

Ergebnisbericht 4 - 540/24

Standort: A10, km 41,6

Erkundung des Untergrundes zur Ursachenermittlung für Fahrbahnabsenkung

1. Unterlage

Unterlage 1: Rahmenvertrag, Leistungsabruf, Projekt-Nr. A.04772.00, Bestellnummer 4400041 inkl. Leistungsverzeichnis und kurze Aufgabenstellung, erstellt von *Die Autobahn GmbH des Bundes* am 22.01.2024

2. Vorbemerkung und Veranlassung

Die ABE wurde von *Die Autobahn GmbH des Bundes* beauftragt, an einer Schadensstelle auf der A10 bei km 41,6, rechte Richtungsfahrbahn in Richtung *AK Schönefeld* die Bodenschichtung des Untergrundes und den Grundwasserstand festzustellen. Die erforderliche Durchörterung der Fahrbahndecke erfolgte durch die *Fläming Baustofflabor GmbH (kurz FBL)*.

Die Schadensstelle erstreckt sich über eine Länge von ca. 30 - 40 m und reicht bis an die beginnende Asphaltbefestigung heran. Die bereits in der Vergangenheit sanierten Betonplatten (Platten 18, 19 und 20) zeigen Absenkungserscheinungen. Von Platte 19 zu Platte 20 wurde im Bereich der 1. FS ein Höhenversatz von 1,5 cm gemessen. Die Platte 18 ist am Bohrstandort BK 4 + SB 2 gerissen (vgl. Foto 2 der Anlage 1).

3. Baugrundaufschlüsse/Baugrundsichtung/Probenentnahme

Die Aufschlussleistungen zur Erkundung der Untergrundsituation wurden am 31.01.2024 durch die ABE erbracht. Der geplante und beauftragte Leistungsumfang mit 2 Kleinrammbohrungen (SB) und 2 Schweren Rammsondierungen (DPH) mit jeweils 9 m Endtiefe wurde umgesetzt. Die beiden SB sind bis 10 m Endtiefe geführt worden.

Die Standorte der Aufschlüsse sind in der Lageskizze der Anlage 1 dokumentiert. Die Festlegung der Standorte erfolgte vor Ort gemeinsam mit einem Vertreter der Autobahnmeisterei.

Von den Untergrundböden wurden Erdstoffproben entnommen. Ihre Entnahmestellen sind ebenfalls mit der Anlage 1 dokumentiert. Labortechnische Untersuchungen im Hinblick auf deren Korngrößenverteilung wurden nicht veranlasst. Sollte sich hierfür im Rahmen der weiteren Bearbeitung eine Notwendigkeit ergeben, so stehen die ausgewiesenen Proben als **Rückstellproben zur Verfügung (Aufbewahrungsdauer 1 Monat)**.

Die Höhen der Ansatzpunkte beziehen sich auf die Oberkante Fahrbahn (FOK).

4. Ergebnisse der Baugrunderkundung

Die beiden Aufschlussprofile BK 2 + **SB 1** und BK 4 + **SB 2** sowie die Rammsondierdiagramme BK 1 + **DPH 1** und BK 5 + **DPH 2** sind der Anlage 1 zu entnehmen.

Der Straßenbeton weist eine Dicke von 36 bzw. 37 cm auf. Darunter folgt dem Anschein nach eine HGT (ggf. auch sekundär hydratisierter RC-Baustoff), die/der nicht als kompletter Bohrkern gewinnbar war. Die Dicke wurde mit 21 bzw. 24 cm ermittelt. Am Standort der BK 2 + SB 1 waren an der Unterkante des Betons Vliesreste erkennbar. Hohlräume unter den Platten waren an den beiden Standorten der SB 1 und 2 nicht erkennbar.

Bezüglich der detaillierten Bodenschichtung wird auf die Profildarstellungen der Anlage 1 verwiesen. Bis 10 m unter FOK wurden ausschließlich mineralische Böden, meist in Form von Mittelsanden mit wechselnden fein- und grobsandigen Anteilen erkundet. Diese grobkörnigen Böden sind der Bodengruppe SE (enggestufte Sande) zuzuordnen. In den oberflächennahen Bereichen stehen diese als Dammschüttung oder sonstige Umlagerungen an (Bodengruppe [SE]). Nur vereinzelt treten dünne Horizonte auf (in der Regel nicht dicker als 10 cm), die geringe Anteile an organisch-humosen Beimengungen enthalten (organisch-humose Schlieren). Sie sind den Bodengruppen SE-OH bzw. OH zuzuordnen. **Die SE-Sande sind insbesondere unter Wasser und bei dynamischer Beanspruchung als äußerst verlagerungsempfindlich einzustufen.**

Das **Grundwasser** wurde bei beiden Kleinrammbohrungen bei **2,60 m unter FOK** angeschnitten (WA). Die nach Bohrende eingemessenen Ruhewasserspiegel liegen bei 2,52 m bzw. 2,62 m unter FOK (RW am BE).

Bezüglich der erkundeten Bodenschichtung sind **beide Aufschlüsse vergleichbar**.

Bei der Lagerungsdichte sind deutliche Unterschiede zwischen den beiden Standorten DPH 1 und DPH 2 zu verzeichnen. Seitlich beider Diagrammdarstellungen ist die bezogene Lagerungsdichte I_D und die verbale Bezeichnung angegeben. Unter Berücksichtigung der Kornzusammensetzung und der Grundwasserverhältnisse beschreibt ein $I_D < 0,35$ eine lockere Lagerung, ein I_D von 0,35 bis 0,6 eine mitteldichte Lagerung.

Darauf Bezug nehmend, zeigt der Diagrammverlauf der DPH 1 mit einer Ausnahme im Tiefenbereich zwischen 1,8 und 2,5 m unter FOK (dort locker) eine mitteldichte Lagerung. Der betreffende Tiefenbereich kennzeichnet den Schwankungsbereich des Grundwassers.

Am Standort der DPH 2 ist eine insgesamt deutlich geringere Lagerungsdichte zu verzeichnen. In den rosa hinterlegten Tiefenbereichen ist eine lockere Lagerung maßgebend. Angrenzende Tiefenbereiche besitzen eine geringe mitteldichte Lagerung.

5. Auswertung der Erkundungsergebnisse

Die beiden Kleinrammbohrungen belegen bis 10 m unter FOK nahezu ausschließlich grobkörnige (mineralische) Böden, die nur vereinzelt von dünnen Horizonten unterbrochen werden, die geringe Anteile an organisch-humosen Beimengungen enthalten. Als primäre Ursache für das Schadensbild können diese nicht herangezogen werden.

Anders verhält es sich mit der Lagerungsdichte der anstehenden Böden, die, nachgewiesen am Standort der BK 5 + DPH 2 in zwei Tiefenbereichen sehr gering ausfällt. Insbesondere der Tiefenbereich von 1,8 bis 4 m unter FOK, in dem eine bezogene Lagerungsdichte von $0 < I_D \leq 0,35$ (locker) maßgebend ist, wird als schadensrelevant angesehen. Bis in diesen Tiefenbereich hinein ist mit dem Eintrag dynamischer Lasten infolge der Verkehrsbeanspruchung zu rechnen.

Das heutige Schadensbild wird als Folge eines fortschreitenden Prozesses gesehen, der möglicherweise durch erste, dynamisch/statisch bedingte Bewegungen im Untergrund zu offenen Fugen in der Betonbefestigung geführt hat. Eindringende Wässer könnten zu einer Minderung der Festigkeit der Tragschicht geführt haben. Durch einen ersten Höhenversatz zwischen den Platten nimmt die Intensität des dynamischen Lasteintrages deutlich zu und damit auch die Intensität des Schadenverlaufes.

6. Hinweise zum weiteren Ablauf und zu Sanierungsmöglichkeiten

Ohne konkrete Kenntnisse über den bisherigen, zeitlichen Schadensverlauf, wird dringend empfohlen, den Schadensbereich einer kontinuierlichen Beobachtung zu unterstellen, um ggf. rasch auf eine Intensivierung des Schadensbildes reagieren zu können.

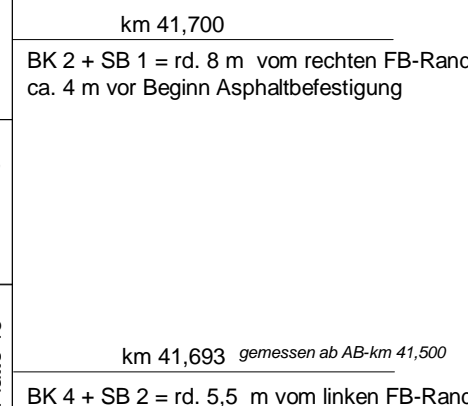
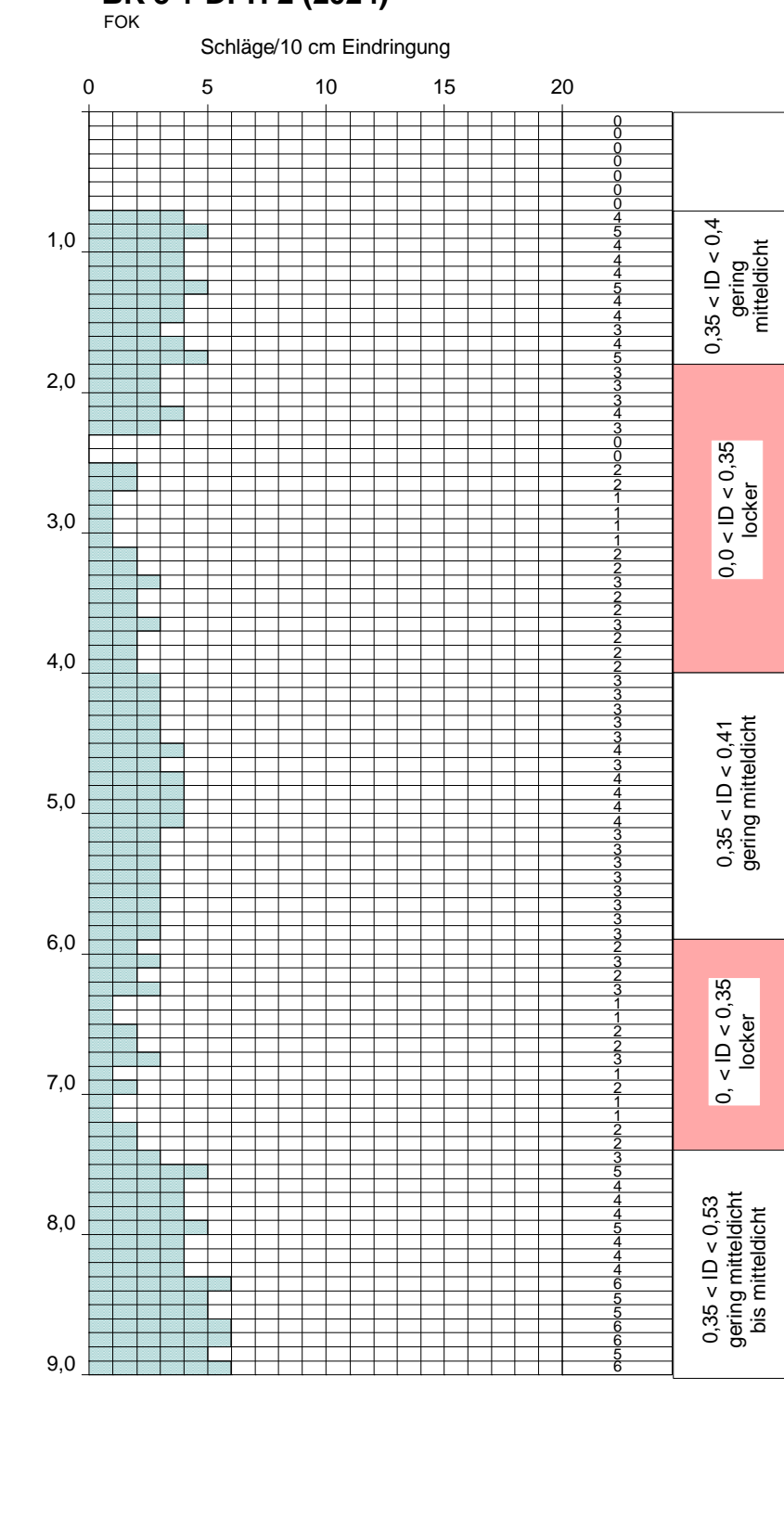
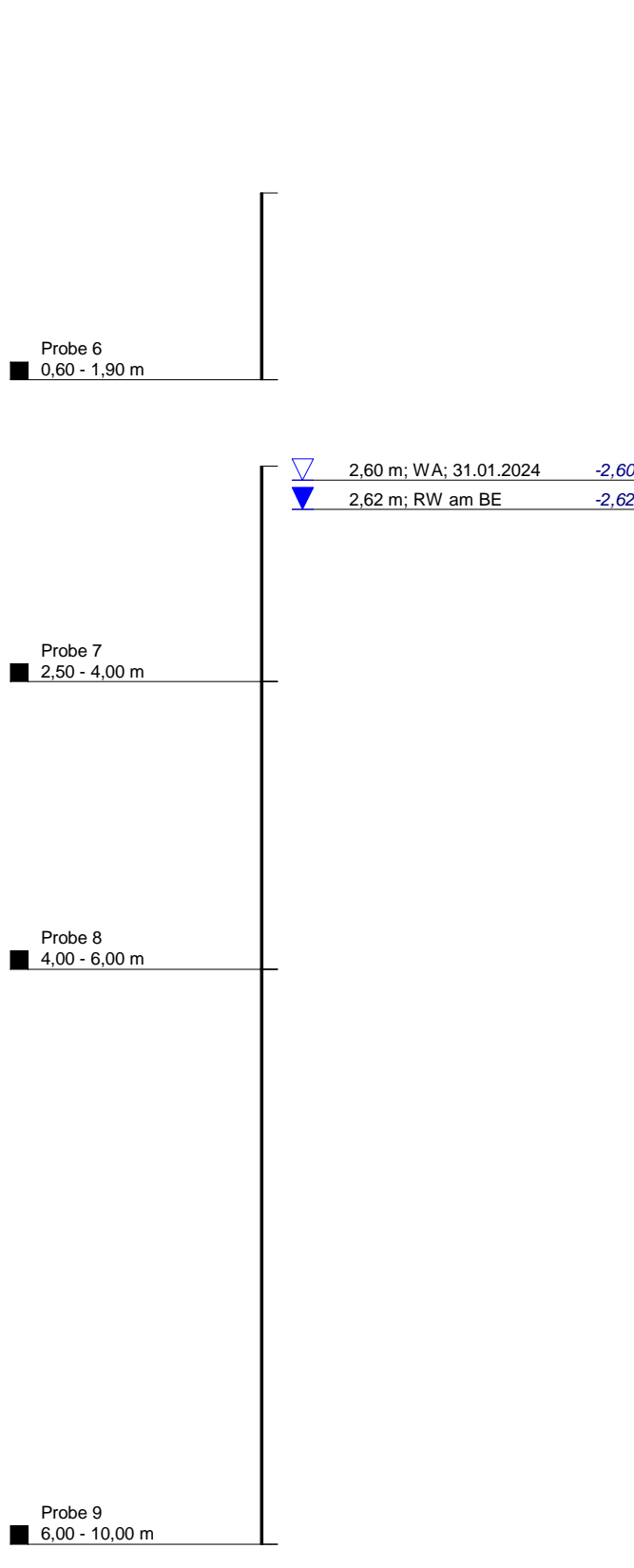
Im Rahmen einer Sanierung sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, die entweder eine deutliche Verbesserung des Untergrundes bewirken (z. B. durch Zementinjektionen o. ä.) und/oder eine lastverteilende Wirkung gewährleisten, die z. B. durch den Einbau geogitterbewehrter Boden- und Tragschichten geschaffen werden könnte.

Potsdam, den 05.02.2024



Schreiber
Dipl.-Geologe
ABE Bauprüf- und -beratungsgesellschaft mbH

Anlage 1: 1 Blatt Aufschlussprofilardarstellung im Maßstab 1: 50 und Lageskizze der Bohrpunkte, ohne Maßstab
Anlage 2: 1 Blatt Legende zu den Aufschlussprofilardarstellungen





Legende der verwendeten Kurzzeichen

Bodenarten nach DIN 4022

Y - Blöcke ($d > 200$ mm)
X - Steine ($63 < d \leq 200$ mm)
G - Kies ($2 < d \leq 63$ mm)
gG - Grobkies ($20 < d \leq 63$ mm)
mG - Mittelkies ($6,3 < d \leq 20$ mm)
fG - Feinkies ($2 < d \leq 6,3$ mm)
S - Sand ($0,06 < d \leq 2$ mm)
gS - Grobsand ($0,6 < d \leq 2$ mm)
mS - Mittelsand ($0,2 < d \leq 0,6$ mm)
fs - Feinsand ($0,06 < d \leq 0,2$ mm)
U - Schluff ($0,002 < d \leq 0,06$ mm)
T - Ton ($d < 0,002$ mm)
H - Torf, Humus
F - Mudde (Faulschlamm)
A - Auffüllung

Z - Fels, allgemein
Zv - Fels, verwittert
Mu - Mutterboden
L - Verwitterungslehm, Hanglehm
Lx - Hangschutt
Lg - Geschiebelehm
Mg - Geschiebemergel
Lö - Löss
Löl - Lösslehm
Kl - Klei
Wk - Wiesenkalk, Kalkmudde
Bt - Bänderton
V - Vulkanische Aschen
Bk - Braunkohle
Gst - Konglomerat, Brekzie

Sst - Sandstein
Ust - Schluffstein
Tst - Tonstein
Mst - Mergelstein
Kst - Kalkstein
Dst - Dolomitstein
Krst - Kreidestein
Ktst - Kalktuff
Ahst - Anhydrit
Gyst - Gips
Sast - Salzgestein
Q - Quarzit
Ma - Massive Erstarrungsgesteine
(Granit, Gabbro, Basalt, Gneis)
Bl - Blättrige, feinschichtige Metamor phite
(Glimmerschiefer, Phyllit)

Beimengungen

y - mit Blöcken
x - steinig
g - kiesig
gg - grobkiesig
mg - mittelkiesig
fg - feinkiesig
s - sandig
gs - grobsandig
ms - mittelsandig
fs - feinsandig
u - schluffig
t - tonig
h - humos, torfig
o - organische Beimengungen
gli - glimmerhaltig
ko - Kohlespuren
ho - Holz, -reste
bs - Bauschutt

zi - Ziegel, -reste
pflrst - Pflanzenreste
hstr - feine organ. Streifen
gru - grusig
k2 - schwach kalkhaltig
k - kalkhaltig
k4 - stark kalkhaltig

Angaben zum Wasser

k.W. - kein Wasser
w.f. - wasserführend

Kornform

kt - kantig, scharf
rd - rund
pl - plattig

Färbung

be	-	beige	lok	-	lokal
bl	-	blau	mr	-	marmoriert
br	-	braun	mt	-	mattglänzend
bs	-	blau	oc	-	ocker
bu	-	bunt	ol	-	oliv
d	-	dunkel	or	-	orange
efl	-	eisenfleckig	rf	-	rostfarben
fl	-	fleckig	ro	-	rot
ge	-	gelb	rs	-	rosa
gn	-	grün	sf	-	streifig
gr	-	grau	sw	-	schwarz
gz	-	glänzend	tk	-	türkis
h	-	hell	vi	-	violett
lag	-	lagenweise	we	-	weiß

Anteile Beimengungen

stark - $> 15 - 40$ %, z. B. \bar{u} oder u^*
schwach - $> 5 - 15$ %, z. B. u'

DIN 18196

SE - Sand, enggestuft ($U < 6$, beliebig, > 60 % ≤ 2 mm)
SW - Sande, weitgestuft ($U \geq 6$, $1 \leq C_c \leq 3$, > 60 % ≤ 2 mm)
SI - Sand, intermitt. gestuft ($U \geq 6$, $C_c < 1$ od. > 3 , > 60 % ≤ 2 mm)
SU - Sand, schluffig ($5 - 15$ % $\leq 0,06$ mm, > 60 % ≤ 2 mm)
SU* - Sand, stark schluffig ($> 15 - 40$ % $\leq 0,06$ mm, > 60 % ≤ 2 mm)
ST - Sand, tonig ($5 - 15$ % $\leq 0,063$ mm, > 60 % ≤ 2 mm)
ST* - Sand, stark tonig ($> 15 - 40$ % $\leq 0,063$ mm, > 60 % ≤ 2 mm)
GE - Kies, enggestuft ($U < 6$, beliebig, ≤ 60 % ≤ 2 mm)
GW - Kies, weitgestuft ($U \geq 6$, $1 \leq C_c \leq 3$, ≤ 60 % ≤ 2 mm)
GI - Kies, intermitt. gestuft ($U \geq 6$, $C_c < 1$ od. > 3 , ≤ 60 % ≤ 2 mm)
GU - Kies, schluffig ($5 - 15$ % $\leq 0,063$ mm, ≤ 60 % ≤ 2 mm)
GU* - Kies, stark schluffig ($5 - 15$ % $\leq 0,063$ mm, ≤ 60 % ≤ 2 mm)
GT - Kies, tonig ($5 - 15$ % $\leq 0,06$ mm, ≤ 60 % ≤ 2 mm)
GT* - Kies, stark tonig ($5 - 15$ % $\leq 0,063$ mm, ≤ 60 % ≤ 2 mm,)
UL - Schluff, leicht plastisch (> 40 % $\leq 0,063$ mm, $l_p \leq 4$ %, $w_L < 35$ %)
UM - Schluff, mittelplastisch (> 40 % $\leq 0,063$ mm, $l_p \leq 4$ %, 35 % $\leq w_L \leq 50$ %)
UA - Schluff, ausgeprägt plast. (> 40 % $\leq 0,063$ mm, $l_p \leq 4$ %, $w_L > 50$ %)
TL - Ton, leicht plastisch (> 40 % $\leq 0,063$ mm, $l_p \geq 7$ %, $w_L < 35$ %)
TM - Ton, mittelplastisch (> 40 % $\leq 0,063$ mm, $l_p \geq 7$ %, 35 % $\leq w_L \leq 50$ %)
TA - Ton, ausgeprägt plast. (> 40 % $\leq 0,063$ mm, $l_p \geq 7$ %, $w_L > 50$ %)
OU - Schluff, organisch (> 40 % $\leq 0,06$ mm, $l_p \leq 4$ %, 35 % $\leq w_L \leq 50$ %, $V_{gl} \geq 2$ %)
OT - Ton, organisch (> 40 % $\leq 0,063$ mm, $l_p \leq 4$ %, $w_L > 50$ %, $V_{gl} \geq 2$ %)
OH - Mischboden, humos (≤ 40 % $\leq 0,063$ mm, $V_{gl} \leq 20$ %)
HN - Torf, nicht bis wenig zersetzt
HZ - Torf, zersetzt

Sonderzeichen am Bohrprofil

[°] - locker gelagert
[°°] - mitteldicht gelagert
[!°] - dicht gelagert
|| - fest
| - halbfest
: - steif
∪ - nass

} - weich
}} - breiig
⚡ - klüftig
⚡⚡ - stark klüftig

▽ - Grundwasseranschnitt
▼ - Ruhewasserspiegel
⚡ - Grundwasseranstieg
■ - Sonderprobe

Humusgehalt bei Böden		
Benennung	Sand / Kies	Ton / Schluff
schwach humos (schwach organ. durchsetzt)	1 - 3 %	2 - 5 %
humos (organ. durchsetzt)	> 3 - 5 %	> 5 - 10 %
stark humos (stark organ. durchsetzt)	> 5 %	> 10 %