

BAUGRUND STRALSUND

Ingenieurgesellschaft mbH
für ► Geo- und ● Umwelttechnik



Geotechnik



BAUGRUNDGUTACHTEN

Projekt-Nr.:	20/2386
Bauvorhaben:	Gießen – Fulda Strecke 3700 Beseitigung BÜ km 98,4 Neubau Wirtschafts- / Ersatzweg
Auftraggeber:	WSP Infrastructure Engineering GmbH Rudower Chaussee 12 F 12489 Berlin
Aufsteller:	Baugrund Stralsund Ing. mbH Carl-Heydemann-Ring 55 18437 Stralsund Dipl.-Geol. Felicitas Krause

Stralsund, 14. Mai 2021

INHALT

1	Unterlagenverzeichnis.....	3
2	Anlagenverzeichnis	4
3	Bauvorhaben / Aufgabenstellung	4
4	Feld- und Laborarbeiten	5
4.1	Baugrunderkundung.....	5
4.2	Laboruntersuchungen	6
4.2.1	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	6
4.2.2	Chemische Analytik.....	6
5	Baugrundverhältnisse und Wasserverhältnisse.....	7
5.1	Baugelände.....	7
5.3	Baugrundsichtung	8
5.4	Baugrundeigenschaften, Bodenklassifizierung und Homogenbereiche	8
5.5	Ergebnisse der chemischen Analytik.....	11
5.6	Wasserverhältnisse, Wassereigenschaften	13
6	Berechnungskennwerte	14
6.1	Charakteristische Bodenkennwerte.....	14
6.2	Auffüllungen / Hinterfüllungen	15
7	Geotechnische Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise	16
7.1	Verkehrsflächen	16
7.2	Durchlass.....	17
7.3	Baugruben und Wasserhaltung.....	17

1 Unterlagenverzeichnis

- U 1 Leistungs- und Honorarangebot Nr. 516/20 vom 17. Juli 2020 / Angebots-
aufforderung vom 02. Juli 2020

- U 2 Auftrag vom 05. August 2020

- U 3 Änderung der Bahnübergangsanlagen, Strecke 3700, Gießen – Fulda, Lage-
plan Ersatzweg – Bodengutachten, BÜ 98,4 „Wirtschaftsweg“ km 98,451; Be-
seitigung, Plan-Nr. IW 3700:098;4:23 002; WSP Berlin, Stand: 30. November
2020

- U 4 Schichtenverzeichnisse und Bodenproben der Bohrsondierungen BS 1/21 bis
BS 6/21, TERRATEC Baugrunduntersuchung, 23. Februar 2021

- U 5 Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen DPH 3/21 und DPH 4/21,
TERRATEC Baugrunduntersuchung, 23. Februar 2021

- U 6 Asphaltprobe AP , entnommen aus der Wegbefestigung bei BS 5/21, TERRA-
TEC Baugrunduntersuchung, 23. Februar 2021

- U 7 Vermessungsunterlagen der Höhen- und Lagemessung der Aufschlussan-
satzpunkte, BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH, 23. Februar
2021

- U 8 Bodenmechanischer Laborprüfbericht Nr. 1, BAUGRUND Stralsund Ing. mbH,
21. April 2021

- U 9 Prüfberichte 21-1089-001 bis -005, Industrie- und Umweltlaboratorium GmbH,
16. März 2021 (Analytik Wasser, Asphalt, Boden)

2 Anlagenverzeichnis

A 1	1 Blatt	Lage- und Aufschlussplan
A 2	1 Blatt	Bohrprofile und Sondierdiagramme
A 3	7 Blatt	Bodenmechanischer Laborprüfbericht Nr. 1
A 4	2 Blatt	Prüfbericht Nr. 21-1089-001 (Analytik Wasser)
A 5	2 Blatt	Prüfbericht Nr. 21-1089-002 (Analytik Asphalt)
A 6	9 Blatt	Prüfberichte Nr. 21-1089-003 bis -005 (Analytik Boden)
A 7	1 Blatt	Zusammenstellung chemische Analytik-Boden

3 Bauvorhaben / Aufgabenstellung

An der Bahn-Strecke 3700 ist die Aufhebung des Bahnüberganges bei km 98,4 und als Ersatz der Neubau eines Wirtschaftsweges für den landwirtschaftlichen Verkehr zum Bahnübergang km 98,2 in ungebundener Bauweise mit einer Breite von ca. 3,0 m geplant.

Der Ersatzweg wird bahnparallel geführt. Folgender Aufbau gemäß DWA – A 904, Bild 8.3, Zeile 2, Spalte 5 ist geplant:

5 cm Deckschicht (sandgeschlämmt)
35 cm Frostschutzschicht
40 cm Gesamtdicke

Im Zuge der Streckenführung ist darüber hinaus der Neubau eines Durchlasses (Betonfertigteile) über den Kolbach erforderlich.

Weitere bautechnische Angaben liegen derzeit nicht vor.

Die BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH wurde mit der Durchführung von Baugrunderkundungen und der Erstellung eines Baugrundgutachtens zum geplanten Bauvorhaben einschließlich der abfalltechnischen Bewertung der potenziellen Aushuböden und Baustoffe beauftragt.

4 Feld- und Laborarbeiten

4.1 Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im Februar 2021 sechs Bohrsondierungen (BS 1/21 bis BS 6/21) mit einer Tiefe von 3,0 m (Wirtschaftsweg) bzw. 6,0 m (Durchlass) abgeteuft. Darüber hinaus wurden die direkten Aufschlüsse durch indirekte Aufschlüsse in Form von Schweren Rammsondierungen (DPH 3/21, DPH 4/21) ergänzt.

Sämtliche Aufschlussansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig (NHN) eingemessen.

Aus den Bohrsondierungen wurden Bodenproben je laufenden Meter und bei Schichtwechsel entnommen.

Zum Nachweis der Leitungsfreiheit wurden vor dem Abteufen der Bohrsondierungen Handschachtungen bis 1,4 m Tiefe je Ansatzpunkt ausgeführt.

Eine Übersicht über die Aufschlüsse zeigen der Lage- und Aufschlussplan in Anlage 1 sowie Tabelle 1. Die höhengerecht dargestellten Schichtenprofile und Sondierdiagramme sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Tabelle 1: Übersicht über die Aufschlussansatzpunkte

Aufschluss	Höhe Ansatzpunkt [m NHN]	Aufschlusstiefe [m]	Endteufe [m NHN]
BS 1/21	+290,05	3,0	+287,05
BS 2/21	+288,04	3,0	+285,04
BS 3/21 + DPH	+287,98	5,0 / 3,6	+285,98 / +284,38
BS 4/21 + DPH	+288,91	5,0 / 3,6	+283,91 / +285,31
BS 5/21	+289,26	3,0	+286,26
BS 6/21	+290,14	3,0	+287,14

4.2 Laboruntersuchungen

4.2.1 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Während der Aufschlussarbeiten wurden gestörte Bodenproben entnommen. An ausgewählten Proben wurden die nachfolgend aufgeführten bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt:

- Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1
- Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Die detaillierten Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind dem Laborprüfbericht in Anlage 3 zu entnehmen.

4.2.2 Chemische Analytik

Zur Beurteilung der Beschaffenheit des Oberflächenwassers wurde aus dem Kolbach eine Wasserprobe entnommen und von der IUL Vorpommern GmbH auf Stahl- und Betonaggressivität analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Analytik sind dem Prüfbericht der Anlage 4 zu entnehmen. Eine Bewertung der Ergebnisse erfolgt unter Abschnitt 5.6.

Zur Bewertung der Wiederverwertbarkeit des Ausbauasphaltes wurde aus der Wegbefestigung bei BS 5/21 eine Asphaltprobe (AP) entnommen und dem chemischen Labor (Industrie- und Umweltlaboratorium Greifswald) zur Analytik gemäß RuVA-StB auf die Parameter PAK und Phenole übergeben.

Die detaillierten Analysenergebnisse sind dem Prüfbericht in Anlage 5 zu entnehmen. Unter Abschnitt 5.5 erfolgt eine Bewertung der vorliegenden Analysenergebnisse.

Zur abfalltechnischen Bewertung der potenziellen Aushubböden wurden aus den während der Aufschlussarbeiten entnommenen Einzelproben Mischproben (MP 1 bis MP 3) fachgerecht zusammengestellt und im chemischen Labor (Industrie- und Umweltlaboratorium Greifswald) auf den Parameterumfang gemäß der LAGA-TR Boden untersucht.

Die Analysenergebnisse im Einzelnen gehen aus den Prüfberichten der Anlage 6 hervor. Die Ergebnisse der chemischen Analytik sind in Anlage 7 zusammengefasst und den relevanten Grenzwerten der geltenden Richtlinien gegenübergestellt. Unter Abschnitt 5.5 des vorliegenden Gutachtens erfolgt eine Bewertung der Ergebnisse der chemischen Analytik.

Die für die Herstellung der Mischproben verwendeten Einzelproben sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Mischproben - Boden

Misch- probe	Einzelproben		Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18 196
	Aufschluss	Entnahmetiefe m u. GOK		
MP 1	BS 1/21	0,0 - 1,50	U, t, s'	TM
	BS 2/21	0,0 - 1,50	U, t, s'	TM
MP 2	BS 3/21	0,0 – 1,50	U, t, s', g' - g	TM
	BS 3/21	0,0 – 1,50	U, t, s', g'	TM
MP 3	BS 5/21	0,0 – 0,40	A (G, s)	[GW]
	BS 6/21	0,0 – 0,40	A (G, s*)	[GW]

5 Baugrundverhältnisse und Wasserverhältnisse

5.1 Baugelände

Das Baugelände liegt in Westen der Stadt Fulda. Die genaue Lage geht aus dem Lage- und Aufschlussplan der Anlage 1 hervor.

Das Gelände ist nahezu eben mit einem leichten Gefälle in Richtung Kolbach.

Ausgehend von den Höhen der Aufschlussansatzpunkte liegt das Gelände zwischen +288 m NHN und +290 m NHN.

5.3 Baugrundsichtung

Nachfolgend wird die wesentliche Baugrundsichtung zusammenfassend dargestellt. Einzelheiten sind den zugehörigen Bohrprofilen in Anlage 2 in Verbindung mit dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Die angegebenen Schichtnummern werden im Gutachten durchgängig verwendet.

Im Bereich des geplanten Wirtschaftsweges stehen i.d.R. unter einer geringmächtigen Vegetationsdecke fein- und gemischtkörnige Böden (Schichten 2, 3 und 4) an.

Bei den v.g. natürlich anstehenden Böden handelt es sich um zu Lockergestein zersetztem Festgestein (Verwitterungsprodukte), wobei der Zersetzungsgrad differiert und sich deutlich im Kiesanteil zeigt.

Während es sich bei den Böden der Schichten 2 und 3 um tonige Schluffe, ohne nennenswerte kiesige Beimengungen (Schicht 2) bzw. mit schwach kiesigen bis stark kiesigen Anteilen (Schicht 3) handelt, sind die Böden der Schicht 4 als Kiese anzusprechen. Bei den Kiesanteilen handelt es sich weitestgehend um Kalk- und Tonsteinreste.

Im Bereich der BS 5/21 und BS 6/21 (BÜ km 98,451) werden die v.g Böden von Auffüllungen (Schicht 1), die 0,40 m mächtig sind, überdeckt.

5.4 Baugrundeigenschaften, Bodenklassifizierung und Homogenbereiche

Nachfolgend werden die bodenmechanischen Eigenschaften der Böden zusammenfassend beschrieben. Einzelheiten sind den Schichtenprofilen der Anlage 2 in Verbindung mit dem Lageplan der Anlage 1 und dem bodenmechanischen Laborprüfbericht in Anlage 3 zu entnehmen. Die Benennung der Schichten erfolgt gemäß DIN EN ISO 14688-1, die bautechnische Klassifikation in Bodengruppen nach DIN 18 196.

Schicht 1	Auffüllung Kies, sandig bis stark sandig mitteldichte Lagerung	[GW]
Schicht 2a	Schluff (Verwitterungslehm) Schluff, tonig, schwach sandig mittelplastisch steife Konsistenz	TM
Schicht 2b	Schluff (Verwitterungslehm) Schluff, tonig, schwach sandig mittelplastisch halbfeste Konsistenz	TM
Schicht 3a	Schluff, kiesig (Verwitterungslehm) Schluff, tonig, sandig schwach kiesig bis stark kiesig mittelplastisch steife Konsistenz	TM
Schicht 3b	Schluff, kiesig (Verwitterungslehm) Schluff, tonig, sandig schwach kiesig bis stark kiesig mittelplastisch halbfeste Konsistenz	TM
Schicht 4	Kies (Verwitterungsschutt) Kies, sandig, schwach schluffig mitteldichte bis dichte Lagerung	GU

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte und Homogenbereiche

Homogenbereich nach VOB/C	A	B	C	D	E	F
Schicht	1	2a	2b	3a	3b	4
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Schluff		Schluff, kiesig		Kies
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GW]	TM		TM		GU
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F1	F 3		F 3		F2
Feinkornanteil d < 0,063 mm	<5	94,5 ¹⁾		65,2 ¹⁾		
Sandanteil d = 0,063 ... 2,0 mm	15 ... 40	5,5 ¹⁾		27,2 ¹⁾		
Kiesanteil d = 2,0 ... 63 mm	60 ... 85	0,0 ¹⁾		17,7 ¹⁾		
Massenanteil Steine/ Blöcke [%]	2)	-		< 30		
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	> 1*10 ⁻⁴	< 1*10 ⁻⁸		2,0*10 ^{-9 1)}		
Wassergehalt w [%]	-	19,4 ... 22,5	18,6 ... 18,9	17,7	17,2 ¹⁾	12,6 ¹⁾
Glühverlust V _{GL} [%]	< 2	< 2		< 2		< 2
Lagerungsdichte D	0,3 ... 0,5	-		-		0,5 ... 0,7
Konsistenz I _c [--]	-	0,75 ... 1,0	> 1,0	0,75 ... 1,0	> 1,0	-
Plastizitätszahl I _P [%]	-	16,41 ¹⁾		23,07		-

¹⁾ Einzelwert

²⁾ Natürliche Blöcke und große Blöcke sind nicht enthalten, innerhalb der Schicht sind jedoch Fremdstoffeinlagerungen unterschiedlicher Größe und Anteile möglich.

5.5 Ergebnisse der chemischen Analytik

Einzelergebnisse der chemischen Analytik der untersuchten Proben (Boden, Asphalt) sind den Prüfberichten der Anlagen 5 und 6 zu entnehmen. In Anlage 7 sind die Analysenergebnisse für Boden zusammengefasst und den relevanten Grenzwerten für eine Wiederverwertung / Beseitigung gegenübergestellt. Ferner erfolgt für die einzelnen untersuchten Proben die abfalltechnische Zuordnung durch die Angabe des jeweiligen Abfallschlüssels nach der Abfallverzeichnisverordnung (AVV).

Die Zuordnungswerte der TR-LAGA sind Orientierungswerte. Schadstoffgehalte bis zum Zuordnungswert Z 0 kennzeichnen natürliche Böden bzw. Baustoffe oder Fehlchargen aus der Produktion von Baustoffen, die im Allgemeinen uneingeschränkt eingebaut werden können. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z 1 ist ein offener Einbau von Böden und Baustoffen in technischen Bauwerken bzw. unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen möglich. Die höheren Zuordnungswerte Z 1.2 machen dabei gegenüber den Zuordnungswerten Z 1.1 für den offenen Einbau hydrogeologisch günstige Standortbedingungen (gemäß LAGA I.4.3.3.1) erforderlich.

Z2-Böden / Baustoffe sind nicht frei verwertbar. Sie können gemäß LAGA-Richtlinie nur eingeschränkt mit definierten Sicherungsmaßnahmen verwertet werden.

Böden und Baustoffe mit einer Überschreitung des Z2-Wertes der LAGA-Richtlinie sind generell fachgerecht zu beseitigen/entsorgen.

Boden

Die Mischprobe MP 1 (Schluff, Schicht 2a) ist aufgrund von Überschreitungen der Z1-Zuordnungswerte der TR-LAGA für Chrom mit 40 µg/l und Nickel mit 27 µg/l im Eluat der Einbauklasse EK 2 zuzuordnen.

Z2-Böden / Baustoffe sind nicht frei verwertbar. Sie können gemäß LAGA-Richtlinie nur eingeschränkt mit definierten Sicherungsmaßnahmen verwertet werden. Dies ist mit den zuständigen Behörden abzustimmen. In der Praxis erfolgt jedoch in der Regel eine fachgerechte Beseitigung auf einer dafür zugelassenen Deponie. Für die ggf. erforderliche Beseitigung sind zusätzliche Kosten einzuplanen.

Die Mischprobe 2 aus den kiesigen Schluffen (MP 2) zeigt lediglich eine Überschreitung des Z1-Zuordnungswertes für TOC, was eine Zuordnung zur Einbauklasse EK 2 zu Folge hat. Es kann jedoch hier davon ausgegangen werden, dass der erhöhte TOC-Gehalt (gesamter organisch gebundener Kohlenstoff) vermutlich auf die in der Probe enthaltenen Pflanzenreste zurückzuführen ist und aus unserer Sicht für die Verwertung des Bodenmaterials als Z0-Boden kein Ausschlusskriterium darstellt. Hier sind eindeutige Festlegungen im Rahmen der Ausschreibung zu treffen.

Die Auffüllungen (MP 3) zeigen diverse Überschreitungen der Z1-Zuordnungswerte der TR-LAGA. Darüber hinaus überschreitet der Wert für Quecksilber mit 3,9 µg/l im Eluat den Z2-Zuordnungswert. Die Probe ist somit als > Z 2 einzustufen.

Wie bereits oben erwähnt, sind Böden und Baustoffe mit einer Überschreitung des Z2-Wertes der LAGA-Richtlinie generell fachgerecht zu beseitigen/entsorgen.

Asphalt

Einzelergebnisse der chemischen Analytik der Asphaltprobe sind dem Prüfbericht der Anlage 5 zu entnehmen.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Ergebnisse der chemischen Analytik des Asphalts zusammengefasst, den Verwertungsklassen nach den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau RuVA-StB 01 zugeordnet.

Tabelle 4: Untersuchungsergebnisse chemische Analytik Asphalt

Probe	Entnahmetiefe	Gesamtgehalt im Feststoff PAK nach EPA	Phenolindex im Eluat	Verwertungsklasse nach RuVA-StB 01
	[cm]	[mg/kg]	[µg/l]	
AP bei BS 5/21	0,00 – 0,20	3,42	< 10	A
Verwertungsklasse nach RuVA-StB 01	A	≤ 25	≤ 100	
	B	> 25	≤ 100	
	C	Wert ist anzugeben	> 100	

Zusammenfassend wird festgestellt, dass der Asphalt keine umwelttechnischen Einschränkungen aufweist (Verwertungsklasse A nach RuVA-StB 01/05).

Asphalt der Verwertungsklasse A ist entsprechend RuVA-StB 01 als nichtpechhaltig zu bewerten. Er kann als Zusatz in Form von Fräsasphalt bzw. Asphaltgranulat für die Herstellung von Tragschichtasphalt im Heißmischverfahren verwendet werden.

5.6 Wasserverhältnisse, Wassereigenschaften

Während der Aufschlussarbeiten wurde kein Wasser angetroffen.

Unabhängig davon, ist aufgrund der oberflächennah vorhandenen gering wasserdurchlässigen Böden grundsätzlich nicht auszuschließen, dass sich nach langanhaltenden ergiebigen Niederschlägen lokal zeitweilig Stauwasser bis nahe der vorhandenen GOK ausbilden kann.

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen des Oberflächenwassers aus dem Kolbach hinsichtlich der Betonaggressivität nach DIN 4030 und der Stahlaggressivität nach DIN 50929-3 sind in den Tabellen 5 und 6 zusammengefasst.

Einzelheiten zu den Untersuchungsergebnissen können dem Laborprüfbericht in Anlage 4 entnommen werden.

Tabelle 5: Ergebnisse der Grundwasseranalysen nach DIN 4030 (Betonaggressivität)

	pH-Wert [--]	kalklösende Kohlensäure [mg/l]	Ammonium [mg/l]	Magnesium [mg/l]	Sulfat [mg/l]	Angriffsgrad
Grenzwerte nach DIN 4030	6,5 - 5,5	15 - 40	15 - 30	300 - 1000	200 - 600	schwach angreifend
	<5,5 - 4,5	>40 - 100	>30 - 60	>1000 - 3000	>600 - 3000	stark angreifend
	<4,5	>100	>60	> 3000	>3000	sehr stark angreifend
Kolbach	8,7	nicht vor- handen	0,24	24,0	1098	nicht angrei- fend

Hinsichtlich der Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50929 T. 3 ist das Grundwasser wie folgt einzustufen:

**Tabelle 6: Ergebnisse der Wasseranalyse nach DIN 509329
 (Korrosionswahrscheinlichkeit für niedrig- und unlegierte Stähle und
 Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen)**

Entnahme- stelle	Korrosion im Unterwasserbereich		Korrosion im Wasser/Luft-Bereich		Güte der Deckschicht	
	Mulden- und Loch- korrosion	Flächen- korrosion	Mulden- und Loch- korrosion	Flächen- korrosion	im Unter- wasserbereich	im Wasser / Luft-Bereich
Kolbach	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gut	befriedigend

6 Berechnungskennwerte

6.1 Charakteristische Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen werden nachfolgend in der Tabelle 7 die charakteristischen Berechnungswerte der maßgebenden Schichten angegeben. Die angegebenen Bodenkennwerte sind gemäß EC 7 / DIN 1054 auf der sicheren Seite liegende Rechenwerte. Die Schichtabgrenzungen können den Profilzeichnungen der Anlage 2 entnommen werden.

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen

Schicht Nr.	Bodenart	Bodengruppe	I _b /I _c	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k' [°]	c_k' [kN/m²]	$E_{s,k}$ [MN/m²]
1	Auffüllung	[GW]	mitteldicht	20,0	10,5	34	0	30
2a	Schluff	TM	steif	19,0	10,0	24	9	15
2b			halbfest	20,0	10,5	25	11	20
3a	Schluff, kiesig	TM	steif	21,0	11,0	25	10	15
3b			halbfest	21,5	12,0	26	12	20
4	Kies	GU	mitteldicht bis dicht	19,0	10,5	36	0	40

6.2 Auffüllungen / Hinterfüllungen

Als Erdstoffe für Auffüllungen / Hinterfüllungen können prinzipiell sowohl grobkörnige als auch gemischtkörnige Erdstoffe verwendet werden. In Bereichen mit hohen Verdichtungsanforderungen und als Austauschmaterial unterhalb der Verkehrsflächen (Unterbau) wird die Verwendung von grobkörnigen Erdstoffen mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $C_U \geq 3$ empfohlen. Für grob- und gemischtkörnige Erdstoffe können für eine Vorbemessung die in Tabelle 8 genannten charakteristischen Bodenkennwerte in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 8: Charakteristische Kennwerte für Ersatzerdstoffe

Bodengruppe DIN 18196	Verdichtung	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
grobkörnige Erdstoffe: GE, GI, GW, SE, SI, SW	$D_{PR} \geq 98 \%$	17,5	10,0	32	0	25
grobkörnige Erdstoffe: GE, GI, GW, SE, SI, SW	$D_{PR} \geq 100 \%$	18,0	10,5	34	0	40
gemischtkörnige Erdstoffe: GU, GT, SU, ST, GU*, GT*, SU*, ST*	$D_{PR} \geq 97 \%$	20,0	10,0	28	5	20

Die Erdstoffe sind entsprechend den Vorgaben der ZTV E-StB lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Im Rahmen der Ausführung ist für die verwendeten Erdstoffe nachzuweisen, dass diese den o. g. Kennwerten entsprechen. Ist dies nicht der Fall, so ist die Ausführungsplanung / Ausführungsstatik entsprechend den geänderten Kennwerten anzupassen.

7 Geotechnische Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise

7.1 Verkehrsflächen

Der Oberbau des Wirtschaftsweges liegt unter Annahme einer geländegleichen Lage voraussichtlich in den Schluffen der Schichten 2a und 3a.

Der gemäß Arbeitsblatt DWA-A 904 (Richtlinien für den ländlichen Wegebau, Ausgabe Oktober 2005) auf dem Planum geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ist erfahrungsgemäß bei den v.g. Böden häufig aufgrund eines erhöhten Feinkornanteils nicht gegeben. Sollte der geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum nicht erreicht werden, wird unter Berücksichtigung der eingeschränkten Verdichtbarkeit ein Abtrag der v.g. Böden bis mindestens 0,3 m unter Planum und der Einbau eines gut verdichtungsfähigen Bodens empfohlen. Die tatsächlich erforderliche Dicke des Bodenaustausches hängt vom tatsächlich erreichbaren Verformungsmodul auf dem Planum und den verwendeten Ersatzerdstoffen ab und sollte durch Probeverdichtungen im Zuge der Bauausführung ermittelt werden.

Als Austauschmaterial sind gut verdichtbare und gut durchlässige grobkörnige Erdstoffe zu verwenden, die Nutzung von Frostschutzmaterial der Körnung 0/32 nach ZTV SoB-StB oder einem gleichwertigen Material wird empfohlen.

Die Anforderungen, die an das eingesetzte Material für den Oberbau hinsichtlich des Kornaufbaus sowie der maßgebenden Verdichtungsgrade gestellt werden, sind der ZTV SoB-StB zu entnehmen.

Die Verdichtungsanforderungen sind einzuhalten und durch geeignete Verdichtungskontrollen (z. B. statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 und dynamische Plattendruckversuche mit dem Leichten Fallgewichtsgesetz nach TP BF-StB Teil B 8.3), sofern die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nachgewiesen wird, nachzuweisen.

7.2 Durchlass

Es ist davon auszugehen, dass in Höhe der Gründungsebene Böden in Form von Schluff bzw. kiesigem Schluff mit steifer bzw. halbfester Konsistenz anstehen.

Diese Böden sind ausreichend tragfähig und uneingeschränkt als Gründungsschicht sowohl für den Durchlass als auch für erforderliche Schächte, Stirnmauern bzw. Ein- und Auslaufbauwerke geeignet.

Unter Beachtung der relativ geringen Bauwerkslast und der tragfähigen Böden im Untergrund sind Setzungen des Untergrundes in relevanten Größenordnungen bei fachgerechter Ausführung nicht zu erwarten.

7.3 Baugruben und Wasserhaltung

Gräben und Baugruben sind gemäß DIN 4124 ab 1,25 m Tiefe zu verbauen oder abzuböschten. Für unverbaute Baugruben ergibt sich der ohne rechnerischen Nachweis einzuhaltende Böschungswinkel aus der DIN 4124 zu $\beta = 60^\circ$. Der angegebene Böschungswinkel gilt für kurzzeitige, unbelastete Baugrubenböschungen oberhalb des Wasserspiegels.

Alternativ kann eine Sicherung der Baugruben mittels Verbau ausgeführt werden. Für die notwendigen erdstatischen Berechnungen sind die charakteristischen Bodenkennwerte aus Abschnitt 6 zu verwenden.

Ausgehend von den angetroffenen Wasser- und Untergrundverhältnissen sind im Zuge der Gründungsarbeiten Wasserhaltungsmaßnahmen neben der Absperrung bzw. Umverlegung des Grabens während der Bauzeit in Form einer offenen Wasserhaltung zur Ableitung anfallender Niederschlags- und Stauwässer ausreichend.

7.4 Schutz des Planums / Aushubsohlen

Die in Höhe des Planums bzw. der Gründungsebenen anstehenden Böden sind gegen mechanische und meteorologische Einflüsse zu schützen. In diesem Zusammenhang wird explizit darauf hingewiesen, dass die anstehenden Schluffe bei Wasserzutritt und mechanischer Belastung mit rascher Konsistenzänderung reagieren. Der Baubetrieb ist darauf abzustellen.

Es ist darauf zu achten, dass die Aushubsohlen nur kurzzeitig offen liegen und / oder vor Witterungseinflüssen durch eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton bzw. das Aufbringen eines Flächenfilters geschützt werden. Bauseitig aufgeweichter oder gefrorener Schluff muss zusätzlich aus der Gründungssohle entfernt und durch grobkörnige Erdstoffe (Gründungspolster) bzw. Magerbeton ersetzt werden.

BAUGRUND STRALSUND

i. A.

Dipl.-Ing. Holger Chamier

Dipl.-Geol. Felicitas Krause