

Ingenieurbüro Rütz GmbH

Beraten - Messen - Prüfen

- Baugrundanalysen • Gutachten • Laboruntersuchungen • Bodensondierungen •
- Verdichtungskontrollen • Tragfähigkeitsmessungen • chemische Analysen •
- Altlastenuntersuchungen • AVV • BBodSchV • EBV • DepV • DWA-A 138-1 •

IBR GmbH • Beelitzer Straße 11 • 14822 Borkheide

Dipl- W-Ing. Ian Lunau
Ketzberger Straße 4

42653 Solingen

Geotechnischer Bericht

Nr. IBR/065/25

<u>Bauvorhaben</u>	: Vorbereitung B-Plan Nr. 52/2023 Trebbiner Straße/ Mühlenstraße 14943 Luckenwalde
<u>Bearbeitungsstufe</u>	: Voruntersuchung B-Plan
<u>Umfang</u>	: Der Bericht umfasst 28 Seiten und 12 Seiten Anlagen.
<u>Aufgestellt</u>	: Borkheide, den 03.08.2025

Inhalt

1	Vorgang und Aufgabenstellung	3
2	Verwendete Unterlagen	5
3	Zitierte Vorschriften	5
4	Untersuchungen	7
4.1	Geotechnische Felduntersuchungen	7
4.1.1	Allgemeine geologische Situation	7
4.1.2	Festlegung des Untersuchungsumfanges	8
4.1.3	Schutz erdverlegter Medien	8
4.1.4	Einmessung der Sondierstellen	8
4.1.5	In Situ Untersuchungen	9
4.2	Geophysikalische Laboruntersuchungen	10
4.2.1	Festlegung des Untersuchungsumfanges	10
4.2.2	Laboruntersuchungen	10
4.3	Umweltrelevante Untersuchungen	11
5	Baugrundmodell	11
6	Grund- und Schichtenwasser	12
7	Eigenschaften der relevanten Bodenschichten	14
7.1	DIN 18196	14
7.2	Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09	15
7.3	Homogenbereiche DIN 18300:2019-09	16
8	Gründungstechnische Folgerungen	17
8.1	Gründungsempfehlung	17
8.2	Bautechnische Hinweise	17
8.3	Setzungsverhalten	18
8.4	Zulässige Bettungsziffer/Steifemodul/Sohlwiderstand ...	18
8.5	Berechnungswerte	20
8.6	Schutz des Gebäudes vor Grund- und Schichtenwasser .	20
8.6.1	Gründung oberhalb Bemessungswasserstand	20
8.6.2	Gründung unterhalb Bem.-Wasserstand < 3,0 m	21
8.7	Wasserhaltungsarbeiten	21
9	Regenwasserbewirtschaftung	22
9.1	Ermittlung der Durchlässigkeiten	22
9.2	Versickerung der Oberflächenwässer	23
9.3	Vorschlag Anlagenart	24
9.4	Qualität des Regenwassers	24
9.5	Bewachsene Bodenzone	25
9.6	Abstand zu Gebäuden	26
10	Gründung der Straßen/Parkflächen	27
11	Rohrleitungsbau	27
12	Schlussbemerkungen	28
13	Anlagen	28

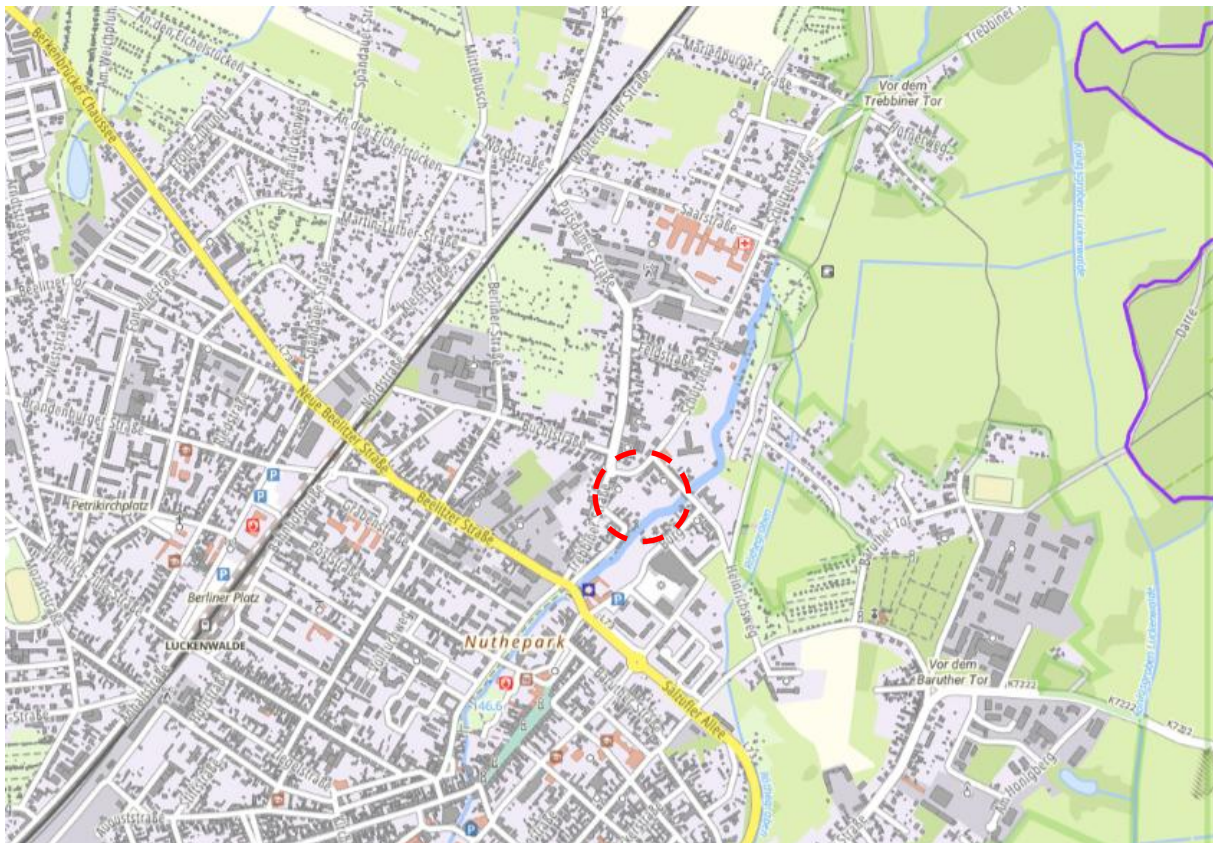
1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die AG plant die Erstellung des Bebauungsplanes Nr. 52/2023 „Trebbiner Straße/Mühlenstraße“ in Luckenwalde.

Mit der Planung des B-Planes wurde die IDAS GmbH aus Luckenwalde beauftragt.

Unser Büro wurde entsprechend den Forderungen der DIN EN 1997-2:2010-10 und DIN 4020:2010-10 mit der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes über die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse als Voruntersuchung beauftragt.

Lage des Plangebietes



Auszug B-Plan



2 Verwendete Unterlagen

/U1/ Ortsbesichtigung

/U2/ Angebot 20250254 vom 18.06.2025

/U3/ Auftrag vom 18.06.2025

/U4/ Übersichtsplan, Ortseinweisung

/U5/ Geologisches, topographisches und hydrologisches
Kartenmaterial (M 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000)

/U6/ Erdstoffproben, Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile von
5 Rammkernsondierungen und 2 Rammsondierungen
ausgeführt am 03.07.2025 durch unser Büro

/U7/ Ergebnisse der erdstoffphysikalischen Laboruntersuchungen

/U8/ Archivunterlagen

3 Zitierte Vorschriften

- DIN EN 1997-2:2010-10 (Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007 + AC:2010)
- DIN 4020:2010-12 (Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2)
- DIN EN ISO 22475-1:2007-01 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2006)
- DIN EN ISO 14688-1:2011-06 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifikation von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2002)
- DIN EN ISO 14688-2:2011-06 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifikation von Boden – Teil 2: Grundlagen der Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2004); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2:2004)
- DIN 18196:2011-05 (Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke)
- DIN 4023:2006-02 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen)
- DIN 1055-2:2010-11 (Einwirkungen auf Tragwerke – Teil2: Bodenkenngrößen)

- DIN EN ISO 22476-2:2012-03 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005 + A1:2011)
- TP BF-StB Teil B 15.1 (Technische Prüfvorschrift für Boden und Fels im Straßenbau Teil B 15.1 – Leichte Rammsondierung DPL-5 und mittelschwere Rammsondierung DPM-10)
- DIN EN ISO 17892-4 (Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korngrößenverteilung)
- TP BF-StB Teil B 8.3 (Technische Prüfvorschrift für Boden und Fels im Straßenbau Teil B 8.3 – Dynamischer Plattendruckversuch mit Leichtem Fallgewichtsgesetz)
- ZTV E-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau)
- ZTV A-StB 12 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen)
- ZTV SoB-StB 04 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau)
- ZTV T-StB 95/2002 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau)
- RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen)
- DIN 18300:2019-09 (VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten)
- DWA-A 138 (04/2005) und DWA-M 153 (08/2007)

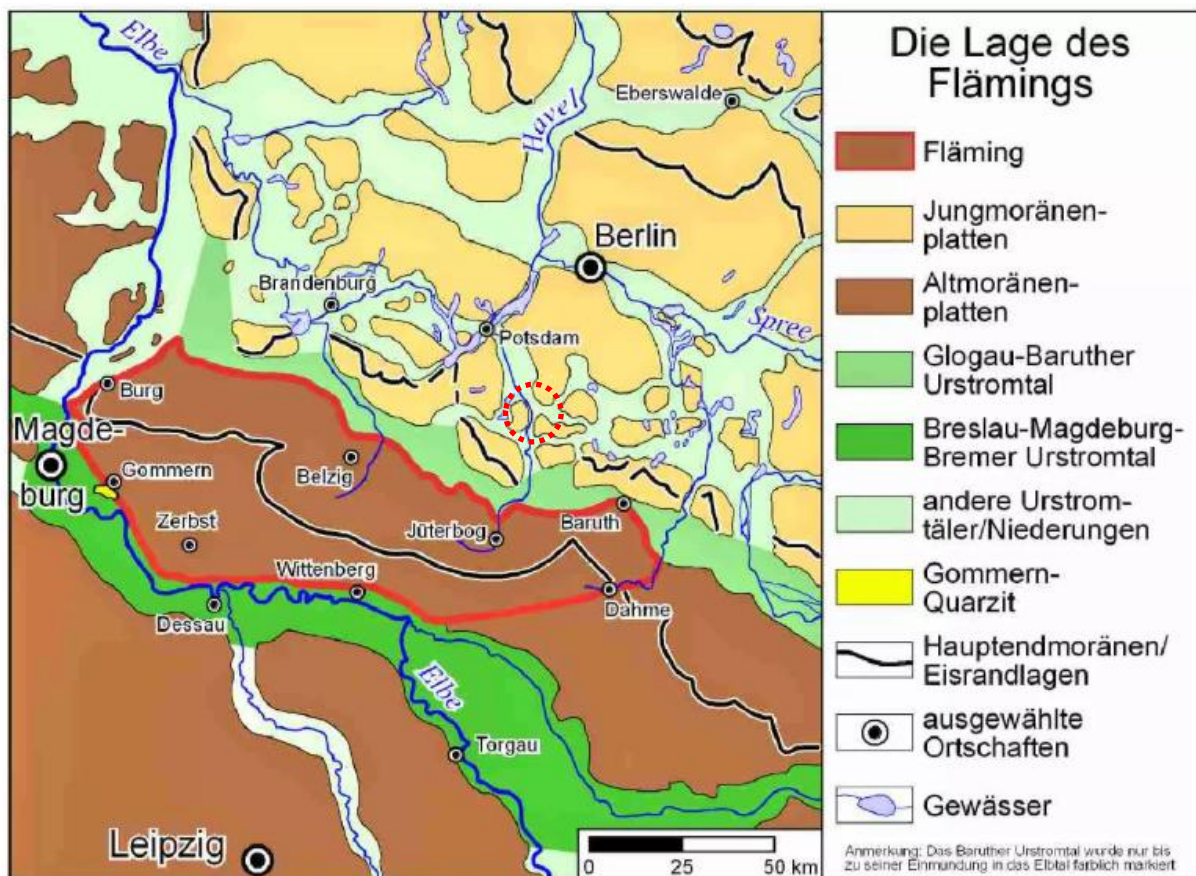
4 Untersuchungen

4.1 Geotechnische Felduntersuchungen

4.1.1 Allgemeine geologische Situation

Das zu untersuchende Areal befindet sich zentral in Luckenwalde nördlich des Fläming im Glogau-Baruther Urstromtal in unmittelbarer Nähe zur Nuthe. In Auswertung des geologischen Kartenmaterials sind Schmelzwasserablagerungen in Form von Sanden kartiert. Die Entstehung ist der Weichsel-kaltzeit vor etwa 18.000 Jahren zuzuordnen.

Naturräumliche Lage



Standort

4.1.2 Festlegung des Untersuchungsumfanges

Unter Berücksichtigung der Forderungen der DIN EN 1997-2 und in Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde der Untersuchungsumfang auf 5 Rammkernsondierungen (RKS) mit Aufschlusstiefen von $T_{\max} = 6,0$ m und 2 Rammsondierungen mit einer Aufschlusstiefe von $T_{\max} = 4,0$ m festgelegt.

4.1.3 Schutz erdverlegter Medien

Leitungsfreiheit wurde durch den AG zugesichert. Zusätzlich wurden die Sondierpunkte mit einer Leitungssonde freigemessen.

4.1.4 Einmessung der Sondierstellen

Die Einmessung der Sondierpunkte erfolgte mittels GPS-Technik im UTM-System bzw. nach DHHN2016. Die Koordinaten und die Ansatzhöhen sind in den Anlagen BP/01 bis BP/05 und die Lage in der Anlage LP/01 dargestellt.

Wir weisen darauf hin, dass die Genauigkeit einer GPS-Vermessung stark unter anderem von der Anzahl der zur Verfügung stehenden Satelliten, Abschattung und atmosphärischen Bedingungen abhängig ist. Generell sind die Vermessungsleistungen, welche durch unser Büro erbracht werden, nicht mit denen eines Vermessungsbüros/ -ingenieurs gleich zu setzen.

4.1.5 In Situ Untersuchungen

Am 03.07.2025 wurden gestörte Bodenproben durch 5 Rammkernsondierungen RKS 01 bis RKS 05 ($\varnothing 60 \dots \varnothing 36$ mm) bis aus einer Tiefe von $T_{\max} = 6,00$ m unter GOK entnommen, nach DIN EN ISO 14688-1 und 2 benannt, in Behältern gesichert und nach DIN 4023:2006-02 in den Anlagen BP/01 bis BP/05 dargestellt. Die Bohransatzpunkte sind in der Anlage LP/01 dargestellt.

Die Lagerungsdichten der anstehenden Böden wurden durch 2 Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 / DPH bis $T_{\max} = 4,00$ m nachgewiesen. Die erzielten Schlagzahlen N_{10} können der Lagerungsdichte D und dem Verdichtungsgrad D_{Pr} nach Tabelle 1 und 2 zugeordnet werden:

Tabelle 1: Sand über Grundwasser

Schlagzahlen N_{10} [-]	Lagerungs- dichte D [-]	Verdichtungs- grad D_{Pr} [%]	Lagerung
$N_{10} < 4$	$D < 0,3$	$D_{Pr} < 95$	locker
$4 < N_{10} < 8$	$0,3 < D < 0,45$	$95 < D_{Pr} < 98$	mitteldicht
$N_{10} > 8$	$D > 0,45$	$D_{Pr} > 98$	dicht

Tabelle 2: Sand im Grundwasser

Schlagzahlen N_{10} [-]	Lagerungs- dichte D [-]	Verdichtungs- grad D_{Pr} [%]	Lagerung
$N_{10} < 3$	$D < 0,3$	$D_{Pr} < 95$	locker
$3 < N_{10} < 5$	$0,3 < D < 0,45$	$95 < D_{Pr} < 98$	mitteldicht
$N_{10} > 5$	$D > 0,45$	$D_{Pr} > 98$	dicht

Sonderzeichen am Bohrprofil

°	locker gelagert	⎵	- weich
°°	mitteldicht gelagert	⎶	- breiig
°	dicht gelagert	⎷	- klüftig
	fest	⎸	- stark klüftig
	halbfest		
⋮	steif		
∪	nass		

4.2 Geophysikalische Laboruntersuchungen

4.2.1 Festlegung des Untersuchungsumfanges

Die während der Aufschlussarbeiten entnommenen Bodenproben wurden durch den Gutachter visuell und sensorisch angesprochen und beurteilt. Auf der Grundlage der Handspezifizierung wurde das Laborprogramm mit der Ermittlung von 11 Kornverteilungen festgelegt.

4.2.2 Laboruntersuchungen

Zur Ermittlung der bautechnischen Eigenschaften nach DIN 18196 sowie DIN 1055-2 u.a. wurden an 11 Bodenproben der Rammkernsondierungen die Kornverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 durch Siebung bzw. Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile und kombinierter Laseranalyse der Feinteile (optisches Verfahren) bestimmt. Die Durchlässigkeiten k_f wurden korrelativ aus den Kornverteilungskurven nach *Beyer* für mitteldichte Lagerung ermittelt. An 3 Bodenproben wurden die humosen Bestandteile nach DIN EN 17685-1 nachgewiesen. Die Kornverteilungen, Glühverluste und die daraus resultierenden Beiwerte und Kennwerte sind in den Anlagen KV/01 bis KV/03 dargestellt und in den Bohrprofilen BP/01 bis BP/05 berücksichtigt.

4.3 Umweltrelevante Untersuchungen

Umweltrelevante Untersuchungen waren nicht Bestandteil der Beauftragung. Eine organoleptische Vor-Ort-Untersuchung am Bohrgut ergab keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung bzw. Verunreinigungen.

Für vom Baustandort abzutransportierende Böden werden Deklarationsuntersuchungen erforderlich, um einen entsprechenden Entsorgungsweg bzw. eine entsprechende Wiederverwendung festzulegen. Dafür sind die Aushubböden/Baustoffe auf Halden von maximal 500 m³ zu lagern, nach PN98 zu beproben und nach den Vollzugshinweisen zur AVV, Anlage V Tabelle 1, EBV, Anlage 1 Tabelle 1 bzw. 3 und in Abhängigkeit der Zulassungen der Annahmestellen nach LAGA 2004, Baurestmassenerlass 1994 bzw. DepV 2009/2021 zu untersuchen.

5 Baugrundmodell

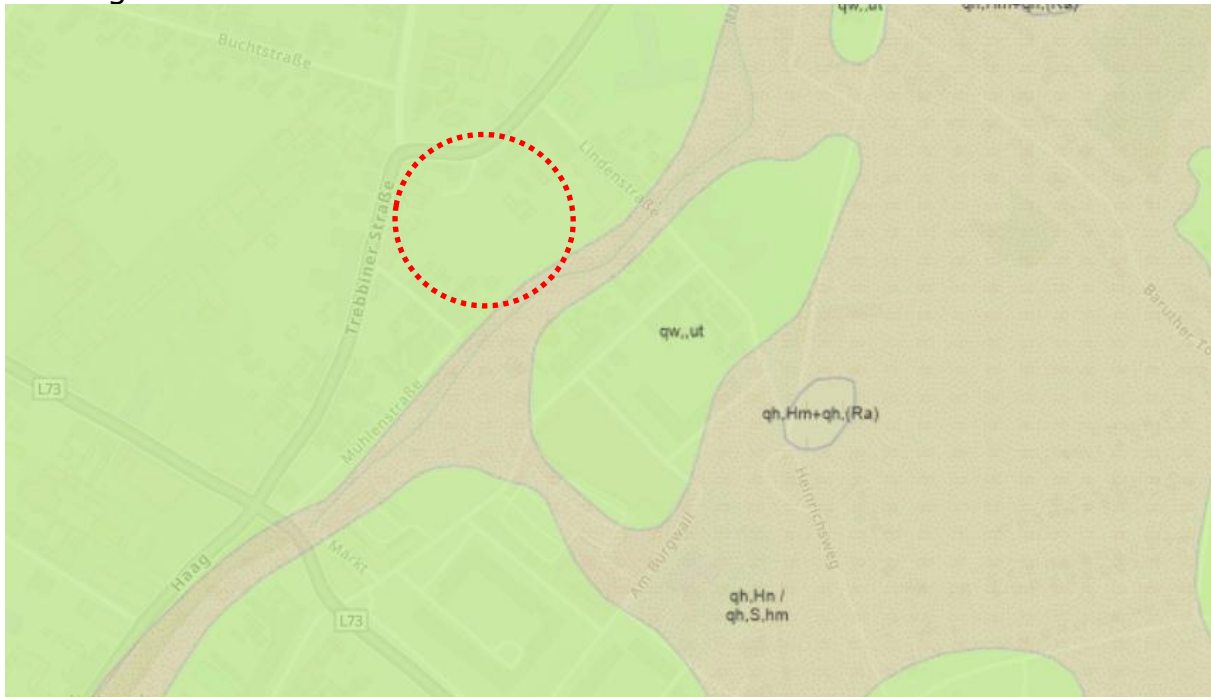
In Auswertung des geologischen Kartenmaterials sind Ablagerungen der Urstromtalung in Form von Sanden kartiert.

Im Bereich der geplanten Gebäude (RKS 1 bis RKS 4) wurden aufgefüllte Böden bis in Tiefen von 1,00 ... 1,60 m angetroffen. Diese bestehen aus Sanden mit wechselndem Feinkornanteil und weisen partiell humose Bestandteile bis 8 % auf. Die Lagerungsdichten sind überwiegend mit locker zu bewerten.

Bei RKS 3 wurde im Tiefenbereich von 1,50 ... 1,90 m eine Torfschicht erkundet.

Der darunter anstehende gewachsene Boden wird aus mitteldicht gelagerten enggestuften Sanden aufgebaut. Diese stellen einen tragfähigen Baugrund dar.

Geologische Karte 1:25.000



Quelle: LGBR



Standort

Legende:



Ablagerungen der Urstromtäler, Sande



Ablagerungen in Seen und Altwasserläufen, humose Sande

6 Grund- und Schichtenwasser

Grund-/Schichtenwasser wurde in Tiefen von 1,55 ... 2,20 m angeschnitten (entspricht 44,54 ... 44,77 m ü. NHN).

Der mittlere Grundwasserstand (Linien der Isohypsen) wird vom LfU mit etwa 45 ... 46 m ü. NHN angegeben. Für die Grundwassermessstelle 39451180, Luckenwalde, Feuerwache sind folgende GW-Daten bekannt:

$HW_{1941-2024} = 47,26 \text{ m ü. NHN}$

$MHW_{1941-2024} = 46,77 \text{ m ü. NHN}$

HW – höchster Wert der Reihe

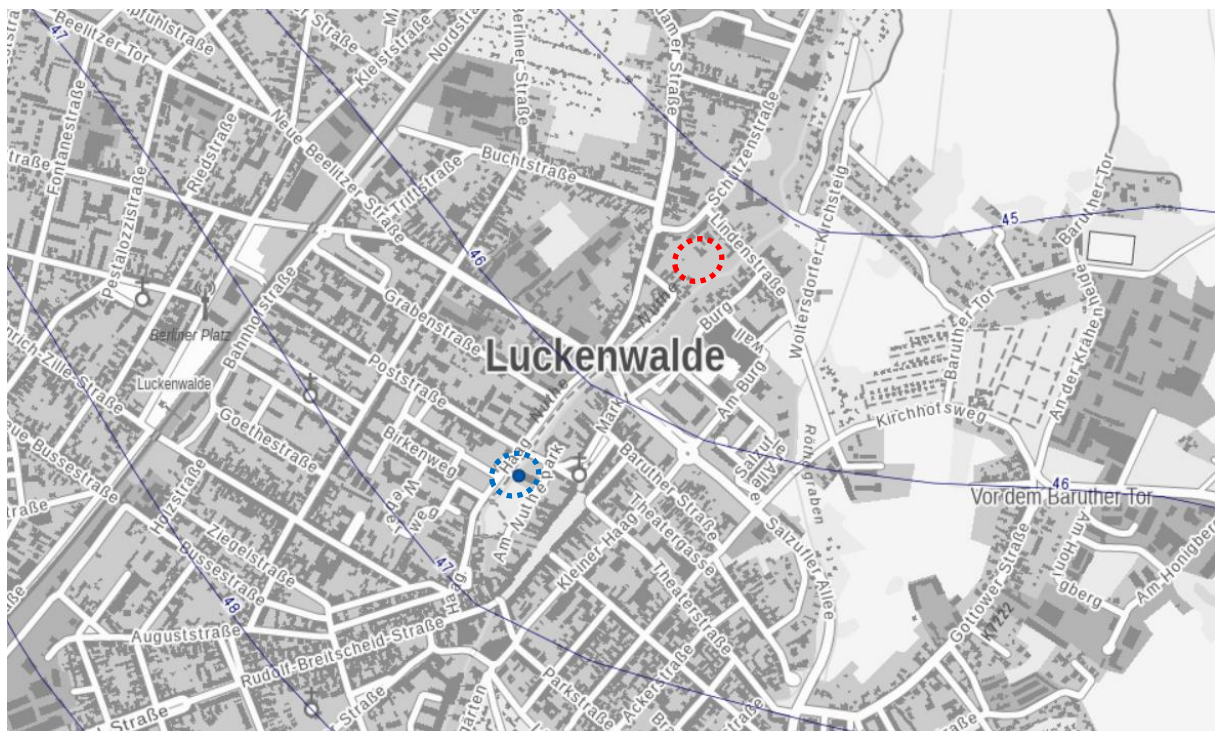
MHW – mittlerer höchster Grundwasserstand

Da der zu untersuchende Standort in einem um etwa einen Meter tiefer liegenden Isohypsenbereich liegt, können überschlägig die Differenzen auf den Standort übertragen werden:

$$\begin{aligned} \text{HW}_{\text{Standort}} &\sim 45,68 \text{ m ü. NHN} \\ \text{MHW}_{\text{Standort}} &\sim 45,19 \text{ m ü. NHN} \end{aligned}$$

Für genauere Betrachtungen sind GW-Pegel auf dem Grundstück zu installieren, periodisch die GW-Stände zu erfassen und mit den Daten umliegender GW-Messstellen abzugleichen.

Karte der Grundwasserisolinien (Datenbestand Herbst 2015)



Quelle: LfU



Standort



GW-Messstelle

Der Standort liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten (Quelle: LfU Stand 07/2025).

7 Eigenschaften der relevanten Bodenschichten

7.1 DIN 18196

In Auswertung der Benennung der angetroffenen Böden, den o.g. Laborversuchen und der Klassifikation nach DIN 18196 sind nachfolgende Zuordnungen gültig:

- Oberboden

Zusammensetzung	: humose Sande
Kurzzeichen DIN 18196	: OH, [OH]
Glühverlust	: $V_{GI} > 2,0 \%$
Lagerungsdichte	: locker bis mitteldicht
Frostempfindlichkeitsklasse	: F2
Bodenklasse	: 1
Eignung als Baustoff für Gründungen	: ungeeignet

- nichtbindige Sande

Zusammensetzung nach DIN 4022	: Mittelsande, fein- und partiell grobsandig
Kurzzeichen nach DIN 18196	: SE, [SE], SU, [GE]
Lagerungsdichte	: mitteldicht
Tragfähigkeit	: $E_{v2} = 60 \dots 80 \text{ MN/m}^2$ bei $D_{Pr} \geq 100 \%$
Frostempfindlichkeitsklasse	: F1
Bodenklasse DIN 18300:2012-09 (zurückgezogen)	: 3
Durchlässigkeit	: $k_f \approx 3,8 * E-05 \dots 1,0 * E-04$ m/s (<i>Beyer</i>)
Verdichtbarkeit	: gut bis mittel (V1)
Eignung als Baustoff für Gründungen	: gut geeignet

- gemischtkörnige Böden

Zusammensetzung DIN 4022	: Fein- und Mittelsande, schluffig bis stark schluffig,
Kurzzeichen nach DIN 18196	: SU*, [SU*]
Lagerungsdichte	: mitteldicht
Konsistenz	: Halbfest, steif, halbfest
Tragfähigkeit	: $E_{v2} \sim 45 \text{ MN/m}^2$ bei steifer Konsistenz
Frostempfindlichkeitsklasse	: F3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse	: 4
Durchlässigkeit	: $k_f \approx E-09$ bis $E-06 \text{ m/s}$
Verdichtbarkeit	: mäßig (V2)
Eignung als Baustoff für Gründungen	: brauchbar bei $w_n \leq w_{Pr}$

- Torf

Zusammensetzung DIN 4022	: zersetzter Torf
Kurzzeichen nach DIN 18196	: HZ
Konsistenz	: locker, federnd
Frostempfindlichkeitsklasse	: F3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse	: 1-4
DIN 18300:2019-09	
Durchlässigkeit	: $k_f \approx E-08 \dots E-06 \text{ m/s}$
Eignung als Baustoff für Gründungen	: unbrauchbar

7.2 Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09

Art	Bodengruppe	Bodenklasse
Oberboden	OH	1
Sande	SE, SU, GU	3
gemischtkörnige und bindige Böden bis halbfeste Konsistenz	SU*, ST*, UL, UM, TL	4

7.3 Homogenbereiche DIN 18300:2019-09

Parameter	Homogenbereiche			
	1	2	3	
	Oberboden	Sande	Geschiebeböden	
Bodengruppe DIN 18196	OH, OU, HN, HZ	SE, [SE], SU, [SU]	SU* (o.K.)	SU*/UM ST*/TL
Korngrößen- verteilung	-	Feinkorn- anteil < 15 %	Feinkorn- anteil < 30 %	Feinkorn- anteil > 30 %
Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	gering	gering	gering	gering
Lagerungsdichte nach DIN 1054	D = 0,15 ... 0,30	D = 0,30 ... 0,45	D = 0,30 ... > 0,45	-
Wassergehalt ¹⁾ [%]	n.B.	n.B.	n.B.	11 ... 14 %
Konsistenz DIN 18122 ¹⁾	ohne	ohne	ohne	I _c = 0,75 ... 1,25
Wichte feucht und unter Auftrieb nach DIN 1055 [kN/m ³]	γ _f = 10 ... 11 γ' = 0,5 ... 1	γ _f = 17 ... 19 γ' = 9 ... 11	γ _f = 17 ... 18 γ' = 9,5 ... 10,5	γ _f = 19,5 ... 20,5 γ' = 9,5 ... 10,5
Reibungswinkel nach DIN 1055	-	φ' = 32,5	φ' = 27,5 ... 32,5	φ' = 27,5
Undrainierte Scherfestigkeit C _{u,k} [kN/m ²]	n.B.	0-60	30-80	steif 20-150 halbfest 50-300
Kohäsion ¹⁾ [kN/m ²]	ohne	0	2-3	3-5
organische Anteile nach DIN 18128 [%]	< 2 bis 20	0 bis 1	0 bis 1	0 bis 1

o.K. – ohne Konsistenz

n.B. - nicht bestimmt/bestimmbar

¹⁾ Kennwerte zum Zeitpunkt der Außenarbeiten

8 Gründungstechnische Folgerungen

8.1 Gründungsempfehlung

In Auswertung der vorliegenden Feld- und Laborarbeiten können Baukörper nach Austausch lockergelagerter Auffüllungen und Torfschichten „flach“ (Einzel-, Streifen-, Plattenfundamente) gegründet werden.

8.2 Bautechnische Hinweise

Partiell anstehende humose Oberböden ($V_{GI} > 3 \%$) sind abzutragen und gemäß § 202 BauGB durch separate Lagerung in nutzbarem Zustand zu erhalten. Dieser Aushub kann für den Wiedereinbau im Bereich der Gründung und der Arbeitsraumverfüllung nicht verwendet werden.

Die locker gelagerten Bodenschichten und die Torfschichten sind aus dem Baugrund auszubauen und einer Verwertung zuzuführen. Der Bodenaustauschbereich ist dabei unter der Gründungsfläche unter dem Lastausbreitungswinkel $\beta = 45^\circ$ und eines Sicherheitsstreifens von 0,50 m allseitig zu verbreitern.

Baugruben können ohne rechnerischen Nachweis unter Einhaltung eines Böschungswinkels von $\beta \leq 45^\circ$ ausgehoben werden, andernfalls werden Verbaumaßnahmen erforderlich. Oberhalb der Gruben ist ein lastfreier Streifen von $b \geq 0,60$ m einzuhalten. Die Forderungen der DIN 4124 sind einzuhalten. Die Böschungen sind gegen Erosion zu schützen. Kann der Böschungswinkel nicht eingehalten werden, ist die Baugrube zu verbauen.

Auffüllungen sind vom restlichen Aushub separiert aufzuhalden. Böden mit humosen Anteilen von $V_{GI} > 3 \%$ sind generell auszutauschen.

Belastbare Auffüllungen sind aus gut verdichtungswilligen Böden (steinfrei, keine humosen Bestandteile, Feinkornanteil $< 15\%$, F1, $k_f > 1 \cdot 10^{-04}$ m/s) in Lagen von max. 0,30 m mit kreuzweiser Verdichtung ($D_{Pr} \geq 98\%$ bzw. $E_{vd} \geq 40$ MN/m²) einzubauen. Die Optimierung des Einbauwassergehaltes kann erforderlich werden.

Nach Fertigstellung der Gründungssohlen sind Abnahmen nach DIN 1054 mit Verdichtungskontrolle durch unser Büro zu veranlassen. Dabei ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98\%$ bzw. eine Tragfähigkeit von $E_{vd} \geq 40$ MN/m² nachzuweisen.

Die Verfüllung der Arbeitsräume erfolgt vorzugsweise mit dem sandigen Aushubmaterial (Feinkornanteil $< 15\%$, F1, $k_f > 1 \cdot 10^{-04}$ m/s). Der Boden wird lagenweise in Schichten von 0,30 m eingebaut und mit einem Flächenrüttler bis auf $D_{Pr} \geq 98\%$ bzw. $E_{vd} \geq 40$ MN/m² verdichtet.

Die Gründungssohlen sind vor Auflockerungen zu schützen und gegebenenfalls vor dem Betoneinbau nachzuverdichten.

8.3 Setzungsverhalten

Bei fachgerechter Ausführung der vorbeschriebenen Erdarbeiten werden die Setzungen in der Größenordnung von < 2 cm verbleiben und schon kurz nach Lasteintragung (Rohbau) abklingen. Wegen der Homogenität des gewachsenen Baugrundes im interessierenden Tiefenbereich (unter Voraussetzung fachgerechter Erdarbeiten und positiver Abnahme der Gründungssohle) sind keine bzw. nur geringe unschädliche Setzungsdifferenzen zu erwarten.

8.4 Zulässige Bettungsziffer/Steifemodul/Sohlwiderstand

Zur Bemessung der Plattengründung kann in den gewachsenen mitteldicht gelagerten bzw. aufgefüllten sandigen Böden (der

Nachweis der geforderten Verdichtung ist zu erbringen) die Bettungsziffer / Steifemodul

$$k_s = 10 \text{ MN/m}^3 / E_s = 35 \text{ MN/m}^2$$

angesetzt werden. Die Bettungsziffer k_s ist ein Erfahrungswert und sollte mit Vorliegen der tatsächlichen Bauwerkslasten über eine Setzungsberechnung abgesichert werden.

Die Bemessung der Streifenfundamente erfolgt nach DIN 1054:2010-12 nach Tabelle A 6.2:

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

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

Erhöhung bzw. Verminderung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes nach DIN 1054 A 6.10.2.2, A 6.10.2.3 und A 6.10.2.4 beachten! Zwischenwerte können interpoliert werden.

Die auf der Grundlage der Tabelle A 6.2 bemessenen Fundamente können sich um ein Maß setzen, dass bei Fundamentbreiten bis 1,50 m etwa 1 cm, bei breiteren Fundamenten etwa 2 cm nicht übersteigt.

8.5 Berechnungswerte

Bei erdstatischen und Setzungsberechnungen können für die im baupraktisch interessierenden Tiefenbereich befindlichen Baugrundsichten nachfolgend genannte Rechenwerte in Ansatz gebracht werden:

Bodenschicht	Bodenkennwerte				
	Wichte feucht γ [kN/m ³]	Wichte Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungs- -Winkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steife- modul E_s [MN/m ²]
SE mitteldicht	18	10	32,5	0	35√z

z = Einbindetiefe

Die erforderliche Gründungstiefe beträgt nach DIN 1054 0,80 m.

8.6 Schutz des Gebäudes vor Grund- und Schichtenwasser

8.6.1 Gründung oberhalb Bemessungswasserstand

Voraussetzung ist die Unterlagerung der Gründungskörper mit einer Schicht aus enggestuften Sanden ($k > 10^{-04}$ m/s) in einer Mindeststärke von 0,50 m.

Die Abdichtung der Gründungskörper erfolgt nach DIN 18533:2017-07 nach Klasse W1.1-E – Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser („Bei Bodenplatten ohne Unterkellerung, bei denen die Abdichtungsebene mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes auf stark wasserdurchlässigem Baugrund oder Bodenaustausch ($k > 10^{-04}$ m/s) liegt, ist die Einwirkung auf Bodenfeuchte beschränkt.“).

Die weiteren Klassifizierungen und die Wahl der Abdichtungsstoffe obliegen dem zuständigen Fachplaner.

8.6.2 Gründung unterhalb Bem.-Wasserstand < 3,0 m

Die Abdichtung der Gründungskörper erfolgt nach DIN 18533-1:2017-07 nach der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E für den Lastfall mäßige Einwirkung von drückendem Wasser (Durchlässigkeit des Baugrundes $k_f \leq 10^{-04}$ m/s).

„W2.1-E liegt bei der Abdichtung von erdberührten Bauteilen vor, auf die unter folgenden Randbedingungen Stauwasser, Grundwasser oder Hochwasser bis 3 m Wassersäule (mWs; 1 mWS = 9,80665 kPa) einwirkt. Folgende typische Situationen können zu W2.1-E führen.

Situation 1: Stauwasser bis 3 m – Die unterste Abdichtungsebene liegt bis zu 3 m unter GOK und oberhalb des HGW/HHW. Die erdberührten Bauteile befinden sich ohne Dränung nach DIN 4095 in wenig durchlässigen Böden, so dass Stauwasser bis GOK zu erwarten ist. Der Bemessungswasserstand ist in diesem Fall auf GOK anzusetzen.“

Situation 2: Grundwassereinwirkung bis 3 m – Die unterste Abdichtungsebene liegt bis zu 3 m unter dem Bemessungswasserstand.)¹

Die weiteren Klassifizierungen und die Wahl der Abdichtungsstoffe obliegen dem zuständigen Fachplaner.

8.7 Wasserhaltungsarbeiten

Wasserhaltungsmaßnahmen sind i. d. R. immer auszuführen, wenn der tatsächliche Grundwasserspiegel weniger als 30 cm unterhalb der Aushubsohle ansteht und aufgrund dieses hohen Wasserstandes eine ordnungsgemäße Nachverdichtung der Aushubsohle nicht möglich ist. Das tatsächliche Erfordernis für Wasserhaltungsmaßnahmen ergibt sich aus dem jeweiligen aktuellen Wasserstand und dem notwendigen Flurabstand unterhalb der Aushubsohle, um den empfohlenen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98$ % zu erreichen.

Für die Bemessung von Anlagen zur Grundwasserabsenkung kann von einer Durchlässigkeit von $k = 5 \dots 9 \cdot 10^{-04}$ m/s ausgegangen werden.

9 Regenwasserbewirtschaftung

9.1 Ermittlung der Durchlässigkeiten

Die Wasserdurchlässigkeit bestimmenden k_f -Werte können für die angetroffenen Böden aus den Kornverteilungen wie folgt angegeben werden:

Oberboden/Mutterboden (OH)	$10^{-06} \dots 10^{-05}$ m/s
Torf (HN)	$10^{-08} \dots 10^{-06}$ m/s
nichtbindige Sande (SE,SU)	$10^{-05} \dots 10^{-04}$ m/s
schluffige Sande (SU*)	$10^{-07} \dots 10^{-06}$ m/s

Bewertung der Durchlässigkeiten nach DIN 18130

• stark durchlässig	$> 10^{-04}$ m/s
• durchlässig	$10^{-04} \dots 10^{-06}$ m/s
• gering durchlässig	$10^{-06} \dots 10^{-08}$ m/s
• sehr gering durchlässig	$< 10^{-08}$ m/s

Für die Versickerung günstiger Durchlässigkeitsbereich

$$k_f = 1 * 10^{-03} \text{ bis } 1 * 10^{-06} \text{ m/s}$$

Zur genaueren Ermittlung der Durchlässigkeiten der anstehenden Böden wurden an 11 Bodenproben der Rammkernsondierungen die Kornverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 durch Siebung bzw. Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile und kombinierter Laseranalyse der Feinteile (optisches Verfahren) bestimmt. Die Durchlässigkeiten wurden korrelativ aus den Kornverteilung nach *Beyer* für eine mitteldichte Lagerung ermittelt und sind nach DWA-A 138-1 nach den Tabellen 10 und 11 zu bewerten. Um für die jeweiligen Standorte der Sickereinrichtungen genauere bemessungsrelevante Infiltrationsraten k_i abzuleiten, sollten in Situ Sickertests in den entsprechenden Horizonten durchgeführt werden.

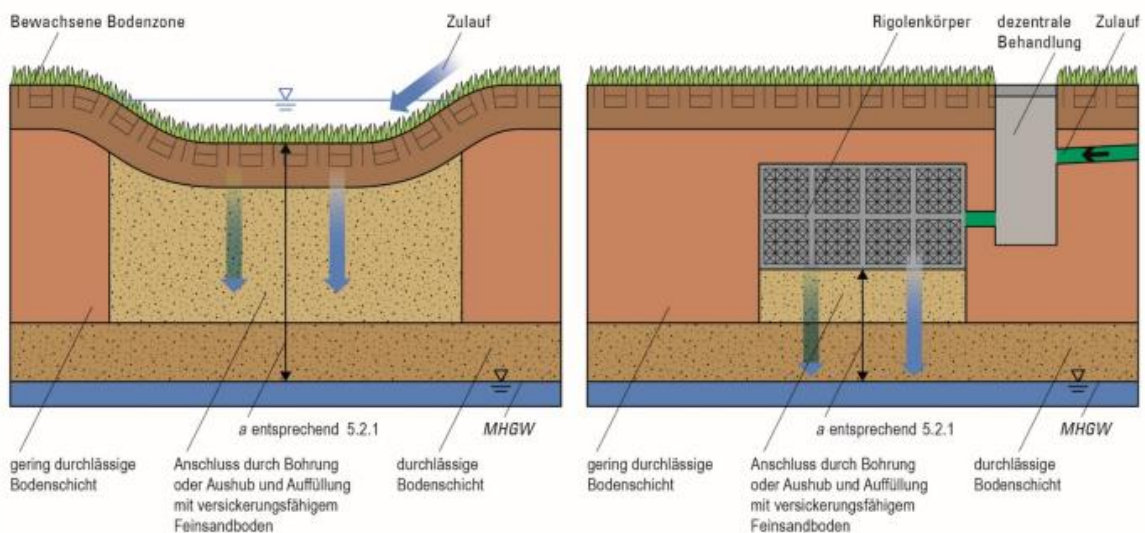
Die anstehenden Sande (SE, SU) können als durchlässig eingestuft werden. Auf Grund der Grundwassersituation am Standort ist die

Versickerung über Mulden, Rigolen bzw. flache Mulden-Rigolen-Kombinationen möglich.

9.2 Versickerung der Oberflächenwässer

Die Beurteilung der Eignung von Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen erfolgt nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138-1 „Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb“. Danach muss die wasseraufnehmende Schicht eine genügende Mächtigkeit ($\geq 1,0$ m) und ein ausreichendes Schluckvermögen aufweisen. Diese Voraussetzungen sind bei Böden gegeben, deren Durchlässigkeiten im Bereich von $k_f = 1 \cdot 10^{-03}$ bis $1 \cdot 10^{-06}$ m/s liegen.

Nach unseren oben beschriebenen Untersuchungen sind diese stofflichen Voraussetzungen in den Sanden SE/SU gegeben. Im erforderlichen Sickerraum anstehende gemischtkörnige Böden oberhalb des Grundwassers können ausgeräumt und gegen enggestufte Sande ersetzt werden.



9.3 Vorschlag Anlagenart

Es bieten sich versickerungstechnisch die Errichtung von Sickermulden mit bewachsenen Bodenzonen an. Auf diese Weise erfolgt die Schaffung von Speichervolumen (Retentionserhöhung), eine mechanische Reinigung sowie eine mikrobiologische Reinigung der schwach belasteten Niederschlagswässer über eine bewachsene Bodenzone. Versickerungsrelevant sind die anstehenden nichtbindigen, durchlässigen Sande.

Details Mulde:

Es wird eine Muldenwasser-Aufstauhöhe von max. 0,30 m mit einer bewachsenen Bodenzone angeraten. Die belebte Bodenzone muss aus humosen Böden bestehen und eine Durchlässigkeit von $k_{f,max} \leq 1,0 * 10^{-04}$ m/s im eingebauten Zustand aufweisen. Das Material sollte vor Einbau ingenieurgeologisch kontrolliert werden. Die Böschungsneigung der Mulde sollte einen Winkel von 26° (1:2) nicht überschreiten. Sehr wichtig ist eine horizontale Ausbildung des Sohlbereiches.

Mulden bedürfen eine planmäßigen Erhaltung. Dazu gehören vor allem der Schutz vor Befahrung mit Fahrzeugen, die eine nicht gewollte Verdichtung einhergehend mit einer Reduzierung der Versickerungsleistung hervorrufen. In Abhängigkeit der Nutzungsdauer kann es erforderlich werden, die Böschungsschulter abzuschälen, um den ungehinderten Zulauf zur Mulde sicher zu stellen.

9.4 Qualität des Regenwassers

- Dachflächenwasser

Da es sich bei den Dachflächen um Wohn- und Gewerbebauten handelt, ist das dort anfallende Dachflächenwasser als schwach belastet/gering verschmutzt zu charakterisieren.

- Pkw-Stell- und Bewegungsflächen

Die Wässer der zu errichtenden Stell- und Bewegungsflächen für Pkw werden als schwach belastet/gering verschmutzt eingestuft.

- Straßenflächen

Die Flächen der Planstraßen werden als gering bis mittel verschmutzt eingestuft und können über begleitende Mulden mit belebter Bodenzone in den Baugrund infiltriert werden.

9.5 Bewachsene Bodenzone

Für die Herstellung der bewachsenen Bodenzone sollte möglichst am Standort gewonnener Oberboden verwendet werden. Folgende Anforderungen an den Boden der bewachsenen Bodenzone werden empfohlen:

- Sieblinie (siehe Bild 1) mit Schlämmkorn-Massenanteil (Ton- und Schluffanteil) $\leq 20 \%$;
- Massenanteil an organischer Substanz 1 % bis 4 % (bestimmt nach DIN EN 17685-1:2023);
- pH-Wert 6 bis 8 (bestimmt nach DIN EN ISO 10390:2022);
- minimale Durchlässigkeit siehe 5.3.1 bzw. hydraulische Bemessung;
- maximale Durchlässigkeit $\leq 1 \cdot 10^{-04} \text{ m/s}$;
- keine Vorbelastung durch Altlasten (BM-0 nach EBV).

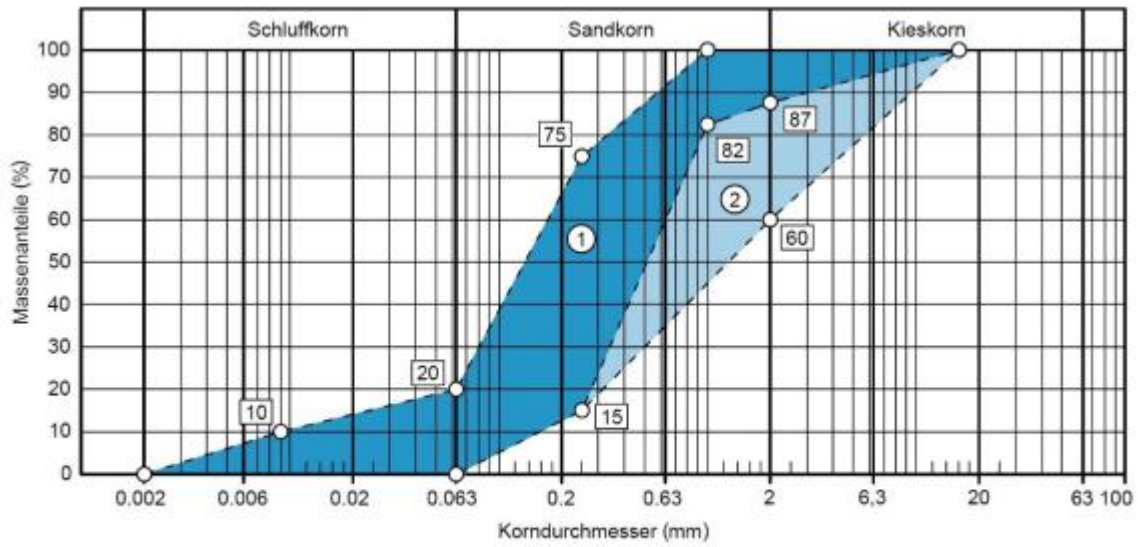
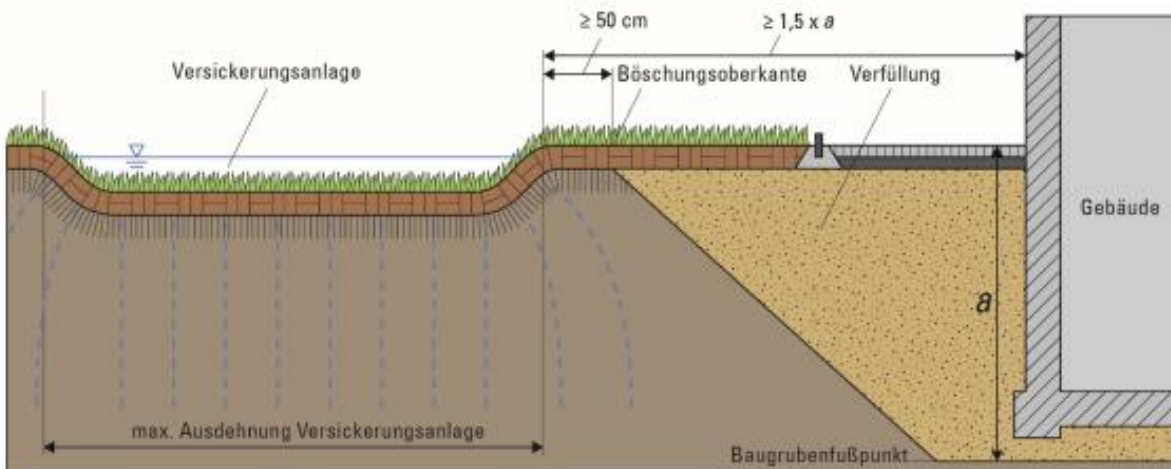


Bild 1: Empfohlene Korngrößenverteilung der bewachsenen Bodenzone. Korngrößenverteilungsband 1 gilt für BK III, BF, BL und SD 1; Korngrößenverteilungsband 2 gilt zusätzlich für BK I, VW2, V2 und BG2

9.6 Abstand zu Gebäuden



10 Gründung der Straßen/Parkflächen

Die Gründung der Straßen ist nach Abtrag der Oberböden in den dort anstehenden F1/F2/F3-Böden möglich. Die anstehenden Böden in lockerer Lagerung stellen eine setzungsempfindlichen Baugrund dar. Es wird eine tiefen wirksame Verdichtung oder ein Bodenaustausch mit lagenweisem Wiederverfüllen und Verdichten erforderlich. Die Planung sollte nach RStO 12 erfolgen.

11 Rohrleitungsbau

Böschungen von Rohrgräben oder Baugruben sind entsprechend DIN 4124 abzuflachen oder auszusteifen. Rohrgräben dürfen bis maximal 1,25 m Tiefe senkrecht hergestellt werden. Baugruben dürfen ohne rechnerischen Nachweis unter einem Böschungswinkel $\beta_{\max} = 45^\circ$ in Sanden SE/SU und $\beta_{\max} = 60^\circ$ in gemischtkörnigen/bindigen Böden SU*/UL ausgehoben werden, wobei ein lastfreier Streifen von $b_{\min} = 0,60$ m einzuhalten ist.

Das Rohraufleger kann in den anstehenden Böden erfolgen. Das Aushubmaterial ist generell zur Verfüllung der Gräben geeignet, wobei die Rohrzone steinfrei zu verfüllen ist. Der Verfüllboden ist in Lagen von maximal 0,30 m einzubauen und planmäßig zu verdichten. Die Forderungen der ZTV E-StB 17 sind zwingend einzuhalten.

Die Mindestanzahl der Eigenüberwachungsprüfungen des Baubetriebes beträgt nach ZTV E-StB 17 drei Prüfungen je 150 m Leitungsraben pro Meter Grabentiefe. Die Verdichtung im Bereich von Schächten sollte gesondert geprüft werden.

12 Schlussbemerkungen

Die durchgeführten Sondierungen liefern nur einen stichprobenartigen Aufschluss im Bereich des Standortes. Der Untersuchungsaufwand genügt dem Status einer Voruntersuchung. Im Zuge der weiteren Planung sind Hauptuntersuchungen mit DIN gerechten Sondierabständen durchzuführen.

Dieses Gutachten gilt nur für den v.g. Standort in Luckenwalde Trebbiner Straße /Mühlenstraße, Erschließung B-Plan Nr. 52/2023 und ist nicht auf andere Standorte übertragbar.

13 Anlagen

Bohrprofile	BP/01 bis BP/05
Rammsondierungen	R/01 und R/02
Kornverteilungen	KV/01 bis KV/03
GW-Datenblatt	39451180
Lageplan	LP/01

Dipl.-Ing.(FH) Torsten Rütz
Beratender Ingenieur für
Erd- und Grundbau BBIK

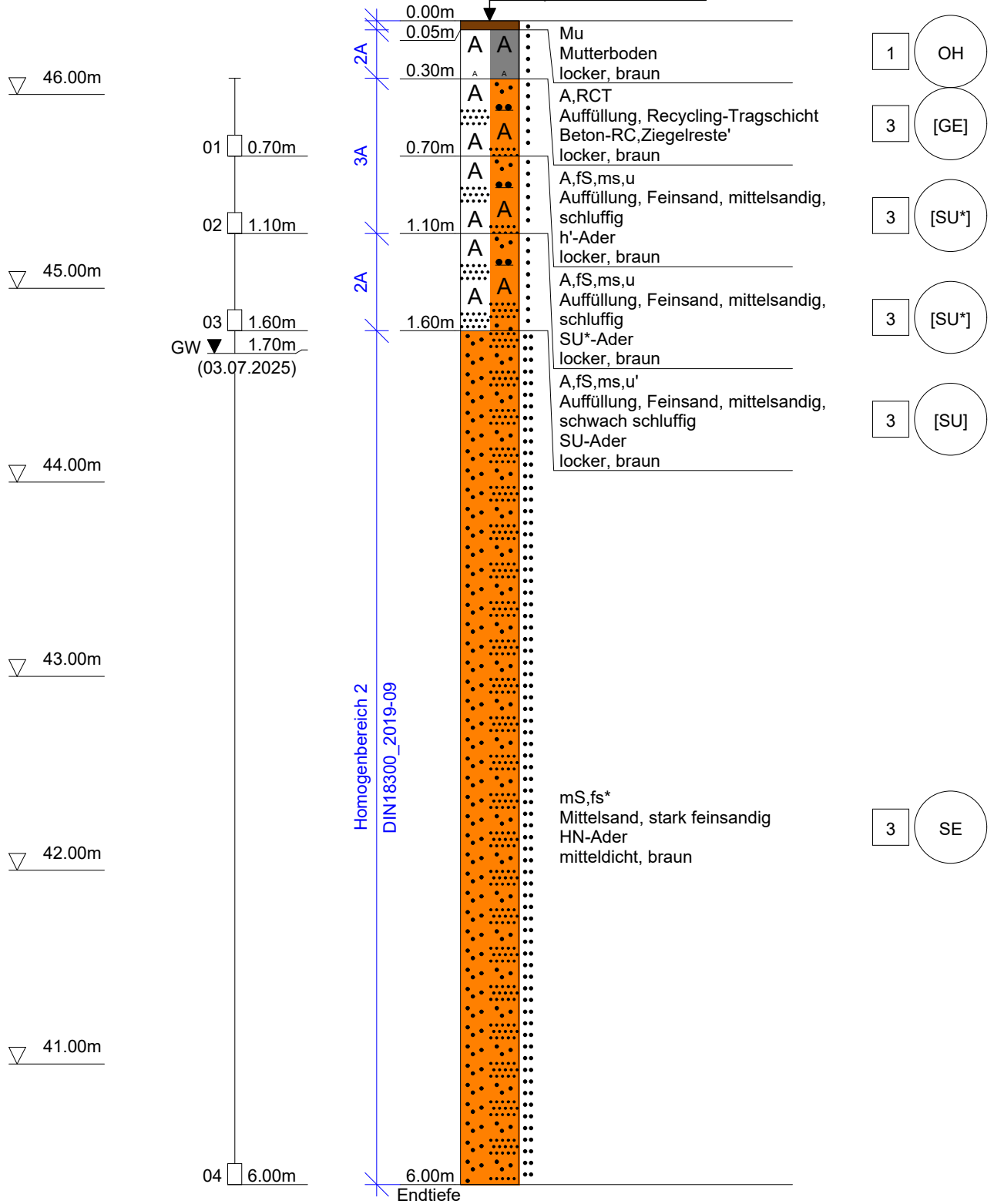




Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Luckenwalde, Trebbiner Straße/Mühlenstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/258/25	Anlage : BP/01
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33375131 / 5773029	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 03.07.2025

RKS 1

Ansatzpunkt: 46.38 m NHN



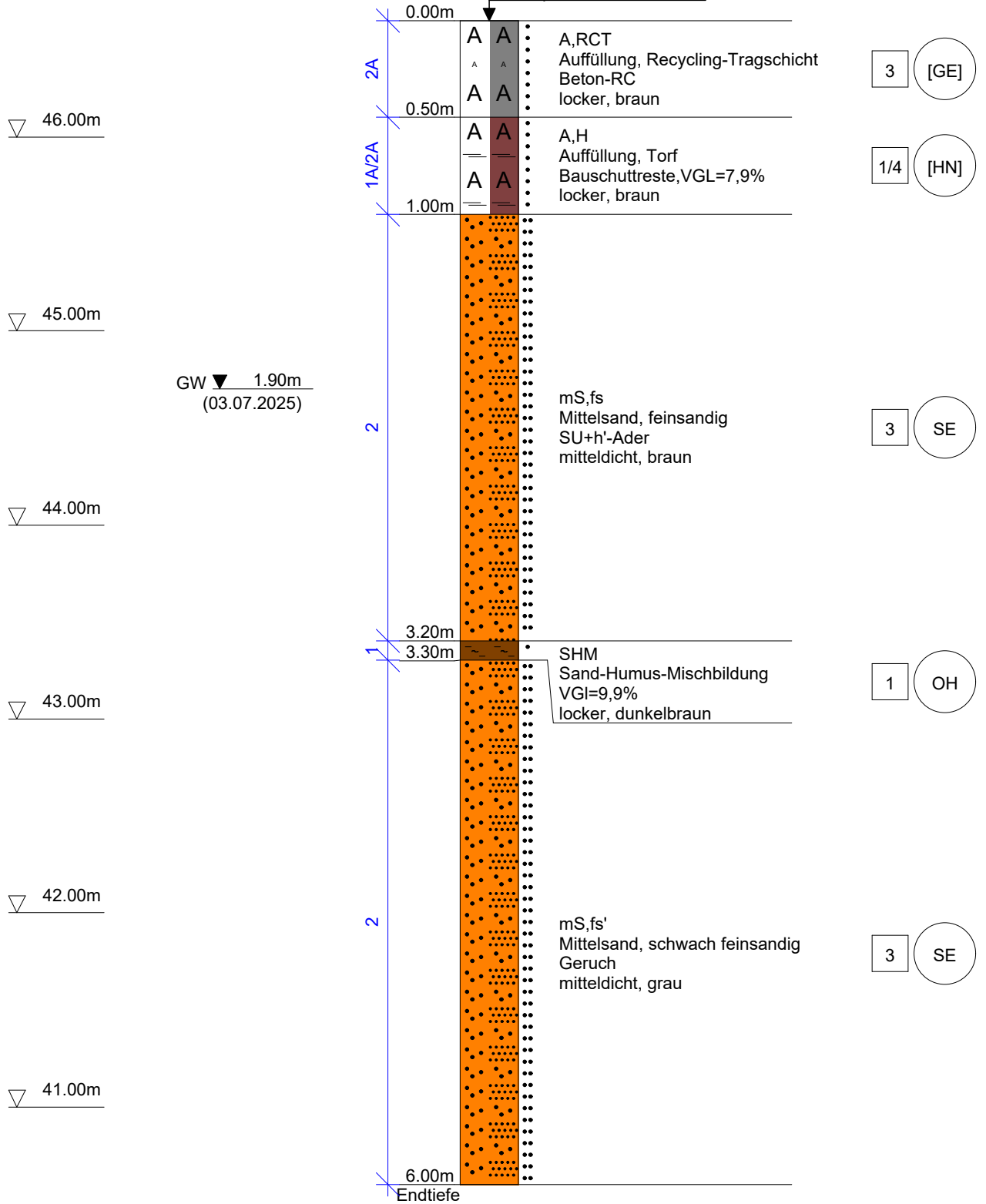
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Luckenwalde, Trebbiner Straße/Mühlenstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/258/25	Anlage : BP/02
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33375123 / 5773059	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 03.07.2025

RKS 2

Ansatzpunkt: 46.60 m NHN



Bemerkung:

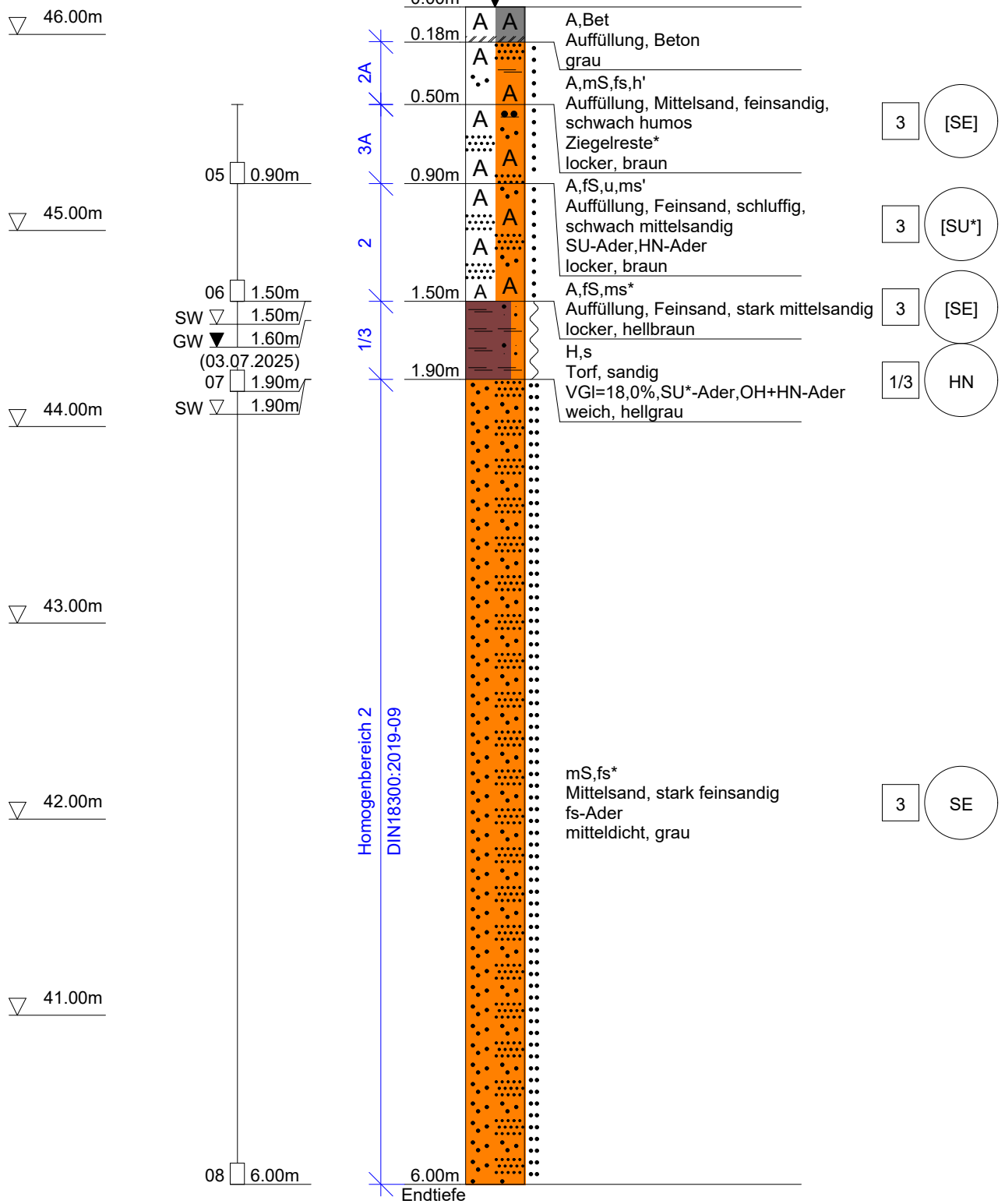


Ingenieurbüro Rütz GmbH
 Beraten - Messen - Prüfen
 14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11
 Fon: 033845-4730 Fax: -473208

Projekt : Luckenwalde, Trebbiner Straße/Mühlenstraße
 Projektnr.: IBR/258/25 Anlage : BP/03
 Koord.: UTM 33375110 / 5773043
 Maßstab : 1: 30 Datum : 03.07.2025

RKS 3

Ansatzpunkt: 46.14 m NHN

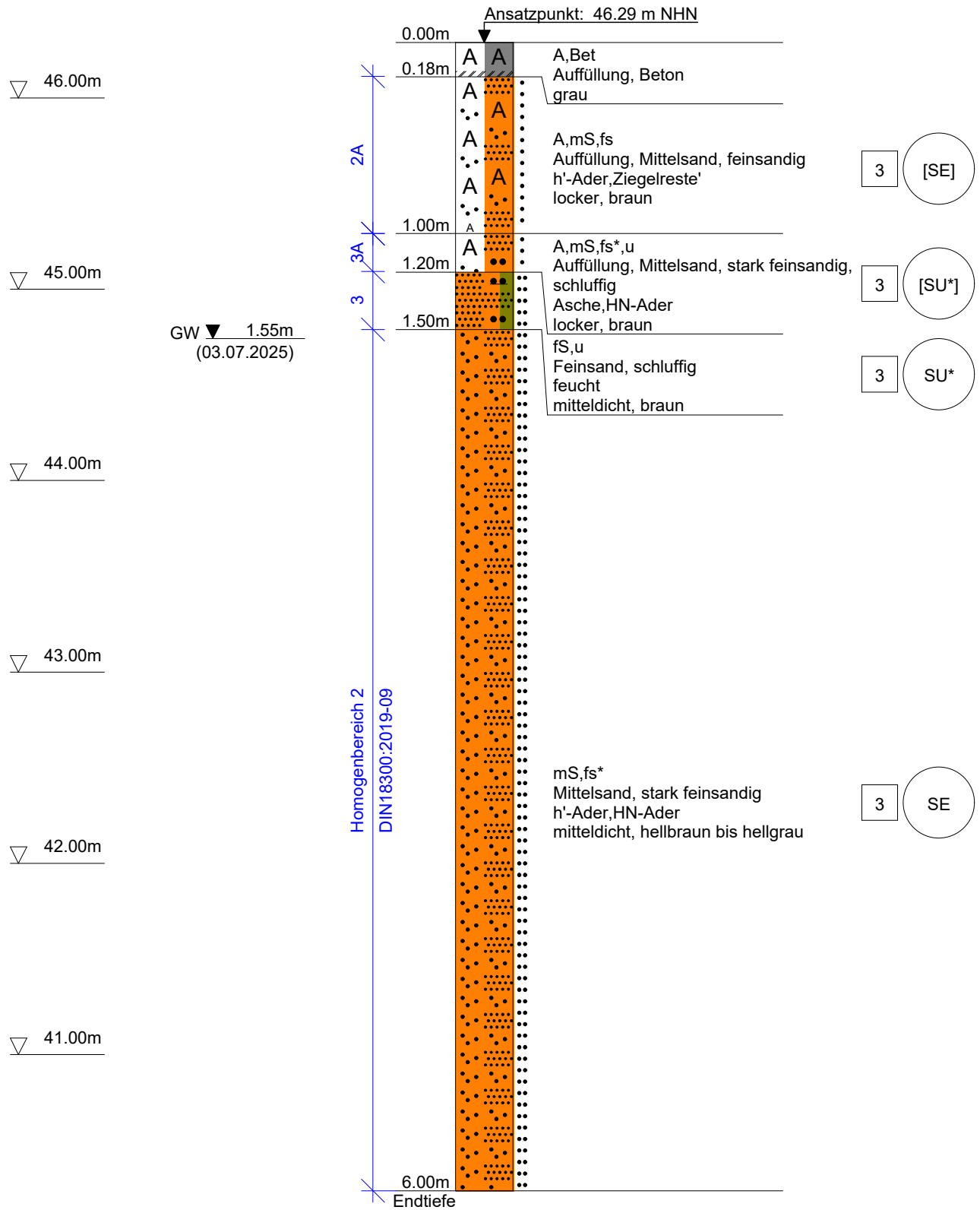


Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Luckenwalde, Trebbiner Straße/Mühlenstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/258/25	Anlage : BP/04
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33375094 / 5773056	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 03.07.2025

RKS 4



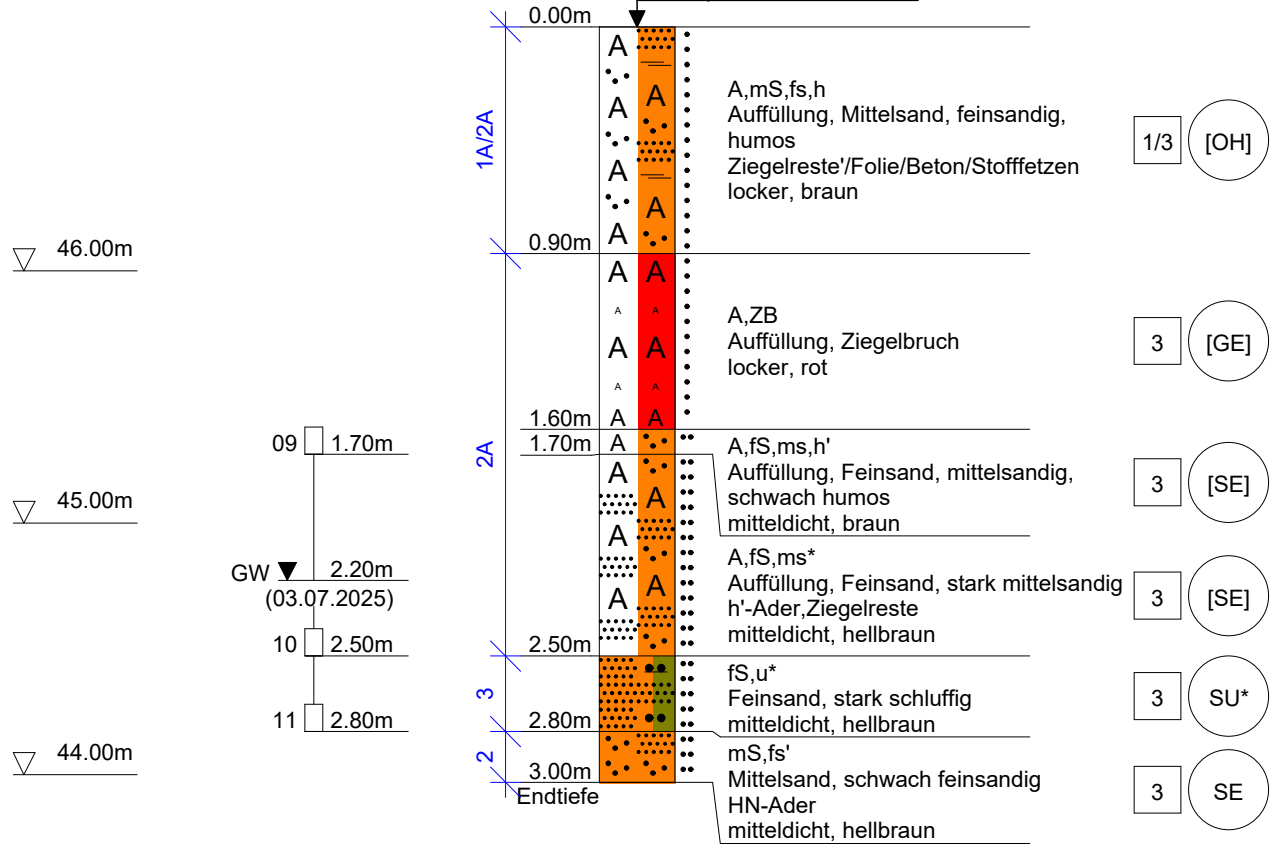
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Luckenwalde, Trebbiner Straße/Mühlenstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/258/25	Anlage : BP/05
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33375063 / 5773049	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 03.07.2025

RKS 5

Ansatzpunkt: 46.97 m NHN



Bemerkung:

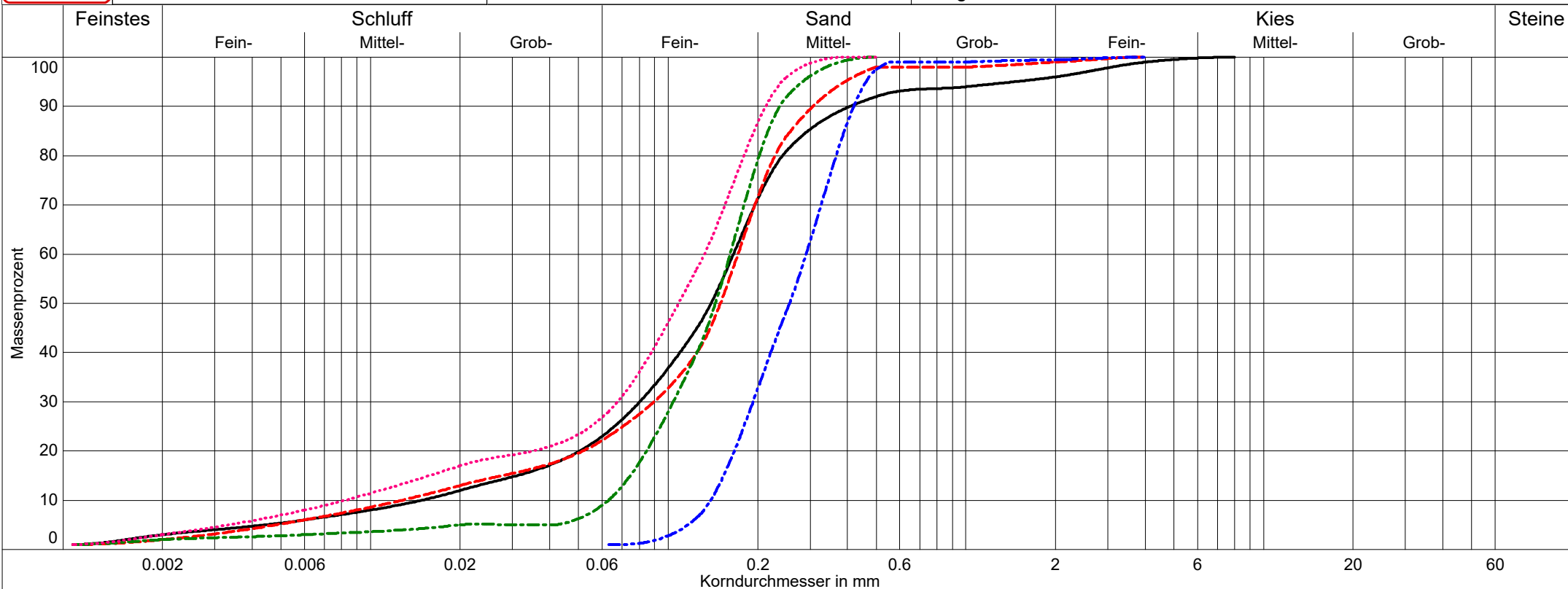


Ingenieurbüro Rütz GmbH
 Beraten - Messen - Prüfen
 14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11
 Fon: 033845-4730 Fax: -473208

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : Luckenwalde, Trebbiner Straße/Mühlenstraße
 Projektnr.: IBR/258/25
 Datum : 03.07.2025
 Anlage : KV/01



Labornummer	— 01	- - - 02	- - - 03	- - - 04 05
Entnahmestelle	RKS 1	RKS 1	RKS 1	RKS 1	RKS 3
Entnahmetiefe	0,30-0,70 m	0,70-1,10 m	1,10-1,60 m	1,60-6,00 m	0,50-0,90 m
Bodengruppe	S \bar{U}	S \bar{U}	SU	SE	S \bar{U}
Bodenart	fS,ms,u	fS,ms,u	fS,ms,u'	mS, $\bar{f}s$	fS,u,ms'
Anteil < 0.063 mm	24.0 %	23.0 %	10.0 %	1.0 %	28.0 %
Bodenklasse	4	4	3	3	4
Kornfrakt. T/U/S/G	3.0/21.0/72.0/4.0 %	2.0/21.0/76.0/1.0 %	2.0/8.0/90.0/0.0 %	0.0/1.0/98.5/0.5 %	3.0/25.0/72.0/0.0 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F1	F1	F3
kf nach Beyer	1.6E-06 m/s	1.1E-06 m/s	3.8E-05 m/s	1.9E-04 m/s	4.4E-07 m/s
Glühverlust	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

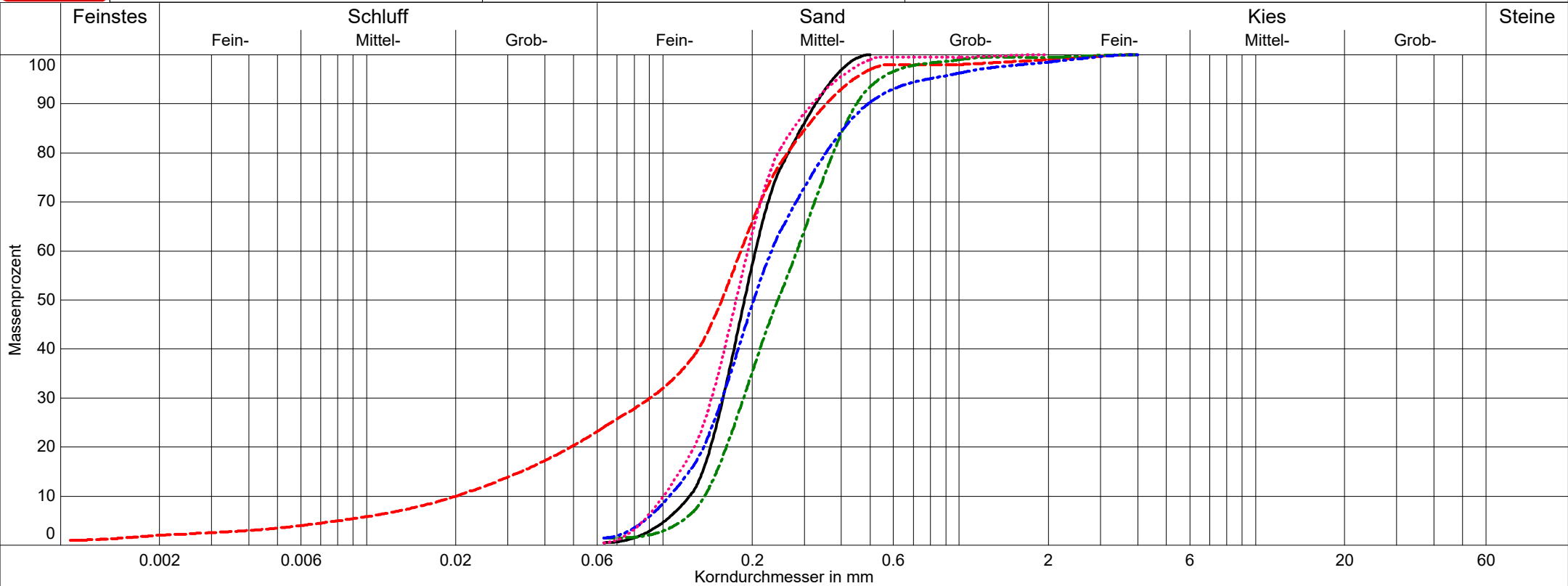


Ingenieurbüro Rütz GmbH
 Beraten - Messen - Prüfen
 14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11
 Fon: 033845-4730 Fax: -473208

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : Luckenwalde, Trebbiner Straße/Mühlenstraße
 Projektnr.: IBR/258/25
 Datum : 03.07.2025
 Anlage : KV/02



Labornummer	— 06	- - - 07	· · · 08	- - - - 09	· · · · · 10
Entnahmestelle	RKS 3	RKS 3	RKS 3	RKS 5	RKS 5
Entnahmetiefe	0,90-1,50 m	1,50-1,90 m	1,90-6,00 m	1,60-1,70 m	1,70-2,50 m
Bodengruppe	SE	OH	SE	SE	SE
Bodenart	fS,ms	fS,ms,u,h	mS,fs	fS,ms	fS,ms
Anteil < 0.063 mm	0.5 %	24.0 %	1.5 %	1.5 %	0.5 %
Bodenklasse	3	4	3	3	3
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.5/99.5/0.0 %	2.0/22.0/75.0/1.0 %	0.0/1.5/98.0/0.5 %	0.0/1.5/97.0/1.5 %	0.0/0.5/99.5/0.0 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F1	F2	F1	F1	F1
kf nach Beyer	1.6E-04 m/s	2.9E-06 m/s	1.9E-04 m/s	1.1E-04 m/s	1.0E-04 m/s
Glühverlust	n.b.	18,0 %	n.b.	n.b.	n.b.

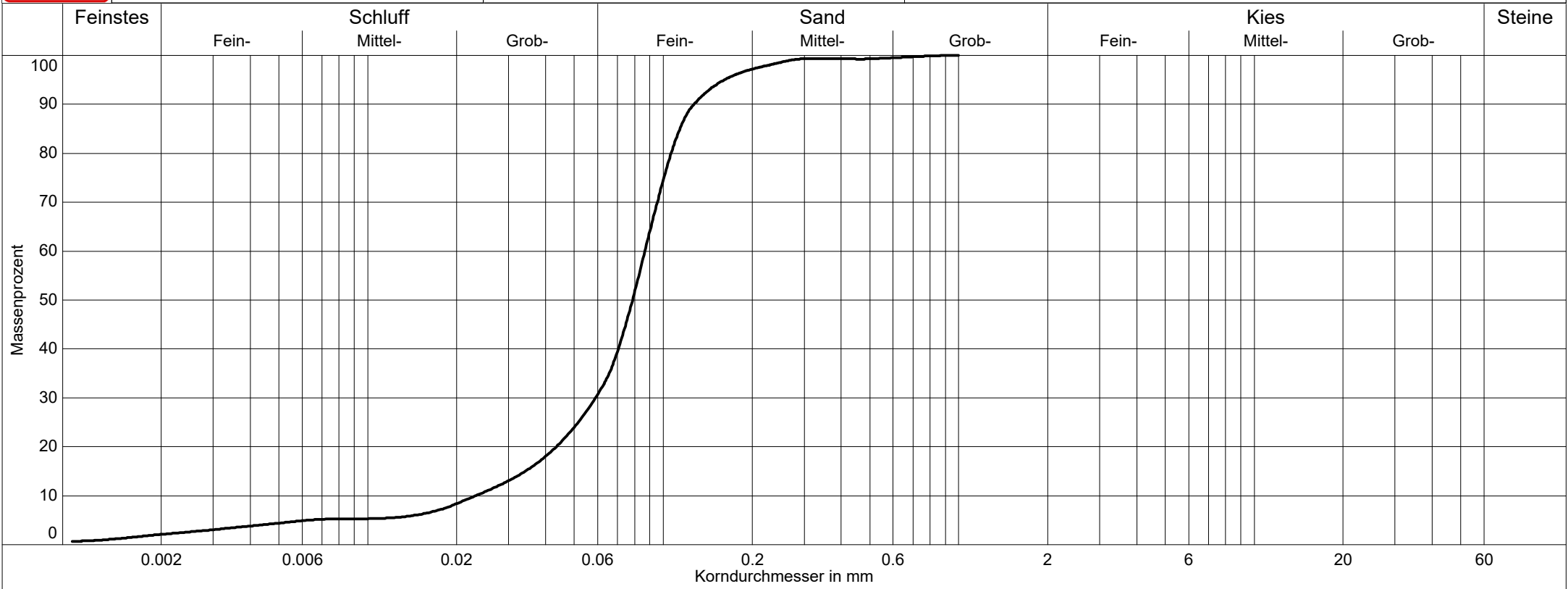


Ingenieurbüro Rütz GmbH
 Beraten - Messen - Prüfen
 14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11
 Fon: 033845-4730 Fax: -473208

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : Luckenwalde, Trebbiner Straße/Mühlenstraße
 Projektnr.: IBR/258/25
 Datum : 03.07.2025
 Anlage : KV/03



Labornummer	11			
Entnahmestelle	RKS 5			
Entnahmetiefe	2,50-2,80 m			
Bodengruppe	S \bar{U}			
Bodenart	fS, \bar{u}			
Anteil < 0.063 mm	32.9 %			
Bodenklasse	4			
Kornfrakt. T/U/S/G	2.1/30.8/67.1/0.0 %			
Frostempfindlichkeitsklasse	F3			
kf nach Beyer	4.9E-06 m/s			
Glühverlust	n.b.			

Grundwasserstandshauptwerte

Grundwassermessstelle 39451180, Luckenwalde, Feuerwache

Rohroberkante (ROK): 48,25 m ü. NHN92
 Geländeoberkante: 47,90 m ü. NHN92
 Sohle bei Ausbau: 42,90 m ü. NHN92

Hauptwert	Reihe	Grundwasserstand	Grundwasserstand	Datum
		cm u. Gelände	m.ü. NHN92	
NW -niedrigster Wert der Reihe	1941/2024	191	45,99	08.02.1988
MNW -mittlerer niedrigster Wasserstand	1941/2024	150	46,40	
MW -Mittelwert der Reihe	1941/2024	131	46,59	
MHW -mittlerer höchster Wasserstand	1941/2024	112	46,77	
HW -höchster Wert der Reihe	1941/2024	64	47,26	13.02.1953

(Fehljahre: 1945/1949, 1961/1968, 1986, 1996, 1998/1999, 2012, 2018)

(Abkürzungen der Wasserstandshauptwerte nach DIN 4049, Teil 1; + Mehrfachauftreten: Datum des ersten Wertes)

aktueller Grundwasserstand am 28.07.2025 145 cm u. Gelände = 46,45 m ü. NHN92

