

# Ingenieurbüro Rütz GmbH

## Beraten - Messen - Prüfen

- Baugrundanalysen • Gutachten • Laboruntersuchungen • Bodensondierungen •
- Verdichtungskontrollen • Tragfähigkeitsmessungen • chemische Analysen •
- Altlastenuntersuchungen • AVV • BBodSchV • EBV • DepV • A 138 • M 153 •

IBR GmbH • Beelitzer Straße 11 • 14822 Borkheide

Plan und Praxis GbR

Ingenieurbüro für Stadt- und Regionalplanung

Manteuffelstraße 111

10997 Berlin

## Geotechnischer Bericht

Nr. IBR/277/23

<u>Bauvorhaben</u>	: Neubau der Feuerwache Elstal Bahnhofstraße Flur 001, FSt. 39 14641 Wustermark OT Elstal
<u>Bearbeitungsstufe</u>	: Hauptuntersuchung
<u>Umfang</u>	: Der Bericht umfasst 24 Seiten und 28 Seiten Anlagen.
<u>Aufgestellt</u>	: Borkheide, den 12.01.2024

## Inhalt

1	Vorgang und Aufgabenstellung .....	3
2	Verwendete Unterlagen .....	4
3	Zitierte Vorschriften .....	4
4	Untersuchungen .....	5
4.1	Geotechnische Felduntersuchungen .....	5
4.1.1	Allgemeine geologische Situation .....	5
4.1.2	Festlegung des Untersuchungsumfanges .....	7
4.1.3	Freimessen der Sondierpunkte .....	7
4.1.4	In Situ Untersuchungen .....	7
4.2	Geophysikalische Laboruntersuchungen .....	8
4.2.1	Festlegung des Untersuchungsumfanges .....	8
4.2.2	Laboruntersuchungen .....	9
4.3	Umweltrelevante Laborprüfungen .....	9
5	Baugrundmodell .....	9
6	Eigenschaften der relevanten Bodenschichten .....	11
6.1	DIN 18196 .....	11
6.2	Bodenklassen nach DIN 18300:2002-12 .....	12
6.3	Homogenbereiche DIN 18300:2019-09 .....	13
7	Hydrologische Standortverhältnisse .....	14
8	Gründungstechnische Folgerungen .....	15
8.1	Gründungsempfehlung .....	15
8.2	Bautechnische Hinweise .....	15
8.3	Setzungsverhalten .....	17
8.4	Zulässige Bettungsziffer/Steifemodul/Sohlwiderstand ...	17
8.5	Berechnungswerte .....	19
8.6	Schutz des Gebäudes vor Grund- und Schichtenwasser .	19
8.7	Schutz der Gründung vor Frost .....	20
8.8	Versickerung der Oberflächenwässer .....	20
8.9	Wasserhaltungsarbeiten .....	21
8.10	Tragfähigkeit und Setzungsverhalten .....	21
8.11	Frostempfindlichkeit/Wasserverhältnisse .....	21
8.12	Angaben zur Planung des Oberbaus .....	22
8.13	Rohrleitungsbau .....	22
8.14	Geotechnische Prüfungen .....	23
9	Schlussbemerkungen .....	23
10	Anlagen .....	24

## 1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Wustermark beabsichtigt den Neubau einer Feuerwache mit separater Rettungswache in 14641 Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße, Flur 001 FlSt. 39. Im Bereich der Rettungswache wird eine temporäre eingeschossige Wohnbebauung in Containerbauweise vorgezogen. Der Bau der Rettungswache erfolgt nach Nutzungsende des Containerbauwerkes.

Beauftragtes Planungsbüro ist Plan und Praxis GbR, Ingenieurbüro für Stadt- und Regionalplanung aus Berlin.

Für die weitere Planung wurde unser Büro entsprechend den Forderungen der DIN EN 1997-2:2010-10 und DIN 4020:2010-10 mit der Erstellung einer Baugrunduntersuchung mit abschließendem Geotechnischen Bericht über die Baugrundverhältnisse für das vorgenannte Bauvorhaben beauftragt.

## Lageplan



## 2 Verwendete Unterlagen

/U1/ Angebot 20230225 vom 03.07.2023  
/U2/ Auftrag vom 03.08.2023  
/U3/ Lageplan final abgestimmt am 22.10.2023  
/U4/ Geologisches, topographisches und hydrologisches  
Kartenmaterial (M 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000)  
/U5/ Erdstoffproben, Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile von  
20 Rammkernsondierungen und 3 Rammsondierungen  
/U6/ Ergebnisse der erdstoffphysikalischen Laboruntersuchungen  
/U7/ 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 18196:2023-02 (Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke)
- DIN 4023:2006-12 (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)

- 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 20 (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)

## 4 Untersuchungen

### 4.1 Geotechnische Felduntersuchungen

#### 4.1.1 Allgemeine geologische Situation

Das zu untersuchende Gelände in Elstal östlich an der Bahnhofstraße gelegen, befindet sich im Bereich der Döberitzer Heide.

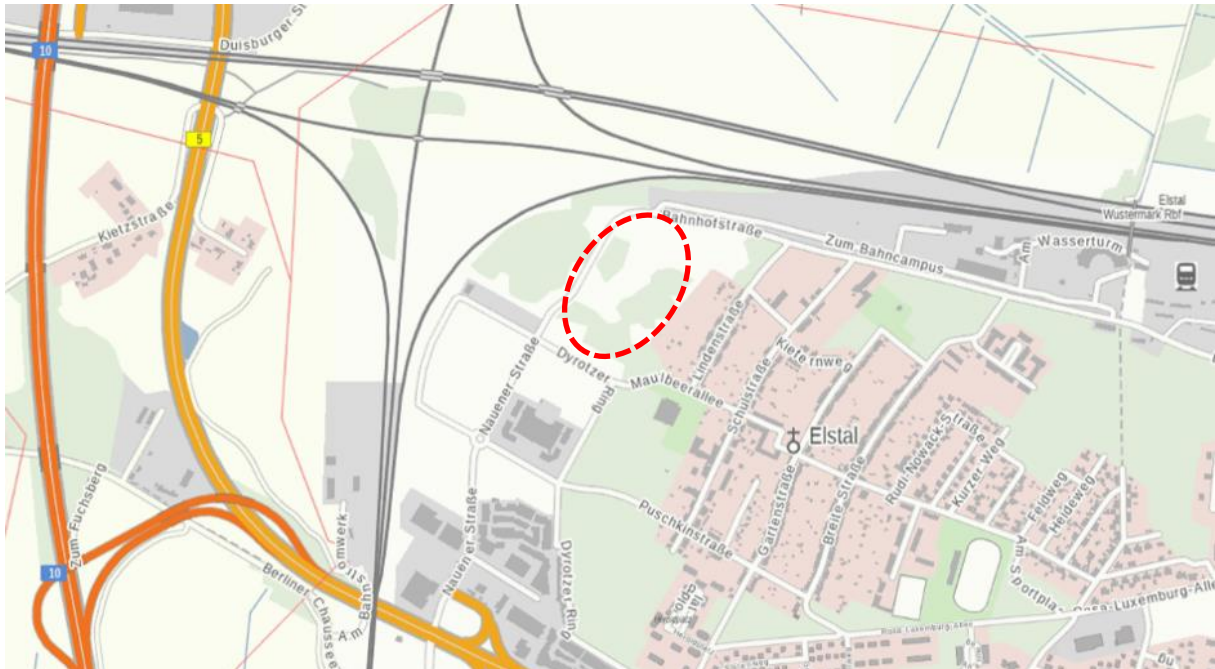
Die Döberitzer Heide ist Teil der Brandenburg-Berliner Nauener Platte. Als weitestgehend geschlossene Hochfläche mit Entstehung in der Saale- und Weichselkaltzeit sind überwiegend Grundmoränenflächen, die teilweise von Endmoränenbildungen überlagert sind, vorhanden. Während im Bereich der Nauener Platte überwiegend Geschiebeböden kartiert sind, wurden diese im Bereich der Döberitzer Heide von Decksanden der abtauenden Gletschermassen überlagert.

Weiter nördlich grenzt das Warschau-Berliner-Urstromtal mit seinen Talsanden und Niedermoorbildungen an. Die Geländehöhe beträgt etwa 38 ... 40 m ü. NHN. In Auswertung der durchgeführten

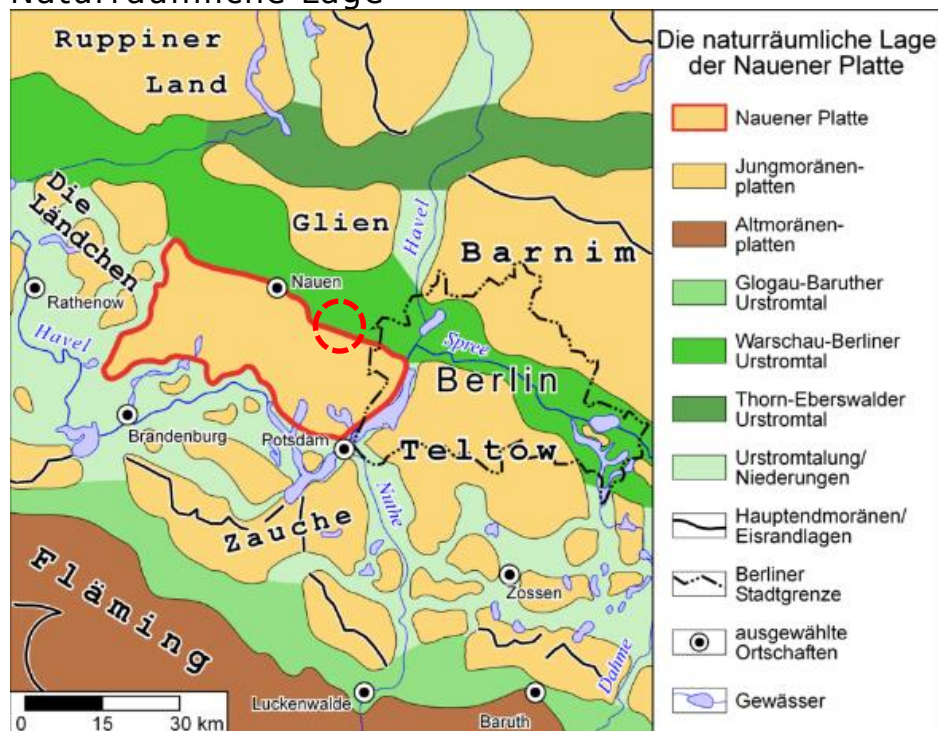


Baugrunderkundungen und Sichtung von Archivunterlagen kann der Standort als gut tragfähig eingestuft werden.

## Lage des Grundstücks



## Naturräumliche Lage



#### 4.1.2 Festlegung des Untersuchungsumfanges

In Auswertung der Forderungen der DIN EN 1997-2 wurde der Untersuchungsumfang auf 20 Rammkernsondierungen (RKS) mit Aufschlusstiefen von  $T_{\max} = 6,0$  m und 3 Rammsondierungen (R) mit Aufschlusstiefen von  $T_{\max} = 4,0$  m festgelegt.

#### 4.1.3 Freimessen der Sondierpunkte

Die Sondierpunkte wurden mit einem Messrad eingemessen und mit einer Kabelsonde freigemessen.

#### 4.1.4 In Situ Untersuchungen

Im Zeitraum vom 27.11. und 28.11.2023 wurden gestörte Bodenproben durch 20 Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 20 ( $\varnothing 60 \dots \varnothing 36$  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/20 dargestellt. Die Bohransatzpunkte sind in der Anlage LP/01 dargestellt.

Die Lagerungsdichte der angetroffenen Sande wurde durch 3 Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 / DPH nachgewiesen. Die erzielten Schlagzahlen  $N_{10}$  können dem Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  und der Lagerungsdichte  $D$  nach den Tabellen 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		

Danach können den humosen Böden eine *lockere* und den gewachsenen Sanden eine überwiegend *mitteldichte Lagerung* zugeordnet werden. Partiiell stehen Böden im oberen Bodenmeter ebenfalls in lockerer Lagerung an. Vereinzelt wurden gemischtkörnige/bindige Böden in geringmächtigem Ausmaße erkundet, deren Konsistenzen sich im tragfähigen Bereich von steif und halbfest bewegen.

## 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 15 Kornverteilungskurven und 4 Glühverlustbestimmungen festgelegt.



#### 4.2.2 Laboruntersuchungen

Zur Ermittlung der bautechnischen Eigenschaften nach DIN 18196 sowie DIN 1055-2 u.a. wurden an 15 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. An 4 Bodenproben wurden die humosen Bestandteile nach DIN EN 17685-1 nachgewiesen. Die Durchlässigkeiten  $k_f$  wurden korrelativ nach *Hazen, Beyer* bzw. *USBR* aus den Kornverteilungen abgeleitet. Die Kornverteilungen 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/20 berücksichtigt.

#### 4.3 Umweltrelevante Laborprüfungen

Für die Durchführung von umweltrelevanten Prüfungen wird das Probenmaterial für die Dauer von 6 Monaten zwischengelagert. In Abstimmung mit dem Auftraggeber können diese Untersuchungen nachgezogen werden.

Eine organoleptische Prüfung am Bohrgut ergab keine Verdachtsmomente hinsichtlich einer möglichen Kontamination. Eine Vornutzung des Grundstückes ist nicht bekannt.

### 5 Baugrundmodell

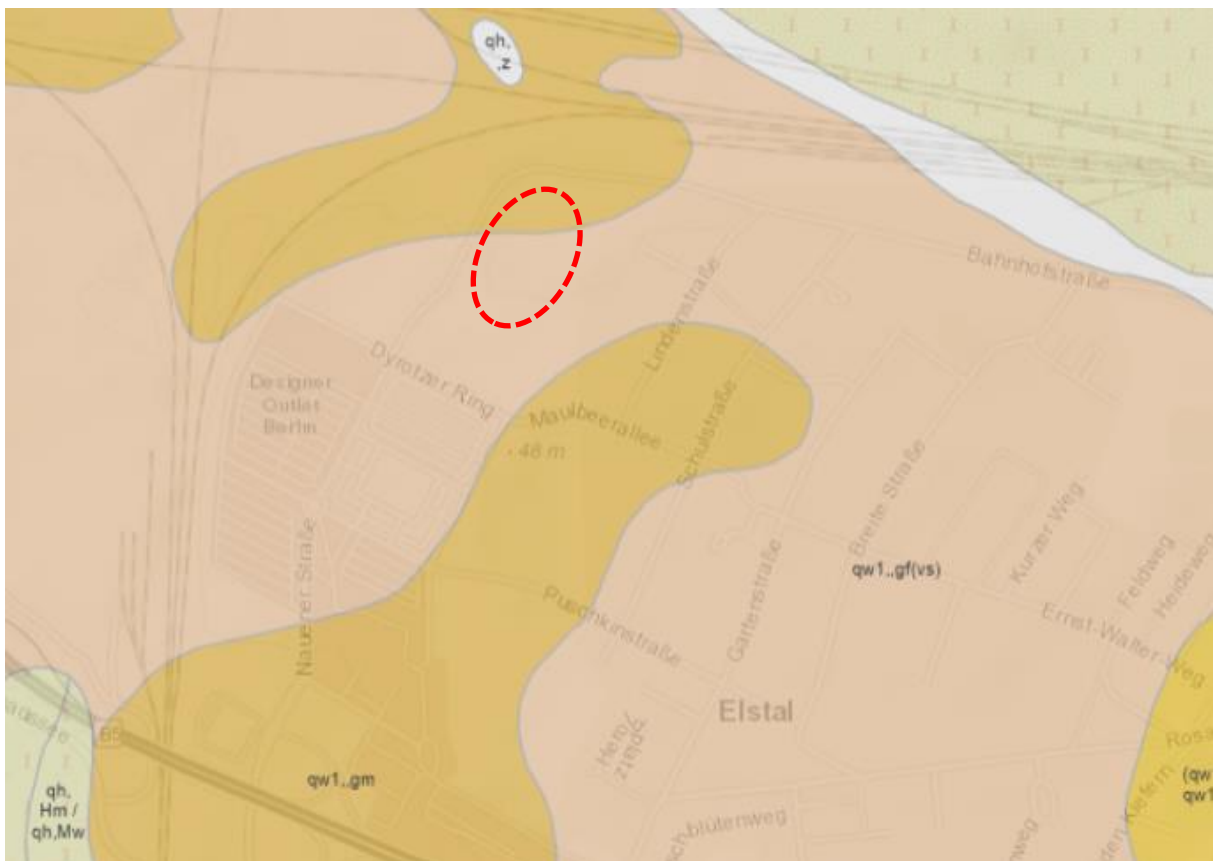
Die unbebaute und mit Sträuchern, Büschen und Bäumen bewachsene Fläche weist Oberböden, zum Teil als Auffüllung, in Schichtdicken von 0,10 ... 0,30 m auf, wobei der humose Anteil meist unter  $V_{GI} = 3,0 \%$  liegt.

Darunter folgen Sande mit wechselndem Feinkornanteil SE, SU und SU\* in überwiegend mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz. Partiiell wurden bei RKS 04, 05 und 18 bindige Böden

UL in steifer Konsistenz angetroffen. Bedingt durch sehr geringe Feinkornanteile von meist weniger als 30 % weisen die gemischtkörnigen Böden SU\* meist keine Konsistenzen auf. Erst bei Anteilen von mehr als 30 % bilden die Böden Konsistenzen, die hier mit steif bis halbfest anzusprechen waren.

Ab Tiefen von etwa 1,20 ... 1,90 m nimmt der Feinkornanteil ab, es stehen dann bis zur Endteufe nur nichtbindige Sande SE, SU in mitteldichter Lagerung an, die für die Infiltration von Regenwasser in den Untergrund geeignet sind.

### Geologische Karte des Landes Brandenburg 1:25.000



Quelle: LBGR

Legende:

- Ablagerungen durch Schmelzwasser, Sande
- Grundmoränenbildungen, Erosionsreste der Grundmoräne, geringmächtig über Ablagerungen aus Schmelzwassersanden
- Senken- und Talfüllungen, Sande
- Moorbildungen, Sand-Humus-Mischbildungen
- Standort

## 6 Eigenschaften der relevanten Bodenschichten

### 6.1 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, z.T. schwach bis schluffig
Kurzzeichen DIN 18196	: OH, [OH]
Lagerungsdichte	: locker bis mitteldicht
Frostempfindlichkeitsklasse	: F2
Bodenklasse DIN 18300:2012-09 (zurückgezogen)	: 1
Eignung als Baustoff für Gründungen	: ungeeignet

- Sande

Zusammensetzung DIN 4022	: Sande, partiell schwach humos
Kurzzeichen nach DIN 18196	: SE, SU, [SE], [SU]
Lagerungsdichte	: mitteldicht
Tragfähigkeit	: $E_{v2} \sim 60 \dots 70 \text{ MPa/m}^2$ bei $D_{Pr} \geq 100 \%$
Frostempfindlichkeitsklasse	: F1 (nicht frostempfindlich)
Bodenklasse DIN 18300:2012-09 (zurückgezogen)	: 3
Durchlässigkeit	: $k_f \approx 8,7 \cdot 10^{-5} \dots 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s (Hazen)}$
Verdichtbarkeit	: gut bis mittel (V1)
Eignung als Baustoff für Gründungen	: gut geeignet

- Geschiebeböden

Zusammensetzung DIN 4022	: Fein- und Mittelsande, schluffig, schwach tonig
Kurzzeichen nach DIN 18196	: SU*, [SU*], UL
Konsistenz	: Steif bis halbfest
Lagerungsdichte	: mitteldicht
Tragfähigkeit	: $E_{v2} \sim 45 \text{ MN/m}^2$ bei halbfester Konsistenz oder mitteldichter Lagerung
Frostempfindlichkeitsklasse	: F3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse	: 3
Durchlässigkeit	: $k_f \approx E-07 \dots E-06 \text{ m/s}$ (Mallet&Pacquant)
Verdichtbarkeit	: mäßig (V2)
Eignung als Baustoff für Gründungen	: brauchbar bei $w_n \leq w_{Pr}$

## 6.2 Bodenklassen nach DIN 18300:2002-12

Bodenart	Bodenklasse
Oberboden	1
enggestufte Sande	3
schwach schluffige Sande	3
gemischtkörnige/bindige Böden bis halbfeste Konsistenz	4/5
gemischtkörnige/bindige Böden feste Konsistenz	6/7

### 6.3 Homogenbereiche DIN 18300:2019-09

Parameter	Homogenbereiche			
	1	2	3	
	Oberboden	Sande	Geschiebeböden	
Bodengruppe DIN 18196	OH	SE, SU [SE], [SU]	SU* (o.K.) [SU*]	SU*/UL [SU*]/[UL]
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 <sup>1)</sup> [%]	n.B.	n.B.	n.B.	n.B.
Konsistenz DIN 18122 <sup>1)</sup>	ohne	ohne	ohne	I <sub>c</sub> = 0,75 ... 1,25
Wichte feucht und unter Auftrieb nach DIN 1055 [kN/m <sup>3</sup> ]	-	γ <sub>f</sub> = 17 ... 19 γ' = 9 ... 11	γ <sub>f</sub> = 17 ... 18 γ' = 9,5 ... 10,5	γ <sub>f</sub> = 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 [kN/m <sup>2</sup> ]	n.B.	0-60	30-80	30-150
Kohäsion <sup>1)</sup> [kN/m <sup>2</sup> ]	ohne	0	2-3	5
organische Anteile nach DIN 18128 [%]	< 3 bis 5	0 bis 1	0 bis 1	0 bis 1

o.K. – ohne Konsistenz

n.B. – nicht bestimmt/bestimmbar

<sup>1)</sup> Kennwerte zum Zeitpunkt der Außenarbeiten

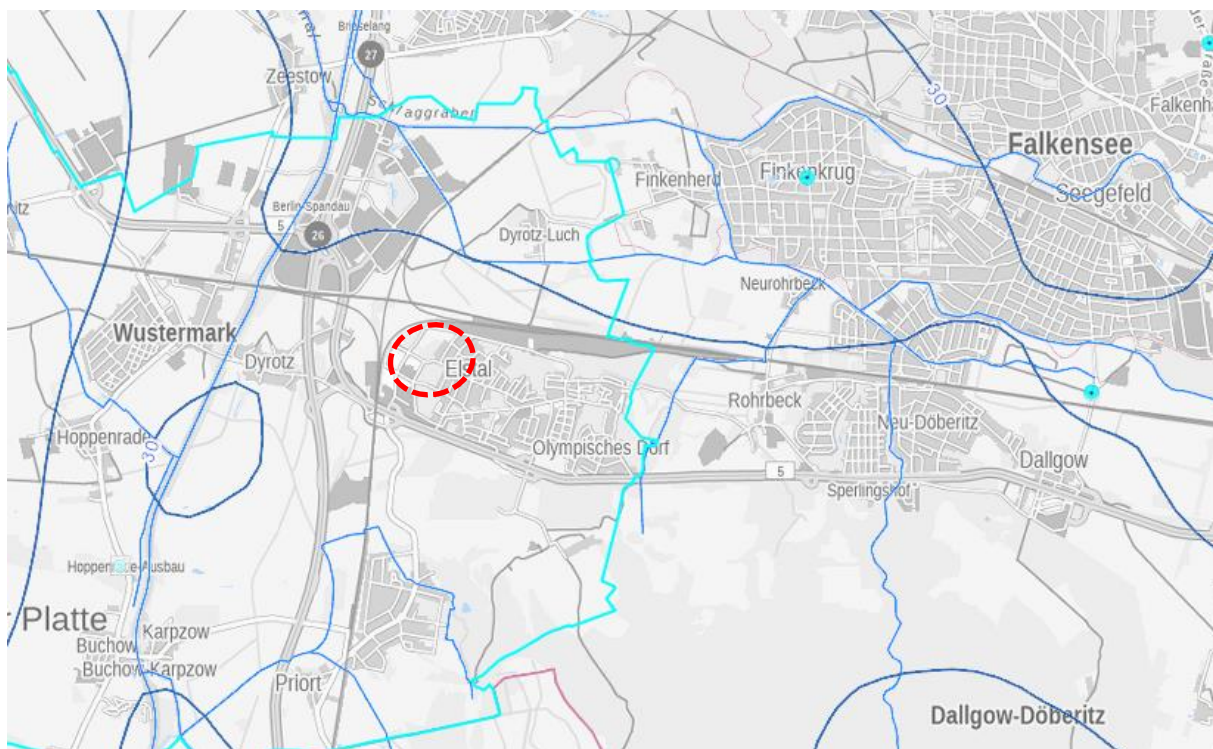


## 7 Hydrologische Standortverhältnisse

Grundwasser wurde bis zur Endteufe von 6,00 m nicht angeschnitten, Schichtenwasser im Baugrund wurde nur bei RKS 09, RKS 10, RKS 11, RKS 12, RKS 13, RKS 19 und RKS 20 in der Tiefe zwischen 0,30 ... 1,50 m (entspricht 37,90 ... 39,00 m ü. NHN), bemerkt.

In Auswertung von vorliegendem Kartenmaterial des Landesamtes für Umwelt ist am Standort mit einem mittleren Grundwasserstand von 29 ... 30 m ü. NHN zu rechnen (Karte der Grundwasserisohypsen).

Karte der Grundwasserisohypsen (Datenbestand Herbst 2015)



Quelle: LfU

In Auswertung der online zur Verfügung gestellten Daten des Landesamtes für Umwelt der Grundwassermessstelle 3443 7055/Brieselang und Übertragung auf den Standort können folgende Grundwasserhöhen als verbindlich angenommen werden:

$$\underline{\text{HGW} = 30,45 \text{ m ü. NHN}}$$

$$\underline{\text{MHGW} = 29,82 \text{ m ü. NHN}}$$

HGW-höchster bekannter Grundwasserstand

MHGW-arithmetischer Mittelwert der Jahreshöchstwerte

Der Standort an der Bahnhofstraße in Elstal liegt außerhalb von festgesetzten Wasserschutzgebieten (Quelle: LfU, Stand 01/24).

## 8 Gründungstechnische Folgerungen

### 8.1 Gründungsempfehlung

Die Gründung der Baukörper kann danach wie geplant flach (Einzel-, Streifen-, Plattenfundamente) erfolgen.

### 8.2 Bautechnische Hinweise

Humose Oberböden 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.

Baugruben können ohne rechnerischen Nachweis unter Einhaltung eines Böschungswinkels von  $\beta \leq 45^\circ$  ausgehoben werden, andernfalls werden Verbaumaßnahmen erforderlich. Oberhalb der Gruben/Gräben ist ein lastfreier Streifen von  $b \geq 0,60 \text{ m}$  einzuhalten. Bis 1,25 m Tiefe kann gegen senkrecht ausgeschachtet und auch gegen Erdreich betoniert werden. Die Forderungen der DIN 4124 sind einzuhalten. Die Böschungen sind gegen Erosion zu schützen.

Freigelegte Gründungsabschnitte sind auf Verdichtung/Tragfähigkeit zu prüfen und gegebenenfalls nachzuverdichten ( $D_{Pr} \geq 98 \text{ \%}$  bzw.  $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ ).

Belastbare Auffüllungen sind aus gut verdichtungswilligen Böden (steinfrei, keine humosen Bestandteile, Feinkornanteil  $< 15 \%$ , F1) in Lagen von max. 0,30 m mit kreuzweiser Verdichtung ( $D_{Pr} \geq 98 \%$  bzw.  $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ ) 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.  $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Die Gründungssohlen sind vor Auflockerungen zu schützen und gegebenenfalls vor dem Betoneinbau nachzuverdichten. Stehen in der Gründungssohle aufgeweichte gemischtkörnige/bindige Böden an, sind diese auszubauen und gegen tragfähige Sande zu ersetzen.

Im Bereich der Gründungssohlen stehen partiell gemischtkörnige Böden SU\*/UL an. Nachfolgende Hinweise sind zu beachten:

Beim Einbau gemischtkörniger Böden ist darauf zu achten, dass der Einbauwassergehalt den optimalen Wassergehalt nicht überschreitet ( $w_n < w_{Pr}$ ).

Die Wiederverwendbarkeit gemischtkörniger bzw. bindiger Böden ist vom Wassergehalt abhängig.

Die einzelnen Schüttlagen und die Oberfläche müssen während längerer Arbeitszeitunterbrechungen eben hergestellt sein und das für eine Entwässerung notwendige Gefälle besitzen.

Um die Böden in ihren Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich der Verdichtbarkeit nicht nachteilig zu verändern, empfehlen wir, die Erdarbeiten im Bereich gemischtkörniger Böden bei einsetzenden Niederschlägen einzustellen.

Für die Wiederverwendung vorgesehene gemischtkörnige/bindige Böden sind gegen Wasserzutritt auf Halden zu lagern (Abdecken mit Planen bzw. Anwalzen der Halden).

Die Aushubsohle ist vor sekundären Aufweichungen infolge von Niederschlagsereignissen z. B. mittels Folien oder einer Sauberkeitsschicht zu schützen.

Die Verdichtung gemischtkörniger/bindiger Böden erfolgt mit genoppter Walzentechnik (Schafffußwalze, Stachelwalze, Noppenwalze).

### 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. Unter der Voraussetzung positiver Nachverdichtung der Böden/Gründungspolster im Bereich der Gründungssohlen sind keine bzw. nur geringe unschädliche Setzungsdifferenzen zu erwarten.

### 8.4 Zulässige Bettungsziffer/Steifemodul/Sohlwiderstand

Zur Bemessung der Plattengründung kann auf den gewachsenen bzw. nachverdichteten Böden (der Nachweis der geforderten Verdichtung ist zu erbringen) die Bettungsziffer / Steifemodul

$$k_s = 10 \text{ MN/m}^3 / E_s = 30 \dots 35 \text{ MN/m}^2$$

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	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m <sup>2</sup> b bzw. b'					
	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3
m						
0,5	280	420	460	390	350	310
1	380	520	500	430	380	340
1,5	480	620	550	480	410	360
2	560	700	590	500	430	390
bei Bauwerken mit Einbindetiefen 0,30 m ≤ d ≤ 0,50 m und mit Fundamentbreiten b bzw. b' ≥ 0,30 m	150					
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						

Zwischenwerte können interpoliert werden. Zu- und Abschläge nach DIN 1054 beachten!

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 $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- Winkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steife- modul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
SE mitteldicht	17	9,5	32,5	0	35√z
SU mitteldicht	17	9,5	32,5	0	30√z
SU* mitteldicht	18	10,5	30,0	0	20√z
steif/halbfest	18,5	10	27,5	2-5/5-7	15√z
UL steif	18,5	10	27,5	2-5	10√z

z = Einbindetiefe

## 8.6 Schutz des Gebäudes vor Grund- und Schichtenwasser

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  $k_f \leq 10^{-4}$  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 (siehe Bild 4). Der Bemessungswasserstand ist in diesem Fall auf GOK anzusetzen.“<sup>1</sup>

Alternativ kann die Abdichtung nach der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E für den Lastfall Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung erfolgen.

„Erdberührte Wände und Bodenplatten sind W1.2-E zuzuordnen, wenn bei wenig wasserdurchlässigem Baugrund durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 Stauwasser zuverlässig vermieden wird (siehe Bild 3). Eine sachgerechte Dränung nach DIN 4095 erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut. Die unterste Abdichtungsebene muss mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstands liegen.“ )<sup>1</sup>

)<sup>1</sup> Auszug aus DIN 18533-1:2017-07

## 8.7 Schutz der Gründung vor Frost

Die erforderliche frostfreie Gründungstiefe beträgt nach DIN 1054 1,00 m.

## 8.8 Versickerung der Oberflächenwässer

Die Beurteilung der Eignung von Böden für die Errichtung von Versickerungsanlagen erfolgt nach dem DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ in Verbindung mit DWA-M 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser“. Danach muss die wasseraufnehmende Schicht eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen aufweisen. Diese Voraussetzungen sind bei Böden gegeben, deren Durchlässigkeit im Bereich von  $k_f = 1 \cdot 10^{-03}$  bis  $1 \cdot 10^{-06}$  m/s liegen.

Nach unseren oben beschriebenen Untersuchungen sind diese Voraussetzungen im Bereich der enggestuften und auch schwach schluffigen Sande stofflich ab Tiefen von 1,20 ... 1,90 m gegeben. Die Versickerung kann über Mulden, Schächte und Rigolen erfolgen. In den geplanten Sickerbereichen ist mittels Doppel-Ring-Infiltrometer die tatsächliche Infiltrationsrate für die Bemessung

der Anlagen zu bestimmen. Stehen im Sickerraum gemischtkörnige Böden an, dann sind diese gegen enggestufte Sande auszutauschen. Für die Vorbemessung können die Durchlässigkeiten  $k_f$  aus den Anlagen KV/01 bis KV/03 entnommen werden und sind nach DWA-A 138 mit dem Faktor 0,2 zu korrigieren.

Für den Nachweis der RW-Versickerung steht unser Büro zur Verfügung. Zusätzlich ist der Überflutungsnachweis nach DIN 1986 zu führen (Abflusswirksame Fläche größer 800 m<sup>2</sup>).

### 8.9 Wasserhaltungsarbeiten

Wasserhaltungsarbeiten werden nur zur Trockenhaltung der Baugruben gegen Tagwasser erforderlich. Hierfür sind entsprechende Geräte (Drainageleitungen, Pumpen, Pumpensümpfe) in der Baustelleneinrichtung vorzuhalten.

### 8.10 Tragfähigkeit und Setzungsverhalten

Das Erdplanum für die Verkehrsflächen wird überwiegend in den gemischtkörnigen Böden zu liegen kommen. Auf diesen Horizonten wird die Mindesttragfähigkeit von  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verhältniswert von  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$  erreicht werden. Die Flächen sind vorab nachzuverdichten ( $D_{Pr} \geq 98 \%$ ).

### 8.11 Frostempfindlichkeit/Wasserverhältnisse

Das Planum weist am Standort überwiegend die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) auf. Die geplante Versiegelung der Flächen kann zum Anstauen von Sickerwasser bis in den Planumsbereich führen, so dass vorsorglich ein Zuschlag auf Grund ungünstiger Wasserverhältnisse einkalkuliert werden sollte.

### 8.12 Angaben zur Planung des Oberbaus

Nachdem das Planum hergestellt wurde und über die entsprechende Tragfähigkeit verfügt ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ ), kann der Straßenoberbau gemäß RStO 12 aufgebaut werden. Die Bemessung erfolgt nach RStO 12, ZTV E-StB 17 und ZTV SoB-StB 04 für einen frostempfindlichen Baugrund. Auf Grund der Baugrundbeschaffenheit im interessierenden Tiefenbereich sind generell alle Varianten (Bauweisen mit Asphaltdecke, mit Betondecke oder mit Pflasterdecke) möglich.

Die im Planumsbereich der Verkehrsflächen anstehenden Böden sind überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich – gemischtkörnige und bindige Geschiebeböden) zuzuordnen.

Die erforderlichen und nachzuweisenden Verdichtungsgrade bzw. Tragfähigkeiten richten sich in Abhängigkeit der ermittelten Bauklasse nach RStO 12, ZTV E-StB 17 und ZTV SoB-StB 04.

### 8.13 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 und  $\beta_{\max} = 60^\circ$  in gemischtkörnigen/bindigen Böden ausgehoben werden, wobei ein lastfreier Streifen von  $b_{\min} = 0,60 \text{ m}$  einzuhalten ist.

Das Aushubmaterial ist, bis auf aufgeweichte gemischtkörnige/bindige Böden zur Verfüllung der Gräben geeignet. Die Rohrzone ist steinfrei mit sandigen Böden zu verfüllen. 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. Nachfolgende Verdichtungsgrade sind nachzuweisen:

Rohraufleger:  $D_{Pr} \geq 98 \%$   
Rohrzone:  $D_{Pr} \geq 98 \%$   
Planum bis 0,50 m unter Planum:  $D_{Pr} \geq 100 \%$

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

#### 8.14 Geotechnische Prüfungen

Entsprechend den v.g. Vorschriften sind Eigen- bzw. Fremdkontrollprüfungen der Erdbauarbeiten zu veranlassen. Die Mindestanzahl, der Prüfumfang sowie die zulässigen Prüfverfahren für Eigen- bzw. Fremdkontrollen sollten in der Ausschreibung ausgewiesen werden.

### 9 Schlussbemerkungen

Die durchgeführten Sondierungen liefern nur einen stichprobenartigen Aufschluss im Bereich des Standortes. Sollte sich während der weiteren Baumaßnahmen die Bodensituation anders darstellen als hier beschrieben, so ist der Unterzeichnende darüber zu informieren.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung eventuell offener Fragen im weiteren Planungsverlauf, wie auch für die Durchführung der geotechnischen Prüfungen stehen wir gern zur Verfügung.

Das Gutachten ist ungekürzt den am Bau Beteiligten zugänglich zu machen.

Dieses Gutachten gilt nur für den v.g. Standort in 14641 Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße, Flur 001, F1St. 39.





## 10 Anlagen

Sondierprofile	BP/01 bis BP/20
Kornverteilungen	KV/01 und KV/03
Rammsondierungen	R/01 bis R/03
GW-Datenblatt	34437055
Lageplan	LP/01

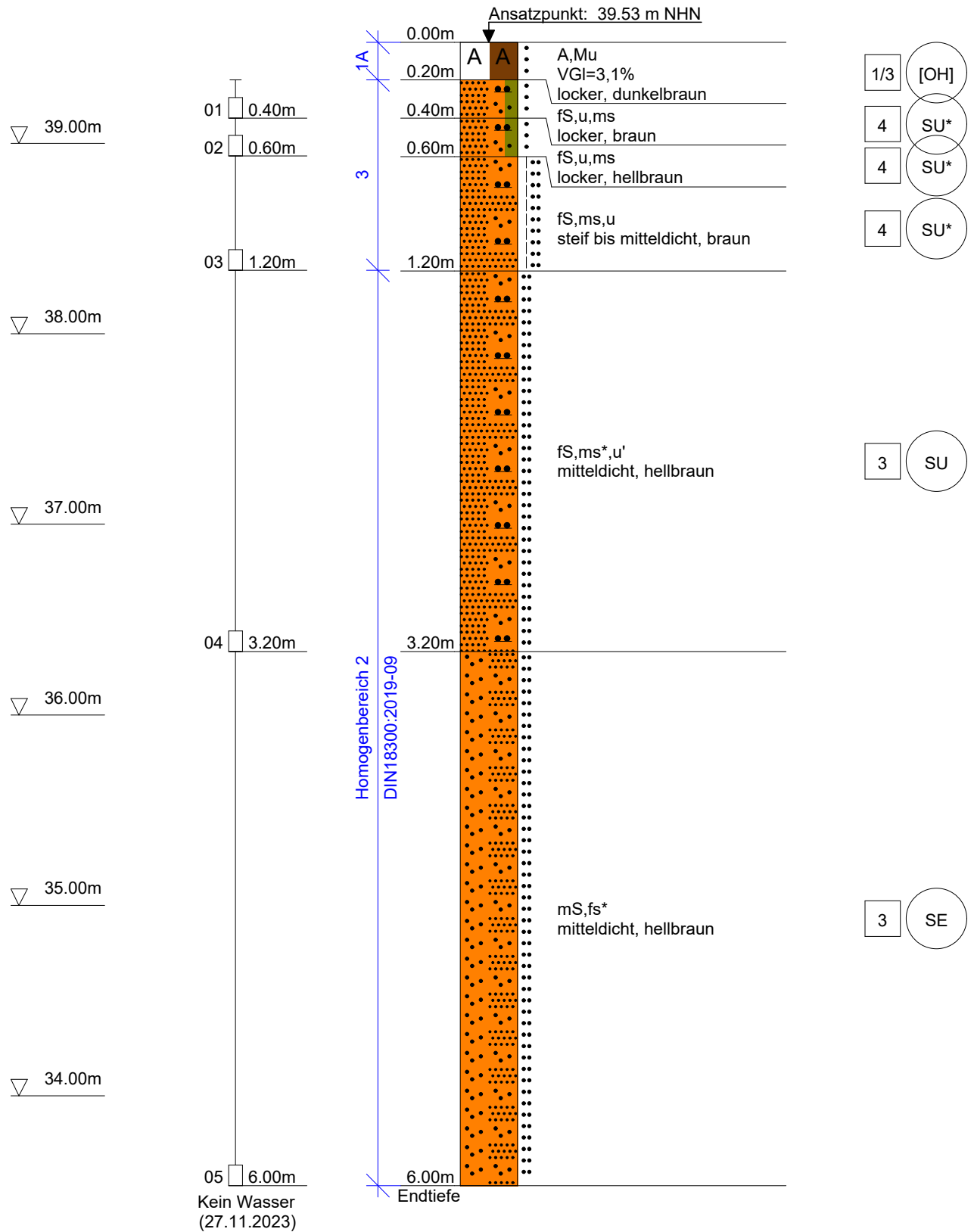
Dipl.-Ing.(FH) Torsten Rütz  
Beratender Ingenieur für  
Erd- und Grundbau BBIK





Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/01
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363122 / 5823682	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 01

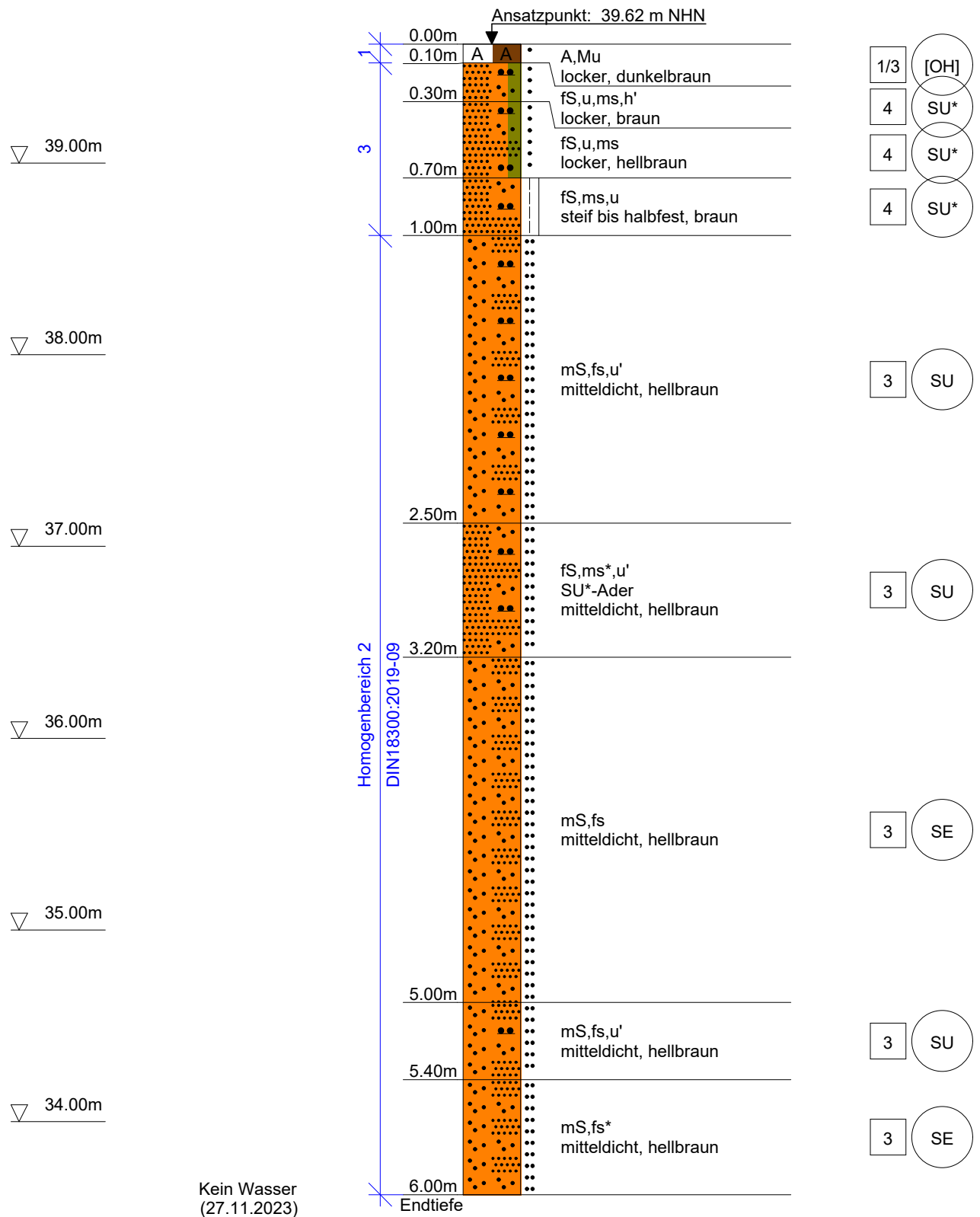


Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/02
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363123 / 5823697	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 02

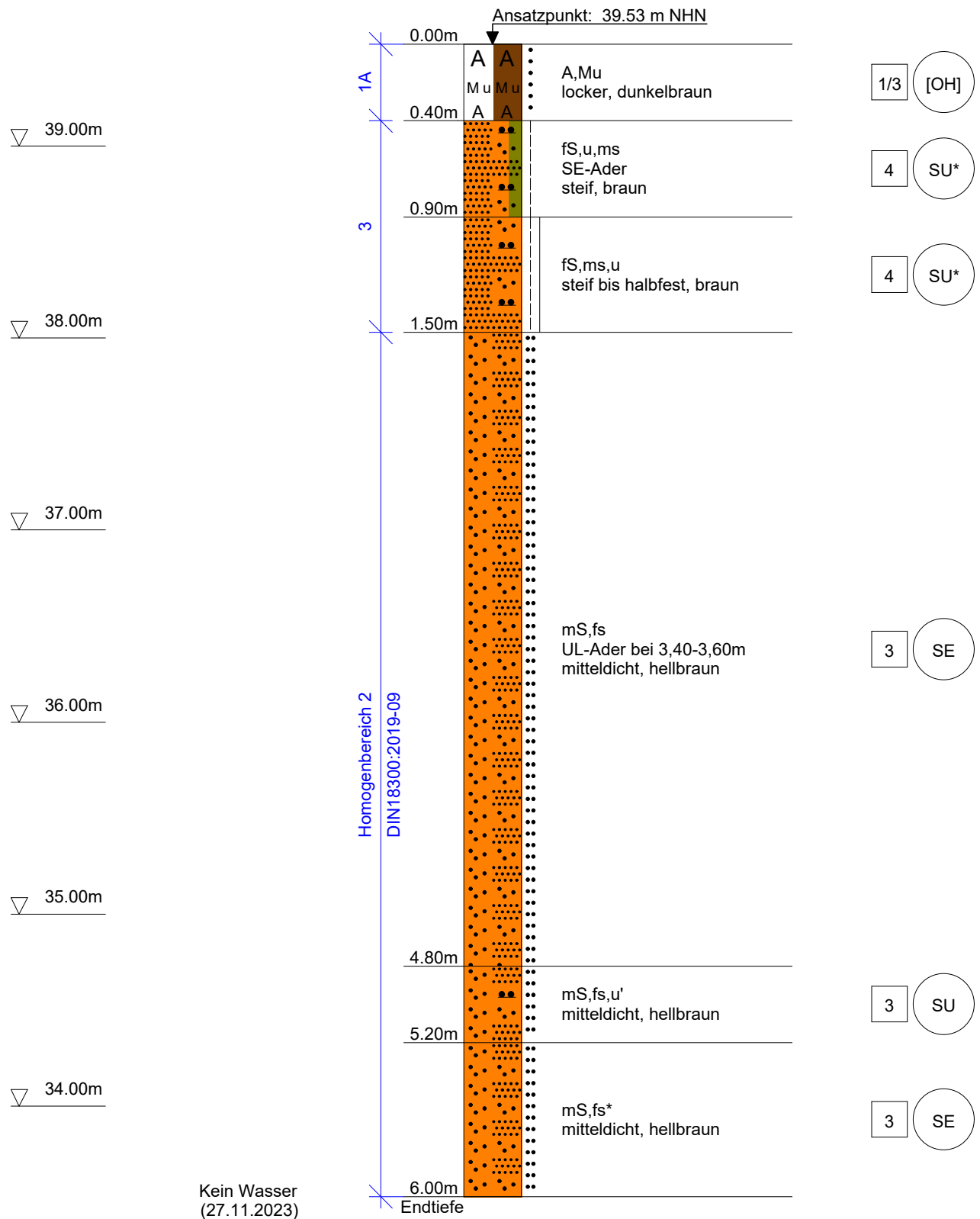


Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße		
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/03	
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363134 / 5823718		
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023	

## RKS 03



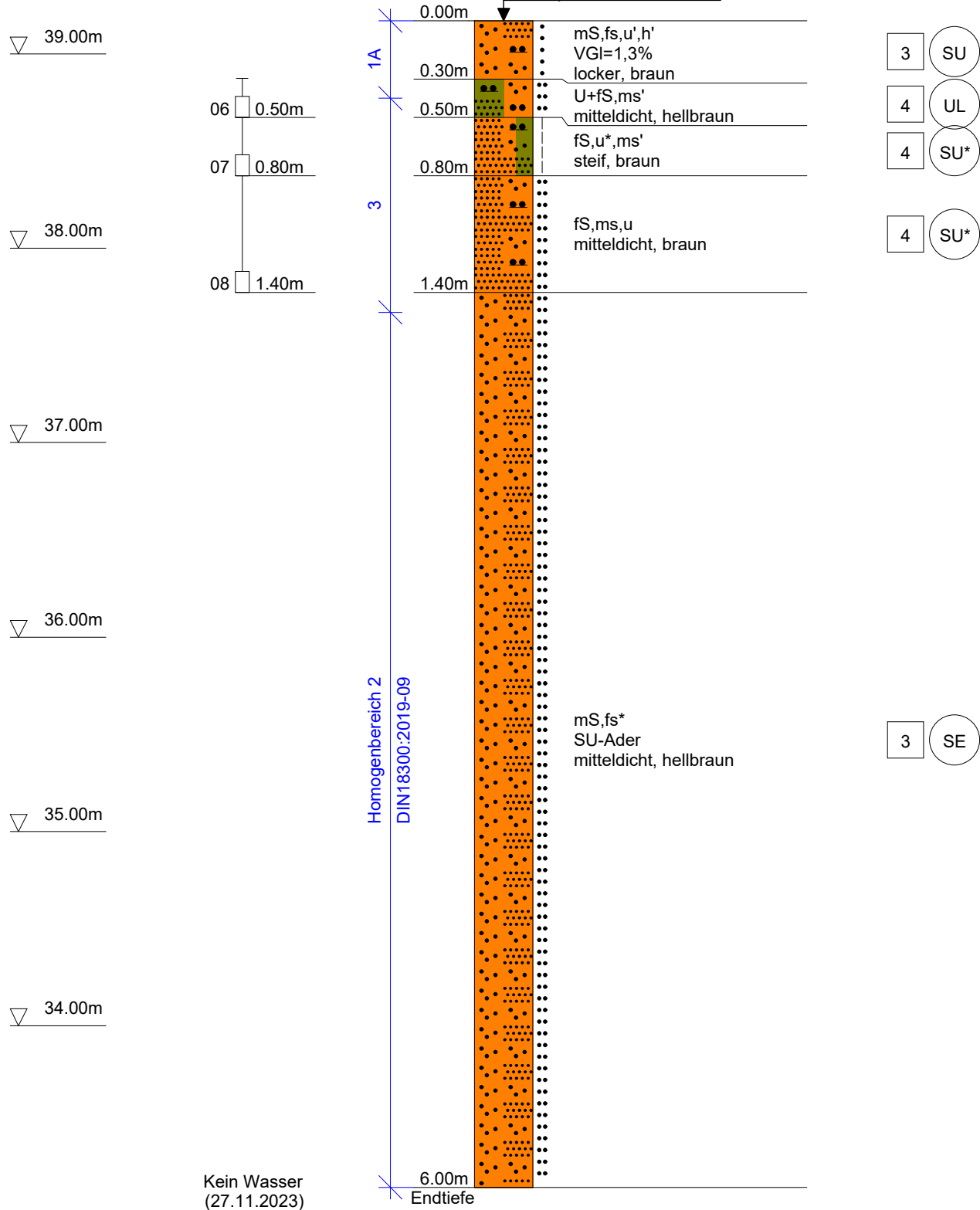
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/04
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363139 / 5823741	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 04

Ansatzpunkt: 39.17 m NHN



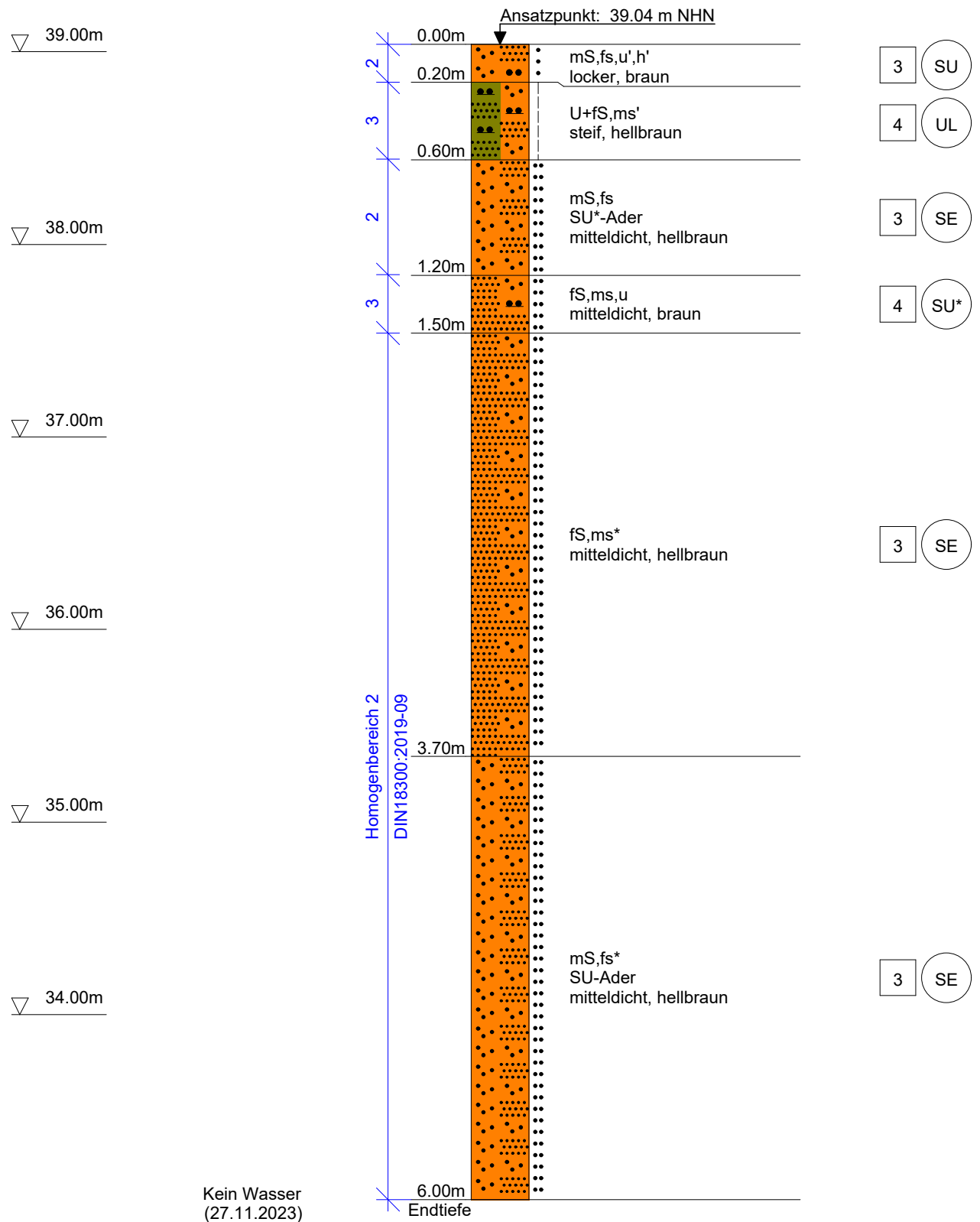
Bemerkung:





Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/05
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363152 / 5823753	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 05



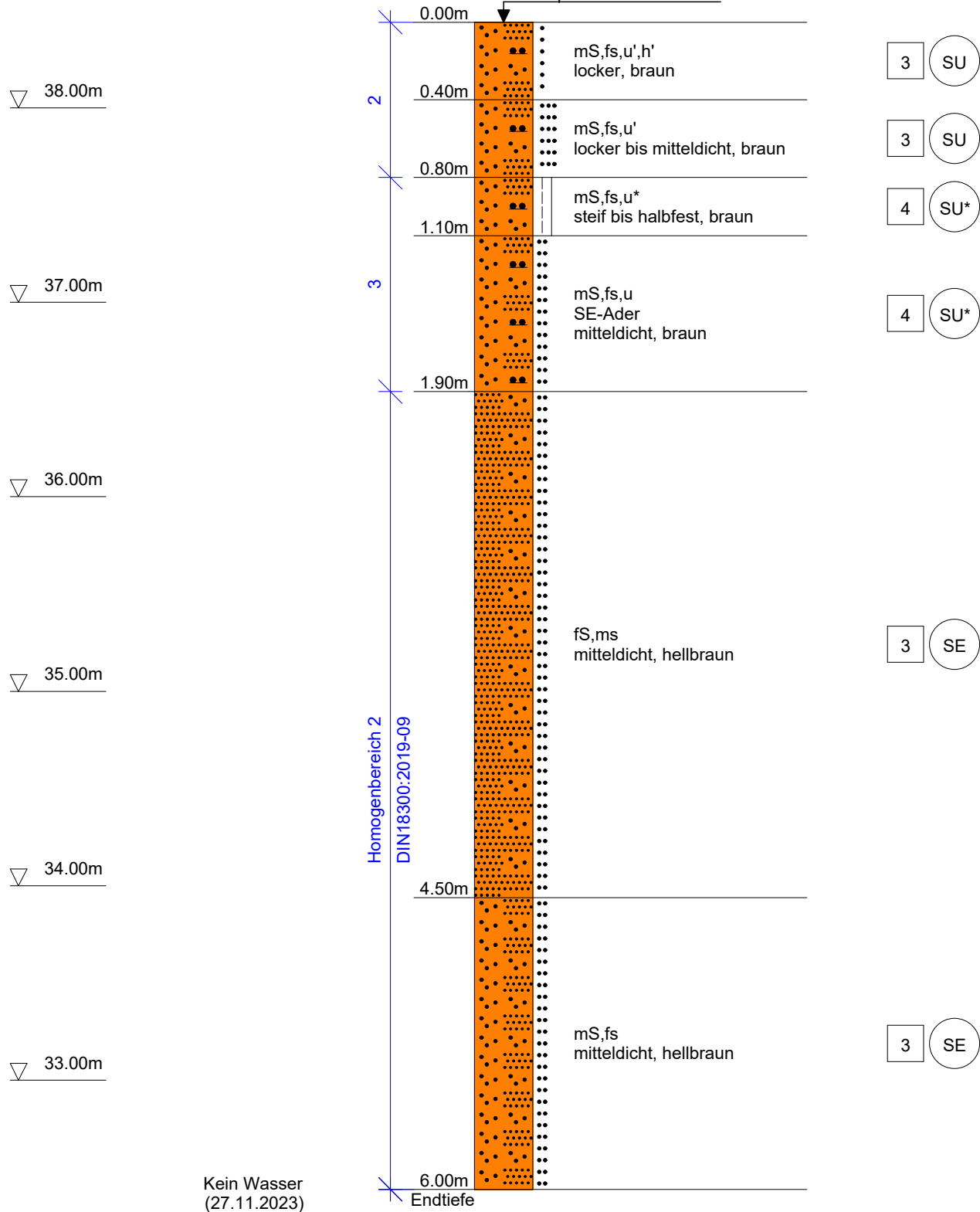
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/06
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363164 / 5823774	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 06

Ansatzpunkt: 38.44 m NHN



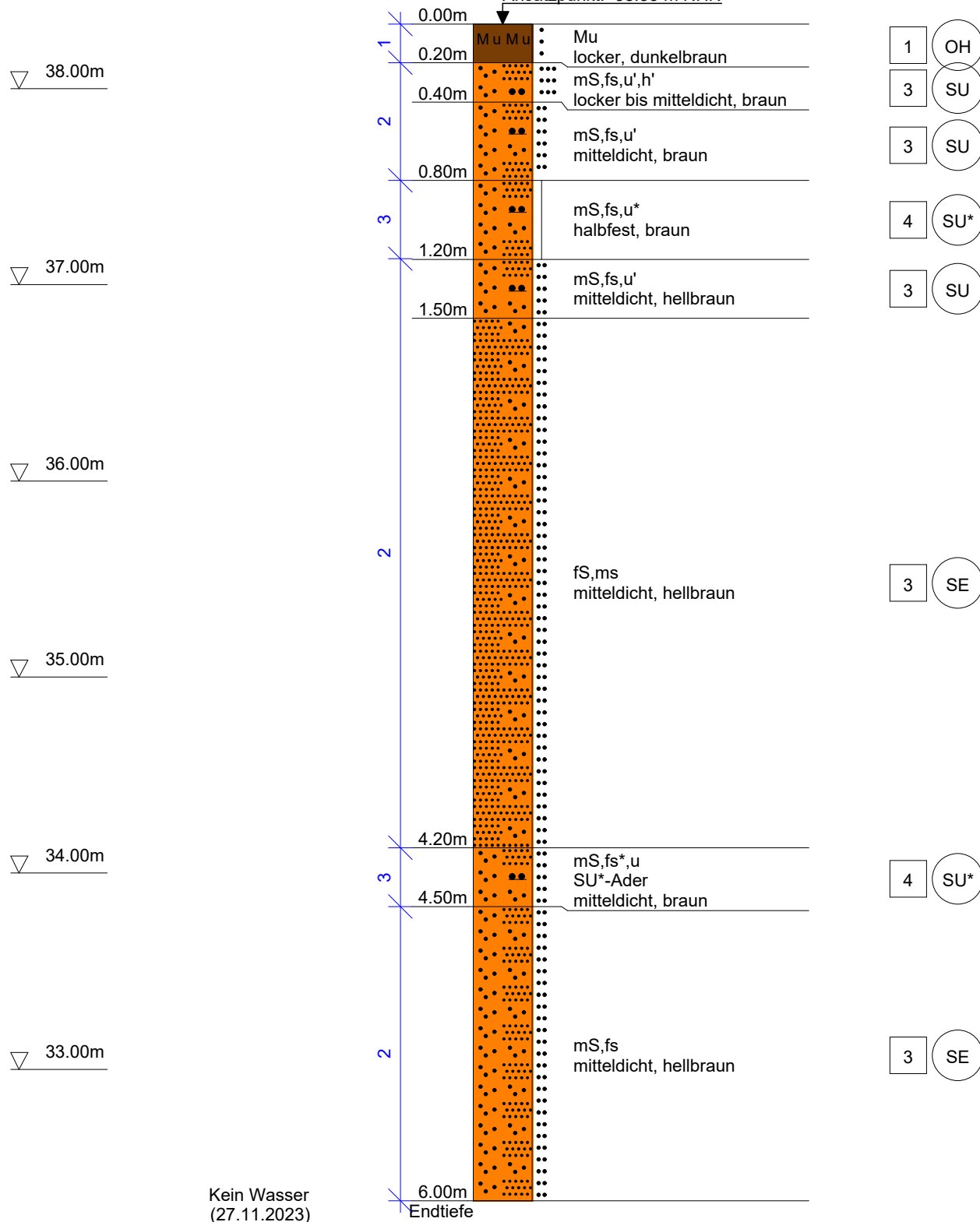
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/07
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363167 / 5823791	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 07

Ansatzpunkt: 38.33 m NHN



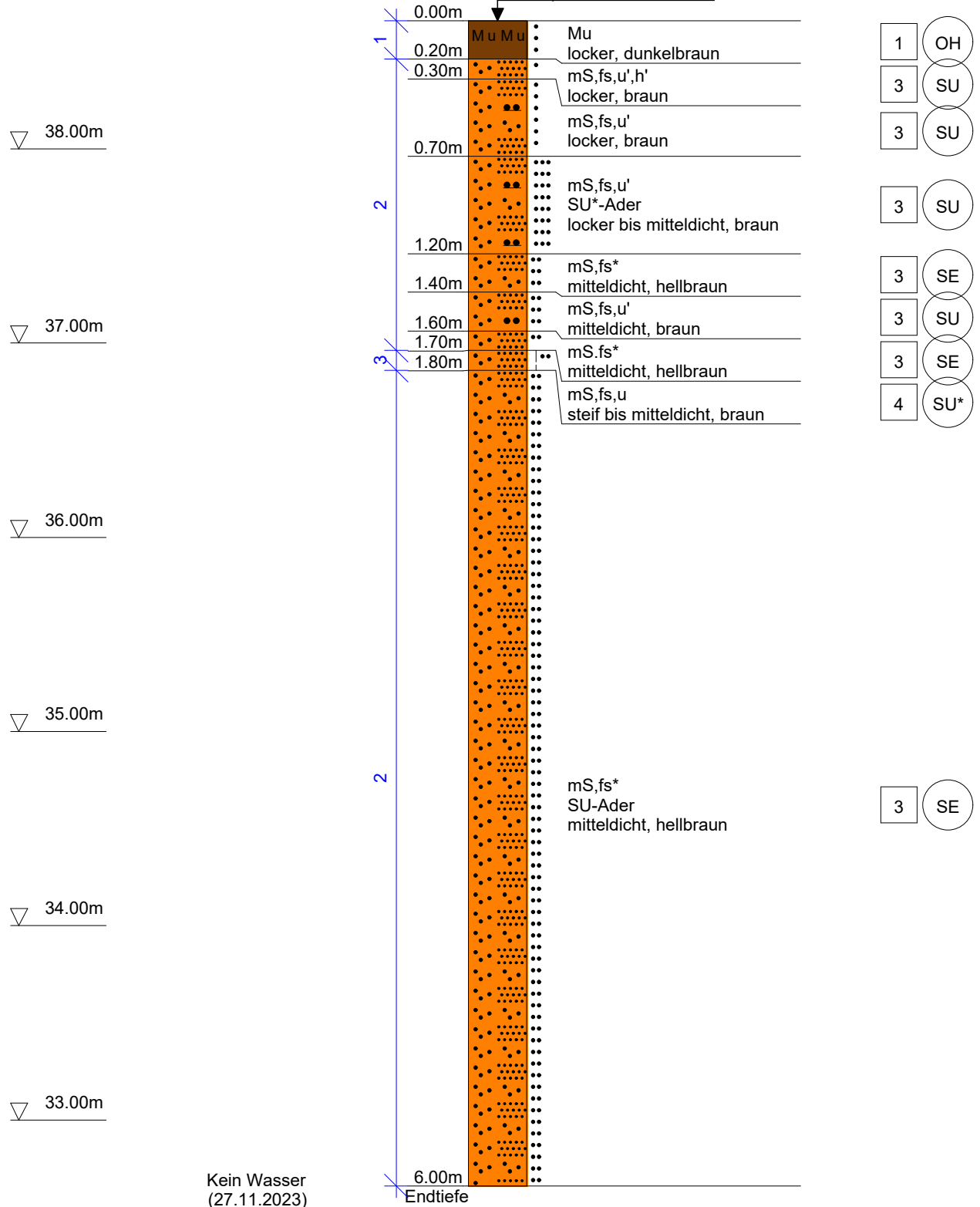
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/08
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363177 / 5823752	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 08

Ansatzpunkt: 38.66 m NHN



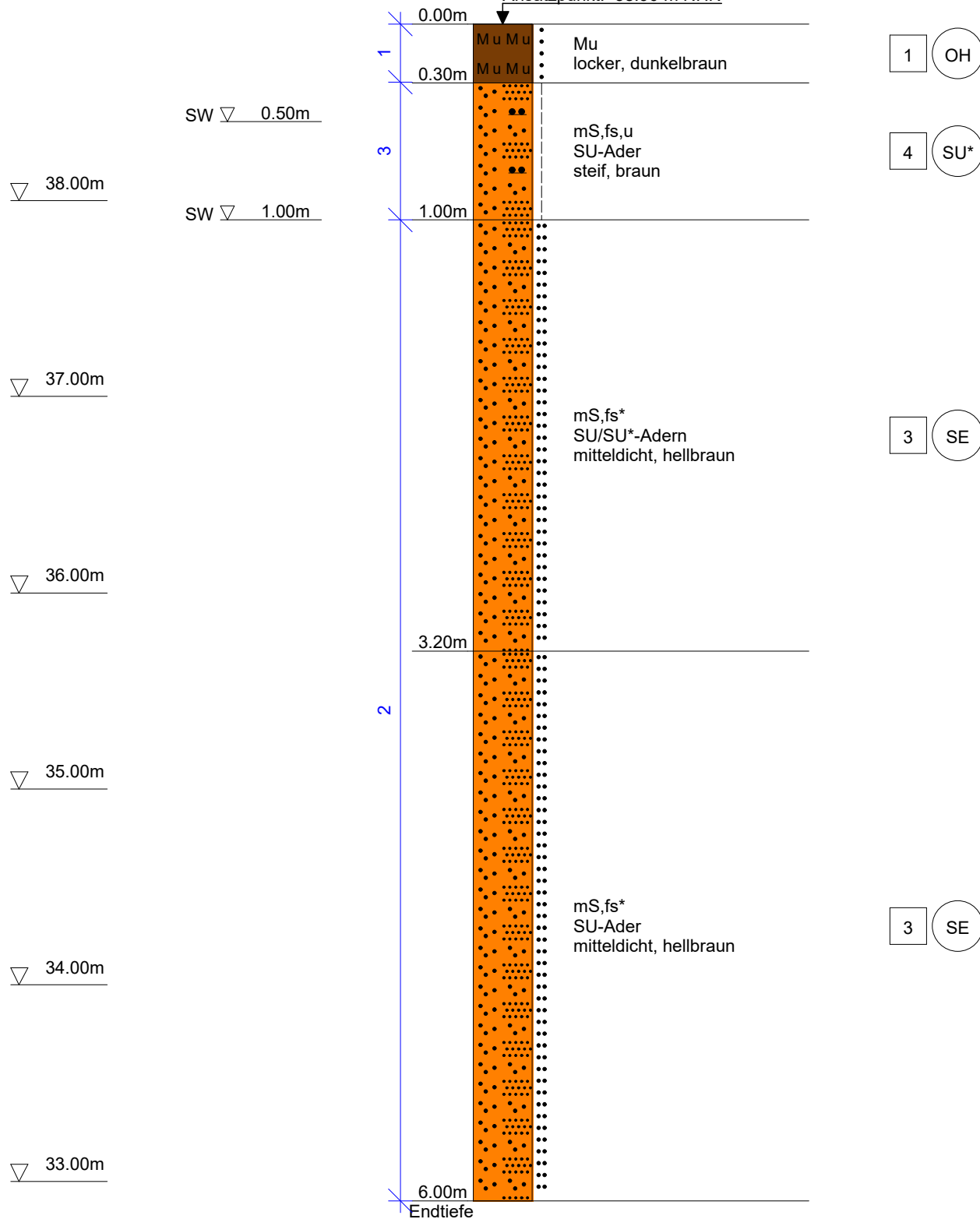
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/09
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363207 / 5823753	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 09

Ansatzpunkt: 38.90 m NHN



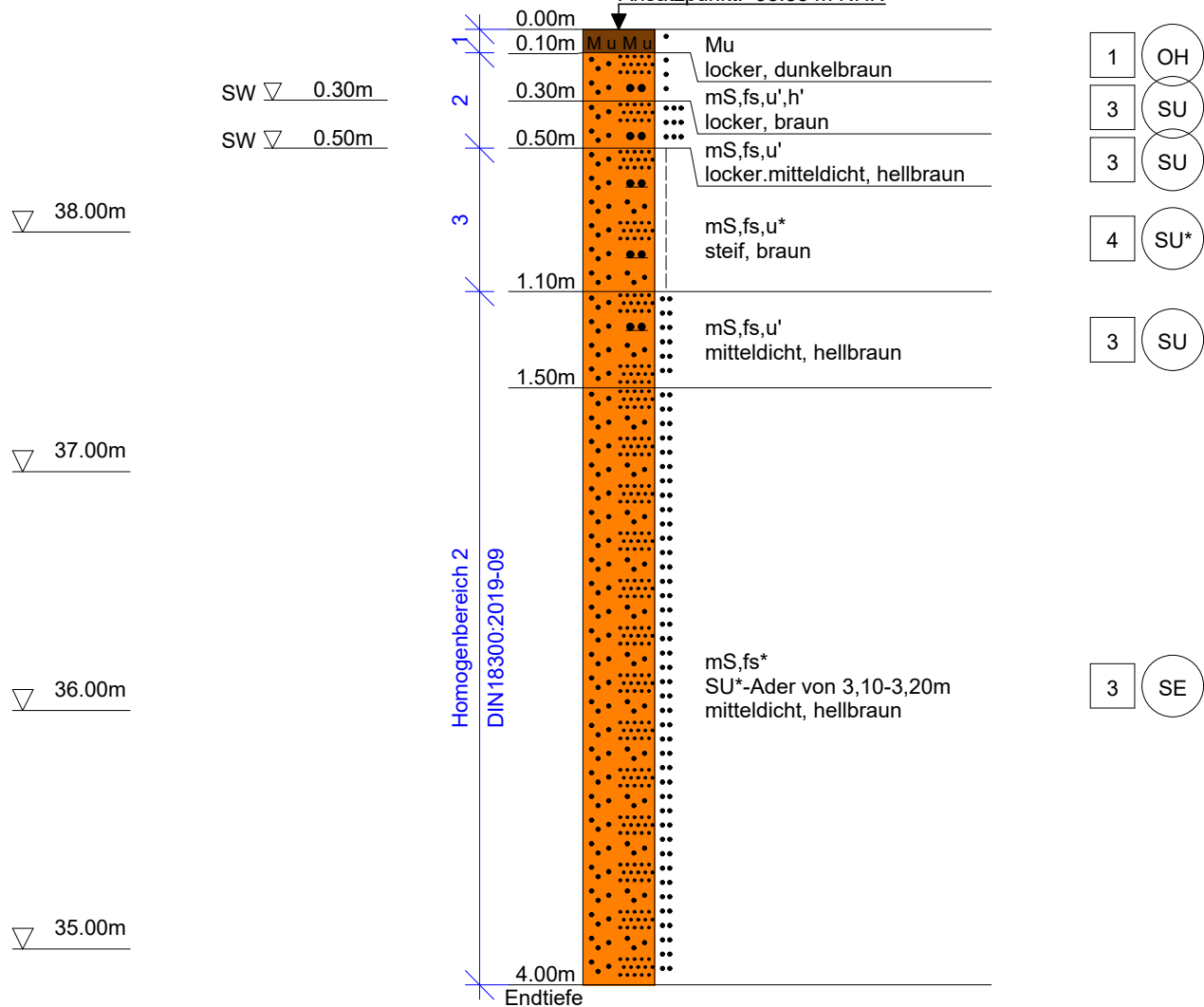
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/10
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363227 / 5823736	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 10

Ansatzpunkt: 38.85 m NHN



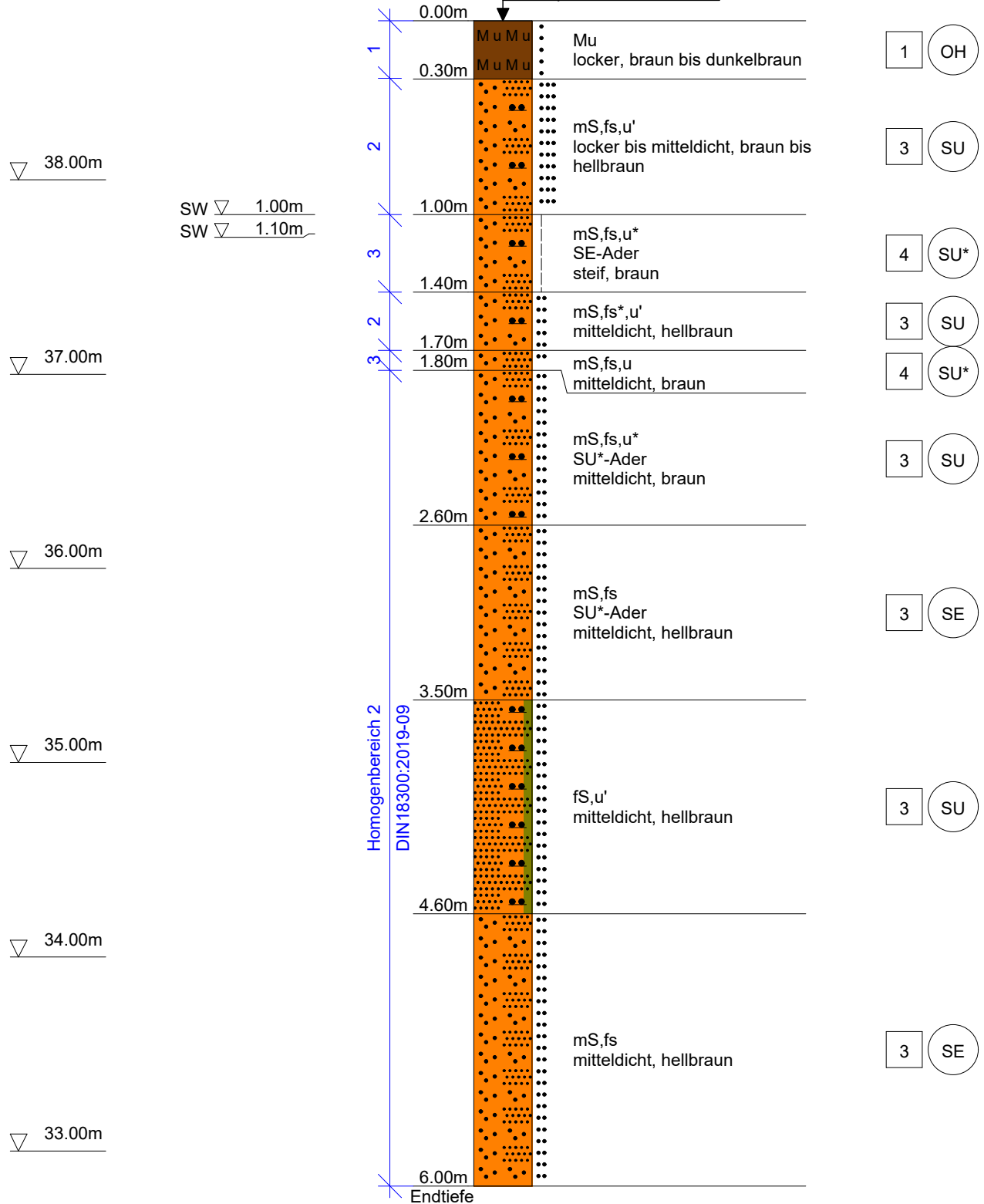
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße		
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/11	
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363252 / 5823745		
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023	

## RKS 11

Ansatzpunkt: 38.82 m NHN



Bemerkung:

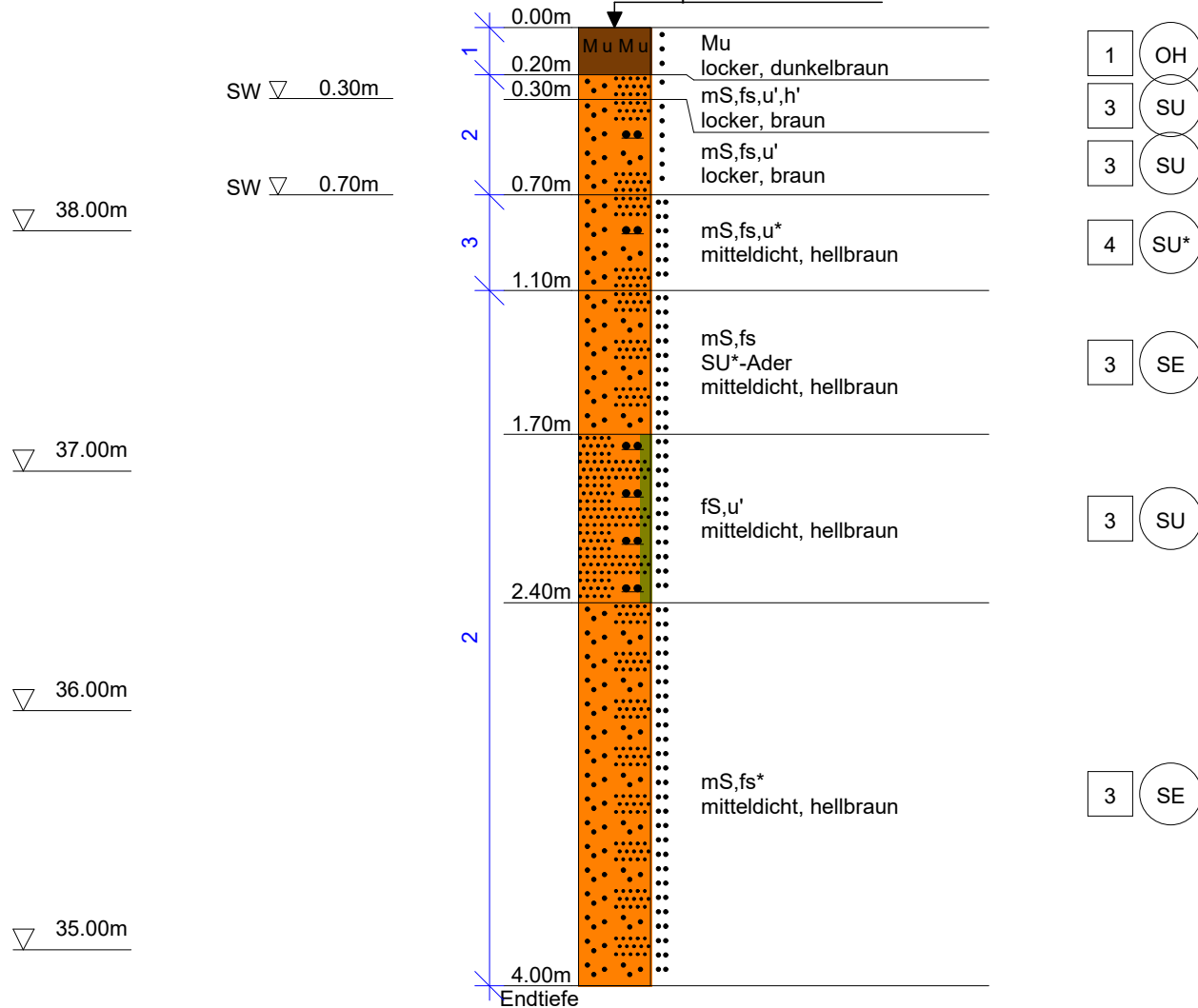




Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/12
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363214 / 5823716	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 12

Ansatzpunkt: 38.85 m NHN

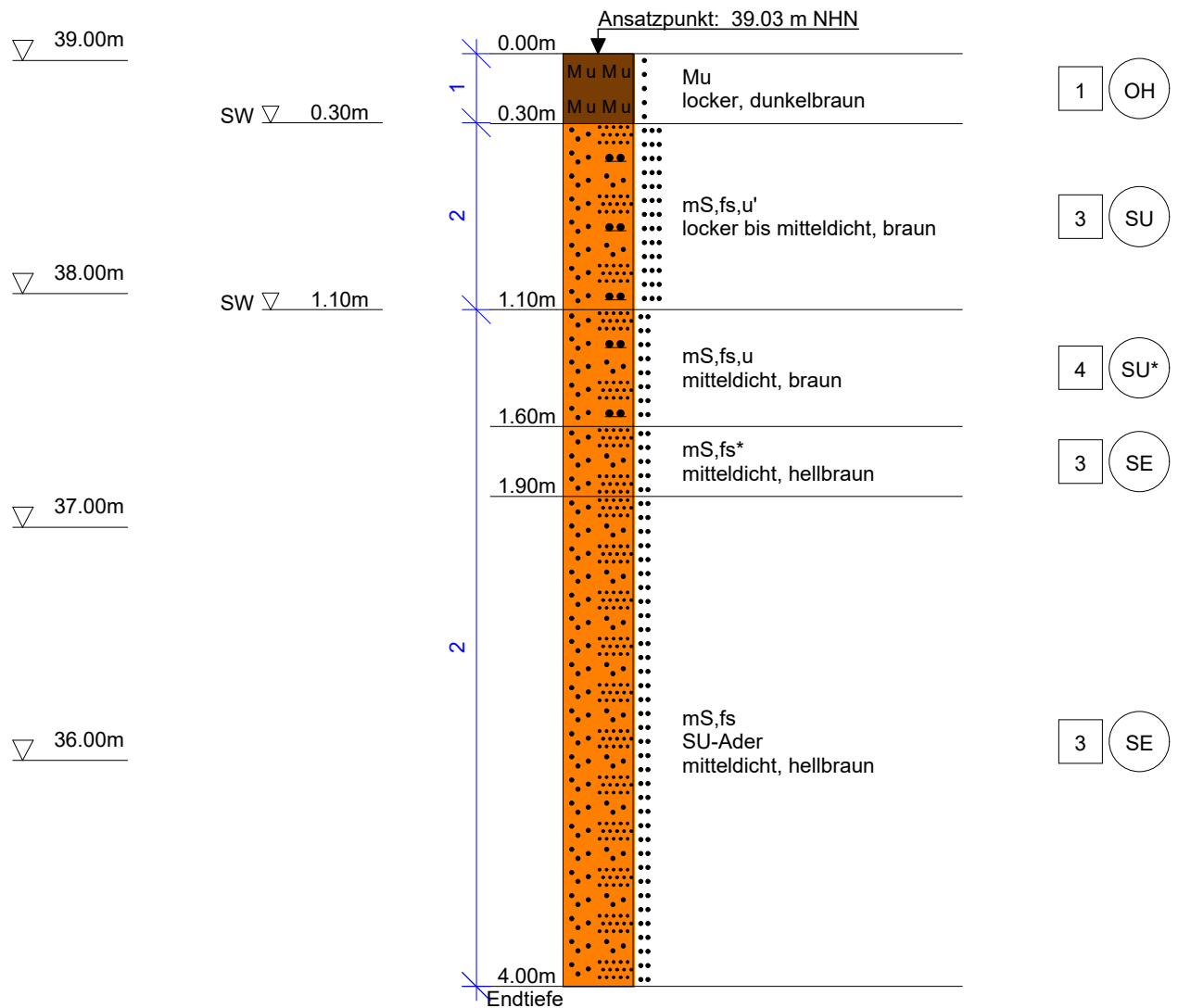


Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/13
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363210 / 5823702	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 13

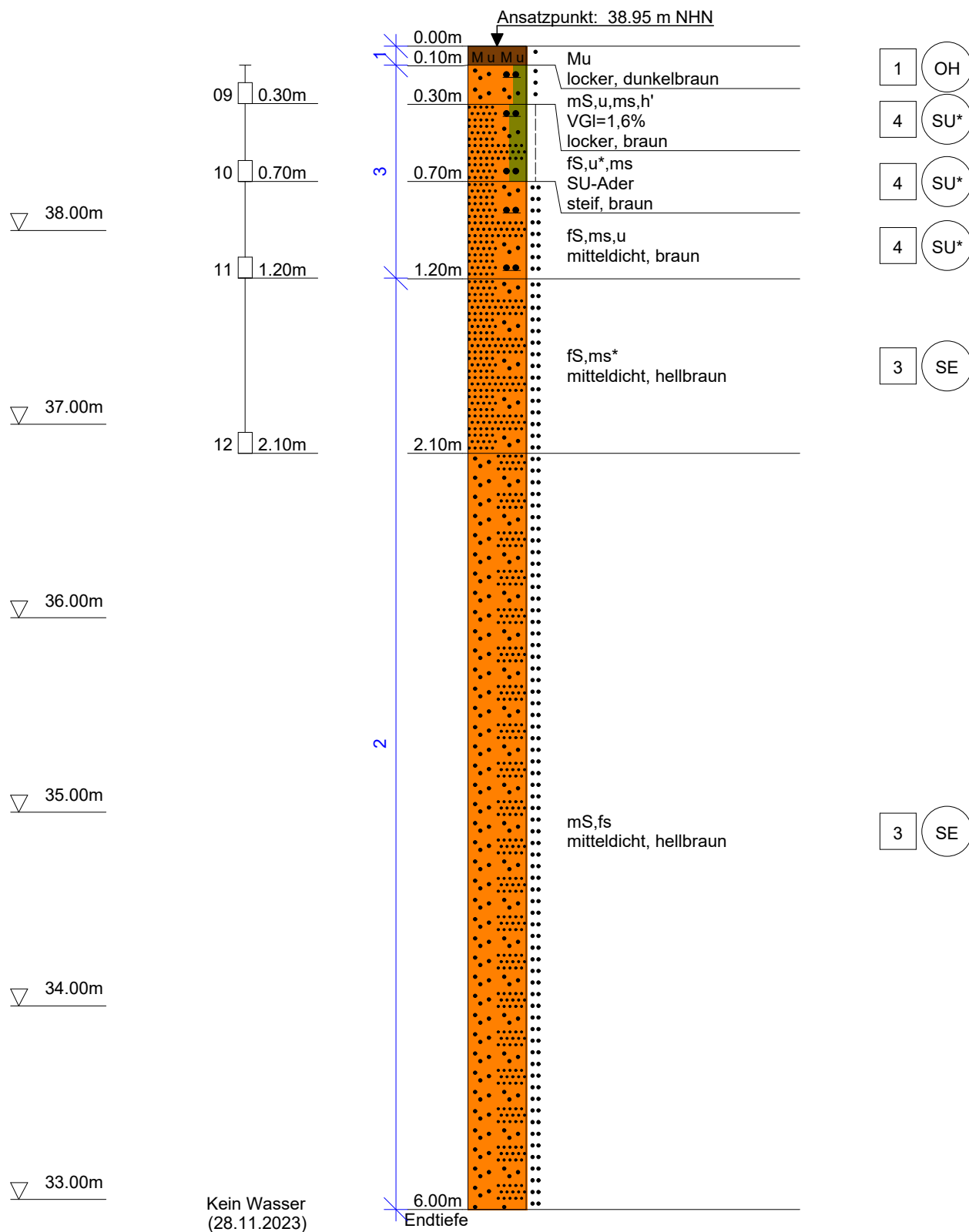


Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/14
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363194 / 5823729	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 14

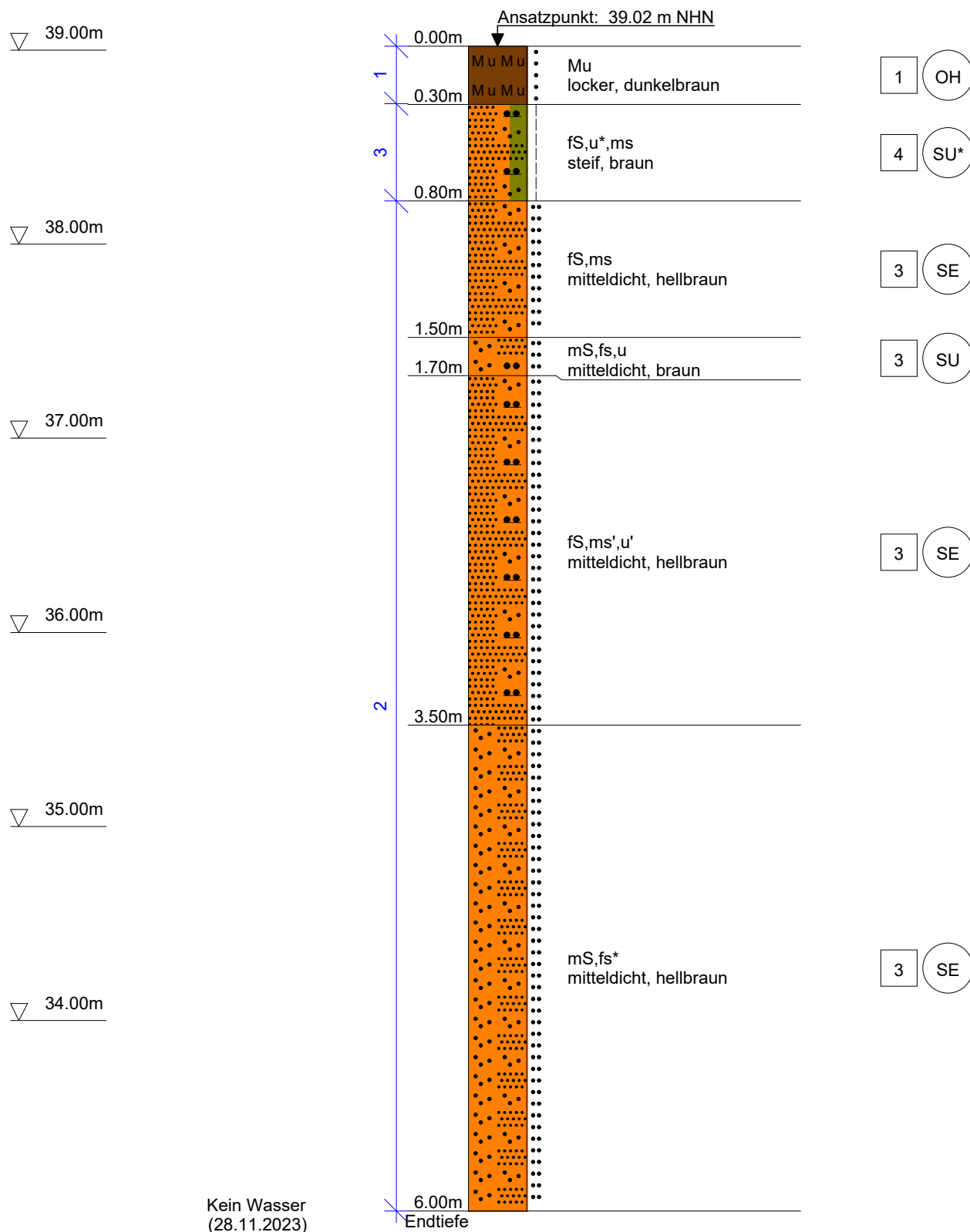


Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße		
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/15	
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363164 / 5823732		
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023	

## RKS 15

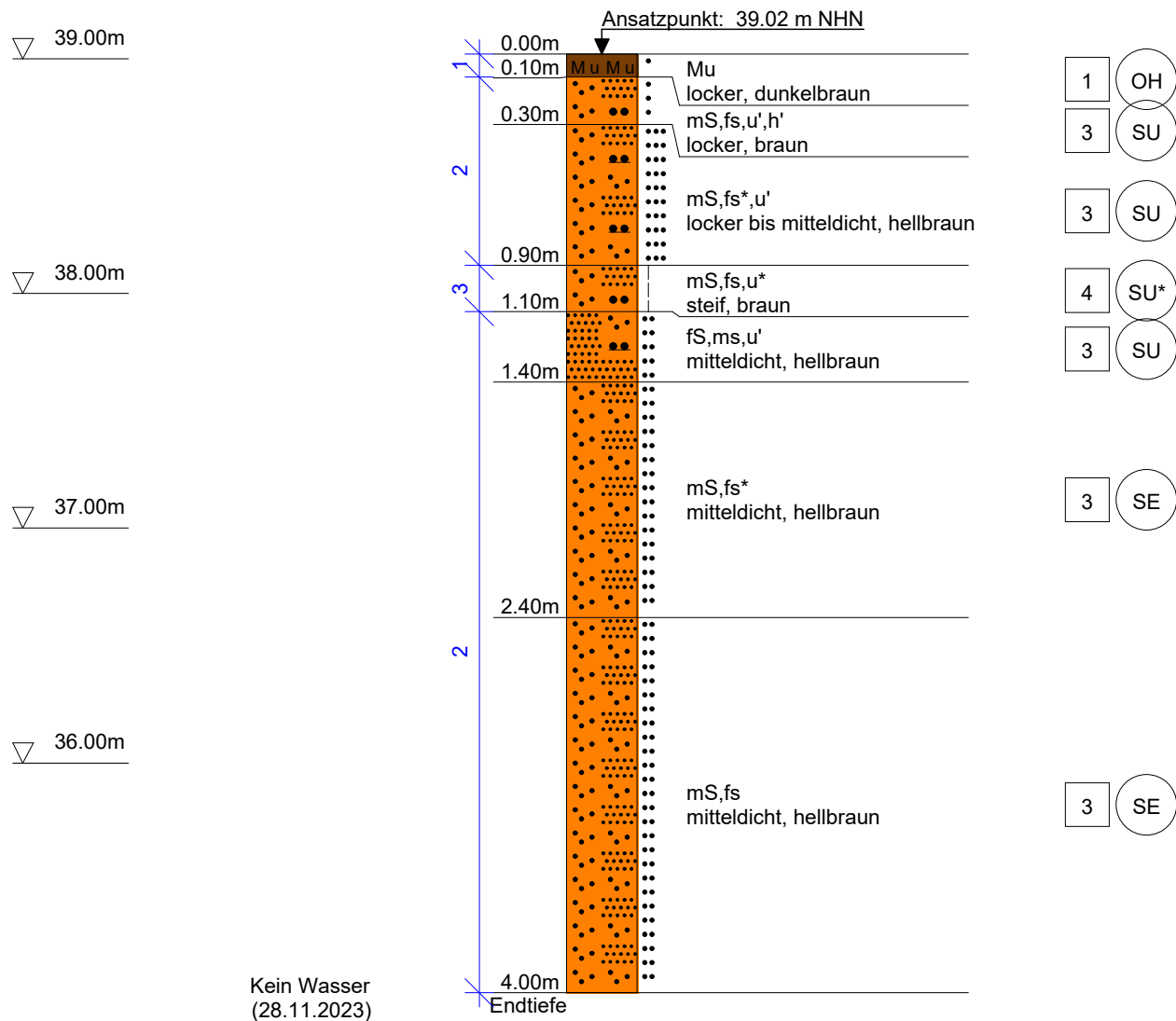


Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/16
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363166 / 5823718	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 16



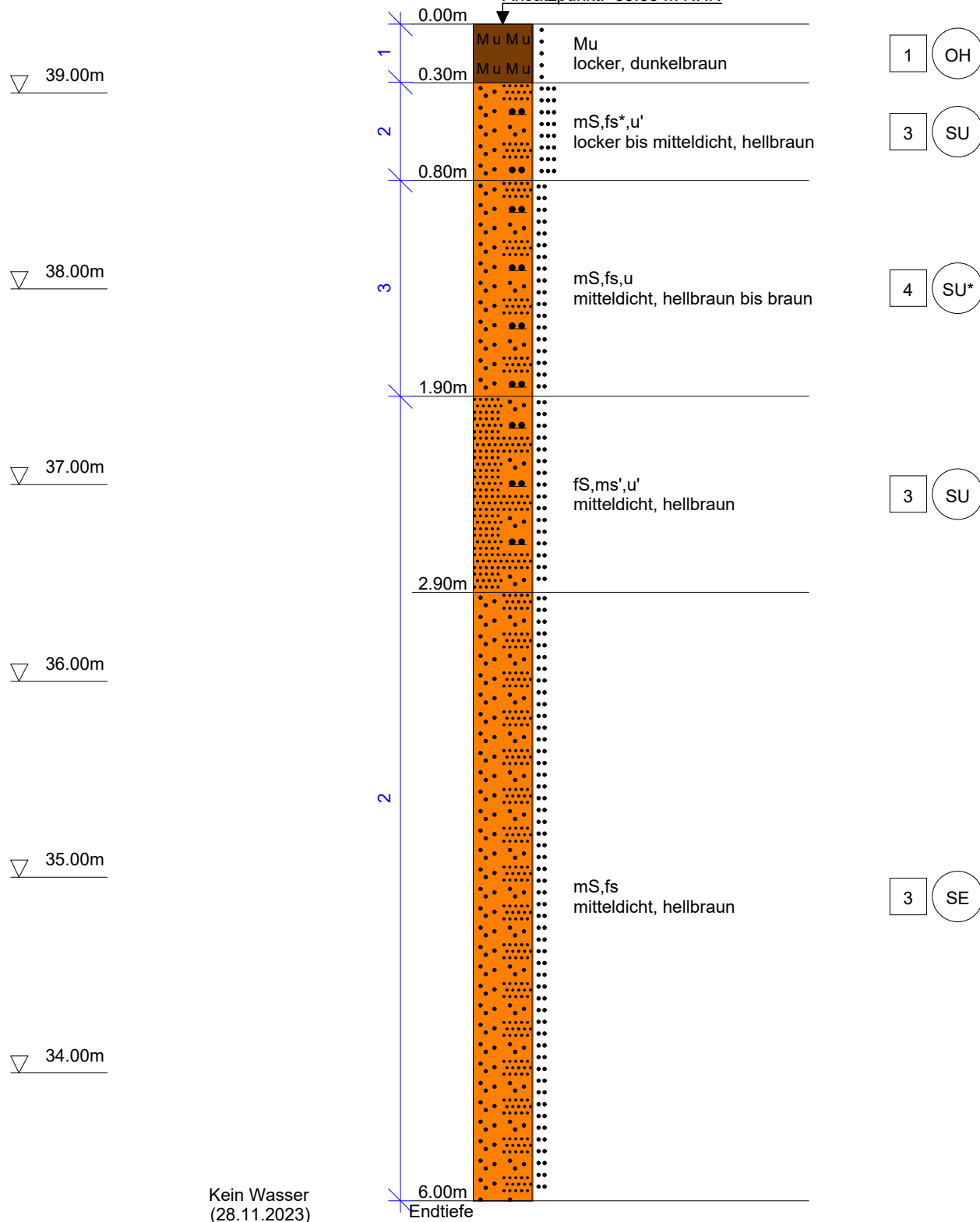
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße		
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/17	
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363152 / 5823700		
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023	

## RKS 17

Ansatzpunkt: 39.35 m NHN

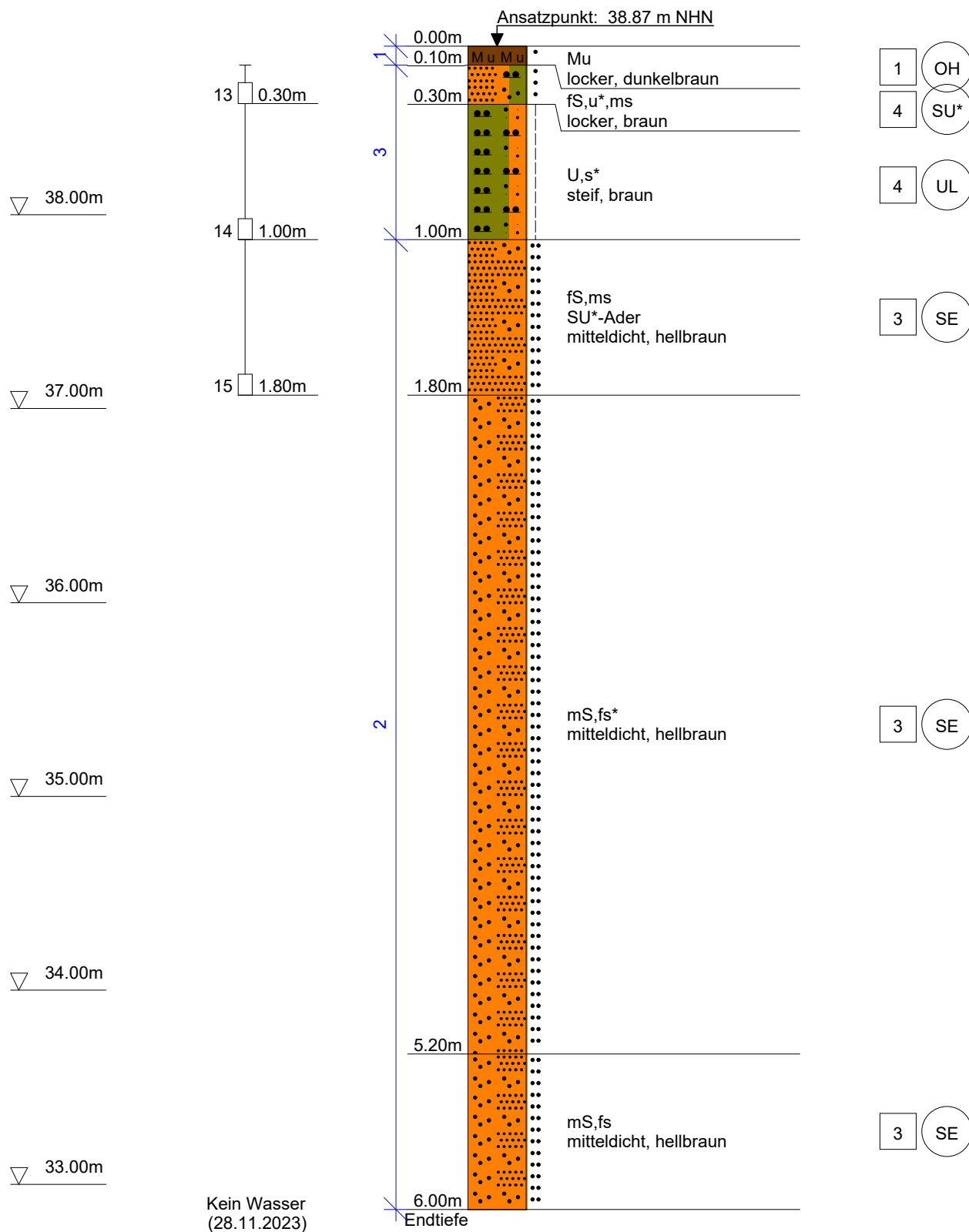


Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/18
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363183 / 5823696	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 18



Bemerkung:

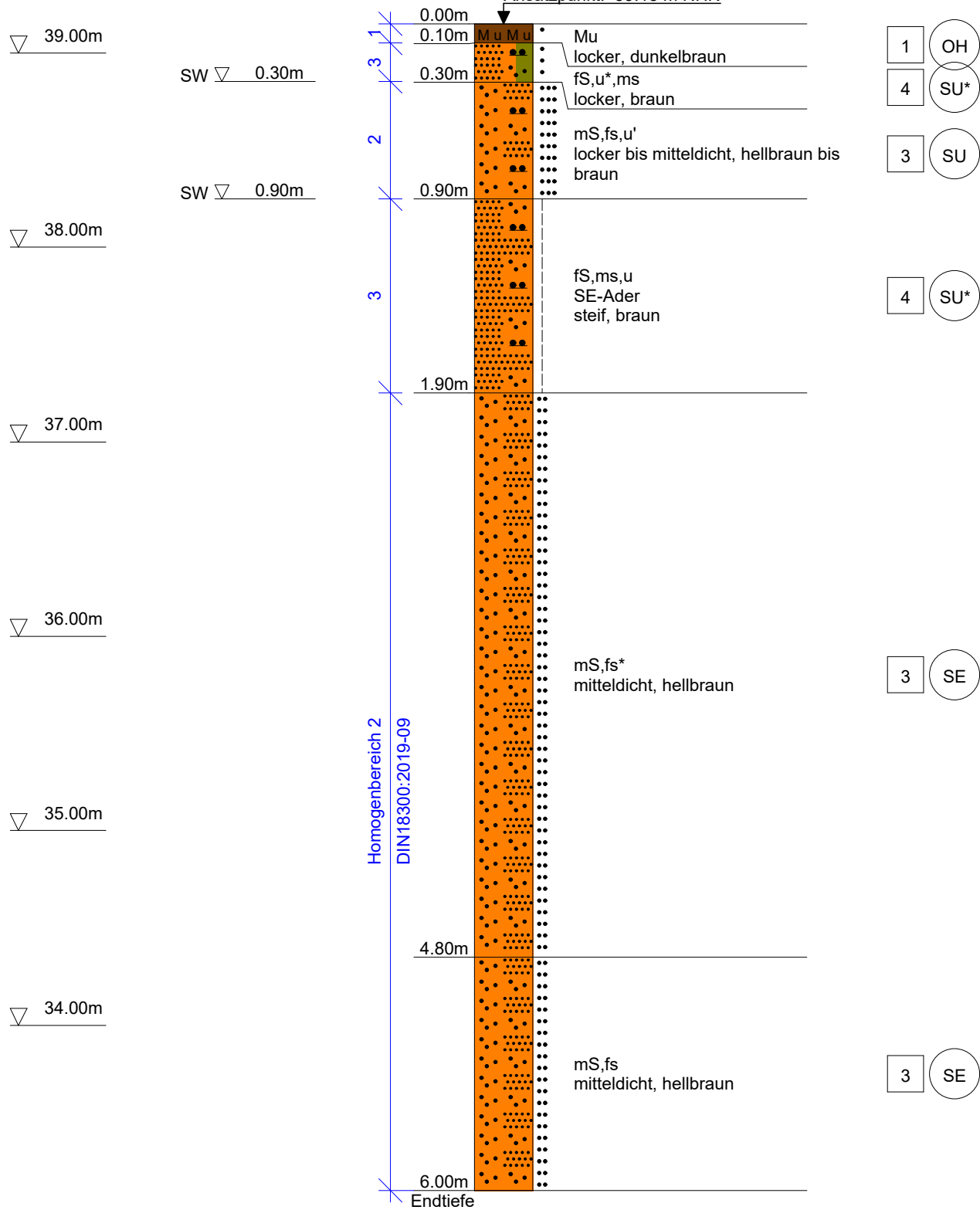




Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße		
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.:	IBR/277/23	Anlage : BP/19
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.:	UTM 33363168 / 5823684	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab :	1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 19

Ansatzpunkt: 39.15 m NHN



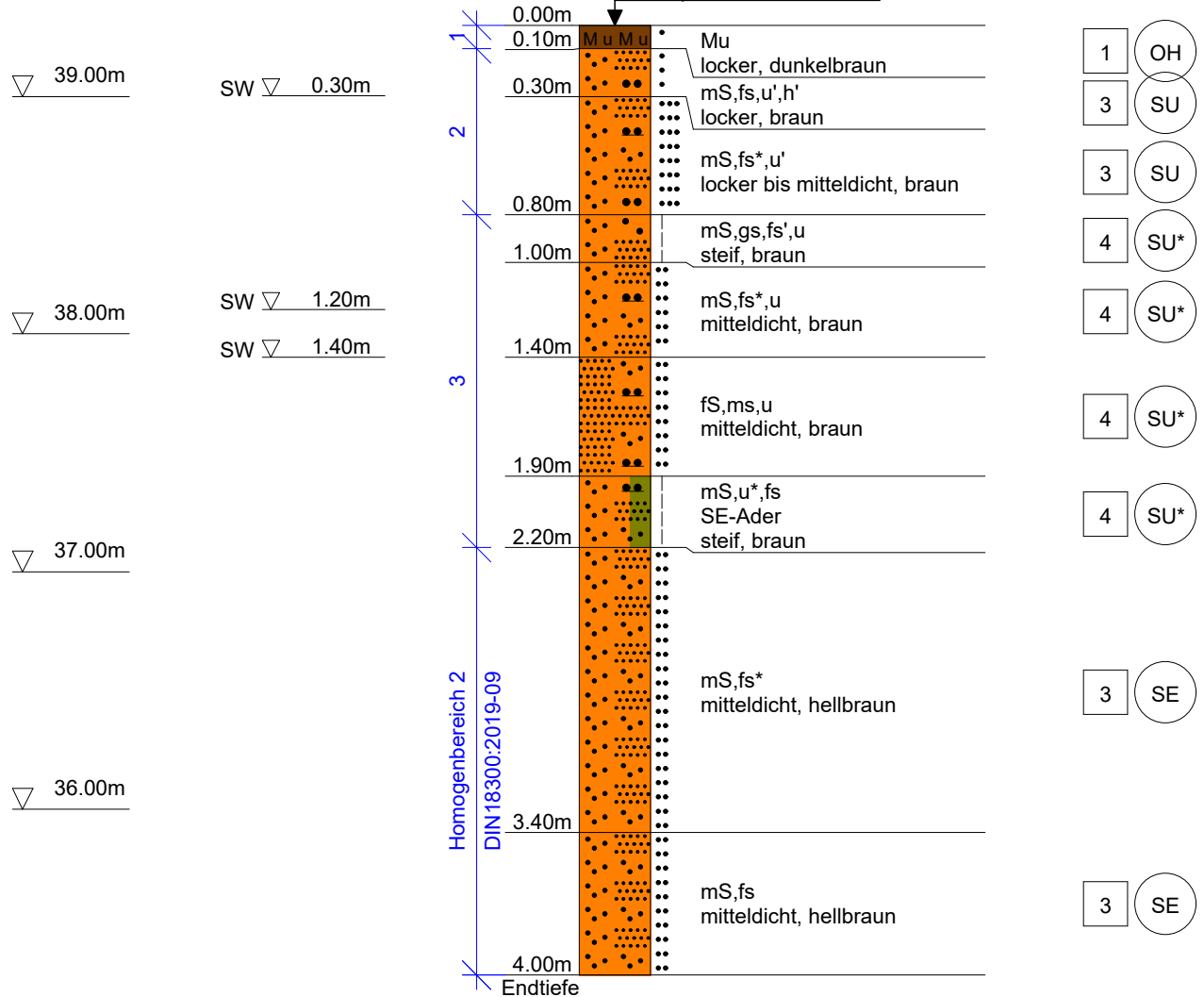
Bemerkung:



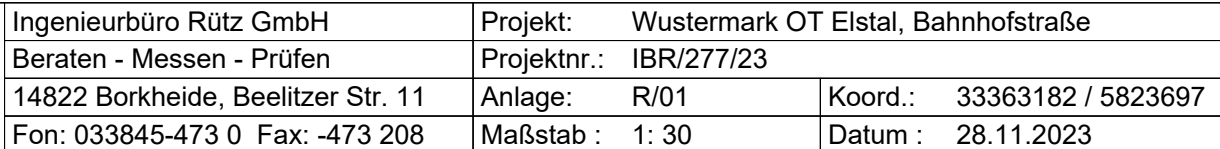
Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/277/23	Anlage : BP/20
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33363164 / 5823657	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 30	Datum : 27./28.11.2023

## RKS 20

Ansatzpunkt: 39.30 m NHN



Bemerkung:



# R/01

Ansatzpunkt: 38.93 m DHHN 92

DPH      Anzahl Schläge N10H

0      10      20

0

1

2

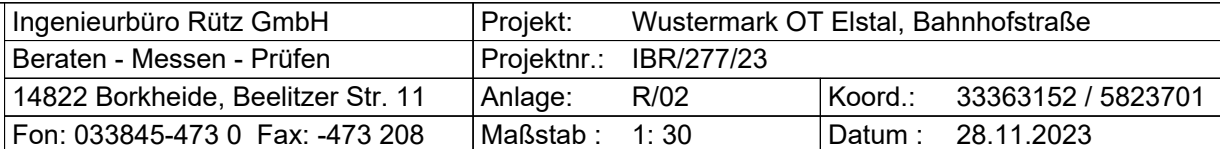
3

4

Eindringtiefe in m

Anzahl Schläge N10H	Eindringtiefe in m
0	0.0
1	0.1
2	0.2
3	0.3
4	0.4
5	0.5
6	0.6
7	0.7
8	0.8
9	0.9
10	1.0
11	1.1
12	1.2
13	1.3
14	1.4
15	1.5
16	1.6
17	1.7
18	1.8
19	1.9
20	2.0
21	2.1
22	2.2
23	2.3
24	2.4
25	2.5
26	2.6
27	2.7
28	2.8
29	2.9
30	3.0
31	3.1
32	3.2
33	3.3
34	3.4
35	3.5
36	3.6
37	3.7
38	3.8
39	3.9
40	4.0

Bemerkung:
------------



# R/02

Ansatzpunkt: 39.36 m DHHN 92

DPH      Anzahl Schläge N10H

0      10      20

0

1

2

3

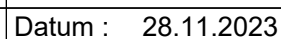
4

Eindringtiefe in m

The graph displays the penetration test results for R/02. The vertical axis represents the penetration depth in meters (Eindringtiefe in m), ranging from 0 to 4. The horizontal axis represents the number of blows (Anzahl Schläge N10H), ranging from 0 to 20. The data is plotted as a step function, showing the depth at which each blow occurred. The penetration depth increases as the number of blows increases, with a notable increase in depth between 10 and 15 blows, reaching approximately 1.8 meters. The depth continues to increase with further blows, reaching 4 meters at approximately 20 blows.

Anzahl Schläge N10H	Eindringtiefe in m
0	0.0
1	0.05
2	0.1
3	0.15
4	0.2
5	0.25
6	0.3
7	0.35
8	0.4
9	0.45
10	0.5
11	0.6
12	0.7
13	0.8
14	0.9
15	1.0
16	1.1
17	1.2
18	1.3
19	1.4
20	1.5
21	1.6
22	1.7
23	1.8
24	1.9
25	2.0
26	2.1
27	2.2
28	2.3
29	2.4
30	2.5
31	2.6
32	2.7
33	2.8
34	2.9
35	3.0
36	3.1
37	3.2
38	3.3
39	3.4
40	3.5
41	3.6
42	3.7
43	3.8
44	3.9
45	4.0

Bemerkung:									
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--



DC

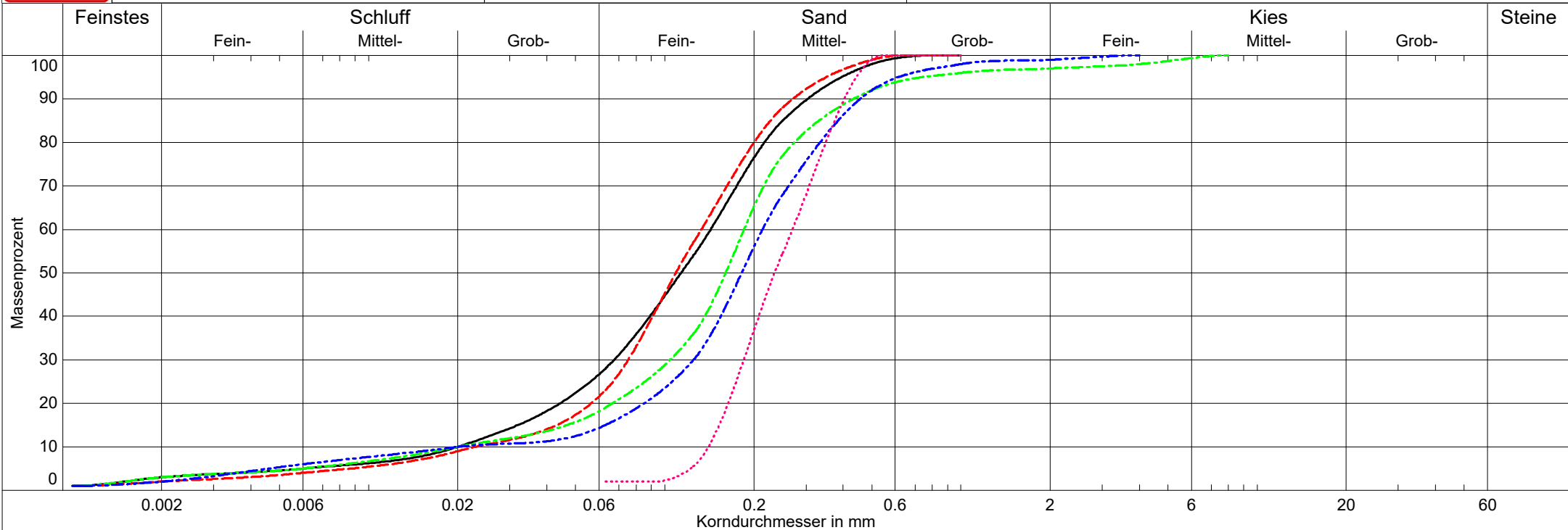


Ingenieurbüro Rütz GmbH  
Beraten - Messen - Prüfen  
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11  
Fon: 033845-4730 Fax: -473208

# Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße  
Projektnr.: IBR/277/23  
Datum : 27.11.2023  
Anlage : KV/01



Labornummer	— 01	- - - 02	- - - 03	- - - 04	..... 05
Entnahmestelle	RKS 1	RKS 1	RKS 1	RKS 1	RKS 1
Entnahmetiefe	0,20-0,40 m	0,40-0,60 m	0,60-1,20 m	1,20-3,20 m	3,20-6,00 m
Bodenart	fS,u,ms	fS,u,ms	fS,ms,u	fS,ms,u'	mS,fs
Bodengruppe	SÜ	SÜ	SÜ	SU	SE
Bodenklasse	4	4	4	3	3
Anteil < 0.063 mm	28.0 %	23.0 %	19.0 %	15.0 %	2.0 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3	F2	F1
Kornfrakt. T/U/S/G	3.0/25.0/72.0/0.0 %	2.0/21.0/77.0/0.0 %	3.0/16.0/78.0/3.0 %	2.0/13.0/84.0/1.0 %	0.0/2.0/98.0/0.0 %
kf nach Hazen	- (Cu > 5 )	- (Cu > 5 )	- (Cu > 5 )	- (Cu > 5 )	2.3E-04 m/s
kf nach Beyer	3.1E-06 m/s	4.4E-06 m/s	2.9E-06 m/s	2.8E-06 m/s	2.0E-04 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)	- (d10 > 0.02)	- (d10 > 0.02)	- (d10 > 0.02)	- (d10 > 0.02)
Glühverlust	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

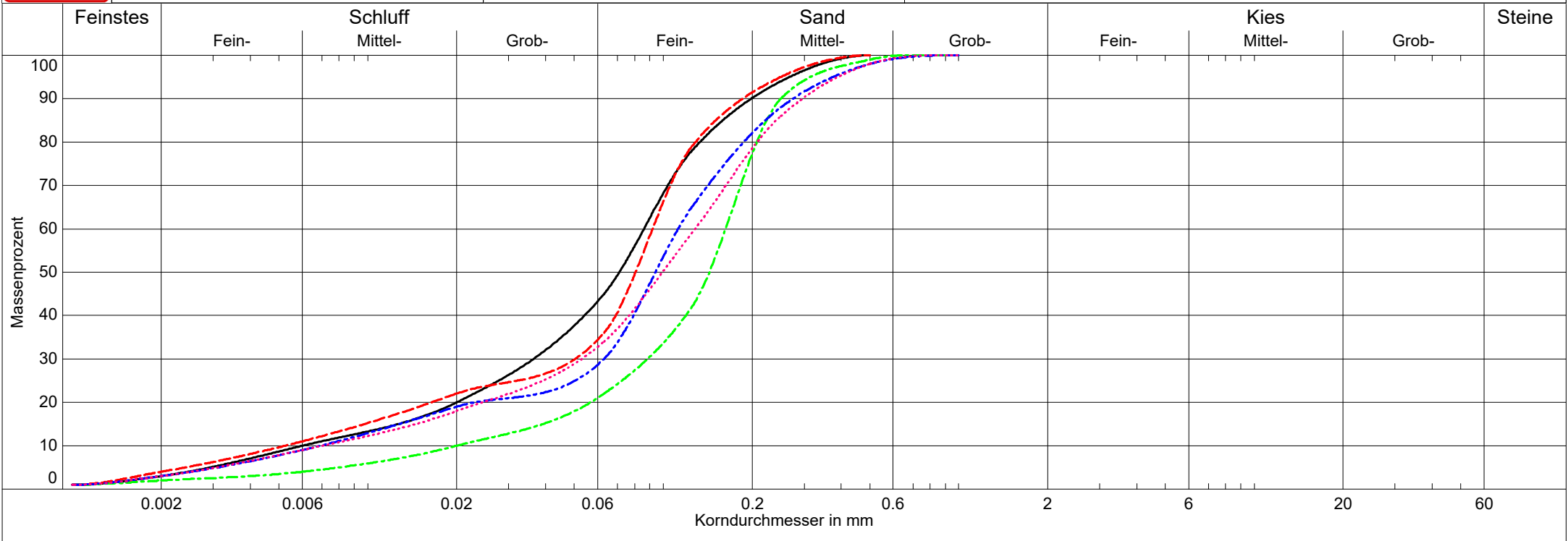


Ingenieurbüro Rütz GmbH  
Beraten - Messen - Prüfen  
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11  
Fon: 033845-4730 Fax: -473208

# Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße  
Projektnr.: IBR/277/23  
Datum : 27.11.2023  
Anlage : KV/02



Labornummer	— 06	- - - 07	- - - 08	- - - 09	..... 10
Entnahmestelle	RKS 4	RKS 4	RKS 4	RKS 14	RKS 14
Entnahmetiefe	0,30-0,50 m	0,50-0,80 m	0,80-1,40 m	0,10-0,30 m	0,30-0,70 m
Bodenart	U+fS,ms'	fS,ū,ms'	fS,ms,u	fS,u,ms,h'	fS,ū,ms
Bodengruppe	U	SŪ	SŪ	SŪ	SŪ
Bodenklasse	4	4	4	4	4
Anteil < 0.063 mm	45.0 %	36.0 %	22.0 %	30.0 %	34.0 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3	F3	F3
Kornfrakt. T/U/S/G	3.0/42.0/55.0/0.0 %	4.0/32.0/64.0/0.0 %	2.0/20.0/78.0/0.0 %	3.0/27.0/70.0/0.0 %	3.0/31.0/66.0/0.0 %
kf nach Hazen	- (Cu > 5 )	- (Cu > 5 )	- (Cu > 5 )	- (Cu > 5 )	- (Cu > 5 )
kf nach Beyer	2.4E-07 m/s	1.8E-07 m/s	3.1E-06 m/s	3.1E-07 m/s	3.1E-07 m/s
kf nach USBR	4.5E-07 m/s	2.9E-07 m/s	- (d10 > 0.02)	6.2E-07 m/s	7.1E-07 m/s
Glühverlust	n.b.	n.b.	n.b.	1,6 %	n.b.



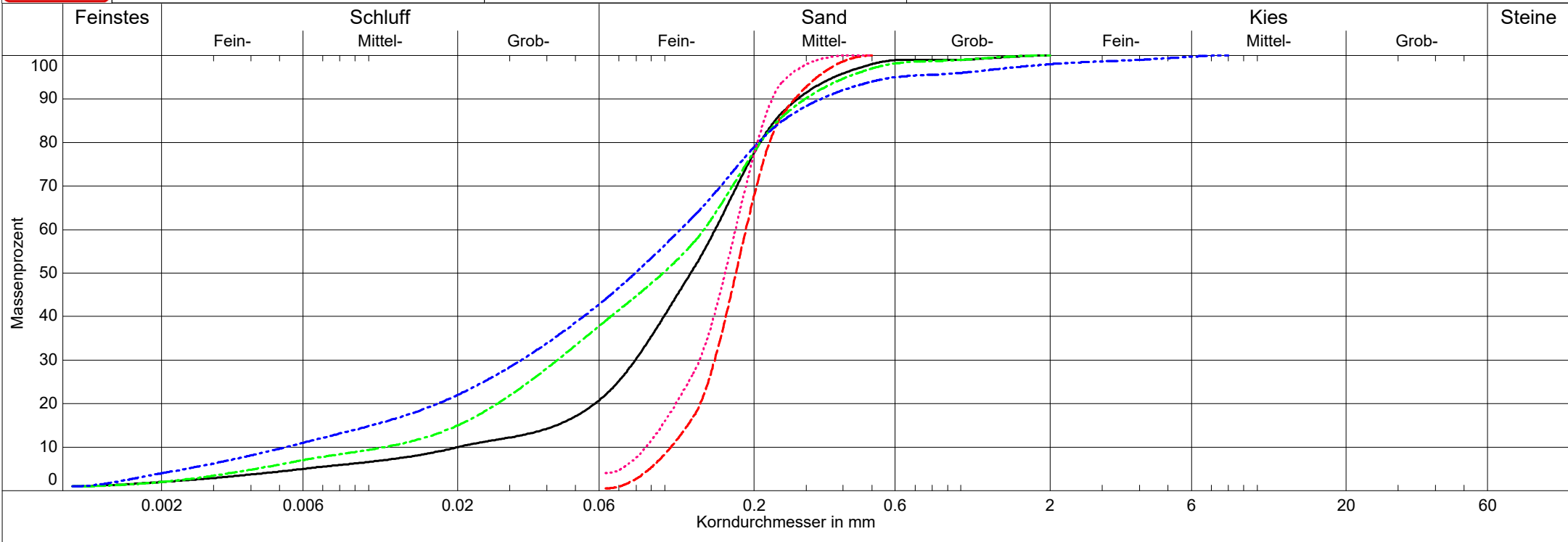


Ingenieurbüro Rütz GmbH  
Beraten - Messen - Prüfen  
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11  
Fon: 033845-4730 Fax: -473208

# Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : Wustermark OT Elstal, Bahnhofstraße  
Projektnr.: IBR/277/23  
Datum : 27.11.2023  
Anlage : KV/03



Labornummer	— 11	- - - 12	- - - 13	- - - 14	..... 15
Entnahmestelle	RKS 14	RKS 14	RKS 18	RKS 18	RKS 18
Entnahmetiefe	0,70-1,20 m	1,20-2,10 m	0,10-0,30 m	0,30-1,00 m	1,00-1,80 m
Bodenart	fS,ms,u	fS,ms	fS,u,ms	U,s	fS,ms
Bodengruppe	SÜ	SE	SÜ	U	SE
Bodenklasse	4	3	4	4	3
Anteil < 0.063 mm	22.0 %	0.5 %	39.0 %	44.0 %	4.0 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F1	F3	F3	F1
Kornfrakt. T/U/S/G	2.0/20.0/78.0/0.0 %	0.0/0.5/99.5/0.0 %	2.0/37.0/61.0/0.0 %	4.0/40.0/54.0/2.0 %	0.0/4.0/96.0/0.0 %
kf nach Hazen	- (Cu > 5 )	1.3E-04 m/s	- (Cu > 5 )	- (Cu > 5 )	8.7E-05 m/s
kf nach Beyer	3.1E-06 m/s	1.1E-04 m/s	8.8E-07 m/s	1.7E-07 m/s	7.5E-05 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)	- (d10 > 0.02)	9.1E-07 m/s	3.1E-07 m/s	- (d10 > 0.02)
Glühverlust	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

# Grundwasserstandshauptwerte

## Grundwassermessstelle 34437055, Brieselang, Daimler Str.

Rohroberkante (ROK): 31,41 m ü. NHN92  
Geländeoberkante: 30,70 m ü. NHN92  
Sohle bei Ausbau: 20,70 m ü. NHN92

Hauptwert	Reihe	Grundwasser-stand	Grundwasser-stand	Datum
		cm u. Gelände	m.ü. NHN92	
NW -niedrigster Wert der Reihe	1953/2023	219	28,51	22.08.2020
MNW -mittlerer niedrigster Wasserstand	1953/2023	161	29,09	
MW -Mittelwert der Reihe	1953/2023	129	29,41	
MHW -mittlerer höchster Wasserstand	1953/2023	88	29,82	
HW -höchster Wert der Reihe	1953/2023	25	30,45	01.07.2017

(Fehljahre: 1958, 1961/1972, 1974, 2011)

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

aktueller Grundwasserstand am 22.10.2023 151 cm u. Gelände = 29,19 m ü. NHN92

