

Bauvorhaben: Grevesmühlen, Großgewerbestandort

**- Aussagen zur Versickerungsfähigkeit,
Baugrund Straßenbau und Aussagen zur
allgemeinen Bebaubarkeit**

- Baugrundgutachten -

Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

- Erkundung des geologischen Aufbaues bis zu einer Tiefe von maximal 6,00 m mit Rammkernsonde
- 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 eines Ausbauvorschlages nach RStO 12, Ausgabe 2012
- Bodenphysikalische Laboranalytik, Wassergehaltsbestimmungen, Glühverluste, Kf-Wertbestimmungen, Naßsiebungen
- Nachweis der Umweltverträglichkeit des anstehenden Bodens nach TR LAGA
- Nachweis der Umweltverträglichkeit des anstehenden Bodens 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: Grevesmühlen, Großgewerbestandort

**- Aussagen zur Versickerungsfähigkeit,
Baugrund Straßenbau und Aussagen zur
allgemeinen Bebaubarkeit**

- Baugrundgutachten

Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

Auftraggeber: Stadt Grevesmühlen, über
Planungsbüro Hufmann
Stadtplanung für den Norden
Alter Holzhafen 17b
23966 Wismar

Auftragnehmer: Baustoff- und Umweltlabor GmbH
Schloßallee 2
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: 16. Juni 2022

Teilauslieferung: 01. November 2022
Endauslieferung: 07. Dezember 2022

Anzahl der Exemplare: 3 Exemplare

Verteiler:

1. Exemplar: Original Stadt Grevesmühlen, über
Planungsbüro Hufmann
Stadtplanung für den Norden
Alter Holzhafen 17b
23966 Wismar

2. Exemplar: pdf-Dateien hufmann@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: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

Inhaltsverzeichnis

1.0	Aufgabenstellung	Seite	2
2.0	Erkundung der geologischen Verhältnisse mit Rammkernsonde (RKS) bis maximal 6,00 m unter OK Gelände	Seite	3
2.1	Festlegung der Erkundungsaufwendungen	Seite	3
2.2	Erkundung der geologischen Verhältnisse mit Rammkernsonde (RKS)	Seite	5
2.2.1	Ansprache der Mutterboden- bzw. Oberbodenschichten	Seite	6
2.3	Grundwasserstände	Seite	8
2.4	Natürliche Wassergehalte	Seite	10
2.5	Wasserdurchlässigkeit	Seite	11
2.6	Bodenklassen nach ATV DIN 18300	Seite	14
2.6.1	Homogenbereiche	Seite	14
2.7	Bodenmechanische Kennwerte	Seite	15
2.8	Klassifikation der Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017, Tabelle 3	Seite	17
3.0	Ausbauvorschlag in Asphaltbauweise auf Schottertragschicht und Frostschuttschicht nach RStO 12, Ausgabe 2012, Tafel 1, Zeile 3; Belastungsklasse Bk 3,2	Seite	18
3.1	Bemessungsvorschlag nach RStO 12, Ausgabe 2012	Seite	18
3.2	Ausbauvorschlag in Asphaltdeckenbauweise auf Schottertragschicht und Frostschuttschicht nach RStO 12, Ausgabe 2012, und Frostschuttschicht nach RStO 12, Ausgabe 2012, Tafel 1, Zeile 3, Belastungsklasse Bk 3,2	Seite	19
3.3	Entwässerung	Seite	20
4.0	Gesamtbewertung	Seite	21

Anlagen

1 Seite	Übersichtskarte
2 Seiten	Übersichtslageplan
1 Seite	Vermessungsplan Sondierstellen
27 Seiten	Schichtenverzeichnisse
3 Seiten	Laborkennwerte
11 Seiten	Korngrößenverteilung
1 Seite	Prüfbericht TR LAGA (CE 22-007476-1)
1 Seite	Prüfbericht BBodSchV (CBE 22-007317-1)

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

1.0 Aufgabenstellung

Mit der Auftragserteilung vom 16. Juni 2022, wurde die Baustoff- und Umweltlabor GmbH Friedrichsmoor beauftragt, für die Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort ein geologisches Gutachten zu erarbeiten.

Auf der Grundlage des Kostenangebotes wurden folgende Leistungen vereinbart:

- Erkundung des geologischen Aufbaues bis zu einer Tiefe von max. 6,00 m unter OK Gelände mit Rammkernsonde (RKS)
- Bewertung der Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Lockergesteine entsprechend korrelativer Grundsätze nach Beyer und USBR/Bialas
- Ermittlung der Bodenklassen und Homogenbereiche nach DIN ATV 18300 und ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017
- Bodenphysikalische Laboranalytik, Wassergehaltsbestimmungen, Glühverluste, Kf-Wertbestimmungen, Naßsiebungen und Korngrößen
- Bewertung der Frostempfindlichkeit entsprechend der Klassifikation nach Tab. 3 der ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017
- Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues nach RStO 12, Ausgabe 2012
- Erarbeitung eines Vorschlages zum Ausbau der Straßen nach RStO 12, Ausgabe 2012
- Nachweis der Umweltverträglichkeit des anstehenden Bodens nach TR LAGA
- Nachweis der Umweltverträglichkeit des anstehenden Bodens nach BBodSchV

Die Erkundungsstellen wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber festgelegt, um den geologischen Aufbau zu ermitteln.

Die vereinbarten Erkundungs- und Begutachtungsaufwendungen sind im Angebot 5388/21 vom 23. September 2021 formuliert und als Auftrag bestätigt.

Die Ergebnisse der ausgeführten Erkundungen und Begutachtungen, einschließlich Laboranalytik bilden die Grundlage der Gesamtbegutachtung.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

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

2.1 Festlegung der Erkundungsaufwendungen

Die Stationen der Erkundung sind mit dem Auftraggeber abgestimmt.
Die Erkundungstiefe bezieht sich auf OK Gelände.

Die Erkundungsstationen wurden vom Auftraggeber eingemessen.

Tabelle 1

Bohrsondierung	Erkundungstiefe	Datum	unter OK
RKS BS 1	6,60 m	23.August 2022	Gelände
RKS BS 2	6,00 m	22.August 2022	Gelände
RKS BS 3	6,00 m	22.August 2022	Gelände
RKS BS 4	6,00 m	22.August 2022	Gelände
RKS BS 5	6,00 m	221.August 2022	Gelände
RKS BS 6	6,00 m	22.August 2022	Gelände
RKS BS 7	6,00 m	22.August 2022	Gelände
RKS BS 8	6,00 m	22.August 2022	Gelände
RKS BS 9	6,00 m	22.August 2022	Gelände
RKS BS 10	6,00 m	23.August 2022	Gelände
RKS BS 11	6,00 m	22.August 2022	Gelände
RKS BS 12	6,00 m	23.August 2022	Gelände
RKS BS 13	6,00 m	23.August 2022	Gelände
RKS BS 14	6,00 m	23.August 2022	Gelände
RKS BS 15	6,00 m	24.August 2022	Gelände
RKS BS 16	6,00 m	24.August 2022	Gelände

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

Bohrsondierung	Erkundungstiefe	Datum	unter OK
RKS BS 17	6,00 m	24.August 2022	Gelände
RKS BS 18	6,00 m	24.August 2022	Gelände
RKS BS 19	6,00 m	24.August 2022	Gelände
RKS BS 20	6,00 m	24.August 2022	Gelände
RKS BS 21	6,00 m	23.August 2022	Gelände
RKS BS 22	6,00 m	23.August 2022	Gelände
RKS BS 23	6,00 m	23.August 2022	Gelände
RKS BS 24	6,00 m	23.August 2022	Gelände
RKS BS 25	6,00 m	23.August 2022	Gelände
RKS BS 26	6,00 m	24.August 2022	Gelände
RKS BS 27	6,00 m	24.August 2022	Gelände

27 Stück Erkundungen im Gelände

Die Erkundungssituationen wurden vom Vermesser eingemessen unter Vorgaben des Auftraggebers.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbstandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

2.2 Erkundung der geologischen Verhältnisse mit Rammkernsonde (RKS)

Die geologischen Verhältnisse wurden durch die Anordnung von 27 Stück Kleinbohrungen (RKS) bis 6,00 m unter OK Gelände erkundet. Die Erkundungsstationen waren vom Auftraggeber vorgegeben und durch ein Vermessungsbüro eingemessen.

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, Kf-Werte, ermittelt, die in den Kennwerten ausgewiesen sind (siehe Anlagen Schichtenverzeichnisse und Kennwerte).

Bei dem Standort handelt es sich um eine eiszeitliche Bildung, bestehend aus Geschiebelehm und Geschiebemergel, mit einer organogenen Bodenauflage, bzw. mit organischen Beimengungen in tieferen Schichten.

Die erkundeten Flächen wurden in der Vergangenheit landwirtschaftlich genutzt und sollen zukünftig als Großgewerbstandort genutzt werden.

Wir treffen im Bereich der ausgeführten Rammkernsondierungen in den oberen Bodenschichten von 0,40 m bis 0,50 m unter OK Gelände Mutterboden, organogene bindige Lockergesteine an, die humos bis stark humos nach DIN 4022 T1 zu bewerten sind.

Der Standort ist im geologischen Aufbau relativ einheitlich zu bewerten. Es ist ein dominierend bindiger Standort, bestehend aus Geschiebelehm und Geschiebemergel, lokal können organische Lockergesteine wie Torf angetroffen werden.

Steine, Blöcke und Geröllfelder können im Geschiebe angetroffen werden.

Inwieweit landwirtschaftliche Bauelemente, wie Kontrollschächte oder Rohrsystem, wie Drainagen vorhanden sind, sollte beachtet werden.

Folgende Bodenansprachen nach DIN 18196 ergeben sich aus den Bodenaufschlüssen, allgemein TL, örtliche Abweichungen SU und TM sind möglich, weiterhin lokal HN bzw. HZ und OH sowie lokal OT/ TA (BS 17), siehe Kennwerte und Schichtenverzeichnisse.

Die Konsistenz der erkundeten Lockergesteine wurde mit steif bzw. halbfest nachgewiesen, Abweichungen sind möglich, siehe Kennwerte.

In den Kennwerten sind die Prüfergebnisse der Laboranalysen aufgelistet als Ergänzung zu den Schichtverzeichnissen.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

2.2.1 Ansprache der Mutterboden- bzw. Oberbodenschichten

Bedingt durch die Nutzung des Erkundungsstandortes als LN-Flächen ist die Mutterbodenschicht in einer einheitlichen Stärke erkundet.

Die Glühverluste der untersuchten Proben schwanken zwischen 3,7 M.-% und 6,7 M.-%, siehe Kennwerte in der Anlage.

Folgende Stärken wurden ermittelt:

Tabelle 2

Bohrsondierung (BS)	Mutterbodenstärke	Bemerkungen
BS 1	0,50 m	Gelände
BS 2	0,50 m	Gelände
BS 3	0,50 m	Gelände
BS 4	0,50 m	Gelände
BS 5	0,50 m	Gelände
BS 6	0,50 m	Gelände
BS 7	0,50 m	Gelände
BS 8	0,50 m	Gelände
BS 9	0,50 m	Gelände
BS 10	0,50 m	Gelände
BS 11	0,50 m	Gelände
BS 12	0,50 m	Gelände
BS 13	0,40 m	Gelände
BS 14	0,50 m	Gelände
BS 15	0,50 m	Gelände
BS 16	0,50 m	Gelände

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

Bohrsondierung (BS)	Mutterbodenstärke	Bemerkungen
BS 17	0,50 m	Gelände
BS 18	0,50 m	Gelände
BS 19	0,40 m	Gelände
BS 20	0,40 m	Gelände
BS 21	0,50 m	Gelände
BS 22	0,50 m	Gelände
BS 23	0,50 m	Gelände
BS 24	0,50 m	Gelände
BS 25	0,50 m	Gelände
BS 26	0,50 m	Gelände
BS 27	0,40 m	Gelände

Als Oberboden im Sinne der ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 bewerten wir die oberen 20,0 cm. Die unterlagerten Lockergesteine entsprechen einem Lockergestein TL bzw. TM aber auch HN / HZ und OH nach DIN 18196.

Wir empfehlen die Mutterbodenstärke aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung mit 30,0 cm anzusetzen.

Im Rahmen der Bauausführung sind die Festlegungen im Abschnitt 5 der ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 zu beachten.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

2.3 Grundwasserstände

Die geologischen Erkundungen wurden einheitlich bis 6,00 m unter OK abgetäuft.

Die Erkundungen wurden vom 22. August bis 24. August 2022 ausgeführt.

Folgende Ergebnisse wurden ermittelt:

Tabelle 3

<u>Bohrsondierung</u>	<u>Datum</u>	<u>Erkundungstiefe</u>	<u>Grundwasserflurabstand</u>
BS 1	23.08.2022	6,60 m	kein Grundwasser
BS 2	22.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 3	22.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 4	22.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 5	22.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 6	22.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 7	22.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 8	22.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 9	22.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 10	23.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 11	22.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 12	23.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 13	23.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 14	23.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 15	24.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 16	24.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 17	24.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

Bohrsondierung	Datum	Erkundungstiefe	Grundwasserflurabstand
BS 18	24.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 19	24.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 20	24.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 21	23.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 22	23.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 23	23.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 24	23.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 25	23.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 26	24.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser
BS 27	24.08.2022	6,00 m	kein Grundwasser

Bei der Bewertung der Grundwasserstände ist zu beachten, dass es bedingt durch die extrem trockenen Sommer 2018 bis 2022 Auswirkungen auf die Grundwasserstände gibt, auch das Auftreten von Schichtenwasser ist beeinflusst.

Die aktuellen Grundwasserstände sind abgesenkt.

Bei entsprechenden Niederschlägen ist mit einem Anstieg des Grundwassers zu rechnen.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

2.4 Natürliche Wassergehalte

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

Aufgrund der Grundwasserferne haben wir es mit einem trockenen Standort zu tun.

Die ausgeführten Bodenaufschlüsse belegen bindige Lockergesteine, wie Geschiebelehm und Geschiebemergel, teils mit organischen Beimengungen, so dass ein hohes Wasserhaltepotenzial gegeben ist.

Mutterboden:

Die oberen organogenen Bodenschichten schwanken im natürlichen Wassergehalt

zwischen 7,5 M.-% und 12,6 M.-%.

Anstehender Baugrund:

Die natürlichen Wassergehalte schwanken bei dem anstehenden Boden in Abhängigkeit von der Erkundungstiefe, z.B.

von 0,50 m – 1,50 m $W_n = 6,1\text{M.-%} - 10,0\text{ M.-%}$

von 1,50 m – 6,00 m $W_n = 12,9\text{ M.-%} - 14,8\text{ M.-%}$.

Organischer Boden HN/HZ weist z.B. bei der Bohrsondierung

BS 8 einen $W_n = 65,5\text{ M.-%}$,

BS 17 $W_n = 37,8\text{ M.-%}$ aus.

Wie die o.a. Prüfergebnisse belegen, sind die oberen Bodenschichten, bedingt durch die langanhaltende Trockenheit ausgetrocknet.

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

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

2.5 Wasserdurchlässigkeit

Aus den ermittelten Korngrößenverteilungen wurden nach den korrelativen Grundsätzen von Beyer und Seelheim überschläglic die Wasserdurchlässigkeitswerte (Kf) ermittelt.

Tabelle 4

Bohrsondierung BS 01

$$0,50 \text{ m} - 1,50 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 2,846 \times 10^{-8} \text{ [m/s]}$$

$$1,50 \text{ m} - 3,00 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 6,084 \times 10^{-9} \text{ [m/s]}$$

Bohrsondierung BS 03

$$0,50 \text{ m} - 1,50 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 1,037 \times 10^{-8} \text{ [m/s]}$$

Bohrsondierung BS 05

$$1,80 \text{ m} - 3,00 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 2,419 \times 10^{-9} \text{ [m/s]}$$

$$3,00 \text{ m} - 4,50 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 4,069 \times 10^{-9} \text{ [m/s]}$$

Bohrsondierung BS 09

$$3,00 \text{ m} - 4,50 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 6,946 \times 10^{-9} \text{ [m/s]}$$

$$4,50 \text{ m} - 6,00 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 5,551 \times 10^{-9} \text{ [m/s]}$$

Bohrsondierung BS 10

$$1,00 \text{ m} - 3,00 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 1,763 \times 10^{-8} \text{ [m/s]}$$

$$3,00 \text{ m} - 4,50 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 6,237 \times 10^{-9} \text{ [m/s]}$$

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

Bohrsondierung BS 15

$$0,50 \text{ m} - 1,00 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 1,449 \times 10^{-8} \text{ [m/s]}$$

$$3,00 \text{ m} - 4,50 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 1,629 \times 10^{-8} \text{ [m/s]}$$

$$4,50 \text{ m} - 6,00 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 4,637 \times 10^{-9} \text{ [m/s]}$$

Bohrsondierung BS 17

$$0,50 \text{ m} - 1,00 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 3,309 \times 10^{-7} \text{ [m/s]}$$

$$3,00 \text{ m} - 4,50 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 2,760 \times 10^{-8} \text{ [m/s]}$$

Bohrsondierung BS 20

$$0,40 \text{ m} - 1,20 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 1,009 \times 10^{-8} \text{ [m/s]}$$

$$1,20 \text{ m} - 3,00 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 1,110 \times 10^{-8} \text{ [m/s]}$$

Bohrsondierung BS 21

$$0,50 \text{ m} - 1,50 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 2,840 \times 10^{-8} \text{ [m/s]}$$

Bohrsondierung BS 23

$$3,00 \text{ m} - 4,50 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 6,454 \times 10^{-9} \text{ [m/s]}$$

Bohrsondierung BS 25

$$0,50 \text{ m} - 1,80 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 7,009 \times 10^{-9} \text{ [m/s]}$$

$$1,80 \text{ m} - 3,00 \text{ m} \quad \text{Kf} \quad = \quad 7,822 \times 10^{-9} \text{ [m/s]}$$

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

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. 90% bis 100%.

Die korrelativ ermittelten Kf-Werte aus den Korngrößenverteilungen belegen eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit. Nach DIN 18196 ergeben sich folgende Hinweise zur Durchlässigkeit:

Boden Kurzzeichen TL, sehr gering

Boden Kurzzeichen TM, vernachlässigbar klein

Boden Kurzzeichen TA, vernachlässigbar klein

Was zusätzlich negativ wirkt sind die festgestellten organogenen Bestandteile im Mineralboden, die zu einer weiteren Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit führen.

Sicker- und Verdunstungsanlagen sind denkbar. Bei Niederschlag bzw. starken Niederschlägen muss die Ableitung in ausreichender Dimensionierung abgesichert werden.

Schwerpunkt ist bei der Gesamtberechnung die exakte Erfassung des Einzugsgebietes zur Ermittlung der Abflusspende.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

2.6 Bodenklassen nach ATV DIN 18300

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

Allgemein treffen wir an:

Lockergesteine der Bodenklasse 1
Mutterboden/Oberboden

Lockergesteine der Bodenklasse 3
Schwach schluffige und tonige Sande mit den
Kurzzeichen SU und ST,
sowie Torfe mit den Kurzzeichen HN.

Lockergesteine der Bodenklasse 4
Schluffige und stark schluffige Sande mit den
Kurzzeichen ST, SU*, TL und TM und
Org. Boden OH

2.6.1 Homogenbereiche

Homogenbereich O 1
Mutterboden/Oberboden

Homogenbereich O 2
Lockergesteine mit organischen Beimengungen, bzw.
Organische Böden mit den Kurzzeichen OH, HN und HZ

Homogenbereich Mineralboden B 1
Geschiebelehm und Geschiebemergel mit den Kurzzeichen TL und TM,
sowie schluffige und tonige Sande mit den Kurzzeichen SU* und ST*.
Weiterhin wurde lokal OT / TA erkundet.

Steinigkeits: Steine, Blöcke und Geröllfelder sind im Geschiebe möglich.

Als Oberboden im Sinne der ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 bewerten wir die oberen 30,0 cm. Im Rahmen der Bauausführung sind die Festlegungen im Abschnitt 5 der ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 zu beachten, ausgehend von der LN-Nutzung.

Die o.a. Kurzzeichen entsprechen der DIN 18196.

Die anstehenden Lockergesteine sind nicht als Kanalverfüllmaterial geeignet.

Ausbauböden sind im Kanalbau durch ein Kies-Sand-Gemisch $U \geq 2,5$ auszutauschen.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

2.7 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 ZTVE- StB 17
		γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	Φ' [°]	c [kN/m ²]	Es [MN/m ²]		
Feinsand, Mittelsand, humus/ schluff KZ=SE/SU	locker	17,0	8,0	21	0	7		
	locker- mitteldicht	18	8,5	27,5	0	15	3	1
	mitteldicht - dicht	18,5	9,5	30,0	0	28	3	1
Geschiebe- boden KZ= SU*/ST* schluffige Sande	weich - steif	18	10	26	3	12-15	4	3
	steif	20	11	28	7	20-25	4	3
Geschiebe- lehm KZ=TL/TM	steif	21	12,5	28	5	20	4	3
	weich – steif	19	10,5	30	4	14	4	3
	breiig	16	8,5	32	2	10 - 12	1	3
Sande OH	locker - mitteldicht	17,0	8,0	25	0	13	3/4	3
Torf HZ / HN		12	2	15	3	0,8	2/3	

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

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 mittelplastisch	F 3	sehr frostempfindlich
HN>HZ	=	Torfe		nicht tragfähig

Der anstehende Boden ist nicht als Kanalverfüllboden geeignet, wir empfehlen einen

Sand Kurzzeichen SE, $C_u \geq 2,5$

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

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

$U \geq 3,0$ KZ SE, SI, SW

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

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

- Der vorhandene Untergrund ist nach Klassifikation „**gering bis mittel frostempfindlich**“ **F2** bzw. „**sehr frostempfindlich**“ **F3** zu bewerten.

Wir verallgemeinern „**sehr frostempfindlich**“ **F3**.

Bei Ausführung der Erdarbeiten ist auf Bereiche mit nicht tragfähigen Böden zu achten, die ggf. ausgetauscht werden müssen (HN / HZ bzw. OH).

Wir bemessen nach Belastungsklasse Bk 3,2 der RStO 12, Ausgabe 2012

Frosteinwirkungszone II nach RStO 12, Ausgabe 2012.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

3.0 Ausbauvorschlag in Asphaltbauweise auf Schottertragschicht und Frostschutzschicht nach RStO 12, Ausgabe 2012, Tafel 1, Zeile 3; Belastungsklasse Bk 3,2

3.1 Bemessungsvorschlag nach RStO 12, Ausgabe 2012

Erforderlicher frostsicherer Straßenaufbau für Belastungsklasse 3,2

F3 0 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	±	0,0 cm
D	Lage der Gradiente Einschnitt/Anschnitt	+	5,0 cm
E	Entwässerung über Rinnen und Abläufe	-	5,0 cm
Mehrdicken infolge örtlicher Verhältnisse		+	5,0 cm

- Erforderliche Gesamtstärke des Straßenaufbaues nach RStO 12, Ausgabe 2012, = 65,0 cm frostsicherer Straßenaufbau

Für den Straßenbau auf freier Strecke ergibt sich eine erforderliche Gesamtstärke von 70,0 cm.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

3.2 Ausbauvorschlag in Asphaltbauweise auf Schottertragschicht und Frostschutzschicht nach RStO 12, Ausgabe 2012, Tafel 1, Zeile 3, Belastungsklasse Bk 3,2

- Asphaltbeton AC 11 D S	4,0 cm
- Asphaltbinder AC 16 B S	6,0 cm
- Asphalttragschicht AC 32 T S	10,0 cm
- Schottertragschicht 0/32 ZTV SoB-StB 20, Fassung 2020 Ev2 ≥ 150 MPa	15,0 cm
- Frostschutzschicht 0/32 * ZTV SoB-StB 20, Fassung 2020 Ev2 ≥ 120 MPa	35,0 cm
<hr/>	
vorgeschlagener frostsicherer Straßenaufbau	70,0 cm =====

Sollstärke des frostsicheren Straßenaufbaus	= 65,0 bzw. 70,0 cm
Vorgeschlagener frostsicherer Straßenaufbau	= 70,0 cm
	erfüllt

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

In der Bauphase ist das Planum generell wasserfrei zu halten.

Da die anstehenden bindigen bis stark bindigen Lockergesteine negativ auf Wasserzufuhr reagieren (Niederschläge) und der Ev2-Modul dann auf ≤ 35 MPa absinken kann, sind bodenverbessernde Maßnahmen einzuplanen.

Wir empfehlen im Rahmen der Bauausführung das Anlegen von Probefeldern und die Bemessung ggf. anzupassen.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbstandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

3.3 Entwässerung

Wie die vorliegenden Erkundungsergebnisse belegen, handelt es sich bei dem erkundeten Standort um einen bindigen Standort bestehend aus Geschiebelehm und Geschiebemergel.

Die Entwässerung der Straßenkonstruktion ist ein wesentlicher Bestandteil der Bemessung.

Der erkundete Bereich des Großgewerbstandortes liegt in einem Gelände mit Hoch- und Tiefpunkten, so dass es speziell an den Tiefpunkten bei Niederschlägen im Bauzeitraum Probleme im Bauablauf und dem Erreichen einer ausreichenden Tragfähigkeit gibt.

In der Bauphase ist eine generelle Wasserabführung abzusichern. Eine Planumsentwässerung ist unerlässlich.

Vor jeder Erneuerungsmaßnahme ist die Funktionsfähigkeit der Entwässerungseinrichtungen sicherzustellen.

Bei hügeligem Gelände ist zusätzlich ein Fremdwasserzufluss zu berücksichtigen, je nach Topografie 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.

Diese Baustelle sollte nicht in der nassen Jahreszeit gebaut werden.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

4 Gesamtbewertung

Entsprechend der Auftragserteilung vom 16. Juni 2022 für das Großgewerbegebiet Grevesmühlen wurden die Schachterlaubnisscheine von den Versorgungsträgern + TöB eingeholt. Die geplanten Erkundungsstationen wurden vom Planungsbüro Hufmann vorgegeben und vor Ausführung der örtlichen Erkundungsarbeiten eingemessen und markiert, so dass die Erkundungsstationen eindeutig festgelegt sind.

Nach erfolgter Aberntung der landwirtschaftlichen Nutzflächen konnten die Erkundungsarbeiten ausgeführt werden.

Die Felderkundungen erfolgten im Zeitraum vom 22. August bis zum 24. August 2022.

Insgesamt wurden 27 Kleinbohrungen mit Rammkernsonde bis max. 6,00 m unter OK Gelände ausgeführt.

Grundwasser wurde im August 2022 bis 6,00 m unter OK Gelände nicht erkundet, siehe Pkt. 2.3.

Bei der Grundwasserbewertung sind die Jahrhundertsommer 2018 bis 2022 zu berücksichtigen. Da eine Normalisierung des Grundwasserpegels bei ausreichenden Niederschlägen eintreten wird, ist mit einem Grundwasseranstieg zu rechnen.

Mutterboden wurde recht einheitlich zwischen 40 cm und 50 cm Dicke, bedingt durch die landwirtschaftliche Nutzung, festgestellt, siehe Pkt. 2.2.1. Die natürlichen Wassergehalte schwanken bei dem anstehenden Boden erheblich, genauere Ausführungen siehe Pkt.2.4.

Der angetroffene Baugrund, Untergrund/ Unterbau, besteht aus bindigen Lockergesteinen, dominierend aus Geschiebelehm und Geschiebemergel mit den Kurzzeichen SU*, ST* und TL.

Abweichungen wurden wie folgt festgestellt:

BS 8	0,90 m – 1,30 m	Torf	HN/ HZ
BS 17	0,50 m – 1,10 m	Ton	OT /TA

Der Ton, Kurzzeichen OT bzw. TA mit einer Fließgrenze $\geq 50,0$ M.-%, in dem Fall 79,7 M.-% ist schwierig zu bearbeiten und im Erdbau nur mit extrem viel Aufwand verwertbar. Zum Beispiel ist eine Austrocknung und Wässerung so gut wie nicht möglich. Eine Verarbeitung in Erdbauwerken hängt vom natürlichen Wassergehalt ab und muss Ausführung der Arbeiten versuchstechnisch erprobt werden.

Wesentliches Ergebnis der geologischen Aufschlüsse ist die durchgängige Bodenbeschaffenheit von stark bindigen Böden. Es wurden keine Sandadern angesprochen, lediglich organische Anteile bzw. lokal die Torfschicht.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbstandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

Die Eigenschaften der bindigen Lockergesteine sind lediglich durch die Konsistenzgrenzen zu bewerten.

Wesentlich ist, dass in Geschiebeböden eiszeitlicher Bildungen Steine, Blöcke oder auch Geröllfelder vorkommen können.

Bei Ausführung von Kanalbauarbeiten ist der Aushubboden durch einen Sand zur ersetzen, $C_u < 2,5$.

Als Sohlschicht empfehlen wir eine 20,0 cm starke Kies-Sand-Bettung der Körnung 0/16 ohne Überkorn, $C_u > 3,0$ Sand SE, SI, SW.

Für den Kanalbau ist eine offene Wasserhaltung einzuplanen. Der Zufluss von Oberflächenwasser ist zu unterbinden.

Es ist zu empfehlen im Rahmen der Nacherkundung zwei bis drei Proctorversuche vorzunehmen, um die Höhe der natürlichen Wassergehalte zum optimalen Wassergehalt zu beurteilen, W_n zu hoch bzw. W_n zu niedrig.

Die Tragfähigkeit des Tonbodens OT/ TA ist schwer zu bewerten, bei anderen Bauvorhaben lag die Tragfähigkeit unter 45 Pa.

Die Geschiebelehm- und Geschiebemergelböden weisen nur bei extremer Trockenheit ein E_{v2} -Modul von 45 MPa auf, aus diesem Grund empfehlen wir dem Auftraggeber vor Ausführung der Bauarbeiten Probefelder zum Nachweis der Tragfähigkeit anzulegen, so dass die umgebenden Tragschichten optimiert und ggf. verstärkt werden können.

Eine zweite Variante ist die Anwendung einer Bodenverfestigung nach ZTV E-StB 17 in 20,0 cm Stärke. In diesem Fall können 10,0 cm der Verfestigung auf die Dicke des Straßenaufbaus angerechnet werden, die Frostschutzschicht reduziert sich dann um 10,0 cm (unsere Empfehlung), nach RStO 12, Ausgabe 2012.

Der bei der Bohrsondierung BS 6 festgestellte Torf sollte nach unserer Einschätzung gegen einen Sand ausgetauscht werden. Im Falle des Verbleibs des Torfs ist mit Nachsetzungen zu rechnen und eventuelle Böschungen sind 1:25 besser 1:30 abzuböschten.

Als geotextile Lösung empfehlen wir ein **dehnsteifes/ kriecharmes Bewehrungsgewebe** in folgender Qualität, Geogitter mit Vliesstoff:

- Masse		\geq	400 g/m ²
- Zugfestigkeit	längs	\geq	200 kN/m ²
	quer	\geq	45 kN/m ²
- Dehnung Nennkraft	längs	<	10 %
	quer	<	20 %
- Zugkraft bei 6 % Dehnung	längs	\geq	120 kN

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

- O ₉₀	≈	0,08 mm
-Kf	≈	3 x 10 ⁻³ m/s

In einem Gewerbegebiet empfehlen wir den Bodenaustausch, da Setzungen und ungleiche Setzungen möglich sind (Moore setzen sich \geq 50 Jahre).

Weiterhin sollte der Moorstandort in Länge und Ausdehnung ausgegrenzt werden, um dann genauere Angaben machen zu können, speziell was den Straßenbau angeht. Der Auftraggeber sollte im Rahmen der Planungen prüfen, ob der Straßenbau zweistufig erfolgen kann, da im Zuge der zu erwartenden Bauarbeiten erheblicher Schwerverkehr auftritt. Wir bitten um Prüfung.

Zur Versickerung von Oberflächenwasser möchten wir darauf verweisen, dass die angesprochenen organischen Anteile im Mineralboden den Kf-Wert weiterhin reduzieren, siehe Kennwerte BS 17, BS 18, BS 22, BS 23 und BS 25.

Im Kanal- und Straßenbau empfehlen wir die Verdichtung durch den Nachweis der Proctordichte zu erbringen, indirekte Prüfverfahren sind ohne Kalibrierung durch ein RAP-Stra-Labor nicht aussagefähig.

Umweltverträglichkeit Mineralboden nach TR LAGA Boden vom 05.11.2004

Mischprobe 22650 BS 1, BS 5, BS 8, BS 10, BS 13

Ausgehend von den geprüften Parametern entspricht die geprüfte Probe nach TR LAGA Boden der Zuordnungsklasse Z 1.

Mischprobe 22651, BS 15, BS 17, BS 20, BS 25, BS 26

Die Prüfergebnisse belegen auch für diese Probe die Zuordnungsklasse Z 1.

Einzelwerte der Analytik siehe Prüfbericht Nr. 22-007476-1 vom 19.09.2022.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

Umweltverträglichkeit vom Boden nach BBodSchV, Anlage 2, Nr. 4 Vorsorgewerte Metalle und organische Stoffe

Tabelle 4.1 Vorsorgewerte für Metalle – zulässige Obergrenzen

Bodenart Schluff/ Lehm

Stoff	Obergrenze	Ist	
Cadmium	0,1 mg/kg	<0,2 mg/kg	erfüllt
Blei	70 mg/kg	16 mg/kg	erfüllt
Chrom	60 mg/kg	20 mg/kg	erfüllt
Kupfer	40 mg/kg	13 mg/kg	erfüllt
Quecksilber	0,5 mg/kg	<0,1 mg/kg	erfüllt
Nickel	50 mg/kg	13,0 mg/kg	erfüllt
Zink	150 mg/kg	40 mg/kg	erfüllt

Tabelle 4.2 Vorsorgewerte für organische Stoffe - zulässige Obergrenzen:

Glühverlust $\leq 8,0$ M-%

Stoff	Obergrenze	Ist	
PCB	0,05 mg/kg	-/- mg/kg	erfüllt
Benzo(a)pyren	0,3 mg/kg	0,01 mg/kg	erfüllt
PAK ₁₆	3,0 mg/kg	-/- mg/kg	erfüllt

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

Die Einzelprüfungsergebnisse entnehmen Sie bitte den Prüfberichten CBE 22-007317-1.

Maßnahme: Grevesmühlen, Großgewerbestandort
Auftrags-Nr.: G 1255-B-2022

Zur allgemeinen Bebaubarkeit stellen wir fest, dass die Bebaubarkeit gegeben ist. Bereiche wie die festgestellte Torflinse sind exakt auszuweisen, ggf. nachzubearbeiten, zumal es eine flache Moorlinse ist.

Lokale Abweichungen sind generell möglich, daher ist es zwingend erforderlich für jedes Gebäude eine fachgerechte Baugrunderkundung auszuführen.

Bindige Lockergesteine wie Geschiebelehm und Geschiebemergel mit den Kurzzeichen SU*, ST*, TL, TM und TA sind als Baugrund geeignet.

Um spezielle ungünstige Bodeneigenschaften zu erkennen, muss der Ev2- Modul nachgewiesen werden. Wir bitten um Beachtung.

Auf Grund der vorliegenden Erkundungsergebnisse sind Abweichungen im geologischen Aufbau möglich.

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

Friedrichsmoor, den 07. Dezember 2022


Uwe Adler
Beratender Ing. / Gutachter