

Hamburg  
Berlin · Kiel · Oldenburg

Boiestraße 11  
24114 Kiel  
Tel.: (04 31) 5 35 58 - 0  
Fax: (04 31) 5 35 58 - 18

www.igb-ingenieure.de

Kiel, 15.02.2008  
KI 06-689 • Bc/La

## **Baugrundgutachten – 1. Ergänzung**

**Straßenbauverwaltung: Land Schleswig-Holstein**

**Straße: Bundesstraße B 5**

**Streckenbezeichnung: B 5, Dreistreifigkeit Tönning-Husum,  
1. BA von Tönning nach Rothenspieker  
Bau-km 0+300 bis 5+500  
und Ausbau K40**

**Gemarkung: Oldenswort**

**Projektschlüssel: B005-000698-034**

Auftraggeber:

Landesbetrieb für Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein  
Niederlassung Flensburg  
Schleswiger Straße 55  
24491 Flensburg

## INHALTSÜBERSICHT

	Seite
<b>1 VERANLASSUNG .....</b>	<b>2</b>
<b>2 ERGÄNZENDE ERLÄUTERUNGEN .....</b>	<b>3</b>
2.1 Grundwasserstände.....	3
2.2 Gründungsempfehlung Übergang Überführung K 40 über B 5 / Straßendamm .	3
2.3 Stauwasser bei Grabenverfüllung .....	5
2.4 Differenzsetzungen Übergangsbereich Verbreiterung / vorhandener Straßendamm B5.....	5
<b>ANLAGE .....</b>	<b>6</b>

## 1 VERANLASSUNG

Zwischen Tönning und Husum ist der dreistreifige Ausbau der B 5 geplant. Im 1. Bauabschnitt soll der Streckenabschnitt Tönning – Rothenspieker auf einer Länge von ca. 5 km sowie die K 40 zwischen der L 36 und Rothenspieker auf einer Länge von ca. 1 km ausgebaut werden.

Bauherr der Maßnahme ist das „Land Schleswig-Holstein“, vertreten durch den „Landesbetrieb für Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein, Niederlassung Flensburg“ (LBV-SH). Die Objektplanung der Verkehrsanlagen erfolgt durch die eds-planung – Beratende Ingenieure, Gettorf (eds) im Auftrag des LBV-SH.

Vom LBV-SH wurden wir durch Ingenieurvertrag vom 21.12.2006 beauftragt, für den 1. Bauabschnitt zum Ausbau der B 5 eine Baugrundbeurteilung und ein Gründungsgutachten zu erstellen.

Mit Schreiben vom 27.11.2007 wurde das Gutachten von IGB vorgelegt, in dem der Untergrundaufbau und die Grundwasserverhältnisse im Einzelnen beschrieben und charakteristische Bodenkennwerte angegeben werden. Ferner werden Aussagen zur Geländebruch- und Böschungsbruchsicherheit gemacht und eine Setzungsabschätzung vorgenommen, auf dessen Grundlage Empfehlungen zur Verbesserung des Baugrundes und Hinweise zur Ausführung ausgesprochen werden.

Während der Entwurfsplanung durch eds haben sich Fragen im Detail ergeben, die in den Besprechungen am 10.01.2008 und 24.01.2008 erörtert wurden. Im Folgenden werden die Punkte zusammenfassend beantwortet:

1. Aussage zu den Grundwasserständen
2. Ausbildung Übergangsbereich Bauwerksgründung Brücke K 40/B 5 an Straßendamm
3. Stauwasserbildung bei Verfüllung der vorhandenen Gräben
4. Problematik Differenzsetzungen Übergangsbereiche.

## 2 ERGÄNZENDE ERLÄUTERUNGEN

### 2.1 Grundwasserstände

Zu den Grundwasserständen werden im Gutachten in Kapitel 2.3 Angaben gemacht. Demnach ist ein Bemessungswasserstand von + 1,0 mNN anzusetzen. Nach den Gangliniendiagrammen der nächstgelegenen, öffentlichen Grundwassermessstelle Garding F1 schwankt der Grundwasserstand zwischen - 0,35 mNN und + 1,0 mNN. Am Eider-Sperrwerk (Binnenpegel) beträgt das MThw etwa + 1,2 mNN und das MTnw etwa - 1,35 mNN.

Diese Werte bestätigen den Ansatz des o. g. Bemessungswasserstandes.

### 2.2 Gründungsempfehlung Übergang Überführung K 40 über B 5 / Straßendamm

Der Straßendamm weist laut Höhenplan von eds eine Höhe von etwa 8 m über GOK am Übergang zum Widerlager der Brücke auf. Ohne besondere Maßnahmen ist das Entstehen einer „Abrisskante“ bzw. eines von Höhenversprunges zwischen tiefgegründetem Widerlager und Straßendamm zu erwarten.

Anhand der vorgelegten Höhenpläne wurde eine Setzungsabschätzung für den Straßendamm analog Kapitel 4.4 des Gutachtens vorgenommen. Demnach ist mit Primärsetzungen von etwa bis zu 0,9 m im Kuppenbereich zu rechnen. Hinzu treten Sekundärsetzungen auf, die sich auch trotz einer beschleunigten Setzungsvorwegnahme (siehe Kpt. 5.1 des Gutachtens) über einen langen Zeitraum einstellen werden.

Als baugrundverbessernde Maßnahmen kommen daher im Übergangsbereich grundsätzlich eine Gründung des Dammes auf pfahlähnlichen Elementen („Säulen“ gem. Kpt. 5.2 des Gutachtens) oder eine Setzungsminimierung durch Einbau von Leichtbaustoffen (Kpt. 5.3 des Gutachtens) in Frage.

Nach einer überschlägigen Kostenschätzung sind beide Maßnahmen unter den unten genannten Randbedingungen etwa gleich teuer.

Bei einer Gründung auf „Säulen“ sind diese bis in die tragfähigen Sande in ca. 16 m Tiefe herzustellen. Die „Säulen“ sind im Grundriss bis in die Dammböschungen hinein anzuordnen. Die „Säulen“ stellen ebenfalls eine Art Tiefgründung dar, so dass der oben

beschriebene Höhenversprung am Übergang zu den nicht auf „Säulen“ gegründeten Dammabschnitten auftreten kann. In Abhängigkeit von der Mächtigkeit des nicht auf Säulen gegründeten Dammbereichs werden die Setzungsdifferenzen geringer werden.

Wir empfehlen daher den Einbau von Leichtbaustoffen ggf. in Verbindung mit einem Teilaushub der Weichschichten. Als Leichtbaustoffe kommen Blähton oder EPS-Hartschaumstoffe zur Anwendung. Im Anschlussbereich zum Widerlager sowie im Kuppenbereich ist die Einbaumächtigkeit der Leichtbaustoffe und die Aushubtiefe so zu dimensionieren, dass keine Zusatzlasten auf die Weichschichten infolge Straßendamm wirken. Um Setzungen gänzlich zu minimieren, ergibt sich gemäß überschlägiger Vorbemessung ein erforderlicher Voraushub von ca. 4 m und die Einbaudicke bei Verwendung von Blähton zu ca. 10 m bis 11 m.

Wegen der planmäßigen Längsneigung von 4,5 % im Steigungsbereich des Straßendamms sind hier u. E. gewisse Setzungen tolerierbar, das Eintreten eines Gegengefälles infolge Setzungen ist nicht zu erwarten. Außerhalb des Kuppenbereiches wird daher empfohlen, unter Tolerierung von Sekundärsetzungen den Bodenaustausch und die Einbaumächtigkeit der Leichtbaustoffe zu begrenzen. Unterhalb der Einmündungen der Achsen 400/420 und Achsen 220/225 kann nach ersten Abschätzungen auf den Einbau von Leichtbaustoffen verzichtet werden, um die Baukosten zu beschränken.

Zur Minimierung der Primärsetzungen ist unabhängig davon eine beschleunigte Setzungsvorwegnahme (Vorbelastungsschüttung mit Vertikaldränagen) vorzunehmen. Diese Maßnahme ist möglichst zu Beginn der Gesamtbaumaßnahme auszuführen, um vor dem erforderlichen Einbau der Leichtbaustoffe den rückzubauenden Sand für andere Streckenabschnitte innerhalb der Trasse der B5 verwenden zu können.

Dem Schreiben liegt eine Skizze (Längsschnitt) zum Einbau der Leichtbaustoffe und dem Bodenaustausch bei.

Beim Bodenaustausch ist zu berücksichtigen, dass dieser in Verbindung mit einer Wasserhaltung auszuführen ist. Die Ausbildung im unmittelbaren Anschlussbereich zum Brückenbauwerk (Baugruben, Böschungen, Schleppplatte, etc.) ist in Verbindung mit der Planung des Widerlagers und dessen Gründung im Detail festzulegen.

### **2.3 Stauwasser bei Grabenverfüllung**

Bei Überschüttung der vorhandenen Gräben wird sich ein Stauwasserspiegel innerhalb der Auffüllung bis etwa OK vorhandene Grabenoberkante einstellen. Dies hat keine negative Auswirkung auf die Standsicherheit und wurde entsprechend bei den Berechnungen berücksichtigt.

Versickerndes Niederschlagswasser ist schadlos in die neu herzustellenden Gräben abzuleiten. Hierzu kann die Anordnung einer Sickerschicht unterhalb der Tragschicht der Wirtschaftswege erforderlich sein.

### **2.4 Differenzsetzungen Übergangsbereich Verbreiterung / vorhandener Straßendamm B5**

Das Gutachten enthält in Kapitel 4.4 eine Setzungsabschätzung für den Ausbau der B5. Für den westlichen Fahrbahnrand werden Primärsetzungen von etwa 0,06 m bis 0,22 m und Sekundärsetzungen von etwa 0,05 m bis 0,2 m abgeschätzt. Die Primärsetzungen können durch eine Vorbelastungsschüttung und das Einbringen von Vertikaldränagen weitestgehend vorweg genommen werden. Die Sekundärsetzungen stellen sich jedoch über einen Zeitraum von mehreren Jahren bis Jahrzehnten auf.

Für die B5 ist aufgrund zahlreicher Randbedingungen ein einheitliches Quergefälle von 2,5 % nach Osten über den gesamten Querschnitt vorgesehen. Die Verbreiterung der Fahrbahn bzw. des Straßendamms beträgt etwa 6 m. Unter ungünstigen Verhältnissen könnte sich infolge Sekundärsetzungen langfristig ein Gegengefälle im Bereich der Verbreiterung einstellen, was zu Folgekosten beim Betrieb führen würde.

Die im Gutachten genannten Setzungen basieren auf Setzungsberechnungen mit vereinfachten Annahmen. Es wird jedoch (auch in der Fachliteratur u. a. in DIN 4019) darauf hingewiesen, dass Setzungsberechnungen nur zu einer Schätzung der Setzungen führen. Die tatsächlich eintretenden Setzungen sind oft deutlich geringer als berechnet.

Die Maximalwerte basieren auf einer „worst-case“-Betrachtung unter Annahme ungünstiger Bodenverhältnisse (große Schichtmächtigkeit und schlechte Bodenkennwerte der Kleiböden). Mit Blick auf den vorhandenen Zustand der Straße ist nicht zu erwarten, dass sich Setzungen von bis zu 0,2 m einstellen werden. Es wird daher empfohlen, die

Methode der beschleunigten Setzungsvorwegnahme anzuwenden. Während der Liegezeit der Vorbelastungsschüttung ist der Setzungsverlauf kontinuierlich zu messen. Am diesem Setzungsverlauf lässt sich gut die Endgröße der tatsächlich zu erwartenden Primärsetzungen prognostizieren. Im weiteren können dann die Sekundärsetzungen abgeschätzt werden.

Nach der Erfahrung treten 50 % bis 65 % der Sekundärsetzungen in den ersten 4 bis 10 Jahren ein, während die restlichen Setzungen erst nach Jahrzehnten abklingen.

Wir empfehlen daher, das Quergefälle auf das verkehrsplanerisch maximal vertretbare Maß zu erhöhen ( $q \geq 3 \%$ ) zu erhöhen. Bei einer Verbreiterung von 6 m können nach Herstellung der Fahrbahn rd. 0,1 m Setzung am Rand toleriert ohne nachteilige Auswirkungen auf die Entwässerung.

Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass in den ersten 5 bis 10 Jahren die Fahrbahndecke im Bereich der Verbreiterung nachgebessert werden muss.

Eine Alternative zur Minimierung der Setzungen, insbesondere der Sekundärsetzungen ist der Einbau von Leichtbaustoffen (Kpt. 5.3 des Gutachtens) in Verbindung mit einem Teilaushub der Weichschichten. Als Leichtbaustoffe kommen Blähton oder EPS-Hartschaumstoffe zur Anwendung. Um keine Zusatzlasten auf die Weichschichten infolge Straßendamm zu bewirken und somit die Setzungen zu minimieren, ergibt sich gemäß Vorbemessung ein erforderlicher Voraushub von 2 m bis zu 3 m und die Einbaudicke bei Verwendung von Blähton zu ca. 1,5 m bis 4 m. Dies führt nach überschlägiger Schätzung zu Mehrkosten von etwa 750 €/m bis 1.200 €/m.

Für Rückfragen und weitere Beratungen stehen wir jederzeit zur Verfügung.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH

- Niederlassung Kiel -



Dr. rer. nat. G. Overbeck

i. A.



Dipl.-Ing. T. Brockmann

## ANLAGE

- Skizze Übergang K 40 / B 5

Projekt Nr. KI 06-684

Dreistreifigkeit B5  
übergang K40/B5

Seite 1  
M.d.L1: 1:1000  
M.d.H1: 1:100

