

# 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/455/23-Weg 138/1

<u>Bauvorhaben</u>	: FBV Belziger Landschaftswiesen Weg 138/1 Länge ca. 960 m Gemarkung Baitz
<u>Bearbeitungsstufe</u>	: Hauptuntersuchung
<u>Umfang</u>	: Der Bericht umfasst 17 Seiten und 13 Seiten Anlagen.
<u>Aufgestellt</u>	: Borkheide, den 11.03.2024

## Inhalt

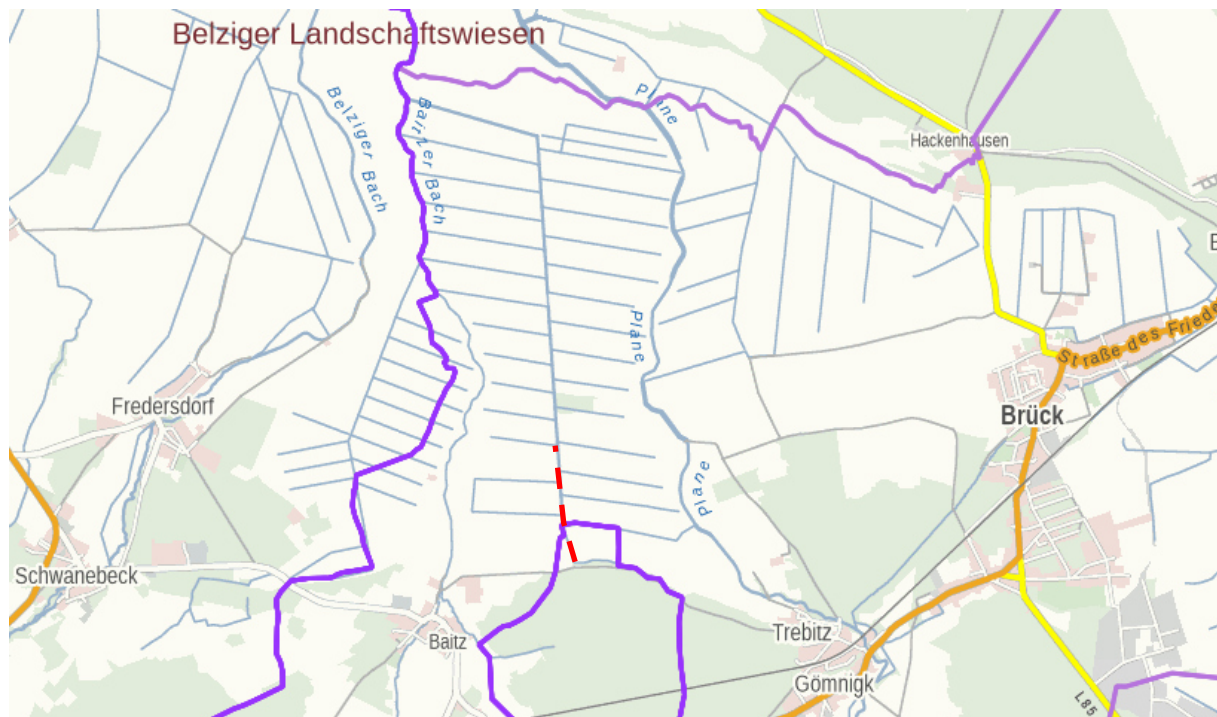
1	Vorgang und Aufgabenstellung .....	3
2	Verwendete Unterlagen .....	4
3	Untersuchungen .....	4
3.1	Geotechnische Felduntersuchungen .....	4
3.1.1	Allgemeine geologische Situation .....	4
3.1.2	Festlegung des Untersuchungsumfanges .....	5
3.1.3	Leitungsfreiheit .....	6
3.1.4	Einmessung der Sondierstellen .....	6
3.1.5	In Situ Untersuchungen.....	6
3.2	Geophysikalische und analytische Laboruntersuchungen ..	8
3.2.1	Festlegung des Untersuchungsumfanges .....	8
3.2.2	Geophysikalische Laboruntersuchungen .....	8
3.2.3	Umweltanalytische Laboranalysen .....	9
4	Baugrundmodell .....	9
5	Eigenschaften der relevanten Bodenschichten .....	10
5.1	DIN 18196 .....	10
5.2	Homogenbereiche DIN 18300:2019-09.....	12
5.3	Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 .....	13
6	Gründungstechnische Folgerungen .....	13
6.1	Gründungsempfehlung .....	13
6.2	Frostempfindlichkeit/Wasserverhältnisse .....	14
6.3	Herstellen des Planums .....	14
6.4	Aufbau des Oberbaus .....	15
6.5	Grund- und Schichtenwasser.....	15
6.6	Versickerung der Oberflächenwässer .....	16
6.7	Geotechnische Prüfungen .....	16
7	Schlussbemerkungen .....	17
8	Anlagen.....	17

## 1 Vorgang und Aufgabenstellung

Der Verband für Landentwicklung und Flurneuordnung Brandenburg plant den Ausbau des Weges 138/1 in der Gemarkung Baitz im Rahmen des FBV Belziger Landschaftswiesen in einer Ausbaulänge von ca. 960 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 138/1 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 4 Rammkernsondierungen
- /U6/ Ergebnisse der erdstoffphysikalischen Laboruntersuchungen
- /U7/ Ergebnisse der Benkelmann Messungen der PEBA GmbH
- /U8/ Archivunterlagen

## 3 Untersuchungen

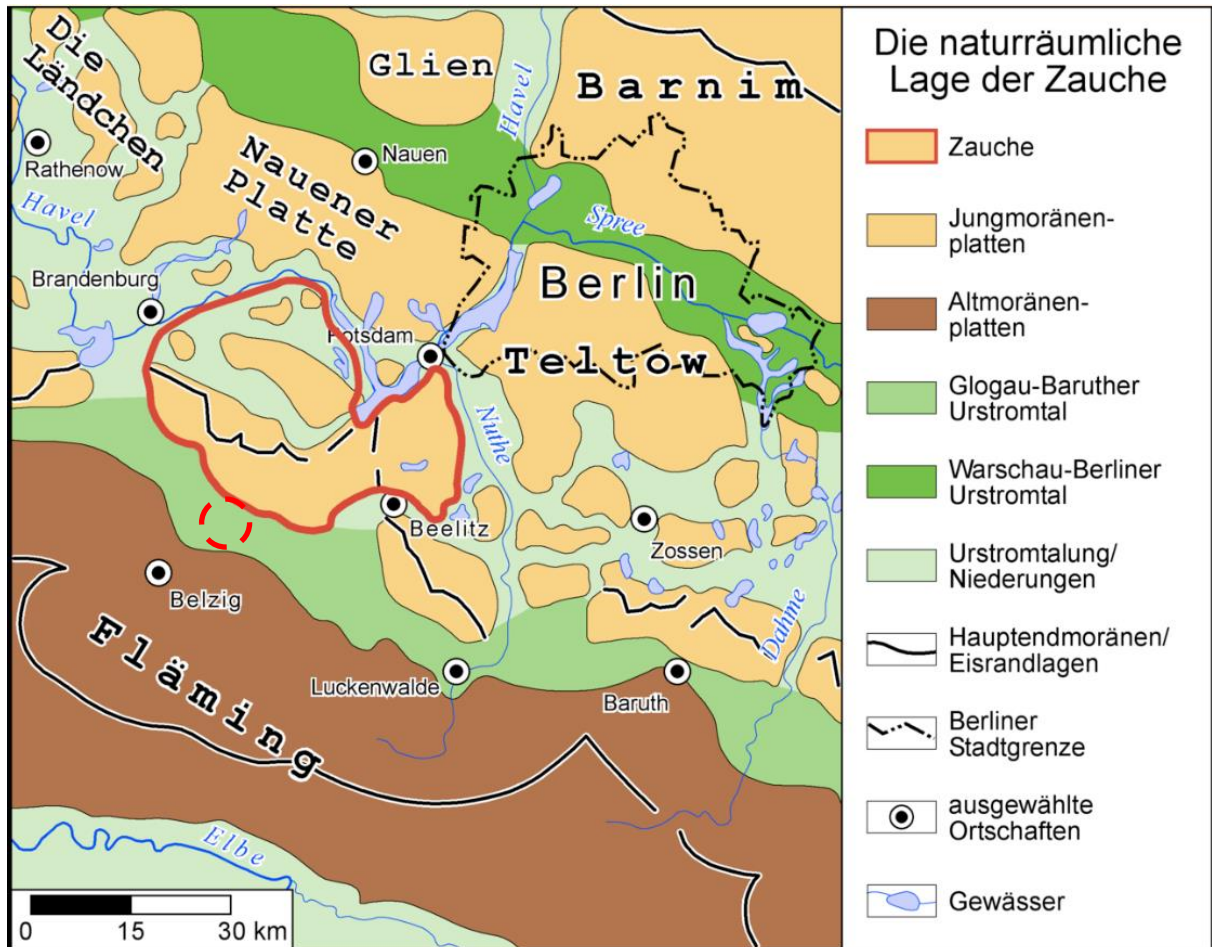
### 3.1 Geotechnische Felduntersuchungen

#### 3.1.1 Allgemeine geologische Situation

Die zu untersuchende Trasse in der Gemarkung Baitz 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.

Der Weg 138/1 ist mit einer Asphaltdeckschicht auf einer Schottertragschicht befestigt. Die Asphaltdecke weist starke Setzungen, großflächige Fehlstellen und Rissbildungen auf. Massive Setzungen bzw. Wegabsackungen sind vor allem im Bereich querender Rohrdurchlässe zu verzeichnen. Der Weg weist insgesamt einen sehr maroden Zustand auf.

## Lage des Standortes zwischen Fläming und Zauche



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



Standort

### 3.1.2 Festlegung des Untersuchungsumfanges

Gemäß Ausschreibung und Ortseinweisung wurde der Untersuchungsumfang auf 3 Rammkernsondierungen (RKS) mit einer Aufschlusstiefe von  $T_{\max} = 2,0 \text{ m}$ , Tragfähigkeitsmessungen nach Benkelmann/Leykauf 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 3 Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 3 ( $\varnothing$  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 den Anlagen BP/01 bis BP/03 dargestellt. Die Bohransatzpunkte sind in der Anlage LP/01 dargestellt.

### 3.1.5.2 Abschätzung der Resttragfähigkeit

Durch die PEBA GmbH wurden am 16.02.2024 insgesamt 19 Messungen mit dem Standard-Benkemann-Balken zur Ermittlung der Resttragfähigkeit durchgeführt. Dabei wurden die Messungen wechselseitig in der rechten bzw. linken Spurseite realisiert. Die Ergebnisse sind im anliegenden Prüfbericht-Nr.: 24-0078 dargestellt und ausgewertet. Unter zu Grundelegung aller Messergebnisse wird in Auswertung nach *Leykauf* eine Asphaltverstärkung in einer Schichtdicke von 33 cm, bei Berücksichtigung der Maximalwerte von 37 cm erforderlich. Fehlstellen sind vor dem Einbringen der Schichtverstärkung zu sanieren und ein entsprechender Profilausgleich, vor allem im Bereich starker Setzungen, ist einzukalkulieren. Dabei wurde für den Weg eine Belastungsklasse nach RStO 12 von Bk0,3 angenommen. Diese Belastungsklasse entspricht einem reinen Anliegerweg, der hauptsächlich durch Pkw und nur gelegentlich von Fahrzeugen der Straßenunterhaltung bzw. Abfallwirtschaft genutzt wird. Da der Weg 138 auch ständig von landwirtschaftlichen Fahrzeugen genutzt wird, ist die Einstufung in die Belastungsklasse Bk0,3 zu gering gewählt. Insgesamt und vor allem unter Berücksichtigung des nur sehr gering tragfähigen Untergrundes (locker gelagerte Sande, Torfschichten), scheint eine Sanierung im Hocheinbau als unwirtschaftlich. Eine dauerhafte Sanierung ist ohne Untergrundverbesserung nicht möglich.



## 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 3 Kornverteilungskurven und korrelativer Ermittlung der Durchlässigkeit  $k_f$  festgelegt. An einer Mischprobe wurden die humosen Bestandteile mittels Glühverlustbestimmung nach DIN EN 17865-1:2023-04 ermittelt.

### 3.2.2 Geophysikalische Laboruntersuchungen

Zur Ermittlung der bautechnischen Eigenschaften nach DIN 18196 sowie DIN 1055-2 u.a. wurden an 3 Bodenproben der Rammkernsondierungen die Kornverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 durch Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile und kombinierter Laseranalyse der Feinteile (optisches Verfahren) bestimmt. Die Durchlässigkeiten  $k_f$  wurden korrelativ aus den Kornverteilungen nach *Hazen/Beyer* ermittelt. Die Kornverteilung und die daraus resultierenden Beiwerte und Kennwerte sind in der Anlage KV/01 dargestellt und in den Bohrprofilen BP/01 bis BP/03 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.

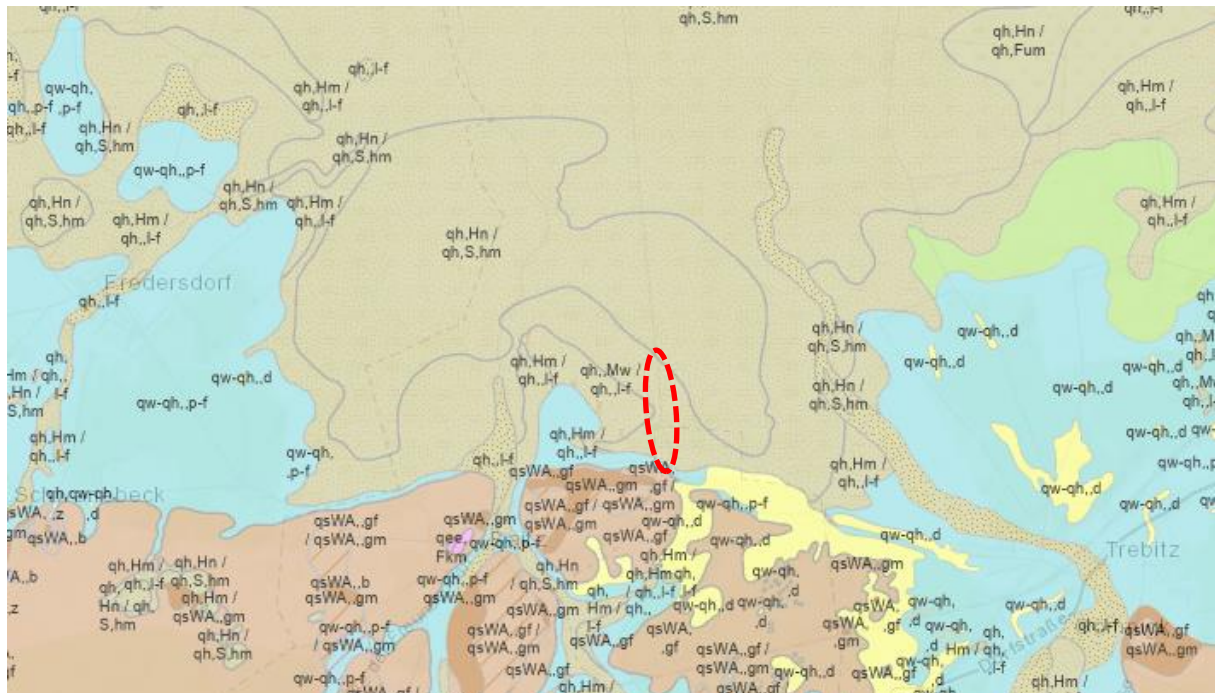
Für vom Baustandort abzutransportierende Böden werden Deklarationsuntersuchungen erforderlich, um einen entsprechenden Entsorgungsweg bzw. eine entsprechende Wiederverwendung festzulegen. Dafür sind die Aushubböden auf Halden von maximal 500 m<sup>3</sup> zu lagern, nach PN98 mit je zwei Mischproben 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 138/1 ist auf der gesamten Länge mit einer Asphalttschicht in einer Stärke von etwa 5 cm auf einer Schottertragschicht befestigt. Die Schottertragschicht wurde mit 25 ... 40 cm erkundet. Die Asphaltfläche weist einen desolaten Gesamtzustand auf. Dabei gibt es eine Reihe von großflächige Fehlstellen, Absackungen und Rissbildungen. Vor allem im Bereich von Rohrquerungen sind starke Setzungen erkennbar.






Im Randbereich wurden aufgefüllte humose Oberböden, meist mit Schotterresten durchsetzt, bis in eine Tiefe von 0,20 ... 0,30 m über aufgefüllten enggestuften Sanden angetroffen. Die Sande reichen bis in Tiefen von 0,60 ... 0,70 m und sind mit humosen Oberböden in lockerer Lagerung bzw. Torfen in weicher Konsistenz bis in Tiefen von 0,80 ... 1,20 m unterlagert. Diese organischen Böden stellen den ehemaligen Oberbodenhorizont dar und wurden für die Anlage/Befestigung des Weges überbaut. Unterhalb der Organik folgen enggestufte Sand in mitteldichter Lagerung und 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
-  Windablagerungen, Dünen, Sande
-  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 Torf in weicher Konsistenz
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	: $k_f \approx 2,7 * E-05 \dots 2,3 * E-04$ m/s ( <i>Hazen</i> )
Verdichtbarkeit	: gut bis mittel (V1)
Eignung als Baustoff für Gründungen	: gut geeignet

## 5.2 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

### 5.3 Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09

Bodenart	Bodenklasse
Oberboden	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

## 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. Der Ausbauasphalt ist nach entsprechender Deklaration einer Wiederverwertung zuzuführen. Oberböden sind in nutzbarem Zustand zu erhalten und für eine Wiederverwendung zu lagern. Die unterlagernden OH- und Torfschichten sind auszubauen und gegen Sande in BM-0 Qualität nach EBV bis 1,5 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.

## 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.

## 6.3 Herstellen des Planums

Es wird ein grundhafter Ausbau bei Ausbau der Asphaltbefestigung und Bodenersatz der humosen Böden und Torfe empfohlen.

Zur Erhöhung des Gründungsplanums können 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 und Natursteintragschichten Verwendung finden.

## 6.4 Aufbau des Oberbaus

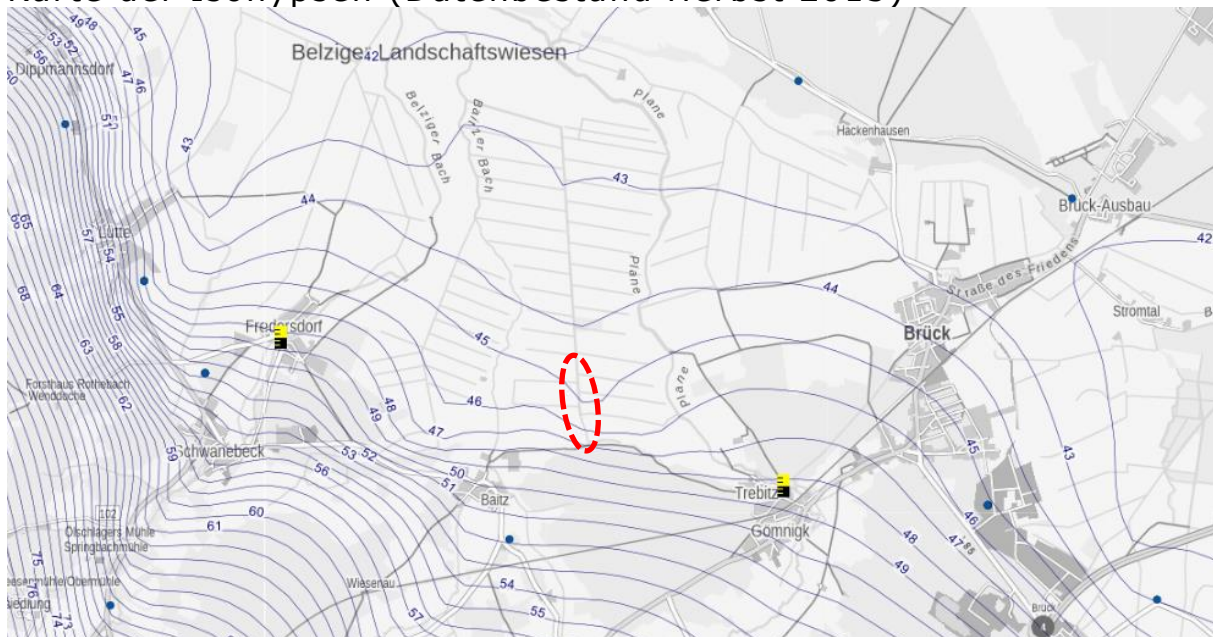
Die Bemessung des Wegoberbaus richtet sich nach RStO 12 bzw. nach den Richtlinien für den ländlichen Wegebau (RLW 2016 und ZTV LW 16). Prinzipiell sind alle Varianten des Oberbaus möglich.

## 6.5 Grund- und Schichtenwasser

Grundwasser wurde am 08.02.2024 in Tiefen von 0,60 ... 1,40 m (entspricht etwa 44,70 ... 45,29 m ü. NHN) in den Bohrlöchern nach Abschluss der Sondierungen eingemessen.

In Auswertung des Kartenmaterials des LfU kann ein mittlerer Grundwasserstand von 44 ... 47 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 ... 0,8 m ausgegangen werden. Bedingt durch die Dammlage des Weges ist eine Überflutung eher ausgeschlossen.

### 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 nur im Bereich nichtbindiger Sande SE, SU 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 138/1, Gemarkung Baitz.

## 8 Anlagen

Sondierprofile	BP/01 bis BP/03
Kornverteilungen	KV/01
PEBA Prüfbericht	24-0078 (8 Seiten)
Lageplan	LP/01

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

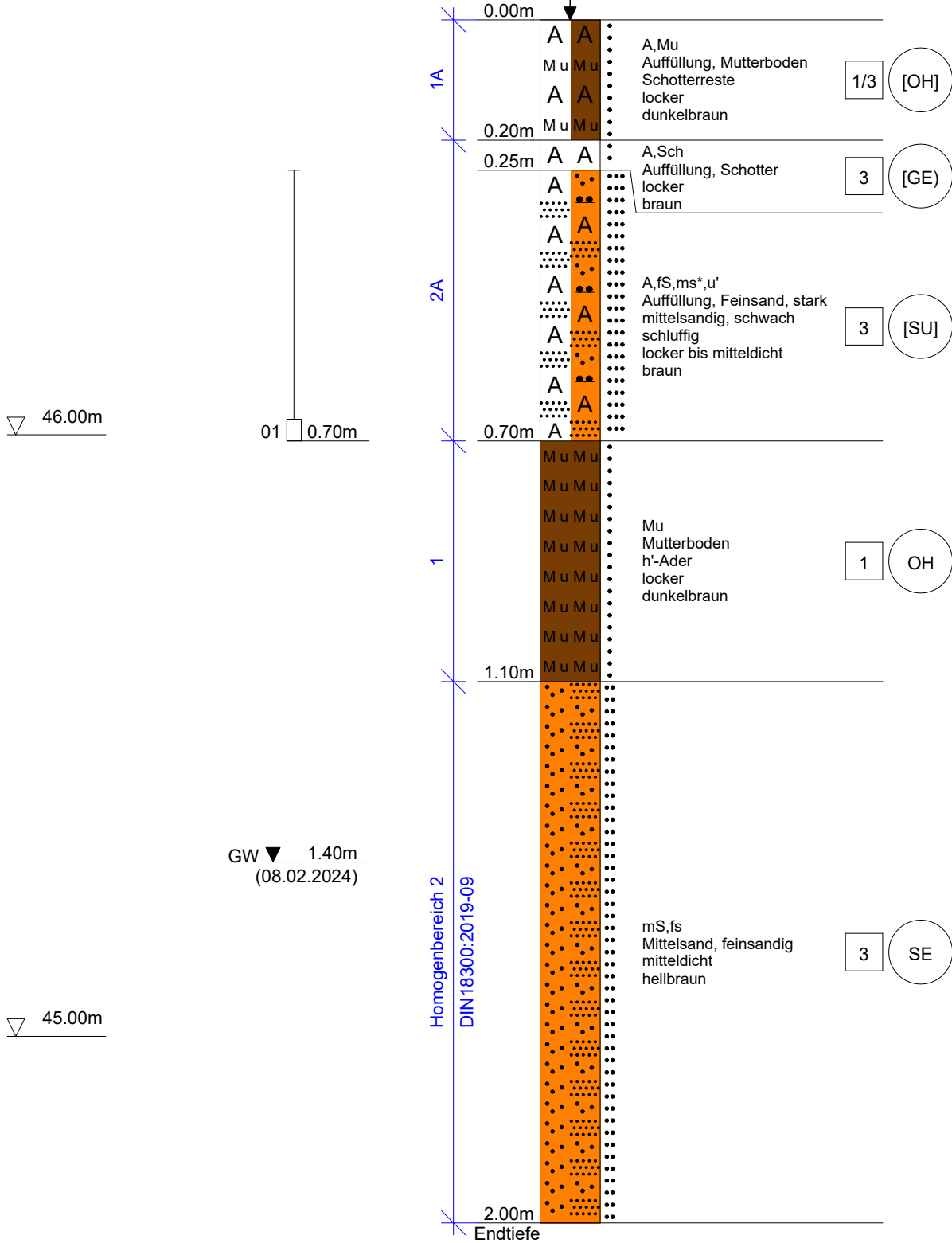




Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Belziger Landschaftswiesen, Weg 138/1	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/455/23	Anlage : BP/01
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33342438 / 5783360	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 10	Datum : 08.02.2024

RKS 1

Ansatzpunkt: 46.69 m DHHN 92



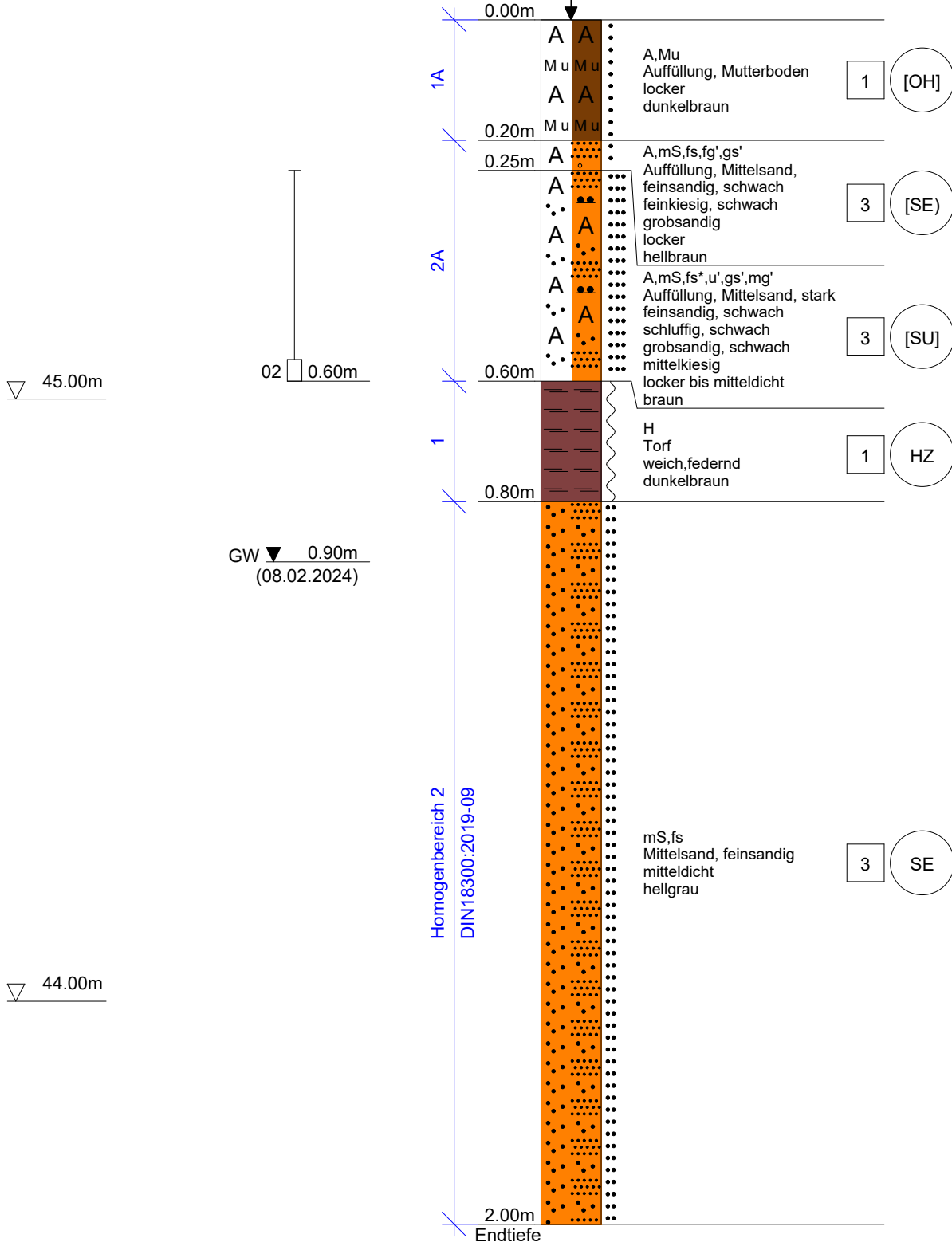
Bemerkung:



Ingenieurbüro Rütz GmbH	Projekt : Belziger Landschaftswiesen, Weg 138/1	
Beraten - Messen - Prüfen	Projektnr.: IBR/455/23	Anlage : BP/02
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11	Koord.: UTM 33342340 / 5783349	
Fon: 033845-4730 Fax: -473208	Maßstab : 1: 10	Datum : 08.02.2024

RKS 2

Ansatzpunkt: 45.63 m DHHN 92



Bemerkung:



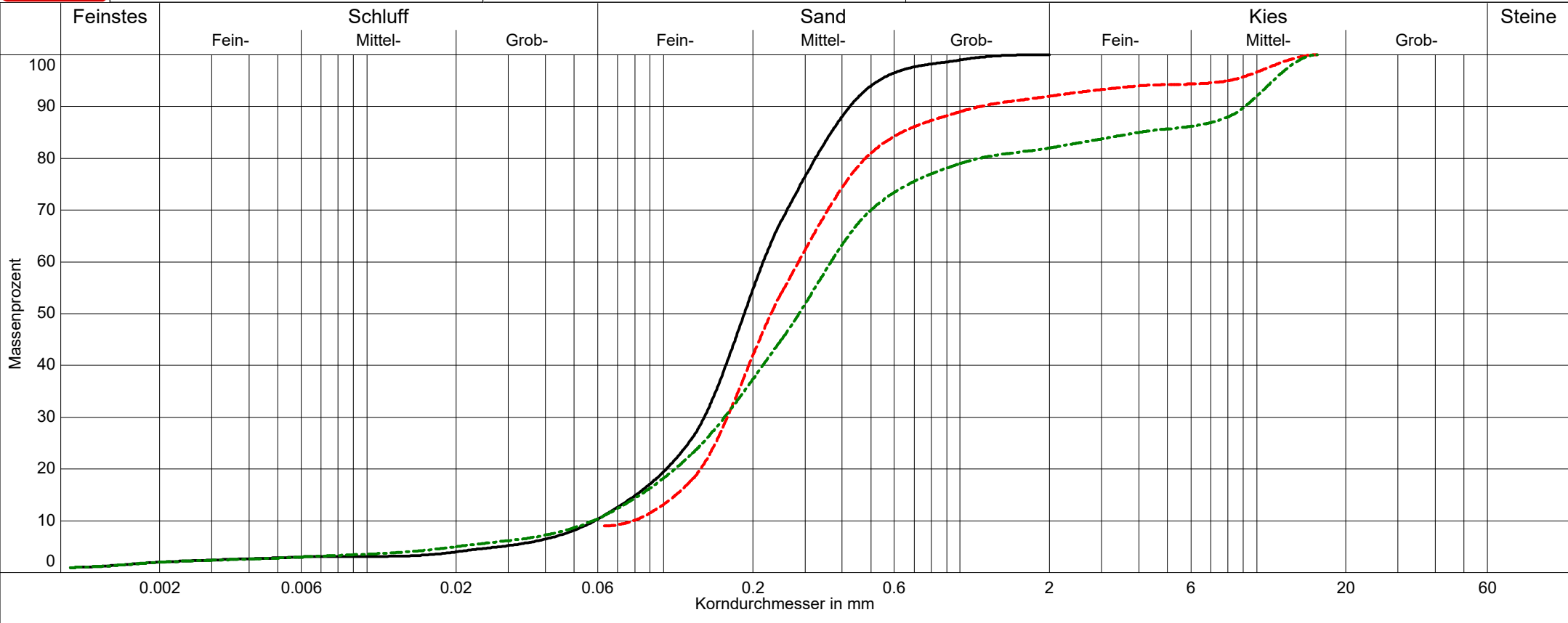


Ingenieurbüro Rütz GmbH  
Beraten - Messen - Prüfen  
14822 Borkheide, Beelitzer Str. 11  
Fon: 033845-4730 Fax: -473208

# Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : Belziger Landschaftswiesen, Weg 138/1  
Projektnr.: IBR/455/23  
Datum : 08.02.2024  
Anlage : KV/01



Labornummer	01	02	03		
Entnahmestelle	RKS 1	RKS 2	RKS 3		
Entnahmetiefe	0,25-0,70 m	0,25-0,60 m	0,30-0,60 m		
Bodengruppe	SU	SU	SU		
Bodenart	fS,m̄s,u'	mS,f̄s,u',gs',mg'	mS,fs,mg',u',gs'		
Kornfrakt. T/U/S/G	2.0/9.0/89.0/0.0 %	0.0/9.0/83.0/8.0 %	2.0/9.0/71.0/18.0 %		
F-Klasse	F1	F1	F1		
Anteil < 0.063 mm	11.0 %	9.0 %	11.0 %		
kf nach Hazen	4.0E-05 m/s	7.2E-05 m/s	- (Cu > 5 )		
kf nach Beyer	3.1E-05 m/s	5.7E-05 m/s	2.7E-05 m/s		

Fachgebiete mit den Anwendungsbereichen										
A	BB	BE	C	D	E	F	G	H	I	K
Boden- ein- schleif- Boden- verbesserungen	Strassen- bau- bitumen und gebrauchs- fertige Polymer- modifizierte Bitumen	Bitumen- emul- sionen Flux- bitumen	Fugen- füllstoffe	Gesteins- körnungen	Fahrbahn- decken aus Beton, Betontrag- schichten	Oberflächen- behandlungen, Dünne Asphalt- deckschichten in Kaltbauweise, Dünne Asphalt- deckschichten in Heiße Bauweise auf Versiegelung	Asphalt	Trag- schichten mit hydrau- lischen Bindemitteln, Boden- verfestigungen	Schichten ohne Binde- mittel sowie Baustoff- gemische und Boden- material für den Erdbau	Geo- kurst- stoffe im Erdbau
0			CD <sup>(1)</sup>	DD <sup>(2)</sup>						-
1	A1		C1					H1	I1	
2			C2			F2			I2	
3	A3	BB3	BE3	C3	D3	E3	F3	G3	H3	I3
4	A4	BB4	BE4	C4	D4	E4	F4	G4	H4	I4

<sup>(1)</sup> Nur bei Fugeneinlagen und Fugenmassen nach DIN EN 14188.  
<sup>(2)</sup> Nur bei Gesteinskörnungen für Baustoffgemische, die einer Güteüberwachung nach den TL G SoB-StB unterliegen.

Mitglied im **bup** Bundesverband unabhängiger Institute  
für bautechnische Prüfungen e.V.

Berlin, 06.03.2024  
Prüfb.-Nr.: 24-0078  
Bearb.-Nr.: 10438 Kö

## Untersuchungsbericht

Bauvorhaben: **Belziger Landschaftswiese, Weg 138/1 bei Baitz, von Weg nach Trebitz bis Schranke**

Auftrag: vom 09.01.2024

Antrag: Verkehrswegeerkundung,  
hier Tragfähigkeitsmessungen mit dem Standard-Benkelman-Balken

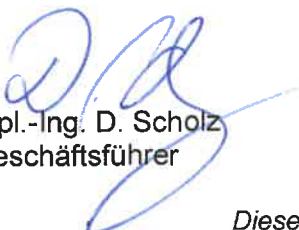
Untersuchungsziel: - Überprüfung der Gleichmäßigkeit des Last-Verformungsverhaltens zur  
objektbezogenen Analyse  
- Abschätzung der Tragfähigkeit der Fahrbahn

Prüfgegenstand: nach Augenschein gestörter dünn-schichtiger Asphalt auf Schotter

Prüfgrundlage: in Anlehnung an FGSV 433 B 1

Erkundungstermin: am 16.02.2024  
durch Herrn Heise/ Herrn Behrendt/ Herr Sander

Bearbeiter: Dipl.-Ing. M. Körner

  
Dipl.-Ing. D. Scholz  
Geschäftsführer

*Dieser Untersuchungsbericht umfasst 4 Seiten und 1 Anlage.  
Der Untersuchungsbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden.  
Die gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung und Weitergabe an Dritte bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.*



## Unterlagen

- [U 1] Anfrage zu Benkelmanmessungen für das auf dem Deckblatt benannte Bauvorhaben, Schreiben des Auftraggebers vom 09.01.2024
- [U 1] Lagebeschreibung für das auf dem Deckblatt benannte Bauvorhaben, Schreiben des Auftraggebers vom 13.02.2024

## Anlage

- A Werte und Ergebnisse der Einsenkungsmessungen mit dem Benkelman-Balken
  - Blatt 1: Einsenkungsmessungen
  - Blatt 2: Bemessung der Asphaltverstärkungsschicht (hier: für Bk0,3; alle Messergebnisse)
  - Blatt 3: Bemessung der Asphaltverstärkungsschicht (hier: für Bk0,3; Maximalwert)
  - Blatt 4: Bemessung der Asphaltverstärkungsschicht (hier: für Bk0,1; alle Messergebnisse)

## 1. Vorbemerkungen, allgemeiner Zustand und Befestigungsaufbau

Zur Entscheidungsfindung der notwendigen Fahrbahnertüchtigung wurden Messungen zur Abschätzung der Resttragfähigkeit der vorhandenen Befestigung des Weges 138/1 vom Auftraggeber abgefragt und beauftragt [U 1].

Die genaue Verkehrsbelastung liegt dem Gutachter nicht vor. Es ist jedoch von einem ländlichen Weg auszugehen. Der Weg 138/1 besteht nach Augenschein aus einem dünnen überwiegend geschädigten bis teilweise nicht mehr vorhandenem Asphaltüberzug auf, soweit sichtbar, wechselnden unsortierten Gemischen aus Schotter, Splitt, Bauschutt und Boden. Neben stark ausgeprägten Rissbildungen sind zahlreiche Unebenheiten in Form von Absenkungen und Asphaltausbrüchen sichtbar. Nachfolgende Bilder vermitteln einen Eindruck vom Zustand des Weges.



Zusammenfassend wird von folgenden Angaben ausgegangen:

Bezeichnung:	Weg 138/1,
Untersuchungsbereich:	Mess-km 0,000 (Weg nach Trebitz) Mess-km 0,960 (Schränke)
Annahme der Belastungsklasse:	Bk0,3/Bk0,1
Nutzung:	Ländlicher Weg.

Die Benkelman-Messungen wurden mit insgesamt 19 Messpunkten ausgeführt. Die Lage des Messbereiches ist aus [U 2] ersichtlich.

Es wird eine Betrachtung der Gesamtfläche hinsichtlich der gemessenen Einsenkungen unter Schwerverkehr (LKW - Belastungsfahrzeug) vorgenommen. Zudem erfolgt eine Betrachtung unter Berücksichtigung von Einsenkungsgrenzwerten in Anlehnung an standardisierte Bauklassen für ganzjährig befahrbare Verkehrsflächen mit frostsicherem Aufbau in den öffentlichen Bereichen.

Für die bemessungsrelevante Verkehrsbeanspruchung wird zurzeit die **Belastungsklasse Bk0,3/0,1** angenommen. Die Bk0,3 stellt die geringste Belastungsklasse gemäß den RStO 12 dar, deshalb wird zusätzlich die alte geringere Bauklasse BKL 6 (RStO 01) berücksichtigt.

**Angaben zur Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus liegen dem Gutachter nicht vor.**

Im Ergebnis der Messungen werden Empfehlungen zu einer eventuellen notwendigen Asphaltverstärkung gegeben.

## 2. Abschätzung der Resttragfähigkeit mittels Benkelman-Messungen

Die Überprüfung der Gleichmäßigkeit des Last-Verformungsverhaltens dient der objektbezogenen Analyse des Bestands oberbaues. Die Bemessung in Anlehnung an die mittlere elastische Durchbiegung dient zur **Abschätzung der Resttragfähigkeit** und stellt für die Bewertung eine wirtschaftliche Methode bei Überbauungen mit Asphalt dar. Für den Weg 138/1 erfolgt in Anlehnung eine Überprüfung der Funktionalität des Restbestandes zur Abschätzung einer Überbauungsdicke mit Asphalt.

Die Beurteilung der Resttragfähigkeit erfolgt i. d. R. auf der Grundlage der bauklassenabhängigen Einsenkungsgrenzwerte nach LEYKAUF. Liegt das 10 %-Quantil der gemessenen elastischen Durchbiegungen (Bemessungsdeflexion) für die Belastungsklasse oberhalb der zulässigen elastischen Durchbiegung (zulässige Deflexion), ist eine Überbauung (Gradientenerhöhung) oder Begrenzung der Befahrung mit Schwerverkehr erforderlich. Extreme Schwachpunkte werden i. d. R. aus wirtschaftlichen Gründen nicht berücksichtigt, so dass bei eventuellen Asphaltüberbauungen ggf. Einzelrisse in Kauf genommen werden müssen.

Die Betrachtung der Einsenkungsmessungen erfolgt vergleichend zu den bauklassenabhängigen Einsenkungsgrenzwerten.

Hierbei werden Einsenkungsgrenzwerte von

**0,57 mm für eine Belastungsklasse Bk0,3 bzw.  
0,72 mm für eine Belastungsklasse Bk0,1 (BKL 6 nach RStO 01) herangezogen.**

Die Einzelergebnisse liegen in [A, Blatt 1] bei.

Zur Ermittlung der Einsenkungen wurden an 19 Messpunkten Einsenkungsmessungen mit dem Standard-Benkelman-Balken als Fachwerkträger-Gitterbalkenkonstruktion im Lastzentrum eines LKW-Zwillingstreifens in Anlehnung an das Arbeitspapier 433 B1 der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, auf dem Bestandsweg ausgeführt.

Entsprechend den Einsenkungsmessungen liegen in der Gesamtbetrachtung 18 gemessene Einzelwerte (95%) von 19 Einzelwerten auf der Gesamtfahrbahn oberhalb der zulässigen Deflexion für die Belastungsklasse Bk0,3 (0,57 mm). Der Maximalwert wurde beim Mess-km 0,875 in Höhe Betonplombe festgestellt [A, Blatt 1 und 3].

Bei dem Heranziehen aller gemessenen Werte wird nach LEYKAUF unter Berücksichtigung des 10 %-Quantils der gemessenen elastischen Durchbiegungen **für die geringste Belastungsklasse Bk0,3 nach den RStO 12 eine Asphaltverstärkung von 33 cm** [A, Blatt 2] notwendig (Vernachlässigung der Maximalwerte). Hierbei sind durchschlagende Risse nicht auszuschließen.

Sollten alle gemessenen Schwachpunkte Berücksichtigung finden, wäre eine **Asphaltverstärkung von 37 cm** [A, Blatt 3] notwendig.

**Die Weg 138/1 wird hinsichtlich des Oberbaus und der möglichen Einsenkungen zurzeit keiner Belastungsklasse in Anlehnung an die RStO 12 gerecht.** Selbst für die alte Bauklasse 6, wäre eine Asphaltüberbauung von 27 cm notwendig [A, Blatt 4].

Beide Varianten deuten auf eine ungenügende Tragfähigkeit im Untergrund hin. Ein Hocheinbau ist wirtschaftlich zu prüfen. Hierzu sind für einen alternativen grundhaften Ausbau die Untergrundverhältnisse zu überprüfen und hinsichtlich der Verdichtbarkeit und Wasserverhältnisse zu bewerten.

### 3. Zusammenfassende Hinweise

Zusammenfassend ist die **vorhandene Tragfähigkeit** der Strecke **unter Berücksichtigung des Oberflächenbildes und der gemessenen Einsenkungen in Verbindung mit den Baugrundverhältnissen zu bewerten. Es wird die Berücksichtigung der Richtlinien für den ländlichen Wegebau empfohlen.**

Für weitere ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung noch offener Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

## Einsenkungsmessungen mit dem Standard-Benkelman-Balken

Prüf.-Nr. 24-0078  
Anlage, Blatt 1

Bauvorhaben: <b>Belziger Landschaftswiese Weg 138/1 bei Baitz</b>							Prüfgegenstand: Einsenkungsmessungen	
Prüfgrundlage: in Anlehnung an FGSV 433 B 1 Prüfdatum: 16.02.2024							Ausgeführt auf: <b>Asphalt auf Schotter</b> durch: H. Behrendt/ H. Heise	
Reifendruck: 8,0 bar			Radlast: 4,02 t Hinterachslast: 8040 kg				Lufttemperatur: 11 °C Oberbautemperatur: °C	
(1)	(2)	(3)	(4.1)	(4.2)	(4)	(5)	(6)	(7)
Mp-Nr.	Station	Spurseite	Diff. ST <sub>B</sub> - ST <sub>E</sub> Skt.	G <sub>Radsatz</sub> (t)	w <sub>0,BB</sub> (mm)	T (°C)	w <sub>0,BB,20</sub> (mm)	Bemerkungen
	<b>0,000</b>							<b>Messanfang (Weg nach Trebitz)</b>
1	0,025	rechts	14	4,020	0,348		0,35	Asphalt, tw. zerfallen
2	0,075	links	48	4,020	1,194		<b>1,19</b>	
3	0,125	rechts	65	4,020	1,617		<b>1,62</b>	
4	0,175	links	105	4,020	2,612		<b>2,61</b>	
5	0,225	rechts	78	4,020	1,940		<b>1,94</b>	
6	0,275	links	170	4,020	4,229		<b>4,23</b>	
7	0,325	rechts	138	4,020	3,433		<b>3,43</b>	
8	0,375	links	198	4,020	4,925		<b>4,93</b>	
9	0,425	rechts	156	4,020	3,881		<b>3,88</b>	
10	0,475	links	160	4,020	3,980		<b>3,98</b>	
11	0,525	rechts	144	4,020	3,582		<b>3,58</b>	
12	0,575	links	135	4,020	3,358		<b>3,36</b>	
13	0,625	rechts	151	4,020	3,756		<b>3,76</b>	
14	0,675	links	124	4,020	3,085		<b>3,08</b>	
15	0,725	rechts	167	4,020	4,154		<b>4,15</b>	
16	0,775	links	109	4,020	2,711		<b>2,71</b>	
17	0,825	rechts	129	4,020	3,209		<b>3,21</b>	
18	0,875	links	232	4,020	5,771		<b>5,77</b>	Betonplombe
19	0,925	rechts	182	4,020	4,527		<b>4,53</b>	Asphalt, tw. erfallen
	<b>0,960</b>							<b>Messende (Schränke)</b>

### Gesamtbetrachtung:

Mittelwert  $s = 3,28$  mm  
 $s_{zul.}$  für Bk0,3 < 0,57

$s_{max} = 5,77$  mm  
 $n \geq 0,57: 18$

Standardabweichung: 1,33 mm

Es liegen 18 von 19 Einzelwerten (95%) über der zulässigen Einsenkung für die Belastungsklasse Bk0,3.



## Bemessung der Asphaltverstärkungsschicht nach Leykauf

Bauvorhaben

**Belziger Landschaftswiese**

**Weg 138/1 bei Baitz**

**Alle Messergebnisse**

Verkehrsbelastung in Mio äquivalenten 10t-Achsübergänge

**0,3**

Belastungsklasse nach RStO 12

[ Bk100; Bk32; Bk10; Bk3,2; Bk1,8; Bk1,0; Bk0,3; Bk0,1 ] :

**Bk0,3**

ca. alte Bauklasse BK nach RStO 01 [ SV, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ] :

**5**

Einsenkungsgrenzwert nach Leykauf \*/AP Trag C1 \*\*

**0,57 mm**

\*) Straßen- und Tiefbau 1991/Nr. 4 S. 6 - 14/ \*\*) FGSV 433 C1, Ausgabe 2014, Tabelle 1

Mittlere Einsenkung (Benkelmanmessung)

**3,28 mm**

Standardabweichung

**1,33 mm**

Variationskoeffizient

**40,6 %**

10%-Quantil

**4,45 mm**

annähernd vergleichbarer Verformungsmodul auf OK ToB \*\*\*)  $E_{v2}$

**25 MN/m<sup>2</sup>**

\*\*\*) mit den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO vergleichbar.

**Schichtdicke der Asphaltverstärkungsschicht:**

**33 cm**

**alternativ maximales Fahrzeuggesamtgewicht:**

**19,9 kN**

## Bemessung der Asphaltverstärkungsschicht nach Leykauf

Bauvorhaben

**Belziger Landschaftswiese**

**Weg 138/1 bei Baitz**

**Maximalwert (Mess-km 0,875)**

**Verkehrsbelastung in Mio äquivalenten 10t-Achsübergänge**

**0,3**

**Belastungsklasse nach RStO 12**

[Bk100; Bk32; Bk10; Bk3,2; Bk1,8; Bk1,0; Bk0,3; *Bk0,1*] :

**Bk0,3**

**ca. alte Bauklasse BK nach RStO 01 [SV, 1, 2, 3, 4, 5, 6] :**

**5**

**Einsenkungsgrenzwert nach Leykauf \*/AP Trag C1 \*\***

**0,57 mm**

\*) Straßen- und Tiefbau 1991/Nr. 4 S. 6 - 14/ \*\*) FGSV 433 C1, Ausgabe 2014, Tabelle 1

**Maximale Einsenkung**

**5,77 mm**

**Variationskoeffizient**

**0,0 %**

**10%-Quantil**

**5,77 mm**

**annähernd vergleichbarer Verformungsmodul auf OK ToB \*\*\*)  $E_{v2}$**

**20 MN/m<sup>2</sup>**

\*\*\*) mit den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO vergleichbar.

**Schichtdicke der Asphaltverstärkungsschicht:**

**37 cm**

**alternativ maximales Fahrzeuggesamtgewicht:**

**15,4 kN**

## Bemessung der Asphaltverstärkungsschicht nach Leykauf

Bauvorhaben

**Belziger Landschaftswiese**

**Weg 138/1 bei Baitz**

**Alle Messergebnisse**

**Verkehrsbelastung in Mio äquivalenten 10t-Achsübergänge**

**0,1**

**Belastungsklasse nach RStO 12**

[Bk100; Bk32; Bk10; Bk3,2; Bk1,8; Bk1,0; Bk0,3; *Bk0,1*] :

**Bk0,1**

**ca. alte Bauklasse BK nach RStO 01 [ SV, 1, 2, 3, 4, 5, 6] :**

**6**

**Einsenkungsgrenzwert nach Leykauf \*/AP Trag C1 \*\***

**0,72 mm**

\*) Straßen- und Tiefbau 1991/Nr. 4 S. 6 - 14/ \*\*) FGSV 433 C1, Ausgabe 2014, Tabelle 1

**Mittlere Einsenkung (Benkelmanmessung)**

**3,28 mm**

**Standardabweichung**

**1,33 mm**

**Variationskoeffizient**

**40,6 %**

**10%-Quantil**

**4,45 mm**

**annähernd vergleichbarer Verformungsmodul auf OK ToB \*\*\*)  $E_{v2}$**

**30 MN/m<sup>2</sup>**

\*\*\*) mit den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO vergleichbar.

**Schichtdicke der Asphaltverstärkungsschicht:**

**27 cm**

**alternativ maximales Fahrzeuggesamtgewicht:**

**25,0 kN**



