

# **Geotechnischer Untersuchungsbericht**

## **Anbindung eines Baumarkts an die**

### **Bundesstraße B 72**

#### **Norden**

#### **(Nachrichtlich)**

Projekt-Nr.: G1708244-N

Auftraggeber: Tell Bau GmbH  
Gewerbestraße 23  
26506 Norden

Auftragnehmer: Geonovo GmbH  
Eisenstraße 1a  
26789 Leer

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Dr. Carsten Germakowsky  
Dipl.-Geol. Frauke Menzel

Dieser Geotechnische Untersuchungsbericht umfasst:

- 26 Seiten
- 10 Tabellen
- 8 Abbildungen
- Anlagen

Leer, den  
30.05.2018

### **Allgemeine gutachterliche Erklärung**

Dieses Gutachten ist nur vollständig gültig. Auszugweise entnommene Abschnitte können die Gesamtaussage verfälschen. Das Gutachten darf daher nur vollständig und unverändert vervielfältigt werden.

Die Vervielfältigung darf nur innerhalb des Anliegens erfolgen, das dem Zweck der Beauftragung entspricht.

Die in diesem Gutachten enthaltenen Aussagen beziehen sich nur auf den Zeitpunkt und den direkten Ort der Probenahme bzw. der Ausführung von Feldarbeiten sowie der Messungen im bodenmechanischen Labor. Übertragungen auf übergeordnete Flächeneinheiten stellen daher Interpretationen dar. Diese können von den in der Bauausführung real aufgefundenen Verhältnissen, z. B. in Baugruben, Schürfen, abweichen. Sollten sich Abweichungen von den getroffenen Aussagen ergeben, sollte Rücksprache mit den Verfassern dieses Gutachtens erfolgen.

Eine Veröffentlichung dieses Gutachtens bedarf der schriftlichen Genehmigung der Geonovo GmbH, Leer.

## Inhalt

Allgemeine gutachterliche Erklärung .....	2
1. Formalia .....	5
1.1 Veranlassung und Beauftragung .....	5
1.2 Unterlagen.....	5
1.3 Angaben zu Bauvorhaben und Bauwerk.....	6
1.3.1 Lokalität des Bauvorhabens .....	6
1.3.2 Größe des geplanten Bauwerks .....	6
2. Durchgeführte Untersuchungen.....	7
3. Bodenaufbau und Grundwasserverhältnisse .....	7
3.1 Boden.....	7
3.1.1 Bodengroßlandschaft .....	7
3.1.2 Lokale Boden- und Baugrundverhältnisse .....	8
3.2 Lagerungsdichten.....	9
3.3 Grundwasser .....	10
4. Klassifizierung gemäß DIN 18300 (Bodenklassen) und DIN 18196 (Bodengruppen).....	11
5. Bodenkennwerte .....	12
6. Asphaltbohrkerne .....	13
6.1 Station 1 Fahrbahn B 72.....	14
6.2 Station 2 Abgesetzter Fuß- und Radweg .....	15
6.3 Station 3 Abgesetzter Fuß- und Radweg .....	17
6.4 Station 4 Fahrbahn B 72.....	19
6.5 Chemische Untersuchungen .....	21
6.6 Verwertung von Straßenaufbruch .....	22
7. Verwertbarkeit von Bodenaushub.....	22
8. Zusammenfassung und Empfehlungen .....	24
8.1 Ergebnisse Feldarbeiten.....	24
8.2 Neuanlage von Verkehrsflächen.....	24
8.3 Empfehlungen zum Erdbau .....	25
8.4 Empfehlungen zum Grundwasser / Wasserhaltung .....	26

## Übersicht der Tabellen

Tabelle 1 Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache in der Verkehrsfläche .....	9
Tabelle 2 Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache im Urgelände .....	9
Tabelle 3 Schlagzahlen $N_{10}$ einer leichten Rammsondierung DPL 10 für nichtbindige Böden.....	10
Tabelle 4 Schlagzahlen $N_{10}$ einer leichten Rammsondierung DPL 10 für bindige Böden .....	10
Tabelle 5 Klassifizierung der Böden.....	11
Tabelle 6 Bodenkennwerte für bindige Böden (Geschiebelehm) (empirische Werte, Fachliteratur) ....	13
Tabelle 7 Aufbau und Mächtigkeiten des Asphaltbelags .....	20
Tabelle 8 Schadstoffbelastung der entnommenen Asphaltbohrkerne .....	21
Tabelle 9 Chem. Analytik gemäß LAGA M20 TR Boden <b>Mischprobe MP 01</b> Auffüllung .....	23
Tabelle 10 Chem. Analytik gemäß LAGA M20 TR Boden <b>Mischprobe MP 02</b> Anstehender Boden ..	23

## Anlagen

Anlage I:	Lageskizze
Anlage II:	Profile der SAondierungen
Anlage III:	Laborprotokolle

## 1. Formalia

### 1.1 Veranlassung und Beauftragung

An der Bundesstraße B 72 in Norden soll ein Baumarkt errichtet werden. Hierzu ist eine Anbindung an die vorhandene Verkehrsfläche (Abbiegespuren und Zufahrt Baumarkt) erforderlich.

Die Geonovo GmbH, Leer, wurde am 22.08.2017 durch die Tell Bau GmbH beauftragt, den örtlichen Straßenoberbau der B 72 sowie die lokalen Boden- und Baugrundverhältnisse zu erkunden und Empfehlungen zur bautechnischen Ausführung zu erarbeiten.

Zusätzlich soll der bituminös gebundene Straßenoberbau sowie das Material der Auffüllung umweltchemisch untersucht und bewertet werden.

Die Beauftragung umfasst folgenden Leistungsumfang:

- Aufschluss der örtlichen Baugrundverhältnisse nach DIN 4021 und DIN 4094
- Beschreibung der angetroffenen Bodenarten nach DIN 4022
- Ermittlung der Grundwasserstände
- Angabe der bodenmechanischen Kennwerte der aufgeschlossenen Böden
- Klassifizierung der Baugrundsichten nach DIN 18196, DIN 18300, ATV A 127, ZTVE
- Empfehlungen zur Bauausführung
- Umweltchemische Untersuchungen

### 1.2 Unterlagen

Zur Angebotsabgabe, Planung und Durchführung der Baugrunduntersuchung wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Übersichtskarte Anbindung toom-Baumarkt, IST Ingenieurbüro Dr. Schwerdhelm & Tjardes PartG mbB, Schortens, im Maßstab 1 : 75.000 vom 09.08.2017
- Übersichtslageplan Anbindung toom-Baumarkt, IST Ingenieurbüro Dr. Schwerdhelm & Tjardes PartG mbB, Schortens, im Maßstab 1 : 5.000 vom 09.08.2017
- Lageplan Variante 1, IST Ingenieurbüro Dr. Schwerdhelm & Tjardes PartG mbB, Schortens, im Maßstab 1 : 250 vom 22.11.2017

Von der Geonovo GmbH bzw. dem beauftragten Bohrunternehmen wurden vor Aufnahme der Sondierarbeiten Pläne zur Lage von Ver- und Entsorgungsleitungen eingeholt.

## 1.3 Angaben zu Bauvorhaben und Bauwerk

### 1.3.1 Lokalität des Bauvorhabens

Das Untersuchungsgebiet befindet sich ca. 1.750 m südöstlich des Bahnhofs von Norden unmittelbar westlich der Bundesstraße B 72. An das Untersuchungsgebiet grenzt westlich eine Solarenergieanlage und das Gewerbegebiet Leegemoor an.



Abbildung 1 Luftbild des Untersuchungsgebiets

(Quelle: Google Earth (2018))

### 1.3.2 Größe des geplanten Bauwerks

Die Länge der geplanten Anbindung an die B 72 beträgt ca. 350 m wobei relativ mittig die eigentliche Zufahrt zu dem geplanten Baumarkt gelegen ist. Seitlich reicht das Untersuchungsgebiet ca. 37 m in westlicher Richtung, ausgehend von der Achse der B 72.

## **2. Durchgeführte Untersuchungen**

Folgende Leistungen wurden am 12. Dezember 2017 durchgeführt:

- Geotechnische Erkundung gemäß DIN EN ISO 22475-1 durch Rammkernsondierungen (RKS) zur Erkundung der Bodenschichtung einschl. Erstellung von Bodenprofilen sowie Beschreibung der Bodenarten nach DIN EN ISO 14688-1. Probenahme nach DIN EN ISO 22475-1.  
5 Stück mit Aufschlusstiefe  $T = 3,0$  m
- Geotechnische Erkundung gemäß DIN EN ISO 22476-2 durch leichte Rammsondierungen (DPL) zur Erkundung der Lagerungsdichte.  
5 Stück mit Aufschlusstiefe  $T = 5,0$  m

Die jeweiligen Sondieransatzpunkte sind in der Lageskizze der Anlage zu dieser Baugrunduntersuchung eingetragen.

## **3. Bodenaufbau und Grundwasserverhältnisse**

### **3.1 Boden**

#### **3.1.1 Bodengroßlandschaft**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am nördlichen Ende des Oldenburgisch-Ostfriesischen Geestrückens an der Grenze zu den Marschgebieten des Küstensaums.

Im Untersuchungsgebiet selbst stehen gemäß den geologischen Karten Talsande an. Das Verbreitungsgebiet dieser Talsande ist in der folgenden Abbildung 2 grün eingezeichnet. Westlich schließen sich Brackmarschen (violett) und marine Sedimente (pink) an.



In den bindigen Schichten des stark sandigen Schluffs ist eine Sandlage von 0,15 m bis 0,5 m Mächtigkeit zwischengelagert. Bei RKS 04 wurden abweichend hiervon zwei Sandlagen erbohrt.

In der seitlich abgesetzten Rammkernsondierung RKS 05 wurde unter einem 0,6 m mächtigen humosem Oberboden (Mutterboden) ein stark schluffiger Feinsand und zur Tiefe ein stark feinsandiger Schluff erbohrt.

Die folgenden Tabellen zeigen die erschlossenen Bodenschichten mit Tiefenlage und Mächtigkeit.

Tabelle 1 Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache in der Verkehrsfläche

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196	Eignung als Baugrund
0,0	0,8 / 1,5	Auffüllung	fS, ms	A	gut
0,8 / 1,5	0,7 / 0,95	Schluff	U, fs+	SU / UL	nicht - mäßig
1,6 / 2,45	0,15 / 0,5	Feinsand	fS, u+	SU / UL	nicht - mäßig
2,1 / 2,6	> 0,4	Schluff	U, fs+	SU / UL	nicht - mäßig

Tabelle 2 Erschlossene Bodenschichten und geologische Ansprache im Urgelände

Tiefe [m u. GOK] [min. / max.]	Mächtigkeit [m] [min. / max.]	Bodenschicht	Kurzzeichen DIN 4022-1	Gruppe DIN 18196	Eignung als Baugrund
0,0	0,6	Oberboden	fS, ms, h+	OH	nicht
0,6	0,9	Feinsand	fS, u+	SU / UL	nicht - mäßig
0,9	> 1,5	Schluff	U, fs+	SU / UL	nicht - mäßig

### 3.2 Lagerungsdichten

Im Bereich der Fahrbahn der B 72 konnten in der Tiefenlage der Auffüllung hohe Schlagzahlen  $N_{10}$  von bis zu 29 Schlägen ermittelt werden. Dies entspricht einer hohen mitteldichten Lagerungsdichte (s. Tabelle 3).

Die Mächtigkeit dieser hochmitteldichten Schicht beschränkt sich auf ca. 40 cm. Die Tragfähigkeit des Straßenoberbaus wird bei RKS 1 durch eine Makadam/Schotter-Lage von 21 cm Stärke und bei RKS 4 durch eine hydraulisch gebundene Tragschicht (HGT) von 6 cm Stärke verbessert.

Tabelle 3 Schlagzahlen  $N_{10}$  einer leichten Rammsondierung DPL 10 für nichtbindige Böden

Lagerung	sehr locker	locker	mitteldicht	dicht	sehr dicht
Schlagzahlen $N_{10}$	0 – 6	6 – 10	10 – 50	50 – 64	> 64
Gegenüberstellung technisch / empirisch ermittelter Lagerungsdichten mit Schlagzahlen $N_{10}$ einer leichten Rammsondierung DPL 10 (u.a. aus: Prinz und Strauss (2012) für nichtbindige Böden)					

Mit zunehmender Tiefe der Auffüllung, insbesondere aber mit dem Übergang in den anstehenden Schluff gehen die Schlagzahlen  $N_{10}$  deutlich zurück. Zur Bewertung der Schlagzahlen  $N_{10}$  eines bindigen Bodens sind die Werte gemäß Tabelle 4 heranzuziehen.

Tabelle 4 Schlagzahlen  $N_{10}$  einer leichten Rammsondierung DPL 10 für bindige Böden

Konsistenz	breiig	weich	steif	halbfest	fest
Schlagzahlen $N_{10}$	0 – 3	3 – 10	10 – 17	17 – 37	> 37
Gegenüberstellung technisch / empirisch ermittelter Konsistenzen mit Schlagzahlen $N_{10}$ einer leichten Rammsondierung DPL 10 (u.a. aus: Prinz und Strauss (2012) für bindige Böden)					

Erst in einer Tiefe von ca. 1,8 m unter Geländeoberkante (u. GOK) wurden wieder Schlagzahlen  $N_{10}$  von > 10 Schlägen gemessen, die auf eine steife Konsistenz des Bodens verweisen.

### 3.3 Grundwasser

Das Grundwasser wurde am 12.12.2017 im Urgelände (RKS 5) bei einer Geländehöhe von 0,5 m ü. NN bis 1,0 m ü. NN. in einer Tiefe von 0,8 m u. GOK gemessen.

Der angegebene Grundwasserstand bezieht sich auf eine einmalige Messung am 12.12.2017 und gibt weder den höchsten Stand noch einen Schwankungsbereich des Grundwassers wieder.

Unter Berücksichtigung der zurückliegenden Witterungsbedingungen und der Geländebeschaffenheit sollte für die Bauwerksbemessung eine **Grundwasserbemessungshöhe** GOK angenommen werden.

#### 4. Klassifizierung gemäß DIN 18300 (Bodenklassen) und DIN 18196 (Bodengruppen)

Gemäß DIN 18300 und DIN 18196 erfolgt eine Einteilung der örtlich aufgeschlossenen Böden in Bodenklassen und Bodengruppen wie folgt:

Tabelle 5 Klassifizierung der Böden

Bodenart	Bodenklasse DIN 18300	Bodengruppe DIN 18196
Oberboden	1	OH
Schluff	3 - 4	SU / UL

Bodenklasse 1: Oberboden (Mutterboden); oberste Bodenschicht, die neben anorganischen Stoffen auch Humus und Bodenlebewesen enthält.

Bodenklasse 3: Leicht lösbare Bodenarten; nichtbindige bis schwachbindige Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 Gewichtsprozent Beimengungen an Schluff und Ton und mit höchstens 30 Gew.-% Steinen über 63 mm Korngröße und bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Bodenklasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten; Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit einem Anteil von mehr als 15 Gew.-%, sowie bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität und höchstens 30 Gew.-% Steine von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m<sup>3</sup> Rauminhalt.

Die Bodenklasse 1 ist hier nicht baugrundrelevant, da der humose Oberboden zur Bauausführung vollständig abgeschoben werden sollte.

#### 5. Einteilung in Homogenbereiche

Die nachfolgende Differenzierung in Homogenbereiche bezieht sich auf die Erweiterung der Verkehrsfläche auf das Urgelände. Der Bereich der Bundesstraße B 72 wurde durch eine Auffüllung ertüchtigt.

Für die Einteilung in Homogenbereiche können der stark schluffige Feinsand und der stark feinsandige Schluff zusammengefasst werden.

Dadurch lassen sich 2 Homogenbereiche differenzieren.

##### A) Humoser Oberboden

Der Homogenbereich umfasst alle oberflächennahen humusführenden Bodenschichten. Diese sind durch eine lockere Lagerung und dunkelbraune Färbung gekennzeichnet.

## B) Gemischtkörnige Böden (Schluff/Sand – Gemische) / Bindige Böden

Unterhalb des als Homogenbereich A ausgewiesenen humosen Oberbodens standen bis zur Sondierentiefe von 3,0 m u. GOK mitteldicht gelagerte gemischtkörnige Böden aus Feinsand und Schluff an (Bodengruppe DIN 18196 SU bzw. UL). Der Schluffanteil nimmt zur Tiefe hin zu.

Der gemischtkörnige Boden zeigt eine beigebraune bis graubraune Färbung.

Der Homogenbereich A bzw. die Bodenklasse 1 ist hier nicht baugrundrelevant, da der humose Oberboden zur Bauausführung vollständig abgeschoben wird.

## 6. Bodenkennwerte

Den erschlossenen Bodengruppen können folgende Bodenkennwerte aus Laboruntersuchungen und Fachliteratur für statische und planerische Berechnungen zugeordnet.

Zwischen den ermittelten Bodengruppen bestehen bzgl. der Kornzusammensetzung und den daraus abzuleitenden Bodenkennwerten fließende Übergänge.

Tabelle 6 Bodenkennwerte für bindige Böden (Geschiebelehm) (empirische Werte, Fachliteratur)

Bindige Böden		
		feinkörnige Böden, leichtplastische Schluffe / gemischtkörnige Böden, Sand-Ton-Gemisch
Bodengruppe		UL / ST
Messwert	Einheit	
Kornverteilung		steif
Konsistenz		weich - halbfest
Lagerungsdichte		---
Kornform		überwiegend plattig - gerundet
Bodenklasse DIN 18300		3 - 4
Frostempfindlichkeit		sehr groß
Erosionsempfindlichkeit		sehr groß
Zusammendrückbarkeit		gering - mittel
Tragfähigkeit		gering - mittel
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$	m/s	$10^{-5} - 10^{-6}$ (n. Seelheim)
Rohwichte $\gamma$	kN / m <sup>3</sup>	18,5
Wichte wassergesättigt $\gamma_r$	kN / m <sup>3</sup>	21,0
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$	kN / m <sup>3</sup>	11,0
Reibungswinkel $\varphi'$	°	27,5
Kohäsion $c'$	kN / m <sup>2</sup>	5
Steifemodul $E_s$	MN / m <sup>2</sup>	5 - 15

## 7. Asphaltbohrkerne

Die nachfolgenden Fotos zeigen die entnommenen Asphalt- und Betonbohrkerne der Kernbohrungen im Bereich der Fahrbahn (BK 01 und BK 04) sowie der Kernbohrungen im Bereich des abgesetzten Fuß- und Radwegs (BK 02 und BK 03).

Der Bohrkern BK 03 wurde nach der Ansprache der Schichten als Rückstellprobe eingelagert.

7.1 Station 1 Fahrbahn B 72



Abbildung 3 Bohrkern BK 01 Fahrbahn B 72

## 7.2 Station 2 Abgesetzter Fuß- und Radweg



Abbildung 4 Bohrkern BK 02 Oberer Teil; Abgesetzter Fuß- und Radweg



Abbildung 5 Bohrkern BK 02 Unterer Teil; Abgesetzter Fuß- und Radweg

### 7.3 Station 3 Abgesetzter Fuß- und Radweg



Abbildung 6 Bohrkern BK 03 Oberer Teil; Abgesetzter Fuß- und Radweg



Abbildung 7 Bohrkern BK 03 Unterer Teil; Abgesetzter Fuß- und Radweg

7.4 Station 4 Fahrbahn B 72



Abbildung 8 Bohrkern BK 04 Fahrbahn B 72

Die im Bereich der Fahrbahn der B 72 entnommenen Bohrkern zeigen eine Mächtigkeit der bituminös gebundenen Schichten von 39 cm (Bohrkern BK 01) bzw. 33 cm (Bohrkern BK 04). Damit werden die Anforderungen der RStO (12) für Bauweisen mit Asphaltdecke (Tafel 1 Zeile 3), Belastungsklasse Bk100, erfüllt.

Bei BK 01 wurde unterhalb der Asphalttragschicht ein grober Schotter (Schottertragschicht (STS)) von 21 cm Mächtigkeit erbohrt. Bei BK 04 wurde abweichend hiervon eine hydraulisch gebundene Tragschicht (HGT) von 6 cm Stärke erschlossen.

Die Anforderungen an die STS gemäß RStO (12) Zeile 3 Bk100 werden in BK 01 ebenfalls erfüllt.

Die Schichtstärke der HGT ist gemäß RStO (12) Zeile 2.1 jedoch für eine Bk100 zu gering bemessen. Obwohl in BK 04 die Asphalttragschicht stärker als erforderlich vorhanden ist und einen Teil der Anforderungen kompensiert, so ist die Mächtigkeit des Bohrkerns insgesamt zu gering. Der Straßenoberbau im Bereich der Bohrung BK 04 erfüllt die Anforderungen gemäß RStO (12) Zeile 2.1 einer Bk32.

Die Bohrkern im Bereich des abgesetzten Fuß- und Radwegs zeigen über Ort betonplatten (Abbildung 5 Fuge) von 10 cm (Bohrkern 03) bzw. 15 cm (Bohrkern 02) Mächtigkeit zunächst eine Tragschicht von ca. 4 cm Stärke und darüber eine Deckschicht von ca. 2 cm Stärke.

Über diesen Straßenoberbau ist nachfolgend eine weitere Tragdeckschicht von ca. 12 cm Mächtigkeit aufgebracht worden. Hierdurch ergibt sich der Anschein von zwei jeweils getrennten Bohrkernen an den Standorten im Bereich des abgesetzten Fuß- und Radwegs.

Tabelle 7 Aufbau und Mächtigkeiten des Asphaltbelags

Schicht	BK 01 Fahrbahn B 72	BK 02 Fuß- und Radweg	BK 03 Fuß- und Radweg	BK 04 Fahrbahn B 72
Deckschicht	Trag/Deckschicht 16 cm 0/11	4,5 cm 0/8	4,5 cm 0/4	Trag/Deckschicht 11 cm 0/11
Binderschicht		---	---	
Tragschicht		9 cm 0/11	8 cm 0/11	
Deckschicht	Tragdeckschicht 23 cm 0/16	2 cm 0/4	2 cm 0/4	Trag/Deckschicht 21 cm 0/22
Binderschicht		---	---	
Tragschicht		4 cm 0/8	4 cm 0/8	
Unterbau	Makadam/Schotter 21 cm	Beton 16 cm	Beton 10 cm	HGT 6 cm
Gesamtstärke	60 cm	35,5 cm	28,5 cm	38 cm

## 6.5 Chemische Untersuchungen

Nach der Bestimmung der Schichtdicken wurden die Asphaltbohrkerne an das umweltchemische Labor CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH übergeben. Der Laborbericht 18121714-2 vom 22.12.2017 liegt diesem Bericht als Anlage bei.

Tabelle 8 Schadstoffbelastung der entnommenen Asphaltbohrkerne

Parameter	BK 01	BK 02	BK 04
Labornummer	15131	15132	15133
PAK <sub>16</sub> [mg/kg TS]	11,42	4,04	1,05
Asbest [M.-%]	< 0,008	< 0,008	< 0,008
Fasern TRGS 517 [M.-%]	< 0,008	< 0,008	< 0,008
Phenol-Index [mg/l]	< 0,01	< 0,01	< 0,01

### PAK<sub>16</sub>

Gemäß dem Merkblatt zur Entsorgung von Straßenaufbruch der Niedersächsischen Gesellschaft zur Endablagerung von Sonderabfall mbH NGS (Stand 05/2016) und der Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer/pechtypischen Bestandteilen sowie die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVa - StB 01/05), wird bei Ausbauasphalt nach dem Gehalt an PAK<sub>16</sub> unterschieden.

- Bis 25 mg/kg PAK<sub>16</sub> (nach EPA) gelten Straßenbaustoffe und Bitumengemische als teerfrei und können dem Abfallschlüssel 170302 zugeordnet werden.
- Über 25 mg/kg PAK<sub>16</sub> (nach EPA) gelten Straßenbaustoffe und Bitumengemische als teerhaltig und müssen dem Abfallschlüssel 170301\* (gefährlicher Abfall) zugeordnet werden.

Der vorhandene Asphalt der beprobten Verkehrsflächen kann als **teerfrei** bewertet werden.

### Asbest

Durch das BIA Verfahren 7487 konnten in den Asphaltproben der Bohrkerne BK 01, BK 02 und BK 045 **keine Asbestfasern** nachgewiesen werden.

## **Phenol-Index**

Es konnten keine Phenole nachgewiesen werden.

## **6.6 Verwertung von Straßenaufbruch**

Der Straßenaufbruch ist möglichst sortenrein zu gewinnen.

Der Straßenaufbruch kann der Verwertungsklasse A gemäß RuVA-StB 01/05 zugeordnet werden. Hierbei ist auch eine Verwertung im Heißmischverfahren möglich.

## **7. Verwertbarkeit von Bodenaushub**

Das Material der Auffüllung, das unterhalb der bituminös gebundenen Tragschichten bzw. dem Beton anstand (Einzelproben 1.3, 2.3, 3.3 und 4.3), wurde zu einer Mischprobe vereinigt.

Ebenso wurde eine Mischprobe aus den oberen Schichten des anstehenden Bodens (RKS 05, Einzelproben 5.1 und 5.2) zusammengestellt.

Die Bodenproben wurden gemäß Parameterumfang LAGA M20 TR Boden Mindestumfang bei unspezifischem Verdacht (Tabelle II.1.2-1) untersucht und gemäß den Tabellen II.1.2-2 Zuordnungswerte Feststoff sowie II.1.2-3 Zuordnungswerte Eluat bewertet.

Zur Bewertung wurden die Zuordnungswerte für die Bodenart Sand gewählt.

Der Laborbericht der CUA Chemisches Untersuchungsamt Emden GmbH mit der Prüfberichtsnummer 18121714-1 vom 22.12.2017 liegt diesem Prüfbericht ebenfalls bei.

Tabelle 9 Chemische Analytik gemäß LAGA M20 TR Boden **Mischprobe MP 01** Auffüllung

Feststoff im Original							
Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 #	Z 1	Z 2	Einstufung	
Keine auffälligen Parameter !							
Eluat							
Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Einstufung
Keine auffälligen Parameter !							
resultierende Einstufung						<b>Z 0</b>	

# für Bodengruppe Sand

Tabelle 10 Chemische Analytik gemäß LAGA M20 TR Boden **Mischprobe MP 02** Anstehender Boden

Feststoff im Original							
Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 #	Z 1	Z 2	Einstufung	
TOC	Ma.-%	1,6	0,5 (1,0)	1,5	5,0	Z 2 *	
Eluat							
Parameter	Einheit	Messwert	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Einstufung
Keine auffälligen Parameter !							
formale Einstufung						<b>Z 2 *</b>	
resultierende Einstufung						<b>Z 0</b>	

# für Bodengruppe Sand

\* TOC Gehalte die auf organische Bestandteile (u.a. Wurzelwerk, Humus, etc.) zurückgeführt werden kann, stellt kein Ausschlusskriterium dar.

Der im Bereich der Fahrbahntrasse verbaute Füllsand kann uneingeschränkt innerhalb der Baumaßnahme verwertet werden.

Der humose Oberboden (Mutterboden) auf der angrenzenden Grünfläche ist abzuschleppen und seitlich (getrennt) zu lagern. Dieser kann innerhalb der Baumaßnahme z.B. zu Andeckzwecken verwertet werden.

Bei Verwertung außerhalb der technischen Baumaßnahme, z.B. in landwirtschaftlicher Nutzung, sollte das Bodenmaterial zusätzlich auf PCB analysiert werden. Die Vorsorgewerte für Boden gemäß BBodSchG sind dann für eine Verwertung heranzuziehen.

## 8. Zusammenfassung und Empfehlungen

### 8.1 Ergebnisse Feldarbeiten

Die Mächtigkeit des Straßenoberbaus beträgt im nordwestlichen Teilbereich ca. 1,5 m und im südöstlichen Teilbereich mehr als 0,8 m.

Die Mächtigkeit der vorhandenen bituminös gebundenen Trag- und Deckschichten erfüllt die Anforderungen gemäß RStO (12) Tafel 1, Zeile 3 für die Belastungsklasse Bk100 (Bohrkern RKS 01), bzw. Tafel 1, Zeile 2.1 für die Belastungsklasse BK32 (Bohrkern RKS 04). Die zu geringe Mächtigkeit der HGT (6 cm statt der vorgegebenen 15 cm) wird durch eine größere Mächtigkeit der Asphalttragschicht kompensiert.

Unterhalb des Füllsands stehen teilweise bindige bzw. anbindige Böden (stark feinsandiger Schluff bis stark schluffiger Feinsand) an. Diese Böden sind durch eine eingeschränkte Wasserdurchlässigkeit charakterisiert und zeigen stauende Eigenschaften. Diese bindigen Böden sind daher als frostempfindlich zu bewerten.

Das Grundwasser wurde am 12.12.2017 im Urgelände (RKS 5) bei 0,8 m u. GOK gemessen. Die Geländehöhe beträgt ca. 0,5 m ü. NN bis 1,0 m ü. NN.

Der angegebene Grundwasserstand bezieht sich auf eine einmalige Messung am 12.12.2017 und gibt weder den höchsten Stand noch einen Schwankungsbereich des Grundwassers wieder.

Unter Berücksichtigung der zurückliegenden Witterungsbedingungen und der Geländebeschaffenheit sollte als **Grundwasserbemessungshöhe** die Geländeoberfläche angenommen werden.

### 8.2 Neuanlage von Verkehrsflächen

Die Mächtigkeit und Gestaltung der neu zu erstellenden Verkehrsfläche wird durch die örtlichen Gegebenheiten (Höhenlage Fahrbahnoberkante der B 72 zur Umgebung, tolerierbare Steigungen/Gefälle) bestimmt.

Zunächst ist der humose Oberboden (Mutterboden) abzuschleifen und seitlich zu lagern. Dieser kann im weiteren Verlauf der Baumaßnahme z.B. für Andeckarbeiten genutzt werden. Der humose Oberboden ist statisch nicht belastbar.

Anschließend ist der anstehende Boden bis in die erforderliche Tiefe eines geregelten Straßenoberbaus auszuheben und möglichst hochwertig zu verwerten.

Bei sandigen Böden sollte das freigelegte Planum mit geeignetem Gerät optimal nachverdichtet werden. Sollte das Grundwasser in diesem Niveau hoch anstehen ist unbedingt statisch zu verdichten.

Bei bindigen Böden ist vor Einbau eines Füllsands ein Vlies (GRK 3, min. 150 g/m<sup>2</sup>) zum Trennen auszulegen.

Auf dem nachverdichteten Sand bzw. dem Vlies kann dann ein Füllsand als Frostschuttschicht (FSS) lagenweise ( $d_{\max} = 0,3 \text{ m}$ ) optimal lagerungsdicht eingebaut werden.

Abschließend kann auf dem verdichteten Sandplanum dann eine Schottertragschicht (STS) Mineralgemisch 0/32 bzw. qualitätsgeprüftes RC-Material 0/32 in einer Schichtmächtigkeit von mindestens 0,3 m optimal lagerungsdicht eingebaut werden.

Der Einbau der FSS und der STS sollte mindestens mit dynamischen Plattendruckversuchen, optimal jedoch durch statische Lastplattendruckversuche begleitet werden.

Die Mächtigkeit des frostsicheren Oberbaus sollte mindestens 85 cm betragen.

Auf der FSS sollte gemäß RStO (12) ein Verformungsmodul  $E_{v2}$  von 120 MN/m<sup>2</sup> bei einem Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1}$  von 2,2 vorgegeben werden.

Auf der STS sollte gemäß RStO (12) ein Verformungsmodul  $E_{v2}$  von 150 MN/m<sup>2</sup> bei einem Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1}$  von 2,2 vorgegeben werden. Bei Unterschreitung der Soll-Werte kann die Schichtmächtigkeit der STS vergrößert werden.

### **8.3 Empfehlungen zum Erdbau**

Die zur Herstellung von Gründungssohlen erforderlichen Erdarbeiten sind generell an trockenen und frostfreien Tagen auszuführen. Überfrorene oder vernässte Bodenzonen sind nicht überbaubar und durch geeignetes Bodenmaterial zu ersetzen.

Für das Ausheben von Baugruben gilt die DIN 4124. Baugrubenböschungen können mit einer Neigung von maximal 45° hergestellt werden. Bei nasser Witterung und austretendem Schichtenwasser u.U. mit deutlicher geringerer Neigung (ca. 30-35 °).

#### 8.4 Empfehlungen zum Grundwasser / Wasserhaltung

Aufgrund der starken und anhaltenden Niederschläge in den vergangenen Wochen ist von einem relativem Grundwasserhöchststand auszugehen. Sollte der Bodenaushub nicht unter 0,8 m u. GOK reichen, ist keine Wasserhaltung erforderlich.

Bei flachen Baugruben/Abgrabungen kann die Wasserhaltung mittels offener Schwerkraftentwässerung mit Tauchpumpen und regelmäßig angeordneten Pumpensümpfen durchgeführt werden.

Bei tieferreichenden Baumaßnahmen (z.B. Einbau Kanalisation) kann zunächst mit einer offenen Wasserhaltung mit regelmäßig angeordneten Pumpensümpfen gearbeitet werden. Sollte sich wider Erwarten ein größerer Grundwasserstrom einstellen, sollte die Wasserhaltung auf ein geschlossenes System umgestellt werden.

Aufgestellt

Leer, den 30. Mai 2018

  
ppa. Dipl.-Geol. Dr. Carsten Germakowsky

  
i.V. Dipl.-Geol. Frauke Menzel