

Veröffentlichungsexemplar

gemäß § 3 Abs. 2 BauGB

(Veröffentlichungsfrist vom 19.08.2026 bis zum 19.09.2026)

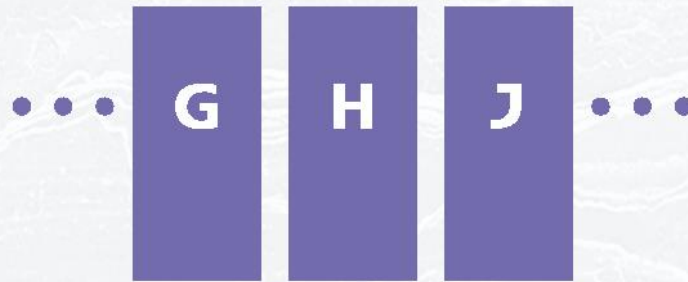
im Internet veröffentlicht vom 19.08.2026 bis

öffentlich ausgelegt vom 19.08.2026 bis

Amt Warnow-West, den

Stempel

Unterschrift



**GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo-
und Umwelttechnik mbH & Co. KG**

GEOTECHNISCHES UND UMWELTTECHNISCHES GUTACHTEN

BAUVORHABEN

Lambrechtshagen bei Rostock,
Neubau Hornbach Baumarkt

AUFTRAGGEBER

HORNBACH Baumarkt AG
Hornbachstraße 11
76879 Bornheim

AUFTRAG-NR.

24-0006

DATUM

18.06.2024
we / Ri / Ru

Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag	5
2	Unterlagen	5
3	Projektstandort	6
3.1	Lage und aktuelle Geländesituation	6
3.2	Erdbeben	7
3.3	Wasserschutzgebiet und Hochwasserrisiko	7
3.4	Kampfmittel	7
4	Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie	7
5	Untersuchungsprogramm	8
5.1	Baugrundaufschlüsse	8
5.2	Geotechnische Laboruntersuchungen	8
5.3	Chemisch-analytische Laboruntersuchungen	9
6	Baugrund	9
6.1	Allgemeine Baugrundverhältnisse	9
6.2	Untergrundaufbau	10
6.3	Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte	11
6.4	Grundwasser	13
7	Umwelttechnische Untersuchungen	14
7.1	Baugrundaufschlüsse aus umwelttechnischer Sicht	14
7.2	Probenahme und Untersuchungsumfang	14
7.3	Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen	16
7.4	Umwelttechnische Bewertung	17
7.5	Baubetriebliche Hinweise aus umwelttechnischer Sicht	20
8	Gründung	22
8.1	Allgemeines, Höhen	22
8.2	Schichtmodell, charakteristische Bodenkennwerte	24
8.3	Einzelfundamente mit Bodenaustausch	24
8.4	Streifenfundamente ohne Bodenaustausch	26
8.5	Verkehrsflächen	27
8.6	Bodenplatte zwischen den Hallenstützen	30
8.7	Hinweise zur Untergrundverbesserung mittels pfahlartiger Elemente	32
9	Weitere Hinweise und Empfehlungen	32
10	Zusammenfassung	34

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lagepläne

Anlage 1.1 Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000

Anlage 1.2 Luftbild mit Projektstandort, M 1 : 2.000

Anlage 1.3 Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 2.000

Anlage 2 Baugrunderkundung

Anlage 2.1 Kampfmittelerkundung / Luftbildauswertung

Anlage 2.2 Bohrprofile, Rammdiagramme

Anlage 3 Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 3.1 Körnungskurven

Anlage 3.2 Plastizitätsdiagramm, Konsistenzgrenzen

Anlage 3.3 Zusammenstellung Laborversuche

Anlage 4 Prüfberichte der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten

1 Auftrag

Die Hornbach Baumarkt AG plant den Neubau eines Bau- und Gartenmarktes am Standort Lambrechtshagen bei Rostock.

Unser Büro wurde mit der Baugrunderkundung sowie der geotechnischen und umwelttechnischen Beratung beauftragt.

2 Unterlagen

Dem Gutachten liegen folgende Unterlagen zu Grunde:

- [2.1] Flächennutzungskonzept Vorentwurf 13, Stand: 26.10.2023, Hornbach Baumarkt AG
- [2.2] Geologische Karte von Deutschland, Onlinekarte, Geoportal der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, BGR, 2024
- [2.3] Onlineabfrage des Helmholtz-Zentrums Potsdam, Deutsches GeoForschungs-Zentrum GFZ, 2024
- [2.4] Karte der geologischen Untergrundklassen nach DIN EN 1998-1/NA:2023-11
- [2.5] Überflutungsflächen und Wasserschutzgebiete, Daten- und Kartendienst (online), Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern, Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen, 2024
- [2.6] Hochwasserrisiko Abfrage (online), Daten- und Kartendienst (online), Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern, Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen, 2024
- [2.7] Hydrogeologische Karten Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (Online), 2024
- [2.8] Luftbilddauswertung auf Kampfmittelbelastung, UXO Pro Consult, Berlin, Bericht vom 05.03.2024

- [2.9] Überprüfung von Aufschlusspunkten auf Kampfmittelfreiheit, fachtechnische Begleitung durch Feuerwerker, D. Polonski Kampfmittelbergung, Tagesbericht vom 25.03.2024
- [2.10] Ergebnisse von 21 Kleinrammbohrungen und 8 Rammsondierungen, ausgeführt durch Geotechnik Rommeis & Schmoll GmbH, Langenhagen, 02-04.04.2024
- [2.11] Ergebnisse von bodenmechanischen Laborversuchen, ausgeführt durch die GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
- [2.12] Ergebnisse von chemischen Laboruntersuchungen von Boden, Prüfbericht Nr. 2024PV04036 / 1 und Nr. 2024PV04037 / 1, ausgeführt durch die GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten, 07.06.2024

3 Projektstandort

3.1 Lage und aktuelle Geländesituation

Der Projektstandort befindet sich im nordöstlichen Teil der Gemarkung Lambrechtshagen, Ortsteil Sievershagen. Die Lage ist in **Anlage 1.1** in einem Ausschnitt aus der topografischen Karte markiert.

Das Baufeld umfasst das Flurstück Nr. 57/8 und Teile des Flurstückes Nr. 61/12. Im Norden wird das Grundstück durch die Rostocker Straße (B 105) begrenzt. Im Osten grenzt ein Tankhof mit Waschanlage an das Baufeld an.

Das Baufeld ist derzeit eine landwirtschaftlich genutzte Fläche. Das Gelände ist weitgehend eben.

Die aktuelle Geländesituation geht aus dem Luftbildausschnitt in **Anlage 1.2** und dem Lageplan in der **Anlage 1.3** hervor.

3.2 Erdbeben

Nach der Onlineabfrage der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen des GDF Potsdam [2.3] sowie der Kartierung der DIN EN 1998-1/NA:2023-11 [2.4] liegt der Standort außerhalb von Erdbebenzonen. Nach DIN EN 1998-1/NA:2023-11 ist von der Baugrundklasse C auszugehen.

3.3 Wasserschutzgebiet und Hochwasserrisiko

Das Baufeld liegt nach [2.5] außerhalb rechtskräftig festgesetzter Wasserschutzgebiete.

Nach der Hochwassergefahrenkarte in ihrer aktuellen Fassung ist im Bereich des Baufeldes kein Überschwemmungsgebiet ausgewiesen.

3.4 Kampfmittel

Für den Projektstandort besteht Kampfmittelverdacht (siehe [2.8]). Die entsprechende Luftbilddauswertung ist als **Anlage 2.1** beigefügt. Alle Aufschlusspunkte wurden daher vorab durch einen Feuerwerker freigemessen [2.9].

Weitere Hinweise zum Umgang mit Kampfmitteln sind im **Kapitel 9** enthalten.

4 Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie

Die geplante Baumaßnahme umfasst einen Neubau eines Hornbach Bau- und Gartenmarktes mit Außenlager. Zu den geplanten Außenanlagen zählen Zufahrten für Pkw und Lkw sowie Pkw-Stellplätze. Ein Lageplan ist als **Anlage 1.3** beigefügt.

Das Bauvorhaben ist aufgrund seiner konventionellen Gründung und der einheitlich zu erfassenden Baugrund- und Belastungsverhältnisse in die Geotechnische Kategorie 2 einzuordnen.

5 Untersuchungsprogramm

5.1 Baugrundaufschlüsse

Zur Baugrunderkundung wurden durch die GHJ Ingenieurgesellschaft folgende Baugrundaufschlüsse durchgeführt:

- 21 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 21) bis in Tiefen von max. 6 m
- 8 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 bis in Tiefen von jeweils 10 m

Die Lage der Ansatzpunkte ist in **Anlage 1.3** dargestellt.

Die Aufschlusspunkte wurden mittels GNSS im System m NHN (2016) eingemessen. Demnach liegen die Höhen der Aufschlüsse zwischen 19,14 m NHN (BS 21, südöstlicher Grundstücksbereich) und 20,86 m NHN (BS 14, zentraler Grundstücksbereich).

In der **Anlage 2** sind die Ergebnisse der Aufschlüsse als Bohrprofile nach DIN 4023 bzw. als Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2 dargestellt. In den Rammdiagrammen ist die erforderliche Anzahl an Schlägen N_{10} für das Eindringen der Sonde um jeweils 10 cm über der Tiefe aufgetragen.

5.2 Geotechnische Laboruntersuchungen

Zur genaueren Ansprache und Klassifizierung der angetroffenen Böden wurden folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- 20 x Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
- 3 x Plastizitätsversuch (Konsistenzgrenzen nach ATTERBERG) nach DIN EN ISO 17892-12
- 20 x Wassergehalt (durch Ofentrocknung)

Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmungen sind in **Anlage 3.1** als Körnungskurven dargestellt. Die Ergebnisse der Plastizitätsversuche (Konsistenzgrenzen, Plastizitätsdiagramme) sind der **Anlage 3.2** zu entnehmen.

Eine Zusammenstellung der Laborversuche mit zusätzlich ermittelten Wassergehalten ist als **Anlage 3.3** beigelegt.

5.3 Chemisch-analytische Laboruntersuchungen

Zur orientierenden Überprüfung des Baugrundes auf Schadstoffbelastungen wurden folgende chemisch-analytische Laboruntersuchungen durchgeführt:

- 5 Bodenmischproben aus der durchwurzelten Bodenzone (OBo 1 bis OBo 5) auf die Parameter nach BBodSchV (2021), Anl. 1, Tab. 1 + Tab. 2, Vorsorgewerte
- 3 Bodenmischproben (MP 1 bis MP 3) aus den unterlagernden Schluff-Sand-Böden auf die Parameter nach EBV, Anl. 1, Tab. 3, Bodenmaterial (BM-0*-Liste)

Weitere Details zu den Untersuchungen sowie zur Probenzusammensetzung sind im **Kapitel 7** enthalten. Die Analyseergebnisse und die angewandten Analyseverfahren sind in den Prüfberichten der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten, in **Anlage 4** aufgeführt.

6 Baugrund

6.1 Allgemeine Baugrundverhältnisse

Nach der geologischen Karte [2.2] sind die allgemeinen Baugrundverhältnisse durch Grundmoränenablagerungen der Weichsel-Kaltzeit geprägt. Diese glazialen Sedimente sind durch Geschiebelehm und Geschiebemergel gekennzeichnet. Des Weiteren ist bereichsweise mit fluvioglazialen oder sonstigen periglazialen Ablagerungen zu rechnen.

In der hydrogeologischen Karte sind glaziale Sande dargestellt, die den oberen Grundwasserleiter bilden.

6.2 Untergundaufbau

In den durchgeführten Aufschlüssen wurde zunächst eine ca. 0,3 m bis ca. 0,5 m mächtige obere Bodenzone aus durchwurzelt Sanden und Schluffen angetroffen. Trotz anthropogener Nutzung durch Landwirtschaft ergaben sich keine Hinweise auf künstliche Auffüllungen. Lediglich in der Bohrung BS 2 wurden Spuren von Ziegelresten (anthropogener Eintrag) erkannt.

Unterhalb der Auffüllungen stehen bis zu den Bohrtiefsten (4,0 m bis maximal 6,0 m) natürliche schluffige Sande und Sand-Schluff-Gemische an. Die ermittelten Wassergehalte liegen zwischen 9,7 % und 20,2 %. Die Rohtongehalte variieren von 6,2 % und 14,3 %. Der Siebanteil der untersuchten Bodenproben liegt zwischen 53,8 % und 75,4 %, lokal bis >90 % (BS 1). Die Böden weisen meist steife bis halbfeste Konsistenzen nach händischer Ansprache auf. Teils wurden auch weich-steife Konsistenzen angesprochen.

Zur Beurteilung der Plastizität wurden an drei Bodenproben die Fließ- und die Ausrollgrenze nach Atterberg bestimmt. Die Plastizitätsdiagramme sind als **Anlage 3.2** beigelegt.

Bei der Bodenprobe (BS 9, 1,3 m – 2,3 m) liegt die Plastizitätszahl bei $I_p = 7,1 \%$ bei einer Fließgrenze von $w_L = 20,4 \%$ und einer Ausrollgrenze von $w_p = 13,4 \%$. Der Plastizitätsversuch ergab ein Sand-Ton-Gemisch (Bodengruppe ST) und eine halbfeste Konsistenz (Konsistenzzahl $I_C = 1,02$).

Bei der Bodenprobe (BS 14, 3,2 m – 4,2 m) liegt die Plastizitätszahl bei $I_p = 3,1 \%$ bei einer Fließgrenze von $w_L = 19,7 \%$ und einer Ausrollgrenze von $w_p = 16,6 \%$. Der Plastizitätsversuch ergab ein Sand-Schluff-Gemisch (Bodengruppe SU) und eine halbfeste bis feste Konsistenz (Konsistenzzahl $I_C = 2,45$).

Bei der Bodenprobe (BS 19, 0,4 m – 1,4 m) liegt die Plastizitätszahl bei $I_p = 6,3 \%$ bei einer Fließgrenze von $w_L = 24,5 \%$ und einer Ausrollgrenze von $w_p = 18,2 \%$. Der Boden liegt nach dem Plastizitätsversuch im Zwischenbereich zwischen einem Sand-Schluff-Gemisch und einem Sand-Ton-Gemisch (Bodengruppe SU – ST) und hat eine halbfeste Konsistenz (Konsistenzzahl $I_C = 1,39$).

Aufgrund der maßgebenden plastischen Eigenschaften der anstehenden bindigen Sande und Sand-Schluff-Gemische werden die Böden in den Profilen ohne Kornverteilungen als

Sand-Schluff-Gemische dargestellt. Lediglich in der Bohrung BS 1 war der bindige Anteil geringer.

In den Rammdiagrammen sind in den natürlich anstehenden Sand-Schluff-Gemischen bis in Tiefen von ca. 2 m bis ca. 3 m geringe Schlagzahlen von $N_{10} \approx 0 - 3$ (weich bis steif) zu erkennen. Die Schlagzahlen sind typisch für derartige Böden, die bei den angesprochenen Konsistenzen schnell ihre Festigkeit verlieren und in weich bis breiige Konsistenzen übergehen. Ab ca. 2 m bis ca. 3 m steigen die ermittelten Schlagzahlen auf $N_{10} \approx 10$ an. Mit zunehmender Tiefe steigen die Schlagzahlen allmählich weiter bis $N_{10} \approx 20$ an. Dies zeigt eine zunehmende Konsolidierung der Böden mit zunehmender Tiefe.

6.3 Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte

Aus den durchgeführten Untersuchungen wurde das in **Tabelle 1** angegebene Baugrundmodell (ohne durchwurzelte Bodenzone) abgeleitet, in dem der Baugrund in Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten), VOB Teil C, 2019, unterteilt ist.

Die angegebenen Bandbreiten der Kennwerte sind als Orientierungswerte zu verstehen. In den durchgeführten Nachweisen werden für den jeweiligen Fall zutreffende Rechenwerte ausgewählt und in den Berechnungen angesetzt.

Tabelle 1 Baugrundmodell – Homogenbereiche und Bodenkennwerte

Homogenbereich		1
Bezeichnung nach DIN 4023		Sande, schluffig Sand-Schluff-Gemische Sand-Ton-Gemische
Bezeichnung nach DIN 14688 (nur Hauptbodenarten)		Sa, Si
Bodengruppen nach DIN 18196		SU, SU*, ST, ST*
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17		meist F3, teils F2
Schichtunterkante	[m NHN]	$\approx < 15$
Schichtmächtigkeit	[m]	$\approx > 6,0$
Konsistenz / Lagerung	[-]	meist halbfest, teils weich-steif / locker bis mitteldicht
Korngrößenverteilung obere Kornkennzahl:	[-]	-/5/90/5
untere Kornkennzahl	[-]	15/30/55/0
Steine $d = 63 - 200 \text{ mm}$	[Gew.-%]	< 5
Blöcke $d = 200 - 630 \text{ mm}$	[Gew.-%]	< 5
Dichte ρ	[t/m ³]	1,9 – 2,1
Wassergehalt w	[Gew.-%]	10 – 20
Plastizitätszahl I_p	[%]	3 – 10
Konsistenzzahl I_c	[-]	0,75 – $> 1,0$
Lagerungsdichte I_D	[%]	0,15 – 0,50
undrÄnierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	20 – 40
Abrasivität nach NF P18-579 (LCPC)	[g/t]	250 – 500 (abrasiv)
organischer Anteil	[Gew.-%]	< 4
Reibungswinkel φ	[°]	27,5 – 35
Kohäsion c	[kN/m ²]	0 – 7,5
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	15 – 35
Wichte γ	[kN/m ³]	19 – 21
Wichte u. Auftrieb γ'	[kN/m ³]	9 – 11
Durchlässigkeit k	[m/s]	ca. $10^{-8} - 10^{-6}$

6.4 Grundwasser

Ein Wasserspiegel wurde während der Erkundungsarbeiten (02 - 04.04.2024) bei den meisten Bohrungen angetroffen. Die gemessenen Wasserstände variieren stark und liegen zwischen ca. 1,2 m bis ca. 5,6 m unter Gelände (kein Ruhewasserspiegel). Dies entspricht einer geodätischen Höhe von ca. 13,9 m NHN bis ca. 19,4 m NHN.

Ob es sich bei dem angetroffenen Wasser um Grundwasser, Schichtwasser oder infiltrierendes Stauwasser handelt, kann auf Grundlage der Erkundung nicht beurteilt werden.

Zur Beurteilung der Grundwasserverhältnisse am Projektstandort wurden die Onlinekarten des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern [2.7] ausgewertet.

Demnach bilden im Bereich des Projektstandortes glazialfluviatile Sande aus dem Weichsel-Komplex den oberen Grundwasserleiter. Die Sande werden von weichselzeitlichem Geschiebemergel überdeckt. Nach den Grundwassergleichen liegt der Druckspiegel des oberen Grundwasserleiters am Projektstandort zwischen 17 m NHN und 18 m NHN. Die allgemeine Grundwasserfließrichtung ist demnach nach Norden Richtung Ostsee sowie nach Nordosten Richtung Unterwarnow gerichtet. Ausgehend von einem Grundwasserstand bei 18 m NHN liegt der Druckspiegel demnach zwischen ca. 1,1 m und ca. 3,1 m unterhalb der Bohransatzpunkte. Nach den o. g. Kartenwerken beträgt jedoch der Grundwasserflurabstand, also der Abstand der Grundwasseroberfläche zur Geländeoberkante, am Projektstandort > 10 m. Dies deutet auf gespannte Grundwasserverhältnisse hin.

Nach den Grundwassergleichen ein maximaler Grundwasserstand von 18 m NHN zu erwarten. Wir empfehlen einen Sicherheitszuschlag von 1,0 m vorzusehen. Daraus ergibt sich ein Bemessungsgrundwasserstand von

Bemessungsgrundwasserstand HGW 19 m NHN

Für die Planung und Bemessung des Gebäudes sind neben dem Bemessungsgrundwasserstand aber auch die Untergrundverhältnisse und dabei insbesondere die Durchlässigkeit der hier anstehenden Böden relevant, die hier bei $>> 10^{-4}$ m/s liegt. Bei derartigen Untergrundverhältnissen ist mit dem Aufstau von Sickerwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen.

7 Umwelttechnische Untersuchungen

Die umwelttechnischen Untersuchungen erfolgten auf Basis der geotechnischen Baugrunderkundung primär nach abfallrechtlichen Kriterien im Hinblick auf die geplante Baumaßnahme. Eine systematische Altlastenerkundung unter Berücksichtigung einer eventuellen altlastenrechtlich relevanten Vornutzung des Projektstandortes war nicht Gegenstand der Beauftragung.

7.1 Baugrundaufschlüsse aus umwelttechnischer Sicht

In Ergänzung zu den geotechnischen Untersuchungsmaßnahmen wurde das Bohrgut aus den durchgeführten Kleinrammbohrungen auch aus umwelttechnischer Sicht begutachtet.

Lediglich in der oberen Bodenschicht der Kleinrammbohrung BS 2 wurden geringe Anteile an bodenfremden Beimengungen in Form von Ziegelresten festgestellt, die im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung eingebracht worden sein können. Bodenfremde Beimengungen können generell ein Indiz für Bodenbelastungen sein. Weitere organoleptische Auffälligkeiten im Hinblick auf eventuelle Bodenverunreinigungen ergaben sich nicht.

7.2 Probenahme und Untersuchungsumfang

Zur Überprüfung des Baugrundes auf eventuelle Schadstoffbelastungen wurden aus dem gewonnenen Probenmaterial die nachfolgend aufgeführten Bodenmischproben gebildet und auf die angegebenen Parameter untersucht.

Tabelle 2 Zusammenstellung der chemisch analysierten Bodenmischproben

Probe	Mischprobe aus				Material	Parameter
durchwurzelte Bodenschichten						
OBo 1	BS 1	0,0 – 0,6 m	BS 4	0,0 – 0,5 m	<u>durchwurzelte Bodenschicht:</u> Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig, schwach wurzelig, dunkelbraun – braun; bereichsweise einzelne Ziegelreste (Fremdstoffanteil << 1%)	BBodSchV, Anl. 1, Tab. 1 + Tab. 2, Vorsorgewerte
	BS 2	0,0 – 0,4 m	BS 8	0,0 – 0,3 m		
OBo 2	BS 7	0,0 – 0,4 m	BS 13	0,0 – 0,5 m	<u>durchwurzelte Bodenschicht:</u> Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig, schwach wurzelig, braun - dunkelbraun	BBodSchV, Anl. 1, Tab. 1 + Tab. 2, Vorsorgewerte
	BS 10	0,0 – 0,3 m				
OBo 3	BS 3	0,0 – 0,4 m	BS 6	0,0 – 0,4 m	<u>durchwurzelte Bodenschicht:</u> Schluff, (stark) feinsandig, sehr schwach tonig, schwach wurzelig, braun - dunkelbraun	BBodSchV, Anl. 1, Tab. 1 + Tab. 2, Vorsorgewerte
	BS 5	0,0 – 0,3 m	BS 9	0,0 – 0,3 m		
OBo 4	BS 11	0,0 – 0,3 m	BS 14	0,0 – 0,5 m	<u>durchwurzelte Bodenschicht:</u> Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig, schwach wurzelig, braun - dunkelbraun	BBodSchV, Anl. 1, Tab. 1 + Tab. 2, Vorsorgewerte
	BS 12	0,0 – 0,3 m	BS 15	0,0 – 0,3 m		
OBo 5	BS 16	0,0 – 0,4 m	BS 18	0,0 – 0,5 m	<u>durchwurzelte Bodenschicht:</u> Schluff, stark feinsandig, sehr schwach tonig, sehr schwach wurzelig, braun - dunkelbraun	BBodSchV, Anl. 1, Tab. 1 + Tab. 2, Vorsorgewerte
	BS 17	0,0 – 0,4 m	BS 19	0,0 – 0,4 m		
			BS 20	0,0 – 0,4 m		
			BS 21	0,0 – 0,5 m		

Probe	Mischprobe aus				Material	Parameter
Schluff-Sand-Böden						
MP 1	BS 2	0,4 – 1,4 m	BS 6	0,4 – 1,5 m	<u>natürlich anstehende Schluff-Sand-Böden</u> Schluff, tonig, sandig, (sehr) schwach kiesig, braun	EBV, Anl. 1, Tab. 3, BM-0*-Liste
		1,4 – 2,4 m		1,5 – 2,5 m		
	BS 3	0,4 – 1,0 m	BS 8	0,3 – 1,3 m		
		1,0 – 2,0 m		1,3 – 2,0 m		
	BS 5	0,3 – 1,5 m	BS 9	0,3 – 1,3 m		
		1,5 – 2,5 m		1,3 – 2,3 m		
MP 2	BS 11	0,3 – 1,3 m	BS 14	0,5 – 1,2 m	<u>natürlich anstehende Schluff-Sand-Böden</u> Schluff, tonig, sandig, (sehr) schwach kiesig, braun	EBV, Anl. 1, Tab. 3, BM-0*-Liste
		1,3 – 2,3 m		1,2 – 2,2 m		
	BS 12	0,3 – 1,6 m	BS 15	0,3 – 1,5 m		
		1,6 – 2,6 m		1,5 – 2,5 m		
MP 3	BS 16	0,4 – 1,2 m	BS 19	0,4 – 1,4 m	<u>natürlich anstehende Schluff-Sand-Böden</u> Schluff, tonig, sandig, (sehr) schwach kiesig, braun	EBV, Anl. 1, Tab. 3, BM-0*-Liste
		1,2 – 2,2 m		1,4 – 2,4 m		
	BS 17	0,4 – 1,5 m	BS 20	0,4 – 1,3 m		
		1,5 – 2,5 m		1,3 – 2,3 m		
	BS 18	0,5 – 1,8 m	BS 21	0,5 – 1,1 m		
		1,8 – 2,8 m		1,1 – 2,1 m		

BBodSchV: „Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung“ (BBodSchV) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz vom 09.07.2021

EBV: „Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke“ (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV bzw. EBV) des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz vom 09.07.2021

7.3 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Die Analyseergebnisse, die angewandten Analyseverfahren sowie die jeweiligen Bestimmungsgrenzen sind in den Prüfberichten der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten, in **Anlage 4** aufgeführt.

Wie dem Prüfbericht zu entnehmen ist, erwiesen sich sowohl die untersuchten Mischproben aus den durchwurzelt Bodenschichten (OBo 1 - Obo 5) als auch die Proben der unterlagernden Schluff-Sand-Böden (MP 1 - MP 3) als analytisch unauffällig.

Als vergleichsweise höchste Befunde sind die Anteile an organischen Stoffen, gemessen als TOC, zu nennen. Bei diesem Parameter ergaben sich in den bindigen Proben der durchwurzelt Bodenschichten (OBo 1 – OBo 4) materialbedingt TOC-Gehalte zwischen 1,1 % und 1,3 %. Die erhöhten TOC-Befunde sind auf die enthaltenen Wurzel- und Humus-

anteile zurückzuführen und erlauben somit keine Rückschlüsse auf eine Schadstoffbelastung.

7.4 Umwelttechnische Bewertung

Die Bewertung umwelttechnischer Baugrunduntersuchungen erfolgt grundsätzlich unter zwei Gesichtspunkten. Zum einen ist das mit einer eventuellen Belastung einhergehende Gefährdungspotential abzuschätzen (schutzgutbezogene bzw. altlastenrechtliche Bewertung), zum anderen ist bei Baumaßnahmen gegebenenfalls anfallender Aushub im Hinblick auf dessen Entsorgung zu beurteilen (abfallrechtliche Bewertung). Des Weiteren ist der Boden als Lebensraum und Ausgleichkörper zu bewerten (bodenschutzrechtliche Bewertung). Gemäß §4 Abs. 5 BBodSchV gilt dies insbesondere für Vorhaben mit einer Flächengröße ab 3.000 m², bei denen eine bodenkundliche Baubegleitung nach DIN 19639 gefordert werden kann.

Anhand der altlastenrechtlichen Bewertung ist zu entscheiden, ob weitere Erkundungsmaßnahmen oder eine Sanierung erforderlich sind. Die abfallrechtliche Bewertung erfolgt im Hinblick auf die ordnungsgemäße und wirtschaftliche Entsorgung von bei Baumaßnahmen anfallendem Aushub. Die bodenschutzrechtliche Bewertung hat dagegen einen sparsamen, schonenden und haushälterischen Umgang mit Boden zum Ziel.

7.4.1 Altlastenrechtliche Bewertung

Bei der schutzgutbezogenen bzw. altlastenrechtlichen Bewertung eines mit Schadstoffen belasteten Bodens ist das mit der Kontamination über Aufnahmepfade bzw. Wirkungspfade einhergehende Gefährdungspotential für die betroffenen Schutzgüter (i. d. R. Mensch, Pflanzen, Grundwasser) abzuschätzen. Hierbei wird durch den Vergleich der festgestellten Schadstoffbefunde mit entsprechenden Referenzwerten geprüft, ob Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung vorliegen und ob von einer Gefahr für die Schutzgüter Mensch, Pflanze und/oder Grundwasser auszugehen ist. Als Bewertungsmaßstab gelten die Vorsorge- und Prüfwerte der Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV).

Im vorliegenden Fall wurden keine Überschreitungen von Vorsorge- oder Prüfwerten der BBodSchV festgestellt, sodass keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung und

auch keine Gefährdung von Schutzgütern zu erkennen ist. Aus altlastenrechtlicher Sicht ist daher unseres Erachtens kein weiterer Handlungsbedarf gegeben.

Gegen einen Verbleib der untersuchten Böden vor Ort bestehen dementsprechend keine Einwände.

7.4.2 Abfallrechtliche Bewertung

Die abfallrechtliche Bewertung von Böden und bodenähnlichen Auffüllungen erfolgt anhand der Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV bzw. EBV)“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz vom 09.07.2021, der Deponieverordnung (DepV) des Bundes vom 27.04.2009 und der „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“ des Landes Baden-Württemberg vom Mai 2012.

In der o. g. ErsatzbaustoffV bzw. der EBV sind in Abhängigkeit der Materialart verschiedene Materialklassen definiert. Darüber hinaus sind für jede einzelne Materialklasse die materialspezifischen Einbaumöglichkeiten in technischen Bauwerken festgelegt. Aus abfallrechtlicher Sicht unbelastete Materialien sind der Materialklasse BM-0 zuzuordnen.

Material mit Schadstoffkonzentrationen oberhalb der maximal zulässigen Materialwerte (z. B. BM-F3 für Bodenaushub) kann in der Regel nur noch einer Deponie zugeführt werden, wobei die Klassifizierung anhand der Zuordnungswerte der DepV für die einzelnen Deponieklassen (Deponien der Deponie-klassen DK 0, DK I, DK II, DK III und DK IV) erfolgt. Nach der DepV in der aktuellen Fassung besteht alternativ die Möglichkeit, bestimmte Materialklassen ohne zusätzliche Untersuchungen direkt der Deponieklassen DK 0 oder DK I zuzuordnen (z. B. Zuordnung von Boden der Klassen BM-F2 oder BM-F3 in die Deponieklasse DK I und von Boden der Klassen BM-0 bis BM-F1 in die Deponieklasse DK 0).

Für die durchwurzelter Bodenschichten ist aus bodenschutztechnischer Sicht prinzipiell eine bodenähnliche Verwertung anzustreben. Der Vollständigkeit halber sind die untersuchten Proben auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen ergänzend auch nach abfallrechtlichen Kriterien bewertet.

Aus abfallrechtlicher Sicht sind die untersuchten Proben nach den Bewertungsmaßstäben der EBV einschließlich aller Fußnoten wie folgt einzustufen:

Tabelle 3 Abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Bodenmischproben

Probe	Einstufung n. EBV	maßgebliche(r) Parameter mit Analysewert	überschrittener Zuordnungswert
durchwurzelte Bodenschichten			
OBo 1	[BM-0]	--	--
OBo 2	[BM-0]	--	--
OBo 3	[BM-0]	--	--
OBo 4	[BM-0]	--	--
OBo 5	[BM-0]	--	--
Schluff-Sand-Böden			
MP 1	BM-0	--	--
MP 2	BM-0	--	--
MP 3	BM-0	--	--

[...]: unverbindliche Einstufung wegen eingeschränkten Analyseumfangs;
ohne Berücksichtigung des humus- bzw. wurzelbedingen Parameters TOC

Sowohl die durchwurzelten Bodenschichten als auch die darunter folgenden natürlichen Schluff-Sand-Böden sind auf Grundlage der Analysebefunde durchgehend als Material der Materialklasse BM-0 nach EBV bzw. im Rahmen des Einsatzes von Ersatzbaustoffen als frei verwertbar einzustufen.

Auf Grundlage der vorliegenden Analyseergebnisse sind keine gefährlichen Abfälle zu erwarten, sodass das gesamte Aushubmaterial dem AVV-Abfallschlüssel 170504 „*Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503* fallen*“ zuzuordnen ist.

7.4.3 Bodenschutzrechtliche Bewertung der Analysebefunde

Zur Planung der Verwertung der durchwurzelten Bodenschichten wurden abschnittsweise fünf Mischproben erstellt und auf die Vorsorgewerte nach BBodSchV untersucht. Die einzelnen Untersuchungsflächen sind in dem Lageplan in **Anlage 1.3** dargestellt.

Die bodenschutzrechtliche Bewertung wird an dieser Stelle auf die Auswertung der Analysebefunde hinsichtlich der Einhaltung der Vorsorgewerte sowie der Einhaltung einer

Obergrenze von 70 % der Vorsorgewerte beschränkt. Die Unterschreitung der letztgenannten Obergrenze ist relevant für eine hochwertige Verwertung der durchwurzelten Böden auf landwirtschaftlich oder gartenbaulich genutzten Flächen (§7 BBodSchV, Absatz 3)

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Beprobung der durchwurzelten Bodenschichten und deren Bewertung zusammengefasst.

Tabelle 4 Analyseergebnisse durchwurzelte Bodenschichten

Laboruntersuchung	OBo 1	OBo 2	OBo 3	OBo 4	OBo 5
	Tiefe (max.): 0,0 – 0,6 m	Tiefe (max.): 0,0 – 0,5 m	Tiefe (max.): 0,0 – 0,4 m	Tiefe (max.): 0,0 – 0,5 m	Tiefe (max.): 0,0 – 0,5 m
TOC	1,3	1,1	1,3	1,1	0,89
Vorsorgewerte nach BBodSchV (Lehm / Schluff)	eingehalten	eingehalten	eingehalten	eingehalten	eingehalten
70 % der Vorsorgewerte nach BBodSchV (Lehm / Schluff)	eingehalten	eingehalten	eingehalten	eingehalten	eingehalten

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, ergaben sich aus bodenschutzrechtlicher Sicht keine erhöhten Gehalte für die untersuchten Parameter. Bei allen untersuchten Proben (OBo 1 – Obo 5) wurden sowohl 100 % der Vorsorgewerte als auch 70% der Vorsorgewerte der BBodSchV eingehalten.

Die untersuchten durchwurzelten Bodenschichten sind demnach generell für das Auf- oder Einbringen in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht geeignet und können dabei auch auf entsprechenden landwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Flächen zur Bodenauffüllung oder Bodenverbesserung verwertet werden.

7.5 Baubetriebliche Hinweise aus umwelttechnischer Sicht

Zur Gewährleistung einer möglichst hochwertigen Verwertung des Aushubmaterials ist bei der Durchführung der Aushubarbeiten sowohl aus umwelttechnischer, als auch aus geotechnischer Sicht auf eine chargenweise Trennung von Materialien mit möglichst gleichartiger Zusammensetzung zu achten.

Die durchwurzelt Bodenschichten (OBo 1 – Obo 5) sind von den darunter folgenden natürlichen Schluff-Sand-Böden (MP 1 – MP 3) zu separieren. Neben der abfallrechtlichen Einstufung ist bei der belebten Bodenzone zu beachten, dass eine Bewertung dieses Materials primär nach bodenschutzrechtlichen Kriterien zu erfolgen hat und prinzipiell eine bodenähnliche Verwertung anzustreben ist (s. o.).

Gemäß BBodSchV sind beim Auf-, Einbringen oder Herstellen einer durchwurzeltbaren Bodenschicht u. a. die Anforderungen der DIN 19731 (Bodenbeschaffenheit, Verwertung von Bodenmaterial) sowie der DIN 19639 (Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben) zu beachten. Oberböden und kulturfähige Unterböden und ggf. weitere Horizonte sind danach grundsätzlich zu separieren.

Bei einer Abfuhr von zu entsorgenden Bodenmaterialien ist im Allgemeinen davon auszugehen, dass diese entsprechend der derzeitigen, von allen Entsorgungsstellen akzeptierten Vorgehensweise in Abhängigkeit der Materialzusammensetzung chargenweise innerhalb des Baugeländes in Haufwerken bereitgestellt werden müssen. Die Haufwerke sind dann zur abschließenden, rechtlich verbindlichen Deklaration entsprechend den Richtlinien der LAGA PN98 zu beproben und chemisch-analytisch zu untersuchen. Die Entsorgung des Aushubmaterials erfolgt auf Basis der daraus resultierenden Klassifizierung.

Häufig werden von den ausführenden Erdbauunternehmen bzw. den Annahmestellen (z. B. Erddeponie) auch für nach den Voruntersuchungen unauffällige Materialien – welche im vorliegenden Fall zu erwarten sind - baubegleitende Beprobungen und Analysen verlangt. Da dies erhebliche Auswirkungen auf den Bauablauf haben kann, sollte dieser Punkt im Rahmen der Vergabe geklärt werden.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass zwischen den Aufschlusspunkten auch Material mit bislang nicht festgestellten Belastungsklassen anstehen kann. Wir empfehlen daher, in die Ausschreibung von Erdarbeiten neben Positionen für die Separierung und Bereitstellung von Aushubmaterial auch Positionen für die Entsorgung von Aushubmaterial mit verschiedenen gängigen Belastungsklassen aufzunehmen (Materialklassen BM-0, BM-0*, BM-F0*, BM-F1 und BM-F2 nach EBV). Höhere Belastungen sind nach derzeitigem Kenntnisstand unwahrscheinlich und sollten ggf. über einen Nachtrag abgewickelt werden.

Sollten sich beim Ausheben organoleptische Hinweise auf unerwartete Schadstoffbelastungen ergeben (z. B. hoher Fremdstoffanteil, Geruch nach organischen Schad-

stoffen, Verfärbungen), sollte die Arbeit im betroffenen Bereich eingestellt, die Bauüberwachung verständigt und unser Büro zur Beurteilung der Belastungssituation eingeschaltet werden.

8 Gründung

8.1 Allgemeines, Höhen

Der Neubau soll ohne Unterkellerung erbaut werden. Der Bau- und Gartenmarkt wird erfahrungsgemäß als Hallenkonstruktion ausgeführt. Das Gebäude des Baumarktes hat Grundrissabmessungen von ca. 130 m bis ca. 70 m. Angaben zu Lasten sowie zur genauen Höhenstellung der Gebäude liegen noch nicht vor.

Die mittlere Geländerhöhe ausgehend der Bohrpunkte liegt bei ca. 20,2 m NHN. Nach Entfernung der durchwurzelten Bodenschicht (ca. 0,4 m) und dem Planieren des Baufeldes liegt das Rohplanum im Mittel bei etwa 19,8 m NHN.

Aus geotechnischer Sicht bieten sich die hier anstehenden Böden gut für Baugrundverbesserungsmaßnahmen durch die Zugabe von Bindemitteln an. Auf einem so stabilisierten Rohplanum ist ein Gesamtaufbau für Tragschichten und Bodenplatten bzw. Verkehrsflächenbeläge von ca. 60 cm ausreichend. Unter Berücksichtigung von Gefälle im Bereich der Verkehrsflächen wäre somit eine Bauhöhe von

OK FFB EG (mit Baugrundverbesserung) ca. 20,5 m NHN

realisierbar. Bei Verzicht auf Baugrundverbesserungsmaßnahmen ist eine deutlich mächtigere Tragschicht erforderlich. In diesem Fall wäre eine Bauhöhe von

OK FFB EG (ohne Baugrundverbesserung) ca. 20,8 m NHN

realisierbar.

Neben rein geotechnischen Kriterien (insbesondere Tragfähigkeit) spielen aber auch andere Faktoren eine wichtige Rolle bei der Festlegung der Bauhöhe wie z. B. die Anbindung an Erschließungswege, die Höhenlage von Kanälen oder Entwässerungsmulden, die Frage ob Niederschlagwasser versickert werden soll/muss oder einer Vorflut

zugeführt wird. Diese Faktoren sind bei den o.g. Vorschlägen für Bauhöhen nicht berücksichtigt. Im Weiteren wird von einer Bauhöhe von 20,5 m NHN ausgegangen. Nach dem Abtrag der durchwurzelter Bodenschicht und der Herstellung des profilierten Rohplanums sind Frostschutz-/Tragschichtmaterialien aufzubringen.

Fundamente liegen tiefer in den natürlichen bindigen Sanden, bzw. Sand-Schluff-Gemischen. Eine Flachgründung des Gebäudes ist bei den gegebenen Baugrundverhältnissen mit den bisher angenommen Lasten dennoch möglich.

Wir empfehlen, für die Gründung der Hallenkonstruktion des Baumarktes zur Reduzierung der Setzungen einen Bodenaustausch unter den Stützenfundamenten durchzuführen.

Die Gründung von gering belasteten Fundamenten (z. B. umlaufend unter der Fassade) kann dagegen auch unmittelbar auf den bindigen, mindestens steifen Böden erfolgen.

Nachfolgend wird eine Gründung des Baumarktes über Einzelfundamente sowie für umlaufende Streifenfundamente untersucht. Weiter werden Angaben zu einer elastisch gebetteten Bodenplatte mit Regalstützen ausgearbeitet. Erläuterungen zu Mächtigkeiten der Geländeauffüllungen sowie abweichende Materialien (Tagschichten) werden in den nachfolgenden Kapiteln erläutert (z. B. Anforderungen an eine Stahlfaserplatte, Verkehrswege etc.).

8.2 Schichtmodell, charakteristische Bodenkennwerte

Für den Nachweis der Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 sowie die Setzungsberechnungen nach DIN 4019 werden folgende bodenmechanischen Kennwerte angesetzt:

Tragschicht/Bodenaustausch	$\gamma_k / \gamma'_k = 21 / 11 \text{ kN/m}^3$
unter Fundamenten,	$\phi'_k = 35^\circ$
und im Einbindebereich:	$c'_k = 0$
Kies, sandig	$E_s = 40 \text{ MN/m}^2$
	(bei einer Tragschichtstärke von 0,5 m unter den Einzelfundamenten)
	$E_s = 60 \text{ MN/m}^2$
	(bei einer Tragschichtstärke von 1,0 m unter den Einzelfundamenten)
Sand- Schluff-Gemisch	$\gamma_k / \gamma'_k = 20 / 10 \text{ kN/m}^3$
	$\phi'_k = 30^\circ$
	$c'_k = 0$
	$E_s = 18 \text{ MN/m}^2$ bis 16,5 m NHN
	$E_s = 20 \text{ MN/m}^2$ bis 14,5 m NHN
	$E_s = 25 \text{ MN/m}^2$ unterhalb 14,5 m NHN

8.3 Einzelfundamente mit Bodenaustausch

Es wurde eine Einbindetiefe der Einzel- und Streifenfundamente von $t = 1,0 \text{ m}$ untersucht.

Danach empfehlen wir für die Dimensionierung von Streifenfundamenten sowie von quadratischen Einzelfundamenten den Ansatz folgender aufnehmbarer Sohldrücke $\sigma_{E,k}$ (für charakteristische Lasten, Ausnutzungsgrad $\mu \leq 1,0$, globale Sicherheit $\eta \geq 2,0$) bzw. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ (Bemessungssituation BS-P, Abminderung des Bruchwerts mit $\gamma_{R,v} = 1,40$). In der Tabelle sind zudem die rechnerisch zu erwartenden Setzungen aufgeführt.

Die Ergebnisse der Setzungsberechnungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Dabei werden die Fundamentabmessungen unterhalb der

Ausnutzung der zulässigen Bodenpressungen gewählt. Da die Setzungen bei Ausnutzung der Pressungen relativ hoch sind, werden auch Angaben zu den zu erwartenden Setzungen mit einem Teilbodenaustausch gemacht.

Tabelle 5 Sohlwiderstände und Setzungen für Streifen- und Einzelfundamente
(t = 1,0 m) 0,5 m Bodenaustausch

	Abmessungen [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	V_k [kN]	Setzung s [cm]
Einzelfundamente	a = b = 1,0	431	302	302	ca. 0,9
	a = b = 1,5	438	307	690	ca. 1,5
	a = b = 1,8	447	314	1.017	ca. 1,8
	a = b = 2,0	454	319	1.276	ca. 2,1
	a = b = 2,3	466	327	1.730	ca. 2,3
	a = b = 2,5	474	333	2.081	ca. 2,7
	a = 3,0 b = 2,5	474	333	2.498	ca. 3,0

Tabelle 6 Sohlwiderstände und Setzungen für Streifen- und Einzelfundamente
(t = 1,0 m) 1,0 m Bodenaustausch

	Abmessungen [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	V_k [kN]	Setzung s [cm]
Einzelfundamente	a = b = 1,0	485	340	340	ca. 0,8
	a = b = 1,5			765	ca. 1,2
	a = b = 1,8			1.103	ca. 1,5
	a = b = 2,0			1.361	ca. 1,7
	a = b = 2,3			1.800	ca. 2,0
	a = b = 2,5			2.127	ca. 2,2
	a = 3,0 b = 2,5			2.550	ca. 2,5

Für die Einzelfundamente unter den Stützen ergeben sich rechnerische Setzungsbeträge von ca. s = 0,8 cm bis ca. 3,0 cm je nach Fundamentgröße und Mächtigkeit des Bodenaustausches.

Als Bodenaustauschmaterial werden Schotter-Splitt-Sandgemische der Körnung 0/45 mm (Tragschichtmaterial nach den TL SoB-StB 20) empfohlen. Die Verdichtungsanforderung beträgt $D_{Pr} = 100 \%$.

Der Bodenaustausch ist über die Außenkanten der Fundamente hinaus entsprechend einem Druckausbreitungswinkel von 45° gegen die Waagerechte auszuführen. So ist für ein z.B. für 2,0 m x 2,0 m messendes Fundament mit 1,0 m Bodenaustausch der Bodenaustausch in einer Fläche von 4,0 m x 4,0 m herzustellen.

Bei Einbau des Bodenaustauschs werden die Setzungen der Einzelfundamente reduziert und die Verdrehungen zwischen den hochbelasteten Stützen und benachbarten geringbelasteten Wänden verringert.

Das vertretbare Maß an Setzungen, Setzungsdifferenzen und Verdrehungen ist von der jeweiligen Konstruktion des Bauwerkes abhängig.

Auf den Planunterlagen ist eine Ausführung mit Gründach dargestellt. Je nach Ausführung können die zu erwartenden Lasten höher sein, als bisher angenommen. Dann kann aus wirtschaftlicher sich auch eine Baugrundverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen oder pfahlartigen Elementen unter den hochbelasteten Stützen sinnvoll werden.

Nach Vorlage eines Lastenplans können in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner detailliertere Angaben ausgearbeitet werden.

8.4 Streifenfundamente ohne Bodenaustausch

Für den Bereich zwischen den lastabtragenden Stützen gehen wir davon aus, dass die Wände lediglich geringe Lasten aufweisen. Die Gründung kann dann in den Sand-Schluff-Gemischen erfolgen.

Die Gründungssohle ist nachzuverdichten ($D_{Pr} \geq 98 \%$, Nachweis mittels dyn. Plattendruckversuch $E_{vd} \geq 20 \text{ MN/m}^2$) und durch den Einbau einer Sauberkeitsschicht zu schützen. Ggf. vorhandene aufgeweichte Böden in der Gründungssohle sind auszubauen und durch Tragschichtmaterialien (Verdichtung $D_{Pr} \geq 98 \%$) oder Magerbeton (verstärkte Sauberkeitsschicht) zu ersetzen.

Es wurde eine Einbindetiefe der Einzel- und Streifenfundamente von $t = 1,0 \text{ m}$ untersucht.

Tabelle 7 Sohlwiderstände für Streifenfundamente $t = 1,0 \text{ m}$

	Abmessungen [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	$V_{E,k}$ [kN/m]	Setzung s [cm]
Streifenfundamente	$b = 0,5$	237	166	83	ca. 0,8
	$b = 0,6$	245	172	103	ca. 1,0
	$b = 0,8$	261	183	146	ca. 1,3
	$b = 1,0$	276	194	194	ca. 1,6
	$b = 1,2$	292	204	244	ca. 1,9
	$b = 1,5$	314	220	330	ca. 2,3

Die angegebenen Werte gelten für lotrechten, zentrischen Lastangriff. Bei außermittigem oder nicht senkrechtem Lastangriff darf nur derjenige Teil der Sohlfläche angesetzt werden, für den die Resultierende der Einwirkungen im Schwerpunkt steht ($b' = b - 2 \cdot e$).

Für eine Gründung der Sprinklerzentrale auf Streifenfundamenten können die Angaben aus **Tabelle 7** ebenfalls verwendet werden.

Nach Vorlage eines Lastenplans können in Abstimmung mit dem Tragwerksplaner detailliertere Angaben ausgearbeitet werden.

8.5 Verkehrsflächen

Angaben zu den geplanten Belastungsklassen der Verkehrsflächen nach RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) liegen nicht vor.

Wir schlagen vor, die Verkehrsflächen (Fahrgassen und Anlieferung Baustoffe sowie Lagerfläche Baustoffe „frei“ und „kalt“) eine Auslegung mindestens für die Belastungsklasse Bk1,8 sowie für die PKW-Stellplätze die Belastungsklasse Bk0,3 vorzusehen.

Der Standort liegt in der Frosteinwirkungszone 2. Die anstehenden bindigen Böden sind überwiegend sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3).

Nach RStO 12 beträgt die Minstdicke des frostsicheren Aufbaus (Asphalt- bzw. Pflasterbelag + Trag-/Frostschuttschicht) für F3-Böden 65 cm (bei Bk1,8) bzw. 55 cm (bei Bk0,3).

Neben den Anforderungen an die Frostsicherheit muss auf der Oberfläche der Tragschicht ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 100 \text{ MN/m}^2$ bis $E_{v2} = 150 \text{ MN/m}^2$ (je nach Bauweise) nachgewiesen werden. Der Verdichtungserfolg der Tragschicht hängt dabei maßgebend vom Zustand des Planums ab.

Auf dem bindigen Erdplanum (schluffige Sande, Sand-Schluff-Gemische mit bindigen Eigenschaften) sind bei günstiger Witterung erfahrungsgemäß Verformungsmoduln von ca. $E_{v2} = 25 - 35 \text{ MN/m}^2$ zu erwarten. Bei ungünstiger Witterung können die bindigen Anteile aufweichen, was zu deutlich geringeren Verformungsmoduln auf dem Planum führen kann (ca. $E_{v2} = 5 - 15 \text{ MN/m}^2$). Die Witterung während der Baumaßnahme hat demnach einen entscheidenden Einfluss auf die erforderlichen Tragschichtstärke.

Bei günstiger Witterung und Nachverdichtung des Planums kann Voraussichtlich mit einer ca. 0,4 m bis ca. 0,5m mächtigen Tragschicht der o. g. Verformungsmodul auf der Oberkante der Tragschicht zu erreicht werden.

Bei ungünstigen Witterungsbedingungen wird der Einbau einer kombinierten Frostschutz-/Tragschicht unter Verwendung von gebrochenen Tragschichtmaterial (z. B. Schotter-Splitt-Sandgemische der Körnung 0/32 mm oder 0/45 mm nach den TL SoB-StB 20, Sieblinie SDV) in einer Stärke von ca. 75 cm empfohlen. Der Auftrag und die Verdichtung der Frostschutz- bzw. Tragschichtmaterialien müssen lagenweise erfolgen. Die Verdichtungsanforderung beträgt $D_{Pr} \geq 103 \%$.

In **Tabelle 8** sind für verschiedene Verformungsmoduln auf dem Planum die erforderlichen Tragschichtdicken dargestellt, die im Hinblick auf die Tragfähigkeit benötigt werden, um den auf der Oberkante der Tragschicht geforderten Verformungsmodul zu erreichen. Diese Werte sind als Richtwerte zu verstehen. Abhängig von der Qualität des Tragschichtmaterials kann ein stärkerer Aufbau benötigt werden.

Tabelle 8 Erforderliche Stärke der Tragschicht

vorhandenes E_{V2} auf dem Planum [MN/m ²]	Erforderliche Stärke der Tragschicht einschließlich Frostschuttschicht		
	$E_{V2} = 150 \text{ MN/m}^2$	$E_{V2} = 120 \text{ MN/m}^2$	$E_{V2} = 100 \text{ MN/m}^2$
10	85 cm	75 cm	65 cm
15	80 cm	70 cm	60 cm
20	70 cm	60 cm	50 cm
30	55 cm	45 cm	40 cm
40	45 cm	35 cm	30 cm
60	35 cm	25 cm	20 cm

Die Minstdicke des frostsicheren Aufbaus muss eingehalten werden (je nach Belastungsklasse 65 cm bzw. 55 cm).

Wir empfehlen, die tatsächlich erforderliche Tragschichtstärke mit Hilfe von Probefeldern (Prüfung auf Planum und auf Oberkante Schottertragschicht) zu ermitteln.

Das Planum ist durch mehrere Übergänge mindestens mit einem mittelschweren Plattenrüttler (mind. 4 x längs, 4 x quer) nachzuverdichten. Der Auftrag und die Verdichtung der Tragschichtmaterialien müssen lagenweise erfolgen, um den geforderten Verformungsmodul zu erreichen. Die Verdichtungsanforderung auf Oberkante Tragschicht beträgt $D_{Pr} \geq 103 \%$.

Insbesondere in Fällen von ungünstiger Witterung und/oder aufgeweichtem Planum besteht alternativ die Möglichkeit, den bindigen Boden durch das Einfräsen eines Mischbindemittels (Kalk-Zementgemisch) zu vergüten. Erfahrungsgemäß kann durch eine Bindemittelmenge von ca. 3 Gew.-% (Kalk-Zement-Gemisch) und einer Frästiefe von 40 cm ein Verformungsmodul von $E_{V2} \approx 45 \text{ MN/m}^2$ erzielt werden, sodass die Tragschichtstärke reduziert werden kann.

Auch wenn auf dem Planum gute Verformungsmoduln von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden, muss nach den Richtlinien der RStO 12 aus frostsicherheitsgründen trotzdem die Minstdicke des frostsicheren Aufbaus von 65 cm bzw. 55 cm sichergestellt werden.

Die Verdichtung des Planums und der Tragschicht ist im Zuge der Eigenüberwachung durch die ausführende Firma durch statische Plattendruckversuche nachzuweisen.

Insgesamt sollten etwa 3 Einzelprüfungen für das Planum und 3 Prüfungen für die Tragschicht gefordert werden.

8.6 Bodenplatte zwischen den Hallenstützen

Für den Bereich zwischen den lastabtragenden Stützen wurde eine bewehrte Bodenplatte untersucht. Über die Bodenplatte zwischen den Fundamenten muss nur noch das Eigengewicht und die Verkehrs-/Nutzlasten abgetragen werden.

Wir empfehlen die Tragschicht unter der Bodenplatte der Bereiche *Baustoffe frei* und *Baustoffe überdacht* wie bei den Verkehrsflächen auszulegen (siehe hierzu **Kapitel 8.5**). Durch die offene Bauweise ist im Kaltbereich eine Mindeststärke des frostsicheren Aufbaus von 0,8 m vorzusehen, d.h. mindestens eine 55 cm mächtige Tragschicht bei einer 0,25 m mächtigen Bodenplatte. Im Warmbereich kann die Tragschichtstärke auf das erdstatisch erforderliche Maß reduziert werden.

Auf Oberkante der Tragschicht ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ und $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,3$ (Nachweis über statische Plattendruckversuche) zu erbringen.

Bei abweichender Bauweise wie z. B. einer faserbewehrten Bodenplatte können auch höhere Anforderungen an die Verdichtung bzw. den Verformungsmodul gestellt werden (z. B. $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$). In diesem Fall muss die Tragschicht voraussichtlich stärker ausgeführt werden.

Für die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte auf einer mindestens 0,55 m mächtigen Tragschicht kann von folgenden Bettungsmoduln ausgegangen werden:

Tabelle 9 Bettungsmoduln für eine elastisch gebettete Bodenplatte (Kaltbereich)

Bereich	mitwirkende Plattenbreite [m]	Bettungsmodul k_s [MN/m ³]
unter den lastabtragenden Regalstützen $\sigma_{E,k} \leq 200 \text{ kN/m}^2$	0,5 x 0,5	80
	0,75 x 0,75	50
	1,0 x 1,0	35
im Feld zwischen den lastabtragenden Stützen $\sigma_{E,k} \leq 70 \text{ kN/m}^2$	--	6,5

Für die Bemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte auf der oben beschriebenen Geländeauffüllung sowie einer 0,3 m mächtigen Tragschicht kann von folgenden Bettungsmoduln ausgegangen werden:

Tabelle 10 Bettungsmoduln für eine elastisch gebettete Bodenplatte (Warmbereich)

Bereich	mitwirkende Plattenbreite [m]	Bettungsmodul k_s [MN/m ³]
unter den lastabtragenden Regalstützen $\sigma_{E,k} \leq 200 \text{ kN/m}^2$	0,5 x 0,5	60
	0,75 x 0,75	40
	1,0 x 1,0	30
im Feld zwischen den lastabtragenden Stützen $\sigma_{E,k} \leq 70 \text{ kN/m}^2$	--	5,5

Detaillierte Angaben können ausgearbeitet werden, sobald uns ein Lastenplan vorliegt. Für andere Bauweisen der Bodenplatte und andere Tragschichtstärken können entsprechende Angaben zum Bettungsmodul nachgereicht werden.

Für die Gründung des Sprinklertanks auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte und der oben beschriebenen Tragschicht kann der Bettungsmodul für die Bodenplatte zwischen den Fundamenten angesetzt werden. Zur Gewährleistung der Frostsicherheit sind z. B. Frostschutzen vorzusehen oder die Tragschicht ausreichend tief auszubilden und zu entwässern.

8.7 Hinweise zur Untergrundverbesserung mittels pfahlartiger Elemente

Der Baumarkt soll mit einem Gründach ausgeführt werden. Dies kann jedoch zu hohen Stützenlasten führen, die über denen in **Kapitel 8.3** Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. liegen können. Mit einem Bodenaustausch von 1,0 m kann über ein 3,5 m x 2,5 m Fundament eine Last von ca. 2,5 MN abgetragen werden. Hierbei treten rechnerische Setzungen von ca. 2,5 cm auf.

In der Baugrunderkundung wurden keine dichten Schichten angetroffen in denen über Pfähle hohe Lasten abgetragen werden können. Bei einer Pfahlgründung würde der Lastabtrag über die Kombination Mantelreibung und Spitzendruck in den bindigen Böden (Sand-Schluff-Gemische) erfolgen. Als Pfähle würden sich hier z.B. (Fertigteil-)Rammpfähle oder Verdrängerbohrpfähle gut eignen.

Die Notwendigkeit einer Pfahlgründung wird an diesem Standort aber nicht gesehen. Zur Reduzierung von Setzungen können alternativ bzw. zusätzlich zu einem Bodenaustausch unter den hoch belasteten Pfählen pfahlartige Elemente oder Rüttelstopfsäulen zur Baugrundverbesserung eingebracht werden.

Angaben hierzu können bei Bedarf nach Vorlage eines Lastenplanes ausgearbeitet werden.

9 Weitere Hinweise und Empfehlungen

Kampfmittel

Für das gesamte Grundstück besteht Kampfmittelverdacht. Bei Eingriffen in den Untergrund sind deshalb weitere Maßnahmen zu ergreifen (z. B. Kampfmittel-sondierungen bei Bohr- oder Rammarbeiten, Überwachung der Erdarbeiten durch einen Feuerwerker). Weitere Empfehlungen sind der Luftbildauswertung in der **Anlage 2.1** zu entnehmen.

Hinweise zu Fundamentgräben

Bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen können Fundamentgräben von bis zu 1,25 m Tiefe gem. DIN 4124 senkrecht hergestellt werden.

Die Böschungen für die Einzelfundamente mit Bodenaustausch empfehlen wir unter maximal 45° anzulegen. Im Bereich von Sickerwasserzutritten ist die Böschung abzuflachen. Sickerwasser und Niederschlagswasser kann z.B. durch die Profilierung der Aushubsohle und das Anlegen von Entwässerungsgräben und Pumpensümpfen gefasst und abgeleitet werden. Die zu erwartende Wassermenge wird insgesamt gering sein und im Wesentlichen von den Niederschlagsverhältnissen in der Bauphase abhängen.

Entlang der Böschungsschulter ist ein mindestens 1 m breiter Streifen lastfrei zu halten. Für größere Lasten wie z. B. Kran- oder Fahrzeuglasten in der Nähe der Böschungsschulter sind Standsicherheitsnachweise erforderlich.

Vorbereiten der Gründungssohlen

Die Profilierung der Aushubsohle sollte mit einem Bagger mit Tieflöffel und glatter Schneide erfolgen, um baubetriebliche Auflockerungen zu vermeiden.

Nach der Profilierung empfehlen wir, die Gründungssohlen nachzuverdichten und unmittelbar anschließend die Tragschicht/bodenaustauschschicht aufzubringen. Im Bereich von Streifenfundamenten ohne Bodenaustausch ist die Gründungssohle unmittelbar zum Schutz vor Aufweichungen mit einer Sauberkeitsschicht zu versiegeln.

Aufgeweichte Böden in der Gründungssohle sind auszubauen und durch Tragschichtmaterialien (Verdichtung $D_{Pr} \geq 98\%$) oder Magerbeton (verstärkte Sauberkeitsschicht) zu ersetzen.

Verfüllung der Arbeitsräume

Der beim Aushub vorwiegend anfallende bindige Boden ist nur bedingt für den Wiedereinbau geeignet. Der qualifizierte Einbau (z. B. in Arbeitsräumen der Fundamente) ist im Vergleich zu grobkörnigen Materialien mit einem erheblich größeren baubetrieblichen Aufwand verbunden (Einbau in dünnen Lagen von max. 25 cm). Das Erdmaterial ist zudem stark feuchtigkeitsempfindlich, so dass je nach der Witterung die Zugabe von Bindemitteln notwendig sein kann, um den für die Verdichtung erforderlichen optimalen Wassergehalt zu erzielen. Wir empfehlen daher, bindigen Aushub lediglich außerhalb konstruktiv beanspruchter Flächen, z. B. zur Geländemodellierung bzw. im Bereich der Grünflächen einzubauen.

Baubetrieblich einfacher und weniger schadensanfällig ist die Verwendung von grobkörnigen Materialien zur Arbeitsraumverfüllung. Empfohlen werden nichtbindige Sande und Sand-Kies-Gemische (Bodengruppen SW, SI, GW, GI nach DIN 18196). Die Verdichtungsanforderung für die Arbeitsraumverfüllung beträgt $D_{Pr} = 100 \%$.

Baubegleitende Maßnahmen

Das Baugrundmodell resultiert aus punktuellen Aufschlüssen im Baufeld. Die Baugrundverhältnisse sind natürlichen Schwankungen unterworfen und können deshalb lokal von den Aufschlussergebnissen abweichen.

Im Zuge der Bauausführung ist deshalb die Überprüfung der getroffenen Annahmen erforderlich. Es wird gebeten, den Unterzeichner rechtzeitig zu benachrichtigen, um die Gründungssohle abzunehmen bzw. Verdichtungsprüfungen durchzuführen.

10 Zusammenfassung

Die Hornbach Baumarkt AG plant den Neubau eines Bau- und Gartenmarktes in Lambrechtshagen bei Rostock. Der Neubau umfasst einen Bau- und Gartenmarkt mit einem überdachten Baustofflager.

Der Baugrund wurde durch 21 Kleinrammbohrungen sowie 8 Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde bis in maximal 10 m Tiefe erkundet. Die Bohransatzpunkthöhen liegen zwischen 19,14 m NHN und 20,86 m NHN. Das Grundstück war zum Zeitpunkt der Erkundung eine landwirtschaftlich genutzte Fläche. Das Gelände ist weitestgehend eben.

In den Aufschlussbohrungen wurden zunächst eine obere Bodenzone aus durchwurzelten Sanden und Schluffen mit einer Mächtigkeit bis ca. 0,5 m erbohrt (landwirtschaftliche Nutzung). Unterhalb folgen bis zu den Bohrtiefsten Sand-Schluff-Gemische mit geringer Plastizität. Die Konsistenz der Sand-Schluff-Gemische ist überwiegend halbfest. In den Rammdiagrammen sind zunächst niedrige Schlagzahlen (weiche-bis steife Konsistenzen) zu erkennen. Mit Zunehmender tiefe steigen die Schlagzahlen allmählich an, was auf eine Konsolidierung der anstehenden Böden hinweist.

Der Standort liegt außerhalb von Erdbebenzonen.

Auf dem Baufeld ist der Grundwasserdruckspiegel nach den verfügbaren Grundwassergleichen zwischen 17 m NHN und 18 m NHN zu erwarten. Das in den Bohrungen Wasser in sehr unterschiedlichen Tiefen angetroffene Wasser ist vermutlich Schichtwasser. Demnach steht das Grundwasser vermutlich gespannt unter den bindigen Deckschichten an.

Für die Bemessung empfehlen wir einen Sicherheitszuschlag auf die angegebenen Grundwasserhöhen vorzusehen und damit einen Bemessungsgrundwasserstand von $H_{GW} = 19 \text{ m NHN}$. Für die Planung und Bemessung des Gebäudes sind neben dem Bemessungsgrundwasserstand aber auch die Untergrundverhältnisse und dabei insbesondere die Durchlässigkeit der hier anstehenden Böden relevant, die hier bei $>> 10^{-4} \text{ m/s}$ liegt. Bei derartigen Untergrundverhältnissen ist mit dem Aufstau von Sickerwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen.

Die mittlere Geländerhöhe ausgehend der Bohrpunkte liegt bei ca. 20,2 m NHN. Nach Entfernung der durchwurzelter Bodenschicht (ca. 0,4 m) und dem Planieren des Baufeldes liegt das Rohplanum im Mittel bei etwa 19,8 m NHN. Aus geotechnischer Sicht bieten sich die hier anstehenden Böden gut für Baugrundverbesserungsmaßnahmen durch die Zugabe von Bindemitteln an. Auf einem so stabilisierten Rohplanum ist ein Gesamtaufbau für Tragschichten und Bodenplatten bzw. Verkehrsflächenbeläge von ca. 60 cm ausreichend. Unter Berücksichtigung von Gefälle im Bereich der Verkehrsflächen wäre somit eine Bauhöhe von 20,5 m NHN realisierbar.

Das Gründungsniveau liegt in den natürlichen Sand-Schluff-Gemischen. Zur Reduzierung der Setzungen der Stützenfundamente wurde ein Bodenaustausch mit verdichteten Tragschichtmaterialien vorgeschlagen. Die zu erwartenden Setzungen liegen je nach Fundamentgröße und Austauschstärke zwischen ca. 0,8 cm und ca. 3,0 cm.

Zur Überprüfung des Baugrundes auf eventuell vorhandene Schadstoffbelastungen wurden fünf Bodenmischproben aus den durchwurzelter Bodenschichten sowie drei Mischproben aus den unterlagernden Schluff-Sand-Böden chemisch-analytisch untersucht. Hierbei ergaben sich keine umwelttechnisch relevanten Belastungen. Nach den Kriterien der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) sind die untersuchten Proben der Materialklasse BM-0 zuzuordnen bzw. im Rahmen des Einsatzes von Ersatzbaustoffen als frei verwertbar einzustufen. Nach altlastenrechtlichen Kriterien bestehen auf Grundlage der

Analysebefunde keine Einwände gegen einen Verbleib der untersuchten Materialien vor Ort.

Aus bodenschutzrechtlicher Sicht wurden sowohl 100 % der Vorsorgewerte als auch 70% der Vorsorgewerte der BBodSchV eingehalten. Die durchwurzelten Bodenschichten sind demnach auf Grundlage der Analysebefunde generell für das Auf- oder Einbringen in oder auf eine durchwurzeltbare Bodenschicht geeignet und dies auch auf landwirtschaftlich oder gartenbaulich genutzten Flächen.

Eventuell auftretende Fragen können in einem Nachtrag zum Gutachten oder im Rahmen von Besprechungen geklärt werden.



Dipl.-Ing. K. Wehrle
(Geschäftsführer)



M. Sc. A. Rinklef
(Bearbeiter Geotechnik)



Dipl.-Geol. N. Rumpler
(Bearbeiterin Umwelttechnik)

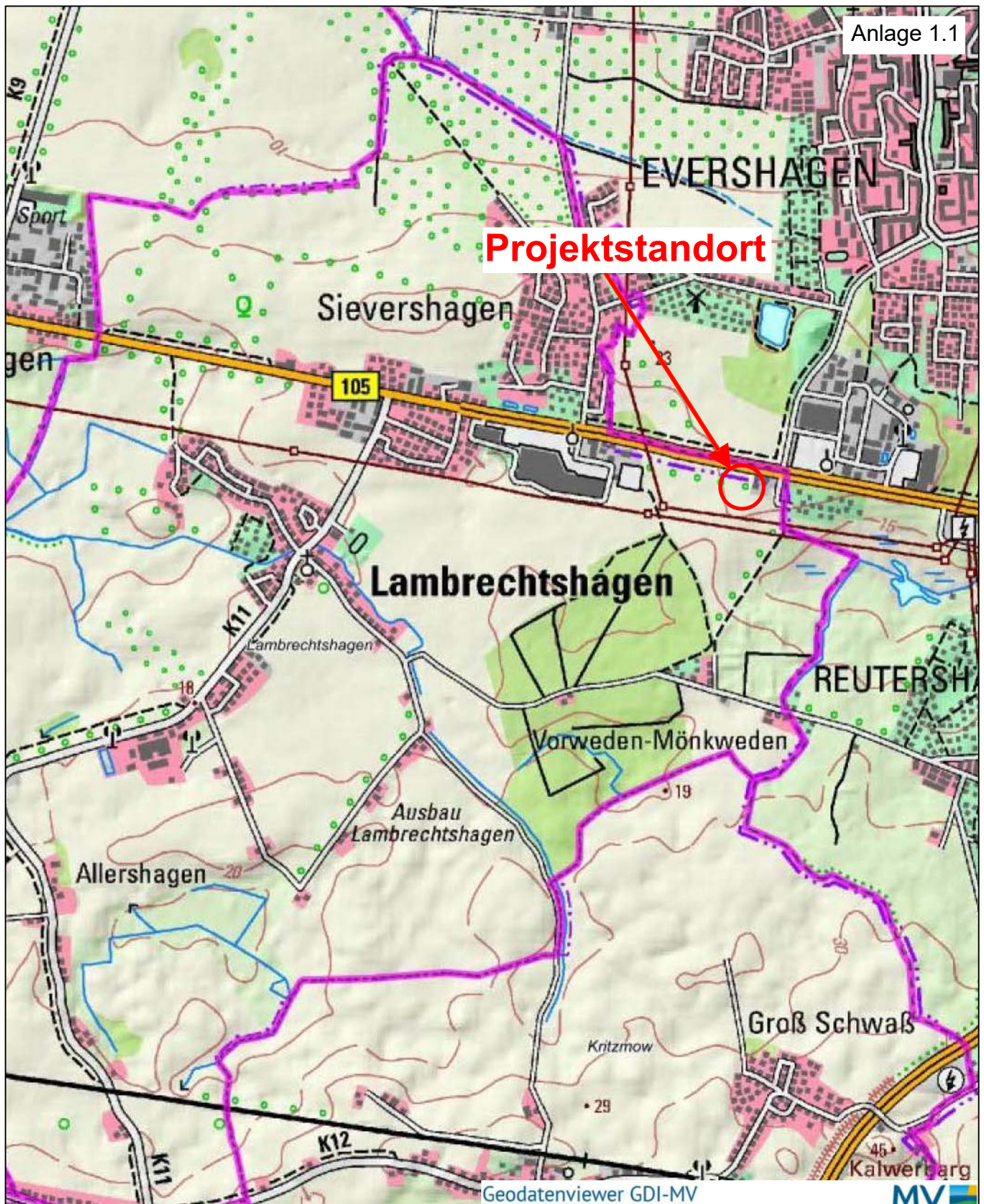
**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 1

Lambrechtshagen bei Rostock,
Neubau Hornbach Baumarkt

Lagepläne

- Anlage 1.1 Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000
- Anlage 1.2 Luftbild mit Projektstandort, M 1 : 2.000
- Anlage 1.3 Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 2.000

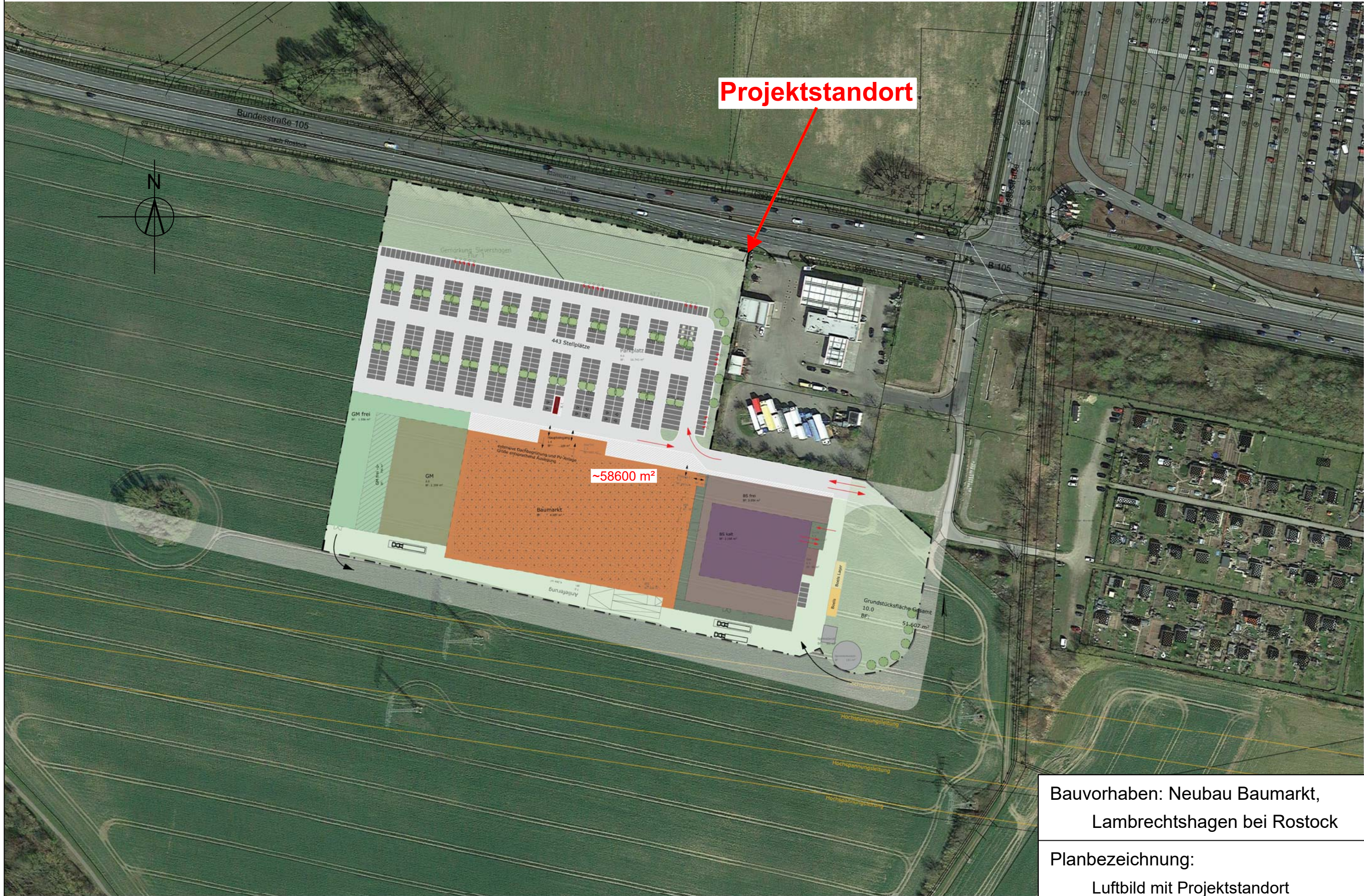


Geodatenviewer GDI-MV



Bauvorhaben: Neubau Baumarkt, Lambrechtshagen bei Rostock	
Planbezeichnung: Topografische Karte mit Projektstandort	
	Maßstab: 1:25.000
	Auftrag-Nr.: 24-0006
	Bearbeiter: Ri
	Datum: 15.04.24





Bauvorhaben: Neubau Baumarkt,
Lambrechtshagen bei Rostock

Planbezeichnung:
Luftbild mit Projektstandort

Plan-Nr.:	Maßstab: 1:2.000	
... G H J ... GHJ Geo- und Umwelttechnik Am Hubengut 4 76149 Karlsruhe Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0 Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99 E-Mail: office@ghj.de	Bearbeiter: we	Datum:
	Gezeichnet: Fa.	08.01.24
	Geändert:	
	Gesehen:	
Projekt-Nr.: 24-0006		



- Legende:
- BS = Kleinrammbohrung (à 6m)
 - BS = Kleinrammbohrung (à 4m)
 - ✕ DPH = Rammsondierung schwere Rammsonde

Bauvorhaben: Neubau Baumarkt,
Lambrechtshagen bei Rostock

Planbezeichnung:
Lageplan mit Aufschlusspunkten

Plan-Nr.:	Maßstab: 1:2.000	
	Bearbeiter: we	Datum:
	Gezeichnet: OS	08.02.24
	Geändert: OS	15.04.24
	Geändert: OS	16.05.24
Projekt-Nr.: 24-0006		



**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 2

Lambrechtshagen bei Rostock,
Neubau Hornbach Baumarkt

Baugrunderkundung

Anlage 2.1 Kampfmittelerkundung / Luftbildauswertung

Anlage 2.2 Bohrprofile, Rammdiagramme



Uxo Pro Consult GmbH
Gustav-Müller-Straße 7
10829 Berlin

030 / 24 33 83 58
www.uxopro.de
info@uxopro.de

**LUFTBILDAUSWERTUNG ZUR
ÜBERPRÜFUNG DES VERDACHTS
AUF KAMPFMITTELBELASTUNG
VON BAUGRUNDFLÄCHEN
INKLUSIVE RECHERCHE ZU KAMPF- &
KRIEGSDATEN ZUR LUFTBILDAUSWAHL**

Gutachten der UXO PRO Consult vom 05.03.2024
Projekt:
18069 Lambrechtshagen - Sievershagen,
Rostocker Straße,
Baumarkt
212401081649

PHASE A, FERNERKUNDUNG - ÜBERPRÜFUNG
DES KAMPFMITTELVERDACHTS

PROJEKTBEZOGENE DATEN | AUFTRAGGEBER | ANGABEN ZU KOOPERATIONEN

Projektbezeichnung:	18069 Lambrechtshagen - Sievershagen, Rostocker Straße, Baumarkt
Datum der Beauftragung:	07.02.2024
Datum der Fertigstellung:	05.03.2024
Auftraggeber der Auswertung:	HORNBACH Baumarkt AG Frau Wagner Hornbachstraße 11 76879 Bornheim Tel.: 06348 60-5103 E-Mail: jenny.wagner@hornbach.com
Bestellnummer des AG:	04-7160 009 683

AUFTRAGNEHMER | AUSWERTENDES UNTERNEHMEN

Auftragnehmer der Auswertung:	Uxo Pro Consult GmbH Kampfmittelauswertungen Gustav-Müller-Straße 7 10829 Berlin Tel.: 030 / 2433 8358 E-Mail: info@uxopro.de
UXO PRO Gutachten-ID:	212401081649

1. GUTACHTENBEDARF UND PROJEKTBESCHREIBUNG

Im Rahmen der Absicherung und der Ausführungsplanung folgendem Projekt zugehöriger Planungs-, Erkundungs- und Bauarbeiten soll das Erkundungsgebiet mit Hilfe einer Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung auf die mögliche Kontamination mit Sprengbomben-Blindgängern untersucht werden:

18069 Lambrechtshagen - Sievershagen,
Rostocker Straße,
Baumarkt.

2. ZIELSETZUNG DER AUSWERTUNG

Die Luftbildauswertung und die folgende Interpretation der Erkenntnisse hat die Beobachtung, Lokalisierung und Einordnung von luftsichtigen Kriegseinwirkungen des Zweiten Weltkriegs und deren Auswirkungen auf die mögliche Kampfmittelkontamination des Baugrunds zum Ziel. In der Folge können Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise ausgesprochen werden (Kapitel 8).

3. AUFGABENSTELLUNG ZUR BEGUTACHTUNG

Mithilfe oben genannter Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung soll der oben beschriebene Gutachtenbedarf gedeckt und die Kampfmittelsituation erkundet werden (Gefahrenabschätzung durch Fernerkundung). Dazu sind Sprengbomben-Trichter, Stellungen, Deckungsgräben sowie Flakstellungen und beschädigte Gebäudesubstanz zu dokumentieren, die im einsehbaren Bereich der auswertbaren Luftbildaufnahmen liegen und dort erkennbar sind. Auf Basis dieser Erkenntnisse und deren Interpretation sind Aussagen in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit der Kontamination des Baugrunds mit Sprengbomben-Blindgängern zu treffen. Diese Berichterstattung ist nicht mit einer Garantie der Kampfmittelfreiheit gleichzusetzen. Die tatsächliche Kampfmittelbelastung des Erkundungsgebietes kann ausschließlich durch technische Methoden vor

Ort überprüft werden. Die vorliegende Begutachtung stellt eine Einschätzung des Verdachts auf Kontamination mit Kampfmitteln dar und die Hinweise zur weiteren Vorgehensweise stellen Empfehlungen dar. Eine Haftung der Uxo Pro Consult ist ausgeschlossen.

4. AUSWERTUNGSGRUNDLAGEN

Für die Lokalisierung des Erkundungsgebietes und die Einschätzung der Gesamtsituation wurden vom Auftraggeber Planunterlagen überlassen, die für die Durchführung der Auswertung in Unterlagen zur Weiterverarbeitung in der Luftbildauswertung umgewandelt wurden. Im vorliegenden Fall ist das Erkundungsgebiet auf der Vergrößerung eines neueren Luftbilds im Arbeitsmaßstab 1 : 5 000 blau umgrenzt (Anhang 2).

5. LUFTBILDER UND RECHERCHEMATERIALIEN

Die von UXO PRO Consult durchgeführten Archiv- und Datenbankrecherchen haben ergeben, dass mehrere (s. Tabelle 1), das Erkundungsgebiet und seine unmittelbare Umgebung abdeckende Luftbildaufnahmen existieren. Es wurden die für die Auswertung als relevant und zielführend bewerteten Aufnahmen beschafft.

Die Einsehbarkeit des Erkundungsgebietes und des Nahbereiches ist durch Vegetation teilweise erschwert. Die Aufnahmen sind wie in Tabelle 1 aufgeführt von gemischter Güte. Die Luftbilder vom 25.08.1944 und 13.01.1945 wurden ausgewählt, um das Erkundungsgebiet in damaligem Zustand im Anhang 2 abzubilden. Dies sind die letzten beschaffbaren Aufnahmen des relevanten Bewertungszeitraumes. Die Luftbildauswertung kann darüber hinaus keine Gültigkeit besitzen.

Tabelle 1: Ausgewertete Luftbilder

Ausgewertete Luftbilder						
Datum	Sortie	Frame	ca.-Maßstab	Qualität	Herkunft	Anzahl
29.07.1943	D/0916	2064+2065	1:27.000	mittel	USAF	2
21.02.1944	J/0379	7090	1:65.000	schlecht	USAF	1
21.06.1944	US7/2018	7028	1:55.500	schlecht	USAF	1
25.07.1944	106/1656	7007	1:60.000	schlecht	USAF	1
04.08.1944	US7/2654	4063+4067	1:14.800	mittel	USAF	5
04.08.1944	US7/2654	7051+7052	1:28.000	mittel	USAF	2
04.08.1944	US7/2654	3064-3069	1:14.800	mittel	ACIU	5
06.08.1944	106/1966	4123+4124	1:13.500	gut	USAF	2
06.08.1944	US7/2738	3073+3074	1:13.000	mittel	USAF	2
25.08.1944	US7/3076	4030+4031	1:13.500	gut	ACIU	2
25.08.1944	US7/3076	3014+3015	1:13.500	gut	USAF	2
13.01.1945	106G/4121	4003+4004	1:11.000	mittel	ACIU	2
					Gesamt	27

5.1 Akten, Literatur und Hintergrund

Über die Luftbildauswertung hinaus wurden mehrere weitere Quellen bemüht, um weitere Informationen zu etwaigen Luftangriffen im Projektgebiet zu erhalten. Es wurden zusätzlich die folgenden Informationen beschafft/bewertet:

ALLIIERTE AKTENLAGE (MILITÄRISCH):

Es besteht kein Informationsgehalt in der Alliierten Aktenlage¹, der auf strategische Luftangriffe auf das Erkundungsgebiet hinweist. Dies ist nicht mit der Nichtexistenz von Luftangriffen gleichzusetzen.

LITERATUR, ZIVIL:

Die Fachliteratur zu Truppenbewegungen der Alliierten² enthält keine Hinweise hierauf.

¹ United States Strategic Bombing Surveys & Military Intelligence Photographic Interpretation Reports, National Archives and Records Administration, Washington, D. C., USA.

² Williams, H. Mary: United States Army in World War II, Special Studies, Chronology 1941-1945; Washington, D. C., 1989.

Lambrechtshagen wurde am 01.05.1945 durch Russen eingenommen. Das Kriegsende wird hiermit festgestellt³.

5.2 Erkenntnislücken

Die letzten beschaffbaren Aufnahmen stammen vom 13.01.1945. Es ist folglich luftbildanalytisch nicht auszuschließen, dass nach diesem Datum und vor dem o. g. für das Erkundungsgebiet festgestellten Kriegsende noch Angriffe stattfanden, die potenzielle Kampfmittelkontaminationen verursacht haben könnten. Dies ist aufgrund der bereits im Jahre 1944 festgestellten Kampfmittelverdachtslage nicht ausschlaggebend für das Ergebnis der Analyse.

6. METHODISCHE VORGEHENSWEISE DER AUSWERTUNG

Die beschaffte Auswahl der Luftbildaufnahmen wurde mit Hilfe von Betrachtungseinrichtungen bei mehrfacher Vergrößerung, zu Teilen und sofern möglich, stereoskopisch überprüft und in Bezug auf luftsichtige Kriegseinwirkungen und die daraus potenziell resultierende Kontamination mit Kampfmitteln untersucht.

Dabei wurde die Auswahl der Aufnahmen visuell von einem UXO PRO-Gutachter auf die mögliche Existenz von Hinweisen auf die im Folgenden eingeordneten Kategorien überprüft, zu welchen eine Einordnung in einigen Fällen nur in Verbindung mit der Bewertung und Interpretation von Archivalien erfolgen kann, sofern diese vorliegen:

6.1 Luftangriffe

Hinweise auf Bombardierungen mit allen Arten von Abwurfmunition (z. B. Spreng-, Brand- und Splitterbomben), Bombardierungen durch Bordwaffenbeschuss durch Jagdbomber-Angriffe, Bordwaffenbeschuss durch Jäger-Angriffe, die durch alliierte (amerikanische, britische und russische Einheiten und deren Verbündete) Einheiten erfolgten.

³ <https://de.wikipedia.org/wiki/Lambrechtshagen> (21.02.2024).

Hierzu zählen nicht Kampfmittelbelastungen, die infolge dieser Angriffe unmittelbar (z. B. versprengte Munition aus detonierten Munitionsstapeln) oder mittelbar (z. B. später in offene Trichter entsorgte Infanteriemunition) eingetreten sind.

6.2 Bodenkämpfe

Hinweise auf mögliche Kampfmittelbelastungen, die durch Kampfhandlungen am Boden entstanden sind. Hierzu gehören u. a. Belastungen durch blindgegangene Munition und Waffen in Feuerstellungen, Stellungen und Stellungssystemen oder in Trichtern, Gruben und natürlichen Hohlformen im Bereich von Kampfgebieten, Belastungen durch Minenfelder und Belastungen durch verminten oder mit Sprengvorrichtungen versehene Infrastruktur.

6.3 Munitionsvernichtung

Hinweise auf geplante oder ungeplante Vorgänge, die zu Belastungen durch die Vernichtung von Munition durch Sprengungen geführt haben könnten, die Beseitigung von Munition durch planmäßige oder unplanmäßige Ablagerung und Entsorgung, die Beseitigung von Munition durch Versenkung und die Behandlung von Munition durch nicht berechnete Personen zur Wertstoffgewinnung.

6.4 Militärischer Regelbetrieb

Hinweise auf Vorgänge während des normalen Betriebs einer militärischen Liegenschaft im Kommandobereich militärischer Befehlsstrukturen in Friedens- und Kriegszeiten, die zu einer Kampfmittelbelastung geführt haben könnten. Hierzu zählen u. a. Schießstände, Feuerstellungen, Sprengplätze und Bombenabwurfplätze.

7. ERGEBNISSE DER AUSWERTUNG UND INTERPRETATION

Die Untersuchung der Luftbilddaufnahmen hat zu der Erkenntnis geführt, dass ein Verdacht der Kontamination mit Kampfmitteln für das entsprechende Gebiet begründet ist.

Das Erkundungsgebiet und dessen Nahbereich sind möglicherweise mit Kampfmitteln belastet. Es sind kampfmittelrelevante Strukturen innerhalb des kritischen 50 Meter-Radius um die Grenzen des Erkundungsgebietes und/oder innerhalb desselben zu beobachten. Das Erkundungsgebiet ist aufgrund der in folgende Kategorien unterteilten Befunde als kontaminationsverdächtige Fläche (KVF) zu bezeichnen.

7.1 Luftangriffe

Im Erkundungsgebiet und dessen Nahbereich sind Sprengbombenrichter, Blindgänger-Einschläge und im Randbereich ein möglicherweise bereits verfallter Trichter zu verzeichnen.

7.2 Bodenkämpfe

Auf den o. g. Aufnahmen konnten keine Hinweise auf Bodenkämpfe mit Kampfmittelrelevanz für den angefragten Bereich festgestellt werden.

7.3 Munitionsvernichtung

Auf den o. g. Aufnahmen konnten keine Hinweise auf Munitionsvernichtungen für den angefragten Bereich festgestellt werden.

7.4 Militärischer Regelbetrieb

Auf den o. g. Aufnahmen konnten keine Hinweise auf militärischen Regelbetrieb mit Kampfmittelrelevanz für den angefragten Bereich festgestellt werden.

8. FAZIT DER AUSWERTUNG UND EMPFEHLUNG

Die Luftbildauswertung hat den Verdacht der Kontamination des Erkundungsgebietes mit Kampfmitteln bestätigt. Erfahrungsgemäß gelangten 8 - 18 % aller im Zweiten Weltkrieg abgeworfenen Sprengbomben nicht zur Explosion.

Folglich muss davon ausgegangen werden, dass, aufgrund oben genannter Befunde und unter Berücksichtigung des behördlich genutzten 50 Meter-Radius, im Erkundungsgebiet (=KVF) noch Sprengbomben-Blindgänger oder andere Kampfmittel vorhanden sind.

Für das gesamte Erkundungsgebiet empfehlen wir eine nähere technische Untersuchung durch einen Kampfmittelbeseitigungs- oder -räumdienst des Bundeslandes oder ein privates Fachunternehmen (Kampfmittelsondierung). Dieses muss über eine Zulassung nach § 7 SprengG und geschultes Personal (Befähigungsschein nach § 20 SprengG) verfügen. Wir empfehlen dringend, vor einer weiterführenden technischen Untersuchung im Bereich des Erkundungsgebiets keine Eingriffe in den Untergrund vorzunehmen.

Die vorliegende Auswertung und damit verbundene Aussagen haben ausschließlich für das im Anhang 2 gekennzeichnete Erkundungsgebiet Gültigkeit. Aussagen und Schlussfolgerungen über angrenzende Gebiete sind nicht zulässig.

Das Fazit der Auswertung und die Interpretation der Luftbildaufnahmen basieren auf der in „5. LUFTBILDER“ genannten repräsentativen Auswahl der Aufnahmen und beschränken sich folglich auf diese. Die gesamte Auswertung bezieht sich ausschließlich auf das uns zum Auswertungszeitpunkt vorliegende Luftbildmaterial.



Gutachter D. Dieskau

UXO PRO Consult | Berlin, 05.03.2024

UXOPRO●

Bereich LBA / Luftbildauswertung auf Verdacht der Kampfmittelbelastung
von Baugrundflächen

Anhänge (s. auch Folgeseite)

Anhang 1: Daten des Erkundungsgebietes.

Anhang 2: Graphische Darstellung der Ergebnisse der
Luftbildauswertung in heutiger Umweltsituation und auf
einem historischen Luftbildausschnitt.

Luftbilddauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung von Baugrund

ANHANG 1: DATEN DES ERKUNDUNGSGEBIETES

Projekt: 18069 Lambrechtshagen - Sievershagen, Rostocker Straße, Baumarkt

Gutachten-ID: 212401081649

1.1.1 Bundesland	Mecklenburg-Vorpommern
1.1.2 Stadt/Gemeinde	Lambrechtshagen - Sievershagen
1.2.1 Koordinaten ETRS89 / UTM 32N	699142 E, 5999543 N
1.2.2 Größe des Erkundungsgebietes (circa)	64.619 m ²

Uxo Pro Consult GmbH
Gustav-Müller-Str. 7
10829 Berlin
Tel.: 030 / 2433 8358
info@uxopro.de
www.uxopro.de

Luftbilddauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung von Baugrund

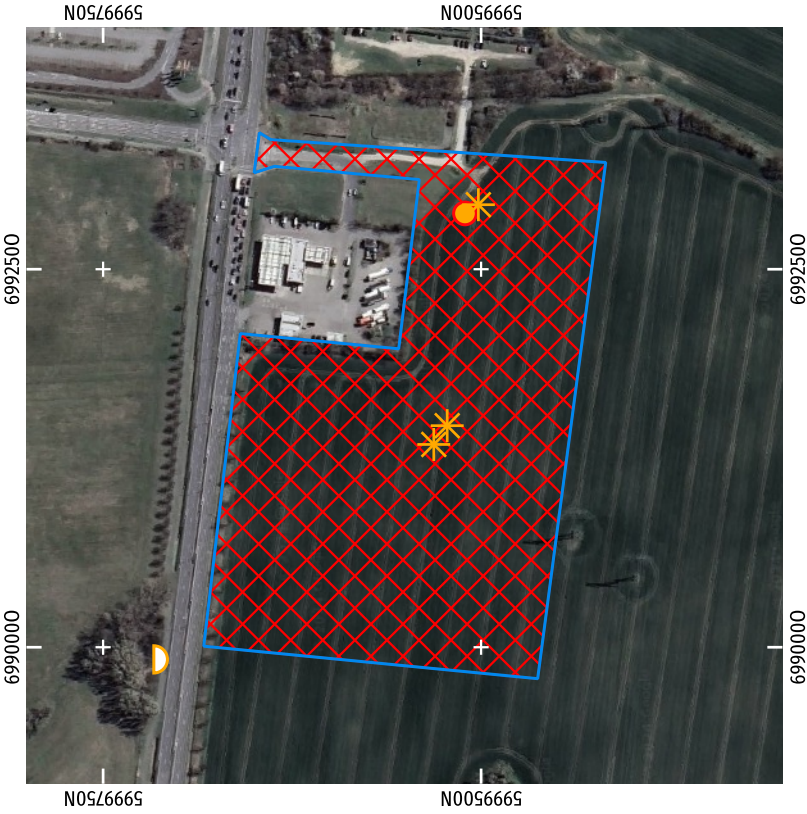
Anhang 2:

Erkundungsgebiet und Ergebnisse der Luftbilddauswertung in heutiger Umweltsituation und auf einem historischen Luftbilddauschnitt

Projekt: 18069 Lambrechtshagen - Sievershagen, Rostocker Straße, Baumaarkt
Gutachten-ID: 212401081649

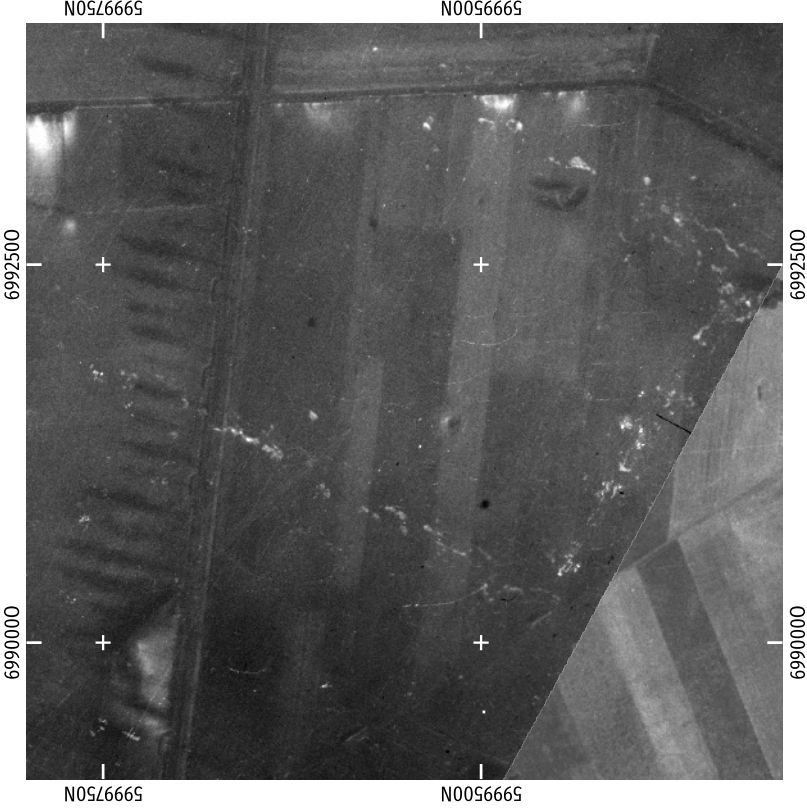


Uxo Pro Consult GmbH
Gustav-Müller-Straße 7
10829 Berlin
info@uxopro.de



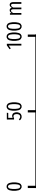
Das oben in heutiger Umweltsituation umrandete Erkundungsgebiet bestimmt allein den Bereich, für den das in der Begutachtung festgestellte Ergebnis gültig ist. Die Markierung kontaminationsrelevanter Strukturen ist nicht abschließend. Lediglich die für das Ergebnis der Begutachtung ausschlaggebenden Elemente wurden dargestellt.

Koordinatenbezugssystem: ETRS89 / UTM Zone 32N

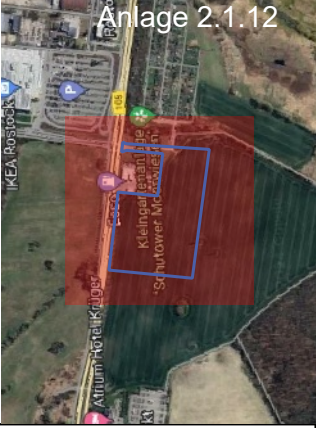


Aufnahmedaten des Luftbilds: 25.08.1944 und 13.01.1945. Aufgrund technischer Umstände zur Zeit der Luftbilddaufnahme kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Luftbild Verzerrungen unterliegt. Das reproduzierte Luftbild unterliegt strengsten Datenschutzbestimmungen und darf nicht ohne die schriftliche Gestattung von UXO PRO Consult weitergeleitet, verbreitet, veröffentlicht oder anderweitig Dritten zugänglich gemacht werden.

Maßstab: 1:5.000



- Legende
- möglicher verfüllter Bombentrichter
 - Bombentrichter
 - möglicher Blindgängereinschlag
 - Kampfmittelverdachtsfläche (KVF)
 - Beantragtes Erkundungsgebiet



Anlage 2.1.12

**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 3

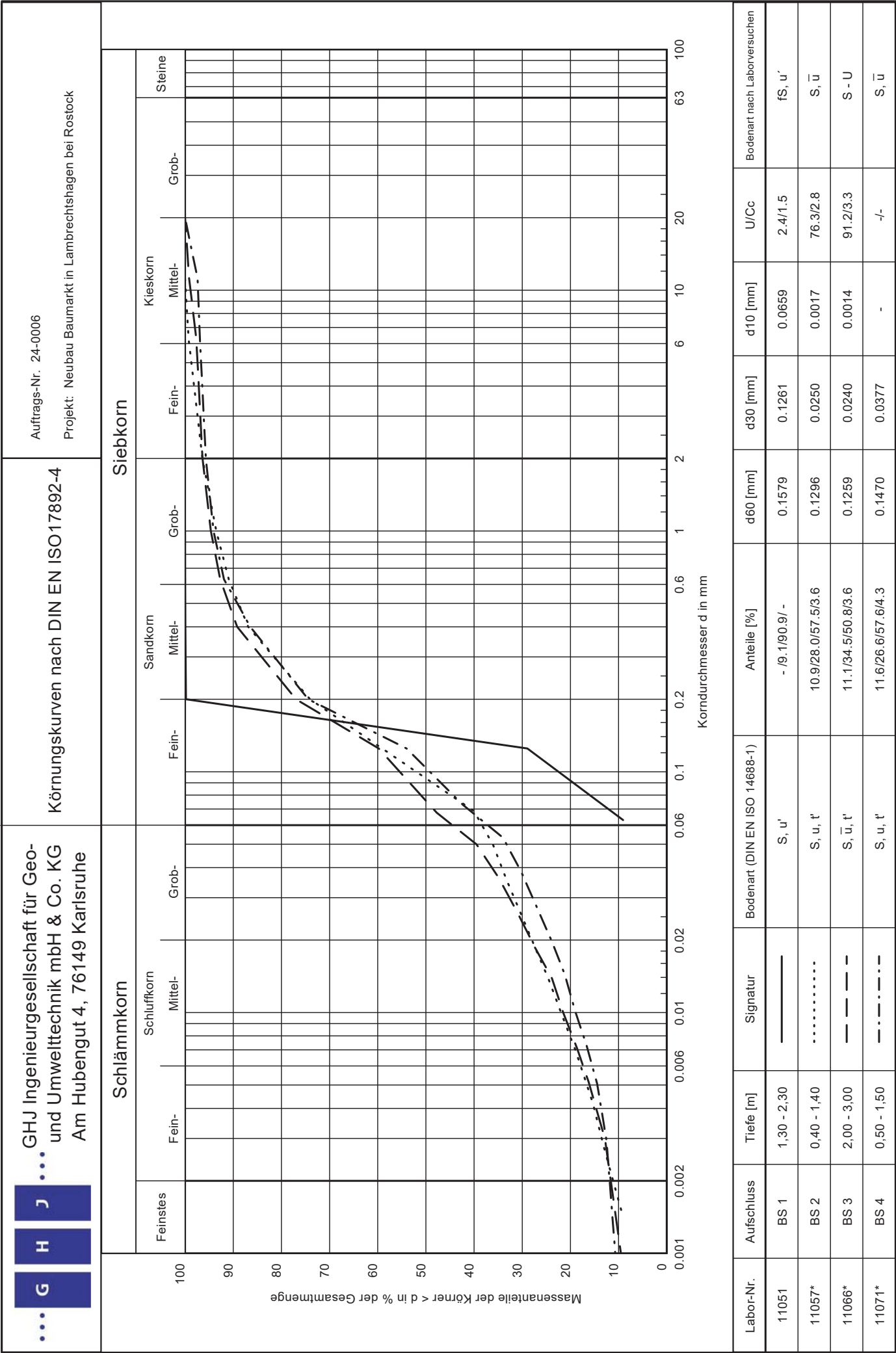
Lambrechtshagen bei Rostock,
Neubau Hornbach Baumarkt

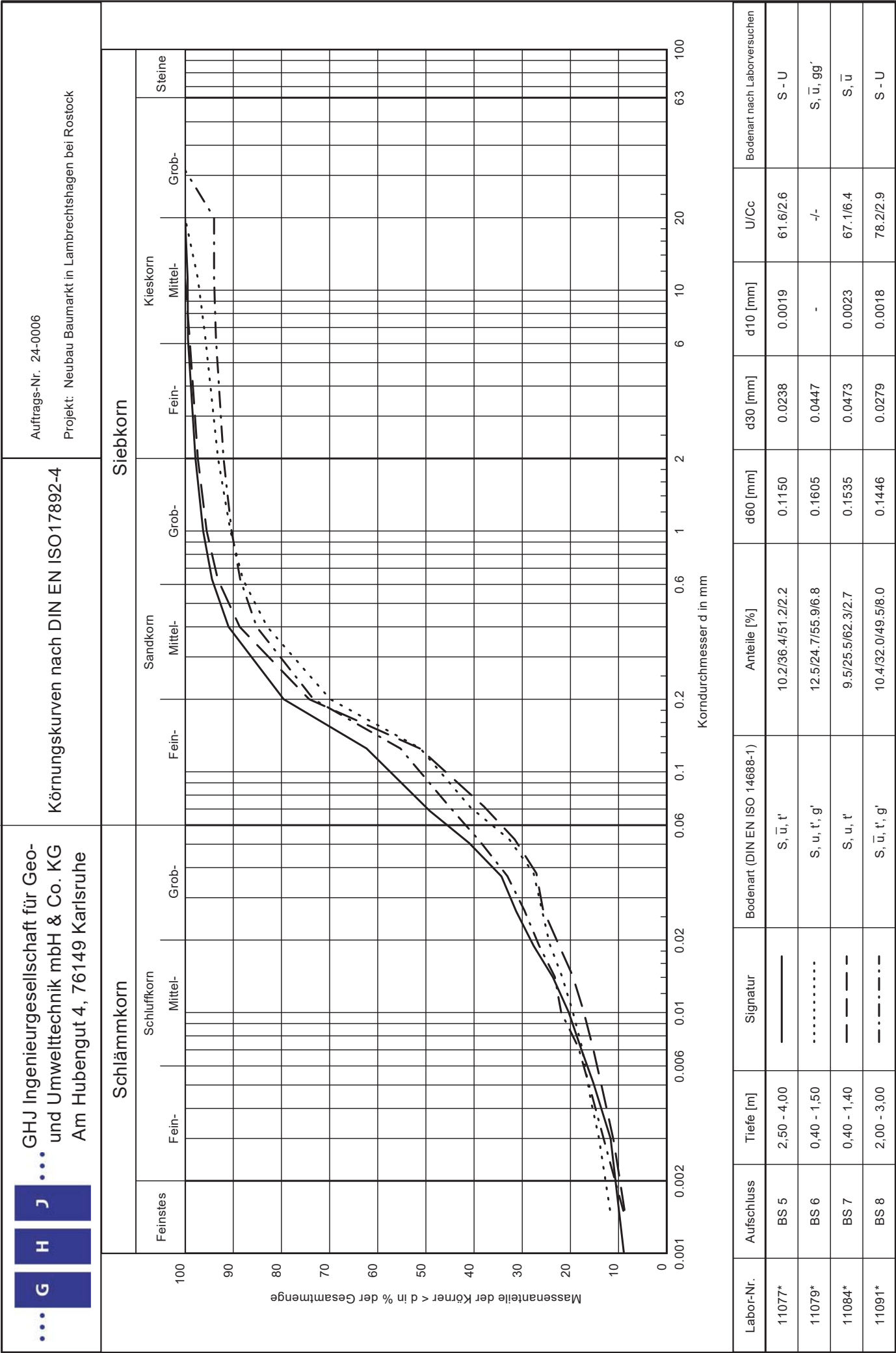
Bodenmechanische Laborversuche

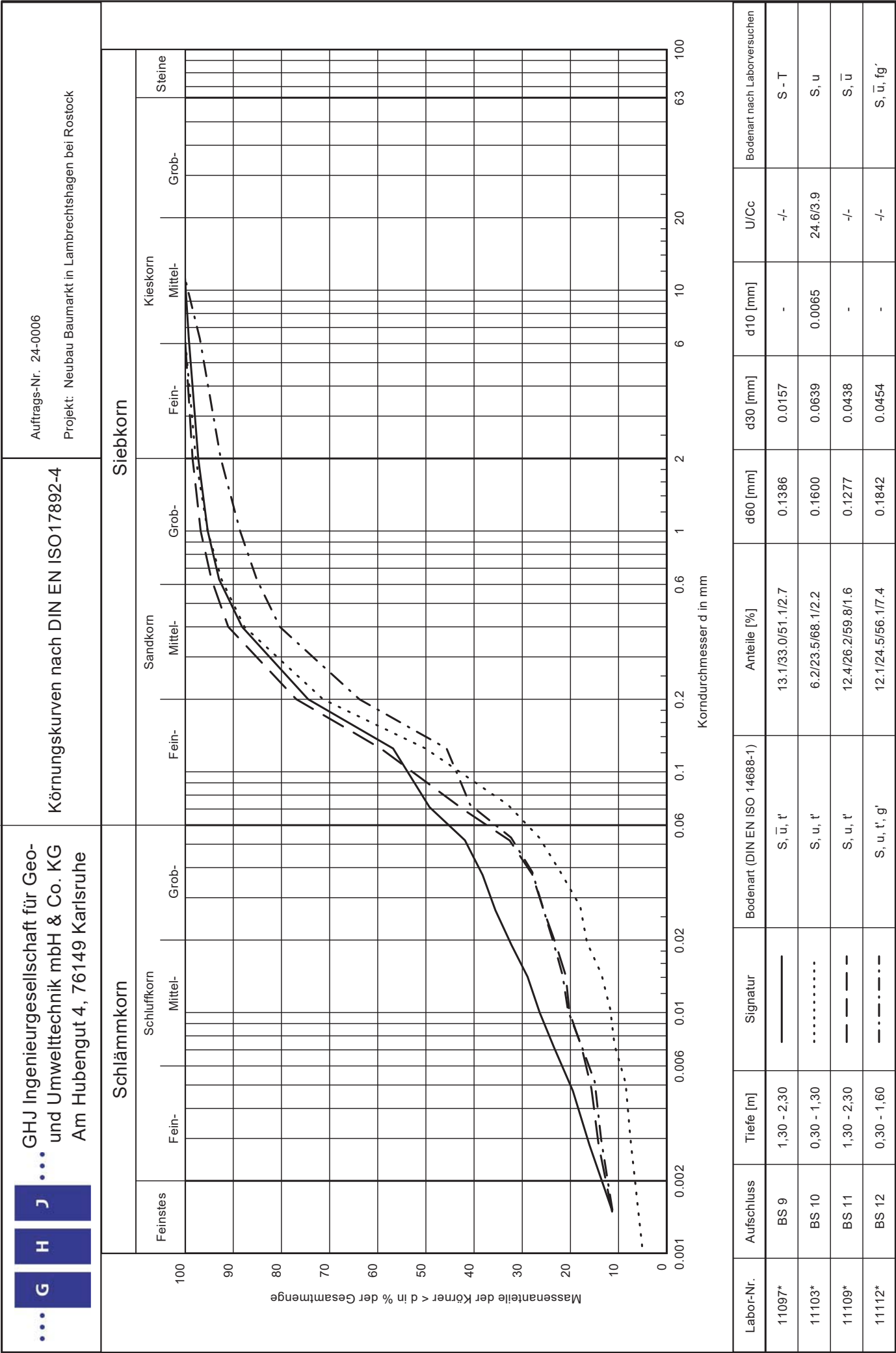
Anlage 3.1 Körnungskurven

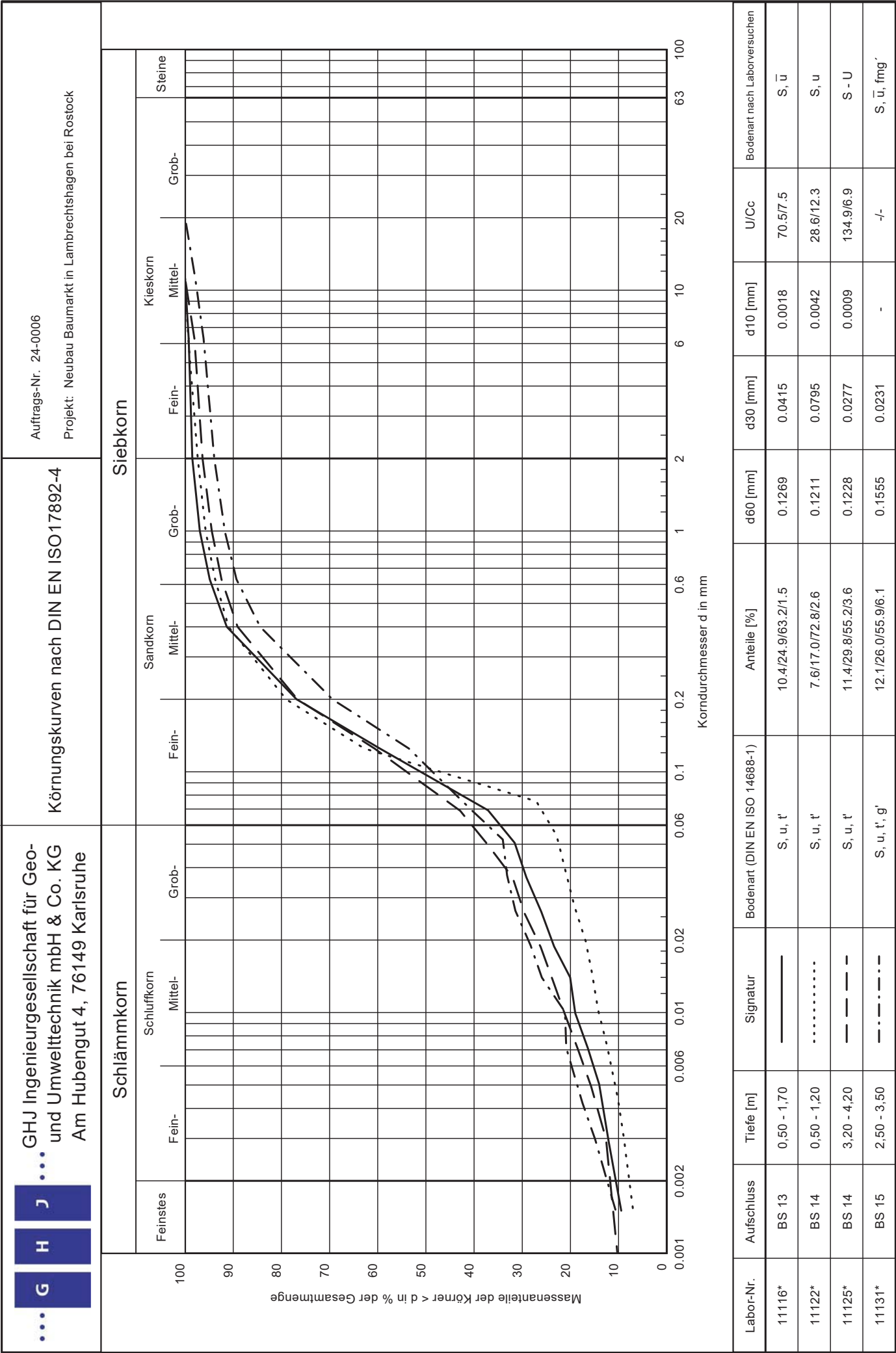
Anlage 3.2 Plastizitätsdiagramm, Konsistenzgrenzen

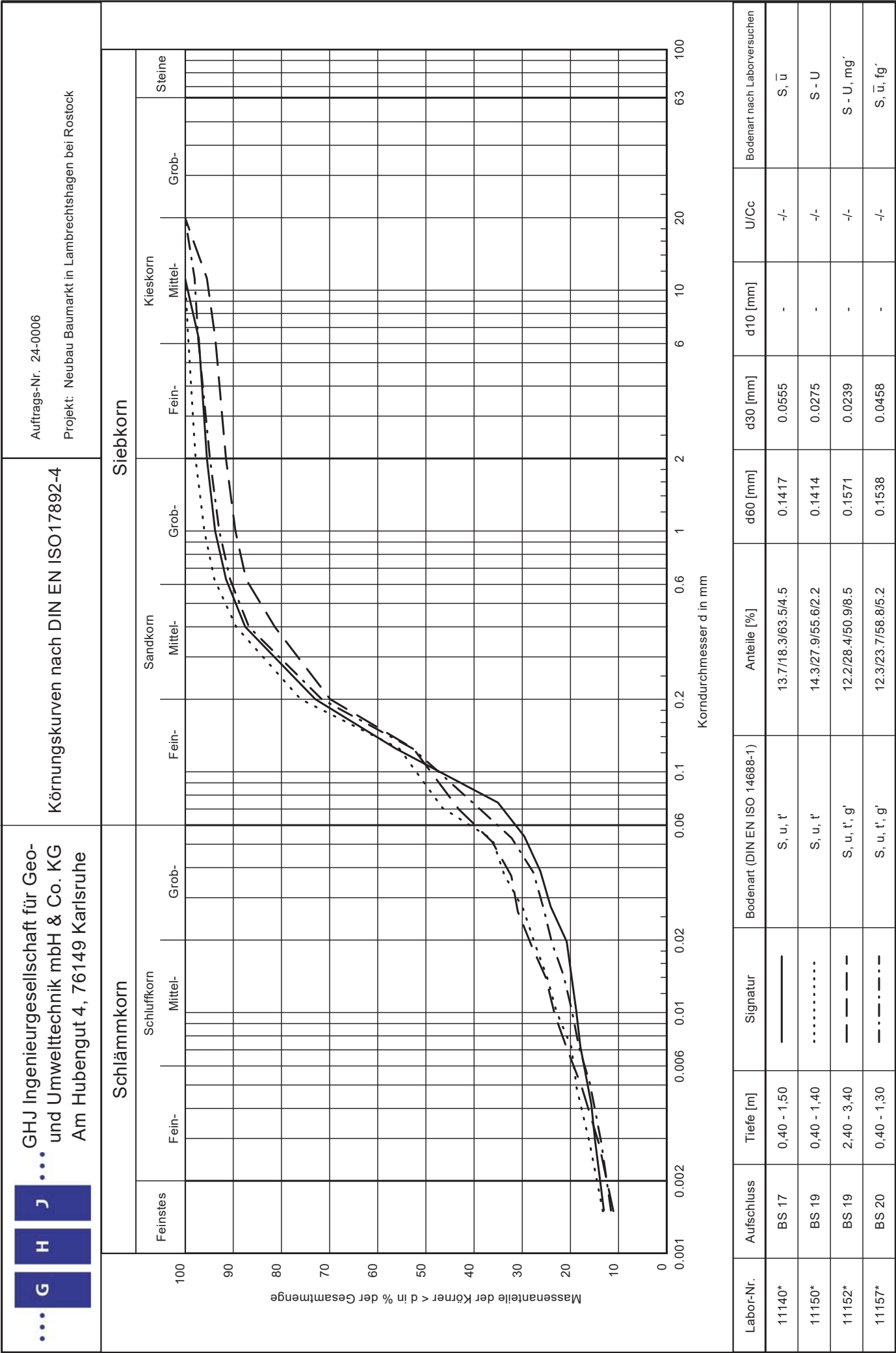
Anlage 3.3 Zusammenstellung Laborversuche











Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892 - 12

Auftragsnr.: 24-0006

Projekt: Lambrechtshagen bei Rostock, Neubau Hornbach Baumarkt

Bearbeiter: AP

Datum: 30.04.2024

Prüfungsnummer: 11097A

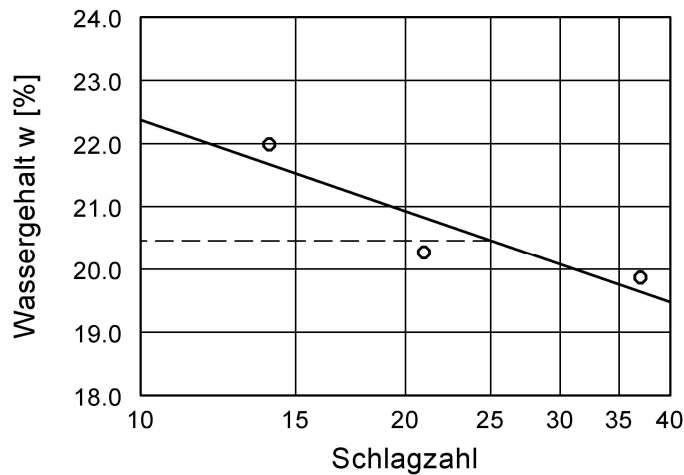
Entnahmestelle: BS 9

Tiefe: 1,3 - 2,3 m

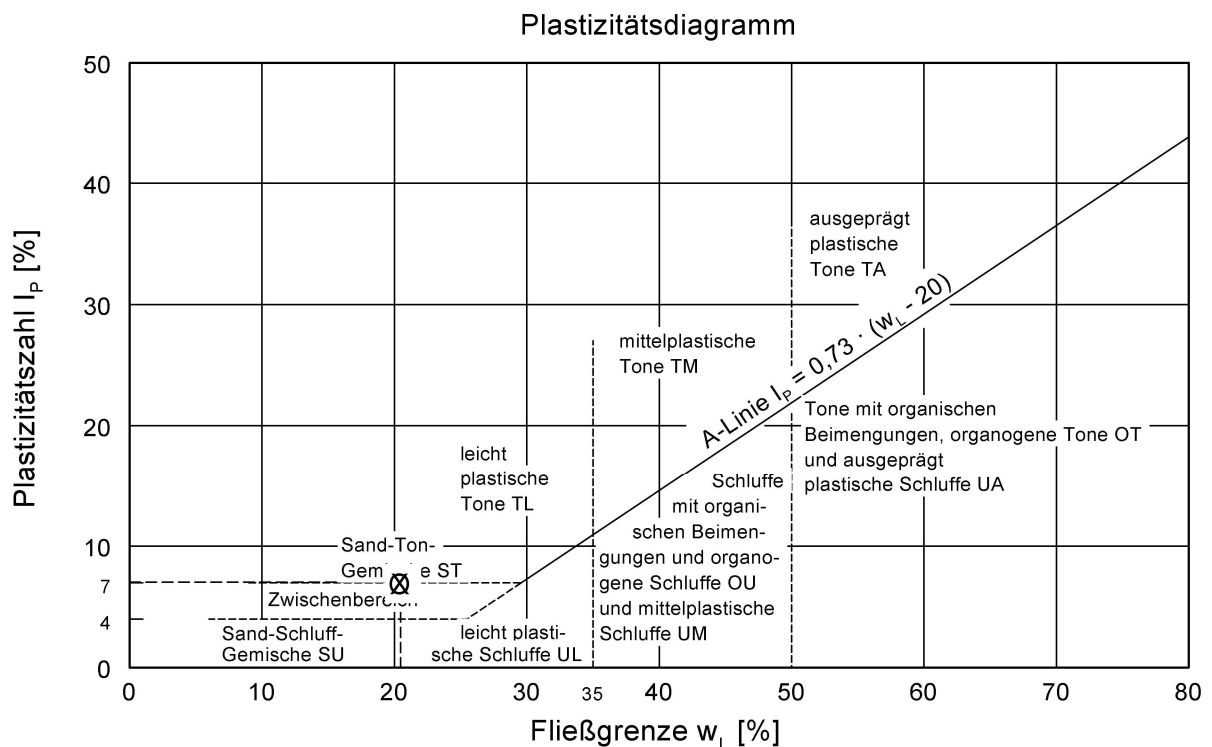
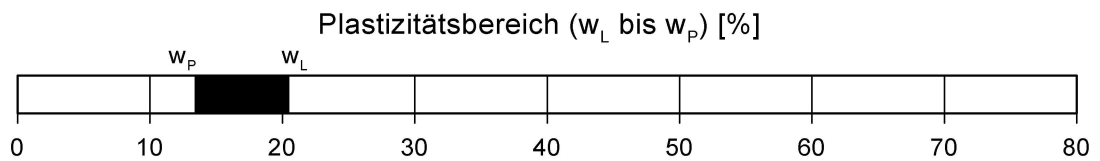
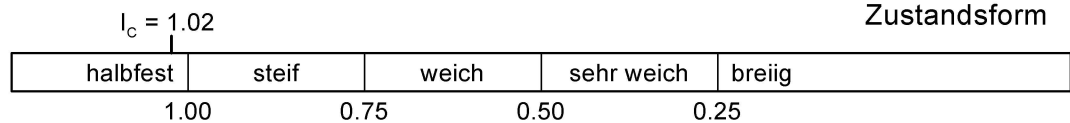
Art der Entnahme: GP

Bodenart: Sand-Ton-Gemisch (ST)

Probe entnommen am: 19.04.2024



Wassergehalt $w = 11.2 \%$
Fließgrenze $w_L = 20.5 \%$
Ausrollgrenze $w_p = 13.4 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 7.1 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 1.02$
Ungetrocknete Probe = 360.00 g
Entfernte Partikel = 50.00 g
Korr. Wassergehalt = 13.2 %



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892 - 12

Auftragsnr.: 24-0006

Projekt: Lambrechtshagen bei Rostock, Neubau Hornbach Baumarkt

Bearbeiter: AP

Datum: 08.05.2024

Prüfungsnummer: 11125A

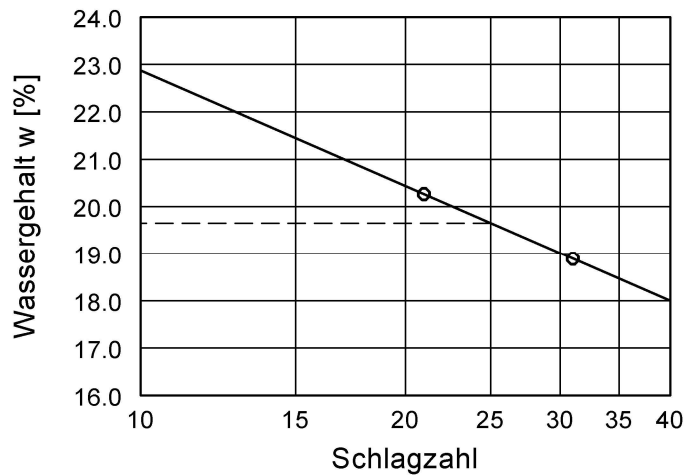
Entnahmestelle: BS 14

Tiefe: 3,2 - 4,2 m

Art der Entnahme: GP

Bodenart: Sand-Schluff-Gemisch (SU)

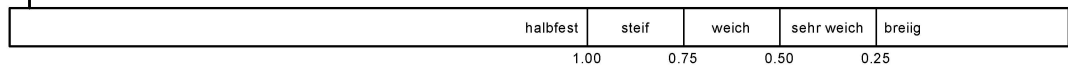
Probe entnommen am: 19.04.2024



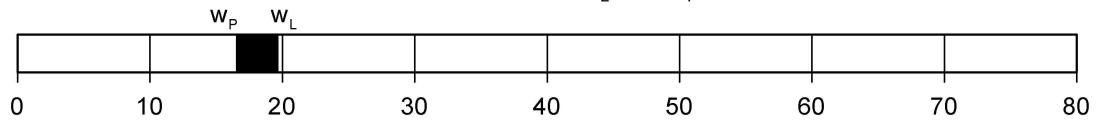
Wassergehalt w = 10.5 %
Fließgrenze w_L = 19.7 %
Ausrollgrenze w_p = 16.6 %
Plastizitätszahl I_p = 3.1 %
Konsistenzzahl I_c = 2.45
Ungetrocknete Probe = 360.00 g
Entfernte Partikel = 42.23 g
Korr. Wassergehalt = 12.1 %

$I_c = 2.45$

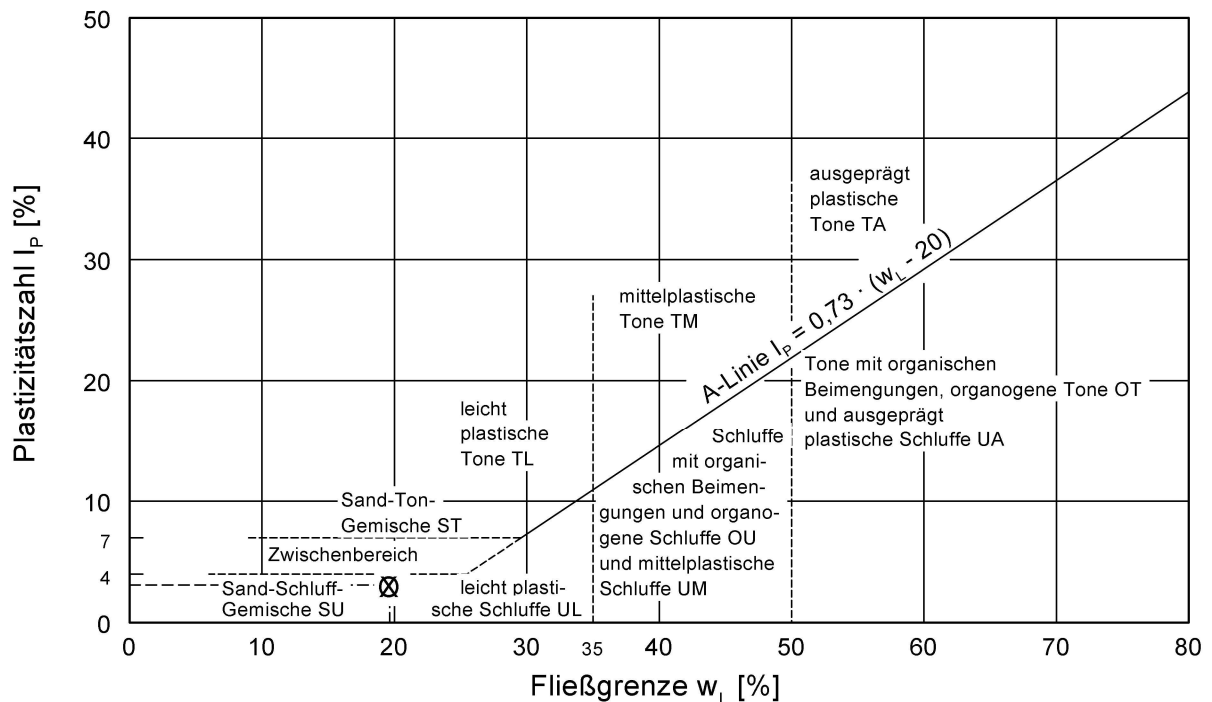
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892 - 12

Auftragsnr.: 24-0006

Projekt: Lambrechtshagen bei Rostock, Neubau Hornbach Baumarkt

Bearbeiter: AP

Datum: 10.05.2024

Prüfungsnummer: 11150A

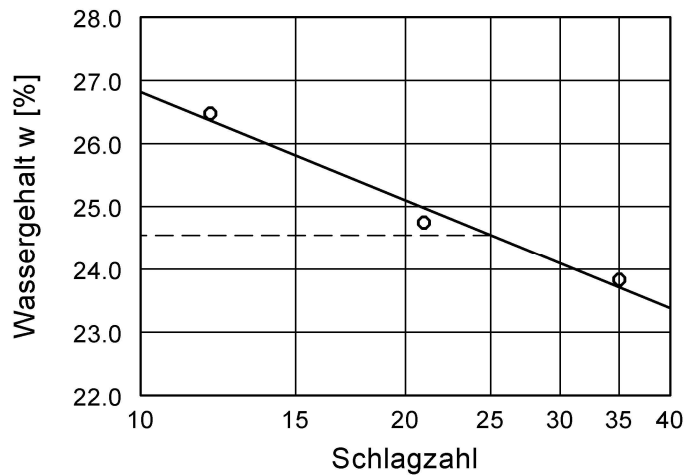
Entnahmestelle: BS 19

Tiefe: 0,4 - 1,4 m

Art der Entnahme: GP

Bodenart: Zwischenbereich (SU - ST)

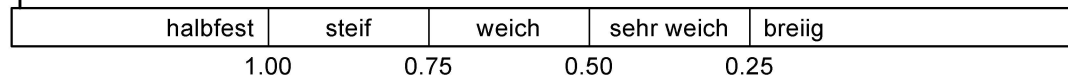
Probe entnommen am: 19.04.2024



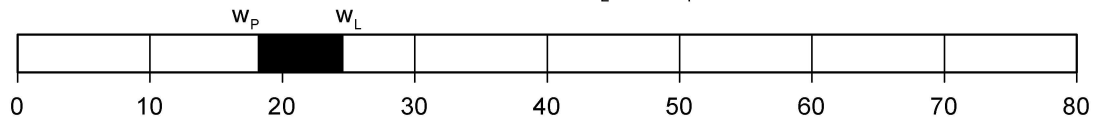
Wassergehalt $w = 13.7 \%$
Fließgrenze $w_L = 24.5 \%$
Ausrollgrenze $w_p = 18.2 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 6.3 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 1.39$
Ungetrocknete Probe = 360.00 g
Entfernte Partikel = 40.75 g
Korr. Wassergehalt = 15.7 %

$I_c = 1.39$

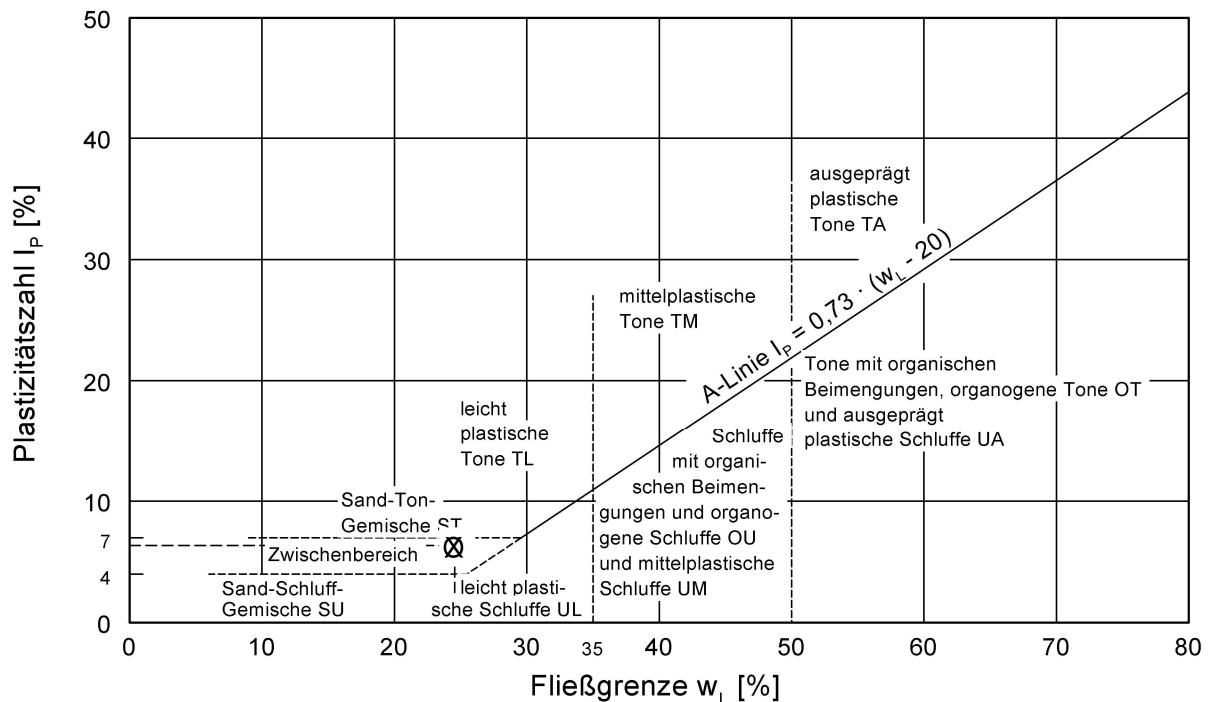
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 4

Lambrechtshagen bei Rostock,
Neubau Hornbach Baumarkt

Prüfberichte der GBA Analytical Services GmbH, Vaterstetten

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

GHJ Ingenieurbüro für Geo- und Umwelttechnik
Frau Rumppler
Am Hubengut 4

**76149 Karlsruhe****Prüfbericht-Nr.: 2024PV04036 / 1**

Auftraggeber	GHJ Ingenieurbüro für Geo- und Umwelttechnik
Eingangsdatum	23.04.2024
Projekt	24-0006 Ru; Lamprechtshagen, Neubau Hornbach
Material	Durchwuzelte Bodenschicht
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	je Probe 3,3 kg
unsere Auftragsnummer	24V02218
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	23.04.2024 - 07.06.2024
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Vaterstetten, 07.06.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. R. Mittermayr
Standortleiterin

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.gba-group.com) einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 5

Seite 1 von 6 zu Prüfbericht-Nr.: 2024PV04036 / 1

GBA Analytical Services GmbH
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40
85591 Vaterstetten
Telefon +49 (0)8106 2460-0
E-Mail vaterstetten@gba-group.de
www.gba-group.com

Sitz der Gesellschaft:
Vaterstetten
Handelsregister:
München HRB 93447
USt-Id.Nr. DE 129 360 902
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:
Dr. Matthias Kleih

Prüfbericht-Nr.: 2024PV04036 / 1

24-0006 Ru; Lamprechtshagen, Neubau Hornbach

unsere Auftragsnummer		24V02218	24V02218
Probe-Nummer		001	002
Material		Durchwurzelte Bodenschicht	Durchwurzelte Bodenschicht
Probenbezeichnung		OBo 1	OBo 2
Probeneingang		23.04.2024	23.04.2024
Analysenergebnisse	Einheit		
Fraktion <2 mm	Masse-%	90,8	92,4
Trockenrückstand	Masse-%	85,8	86,8
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	2,6	2,9
Blei	mg/kg TM	13	15
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	11	11
Kupfer	mg/kg TM	8,3	11
Nickel	mg/kg TM	5,0	5,3
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10
Thallium	mg/kg TM	<0,40	<0,40
Zink	mg/kg TM	26	29
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	0,020	0,025
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	0,013
Fluoranthren	mg/kg TM	0,075	0,15
Pyren	mg/kg TM	0,064	0,12
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,031	0,078
Chrysen	mg/kg TM	0,035	0,079
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,049	0,10
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,031	0,058
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,045	0,096
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,042	0,073
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,042	0,075
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	0,014
Summe PAK (16)	mg/kg TM	0,43	0,88
TOC	Masse-% TM	1,3	1,1
pH-Wert Boden (CaCl ₂ -Susp.)		7,6	7,6
Abtrennung <2mm-Fraktion		ja	ja

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

unsere Auftragsnummer		24V02218	24V02218
Probe-Nummer		003	004
Material		Durchwurzelte Bodenschicht	Durchwurzelte Bodenschicht
Probenbezeichnung		OBo 3	OBo 4
Probeneingang		23.04.2024	23.04.2024
Analysenergebnisse	Einheit		
Fraktion <2 mm	Masse-%	92,1	92,5
Trockenrückstand	Masse-%	86,4	86,8
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	2,8	2,5
Blei	mg/kg TM	13	10
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	12	10
Kupfer	mg/kg TM	8,7	8,3
Nickel	mg/kg TM	4,8	4,6
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10
Thallium	mg/kg TM	<0,40	<0,40
Zink	mg/kg TM	24	24
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010	0,014
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	0,067	0,056
Pyren	mg/kg TM	0,054	0,052
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,036	0,023
Chrysen	mg/kg TM	0,039	0,031
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,047	0,033
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,027	0,020
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,043	0,032
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,034	0,026
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,035	0,025
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Summe PAK (16)	mg/kg TM	0,38	0,31
TOC	Masse-% TM	1,3	1,1
pH-Wert Boden (CaCl ₂ -Susp.)		7,4	7,3
Abtrennung <2mm-Fraktion		ja	ja

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probennehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

unsere Auftragsnummer		24V02218
Probe-Nummer		005
Material		Durchwurzelte Bodenschicht
Probenbezeichnung		OBo 5
Probeneingang		23.04.2024
Analysenergebnisse	Einheit	
Fraktion <2 mm	Masse-%	92,9
Trockenrückstand	Masse-%	87,1
Aufschluss mit Königswasser		
Arsen	mg/kg TM	2,5
Blei	mg/kg TM	9,7
Cadmium	mg/kg TM	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	11
Kupfer	mg/kg TM	8,2
Nickel	mg/kg TM	4,5
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10
Thallium	mg/kg TM	<0,40
Zink	mg/kg TM	25
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	0,024
Pyren	mg/kg TM	0,021
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	0,013
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,016
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,015
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,013
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,013
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Summe PAK (16)	mg/kg TM	0,12
TOC	Masse-% TM	0,89
pH-Wert Boden (CaCl ₂ -Susp.)		7,3
Abtrennung <2mm-Fraktion		ja

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probennehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2024PV04036 / 1

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	MU %	Methode
Fraktion <2 mm	0,50	Masse-%		
Trockenrückstand	0,10	Masse-%		DIN EN 14346: 2007-03 ^a 54
Aufschluss mit Königswasser				DIN EN 13657: 2003-01 ^a 54
Arsen	1,5	mg/kg TM	15	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	3,0	mg/kg TM	15	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,30	mg/kg TM	15	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	15	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	2,0	mg/kg TM	15	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	2,0	mg/kg TM	25	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	22	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Thallium	0,40	mg/kg TM	35	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	2,0	mg/kg TM	15	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	60	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	60	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	65	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 118	0,0010	mg/kg TM		DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	60	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	60	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	60	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
Summe PCB (7) (EBV)		mg/kg TM		DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylene	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	60	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (16)		mg/kg TM		DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
TOC	0,10	Masse-% TM	8	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 54
pH-Wert Boden (CaCl ₂ -Susp.)			4	DIN EN 15933: 2012-11 ^a 54

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	MU %	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion				DIN 19747: 2009-07 ^a ₅₄

Die Messunsicherheit wurde berechnet nach DIN ISO 11352:2013-03 als erweiterte, kombinierte Unsicherheit mit $k=2$ (95 %), Probenahme nicht inbegriffen.

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: ₅₄GBA Analytical Services GmbH

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

GBA Analytical Services GmbH · Johann-Sebastian-Bach-Str. 40 · 85591 Vaterstetten

GHJ Ingenieurbüro für Geo- und Umwelttechnik
Frau Rumppler
Am Hubengut 4

**76149 Karlsruhe****Prüfbericht-Nr.: 2024PV04037 / 1**

Auftraggeber	GHJ Ingenieurbüro für Geo- und Umwelttechnik
Eingangsdatum	23.04.2024
Projekt	24-0006 Ru; Lamprechtshagen, Neubau Hornbach
Material	Schluff-Sand-Böden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	je Probe 3,3 kg
unsere Auftragsnummer	24V02218
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	23.04.2024 - 07.06.2024
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Vaterstetten, 07.06.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. R. Mittermayr
Standortleiterin

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.gba-group.com) einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 5

Seite 1 von 8 zu Prüfbericht-Nr.: 2024PV04037 / 1

GBA Analytical Services GmbH
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40
85591 Vaterstetten
Telefon +49 (0)8106 2460-0
E-Mail vaterstetten@gba-group.de
www.gba-group.com

Sitz der Gesellschaft:
Vaterstetten
Handelsregister:
München HRB 93447
USt-Id.Nr. DE 129 360 902
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:
Dr. Matthias Kleih

Prüfbericht-Nr.: 2024PV04037 / 1

24-0006 Ru; Lamprechtshagen, Neubau Hornbach

unsere Auftragsnummer		24V02218	24V02218
Probe-Nummer		006	007
Material		Schluff-Sand-Böden	Schluff-Sand-Böden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
Probeneingang		23.04.2024	23.04.2024
Analysenergebnisse	Einheit		
Abtrennung <2mm-Fraktion		ja	ja
Probenvorbereitung			
Trockenrückstand	Masse-%	87,8	89,2
pH-Wert		7,8	8,6
Leitfähigkeit	µS/cm	188	197
Sulfat	mg/L	8,4	26
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	2,6	3,2
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0
Blei	mg/kg TM	5,5	6,2
Blei	µg/L	<1,0	<1,0
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40
Chrom ges.	mg/kg TM	18	19
Chrom ges.	µg/L	<2,0	<2,0
Kupfer	mg/kg TM	6,9	6,5
Kupfer	µg/L	<15	<15
Nickel	mg/kg TM	11	12
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	<0,050
Quecksilber	µg/L	<0,10	<0,10
Thallium	mg/kg TM	<0,40	<0,40
Thallium	µg/L	<0,20	<0,20
Zink	mg/kg TM	19	22
Zink	µg/L	<30	<30
TOC	Masse-% TM	0,11	0,12
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<25	<25
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50
Acenaphthylen	µg/L	<0,010	<0,010
Acenaphthen	µg/L	<0,010	<0,010
Fluoren	µg/L	<0,010	<0,010
Phenanthren	µg/L	<0,010	<0,010
Anthracen	µg/L	<0,010	<0,010
Fluoranthren	µg/L	<0,010	<0,010
Pyren	µg/L	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,010	<0,010
Chrysen	µg/L	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,010	<0,010

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

unsere Auftragsnummer		24V02218	24V02218
Probe-Nummer		006	007
Material		Schluff-Sand-Böden	Schluff-Sand-Böden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,010	<0,010
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	n.n.	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Naphthalin	µg/L	<0,010	<0,010
1-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010	<0,010
2-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010	<0,010
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)	µg/L	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
PCB 28	µg/L	<0,0050	<0,0050
PCB 52	µg/L	<0,0050	<0,0050
PCB 101	µg/L	<0,0050	<0,0050
PCB 118	µg/L	<0,0050	<0,0050
PCB 138	µg/L	<0,0050	<0,0050
PCB 153	µg/L	<0,0050	<0,0050
PCB 180	µg/L	<0,0050	<0,0050
Summe PCB (7)	µg/L	n.n.	n.n.
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60
Eluat 2:1			
Eluat 2:1			

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

unsere Auftragsnummer		24V02218
Probe-Nummer		008
Material		Schluff-Sand-Böden
Probenbezeichnung		MP 3
Probeneingang		23.04.2024
Analysenergebnisse	Einheit	
Abtrennung <2mm-Fraktion		ja
Probenvorbereitung		
Trockenrückstand	Masse-%	88,9
pH-Wert		7,8
Leitfähigkeit	µS/cm	197
Sulfat	mg/L	7,6
Aufschluss mit Königswasser		
Arsen	mg/kg TM	2,7
Arsen	µg/L	<5,0
Blei	mg/kg TM	6,0
Blei	µg/L	<1,0
Cadmium	mg/kg TM	<0,30
Cadmium	µg/L	<0,40
Chrom ges.	mg/kg TM	15
Chrom ges.	µg/L	<2,0
Kupfer	mg/kg TM	5,8
Kupfer	µg/L	<15
Nickel	mg/kg TM	8,7
Nickel	µg/L	<3,0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050
Quecksilber	µg/L	<0,10
Thallium	mg/kg TM	<0,40
Thallium	µg/L	<0,20
Zink	mg/kg TM	21
Zink	µg/L	<30
TOC	Masse-% TM	0,11
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<25
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50
Acenaphthylen	µg/L	<0,010
Acenaphthen	µg/L	<0,010
Fluoren	µg/L	<0,010
Phenanthren	µg/L	<0,010
Anthracen	µg/L	<0,010
Fluoranthren	µg/L	<0,010
Pyren	µg/L	<0,010
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,010
Chrysen	µg/L	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0,010
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,010

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

unsere Auftragsnummer		24V02218
Probe-Nummer		008
Material		Schluff-Sand-Böden
Probenbezeichnung		MP 3
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,010
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.
Naphthalin	µg/L	<0,010
1-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010
2-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)	µg/L	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n.
PCB 28	µg/L	<0,0050
PCB 52	µg/L	<0,0050
PCB 101	µg/L	<0,0050
PCB 118	µg/L	<0,0050
PCB 138	µg/L	<0,0050
PCB 153	µg/L	<0,0050
PCB 180	µg/L	<0,0050
Summe PCB (7)	µg/L	n.n.
EOX	mg/kg TM	<0,60
Eluat 2:1		
Eluat 2:1		

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2024PV04037 / 1

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Abtrennung <2mm-Fraktion			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 54
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 54
Arsen	1,5	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Arsen	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,40	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	15	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	3,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Thallium	0,40	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Thallium	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
TOC	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 54
mobiler Anteil bis C22	25	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 54
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Acenaphthen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Fluoren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Phenanthren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Anthracen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Fluoranthren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Pyren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Chrysen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Benzo(b)fluoranthren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Benzo(k)fluoranthren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	Methode
Benzo(a)pyren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylene	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)		µg/L	berechnet 54
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylene	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (16)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Naphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
1-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
2-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 54
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)		µg/L	berechnet 54
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
Summe PCB (7) (EBV)		mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a 54
PCB 28	0,0050	µg/L	DIN 38407-3: 1998-07 ^a 54
PCB 52	0,0050	µg/L	DIN 38407-3: 1998-07 ^a 54
PCB 101	0,0050	µg/L	DIN 38407-3: 1998-07 ^a 54
PCB 118	0,0050	µg/L	DIN 38407-3: 1998-07 ^a 54
PCB 138	0,0050	µg/L	DIN 38407-3: 1998-07 ^a 54
PCB 153	0,0050	µg/L	DIN 38407-3: 1998-07 ^a 54
PCB 180	0,0050	µg/L	DIN 38407-3: 1998-07 ^a 54
Summe PCB (7)		µg/L	berechnet 54

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probennehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	Methode
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a ₅₄
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a ₅₄

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: ₅₄GBA Analytical Services GmbH

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in den AGBs auf der Homepage (www.aba-group.com) einzusehen.

Probenbegleitprotokoll

nach DIN 19747: 2009-07

Labor

Auftraggeber: **GHJ Ingenieurbüro für Geo- und Umwelttechnik**Probenbez.: **MP 1**GBA-Nummer: **24V02218 - 006**Tag der Anlieferung: **23.04.2024**

Probenahmeprotokoll: siehe Auftraggeber

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: Ja

Sortierung: Nein

Zerkleinerung: Nein

Lufttrocknung: Nein

Siebung: Ja

Analyse Siebrückstand: Nein

Analyse Siebdurchgang: Ja

Analyse Gesamtfraktion: Nein

Inerte Fremdanteile: Nein

Probenteilung /

Homogenisierung:

fraktionierendes Teilen

☒

Rotationsteiler

☐

Kegeln und Vierteln

☐

Riffelteiler

☐

Cross-riffling

☐

Rückstellprobe: Ja

Anzahl der Prüfproben: 2

Probenmenge: 3,3 kg

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Untersuchungsspezifische Chem. Trocknung: Nein

Lufttrocknung: Nein

Trocknung der Probe: Trocknung (105 °C) Ja

Gefriertrocknung: Nein

Untersuchungsspezifische mahlen: Ja

Feinzerkleinerung der Probe: schneiden: Nein

Vaterstetten, den 28.05.2024

i. A. D. Langer

Probenbegleitprotokoll

nach DIN 19747: 2009-07

Labor

Auftraggeber: **GHJ Ingenieurbüro für Geo- und Umwelttechnik**Probenbez.: **MP 2**GBA-Nummer: **24V02218 - 007**Tag der Anlieferung: **23.04.2024**

Probenahmeprotokoll: siehe Auftraggeber

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: Ja

Sortierung: Nein

Zerkleinerung: Nein

Lufttrocknung: Nein

Siebung: Ja

Analyse Siebrückstand: Nein

Analyse Siebdurchgang: Ja

Analyse Gesamtfraktion: Nein

Inerte Fremdanteile: Nein

Probenteilung /

Homogenisierung:

fraktionierendes Teilen

☒

Rotationsteiler

Kegeln und Vierteln

Riffelteiler

Cross-riffling

☒
☐
☐
☐
☐

Rückstellprobe: Ja

Anzahl der Prüfproben: 2

Probenmenge: 3,3 kg

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Untersuchungsspezifische Chem. Trocknung: Nein

Lufttrocknung: Nein

Trocknung der Probe: Trocknung (105 °C) Ja

Gefriertrocknung: Nein

Untersuchungsspezifische mahlen: Ja

Feinzerkleinerung der Probe: schneiden: Nein

Vaterstetten, den 28.05.2024

i. A. D. Langer

Probenbegleitprotokoll

nach DIN 19747: 2009-07

Labor

Auftraggeber: **GHJ Ingenieurbüro für Geo- und Umwelttechnik**Probenbez.: **MP 3**GBA-Nummer: **24V02218 - 008**Tag der Anlieferung: **23.04.2024**

Probenahmeprotokoll: siehe Auftraggeber

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: Ja

Sortierung: Nein

Zerkleinerung: Nein

Lufttrocknung: Nein

Siebung: Ja

Analyse Siebrückstand: Nein

Analyse Siebdurchgang: Ja

Analyse Gesamtfraktion: Nein

Inerte Fremdanteile: Nein

Probenteilung /

Homogenisierung: fraktionierendes Teilen

☒

Rotationsteiler

☐

Kegeln und Vierteln

☐

Riffelteiler

☐

Cross-riffling

☐

Rückstellprobe: Ja

Anzahl der Prüfproben: 2

Probenmenge: 3,3 kg

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

Untersuchungsspezifische Chem. Trocknung: Nein

Lufttrocknung: Nein

Trocknung der Probe: Trocknung (105 °C) Ja

Gefriertrocknung: Nein

Untersuchungsspezifische mahlen: Ja

Feinzerkleinerung der Probe: schneiden: Nein

Vaterstetten, den 28.05.2024

i. A. D. Langer