

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld

- Baugrunduntersuchung -

Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

- Erkundung des geologischen Aufbaues bis zu einer Tiefe von maximal 6,00 m mit Rammkernsonde
- Versickerungsfähigkeit und aktuelle Grundwasserstandsangaben
- Bewertung der Frostempfindlichkeit, entsprechend der Klassifikation nach Tab. 3, ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017
- Ermittlung der erforderlichen Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues nach RStO 12, Ausgabe 2012
- Erarbeitung von Ausbauvorschlägen nach RStO 12, Ausgabe 2012
- Bodenphysikalische Laboranalytik, Wassergehaltsbestimmungen, Glühverluste, Kf-Wertbestimmungen, Naßsiebungen, Sieb- und Schlämmanalysen,
- Nachweis der Umweltverträglichkeit des anstehenden Bodens nach TR LAGA
- Nachweis der Umweltverträglichkeit des Oberbodens nach BBodSchV

Baustoff- und Umweltlabor GmbH
Schloßallee 2
19306 Friedrichsmoor

Telefon-Nr.: 038757/2 25 41
Fax-Nr.: 038757/2 35 04
Funktelefon: 0170/52 80 645
0170/55 80 645

E-Mail:

baustofflabor-friemo@t-online.de

Unabhängiges Prüfinstitut, anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra
Betonprüfstelle E + W nach DIN 1045, Überwachungs- und
Zertifizierungsstelle für Bauprodukte nach DIN 13108 gemäß DIBt

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
- Baugrunduntersuchung -

Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

Auftraggeber: Planungsbüro Hufmann
Alter Holzhafen 8
23966 Wismar

Auftragnehmer: Baustoff- und Umweltlabor GmbH
Schloßallee 02
19306 Friedrichsmoor
Telefon: 038757/22541
Fax-Nr.: 038757/23504
E-Mail: baustofflabor-friemo@t-online.de

Bearbeiter: Herr Uwe Adler, Beratender Ingenieur
Herr Dipl.-Ing. Andreas Stolzenburg

Auftragsdatum: 17. Januar 2023

Auslieferung: 05. April 2023

Anzahl der Exemplare: 3 Exemplare

Verteiler:

1. Exemplar: Original Planungsbüro Hufmann
Alter Holzhafen 8
23966 Wismar

2. Exemplar: .pdf-Dateien info@pbh-wismar.de

3. Exemplar: Kopie Baustoff- und Umweltlabor GmbH
Schloßallee 2
19306 Friedrichsmoor

Beratender Ingenieur, Ingenieurkammer M-V, B-0813-96
Dipl.-Ing. Uwe Adler
Privater Ingenieur für Bau- und Spezialingenieurwesen
Tief-, Verkehrsbau und wasserwirtschaftl. Planungsaufgaben
Zulassungsurkunde 06 - 005 - 91
Anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

Inhaltsverzeichnis

1.0	Aufgabenstellung	Seite	2
2.0	Erkundung der geologischen Verhältnisse mit Rammkernsonde RKS bis max. 6,00 m unter Gelände	Seite	3
2.1	Festlegung der Erkundungsaufwendungen	Seite	3
2.2	Erkundung der geologischen Verhältnisse mit Rammkernsonde RKS bis max. 6,00 m unter Gelände	Seite	4
2.2.1	Ansprache der Mutterboden- bzw. Oberbodenschichten	Seite	5
2.3	Grundwasserstände	Seite	5
2.4	Natürliche Wassergehalte	Seite	6
2.5	Wasserdurchlässigkeit	Seite	7
2.6	Bodenklassen nach ATV DIN 18300	Seite	8
2.6.1	Homogenbereiche	Seite	8
3.0	Klassifikation der Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017, Tabelle 3	Seite	9
4.0	Ausbauvorschläge für die Planstraße, Bk1,0 und Bk0,3	Seite	10
4.1	Ausbauvorschlag in Pflasterdecke – Bk1,0 -	Seite	10
4.1.1	Bemessungsvorschlag nach RStO – Bk1,0 -	Seite	10
4.1.2	Ausbauvorschlag in Pflasterbauweise auf Schottertragschicht und Frostschuttschicht nach RStO 12, Ausgabe 2012 Tafel 3, Zeile 1 Belastungsklasse Bk1,0	Seite	11
4.2	Ausbauvorschlag in Pflasterdecke – Bk0,3 -	Seite	12
4.2.1	Bemessungsvorschlag nach RStO – Bk0,3 -	Seite	12
4.2.2	Ausbauvorschlag in Pflasterbauweise auf Schottertragschicht und Frostschuttschicht nach RStO 12, Ausgabe 2012 Tafel 3, Zeile 1 Belastungsklasse Bk0,3	Seite	13
4.3	Entwässerung	Seite	14
4.4	Bodenmechanische Kennwerte	Seite	15
5.0	Nachweis der Umweltverträglichkeit	Seite	16
5.1	Nachweis der Umweltverträglichkeit vom Boden nach TR LAGA	Seite	16
5.1	Nachweis der Umweltverträglichkeit vom Oberboden nach BBodSchV	Seite	17
6.0	Gesamtbewertung	Seite	18

Anlagen:

1 Seite	Übersichtskarte
1 Seite	Übersichtsplan
1 Seite	Bohrstellen-Lageplan
9 Seiten	Bohrprofile
1 Seite	Laborkennwerte
3 Seiten	Korngrößenverteilung
5 Seiten	Fotodokumentation
7 Seiten	Prüfbericht TR LAGA Boden
4 Seiten	Prüfbericht BBodSchV, Oberboden

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

1.0 Aufgabenstellung

Mit der Auftragserteilung vom 17. Januar 2023, wurde die Baustoff- und Umweltlabor GmbH Friedrichsmoor beauftragt, für die Maßnahme B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld ein geologisches Gutachten zu erarbeiten.

Auf der Grundlage des Kostenangebotes wurden folgende Leistungen vereinbart:

- Erkundung des geologischen Aufbaues bis zu einer Tiefe von maximal 6,00 m mit Rammkernsonde
- Versickerungsfähigkeit und aktuelle Grundwasserstandsangaben
- Bewertung der Frostempfindlichkeit, entsprechend der Klassifikation nach Tab. 3, ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017
- Ermittlung der erforderlichen Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues nach RStO 12, Ausgabe 2012
- Erarbeitung von Ausbauvorschlägen nach RStO 12, Ausgabe 2012
- Bodenphysikalische Laboranalytik, Wassergehaltsbestimmungen, Glühverluste, Kf-Wertbestimmungen, Naßsiebungen, Sieb- und Schlämmanalysen,
- Nachweis der Umweltverträglichkeit des anstehenden Bodens nach TR LAGA
- Nachweis der Umweltverträglichkeit des Oberbodens nach BBodSchV

Die ausgewählten Erkundungspunkte sind das Ergebnis der Aufgabenstellung und der Abstimmung mit dem Auftraggeber.

Die vereinbarten Erkundungs- und Begutachtungsaufwendungen sind im Angebot 6401/22 vom 03. November 2022 formuliert und mit Auftrag vom 17. Januar 2023 bestätigt.

Die ausgeführten Erkundungen und die laboranalytischen Ergebnisse bilden die Grundlage der Begutachtung.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

2.0 Erkundung der geologischen Verhältnisse mit Rammkernsonde (RKS) bis max. 6,00 m unter OK Gelände

2.1 Festlegung der Erkundungsaufwendungen

Die Erkundungstiefe bezieht sich auf OK Gelände.

Die geologischen Verhältnisse wurden durch Rammkernsondierungen und durch eine Leichte Rammsondierung DPL-5 bei BS 4 wie folgt erkundet:

Bohrstelle	Station	Erkundungstiefe
Bohrstelle BS 1	Planstraße Ost	4,00 m unter OK Gelände
Bohrstelle BS 2	Baufläche Nord-Ost	6,00 m unter OK Gelände
Bohrstelle BS 3	Baufläche Süd-Ost	6,00 m unter OK Gelände
Bohrstelle BS 4	Planstraße Mitte	4,00 m unter OK Gelände
Bohrstelle BS 5	Baufläche Süd-Mitte	6,00 m unter OK Gelände
Bohrstelle BS 6	Baufläche Nord-Mitte	6,00 m unter OK Gelände
Bohrstelle BS 7	Planstraße West	4,00 m unter OK Gelände
Bohrstelle BS 8	Baufläche West	6,00 m unter OK Gelände
Bohrstelle BS 9	Plangebiet West	4,00 m unter OK Gelände

Die Felderkundungen wurden am 15. März 2023 ausgeführt.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

2.2 Erkundung der geologischen Verhältnisse mit Rammkernsonde (RKS) bis max. 6,00 m unter OK Gelände

Die Bohrpunkte wurden nach Vorgabe durch den Auftraggeber festgelegt und sie sind im Bohrstellen-Lageplan dargestellt.

Die geologischen Verhältnisse wurden durch die Anordnung von neun Stück Rammkernsondierungen im Gelände entsprechend der Vorgabe und durch eine Leichte Rammsondierung DPL-5 bei BS 4 ausgeführt.

Bei dem Standort handelt es sich dominierend um einen bindigen Standort.
Das Gelände fällt von Ost nach West zwischen den Bohrstellen BS 1 und BS 9 um ca. 5,50 m ab

Es wurden schluffige bis tonige Sande mit den Kurzzeichen SU und SU*/ST* nach DIN 18196 angesprochen.

Es handelt sich somit um schluffige bis stark schluffige Sande, auch schwach tonig, Geschiebelehm sowie Geschiebemergel.

Der bindige Kornanteil schwankt von 7,1 M.-% bis 33,0 M.-%.

Die bindigen Lockergesteine sind extrem wasserempfindlich, sie verlieren bei geringer Wasserzufuhr die Tragfähigkeit, ein E_{v2} -Modul < 45 MPa ist zu erwarten, dies ist in der Bauphase zu beachten.

In der Bauphase sollte daher bereits eine funktionierende Entwässerung (Drainage) eingebaut sein.

Im Geschiebe ist eine Steinigkeit nicht ausgeschlossen, Steine, Blöcke und lokale Geröllfelder können auftreten.

Lokal wurde eine organische Bodenschicht, Torf angesprochen, bei BS 9 von OK Gelände bis in die Tiefe von 80 cm, Kurzzeichen HN nach DIN 18196.

Die jeweiligen Bodenansprachen sind in den Schichtenverzeichnissen ausgewiesen. Um die visuellen Bodenansprachen zu kontrollieren, wurden von einzelnen Proben Korngrößenverteilungen und weitere Kennwerte, wie Wassergehaltsbestimmung, Glühverluste, und Kf-Werte ermittelt, die in den Kennwerten ausgewiesen sind (siehe Anlagen Schichtenverzeichnisse und Kennwerte).

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

2.2.1 Ansprache der Mutterboden- bzw. Oberbodenschichten

Die Erkundungen weisen folgende Mutterboden-/Oberbodenschichtungen, eventuell auch teils Auffüllungen aus organischem Boden, auf.

BS	Station	Mutterboden/Oberbodenstärke
Bohrstelle BS 1	Planstraße Ost	60 cm
Bohrstelle BS 2	Baufläche Nord-Ost	30 cm
Bohrstelle BS 3	Baufläche Süd-Ost	30 cm
Bohrstelle BS 4	Planstraße Mitte	50 cm
Bohrstelle BS 5	Baufläche Süd-Mitte	70 cm
Bohrstelle BS 6	Baufläche Nord-Mitte	80 cm
Bohrstelle BS 7	Planstraße West	20 cm
Bohrstelle BS 8	Baufläche West	25 cm
Bohrstelle BS 9	Plangebiet West	80 cm Torf

Die Schichtenverzeichnisse weisen die Bodenansprachen aus.

2.3 Grundwasserstände

Die geologischen Erkundungen wurden bis 4,00 m und bis 6,00 m Tiefe abgeteuft, jeweils ausgehend von OK Gelände.

Die Erkundungen wurden am 15. März 2023 ausgeführt.

Folgende Wasserstände wurden ermittelt:

Bohrsondierung	Datum	Erkundungstiefe	Grundwasserflurabstand
Bohrstelle BS 1	15.03.2023	4,00 m unter OK Gelände	3,80 m
Bohrstelle BS 2	15.03.2023	6,00 m unter OK Gelände	2,00 m
Bohrstelle BS 3	15.03.2023	6,00 m unter OK Gelände	3,20 m
Bohrstelle BS 4	15.03.2023	4,00 m unter OK Gelände	1,60 m
Bohrstelle BS 5	15.03.2023	6,00 m unter OK Gelände	1,60 m
Bohrstelle BS 6	15.03.2023	6,00 m unter OK Gelände	1,30 m
Bohrstelle BS 7	15.03.2023	4,00 m unter OK Gelände	1,40 m
Bohrstelle BS 8	15.03.2023	6,00 m unter OK Gelände	1,30 m
Bohrstelle BS 9	15.03.2023	4,00 m unter OK Gelände	0,50 m

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

Bedingt durch den extrem trockenen Sommer 2018 und das Niederschlagsdefizit der Jahre 2019 bis 2022 ist der Grundwasserstand beeinflusst. Bei entsprechenden Niederschlägen ist mit einem Anstieg des Grundwassers zu rechnen.

2.4 Natürliche Wassergehalte

Stichprobenartig wurden Wassergehalte von den gestörten Bodenproben ermittelt. Die natürlichen Wassergehalte sind in den Kennwerten ausgewiesen.

Je nach Lage der Erkundungsstellen zum Grund- und Oberflächenwasser schwanken die Prüfergebnisse.

Bedingt durch den teilweise hohen bindigen Kornanteil der erkundeten Lockergesteine, liegen die ermittelten Wassergehalte relativ hoch.

$$W_n = 7,3 \text{ M.-%} - 17,7 \text{ M.-%}$$

In einzelnen Schichten

$$\text{BS 9} \quad W_n = 21,1 \text{ M.-%} \quad \text{und} \quad 21,2 \text{ M.-%}$$

ermittelt am sehr schwach organischen Sandboden im Grundwasser.

Ausgehend von einem extrem trockenen Sommer 2018 und den Niederschlagsdefiziten der Jahre 2019 bis 2022, steigen die natürlichen Wassergehalte bei Niederschlag sehr schnell an.

Natürliche Wassergehalte bei 13,0 M.-% liegen im Bereich optimaler Wassergehalte, was für den Erdbau schon zu hoch ist, je nach Bauteil und Auflast.

Für die Ausführung von Erdarbeiten empfehlen wir die Anordnung von Probefeldern zur Optimierung der Verdichtung und zum Nachweis der Tragfähigkeit.

Der zu erwartende Ev2-Modul wird nach unserer Einschätzung $< 45,0 \text{ MPa}$ liegen.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

2.5 Wasserdurchlässigkeit

Aus den Korngrößenverteilungen wurden nach den korrelativen Grundsätzen von USBR/Bialas und Seelheim überschläglich die Wasserdurchlässigkeiten ermittelt.

Bohrstelle	BS 1	Probe 0735		Sand, schwach schluffig	SU
<hr/>					
	3,00 m – 4,00 m		Kf	$8,136 \times 10^{-6}$ [m/s]	
Bohrstelle	BS 4	Probe 0359 Probe 0437		Sand, schwach schluffig Sand, schluffig	SU SU*
<hr/>					
	0,50 m – 1,30 m		Kf	$1,841 \times 10^{-5}$ [m/s]	
	1,30 m – 3,00 m		Kf	$3,136 \times 10^{-5}$ [m/s]	
Bohrstelle	BS 7	Probe SN985		Sand, schluffig, schwach tonig	ST*
<hr/>					
	0,70 m – 1,20 m		Kf	$1,389 \times 10^{-7}$ [m/s]	

Die o.a. Prüfergebnisse sind in den Kennwerten mit weiteren Kennzahlen, wie den natürlichen Wassergehalten usw. zusammengefaßt.

Die o.a. Kf-Werte gelten für den wassergesättigten Bereich. In der trockenen Bodenphase ist mit Abschlägen zu rechnen, z. B. 80% bis 100%.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

2.6 Bodenklassen nach ATV DIN 18300

Die ATV DIN 18300 legt auf der Grundlage der Gruppensymbole der DIN 18196 die Bodenklassen fest.

Allgemein treffen wir an: **Lockergesteine** der Bodenklasse 4
Gemischtkörnige Böden:
Sande mit den Kurzzeichen SU und SU*/ST*

Es wurden weiterhin angesprochen:

Lockergesteine der Bodenklasse 2
Torfe mit den Kurzzeichen HN bzw. HZ

Es ist im Ladeversuch zu prüfen, ob evtl. auch Bodenklasse 3 zutrifft.

Lockergesteine der Bodenklasse 1
Mutterboden/Oberboden

Organische Böden mit dem Kurzzeichen OH im verdichteten Zustand entsprechen der Bodenklasse 4.

2.6.1 Homogenbereiche

Homogenbereich O 1
Obere 20,0 cm Mutterboden/Oberboden

Homogenbereich O 2
Lockergesteine mit organischen Beimengungen
schluffige Sande, organisch bzw. Torf
Kurzzeichen OH und HN/HZ

Homogenbereich Mineralboden B 1
schluffige, auch schwach tonige Sande
Kurzzeichen SU und SU*/ST*

Steinigkeits: Steine, Blöcke und lokale Geröllfelder sind nicht auszuschließen.

Als Oberboden im Sinne der ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 bewerten wir die oberen 20,0 cm. Im Rahmen der Bauausführung sind die Festlegungen im Abschnitt 5 der ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 zu beachten.

Der anstehende Boden ist teilweise nicht als Kanalverfüllmaterial geeignet.

Als Zulieferungen empfehlen wir als Kanalverfüllung einen gut abgestuften Kiessand $U \geq 2,5$.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

3.0 Klassifikation der Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017, Tabelle 3

Bei dem Standort handelt es sich dominierend um einen bindigen Standort.

Es wurden schluffige bis tonige Sande mit den Kurzzeichen SU und SU*/ST* nach DIN 18196 angesprochen.

Es handelt sich somit um schluffige bis stark schluffige Sande, Geschiebelehm sowie Geschiebemergel.

Die anstehenden Schichten und Böden sind als „nicht frostempfindlich“ F1, „gering bis mittel frostempfindlich“ F2 und überwiegend als „sehr frostempfindlich“ F3 zu bewerten.

Wir verallgemeinern:

„sehr frostempfindlich“ F3

- Vorhandene Frostschutzschichten bzw. Schottertragschichten entsprechend den Forderungen der ZTV SoB-StB 20/20 wurden nicht erkundet.

Bei Verwendung von Ausbaumaterial als RC-Baustoff ist die Eignung für den vorgesehenen Zweck zu belegen.

Frosteinwirkungszone II nach RStO 12, Ausgabe 2012.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

4.0 Ausbauvorschläge für die Planstraße, Bk1,0 und Bk0,3

4.1 Ausbauvorschlag in Pflasterdecke auf Schottertragschicht und Frostschuttschicht nach RStO 12, Ausgabe 2012, Tafel 3, Zeile 1 – Bk1,0 –

4.1.1 Bemessungsvorschlag nach RStO 12, Ausgabe 2012, Belastungsklasse Bk1,0

Erforderlicher frostsicherer Straßenaufbau für Belastungsklasse Bk1,0

F3 = 60,0 cm nach Tabelle 6 der RStO 12.

Nach Tabelle 7 ergeben sich folgende Zu- bzw. Abschläge.

A	Frosteinwirkungszone II	+	5,0 cm
B	Klima günstige Einflüsse	±	0,0 cm
C	Wasserverhältnisse unter Planum	+	5,0 cm
D	Lage der Gradienten Einschnitt/Anschnitt	±	0,0 cm
E	Entwässerung über Mulden und Gräben	±	0,0 cm
Mehrdicken infolge örtlicher Verhältnisse		+	10,0 cm

- Erforderliche Gesamtstärke des Straßenaufbaues nach RStO 12, Ausgabe 2012,
= 70,0 cm frostsicherer Straßenaufbau für die Belastungsklasse Bk1,0

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

4.1.2 Ausbauvorschlag in Pflasterbauweise auf Schottertragschicht und Frostschuttschicht nach RStO 12, Ausgabe 2012, Tafel 3, Zeile 1; Belastungsklasse Bk1,0

- Pflasterdecke	8,0 cm
- Pflasterbettung – Brechsand-Splitt-Gemisch	4,0 cm
- Schottertragschicht 0/32 ZTV SoB-StB 20, Ausgabe 2020 Ev2 ≥ 150 MPa	20,0 cm
- Frostschuttschicht 0/32 * ZTV SoB-StB 20, Ausgabe 2020 Ev2 ≥ 120 MPa	38,0 cm
<hr/>	
vorgeschlagener frostsicherer Straßenaufbau	70,0 cm =====

Sollstärke des frostsicheren Straßenaufbaus	= 70,0 cm
Iststärke des frostsicheren Straßenaufbaus	= 70,0 cm erfüllt

* Auf Grund der allgemeinen gleichkörnigen Sande der Frostschuttschichten empfehlen wir in der Leistungsposition FSS den Kornanteil > 2.0 mm \geq 40 M.-% auszuschreiben bzw. GW/GI –Gemische (Regionale Erfahrungen).

Bei der Planung der Erdarbeiten ist davon auszugehen, daß die schluffigen Böden bei Niederschlag die Tragfähigkeit verlieren.

Je nach Jahreszeit der geplanten Baumaßnahme sollte der Auftraggeber prüfen, ob die Anordnung einer Bodenverfestigung nach ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 Abschnitt 12.4.2 zweckmäßig ist – siehe Gesamtbewertung.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

**4.2 Ausbauvorschlag in Pflasterdecke auf Schottertragschicht
und Frostschuttschicht
nach RStO 12, Ausgabe 2012, Tafel 3, Zeile 1
– Bk0,3 -**

**4.2.1 Bemessungsvorschlag
nach RStO 12, Ausgabe 2012, Belastungsklasse Bk0,3**

Erforderlicher frostsicherer Straßenaufbau für Belastungsklasse Bk0,3

F3 = 50,0 cm nach Tabelle 6 der RStO 12.

Nach Tabelle 7 ergeben sich folgende Zu- bzw. Abschläge.

A	Frosteinwirkungszone II	+	5,0 cm
B	Klima günstige Einflüsse	±	0,0 cm
C	Wasserverhältnisse unter Planum	+	5,0 cm
D	Lage der Gradienten Einschnitt/Anschnitt	±	0,0 cm
E	Entwässerung über Mulden und Gräben	±	0,0 cm
Mehrdicken infolge örtlicher Verhältnisse			+ 10,0 cm

**- Erforderliche Gesamtstärke des Straßenaufbaues nach RStO 12, Ausgabe 2012,
= 60,0 cm frostsicherer Straßenaufbau für die Belastungsklasse Bk0,3**

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

4.2.2 Ausbauvorschlag in Pflasterbauweise auf Schottertragschicht und Frostschuttschicht nach RStO 12, Ausgabe 2012 Tafel 3, Zeile 1; Belastungsklasse Bk0,3

- Pflasterdecke	8,0 cm
- Pflasterbettung – Brechsand-Splitt-Gemisch	4,0 cm
- Schottertragschicht 0/32 ZTV SoB-StB 20, Ausgabe 2020 Ev2 ≥ 120 MPa	15,0 cm
- Frostschuttschicht 0/32 * ZTV SoB-StB 20, Ausgabe 2020 Ev2 ≥ 100 MPa	33,0 cm
<hr/>	
vorgeschlagener frostsicherer Straßenaufbau	60,0 cm =====

Sollstärke des frostsicheren Straßenaufbaus	= 60,0 cm
Iststärke des frostsicheren Straßenaufbaus	= 60,0 cm
	erfüllt

* Auf Grund der allgemeinen gleichkörnigen Sande der Frostschuttschichten empfehlen wir in der Leistungsposition FSS den Kornanteil > 2.0 mm ≥ 40 M.-% auszuschreiben bzw. GW/GI –Gemische (Regionale Erfahrungen).

Bei der Planung der Erdarbeiten ist davon auszugehen, daß die schluffigen Böden bei Niederschlag die Tragfähigkeit verlieren.

Je nach Jahreszeit der geplanten Baumaßnahme sollte der Auftraggeber prüfen, ob die Anordnung einer Bodenverfestigung nach ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 Abschnitt 12.4.2 zweckmäßig ist – siehe Gesamtbewertung.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

4.3 Entwässerung

Wie die vorliegenden Erkundungsergebnisse belegen, handelt es sich um einen Standort überwiegend bindiger Böden, nach DIN 18196 ergibt dies die Gruppensymbole SU und SU*/ST*.

Die Entwässerung der Straßenkonstruktion ist ein wesentlicher Bestandteil der Bemessung.

Vor jeder Erneuerungsmaßnahme ist die Funktionsfähigkeit der Entwässerungseinrichtungen sicherzustellen.

Bei hügeligem Gelände ist zusätzlich ein Fremdwasserzufluß zu berücksichtigen, je nach Topographie des Geländes.

Grundhaft zu erneuernde Entwässerungseinrichtungen zur Ableitung des Oberflächenwassers und zur Entwässerung der Böschungen, Untergrund und Frostschutzschichten sind in den RAS-Ew beschrieben und dargestellt.

Weitere Hinweise zu erforderliche Entwässerungsmaßnahmen sind in den zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien, ZTV Ew-StB sowie den Merkblättern für die Erhaltung von Asphaltstraßen und Betonstraßen enthalten.

Insbesondere ist bei Erneuerungsmaßnahmen in Tiefenbau auf die Anordnung eines Gegengefälles des Planums **von mindestens 4 %** zu achten.

Der Kanalbau kann mit Verbauelementen ausgeführt werden (Mineralboden).

Grundwasser wurde zwischen 3,80 m unter OK Gelände im östlichen Plangebiet und 1,30 m unter OK Gelände bei BS 8 im westlichen Plangebiet angetroffen.

Das Gelände fällt von Ost nach West um ca. 5,50 m ab.

Bedingt durch den extrem trockenen Sommer 2018 und das Niederschlagsdefizit der Jahre 2019 bis 2022 ist der Grundwasserstand beeinflusst. Bei entsprechenden Niederschlägen ist mit einem Anstieg des Grundwassers zu rechnen.

Für Tag und eventuell zeitweise auftretende Sickerwasser ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten. Zufließendes Niederschlagswasser sollte möglichst vor dem Kanal abgeleitet werden.

Als Sohlschicht empfehlen wir eine 20,0 cm starke Kies-, Sand-Bettung der Körnung 0/16 ohne Überkorn.

U ≥ 3,0 KZ SE, SI, SW

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

4.4 Bodenmechanische Kennwerte

Als charakteristische Erdstoffkennwerte können entsprechend der visuellen Bodenansprache und einzelner Laboruntersuchungen folgende Bodenkennzahlen herangezogen werden:

Bodenart KZ nach DIN 18196	Konsistenz/ Lagerungs- dichte	Wichte	Wichte unter Auf- trieb	Winkel der inneren Reibung	Kohä- sion	Steife- modul	Boden- klassen nach DIN 18300	Frost- Empf.- klasse nach ZTV E- StB 17
		γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c [kN/m ²]	Es [MN/m ²]		
Feinsand, Mittelsand, schluffig KZ=SE/SU	locker	17,0	7,0	23	0	7	3	1 - 2
	mitteldicht	18,5	8,5	27,5	0	15		
Sand schwach humos	locker	16	6	23	0	4	3	1 - 2
	mitteldicht	17	8	26	0	14		
Geschiebe- boden KZ=SU/ST schluffige Sande	weich - steif	18	9	26	3	12-15	4	3
	steif	20	10	27-29	6	20-25		
Geschiebe- boden KZ=ST/TL	halbfest	21,5	11,5	28	8	40	4	3
	steif	21	11	27	5	18		
	weich	17	7,0	21	0	14		

SE = Sand, enggestuft

F 1 nicht frostempfindlich

SU = Sand, schwach schluffig

F 2 gering bis mittel frostempfindlich

ST = Sand, schwach tonig

F 2 gering bis mittel frostempfindlich

OH = Boden, organisch

F 2 gering bis mittel frostempfindlich

SU = Sand, schluffig

F 3 sehr frostempfindlich

ST = Sand, tonig

F 3 sehr frostempfindlich

TL = Tone leicht plastisch

F 3 sehr frostempfindlich

TM = Tone mittelpastisch

F 3 sehr frostempfindlich

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

5.0 Nachweis der Umweltverträglichkeit

5.1 Nachweis der Umweltverträglichkeit vom Boden nach TR LAGA

Entsprechend Ihrer Auftragserteilung vom 17. Januar 2023 haben wir die am 15. März 2023 entnommenen Proben durch das chemische Labor WESSLING GmbH nach TR LAGA vom 05.11.2004, Tabelle II 1.2.-2 (Boden) bis Tabelle II 1.2.-5 prüfen lassen.

Nachweis der Umweltverträglichkeit vom Boden nach TR LAGA vom 05.11.2004, Tabelle II 1.2.-2 (Boden) bis Tabelle II 1.2.-5

Nach der TR LAGA, Tabelle II 1.2.-2 (Boden) bis Tabelle II 1.2.-5, wird die Verwertbarkeit des Bodens als Baustoff bewertet.

Probeentnahme: 15. März 2023
Probennehmer: Herr Fittke
Probenart: eine Mischprobe aus 14 Einzelproben
Probengut: Sand
Labor-Nr.: 23188 - von den Bohrstellen BS 1, BS 3, BS 4, BS 6, BS 7, BS 8
Entnahmetiefe: 0,20 m bis 3,00 m Tiefe

Die Prüfergebnisse der o.a. Proben belegen folgende Einzelergebnisse:

Probe 23188 Bohrstellen BS 1, BS 3, BS 4, BS 6, BS 7, BS 8 0,20 m bis 3,00 m Tiefe

Im Feststoff: = Z 0

Im Eluat: = Z 0

Nach den Regeln der TR LAGA ist der Probe 23188 der Zuordnungswert Z 0 zuzuordnen, dies entspricht dem uneingeschränkten Einbau.

Ausgehend von den analysierten Parametern entspricht das untersuchte Probenmaterial , gemäß TR LAGA, der Zuordnungsstufe Z 0, siehe Prüfbericht CBE23-002181-1.

Die Einzelprüfergebnisse sind im Prüfbericht CBE23-002181-1 vom 27.03.2023 ausgewiesen.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

5.2 Nachweis der Umweltverträglichkeit nach BBodSchV, Anhang 2, Nr. 4 Vorsorgewerte Metalle und organische Stoffe

Entsprechend Ihrer Auftragserteilung vom 17. Januar 2023 haben wir die am 15. März 2023 entnommenen Proben durch das chemische Labor WESSLING GmbH nach § 8 Abs. 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes; Anhang 2, Nr. 4 prüfen lassen.

Probeentnahme: 15. März 2023
 Probennehmer: Herr Fittke
 Probenart: eine Mischprobe aus sechs Einzelproben
 Probengut: Mutterboden/Oberboden: Sand, organisch
 Labor-Nr.: 23187 - Bohrstellen BS 1, BS 3, BS 4, BS 6, BS 7, BS 8
 Entnahmetiefe: 0,00 – 0,80 m Tiefe

**Tabelle 4.1 Vorsorgewerte für Metalle - zulässige Obergrenzen:
Bodenart Sand**

Stoff	Obergrenze	Ist	
Cadmium	0,4 mg/kg	< 0,2 mg/kg	erfüllt
Blei	40 mg/kg	13 mg/kg	erfüllt
Chrom	30 mg/kg	6 mg/kg	erfüllt
Kupfer	20 mg/kg	6 mg/kg	erfüllt
Quecksilber	0,1 mg/kg	< 0,1 mg/kg	erfüllt
Nickel	15 mg/kg	< 5 mg/kg	erfüllt
Zink	60 mg/kg	22 mg/kg	erfüllt

**Tabelle 4.2 Vorsorgewerte für organische Stoffe - zulässige Obergrenzen:
Humusgehalt ≤ 8%**

Stoff	Obergrenze	Ist	
PCB	0,05 mg/kg	nicht bestimmbar	erfüllt
Benzo(a)pyren	0,3 mg/kg	< 0,02 mg/kg	erfüllt
PAK ₁₆	3 mg/kg	0,08 mg/kg	erfüllt

Ausgehend von den untersuchten Parametern entspricht das untersuchte Probenmaterial den Anforderungen der BBodSchV, Anhang 2, Nr. 4 Vorsorgewerte für Metalle und organische Stoffe.

Die Einzelprüfresultate entnehmen Sie bitte dem Prüfbericht CBE23-002378-1 vom 31.03.2023.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

6.0 Gesamtbewertung

Mit der Auftragserteilung vom 17. Januar 2023, wurde die Baustoff- und Umweltlabor GmbH Friedrichsmoor beauftragt, für die Maßnahme B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld ein geologisches Gutachten zu erarbeiten.

Bei dem Standort handelt es sich dominierend um einen bindigen Standort. Das Gelände fällt von Ost nach West zwischen den Bohrstellen BS 1 und BS 9 um ca. 5,50 m ab

Es wurden schluffige bis tonige Sande mit den Kurzzeichen SU und SU*/ST* nach DIN 18196 angesprochen.

Es handelt sich somit um schluffige bis stark schluffige Sande, auch schwach tonig, Geschiebelehm sowie Geschiebemergel.

Der bindige Kornanteil schwankt von 7,1 M.-% bis 33,0 M.-%.

Im Geschiebe ist eine Steinigkeit nicht ausgeschlossen, Steine, Blöcke und Geröllfelder können auftreten.

Lokal wurde eine organische Bodenschicht, Torf angesprochen, bei BS 9 von OK Gelände bis in die Tiefe von 80 cm, Kurzzeichen HN nach DIN 18196.

Die Mutterbodenschichten/Oberbodenschichten sind unterschiedlich stark ausgeprägt, eventuell wurden im Plangebiet auch teils Auffüllungen mit organischem Boden vorgenommen.

Die bindigen Lockergesteine, die schluffigen bis stark schluffigen, schwach tonigen Sande, Kurzzeichen SU und SU*/ST* nach DIN 18196 bewerten wir gemäß DIN 18130-1 als

Schwach durchlässig mit K_f -Werten zwischen 10^{-6} m/s und 10^{-8} m/s

Insgesamt schätzen wir ein, dass eine Versickerung nur bedingt möglich ist, so dass ausreichend dimensionierte Notabläufe in eine Vorflut vorzusehen sind.

Speziell bei Starkregen kollabieren die Sickeranlagen und führen zu Überschwemmungen. Die Art der Oberflächenentwässerung richtet sich nach der Höhe der Abflußspende, so daß verschiedene Systeme geprüft werden von der reinen Versickerung, was nicht realisierbar ist, zu Rigolen bzw. einer kombinierten Versickerung/Verdunstung, das wird in der Planungsphase überprüft.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

Grundvoraussetzung für die Erfassung der Abflußspende sind auch die Erfassung des Fremdwasserzuflusses.

Die Tragfähigkeit der erkundeten Lockergesteinen liegt nur bei sehr trockener Witterung ≥ 45 MPa vor. Bei nasser Witterung sinkt der E_{v2} -Modul ≤ 45 MPa ab.

Planung Hochbau:

Bei den erkundeten Lockergesteinen handelt es sich um bebaubare Böden. Je nach Gebäude und Bodenart sind die Gründungen anzupassen. Abweichungen von den ausgewiesenen geologischen Verhältnissen sind möglich.

Die vorliegenden geologischen Erkundungsergebnisse sind für Gebäudeplanungen nicht geeignet. Es ist jeweils ein dem Gebäudetyp angepasstes Baugrundgutachten je Gebäudestandort zu erarbeiten.

Vor Ausführung der Bauarbeiten empfehlen wir dem Auftraggeber, Probefelder zum Nachweis der Tragfähigkeit anzulegen, so daß die ungebundenen Tragschichten optimiert werden können.

Lockergesteine mit natürlichen Wassergehalten > 15 M.-% sind grenzwertig tragfähig. Schluffige und stark schluffige Sande reagieren auf Niederschläge umgehend, so daß der E_{v2} -Modul auf < 45 MPa absinken kann, siehe Abschnitt 2.2.

Nach DIN 18196 wurden Lockergesteine mit folgenden Gruppensymbolen angesprochen: SU und SU*/ST*.

Der Straßenbau benötigt eine gesicherte Planumsentwässerung, wir empfehlen dem Auftraggeber eine Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln nach ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 Abschnitt 12.4.2 anzuordnen.

Durch die Anordnung einer Verfestigung ist die generelle Befahrbarkeit gegeben und die Qualität der Planumsentwässerung ist eingehalten. Die Einbaustärke sollte mit 20,0 cm festgelegt werden.

Wir empfehlen, 10,0 cm der Verfestigung als frostsicheren Straßenaufbau anzurechnen, d. h., die Frostschutzschicht reduziert sich um 10,0 cm.

Sollte sich der Auftraggeber für eine Bauweise ohne Bodenverfestigung entscheiden, ist mit dem Erdbau die Planumsentwässerung herzustellen, um den Baufortschritt nicht zu behindern.

Für die Kanalbauarbeiten empfehlen wir, die Verdichtung durch den Nachweis der Proctordichte zu erbringen, indirekte Prüfverfahren sind ohne Kalibrierung durch ein RAP-Stra-Labor nicht aussagekräftig.

Bei den erkundeten Lockergesteinen empfiehlt es sich, den Nachweis der Tragfähigkeit mit dem Statischen Plattendruckversuch auszuführen, da die Verhältnisse E_{v2} / E_{v1} ein wesentliches Qualitätskriterium ist.

Maßnahme: B-Plan 8 der Gemeinde Raben Steinfeld
Auftrags-Nr.: G 1310-B-2023

Für den Nachweis der Verdichtung sollte der Auftraggeber generell für die Eigenüberwachungsprüfung und die Kontrollprüfung den Nachweis der Proctordichte vorschreiben. Die Kontrolle der Verdichtung mit leichter Rammsonde sollte sich der Auftraggeber als Nachweis der Gleichmäßigkeit vorbehalten. Indirekte Meßverfahren sind ohne Kalibrierung fehlerbehaftet bzw. falsch.

Ausreichende Kontrollprüfungen in allen Bereichen der Straßenkonstruktion einschließlich der Nebenanlagen halten wir bei derartigen Baumaßnahmen für erforderlich.

Auf Grund der vorliegenden Erkundungsabstände sollte der Baubetrieb die Angaben des Gutachtens mit der Örtlichkeit vergleichen und erkennbare Abweichungen dem Auftraggeber anzeigen.

Alle erforderlichen Nachweise, Eigenüberwachungsprüfungen, Kontrollprüfungen und Erstprüfungen sollen Bestandteil der Bauakte werden.

Friedrichsmoor, den 06. April 2023


Dipl.-Ing. Andreas Stolzenburg

Anlagen:

1 Seite	Übersichtskarte
1 Seite	Übersichtsplan
1 Seite	Bohrstellen-Lageplan
9 Seiten	Bohrprofile
1 Seite	Laborkennwerte
3 Seiten	Korngrößenverteilung
5 Seiten	Fotodokumentation
7 Seiten	Prüfbericht TR LAGA Boden
4 Seiten	Prüfbericht BBodSchV, Oberboden