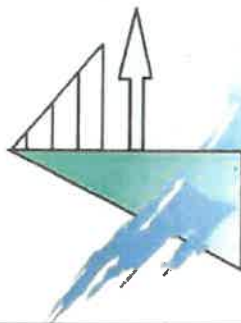


RP Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg

**Orientierendes
Ingenieurgeologisches Gutachten**

für den Neubau eines Radweges im Zuge der K 30 von der
Kreisgrenze bis zur B 69 im Landkreis Diepholz
(Station 10-0 bis Station 10-1950)



Auftraggeber:
NLStBV Geschäftsbereich Nienburg
Bismarckstraße 39
31582 Nienburg

Projektnummer: 06-4693

Datum: 12.02.2020

RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Niedriger Weg 47
49661 Cloppenburg

Tel. 0 44 71 – 93 29 122

Fax 0 44 71 – 94 75 80

Info@RubachundPartner.de
www.RubachundPartner.de

© 2020 RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Das Werk darf nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden und nur zu dem Zweck, der unserer Beauftragung mit der Erstellung des Werkes zugrunde liegt. Die Vervielfältigung zu anderen Zwecken oder eine auszugsweise oder veränderte Wiedergabe oder eine Veröffentlichung bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Eine Weitergabe des Berichtes und/oder der Daten ist ohne ausdrückliche Erlaubnis der RP Geolabor und Umweltservice GmbH nicht zulässig.

Sofern dem Auftraggeber der Bericht auch im pdf-Format zur Verfügung gestellt wird, ist diese EDV-Version nur in Verbindung mit einer originalunterschriebenen Druckversion in Papierform gültig.

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	3
TABELLENVERZEICHNIS	5
ANHANGSVERZEICHNIS	6
1 VORGANG UND BAUVORHABEN	7
2 UNTERLAGEN	8
2.1 Allgemeine Unterlagen.....	8
2.2 Planunterlagen und mitgeteilter Planungsstand	9
3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....	10
3.1 Lage, Art, Zeitraum und Umfang der Baugrundaufschlüsse	10
3.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	11
3.3 Chemische Bodenuntersuchungen	12
4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	16
4.1 Untersuchungsgebiet.....	16
4.2 Erfasster Baugrundaufbau - Homogenbereiche	18
4.3 Hydrogeologische Verhältnisse	23
4.4 Ergebnisse der leichten Rammsondierungen	26
4.5 Charakteristische bodenmechanische Kennwerte.....	28
4.6 Wiederverwendung von anfallenden Böden	30
4.7 Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen.....	31
5 BEURTEILUNG DES BAUGRUNDES UND HINWEISE FÜR DEN RADWEGNEUBAU	32
5.1 Baugrundbeurteilung / Beurteilung der Frostepfindlichkeit der Planumböden / Hinweise für die Planung	32
5.2 Hydrogeologische Verhältnisse	34
5.3 Hinweise zur Gründung	35
5.3.1 Hinweise zur Gründung im Bereich der Bohrungen RKS 1 bis RKS 6	35
5.3.2 Hinweise zur Gründung im Bereich der Bohrungen RKS 6 bis RKS 11	40
5.3.3 Hinweise zur Gründung im Bereich der Bohrungen RKS 12 bis RKS 16	44
6 HINWEISE ZUR ENTWÄSSERUNG / VERSICKERUNG	45
7 SONSTIGE BAUTECHNISCHE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	50
7.1 Allgemeine Hinweise	50
7.2 Wasserhaltung.....	51
7.3 Anforderungen an Liefermaterial für Füllsande und ungebundene Oberbauschichten.....	52

7.4	Hinweise zum Kanalbau und zur Grabensicherung.....	53
8	ABFALL-UND VERWERTUNGSTECHNISCHE HINWEISE FÜR ANFALLENDEN BÖDEN UND STRAßENAUFBRUCH.....	54
8.1	Probenahme und Untersuchungsumfang für Bodenmischproben	54
8.2	Beurteilungsgrundlagen für Bodenuntersuchungen.....	55
8.3	Beurteilung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Bodenmischproben	58
8.4	Folgen für die Verwertung von Bodenmaterial.....	60
8.5	Vorhandene Asphaltdecken.....	64
8.6	Folgen für die Verwertung des Asphaltaufbruchs	66
9	HINWEISE FÜR DIE WEITERE PLANUNG	67
10	ZUSAMMENFASSUNG.....	68

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Im Planungsabschnitt ermittelte Höhen der Straßenoberkante, der Grabensohle und der Bohransatzpunkte.....	17
Abbildung 2	Grundwasserstände Messtelle Brägel 2015 bis 2019.....	23
Abbildung 3	Ermittelte Grundwasserverhältnisse im Untersuchungsbereich	25
Abbildung 4	Verformungsmodul E_{v2} auf der Frostschutzschicht in Abhängigkeit von deren Dicke und vom Verformungsmodul auf dem Planum (aus: Floss, R. (2012): Handbuch ZTVE-StB Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau; verändert)	41
Abbildung 5	Korngrößenbereiche und Durchlässigkeiten der Lockergesteine (aus RAS- Ew 2005, Bild 59)	45
Abbildung 6	Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial (aus LAGA TR Boden 2004, Teil II: Abb. II.1.2-1).....	55

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Lage, Art und Umfang der Aufschlüsse	10
Tabelle 2	Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen	12
Tabelle 3	Übersicht Probenzusammenstellung und chemische Analytik	14
Tabelle 4	Raumbezogene Daten	17
Tabelle 5	Generalisierte baugrundgeologisch relevante Schichtenfolge im Planungsbereich	19
Tabelle 6	Baugrundgeologisch relevante Homogenbereiche im Trassenverlauf	20
Tabelle 7	Kriterien für die erreichte Lagerungs- und Proctordichte nach DIN EN1997- 2:2010 für enggestufte Sande über und im Grundwasser (SE) mit einer Ungleichförmigkeit $C_u \leq 3$	26
Tabelle 8	Zuordnung der Schlagzahlen zur Lagerungsdichte der sandigen Schichtglieder der Rammkernsondierbohrungen	27
Tabelle 9	Abgeschätzte charakteristische Bodenkennwerte für die angetroffene gründungsrelevante Schichtenfolge	29
Tabelle 10	Lage und Höhen der Sedimenteinzelpfen	31
Tabelle 11	Bauweisen für Rad- / Gehwege nach Tafel 6, Zeile 1 RStO	42
Tabelle 12	Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse nach RStO 12, Tabelle 7	43
Tabelle 13	Aus den Siebanalysen nach HAZEN bzw. aus Bodenansprache / Sieblinie ermittelte k_f -Werte	46
Tabelle 14	Versickerungsverhältnisse im Bereich der Bohransatzpunkte (ausgehend vom Geländeniveau ohne Berücksichtigung von Dammschüttungen)	49
Tabelle 15	Beurteilung der Materialeignung	52
Tabelle 16	Anforderungen an Liefermaterial	53
Tabelle 17	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der chemischen Analytik der Mischproben	59
Tabelle 18	Verwertung/Entsorgung Bodenmaterial	63
Tabelle 19	Ergebnisse der chemischen Asphaltuntersuchungen	65
Tabelle 20	Verwertung Asphaltaufbruch	66
Tabelle 21	Übersicht der erdbautechnischen Situation im Untersuchungsabschnitt ..	68
Tabelle 22	Zusammenfassende Darstellung der erfassten Böden / Homogenbereiche	69

Tabelle 23	Zusammenfassende Darstellung der Analysenergebnisse der Schadstoffuntersuchung	72
------------	---	----

ANHANGSVERZEICHNIS

1 Lagepläne

- 1.1 Übersichtslagepläne (Maßstab 1: 8.000)
- 1.2 Detailpläne (Maßstab 1: 500)
- 1.3 Koordinatenverzeichnis der Aufschlusspunkte

2 Baugrundaufschlüsse und Felduntersuchungen

- 2.1 Darstellung der erbohrten Schichtenfolge gemäß DIN 4023 und DIN 4022
- 2.2 Zeichnerische Darstellung der leichten Rammsondierungen gemäß
DIN EN ISO 22476-2
- 2.3 Geotechnische Längsschnitte (Maßstab 1: 50 / 1: 2.000)
- 2.4 Streckenband
- 2.5 Protokoll der Asphaltkernaufnahme

3 Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

- 3.1 Kornverteilung
- 3.2 Glühverluste
- 3.3 Wassergehalt

4 Protokolle der chemischen Laboruntersuchungen

- 4.1 Zusammenstellung der Ergebnisse der Mischproben
- 4.2 Prüfbericht des Labors

1 VORGANG UND BAUVORHABEN

Der Landkreis Diepholz, vertreten durch die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV), Geschäftsbereich Nienburg, beabsichtigt den Neubau eines Radweges im Zuge der K 30 von der Kreisgrenze Landkreis Vechta bis zur B 69. Das vorliegende Gutachten umfasst eine geotechnische/geologische Beschreibung der angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse sowie eine baugrundtechnische Beurteilung. Zudem werden Empfehlungen / Hinweise für den Radwegneubau gegeben. Umwelttechnische Untersuchungen im Hinblick auf eine geregelte Entsorgung / Verwertung der voraussichtlich beim Neubau anfallenden Böden und Straßenaufbruchs war ebenfalls Auftragsgegenstand. Das vorgelegte Gutachten enthält u.a. Aussagen

- zur Tragfähigkeit der anstehenden Böden,
- zu Grundwasserständen im Untersuchungsbereich,
- zur Verwendung geeigneter Baustoffe,
- zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden,
- zur Schadstoffbelastung, Einstufung und Verwertung der voraussichtlich bei der Erschließung anfallenden Böden, Grabensedimente und des Straßenaufbruchs.

Mit Schreiben vom 29.10.2019 erhielt die RP Geolabor und Umweltservice GmbH, Niedriger Weg 47 in 49661 Cloppenburg von der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr – Geschäftsbereich Nienburg den Auftrag, für die geplante Maßnahme ein geo- und umwelttechnisches Gutachten zu erstellen (Vertrags-Nr. 40/2019; Aktenzeichen 2211/31271-K30(DH)). Grundlage für die Auftragsabwicklung ist der Leistungs- und Honorarvorschlag Nr. 253451 vom 02.10.2019. Aufgrund des bisherigen Planungsstandes (s.u.) verstehen sich die Untersuchung und der hier vorgelegte Bericht als Orientierungsgrundlage für die weiteren Planungen.

Hinweise zur Anwendung von Homogenbereichen gemäß VOB/C 2015

Für die Beschreibung und Beurteilung der angetroffenen Baugrundsichtung wird entsprechend der aktuellen VOB/C 2015 eine Unterscheidung in Homogenbereiche vorgenommen. Eine Angabe von Bodenklassen nach den alten DIN-Regelungen ist nicht mehr zulässig. Die Ableitung von Homogenbereichen ist dabei stets daran gebunden, welche der insgesamt 13 ATV-DIN-Regelungen zu berücksichtigen sind. Da hierzu aktuell seitens des Bauherrn noch keine Angaben vorliegen, wird für die Ableitung von Homogenbereichen und den ihnen zugeordneten charakteristischen Bodenkennwerten (Rechenwerte) zunächst nur von der Anwendung der ATV-DIN 18 300 (Erdarbeiten) ausgegangen. Sofern sich im weiteren Planungsprozess ein Erfordernis der Anwendung weiterer ATV-DIN-Regelungen ergibt, ist das vorliegende Gutachten im Bedarfsfall im Rahmen besonderer Leistungen zu ergänzen.

2 UNTERLAGEN

2.1 Allgemeine Unterlagen

Für die Bearbeitung des ingenieurgeologischen Gutachtens wurden folgende allgemeine Unterlagen und Daten herangezogen:

- Topographische Karten von Niedersachsen TK 25, DGK5, ALK;
- Geologische Karte von Niedersachsen GK 25 (Kartenserver NIBIS),
- Niedersächsisches Bodeninformationssystem (NIBIS),
- M GUB, Fassung 2004.

2.2 Planunterlagen und mitgeteilter Planungsstand

Durch den Auftraggeber bzw. dem Planer wurden den Unterzeichnern folgende Unterlagen in digitaler Form übergeben:

- Kampfmittelbeseitigungsdienst – Ergebniskarte BA-2019-01401 (M. 1: 5.000),
- NLStBV Nienburg – Grundplan (5 Blätter, M. 1: 500)
- NLStBV Nienburg – Übersichtskarte (M. 1: 25.000)
- NLStBV Nienburg – Übersichtslageplan (M. 1: 5.000)
- NLStBV Nienburg – Vorplanung Lageplan (5 Blätter, M. 1: 500)

Der vorhandene Leitungsbestand (Strom, Wasser, Gas, Telekommunikation) wurde sowohl vom Auftraggeber als auch durch die Unterzeichner bei den zuständigen Versorgern angefragt und durch diese zur Verfügung gestellt.

Der Landkreis Diepholz, vertreten durch die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV), Geschäftsbereich Nienburg, beabsichtigt den Neubau eines Radweges im Zuge der K 30 von der Kreisgrenze Landkreis Vechta bis zur B 69.

Die Linie sowie auch die höhenmäßige Lage sollen sich am Verlauf der vorhandenen Fahrbahn orientieren. Der neue Radweg soll hinter einem Trennstreifen von mindestens 1,75 m Breite oder an der Fahrbahn auf Hochbord geführt werden. Die Befestigung des Radweges erfolgt in bituminöser Bauweise, in Bereichen gepflasterter Verkehrsflächen wird der Radweg in Pflasterbauweise hergestellt. Der Radweg soll einseitig mit einer befestigten Breite von 2,50 m für den Zweirichtungsverkehr an der Fahrbahnsüdseite bis zur Kreisgrenze zum Landkreis Vechta angelegt werden.

Die Länge der Baustrecke beträgt für den Radwegneubau von Station 10+0 bis Station 10+1950 = 1.950 m. Innerhalb dieser Strecke münden keine weiteren klassifizierten Straßen in die Kreisstraße 30 ein. Die Fahrbahnbreite der K 30 beträgt durchgehend ca. 6,00 m. Der Streckenverlauf der Fahrbahn ist überwiegend gerade.

Die Entwässerung der Fahrbahn erfolgt in den Seitenraum bzw. in neu herzustellende und teilweise vorhandene Gräben und Mulden. Im Einmündungsbereich zur B 69 wird eine Querungshilfe eingebaut. Bei Station 10 - 889 muss ein Durchlass DN 1000 für den Radwegbau verlängert werden.

Genaue Angaben zur Ausführung, Höhenlage der Gradienten lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor und sind Teil der weiteren Planung.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Lage, Art, Zeitraum und Umfang der Baugrundaufschlüsse

Die Untersuchung der Baugrundverhältnisse im Planungsbereich erfolgte im Zeitraum vom 26. bis 28.11.2019.

Der Umfang der Aufschlussarbeiten kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Die Aufschlüsse dienten sowohl einer umwelt- als auch bautechnischen Beurteilung des anstehenden Untergrundes.

Tabelle 1 Lage, Art und Umfang der Aufschlüsse

Bautechnische Aufschlüsse			
Bereich	Aufschlussart	Anzahl	Tiefe [m]
geplante Radwegtrasse	Rammkernsondierbohrungen (RKS)	17	3,0 bis 4,0
	leichte Rammsondierungen (DPL)	8	2,0 bis 4,0
zu überbauende Gräben	Handschappenbohrungen (HSB)	13	-max. 1,0

Die Festlegung des Umfanges der Aufschlussarbeiten und die genaue Positionierung der Aufschlusspunkte erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber unter Berücksichtigung der örtlichen Lage von Ver- und Entsorgungsleitungen.

Die Ausführung von leichten Rammsondierungen (DPL) diente der qualitativen Bewertung der Lagerungsdichten anstehender, sandiger Schichtglieder.

Die Aufschlusspositionen wurden mittels GPS (Trimble GPS GeoXH) durch die Berichtersteller nach Lage (ETRS-Koordinaten) und Höhe (m NN) vermessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in den Anhängen 1.1 und 1.2 graphisch dargestellt sowie in Anhang 1.3 als Koordinatenverzeichnis aller ausgeführten Aufschlusspunkte abgelegt. Die entnommenen gestörten Bodenproben sowie die Feldprotokolle der Schichtenaufnahme wurden einer Kontrolle durch den Projektleiter unterzogen. Die entnommenen Proben wurden petrographisch und genetisch angesprochen.

Der Anhang 2.1 enthält die erbohrte Schichtenfolge in Form einer graphischen Darstellung gemäß DIN 4023 und in Form von Schichtenverzeichnissen gemäß DIN 4022. In Anhang 2.3 ist die Schichtenfolge in Form eines ingenieurgeologischen Schnittes dargestellt.

3.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Aus den Kleinrammbohrungen wurden gestörte Bodenproben der Güteklasse 3-4 entnommen. Zur Bestimmung der maßgeblichen bodenmechanischen Kennwerte, die in Kapitel 5 für die Hauptbodenarten zusammengestellt sind, wurden im bodenmechanischen Labor der Unterzeichner an kennzeichnenden Bodenproben folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

Tabelle 2 Ausgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen

RKS / Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Kornverteilung		Wassergehalt	Glühverlust
		Trocken- siegung	kombinierte Sieb- / Schlamm- analyse		
RKS 1/2	1,0-1,8				X
RKS 1/3	1,8-3,0				X
RKS 1/5	3,8-4,0	X			X
RKS 2/2	0,3-1,0	X			
RKS 3/1	0,0-3,0				X
RKS 4/4	1,8-2,2	X			X
RKS 5/2	0,2-1,0	X			
RKS 5/6	3,3-3,5				X
RKS 6/2	0,3-1,0				X
RKS 7/2	0,3-1,0	X			
RKS 7/4	2,4-3,0			X	
RKS 8/2	0,1-1,0	X			
RKS 8/4	1,7-3,0		X	X	
RKS 9/4	1,6-3,0			X	
RKS 10/3	1,0-2,0		X	X	
RKS 11/2	0,3-0,8	X			
RKS 11/3	0,8-2,0			X	
RKS 13/2	0,5-1,3	X			X
RKS 14/2	0,3-1,3	X			X
RKS 16/2	0,3-1,0	X			

3.3 Chemische Bodenuntersuchungen

Bei den späteren Baumaßnahmen fallen fachgerecht zu verwertende und/oder zu beseitigende mineralische Abfälle in Form von Bodengemischen an. Zur orientierenden Einschätzung möglicher Schadstoffbelastungen und einer Klassifizierung gemäß TR-LAGA von Bodengemischen wurden aus den Einzelproben der Kleinrammbohrungen aus verwertungstechnisch ähnlichen Materialien Mischproben zusammengestellt und einer chemischen Untersuchung auf den Mindestparameterumfang gemäß TR-LAGA Boden (bei unspezifischem Verdacht) unterzogen.

Der Planungsabschnitt wurde in 2 Teilabschnitte unterteilt und hier jeweils Mischproben aus den Einzelproben der Rammkernsondierbohrungen aus dem Ober- und Unterboden erstellt (2 Oberbodenmischproben, 2 Unterbodenmischproben). Zusätzlich wurde der im Bereich der Bohrungen RKS 1 bis RKS 4 erfasste Torf untersucht.

Im Bereich der geplanten Querungshilfe wurde ein Asphaltkern entnommen, ein Kernprotokoll erstellt und dieser anschließend auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Phenole (als Phenolindex im Eluat) und Asbest hin untersucht. Hierzu wurde aus dem gesamten Kern eine Mischprobe erstellt. Zusätzlich wurde die nachfolgende Schottertragschicht einer chemischen Untersuchung unterzogen.

In Bereichen, in denen eine Überbauung des vorhandenen Grabens vorgesehen ist, wurden Handschappenbohrungen zur Sedimentbeprobung niedergebracht. Auch hier erfolgte eine Einteilung in 2 Teilabschnitte und die Bildung von 2 Mischproben aus dem Sedimentmaterial.

Alle Boden- und Schotterproben wurden einer chemischen Analytik nach dem Parameterumfang der LAGA TR Boden (Mindestparameterumfang bei unspezifischem Verdacht) unterzogen.

Die chemischen Untersuchungen wurden durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse sind in Kapitel 8 erläutert und als Laborprotokolle in den Anhängen 4 zusammengestellt. Die nachfolgende Tabelle gibt zur besseren Übersicht die Probenbezeichnungen und die jeweils zugehörigen Einzelproben mit den entsprechenden Entnahmetiefen wieder.

Die Vorgehensweise bei der Probenahme und der Untersuchung wurde in Anlehnung an die Empfehlungen der *„Handreichung Qualifizierter Umgang mit mineralischen Abfällen und Ausbaustoffen im Straßenbau“* (NLStbV-Niedersachsen, Stand: Sept. 2019).

Tabelle 3 Übersicht Probenzusammenstellung und chemische Analytik

Mischproben aus den Rammkernsondierbohrungen			
RKS/ Probe	Tiefe [m]	Analytik	Probenbezeichnung
Oberboden-Mischproben			
1/1	0,00-1,00	LAGA TR Boden Mindestparameterumfang	MP 1 Oberboden / org Auffüllungen Abschnitt 1 (RKS 1 bis RKS 8)
2/1	0,00-0,30		
3/1	0,00-0,10		
4/1	0,00-0,10		
5/1	0,00-0,20		
6/1	0,00-0,30		
6/2	0,30-1,00		
7/1	0,00-0,30		
8/1	0,00-0,10		
9/1	0,00-0,50	LAGA TR Boden Mindestparameterumfang	MP 2 Oberboden / org Auffüllungen Abschnitt 2 (RKS 9 bis RKS 16)
10/1	0,00-0,20		
11/1	0,00-0,30		
12/1	0,00-0,10		
13/1	0,00-0,50		
14/1	0,00-0,30		
15/1	0,00-0,30		
16/1	0,00-0,30		
Unterboden-Mischproben			
1/2	1,00-1,80	LAGA TR Boden Mindestparameterumfang	MP 3 Unterboden Abschnitt 1 (RKS 1 bis RKS 8)
2/2	0,30-1,00		
3/2	0,10-1,00		
5/2	0,20-1,00		
6/3	1,00-2,20		
7/2	0,30-1,00		
8/2	0,10-1,00		
9/2	0,50-1,00		
10/2	0,20-1,00	LAGA TR Boden Mindestparameterumfang	MP 4 Unterboden Abschnitt 2 (RKS 9 bis RKS 16)
11/2	0,30-0,80		
12/2	0,10-1,10		
13/2	0,50-1,30		
14/2	0,30-1,30		
15/2	0,30-1,00		
16/2	0,30-1,00		
Torf-Mischprobe			
1/3	1,8-3,00	LAGA TR Boden Mindestparameterumfang	MP 5 Torf (RKS 1 bis RKS 4)
3a/1	0,00-3,00		
4/2	0,10-1,00		
Schotter-Einzelprobe			
ASP 16 bei RKS 16	0,26-0,40	LAGA TR Boden Mindestparameterumfang	Einzelprobe Schotter (Bereich ASP 16)

Fortsetzung Tabelle 3

Mischproben aus den Handschappenbohrungen			
HSB	Tiefe [m u. Grabensohle]	Analytik	Probenbezeichnung
Grabensediment-Mischproben			
1	0,0-0,6	LAGA.TR Boden Mindestparameterumfang	Sedimentmischprobe Abschnitt 1
2	0,0-0,6		
3	0,0-0,6		
4	0,0-0,1		
5	0,0-0,2		
6	0,0-0,4		
7	0,0-0,1		
8	---		
9	0,0-0,1	LAGA TR Boden Mindestparameterumfang	Sedimentmischprobe Abschnitt 2
10	0,0-0,3		
11	0,0-0,2		
12	0,0-0,1		
13	0,0-0,2		

Asphaltproben (ASP) aus der vorhandene Fahrbahn							
ASP	Schicht	Tiefe [cm]	Analytik				Probenbezeichnung
			PAK	Phenol- Index	Asbest (qual.)	Asbest (quant.)	
16	gesamter Kern	0,0-26,0	X	X	X	nicht erfor- derlich	ASP 16 (gesamter Kern)

4 BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Untersuchungsgebiet

Der im Rahmen des hier vorgelegten Streckengutachtens untersuchte Planungsabschnitt für den Neubau des Radweges an der K30 befindet sich im Landkreis Diepholz zwischen der Stadt Lohne im Westen und der Ortschaft Aschen im Osten. Die Planungsstrecke beginnt an der Kreisgrenze Vechta / Diepholz im Westen und endet an der Einmündung der K30 auf die B69. Der Verlauf der Strecke ist nach Osten gerichtet.

Im Planungsbereich wurden folgende Höhen ermittelt:

- Die Bestandsfahrbahn der K30 weist Höhen von ca. 39,0 m NN im Bereich der RKS 1 bis ca. 44,8 m im Bereich der geplanten Querungshilfe bei RKS 16 auf.
- Im Bereich der untersuchten Grabensohle wurden Höhen von ca. 37,2 (Bereich HS 1) bis 40,83 m NN (Bereich HS 13) ermittelt.
- Die Rammkernsondierbohrungen wurden sowohl auf Niveau der Grabensohle als auch im Böschungs- / Bankettbereich abgeteuft und weisen Höhen zwischen 37,6 (RKS 3a) und 43,69 m NN (RKS 16) auf.

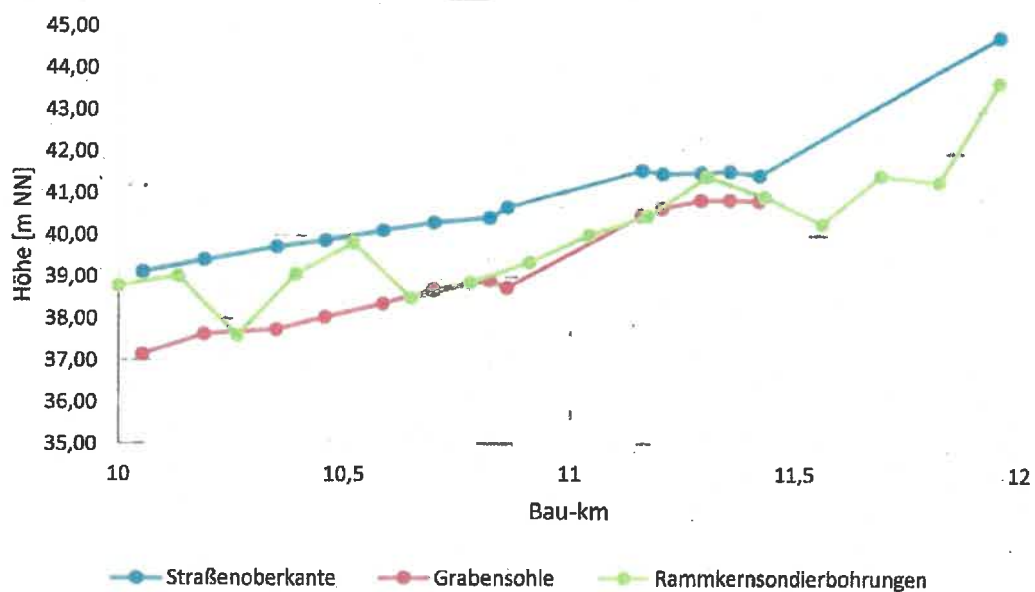
Die Bestandsfahrbahn der K30 wird am Beginn des Planungsabschnittes in Dammlage mit Höhen von ca. 2 m geführt. Die Dammhöhe nimmt im Verlauf nach Osten hin ab.

Tabelle 4 Raumbezogene Daten

Bundesland	Niedersachsen
Kreis	Landkreis Diepholz
nahegelegene Ortschaften	Lohne (LK Vechta) / Aschen
Gesamtlänge des gepl. Ausbaus	~1,950 km
Straßenbezeichnung	K30
Stationierung	Abs. 10 Stat. 0,0 bis 1,950
Länge Planungsabschnitt	~1,95 km

Die im Planungsabschnitt ermittelten Höhen können der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

Abbildung 1 Im Planungsabschnitt ermittelte Höhen der Straßenoberkante, der Grabensohle und der Bohransatzpunkte



Laut geologischer Karte (M. 1:25.000) sind im untersuchten Planungsabschnitt folgende geologische Einheiten zu erwarten:

- Westlicher Abschnitt: Holozäner Hochmoortorf,
- Mittlerer Abschnitt: Weichselzeitliche Flusssande über Geschiebelehm der Saale-Kaltzeit / lokal weichselzeitliche Flugsande / lokal Geschiebedecksand über Geschiebelehm,
- Östlicher Abschnitt: Schmelzwassersande der Saale-Kaltzeit.

4.2 Erfasster Baugrundaufbau - Homogenbereiche

Zur besseren Übersicht erfolgt die nachfolgende baugrundgeologische Beschreibung entsprechend der im Planungsbereich erfassten Schichtenfolge (vgl. dazu Anhang 2.1). Die angetroffene Schichtenfolge wird in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt. Eine genauere Erläuterung erfolgt in der Homogenbereichsbeschreibung weiter unten.

Tabelle 5 Generalisierte baugrundgeologisch relevante Schichtenfolge im Planungsbereich

Stratigraphische Zuordnung		Boden- gruppe nach DIN 18196	Schichtunterkanten																	
			RKS	1	2	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
			m NN	38,79	39,02	39,40	37,60	39,07	39,82	38,50	38,88	39,15	40,02	40,47	41,42	40,94	40,29	41,45	41,30	43,69
		km	0,000	0,130	0,260	0,260	0,390	0,520	0,650	0,780	0,910	1,040	1,170	1,300	1,430	1,560	1,690	1,820	1,950	
Auflüngen / Holozäne Böden	organisch-sandige Auflüngen *1	[OH], lokal A	1,0	0,3	0,1	---	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	0,5	0,2	0,3	0,1	---	0,3*3	---	---	
	sandige Auflüngen ohne nennenswerte organische Anteile	SE, SU	---	>4,0	>4,0	---	---	3,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	humoser Oberboden, teils überschüttet	OH	1,8	---	---	---	---	---	1,0	---	---	---	---	---	---	0,5	---	0,3	0,3	
	Hochmoortorf	HN, HZ, lokal OU	3,8	---	---	---	3,0	1,8	3,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
wechselzeitliche Ablagerungen	Flugsande	SE, SU	---	---	---	---	---	---	---	2,4	1,0	1,6	---	---	1,1	---	---	1,0	1,0	
	Geschlebedecksand	SU, SU*	---	---	---	---	---	---	---	---	1,7	---	---	0,8	---	---	---	---	---	
	Flussande	SU-SU*	>4,0	---	---	---	>3,2	>3,0	>4,0	---	---	---	---	---	---	---	>3,0	---	---	
saalezeitliche Ablagerungen	Geschlebelehm *2	SU*-ST*	---	---	---	---	---	---	---	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	---	---	---	---	---	
	Schmelz- wassersande	SE, SU	---	---	---	---	---	---	>3,0	---	---	---	---	---	>3,0	>3,0	---	>3,0	>3,0	
			---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
			Grund- / Stauwasser																	
Stauwasser		m u. GOK	---	---	---	---	---	---	---	1,3	1,1	1,5	0	0	---	---	---	---	---	
Grundwasser		m u. GOK	1,8	1,6	1,8	0	1,2	1,7	0,9	---	---	---	---	---	2,3	---	1,8	---	---	
		m NN	36,99	37,42	37,6	37,60	37,87	38,12	37,60	---	---	---	---	---	---	38,64	---	39,65	---	---

^{*1} Die Auflüngen können Anteile an technogenen Substraten aufweisen (Schotter, Bauschutt, Schlacke, Straßenaufbruch, Verunreinigungen aus dem Straßenbetrieb etc.). In Bereichen, in denen der Radweg nah an die Fahrbahn herangeführt wird, ist generell mit höheren Anteilen zu rechnen.

^{*2} In die Geschlebebelemfolge können lokal Glazialsandlagen eingeschaltet sein

^{*3} Im Bereich der RKS 14 weisen die oberen, sandigen Auflüngen einen erhöhten Anteil an technogenen Substraten auf (Bodengruppe A)

Allgemein:

> = Schichteinheiten wurde bis zur angegebenen maximalen Bohrtiefe nicht durchörtert

--- = nicht erbohrt

O = Stauwasser nicht erfasst, Ausbildung oberhalb des Geschlebebelehms jedoch möglich

Auf der Basis der geltenden ATV DIN 18300 (Erdarbeiten, Veröffentlichung 08/2015) wird der erkundete Baugrund anhand der ausgeführten Aufschlüsse und bodenmechanischen Untersuchungen in die nachfolgend aufgeführten Homogenbereiche unterteilt:

Tabelle 6 Baugrundgeologisch relevante Homogenbereiche im Trassenverlauf

Homogenbereich	Bezeichnung
A	organisch-sandige Böden (organisch-sandige Auffüllungen, humose Oberböden)
B	Torf (Hochmoortorf)
C	Geschiebelehm
D	Sande (sandige Auffüllungen, Geschiebedecksande, Flugsande, Flusssande, Schmelzwassersande)

Homogenbereich A: Organisch-sandige Böden

Rollige Böden sind in der Regel ab ca. 3 M.-% und bindige Böden ab ca. 5 M.-% als organisch zu bezeichnen. Ab diesen Gehalten ist damit zu rechnen, dass die organische Substanz aus bautechnischer Sicht einen Einfluss auf das Korngerüst des Bodens hat (eingeschränkte Tragfähigkeit). Bei den organischen Böden handelt es sich sowohl um organisch-sandige Auffüllungen aus dem Nahbereich der Bestandsfahrbahn als auch um humose Oberböden, die lokal auch überschüttet wurden. Das Material ist überwiegend als ein organisch ausgeprägter Sand mit wechselnden Schluffanteilen ausgebildet. Das Auffüllungsmaterial kann zudem Anteile an technogenen Beimengungen aufweisen (Schotter, Bauschutt, Asphaltaufbruch oder Verunreinigungen durch den Straßenbetrieb). Ausschließlich im Bereich der RKS 14 weisen die oberen Auffüllungen erhöhte Anteile an technogenen Beimengungen auf, so dass die Auffüllungen in diesem Bereich der Bodengruppe A zuzuordnen sind. Auf Grund der technogenen Beimengungen weisen die organischen Auffüllungen eine potenzielle Schadstoffbelastung auf. In einigen Bereichen (RKS 4, RKS 6, RKS 10) sind die Auffüllungen / humosen Oberböden stark organisch ausgeprägt und können torfige Anteile aufweisen.

Nach DIN 18196 ist das Material überwiegend der Bodengruppe [OH] zuzuordnen. Die Bestimmung des organischen Anteils im Labor lieferte folgende Ergebnisse:

- Probe RKS 1/2, Tiefe 1,0-1,8 m u. GOK, organischer Anteil 10,82 %,
- Probe RKS 3/1, Tiefe 0,0-0,1 m u. GOK, organischer Anteil 4,91 %,
- Probe RKS 6/2, Tiefe 0,3-1,0 m u. GOK, organischer Anteil 3,78. %.

Die organisch-sandigen Auffüllungen weisen Mächtigkeiten zwischen 0,1 und 1,0 m auf. Die humosen und teils überschütteten humosen Oberböden reichen abhängig von der Dammmaterialüberschüttung bis in Tiefen zwischen 0,3 und 1,8 m u. GOK.

Homogenbereich B: Torf

Im westlichen Abschnitt des Planungsabschnittes wurde in den Bohrungen RKS 1 bis RKS 4 Hochmoortorf angetroffen. Der organische Anteil wurde in der Probe 1/3, Tiefe 1,8 bis 3,0 m u. GOK mit 72,09 % bestimmt. Das Material kann somit den Bodengruppen HN bzw. HZ zugeordnet werden.

Im Nahbereich der Fahrbahn wurde der Torf in der RKS 2 und RKS 3 bis zur Aufschlusstiefe von 4,0 m u. GOK nicht erfasst. Hier wurde der Torf vermutlich ausgetauscht. Torf wurde jedoch unmittelbar unter Geländeoberkante im Bereich der Bohrung RKS 3a erfasst, die wenige Meter von der Bohrung 3 entfernt in einigem Abstand zur Fahrbahn niedergebracht wurde. Die Fahrbahn verläuft hier in Dammlage. Bei den erbohrten Sanden in der RKS 2 und RKS 3 handelt es sich um einen Teil der Dammschüttung (Auffüllungen) sowie um Austauschlagen.

Im Bereich der Bohrung RKS 5 wurde eine stark organische und schluffige Torf-Restlage in einer Tiefe von 3,0 bis 3,5 m u. GOK erfasst. Der organische Anteil wurde mit 37,85 % ermittelt (Bodengruppe OU).

Abhängig von der Torfmächtigkeit und Höhe des Ansatzpunktes wurde die Unterkante des Torfes in einer Tiefe von 1,8 bis 3,8 m u. GOK durchfahren.

Homogenbereich C: Geschiebelehm

In den Bohrungen RKS 7 bis RKS 11 wurde unterhalb der nachfolgend beschriebenen Sande (Auffüllungen, Oberböden und Decksande, siehe Homogenbereich D) Grundmoräne der Saale-Kaltzeit in Form von Geschiebelehm erfasst. Dieser setzt sich aus einem schwach tonigen bis tonigen Sand-Schluff-Gemisch der Bodengruppe SU*-ST* mit geringen bis mittleren plastischen Eigenschaften und abhängig vom Wassergehalt überwiegend steifer und lokal weich-steifer Konsistenz zusammen. In den Aufschlüssen, in denen Geschiebelehm erbohrt wurde, konnte die Unterkante bis zur maximalen Bohrtiefe von 3,0 m nicht durchörtert werden. In den Geschiebelehm können lokal schichtwasserführende Glazialsandlagen eingeschaltet sein (aktuell nicht erfasst).

Homogenbereich D: Sande

Dieser Homogenbereich umfasst die rolligen Böden ohne nennenswerte organische Anteile (sandigen Auffüllungen, die Flug- und Geschiebedecksande sowie Fluss- und Schmelzwassersande). Bei den Sanden handelt es sich um Fein- und Mittelsande mit schwach schluffiger bis schluffiger Ausprägung (Bodengruppen SU-SU*). Insbesondere bei den sandigen Auffüllungen wurde bei den Untersuchungen zur Kornverteilung ein Schluffanteil < 5 % ermittelt (Bodengruppe SE).

Bei den Flugsanden handelt es sich um äolische Sedimente, bei den Geschiebedecksanden um degenerierten Geschiebelehm. Geschiebedecksande können zudem Anteile gröberer Kornfraktionen aufweisen (Grobsand, Feinkies etc.). Die sandigen Auffüllungen weisen teils eine schwach organische Ausprägung auf (organischer Anteil < 3 M.-%) und können in den Randbereichen der Fahrbahn neben geringen Schotter- / Splittanteilen auch geringe Anteile an anthropogenen Fremdstoffen (z. B. Bauschutt) enthalten.

In den Bohrungen RKS 6, RKS 12, RKS 13, RKS 15 und RKS 16 wurden an der Basis ab ca. 1,0 m u. GOK saalezeitliche Schmelzwassersande erbohrt. Hierbei handelt es sich ebenfalls um schwach schluffige Fein- und Mittelsande der Bodengruppen SE-SU, die in den unteren Lagen erhöhte Lagerungsdichten aufweisen.

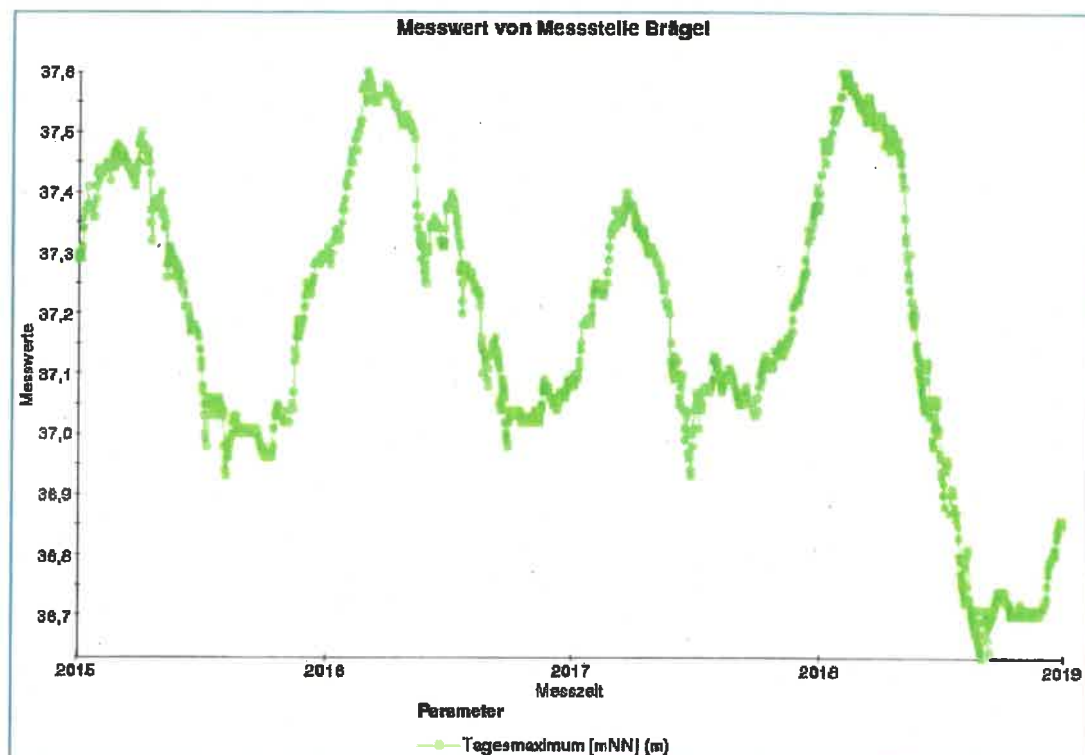
4.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Angaben des NIBIS-Bohrarchivs und der NLWKN Landesdatenbank

Der Grundwasserspiegel liegt gemäß der Kartengrundlage „NIBIS / Lage der GW-Oberfläche 1: 50.000“ im Planungsbereich zwischen 37,5 bis 40,0 m NN. Nach diesen Angaben ist der Grundwasserspiegel im westlichen Abschnitt nahe unter Geländeoberkante (ca. 37,5 m NN) zu erwarten. Im östlichen Bereich liegt das Gelände höher (ca. 43,7 m NN). Hier ist der Grundwasserspiegel bei ca. 3 m unter Geländeoberkante zu erwarten.

Im Nahbereich des Planungsabschnittes (ca. 1,5 km nordwestlich) befindet sich die Messstelle Brägel. Der Grundwasser-Höchststand wurde hier in den Jahren 2015 bis 2019 mit ca. 37,6 m NN ermittelt. Der Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels betrug in diesem Zeitraum ca. 1 m (vgl. Abbildungen 2).

Abbildung 2 Grundwasserstände Messtelle Brägel 2015 bis 2019



Grundwasser

Die unterhalb der Torfe und der Grundmoräne anstehenden Sande (hierbei handelt es sich um Fluss- und Schmelzwassersande) bilden das obere Grundwasserstockwerk und den örtlichen Hauptgrundwasserleiter. Im Bereich der Bohrungen RKS 7 bis RKS 11 wurden diese Sande nicht erfasst. Die Basis bildet in diesem Bereich gering durchlässiger Geschiebelehm der Saale-Kaltzeit. Das Grundwasser steht in den unterhalb des Geschiebelehms anstehenden Schmelzwasseranden an, die bis zur maximalen Bohrtiefe von 3,0 m u. GOK in diesem Bereich nicht erbohrt wurden.

In den mit Geschiebelehm überdeckten Bereichen (RKS 7 bis RKS 11) kann das Grundwasser gespannt auftreten. Auf Grund der ebenfalls geringen Durchlässigkeiten des Torfes kann gespanntes Grundwasser auch in diesen Bereichen auftreten (RKS 1 bis RKS 5). Dieser wurde in einer Tiefe zwischen 1,8 und 3,8 m u. GOK durchstoßen.

In den Bereichen, in denen der Grundwasserleiter erbohrt wurde (RKS 1 bis RKS 6 und RKS 12 bis RKS 16) lag der Grundwasserspiegel in einer Tiefe zwischen 0,2 und 2,45 m u. GOK. Bezogen auf die absolute Höhe lag der Grundwasserspiegel zwischen 37,0 und 39,7 m NN (siehe Abbildung 2). **Unter Berücksichtigung jahreszeitlicher Grundwasserspiegelschwankungen sollte als Bemessungsgrundwasserstand ein Wert von 1,0 m über dem ermittelten Grundwasserstand und somit im Westen bis zur Geländeoberkante und im Osten bis ca. 40,7 m NN (ca. 1,5 m u. GOK) berücksichtigt werden.** Sollten im Rahmen der Erdarbeiten tiefere Eingriffe erforderlich werden, kann ggf. eine geschlossene Bauwasserhaltung erforderlich werden.

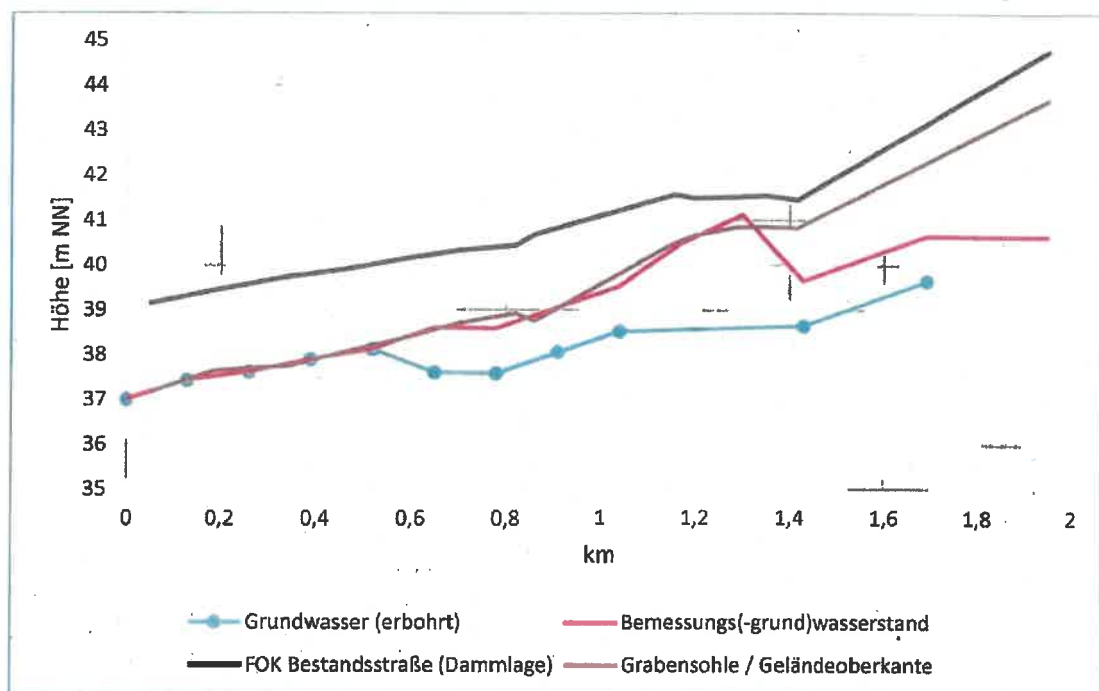
Oberflächennahes Stau- und Schichtenwasser

Bei den Bohrarbeiten Ende November 2020 wurde Stauwasser oberhalb des gering durchlässigen Geschiebelehms im Bereich der Aufschlüsse RKS 7 bis RKS 9 in einer Tiefe von 1,1 bis 1,5 m u. GOK (37,58 bis 38,52 m NN) angetroffen. Da dieses Niveau im zu erwartenden Schwankungsbereich des Hauptgrundwasserleiters liegt, kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Beeinflussung des Stauwassers durch den Hauptgrundwasserleiter vorliegt.

In den Bohrungen RKS 11 und RKS 12 wurde ebenfalls Geschiebelehm angetroffen, jedoch kein Stauwasser erbohrt. In Abhängigkeit von niederschlagsreicheren Perioden ist jedoch davon auszugehen, dass sich aufgrund der stauenden Wirkung des Geschiebelehms saisonal, lokales, oberflächennahes Stauwasser auch in diesen Bereichen ausbilden kann. Es ist dabei zu beachten, dass sich abhängig von der Morphologie der bindigen / stark schluffigen Schichten, auf der Planungsfläche unterschiedliche Stauwasserstände einstellen können. Für das Stauwasser kann auf der Basis nach DIN EN 1997-1 kein geometrisch exakter Wert angegeben werden. Als Bemessungswasserstand für die geplanten Baumaßnahmen sollte ein möglicher Einstau von Niederschlagswasser in einer Mächtigkeit von ca. 0,5 m über der Oberkante des entsprechenden Stauhorizontes (Geschiebelehm) berücksichtigt werden. **Somit ergeben sich potenzielle Bemessungswasserstände, die in den geschiebelehmbeeinflussten Bereichen (RKS 7 bis RKS 11) bis nahe der Geländeoberkante reichen (vgl. Abbildung 2, Bemessungswasserstand).**

Die nachfolgende Abbildung stellt die ermittelten Grundwasserverhältnisse graphisch dar.

Abbildung 3 Ermittelte Grundwasserverhältnisse im Untersuchungsbereich



4.4 Ergebnisse der leichten Rammsondierungen

Um Erkenntnisse über die Lagerungsdichten der erbohrten sandigen Schichtfolgen (Auffüllungen, Decksande, Fluss- und Schmelzwassersande etc.) zu erhalten, wurden in Ergänzung zu den Bohraufschlüssen insgesamt 8 leichte Rammsondierungen im Bereich der Planungstrasse niedergebracht. Grundlage für die Auswertung von Rammsondierungen ist die geltende DIN-EN 1997-2:2010-10.

Die Norm weist als maßgebliche Größe zur Beurteilung von Sand- und Kiesböden über und unter Grundwasser die bezogene Lagerungsdichte I_D aus. Danach ergeben sich die in Tabelle 7 zugeordneten Schlagzahlen und Proctordichten für enggestufte Sande ($C_u \leq 3$) über und im Grundwasser.

Tabelle 7 Kriterien für die erreichte Lagerungs- und Proctordichte nach DIN EN1997-2:2010 für enggestufte Sande über und im Grundwasser (SE) mit einer Ungleichförmigkeit $C_u \leq 3$

Nichtbindige Böden				
Über Grundwasser				
Bodengruppe nach DIN 18196	Schlagzahlen N10 DPL	bezogene Lagerungsdichte I_D [%]	Verdichtungsgrad	Zuordnung
SE ($C_u \leq 3$)	< 10	15 – 35	$D_{pr} \leq 95 \%$	locker
	10 – 33	35 – 65	$D_{pr} \geq 95 \%$	mitteldicht
	> 33	65 – 85	$D_{pr} \geq 98 \%$	dicht
Im Grundwasser				
Bodengruppe nach DIN 18196	Schlagzahlen N10 DPL	bezogene Lagerungsdichte I_D [%]	Verdichtungsgrad	Zuordnung
SE ($C_u \leq 3$)	< 4	15 – 35	$D_{pr} \leq 95 \%$	locker
	4 – 25	35 – 65	$D_{pr} \geq 95 \%$	mitteldicht
	> 25	65 – 85	$D_{pr} \geq 98 \%$	dicht

Fortsetzung Tabelle 7

Bindige Böden				
Bodengruppe nach DIN 18196	Schlagzahlen N10 DPL	undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	Spitzendruck q_c [MPa]	Konsistenz
UL-UM TL-TA	< 3	< 20	< 1	breiig
	3 – 10	20-60	1,0 – 1,5	weich
	10 – 17	60-200	1,5 – 2,5	steif
	17 – 37	> 200	2,5 – 5,0	halbfest
	> 37	> 400	> 5	fest

Entsprechend den ermittelten Schlagzahlen den sandigen Schichtgliedern folgende Lagerungsdichten zugeordnet werden:

Tabelle 8 Zuordnung der Schlagzahlen zur Lagerungsdichte der sandigen Schichtglieder der Rammkernsondierbohrungen

RKS / DPL	organische Auffüllungen / humoser Oberboden			Sandige Auffüllungen / Decksande (Flug- und Geschiebedecksande)/ Flusssande			Schmelzwassersande		
	locker	mittel	dicht	locker	mittel	dicht	locker	mittel	dicht
2	X			X	X				
4	X				X				
6	X							X	X
8	X				X				
10	X								
12	X				X	X		X	
14					X	X			
16	X				X				X

Zusammenfassend weisen die oberflächennah anstehenden humosen / organischen Auffüllungen und Oberböden eine lockere Lagerung auf. Die sandigen Auffüllungen und Decksande sind überwiegend mitteldicht und lokal locker bzw. dicht gelagert. Die Schmelzwassersande weisen eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

Ausgehend von den Schlagzahlen weisen die bindigen Schichtglieder (Geschiebelehme, Bereich RKS 7 bis RKS 11) eine weich-steife bis steife Konsistenz auf.

4.5 Charakteristische bodenmechanische Kennwerte

Im Folgenden werden den Homogenbereichen charakteristische bodenmechanische Kennwerte (Rechenwerte) für Erdarbeiten gemäß ATV-DIN 18 300 zugeordnet. Diese wurden unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse, in Anlehnung an die DIN 1055-2, an die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben") und EAU (Empfehlungen Arbeitskreis Ufereinfassungen) sowie auf der Basis von Erfahrungswerten mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden abgeleitet und gewichtet.

Tabelle 9 Abgeschätzte charakteristische Bodenkennwerte für die angetroffene gründungsrelevante Schichtenfolge

Homogenbereich	Geologische Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	Anteil an Steinen und Blöcken	Konsistenz / Lagerungsdichte	Reibungswinkel φ'	Erdruchte Wichte γ_k	Wichte unter Auftrieb γ'_k	Scherfestigkeit $c_{u,k}$	statistischer Steifemodul $E_{s,k}$	Durchlässigkeitsbeiwert	Bau technische Eigenschaften			Organischer Anteil
											A1	A2	A3	
A	Organisch-sandige Böden (Organische-sandige Auffüllungen ³⁾ , humose, teils übersättigte Oberböden)	[OH], OH, lokal A	n.b.	locker, mitteldicht	17-30	13-18	3-9	0	5-10	ca. $5 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$	gering	mittel-hoch	F3	>3
B	Torf (Hochmoortorf)	HN-HZ, lokal OU	n.b.	---	20	10-13	3-5	0	0,5-2	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$	gering	hoch	F3	>50
C	Geschiebelehm ^{1), 4)}	SU*-ST*	n.b.	weich-steiß, steif,	27,5-30	19-20	10-11	50-100	16-25	$< 1 \cdot 10^{-7}$	gering	mittel	F3	<3
D	Sande (sandige Auffüllungen ³⁾ , Flug- und Geschiebedecksande, Schmelzwassersande)	SE, SU, SU*	0	locker, mitteldicht, dicht	32-35	18-19	9-10	0	25-50	ca. $1 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$	gut-mittel	gering mittel	F1-F3	<3

- 1) bei Wasserzutritt und Eintrag von dynamischer Energie Neigung zur Konsistenzverschlechterung
2) A1 - Verdichtungsfähigkeit; A2 - Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit; A3 - Frostempfindlichkeit (DIN 18196)
3) kann Anteile an Straßenaufbruch Schotter, Splitt oder Bauschutt enthalten
4) Der Geschiebelehm kann lokal geringe Anteile an Geschiebe in der Korngröße Kies bzw. Steine und selten Blöcke aufweisen; in den Geschiebelehm können zudem Glazialsandlagen eingeschaltet sein
n.b. = nicht bestimmt

4.6 Wiederverwendung von anfallenden Böden

Für die anfallenden unterschiedlichen Bodenarten können hinsichtlich der bautechnischen Verwertbar- und Wiedereinbaubarkeit folgende Empfehlungen und Hinweise gegeben werden:

1. Anfallende humose / organische Böden (Bodengruppen OH / OU / HN-HZ) sind bautechnisch nicht für einen Wiedereinbau im Lasteinflussbereich der Verkehrsflächen geeignet.
2. Sandige, gering bzw. nicht humose Auffüllböden mit einem Schluffanteil von < 15% (Bodengruppe SE/SU) können, vorbehaltlich der chemischen Eignung unterhalb von Frostschutzschichten im Unterbau wiederverwendet werden. Ein Einbau von Sanden mit einem Schluffanteil > 5 M.-% innerhalb von Frostschutzschichten ist auszuschließen. Zur umwelttechnischen Einstufung wird auf Kapitel 8 verwiesen.
3. Stark schluffige Böden mit einem Feinkornanteil > 15 % (Bodengruppen SU*-UL, z.B. stark schluffige Sande, Schluffe, Geschiebelehm) sind bautechnisch für einen Wiedereinbau nicht geeignet.
4. Ggf. anfallender Straßenaufbruch (Bereich Querungshilfe) aus der Bestandsfahrbahn ist grundsätzlich zu separieren und nach vorhergehender Untersuchung entsprechend der umwelttechnischen Einstufung zu entsorgen.

4.7 Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen

Das aus den Einzelbohrungen zur Sediment-Mischprobe 1 zusammengeführte Material stellte sich in den Aufschlüssen der Handschappenbohrungen HS 1 bis HS 3 als überwiegend stark organisches bis torfiges Material mit sandiger und schluffiger Ausprägung dar und wies Anteile an Pflanzenresten und eine dunkle Färbung auf. Das Material der nachfolgenden Sediment-Mischprobe 2 (HS 4 bis HS 13) war eher sandig ausgebildet (organisch und schwach schluffig bis schluffig ausgeprägte Fein- und Mittelsande).

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Vermessung sowie die ermittelten Sediment-Mächtigkeiten an den einzelnen Untersuchungspunkten.

Tabelle 10 Lage und Höhen der Sedimenteinzelpunkten

Name	UTM Zone 32 N		Höhe Sohle	Höhe Straße	Differenz	Sediment- mächtigkeit	Misch- proben
	Rechtswert	Hochwert	[m NN]	[m NN]	[m]	[m]	
HS 1	453012,43	5834839,31	37,15	39,13	1,98	0,6	Sediment- mischprobe Abschnitt 1
HS 2	453146,87	5834820,95	37,63	39,42	1,79	0,6	
HS 3	453304,86	5834801,60	37,74	39,73	1,99	0,6	
HS 4	453413,67	5834788,40	38,04	39,89	1,84	0,1	
HS 5	453542,49	5834772,70	38,37	40,13	1,76	0,2	
HS 6	453654,74	5834759,16	38,70	40,32	1,62	0,4	
HS 7	453770,21	5834724,26	38,91	40,43	1,52	0,1	
HS 8	453802,40	5834705,54	38,75	40,68	1,93	---	Sediment- mischprobe Abschnitt 2
HS 9	454064,95	5834573,93	40,49	41,57	1,08	0,1	
HS 10	454109,39	5834571,01	40,66	41,48	0,83	0,3	
HS 11	454195,35	5834569,12	40,84	41,51	0,67	0,2	
HS 12	454259,43	5834566,94	40,85	41,54	0,69	0,1	
HS 13	454326,69	5834564,93	40,83	41,45	0,63	0,2	

Die Probenzusammenstellung für die chemischen Analysen ist in Tab. 3, Kap. 3.3 dargestellt. Die chemischen Untersuchungen der entnommenen Mischproben erfolgte auf der Basis der Parameter der TR-LAGA M 20 (Mindestparameterumfang bei unspezifischem Verdacht). Die Ergebnisse werden in Kapitel 8 erläutert.

In Anhang 4.2 sind die Untersuchungsergebnisse in Form von Analysenjournalen des Untersuchungslabors wiedergegeben. Eine Auswertung der Analysenergebnisse ist der Tabelle in Anhang 4.1 zu entnehmen.

5 BEURTEILUNG DES BAUGRUNDES UND HINWEISE FÜR DEN RADWEGNEUBAU

5.1 Baugrundbeurteilung / Beurteilung der Frostepfindlichkeit der Planumböden / Hinweise für die Planung

Die Unterzeichner gehen grundsätzlich von einer Ausführung gemäß den Regeln der RStO 12 aus. Für Rad- und Gehwege gelten insbesondere die Hinweise in Kapitel 5.2 sowie die Hinweise zur Bauweise gemäß Tafel 6 RStO 12. Für einige nachfolgend genannte Bereiche werden alternative Gründungsvorschläge gegeben (z.B. das System bewehrte Erde). Diese Verfahren zur Verbesserung der Systemtragfähigkeiten basieren auf Bemessungsvorschlägen verschiedener Hersteller von Geokunststoffen (z.B. Naue, Hüsker, Tensar etc.). Die Ausführung von Baugrundverbesserungen nach der Methode der mit Geokunststoffen (Vliese, Geogewebe, Geogitter/Kombigeogitter) bewehrten Erde stellt dabei den Stand der Technik, nicht jedoch eine umfassend normativ geregelte Bauweise (Regel der Technik) dar. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die jeweils vorgeschlagenen Aufbaustärken im Vorfeld der Baumaßnahme bzw. bei deren Beginn durch die Anlage von entsprechend dimensionierten Probefeldern endgültig festzulegen und zu überprüfen (Gewährleistungsübernahme durch die beteiligten Fachfirmen). Der tatsächliche E_{v2} -Wert ist dabei anhand von Plattendruckversuchen baubegleitend zu ermitteln. Für die Probefelder wird eine Mindestliegezeit von 3-5 Tagen empfohlen (ist ausführungsseitig im Einzelnen festzulegen), um ein Abklingen der durch die Baumaßnahme erzeugten Porenwasserüberdrücke zu erreichen. Die Probefelder können, soweit möglich, in das spätere Bauwerk integriert werden.

Bereiche mit organischen Weichschichten (Torfe, RKS 1 bis RKS 6)

Im Bereich der Bohrungen RKS 1 bis RKS 6 wurden unterhalb der Auffüllungen organische Böden / Weichschichten (Torfe) bis in Tiefen von 1,0 bis 3,8 m unter Ansatzpunkt erbohrt. Diese Schichten weisen sehr geringe Tragfähigkeitseigenschaften auf und sind der Frostepfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. Daher werden in diesem Bereich voraussichtlich bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich:

- Tiefreichender Bodenaustausch
- Einsatz des Systems Bewehrte Erde

Im Abschnitt von RKS 1 bis RKS 6 kann als alternative Gründungsvariante zum tiefreichenden Bodenaustausch das **System „bewehrte Erde“** gewählt werden (empfohlen). Die Bemessung erfolgt hierbei nach den Vorgaben der Hersteller für Geogitter (Naue, Tensar, Huesker) in Abhängigkeit vom E_{v2} -Wert des Untergrundes und dem Zielwert auf der Oberkante der Tragschicht.

Bereiche (RKS 7 bis RKS 11)

Im Bereich des Planungsabschnittes von RKS 7 bis RKS 11 wurden organisch-sandige Auffüllungen und humose Oberböden mit einer Mächtigkeit zwischen 0,1 und 0,5 m erfasst (Ø 0,4 m). Diese Lagen weisen auf Grund des organischen Anteils geringe Tragfähigkeitseigenschaften auf und sind im Lasteinflussbereich des Radweges vollständig auszutauschen. Nachfolgend wurden in diesem Bereich Decksande (Flug- und Geschiebedecksande) über Geschiebelehm erbohrt. Die Sande weisen gute und der Geschiebelehm mit seiner weich-steifen bis steifen Konsistenz ausreichende bis gute Tragfähigkeitseigenschaften auf. Die Flug- und Geschiebedecksande sind überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zuzuordnen, der Geschiebelehm auf Grund des hohen Feinkornanteils der Frostempfindlichkeitsklasse F3. Die Geschiebelehmoberkante reicht lokal bis nahe unter die Geländeoberkante, so dass in diesem Abschnitt nach Ansicht der Unterzeichner von einem Rohplanum der Frostempfindlichkeitsklasse F3 ausgegangen werden sollte. Insbesondere beim Geschiebelehm aber auch bei stark schluffigen Sanden handelt es sich um stark strukturempfindliche Böden, die unter Wassereinfluss und dem Eintrag von dynamischer Energie zum Verlust ihrer Tragfähigkeit bis hin zur Verflüssigung neigen. Bei den Erdarbeiten ist daher unbedingt auf eine schonende Bauweise zu achten und sie sollten unbedingt bei trockenen Witterungsbedingungen erfolgen (weitere Hinweise siehe unten).

Bereiche (RKS 12 bis RKS 16)

Im Bereich der Bohrungen RKS 12 bis RKS 16 beginnt die Schichtenfolge mit organisch-sandigen Auffüllungen und humosen Oberböden mit einer Mächtigkeit zwischen 0,1 und 0,5 m. Auf Grund der humosen Ausprägung weisen die Oberböden / Auffüllungen eine geringe Tragfähigkeit auf und sind im Lasteinflussbereich des Radweges vollständig auszutauschen. Nachfolgend wurde in diesem Abschnitt ein überwiegend sandiges Schichtenprofil aus Flug- / Fluss- und Schmelzwassersanden erbohrt.

Diese sind der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zuzuordnen. Auf Grund des Umstandes, dass in diesem Abschnitt humose Oberböden in einer Mächtigkeit anstehen, die über die Mindestmächtigkeit des frostsicheren Oberbaus hinaus reicht, empfehlen die Unterzeichner in diesem Abschnitt für die weitere Bemessung von einem Rohplanum der Frostempfindlichkeitsklasse F2 auszugehen.

5.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Für die Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse im Sinne der ZTV-E StB 09 und der LAGA (TR-Boden) sind folgende Definitionen zu unterscheiden:

Günstige Wasserverhältnisse im Sinne der ZTV-E StB stellen solche Verhältnisse dar, in denen der Grundwasserflurabstand (bezogen auf den HHGW) einen Wert ≥ 2 m unter Planum einhält. Bei Flurabständen $< 2,0$ m sind daher generell ungünstige Wasserverhältnisse anzusetzen. Für die LAGA (TR-Boden) steht hingegen der Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen im Vordergrund. Hierbei sind solche Standorte hydrogeologisch günstig, bei denen der Grundwasserleiter durch eine flächig verbreitete, mindestens 2 m mächtige, homogene Deckschicht geringer Durchlässigkeit abgedeckt ist. Sind diese Verhältnisse nicht gegeben, ist grundsätzlich von ungünstigen hydrogeologischen Bedingungen auszugehen.

Aufgrund des hohen Grundwasserspiegels mit Flurabständen bis nahe der Geländeoberkante sind **ungünstige Wasserverhältnisse nach ZTVE-StB** anzusetzen.

Bei den Untersuchungen im Planungsbereich wurde keine durchgängig vorhandene, flächenhaft anstehende Überdeckung des Hauptgrundwasserleiters mit einer gering durchlässigen Deckschicht aus Geschiebelehm angetroffen. Auf Grund der fehlenden, durchgängig vorhandenen und ausreichend mächtigen Geschiebelehmüberdeckung (> 2 m) sowie des hohen Grundwasserspiegels ist **gemäß TR-LAGA von ungünstigen hydrogeologischen Verhältnissen** auszugehen. Somit kommen für den Einbau Böden bis zu Einbauklasse Z1.1 in Frage.

5.3 Hinweise zur Gründung

Der Planungsabschnitt lässt sich aus ingenieurgeologischer Sicht in drei Teilabschnitte gliedern:

- Westlicher Abschnitt (RKS 1 bis RKS 6)
- Mittlerer Abschnitt (RKS 7 bis RKS 11)
- Östlicher Abschnitt (RKS 12 bis RKS 16)

Die Geologie des westlichen Abschnitts wird durch oberflächennah anstehenden Hochmoortorf geprägt. Prägend für den mittleren Abschnitt ist Geschiebelehm, der von Decksanden mit variierender Mächtigkeit überlagert wird. Im westlichen Abschnitt dominieren sandige Profile bis 3 m u. GOK (Flug- / Fluss- und Schmelzwassersande). Nachfolgend werden für die einzelnen Abschnitte Gründungsvarianten für den geplanten Radweg vorgeschlagen.

5.3.1 Hinweise zur Gründung im Bereich der Bohrungen RKS 1 bis RKS 6

Die Bestandsfahrbahn wird in diesem Bereich in Dammlage mit Höhen um 2 m geführt. Der geplante Radweg soll nach derzeitigem Kenntnisstand etwa auf gleichem Niveau in einem Abstand von ca. 1,75 m hinter einem Trennstreifen oder an der Fahrbahn auf Hochbord geführt werden.

Im Bereich der Bohrungen RKS 1 bis RKS 6 wurden bis maximal 3,8 m u. GOK / 34,6 m NN organische Weichschichten mit einer Mächtigkeit zwischen 0,2 m (RKS 5) und 3 m (RKS 3a) erfasst. Im Bereich der Bohrung RKS 6 wurde lediglich noch eine Restlage eines organisch-mineralischen Bodens bis 1 m u. GOK erfasst. Da diese Torfe / organische Weichschichten eine geringe Tragfähigkeit aufweisen, sind hier voraussichtlich bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich:

1. Tieferreichender Bodenaustausch der organischen Weichschichten
2. Einsatz von Geogittern / Geogeweben (System bewehrte Erde).

Die im Nahbereich der Fahrbahn ausgeführten Bohrungen RKS 2 und RKS 3 zeigen, dass unterhalb der Bestandsstraße bereits ein Bodenaustausch bis $> 4,0$ unter Oberkante Fahrbahn durchgeführt wurde. Hier wurden unterhalb gering mächtiger organischer Auffüllungen weitere Füllsande ohne nennenswerte organische Anteile erbohrt.

Zu Punkt 1: Tieferreichender Bodenaustausch der organischen Weichschichten

Ein ordnungsgemäßer Austausch der Weichschichten unterhalb des Radweges sollte unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° gegen die Horizontale, bezogen auf den Fahrbahnrand, durchgeführt werden. Bei einem beispielsweise bis 3,0 m u. GOK reichendem Weichschichthorizont sollte der Bodenaustausch im Bereich der Aushubsohle den Straßenrand um 3,0 m überkragen. Bei einem Bodenaustausch ohne Einhaltung des Lastausbreitungswinkels kann es aufgrund der zu geringen seitlichen Stützung innerhalb der Weichschichten zum seitlichen Ausweichen des Füllsandkörpers und infolge dessen zur schädlichen Verformung des Straßenkörpers und der dort verlegten Leitungen und Kanäle kommen.

Bei dem nachträglichen Austausch der Torfe direkt neben dem bestehenden Straßenkörper muss die Standsicherheit der Tragschichten und der Bodenaustauschlagen gewährleistet sein. Für den Bodenaustausch bieten sich aus Sicht der Unterzeichner die nachfolgenden Möglichkeiten an:

- a. In Anlehnung an die DIN 4123 kann der Bodenaustausch bei flachgründig anstehenden Weichschichten (voraussichtlich bis etwa 2,0 u. GOK) ohne Sicherungsmaßnahmen, abschnittsweise in lamellenförmigen Schnitten (Pilgerschrittverfahren mit senkrecht zur Straße ausgeführten Stichgräben) ausgeführt werden. Die Stichgrabenbreite und -tiefe ist dabei so zu wählen, dass die Abstützwirkung des Füllsandes unter der Straße bis zu der sofortigen Wiederverfüllung des Stichgrabens ausreicht. Diese Vorgehensweise ist bauseits durch Probeschürfe an die tatsächlichen Verhältnisse anzupassen. Die Fahrbahn sollte dabei mindestens halbseitig gesperrt werden. Gemäß DIN 4123 wird eine Stichgrabenbreite von max. 1,25 m empfohlen.

- b. Falls sich mit dem abschnittswisen Austausch die Verformung des Straßenkörpers nicht vermeiden lässt bzw. die Weichschichten tiefgründiger anstehen, sind zusätzliche Stützmaßnahmen vorzusehen. An diese Stelle werden oben und unten offene, temporär eingesetzte Stahlkästen empfohlen. Der zu ersetzende Boden wird mit einem Baggergreifer entnommen und der Senkkasten schrittweise nach unten gerückt. Nach dem Erreichen der Solltiefe wird der Füllsand lagenweise eingebaut, verdichtet und der Senkkasten ebenfalls schrittweise nach oben gezogen. Die sich beim Ziehen des Verbaus einstellenden Auflockerungen sind durch Nachverdichten der jeweiligen Sohle vor dem Aufbringen der nächstfolgenden Schüttlage zu beseitigen.

Auf Grund des hohen Grundwasserspiegels sind die Aushubarbeiten im Schutze einer abschnittswisen, temporären, geschlossenen Bauwasserhaltung durchzuführen. Hinweise zur Bauwasserhaltungen finden sich in Kapitel 7.2.

Zu Punkt 2: Einsatz von Geogittern/Geogeweben (System bewehrte Erde)

Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und geotechnischer Aspekte besteht die Möglichkeit einer Baugrundverbesserung durch den Einsatz „bewehrter Erde“ durch Verwendung von Geogittern / Kombigittern.

Die Anwendung von Geogittern bietet folgende Vorteile:

- Ausgleich unterschiedlicher Setzungen.
- Vermeidung von tiefreichendem Bodenaustausch und damit verbundenen Sicherungsmaßnahmen des bestehenden Straßenkörpers,
- Reduzierung von Wasserhaltungsmaßnahmen,
- Reduzierung der Tragschichtstärke,
- Verlängerung der Lebensdauer,
- Erhöhung der Tragfähigkeit.

Die Dimensionierung / der Aufbau für die Vorbemessung ist insbesondere von folgenden Ausgangsparametern abhängig:

- Steifemodul auf dem Untergrund ($E_{v2, \text{unten}}$),
- Zielwert ($E_{v2, \text{oben}}$ - Oberkante Schottertragschicht).

Die Dimensionierung erfolgt in der Regel durch die Anbieter für Geogitter (z.B. Tensar, Huesker, Naue etc.). Das tatsächliche Steifemodul ist im Rahmen des Ausbaus anhand von Plattendruckversuchen vor Ort zu ermitteln. Bei dem o.g. Verfahren wird der überwiegende Teil der oberflächennahen gering tragfähigen Böden (Torfe) im Untergrund belassen (**Teilbodenaustausch**).

Die eingesetzten Geotextilien übernehmen neben der Trennung die Aufgabe, die Seitenausdehnung des Austauschkörpers zu verhindern und erhöhen damit den Scherwiderstand.

Trassenführung im überbauten Grabenbereich

Für die Bereiche mit einer Radwegführung durch Verdrängung des Bestandsgrabens auf die Außenseite (Feldseite) des Radweges erfolgt eine Überbauung des Bestandsgrabens (Grabenverdrängung). Hierzu ist eine entsprechende Verfüllung mit gut verdichtungsfähigen Sanden/Kiessanden vorzusehen. Je nach Tiefe der zu verfüllenden Gräben erzeugt eine Sandfüllung eine zusätzliche Bodenauflast zwischen 10 und 20 kN/m². Diese Auflast führt zu Setzungen im anstehenden Torf.

Der Teilbodenaustausch, die Grabenverfüllung und die Wiederauffüllung sollte mit einem maximal möglichen zeitlichen Vorlauf vor dem endgültigen Aufbringen der Tragschichten erfolgen, um primäre Setzungen (Konsolidierung) vorweg zu nehmen. Nach allgemeinen Erfahrungen ist bei Torfen mit Konsolidierungszeiten zwischen 30 und 50 Tagen zu rechnen. Spätere Sekundärsetzungen (Kriechsetzungen) sind hierbei nicht berücksichtigt.

Der genaue Ablauf und der Aufbau sind im Rahmen der weiteren Planung festzulegen. Zudem sind die jeweiligen Verlegehinweise der einzelnen Anbieter für die eingesetzten Produkte zu beachten. Zusätzlich sind die Bemessungsfestigkeit FB,D des Geogitters sowie die zur Bemessung erforderlichen Abminderungsfaktoren (A1 bis A5) entsprechend „Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus M Geok E“ (FGSV, Ausgabe 2016, Aktualisierung 2019), TL Geok E-StB05 (FGSV, Ausgabe 2019) nachzuweisen.

Die jeweiligen Anbieter/Hersteller sollten eine Eigen- und Fremdüberwachung nach DIN 18200 sowie ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001 nachweisen können. Alle eingesetzten Produkte müssen über eine aktuelle CE-Kennzeichnung verfügen sowie ein IVG Zertifikat als Ersatz für Baustelleneingangsprüfung.

Die Beständigkeit (Annex B) ist für mindestens 50 Jahre beim Einsatz in natürlichen Böden mit einem pH-Wert zwischen 4 und 9 und einer Bodentemperatur von $< 25^{\circ}\text{C}$ zu gewährleisten.

Je nach erforderlicher Aushubtiefe kann für den Teilbodenaustausch der Einsatz einer abschnittsweisen, temporären, geschlossenen Bauwasserhaltung erforderlich werden.

Besonderen Hinweise bei der Ausführung von Gründungen mit „bewehrter Erde“

Das System bewehrte Erde basiert auf Bemessungsvorschlägen verschiedener Hersteller von Geokunststoffen (z.B. Naue, Hüsker, Tensar etc.). Die Ausführung von Baugrundverbesserungen nach der Methode der mit Geokunststoffen (Vliese, Geogewebe, Geogitter/Kombigeogitter) bewehrten Erde stellt dabei den Stand der Technik, nicht jedoch eine umfassend normativ geregelte Bauweise (Regel der Technik) dar. Aus diesem Grund ist es erforderlich, die jeweils vorgeschlagenen Aufbaustärken im Vorfeld der Baumaßnahme bzw. bei deren Beginn durch die Anlage von entsprechend dimensionierten Probefeldern endgültig festzulegen und zu überprüfen (Gewährleistungsübernahme durch die beteiligten Fachfirmen). Der tatsächliche E_{v2} -Wert ist dabei anhand von Plattendruckversuchen baubegleitend zu ermitteln. Für die Probefelder wird eine Mindestliegezeit von 3-5 Tagen empfohlen (ist ausführungsseitig im Einzelnen festzulegen), um ein Abklingen der durch die Baumaßnahme erzeugten Porenwasserüberdrücke zu erreichen. Die Probefelder können, soweit möglich, in das spätere Bauwerk integriert werden.

Hinweis: Im Bereich von Zufahrten etc. ist der Aufbau entsprechend der zu erwartenden Belastung zu wählen.

5.3.2 Hinweise zur Gründung im Bereich der Bohrungen RKS 6 bis RKS 11

Grundsätzlich ist auf der Oberfläche des Planums, das die Unterkante des Straßenoberbaues bildet, eine Mindesttragfähigkeit, ausgedrückt durch den Verformungsmodul (E_{v2}) von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$, einzuhalten.

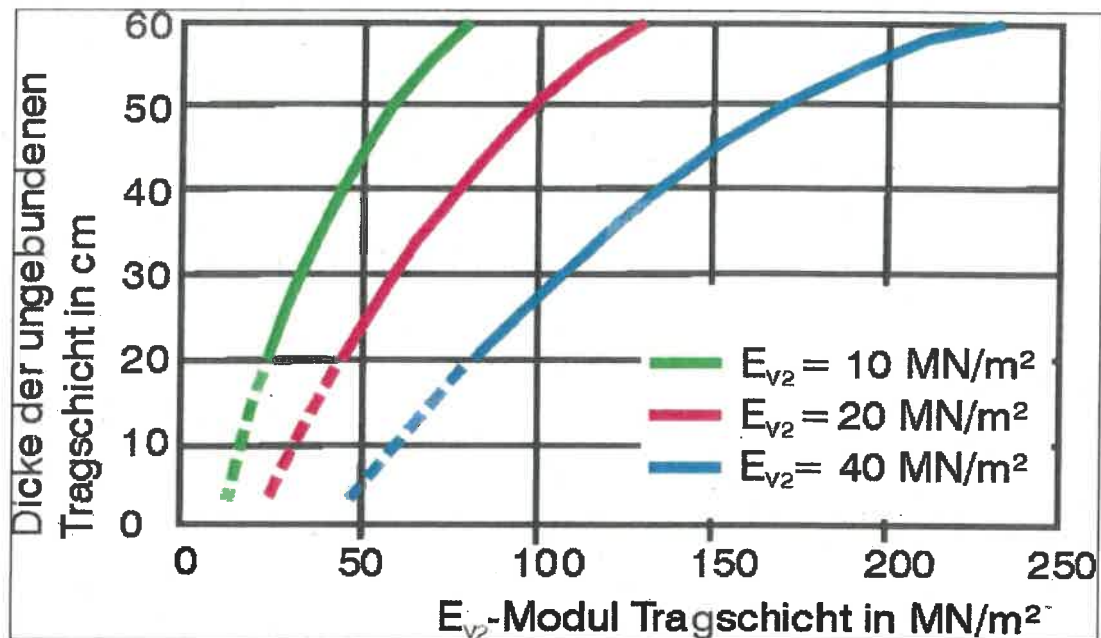
In diesem Abschnitt stehen unterhalb der 0,1 bis 1,0m mächtigen, organisch-sandigen Auffüllungen und humosen Oberböden Decksande (Flug- und Geschiebedecksande) sowie lokal Fluss- und Schmelzwassersande an. Lokal (RKS 10) wurde unmittelbar unterhalb der organischen Auffüllungen Geschiebelehm erbohrt (0,2 m u. GOK). Nach Austausch der organischen Lagen und Aufhöhung bis zum aktuellen Fahrbahnniveau, kann auf dem so geschaffenen Planum, **voraussichtlich ein Steifemodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden.**

Ggf. ist bei Nicht-Erreichen des geforderten E_{v2} -Wertes eine **umsichtige, statische Nachverdichtung** (nur bei anstehenden Sanden) erforderlich.

Sollte das geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht erreicht werden und die Nachverdichtung erfolglos bleiben, wird im entsprechenden Bereich voraussichtlich ein Teilbodenaustausch erforderlich.

Die Lagenstärke ist abhängig vom ermittelten E_{v2} -Wert und kann der nachfolgenden Abbildung 4 entnommen werden.

Abbildung 4 Verformungsmodul E_{v2} auf der Frostschutzschicht in Abhängigkeit von deren Dicke und vom Verformungsmodul auf dem Planum (aus: Floss, R. (2012): Handbuch ZTVE-StB Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau; verändert)



Zur Wiederauffüllung kann enggestuftes, frostsicheres Sandmaterial der Bodengruppe SE mit einem Feinstkornanteil $< 0,063$ mm von ≤ 5 M.% (im Anlieferungszustand) örtlicher Herkunft eingesetzt werden. Bei diesem Einbau und der Verdichtung („Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau“ - Ausgabe 2003) des zusätzlichen Bodenaustauschs über gemischt körnigen Böden sind unbedingt Verdichtungsgeräte zu wählen, deren **Wirkungstiefe nicht über die erste Schüttlage hinaus in den anstehenden schluffigen, bindigen oder wassergesättigten Untergrund** reichen. Der Eintrag von dynamischer Energie würde eine Konsistenzverschlechterung und somit ein Aufweichen des Bodenmaterials bewirken.

Ferner sind die nachfolgenden Hinweise zu beachten:

- Die Arbeiten sind bei trockener Witterung auszuführen.
- Der Aushub ist mit rückschreitenden Verfahren mit einer flachen Baggerschneide auszuführen.
- Die Aushubsohlen sollten nicht unnötig mit Maschinen befahren werden.
- Nach Erreichen der Aushubtiefe ist die Oberkante des Geschiebelehms bzw. der Geschiebedecksande umgehend mit dem Bodenaustauschmaterial abzudecken (Schutzschicht zur Verhinderung des bauzeitlichen Wasserzutritts, der zu Aufweichung des Untergrundes führen kann).

Vor allem bei Ausführung der Arbeiten in den Winter- und Frühjahrsmonaten sowie ganzjährig ist nach längeren Niederschlagsereignissen lokal mit der Ausbildung von Stauwasser zu rechnen, das die erdbaulichen Arbeiten erschweren kann.

Dimensionierung des Oberbaus

Die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ist entsprechend dem Abschnitt 3.2 nach RStO 12 zu ermitteln. Nach Tafel 6, Zeile 1 RStO sind folgende Schichtmächtigkeiten für Bauweisen von Rad- / Gehwegen auf F3-Untergrund vorgegeben:

Tabelle 11 Bauweisen für Rad- / Gehwege nach Tafel 6, Zeile 1 RStO

Schicht	Bauweise	
	Asphalt	Pflaster
Decke [cm]	10	8
Bettung [cm]	--	4
Schotter- oder Kiestragschicht [cm]	15	15
Schicht aus frostunempfindlichem Material [cm]	15	13
Summe	40	40

Ungünstige Klimaeinflüsse und Wasserverhältnisse im Untergrund sind zu berücksichtigen, die eine Änderung (Mehr- oder Minderdicken) der Oberbaudicke erforderlich machen können (RStO 12, Tab. 7). Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf geländegleiche Ausbaubereiche.

Tabelle 12 Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse nach RStO 12, Tabelle 7

Örtliche Verhältnisse		
Frosteinwirkung	Zone I	± 0 cm
kleinräumige Klimaunterschiede	keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm
Wasserverhältnisse im Untergrund	Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm
Lage der Gradiente	Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m	± 0 cm
Entwässerung der Fahrbahn/ Ausführung der Randbereiche	Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen	± 0 cm

Unter den o.g. Voraussetzungen kann gemäß RStO 12, Tabellen 7 und Tafel 6, Zeile 1 eine **Mindestdicke von 45 cm** für den frostsicheren Radwegaufbau gewählt werden.

5.3.3 Hinweise zur Gründung im Bereich der Bohrungen RKS 12 bis RKS 16

Im Bereich der Bohrungen RKS 12 bis RKS 16 wurde unterhalb des 0,1 bis 0,5 m mächtigen, humosen Oberbodens bzw. Auffüllungsmaterials ein sandiges Schichtenprofil erbohrt. Der Mutterboden / die organischen und heterogenen Auffüllungen sind generell im Lasteinflussbereich der Verkehrsflächen vollständig auszutauschen. Die unterhalb der Deckschicht anstehenden Sande sind überwiegend der Frostepfindlichkeitsklasse F1 und der Bodengruppe SE zuzuordnen.

Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F1 erfordern nach RStO 12 Kap. 5.2 keine Frostschutzmaßnahmen. Die ToB kann gemäß Tafel 6, Zeile 1 unmittelbar auf dem F1-Boden angeordnet werden. Die Dicke der ToB richtet sich dabei nach der Tabelle 8 der RStO.

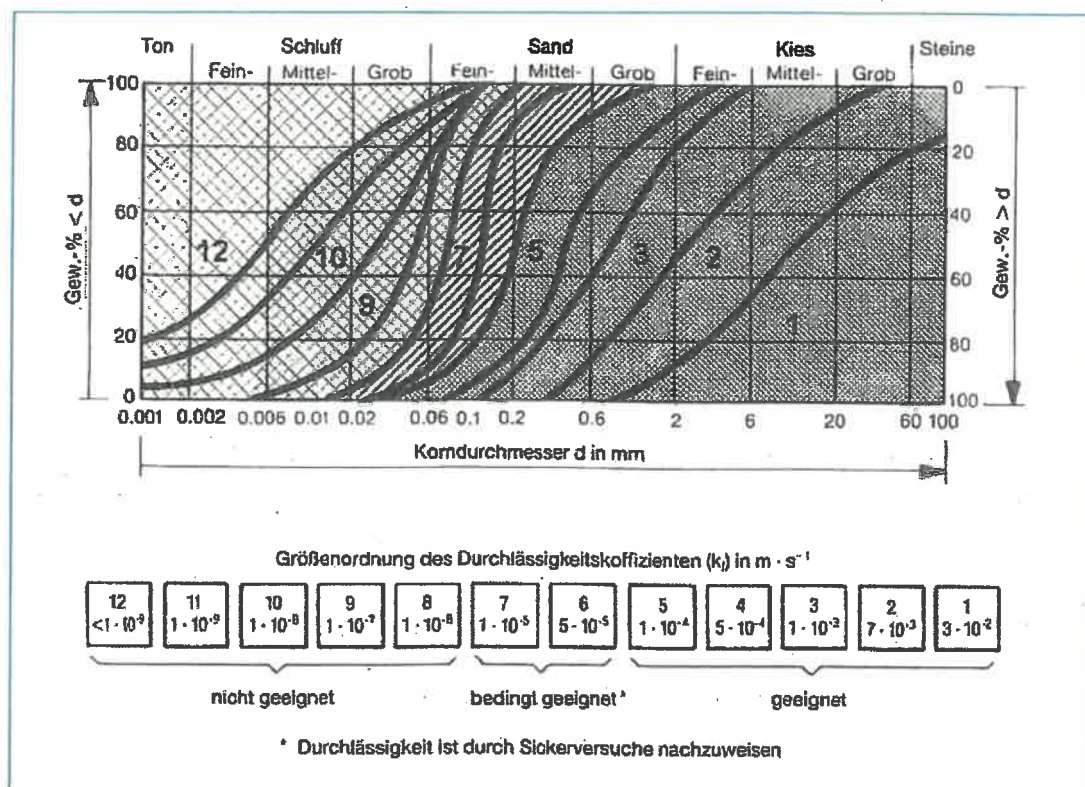
Aufgrund des Umstandes, dass der Mutterboden bzw. die Auffüllungen Mächtigkeiten zwischen 0,1 und max. 0,5 m u. GOK aufweisen und somit lokal zwangsläufig ein Austausch bis zur Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus erfolgt, wird eine **Gründung ausgehend von F2-Böden** nach RStO 12 favorisiert. Für Böden der Frostepfindlichkeitsklassen F2 und F3 beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus 30 cm. Unter Berücksichtigung ungünstiger Klimaeinflüsse und Wasserverhältnisse im Untergrund (s.o.) sollte eine **Mindestdicke von 35 cm** für den frostsicheren Radwegaufbau gewählt werden. Im Bereich von Überfahrten für Kraftfahrzeuge ist die Befestigungsdicke auf die Verkehrsbelastung abgestimmt zu wählen.

6 HINWEISE ZUR ENTWÄSSERUNG / VERSICKERUNG

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Werte im Bereich von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s liegen.

Die Bestimmung der k_f -Werte aus der Kornsummenkurve unter Anwendung der Formel nach HAZEN ($k_f = 0,0116 \cdot d_{10}^2$) ist nur bei rolligen Böden (Sande) mit einer Ungleichförmigkeitszahl $U < 5$ ($U = d_{60}/d_{10}$) zulässig. Für die Bestimmung der k_f -Werte bei bindigen und stark schluffigen Böden (z.B. Geschiebedecksande, Geschiebelehm) mit einer Ungleichförmigkeitszahl $U > 5$ kann die nachfolgende Abbildung hilfsweise herangezogen werden.

Abbildung 5 Korngrößenbereiche und Durchlässigkeiten der Lockergesteine (aus RAS-Ew 2005, Bild 59)



In der nachfolgenden Tabelle sind die nach HAZEN aus den Siebanalysen bzw. aus der Bodenansprache ermittelten k_f -Werte zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 13 Aus den Siebanalysen nach HAZEN bzw. aus Bodenansprache / Sieblinie ermittelte k_f -Werte

Str.-km	RKS/ Probe	Tiefe [m u. GOK]	Bezeichnung	Bodengruppe DIN 18196	Durchlässig- keitsbeiwert k _f [m/s]	Bestimmungs- methode	Korrekturfaktor nach DWA-A 138	Bemessungs- kt-Wert [m/s]
10,000	1/5	3,8-4,0	Flussand	SU*	ca. 1*10 ⁻⁸	BA + SL	1	ca. 1*10 ⁻⁶
10,130	2/2	0,3-1,0	Auffüllung	SE	1*10 ⁻⁴	HA	0,2	2*10 ⁻⁵
10,390	4/4	1,8-2,2	Flussand	SU*	ca. 5*10 ⁻⁵	BA + SL	1	5*10 ⁻⁵
10,520	5/2	0,2-1,0	Auffüllung	SE	1*10 ⁻⁴	HA	0,2	2*10 ⁻⁵
10,780	7/2	0,3-1,0	Flugsand	SE	8*10 ⁻⁵	HA	0,2	1,6*10 ⁻⁵
10,910	8/2	0,1-1,0	Geschiebedecksand	SE	7*10 ⁻⁵	HA	0,2	1,4*10 ⁻⁵
10,910	8/4	1,7-3,0	Geschiebelehm	SU*-ST*	<1*10 ⁻⁷	BA + SL	1	<1*10 ⁻⁷
11,170	10/3	1,0-2,0	Geschiebelehm	SU*-ST*	<1*10 ⁻⁷	BA + SL	1	<1*10 ⁻⁷
11,300	11/2	0,3-0,8	Geschiebedecksand	SU	5*10 ⁻⁵	HA	0,2	1*10 ⁻⁵
11,560	13/2	0,5-1,3	Schmelzwassersand	SE	3*10 ⁻⁴	HA	0,2	6*10 ⁻⁵
11,690	14/2	0,3-1,3	Flussand	SE	2*10 ⁻⁴	HA	0,2	4*10 ⁻⁵
11,950	16/2	0,3-1,0	Flugsand	SE	2*10 ⁻⁴	HA	0,2	4*10 ⁻⁵
Hinweis								
Dem Torf kann erfahrungsgemäß ein Durchlässigkeitsbeiwert von k _f < 1*10 ⁻⁷ zugeordnet werden								
Legende								
BA + SL Bodenansprache + Sieblinie								
HA nach HAZEN								

Die granulometrisch aus den Kornverteilungen nach HAZEN ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) gelten lediglich für wassergesättigte Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung wie im Falle einer Grundwasserabsenkung. Für die Dimensionierung von etwaigen Versickerungsanlagen, die vertikale Strömungen in wasserungesättigten Schichten abbilden, ist gemäß DWA-A 138 ein sog. Bemessungs- k_f -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich aus der Multiplikation der k_f -Werte aus der Sieblinienauswertung mit einem empirischen Korrekturfaktor von 0,2. Bei Abschätzung des k_f -Wertes nach Bodenansprache (unter Berücksichtigung der Abb. 5) beträgt der Korrekturfaktor 1 (siehe Tabelle 13 oben).

Nach der Richtlinie für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung, 2005 (RAS-Ew, S. 46) „...muss die wasseraufnehmende Schicht eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen besitzen. Dieses ist in der Regel bei Böden mit k_f -Werten $> 10^{-4}$ m/s der Fall. Dagegen ist bei Böden mit k_f -Werten $< 10^{-5}$ m/s die Errichtung von Versickerungsanlagen kaum sinnvoll.“ (vgl. Abb. 5 oben)

Nach der Schriftreihe Siedlungswasserwirtschaft Bochum 56 Innovative Niederschlagswasserbewirtschaftung - S. 117 (23.09.2008) „...eignet sich die Muldenversickerung in Situationen, bei denen eine zumindest mäßige Versickerungsleistung (mindestens $k_f \geq 5 \cdot 10^{-6}$ m/s bzw. bei sehr breitflächiger Anordnung auch $1 \cdot 10^{-6}$ m/s) und ausreichende Freifläche für die Anlage der Mulden gegeben sind.“

Der Bemessungs- k_f -Wert der sandig-schluffigen Auffüllungen und der Geschiebedecksande liegt mit ca. $k_f > 1 \cdot 10^{-6}$ gerade noch innerhalb und der des Geschiebelehms, der Torfe und der stark schluffigen Sande mit $k_f < 1 \cdot 10^{-6}$ m/s außerhalb des zulässigen Bereichs nach DWA-Arbeitsblattes A 138.

Des Weiteren weist die DWA-A 138 darauf hin, dass für die Versickerung von Niederschlagswasser die Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen sollte, um eine ausreichende ungesättigte Bodenzone für die Passage und Filterung des Sickerwassers zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und der Grundwasseroberfläche zur Verfügung zu stellen.

Auf Grundlage der Bohrdaten und unter Berücksichtigung der Regelwerke kann die Beurteilung der Versickerungsverhältnisse in 3 Kategorien erfolgen:

- Günstige Versickerungsverhältnisse (s. Tabelle 14, grüne Markierung): Bereiche, in denen der Sickerraum ≥ 1 m beträgt und eine ausreichende Versickerungsleistung gewährleistet ist (Bemessungs-kf-Werte $> 1 \cdot 10^{-8}$ m/s).
- Eingeschränkte Versickerungsverhältnisse (Tabelle 14, gelbe Markierung): In Bereichen mit Deckschichten um 1 m und Grundwasser / potentieller Stauwasserbildung um 1 m u. GOK geringen kf-Werten (im Grenzbereich der Zulässigkeit nach DWA-A 138), kann von eingeschränkten Versickerungsmöglichkeiten ausgegangen werden (z.B. Bereiche mit oberflächennah anstehendem Geschiebelehm um 1 m mit kf-Werten $< 1 \cdot 10^{-7}$ und potenzieller Stauwasserausbildung bis in die Versickerungszone von ≤ 1 m u. GOK).
- Ungünstige Versickerungsverhältnisse (Tabelle 14, rote Markierung): Bereiche mit unzureichendem Sickerraum und ungünstigen Grundwasserverhältnissen (z.B. Bereiche mit Torf dicht unterhalb der Geländeoberkante und hoch anstehendem Grundwasser bis zur Geländeoberkante).

Auf Grundlage der Bohrdaten werden die Versickerungsverhältnisse in die o.g. Kategorien eingeteilt und in der nachfolgenden Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14 **Versickerungsverhältnisse im Bereich der Bohransatzpunkte (ausgehend vom Geländeniveau ohne Berücksichtigung von Dammschüttungen)**

km	Bereich / RKS	Bedingung 1 Bemessungs kf-Wert > $1 \cdot 10^{-6}$ m/s			Bedingung 2 Sickerraum > 1 m		
		günstig	ein- geschränkt	ungünstig	günstig	ein- geschränkt	ungünstig
0,100	1			X			X
0,150	2			X			X
0,250	3			X			X
0,300	4			X			X
0,400	5			X			X
0,500	6			X			X
0,600	7	X					X
0,780	7	X				X	
0,910	8	X				X	
1,040	9	X				X	
1,100	10			X			X
1,300	11			X			X
1,400	12	X			X		
1,500	13	X			X		
1,600	14	X			X		
1,800	15	X			X		
1,950	16	X			X		

Legende	
	günstige Versickerungsverhältnisse
	eingeschränkte Versickerungsverhältnisse
	ungünstige Versickerungsverhältnisse

7 SONSTIGE BAUTECHNISCHE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

7.1 Allgemeine Hinweise

Bei der Herstellung des Planums ist auf eine möglichst schonende Bauweise zu achten. Das Planum ist entsprechend den Anforderungen der ZTVE-StB, Zi. 4.6 zu behandeln und v. a. vor Witterungseinflüssen zu schützen. Das Planum ist nicht unnötigerweise und nur durch geeignete Baugeräte zu befahren und der zeitliche Ablauf der freizulegenden Flächen ist in Abhängigkeit von den zu erwartenden Witterungsverhältnissen zu wählen. Freigelegte Flächen sind umgehend zu überbauen. Für alle Verdichtungsarbeiten gelten generell die Anforderungen der ZTVE-StB in der jeweils aktuellen Fassung sowie ferner die Hinweise des FGSV-Merkblattes für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau in der aktuellen Fassung.

Bei allen Verdichtungsarbeiten ist strikt darauf zu achten, dass bei der Verdichtung keine dynamische Energie in schluffige, bindige und / oder wassergesättigte Lagen eingetragen wird, da dies zu einer Verschlechterung der Konsistenzen bzw. Lagerungsdichten führen würde.

7.2 Wasserhaltung

Sofern im Rahmen der Bauausführung Schachtungstiefen erforderlich werden, bei denen der Bemessungsgrundwasserstand **im Westen bis zur Geländeoberkante und im Osten bis ca. 40,7 m NN (ca. 1,5 m u. GOK)** unterschritten wird, kann eine **geschlossene Bauwasserhaltung** zur Trockenhaltung der Baugrube erforderlich werden. In Bereichen mit Geschiebelehm kann eine geschlossene Bauwasserhaltung zur Druckentlastung (Schutz vor hydraulischem Grundbruch und Auftrieb) erforderlich werden, sofern die Grundmoräne stark ausgedünnt oder durchstoßen wird.

Es wird empfohlen, unmittelbar vor Bauausführung den aktuellen Grundwasserstand bzw. die Geschiebelehmmächtigkeit durch Einrichtung mehrerer flacher Messstellen zu erfassen. Eine geschlossene Bauwasserhaltung bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis, die rechtzeitig vor Baubeginn durch den Bauherrn bzw. seinem bevollmächtigten Unternehmer bei der unteren Wasserbehörde des zuständigen Landkreises zu beantragen ist. Ferner ist eine entsprechende wasserrechtliche Einleiterlaubnis für das gehobene Grundwasser zu beantragen.

Stauwasser kann nur lokal und auch nur temporär auftreten. Bei den aktuellen Feldarbeiten wurde lediglich in einigen Bereichen Stauwasser oberhalb des Geschiebelehms (Bereich RKS 7 bis RKS 11) angetroffen. Dies kann sich jedoch insbesondere nach ergiebigen Niederschlägen potenziell auch in anderen Bereichen ausbilden. Ob und wo eine Bauwasserhaltung erforderlich wird, kann nicht festgelegt werden.

Für alle Aushubarbeiten im Rahmen der Verbreiterung des Radwegbaus sind daher auf Grund der stauenden Wirkung des Geschiebelehms Maßnahmen zur **offenen Bauwasserhaltung vorzuhalten**, um zutretendes Tag- und Oberflächenwasser infolge von Niederschlagsereignissen sicher aus den Baubereichen ableiten zu können. Die Wahl und Benennung der Wasserhaltungsanlagen sind durch das beauftragte Bauunternehmen auszuführen.

7.3 Anforderungen an Liefermaterial für Füllsande und ungebundene Oberbauschichten

Für einen Bodenauftrag im Rahmen eines Niveauausgleiches sowie für den ungebundenen Oberbau sind grundsätzlich grobkörnige Materialien der Bodengruppe SE, SW, GE, GI, GW nach DIN 18196 zu verwenden. Eine ausreichende Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit des Liefermaterials sind grundsätzlich zu gewährleisten. Für Frostschutzschichten wird grundsätzlich der Einsatz gut verdichtungsfähiger, weit gestufter Sande der Bodengruppe SW empfohlen. Sande der Bodengruppe SE lokaler Herkunft können dann verwendet werden, wenn eine ausreichende Verdichtung und Tragfähigkeit sichergestellt werden kann. Für mineralische, ungebundene Schottertragschichten ist gebrochenes Natursteinmaterial der Korngruppe 0/32 bis 0/45 zu verwenden. Für die einzuhaltenden Kornabstufungen und Lieferbedingungen gelten die Regeln der TL-Gestein-StB (Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau) sowie die TL-SoB-StB (Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zu Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau) und alle zugehörigen Begleitnormen und technischen Regeln.

Die Beurteilung der Eignung anfallender Bodenarten zur Verwendung als Bodenaustauschmaterial oder zur Verwendung als Bauwerkshinterfüllung kann nachfolgender Tabelle 15 entnommen werden.

Tabelle 15 Beurteilung der Materialeignung

Bodenart/ Bodengruppe	Beurteilung der Materialeignung			
	Boden- austausch	Frostschutz- schicht	Tragschicht	Hinterfüllung
Sand (SE)	+	+ (Kornanteil <0,063 mm unter 5 M.%)	-	+
Sand (SU)	(+)	-	-	+
Sand (SU*)	-	-	-	-
- = nicht geeignet				() = bedingt geeignet
				+ = geeignet

Für zusätzlich erforderliches Bodenmaterial sind die Anforderungen nachfolgend in Tabelle 16 zusammengestellt. Grundsätzlich gelten neben den Anforderungen der ZTV E-StB, die Technischen Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus – TL BuB E-StB, FGSV.

Tabelle 16 **Anforderungen an Liefermaterial**

Verwendungszweck	Anforderungen
Frostschuttschicht/Schicht aus frostunempfindlichem Material	Böden der Bodengruppen GE, GI, GW, SE, SI und SW nach DIN 18 196 bzw. Korngemische 0/2, 0/4, 0/11, 0/16, 0/22, 0/32, 0/45, 0/56 und 0/63 mit einem max. Feinstkornanteil < 0,063 mm von 5 M.-%, siehe TL SoB-StB
Bodenaustausch für Unterbauschichten	Das Material für einen Bodenaustausch muss grundsätzlich die Anforderungen hinsichtlich der Mindesttragfähigkeit für den Unterbau bis in Höhe Planum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfüllen. Es sind frostsichere Böden zu verwenden (s.o.).
Kies- und Schottertragschichten	Baustoffgemische mit Körnungen 0/32, 0/45 und 0/56 unter Beachtung des jeweils zulässigen max. Feinstkornanteils. Bei der Herstellung des Oberbaus im Straßenbau sind grundsätzlich die Anforderungen der TL SoB-StB sowie der ZTV T-StB zu beachten.
Bauwerkshinterfüllung	Es gelten die Anforderungen gemäß ZTV E-StB sowie „Merkblatt über den Einfluss von Hinterfüllungen auf Bauwerke“

Im Bereich von Sondergründungen („bewehrte Erde“) sind gesonderte Anforderungen der Hersteller an die einzusetzenden Liefermaterialien zu beachten.

7.4 Hinweise zum Kanalbau und zur Grabensicherung

Hinweise zu einer geplanten Verlegung neuer Rohrleitungen und einer damit einhergehenden Grabensicherung liegen den Unterzeichnern nicht vor.

8 ABFALL-UND VERWERTUNGSTECHNISCHE HINWEISE FÜR ANFALLENDE BÖDEN UND STRAßENAUFBRUCH

8.1 Probenahme und Untersuchungsumfang für Bodenmischproben

Für die abfalltechnische Bewertung wurde eine Mischprobenbildung von bau- und verwertungstechnisch gleichartigen Schichten durchgeführt. Die Mischprobenzusammenstellung erfolgte aus den Einzelproben der Rammkernsondierbohrungen. Dieses Vorgehen dient im Sinne der LAGA-Richtlinie und der Handreichung (s.u.) der Voreinschätzung der zu erwartenden Verwertungs-/ Entsorgungsklassen. Die endgültige Deklaration sollte aus Haufwerken im Rahmen der Bauausführung erfolgen. Zur orientierenden Ersteinschätzung der abfalltechnischen Verwertbarkeit des beim Neubau des Radweges anfallenden Bodenaushubs wurde folgende Proben erstellt und untersucht:

- Der gesamte Untersuchungsabschnitt in 2 Teilbereiche unterteilt (Bereich RKS 1 bis RKS 9 und Bereich RKS 9 bis RKS 16). Aus diesen Teilbereichen wurden Mischproben aus dem Oberboden- und dem Unterbodenmaterial erstellt.
- Aus dem Bereich der zu überbauenden Gräben wurden zusätzlich zwei Mischproben aus dem Sedimentmaterial entnommen.
- Aus dem Bereich der zu erstellenden Querungshilfe (Bohrung RKS 16 / ASP 16) erfolgte die Untersuchung einer Schotterprobe.
- Zusätzlich wurde eine Mischprobe aus dem Torf erstellt und untersucht (Bereich RKS 1 bis RKS 4).

Die chemischen Untersuchungen erfolgten auf den Mindestparameterumfang nach LAGA TR Boden. Die ausgeführte Probenahme und analytische Untersuchungen dient einer ersten Einschätzung und steht in genäherter Übereinstimmung mit den Hinweisen und Empfehlungen der „*Handreichung Qualifizierter Umgang mit mineralischen Abfällen und Ausbaustoffen im Straßenbau*“.

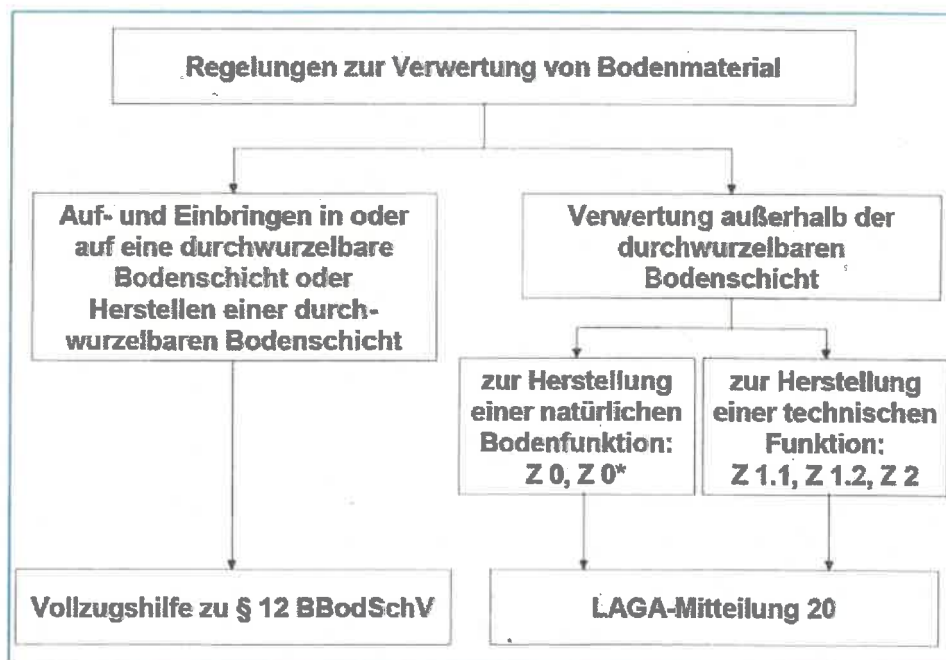
Die Analysenjournalen der Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen, sind in Anhang 4.2 beigelegt. Eine Zusammenfassung der Analysendaten gibt die in Anhang 4.1 beigelegte tabellarische Übersicht. Zusätzlich sind die Analysenergebnisse im Streckenband in Anhang 2.4 dargestellt.

8.2 Beurteilungsgrundlagen für Bodenuntersuchungen

Im Hinblick auf eine fachgerechte Verwertung des anfallenden Bodenmaterials sind insbesondere die Vorgaben der BBodSchV und der LAGA TR Boden zu berücksichtigen. Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial.

Bei einer Verwertung zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht sind die Vorsorgewerte nach BBodSchV zu beachten. Bei einer Verwertung außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die Zuordnungswerte nach LAGA TR Boden. In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten wird das zu verwertende Bodenmaterial Einbauklassen zugeordnet.

Abbildung 6 Überblick über die Regelungen zur Verwertung von Bodenmaterial (aus LAGA TR Boden 2004, Teil II: Abb. II.1.2-1)



LAGA TR Boden 2004

Die Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) regeln die Verwendung und die Verwertung von Abfall- und Reststoffen. Für einige ausgewählte Parameter wurden sogenannte Zuordnungswerte ausgewiesen, nach denen die weiteren Verwertungsmöglichkeiten des untersuchten Materials eingestuft werden können. Solche Zuordnungswerte sind 1997 seitens der LAGA hinsichtlich der Verwertung von mineralischen Reststoffen und Abfällen aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen für die Materialklassen Boden, Straßenaufbruch sowie Bauschutt definiert worden.

Seitens des Bundesverwaltungsgerichtes wurde im April 2005 festgestellt, dass die von der LAGA im Jahr 1997 für Bodenmaterial formulierten Zuordnungswerte nicht die Anforderungen des geltenden Bodenschutzrechts berücksichtigen. Daher nutzen inzwischen die Bundesländer die Zuordnungswerte der im Jahr 2004 aktualisierten Fassung der Technischen Regeln (Teil II: Technische Regeln für die Verwertung; Bodenmaterial; Stand: 05.11.2004). Für die in Kapitel 8.2 vorgenommene Bewertung werden die aktualisierten Zuordnungswerte für die abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Bodenproben verwendet. In Anhang 4.1 befindet sich eine Übersicht mit den Zuordnungswerten (Stand 05.11.2004) für die Materialklasse „Boden“. Diese Einbauklassen berücksichtigen die Herkunft und Beschaffenheit der Abfälle sowie die Art des Einbaus und die Standortbedingungen am Einbauort. Durch Beschränkungen der Einbaumöglichkeiten und organisatorische Sicherungsmaßnahmen soll eine großräumige Schadstoffverteilung verhindert werden. Diesem Aspekt trägt u.a. die hydrogeologische Charakterisierung der Standortbedingungen Rechnung.

Einbauklasse 0: Uneingeschränkte Verwertung

Bei bodenähnlichen Anwendungen, wie z.B. der Verfüllung von Abgrabungen und bei der Anwendung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken, kann geeignetes Bodenmaterial mit maximalen Zuordnungswerten Z0 bzw. Z0* außerhalb wasserwirtschaftlicher Schutzgebiete eingebaut werden.

Einbauklasse 1: Eingeschränkter offener Einbau

Durch den offenen Einbau kann das Bodenmaterial durchsickert werden. Die TR-LAGA schränkt daher hier den offenen Einbau auf technische Bauwerke ein. Ein Einbau in bodenähnlichen Anwendungen ist ausgeschlossen. Der eingeschränkte Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wird in der Regel nicht als kritisch angesehen, da durch die technischen Sicherungsmaßnahmen sichergestellt werden muss, dass keine relevanten Sickerwassermengen entstehen. Beim eingeschränkten offenen Einbau wird unterschieden, ob im Bereich der Verwertungsmaßnahme ungünstige (Einbauklasse 1.1 mit den Zuordnungswerten Z 1.1) oder günstige hydrogeologische Standortbedingungen (Einbauklasse 1.2 mit den Zuordnungswerten Z 1.2) vorliegen.

Einbauklasse 2:

Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Für die Einbauklasse 2 ist eine Verwertung in technischen Bauwerken dann zulässig, wenn das Material unterhalb von wasserundurchlässigen Deckschichten so eingebaut wird, dass es von Wasser nicht oder nur noch sehr geringfügig durchsickert werden kann. Durch die Anforderungen der TR-LAGA (Boden) wird hier der Einbau dahingehend eingeschränkt, dass das anfallende Bodenmaterial nur in technischen Bauwerken (z.B. Straßen, Wege, Verkehrs-, Industrie- Gewerbeflächen einschließlich Lärm- und Sichtschutzwällen einschl. Unterbau) unter einer wasserundurchlässigen Deckschicht (z.B. Pflaster, Asphalt, Beton) verwertet werden darf. Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen. Mineralischer Abfall, bei dem die Zuordnungswerte Z 2 überschritten sind, darf in technischen Bauwerken grundsätzlich nicht mehr eingebaut werden, sondern muss einer fachgerechten Entsorgung (z.B. Deponierung) zugeführt werden.

8.3 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Bodenmischproben

Insgesamt wurden 8 Mischproben aus dem im Bereich der geplanten Radwegtrasse anstehenden Ober- und Unterböden einer chemischen Analytik unterzogen. Die Analysenjournalen der Laboratorien Dr. Döring GmbH, Bremen, sind dem Anhang 4.2 zu entnehmen. Die Tabelle in Anhang 4.1 stellt einen Vergleich der Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen mit den Zuordnungswerten der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) dar. Darauf basierend wird die abfalltechnische Einstufung der Materialien vorgenommen.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Mischproben zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 17 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der chemischen Analytik der Mischproben

Mischproben aus den Rammkernsondierbohrungen			
Mischproben- bezeichnung	Maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA TR Boden	
		ohne TOC	mit TOC
Oberboden			
MP 1 Oberboden / org. Auffüllungen Abschnitt 1 (RKS 1 bis RKS 8)	TOC	Z0	Z2
MP 2 Oberboden / org. Auffüllungen Abschnitt 2 (RKS 9 bis RKS 16)	TOC	Z0 (ohne pH-Wert)	Z2
Unterboden			
MP 3 Unterboden / org. Auffüllungen Abschnitt 1 (RKS 1 bis RKS 8)	---	Z0	Z0
MP 4 Unterboden / org. Auffüllungen Abschnitt 2 (RKS 9 bis RKS 16)	---	Z0	Z0
Torf			
MP 5 Torf (RKS 1 bis RKS 4)	TOC, Chlorid und Arsen im Eluat	keine Einstufung, da kein mineralischer Boden i.S.d. LAGA	
Schotter			
Einzelprobe Schotter (Bereich ASP 16)	TOC, Arsen	Z1.1	Z1.1
Sedimentmaterial			
Sedimentmischprobe Abschnitt 1	TOC, EOX	Z1.1 (ohne pH-Wert)	Z2
Sedimentmischprobe Abschnitt 2	TOC	Z0 (ohne pH-Wert)	Z2

Hinweis:

Bei 3 Proben wurde ein pH-Wert zwischen 4,5 und 6,3 ermittelt. Dies entspricht den Zuordnungsklassen Z1.2 bis >Z2 nach LAGA TR Boden. In der oben dargestellten Einstufung wurde dieser Parameter nicht berücksichtigt, da der niedrige pH-Wert nach Ansicht der Unterzeichner auf natürliche Bodenbestandteile (voraussichtlich Huminsäuren aus torfigen Lagen) zurückzuführen ist und keinen Schadstoff im eigentlichen Sinne darstellt.

8.4 Folgen für die Verwertung von Bodenmaterial

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse sowie der Empfehlungen der Handreichung Qualifizierter Umgang mit mineralischen Abfällen und Ausbaustoffen im Straßenbau ergeben sich für den weiteren Planungsprozess folgende Handlungsempfehlungen:

Bodenmaterial der Zuordnungsklasse Z0 (ohne TOC)

Betrifft die Proben:

- MP 1 Oberböden / org. Auffüllungen Abschnitt 1 (RKS 1 bis RKS 8)
- MP 2 Oberböden / org. Auffüllungen Abschnitt 2 (RKS 9 bis RKS 16)
- MP 3 Unterböden / org. Auffüllungen Abschnitt 1 (RKS 1 bis RKS 8)
- MP 4 Unterböden / org. Auffüllungen Abschnitt 2 (RKS 9 bis RKS 16)
- Sedimentmischprobe Abschnitt 2

Ohne Berücksichtigung des Parameters TOC halten die o.g. Proben sowohl die Grenzwerte für die Zuordnungsklasse Z0 nach LAGA TR Boden als auch die Vorsorgewerte für Sand nach BBodSchV ein.

- Für Bodenmaterial aus dem Nahbereich der Fahrbahn, das die Grenzwerte der Zuordnungsklasse Z0 / Z0* nach LAGA Boden einhält (ohne Berücksichtigung des Parameters TOC), empfehlen die Unterzeichner eine Verwertung im Sinne der LAGA-TR Boden in bodenähnlichen Anwendungen, da das Material trotz der günstigen Einstufung aus dem Nahbereich der Fahrbahn stammt und neben Asphaltresten auch Anteile an Schotter oder Fremdbestandteilen aufweisen kann. Hierbei ist die Zulässigkeit insbesondere im Hinblick auf den erhöhten TOC-Gehalte zu prüfen. Organische Böden der Verwertungsklasse Z0 / Z0* dürfen außer zu Andeckungszwecken nicht innerhalb technischer Bauwerke (Verkehrsflächen etc.) eingesetzt werden. Eine Verwertung innerhalb der Maßnahme z. B. zur Wiederandeckung der Berme ist möglich und anzustreben.

- Verwertung des Unterbodenmaterials: Das Unterbodenmaterial weist Humusgehalte von < 1 % auf, hält die Vorsorgewerte für Sand ein und ist somit für die Herstellung einer Unterbodenschicht in der durchwurzelbaren Bodenschicht im Sinne der BBodSchV geeignet. Eine Verwertung des Materials in Schichten des ungebundenen Oberbaus ist aus bautechnischer Sicht auf Grund des hohen Feinkornanteils nicht möglich.
- Alternativ kann für das Unterbodenmaterial der Zuordnungsklassen Z0 / Z0* eine Verwertung zur Verfüllung von Abgrabungen im Sinne der LAGA TR Boden angestrebt werden.

Bodenmaterial der Zuordnungs-kategorie Z1.1 (ohne TOC)

Betrifft die Proben:

- Einzelprobe Schotter (Bereich ASP 16)
- Sedimentmischprobe Abschnitt 1

Verwertung im Sinne der LAGA-TR Boden:

Nach Abb. II.1.2-1 der LAGA Mitteilung M 20 TR Boden Teil II kommt eine Verwertung als offener Einbau in technischen Bauwerken außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht in Frage. Beim eingeschränkten offenen Einbau wird unterschieden, ob im Bereich der Verwertungsmaßnahme ungünstige (Einbauklasse 1.1 mit den Zuordnungswerten Z 1.1) oder günstige hydrogeologische Standortbedingungen (Einbauklasse 1.2 mit den Zuordnungswerten Z 1.2) vorliegen. Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige und homogene Deckschichten mit geringer Durchlässigkeit und hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben. Beim Einbau von mineralischen Abfällen in der Einbauklasse 1.2 soll der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand in der Regel mindestens 2 m betragen. Maßgebend für die Zulässigkeit der Verwertung ist aus Sicht des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes die Einhaltung von Eluatkonzentrationen.

Nach den Analysenergebnissen hält das Material der o.g. Proben (ohne Berücksichtigung des Parameters TOC) die Grenzwerte der Zuordnungsklasse Z1.1 nach LAGA Boden ein. Somit kann ein Einbau des Materials bei ungünstigen hydrogeologischen Standortbedingungen (Einbauklasse 1.1) erfolgen.

Der ermittelte, erhöhte TOC-Gehalt lässt aus geotechnischer Sicht einen Einbau in Schichten des Unterbaus und des ungebundenen Oberbaus von Straßenbaumaßnahmen nicht zu. Aus Sicht der Unterzeichner sollte daher eine Verwertung in Bauwerken angestrebt werden, in denen der erhöhte TOC-Gehalt kein ausschließendes Kriterium ist. Eine Verwertung zur Verfüllung von Abgrabungen ist aufgrund der erhöhten TOC-Gehalte jedoch nicht mehr zulässig.

Hinweise zur Verwertung ggf. anfallenden Torfmaterials

Beim Torf handelt es sich nicht um einen mineralischen Boden im Sinne der LAGA, daher ist die Beurteilung nach diesen Kriterien nicht sinnvoll. Die Analysenergebnisse dienen jedoch einer ersten Einschätzung der Schadstoffgehalte des Torfes. Nach Auffassung der Unterzeichner sollte unter Berücksichtigung der Analysenergebnisse eine Verwertung des Torfes durch eine Fachfirma erfolgen (z.B. Torfwerk).

Zur besseren Veranschaulichung gibt die nachfolgende Tabelle eine Übersicht über die Einstufung und mögliche Verwertungswege des anfallenden Bodenmaterials.

Tabelle 18 Verwertung/Entsorgung Bodenmaterial

Zuordnungs- klasse LAGA TR- Boden (ohne TOC)	AVV- Abfall- schlüssel	Gefähr- licher Abfall	Ent- sorgung	Ver- wertung	Zugehörige Proben
Z0	170504 ¹⁾	nein	a	1	<ul style="list-style-type: none">• MP 1 Oberboden / org. Auffüllungen Abschnitt 1 (RKS 1 bis RKS 8)• MP 2 Oberboden / org. Auffüllungen Abschnitt 2 (RKS 9 bis RKS 16)• MP 3 Unterboden / org. Auffüllungen Abschnitt 1(RKS 1 bis RKS 8)• MP 4 Unterboden / org. Auffüllungen Abschnitt 2 (RKS 9 bis RKS 16)• Sedimentmischprobe Abschnitt 2
Z1.1	170504 ¹⁾	nein	a	2	<ul style="list-style-type: none">• Einzelprobe Schotter (Bereich ASP 16)• Sedimentmischprobe Abschnitt 1
Torf	---	nein	kein mineralischer Boden i.S.d. LAGA; Verwertung durch Fachfirma		<ul style="list-style-type: none">• MP 5 Torf (RKS 1 bis RKS 4)

Legende

1) Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen

1 Zuordnungsklasse Z0
Verwertung im Sinne LAGA TR Boden: Herstellung einer natürlichen Bodenfunktion

2 Zuordnungsklasse Z1.1
Verwertung im Sinne der LAGA TR Boden: Eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten

a Im vereinfachten Verfahren (nicht andienungs- und nachweispflichtig)

Zusätzliche Hinweise:

- Zur Verifizierung der o.g. Ergebnisse wird zusätzlich eine Beprobung und Analytik an Haufwerken empfohlen.
- Der gesamte organische Kohlenstoff oder TOC-Wert (englisch total organic carbon) ist ein Summenparameter in der Umweltanalytik und gibt die Summe des gesamten organischen Kohlenstoffs in einer Probe an. Er ist das Maß für den Gehalt an organischem Kohlenstoff und ist nicht als Schadstoff in eigentlichem Sinne anzusehen. **Bei der Verwertung ist die Zulässigkeit jedoch insbesondere im Hinblick auf den erhöhten TOC-Gehalt und bautechnische Vorgaben zu prüfen, da organische Böden eine eingeschränkte Tragfähigkeit aufweisen.**
- Weitere Hinweise für die Ausschreibung zum Umgang und zur Verwertung/Beseitigung anfallender mineralischer Abfälle im Straßenbau gibt darüber hinaus die *„Handreichung Qualifizierter Umgang mit mineralischen Abfällen und Ausbaustoffen im Straßenbau“*

8.5 Vorhandene Asphaltdecken

Für eine umwelttechnische Beurteilung der Asphaltdecke im Bereich der herzustellenden Querungshilfe wurde ein Asphaltkern entnommen. Die Bestandsfahrbahn weist eine Oberflächenbefestigung aus Asphaltdeck- und -tragschichten auf. Beim Asphaltaufschluss ergaben sich beim Lackschnelltest (vgl. Kernprotokolle in Anhang 2.5) keine Hinweise auf teerhaltige Asphaltlagen.

Zur Überprüfung möglicher teerhaltiger Anteile erfolgte eine analytische Untersuchung auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, Parameterumfang nach EPA) und Phenole (als Phenolindex im Eluat). Ferner wurde eine qualitative Bestimmung auf Asbestfasern vorgenommen. Diese Untersuchungen dienen der Beurteilung der Verwertungsfähigkeit des anfallenden Straßenaufbruchs gemäß der „Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ (RuVA-StB 01, Fassung 2005 Änderung 2015). Die untersuchte Probe aus der vorhandenen Asphaltdecke ergab die nachfolgend in Tabelle 19 zusammengefassten Ergebnisse.

Tabelle 19 Ergebnisse der chemischen Asphaltuntersuchungen

Probenbezeichnung	Ergebnis der chem. Analysen			Verwertungs- klasse nach RuVA-StB*
	Σ PAK (EPA) [mg/kg TS]	Phenolindex [$\mu\text{g/l}$]	Asbest (quantitativ) [Masse-%]	
ASP 16 gesamter Kern (0,0-26,0 cm)	1,05	<10	n.n.	A
Legende — = nicht untersucht n.n. = nicht nachweisbar * Verwertungsklassen nach RuVA-StB: <ul style="list-style-type: none"> • Verwertungsklasse A (PAK < 25 mg/kg TS, Phenolindex < 100 $\mu\text{g/l}$) • Verwertungsklasse B (PAK > 25 mg/kg TS, Phenolindex < 100 $\mu\text{g/l}$) • Verwertungsklasse C (PAK > 25 mg/kg TS, Phenolindex > 100 $\mu\text{g/l}$) 				

Der untersuchte Kern ist der Verwertungsklasse A (PAK < 25 mg/kg TS, Phenolindex < 100 $\mu\text{g/l}$) zuzuordnen. Bei der Untersuchung auf Asbestfasern (qualitativ) wurden keine Spuren von Amphibol- und/oder Chrysotilasbest nachgewiesen. Eine zusätzliche Quantifizierung nach dem BIA-Verfahren 7487 war nicht notwendig.

8.6 Folgen für die Verwertung des Asphaltaufbruchs

Zur besseren Veranschaulichung gibt die nachfolgende Tabelle eine Übersicht über die Einstufung und mögliche Verwertungswege des anfallenden Asphaltaufbruchs.

Tabelle 20 Verwertung Asphaltaufbruch

Probe	Verwertungs- klasse RuVA-StB	Asbest > 0,1 M.-%	AVV- Abfallschlüssel	Gefährlicher Abfall	Entsorgung	Verwertung
ASP 16 gesamter Kern (0,0-26,0 cm)	A	nein	170302 ¹⁾	nein	a	1
<p><u>Legende</u></p> <p>--- nicht untersucht</p> <p>¹⁾ Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 170301 fallen</p> <p>1 Als Zuschlagsstoff im Straßenbau möglich</p> <p>a Im vereinfachten Verfahren (nicht andienungs- und nachweispflichtig)</p>						

9 HINWEISE FÜR DIE WEITERE PLANUNG

Bei Abweichungen zu den technischen Angaben im Gutachten bzw. bei Änderung der Planungen ist der Bodengutachter hierüber zu informieren und ggf. wird ein Nachtrag zum Gutachten erforderlich. Sollten sich bei der weiteren Planung noch Fragen zu den im Baugrundgutachten beschriebenen Sachverhalten ergeben, wird um eine Rücksprache mit den Unterzeichnern gebeten.

Während der Bauausführung sind die qualitätssichernden Maßnahmen (Erdbaukontrollprüfungen) gemäß ZTVE-StB in der geltenden Fassung durchzuführen.

Für die vorstehenden Ausführungen gilt der in Kapitel 1.2 beschriebene Planungsstand. Planungsänderungen sind dem Gutachter mitzuteilen. Sondervorschläge und Planungsänderungen sind im Rahmen einer zusätzlichen Begutachtung und/oder geotechnischen Beratung zu prüfen und zu beurteilen. Auf die Stichprobenhaftigkeit der durchgeführten Baugrunderkundungen wird ausdrücklich hingewiesen. Dies gilt insbesondere für die Festlegungen zur Notwendigkeit und zum Umfang etwaiger Bodenverbesserungsmaßnahmen bzw. Bodenaustauschmaßnahmen bei Auftreten lokaler bau- und verwertungstechnisch nicht geeigneter Auffüllungen. Zur genauen Ausführung liegen bisher noch keine Angaben vor. Im Einzelfall sollte hier eine Ergänzung der vorliegenden Untersuchungen und Beurteilungen durch weitere Aufschlüsse vorgesehen werden. Eine Optimierung der erdbaulichen Arbeiten und der Festlegung der Verwertung anfallenden Bodenaushubs sollte baubegleitend durch eine Inaugenscheinnahme, örtliche Abnahme von Aushubsohlen und Planien sowie analytische Begleitung durch den Baugrundgutachter erfolgen.

Die vorgeschlagenen erdbautechnischen Maßnahmen im Bereich der Gründungssohlen sind durch den Bodengutachter im Bedarfsfall zu begleiten und vor Ort endgültig zu bestätigen.

10 ZUSAMMENFASSUNG

Im Hinblick auf eine dem Bauvorhaben angepasste Ausschreibung werden im Nachfolgenden die im Gutachten enthaltenen Angaben zusammenfassend dargestellt. Einen Überblick über die bautechnischen Gegebenheiten im Untersuchungsabschnitt gibt die Tabelle 21.

Tabelle 21 Übersicht der erdbautechnischen Situation im Untersuchungsabschnitt

Bereich	Planum	erdbautechnische Maßnahme
RKS 1 bis RKS 6	F3	<ul style="list-style-type: none"> • Torfe / organische Weichschichten bis max. 3,8 m u. GOK mit geringer Tragfähigkeit • Trassenführung der Bestandsfahrbahn in Dammlage > 2 m • Bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich: <ol style="list-style-type: none"> 1. Tieferreichender Bodenaustausch der organischen Weichschichten, anschließend Gründung nach den Vorgaben der RStO 2. Einsatz von Geogittern / Geogewebe (System bewehrte Erde). Die Bemessung für die Herstellung des Systems bewehrte Erde erfolgt nach den Vorgaben der einzelnen Hersteller • Unterhalb der Bestandsfahrbahn scheint bereits Bodenaustausch erfolgt zu sein
RKS 7 bis RKS 11	F3	<ul style="list-style-type: none"> • Gering tragfähige, organische Böden (Oberböden / org. Auffüllungen) sind unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° vollständig auszubauen. • Für den Neubau von Rad- und Gehwegen sind insbesondere die Hinweise in Kap 5.2 der RStO 12 zu beachten. • Gründung des Radweges nach RStO 12 Tafel 6, Zeile 1 auf F3-Untergrund • Bei $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf Planum keine Maßnahmen zur Bodenverbesserung erforderlich • Sollte das geforderte Verformungsmodul nicht erreicht werden, sind voraussichtlich bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich z.B. Tieferreichender Bodenaustausch: Die Austauschmächtigkeit ist abhängig vom ermittelten E_{v2}-Wert
RKS 12 bis RKS 16	F2	<ul style="list-style-type: none"> • Dieser Abschnitt wird durch sandige Profile dominiert • Aufgrund des Umstandes, dass der Mutterboden bzw. die Auffüllungen Mächtigkeiten zwischen 0,1 und max. 0,5 m u. GOK aufweisen und somit lokal zwangsläufig ein Austausch bis zur Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus erfolgt, wird eine Gründung ausgehend von F2-Böden nach RStO 12 favorisiert.

Im untersuchten Planungsbereich wurden die nachfolgend benannten Schichten / Homogenbereiche erfasst:

Tabelle 22 Zusammenfassende Darstellung der erfassten Böden / Homogenbereiche

Homogenbereich	Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	Bereich /RKS
A	organisch-sandige Böden (organisch-sandige Auffüllungen, humose Oberböden)	OH, lokal A	ges. Planungsabschnitt (überwiegend in den oberen Lagen bis in Tiefen zwischen 0,1 und 1,8 m u. GOK)
B	Torf (Hochmoortorf)	HN, HZ, lokal OU	RKS 1 bis RKS 6
C	Geschiebelehm	SU*-ST*	RKS 7 bis RKS 11
D	Sande (sandige Auffüllungen, Geschiebedecksande, Flugsande, Flusssande, Schmelzwassersande)	SE, SU-SU*	ges. Planungsabschnitt (in unterschiedlichen Tiefen und Mächtigkeiten, teils dem Torf unterlagernd, teils den Geschiebelehm überlagernd)

Im Bereich des Rohplanums im Abschnitt von RKS 1 bis RKS 6 stehen oberflächennah Torfe und organische Restlagen bis in eine Tiefe von max. 3,8 m u. GOK an. Der Torf weist geringe Tragfähigkeitseigenschaften auf und ist der Frostepfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. In diesem Abschnitt sind voraussichtlich Bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich:

- Tieferreichender Bodenaustausch der organischen Weichschichten, anschließend Gründung nach den Vorgaben der RStO
- Einsatz von Geogittern / Geogeweben (System bewehrte Erde). Die Bemessung für die Herstellung des Systems bewehrte Erde erfolgt nach den Vorgaben der einzelnen Hersteller.

Im Bereich des Rohplanums im Abschnitt von RKS 7 bis RKS 11 stehen nach Abtrag der organischen Auffüllungen / humosen Oberböden Decksande an, die von Geschiebelehm der Saale-Kaltzeit unterlagert werden. Die Decksande sind überwiegend der Frostepfindlichkeitsklasse F1 und den Bodengruppe SE bzw. SU zuzuordnen.

Der Geschiebelehm ist auf Grund des hohen Feinkornanteils der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. Zur Vereinheitlichung und Schaffung eines gut tragfähigen Untergrundes empfehlen die Unterzeichner in diesem Abschnitt von einem Rohplanum der Frostempfindlichkeitsklasse F3 auszugehen. Zunächst sind die gering tragfähigen, organischen Böden (Oberböden / org. Auffüllungen) unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° vollständig auszubauen. In Abhängigkeit vom zukünftigen Niveau der Radwegoberkante erfolgt voraussichtlich eine Aufhöhung der Trasse, ansonsten ist für den Bodenaushub die Mindestmächtigkeit des frostsicheren Oberbaus für Gründungen auf F3-Untergrund zu beachten. Des Weiteren sind für den Neubau von Rad- und Gehwegen die Hinweise in Kap 5.2 der RStO 12 zu beachten. Die Gründung des Radweges kann nach RStO 12 Tafel 6, Zeile 1 auf F3-Untergrund erfolgen. Auf dem Planum ist eine Mindesttragfähigkeit ausgedrückt durch den Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. Die Unterzeichner gehen davon aus, dass dieser Wert auf den Decksanden bzw. auf dem steifen Geschiebelehm erreicht werden kann, so dass keine Maßnahmen zur Bodenverbesserung erforderlich sind. Sollte das geforderte Verformungsmodul nicht erreicht werden, sind voraussichtlich bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich z.B. Tieferreichender Bodenaustausch: Die Austauschmächtigkeit ist abhängig vom ermittelten E_{v2} -Wert.

Für alle Bodenaustauschmaßnahmen im zukünftigen Fahrbahnbereich sind gut verdichtungsfähige, frostsichere Sand/Kiessandmaterialien der Bodengruppe SE-SW einzusetzen und ordnungsgemäß zu verdichten.

Im Abschnitt der Bohrungen RKS 12 bis RKS 16 wurden überwiegend sandige Schichtenprofile erfasst. Im Planumsniveau stehen hier Flug-, Fluss-, oder Schmelzwassersande der Bodengruppe SE-SU und der Frostempfindlichkeitsklasse F1 an. Aufgrund des Umstandes, dass der Mutterboden bzw. die Auffüllungen Mächtigkeiten zwischen 0,1 und max. 0,5 m u. GOK aufweisen und somit lokal zwangsläufig ein Austausch bis zur Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus erfolgt, wird nach Abtrag der humosen Böden eine Gründung ausgehend von einem F2-Untergrund nach RStO 12 favorisiert.

Bei den schluffigen Sanden und dem Geschiebelehm handelt es sich um stark strukturempfindliche Böden, die unter Wassereinfluss und dem Eintrag von dynamischer Energie zum Verlust ihrer Tragfähigkeitseigenschaften bis hin zur Verflüssigung neigen. Diese Böden erfordern daher einen besonders schonenden Umgang:

- Die Arbeiten sind bei trockener Witterung auszuführen.
- Der Aushub ist mit rückschreitenden Verfahren mit einer flachen Baggerschneide auszuführen.
- Die Aushubsohlen sollten nicht unnötig mit Maschinen befahren werden.
- Die Aushubsohlen sind vor Wasserzutritt zu schützen (Schutz vor Aufweichung des Untergrundes).
- Der Eintrag von dynamischer Energie in schluffige und / oder wassergesättigte Schichten ist zu vermeiden.

Sofern im Rahmen der Bauausführung Schachtungstiefen erforderlich werden, bei denen der Bemessungsgrundwasserstand **im Westen bis zur Geländeoberkante und im Osten bis ca. 40,7 m NN (ca. 1,5 m u. GOK)** unterschritten wird, kann eine **geschlossene Bauwasserhaltung** zur Trockenhaltung der Baugrube erforderlich werden. In Bereichen mit Geschiebelehm kann eine geschlossene Bauwasserhaltung zur Druckentlastung (Schutz vor hydraulischem Grundbruch und Auftrieb) erforderlich werden sofern die Grundmoräne stark ausgedünnt oder durchstoßen wird.

Es wird empfohlen, unmittelbar vor Bauausführung den aktuellen Grundwasserstand bzw. die Geschiebelehmmächtigkeit durch Einrichtung mehrerer flacher Messstellen zu erfassen. Stauwasser kann nur lokal und auch nur temporär auftreten. Bei den aktuellen Feldarbeiten wurde lediglich in einigen Bereichen Stauwasser oberhalb des Geschiebelehms (Bereich RKS 7 bis RKS 11) angetroffen. Dies kann sich jedoch insbesondere nach ergiebigen Niederschlägen potenziell auch in anderen Bereichen ausbilden. Ob und wo eine Bauwasserhaltung erforderlich wird, kann nicht festgelegt werden.

Für alle Aushubarbeiten im Rahmen der Verbreiterung des Radwegbaus sind daher auf Grund der stauenden Wirkung des Geschiebelehms Maßnahmen zur **offenen Bauwasserhaltung vorzuhalten**, um zutretendes Tag- und Oberflächenwasser infolge von Niederschlagsereignissen sicher aus den Baubereichen ableiten zu können.

Versickerung

Die Versickerungsverhältnisse sind im Planungsabschnitt sehr unterschiedlich. Abhängig vom Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) und dem vorhandenen Sickerraum sowie den Stau- und Grundwasserständen herrschen im Planungsabschnitt von günstig über eingeschränkte bis ungünstige Versickerungsverhältnisse vor.

Schadstoffuntersuchungen

Die Schadstoffuntersuchungen des voraussichtlich bei den Erdarbeiten anfallenden Bodens und Straßenaufbruchs lieferten folgende Ergebnisse.

Tabelle 23 Zusammenfassende Darstellung der Analysenergebnisse der Schadstoffuntersuchung

Zuordnungs- klasse LAGA TR-Boden (ohne TOC)	AVV- Abfall- schlüssel	Gefähr- licher Abfall	Ent- sorgung	Ver- wertung	Zugehörige Proben
Z0	170504 ¹⁾	nein	a	1	<ul style="list-style-type: none">• MP 1 Oberboden / org. Auffüllungen Abschnitt 1 (RKS 1 bis RKS 8)• MP 2 Oberboden / org. Auffüllungen Abschnitt 2 (RKS 9 bis RKS 16)• MP 3 Unterboden / org. Auffüllungen Abschnitt 1 (RKS 1 bis RKS 8)• MP 4 Unterboden / org. Auffüllungen Abschnitt 2 (RKS 9 bis RKS 16)• Sedimentmischprobe Abschnitt 2
Z1.1	170504 ¹⁾	nein	a	2	<ul style="list-style-type: none">• Einzelprobe Schotter (Bereich ASP 16)• Sedimentmischprobe Abschnitt 1
Torf	---	nein	kein mineralischer Boden i.S.d. LAGA; Verwertung durch Fachfirma		<ul style="list-style-type: none">• MP 5 Torf (RKS 1 bis RKS 4)

Legende

¹⁾ Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen

1 Zuordnungsklasse Z0
Verwertung im Sinne LAGA TR Boden: Herstellung einer natürlichen Bodenfunktion

2 Zuordnungsklasse Z1.1
Verwertung im Sinne der LAGA TR Boden: Eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten

a Im vereinfachten Verfahren (nicht andienungs- und nachweispflichtig)

Probe	Verwertungs- klasse RuVA-StB	Asbest > 0,1 M.-%	AW- Abfallschlüssel	Gefährlicher Abfall	Entsorgung	Verwertung
ASP 16 gesamter Kern (0,0-26,0 cm)		nein	170302 ¹⁾	nein	a	1
Legende --- nicht untersucht 1) Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 170301 fallen 1 Als Zuschlagsstoff im Straßenbau möglich a Im vereinfachten Verfahren (nicht andienungs- und nachweis pflichtig)						

Zur Verifizierung der Schadstoffgehalte wird eine Beprobung und Analytik an Haufwerken im Rahmen der Bauausführung empfohlen.

Cloppenburg, 12.02.2020

RP Geolabor und Umweltservice GmbH

Bearbeiter:
M. Sc. Dennis Schlömer

Hypew

i.A. *D. Schlömer*

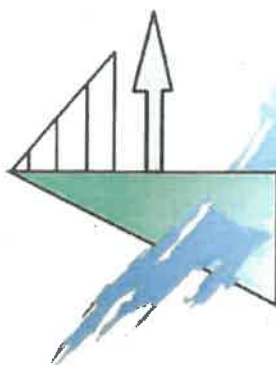
Anhang 1

Karten und Pläne

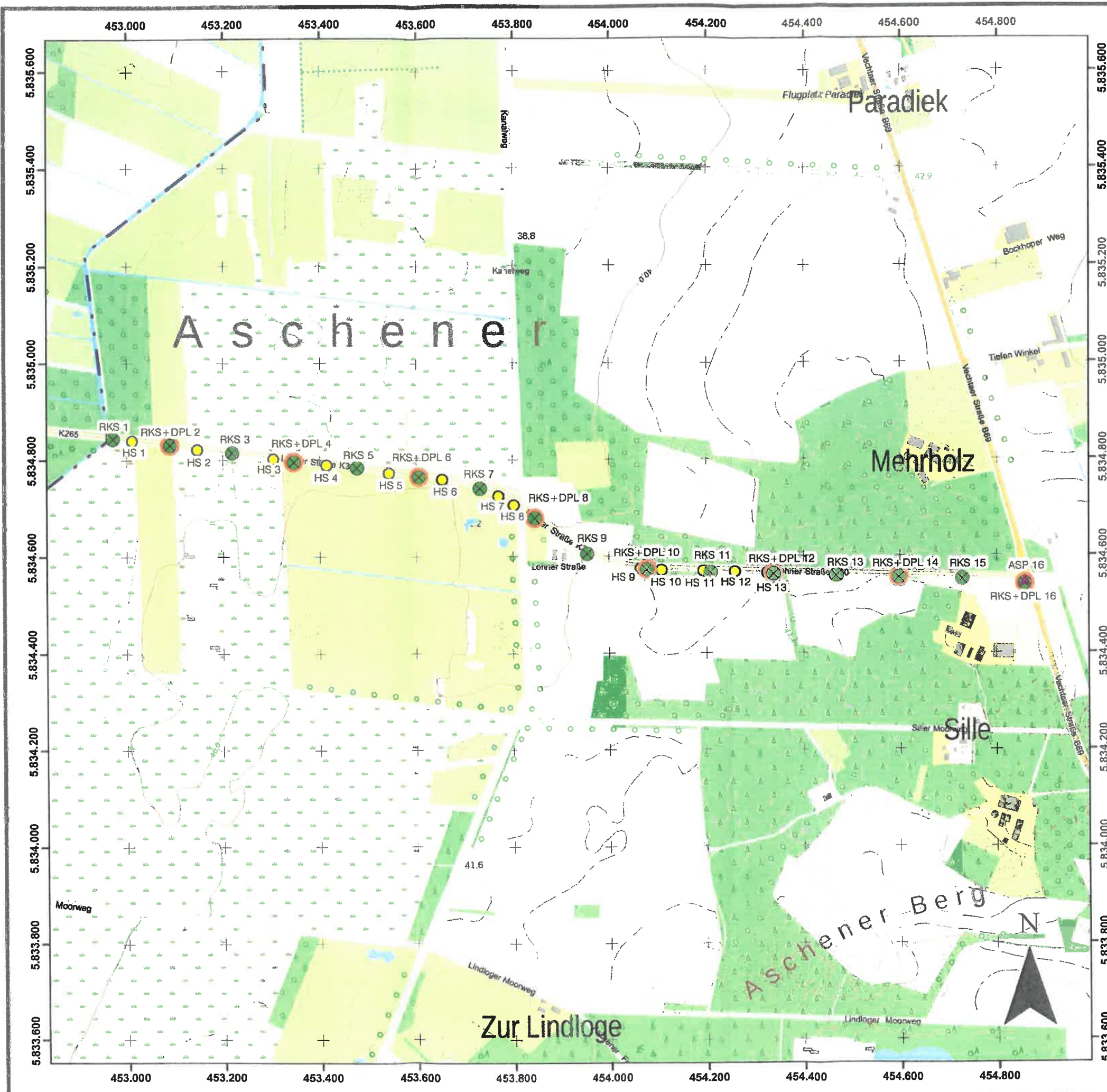
Anhang 1.1

Lage der Bohraufschlüsse





(Maßstab 1: 8.000)



ANHANG



Legende

-  Asphaltprobe (ASP)
-  Handschappe (HS)
-  Rammkernsondierung (RKS)
-  Rammkernsondierung und leichte Rammsondierung (DPL)

Projekt-Nr. 06-4693	Anhang-Nr. 1.1		
Neubau Radweg an der K30 von der Kreisgrenze bis zur B69 / Vechtaer Straße			
Bohrlage - Übersichtskarte			
Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung © 2020 	Auftraggeber: NLStBV Geschäftsbereich Nienburg Bismarckstraße 39 31582 Nienburg		
Maßstab 1:8.000	Plangröße A3		
Koordinatensystem ETRS 1989 UTM Zone 32N			
erstellt: 12.02.2020 Strickling	geändert:	geändert:	freigegeben: PL Schlörner
 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg Tel. 04471 - 9329122, Fax 04471 - 947580 </div>			
<small>© 2020, RP Geolabor und Umweltservice GmbH</small>			

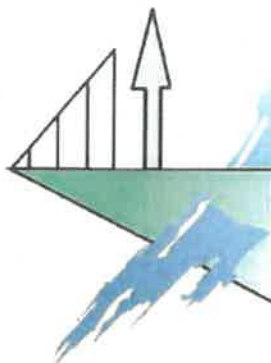
Anhang 2

Baugrundaufschlüsse und Felduntersuchungen

Anhang 2.1

Darstellung der erbohrten Schichtenfolge gemäß DIN 4023 und DIN 4022

ANHANG



m NHN

39.0

38.5

38.0

37.5

37.0

36.5

36.0

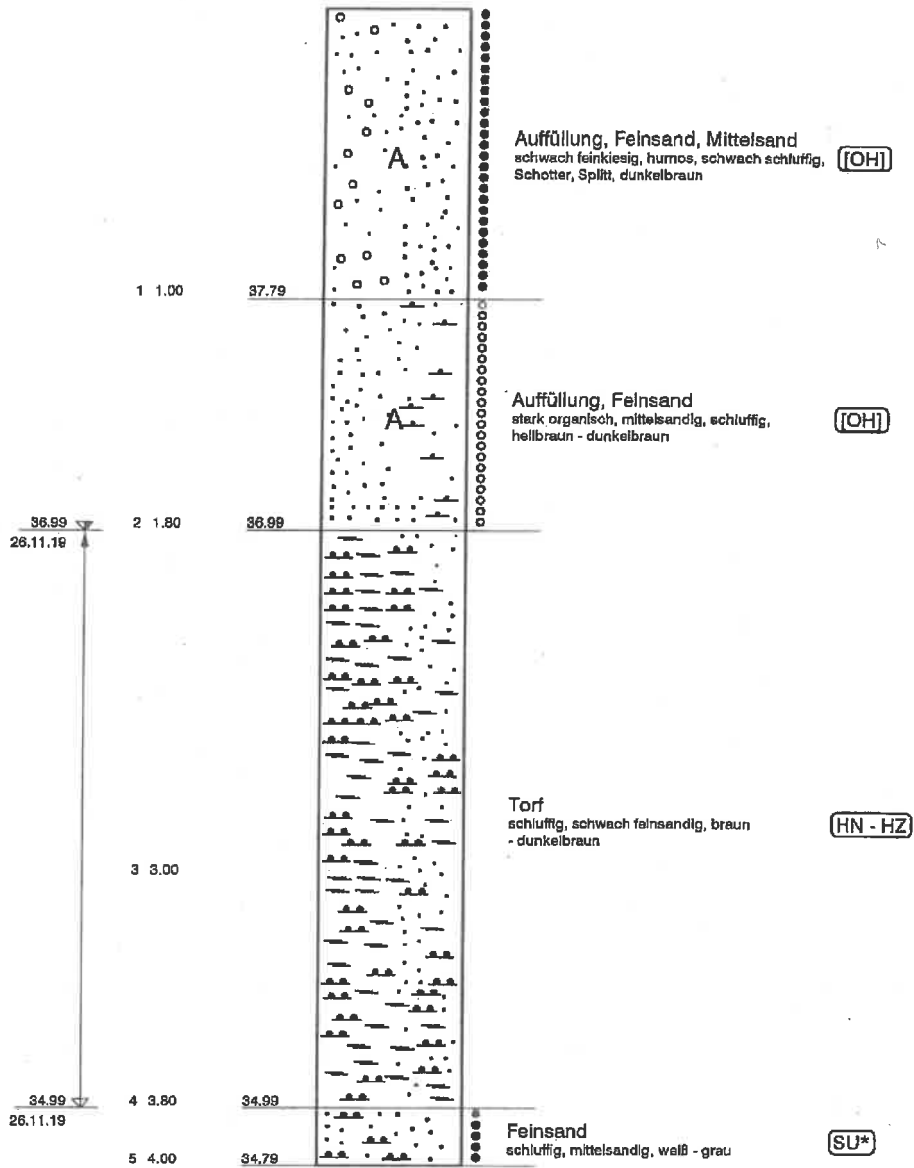
35.5

35.0

34.5

RKS 1

38,79 m NN



m NHN

39.5

39.0

38.5

38.0

37.5

37.42
26.11.19

37.0

36.5

36.0

35.5

35.0

34.5

RKS 2

39,02 m NN

1 0,30

38,72

A

Auffüllung, Feinsand
humos, mittelsandig, dunkelbraun

(OH)

2 1,00

A

Auffüllung, Feinsand, Mittelsand
hellbraun

(SE)

3 2,00

4 3,00

36,02

A

Auffüllung, Feinsand, Mittelsand
schwach schluffig, weiß - grau

(SE) - (SU)

5 4,00

35,02



Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 48661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 9329 122, Fax 04471 - 947560

Bauvorhaben:

Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:

Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

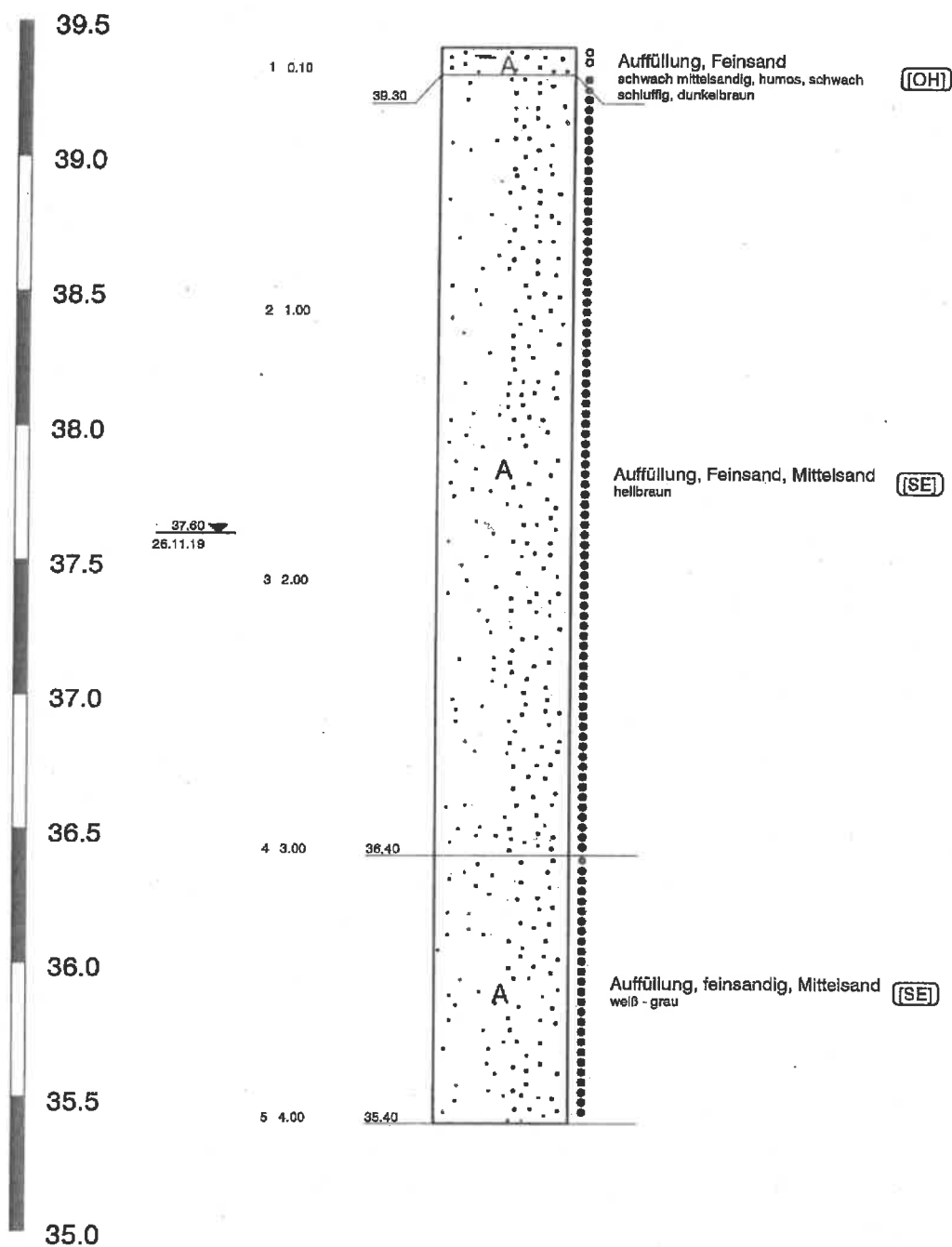
Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Schlömer

RKS 3

39,40 m NN

m NHN



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 9329 122, Fax 04471 - 947585

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

Maßstab: 1:25

Bearbeiter: Herr Schlömer

m NHN

38.0

37.5

37.0

36.5

36.0

35.5

35.0

34.5

34.0

RKS 3a

37,60 m NHN

37.60
26.11.19

34.60
26.11.19

1 3.00

2 3.20

34.60

34.40



Torf
schwach feinsandig, schluffig, dunkelbraun
- schwarz **HN - HZ**

Feinsand
schluffig, schwach organisch, hellbraun
- schwarz **SU - SU***



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49681 Cloppenburg
Tel. 04471 - 9329 122, Fax 04471 - 947560

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Schlömer

m NHN

39.5

39.0

38.5

38.0

37.5

37.0

36.5

36.0

RKS 4 39,07 m NN

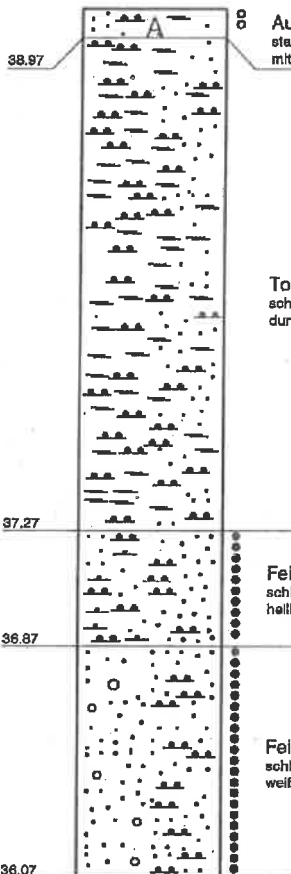
1 0.10
38.77
28.11.19

2 1.00
37.87
28.11.19

3 1.80
37.27
26.11.19

4 2.20

5 9.00



Auffüllung, Feinsand
stark humos, schwach schluffig, schwach
mittelsandig, dunkelbraun

[OH] - (HN)

Torf
schluffig, sehr schwach feinsandig,
dunkelbraun - schwarz

HN - HZ

Feinsand
schluffig, mittelsandig, schwach organisch,
hellbraun

SU*

Feinsand, Mittelsand
schluffig, schwach kiesig, schwach grobsandig,
weiß - grau

SU - SU*

m NHN

40.0

39.5

39.0

38.5

38.0

37.5

37.0

36.5

36.0

35.5

RKS 5

39,82 m NN

1 0.20

39.82

2 1.00

3 2.00

4 3.00

36.82

6 3.50

36.32

7 4.00

35.92

Auffüllung, Feinsand
mittelsandig, humos, dunkelbraun

(OH)

Auffüllung, Mittelsand, Feinsand
hellbraun

(SE)

Schluff
organisch, dunkelbraun - schwarz

(OU)

Feinsand
schwach schluffig, mittelsandig, hellbraun

(SU)

38.12
26.11.19



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

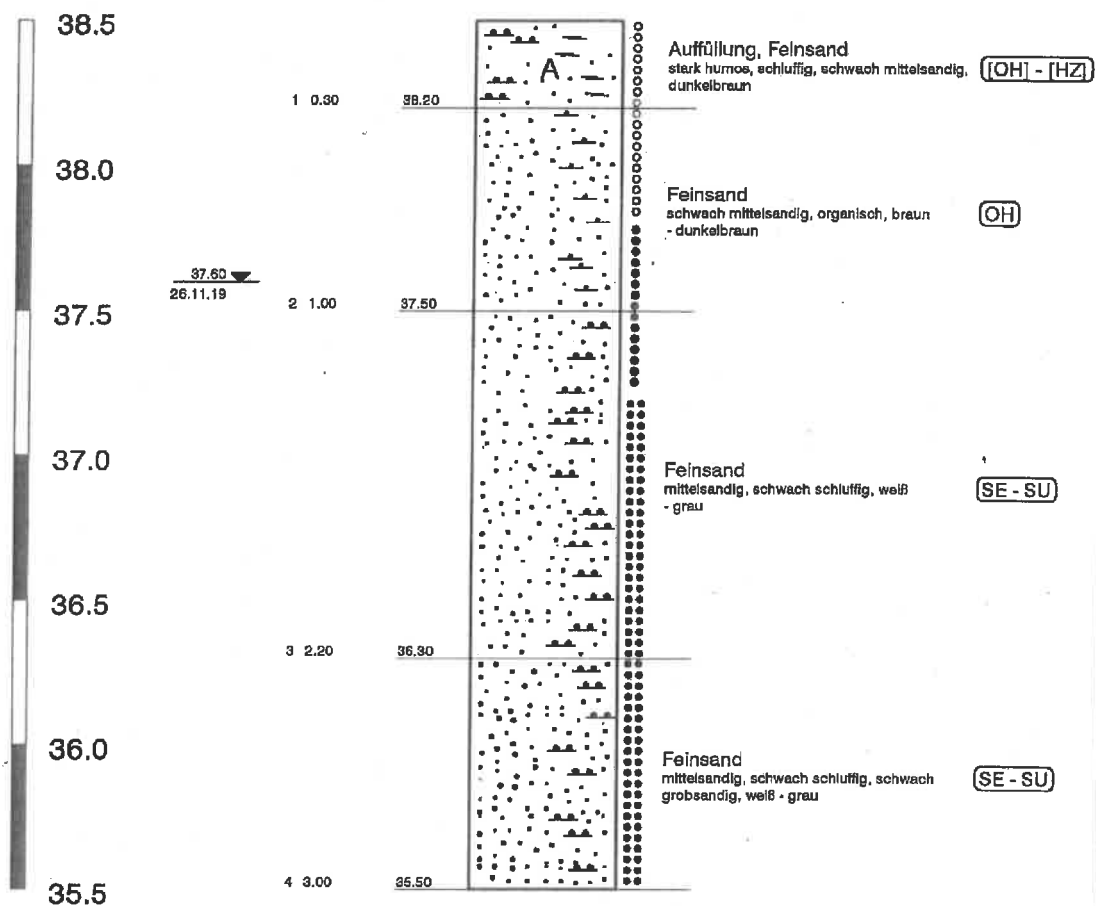
Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Schlömer

RKS 6

38,50 m NN

m NHN



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49881 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Schlömer

m NHN

39.0

38.5

38.0

37.5

37.0

36.5

36.0

35.5

RKS 7

38,88 m NN

1 0.30

38.58

2 1.00

37.58
m Stauwasser

3 2.40

36.48

4 3.00

35.98

Auffüllung; Feinsand
mittelsandig, humos, dunkelbraun

(OH)

Feinsand
stark mittelsandig, hellbraun - braun

(SE)

Geschiebelehm, Schluff
feinsandig, mittelsandig, schwach feinkieslig,
schwach tonig, grau

(SU* - ST*)



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Miedriger Weg 47, 49681 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

Maßstab: 1:25

Bearbeiter: Herr Schlömer

m NHN

39.5

39.0

38.5

38.0

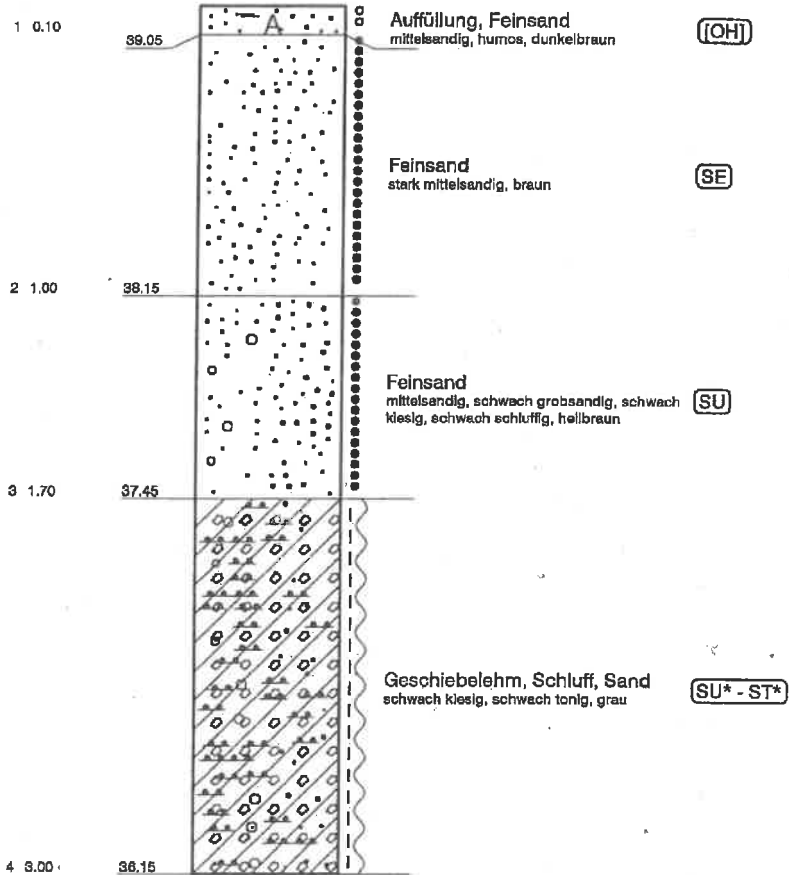
37.5

37.0

36.5

36.0

RKS 8 39,15 m NN



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947590

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

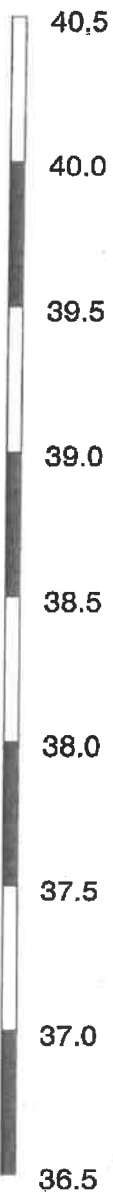
Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

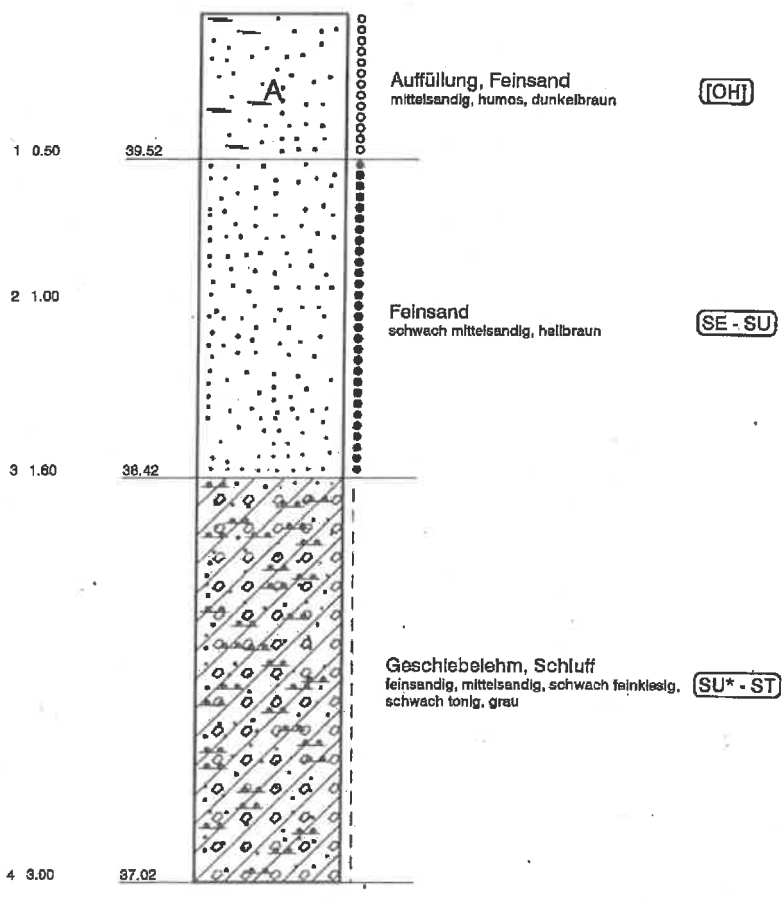
Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Schlömer

m NHN



RKS 9 40,02 m NN



Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Schlömer

RKS 10

40,47 m NN

m NHN



1 0.20

40.27

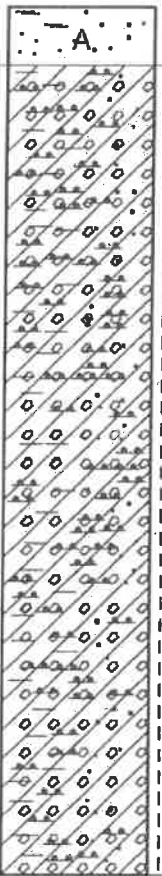
2 1.00

3 2.00

4 3.00

37.47

kein Grundwasser erbohrt



Auffüllung, Feinsand
mittelsandig, stark humos, dunkelbraun

[OH] - [HN]

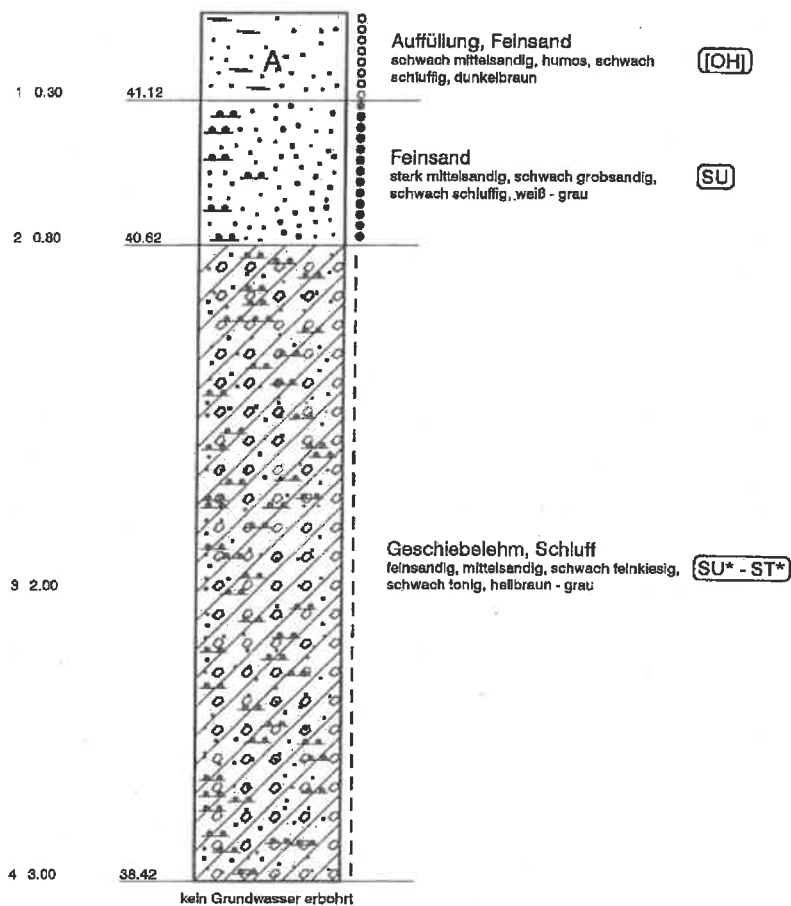
Geschiebelehm, Schluff, Sand
schwach tonig, grau - hellbraun

[SU* - ST*]

RKS 11

41,42 m NN

m NHN



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49681 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Herr Schiömer

RKS 12

40,94 m NN

m NHN



1 0.10

40.84

Auffüllung, Feinsand
mittelsandig, schwach humos, schwach
schluffig, dunkelbraun

(SU) - (OH)

40.5

Feinsand
mittelsandig, hellbraun

(SE - SU)

40.0

2 1.10

39.84

Feinsand, Mittelsand
schwach schluffig, hellbraun

(SE - SU)

39.5

39.0

38.64
27.11.19

3 2.40

38.64

Feinsand
mittelsandig, schwach schluffig, weiß
- grau

(SE - SU)

38.5

38.0

4 3.00

37.84

37.5



Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49661 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Schlömer

m NHN

40.5

40.0

39.5

39.0

38.5

38.0

37.5

37.0

RKS 13

40,29 m NN

1 0.60

39.79

2 1.30

38.89

3 2.00

4 3.00

37.29

kein Grundwasser erhoben

Mutterboden, Feinsand
mittelsandig, humos, schwach schluffig,
dunkelbraun - schwarz

(OH)

Mittelsand
feinsandig, grobsandig, schwach organisch,
braun

(SE)

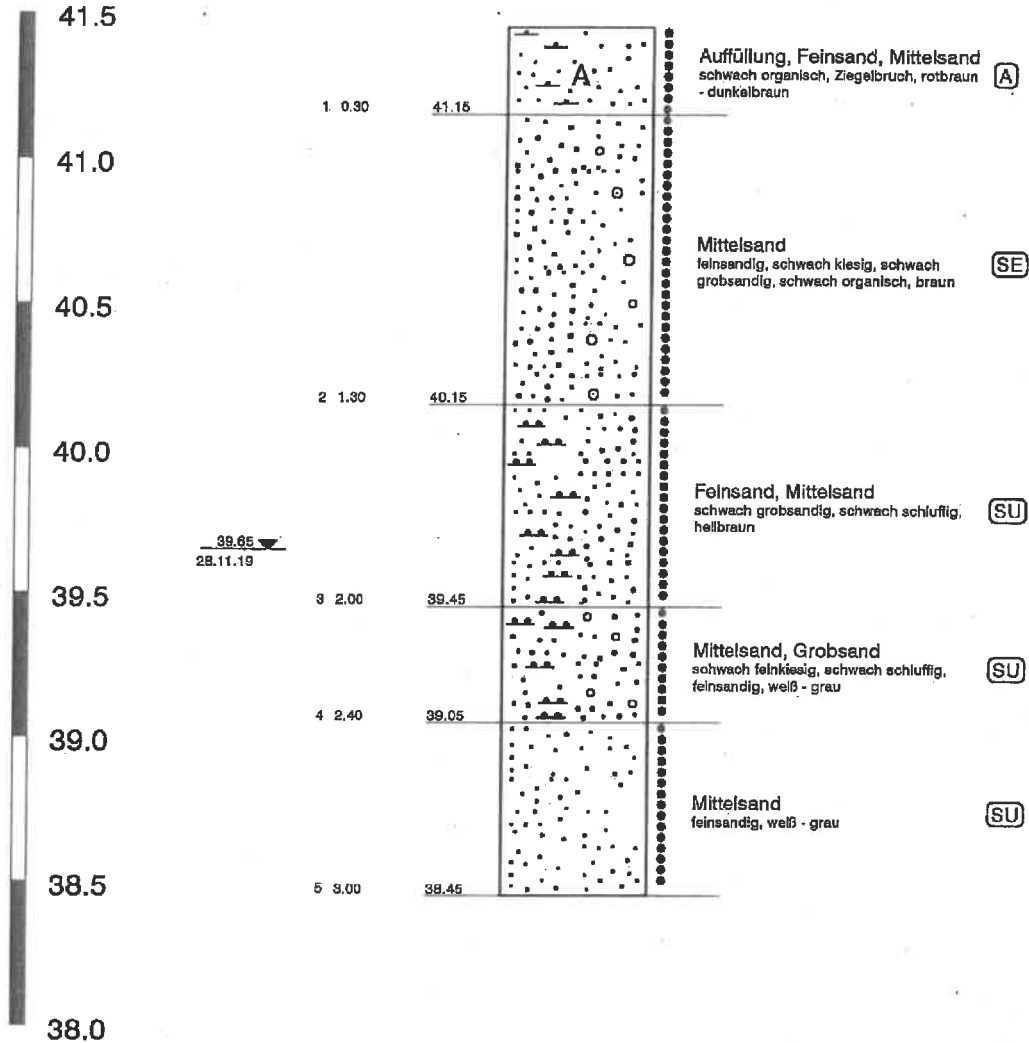
Feinsand
mittelsandig, hellbraun

(SE - SU)

RKS 14

41,45 m NN

m NHN



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49681 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947580

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Schlömer

m NHN

41.5

41.0

40.5

40.0

39.5

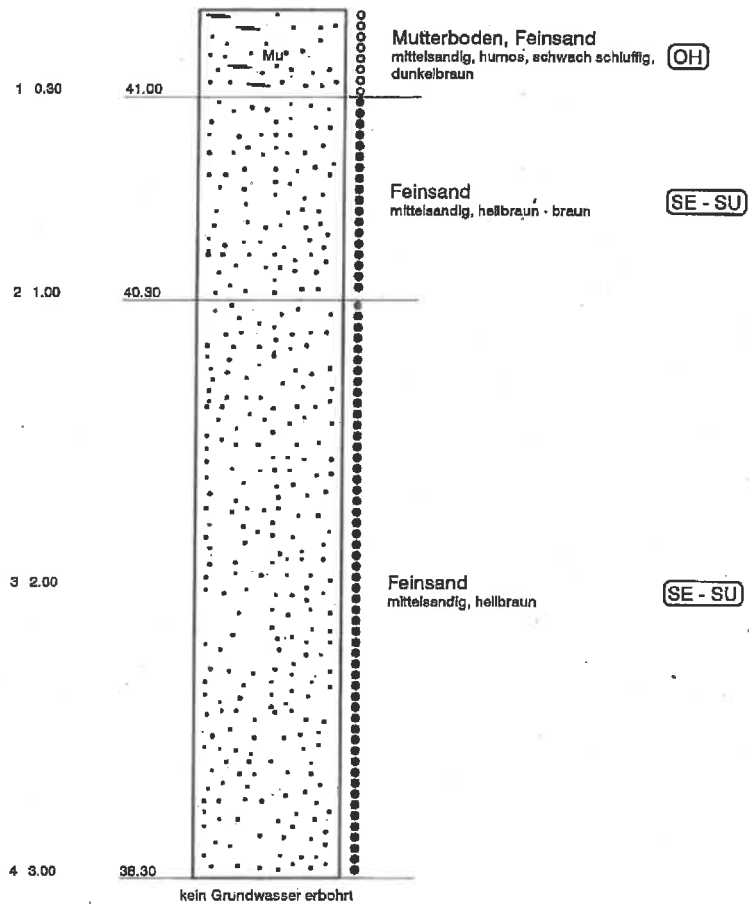
39.0

38.5

38.0

RKS 15

41,30 m NN



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49081 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947680

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Schlömer

m NHN

44.0

43.5

43.0

42.5

42.0

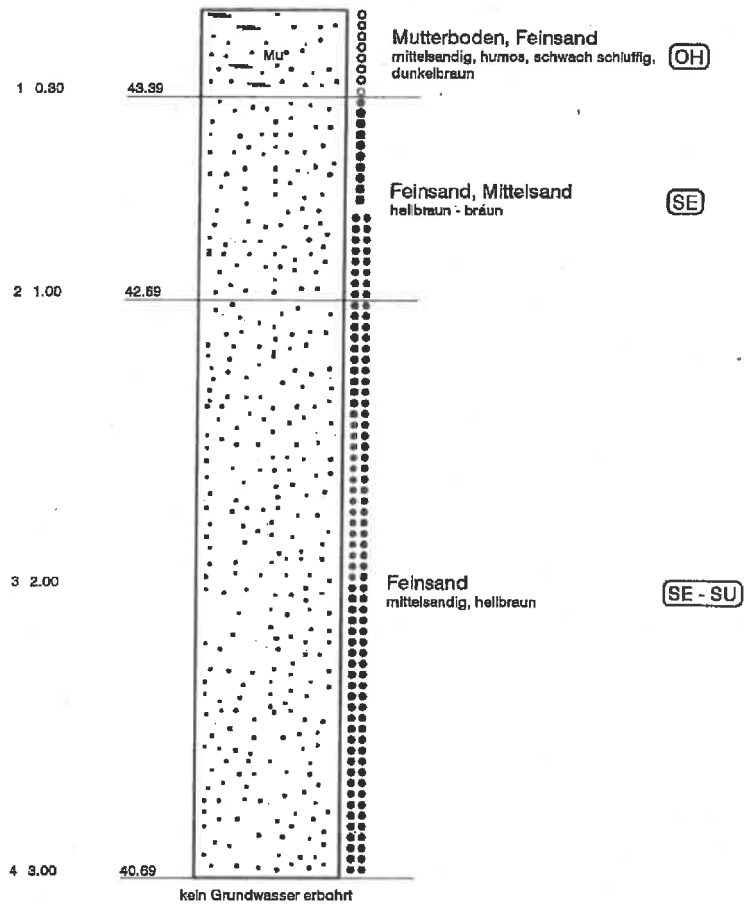
41.5

41.0

40.5

RKS 16

43,69 m NN



RP
Geolabor und Umweltservice GmbH
Niedriger Weg 47, 49681 Cloppenburg
Tel. 04471 - 93 29 122, Fax 04471 - 947560

Bauvorhaben:
Orientierende Baugrunderkundung
Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Planbezeichnung:
Graphische Darstellung der
Bohrprofile gemäß DIN 4023

Projekt-Nr.: 06-4693

Anhang-Nr.: 2

Datum: 26.-28.11.2019

Maßstab: 1: 25

Bearbeiter: Herr Schlömer

	klüftig		G (Kies)		Li (Lößlehm)
	fest		fG (Feinkies)		Lo (Löß)
	halbfest - fest		mG (Mittelkies)		f (muddig)
	halbfest		gG (Grobkies)		fg (feinkiesig)
	steif - halbfest		F (Mudde)		fs (feinsandig)
	steif		S (Sand)		g (kiesig)
	weich - steif		fS (Feinsand)		gg (grobkiesig)
	weich		mS (Mittelsand)		gs (grobsandig)
	breiig - weich		gS (Grobsand)		h (humos)
	breiig		U (Schluff)		mg (mittelkiesig)
	naß		X (Steine)		ms (mittelsandig)
	sehr locker		T (Ton)		org (organisch)
	locker		H (Torf)		s (sandig)
	mitteldicht		Mu (Mutterboden)		t (tonig)
	dicht		A (Auffüllung)		u (schluffig)
	sehr dicht		Gl (Geschiebelehm)		x (steinig)
			Gmg (Geschiebemergel)		

Sonderzeichen

	2.45	Grundwasser, angebohrt
	2.45	Grundwasser, nach Bohrende gemessen
	2.45	Ruhe-Wasserstand

- gestörte Bodenprobe mit Analytik
- gestörte Bodenprobe

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69							
Bohrung RKS 1 / Blatt: 1					Höhe: 38,79 m NN		
Datum: 26.-28.11.2019							
1	2			3	4	5	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalkgehalt				
1.00	a) Auffüllung, Feinsand, Mittelsand, schwach feinkiesig, humos, schwach schluffig, Schotter, Splitt			feucht		1	
	b) locker gelagert						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH] i)				
1.80	a) Auffüllung, Feinsand, stark organisch, mittelsandig, schluffig			feucht		2	
	b) locker gelagert						
	c)	d)	e) hellbraun - dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH] i)				
3.80	a) Torf, schluffig, schwach feinsandig			GW in Ruhe (1.80, 26.11.19) GW erbohrt (3.80, 26.11.19)		3 4	
	b)						
	c)	d)	e) braun - dunkelbraun				
	f) Flachmoor	g) Holozän	h) HN - HZ i)				
4.00	a) Feinsand, mittelsandig, schluffig			naß		5	
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) weiß - grau				
	f) fluvial	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU* i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69							
Bohrung RKS 2 / Blatt: 1					Höhe: 39,02 m NN		
					Datum: 26.-28.11.2019		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Auffüllung, Feinsand, humos, mittelsandig			feucht		1	0.30
	b) locker gelagert						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH] i)				
3.00	a) Auffüllung, Feinsand, Mittelsand			feucht - naß, GW in Ruhe (2.1, 26.11.19)		2 3 4	1.00 2.00 3.00
	b) locker bis mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) hellbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [SE] i)				
4.00	a) Auffüllung, Feinsand, Mittelsand, schwach schluffig			naß		5	4.00
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) weiß - grau				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [SE]- [SU] i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69							
Bohrung RKS 3 / Blatt: 1					Höhe: 39,40 m NN		
					Datum: 26.-28.11.2019		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.10	a) Auffüllung, Feinsand, schwach mittelsandig, humos, schwach schluffig			feucht		1	0.10
	b) locker gelagert						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH] i)				
3.00	a) Auffüllung, Feinsand, Mittelsand			feucht - nass, GW in Ruhe (1.80, 26.11.19)		2 3 4	1.00 2.00 3.00
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) hellbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [SE] i)				
4.00	a) Auffüllung, feinsandig, Mittelsand			naß		5	4.00
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) weiß - grau				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [SE] i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekemten Proben</p>			06-4693 Anhang 2			
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69								
Bohrung RKS 3a / Blatt: 1					Höhe: 37,60 m NHN			
Datum: 26.-28.11.2019								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
3.00	a) Torf, schwach feinsandig, schluffig				GW in Ruhe 0,00 m (26.11.19)		1	3.00
	b)							
	c)	d)	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) Moor	g) Holozän	h) HN - HZ	i)				
3.20	a) Feinsand, schluffig, schwach organisch				nass GW erbohrt 3,00 m (26.11.19)		2	3.20
	b) mitteldicht gelagert							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU-SU*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernnten Proben</p>			06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69							
Bohrung RKS 4 / Blatt: 1					Höhe: 39,07 m NN		
Datum: 26.-28.11.20:19							
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				
0.10	a) Auffüllung, Feinsand, stark humos, schwach schluffig, schwach mittelsandig			feucht		1	0.10
	b) locker gelagert						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH]-[HN]				
1.80	a) Torf, schluffig, sehr schwach feinsandig			GW in Ruhe (1.20, 26.11.19) GW erbohrt (1.80, 26.11.19)		2 3	1.00 1.80
	b)						
	c)	d)	e) dunkelbraun - schwarz				
	f) Flachmoor	g) Holozän	h) HN - HZ				
2.20	a) Feinsand, schluffig, mittelsandig, schwach organisch			naß		4	2.20
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) hellbraun				
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*				
3.00	a) Feinsand, Mittelsand, schluffig, schwach kiesig, schwach grobsandig			naß		5	3.00
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) weiß - grau				
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU-SU*				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>			06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69							
Bohrung RKS 5 / Blatt: 1					Höhe: 39,82 m NN		
					Datum: 26.-28.11.2019		
1	2			3	4	5	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.20	a) Auffüllung, Feinsand, mittelsandig, humos			feucht		1	
	b) locker gelagert						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH] i)				
3.00	a) Auffüllung, Mittelsand, Feinsand			feucht - naß, GW in Ruhe (1.7, 26.11.19)		2 3 4	
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) hellbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [SE] i)				
3.50	a) Schluff, organisch					6	
	b)						
	c) weich - steif	d)	e) dunkelbraun - schwarz				
	f) fluviatil	g) Holozän	h) OU i)				
4.00	a) Feinsand, schwach schluffig, mittelsandig			naß		7	
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) hellbraun				
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69							
Bohrung RKS 6 / Blatt: 1					Höhe: 38,50 m NN		
					Datum: 26.-28.11.2019		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art Nr Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk-gehalt	
0.30	a) Auffüllung, Feinsand, stark humos, schluffig, schwach mittelsandig			feucht		1	0.30
	b) locker gelagert						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH]-[HZ]				
1.00	a) Feinsand, schwach mittelsandig, organisch			feucht, GW in Ruhe (0.9, 26.11.19)		2	1.00
	b) locker gelagert - mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) braun - dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g) Holozän	h) OH				
2.20	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig			naß		3	2.20
	b) mitteldicht gelagert - dicht gelagert						
	c)	d)	e) weiß - grau				
	f) glazifluviatil	g) Drenthe-Stadium	h) SE - SU				
3.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach grobsandig			naß		4	3.00
	b) mitteldicht gelagert - dicht gelagert						
	c)	d)	e) weiß - grau				
	f) glazifluviatil	g) Drenthe-Stadium	h) SE - SU				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>			06-4693 Anhang 2			
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69								
Bohrung RKS 7 / Blatt: 1					Höhe: 38,88 m NN			
					Datum: 26.-28.11.20.19			
1	2				3	4 5 6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Auffüllung, Feinsand, mittelsandig, humos				feucht		1	0.30
	b) locker gelagert							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH]	i)				
2.40	a) Feinsand, stark mittelsandig				feucht-nass Stauwasser (1.3, 26.11:19)		2 3	1.00 2.40
	b) mitteldicht gelagert							
	c)	d)	e) hellbraun - braun					
	f) Flugdecksand	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE	i)				
3.00	a) Geschiebelehm, Schluff, feinsandig, mittelsandig, schwach feinkiesig, schwach tonig						4	3.00
	b)							
	c) weich - steif	d)	e) grau					
	f) Geschiebelehm	g) Drenthe-Stadium	h) SU*-ST*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69							
Bohrung RKS 8 / Blatt: 1					Höhe: 39,15 m NN		
Datum: 26.-28.11.20.19							
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.10	a) Auffüllung, Feinsand, mittelsandig, humos			feucht		1	0.10
	b) locker gelagert						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH] i)				
1.00	a) Feinsand, stark mittelsandig			feucht		2	1.00
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) braun				
	f) Flugdecksand	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE i)				
1.70	a) Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schwach kiesig, schwach schluffig			feucht-nass Stauwasser (1.1, 27.11.19)		3	1.70
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) hellbraun				
	f) Geschiebesand	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU i)				
3.00	a) Geschiebelehm, Schluff, Sand, schwach tonig					4	3.00
	b)						
	c) weich - steif	d)	e) grau				
	f) Geschiebelehm	g) Drenthe-Stadium	h) SU*-ST* i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>			06-4693 Anhang 2			
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69								
Bohrung RKS 9 / Blatt: 1					Höhe: 40,02 m NN			
Datum: 26.-28.11.20.19								
1	2				3	4 5 6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Auffüllung, Feinsand, mittelsandig, humos				feucht		1	0.50
	b) locker gelagert							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH]	i)				
1.60	a) Feinsand, schwach mittelsandig				feucht - naß, GW in Ruhe (1.5, 27.11.19)		2 3	1.00 1.60
	b) mitteldicht gelagert							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f) Flugdecksand	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE - SU	i)				
3.00	a) Geschiebelehm, Schluff, feinsandig, mittelsandig, schwach feinkiesig, schwach tonig						4	3.00
	b)							
	c) steif	d)	e) grau					
	f) Geschiebelehm	g) Drenthe-Stadium	h) SU*-ST	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH · Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben</p>			06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69							
Bohrung RKS 10 / Blatt: 1					Höhe: 40,47 m NN		
Datum: 26.-28.11.2019							
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				
0.20	a) Auffüllung, Feinsand, mittelsandig, stark humos			feucht		1	0.20
	b) locker gelagert						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH]- [HN]				
3.00	a) Geschiebelehm, Schluff, Sand					2 3 4	1.00 2.00 3.00
	b)						
	c) steif	d)	e) grau - hellbraun				
	f) Geschiebelehm	g) Drenthe-Stadium	h) SU*-ST*				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

06-4693

Anhang 2

Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Bohrung RKS 11 / Blatt: 1

Höhe: 41,42 m NN

Datum:

26.-28.11.20.19

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Auffüllung, Feinsand, schwach mittelsandig, humos, schwach schluffig				feucht		1	0.30
	b) locker gelagert							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [OH]	i)				
0.80	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig				feucht		2	0.80
	b) mitteldicht gelagert							
	c)	d)	e) weiß - grau					
	f) Geschiebesand	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU	i)				
3.00	a) Geschiebelehm, Schluff, feinsandig, mittelsandig, schwach feinkiesig, schwach tonig						3 4	2.00 3.00
	b)							
	c) steif	d)	e) hellbraun - grau					
	f) Geschiebelehm	g) Drenthe-Stadium	h) SU*-ST*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben				06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69								
Bohrung RKS 12 / Blatt: 1						Höhe: 40,94 m NN		
Datum: 26.-28.11.20.19								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.10	a) Auffüllung, Feinsand, mittelsandig, schwach humos, schwach schluffig				feucht		1	0.10
	b) locker gelagert							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [SU]- [OH]	i)				
1.10	a) Feinsand, mittelsandig				feucht		2	1.10
	b) mitteldicht gelagert							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f) Flugdecksand	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE - SU	i)				
2.40	a) Feinsand, Mittelsand, schwach schluffig				feucht, GW in Ruhe (2.3, 27.11.19)		3	2.40
	b) mitteldicht gelagert							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f) glazifluviatil	g) Drenthe-Stadium	h) SE - SU	i)				
3.00	a) Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig				naß		4	3.00
	b) mitteldicht gelagert							
	c)	d)	e) weiß - grau					
	f) glazifluviatil	g) Drenthe-Stadium	h) SE - SU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

06-4693

Anhang 2

Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Bohrung RKS 13 / Blatt: 1

Höhe: 40,29 m NN

Datum:

26.-28.11.2019

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.50	a) Mutterboden, Feinsand, mittelsandig, humos, schwach schluffig				feucht		1	0.50
	b) locker gelagert							
	c)	d)	e) dunkelbraun - schwarz					
	f) Mutterboden	g) Holozän	h) OH	i)				
1.30	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach organisch				feucht		2	1.30
	b) mitteldicht gelagert							
	c)	d)	e) braun					
	f) glazifluviatil	g) Drenthe-Stadium	h) SE	i)				
3.00	a) Feinsand, mittelsandig				feucht		3 4	2.00 3.00
	b) mitteldicht gelagert - dicht gelagert							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f) glazifluviatil	g) Drenthe-Stadium	h) SE - SU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben</p>			06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69							
Bohrung RKS 14 / Blatt: 1					Höhe: 41,45 m NN		
Datum: 26.-28.11.2019							
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe				
0.30	a) Auffüllung, Feinsand, Mittelsand, schwach organisch, Ziegelbruch			feucht		1	0.30
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) rotbraun - dunkelbraun				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A				
1.30	a) Mittelsand, feinsandig, schwach kiesig, schwach grobsandig, schwach organisch			feucht		2	1.30
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) braun				
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE				
2.00	a) Feinsand, Mittelsand, schwach grobsandig, schwach schluffig			feucht - naß, GW in Ruhe (1.8, 28.11.19)		3	2.00
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) hellbraun				
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU				
2.40	a) Mittelsand, Grobsand, schwach feinkiesig, schwach schluffig, feinsandig			naß		4	2.40
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) weiß - grau				
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU				
3.00	a) Mittelsand, feinsandig			naß		5	3.00
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) weiß - grau				
	f) fluviatil	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU				

RP Geolabor und Umweltservice GmbH Niedriger Weg 47 49661 Cloppenburg		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			06-4693 Anhang 2		
Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69							
Bohrung RKS 15 / Blatt: 1					Höhe: 41,30 m NN		
					Datum: 26.-28.11.20.19		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Mutterboden, Feinsand, mittelsandig, humos, schwach schluffig			feucht		1	0.30
	b) locker gelagert						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g) Holozän	h) OH i)				
1.00	a) Feinsand, mittelsandig			feucht		2	1.00
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) hellbraun - braun				
	f) Flugdecksand	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE - SU i)				
3.00	a) Feinsand, mittelsandig			feucht		3 4	2.00 3.00
	b) mitteldicht gelagert						
	c)	d)	e) hellbraun				
	f) glazifluviatil	g) Drenthe-Stadium	h) SE - SU i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

06-4693

Anhang 2

Vorhaben: Orientierende Baugrunderkundung Radweg K30 bis Kreisgrenze B69

Bohrung RKS 16 / Blatt: 1

Höhe: 43,69 m NN

Datum:

26.-28.11.2019

1		2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾		h) ¹⁾ Gruppe					i) Kalk- gehalt
0.30	a) Mutterboden, Feinsand, mittelsandig, humos, schwach schluffig					feucht		1	0.30	
	b) locker gelagert									
	c)		d)		e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden		g) Holozän		h) OH					i)
1.00	a) Feinsand, Mittelsand					feucht		2	1.00	
	b) mitteldicht gelagert - dicht gelagert									
	c)		d)		e) hellbraun - braun					
	f) Flugdecksand		g) Weichsel-Kaltzeit		h) SE					i)
3.00	a) Feinsand, mittelsandig					feucht		3 4	2.00 3.00	
	b) dicht gelagert									
	c)		d)		e) hellbraun					
	f) glazifluviatil		g) Drenthe-Stadium		h) SE - SU					i)
	a)									
	b)									
	c)		d)		e)					
	f)		g)		h)					i)
	a)									
	b)									
	c)		d)		e)					
	f)		g)		h)					i)