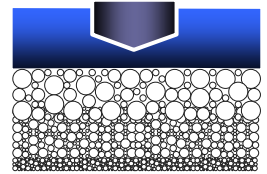


INGENIEURBÜRO MARIENWERDER GmbH

Ingenieure und Geologen für Erd- und Grundbau

INGENIEURBÜRO MARIENWERDER GmbH . Merkurstraße 1 d . 30419 Hannover

Gründungsberatung
Baugrunderkundung
Erdbaustatik
Hydrogeologie
Altlasten
Erdbaukontrollprüfung
Mineralstoffprüfung
Strömungsberechnung
FE-Berechnung



☎ (0511) 75 80 98-3
Fax (0511) 75 80 98-49
E-Mail: info@ibmarienwerder.de
Internet: www.ibmarienwerder.de

**Niedersächsische Landesbehörde
für Straßenbau und Verkehr
Geschäftsbereich Verden
Projektgruppe OU Celle
Bmg.-Münchmeyer -Str. 10**

27283 Verden (Aller)

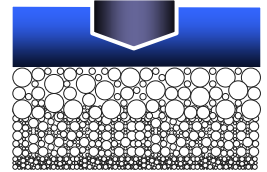
B 3, OU Celle -(Nordteil) Verlegung der B 3 von Nord Celle (B3) bis Nordost Celle (B191)

Bau-km
29+900 – 31+800

Baugrunduntersuchung und Streckengutachten

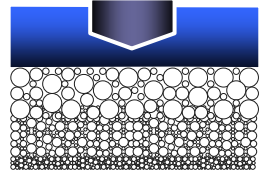
Hannover, den 09.09.2008

Dipl.-Ing. Marjeh/do.
OU-Celle 04



Inhalt

1. Vorgang und Bauvorhaben.....	4
2. Unterlagen.....	5
3. Art, Umfang und Zeitpunkt der durchgeführten Untersuchungen	6
4. Allgemeine geologische und hydrogeologische Verhältnisse	8
5. Baugrundaufbau und Grundwasserverhältnisse.....	9
6. Grundwasser	9
7. Bezeichnung der Böden und bodenmechanische Kennwerte	10
8. Vorschläge für den Neubau und bautechnische Maßnahmen.....	14
8.1. Allgemeines.....	14
8.2. Empfehlung für den Ausbau	15
8.2.1. Bau –km 29+900 bis ca. 30+700.....	15
8.2.2. Bau-km 30+700 bis 31+800	16
8.3. Dämme.....	18
8.4. Erdarbeiten.....	18
9. Befestigung der vorhandenen Straßen.....	19
7 Weitere Untersuchungen.....	21

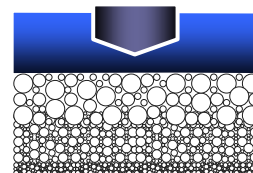


Anlagen

1. Lageplan, i.M. 1/5.000
- 2.1 Baugrundschnitt, i. M. 1/200/2000
- 2.2 Bohrkerne, i. M. 1: 10
- 3.1 - 3.11 Schichtenverzeichnisse
- 4.1 - 4.6 Bestimmung der Kornzusammensetzung
5. Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes
6. Bestimmung der Zustandsgrenzen
7. Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit
8. Zusammenstellung der bodenmechanischen Kennwerte
- 9.1 – 9.3 Versickerungsversuche, OPEN-END-TEST

Anhang

Ergebnisse Bestimmung PAK und Phenolindex, GBA Hamburg, NL Hildesheim



1. Vorgang und Bauvorhaben

Die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Geschäftsbereich Verden Projektgruppe OU Celle (NLStBV, GB Verden) plant den Neubau der Ortsumgehung Celle. Die Baumaßnahme ist Teil des Gesamtstraßenzuges der B 3 innerhalb des Bundesfernstraßennetzes. Die Bundesstraße B 3 zwischen dem Oberzentrum Hannover und dem Mittelzentrum Celle bzw. zwischen den Mittelzentren Celle und Soltau wird als Hauptverbindungsstraße bezeichnet.

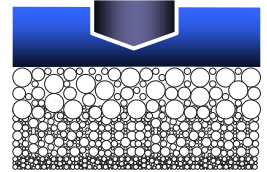
Die künftige östliche Ortsumgehung der Stadt Celle besteht aus fünf Teilstreckenabschnitte.

Das vorliegende Streckengutachten befasst sich mit dem nördlichen Teilabschnitt (4. Bauabschnitt) „Verlegung der B 3 von Nord Celle (B3) bis Nordost Celle (B191), **Nordteil der OU Celle**“ sowie ein Teil des 5. Bauabschnittes.

Dieser Teilabschnitt beginnt bei Bau-km 29+900 beim Vorwerker Bach, verläuft nach Nordwesten und überführt die neue B 3 über die Bahnstrecke im Bau-km 30+357,928 (BW Ce 27). Im weiteren Verlauf nach Westen überführt die B 3 den Wirtschaftsweg Heinhof (BW Ce 28) im Bau-km 30+838,838 und mündet an dem geplanten Kreisverkehrsplatz an der alten B 3 im Bau-km 31+100. Hier endet der geplante 4. Bauabschnitt. Der Anschluss teil des 5. Bauabschnittes verläuft nach Westen und endet bei Bau-km 31+800 östlich der Kreisstraße 27.

Die Trasse befindet sich weitgehend in einer Dammlage, wobei es sich zwischen ca. Bau-km 30+800 – 31+800 um eine flache Dammlage handelt. Im Bereich der Bauwerke BW Ce 27 u. BW Ce 28 beträgt die Dammhöhe ~ 11,00 m bzw. ~ 4,50 m.

Wir gehen davon aus, dass dieser Teilabschnitt in die Bauklasse I oder II gemäß „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen“ RStO 01 einzustufen ist.



Unser Büro wurde per E-mail vom 05.08.2008 durch die Ingenieurgesellschaft Odermann Krause im Namen der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr GB Verden beauftragt, die notwendigen Baugrunduntersuchungen durchzuführen, die angetroffenen Bodenarten im Labor auf ihre bodenmechanischen Eigenschaften hin zu untersuchen und ein ingenieurgeologisches Streckengutachten zu erstellen.

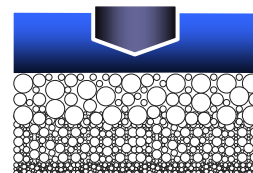
Weiterhin wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen insgesamt 8 Bohrkerne (BK 1 bis BK 8) aus der Asphaltbefestigung der im Zuge des Neubaus anzuschneidenden Straßen entnommen und hinsichtlich PAK und Phenolindex untersucht. Die Lage der Entnahmestellen wurde durch das Planungsbüro festgelegt, sie befinden sich zwischen ca. Bau-km 28+630 – 31+500.

Die Planung der Trasse obliegt der Ingenieurgesellschaft für Bau- und Vermessungswesen Odermann Krause in Buchholz.

2. Unterlagen

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung standen uns folgende Planunterlagen zur Verfügung:

- U1/ Übersichtslageplan i.M. = 1 : 5.000
- U2/ 10 Höhenpläne i.M. = 1/100/1000
- U3/ Erläuterungsbericht „Verlegung der Bundesstraße 3 von nordöstlich Celle (B 191) bis südöstlich Celle (B 214), Mittelteil der OU Celle, Vorplanung für die Verkehrsanlagen“ der Ingenieurgesellschaft für Bau- und Vermessungswesen Odermann-Krause, vom 14.10.2005
- U4/ Hydrogeologisches Gutachten für die Einschnittsstrecke der OU Celle von Bau-km 27+800 bis 29+970, Büro ROGGE & Co. Hydrogeologie GmbH, Garbsen, Berichtsdatum 08.11.2005
- U5/ Ergebnisse der Voruntersuchungen, INGENIEURBÜRO MARIENWERDER GmbH, von Sept. 2004



Für die geologische Übersicht wurden die

- U6/ Geologische Wanderkarte. Landkreis Hannover, i. M. 100.000, Ausgabe 1979
- U7/ Geologische Karte Celle Nr. 3326 M = 1 : 25000+ Erläuterungen Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Landesanstalt, Berlin 1916

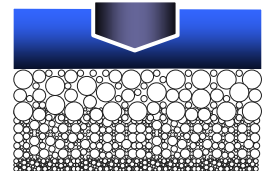
herangezogen.

3. Art, Umfang und Zeitpunkt der durchgeführten Untersuchungen

Zur Erkundung des Baugrundes haben wir im August 2008 insgesamt 11 Kleinrammbohrungen (BS 56 – BS 66) gemäß DIN 4021 durchgeführt. Die Bohrtiefen lagen zwischen 3 und 10 m. Zur Gewinnung gestörter und ungestörter Bodenproben aus oberflächennahen Schichten haben wir einen Handschurf (Sch. 1) im Bereich der Kleinrammbohrung BS 59 angelegt.

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit und der Versickerungsmöglichkeiten des Untergrundes im oberen Bereich wurden an den Kleinrammbohrungen BS 56, BS 59 und BS 64 jeweils ein OPEN-END-TEST durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse sind als Anlagen 9.1 – 9.3 beigelegt. Die Lage der Versickerungsversuche wurde ebenfalls durch das Planungsbüro festgelegt.

Aus der Asphaltbefestigung der im Zuge des Neubaus anzuschneidenden Straßen haben wir insgesamt 8 Bohrkern (BK 1 bis BK 8) entnommen, die durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH, NL Hildesheim hinsichtlich PAK und Phenolindex untersucht worden sind. Die Untersuchungsergebnisse sind als Anhang beigelegt. Weiterhin haben wir den Aufbau der Befestigung aufgenommen und dokumentiert (s. Anlage 2.2). Die Lage der Entnahmestellen wurde durch das Planungsbüro festgelegt, sie befinden sich zwischen ca. Bau-km 28+630 – 31+500.



Die Ansatzpunkte sind lage- und höhenmäßig durch das Vermessungsbüro Gernot Hedrich, Bödekerstraße 77, 30161 Hannover eingemessen worden. In der Tabelle 1 wurden die Koordinaten und die Höhen der Aufschlüsse zusammengestellt.

Tabelle 2: Höhen u. Koordinaten der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen

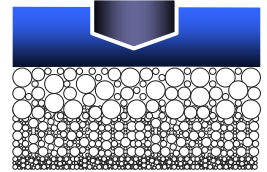
Aufschluss	Höhe	Koordinaten	
	m ü NN	Rechtswert (y)	Hochwert (X)
BS 56	45,54	3573766.603	5835083.598
BS 57	43,45	3573600.076	5835184.279
BS 58	44,33	3573524.603	5835237.308
BS 59	45,91	3573455.612	5835310.140
BS 60	47,23	3573287.197	5835336.636
BS 61	49,43	3573144.873	5835355.756
BS 62	50,81	3572950.012	5835389.622
BS 63	52,04	3572736.037	5835381.203
BS 64	49,82	3572462.791	5835407.706
BS 65	47,82	3572232.539	5835430.947
BS 66	45,91	3572039.015	5835400.167

Die Ansatzpunkte aller Aufschlüsse wurden in der Anlage 1 aufgetragen. Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind in Schichtenverzeichnissen gem. DIN 4022 dokumentiert (Anlage 3.1 – 3.11) dokumentiert.

Anhand der Ergebnisse der Bodenaufschlüsse wurde der vermutliche Verlauf der Schichtgrenzen im Bereich der Trasse grafisch als schematischer Baugrundschnitt entworfen und in Höhenplänen (i. M. = 1/100/1000) dargestellt (s. Anlage 2.1).

Zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennziffern wurden in unserem Erdbaulabor an repräsentativem Probenmaterial folgende Versuche durchgeführt:

- Bestimmung der Kornverteilung durch Nasssiebung gem. DIN 18 123
- Bestimmung der Kornverteilung durch kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse gem. DIN 18 123
- Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung gem. DIN 18 121,T1
- Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze) sowie der Konsistenz gem. DIN 18 122, T1
- Bestimmung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert



Die Laborergebnisse sind als Anlagen 3.1 bis 7 beigelegt. Die Anlage 8 enthält die Zusammenstellung der Laborergebnisse.

4. Allgemeine geologische und hydrogeologische Verhältnisse

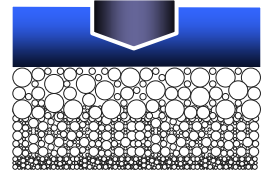
Das Untersuchungsgebiet gehört der südlichen Lüneburger Heide an. Die Trasse quert im südlichen Bereich das in nordwestlicher Richtung verlaufende diluviale Tal der Aller. Im heutigen Überschwemmungsgebiet der Aller stehen alluviale Sande an, die meist einen geringen Humusgehalt besitzen. Im nördlichen Bereich stehen Geschiebelehm und Geschiebemergel an, die von einer mehr oder weniger mächtigen Decke von Sand überdeckt sind. Die Mächtigkeit des Geschiebemergels ist bedeutenden Schwankungen unterworfen und kann bis zu 50 m betragen.

Im untersuchten Bereich ist in Abhängigkeit von den geologischen Schichten und der topografischen Lage mit Grundwasser in Form von Sicker- Stau und Schichtenwasser, als auch Wasser im Grundwasserleiter (Terrassensande und Schmelzwassersande) mit freiem und zum Teil gespanntem Grundwasserspiegel zu rechnen.

Die Schichtenwässer wurden vor allem in dem bindigen fluviatilen Lehm, Geschiebelehm und Geschiebemergel angetroffen und sind auf meist dünne Sedimentlagen mit größerer Durchlässigkeit, die über bzw. in den stauenden Schichten lagern, zurückzuführen. Die Ergiebigkeit der Wasserführung ist meist gering, allerdings kann das stetige „bluten“ in Einschnittsbereichen für eine Destabilisierung der Böschungen sorgen.

Grundwasser wurde im Niederungsbereich der Aller, der Lachte und des Freitaggrabens angetroffen. I.d.R. waren die den Vorflutbereich umschließenden Sandkörper mit Wasser erfüllt.

Prinzipiell ist die Hauptgrundwasserfließrichtung auf die Aller bzw. Lachte hin eingestellt.



5. Baugrundaufbau und Grundwasserverhältnisse

Unter einem 0,30 – 0,90 m starkem Mutterboden bzw. zum Teil einer 0,60 – 1,50 m starken, schwach verlehnten Auffüllung wurden bis zur Endteufe vorwiegend Geschiebelehm und Geschiebemergel festgestellt, die in den Kleinrammbohrungen BS 57, BS 58, BS 60, BS 61 und BS 66 durch Schmelzwassersand in einer Schichtdicke von wenigen Dezimetern und bis 1,40 m überdeckt bzw. zwischengelagert sind.

Lediglich in der Kleinrammbohrung BS 63 steht unter der Auffüllung ab einer Tiefe von 1,50 m und bis zur Endteufe Schmelzwassersand an. Bei dem Schmelzwassersand handelt es sich um schwach schluffigen, schwach kiesigen Sand sowie um feinsandigen Mittelsand.

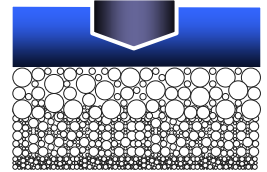
Die Geschiebeablagerungen bestehen vorwiegend aus schwach sandigem bis sandigem, schwach kiesigem, schwach tonigem Schluff, der vorwiegend von einer steifen und vereinzelt zur Tiefe von einer steifen bis halbfesten Konsistenz ist.

Der genaue Baugrundaufbau kann dem Baugrundschnitt in der Anlage 2.1 entnommen werden.

6. Grundwasser

Während der Felduntersuchungen im August 2008 wurde Grundwasser lediglich in den Kleinrammbohrungen BS 57, BS 58 und BS 63 in den Schmelzwassersanden festgestellt. Nach Beendigung der Bohrarbeiten haben sich die Wasserstände zwischen 0,60 – 2,00 m unter GOF eingestellt.

In regenreichen Jahreszeiten ist mit einem Anstieg der Wasserstände sowie mit der Bildung von Stau- u. Sickerwasser über bzw. im schwach durchlässigen Geschiebelehm u. –mergel zu rechnen. Das Wasser kann temporär bis GOF aufstauen.



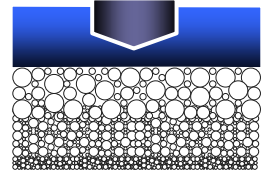
7. Bezeichnung der Böden und bodenmechanische Kennwerte

Anhand der manuellen und visuellen Beurteilung des Bohrgutes sowie aufgrund unserer Erfahrungen mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden, können den angetroffenen Hauptbodenarten folgende bodenmechanischen Kennwerte und Eigenschaften zugeordnet werden:

a) Mutterboden

Da der Mutterboden restlos zu entfernen und somit gründungstechnisch ohne Relevanz ist, wird hier auf die Angabe von bodenmechanischen Kennziffern verzichtet.

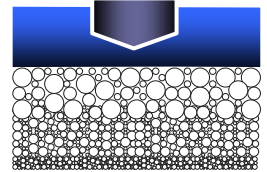
Benennung	(DIN 4022)	vorwiegend Mittelsand; feinsandig, humos bis stark humos und Schluff; schwach sandig bis sandig, schwach kiesig, humos
Bodengruppe	(DIN 18 196)	OH / OU
Bodenklasse	(DIN 18 300)	1



b) Auffüllung

Die Auffüllung wurde lediglich in den Kleinrammbohrungen BS 61 u. BS 63 festgestellt.

Benennung	(DIN 4022)	Sand; kiesig und Sand; kiesig, schwach schluffig
Bodengruppe	(DIN 18 196)	SW und SU
Bodengruppe	(DIN 18 301)	LN
Bodenklasse	(DIN 18 300)	3
Lagerungsdichte		locker bis mitteldicht
Frostempfindlichkeitsklasse	ZTVE-StB 94	F1, (SE) nicht frostempfindlich F2 – F3, (SU) gering bis mittel frostempfindlich und sehr frostempfindlich
Verdichtbarkeitsklasse	ZTVA-StB 97	V1
Wichte, erdfeucht		$\text{Cal } \gamma = 17,5 - 18,0 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb		$\text{Cal } \gamma' = 9,5 - 10,0 \text{ kN/m}^3$
Wasserdurchlässigkeit		$k_f \leq 5 \times 10^{-5} \text{ m/s SE}$ $k_f \leq 1 \times 10^{-6} \text{ m/s SU}$
Reibungswinkel		$\text{cal } \varphi' = 29,0 - 31,0^\circ$
Kohäsion		$\text{cal } c' = 0,0 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul		$\text{cal } E_s = 30,0 - 40,0 \text{ MN/m}^2$

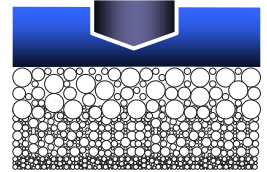
c) Geschiebelehm / -mergel

Benennung	(DIN 4022)	Schluff; schwach sandig bis sandig, schwach kiesig, schwach tonig
Bodengruppe	(DIN 18 196)	UL – TL und TL – TM
Bodengruppe	(DIN 18 301)	LB
Bodenklasse	(DIN 18 300)	4
Konsistenz		steif und zum Teil zur Tiefe steif bis halbfest
Frostempfindlichkeitsklasse	ZTVE-StB 94	F3, sehr frostempfindlich
Verdichtbarkeitsklasse	ZTVA-StB 97	V3

Ausgehend von einer steifen Konsistenz lassen sich für den Geschiebelehm / -mergel die folgenden mittleren Rechenwerte angeben:

Wichte, erdfeucht	$\text{cal } \gamma = 19,5 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\text{cal } \gamma' = 9,5 \text{ kN/m}^3$
Wasserdurchlässigkeit	$k_f \leq 4,4 \times 10^{-8} \text{ m/s UL - TL}$ $k_f \leq 5,0 \times 10^{-9} \text{ m/s TL - TM}$
Reibungswinkel	$\text{cal } \varphi' = 28,0$
Kohäsion	$\text{cal } c' = 7,0 - 2,0 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$\text{cal } E_s = 10,0 - 15,0 \text{ MN/m}^2$

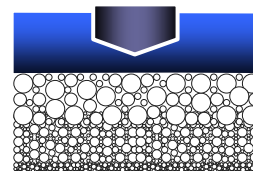
Bei dem Geschiebelehm / -mergel handelt es sich um einen wasser- und frostempfindlichen, erosionsgefährdeten Boden. Bei Wasserzutritt und gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung treten sehr schnell Konsistenzveränderungen auf, die zu einem Verlust der ohnehin relativ geringen Tragfähigkeit führen. Der Geschiebelehm / -mergel ist für eine Wiederverwendung als Dammschüttmaterial generell sehr problematisch.

d) Schmelzwassersand

Benennung	(DIN 4022)	Mittelsand; feinsandig und Sand; schwach kiesig, z. T. schwach schluffig
Bodengruppe	(DIN 18 196)	SE und vereinzelt SU
Bodengruppe	(DIN 18 301)	LN
Bodenklasse	(DIN 18 300)	3
Lagerungsdichte		mitteldicht
Frostempfindlichkeitsklasse	ZTVE-StB 94	F1, (SE) nicht frostempfindlich F2, (SU) gering bis mittel frostempfindlich
Verdichtbarkeitsklasse	ZTVA-StB 97	V1

Ausgehend von einer mitteldichten Lagerung lassen sich für den Terrassensand und Schmelzwassersand die folgenden mittleren Rechenwerte angeben:

Wichte, erdfeucht	cal γ = 18,5 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' = 10,5 kN/m ³
Wasserdurchlässigkeit	$k_f \leq 5 \times 10^{-5}$ m/s SE $k_f \leq 5 \times 10^{-6}$ m/s SU
Reibungswinkel	cal φ' = 32,0° – 34,0°
Kohäsion	cal c' = 0,0 kN/m ²
Steifemodul	cal E_s = 60,0 – 70,0 MN/m ²

**8. Vorschläge für den Neubau und bautechnische Maßnahmen****8.1. Allgemeines**

Nach den durchgeführten Felduntersuchungen wurde im Verlauf der Trasse unter dem Mutterboden und zum Teil einer bis 1,50 m starken Auffüllung Geschiebelehm und –mergel angetroffen. Der Geschiebelehm u. –mergel sind vorwiegend von Schmelzwassersand überdeckt bzw. durchzogen. Bei Bau-km 31+100 bzw. in der Kleinrammbohrung BS 63 reichen die unter der Auffüllung anstehenden Schmelzwassersande bis zur Endteufe von 3,00 m.

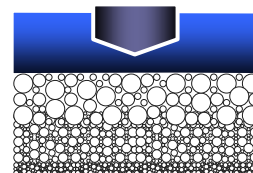
Auf Höhe des Planums steht überwiegend gering tragfähiger Geschiebelehm u. –mergel an. Somit werden besondere Baumaßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit und Verbesserung des Verformungsverhaltens erforderlich.

Wie bereits erwähnt, gehen wir davon aus, dass dieser Teilabschnitt in die Bauklasse I oder II gemäß „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen“ RStO 01 einzustufen ist. Das Plangebiet liegt in der Frosteinwirkungszone II.

Nach den Richtlinien RStO 01 ist für frostempfindlichen Untergrund eine Mindestdicke für den frostsicheren Straßenoberbau anzusetzen. In der Tabelle 2 sind die Mindestanforderungen zusammengestellt.

Tabelle 2, die Mindestanforderung an den frostsicheren Oberbau gemäß RStO 01

Bauklasse	Mindestdicke des Straßenoberbaues [cm]	
	Frostempfindlichkeitsklasse F 2 (gering bis mittel frostempfindlich)	Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (sehr frostempfindlich).
I	55	65
II		
III	50	60
IV		



Die Mindestanforderungen für den frostsicheren Gesamtaufbau können sich durch die örtlichen Gegebenheiten ändern.

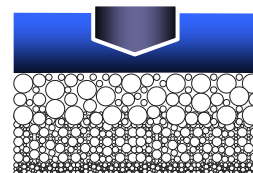
Die Dicke des frostsicheren Straßenoberbaues hängt von der Bauklasse (vgl. Tabelle 5), der Lage der Gradiente, der Frosteinwirkungszone und der Frostempfindlichkeit des Untergrundes bzw. des Unterbaues sowie den Grundwasserverhältnissen ab. Da im vorliegenden Fall unterschiedliche Randbedingungen vorhanden sind, wird die Baustrecke in zwei Abschnitte unterteilt. Die Mindestdicke des Straßenoberbaues sowie die zur Erhöhung der Tragfähigkeit und Verbesserung des Verformungsverhaltens des Untergrundes erforderlichen Baumaßnahmen für die einzelnen Bauabschnitte werden anhand der vorhandenen Randbedingungen festgelegt.

8.2. Empfehlung für den Ausbau

Zur besseren Beschreibung der erforderlichen technischen Baumaßnahmen für die Herstellung eines frostsicheren und tragfähigen Straßenoberbaues haben wir die Strecke ebenfalls in zwei Teilabschnitte unterteilt. Die Unterteilung richtet sich nach der Lage der Gradiente. Für die jeweiligen Abschnitte sind die Mindestdicken des Straßenoberbaues festgelegt, die nicht unterschritten werden dürfen.

8.2.1. Bau –km 29+900 bis ca. 30+700

Die Trasse verläuft zwischen ca. Bau-km 29+900 - 30+700 in einer relativ hohen Dammlage. Die Dammhöhe beträgt bis ca. 11,0 m beim BW Ce 27. In der Aufstandsfläche des Straßendamms stehen unter dem Mutterboden steifer Geschiebelehm u. Geschiebemergel an, die überwiegend durch Schmelzwassersand überdeckt sind. Zur Herstellung des Straßendamms kann der Baugrund als tragfähig bezeichnet werden. Sollte unmittelbar unter dem Mutterboden gering tragfähiger Boden wie z. B. aufgeweichter Lehm festgestellt werden, ist dieser auszukoffern und durch nichtbindigen, verdichtungsfähigen Boden zu ersetzen.



Nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 01) ergibt sich bei der Frostempfindlichkeitsklasse des Unterbaues (Damm) von F3 und einer Bauklasse I oder II ein frostsicherer Straßenoberbau von 65 cm.

Der frostsichere Gesamtaufbau errechnet sich wie folgt:

Frostempfindlichkeitsklasse	F 3	65 cm
Frosteinwirkungszone II	+	5 cm
Dammlage	-	5 cm
ungünstige Wasserverhältnisse	+	<u>5 cm</u>
	=	<u>70 cm</u>

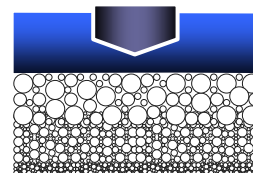
Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues beträgt mindestens 70 cm. Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Besteht der Unterbau (Damm) als unmittelbare Unterlage des Oberbaues in ausreichender Dicke aus Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich), so kann die Frostschutzschicht entfallen, wenn diese Böden gleichzeitig die Anforderungen an Frostschutzschichten bezüglich Verdichtungsgrad und Verformungsmodul gem. ZTVT-StB 95, Fass. 98 erfüllen oder wenn diese Böden verfestigt werden (s. RStO 01, Pkt. 3.1.2).

8.2.2. Bau-km 30+700 bis 31+800

In diesem Bereich verläuft die Gradientenlinie in einer flachen Dammlage bzw. geländenah. Nach den durchgeführten Felduntersuchungen stehen im Planum nach Abtrag des Mutterbodens vorwiegend steifer Geschiebelehm u. -mergel und zum Teil Schmelzwassersande bzw. schwach verlehnte Auffüllung an.

Es ist somit für die Dimensionierung des Straßenoberbaues von einem Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 gem. ZTVE-StB und ungünstigen Grundwasserverhältnissen auszugehen.



Nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 01) ergibt sich bei der Frostepfindlichkeitsklasse F3 und einer Bauklasse I u. II ein frostsicherer Straßenoberbau von 65 cm.

Der frostsichere Gesamtaufbau errechnet sich wie folgt:

Frostepfindlichkeitsklasse	F 3	65 cm
Frosteinwirkungszone II	+	5 cm
ungünstige Wasserverhältnisse	+	5 cm
Lage der Gradiente	+	<u>5 cm</u>
	=	<u>80 cm</u>

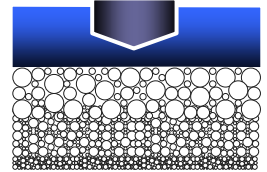
Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues beträgt mindestens 80 cm. Auf dem Planum ist ebenfalls ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Bei dem Untergrund handelt es sich vorwiegend um steifen Geschiebelehm u. –mergel, der hier als gering tragfähig zu bezeichnen ist. Die auf dem Planum geforderte Mindesttragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ wird ohne Untergrundverbesserung nicht erreicht. Der Untergrund kann durch einen Teilbodenaustausch oder durch die Zugabe von Bindemitteln verbessert werden.

Die Dicke des Austauschbodens beträgt mind. 40 cm. Die genaue Dicke des Austauschbodens ist während der Erdarbeiten vor Ort anhand von Probefeldern durch Lastplattendruckversuche gem. DIN 18 134 festzulegen.

Alternativ zum Bodenaustausch kann die Tragfähigkeit durch Stabilisierung der oberen 30 – 40 cm des Planums mit hydraulischen Bindemitteln verbessert werden. Im vorliegenden Fall ist für die Stabilisierung mit einer Zementmenge von ca. 15 – 20 kg/m² zu rechnen. Der genaue Bindemittelgehalt ist durch Eignungsprüfungen zu bestimmen.

Das Erdplanum ist mit einem Quergefälle zu erstellen, damit während der Bauarbeiten das Oberflächenwasser schadlos abgeleitet werden kann.



8.3. Dämme

Dämme mit einer Höhe bis 4,0 m können ohne Standsicherheitsnachweis mit einer Böschungsneigung von 1:1,5 hergestellt werden.

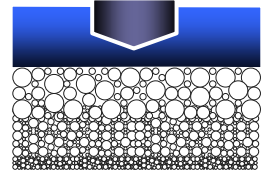
Für die Dämme mit einer Höhe von mehr als 4,0 m müssen Standsicherheitsuntersuchungen auf der Grundlage des vorgesehenen Dammschüttmaterials zur Festlegung der Böschungsneigung durchgeführt werden.

8.4. Erdarbeiten

Der anstehende Baugrund ist witterungsempfindlich, so dass die Durchführung der Erdarbeiten den Witterungsbedingungen angepasst werden sollte. Das Erdplanum ist mit Gefälle herzustellen und das anfallende Tageswasser auf kürzestem Wege schadlos abzuführen. Die Auskofferungsarbeiten auf Höhe des Planums müssen im Andeckverfahren durchgeführt werden. Bei den Erdarbeiten auf Höhe des Planums ist ein Raupenbagger mit Glattschaufel einzusetzen. Der unmittelbar über dem gewachsenen Untergrund eingebaute Austauschboden muss statisch mit leichtem Verdichtungsgerät verdichtet werden. Bei der Wahl der Verdichtungsgeräte ist darauf zu achten, dass die Eindringtiefe der Verdichtungsenergie die Stärke der eingebrachten Austauschschicht nicht überschreitet, da andernfalls der bindige Untergrund aufgeweicht und die ohnehin geringe Tragfähigkeit stark herabgesetzt wird.

Der Verdichtungsgrad des Dammschüttmaterials muss die Anforderungen der ZTV SoB-StB 2004 erfüllen.

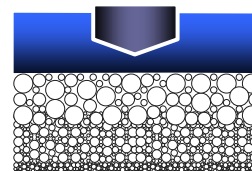
Um das Abrutschen von frischen und noch lockeren Mutterbodenandeckungen durch abfließendes Oberflächenwasser zu vermeiden, ist vor dem Auftragen des Oberbodens auf die Böschungen die Oberfläche der unteren Schicht aufzurauen. Da die Gefahr des Abrutschens von frisch eingebauten Mutterböden mit der Zunahme der Dicke der eingebauten Schicht steigt, sollte die Einbaudicke von 10 cm nicht überschritten werden.



Eine Begrünung der Böschungen sollte umgehend durchgeführt werden. Dieses kann alternativ durch eine Nassbegrünung erfolgen. Für die Oberbodenarbeiten sind die einschlägigen Richtlinien und Bestimmungen zu beachten.

9. Befestigung der vorhandenen Straßen

Aus der Asphaltbefestigung der im Zuge des Neubaus anzuschneidenden Straßen haben wir insgesamt 8 Bohrkerne (BK 1 bis BK 8) entnommen, die durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH, NL Hildesheim nach PAK und Phenolindex untersucht worden sind. Die Untersuchungsergebnisse sind als Anhang beigelegt. Weiterhin haben wir den Aufbau der Befestigung aufgenommen und dokumentiert (s. Anlage 2.2). Die Lage der Entnahmestellen wurde durch das Planungsbüro festgelegt, sie befinden sich zwischen ca. Bau-km 28+630 – 31+500. Da die Befestigung der Straßen bei den Bohrkernen BK 1 und BK 5 aus zwei unterschiedlichen Decken bestehen, wurden die entnommenen Kerne entsprechend aufgeschnitten und untersucht (BK 1 und BK 1.1 sowie BK 5 und BK 5.1). In der Tabelle 3 sind die Schichten der einzelnen Bohrkerne und die Analytikergebnisse zusammengestellt.


Tabelle 2, Aufnahme der Bohrkerne und die Analytikergebnisse

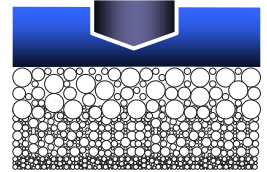
Kern-Nr.:	Entnahme	Tiefe ab GOF	Schichtdicke	Beschreibung	PAK-Gehalt	Phenolindex
		[cm]	[cm]		[mg/kg]	[mg/L]
BK 1	s. Lageplan	3 11	3 8	SMA 0/11 Abi 0/16	-/-	<0,0050
BK1.1	wie BK 1	26	15	ATS 0/32	0,18	<0,0050
BK 2	s. Lageplan	4 12	4 8	SMA 0/11 Abi 0/16	96,71	<0,0050
BK 3	s. Lageplan	4 12 22	4 8 10	SMA 0/11 Abi 0/16 ATS 0/32	2,3	<0,0050
BK 4	s. Lageplan	4 5,5 7 11	4 1,5 1,5 4	AB 0/11 AB (alt) 0/8 AB (alt) 0/5 Bit. Befestigung	24,12	<0,0050
BK 5	s. Lageplan	5 10 18	5 5 8	SMA 0/11 Abi 0/16 obere ATS 0/22	1,30	<0,0050
BK 5.1	wie BK 5	36	18	untere ATS 0/32	-/-	<0,0050
BK 6	s. Lageplan	4	4	AB 0/11	1,03	<0,0050
BK 7	s. Lageplan	4 17	4 13	AB 0/11 ATS 0/32	40,22	<0,0050
BK 8	s. Lageplan	5	5	AB 0/8	0,14	<0,0050

SMS = Splittmastixasphalt, Abi = Asphaltbinder

ATS = Asphalttragschicht, AB Asphaltbeton

Gemäß den Hinweisen zur umweltverträglichen Verwertung von teerhaltigen Straßenbaustoffen in Niedersachsen (5/1994, Fassung 1998), herausgegeben vom Niedersächsischen Landesamt für Straßenbau und dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, können die untersuchten Asphaltproben bestimmten Verwertungsbereichen zugeordnet werden.

Da der PAK-Gehalt der Untersuchten Bohrkerne BK 1, BK 1.1, BK 3, BK 4, BK 5, BK 5.1, BK 6 und BK 8 unter 40 mg/kg liegt, sind die untersuchten Asphaltprobe gemäß vorgenannter Richtlinie **nicht teerbelastet** und können somit in den **Verwertungsbereich 1** eingestuft werden. Das Material sollte grundsätzlich getrennt



ausgebaut werden. Es kann als Zugabematerial für Heißmischgut verwendet werden. Der Einbau des Materials unterliegt keinen Beschränkungen.

Lediglich in den Bohrkernen BK 2 und BK 7 liegt der PAK-Gehalt zwischen 40 und 400 mg/kg. Aus diesem Grund sind die Asphaltproben hier mit **Teer belastet** und somit dem **Verwertungsbereich 2** zuzuordnen. Gemäß vorgenannter Richtlinie kann das Material als Brechkorngemisch im kalten Zustand als Teilersatz der Frostschutzschicht eingesetzt werden, wenn es mit einer gebundenen Tragschicht überbaut und von unten durch kapillarbrechendes Frostschutzmaterial gegen Grundwasserzutritt gesichert wird. Weitere Einzelheiten sind oben genannter Richtlinie zu entnehmen.

7 Weitere Untersuchungen

Die für die verschiedenen Verfahren der Baugrundverbesserung gemachten Angaben sind Erfahrungswerte, die zu Beginn der Arbeiten durch **Versuchsfelder** bzw. **Eignungsprüfungen** zu optimieren sind. Sowohl für die Versuchsfelder als auch für die Kontrolle der Erdarbeiten sind weitere Untersuchungen vorzusehen. Art und Umfang der Kontrollen sollten mit unserem Büro abgestimmt werden.

Es wird empfohlen, während der Erdarbeiten eine ständige baubegleitende Kontrolle (geotechnische Baubegleitung) vorzusehen.

Die Verdichtungsarbeiten sind gem. ZTV SoB-StB 2004 zu überwachen und zu kontrollieren. Das Planum ist fachkundig abzunehmen.

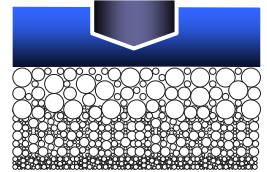
Für die Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung der Kunstbauwerke sind die entsprechenden Untersuchungen gemäß HOAI § 91 und 92 durchzuführen.

INGENIEURBÜRO MARIENWERDER GmbH

22

B 3, OU Celle -(Nordteill), Bau-km 29+900 bis 31+800

Verlegung der B 3 von Nord Celle (B3) bis Nordost Celle (B191)



Hierfür steht Ihnen unser Büro gerne zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Marjeh