

Anlage 9
zum Bauentwurf

Geotechnische Beschreibung und Beurteilung der
Bodenverhältnisse für die
B 5 - dreistreifiger Ausbau Tönning - Husum
3. Bauabschnitt Reimersbude - Platenhörn

von Bau-km 0+133 bis 3+598

Erläuterungsbericht

Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr
Schleswig-Holstein
- Dezernat Qualitätssicherung, Geotechnik -

Kiel, 08.07.2011
(aktualisiert am 22.01.2024)

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Beschreibung des Bauvorhabens	4
1.2	Unterlagen	5
1.2.1	Verwendete Pläne und Karten	5
1.2.2	Bodenaufschlüsse	5
1.2.3	Feld- und Laboruntersuchungen	6
1.2.4	Schadstoffuntersuchungen	7
2	Beschreibung der Bodenverhältnisse	11
2.1	Morphologie und Geologie	11
2.2	Hydrologie	12
2.3	Besonderheiten	13
3	Bautechnische Beschreibung der einzelnen Bodenschichten	13
3.1	Organische Böden (Holozän)	14
3.2	Grob- bis gemischtkörnige Böden (Pleistozän)	16
3.3	Auffüllungen	16
3.4	Böden mit organischen Beimengungen	17
3.5	Weitere bautechnische Beschreibung des Baugrundes	18
4	Erdstatische Nachweise	19
4.1	Erdbauwerke	19
4.1.1	Standicherheit	19
4.1.2	Verformungen	19
	A+B) Ausbaubereich der B 5 und Rastplatzanlage	20
	C) Wirtschaftswege	20
	D) Rampenbauwerk Überführung Dingsbülldeich	21
4.2	Kunstbauwerke	21

5	Zusammenfassende Beurteilung der Bodenverhältnisse und Vorschläge für bautechnische Maßnahmen	22
5.1	Einschnitte	22
5.2	Dämme	22
5.2.1	Tragfähigkeit des Untergrundes	22
	A) Ausbaubereich der B 5	22
	B) Rastplatzanlage	27
	C) Wirtschaftswege	29
	D) Rampenbauwerk Überführung Dingsbülldeich	30
5.2.2	Aufbau der Dämme	36
5.2.3	Straßenoberbau	37
	A) Ausbaubereich der B 5	37
	B) Rastplatzanlage	38
	C) Wirtschaftswege	39
	D) Überführung Dingsbülldeich	42
5.2.4	Entwässerungsmaßnahmen	43
6	Vorschläge für weitere Aufschlüsse	43

1 Allgemeines

1.1 Beschreibung des Bauvorhabens

Diese Geotechnische Beschreibung und Beurteilung der Bodenverhältnisse für den 3. Bauabschnitt des dreistreifigen Ausbaues der B 5 von Tönning nach Husum ist Bestandteil eines Bauentwurfes.

Der Streckenabschnitt erstreckt sich von Reimersbude (Bau-km 0+133) bis Platenhörn (Bau-km 3+598). Diese Bau-Kilometer entsprechen den Betr.-km der vorhandenen B 5 von km 1,781 (Abschnitt 530) bis km 0,000 (Abschnitt 550).

Im geplanten Streckenabschnitt wird die vorhandene B 5 von zwei auf drei Fahrstreifen verbreitert. Die B 5 wird in diesem Streckenabschnitt als Straße der Belastungsklasse 32 gemäß RStO 12 mit einem Regelquerschnitt RQ 15,5 gem. RAL vorgesehen.

Aufgrund von Trassierungszwangspunkten wird sowohl ein einseitiger als auch ein beidseitiger Ausbau des vorhandenen Fahrbahnquerschnittes beabsichtigt. Im Bereich zwischen Bau-km 0+900 und 1+300 verschwenkt die zukünftige Trassenachse neben der heutigen Achse um bis zu ca. 8 m in östliche Richtung.

Im gesamten Planungsabschnitt wird die Straße auf einem niedrigen Damm geführt.

Die geplante und die vorhandene Gradienten der B 5 sind nahezu gleich.

Sie bewegt sich zwischen rd. +1,87 m NN (bei Bau-km 0+600) und +0,50 m NN (bei Bau-km 1+700).

Im Zuge des dreistreifigen Ausbaues werden zusätzlich überwiegend zu beiden Seiten der B 5 parallel führende Wirtschaftswege mit einer Fahrbahnbreite von 3,5 m und der Neubau einer Rastplatzanlage östlich der B 5 im Bereich von Bau-km 2+200 bis 2+600 vorgesehen.

Des Weiteren wurde geplant, die bei Büttel von Osten her in die B 5 einmündende B 202 (Bau-km 0+289) mit einem Überführungsbauwerk höhenfrei an die B 5 anzuschließen. Für dieses Überführungsbauwerk und die anschließenden Rampenbauwerke wurden bereits gesonderte Baugrundgutachten erstellt.

Ebenso wird die Überführung der Gemeindeverbindungsstraße bei Ingwershörn über die B 5 (bei Bau-km 2+600) vorgesehen. Für dieses Überführungsbauwerk ist noch ein gesondertes Baugrundgutachten zu erstellen.

Die bautechnischen Maßnahmen für die Gründung der Rampenbauwerke werden unter den Ziffern 4 und 5 aufgeführt und beschrieben.

Die erdstatischen Nachweise und Setzungsberechnungen liegen der Beilage 9 und 10 bei.

1.2 Unterlagen

1.2.1 Verwendete Pläne und Karten

- 1 Übersichtskarte i. M. 1 : 25.000, Stand 2004
- 2 Übersichtslagepläne i. M. 1 : 5.000, Stand 2004
- 4 Lagepläne i. M. 1 : 1.000, Stand 01/2011
- 5 Höhenpläne i. M. 1 : 1.000 / 100, Stand 01/2011
- 8 Querprofile i. M. 1 : 100, Stand 01/2011
- Bodenkarte von Schleswig-Holstein i.M. 1 : 25.000, Blatt 1619 Tönning, Herausgabe vom Geologischen Landesamt Schleswig-Holstein, Stand 1977

1.2.2 Bodenaufschlüsse

Im Verbreitungsbereich der B 5 wurden im Rahmen der Baugrunduntersuchungen von September 2009 bis April 2010 von der Firma Reinberg, Lübeck, rund 63 Kleinbohrungen niedergebracht. Sie sind entlang der vorgesehenen Ausbaustrecke parallel zur vorhandenen B 5 in einem Rasterabstand von etwa

100 m durchgeführt worden. Sie wurden bis in eine Tiefe zwischen 12 und 22 m unter Gelände niedergebracht.

Zur Ergänzung des Baugrundaufschlussnetzes wurden von der Firma Reinberg im November 2009 zusätzlich 2 Bohrungen ausgeführt. Sie wurden bis zu einer Tiefe von 15 m unter Gelände niedergebracht.

Bei den Baugrundaufschlüssen handelt es sich um Kleinbohrungen (Rammkernsondierbohrungen) mit Bodenproben der Güteklasse 3 bis 4 und um Bohrungen mit Bodenproben der Güteklasse 1 bis 2 nach DIN EN 22475-1. Sie wurden nach Lage und Tiefe so angeordnet, dass der Aufbau des vorhandenen Straßenkörpers der B 5 und die von der Verbreiterung beanspruchten Bereiche sowie die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse ausreichend erschlossen wurden.

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist der Beilage 2, Blatt 1 bis 4, zu entnehmen. Stationsangaben und Abstände bezogen auf die Achse der B 5 sind unter der Aufschluss-Nummer, Beilage 3 bis 5, vermerkt.

1.2.3 Feld- und Laboruntersuchungen

Aus den Kleinbohrungen und Bohrungen wurden insgesamt rund 1.000 Bodenproben entnommen. Die gewonnenen Bodenproben wurden in der Baustoff- und Bodenprüfstelle des LBV.SH, Kiel, fachtechnisch bearbeitet, ausgewertet und die Schichtenverzeichnisse entsprechend ergänzt bzw. korrigiert. Danach wurden die Bohrprofile sowohl in die Höhenpläne - Beilage 3, Blatt 1 bis 5 - als auch in die Querprofile - Beilage 4, Blatt 1 bis 8 - höhengerecht eingetragen.

An rund 400 ausgewählten Bodenproben wurden bodenphysikalische Untersuchungen durchgeführt und zwar Bestimmungen von Wassergehalten, Korngrößenverteilungen (Sieb- und Schlämmanalysen), Glühverlusten (organischen Bestandteilen) und vereinzelt Plastizität und Konsistenzgrenzen.

Die ermittelten Untersuchungsergebnisse der Bodenproben sind in Beilage 5 zusammengestellt.

Die maßgebenden Bodenkennwerte können anhand der ermittelten sowie vorliegenden Versuchsergebnisse an vergleichbaren Bodenproben festgelegt werden.

Zur Scherfestigkeitsbestimmung der im Untergrund anstehenden organischen Weichschichten wurden von der Firma Reinberg im Dezember 2009 zusätzlich 10 Flügelsondierungen nach DIN 4094-4 (neu: DIN EN ISO 22476-9) bis max. 15 m unter Gelände ausgeführt.

Die im Feldversuch ermittelten maximalen Scherwiderstände c_{IV} und Rest-Scherwiderstände c_{RV} sind der Beilage 6 zu entnehmen.

Zur Bestimmung der drainierten / undrainierten Scherfestigkeit bzw. Restscherfestigkeit sind die gemessenen Scherwiderstände aufgrund hoher Plastizität des untersuchten organischen Bodens mit dem Faktor $\mu = 0,5$ multipliziert und damit abgemindert worden.

Die nach der Abminderung anzusetzenden Werte der Scherwiderstände sind ebenfalls graphisch dargestellt und in der Beilage 5 enthalten.

1.2.4 Schadstoffuntersuchungen

In der Trasse sind eventuell befindliche schadstoffbelastete Bereiche wie z.B. eine Deponie oder entsprechende Ablagerungsflächen nicht bekannt.

Gleichwohl wurden die vorhandenen Asphalt-schichten und ungebundenen Tragschichten sowie teilweise die anstehenden Böden im Planungsabschnitt der B 5 vom asphalt-labor, Wahlstedt, untersucht.

Es wurden dabei insgesamt 8 Bohrkerne aus dem Fahrbahnbereich der B 5 entnommen (4 Bohrkerne aus der Richtungsfahrbahn Tönning bei Bau-km 0+083, Bau-km 1+336, Bau-km 2+104 und Bau-km 2+911 sowie 4 Bohrkerne aus der Richtungsfahrbahn Husum bei Bau-km 0+942, Bau-km 1+722, Bau-km 2+502 und Bau-km 3+210).

4 weitere Bohrkerne wurden aus dem Radwegbereich bei Bau-km 0+083, Bau-km 1+336, Bau-km 2+104 und Bau-km 2+911 entnommen.

Es wurden Schichtdickenmessungen und qualitative Pechnachweise mit dem Lacksprühverfahren und PAK-Bestimmungen nach EPA sowie chemische Untersuchungen nach LAGA – TR Bauschutt durchgeführt.

Ebenso wurden die ungebundenen Schichten und anstehenden Böden unterhalb der Asphaltbefestigung bis zu einer mittleren Tiefe von rd. 0,8 m aufgenommen und visuell beurteilt.

An ausgewählten Proben wurde auch die Korngrößenverteilung bestimmt und vereinzelt eine LAGA-Untersuchung durchgeführt.

Der vom asphalt-labor mit Fotodokumentation aufgestellte Untersuchungsbericht Nr. 2743/09 liegt der Beilage 8 bei.

Diesbezüglich ist hervorzuheben, dass sich im unteren Bereich der vorhandenen Straßenbefestigung größtenteils Einstreudecken mit erhöhten PAK-Gehalten befinden, die nach LAGA – TR Bauschutt mit dem Zuordnungswert Z 2 zu bewerten sind. Ebenso wurde bei den ungebundenen Tragschichten unterhalb der Asphaltbefestigung ein Zuordnungswert Z 2 gem. LAGA aufgrund erhöhter PAK-Gehalte bestimmt.

Dagegen wurde bei der Asphaltbefestigung des heutigen Radweges keine Schadstoffbelastung festgestellt.

Für die untersuchten Baustoffe und Böden mit dem Zuordnungswert Z 2 gelten die Vorgaben der Einbauklasse 2 gem. LAGA.

Des Weiteren wurden Probenahmen im Seitenraum der vorhandenen Fahrbahn der B 5 und im Bereich der angrenzenden Flächen, die vom Ausbavorhaben berührt werden, durchgeführt, um an ihnen ebenfalls mögliche Schadstoffgehalte gem. LAGA – TR Boden zu bestimmen bzw. die Einhaltung von Vorsorgewerten gem. Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) zu überprüfen.

Die entnommenen Bodenproben wurden den Schichten des Straßenkörpers und den unterschiedlichen Baugrundsichten zugeordnet und zu Mischproben zusammengestellt.

Es wurden insgesamt an 6 Mischproben Schadstoffuntersuchungen am Feststoff und Eluat durchgeführt.

Zusammenfassend wurden folgende Bewertungen vorgenommen:

Mischprobe 1: Oberboden (Sand / Auffüllung)

Probenahme rd. 1 m neben der vorhandenen Fahrbahn der B 5 in 0,1 bis 0,4 m Tiefe bei Bau-km 0+942, Bau-km 1+336, Bau-km 1+722, Bau-km 2+104, Bau-km 2+502, Bau-km 2+911, Bau-km 3+210 und Bau-km 3+515 (Mischprobe aus 8 Einzelproben)

→ Einhaltung der Vorsorgewerte gem. BBodSchV: Nein

Mischprobe 2: Sand (Auffüllung)

Probenahme rd. 1 m neben der vorhandenen Fahrbahn der B 5 in 0,4 bis 0,8 m Tiefe bei Bau-km 0+942, Bau-km 1+336, Bau-km 2+502, Bau-km 2+911, Bau-km 3+210 und Bau-km 3+515 (Mischprobe aus 6 Einzelproben)

→ Einstufung nach LAGA – TR Boden: Z 2 (Einbauklasse 2)

Mischprobe 3: Klei

Probenahme rd. 1 m neben der vorhandenen Fahrbahn der B 5 in 0,7 bis 1,2 m Tiefe bei Bau-km 1+336, Bau-km 1+722, Bau-km 2+104 und Bau-km 3+515 (Mischprobe aus 4 Einzelproben)

→ Einstufung nach LAGA – TR Boden bzw. BBodSchV nicht möglich.

Mischprobe 4: Oberboden (Schluff)

Probenahme rd. 10 m neben der vorhandenen Fahrbahn der B 5 in 0,3 bis 0,5 m Tiefe bei Bau-km 0+942, Bau-km 1+336, Bau-km 1+722, Bau-km 2+104, Bau-km 2+502, Bau-km 2+911, Bau-km 3+210 und Bau-km 3+515 (Mischprobe aus 8 Einzelproben)

→ Einhaltung der Vorsorgewerte gem. BBodSchV: Ja

Mischprobe 5: Klei

Probenahme rd. 10 m neben der vorhandenen Fahrbahn der B 5 in 0,5 bis 1,0 m Tiefe bei Bau-km 0+942, Bau-km 1+336, Bau-km 2+104, Bau-km 2+502, Bau-km 2+911, Bau-km 3+210 und Bau-km 3+515 (Mischprobe aus 7 Einzelproben)

→ Einstufung nach LAGA – TR Boden bzw. BBodSchV nicht möglich.

Mischprobe 6: Torf

Probenahme rd. 10 m neben der vorhandenen Fahrbahn der B 5 in 0,9 bis 1,4 m Tiefe bei Bau-km 1+336, Bau-km 1+722 und Bau-km 2+104 (Mischprobe aus 3 Einzelproben)

→ Einstufung nach LAGA – TR Boden bzw. BBodSchV nicht möglich.

Die einzelnen Untersuchungsergebnisse liegen ebenfalls der Beilage 7 bei.

An den entnommenen organischen bzw. organogenen Böden wie den Torfen und Kleien wurden die Schadstoffparameter gem. LAGA untersucht.

Jedoch kann keine Zuordnung gem. LAGA vorgenommen werden, da sich diese Vorschrift nur auf die Einstufung und Verwertung mineralischer Abfälle bezieht.

Ebenso treffen die in der BBodSchV genannten Vorsorgewerte im Wesentlichen nur für Oberböden mit relativ geringen organischen Beimengungen zu.

Daher bedarf es hinsichtlich der Verwertung des Torf- und Kleibodens, die im Rahmen des dreistreifigen Ausbaues der B 5 örtlich auszubauen sind, der Abstimmung zwischen dem Vorhabenträger und der zuständigen Kreisbehörde.

2 Beschreibung der Bodenverhältnisse

2.1 Morphologie und Geologie

Der Streckenabschnitt des geplanten dreistreifigen Ausbaues der B 5 durchläuft ein flaches Marschgebiet, das sich durch die Sielzüge „Büttel“ (bei Bau-km 0+290), „Riesbüll“ (bei Bau-km 1+630) und „Dingsbüll“ (bei Bau-km 2+820) gliedert.

Die Geländehöhen im Ausbaubereich der B 5 liegen zwischen ca. +1,58 m NN (bei Bau-km 0+140) und -0,96 m NN (bei Bau-km 1+820).

Von Bauanfang (Bau-km 0+133) bis Bauende (Bau-km 3+598) besteht der Baugrund aus holozänen Ablagerungen der Marsch.

Der nacheiszeitlich abgelagerte Sedimentkörper besteht überwiegend aus Schluffen und Tonen mit Feinsand-Streifen und organischen Beimengungen (Klei) und reicht bis zwischen -17,76 m NN (bei Bau-km 0+195) und -7,40 m NN (bei Bau-km 3+311).

Der Klei besitzt vornehmlich nur eine breiige bis weiche Konsistenz. Die organischen Beimengungen schwanken zwischen rd. 1 und 18 Masse-%.

Die zwischengelagerten überwiegend schwach zersetzten Torfe kommen vereinzelt in der oberen Zone in einer Stärke von rd. 0,5 bis 1,0 m und in der Basis des Sedimentkörpers zwischen rd. 0,2 bis 0,5 m Stärke in vorwiegend schwach gepresster bzw. gepresster Form vor.

Bei den organischen Böden der Marschablagerung handelt es sich um stark setzungsempfindliche Schichten.

Teilweise sind in den Marschablagerungen auch schwach bis stark schluffige Feinsandschichten in Stärken bis max. 3,6 m in unterschiedlichen Tiefen zwischen rd. -4,5 m NN (bei Bau-km 0+638) und -10,0 m NN (bei Bau-km 0+282) eingeschaltet.

Unterhalb der Marschablagerung stehen bis in Endteufen von max. 22 m unter Geländeoberkante Feinsande mit unterschiedlich hohen Schluffanteilen an.

Im heutigen Fahrbahnbereich der B 5 sowie entlang des westlich davon gelegenen Radweges wurden ebenfalls Baugrundsondierungen durchgeführt. Danach wurde im Fahrbahnbereich unter einer i.M. 0,32 m starken Asphaltbefestigung eine rd. 0,2 m dicke Frostschutzschicht (obere Lage) aufgeschlossen. Der gesamte frostsichere Aufbau wurde in einer mittleren Mächtigkeit von rd. 0,8 m festgestellt.

Im Radwegbereich wurde unter einer i.M. 0,10 m starken Asphaltbefestigung ebenfalls eine rd. 0,2 m starke Frostschutzschicht (obere Lage) bestimmt. Der gesamte frostsichere Aufbau wurde mit einer Stärke zwischen 0,7 m und 1,5 m festgestellt.

Vermutlich wurde für die Anlage dieses Radweges ein alter Straßengraben überplant und mit Sanden verfüllt.

Auf den Böschungen und in den Straßengräben am Dammfuß der vorhandenen B 5 ist z. T. starker Bewuchs vorhanden.

Das angrenzende Gelände zur B 5 wird überwiegend als Weideland genutzt.

2.2 Hydrologie

Die holozänen Marschablagerungen sowie die sandigen Schichten des Pleistozäns sind von einem weitflächigen, mächtigen Wasservorkommen erfüllt. Die angetroffene Wasseroberfläche folgt annähernd den Geländeformen. In den oberflächennahen Torf- und Kleischichten wurden zur Zeit der Baugrunderschließung von September 2009 bis April 2010 Wasserstände zwi-

schen +0,68 m NN (bei Bau-km 0+638) und -2,69 m NN (bei Bau-km 2+676) angebohrt.

Die in den Bodenaufschlüssen ermittelten Einzelwasserstände sind den Beilage 3 bis 5 zu entnehmen.

Das unterhalb der Marschablagerungen im pleistozänen Sand vorhandene Grundwasser ist leicht gespannt. Dieser baut sich an der Grenzfläche der wasserdurchlässigen Sande zu den in vertikaler Richtung sehr schwach durchlässigen Klei- und Torfschichten auf.

Der entspannte Grundwasserspiegel entspricht den zuvor angegebenen Wasserstandsangaben.

Diese angegebenen Grundwasserstände beziehen sich auf den Zeitraum der Baugrunderkundungen. Es ist daher davon auszugehen, dass noch Grundwasserschwankungen von etwa $\pm 1,0$ m möglich sind.

Bei nasser Witterung können die angrenzenden Geländeflächen teilweise unter Wasser stehen.

2.3 Besonderheiten

Besonderheiten wie Bergbaueinflüsse, Erdfälle, Salzaufbrüche und Erdbebenzonen sind aus dem Trassenbereich nicht bekannt.

3 Bautechnische Beschreibung der einzelnen Bodenschichten

Die Bodenschichten werden in der Reihenfolge der Beilage 1 (Legende zu Beilage 3 bis 5) beschrieben. Die Beilage 2 enthält die Sondieransatzpunkte in den Lageplänen und die Beilagen 3 bis 5 die Bodenprofile der Baugrundaufschlussbohrungen.

Die im Folgenden für den Ausbaubereich angegebenen Bodenkenngrößen für die anstehenden Böden sind als charakteristische Werte zu betrachten.

3.1 Organische Böden (Holozän)

Aus den Ergebnissen der Flügelsondierungen nach DIN 4094-4 (neu: DIN EN ISO 22476-9) und der Laboruntersuchungen ist zu erkennen, dass der Kleiboden und die oberflächennahe Torfschicht unterhalb des vorhandenen Straßendamms gepresst und entsprechend konsolidiert sind. Mit zunehmender Tiefe und neben dem Straßendamm besitzt der Kleiboden überwiegend nur noch eine breiige bis weiche Konsistenz.

Die oberflächennahe Torfschicht wurde abseits des Straßendamms überwiegend in schwach gepresst angetroffen. Der Basistorf steht hingegen meist in gepresster Form an.

Bodenart:	Klei – vorbelastet – (Schluff, tonig bis stark tonig, feinsandig, organisch bis stark organisch, Feinsandstreifen)
Bodenklasse:	4 / 5
Bodengruppe:	OU / OT
Konsistenz:	weich bis steif
Wichte:	$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb:	$\gamma' = 6 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel:	$\varphi' = 20^\circ$
Flügelscherfestigkeit:	$c' = 10 \div 15 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_s = 2 \div 4 \text{ MN/m}^2$
Frostempfindlichkeitsklasse:	F 3

Bodenart:	Klei – nicht vorbelastet – (Schluff, tonig bis stark tonig, feinsandig, organisch bis stark organisch, Feinsandstreifen)
-----------	---

Bodenklasse:	2 / 4
Bodengruppe:	OU / OT
Konsistenz:	breiig bis weich
Wichte:	$\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb:	$\gamma' = 4 \text{ kN/m}^3$
Flügelscherfestigkeit:	$c_u = 7,5 \div 15 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_s = 1 \div 2 \text{ MN/m}^2$
Frostempfindlichkeitsklasse:	F 3

Bodenart: Torf – vorbelastet –
(Torf, schluffig bis stark schluffig, faserig, schwach zersetzt)

Bodenklasse:	2
Bodengruppe:	HN / HZ
Wichte:	$\gamma = 12 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb:	$\gamma' = 2 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel:	$\varphi' = 15^\circ$
Flügelscherfestigkeit:	$c' = 10 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_s = 1 \div 2 \text{ MN/m}^2$
Frostempfindlichkeitsklasse:	F 3

Bodenart: Torf – nicht vorbelastet –
(Torf, schluffig bis stark schluffig, faserig, schwach zersetzt)

Bodenklasse:	2
Bodengruppe:	HN / HZ
Wichte:	$\gamma = 11 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb:	$\gamma' = 1 \text{ kN/m}^3$
Flügelscherfestigkeit:	$c_u = 15 \div 25 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_s = 0,5 \div 1 \text{ MN/m}^2$
Frostempfindlichkeitsklasse:	F 3

In der nachstehenden Tabelle sind die Laborergebnisse von den Wassergehalts- und Glühverlustbestimmungen vom untersuchten Klei- und Torfboden zusammengestellt:

Bodenart	Klei	Torf
Bodengruppe	OU / OT	HN / HZ
Wassergehalt W [M.-%]	18,7 ÷ 121,3 Mittel: 58,9 Probenanzahl: 235	69,1 ÷ 457,5 Mittel: 245,2 Probenanzahl: 54
Glühverlust V _{gl} [M.-%]	0,5 ÷ 18,5 Mittel: 4,4 Probenanzahl: 225	11,7 ÷ 72,9 Mittel: 42,2 Probenanzahl: 50

Tabelle 1: Laborergebnisse von den Wassergehalts- und Glühverlustbestimmungen

3.2 Grob- bis gemischtkörnige Böden

Bodenart:	Feinsand, schwach mittelsandig bis mittelsandig, größtenteils schwach schluffig bis schluffig
Bodenklasse:	3
Bodengruppe:	SU / SU* / (SE)
Lagerungsdichte:	mitteldicht bis dicht
Wichte:	$\gamma = 18 \div 19 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb:	$\gamma' = 10 \div 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel:	$\varphi' = 32,5 \div 35^\circ$
Kohäsion:	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$
Frostempfindlichkeitsklasse:	F 1 (Bodengruppe SE / SU) F 3 (Bodengruppe SU*)

3.3 Auffüllungen

Auffüllungen wurden im Bereich des vorhandenen Straßendamms der B 5 und als Austauschboden (teilweiser Bodenaustausch) erschlossen.

Sie setzen sich überwiegend aus grobkörnigem, vereinzelt aus gemischtkörnigem Boden zusammen.

Bodenart:	Fein- bis Mittelsand, grobsandig, größtenteils schwach kiesig, z.T. schwach schluffig
Bodenklasse:	3
Bodengruppe:	A
Lagerungsdichte:	mitteldicht
Wichte:	$\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb:	$\gamma' = 10,5 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel:	$\varphi' = 32,5^\circ$
Kohäsion:	$c' = 0 \text{ kN/m}^2$
Frostempfindlichkeitsklasse:	F 1

3.4 Böden mit organischen Beimengungen

Zu den Böden mit organischen Beimengungen gehört der Oberboden.

Im gegenwärtigen Bankett- und Böschungsbereich der B 5 wurde der Oberboden überwiegend als humoshaltiger Fein- bis Mittelsand mit schwach schluffigen bis schluffigen Beimengungen angetroffen.

Vereinzelt wurden auch schwach tonige Schluffe mit sandigen Beimengungen und humosen Anteilen zur Oberbodenandeckung verwendet, wie sie auch vorwiegend auf den benachbarten Flächen des Straßendamms angetroffen wurden.

Die Mächtigkeit des Oberbodens beträgt 0,1 bis 0,6 m (i.M. 0,3 m).

Vorkommen und Mächtigkeiten sind exakter aus der Beilage 5 (Darstellung der Bohrprofile und der Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse) zu entnehmen.

Bodenart: Oberboden
 Bodenklasse: 1
 Bodengruppe: OH / OU

3.5 Weitere bautechnische Beschreibung des Baugrundes

Im Weiteren wurden für die Planung der höhenfreien Anbindung der B 202 an die B 5 bei Bütteleck (Bau-km 0+289) 2 Drucksondierungen DS 101 und DS 102 nach DIN4094-1 (neu: DIN EN ISO 22476-1) bis rund 35 m Tiefe ausgeführt, um insbesondere die Lagerungsdichte der Sandschichten im Bereich der Widerlager ermitteln zu können.

Die Ergebnisse der Drucksondierungen sind wie folgt ausgewertet:

Bereich	Tiefe ca. von ... bis ... [m NN]	Spitzen- widerstand i. M. [MN/m ²]	Bodenart	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz
DS 101	FOK bis -0,5	von 3 bis 6	Auffüllung	locker
	von -0,5 bis -7,0	von 0 bis 0,5	Klei	breiig
	von -7,0 bis -8,5	von 2 bis 6	Sand	sehr locker bis locker
	von -8,5 bis -12,5	von 0,5 bis 2	Klei	breiig
	von -12,5 bis -15,0	von 5 bis 10	Sand	locker bis mitteldicht
	von -15,0 bis -19,0 unterhalb -19,0	von 12 bis 16 von 15 bis 30	Sand Sand	mitteldicht dicht bis sehr dicht
DS 102	GOK bis -6,5	von 0 bis 0,5	Klei	breiig
	von -6,5 bis -8,0	von 2 bis 4	Sand	sehr locker
	von -8,0 bis -12,5	von 0,5 bis 2	Klei	breiig
	von -12,5 bis -14,0	von 3 bis 7	Sand	locker
	von -14,0 bis -19,5	von 10 bis 15	Sand	mitteldicht
	unterhalb -19,5	von 15 bis 30	Sand	dicht bis sehr dicht

4 Erdstatische Nachweise

4.1 Erdbauwerke

4.1.1 Standsicherheit

Die zu errichtenden Dammverbreiterungen weisen mit der Böschungsregelneigung von 1 : 1,5 und Ausrundung am Dammfuß eine ausreichende Standsicherheit auf.

Die Standsicherheitsuntersuchungen der Vorbelastungsdämme sind der Beilage 9 – Blatt 1 bis 3 zu entnehmen.

Aus standsicherheitstechnischen Gründen sollten die Rampenbauwerke im Zuge der Überführung der Gemeindeverbindungsstraße bei Ingwershörn über die B 5 bei Bau-km 2+600 allerdings mit einer Böschungsneigung von 1 : 2 ausgeführt werden.

Die Standsicherheitsuntersuchungen der Rampenbauwerke sind ebenfalls in Beilage 9 – Blatt 4 bis 8 aufgeführt.

4.1.2 Verformungen

Im gesamten Streckenabschnitt wurden für den damaligen Neubau der B 5 Teilsanierungen und sehr wahrscheinlich Vorbelastungsmaßnahmen durchgeführt.

Trotz wiederholter Deckensanierungsmaßnahmen sind im heutigen Zustand immer noch leichte Verformungen in der Fahrbahnoberfläche erkennbar.

Es ist davon auszugehen, dass diese langanhaltenden Verformungen (Sekundärsetzungen) auch noch nicht gänzlich abgeschlossen sind.

A+B) Ausbaubereich der B 5 und Rastplatzanlage

Durch den dreistreifigen Ausbau der B 5 werden zusätzliche Spannungen in den organischen Untergrund eingetragen, die wieder zu erneuten Verformungen führen werden.

Da sich im unmittelbaren Dammverbreiterungsbereich größtenteils schon konsolidierter Baugrund befindet, sind dort auch nur relativ geringe Verformungszunahmen zu erwarten.

Nach den Setzungsberechnungen liegen die Verformungen zwischen 10 und 20 cm (siehe Beilage 10 – Blatt-Nr. 1 und 2).

Allerdings ist es aufgrund von planerischen Zwangspunkten erforderlich, im Bereich zwischen Bau-km 1+000 und 1+200 mit der zukünftigen Trasse in einem etwas größeren Abstand von der bisherigen Trasse zu verschwenken. Das bedeutet, dass in diesem unkonsolidierten Bereich mit größeren Verformungen auszugehen ist. Dies trifft auch auf die geplante Anlage des Rastplatzes zu.

Die Berechnungen ergaben Setzungsbeträge zwischen rd. 15 und 35 cm (siehe Beilage 10 – Blatt-Nr. 3 und 4).

Diesbezüglich sind im gesamten Ausbaubereich der B 5 die unter Ziffer 5.2.1 aufgeführten Maßnahmen zur Vorwegnahme von Konsolidationssetzungen erforderlich.

Sie sehen Teilsanierungen mit Vorbelastungsmaßnahmen unter Einsatz von Vertikaldrainagen vor.

C) Wirtschaftswege

Im Zuge des Bauvorhabens werden überwiegend beidseitig parallel der Ausbaustrecke Wirtschaftswege geplant.

Für einen Teilbereich des auf der Westseite parallel der B 5 vorgesehenen Wirtschaftsweges besteht die Besonderheit darin, dass dieser zusätzlich für die bauzeitige Verkehrsführung der B 5 mitgenutzt werden soll.

Aufgrund dessen ist in Bezug auf die Gründung des bauzeitig genutzten Wirtschaftsweges eine erhöhte Anforderung an die Standsicherheit zu stellen. Zu deren Umsetzung wird die Ertüchtigung des Baugrundes in Form einer Vorwegnahme von Konsolidationssetzungen erforderlich. Hierfür sind Vorbelastungsmaßnahmen unter dem Einsatz von Vertikaldrainagen vorzusehen.

Die Setzungsberechnungen ergaben für Wirtschaftswege ohne bauzeitige Nutzung Verformungen, die zwischen 6 und 12 cm liegen.

Für Wirtschaftswege mit bauzeitiger Nutzung werden sich die in der Konsolidierungsphase zu erwartenden Setzungen in der Größenordnung zwischen ca. 25 cm bis 35 cm einstellen. Weiterhin ist mit Restsetzungen von weiteren 5 cm zu rechnen.

D) Rampenbauwerk Überführung Dingsbülldeich

Bei der Anlage der Rampenbauwerke im Zuge der Überführung der Gemeindeverbindungsstraße bei Ingwershörn über die B 5 bei Bau-km 2+600 sind Vorbelastungsmaßnahmen zur Vorwegnahme von Konsolidationssetzungen und der Einsatz von Vertikaldrainagen erforderlich.

Die Setzungs- und Konsolidationsberechnungen ergaben Verformungen bis zu 150 cm (siehe Beilage 10 – Blatt-Nr. 7 und 8).

4.2 Kunstbauwerke

Für die Überführung der Gemeindeverbindungsstraße Dingsbülldeich bei Ingwershörn über die B 5 bei Bau-km 2+600 ist noch ein gesondertes Baugrundgutachten zu erstellen.

5 Zusammenfassende Beurteilung der Bodenverhältnisse und Vorschläge für bautechnische Maßnahmen

5.1 Einschnitte

Im geplanten Streckenabschnitt sind keine Einschnittslagen vorgesehen.

5.2 Dämme

5.2.1 Tragfähigkeit des Untergrundes

Im gesamten Streckenabschnitt stehen im Untergrund Marschablagerungen (vor allem Kleiboden) in größerer Mächtigkeit zwischen rd. 8 und 18 m an, die aufgrund ihrer feinkörnigen Zusammensetzung und ihres relativ hohen organischen Anteils als stark setzungsempfindlich und daher als wenig tragfähig einzustufen sind.

A) Ausbaubereich der B 5

Für den dreistreifigen Ausbau der B 5 besondere bautechnische Maßnahmen vorzusehen, um eine dauerhafte Standsicherheit zu gewährleisten und die Setzungsempfindlichkeit weitestgehend zu reduzieren.

Diesbezüglich sind zur Vorwegnahme von Konsolidationssetzungen Vorbelastungsmaßnahmen im Verbreiterungsbereich der B 5 auszuführen.

Im Allgemeinen ist über die zu verbreiternde Fahrbahn bis zur neuen Kronenaußenkante der B 5 eine Dammüberhöhung bis rd. 2 m über endgültiger Gradienten aufzubauen.

Zusätzlich ist zur Beschleunigung der Konsolidationssetzungen der Einbau von Vertikaldrains vorzusehen.

Die Vorbelastungsmaßnahmen sind auf der Westseite der B 5 (Rifa Tönning) in folgenden Bereichen vorzusehen:

- von Bau-km 0+133 bis Bau-km 0+250
- von Bau-km 0+480 bis Bau-km 0+605 (Ausfädelungsstreifen)
- von Bau-km 2+430 bis Bau-km 2+630 (Einfädelungsstreifen + Ausfahrtsbereich der bestehenden Tankstelle)
- von Bau-km 2+740 bis Bau-km 2+960 (Ausfädelungsstreifen + Zufahrtsbereich der bestehenden Tankstelle)
- von Bau-km 3+200 bis Bau-km 3+598

Auf der Ostseite der B 5 (Rifa Husum) sind die Vorbelastungsmaßnahmen in den nachstehenden Abschnitten vorzusehen:

- von Bau-km 0+095 bis Bau-km 0+227 (Ausfädelungsstreifen)
- von Bau-km 0+454 bis Bau-km 3+450
- direkte Verbindungsrampe von der B 5 zur B 202 (Rifa Friedrichstadt):
von Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+231
- direkte Verbindungsrampe von der B 202 zur B 5 (Rifa Husum):
von Bau-km 0+000 bis Bau-km 0+312

Zur Durchführung der Vorbelastungsmaßnahmen ist zunächst im Verbreitungsbereich der B 5 der Bewuchs im vorhandenen Bankett- und Böschungsbereich und ggf. auf den in Anspruch genommenen Nachbarflächen zu entfernen. Der Oberboden ist ebenfalls in diesem Bereich mit aufzunehmen.

Teilweise ist die vorhandene Straßenbefestigung auf einem schmalen Streifen mit aufzunehmen.

Im Bedarfsfall ist der seitliche Straßengraben ebenfalls von Bewuchs und Schlamm zu befreien bzw. die Asphaltbefestigung des Radweges auf der westlichen Seite der B 5 für die Vorbelastungsmaßnahmen aufzunehmen.

Damit im Endzustand auch eine ausreichende Tragfähigkeit des Planums gewährleistet werden kann, ist im Verbreiterungsbereich bis zum zukünftigen Böschungfußpunkt ein Bodenaustausch bis 1,20 m unter zukünftiger Gradienten durchzuführen. Dieser Bodenaustausch kann auch "Zug um Zug" erfolgen. Dabei ist unmittelbar nach dem Aushub des vorhandenen Unterbau-/Untergrundmaterials und ggf. des geräumten Straßengrabens ein Vlies der Geotextilrobustheitsklasse 3 gem. TL Geok E-StB auf dem anstehenden Boden zu verlegen.

Unmittelbar danach ist im Aushubbereich grobkörniger Boden nach DIN 18196 lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Während des abschnittsweisen Aushubes ist eine offene Aushubsohle auf eine Länge von $L \leq 10$ m zu begrenzen.

Bei Arbeitsunterbrechungen sind offene Aushubstrecken zu verfüllen.

Eventuell oberflächennah anfallendes Wasser ist mit geeigneten Maßnahmen schadlos zu beseitigen.

Im Übrigen ist zur Einhaltung der Standsicherheit des vorhandenen Dammes der B 5 mit der daneben durchzuführenden Sanierung zu beachten, dass die Baugrubenböschung der Sanierung vom gefrästen Fahrbahnrand der vorhandenen B 5 beginnen und mit einer Neigung von nicht steiler als $n = 1 : 1$ bis zur vorgesehenen Sanierungstiefe eingehalten werden sollte.

Danach erfolgt ein Bodenauftrag bis zum zukünftigen Planum. Als Füllboden ist grobkörniger Boden nach DIN 18196 zu verwenden. Dieser wird in die Baugrube eingebracht und lagenweise verdichtet.

Von dieser Ebene aus sind Vertikaldrains in einem viereckigen Rasterabstand von rd. 1,25 m über die Tiefe der Marschablagerungen einzubauen.

Aufgrund der etwas größeren Achsverschiebung zwischen Bau-km 0+900 und Bau-km 1+300 ist in diesem Bereich der Rasterabstand auf 1,0 m zu verringern.

Anschließend ist die Dammüberhöhung insgesamt 2 m über endgültiger Gradienten aufzubauen. Die vollständige Überhöhung sollte mindestens von der heutigen Kronenkante (Außenkante Bankett $\approx 1,50$ m vom Fahrbahnrand) bis zur geplanten Kronenkante geführt werden. Dabei soll die Kronenbreite der Dammüberhöhung nicht weniger als 1,0 m betragen. Die beidseitigen Böschungen der Dammüberhöhung sollten nicht steiler als mit einer Neigung von 1 : 1 angelegt werden.

Die fahrbahnseitige Böschung ist mit einer geeigneten Folie gegen Witterungseinflüsse abzudecken und ausreichend zu sichern.

Für die Dauer der Vorbelastungsmaßnahmen sind im selbigen Bereich geeignete Maßnahmen zur Entwässerung der vorhandenen Straße vorzunehmen.

Für die Vorbelastungsdämme ist bis zur zukünftigen Gradienten ausschließlich grobkörniges Material gem. DIN 18196 zu verwenden. Für den darüber liegenden Bereich bis 2 m über Gradienten kann grob- bis gemischtkörniges Material (Bodengruppe SE / SU der Frostempfindlichkeitsklasse 1) verwendet werden.

Das Vorbelastungsmaterial ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Es gelten dafür die Verdichtungsanforderungen von mind. 98% Proctordichte.

Nach Auftrag der Dammüberhöhung bis 0,5 m über endgültiger Gradienten ist vorerst eine Liegezeit von ca. 2 Monaten einzuplanen.

Nach den Berechnungen ist derzeit von einer Gesamtliegezeit der Dammüberhöhung von ca. 12 Monaten auszugehen (siehe Beilage 10 – Blatt 1 und 2). Nach dieser Liegezeit sind Setzungsbeträge von ca. 10 bis 20 cm zu erwarten.

Durch die Verformungen im Verbreiterungsbereich der B 5 können geringe Mitnahmesetzungen des vorhandenen Straßenkörpers eintreten.

Zur allgemeinen Kontrolle der Baugrundverformungen sind in einem Abstand von ca. 250 m Setzungspegel einzubauen.

Die Setzungen sind in den ersten beiden Monaten wöchentlich zu messen. Danach sind Messungen in einem zeitlichen Abstand von etwa 2 Wochen vorzunehmen.

Nach etwa der Hälfte der vorgesehenen Liegezeit der Straßendammüberhöhung ist ggf. durch bereits eingetretene größere Setzungen der Bodenauftrag bis auf 2,0 m über Gradienten wieder vorzunehmen.

Für das zeitliche Vorgehen hinsichtlich der Vorbelastungsmaßnahmen ist jeweils Rücksprache mit dem Dezernat Baustoff- und Bodenprüfung zu halten. Anhand der Ermittlung und Auswertung des genauen Zeit-Setzungsverlaufes kann die endgültige Liegezeit festgelegt werden.

Nach Beendigung der Vorbelastungsmaßnahmen kann mit dem Rückbau der Straßendammüberhöhung bis zum vorgesehenen Planum begonnen werden.

Auf dem Planum ist im Anschluss ein knotenfestes Geogitter (Höchstzugkraft längs / quer von jeweils 32 kN/m bei 5% Dehnung) gem. TL Geok E-StB quer zur Fahrtrichtung mit einer Überlappung von ca. 0,5 m zu verlegen.

Die Länge des Geogitters ist so zu bemessen, dass sie am Ende der einzelnen Bauphasen für die gesamte Fahrbahnbreite ausreicht.

Das vorerst in dieser Phase nicht eingebaute Geogitter ist aufzurollen und seitlich zu sichern.

Für den nicht von Vorbelastungsmaßnahmen betroffenen Fahrbahnquerschnitt ist ebenfalls ein Baugrundersatz bis 1,20 m unter zukünftiger Gradienten einzubauen, der auch „Zug um Zug“ erfolgen kann.

Zwischen anstehendem Baugrund und Baugrundersatzschicht sollte ein Vliesstoff der Geotextilrobustheitsklasse 3 gem. TL Geok E-StB verlegt werden.

Für die Baugrundersatzschicht ist grobkörniger Boden nach DIN 18196 zu verwenden. Dieses Material ist lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Das aufgerollte und noch nicht eingebaute Geogitter ist auf dem übrigen Planum mit einer Überlappung von ca. 0,5 m zu verlegen.

Der abschließende Straßenoberbau ist gem. Ziffer 5.2.3, Punkt A „Ausbaubereich der B 5“, vorzusehen.

B) Rastplatzanlage

Für die geplante Anlage eines Rastplatzes, die östlich der B 5 im Bereich von Bau-km 2+200 bis 2+600 vorgesehen ist, sind wie für den Ausbaubereich der B 5 baugrundtechnische Maßnahmen in Form von Vorbelastungsmaßnahmen unter Einsatz von Vertikaldrainagen durchzuführen.

Unterhalb des geplanten Straßenoberbaues gem. Ziffer 5.2.3, Punkt B „Rastplatzanlage“, ist ebenfalls eine mindestens 0,5 m mächtige Baugrundersatzschicht aus grobkörnigem Material nach DIN 18196 zur Tragfähigkeitserhöhung des Planums vorzusehen.

Vorerst ist der Oberboden in einer mittleren Stärke von i.M. 0,3 m abzutragen.

Danach ist der anstehende Boden bis zur Austauschebene (0,5 m unterhalb des Planums) auszukoffern und darauf ein Vliesstoff der Geotextilrobustheitsklasse 3 gem. TL Geok E-StB zu verlegen.

Anschließend erfolgt ein Bodenauftrag bis zum zukünftigen Planum. Als Füllboden ist grobkörniger Boden nach DIN 18196 zu verwenden. Dieser Boden ist lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Von dieser Ebene aus sind Vertikaldrains in einem viereckigen Rasterabstand von rd. 1,25 m über die Tiefe der Marschablagerungen einzubauen.

Die Dammüberhöhung ist dann insgesamt 2 m über endgültiger Gradienten aufzubauen. Die Böschungen der Dammüberhöhung sollten nicht steiler als mit einer Neigung von 1 : 1 angelegt werden.

Für die Vorbelastungsdämme ist bis zur zukünftigen Gradienten ausschließlich grobkörniges Material gem. DIN 18196 zu verwenden. Für den darüber liegenden Bereich bis 2 m über Gradienten kann grob- bis gemischtkörniges Material (Bodengruppe SE / SU der Frostempfindlichkeitsklasse 1) verwendet werden.

Das Vorbelastungsmaterial ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Es gelten dafür die Verdichtungsanforderungen von mind. 98% Proctordichte.

Nach Auftrag der Dammüberhöhung bis 0,5 m über endgültiger Gradienten ist vorerst eine Liegezeit von ca. 2 Monaten einzuplanen.

Nach den Berechnungen ist derzeit von einer Gesamtliegezeit der Dammüberhöhung von ca. 12 Monaten auszugehen (siehe Beilage 10 – Blatt 3 und 4). Nach dieser Liegezeit sind Setzungsbeträge von ca. 15 bis 35 cm zu erwarten.

Zur allgemeinen Kontrolle der Baugrundverformungen ist wie zuvor für den Ausbaubereich der B 5 zu verfahren.

Nach Beendigung der Vorbelastungsmaßnahmen kann mit dem Rückbau der Straßendammüberhöhung bis zum vorgesehenen Planum begonnen werden. Darauf ist ein knotenfestes Geogitter (Höchstzugkraft längs / quer von jeweils 32 kN/m bei 5% Dehnung) gem. TL Geok E-StB quer zur Fahrtrichtung mit einer Überlappung von ca. 0,5 m zu verlegen.

Der abschließende Straßenoberbau ist gem. Ziffer 5.2.3, Punkt B „Rastplatzanlage“, vorzusehen.

C) Wirtschaftswege

Der geplante Ausbau der Wirtschaftswege ist abhängig von seiner Nutzung. Unter Ziffer 5.2.3, Punkt C „Wirtschaftswege“, werden zwei Ausführungsarten vorgesehen.

Zum einen wird der Wirtschaftsweg nur für das untergeordnete Netz (ohne bauzeitige Nutzung) ausgebaut. Zum anderen ist bei einer bauzeitigen Verkehrsführung der B 5 auf Teilbereichen des westlich geführten Wirtschaftsweiges ein höherer tragfähiger Straßenoberbau herzustellen.

Wirtschaftswege (ohne bauzeitige Nutzung)

Die Gründung und der Ausbau der Wirtschaftswege erfolgt ohne vorlaufende Baugrundverbesserung. Somit tritt die zu erwartende langfristige Konsolidation des Baugrundes hauptsächlich erst nach dem Bau der Wirtschaftswege ein. Zur Reduzierung von Baugrundverformungen durch Neubelastung ist der geplante Straßenoberbau in seinem Gesamtaufbau möglichst gewichtsreduziert auszuführen. Dies kann durch den Einsatz von Baustoffen höherer Güte im Trag- und Verformungsverhalten, durch den Einbau von Geokunststoffen oder der Anpassung von Tragfähigkeitsanforderungen unter Berücksichtigung eines erhöhten Asphaltaufbaus erreicht werden.

Um eine gewichtsreduzierte Bauweise zu realisieren, sollte auf eine Planumsverbesserung nach den Vorgaben der ZTV E-StB (Anforderung $E_{v2} \geq 45$ MPa) verzichtet werden.

Die ausreichende Tragfähigkeit auf der mineralischen Tragschicht ist über den Straßenoberbau zu erlangen. Die Mindestaufbaustärke des Straßenoberbaus wird über den frostsicheren Straßenoberbau von $\geq 0,70$ m vorgegeben. Die Gradienten sollte mindestens 0,50 m über Geländeoberkante liegen.

Wirtschaftswege (mit bauzeitiger Nutzung)

Das Gründungskonzept sieht eine Flachgründung des Wirtschaftsweges mit vorgeschalteter Konsolidierung der gering tragfähigen organischen Weichschichten vor.

Zunächst ist hierzu eine ca. 7,5 m breite und 0,8 m starke Arbeitsebene aus grobkörnigem Boden nach DIN 18196 auf einem hoch zugfesten Geogewebe herzustellen. Die Arbeitsebene mit einem Geotextil an der Basis wird direkt auf das Gelände, ohne vorherige Bodenaustauschmaßnahmen des Oberbodens oder des Kleis, eingebaut. Ggf. vorhandene Entwässerungsgräben sind zu verfüllen.

Nach der Herstellung der Arbeitsebene werden Vertikaldrainagen in einem Dreiecksraster zur Beschleunigung der Konsolidierung eingebracht. Nachfolgend wird der Damm bis 2 m über vorgesehener Gradienten unter geotechnischer Aufsicht und unter standsicherheitsrelevanten Gesichtspunkten sukzessive aufgeschüttet.

Bei allen unter dieser Ziffer beschriebenen Baumaßnahmen wird ausdrücklich auf die unter Ziffer 1.2.4 aufgeführten Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen und den daraus resultierenden Verwertungsmöglichkeiten hingewiesen.

D) Rampenbauwerk Überführung Dingsbülldeich

Bei Bau-km 2+600 wird die Überführung der Gemeindeverbindungsstraße Dingsbülldeich bei Ingwershörn über die B 5 vorgesehen.

Für dieses Überführungsbauwerk ist noch ein gesondertes Baugrundgutachten zu erstellen.

Da im Bauwerksbereich bis rd. 10 bis 11 m Tiefe organische Bodenschichten in Form von dünnen Torf- und mächtigen Kleischichten anstehen, ist davon auszugehen, dass eine Tiefgründung (z.B. auf Ortbetonrammpfählen) für das Bauwerk vorgesehen wird.

Grundsätzlich gilt in den direkten Anschlussbereichen von setzungsfreien Bauwerken, dass die Rampenbauwerke im Endzustand möglichst keine bzw.

nur noch sehr geringe Baugrundverformungen hervorrufen dürfen, die hinsichtlich des späteren Fahrkomforts und des Unterhaltungsaufwandes noch zu vertreten sind.

Es kommen im Wesentlichen zwei Gründungsvarianten in Frage, die im Folgenden beschrieben werden:

D 1) Gründung der Rampenbauwerke mit Leichtbaustoffen in Kombination mit Vorbelastungsmaßnahmen

Bei dieser Gründungsvariation ist es erforderlich, dass die Vorbelastungsmaßnahmen im Bauwerks- und Rampenbereich zeitlich vor Errichtung des Bauwerkes durchgeführt werden.

Im Aufstandsflächenbereich der Vorbelastungsdämme ist zunächst der Oberboden in einer mittleren Stärke von 0,3 m abzutragen. Auf dieser Ebene ist anschließend ein Vliesstoff der Geotextilrobustheitsklasse 3 gem. TL Geok E-StB zu verlegen.

Danach erfolgt ein mindestens 0,5 m starker Bodenauftrag. Als Füllboden ist grobkörniger Boden nach DIN 18196 (Bodengruppe SE) zu verwenden. Dieser Boden ist lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Von dieser Ebene aus sind Vertikaldrains in einem viereckigen Rasterabstand über die Tiefe der Marschablagerungen einzubauen. Der Rasterabstand der Vertikaldrains sollte ca. 0,8 m betragen.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Standsicherheit der aufzubauenden Vorbelastungsdämme ist es erforderlich, in deren Aufstandsflächen ein Gründungspolster aus Sand mit 2-lagiger Geogitterbewehrung (Zugfestigkeiten bei 5% Dehnung von 200 kN/m, biaxial) mit einer Mindestüberlappung von rd. 0,5 m quer zur Rampenachse vorzusehen.

Die Vorbelastungsdämme (Rampenbauwerke + Überhöhung) sind in mehreren Schüttstufen bis 2 m über Gradienten zu führen. Dabei soll die Überhöhung im Querprofil über die gesamte Kronenbreite reichen.

Aus standsicherheitstechnischen Gründen sollte die 1. Schüttstufe max. eine Höhe von 3 m besitzen. Alle weiteren Schüttstufen sollten max. 2 m betragen. Nach jeder erreichten Laststufe ist eine Liegezeit von 2 Monaten zu berücksichtigen.

Zur allgemeinen Kontrolle der Baugrundverformungen sind in einem Abstand von ca. 50 m Setzungspegel einzubauen.

Die Setzungen sind in den ersten beiden Monaten wöchentlich zu messen. Danach sind Messungen in einem zeitlichen Abstand von etwa 2 Wochen vorzunehmen.

Die Gesamtliegezeit wird zwischen 12 und 15 Monaten betragen. Nach dieser Liegezeit sind Setzungsbeträge bis zu 150 cm zu erwarten (siehe Beilage 10 – Blatt 7 und 8).

Um Mitnahmesetzungen im Bereich der B 5 zu vermeiden bzw. zu minimieren, sollte ein Mindestabstand von rd. 5 m zwischen den Kronenaußenkanten der heutigen B 5 und dem Böschungsfußpunkt der Vorbelastungsdämme eingehalten werden.

Für die Dauer der Vorbelastungsmaßnahmen sind im selbigen Bereich geeignete Maßnahmen zur Entwässerung des Drainagewassers vorzunehmen.

Für die Vorbelastungsdämme (Rampenbauwerke + Überhöhung) kann grob- bis gemischtkörniges Material gem. DIN 18196 (Bodengruppe SE / SU der Frostempfindlichkeitsklasse 1) verwendet werden. Es ist lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Es gelten dafür die Verdichtungsanforderungen von mind. 98% Proctordichte.

Nach Rückbau der Überhöhung und vor Errichtung des Straßenoberbaues ist zu gewährleisten, dass für den oberen halben Meter des Straßenunterbaues (0,5 m unterhalb des zukünftigen Planums) ausschließlich grobkörniges Material gem. DIN 18196 verwendet wird. Es ist ebenfalls lagenweise einzubauen und zu verdichten.

Vom Planum bis 1,0 m Tiefe gelten gem. ZTV E-StB 17 die Verdichtungsanforderungen von mind. 100% Proctordichte.

Der abschließende Straßenoberbau ist gem. Ziffer 5.2.3, Punkt C „Wirtschaftswege (ohne bauzeitige Nutzung)“, vorzusehen.

Aus standsicherheitstechnischen Gründen sollten die Böschungen der Rampen- und Vorbelastungsdämme nicht steiler als mit einer Neigung von 1 : 2 angelegt werden.

Für die durchzuführenden Brückenbaumaßnahmen kann der Vorbelastungsdamm auf einer Länge von rd. 25 m nach Abschluss der Konsolidierungsmaßnahmen bis zur ursprünglichen Geländeoberkante zurückgebaut werden.

Die übrige Dammüberhöhung kann auf ganzer Länge bis zum Planum abgetragen werden.

Nach Fertigstellung der Brückenwiderlager sind für die Hinterfüll- und Böschungskegelbereiche bis zu den anschließenden Rampenbauwerken Leichtbaustoffe zu verwenden.

Es kommen Leichtbaustoffe wie z.B. EPS-Hartschaumblöcke oder Blähton in Frage.

Ohne Einsatz einer oberen lastverteilenden Betonplatte können die EPS-Hartschaumblöcke (ca. 30 kg/m³) bis ca. 1 m unter Planum eingebaut werden. Die Randblöcke müssen dabei gegen Verschieben gesichert werden.

Weitere Einbauhinweise sind dem „Merkblatt über die Verwendung von EPS-Hartschaumstoffen als Leichtbaustoff im Erdbau des Straßenbaus“ zu entnehmen.

Bei Verwendung von Blähton kann die Schüttung bis maximal 0,3 m unter Planum vorgenommen werden.

Der lagenweise einzubauende Blähton sollte in Stärken von ca. 2 m von einem Geotextil eingeschlagen werden. Zur seitlichen Stabilisierung der Blähtonschüttung sollten ebenfalls im Böschungsbereich gleichhohe Dämme aus grobkörnigem Material mit einer Außenneigung von 1 : 2 angelegt werden. Es ist ausreichend, dass das Geotextil an der Oberseite nur auf jeweils 5 m Länge nach innen umgeschlagen wird. Bei der letzten Blähtonschüttung ist jedoch ein vollständiges Einschlagen mit einer Überlappung von ca. 1 m erforderlich.

Weitere Einbauhinweise sind im „Merkblatt über die Verwendung von Blähton als Leichtbaustoff im Erdbau des Straßenbaus“ geregelt.

D 2) Gründung der Rampenbauwerke mit aufgeständerten Gründungspolstern in Kombination mit Vorbelastungsmaßnahmen

In einem Bereich von ca. 25 m hinter den Brückenwiderlagern können die rd. 7 m hohen Rampenbauwerke ebenfalls auf vertikalen Tragelementen gegründet werden.

Damit werden langfristige Setzungsunterschiede zwischen Bau- und den Rampenbauwerken am wirksamsten vermieden.

Als mögliches Tiefgründungssystem kommen z.B. geotextilummantelte Sandsäulen oder Betonsäulen in Frage.

In den dahinterliegenden Rampenbereichen sind wie unter Ziffer 5.2.1, Punkt D 1, jeweils Vorbelastungsmaßnahmen bis 2 m über Gradienten unter Einsatz von Vertikaldrainagen vorzusehen.

Erst nach Abschluss der Vorbelastungsmaßnahmen sollten die zuvor genannten Tiefgründungsmaßnahmen wegen des ansonsten hohen Seitendrucks ausgeführt werden.

Die dafür erforderliche Arbeitsebene kann zusammen mit der Arbeitsebene für die Vertikaldrainagen (Bereiche mit Vorbelastungsmaßnahmen) hergestellt werden.

Die geotextilummantelten Sandsäulen mit einem Mindestdurchmesser von 80 cm sind über die gesamte Dammaufstandsbreite in einem Rasterabstand von ca. 1,8 m anzuordnen und müssen ca. 0,5 m in den ausreichend tragfähigen Untergrund unterhalb der organischen Weichschichten einbinden.

Die Betonsäulen mit einem Mindestdurchmesser von 40 cm sind ebenfalls über die gesamte Dammaufstandsbreite in einem Rasterabstand von rd. 1,6 m anzuordnen und müssen mindestens 0,5 m in den ausreichend tragfähigen Untergrund.

Der tragfähige Horizont wurde bei den Baugrunderkundungsarbeiten im Bauwerks- und Rampenbereich beidseits der B 5 in einer Tiefe zwischen rd. -10,2 und -10,6 m NN angetroffen.

In den organischen Weichschichten wurden anhand von Flügelscherversuchen nach DIN 4094-4 (neu: DIN EN ISO 22476-9) undrainierte Scherfestigkeiten c_u zwischen etwa 10 und 20 kN/m² festgestellt. Aufgrund der hohen Plastizität des untersuchten organischen Bodens sind diese Werte bereits mit dem Faktor $\mu = 0,5$ multipliziert und damit abgemindert worden.

Nach Herstellung der Säulen wird in der Dammaufstandsfläche ein Gründungspolster aus Sand mit 2-lagigem Geogitter hergestellt und darauf der Dammkörper lagenweise verdichtet geschüttet.

Die detaillierte Bemessung der geotextilummantelten Sandsäulen und des geokunststoff-bewehrten Gründungspolsters ist im Zuge der Ausführungsplanung unter Berücksichtigung der „Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen“ (EBGEO) durchzuführen.

5.2.2 Aufbau der Dämme

Der Aufbau der Dämme und die Verdichtungsanforderungen sind gemäß ZTV E-StB 17 vorzusehen. Die Ausbildung der Böschungen ist nach RAL herzustellen.

Die Dämme mit Böschungsneigungen von 1 : 1,5 und Ausrundung des Dammfußbereiches sind erfahrungsgemäß standsicher.

Hinsichtlich der neu zu errichtenden Dammverbreiterungen ist zunächst der Bewuchs sowie die Vegetation, die an den Böschungen und im weiteren Ausbaubereich der B 5 vorhanden sind, zu entfernen.

Die Oberbodenschicht ist anschließend in einer mittleren Stärke von etwa 0,3 m im Ausbaubereich der B 5 abzutragen.

Hierbei wird auf die festgestellte Schadstoffbelastung der Oberbodenabdeckung im Bereich des vorhandenen Straßendamms unter Verweis auf Ziffer 1.2.4. hingewiesen.

Daraufhin ist die offenliegende Dammschüttung gem. ZTV E-StB 17, Abschnitt 4.3.1.2, abzutreten und mittels geeignetem Verdichtungsgerät stufenweise bei gleichzeitigem lagenweisen Einbau von Schüttmaterial gem. Tabelle 4 der ZTVE-StB 17 nachzuverdichten bzw. zu verdichten.

Der Böschungsbereich ist nach einem der genannten Verfahren gem. Abschnitt 4.3.1.5 der ZTVE-StB 17 herzustellen.

Als Dammmaterial ist ausschließlich grobkörniger Boden nach DIN 18196 zu verwenden.

Als Bankettmaterial sollte oberhalb der durchlaufenden Frostschutzschicht ein standfestes Material verwendet werden.

Für die Herstellung standfester Bankette sind Baustoffgemische mit einem Größtkorn von 32 mm gem. TL SoB-StB 20, Ziffer 2.7, mit mindestens

40 M.-% Kornanteil über 2 mm geeignet. Dafür gilt eine Verdichtungsanforderung von mindestens 100% der Proctordichte.

Im Weiteren ist die Andeckung mit einem Oberboden in einer Einbaustärke von maximal 3 cm vorzunehmen.

5.2.3 Straßenoberbau

Im Weiteren wird der vorgesehene Straßenoberbau für folgende Streckenbereiche beschrieben:

- A) Ausbaubereich der B 5
- B) Rastplatzanlage
- C) Wirtschaftswege
- D) Überführung Dingsbülldeich

Aufgrund der PAK-belasteten Asphaltsschichten im vorhandenen Straßenoberbau kann der Ausbauasphalt nicht für Frostschutzschichten verwendet werden. Der belastete Ausbauasphalt ist einer thermischen Verwertung zuzuführen bzw. zu entsorgen.

A) Ausbaubereich der B 5

Im geplanten Streckenabschnitt der B 5 sind überwiegend flache Dämme von i.M. weniger als 1 m Mächtigkeit vorhanden bzw. vorgesehen.

Der natürlich gewachsene Untergrund setzt sich aus sehr frostempfindlichen Böden zusammen. Diese sind gem. ZTV E-StB 17 in die Frostempfindlichkeitsklasse 3 einzustufen.

Damit ergeben sich aus Tabelle 6 und 7 der RStO 12 folgende Werte:

Frostempfindlichkeitsklasse	F 3
Richtwert für Belastungsklasse 32	65 cm
Zuschlag aufgrund ungünstiger Wasserverhältnisse	5 cm

Daraus ergibt sich für den geplanten Straßenoberbau ein frostsicherer Gesamtaufbau von 70 cm Mächtigkeit.

Es ist eine Bauweise gemäß RStO 12, Tafel 1, Zeile 1 für eine Belastungsklasse 32 vorgesehen.

	4	cm	Asphaltdeckschicht (SMA 11 S)
	8	cm	Asphaltbinderschicht (AC 16 B S)
	18	cm	Asphalttragschicht (AC 32 T S)
	20	cm	Frostschuttschicht 0/45 (mit mindestens 40 M.-% Kornanteil über 2 mm)
	20	cm	Frostschuttschicht (Bodengruppe SE)
+			Geogitter mit Zugfestigkeiten bei 5% Dehnung von 32 kN/m, biaxial
----- (Planum) -----			
=	70	cm	Straßenoberbau
+	50	cm	Baugrundersatz (Bodengruppe SE) bis 1,20 m unter neuer Gradiente
+			Vliesstoff der Geotextilrobustheitsklasse 3 gem. TL Geok E-StB
----- (UK Baugrundersatz) -----			
=	120	cm	Gesamtaufbau (Straßenoberbau + Baugrundersatz)

Die ungebundenen Tragschichten sollten mit mindestens 100% der Proctordichte eingebaut werden.

Als Frostschuttschicht kann ebenfalls ein nach TL G SoB-StB 20/23 güteüberwachter RC-Baustoff (0/45) verwendet werden.

B) Rastplatzanlage

Wie für die Anlage der geplanten Wirtschaftswege wird für die Rastplatzanlage ebenfalls ein frostsicherer Straßenoberbau mit einer Gesamtdicke von mindestens 70 cm zu berücksichtigen.

Es ist eine Bauweise gemäß RStO 12, Tafel 1, Zeile 1, für eine Belastungs-
klasse 10 in folgender Weise vorgesehen:

	4	cm	Asphaltdeckschicht (AC 11 D S)
	8	cm	Asphaltbinderschicht (AC 16 B S)
	14	cm	Asphalttragschicht (AC 32 T S)
	20	cm	Frostschutzschicht 0/45 (mit mindestens 40 M.-% Kornanteil über 2 mm)
	24	cm	Frostschutzschicht (Bodengruppe SE)
+			Geogitter mit Zugfestigkeiten bei 5% Dehnung von 32 kN/m, biaxial
----- (Planum)-----			
=	70	cm	Straßenoberbau
+	50	cm	Baugrundersatz (Bodengruppe SE)
+			Vliesstoff der Geotextilrobustheitsklasse 3 gem. TL Geok E-StB
----- (UK Baugrundersatz)-----			
=	120	cm	Gesamtaufbau (Straßenoberbau + Baugrundersatz)

Die obere Lage der Frostschutzschicht sollte mit mindestens 103% der Proctordichte eingebaut werden. Als obere Lage der Frostschutzschicht kann ebenfalls ein nach TL G SoB-StB 20/23 güteüberwachter RC-Baustoff (0/45) verwendet werden.

Für die darunterliegende Frostschutzschicht gilt eine Verdichtungsanforderung von mindestens 100% der Proctordichte.

C) Wirtschaftswege

Für die Anlage der geplanten Wirtschaftswege (ohne bauzeitige Nutzung) werden gem. RStO 12 folgende Werte zugrunde gelegt:

Frostempfindlichkeitsklasse	F 3
Richtwert für Belastungsklasse 0,3	50 cm

Zuschlag aufgrund ungünstiger Wasserverhältnisse 5 cm

Aus zusätzlicher geotechnischer Berechnungsgrundlage (Geotechnischer Bericht – Empfehlung Regelbauweise Wirtschaftswege unterschiedlicher Nutzungsarten, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Stand: 01.03.2021) ergibt sich für den Ausbau der Wirtschaftswege (ohne bauzeitige Nutzung) ein frostsicherer Gesamtaufbau von 76 cm Mächtigkeit.

Es ist eine Bauweise in folgender Weise vorgesehen:

	4	cm	Asphaltdeckschicht (AC 11 D N)	
	10	cm	Asphalttragschicht (AC 32 T N)	
	25	cm	Schottertragschicht	
+			Geogitter ^{a)}	
	37	cm	Sand-Kies-Gemisch	
				----- (Planum) -----
=	76	cm	Straßenoberbau	
+			Geogitter mit Trennvlieseinlage zur Filterstabilität ^{b)}	

a) Geogitter – obere Lage (z.B. Firma Naue Secugrid 30/30 Q6)

Nennfestigkeit:	≥ 30 / ≥ 30 kN/m
Zugkraftaufnahme bei 2% Dehnung:	13,5 / 13,5 kN/m
Dehnung bei Nennfestigkeit:	≤ 7 / ≤ 7 % DIN EN ISO 10319
Max. Kriechdehnung 30 % Auslastungsgrad:	≤ 0,50 %
Bemessungswiderstand RB,d:	≥ 14,6 / ≥ 14,6 kN/m

b) Geogitter mit Trennvlieslage – untere Lage (z.B. Firma Naue Combigrid 40/40 Q1 GRK4 C)

Nennfestigkeit:	≥ 40 / ≥ 40 kN/m (DIN EN ISO 10319)
Zugkraftaufnahme bei 2% Dehnung:	16 / 16 kN/m
Dehnung bei Nennfestigkeit:	≤ 7 / ≤ 7 % (DIN EN ISO 10319)
Geotextilrobustheitsklasse Gesamtprodukt:	GRK 4

Beim Ausbau der Wirtschaftswege ohne bauzeitige Nutzung sollte die Gradi-
 ente der Wirtschaftswege mindestens 0,50 m über dem Gelände angeordnet
 werden, um einen dauerhaften Wassereinstau durch Stauwasserbildung im
 Oberbau entgegenzuwirken und um den Bodenabtrag auf den Oberboden zu
 reduzieren.

Für die Anlage der geplanten Wirtschaftswege (mit bauzeitiger Nutzung) wer-
 den gem. RStO 12 folgende Werte zugrunde gelegt:

Frostempfindlichkeitsklasse	F 3
Richtwert für Belastungsklasse 1,0	60 cm
Zuschlag aufgrund ungünstiger Wasserverhältnisse	5 cm

Aus zusätzlicher geotechnischer Berechnungsgrundlage (Geotechnischer Be-
 richt – Empfehlung Regelbauweise Wirtschaftswege unterschiedlicher Nut-
 zungsarten, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Stand: 01.03.2021 und Geo-
 technischer Entwurfsbericht – Konsolidierungs- und Standsicherheitsnachwei-
 se des westlichen Wirtschaftsweges, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf,
 Stand: 10.06.2021) ergibt sich für den Ausbau der Wirtschaftswege (mit bau-
 zeitiger Nutzung) ein frostsicherer Gesamtaufbau von 85 cm Mächtigkeit.

Es ist eine Bauweise in folgender Weise vorgesehen:

	4	cm	Asphaltdeckschicht (AC 11 D N)
	14	cm	Asphalttragschicht (AC 32 T N)
	30	cm	Schottertragschicht
	37	cm	Sand-Kies-Gemisch
----- (Planum) -----			
=	85	cm	Straßenoberbau
+			Geogitter ^{c)}

c) Geogitter unter Arbeitsebene: Stabilisierungsgewebe aus hochmodulen Polyester-Garnen (z.B. Stablenka® der Fa. HUESKER)

Garntyp:	Bändchengewebe
Flächengewicht:	560 g/m ²
Nominale Längszugkraft:	≥ 300 kN/m
bei 5% Dehnung:	150 kN/m
Charakteristische Öffnungsweite:	0,425 mm

Beim Ausbau der Wirtschaftswege mit bauzeitiger Nutzung sollte die Gradienten der Wirtschaftswege mindestens 0,50 m über dem Gelände angeordnet werden, um einen dauerhaften Wassereinstau durch Stauwasserbildung im Oberbau entgegenzuwirken und um den Bodenabtrag auf den Oberboden zu reduzieren.

Bei der Ausführungsart „Wirtschaftswege (ohne bauzeitige Nutzung)“ sollte die Schottertragschicht mit mindestens 100% der Proctordichte eingebaut werden. Bei der Ausführungsart „Wirtschaftswege (mit bauzeitiger Nutzung)“ sollte die Schottertragschicht mit mindestens 103% der Proctordichte eingebaut werden. Für die darunterliegenden Frostschutzschichten gilt eine Verdichtungsanforderung von mindestens 100% der Proctordichte.

Seitlich der Wirtschaftswege sind Entwässerungsgräben oder alternative Einrichtungen vorzusehen, deren Grabensohle mindestens 0,20 m unter dem Planumsniveau liegt. Aufgrund der Gesamtsetzungen von 0,10 bis 0,20 m ist somit auch langfristig eine Entwässerung der Oberbauschichten gewährleistet. Eine gesicherte Vorflut der Gräben ist sicherzustellen.

D) Überführung Dingsbülldeich

Für die Anlage der Gemeindeverbindungsstraße Dingsbülldeich bei Ingwershörn werden die gleichen bautechnischen Maßnahmen für den Straßenoberbau wie für die Anlage der Wirtschaftswege (ohne bauzeitige Nutzung), siehe Ziffer 5.2.3, Punkt C), vorgesehen.

5.2.4 Entwässerungsmaßnahmen

Unabhängig von der Querneigung der Richtungsfahrbahnen werden gem. REwS größtenteils Gräben zur Entwässerung der B 5 auf beiden Seiten der Straße angeordnet.

Dabei soll die Bodenersatzschicht unterhalb des Planums im Ausbaubereich der B 5 und der Rastplatzanlage entwässert werden.

Wie bei der Frostschutzschicht ist auch die Bodenersatzschicht bis zur Oberbodenandeckung der Böschung zu führen.

Bei den Wirtschaftswegen soll das Planum frei entwässern können.

6 Vorschläge für weitere Aufschlüsse

An den kreuzenden bzw. verlegten Straßen ist der Oberbau der vorhandenen Straßen rechtzeitig auf eventuell vorhandene pechhaltige Stoffe zu untersuchen.

Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr
Schleswig-Holstein
- Dezernat Qualitätssicherung, Geotechnik -

Kiel, 08.07.2011
(aktualisiert am 22.01.2024)

.....
Paulsen

Abkürzungsverzeichnis

Bau-km	Bau-Kilometer
Betr.-km	Betriebs-Kilometer
EPA	US-Environmental Protection Agency (Bundesumweltbehörde der USA)
EPS	Expandiertes Polystyrol
i. M.	im Maßstab (bei Kartenmaterial), ansonsten im Mittel
m NN	Meter über Null (Normalnull)
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe
RQ	Regelquerschnitt

Verwendete Unterlagen

- Geotechnischer Bericht – Empfehlung Regelbauweise Wirtschaftswege unterschiedlicher Nutzungsarten, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Stand: 01.03.2021
- Geotechnischer Entwurfsbericht – Konsolidierungs- und Standsicherheitsnachweise des westlichen Wirtschaftsweges, Ingenieurbüro Dr. Lehnert + Wittorf, Stand: 10.06.2021

Normen und Regelwerke

BBodSchV	Bundes-Bodenschutzverordnung
DIN 18196	Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 4094-1	Baugrund – Felduntersuchungen – Teil 1: Drucksondierungen (alte Norm)
DIN 4094-4	Baugrund – Felduntersuchungen – Teil 4: Flügelscherversuche (alte Norm)
DIN EN ISO 10319	Geokunststoffe – Zugversuch am breitem Streifen

DIN EN ISO 22475-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen für die Probenentnahme von Boden, Fels und Grundwasser
DIN EN ISO 22476-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck
DIN EN ISO 22476-9	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 9: Flügelscherversuche
EBGEO	Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen
EBV	Ersatzbaustoffverordnung / Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke
LAGA-TR Bauschutt	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall – Technische Regeln für die Verwertung von Bauschutt (seit 01.08.2023 durch EBV ersetzt)
LAGA-TR Boden	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall – Technische Regeln für die Verwertung von Bodenmaterial (seit 01.08.2023 durch EBV ersetzt)
Merkblatt (Blähton)	Merkblatt über die Verwendung von Blähton als Leichtbaustoff im Erdbau des Straßenbaus (Ausgabe 2012)
Merkblatt (EPS)	Merkblatt über die Verwendung von EPS-Hartschaumstoffen als Leichtbaustoff im Erdbau des Straßenbaus (Ausgabe 2012)
RAL	Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (Ausgabe 2012)
REwS	Richtlinien für die Entwässerung von Straßen (Ausgabe 2021)

RStO 12	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (Ausgabe 2012)
TL Geok E-StB	Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus (Ausgabe 2019)
TL G SoB-StB 20/23	Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Teil: Güteüberwachung (Ausgabe 2020 / Fassung 2023)
TL SoB-StB 20	Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (Ausgabe 2020)
ZTV E-StB 17	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (Ausgabe 2017)

Beilagen

Beilage 1

Blatt 1

Legende zu Beilage 3 bis 5

Beilage 2

Blatt 1 bis 4

Lagepläne mit Sondieransatzpunkten

M. = 1 : 1.000

Beilage 3

Blatt 1 bis 4

Höhenpläne mit Baugrundaufschlüssen

M. = 1 : 1.000 / 100

Beilage 4

Blatt 1 bis 8

Querprofile mit Baugrundaufschlüssen

M. = 1 : 100

Beilage 5

Blatt 1 bis 4

Darstellung der Bohrprofile und der Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse

M. = 1 : 100

Beilage 6 Blatt 1 bis 25	Zusammenstellung der Bodenuntersuchungsergebnisse
Beilage 7 Blatt 1 bis 18	Zusammenstellung der Schadstoffuntersuchungsergebnisse
Beilage 8 Blatt 1 bis 31	Zusammenstellung der Asphalt- und Tragschichtuntersuchungsergebnisse einschließlich Schadstoffanalyse (Untersuchungsbefund Nr. 2743/09 vom asphalt-labor, Wahlstedt, vom 19.11.2009)
Beilage 9 Blatt 1 bis 8	Böschungsbruchberechnungen
Beilage 10 Blatt 1 bis 8	Setzungs- und Konsolidationsberechnungen