

Straßenbauverwaltung des Landes Mecklenburg-Vorpommern Straßenbauamt Schwerin

B 110 OU Dargun, Landschaftsplanerische Leistungen Renaturierung Röcknitzbach unterhalb Dargun

Baugrundstellungnahme
Beurteilung der Schadstoff- und Nährstoffgehalte im Boden

Regionalplanung

Umweltplanung

Landschaftsarchitektur

Landschaftsökologie

Wasserbau

Immissionsschutz

Hydrogeologie

Projekt-Nr.: 29202-00

Fertigstellung: Dezember 2020

Geschäftsführerin: Dipl.-Geogr. Synke Ahlmeyer

Projektleiter: Volker Barth
Planungsingenieur

Mitarbeit: Dipl.-Geol. Lars Kanter



UmweltPlan GmbH Stralsund

info@umweltplan.de
www.umweltplan.de

Hauptsitz Stralsund

Postanschrift

Tribseer Damm 2
18437 Stralsund
Tel. +49 3831 6108-0
Fax +49 3831 6108-49

Niederlassung Rostock

Majakowskistraße 58
18059 Rostock
Tel. +49 381 877161-50

Außenstelle Greifswald

Bahnhofstraße 43
17489 Greifswald
Tel. +49 3834 23111-91

Geschäftsführerin

Dipl.-Geogr. Synke Ahlmeyer

Zertifikate

Qualitätsmanagement
DIN EN 9001:2015
TÜV CERT Nr. 01 100 010689

Familienfreundlichkeit
Audit Erwerbs- und Privatleben

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Vorhaben, Baumaßnahmen	2
3	Durchgeführte Arbeiten	2
4	Baugrundverhältnisse	5
4.1	Regionalgeologische Verhältnisse	5
4.2	Örtliche Verhältnisse, Baugrundsichtung, Homogenbereiche	5
4.3	Grundwasserverhältnisse.....	6
5	Baugrundbewertung, Gründungsempfehlungen	7
6	Böschungen und Wasserhaltung	9
7	Beurteilung der Schadstoff- und Nährstoffgehalte im Boden	10
7.1	Beschaffenheit des Bodens an den Untersuchungsstandorten	10
7.2	Schadstoffgehalte im Boden	10
7.3	Nährstoffgehalt	15
8	Quellenverzeichnis	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht zu den Bohrungen	3
Tabelle 2:	Charakterisierung der Homogenbereiche	5
Tabelle 3:	Substrat an der Gewässersohle im Verlauf des Röcknitzbaches	7
Tabelle 4:	Ergebnisse zum Humusgehalt der Mischproben.....	10
Tabelle 5:	Ergebnisse der Deklarationsanalysen nach LAGA vom 05.11.2004, Feststoff.....	11
Tabelle 6:	Ergebnisse der Deklarationsanalysen nach LAGA vom 05.11.2004, Eluat	12
Tabelle 7:	Ergebnisse der Feststoffanalysen nach BBodSchV Anhang 2 Pkt. 4.1 und 4.2	13
Tabelle 8:	Schadstoffgehalte im Vergleich zu den LABO-Hintergrundwerten	14
Tabelle 9:	Nährstoffgehalte der Bodenproben	15
Tabelle 10:	Zusammenfassung der Bodenverwertung nach Nährstoffen.....	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtskarte zu den Bohrstandorten.....	2
Abbildung 2: Luftbild zu den Sondierungen	4
Abbildung 3: Bohrergergebnisse im Trassenverlauf des unteren Röcknitzbaches.....	7

Anlagen

Anl.-Nr.	Bezeichnung	Maßstab
1	Luftbild zum Untersuchungsgebiet	1 : 5.000
2	Bohrungsdokumentation	12 Blatt
3	Probenahmeprotokolle	6 Blatt
4	Prüfberichte der Bodenuntersuchungen.....	24 Blatt

1 Veranlassung

Im Rahmen des Vorhabens „B 110 Ortsumgehung Dargun“ ist vom Straßenbauamt Schwerin die Renaturierung des Röcknitzbaches unterhalb von Dargun als landschaftspflegerische Maßnahme vorgesehen. Der Röcknitzbach soll zwischen dem Ortsrand von Dargun und seiner Einmündung in den Darguner Kanal auf einer Länge von etwa 1.600 m naturnah umgestaltet werden. Neben einer abschnittswisen Neutrassierung des Gewässers sind Profilaufweitungen und Böschungsabflachungen vorgesehen. In Vorbereitung der wasserbaulichen Planung am Röcknitzbach sind Kenntnisse zur Beschaffenheit des Baugrundes erforderlich.

Für die Verbringung des Baggergutes aus den Einzelbaustellen am Röcknitzbach auf die unmittelbar daneben benachbarten Grünlandflächen waren analytische Untersuchungen des zu erwartenden Bodenaushubs erforderlich. In Zuge der wasserbaulichen Planung sowie der Verwertung des Aushubbodens wurde eine Beurteilung der Schadstoff- und Nährstoffverhältnisse im Boden der einzelnen Bauabschnitte vorgenommen.

2 Vorhaben, Baumaßnahmen

Zur Umsetzung des o.g. Planungszieles sind folgende Baumaßnahmen vorgesehen:

- 1) Böschungsabflachung - Station 1+945 - 2+280
Ökologische Profilaufweitung
- 2) Punktuelle Laufauslenkung - Station 2+280 - 3+365
Punktuelle Grabenneubau
- 3) Neutrassierung Röcknitzbach – Station 3+365 – 3+600
Grabenneubau

3 Durchgeführte Arbeiten

Am 01.10.2020 und am 20.11.2020 wurden insgesamt 12 Rammkernsondierungen zwischen 3,0 m und 7,0 m abgeteuft.

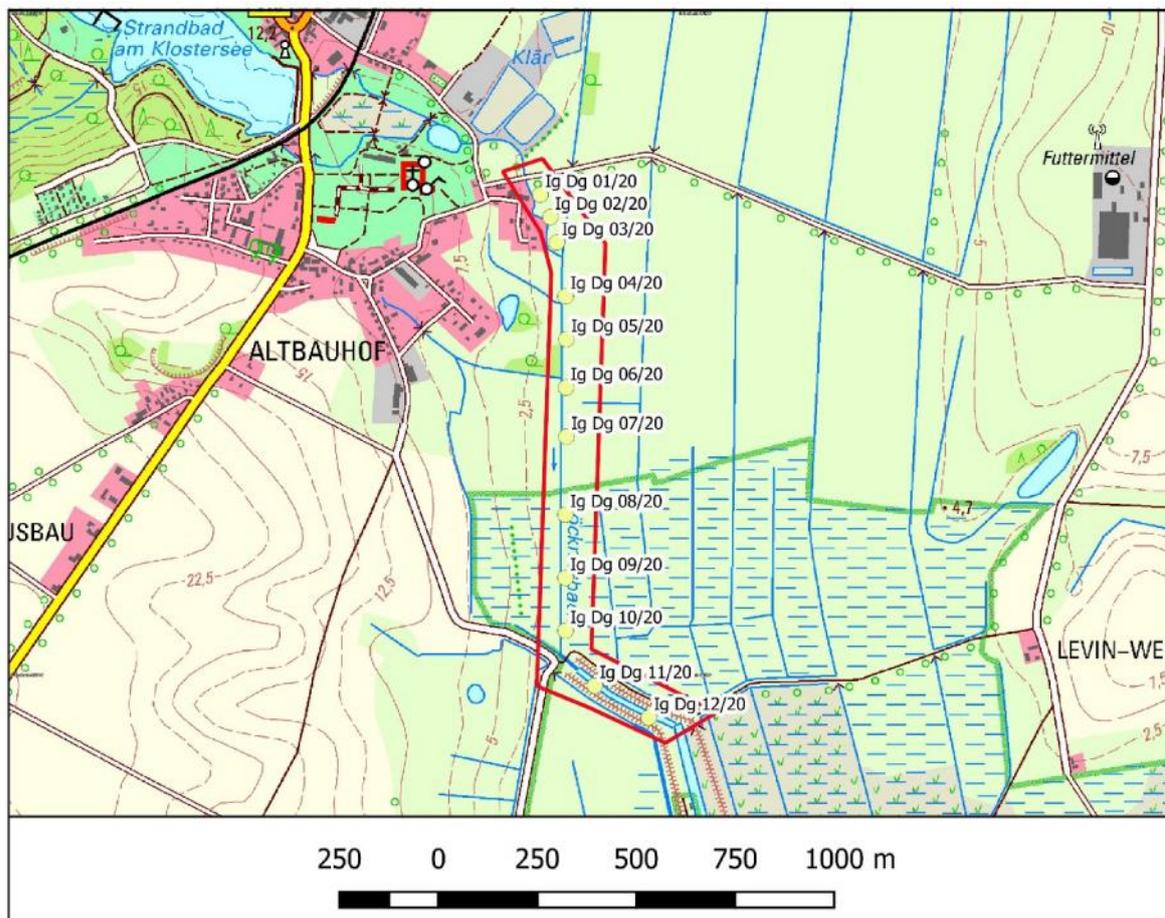


Abbildung 1: Übersichtskarte zu den Bohrstandorten

Die zwölf Rammkernsondierungen verteilen sich recht gleichmäßig über den zu beplannenden Gewässerabschnitt.

Für die einzelnen Bauabschnitte:

- Böschungsabflachung Sondierungen Ig DgRkb 11/020 bis 12/020
- Punktuelle Laufauslenkung Sondierungen Ig DgRkb 4/020 bis 10/020
- Neutrassierung Röcknitzbach Sondierungen Ig DgRkb 1/020 bis 3/020

wurden aus den Einzelproben der Sondierungen Bodenmischproben z.T. differenziert nach Ober-/Unterboden und Untergrund erzeugt. Die Zuordnung der Bodenmischproben zu den Untersuchungsstandorten und Bodenhorizonten ist aus Anlage 3 ersichtlich. Die Lage der Bohrungen ist im Luftbild der Anlage 1 sowie in der nachfolgenden Abbildung 2 dargestellt.

Insgesamt wurden so 6 Bodenmischproben aus den Entnahmebereichen der Bauabschnitte gewonnen und zur Laboruntersuchung an die IUL Vorpommern GmbH weitergeleitet. Der Parameterumfang folgte den „Mindestanforderungen für die Untersuchung von Baggergut / Graben-, See- und Teichschlämmen für eine landwirtschaftliche Verwertung“ [StALU Mittleres Mecklenburg 2017], so dass eine Bewertung der Schadstoff- und Nährstoffgehalte im Boden vorgenommen werden konnte.

Tabelle 1: Übersicht zu den Bohrungen

Bohrung	Rechtswert	Hochwert	Höhe (m NHN)	Endteufe (m)	Wsp (m u.GOK)	Wsp (m NHN)	Stationierung Röcknitzbach
Ig DgRkb 01/20	33359798.6	5973601.6	2.90	4.0	1.60	1.30	3+550
Ig DgRkb 02/20	33359824.0	5973544.3	2.70	4.0	1.70	1.00	3+470
Ig DgRkb 03/20	33359840.3	5973479.4	2.50	4.0	1.50	1.00	3+400
Ig DgRkb 04/20	33359862.3	5973341.9	2.00	3.0	1.25	0.75	3+255
Ig DgRkb 05/20	33359864.4	5973232.4	2.00	4.0	1.20	0.80	3+150
Ig DgRkb 06/20	33359863.6	5973109.2	1.70	6.0	1.10	0.60	3+005
Ig DgRkb 07/20	33359864.7	5972983.8	2.00	6.0	1.60	0.40	2+855
Ig DgRkb 08/20	33359862.1	5972785.1	1.50	6.0	1.65	-0.15	2+640
Ig DgRkb 09/20	33359862.2	5972624.0	1.30	6.0	1.05	0.25	2+480
Ig DgRkb 10/20	33359862.3	5972489.6	1.50	7.0	1.65	-0.15	2+355
Ig DgRkb 11/20	33359936.5	5972349.5	0.90	6.0	0.80	0.10	2+180
Ig DgRkb 12/20	33360072.9	5972268.3	0.70	7.0	0.90	-0.20	2+015

Im Zuge der weiteren Planung und um die Eindeutigkeit in der Bohrdatenbank zu gewährleisten, wird für die Rammkernsondierungen / Bohrsondierungen die Abkürzung „Ig DgRkb“ geführt. Damit sind Bohrungszweck (Ig = Ingenieurbohrung) sowie Ortsname (DgRkb = Dargun, Röcknitzbach) im Bohrungsnamen dokumentiert.

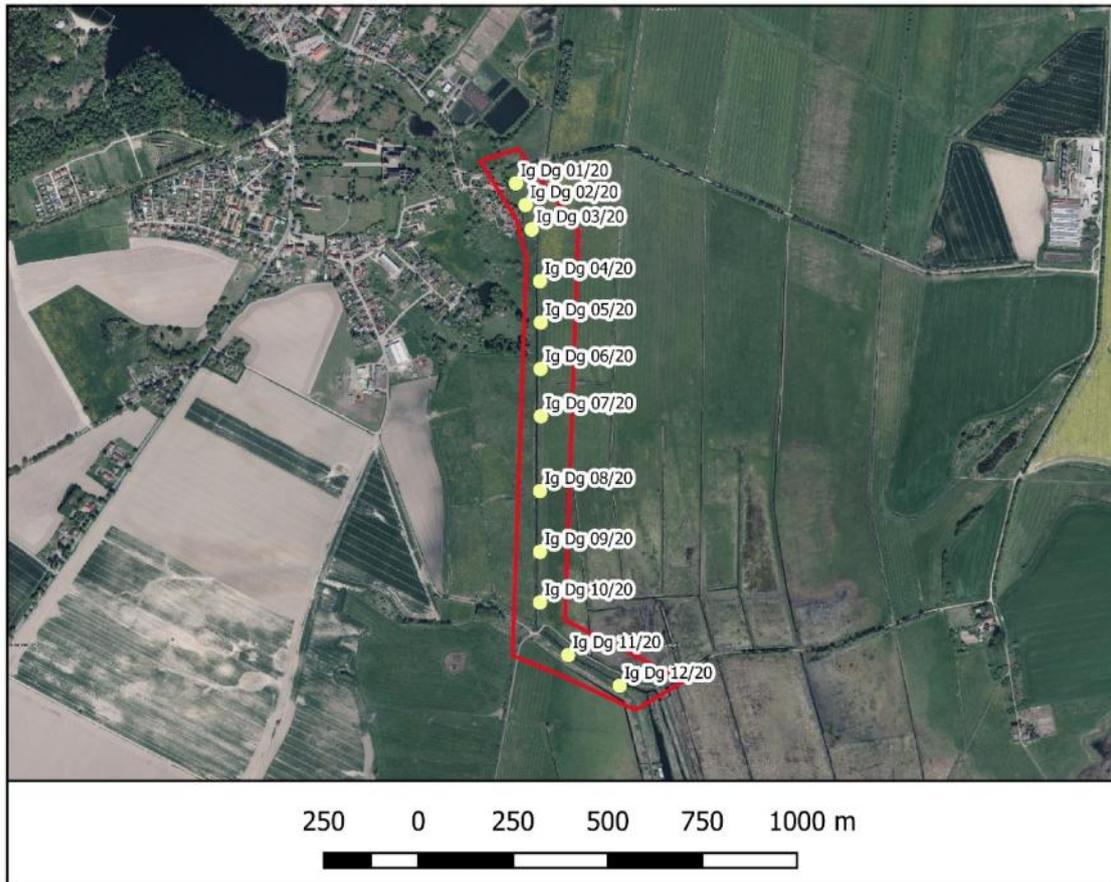


Abbildung 2: Luftbild zu den Sondierungen

4 Baugrundverhältnisse

4.1 Regionalgeologische Verhältnisse

Der Untersuchungsraum befindet sich am südöstlichen Ortsrand von Dargun (Landkreis Mecklenburgische Seenplatte). Die relativ ebene Landschaft wurde durch die periglazialen Ereignisse des Spätpleistozäns und die Verlandungsprozesse im Holozän geprägt. Sowohl die Peene- als auch die Röcknitz-Niederung stellen spätpleistozäne Schmelzwasserrinnen dar, an deren Basis Schmelzwassersande abgelagert wurden. Mit Ausgang des Pleistozäns existierte in diesen Rinnen ein Seebecken, welches im Verlaufe des Holozäns zunehmend verlandete (Mudden). Dort, wo von den Geschiebemergelhochflächen kalkreiches Grundwasser in das Gewässer entlastete, kamen Seekreide bzw. Wiesenkalk zur Ablagerung. Weite Flächen des ehemaligen Seebeckens sind mit Torf bedeckt, der infolge der Intensivbewirtschaftung der letzten Jahrzehnte stark zersetzt ist. Diese genetischen Verhältnisse spiegeln sich auch in den Befunden der Rammkernsondierungen wider.

4.2 Örtliche Verhältnisse, Baugrundsichtung, Homogenbereiche

Die zahlreichen Rammkernsondierungen im Verlauf des unteren Röcknitzbaches ermöglichen eine hinreichende Bewertung der Baugrundverhältnisse in den Baubereichen. Im Folgenden wird die Baugrundsichtung beschrieben. Die vollständige Dokumentation der Rammkernsondierungen enthält Anlage 2.

Die Baugrundsichten werden in folgende Homogenbereiche nach DIN 18300 zusammengefasst:

Homogenbereich A	Torf, stark zersetzt - weich - steif
Homogenbereich B	Mudde, Seekreide - weich - breiig
Homogenbereich C	Sande, schluffig - locker gelagert
Homogenbereich D	Geschiebemergel - weich - steif

Tabelle 2: Charakterisierung der Homogenbereiche

Eigenschaften	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C	Homogenbereich D
Ortsübliche Bezeichnung	Torf	Mudde, Seekreide	Sande, schluffig	Geschiebemergel
Korngrößenverteilung (geschätzt)	1-6-3-0-0	2-7-1-0-0	0-2-7-1-0	1-3-5-1-0
Masseanteil Steine	vereinzelt	keine	keine	vereinzelt
Wichte (geschätzt)	9 ... 13 kN/m ³	11 ... 17 kN/m ³	18 ... 20 kN/m ³	17 ... 21 kN/m ³

Eigenschaften	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C	Homogenbereich D
Wassergehalt (geschätzt)	3 ... 20 %	20 ... 50 %	15 ... 25 %	10 ... 15 %
Konsistenz	weich – steif	weich - breiig		weich - steif
Lagerungsdichte (geschätzt)			locker gelagert	
Durchlässigkeit (geschätzt)	0,01 ... 1 × 10 ⁻⁵ m/s	0,01 ... 0,1 × 10 ⁻⁵ m/s	1 ... 5 × 10 ⁻⁵ m/s	0,01 ... 0,1 × 10 ⁻⁵ m/s
Organischer Anteil (geschätzt)	30 ... 40 %	1 ... 25 %	0 ... 1 %	0,0 %
Bodengruppe	HN, HZ	OU	SE – SU	SU* - UL
Frostempfindlichkeit	F3	F3	F1 - 2	F3

Im Rahmen der Baugrundbeurteilung für die Gewässerumgestaltung am unteren Röcknitzbach waren keine Bodenkennwerte anzugeben.

4.3 Grundwasserverhältnisse

In den Bohrungen wurde Grundwasser in Tiefen zwischen 0,8 m und 1,7 m (unter Gelände) angeschnitten (Tab. 1). Die unterschiedlichen Größen des Grundwasser-Flur-Abstandes sind durch die Tiefe des jeweils benachbarten Grabens sowie durch die Entfernung zu diesem bedingt. Sie korrelieren teilweise recht gut mit dem Wasserstand im Röcknitzbach unter der Böschungsoberkante. Bohrwasserspiegel unter 0,0 m NHN sind auf den geringen Zufluss aus der Mudde ins Bohrloch zurückzuführen.

Das Grundwasser im Bereich des unteren Röcknitzbaches nimmt somit ein Niveau zwischen 1,3 m NHN (am N-Rand der Vorhabenfläche) und 0,1 m NHN (am S-Rand vor dem Darguner Kanal) ein. Die vorliegenden Werte zum Wasserspiegelanschnitt in den Rammkernsondierungen wurden im Oktober/November 2020 – am Ende des recht trockenen Sommerhalbjahres 2020 - erhoben. Entsprechend sind in feuchteren Jahreszeiten auch höhere Wasserspiegel zu erwarten.

Der Röcknitzbach mündet am S-Rand des Vorhabengebietes in den Darguner Kanal, der nach 1,7 km in die Peene einmündet. Der Wasserspiegel im Untersuchungsraum ist in starkem Maße vom rückstaubeinflussten Pegel der Peene abhängig.

5 Baugrundbewertung, Gründungsempfehlungen

Die Trasse für die Gewässerumgestaltung des unteren Röcknitzbaches wird in die Geotechnische Kategorie GK 1 nach DIN 4020 eingestuft. Die Ergebnisse der 12 Rammkernsondierungen sind in Anlage 2 dokumentiert und werden in den Säulendarstellungen der untenstehenden Abbildung visualisiert. Nachfolgend werden die Baugrundverhältnisse in den einzelnen Bauabschnitten erläutert.

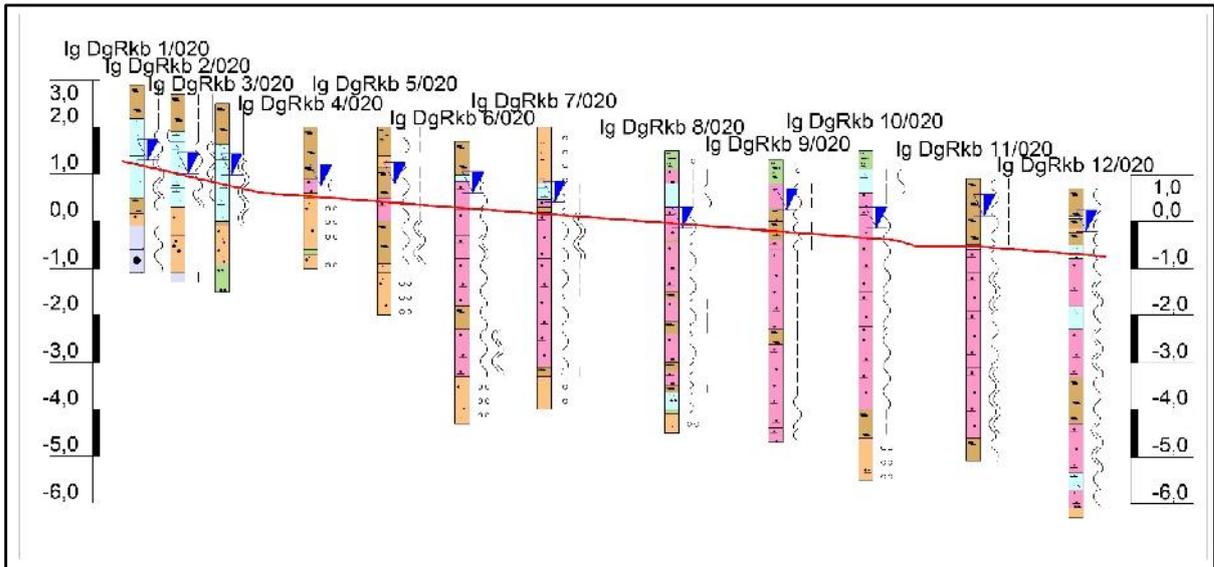


Abbildung 3: Bohrergergebnisse im Trassenverlauf des unteren Röcknitzbaches
 (rote Linie: Niveau der Gewässersohle)

Tabelle 3: Substrat an der Gewässersohle im Verlauf des Röcknitzbaches

Bohrung	Stationierung Röcknitzbach	Gewässersohle (m NHN)	Wsp. im Gewässer (m NHN)	Substrat an Gewässersohle
Ig DgRkb 01/20	3+550	1,2	1,40	Seekreide, breiig
Ig DgRkb 02/20	3+470	0,9	1,25	Seekreide, breiig
Ig DgRkb 03/20	3+400	0,6	1,10	Seekreide, breiig
Ig DgRkb 04/20	3+255	0,6	1,00	Sand, locker gelagert
Ig DgRkb 05/20	3+150	0,5	0,95	Mudde, weich-steif
Ig DgRkb 06/20	3+005	0,4	0,90	Mudde, weich
Ig DgRkb 07/20	2+855	0,2	0,70	Mudde, weich-breiig
Ig DgRkb 08/20	2+640	0,0	0,55	Mudde, weich
Ig DgRkb 09/20	2+480	-0,1	0,35	Torf, weich-steif
Ig DgRkb 10/20	2+355	-0,2	0,25	Mudde, weich
Ig DgRkb 11/20	2+180	-0,5	0,25	Mudde, weich
Ig DgRkb 12/20	2+015	-0,7	0,25	Mudde, weich

<u>Abschnitt 1</u>	<u>Station 1+945 - 2+280</u>	<u>Böschungsabflachung</u>
• Sohlhöhe:	-0,5 ... -0,8 m NHN	
• Bezug zu Sondierung:	Ig DgRkb 11/020 – 12/020	(Anl. 2, Blatt 11 - 12)
• Geländehöhe:	1,5 ... 0,6 m NHN	
• Substrat an Gewässersohle:	Mudde, weich– OU	Homogenbereich B
• Baugrundeignung:	brauchbar	
• baugrundverbessernde Maßnahmen:	vorerst keine, ggf. Böschungsstabilisierung	
• Grundwasserspiegel:	0,5 ... 1,2 m u.GOK = 0,3 ... 0,1 m NHN	
• Wasserhaltung:	keine Wasserhaltung erforderlich	
• Verwendung Bodenaushub:	Einbau des Bodens in Gewässerrandstreifen auf gleichartigem Substrat möglich	
<u>Abschnitt 2</u>	<u>Station 2+280 - 3+365</u>	<u>Punktuelle Laufauslenkung</u>
• Sohlhöhe:	0,6 ... -0,4 m NHN	
• Bezug zu Sondierung:	Ig DgRkb 4/020 – 10/020	(Anl. 2, Blatt 4 - 10)
• Geländehöhe:	2,0 ... 1,3 m NHN	
• Substrat an Gewässersohle:	Mudde, weich, lokal breiig ... steif – OU	Homogenbereich B
	lokal auch Torf (HZ) (Ig DgRkb 9/020) oder Sand (SE) (Ig DgRkb 4/020)	
• Baugrundeignung:	brauchbar	
• baugrundverbessernde Maßnahmen:	vorerst keine, ggf. Böschungsstabilisierung	
• Grundwasserspiegel:	1,1 ... 1,3 m u.GOK = 0,9 ... 0,3 m NHN	
• Wasserhaltung:	keine Wasserhaltung erforderlich	
• Verwendung Bodenaushub:	Einbau des Bodens in Gewässerrandstreifen und auf angrenzende Grünlandfläche auf gleichartigem Substrat möglich	
<u>Abschnitt 3</u>	<u>Station 3+365 – 3+610</u>	<u>Neutrassierung Röcknitzbach</u>
• Sohlhöhe:	1,2 ... 0,6 m NHN	
• Bezug zu Sondierung:	Ig DgRkb 1/020 – 3/020	(Anl. 2, Blatt 1 - 3)
• Geländehöhe:	3,0 ... 2,4 m NHN	
• Substrat an Gewässersohle:	Seekreide, breiig – OU	Homogenbereich B
• Baugrundeignung:	bedingt brauchbar	
• baugrundverbessernde Maßnahmen:	vorerst keine, ggf. Böschungsstabilisierung	
• Grundwasserspiegel:	1,5 ... 1,7 m u.GOK = 1,3 ... 1,0 m NHN	
• Wasserhaltung:	keine Wasserhaltung erforderlich	
• Verwendung Bodenaushub:	Einbau des Bodens in benachbarte bisherige Gewässertrasse mit gleichartigem Substrat möglich	

6 Böschungen und Wasserhaltung

Bei Herstellung der Böschungen für Grabenneu- bzw. -ausbauten in Bereichen mit Torf (weich-steif), Mudde (weich-breilig) und Seekreide (weich-breilig) können diese auf Grund des hohen Wassergehaltes in das neue Gewässerbett gleiten.

Die Gestaltung von tiefen Bermen unmittelbar neben dem Gewässer vermindert die Lasteinwirkung auf die Gewässerböschung und somit die Grundbruchgefahr.

Neben einer flachen Böschungsgestaltung, insbesondere in den Bereichen mit breiigen Substraten, ist eine Entwässerung dieser Bodenkörper wichtig. Durch das neue Gewässerbett findet eine Entwässerung der in den Böschungen angeschnittenen Horizonte statt. Es wird erwartet, dass sich im Zeitraum der Bauausführung der Grundwasserspiegel auf die veränderte Entlastungssituation im neuen Gewässerbett einstellen wird und so die Entwässerung der breiigen Substrate im Bereich der Böschungen abgeschlossen sein wird. Lokale Böschungsrutschungen in der Bauphase, die nicht auszuschließen sind, können so in diesem Zeitraum ausgebessert werden.

Die Böden (Seekreide, breilig) mit der stärksten Neigung zum Grundbruch und zum Bodenfließen lagern in Bauabschnitt 3 (Station 3+365 – 3+610), wo die Neutrassierung des Röcknitzbaches vorgesehen ist. Um einen möglichst langen Zeitraum für die Substratentwässerung in der Ausführungszeit zu gewährleisten und ggf. Reparaturarbeiten in dieser Zeit zu ermöglichen, wird empfohlen, die Arbeiten zur Gestaltung des neuen Gewässerbettes im Bauabschnitt 3 zu Beginn der Bauphase vorzunehmen.

Die geplanten Grabenböschungen mit einer Böschungsneigung von 1 : 3 bis 1 : 5 werden diesen Anforderungen weitgehend gerecht.

Die Grabenneubaumaßnahmen können bei Ausführung vom Unterwasser zum Oberwasser voraussichtlich ohne Wasserhaltung ausgeführt werden. Bis zur Überleitung des Röcknitzbaches in die neuen Gewässertrasse fließt das Wasser im bisherigen Gewässerbett auf einem tiefen Niveau ab.

7 Beurteilung der Schadstoff- und Nährstoffgehalte im Boden

7.1 Beschaffenheit des Bodens an den Untersuchungsstandorten

In den Bohrsondierungen wurden vergleichsweise gleichförmige Bodenverhältnisse angetroffen. Zersetzte Torfe lagern über Mudden und Seekreide, die wiederum von Sand unterlagert werden. Für die Bodenaushubarbeiten und die Verwertung dieser Böden ist vor allem der Teufenbereich bis 2,0 m zu betrachten. Die untersuchten Bodenproben erfassen diese oberflächennahen Horizonte.

In den nördlichen Bohrungen Ig DgRkb 1/020 bis 3/020 trat eine deutliche Horizontierung auf (Torf über Seekreide), so dass dort teufendifferenzierte Mischproben gewonnen wurden (Pr DgRkb 1/020 – Torf und Pr DgRkb 2/020 – Seekreide). In den anderen Sondierungen Ig DgRkb 4/020 bis 12/020 dominierten organogene Sedimente, z.T. in geringmächtiger Wechsellagerung. Daher wurde auf die Gewinnung teufendifferenzierter Mischproben verzichtet. Stattdessen wurden benachbarte Bohrungen horizontal für die Mischprobenerstellung zusammengefasst (Anlage 3).

Mit Humusgehalten zwischen 0,2 % TS und 28,4 % TS besitzt der Boden an den geplanten Baustandorten unterschiedliche Ausprägung (Tabelle 4). Mit zunehmender Entfernung vom Mineralhang bei Dargun im NW in südliche Richtung zur Peeneniederung ist von N nach S eine Zunahme des Humusgehaltes zu beobachten.

Tabelle 4: Ergebnisse zum Humusgehalt der Mischproben

Parameter	Einheit	Pr DgRkb 1/020	Pr DgRkb 2/020	Pr DgRkb 3/020	Pr DgRkb 4/020	Pr DgRkb 5/020	Pr DgRkb 6/020
Bodenart		Torf, st. zersetzt	Seekreide	Torf, zersetzt, Mudde, z.T. Sand	Schluffmudde, Torf, Feinsand, Seekreide	Schluffmudde, Seekreide, Torf	Torf, Schluffmudde, Seekreide
Farbe		dunkelbraun	graubraun	schwarzbraun	dunkelgrau	dunkelgrau	dunkelgrau
Tiefe		0,1 - 0,8	0,8 - 2,0	0,2 - 2,0	0,2 - 2,0	0,2 - 2,0	0,2 - 2,0
Trockenrückstand	%	70,1	59,5	54,80	47,0	39,7	34,3
berechneter Humusgehalt	% TS	8,4	0,2	12,0	15,7	20,3	28,4
pH		7,1	7,3	9,5	9,2	9,2	9,0

7.2 Schadstoffgehalte im Boden

Im Rahmen der vorliegenden Erkundung wurde der chemische Zustand des Bodens im Trassenverlauf des unteren Röcknitzbaches untersucht. Mit den Bodenproben war zu klären, ob die oberflächennahen Horizonte schädliche Bodenveränderungen infolge der früheren Nutzung aufweisen oder ob eine schadlose Ausbringung des Bodenaushubs im Gewässerrandstreifen und auf den benachbarten Grünlandflächen möglich ist.

Die Proben wurden gemäß LAGA Mindestprogramm (Tab. II. 1.2-1, Feststoff und Eluat) sowie BBodSchV Anhang 2 Pkt. 4.1 und 4.2 analysiert. Die Prüfberichte sind Inhalt der Anlage 4. Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengestellt.

Die Beurteilung der Schadstoffgehalte der Bodenproben erfolgte einerseits nach LAGA M20, TR Boden anhand der bodenartspezifischen Zuordnungswerte der Tabelle II.1.2-2. (Feststoffgehalte). Die Bewertung nach LAGA ist unter Vorbehalt zu betrachten, da sich ihr Anwendungsbereich auf mineralische Böden und bodenähnliche Abfälle bezieht. Humose Böden und Torfe, wie die hier untersuchten Böden am Röcknitzbach, gehören nicht zum definierten Geltungsbereich der LAGA. Dennoch wird hier die LAGA zur Bewertung herangezogen, um insbesondere die Schwermetallgehalte im Boden einschätzen zu können. Bei der Bewertung der Torfe wurden die Zuordnungswerte für die Bodenart Lehm/Schluff herangezogen.

Tabelle 5: Ergebnisse der Deklarationsanalysen nach LAGA vom 05.11.2004, Feststoff

Parameter	Einheit	Pr DgRkb	Pr DgRkb	Pr DgRkb	Pr DgRkb	Pr DgRkb	Pr DgRkb	Z0 (L/U)	Z1	Z2
		1/020	2/020	3/020	4/020	5/020	6/020			
		20.11.2020	20.11.2020	01.10.2020	01.10.2020	01.10.2020	01.10.2020			
Bodenart		Torf, st. zersetzt	Seekreide	Torf, zersetzt, Mudde, z.T. Sand	Schluffmudde, Torf, Feinsand, Seekreide	Schluffmudde, Seekreide, Torf	Torf, Schluffmudde, Seekreide			
Farbe		dunkelbraun	graubraun	schwarzbraun	dunkelgrau	dunkelgrau	dunkelgrau			
Tiefe		0,1 - 0,8	0,8 - 2,0	0,2 - 2,0	0,2 - 2,0	0,2 - 2,0	0,2 - 2,0			
Trockenrückstand	%	70,1	59,5	54,80	47,0	39,7	34,3			
Humusgehalt (berechnet)	% TS	8,4	0,2	12,0	15,7	20,3	28,4			
pH		7,1	7,3	9,5	9,2	9,2	9,0			
Arsen	mg/kg TS	15	4,7	17	11	4,8	5,0	15	45	150
Blei	mg/kg TS	12	4,5	3,5	3,7	2,9	7,3	70	210	700
Cadmium	mg/kg TS	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	3	10
Chrom	mg/kg TS	9,4	<1,0	5,4	4,1	2,2	5,7	60	180	600
Kupfer	mg/kg TS	7,8	<1,0	5,9	5,9	5,2	5,5	40	120	400
Nickel	mg/kg TS	6,5	1,0	5,6	3,5	1,6	3,2	50	150	500
Thallium	mg/kg TS	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,7	2,1	7
Quecksilber	mg/kg TS	0,084	<0,05	<0,05	0,058	<0,05	0,052	0,5	1,5	5
Zink	mg/kg TS	19	<5,0	12	9,2	6,7	15	150	450	1500
Cyanide, ges.	mg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		3	10
TOC	% TS	4,9	0,13	7,0	9,1	11,8	16,5	0,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	3	10
MKW (C10-C40)	mg/kg TS	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100	600	2000
"mobiler Anteil" (C10-C22)	mg/kg TS	<50	<50	<50	<50	<50	<50		300	1000
BTEX	mg/kg TS	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1
PAK	mg/kg TS	0,148	n.n.	0,087	0,098	0,069	0,373	3	3 (9)	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,020	<0,01	0,012	0,012	0,016	0,047	0,3	0,9	3
PCB	mg/kg TS	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,9	3
Zuordnungswert mit TOC		Z1	Z0	>Z2	>Z2	>Z2	>Z2			
Zuordnungswert ohne TOC		Z0	Z0	Z1	Z0	Z0	Z0			

Vorbehaltlich der Einschränkungen infolge des hohen Humusgehaltes der Bodenproben, infolge dessen fünf der sechs Bodenproben außerhalb des Anwendungsbereichs der LAGA M20 liegen und aus dem die jeweils hohen TOC-Gehalte resultieren, erhalten die Proben bei Bewertung nach LAGA Feststoff die Einstufung nach Z0. Eine Ausnahme stellt die Probe Pr DgRkb 3/020 dar, deren Arsen-Gehalt Z0 knapp übersteigt, so dass hier die Einstufung Z1 erfolgen müsste. Auch sei auf den hohen Humusgehalt verwiesen, so dass die Probe nicht im Anwendungsbereich der LAGA liegt. Die PAK-Gehalte sind niedrig und liegen in allen Proben unter dem Z0-Wert der LAGA. Alle Analysen auf Kohlenwasserstoffverbindungen (auch BTEX, LHKW, PCB) lagen unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenzen.

Tabelle 6: Ergebnisse der Deklarationsanalysen nach LAGA vom 05.11.2004, Eluat

Parameter	Einheit	Pr DgRkb 1/020	Pr DgRkb 2/020	Pr DgRkb 3/020	Pr DgRkb 4/020	Pr DgRkb 5/020	Pr DgRkb 6/020	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Eluatkonzentration im Bodenmaterial											
pH-Wert	-	8,2	8,5	7,9	8,0	8,0	7,9	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	155	142	406	387	329	516	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	1,3	3,1	17	16	14	34	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	2,4	10	75	48	31	85	20	20	50	200
Cyanid	µg/l	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	5	5	10	20
Arsen	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	14	14	20	60
Blei	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	1,5	1,5	3	6
Chrom	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	<1,0	<1,0	1,0	1,1	1,3	1,2	20	20	60	100
Nickel	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,5	<0,5	1	2
Zink	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	10	150	150	200	600
Phenolindex	µg/l	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	20	20	40	100
Zuordnungswert		Z0	Z0	Z2	Z1.2	>Z2	>Z2				
Zuordnungswert (ohne LF, Cl, SO ₄)		Z0	Z0	Z0	Z0	Z0	Z0				

Auch die Eluatanalysen sind unkritisch. Die Schwermetalle liegen ausnahmslos unterhalb bzw. knapp oberhalb der Nachweisgrenze. Lediglich der Sulfat-Gehalt ist gegenüber den Zuordnungswerten der LAGA erhöht. Diese Sulfatbefunde werden auf die organogenen Substrate (Torf, Mudde) zurückgeführt, in denen Pyrit (FeS₂) eingelagert sein kann, dass bei Belüftung (Torfentwässerung) zu SO₄ oxidiert wird. Diese Mineralisierungsprozesse im Torf werden auch als Ursache für die erhöhte elektrische Leitfähigkeit dieser südlichen Mischproben angesehen.

Im Ergebnis der Bewertung der sechs Bodenmischproben nach LAGA ist festzustellen, dass dieser Boden keine schädlichen Bodenveränderungen aufweist. Ein Einbau des Bodenaushubs in den bisherigen nördlichen Gewässerabschnitt (Abschnitt 3) sowie als Unterboden auf den Grünlandflächen ist möglich. Dies gilt auch für den Boden der Probe Pr DgRkb 3/020 (Stationierung 3+100 – 3+350); der als Unterboden im nördlichen Bereich der Grünlandfläche eingebaut werden soll.

Eine weitere Bewertung der Proben erfolgte nach Bundesbodenschutzverordnung, Anhang 2 Nr. 4 „Vorsorgewerte für Böden“. Der Bewertung gemäß BBodSchV §12 Absatz 4 wurde die Höhe von 70 % der Vorsorgewerte zu Grunde gelegt, um die landwirtschaftliche Nutzung (Grünland) der untersuchten Flächen zu berücksichtigen. Da fünf der sechs Proben einen Humusgehalt von mehr als 8 % aufweisen, finden die Vorsorgewerte für Metalle der Tabelle 4.1 (BBodSchV Anhang 2) keine Anwendung. Gemäß BBodSchV Anhang 4 Absatz 4.3 d können die zuständigen Behörden für diese Böden gebietsbezogene Werte festlegen. In Abstimmung mit der LFB Rostock werden zur Bewertung der Schwermetallgehalte Werte herangezogen, die für torfhaltige Böden in Schleswig-Holstein verwendet werden.

Tabelle 7: Ergebnisse der Feststoffanalysen nach BBodSchV Anhang 2 Pkt. 4.1 und 4.2

Parameter	Einheit	Pr DgRkb 1/020	Pr DgRkb 2/020	Pr DgRkb 3/020	Pr DgRkb 4/020	Pr DgRkb 5/020	Pr DgRkb 6/020	BBodSchV Vorsorgewert Lehm/Schluff 70%	BBodSchV Vorsorgewert Torf (SH) 70%
		20.11.2020	20.11.2020	01.10.2020	01.10.2020	01.10.2020	01.10.2020		
Bodenart		Torf, st. zersetzt	Seekreide	Torf, zersetzt, Mudde, z.T. Sand	Schluffmudde, Torf, Feinsand, Seekreide	Schluffmudde, Seekreide, Torf	Torf, Schluffmudde, Seekreide		
Farbe		dunkelbraun	graubraun	schwarzbraun	dunkelgrau	dunkelgrau	dunkelgrau		
Tiefe		0,1 - 0,8	0,8 - 2,0	0,2 - 2,0	0,2 - 2,0	0,2 - 2,0	0,2 - 2,0		
Trockenrückstand	%	70,1	59,5	54,80	47,0	39,7	34,3		
Humusgehalt (berechnet)	% TS	8,4	0,2	12,0	15,7	20,3	28,4		
pH		7,1	7,3	9,5	9,2	9,2	9,0		
Blei	mg/kg TS	12	4,5	3,5	3,7	2,9	7,3	49	70
Cadmium	mg/kg TS	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,7	1,05
Chrom	mg/kg TS	9,4	<1,0	5,4	4,1	2,2	5,7	42	70
Kupfer	mg/kg TS	7,8	<1,0	5,9	5,9	5,2	5,5	28	42
Nickel	mg/kg TS	6,5	1,0	5,6	3,5	1,6	3,2	35	49
Quecksilber	mg/kg TS	0,084	<0,05	<0,05	0,058	<0,05	0,052	0,35	0,7
Zink	mg/kg TS	19	<5,0	12	9,2	6,7	15	105	140
PAK	mg/kg TS	0,148	n.n.	0,087	0,098	0,069	0,373	2,1 (7)	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,020	<0,01	0,012	0,012	0,016	0,047	0,21 (0,7)	
PCB	mg/kg TS	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,035 (0,07)	
BBodSchV		<70%	<70%	<70%	<70%	<70%	<70%		

Auch bei Bewertung nach BBodSchV liegen alle Befunde der Bodenproben unterhalb der 70% der Vorsorgewerte der BBodSchV. Ebenso werden die in Schleswig-Holstein empfohlenen Vorsorgewerte für torfhaltige Böden auf landwirtschaftlichen Flächen [LLUR Schleswig-Holstein 2010] nicht überschritten.

Insgesamt wird eingeschätzt, dass ein Einbau der in den Maßnahmenflächen entnommenen Böden auf den benachbarten Grünlandflächen angesichts der chemischen Charakteristik dieser Böden unbedenklich ist. Sowohl die Zuordnungswerte Z0 nach LAGA (mit einer Ausnahme – Z1) als auch die Vorsorgewerte der BBodSchV Anhang 2 Pkt. 4.1 und 4.2 werden unterschritten. Schädliche Bodenveränderungen im Bereich der Grünlandflächen infolge des Einbaus des Bodenaushubs aus den Maßnahmenflächen am Röcknitzbach sind nicht zu besorgen. Eine Gefährdung der Schutzgüter Boden und Wasser ist aus dem Vorhaben nicht zu besorgen.

Von der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) liegen Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden [LABO 2003] vor, die auch zur weiteren Beurteilung von Stoffgehalten herangezogen werden können. Lt. LUNG MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009) werden Proben unterhalb des 90-Perzentils als „normale“ Hintergrundkonzentration eingestuft. Erst eine Überschreitung des 90-Perzentils wäre als auffällig zu bewerten.

Tabelle 8: Schadstoffgehalte im Vergleich zu den LABO-Hintergrundwerten

Parameter	Einheit	Pr DgRkb 1/020	Pr DgRkb 2/020	Pr DgRkb 3/020	Pr DgRkb 4/020	Pr DgRkb 5/020	Pr DgRkb 6/020	HGW MV Torf 50. Perz.	HGW MV Torf 90. Perz.
Arsen	mg/kg TS	15	4,7	17	11	4,8	5,0	6,6/1,5	29/15
Blei	mg/kg TS	12	4,5	3,5	3,7	2,9	7,3	34/7	48/23
Cadmium	mg/kg TS	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,1	0,93/0,28
Chrom	mg/kg TS	9,4	<1,0	5,4	4,1	2,2	5,7	13/2	36/14
Kupfer	mg/kg TS	7,8	<1,0	5,9	5,9	5,2	5,5	12/7	27/17
Nickel	mg/kg TS	6,5	1,0	5,6	3,5	1,6	3,2	4,6/3	9,8/8,8
Thallium	mg/kg TS	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,25	0,25
Quecksilber	mg/kg TS	0,084	<0,05	<0,05	0,058	<0,05	0,052	0,24/0,18	0,6/0,39
Zink	mg/kg TS	19	<5,0	12	9,2	6,7	15	29/8,1	57/34
PAK	mg/kg TS	0,148	n.n.	0,087	0,098	0,069	0,373	166	666
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,020	<0,01	0,012	0,012	0,016	0,047	19	57
Eluat									
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	155	142	406	387	329	516	567	3.857
Chlorid	mg/l	1,3	3,1	17	16	14	34	20,8	164
Sulfat	mg/l	2,4	10	75	48	31	85	152	1.535

(Erläuterung für Perzentilwerte: Oberboden/Unterboden)

Alle untersuchten Proben liegen unterhalb des 90. Perzentils der jeweiligen Hintergrundwerte. Die Auffälligkeiten einzelner Proben gegenüber den regionalen Hintergrundwerten für Mecklenburg-Vorpommern sind gering und mit Blick auf die Schadstoffbewertung nach LAGA und BBodSchV unkritisch.

Schädliche Bodenveränderungen sind an den untersuchten Vorhabenstandorten nicht nachweisbar. Eine Gefährdung der landwirtschaftlich genutzten Flächen ist aus den Daten zur Bodenbeschaffenheit bei Einbau des Aushubbodens in die benachbarten Grünlandflächen nicht abzuleiten. Gleiches gilt für die abschnittsweise Grabenverfüllung.

7.3 Nährstoffgehalt

Im Zuge der Untersuchungen wurde auch betrachtet, ob durch die Ausbringung des Bodenaushubs von den geplanten Baustandorten des Abschnittes 2 (Grabenprofilierung, punktuelle Laufauslenkung) auf die benachbarten Grünlandflächen nachhaltige Beeinträchtigungen für die landwirtschaftlichen Nutzflächen infolge der veränderten Nährstoffbilanz zu besorgen sind. Dazu wurden die relevanten Nährstoffe in den Bodenproben aus dem Untersuchungsraum analysiert (Tabelle 9).

Tabelle 9: Nährstoffgehalte der Bodenproben

Parameter	Einheit	Pr DgRkb 1/020	Pr DgRkb 2/020	Pr DgRkb 3/020	Pr DgRkb 4/020	Pr DgRkb 5/020	Pr DgRkb 6/020
Bodenart		Torf, st. zersetzt	Seekreide	Torf, zersetzt, Mudde, z.T. Sand	Schluffmudde, Torf, Feinsand, z.T. Sand	Schluffmudde, Seekreide, Torf	Torf, Schluffmudde, Seekreide
Nützlichkeit – Untersuchungsparameter (gemäß Anforderungen LMS Rostock)							
berechneter Humusgehalt	% TS	8,4	0,2	12,0	15,7	20,3	28,4
pH-Wert VD LUFA Bd. I, A 5.1.1		7,1	7,3	9,5	9,2	9,2	9,0
pH-Wert-Klasse		E	E	E	E	E	E
Carbonatgehalt (CaCO ₃)	% TS	33,0	93,0	23,0	50,0	64,0	26,0
Salzgehalt VDLUFA A 10.1.1	mgKCl/10 0gFM	64,0	55,0	130,0	99,0	68,0	100,0
Nährstoffgehalte – gesamt							
Gesamtstickstoff (N)	% TS	0,44	0,046	0,43	0,61	0,74	1,2
Phosphor (P ₂ O ₅)	% TS	0,96	0,12	0,44	0,38	0,17	0,15
Kalium (K ₂ O)	% TS	0,097	<0,02	0,075	0,049	0,034	0,073
Calcium (CaO)	% TS	18	49	14	33	39	17
Magnesium (MgO)	% TS	0,24	0,30	0,15	0,19	0,24	0,22
Schwefel	% TS	0,1	<0,1	0,3	0,23	0,27	0,35
Nährstoffgehalte – verfügbar							
Ammonium-Stickstoff, löslich	mg/kg TS	1,1	1,7	3,0	3,5	4,4	5,2
Nitrat-Stickstoff, löslich	mg/kg TS	7,6	1,7	9,9	25	20	29
Phosphor, löslich (P ₂ O ₅)	mg/100g LT	4,3	1,5	2,3	1,3	1,2	1,8
P-Gehaltsklasse		C	A	B	A	A	A
Kalium, löslich (K ₂ O)	mg/100g LT	2,5	2,3	1,7	1,1	1,6	2,7
K-Gehaltsklasse		A	A	A	A	A	A
Magnesium, löslich (Mg)	mg/100g LT	15,9	10,5	15,9	17,5	25,3	31,3
Mg-Gehaltsklasse		C	B	C	E	E	E
Schwefel, löslich	mg/kg TS	6,4	38,9	308	178	132	381

Die Gesamt-Nährstoffgehalte der Bodenproben variieren in Abhängigkeit vom Substrat sowie vom Zersetzungsgrad des Torfes. Diese Variabilität tritt bei den verfügbaren (löslichen) Nährstoffgehalte noch deutlicher auf.

Zur Bewertung der Nährstoffgehalte werden die „Richtwerte für die Untersuchung und Beratung zur Umsetzung der Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 in Mecklenburg-Vorpommern“ [LU M-V 2019] herangezogen. Entsprechend der Planung ist eine abschnittsweise differenzierte Verwertung der anfallenden Böden vorgesehen:

- Abschnitt 1 (Station 1+945 - 2+280) Böschungsabflachung
 → Aufbringen auf angrenzender Brachfläche
- Abschnitt 2 (Station 2+280 - 3+365) Punktuelle Laufauslenkung
 → Einbau in Unterboden auf angrenzender Grünlandfläche
- Abschnitt 3 (Station 3+365 – 3+610) Neutrassierung Röcknitzbach
 → Einbau als Verfüllung in angrenzenden Grabenabschnitt

Somit sind vor allem die Bodenbereiche der Proben Pr DgRkb 3/020, 4/020 und 5/020 (Tabelle 9) für den Einbau auf den benachbarten Grünlandflächen vorgesehen.

Alle Proben besitzen eine hohe pH-Wert-Klasse (E). Der hohe pH-Wert der Proben wird auf das Vorkommen von Seekreide in der Niederung am Röcknitzbach zurückgeführt. Hinsichtlich Phosphor und Kalium weisen die Böden im Bauabschnitt 2 eine Unterversorgung für Grünland auf (Gehaltsklassen A und B). Bei Magnesium liegt im südlichen Baubereich von Abschnitt 2 (Station 2+280 - 3+100; Proben Pr DgRkb 4/020 und 5/020) eine Überversorgung vor (Gehaltsklasse E). Im nördlichen Baubereich (Probe Pr DgRkb 3/020) ist eine ausreichende Mg-Versorgung belegt. Der zersetzte Torf im Unterboden des Bauabschnittes 2 (Proben Pr DgRkb 3/020 – 5/020) besitzt einen vergleichsweise hohen Gehalt an löslichem Schwefel (bis 381 mg/kg TS). Wie bereits im voranstehenden Kapitel dargelegt, wird der Schwefelgehalt durch Sulfide (FeS_2) im Torf und in der Seekreide verursacht, die durch die Melioration / Entwässerung des Torfes zu Sulfat oxidiert wurden, so dass Schwefel in mobiler Phase vorliegt.

Der Einbau des Bodenaushubs aus dem Bauabschnitt 2 (punktuelle Laufauslenkung) auf die benachbarten Grünlandflächen ist nährstoffspezifisch zu bewerten. Während der Bodeneinbau hinsichtlich der P- und K-Versorgung eher eine Nährstoffminderung bewirkt, beinhaltet er bezüglich der Mg-Bilanz einen Nährstoffüberschuss. Durch den Einbau als Unterboden mit anschließender Wiederandekung des zuvor abgeschobenen Oberbodens sind die Nährstoffe dieses Bodens nicht in vollem Umfang für die Grünlandkultur verfügbar (- im Gegensatz zu einer Einplanierung in den Oberboden, die in diesem Vorhaben aber nicht vorgesehen ist).

Im Bauabschnitt 3 (nördlicher Röcknitzbach – Proben Pr DgRkb 1/020 und 2/020) ist der Einbau des Bodenaushubs (Torf, Seekreide) in die bisherige Gewässertrasse vorgesehen. Da diese Fläche nicht als Grünland genutzt werden wird, sind hier auch keine Auswirkungen auf landwirtschaftliche Nutzflächen zu bewerten.

Die abschließende Tabelle fasst die Nährstoffverhältnisse in den einzelnen Bauabschnitten noch einmal zusammen:

Tabelle 10: Zusammenfassung der Bodenverwertung nach Nährstoffen

Bauabschnitt	Boden	Proben	pH-KI.	P-GK	K-GK	Mg-GK	Verwertung
Abschnitt 1 (Station 1+945 - 2+280)	Torf, Mudde, Seekreide	Pr DgRkb 6/020	E	A	A	E	Aufbringen auf angrenzender Brachfläche
Abschnitt 2 (Station 2+280 - 3+365)	Torf, Mudde, Seekreide, z.T. Sand	Pr DgRkb 3/020 - 5/020	E	A-B	A	C-E	Einbau in Unter- boden auf angrenzender Grünlandfläche
Abschnitt 1 (Station 3+365 - 3+610)	Torf, Seekreide	Pr DgRkb 1/020 - 2/020	E	A-C	A	B-C	Einbau als Verfüllung in angrenzenden Grabenabschnitt

8 Quellenverzeichnis

- [1] BUNDESMINISTERIUMS DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ (1999):
Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
- [2] DIN 4023:2006-02 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen
- [3] DIN EN 1997-2:2010-10 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds und DIN 4020:2010-12 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2
- [4] DIN EN ISO 14688-1:2013-12 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung
- [5] DIN EN ISO 14688-2:2013-12 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen
- [6] LABO (Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz) (2003):
Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden
- [7] LAGA M20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen:
Teil II: Technische Regeln für die Verwertung. 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)
- [8] LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2010):
Verwendung von torfhaltigen Materialien aus Sicht des Bodenschutzes.- Kiel 2010
- [9] LUNG MECKLENBURG-VORPOMMERN (2009):
Grundauswertung zu landestypischen Hintergrundwerten für Verdichtungsräume in M-V: Sulfat, Chlorid, Leitfähigkeit in Bodenextrakten und B(a)P, S 16 PAK als Gesamtgehalte.- Güstrow 2009
- [10] MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT MECKLENBURG-VORPOMMERN (2017):
Bodenschutzprogramm Mecklenburg-Vorpommern.- Schwerin 2017
- [11] MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT MECKLENBURG-VORPOMMERN (2019):
Richtwerte für die Untersuchung und Beratung zur Umsetzung der Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 in Mecklenburg-Vorpommern.- Schwerin 2019