

# 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

vlf

Verband für Landentwicklung  
und Flurneuordnung Brandenburg  
Friedrich-Engels-Straße 23

14473 Potsdam

# Geotechnischer Bericht (Gutachten)

Nr. IBR/456/23-Weg 167/2

<u>Bauvorhaben</u>	: FBV Belziger Landschaftswiesen Weg 167/2 Länge ca. 420 m Gemarkung Lütte
<u>Bearbeitungsstufe</u>	: Hauptuntersuchung
<u>Umfang</u>	: Der Bericht umfasst 16 Seiten und 3 Seiten Anlagen.
<u>Aufgestellt</u>	: Borkheide, den 11.03.2024

## Inhalt

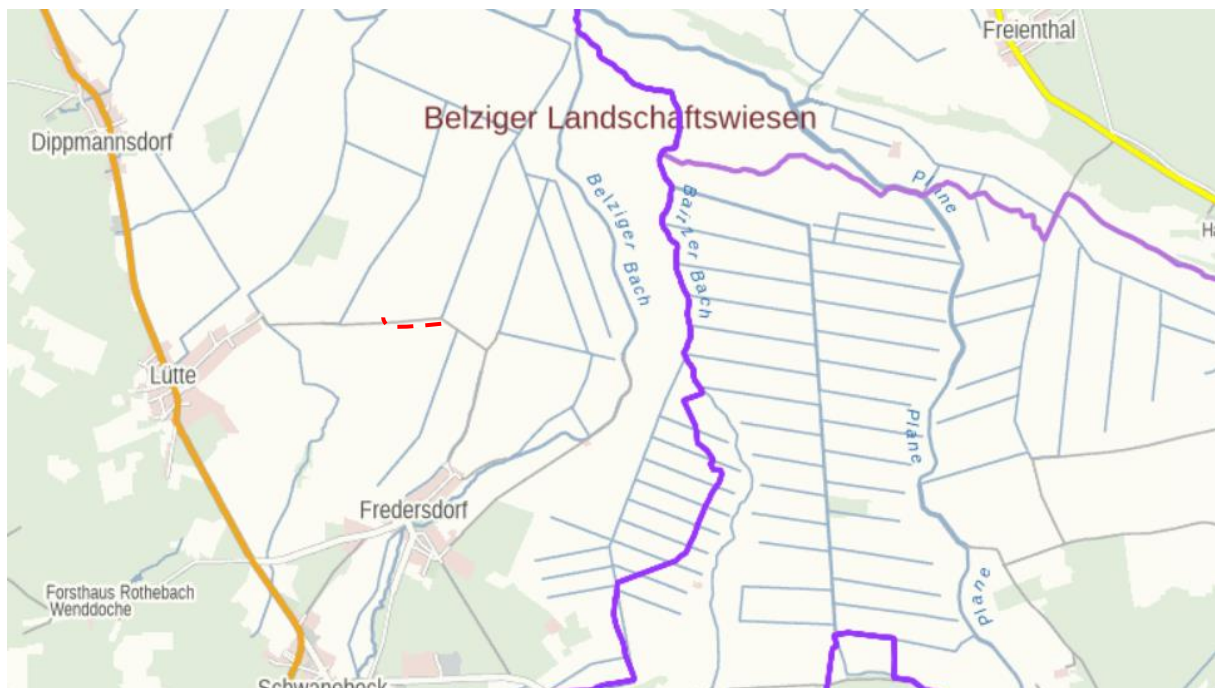
1	Vorgang und Aufgabenstellung .....	3
2	Verwendete Unterlagen .....	4
3	Untersuchungen .....	4
3.1	Geotechnische Felduntersuchungen .....	4
3.1.1	Allgemeine geologische Situation .....	4
3.1.2	Festlegung des Untersuchungsumfanges .....	5
3.1.3	Leitungsfreiheit .....	6
3.1.4	Einmessung der Sondierstellen .....	6
3.1.5	In Situ Untersuchungen.....	6
3.2	Geophysikalische und analytische Laboruntersuchungen ..	7
3.2.1	Festlegung des Untersuchungsumfanges .....	7
3.2.2	Geophysikalische Laboruntersuchungen .....	8
3.2.3	Umweltanalytische Laboranalysen .....	8
4	Baugrundmodell .....	9
5	Eigenschaften der relevanten Bodenschichten .....	10
5.1	DIN 18196 .....	10
5.2	Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 .....	11
5.3	Homogenbereiche DIN 18300:2019-09.....	12
6	Gründungstechnische Folgerungen .....	13
6.1	Gründungsempfehlung .....	13
6.2	Frostempfindlichkeit/Wasserverhältnisse .....	13
6.3	Herstellen des Planums .....	14
6.4	Aufbau des Oberbaus .....	14
6.5	Grund- und Schichtenwasser.....	14
6.6	Versickerung der Oberflächenwässer .....	15
6.7	Geotechnische Prüfungen .....	16
7	Schlussbemerkungen .....	16
8	Anlagen.....	16

## 1 Vorgang und Aufgabenstellung

Der Verband für Landentwicklung und Flurneuordnung Brandenburg plant den Ausbau des Weges 167/2 in der Gemarkung Lütte im Rahmen des FBV Belziger Landschaftswiesen in einer Ausbaulänge von ca. 420 m.

Für die 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.

### Lage der Trasse



--- Trasse

## 2 Verwendete Unterlagen

- /U1/ Angebot Weg 167/2 vom 06.11.2023
- /U2/ Werkvertrag 2023\_38\_VK\_TG109 vom 12.12.2023
- /U3/ Lagepläne und Ortseinweisung
- /U4/ Geologisches, topographisches und hydrologisches Kartenmaterial (M 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000)
- /U5/ Erdstoffproben, Schichtenverzeichnis und Bohrprofile von einer Rammkernsondierung
- /U6/ Ergebnisse der erdstoffphysikalischen Laboruntersuchungen
- /U7/ Archivunterlagen

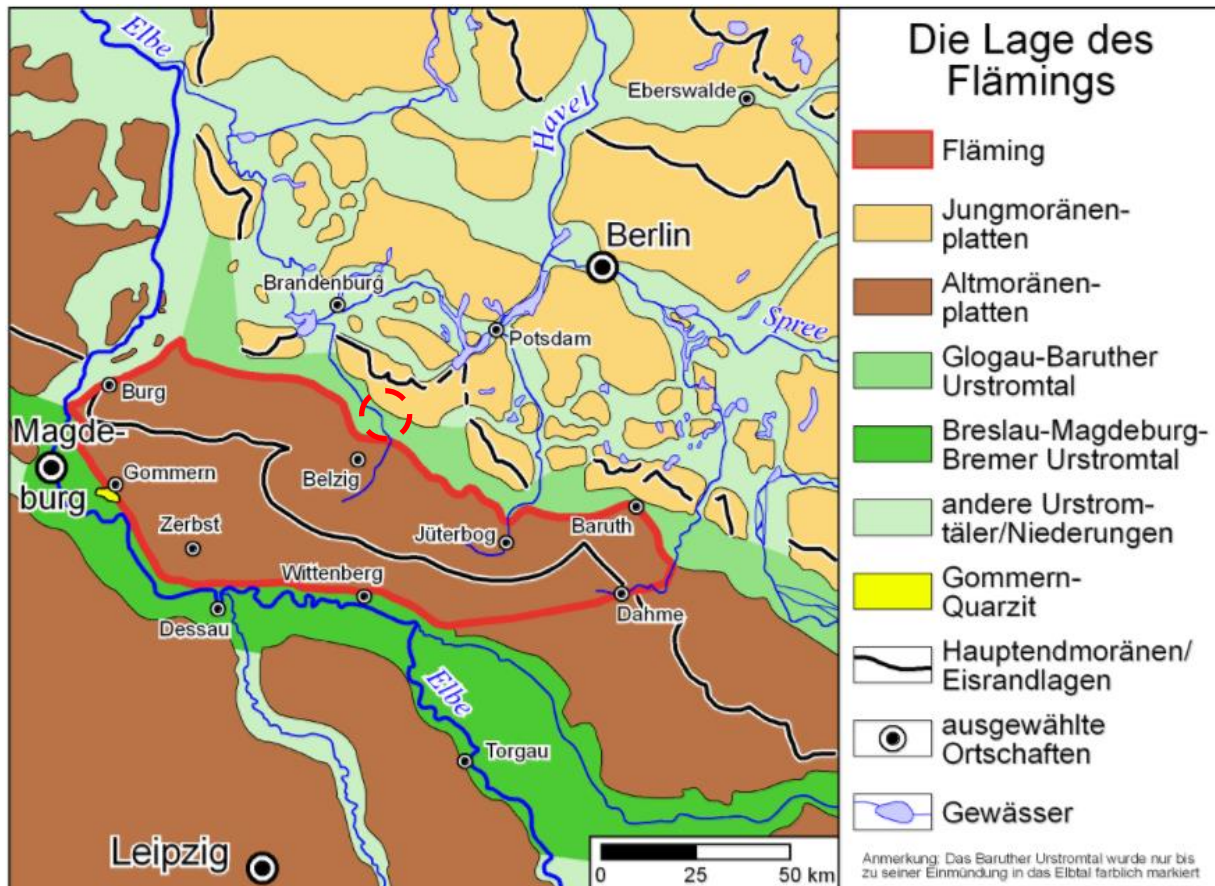
## 3 Untersuchungen

### 3.1 Geotechnische Felduntersuchungen

#### 3.1.1 Allgemeine geologische Situation

Die zu untersuchende Trasse in der Gemarkung Lütte liegt in dem von der Weichselkaltzeit geprägten Glogau-Baruther Urstromtal, zwischen Fläming im Süden und der Zauche im Norden. Speziell haben sich am Standort die Belziger Landschaftswiesen als Niedermoorlandschaft gebildet, die durch flächendeckende Meliorationsmaßnahmen für die Landwirtschaft nutzbar gemacht wurden. In Auswertung der durchgeführten Baugrunderkundungen und Sichtung von Archivunterlagen kann der Standort unterhalb der Organik als tragfähig eingestuft werden.

## Lage des Fläming



Quelle: <https://de.wikipedia.org>



Standort

### 3.1.2 Festlegung des Untersuchungsumfanges

Gemäß Ausschreibung und Ortseinweisung wurde der Untersuchungsumfang auf eine Rammkernsondierung (RKS) mit einer Aufschlusstiefe von  $T_{\max} = 2,0$  m, einer Tragfähigkeitsmessung nach TP BF-StB Teil B 8.3 und entsprechenden Laborversuchen festgelegt.

### 3.1.3 Leitungsfreiheit

Zum Schutz erdverlegter Medienträger wurde vorab eine Anfrage über das Portal Infrest gestellt. In Auswertung der übergebenen Unterlagen wurden die Sondierpunkte örtlich festgelegt und mit Kabelortungsgeräten freigemessen.

### 3.1.4 Einmessung der Sondierstellen

Die Einmessung der Sondierpunkte erfolgte mittels GPS-Technik im UTM-System bzw. nach DHHN92. Die Koordinaten und Höhen sind in den Anlagen 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.

### 3.1.5 In Situ Untersuchungen

#### 3.1.5.1 Rammkernsondierungen

Am 08.02.2024 wurden gestörte Bodenproben durch eine Rammkernsondierung RKS 4 ( $\varnothing$  40 ...  $\varnothing$  36 mm) bis aus einer Tiefe von 2,00 m unter GOK entnommen, nach DIN EN ISO 14688-1 und 2 benannt, in Behältern gesichert und nach DIN 4023:2006-02 in der Anlage BP/04 dargestellt. Der Bohransatzpunkt ist in der Anlage LP/01 dargestellt.

### 3.1.5.2 Tragfähigkeitsmessungen

Am 08.02.2024 wurden am Sondierpunkt RKS 4 auf OK Sandplanum Tragfähigkeitsmessungen mit dem "Leichten Fallgewichtsgesetz" nach TP BF-StB Teil B 8.3 durchgeführt. Die Umrechnung der gemessenen  $E_{vd}$  -Werte in  $E_{v2}$  - Werte und Verdichtungsgrade  $D_{Pr}$  erfolgte nach den Empfehlungen der ZTV E-StB 17 und eigenen Kalibrierungen.

Prüfvorschrift	TP BF-StB Teil B 8.3
Ausgleichsmaterial:	ohne
Prüftiefe/-schicht:	- 0,20/0,30 m/Sand, nichtbindig
Witterung/Temperatur:	wechselhaft / 4 °C
	Messstellen frostfrei
Prüfgerät:	TERRATEST

lfd. Nr.	S <sub>1</sub> [mm]	S <sub>2</sub> [mm]	S <sub>3</sub> [mm]	S <sub>m</sub> [mm]	E <sub>vd</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>v2</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bemerkung
01	3,210	3,010	2,890	3,037	7,4	~ 7	RKS 4

Die Umrechnung der gemessenen  $E_{vd}$  -Werte in  $E_{v2}$  - Werte und Verdichtungsgrade  $D_{Pr}$  erfolgte nach den Empfehlungen der ZTV E-StB 17 und eigenen Kalibrierungen

## 3.2 Geophysikalische und analytische Laboruntersuchungen

### 3.2.1 Festlegung des Untersuchungsumfanges

Die während der Aufschlussarbeiten entnommenen Boden- und Materialproben wurden durch den Gutachter visuell und sensorisch angesprochen und beurteilt. Auf der Grundlage der Handspezifizierung und gemäß Auftrag wurde das Laborprogramm mit der Ermittlung von einer Kornverteilungskurven und korrelativer Ermittlung der Durchlässigkeit  $k_f$ , sowie einer Glühverlustbestimmung festgelegt.



### 3.2.2 Geophysikalische Laboruntersuchungen

Zur Ermittlung der bautechnischen Eigenschaften nach DIN 18196 sowie DIN 1055-2 u.a. wurden an einer Bodenprobe der Rammkernsondierungen die Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch Siebung bestimmt. Die Durchlässigkeit  $k_f$  wurde korrelativ aus der Kornverteilung nach *Hazen/Beyer* ermittelt. An einer Bodenprobe wurden die humosen Bestandteile mittels Glühverlustbestimmung nach DIN EN 17865-1:2023-04 ermittelt. Die Kornverteilung und die daraus resultierenden Beiwerte und Kennwerte sind in der Anlage KV/01 dargestellt und im Bohrprofil BP/04 berücksichtigt.

### 3.2.3 Umweltanalytische Laboranalysen

Da derzeit noch keine Entscheidung über einen eventuellen Ausbau des Weges vorliegen, wird das Probenmaterial für eine spätere Analytik archiviert.

Für vom Baustandort abzutransportierende Böden werden Deklarationsuntersuchungen erforderlich, um einen entsprechenden Entsorgungsweg bzw. eine entsprechende Wiederverwendung festzulegen. Dafür sind die Aushubböden auf Halden von maximal 500 m<sup>3</sup> zu lagern, nach PN98 mit je zwei Mischproben zu beproben und nach den Bedingungen der Annahmestellen zu analysieren (in der Regel nach AVV, LAGA und Baurestmassenerlass). Für Probenahme und Untersuchungen steht unser Büro zur Verfügung.



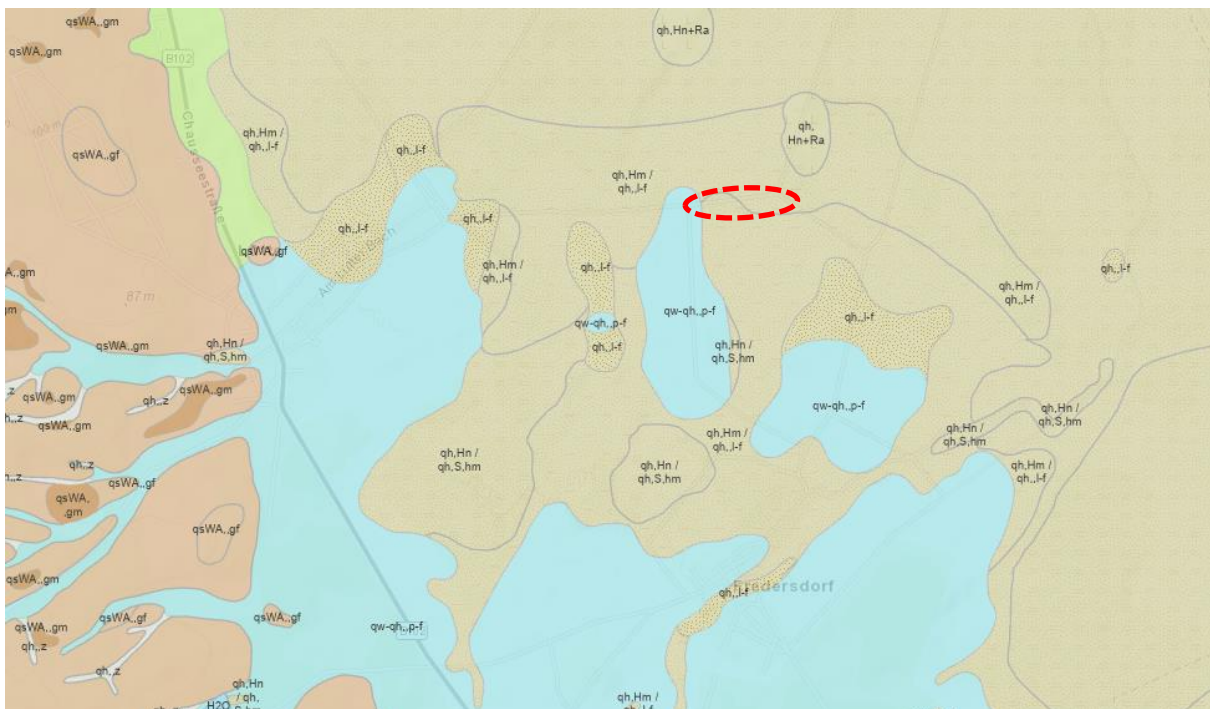
#### 4 Baugrundmodell

Der Weg 167/2 ist auf der gesamten Länge mit Spurbahnplatten in einer Stärke von 20 cm befestigt. Die Platten sind in einer Sandauffüllung verlegt.

Die Platten weisen teilweise starke Setzungen und Übergangstöße auf, partiell kippen die Platten im Quergefälle und weichen deutlich aus der Trasse aus. Partiiell ist der Weg in Folge der massiven Niederschläge unterspült.





Im Rand- und Zwischenbereich wurden aufgefüllte humose Oberböden bis in eine Tiefe von 0,10 m über aufgefüllten enggestuften Sanden angetroffen. Die aufgefüllten Sande reichen bis in Tiefen von 0,30 m. Darunter folgen organische Böden bis 0,90 m Tiefe die von nichtbindigen Sanden in mitteldichter Lagerung bis zur Endteufe von 2,00 m unterlagert werden. Diese Sande stellen einen sehr gut tragfähigen Baugrund dar.

# Geologische Karte 1:100.000



Quelle: LBGR

## Legende

	Moorbildungen, Niedermoor, Sand-Humus-Mischbildungen
	Ablagerungen durch Schmelzwasser, Sande
	Tal- und Beckenfüllungen, Sand, z.T. schluffig
	Standort

## 5 Eigenschaften der relevanten Bodenschichten

### 5.1 DIN 18196

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

- Oberboden/Torf

Zusammensetzung	: humose Sande, Ackerboden Oberboden, Torfe
Kurzzeichen DIN 18196	: OH, [OH], HN, HZ
Glühverlust	: $V_{GI} > 3 \%$
Lagerungsdichte	: locker bis mitteldicht
Frostempfindlichkeitsklasse	: F2-F3
Bodenklasse	: 1
Eignung als Baustoff für Gründungen	: ungeeignet

- nichtbindige Sande

Zusammensetzung nach DIN 4022	: feinsandige Mittelsande, partiell schwach grobsandig bzw. feinkiesig partiell schwach schluffig
Kurzzeichen nach DIN 18196	: SE, [SE], SU, [SU]
Lagerungsdichte	: locker, mitteldicht
Tragfähigkeit	: $E_{v2} \sim 80 \text{ MN/m}^2$ bei $D_{pr} \geq 100 \%$
Frostempfindlichkeitsklasse	: F1 (nicht frostempfindlich)
Bodenklasse	: 3
Durchlässigkeit	: $k_f \approx 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ (Hazen)
Verdichtbarkeit	: gut bis mittel (V1)
Eignung als Baustoff für Gründungen	: gut geeignet

## 5.2 Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09

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

### 5.3 Homogenbereiche DIN 18300:2019-09

Parameter	Homogenbereiche			
	1	2	3	
	Oberboden/ Torf	Sande	Geschiebeböden	
Bodengruppe DIN 18196	OH, HN, HZ	SE, [SE]	SU* (o.K.)	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> ]	-	$\gamma_f = 17 \dots 19$ $\gamma' = 9 \dots 11$	$\gamma_f = 17 \dots 18$ $\gamma' = 9,5 \dots$ 10,5	$\gamma_f = 19,5 \dots$ 20,5 $\gamma' = 9,5 \dots$ 10,5
Reibungswinkel nach DIN 1055	-	$\varphi' = 32,5$	$\varphi' = 27,5 \dots$ 32,5	$\varphi' = 27,5$
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	3-5
organische Anteile nach DIN 18128 [%]	> 3	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

## 6 Gründungstechnische Folgerungen

### 6.1 Gründungsempfehlung

Bedingt durch die stark setzungsempfindlichen Böden im Untergrund wird eine Sanierung des Weges ohne Untergrundverbesserung nicht empfohlen. Die Mindesttragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  ist nicht erzielbar. Es wird empfohlen, aufgefüllte Oberböden, Befestigungsschichten und die aufgefüllte Sandschicht getrennt abzutragen und zwischenzulagern. Oberböden sind in nutzbarem Zustand zu erhalten und für eine Wiederverwendung zu lagern. Die unterlagernden OH - Schichten sind auszubauen und gegen Sande in BM-0 Qualität nach EBV bis 1,0 m über HW zu ersetzen. Der Einbau erfolgt lagenweise mit entsprechender Verdichtung ( $D_{Pr} \geq 98 \%$  bzw.  $E_{vd} \geq 35 \text{ MN/m}^2$ ). Ab 0,50 m unter Planum bis OK Planum sind erhöhte Verdichtungsanforderungen von  $D_{Pr} \geq 100 \%$  bzw.  $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen.

Die Trasse sollte aus dem Gelände angehoben werden, um Schäden durch Unterspülungen zu vermeiden.

### 6.2 Frostempfindlichkeit/Wasserverhältnisse

In Auswertung der Feld- und Laborarbeiten ist nach erfolgtem Bodenaustausch für den Bereich Planum von einer Frostempfindlichkeitsklasse F1 (sehr frostempfindlich) auszugehen. Die Wasserverhältnisse sind für die Straßenbaumaßnahme als ungünstig einzustufen. Das Planum der Trasse sollte aus dem Gelände angehoben werden, um günstige Wasserverhältnisse zu erzeugen und Unterspülungen in Folge von Starkregenereignissen auszuschließen.

### 6.3 Herstellen des Planums

Nach Rückbau der Altbefestigung und Abtrag aufgefüllter Sande und organischer Böden können als Bodenersatz und zur Erhöhung des Gründungsplanums verdichtungswillige Erdstoffe (steinfrei, keine humosen Bestandteile, Feinkornanteil  $< 5$ ) in Lagen von je 30 cm Schichtdicke mit Verdichtung eingebaut werden. Dabei ist grundsätzlich ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 100 \%$  nachzuweisen. Wegen dem sehr geringen Flurabstand zum Grundwasser können nur Böden der Materialklasse BM-0 nach EBV Anlage 1, Tabelle 3 verwendungsfähig.

### 6.4 Aufbau des Oberbaus

Die Bemessung des Wegoberbaus richtet sich nach RStO 12 bzw. nach den Richtlinien für den ländlichen Wegebau (RLW 2016 und ZTV LW 16).

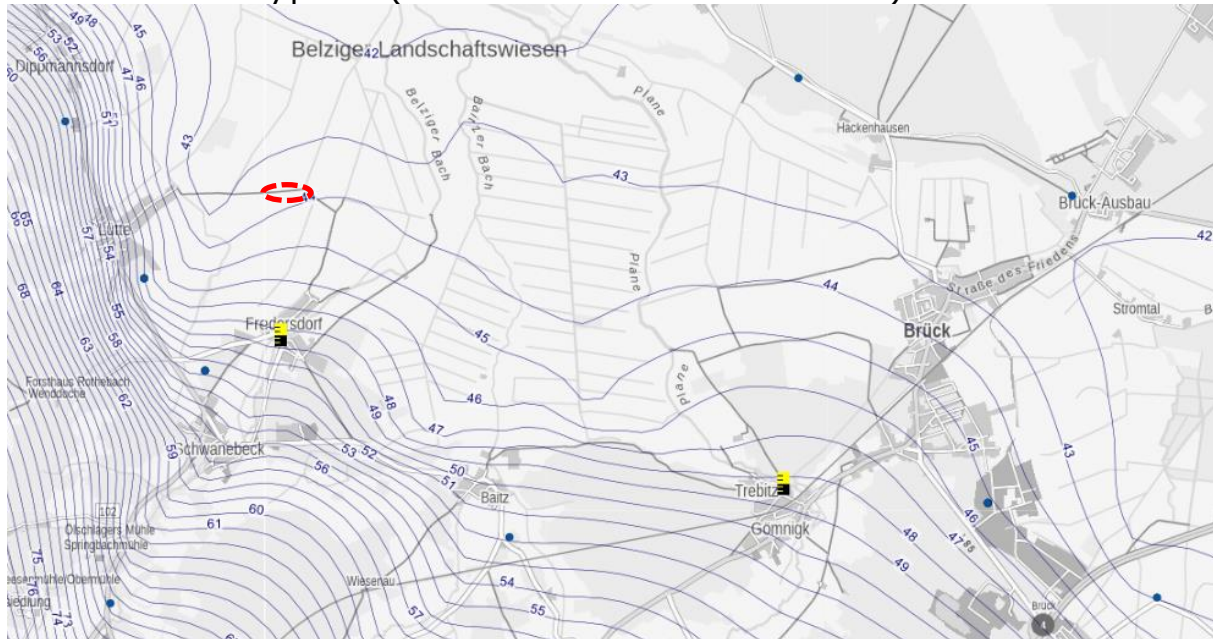
Prinzipiell sind alle Varianten des Oberbaus möglich. Auf Grund der Unterlagerung mit gemischtkörnigen Böden sind wasserundurchlässige Deckschichten zu empfehlen, andernfalls ist eine Planumsentwässerung vorzusehen.

### 6.5 Grund- und Schichtenwasser

Grund-/Schichtenwasser wurde in einer Tiefe von 0,80 m (entspricht einer Höhe von 43,24 m ü. NHN) bemerkt.

In Auswertung des Kartenmaterials des LfU kann ein mittlerer Grundwasserstand von 43 ... 44 m ü. NHN abgeleitet werden. Für umliegende GW-Messtellen liegen Informationen zu den höchsten GW-Ständen HW und zu den tagesaktuellen GW-Ständen zum 08.02.2024 vor. In Übertragung auf die einzelnen Sondierpunkte kann dort mit einem maximalen weiteren Anstieg von etwa 0,3 ... 0,5 m ausgegangen werden.

## Karte der Isohypsen (Datenbestand Herbst 2015)



Quelle: LfU

## 6.6 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 stofflich nicht gegeben. Straßenbegleitend stehen Oberböden an, die nur eine sehr geringe Infiltration zulassen. Die Versickerung kann dennoch Weg begleitend in Mulden erfolgen, wo Niederschlagswasser überwiegend vegetativ verbraucht wird bzw. verdunstet aber auch teilweise in den Baugrund infiltriert wird.



## 6.7 Geotechnische Prüfungen

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

## 7 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 FBV Belziger Landschaftswiesen, Weg 167/2, Gemarkung Lütte.

## 8 Anlagen

Sondierprofile	BP/04
Kornverteilungen	KV/02
Lageplan	LP/01

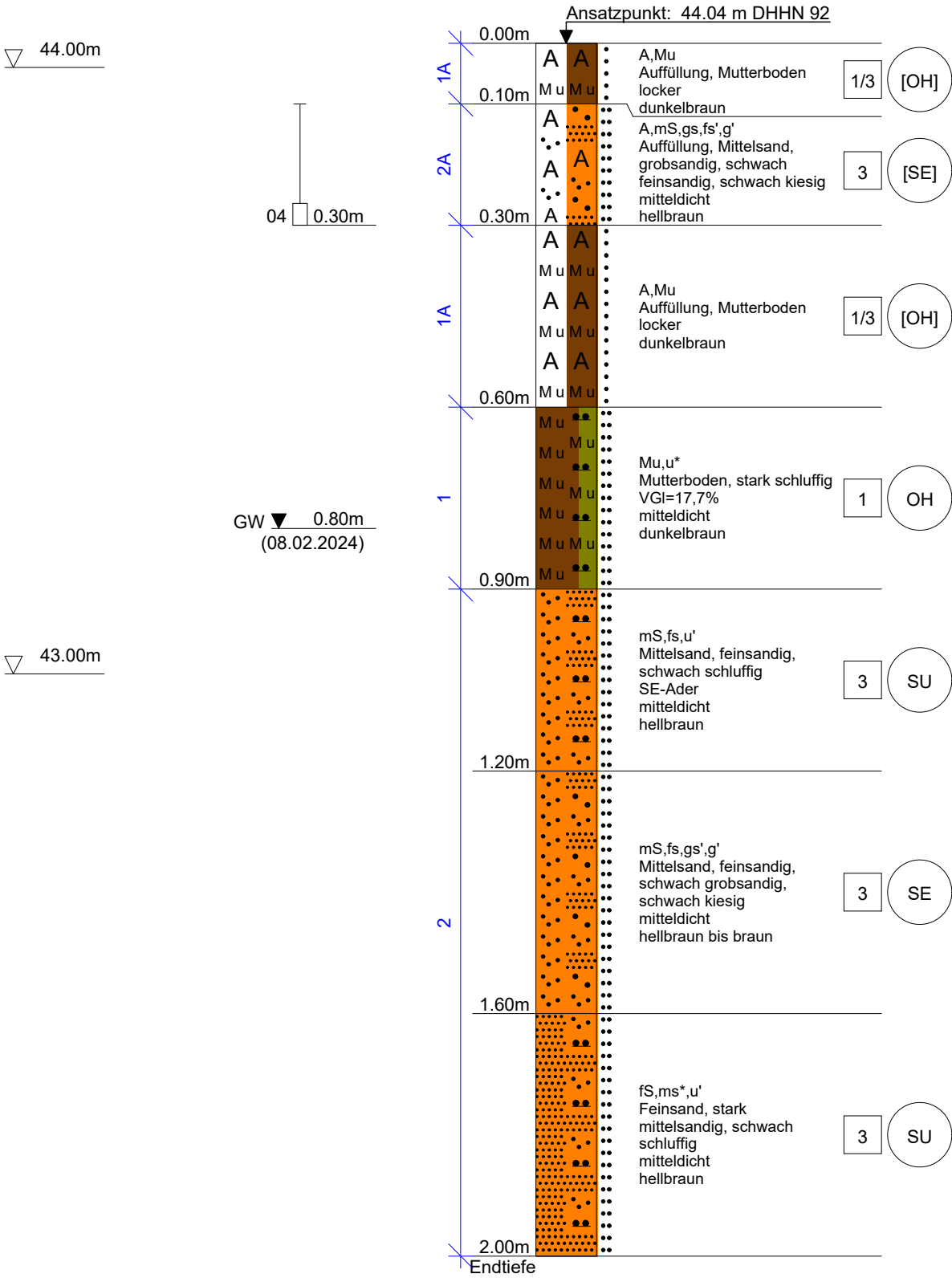
Dipl.-Ing.(FH) Torsten Rütz  
Beratender Ingenieur für  
Erd- und Grundbau BBIK





Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Belziger Landschaftswiesen, Weg 167/2	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/456/23	Anlage : BP/04
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33338759 / 5786531	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 10	Datum : 08.02.2024

# RKS 4



Bemerkung:

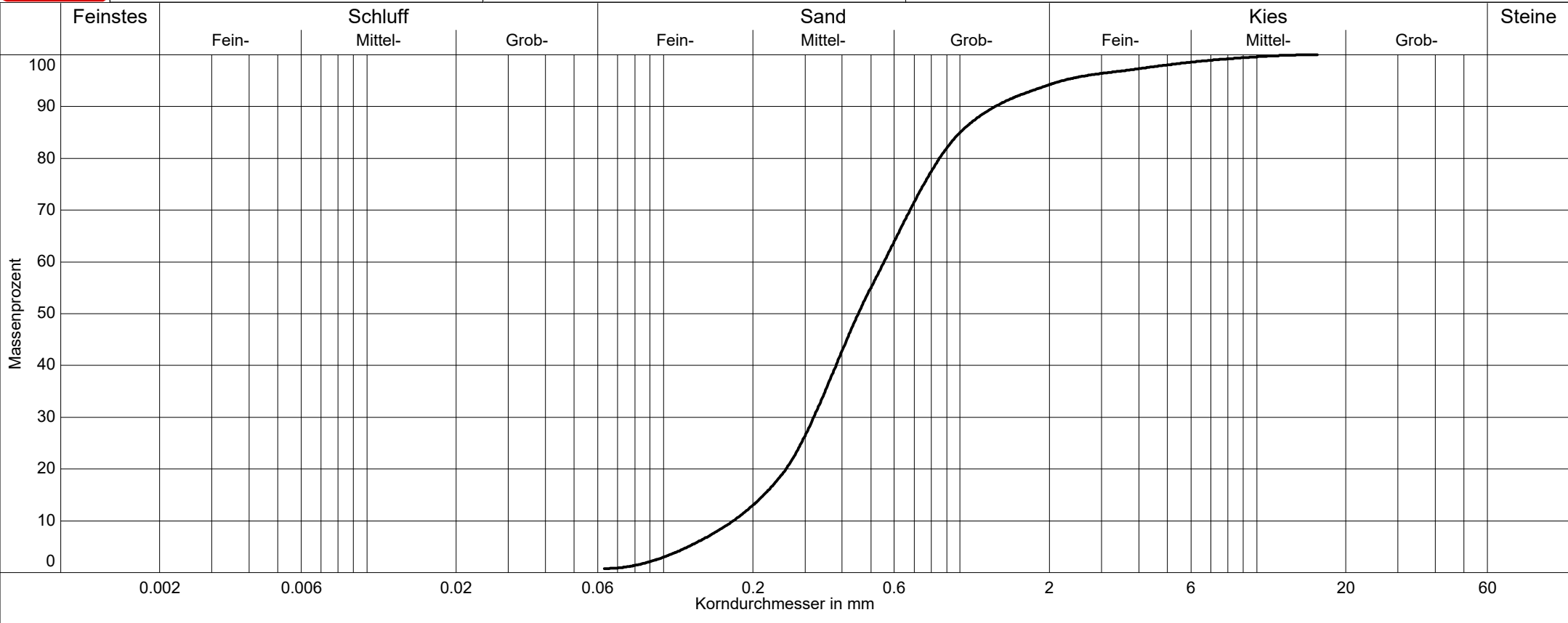


Ingenieurbüro Rütz GmbH  
Beraten - Messen - Prüfen  
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11  
Fon: 033845-4730 Fax: -473208

# Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : Belziger Landschaftswiesen, Weg 167/3  
Projektnr.: IBR/456/23  
Datum : 08.02.2024  
Anlage : KV/02



Labornummer	04			
Entnahmestelle	RKS 4			
Entnahmetiefe	0,10-0,30 m			
Bodengruppe	SE			
Bodenart	mS,gs,fs',g'			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.8/93.5/5.8 %			
F-Klasse	F1			
Anteil < 0.063 mm	0.8 %			
kf nach Hazen	3.4E-04 m/s			
kf nach Beyer	2.7E-04 m/s			

