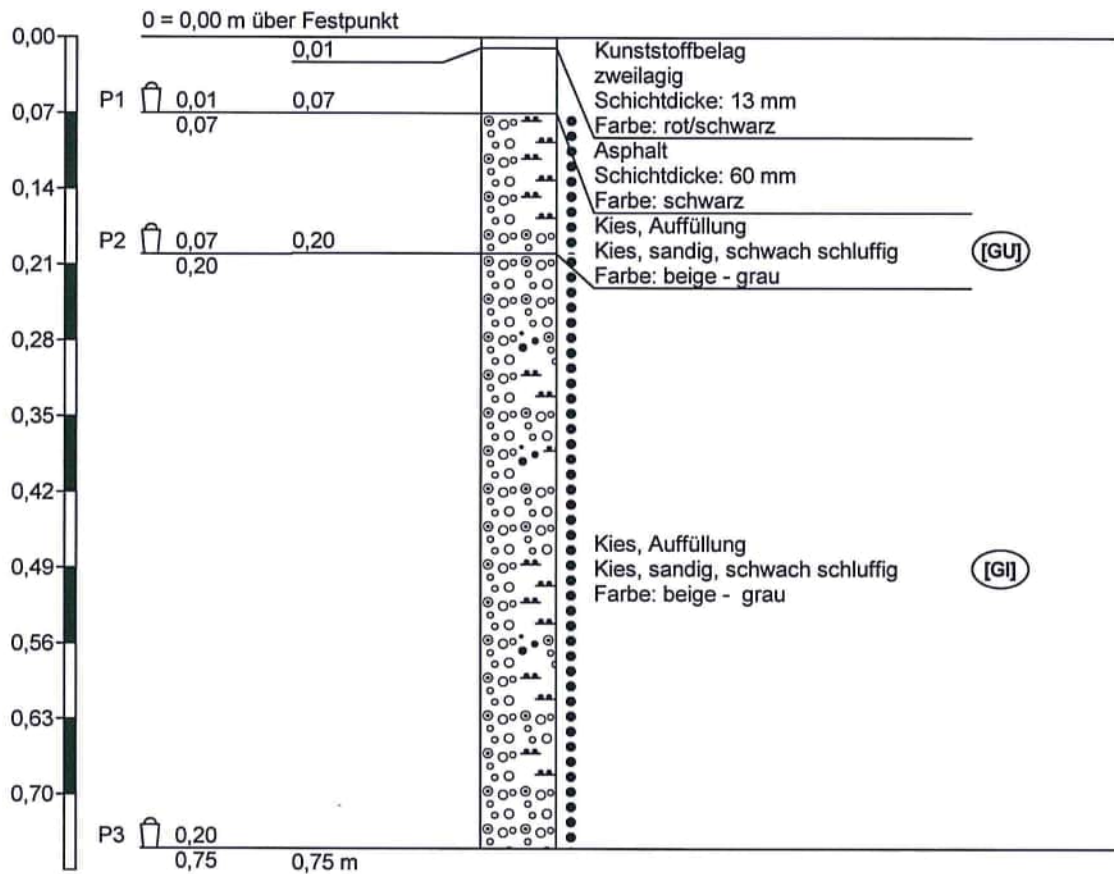
Nach Fertigstellung der Sportflächen empfehlen wir eine regelmäßige und fachgerechte Pflege der Anlage zu gewährleisten.

Thannhausen, Mindelstadion
Lage der Aufschlusspunkte
Ortstermin vom 28. März 2023



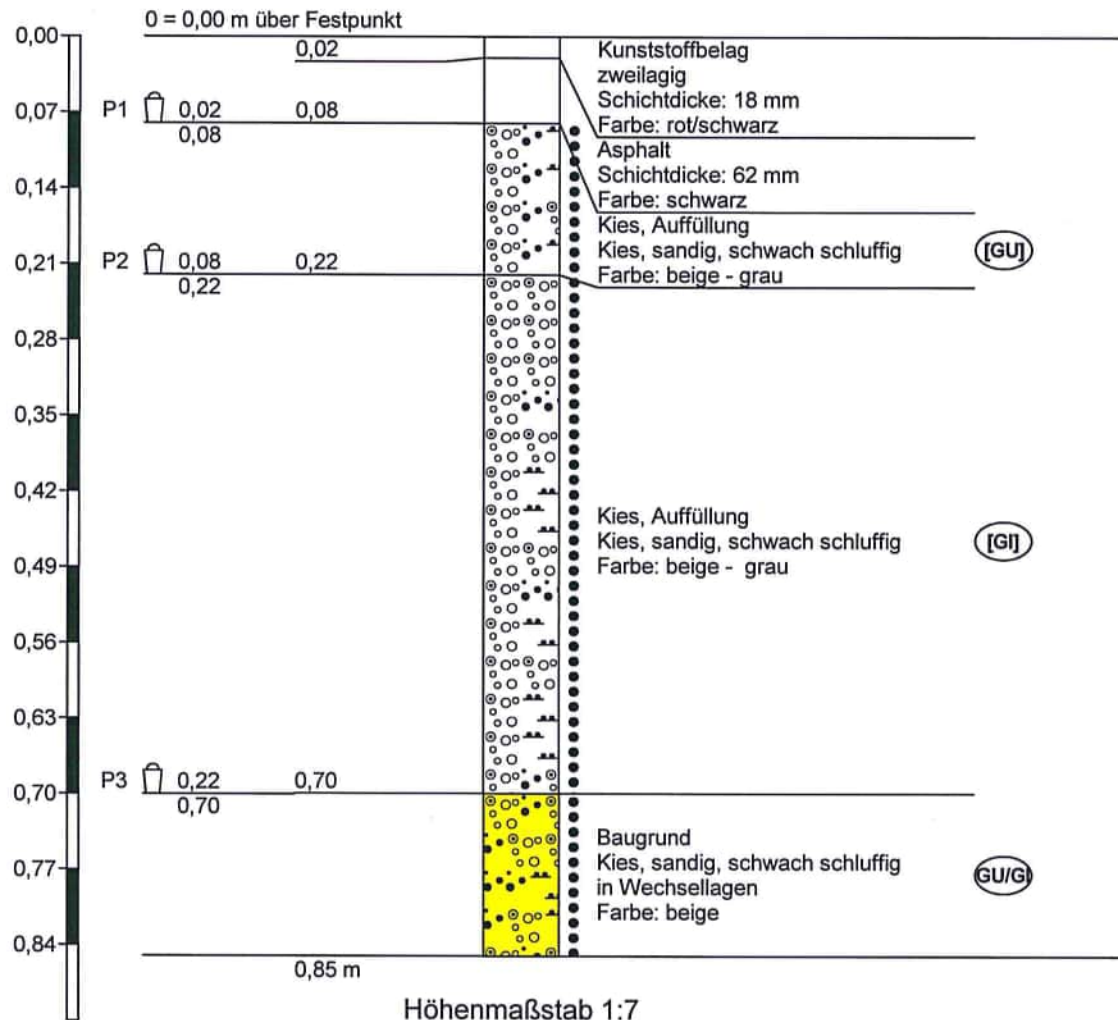
Quelle: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas>

Schurf 1, Segment

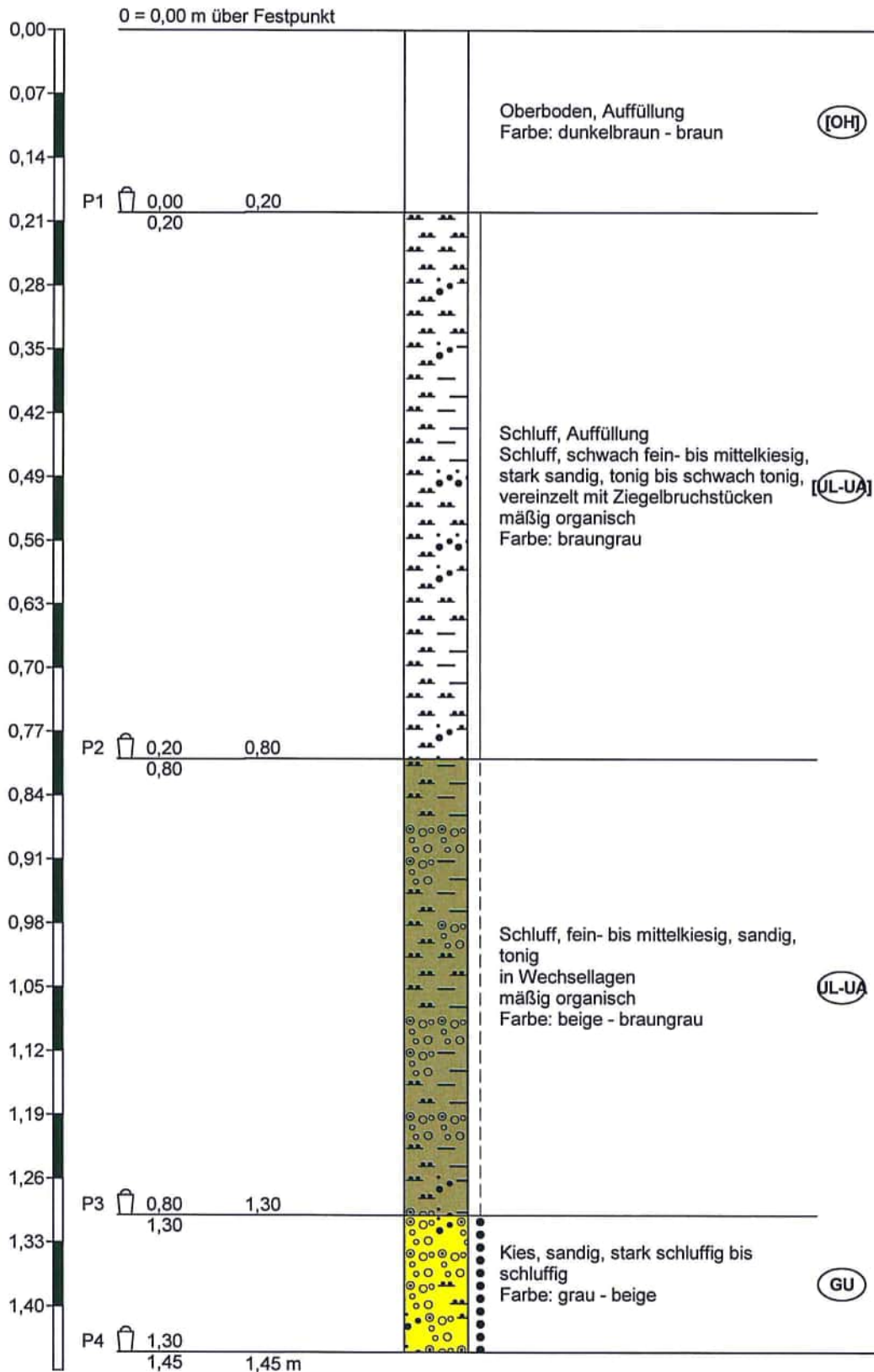


Höhenmaßstab 1:7

Schurf 2, Laufbahn

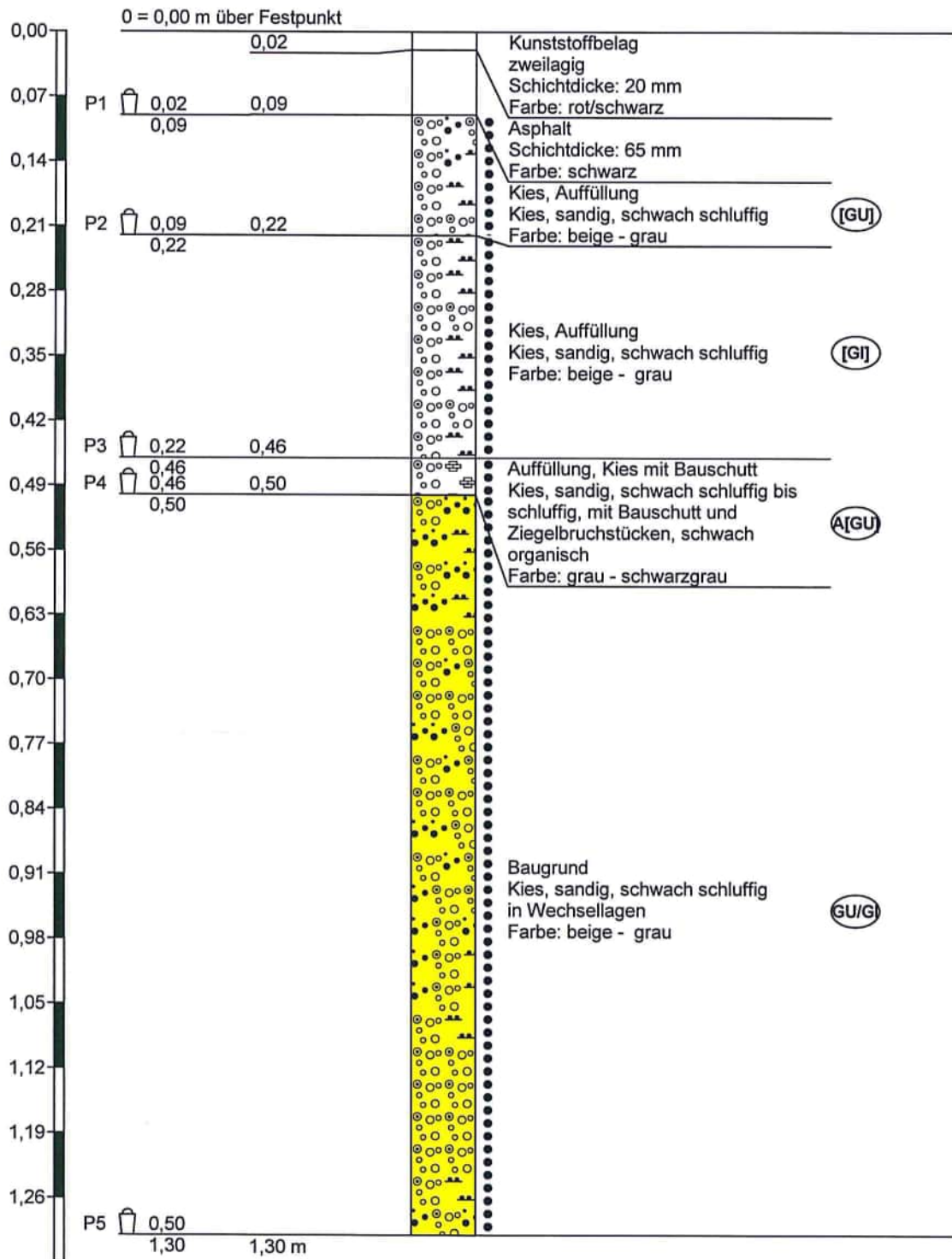


Schurf 3, Segment



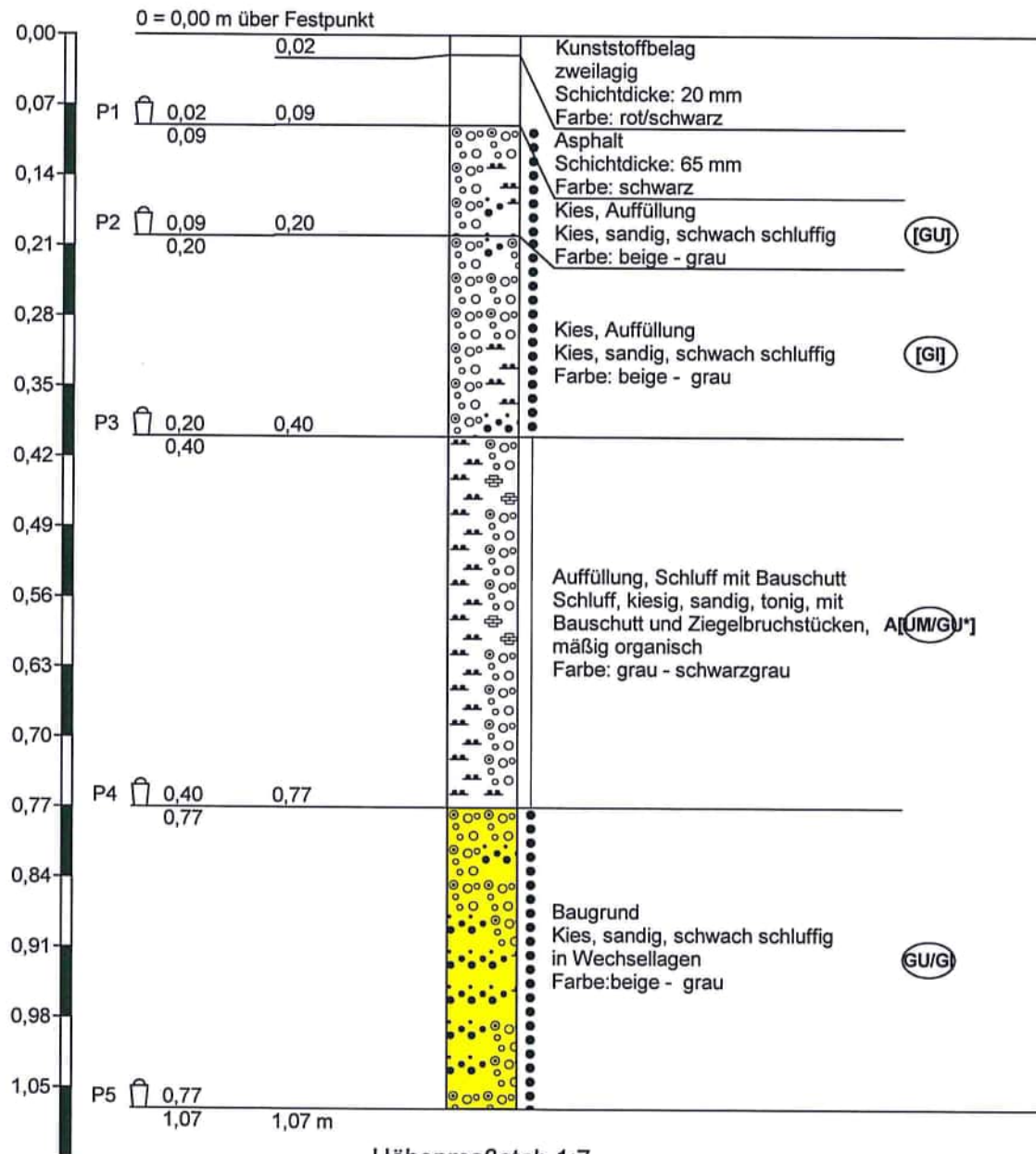
Höhenmaßstab 1:7

Schurf 4, Laufbahn



Höhenmaßstab 1:7

Schurf 5, Laufbahn



Höhenmaßstab 1:7

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN 4023

Anlage: 2.6

Projekt: Thannhausen, Mindelstadion

Bearb.: KM

Datum: 28.03.23

Boden- und Felsarten



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Bauschutt, B, mit Bauschutt, b

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- stark (30-40%)

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

P1 1,00 Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

K1 1,00 Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

WP1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

GL1 1,00 Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

HS1 1,00 Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

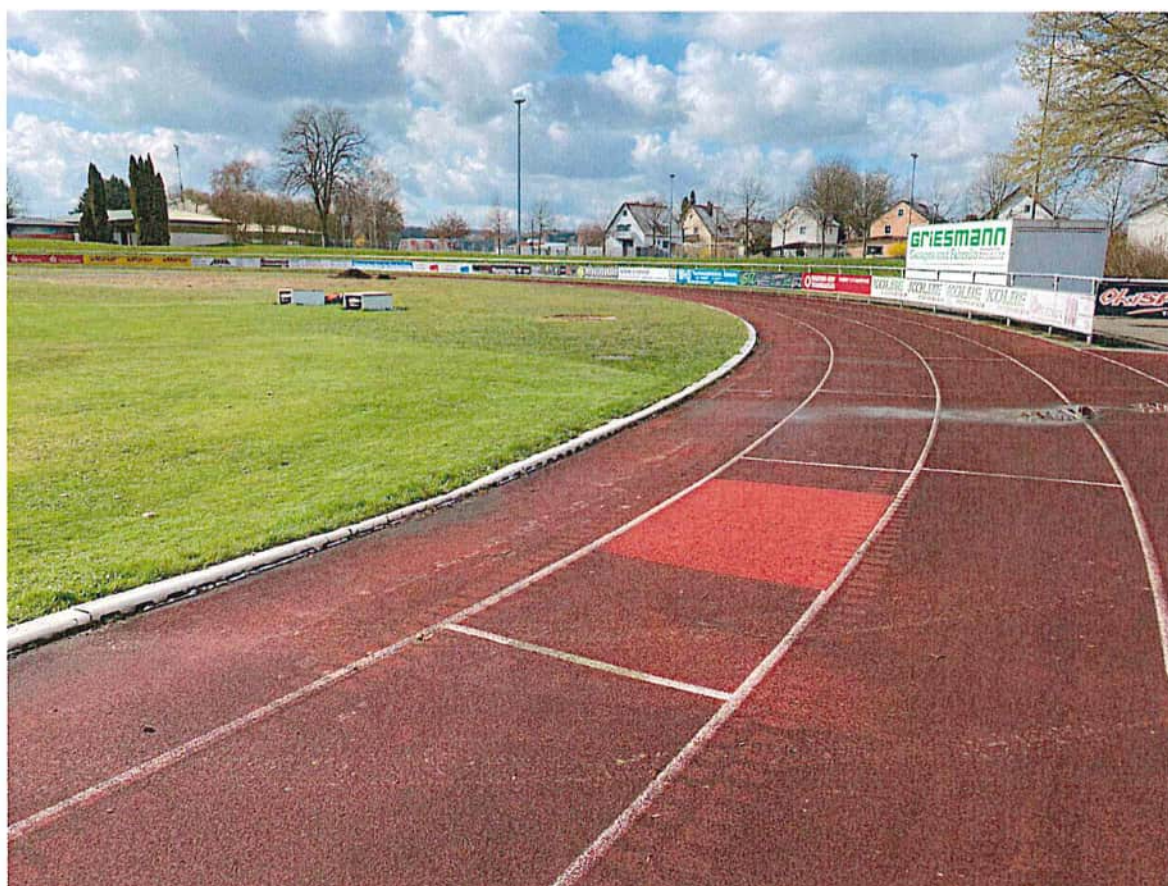
SZ1 1,00 Stechzylinder Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

KE1 1,00 Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Thannhausen, Mindelstadion
 Fotodokumentation
 Ortstermin vom 28. März 2023



Übersicht



Übersicht

Thannhausen, Mindelstadion
Fotodokumentation
Ortstermin vom 28. März 2023



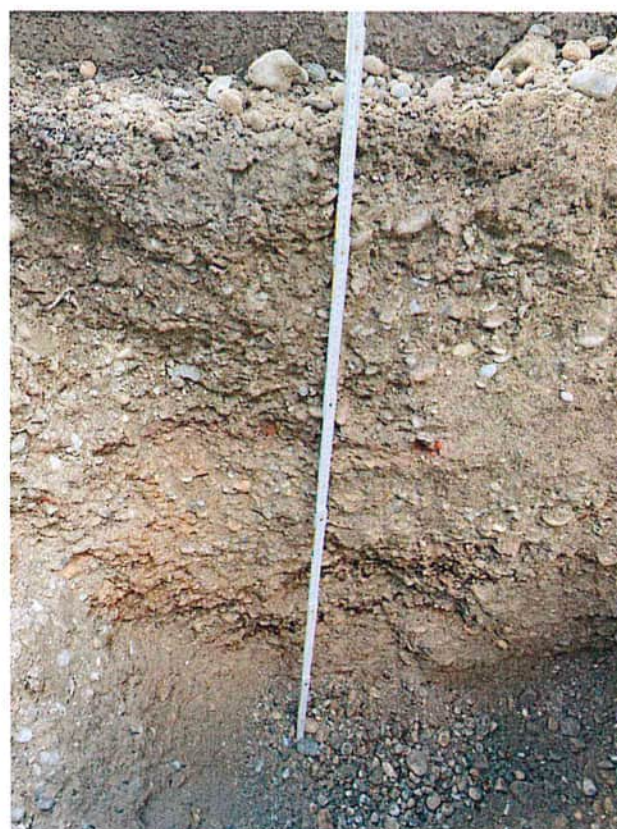
Schurf 1



Schurf 2



Schurf 3

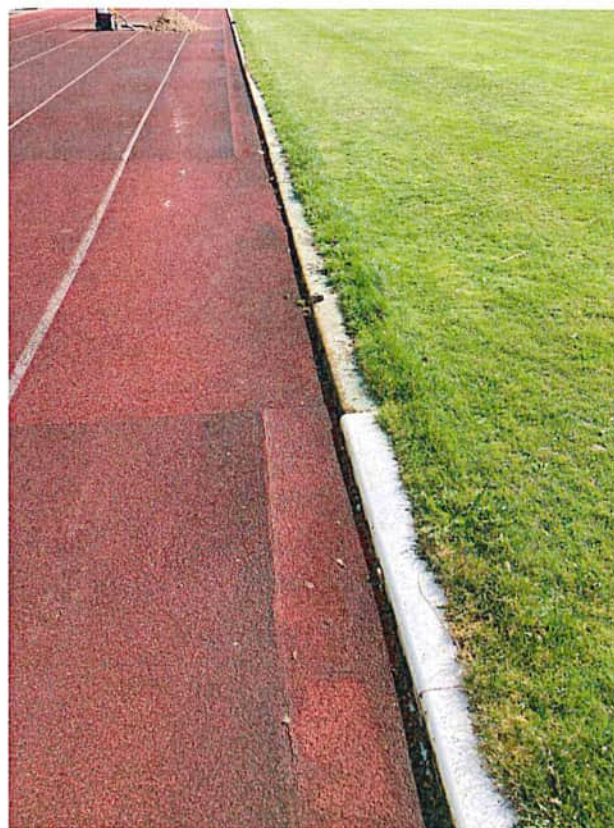


Schurf 4

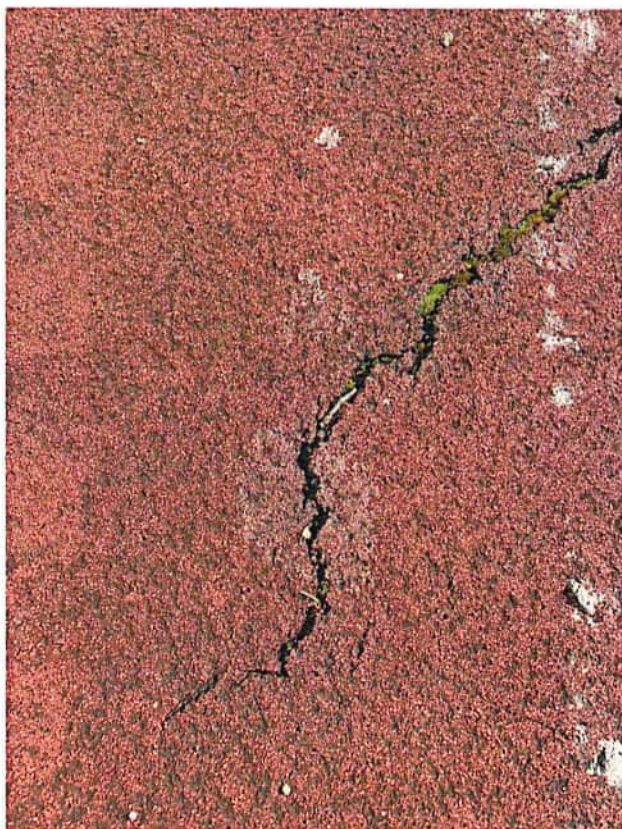
Thannhausen, Mindelstadion
Fotodokumentation
Ortstermin vom 28. März 2023



Schurf 5



Detail Kunststoffbelag mit Entwässerung



Detail Kunststoffbelag



Detail Kunststoffbelag

Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:
4.1

Projektnummer: 831222

Auftraggeber: Schulverband Thannhausen
Bezeichnung: Thannhausen
Mindelstadion

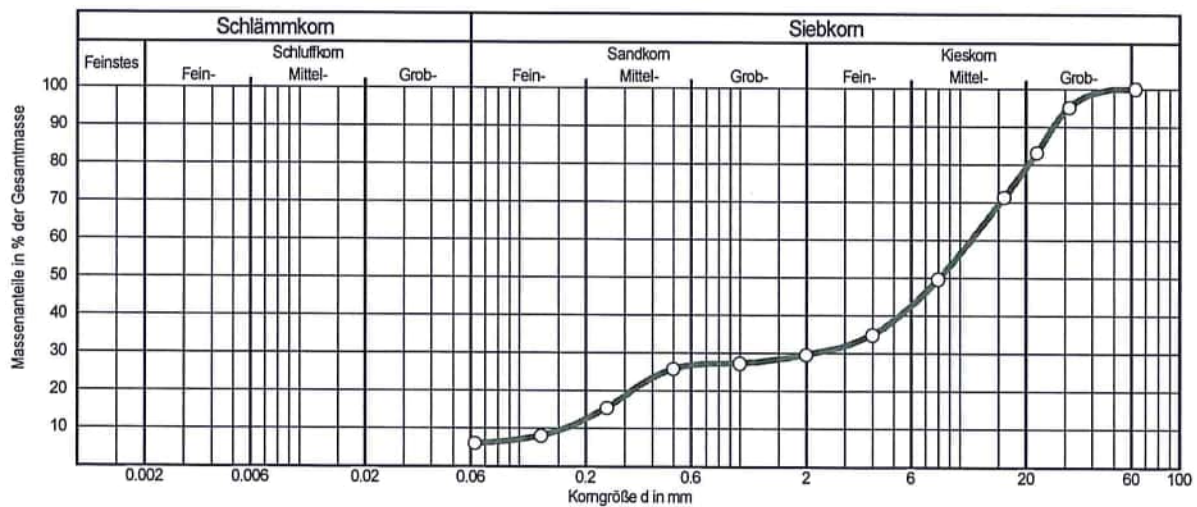
Lage: Schurf 1/2/4 - Probe 2
Tiefe: Mischprobe 2
Bodenart:
Labornummer: 119/23
ausgeführt am: 06.04.23
durch: KM

Art der Probe: Eimer
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 28.03.23
Entnommen durch: BS/AH
Eingang am: 29.03.23

Siebung:

Korngröße [mm]	Massenanteile Siebdurchgang [%]
> 63.0	
31.5 - 63.0	100.0
22.4 - 31.5	95.1
16.0 - 22.4	83.1
8.00 - 16.0	71.3
4.00 - 8.00	49.6
2.00 - 4.00	34.8
1.00 - 2.00	29.5
0.500 - 1.00	27.2
0.250 - 0.500	25.7
0.125 - 0.250	15.3
0.0630 - 0.125	7.9
< 0.0630	5.9

Sedimentation:



Wassergehalt $w = 4.2 \%$
Ungleichförmigkeitszahl $U = 69.1$
Krümmung $C_c = 2.64$

$d_{10} = 0.16 \text{ mm}$
 $d_{25} = 0.47 \text{ mm}$
 $d_{50} = 2.2 \text{ mm}$
 $d_{60} = 11 \text{ mm}$

Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:
4.2

Projektnummer: 831222

Auftraggeber: Schulverband Thannhausen

Bezeichnung: Thannhausen

Mindelstadion

Lage: Schurf 1/2/4 - Probe 3

Tiefe: Mischprobe 3

Bodenart:

Labornummer: 129/23

ausgeführt am: 06.04.23

durch: KM

Art der Probe: Eimer

Art der Entnahme: gestört

Entnommen am: 28.03.23

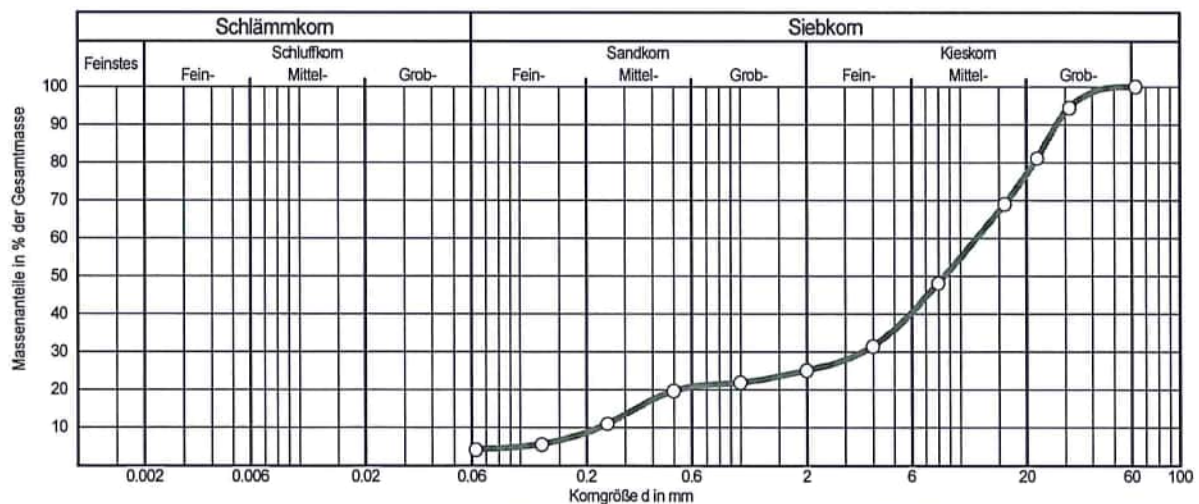
Entnommen durch: BS/AH

Eingang am: 29.03.23

Siebung:

Korngröße [mm]	Massenanteile Siebdurchgang [%]
> 63.0	
31.5 - 63.0	100.0
22.4 - 31.5	94.4
16.0 - 22.4	81.1
8.00 - 16.0	69.0
4.00 - 8.00	48.1
2.00 - 4.00	31.4
1.00 - 2.00	25.0
0.500 - 1.00	21.8
0.250 - 0.500	19.6
0.125 - 0.250	10.9
0.0630 - 0.125	5.4
< 0.0630	4.0

Sedimentation:



Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:
4.3

Projektnummer: 831222

Auftraggeber: Schulverband Thannhausen

Bezeichnung: Thannhausen

Mindelstadion

Lage: Schurf 3 - Probe 2

Tiefe:

Bodenart:

Labornummer: 119/23

ausgeführt am: 06.04.23

durch: KM

Art der Probe: Eimer

Art der Entnahme: gestört

Entnommen am: 28.03.23

Entnommen durch: BS/AH

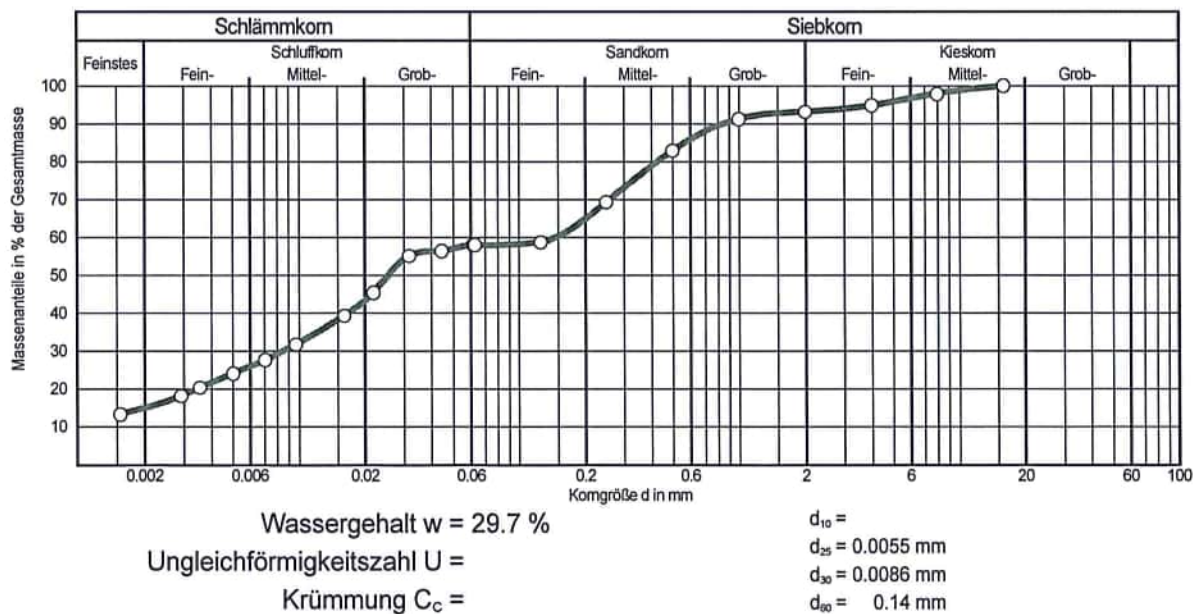
Eingang am: 29.03.23

Siebung:

Korngröße [mm]	Massenanteile Siebdurchgang [%]
> 63.0	
31.5 - 63.0	
22.4 - 31.5	
16.0 - 22.4	
8.00 - 16.0	100.0
4.00 - 8.00	97.8
2.00 - 4.00	94.8
1.00 - 2.00	93.1
0.500 - 1.00	91.2
0.250 - 0.500	82.9
0.125 - 0.250	69.3
0.0630 - 0.125	58.7
< 0.0630	58.0

Sedimentation:

Korngröße [mm]	Massenanteile Sedimentation [%]	Massenanteile Gesamt [%]
0.062	100.0	58.0
0.045	97.4	56.4
0.032	95.1	55.1
0.022	78.3	45.4
0.016	67.8	39.3
0.0097	54.6	31.7
0.0070	47.6	27.6
0.0050	41.4	24.0
0.0036	35.1	20.3
0.0029	31.2	18.1
0.0016	22.8	13.2



Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:
4.4

Projektnummer: 831222

Auftraggeber: Schulverband Thannhausen

Bezeichnung: Thannhausen

Mindelstadion

Lage: Schurf 5 - Probe 2

Tiefe:

Bodenart:

Labornummer: 119/23

ausgeführt am: 06.04.23

durch: KM

Art der Probe: Eimer

Art der Entnahme: gestört

Entnommen am: 28.03.23

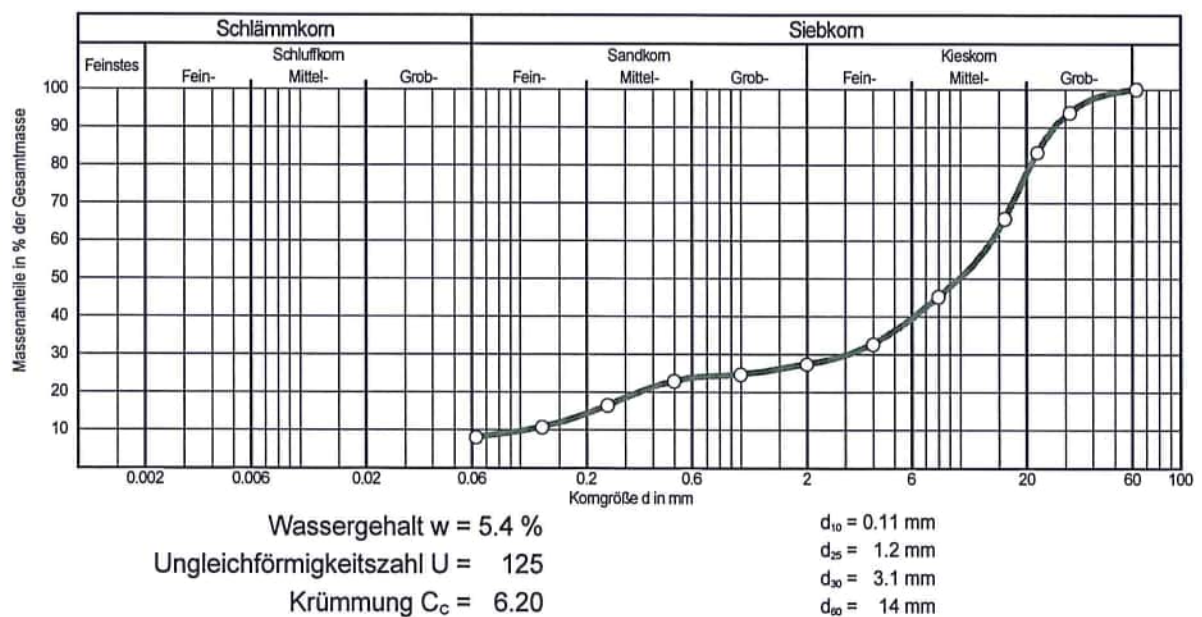
Entnommen durch: BS/AH

Eingang am: 29.03.23

Siebung:

Korngröße [mm]	Massenanteile Siebdurchgang [%]
> 63.0	
31.5 - 63.0	100.0
22.4 - 31.5	93.8
16.0 - 22.4	83.3
8.00 - 16.0	65.8
4.00 - 8.00	45.2
2.00 - 4.00	32.6
1.00 - 2.00	27.3
0.500 - 1.00	24.6
0.250 - 0.500	22.8
0.125 - 0.250	16.4
0.0630 - 0.125	10.6
< 0.0630	7.9

Sedimentation:



Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:
4.5

Projektnummer: 831222

Auftraggeber: Schulverband Thannhausen
Bezeichnung: Thannhausen
Mindelstadion

Lage: Schurf 5 - Probe 3

Tiefe:

Bodenart:

Labornummer: 119/23

ausgeführt am: 06.04.23

durch: KM

Art der Probe: Eimer

Art der Entnahme: gestört

Entnommen am: 28.03.23

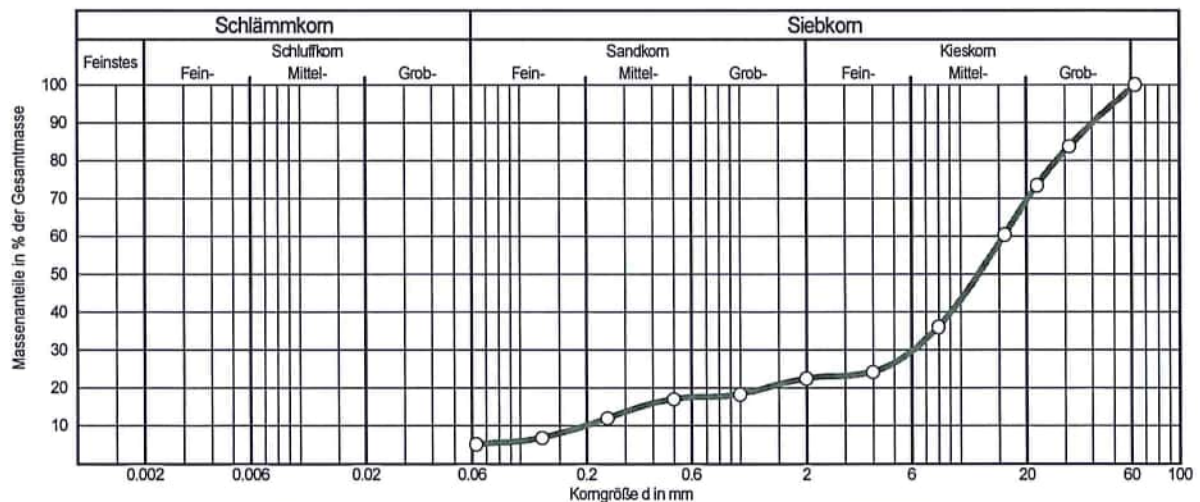
Entnommen durch: BS/AH

Eingang am: 29.03.23

Siebung:

Korngröße [mm]	Massenanteile Siebdurchgang [%]
> 63.0	
31.5 - 63.0	100.0
22.4 - 31.5	83.7
16.0 - 22.4	73.4
8.00 - 16.0	60.4
4.00 - 8.00	36.0
2.00 - 4.00	24.1
1.00 - 2.00	22.4
0.500 - 1.00	18.2
0.250 - 0.500	16.9
0.125 - 0.250	11.9
0.0630 - 0.125	6.7
< 0.0630	5.0

Sedimentation:



Wassergehalt $w = 2.9 \%$

Ungleichförmigkeitszahl $U = 78.7$

Krümmung $C_c = 12.1$

$d_{10} = 0.20 \text{ mm}$

$d_{25} = 4.4 \text{ mm}$

$d_{50} = 6.2 \text{ mm}$

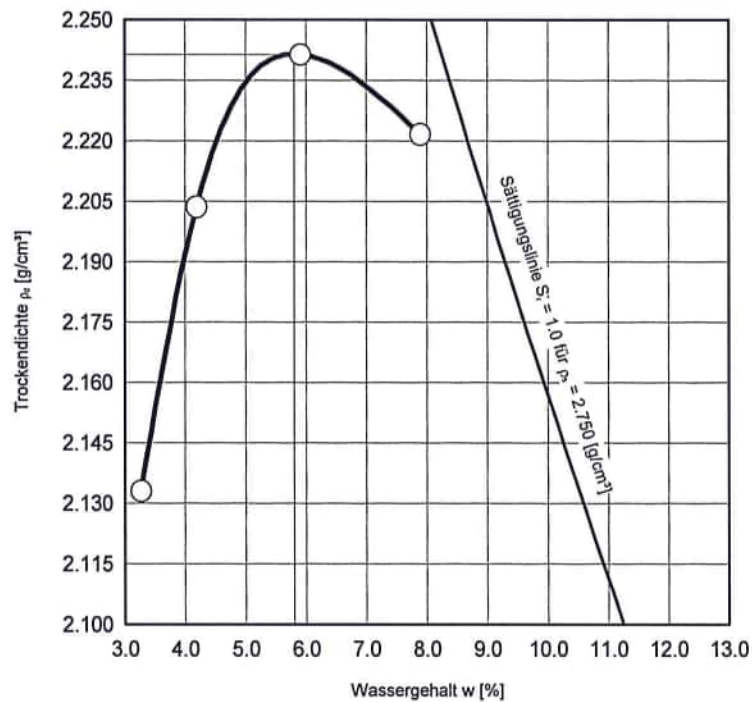
$d_{80} = 16 \text{ mm}$

Projektnummer: 831222

Auftraggeber: Schulverband Thannhausen
Bezeichnung: Thannhausen
Mindelstadion

Lage: Schurf 1/2/4 - Probe 2
Tiefe: Mischprobe 2
Bodenart:
Labornummer: 129/23
ausgeführt am: 19.04.23
durch: KM

Art der Probe: Eimer
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 28.03.23
Entnommen durch: BS/AH
Eingang am: 29.03.23



Ergebnisse:

Proctordichte = 2.241 g/cm^3
opt. Wassergehalt = 5.8 %

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

Standort Augsburg

Telefon: +49 821-56995-0
 Telefax: +49-821-56995-888
 E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com
 Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 3

Datum: 18.04.2023

Prüfbericht Nr.: UAU-23-0033265/02-1

Auftrag-Nr.: UAU-23-0033265
 Ihr Auftrag: schriftlich vom 12.04.2023
 Projekt: Thannhausen, Mindelstadion
 Eingangsdatum: 12.04.2023
 Probenahme durch: Auftraggeber
 Prüfzeitraum: 12.04.2023 - 18.04.2023
 Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. 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.

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.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 aber 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.

Der Prüfbericht wurde am 18.04.2023 um 20:40 Uhr durch Robert Ottenberger (Director Operation EHS) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
Schurf 1- Probe 1

Probe Nr.:

UAU-23-0033265-01

Original
Untersuchung aus der zerklein. Probe (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Zerkleinern (Backenbrecher)	--	ja	-

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	99,4	DIN EN 14346:2007-03

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287:2006-05

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat (Wasser/Feststoff = 10 l/kg)	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	--	9,7	DIN 38 404-C5:2012-04
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	71,5	DIN EN 27888:1993-11
Phenol-Index	µg/l	<10	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12

Probenbezeichnung: Schurf 2/4/5- Probe 1

Probe Nr.:

UAU-23-0033265-02

Original
Untersuchung aus der zerklein. Probe (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Zerkleinern (Backenbrecher)	--	ja	-

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockenmasse	%	99,5	DIN EN 14346:2007-03

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287:2006-05

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat (Wasser/Feststoff = 10 l/kg)	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	--	9,8	DIN 38 404-C5:2012-04
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	68,9	DIN EN 27888:1993-11
Phenol-Index	µg/l	<10	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12



SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

Standort Augsburg

Telefon: +49 821-56995-0
 Telefax: +49-821-56995-888
 E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com
 Internet: www.sgs.com/analytics-de

Seite 1 von 5

Datum: 15.05.2023

Prüfbericht Nr.: UAU-23-0033265/03-1

Auftrag-Nr.: UAU-23-0033265
 Ihr Auftrag: schriftlich vom 12.04.2023
 Projekt: Thannhausen, Mindelstadion
 Eingangsdatum: 12.04.2023
 Probenahme durch: Auftraggeber
 Prüfzeitraum: 11.05.2023 - 15.05.2023
 Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. 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.

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.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 aber 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.

Der Prüfbericht wurde am 15.05.2023 um 10:22 Uhr durch Kristina Strauch elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



Probenbezeichnung:
Schurf 5- Probe 4

Probe Nr.:

UAU-23-0033265-03

Original
Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Siebung < 2 mm	--	ja	DIN 18123:2011-04

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trockensubstanz	%	74,6	DIN ISO 11465:1996-12
pH-Wert (CaCl ₂)	--	7,8	DIN ISO 10390:2005-12
EOX	mg/kg TS	<0,50	DIN 38414-S 17:2017-01
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09
TOC	% TS	3,3	DIN EN 15936:2012-11

Aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Benzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
Toluol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
o-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
m,p-Xylol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
Styrol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000
Summe AKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLUG:2000

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Trichlorfluormethan (R11)	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
1,1,2-Trichlortrifluorethan (R113)	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000
Summe LHKW	mg/kg TS	--	Handbuch Altlasten; Bd. 7, Teil 4, HLOG:2000

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	DIN ISO 18287:2006-05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	DIN ISO 18287:2006-05

Polychlorierte Biphenyle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	DIN EN 15308:2016-12
Summe PCB (6 PCB nach DIN 51527)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2016-12
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	DIN EN 15308:2016-12

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Königswasseraufschluss	--	ja	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Blei	mg/kg TS	13	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	18	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Kupfer	mg/kg TS	12	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Nickel	mg/kg TS	17	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Quecksilber	mg/kg TS	0,057	DIN EN ISO 12846:2012-08
Thallium	mg/kg TS	<0,25	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
Zink	mg/kg TS	34	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	DIN EN ISO 17380:2013-10

Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Eluat (Wasser/Feststoff = 10 l/kg)	--	ja	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	--	8,2	DIN 38 404-C5:2012-04
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	193	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	mg/l	<0,5	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	20	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 14403-2:2012-10
Phenol-Index	µg/l	<10	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12

Metalle

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Arsen	µg/l	7,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Blei	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Cadmium	µg/l	<0,50	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Chrom (Gesamt)	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Kupfer	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Nickel	µg/l	<5,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Quecksilber	µg/l	<0,10	DIN EN ISO 12846:2012-08
Thallium	µg/l	<1,0	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
Zink	µg/l	<10	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
DOC	mg/l	11	DIN EN 1484:2019-04

LAGA, Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tabelle 11.1.2-2)

Parameter	Dimension	Zuordnungswert				Probenbezeichnung
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Thannhausen Schurf 5 - Probe 4
pH-Wert 1)		5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9		7,8
EOX	mg/kg	1	3	10	15	< 0,50
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1000	< 50
Σ BTEX (AKW)	mg/kg	< 1	1	3	5	xxx
Σ LHKW	mg/kg	< 1	1	3	5	xxx
Σ PAK nach EPA	mg/kg	1	5 2)	15 3)	20	xxx
Σ PCB (Congenere nach DIN 51521)	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	xxx
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	12
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	13
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	< 0,3
Chrom (ges.)	mg/kg	50	100	200	600	18
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	12
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	17
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	0,057
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	< 0,25
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	34
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	10	30	100	< 0,3

- 1) niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 2) Einzelwerte für Naphtalin und Benzo-a-Pyren jeweils kleiner als 0,5.
- 3) Einzelwerte für Naphtalin und Benzo-a-Pyren jeweils kleiner als 1,0.

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle H. 1.2-3)

Parameter	Dimension	Zuordnungswert				Probenbezeichnung
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert 1)		6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	8,2
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	193
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	< 0,5
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	20
Cyanide (ges.)	µg/l	< 10	10	50	100 3)	< 5,0
Phenolindex 2)	µg/l	< 10	10	50	100	< 10
Arsen	µg/l	10	10	40	60	7
Blei	µg/l	20	40	100	200	< 5,0
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	< 0,50
Chrom (ges.)	µg/l	15	30	75	150	< 5,0
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	< 5,0
Nickel	µg/l	40	50	150	200	< 5,0
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	< 0,10
Thallium	µg/l	< 1	1	3	5	< 1,0
Zink	µg/l	100	100	300	600	< 10

[1\)](#) niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

[2\)](#) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

[3\)](#) Verwertung für Z > 2 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.

Leitfaden Verfüllung Gruben, Brüchen, Tagebauen

Zuordnungswerte Feststoff Boden (Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Zuordnungswert					Z 2	Probenbezeichnung
		Z 0 1), 2)			Z 1.1	Z 1.2		
		Sand	Lehm/Schluff	Ton				Thannhausen Schurf 5 - Probe 4
TOC siehe Anlage 5 Verfüllleitfaden	%TS	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	3,3
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15	< 0,5
Mineralöl-Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1000	< 50
Σ PAK nach EPA	mg/kg	3	3	3	5	15	20	xxx
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1,0	< 1,0	< 0,05
Σ PCB ₆ (Kongenerer nach DIN EN 12766-2) 3)	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	xxx
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150	12
Blei	mg/kg	40	70 4)	100 4)	140	300	1000	13
Cadmium	mg/kg	0,4	1 4)	1,5 4)	2	3	10	< 0,3
Chrom (ges.)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	18
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600	12
Nickel	mg/kg	15	50 4)	70 4)	100	200	600	17
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	0,057
Zink	mg/kg	60	150 4)	200 4)	300	500	1500	34
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	1	1	10	30	100	< 0,3

- 1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodschV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff
- 2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff
- 3) Die Summe ist nur aus den Konzentrationen der 6 in der DIN 12766-2 genannten PCB-Indikator-Kongenerer (PCB-28, -25, -101, -138, -153, -180) zu ermitteln. Es erfolgt **keine** Multiplikation mit dem Faktor 5.
- 4) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tabelle1)

Parameter	Dimension			Zuordnungswert			Probenbezeichnung
			Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Thannhausen Schurf 5 - Probe 4
pH-Wert 1)			6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	8,2
el. Leitfähigkeit 1)	µS/cm		500	500/2000 2)	1000/2500 2)	1500/3000 2)	193
DOC siehe Anlage 5 Verfüllleitfaden	mg/l		xxx	xxx	xxx	xxx	11
Chlorid	mg/l		250	250	250	250	< 0,5
Sulfat	mg/l		250	250	250/300 2)	250/600 2)	20
Cyanide (ges.)	µg/l		10	10	50	100 3)	< 5,0
Phenolindex 4)	µg/l		10	10	50	100	< 10
Arsen	µg/l		10	10	40	60	7
Blei	µg/l		20	25	100	200	< 5,0
Cadmium	µg/l		2,0	2,0	5,0	10	< 0,50
Chrom (ges.)	µg/l		15	30/50 2), 5)	75	150	< 5,0
Kupfer	µg/l		50	50	150	300	< 5,0
Nickel	µg/l		40	50	150	200	< 5,0
Quecksilber 6)	µg/l		0,2	0,20/0,50 2)	1,0	2,0	< 0,10
Zink	µg/l		100	100	300	600	< 10

- 1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren
- 2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchungen von Bodenaushub- und Bauschuttmenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
- 3) Verwertung für Z2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.
- 4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- 5) Bei Überschreitung des Z 1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI)-Gehalt darf eine Z 1.1-Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.)-Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI)-Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).
- 6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Schulverband Thannhausen
Edmund-Zimmermann-Straße 3
86470 Thannhausen

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

Meine Zeichen
S-831222/178

Mering, den
25. Juni 2025

Thannhausen, Mindelstadion
Sanierung Rundlaufbahn

Voruntersuchung
Ergänzung zum Gutachten

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Auftrag	3
2	Ortstermin und Ergebnis der Aufschlussarbeiten.....	3
3	Laboruntersuchungen mit Beurteilung	5
3.1	Wassergehalt	5
3.2	Korngrößenverteilung	6
3.3	Feststoff/Eluatuntersuchung PAK und Phenolindex	7
4	Zusammenfassung	8

Verzeichnis der Anlagen

Lage der Aufschlusspunkte	Anlage 1
Fotodokumentation	Anlage 2
Korngrößenverteilung	Anlage 3.1 – 3.2
Chemische Analyse, Asphalt	Anlage 4.1 – 4.2

1 Anlass und Auftrag

Auf der Sportanlage des Mindelstadions in Thannhausen soll die Rundlaufbahn inklusive deren Segmente saniert werden. Hierfür liegt unsere Voruntersuchung (S-831222/119) vom 17. Mai 2023 vor.

Auf Basis unseres Angebots vom 24. Februar 2025 wurden wir vom Schulverband Thannhausen, vertreten durch Herrn Martens-Weh, beauftragt, den Schichtaufbau der befestigten Nebenflächen (umlaufender Weg entlang der Rundlaufbahn) zu untersuchen. Die Erkundung erfolgte durch das bauseitige Anlegen von Handschürfen. Ziel war es, den Aufbau der Oberbauschichten zu erfassen und hinsichtlich ihrer Materialeigenschaften zu bewerten.

Die im Zuge der Feld- und Laboruntersuchungen gewonnenen Erkenntnisse werden im vorliegenden Gutachten ergänzend dokumentiert und fachlich beurteilt.

2 Ortstermin und Ergebnis der Aufschlussarbeiten

Im Rahmen der Ortsbesichtigung am 30. April 2025 wurden zur Erkundung des Schichtaufbaus der asphaltbefestigten Nebenflächen entlang der Rundlaufbahn zwei Handschürfe angelegt. Die Ausführung der Aufschlussarbeiten erfolgte bauseits durch Herrn Schneider vom Bauhof der Gemeinde Thannhausen.

Die genaue Lage der Schürfgruben ist der Lageskizze in **Anlage 1** zu entnehmen. Beide Handschürfe wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und dokumentiert. Die folgenden Ergebnisse konnten ermittelt werden:

Schichtaufbau	Schichtstärke	
	Handschurf 1	Handschurf 2
Deckschicht, Asphalt	2 cm	4 cm
Ungebundene Tragschicht (Kies, sandig, schwach schluffig)	mindestens 38 cm	mindestens 46 cm

Tabelle 1: Schichtaufbau

Bei beiden Aufschlüssen schließt unter der Asphalttschicht jeweils eine ungebundene Tragschicht aus Kies an. Eine weiterführende Freilegung der tieferliegenden Schichten war vor Ort nicht möglich.

Beurteilung der Schichtdicke

Wie in unserer Voruntersuchung (S-831222/119) vom 17. Mai 2023 beschrieben, empfehlen wir einen frostsicheren Gesamtaufbau von 40 cm, um Frostschäden (die durch Hebungen oder Setzungen während des Frost-Tau-Wechsels entstehen können, zu verhindern. Die **Aufschlussarbeiten haben ergeben**, dass im Umgriff der beiden Schürfe von einem **frostsicheren Gesamtaufbau von mindestens 40 cm ausgegangen werden kann**.

Aus den freigelegten Schichten wurden repräsentative Materialproben entnommen und zur weiteren laboranalytischen Untersuchung sowie zur materialspezifischen Einstufung ins Labor überführt. Die örtliche Situation ist durch drei Farbfotos in **Anlage 2** dokumentiert.

3 Laboruntersuchungen mit Beurteilung

An den entnommenen Materialproben wurden im Labor auftragsgemäß folgende Untersuchungen durchgeführt:

1. *Bestimmung des Wassergehaltes*
2. *Bestimmung der Korngrößenverteilung*
3. *Feststoff-/Eluatuntersuchung PAK und Phenolindex*

3.1 Wassergehalt

Die Bestimmung des Wassergehaltes erfolgte an den beiden Materialproben aus der ungebundenen Tragschicht durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1. Dabei wurden nachfolgende natürliche Wassergehalte festgestellt:

Probenbezeichnung	Wassergehalt w [M.-%]
Handschrift 1 – Probe 2 Ungebundene Tragschicht	2,9
Handschrift 2 – Probe 2 Ungebundene Tragschicht	3,2

Tabelle 2: Wassergehalt

Beurteilung:

Die festgestellten Wassergehalte von 2,9 und 3,9 M.-% sind als „erdfeucht“ zu bewerten.

3.2 Korngrößenverteilung

Die Korngrößenverteilung der vorgenannten Einzelproben wurde mittels Siebanalyse nach Nassabtrennung gemäß DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Die Ergebnisse sind in den **Anlagen 3.1 und 3.2** sowohl tabellarisch als auch graphisch in Form von Körnungslinien dargestellt. Die ermittelten Feinkornanteile (Korn $d \leq 0,063$ mm) sowie die Einstufung in die entsprechende Bodengruppe nach DIN 18196 sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Probenbezeichnung	Feinkornanteil $d \leq 0,063$ mm [M.-%]	Bodengruppe DIN 18196
Handschurf 1 – Probe 2 Ungebundene Tragschicht	4,5	[GI]
Handschurf 2 – Probe 2 Ungebundene Tragschicht	2,4	[GI]

Tabelle 3: Feinkornanteil

Beurteilung

Gemäß TL SoB-StB gilt für mineralische Tragschichten, dass der Anteil an Korn $d \leq 0,063$ mm im eingebauten Zustand höchstens 7 M.-% betragen darf, um die Frostsicherheit zu gewährleisten. Diese Anforderung wird von den im Labor untersuchten Mineralgemischen erfüllt. Sie sind als „ausreichend frostsicher“ zu beurteilen.

3.3 Feststoff/Eluatuntersuchung PAK und Phenolindex

Die Durchführung der chemischen Analyse erfolgte an den beiden Materialproben aus den Handschürfen 1 und 2 im akkreditierten Labor eurofins aus Aschheim-Dornach bei München. Dabei wurden der PAK-Anteil im Feststoff und der Phenolindex im Eluat untersucht. Der zugehörige Prüfbericht ist in den **Anlagen 4.1 und 4.2** beigelegt.

Nach RuVA-StB 01 (Ausgabe 2001, Fassung 2005) ist der Ausbauasphalt bis zu einem PAK-Wert von 25 mg/kg der Verwertungsklasse A zuzuordnen.

Gemäß Merkblatt Nr. 3.4/1 (Stand 1. März 2019) „Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch“ (Bayerisches Landesamt für Umwelt) gilt:

- | | |
|---|--------------------------------|
| • Ausbauasphalt ohne Verunreinigung | PAK-Gehalt max. 10 mg/kg |
| • Ausbauasphalt mit geringer Verunreinigung | PAK-Gehalt > 10 bis ≤ 25 mg/kg |
| • Pechhaltiger Straßenaufbruch | PAK-Gehalt > 25 mg/kg |
| • Gefährlicher Abfall | PAK-Gehalt ≥ 1000 mg/kg |

In den untersuchten Mineralproben wurden folgende Werte festgestellt:

Probenbezeichnung	Summe PAK 16 [mg/kg TS]	Phenolindex [mg/l]	Zuordnung
Handschurf 1 – Probe 1 Deckschicht, Asphalt	9,5	< 0,01	Ausbauasphalt ohne Verunreinigung Verwertungsklasse A
Handschurf 2 – Probe 1 Deckschicht, Asphalt	nicht berechenbar	< 0,01	Ausbauasphalt ohne Verunreinigung Verwertungsklasse A

Tabelle 4: Analyseergebnis und Zuordnung

Beurteilung:

Das Ergebnis der Untersuchungen zeigt, dass beide Materialproben als „**Ausbauasphalt ohne Verunreinigung**“ und in die „**Verwertungsklasse A**“ einzuordnen sind.

Wir weisen darauf hin, dass die durchgeführte chemische Untersuchung inkl. deren Beurteilung zur Orientierung dient, um mögliche Belastungen zu erkennen. Davon abweichende Untersuchungsergebnisse und somit auch andere Zuordnungswerte im Rahmen der Beprobung während der Baumaßnahme sind nicht auszuschließen.

4 Zusammenfassung

Im Zuge der geplanten Sanierung der Rundlaufbahn im Mindelstadion Thannhausen wurde der Aufbau der angrenzenden, befestigten Nebenflächen untersucht. Die Erkundungsarbeiten konnten naturgemäß nur punktuell erfolgen; die Ergebnisse aus den beiden angelegten Handschürfen wurden – soweit fachlich vertretbar – auf die dazwischenliegenden Bereiche übertragen. Geringfügige Abweichungen von den dargestellten Verhältnissen können daher nicht ausgeschlossen werden.

Die Aufschlussarbeiten erfolgten im Rahmen eines Ortstermins. An zwei Stellen wurden Handschürfe angelegt und die freigelegten Schichten ingenieurgeologisch aufgenommen. Dabei zeigte sich ein frostsicherer Gesamtaufbau von mindestens 40 cm, bestehend aus einer Asphaltdeckschicht und einer ungebundenen Kiestragschicht.

Die im Labor bestimmten Feinkornanteile von 4,5 % bzw. 2,4 % belegen die Frostsicherheit der ungebundenen Tragschicht. Darüber hinaus wurde in der Asphaltdeckschicht ein PAK-Gehalt von unter 10 mg/kg festgestellt, sodass das Material gemäß den geltenden Regelwerken als Ausbauasphalt ohne Verunreinigung (Verwertungsklasse A) eingestuft werden kann.

Diese Ergänzung zum Gutachten umfasst inklusive Anlagen 14 Seiten und darf nur für den genannten Zweck verwendet werden.

Thannhausen, Mindelstadion
Lage der Aufschlusspunkte
Ortstermin vom 30. April 2025



Quelle: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas>

Thannhausen, Mindelstadion
Fotodokumentation
Ortstermin vom 30. April 2025



Bild 1: Handschurf 1



Bild 2 und 3: Handschurf 2

Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:
3.1

Projektnummer: 831222

Auftraggeber: VGem Thannhausen
Bezeichnung: Thannhausen
Mindelstadion

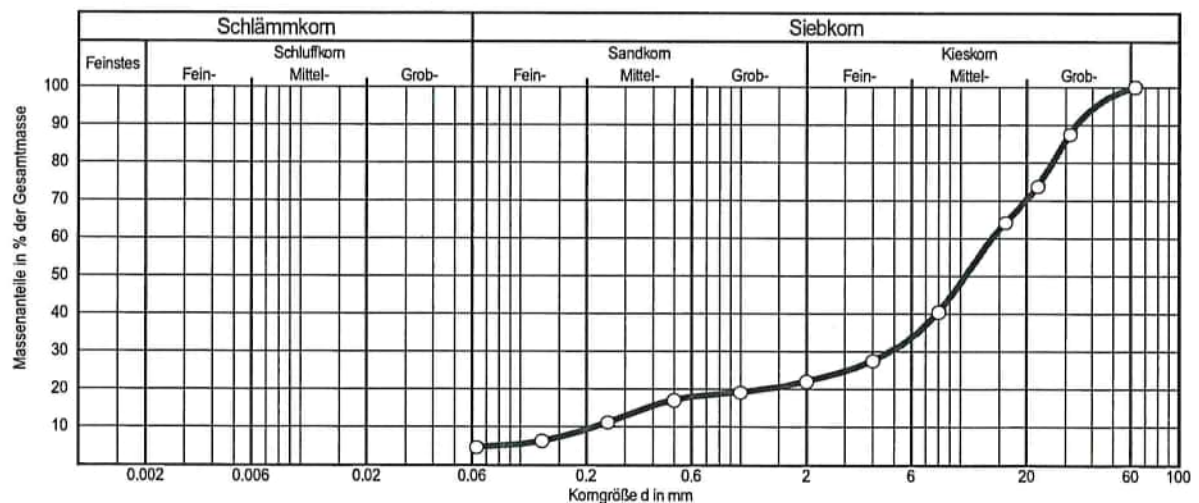
Lage: SCH1-P2
Tiefe: ungebundene TS
Bodenart: Kies
Labornummer: 178/25
ausgeführt am: 12.05.25
durch: SW

Art der Probe: Eimer
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 30.04.25
Entnommen durch:
Eingang am: 30.04.25

Siebung:

Korngröße [mm]	Massenanteile Siebdurchgang [%]
> 63.0	
31.5 - 63.0	100.0
22.4 - 31.5	87.5
16.0 - 22.4	73.7
8.00 - 16.0	64.1
4.00 - 8.00	40.4
2.00 - 4.00	27.5
1.00 - 2.00	22.0
0.500 - 1.00	19.1
0.250 - 0.500	17.0
0.125 - 0.250	11.1
0.0630 - 0.125	6.2
< 0.0630	4.5

Sedimentation:



Wassergehalt $w = 2.9 \%$
Ungleichförmigkeitszahl $U = 63.3$
Krümmung $C_c = 7.63$

$d_{10} = 0.22 \text{ mm}$
 $d_{25} = 3.1 \text{ mm}$
 $d_{30} = 4.9 \text{ mm}$
 $d_{60} = 14 \text{ mm}$

Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:
3.2

Projektnummer: 831222

Auftraggeber: VGem Thannhausen
Bezeichnung: Thannhausen
Mindelstadion

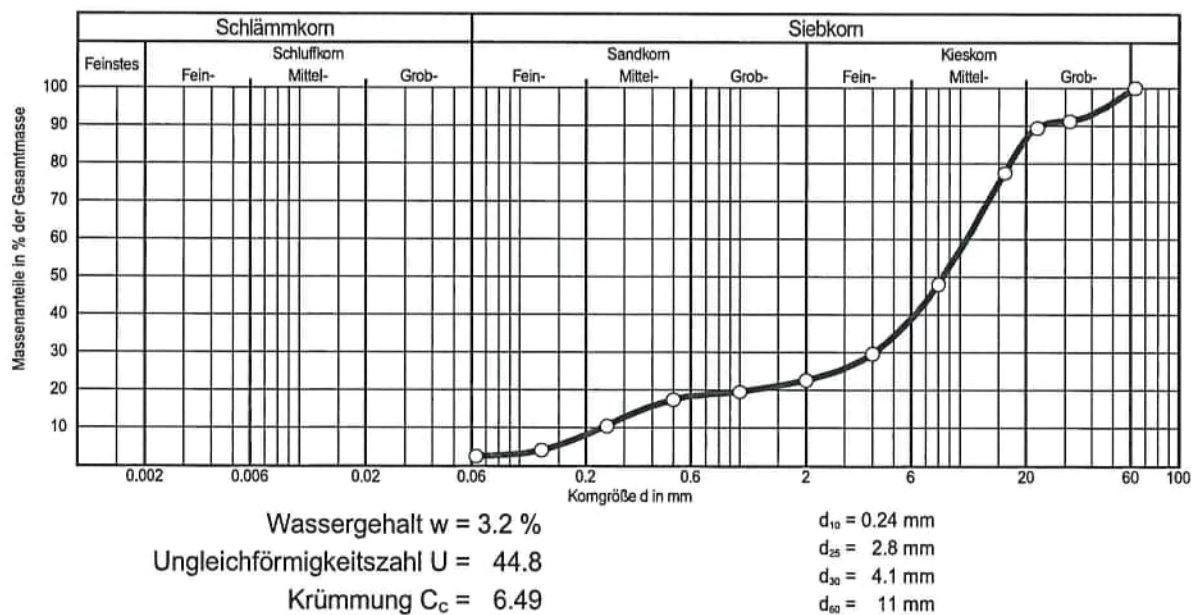
Lage: SCH2-P2
Tiefe: ungebundene TS
Bodenart: Kies
Labornummer: 178/25
ausgeführt am: 12.05.25
durch: SW

Art der Probe: Eimer
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 30.04.25
Entnommen durch:
Eingang am: 30.04.25

Siebung:

Korngröße [mm]	Massenanteile Siebdurchgang [%]
> 63.0	
31.5 - 63.0	100.0
22.4 - 31.5	91.2
16.0 - 22.4	89.4
8.00 - 16.0	77.5
4.00 - 8.00	48.0
2.00 - 4.00	29.6
1.00 - 2.00	22.6
0.500 - 1.00	19.5
0.250 - 0.500	17.4
0.125 - 0.250	10.4
0.0630 - 0.125	4.0
< 0.0630	2.4

Sedimentation:



Eurofins Umwelt Ost GmbH - Max-Planck-Straße 4 - 85609 Aschheim-Dornach bei München

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12522812
Prüfberichtsnummer: AR-25-KS-002745-01

Auftragsbezeichnung: Thannhausen, Schulsportanlage

Anzahl Proben: 2
Probenart: Asphalt
Probenahmedatum: 30.04.2025
Probenehmer: Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 26.05.2025
Prüfzeitraum: 28.05.2025 - 03.06.2025

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür sowie für die Kundenangaben oder darauf basierende Berechnungsergebnisse keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe, wie erhalten. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-25-KS-002745-01.xml

Dr. Franziska Menzel
Prüfleitung

+49 (0) 160 99426255

Digital signiert, 03.06.2025
Dr. Franziska Menzel
Prüfleitung



				Probenbezeichnung		Schurf 1 - Probe 1	Schurf 2 - Probe 2
				Probenahmedatum/ -zeit		30.04.2025	30.04.2025
				Probennummer		125079000	125079001
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	F5	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	99,9	99,9
--------------	----	----	--	-----	-------	------	------

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,5	< 0,5
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	n.n. ¹⁾
Fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	2,2	n.n. ¹⁾
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,6	n.n. ¹⁾
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,1	n.n. ¹⁾
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,9	n.n. ¹⁾
Benzo[b]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,0	n.n. ¹⁾
Benzo[k]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	n.n. ¹⁾
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,7	n.n. ¹⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	n.n. ¹⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	n.n. ¹⁾	n.n. ¹⁾
Benzo[ghi]perylene	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,5	< 0,5
Summe 16 PAK exkl. BG	FR		berechnet		mg/kg TS	9,5	(n. b.) ²⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	FR		berechnet		mg/kg TS	9,5	(n. b.) ²⁾

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampfflüchtig	FR	F5	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
----------------------------------	----	----	---------------------------------	------	------	--------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen
¹⁾ nicht nachweisbar

²⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Schulverband Thannhausen
Edmund-Zimmermann-Straße 3
86470 Thannhausen

Ihre Zeichen

Ihre Nachricht vom

Meine Zeichen
S-831222/118

Mering, den
24. März 2026

**Aktennotiz
zum Gutachten (S-831222/119) vom 17. Mai 2023 und
zur Aktennotiz (S-831222/232) vom 5. Dezember 2023
Thannhausen, Mindelstadion, Sanierung Rundlaufbahn**

Auf der Sportanlage des Mindelstadions in Thannhausen ist die Sanierung der Rundlaufbahn einschließlich der angrenzenden Segmente geplant. Hierzu wurde eine Voruntersuchung durchgeführt; die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen sind im Gutachten vom 17. Mai 2023 sowie in der ergänzenden Aktennotiz vom 5. Dezember 2023 dokumentiert.

Über den Landschaftsarchitekten _____ wurden wir gebeten, für das westliche Segment die Aufbauempfehlung für die Auftrefffläche der Wurfanlage zu ergänzen sowie für die dortige Rasenfläche eine Aufbauempfehlung auszuarbeiten. Diese werden nachfolgend dargestellt.

Nach Angaben von I _____ soll die vorhandene Rasenfläche in ihren sportfunktionellen Eigenschaften verbessert werden. Es ist jedoch ausdrücklich kein Aufbau gewünscht und vorgesehen, der den Anforderungen der DIN 18035-4 (2018) sowie DIN 18035-3 (2025) entspricht. Die Fläche ist somit nicht für intensive Nutzung (z. B. Fußballspiele oder -training) geeignet, kann jedoch für schulische Zwecke, wie Gymnastik, Aufwärmen oder einfache Ballspiele, genutzt werden.

Sanierungsempfehlung: westliches Segment,
Auftrefffläche Kugelstoßanlage nach DIN 18035-5 (2021)

- Abtrag vorhandener Oberbauschichten im Bereich der bisherigen Auftrefffläche bis mindestens 26 cm unter GOK, einzelne Schichten getrennt zur Abfuhr oder Wiederverwendung geordnet auf Mieten lagern.
- Herstellung eines tragfähigen Baugrundes, auf dem Baugrundplanum ist bei gemischtkörnigen Böden ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$ und ein Verhältnisswert $E_{V2}:E_{V1}$ von $\leq 3,0$ gefordert, bei grobkörnigen Böden ist ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ und ein Verhältnisswert $E_{V2}:E_{V1}$ von $\leq 2,5$ zu erreichen.
- Werden die Anforderungen nicht erfüllt sind Bodenverbesserungsmaßnahmen durch Bodenaustausch notwendig.
- Zur Kalkulation kann von folgender Maßnahme ausgegangen werden: Abtrag der bindigen Bodenschichten bis in eine Tiefe von circa 60 cm unter GOK. Profilieren des Baugrunds, Ausbilden eines Gefälles, soweit nicht anders gefordert: Gefälle Segment 0,6 % bis 0,8 %.
- Bei Bedarf: vollständiger Ausbau und Abfuhr von torfigen Bodenschichten, Schichtdicke kann variieren, zur Kalkulation kann von ca. 30 cm ausgegangen werden.
- Bei Bedarf: Einbau und fachgerechtes Verlegen eines geotextilen Trennvlieses, die Erfordernis ist bauseitig mit Aufnahme der Erdarbeiten zu überprüfen.
- Auftragen einer Kiesschicht für den Bodenaustausch, z.B. Körnung 0/32 oder 0/45, Kategorie U_{F5} TL SoB-StB, die Schichtdicke ist konstruktionsbedingt, Schichtdicke ca. 30 bis 34 cm, einbauen und verdichten. Auf der Kiesschicht ist ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Soweit nicht anders gefordert beträgt das Gefälle im Segment 0,6 % bis 0,8 %. Die erforderliche Mächtigkeit des Bodenaustausches ist bauseitig mit Aufnahme der Erdarbeiten anhand von Einbauversuchen zu ermitteln und durch Lastplattendruckversuche zu überprüfen. Es wird empfohlen den Baugrundgutachter hinzuzuziehen.
- Einbau von Drainrohren in einem Draingraben, innerhalb des Segments, quer zum Gefälle, im Abstand von 6 m. Anschluss an eine Sammelleitung zu den planerisch vorgegebenen Entwässerungseinrichtungen. Verfüllen der Draingräben mit einem geeigneten Mineralgemisch, z.B. Kies, Kornbereich 0,063/32 mm. Das Mineralgemisch für die Drainpackung muss nach DIN 18035-3 (2025) geeignet sein.
- Ungebundene Tragschicht liefern, aufbringen und profilieren, z.B. Kies 0/32, Kategorie U_{F5} TL SoB-StB, Schichtdicke mindestens 15 cm. Soweit nicht anders gefordert beträgt das Gefälle im Segment 0,6 % bis 0,8 %. Verformungsmodul $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, Verhältnis $E_{V2} : E_{V1} \leq 2,5$, Wasserdurchlässigkeit im Laborversuch $\geq 0,01 \text{ cm/s}$.

- Dynamische Schicht liefern, aufbringen und profilieren, z.B. Mineralgemisch 0/11 oder 0/16, Kategorie U_{F5} TL SoB-StB, Schichtdicke mindestens 6 cm. Soweit nicht anders gefordert beträgt das Gefälle im Segment 0,6 % bis 0,8 %. Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 95\%$, Wasserdurchlässigkeit im Laborversuch $\geq 0,002 \text{ cm/s}$, Wasserkapazität $\geq 15 \text{ Vol.}\%$, Oberflächenscherfestigkeit $\geq 100 \text{ kN/m}^2$.
- Tennenbelag liefern, aufbringen und profilieren, z.B. Mineralgemisch 0/3, Überkorn $\leq 5,0 \text{ mm}$ $\leq 5 \text{ M.}\%$, Feinkornanteil $d < 0,063 \text{ mm}$ $\leq 25 \text{ M.}\%$, Schichtdicke mindesten 5 cm bis maximal 7 cm. Soweit nicht anders gefordert beträgt das Gefälle im Segment 0,6 % bis 0,8 %. Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 95\%$, Wasserdurchlässigkeit im Laborversuch $\geq 0,0001 \text{ cm/s}$, Oberflächenscherfestigkeit $\geq 100 \text{ kN/m}^2$.

Sanierungsempfehlung: westliches Segment, Rasenfläche

- Abfräsen und Abfuhr der obersten durchwurzelter Vegetationsschicht (Rasensoden), sowie des vorhandenen Oberbodens Schichtdicke ca. 10 cm.
- Herstellen des Baugrundplanums: Profilieren des Baugrunds. Soweit nicht anders gefordert beträgt das Gefälle im Segment 0,6 % bis 0,8 %.
- Einbau von Drainrohren in einem Draingraben, innerhalb des Segments, quer zum Gefälle, im Abstand von 6 m. Anschluss an eine Sammelleitung zu den planerisch vorgegebenen Entwässerungseinrichtungen. Verfüllen der Draingräben mit einem geeigneten Mineralgemisch, z.B. Kies, Kornbereich 0,063/32 mm. Das Mineralgemisch für die Drainpackung muss nach DIN 18035-3 (2025) geeignet sein.
- Einbringen von rohrlosen Drainschlitzten quer zum Gefälle, im Abstand von 1,50 m; Schlitzbreite 7 cm, Tiefe mindestens 20 cm, Verfüllen der Drainschlitze z.B. mit Rundkorn 2/8 mm. Die Drainschlitze dürfen nicht mit Bodenmaterial überdeckt sein. Die Drainschlitze sollten in vorhandene Drainagegräben mindestens 5 cm tief einbinden.
- Herstellen und Profilieren einer Vegetationsschicht für die künftige Rasenfläche, Sand, z.B. gewaschener, kalkarmer Sand 0/2 oder 0/4, liefern, in einer Schichtdicke von 10 cm auftragen und 10 cm tief in den vorhandenen Oberboden einmischen. Schichtdicke der Vegetationsschicht im eingebauten Zustand mindestens 10 cm. Soweit nicht anders gefordert beträgt das Gefälle im Segment 0,6 % bis 0,8 %.
- Zur Verbesserung der vegetationstechnischen Eigenschaften empfehlen wir der Vegetationsschicht einen organischen und/oder mineralischen Bodenhilfsstoff zuzumischen.

- Ansaat mit einer Saatgutmischung nach RSM 3.1 gemäß Regelsaatgutmischung der FLL in einer Aufwandmenge von mindestens 25 g/m².

Die Eignung aller verwendeter Baustoffe ist vor dem Einbau rechtzeitig nachzuweisen.