



Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH
von der IHK Cottbus öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Geotechnik
Beratende Ingenieure

Bahnhofstraße 33, 03099 Kolkwitz, Tel.: 0355/28 71 02 Fax: 0355/2 86 19

Internet: www.ingbuero-prof-weber.de, Email: info@ingbuero-prof-weber.de

Baugrunderkundung * Gründungsberatung * Gerichts-/ Schadensgutachten * Erschütterungsmessungen *
Verdichtungskontrollen * Altlastenerkundung/-sanierung * Deponietechnik/-planung * Sanierungspla-
nung * Fremdüberwachung * Laboruntersuchungen * Asbestuntersuchung * Beweissicherungsverfahren *

Geotechnische Stellungnahme **(Baugrundgutachten)**

für die

Errichtung einer Wasserstoffinfrastruktur **in 03149 Forst**

(Umfang: 22 Seiten, 4 Anlagen)

Kolkwitz, 03.07.2026

Projekt Nr.: 03/DS/06/26
Bearbeiter: Prof. Dr.-Ing. habil. E. Weber
M.Sc. D. Seydewitz



Hauptsitz: Bahnhofstraße 33 * 03099 Kolkwitz * Tel.: 0355/28 71 02 * info@ingbuero-prof-weber.de
AS Dresden: Reichenbachstraße 55 * 01069 Dresden * Tel.: 0351/4 40 37 88 * asdd@ingbuero-prof-weber.de
AS Dessau: Wasserstadt 1 * 06844 Dessau-Roßlau * Tel.: 0340/ 5 21 09 14 * asde@ingbuero-prof-weber.de
Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. habil. W. Weber * eingetragen beim Amtsgericht Cottbus HRB 2779 * Steuer-Nr. 056/111/00096

Inhaltsverzeichnis

1	Unterlagen	3
2	Angaben zum Bauvorhaben	3
2.1	Angaben zum geplanten Bau	3
2.2	Umfang der geotechnischen Untersuchungen	4
3	Ergebnisse der Baugrunderkundungen	4
3.1	Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile	4
3.2	Wasser im Boden	8
3.3	Sondierungen mit der leichten Rammsonde	8
3.4	Geotechnische Laborergebnisse	9
3.5	Chemische Untersuchungen nach Ersatzbaustoffverordnung für Boden	10
4	Wertung der geotechnischen Ergebnisse und Empfehlungen	15
4.1	Boden- und Frostepfindlichkeitsklassen	15
4.2	Berechnungskennwerte	15
4.3	Bautechnische Schlussfolgerungen und Gründungsvorschläge	18
4.3.1	Ist - Zustand	18
4.3.2	Gründungsvorschlag	18
5	Hinweise	20
6	Anlagenverzeichnis	22
7	Abkürzungsverzeichnis	22

1 Unterlagen

1. 1. Auftrag:
Auftraggeber: *EMB Energie Brandenburg GmbH
Büdnergasse 1
14552 Michendorf*
vom: *13.05.2026*
Ort: *Teilfläche bei
Döberner Straße 16
in 03149 Forst (Lausitz)*
*Gemarkung: Forst Flur: 037 Flurstücke: 82/4, 83/2, 84/4, 88/1,
89/1, 90/1, 90/3, 397*
Umfang: *Baugrunduntersuchung/ geotechnische Stellungnahme*
- 1.2. Schichtenverzeichnisse und Bodenproben der Bohrungen B1 bis B13
Ausführung: *Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH
Bahnhofstr. 33
03099 Kolkwitz*
Zeitraum: *03.06.2026 B1 bis B3
04.06.2026 B4 bis B6
05.06.2026 B7 bis B12*
- 1.3. Sondierungen LRS1 bis LRS8 mit leichter Rammsonde
Ausführung: *siehe oben*
Zeitraum: *03.06.2026 LRS1 und LRS2
04.06.2026 LRS3
05.06.2026 LRS4 bis LRS8*
- 1.4. Technische Unterlagen
*Leistungsausschreibung
Lageplan und Luftbild*

2 Angaben zum Bauvorhaben

2.1 Angaben zum geplanten Bau

Die EMB Energie Brandenburg GmbH plant die Errichtung einer Wasserstoffinfrastruktur auf dem Grundstück Döberner Straße 16 in Forst. Es sollen verschiedene Anlagenteile, ein nichtunterkellertes Elektrotechnikgebäude sowie Verkehrsflächen errichtet werden. Zudem sollen die Versickerfähigkeit des anstehenden Bodens (k_f -Wert) nachgewiesen sowie abfallfachliche Untersuchungen durchgeführt werden.

Für die Gründungstiefen wurden gemäß Unterlage 1.4 folgende Werte angegeben:

- Tankstellendach: 2,5 m
- Anlagentechnik: 1,5 m
- Elektrotechnikgebäude: frostfrei
- Fahrbahn: 0,75 m

Weitere, darüberhinausgehende, detailliertere Angaben waren zum Zeitpunkt der Erstellung der geotechnischen Stellungnahme nicht bekannt.

2.2 Umfang der geotechnischen Untersuchungen

Für die Baugrunderkundung wurden auftragsgemäß 11 Rammkernbohrungen mit einer Regeltiefe von 6,00 m sowie 2 Rammkernbohrungen mit einer Regeltiefe von 3,00 m (Erkundszeitraum siehe Abschnitt 1.2) abgeteuft. Weiterhin wurden auftragsgemäß 6 ergänzende Sondierungen bis 5,00 m sowie 2 ergänzende Sondierungen bis 3,00 m mit der leichten Rammsonde niedergebracht. Die Ansatzpunkte sind im beiliegenden Lageplan (Anlage 1) eingezeichnet.

Die Bodenprobenahmen erfolgten nach DIN EN ISO 22475-1. Folgende Untersuchungen kamen bei den Bodenproben zur Anwendung:

- *Bestimmung der Korngrößenverteilungen mit Ermittlung der Ungleichförmigkeitszahl U , der Krümmungszahl C und der Hauptkorngrößen,*
- *natürliche Wasserzahl (w_n),*
- *Einschätzung der Lagerungsdichte,*
- *Angabe von k_f -Werten zur Einschätzung der Versickerungsfähigkeit,*
- *alle Bodenproben wurden mittels Handprüfmethoden nach DIN EN ISO 14688-2 untersucht,*
- *Untersuchung von drei Mischproben auf Schadstoffe nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV (2023)).*

Die Einmessung der Bohr- und Sondieransatzpunkte auf Höhe wurde auftragsgemäß ausgeführt.

3 Ergebnisse der Baugrunderkundungen

3.1 Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile

Die erkundeten Schichtenfolgen wurden in den Bohrprofilen nach DIN 4023 aufgetragen und sind der Anlage 2 zu entnehmen. Die Angaben der Schichtenprofile wurden in den Tabellen 1 bis 4 zusammengefasst.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Baugrundprofile der Rammkernbohrungen B1 bis B4

Ansatzpunkthöhe: GOK	Mächtigkeit [m]			
	B1 Elektrolyseur	B2 Verdichter/ MP-Speicher	B3 HP-Speicher	B4 Elektrotech- nikgebäude
Koordinaten	RW: 473548.896 HW: 5729688.062 Höhe: 78.322	RW: 473568.746 HW: 5729668.271 Höhe: 78.328	RW: 473549.513 HW: 5729643.987 Höhe: 78.233	RW: 473525.916 HW: 5729665.932 Höhe: 78.221
Feinsand, schluffig, mittelsandig, schwach humos, dunkelbraun, schwach feucht bis feucht, lokal trocken Bodengruppe: OU	0,00 - 0,03	-	0,00 - 0,40	0,00 - 0,15
Schluff, fein- bis mittelsandig, schwach grobsandig, schwach humos bis humos, lokal sehr schwach feinkiesig, dunkelbraun, schwach feucht Bodengruppe: OH	-	0,00 - 0,03	-	-
Feinsand, stark schluffig, mittel- sandig bis schwach grobsandig, schwach humos, dunkelbraun, schwach feucht Bodengruppe: SU*	0,03 - 0,60	0,03 - 0,40	-	0,15 - 0,30
Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig bis mittel- sandig, sehr schwach grobsandig, braun, feucht bis nass Bodengruppe: SU	0,60 - 1,30	-	-	0,30 – 1,10
Fein-/ Mittelsand, lokal schwach schluffig, lokal schwach grobsan- dig, hellbraun bis dunkelbraun bis schwarz, sehr feucht bis naß Bodengruppe: SU/ SE	1,30 - 6,00	0,40 - 5,40	0,40 - 5,40	1,10 - 5,40
Grundwasser/ Schichtenwasser m u. GOK	1,20* ¹	1,30* ¹	1,30* ¹	1,40* ¹
Endteufe m u. GOK	6,00	5,40* ²	5,40* ²	5,40* ²

*1: Zum Erkundungszeitpunkt siehe Abschnitt 1.2.

*2: Abbruch mangels Bohrfortschritt

Tabelle 2: Zusammenfassung der Baugrundprofile der Rammkernbohrungen B5 bis B8

Ansatzpunkthöhe: GOK	Mächtigkeit [m]			
	B5 HP-Speicher	B6 Trailerstation	B7 MP-Speicher	B8
Koordinaten	RW: 473517.256 HW: 5729618.332 Höhe: 77.898	RW: 473494.580 HW: 5729644.774 Höhe: 78.063	RW: 473475.498 HW: 5729579.331 Höhe: 77.980	RW: 473448.099 HW: 5729563.400 Höhe: 78.047
Feinsand, schluffig, mittelsandig bis lokal grobsandig, schwach humos, lokal schwach feinkiesig, dunkelbraun bis braun, schwach feucht bis feucht, lokal trocken Bodengruppe: OU	0,00 - 0,15	0,00 - 0,30	0,00 - 0,40	0,00 - 0,30
Schluff, fein- bis mittelsandig, schwach grobsandig, schwach humos, braun bis dunkelbraun, trocken Bodengruppe: SU*	0,15 - 0,40	0,30 - 1,00	-	-
Fein-/ Mittelsand, lokal schwach schluffig, lokal schwach grobsandig, hellbraun bis dunkelbraun, feucht bis sehr feucht bis naß Bodengruppe: SU/ SE	0,40 - 6,00	1,00 - 6,00	0,40 - 0,60	0,30 - 6,00
Grundwasser/ Schichtenwasser m u. GOK	3,50*1	2,00*1	3,50*1	4,20*1
Endteufe m u. GOK	6,00	6,00	6,00	6,00

*1.: Zum Erkundungszeitpunkt siehe Abschnitt 1.2.

*2.: Abbruch mangels Bohrfortschritt

Tabelle 3: Zusammenfassung der Baugrundprofile der Rammkernbohrungen B9 bis B11

Ansatzpunkthöhe: GOK	Mächtigkeit [m]		
	B9 Elektrolyseur	B10 Verdichter	B11 Tankstellen- dach
Koordinaten	RW: 473434.002 HW: 5729579.815 Höhe: 77.870	RW: 473452.055 HW: 5729580.194 Höhe: 77.948	RW: 473460.813 HW: 5729605.321 Höhe: 77.868
Feinsand, schluffig, mittelsandig bis lokal grobsandig, schwach humos, lokal schwach feinkiesig, dunkelbraun bis braun, schwach feucht bis feucht, lokal trocken Bodengruppe: OU	0,00 - 0,30	0,00 - 0,30	0,00 - 0,40

Ansatzpunkthöhe: GOK	Mächtigkeit [m]		
	B9 Elektrolyseur	B10 Verdichter	B11 Tankstellen- dach
Feinsand, stark schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, schwach feinkiesig, dunkelbraun, schwach feucht bis feucht Bodengruppe: SU*	0,30 - 1,00	-	-
Feinsand, schwach schluffig, mittelsandig, dunkelbraun, feucht Bodengruppe: SU	-	0,30 - 0,90	0,40 - 1,00
Feinsand, schwach mittelsandig, sehr schwach grobsandig, hellbraun, schwach feucht bis trocken Bodengruppe: SE	1,00 - 1,80	0,90 - 2,40	
Ton, schluffig, schwach feinsandig, graubraun, feucht Bodengruppe: TM/ TA	-	-	1,00 - 3,60
Fein-/ Mittelsand, lokal schwach schluffig, lokal schwach grobsandig, hellbraun bis dunkelbraun, feucht bis sehr feucht bis nass Bodengruppe: SU/ SE	1,80 - 6,00	2,40 - 5,60	3,60 - 5,40
Grundwasser/ Schichtenwasser m u. GOK	3,20*1	3,40*1	3,70*1
Endteufe m u. GOK	6,00	5,60*2	5,40*2

*1: Zum Erkundungszeitpunkt siehe Abschnitt 1.2.

*2: Abbruch mangels Bohrfortschritt

Tabelle 4: Zusammenfassung der Baugrundprofile der Rammkernbohrungen B12 bis B13

Ansatzpunkthöhe: GOK	Mächtigkeit [m]	
	B12 Verkehrs- fläche	B13 Verkehrs- fläche
Koordinaten	RW: 473439.79 HW: 5729630.59 Höhe: 77.876	RW: 473429.15 HW: 5729657.47 Höhe: 77.974
Feinsand, stark schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, schwach humos, dunkelbraun bis braun, trocken Bodengruppe: OU	0,00 - 0,30	0,00 - 0,40
Feinsand, mittelsandig, lokal schwach schluffig, graubraun, feucht Bodengruppe: SE/ SU	0,30 - 1,00	0,40 - 1,10
Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, ockerbraun, schwach feucht bis feucht Bodengruppe: SE	1,00 - 2,10	1,10 - 2,20

Ansatzpunkthöhe: GOK	Mächtigkeit [m]	
	B12 Verkehrs- fläche	B13 Verkehrs- fläche
Fein-/ Mittelsand, grobsandig, lokal schwach schluffig, schwach feucht bis feucht bis sehr feucht Bodengruppe: SE/ SU	0,30 - 3,00	2,20 - 3,00
Grundwasser/ Schichtenwasser m u. GOK	_*1	_*1
Endteufe m u. GOK	3,00	3,00

*1: Zum Erkundungszeitpunkt siehe Abschnitt 1.2.

3.2 Wasser im Boden

Während der Bohrarbeiten (Erkundungszeitraum siehe Abschnitt 1.2) wurde bei den Bohrungen B1 bis B11 Wasser in wechselnden Tiefe zwischen 1,20 unter OK Gelände (B1) und 4,20 unter OK Gelände (B8) angetroffen. Bei den Bohrungen B12 und B13 wurde aufgrund der geringen Bohrtiefe für die Verkehrsflächen kein Wasser angetroffen. Oberhalb bindiger Bodenschichten ist jahreszeitlich und niederschlagsbedingt mit Schichtenwasserständen zu rechnen.

Hinweis

Meteorologisch bedingte Wasserschwankungen von mindestens $\pm 0,50$ m bis auch zu teilweise $\pm 1,00$ m (ohne Berücksichtigung überjähriger Einflüsse) sind hierbei zu beachten. Dies trifft insbesondere in Starkregenperioden oder zur Zeit der Schneeschmelze zu.

Es wird empfohlen, zur Planungssicherheit den höchsten Grundwasserstand (hydrologische Fachauskunft, HGW100) beim zuständigen Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz sowie dem zuständigen Bergbaubetreiber einzuholen. Das Ergebnis der Anfrage sollte der Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH schriftlich mitgeteilt werden.

3.3 Sondierungen mit der leichten Rammsonde

Ergänzend zu den Bohrungen wurden acht Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL-5) zur Prüfung der Lagerungsdichte der anstehenden Lockergesteine neben den Bohrungen B1, B3, B6, B8, B10 bis B13 ausgeführt.

Tabelle 5: Lagerungsdichten der Sondierungen LRS1 bis LRS4

Lagerungsdichte/ Konsistenz	Mächtigkeit [m] u. AP	Mächtigkeit [m] u. AP	Mächtigkeit [m] u. AP	Mächtigkeit [m] u. AP
	LRS1 zu B1*	LRS2 zu B3*	LRS3 zu B6*	LRS4 zu B8*
locker/ weich	0,00 - 0,40	0,00 - 0,80	0,00 - 0,40	0,00 - 1,00
weich/ steif	-	-	0,40 - 0,80	-
steif	0,40 - 0,60	-	0,80 - 1,00	-
mitteldicht	-	0,80 - 2,50	1,00 - 1,70	-
Wechsellagerung mitteldicht/ dicht	0,60 - 1,80	2,50 - 2,70	1,70 - 2,00	1,00 - 5,00
dicht/ halbfest	1,80 - 4,50	2,70 - 4,60	2,00 - 5,50	-
Endteufe in m	4,50*2	4,60*2	5,50	5,00

*: Zum Erkundungszeitpunkt siehe Abschnitt 1.2.

*2: Abbruch mangels Sondierfortschritt

Tabelle 6: Lagerungsdichten der Sondierungen LRS5 bis LRS8

Lagerungsdichte/ Konsistenz	Mächtigkeit [m] u. AP	Mächtigkeit [m] u. AP	Mächtigkeit [m] u. AP	Mächtigkeit [m] u. AP
	LRS5 zu B10*	LRS6 zu B11*	LRS7 zu B12*	LRS8 zu B13*
locker/ weich	0,30 - 0,60	0,00 - 0,50	0,00 - 0,40	0,00 - 0,60
mitteldicht	0,60 - 1,20	0,50 - 1,00	0,40 - 1,20	0,80 - 1,30
Wechsellagerung mitteldicht/ dicht	1,20 - 1,70	-	-	-
steif	-	1,00 - 1,10	-	-
halbfest/ fest	-	1,10 - 3,60	-	-
dicht/ halbfest	1,70 - 6,00	3,60 - 5,40	1,20 - 3,00	1,30 - 3,00
Endteufe in m	6,00	5,40*2	3,00	3,00

*: Zum Erkundungszeitpunkt siehe Abschnitt 1.2.

*2: Abbruch mangels Sondierfortschritt

3.4 Geotechnische Laborergebnisse

Die entnommenen Lockergesteinsproben wurden entsprechend der Vorgaben von Abschnitt 2.2 untersucht und nach DIN 18122 klassifiziert. Das Ergebnis ist in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst:

Tabelle 7: Laborergebnisse und Klassifizierung nach DIN 18196

Bohrung/ Proben-Nr. (Teufe in m)	$d \leq 0,06 \text{ mm}$ in %	U -	C -	w_n^{*1} -	k_f -Wert in m/s	DIN 18196 Kurzzeichen
B 4/4 (1,10 - 2,70)	0,5	2,3	1,1	0,099	$2,6 \cdot 10^{-4}$	SE
B 10/4 (0,90 - 2,40)	1,1	2,9	1,1	0,177	$2,2 \cdot 10^{-4}$	SE
B 12/3 (1,00 - 2,10)	0,8	2,8	1,0	0,026	$2,9 \cdot 10^{-4}$	SE

*1: An der entnommenen Bodenprobe bestimmt

Durch diese Laboruntersuchungen konnten die Erkundungsergebnisse präzisiert werden. Sie belegen, dass im untersuchten Bereich enggestufte Sande der Bodengruppe SE anstehen (Anlage 3.1). Weiterhin wurden schluffige Sande der SU, gemischtkörnige Sande der Bodengruppe SU*, weitgestufte Sande der Bodengruppe SW sowie mittel- bis ausgeprägt plastische Tone der Bodengruppen TM/ TA erkundet.

Für die untersuchten Sande (SE) wurde ein k_f - Wert nach BEYER von $2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $2,9 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ ermittelt. Sie sind damit als **stark durchlässig** einzustufen.

Für die schluffigen Sande (SU) kann von einem k_f -Wert von ca. $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ausgegangen werden. Sie sind als **durchlässig** zu klassifizieren. Für die weitgestuften Sande kann von einem Durchlässigkeitsbeiwert von $1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ ausgegangen werden; sie sind als **stark durchlässig** einzustufen. Für die Tone kann ein k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ angenommen werden, sie sind als schwach bis **sehr schwach durchlässig** zu klassifizieren.

3.5 Chemische Untersuchungen nach Ersatzbaustoffverordnung für Boden

Die Untersuchung von drei Mischproben aus der festgestellten Auffüllung wurde beauftragt nach:

Ersatzbaustoffverordnung (EBV (2023), Anlage 1, Tabelle 3, Mantel IV vom 09.07.2021 für Boden).

Probenahme (Kurzprotokoll):

Probenahmestellen: B1 bis B12

Datum: 03. - 05.06.2026

Probennehmer: Herr Böhm, Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH

Entnahmegerät: Rammkernbohrung

Art der Probenahme: Einzelprobe

Probemenge: ca. 1,5 l

Probenahmestellen:

- MP 1** (Wasserstoffinfrastruktur, Forst, Bodenmischprobe aus B 1/1 (0,00 - 0,03 m), B 1/2 (0,03 - 0,60 m), B 1/3 (0,60 - 1,30 m), B 1/4 (1,30 - 2,45 m), B 2/1 (0,00 - 0,03 m), B 2/2 (0,03 - 0,40 m), B 2/3 (0,40 - 1,20 m), B 2/4 (1,20 - 2,30 m), B 3/1 (0,00 - 0,40 m), B 3/2 (0,40 - 0,80 m), B 3/3 (0,80 - 1,40 m), B 3/4 (1,40 - 2,60 m), B 4/1 (0,00 - 0,15 m), B 4/2 (0,15 - 0,30 m), B 4/3 (0,30 - 1,10 m), B 4/4 (1,10 - 2,40 m), B 5/1 (0,00 - 0,15 m), B 5/2 (0,15 - 0,40 m), B 5/3 (0,40 - 1,40 m), B 5/4 (1,40 - 2,60 m), B 6/1 (0,00 - 0,30 m), B 6/2 (0,30 - 1,00 m) und B 6/3 (1,00 - 2,35 m)),
- MP 2** (Wasserstoffinfrastruktur, Forst, Bodenmischprobe aus B 7/1 (0,00 - 0,40 m), B 7/2 (0,40 - 2,40 m), B 8/1 (0,00 - 0,30 m), B 8/2 (0,30 - 1,60 m), B 8/3 (1,60 - 2,30 m), B 9/1 (0,00 - 0,30 m), B 9/2 (0,30 - 1,00 m), B 9/3 (1,00 - 1,80 m), B 9/4 (1,80 - 2,30 m), B 10/1 (0,00 - 0,30 m), B 10/2 (0,30 - 0,90 m), B 10/3 (0,90 - 2,40 m), B 11/1 (0,00 - 0,40 m), B 11/2 (0,40 - 1,00 m) und B 11/3 (1,00 - 3,60 m)),
- MP 3** (Wasserstoffinfrastruktur, Forst, Bodenmischprobe aus B 12/1 (0,00 - 0,30 m), B 12/2 (0,30 - 1,00 m), B 12/3 (1,00 - 2,10 m), B 13/1 (0,00 - 0,40 m), B 13/2 (0,40 - 1,10 m) und B 13/3 (1,10 - 2,20 m)).

Ergebnis:

Die Proben wurden fachgerecht entnommen und sind entsprechend den Vorgaben untersucht worden (siehe Anlage 4, Prüfbericht Nr. 144/06/26, L.U.A. GmbH & Co. KG).

Die Analyseergebnisse der chemischen Untersuchung nach EBV sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 8: Analyse der Mischprobe MP 1

Parameter (Feststoff)		MP 1	BM-0 (Sand)	BM-0 (Lehm/ Schluff)	BM-0 (Ton)	BM-0* (Fest- stoff)	BM- F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Arsen	mg/kg	2,39	10	20	20	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	5,74	40	70	100	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1	1,5	1	2	2	2	10
Chrom (ges.)	mg/kg	5,28	30	60	100	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	9,84	20	40	60	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	4,16	15	50	70	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	< 0,1	0,5	1	1	1	2	2	2	7
Zink	mg/kg	36,1	60	150	200	300	300	300	300	1200
TOC	Ma.-%	0,67	1	1	1	1	5	5	5	5
KW	mg/kg	< 100				300	300	300	300	1000
PAK 16	mg/kg	0,404	3	3	3	6	6	6	6	30
Benzo(a)- pyren	mg/kg	< 0,001	0,3	0,3	0,3					
PCB	mg/kg	< 0,007	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
EOX	mg/kg	< 1	1	1	1	1	3	3	3	10
Parameter (Eluat)		MP 1				BM-0* (Eluat)	BM- F0* (Eluat)	BM-F1 (Eluat)	BM-F2 (Eluat)	BM-F3 (Eluat)
pH-Wert		8,2					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
LF	µS/cm	227				350	350	500	500	2000
Sulfat	mg/l	18,4				250	250	450	450	1000
Arsen	µg/l	5,7				8	12	20	85	100
Blei	µg/l	6,68				23	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	< 0,3				2	3	3	10	15
Chrom (ges.)	µg/l	6,55				10	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	11,5				20	30	110	170	320
Nickel	µg/l	7,21				20	30	30	150	290
Quecksilber	µg/l	< 0,1				0,1				
Thallium	µg/l	< 0,1				0,2				
Zink	µg/l	30,2				100	150	160	840	1600
PAK 15	µg/l	< 0,15				0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin	µg/l	< 0,02				2				
PCB	µg/l	< 0,007				0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

Tabelle 9: Analyse der Mischprobe MP 2

Parameter (Feststoff)		MP 2	BM-0 (Sand)	BM-0 (Lehm/ Schluff)	BM-0 (Ton)	BM-0* (Fest- stoff)	BM- F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Arsen	mg/kg	2,13	10	20	20	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	9,02	40	70	100	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1	1,5	1	2	2	2	10
Chrom (ges.)	mg/kg	2,36	30	60	100	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	3,44	20	40	60	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	2,6	15	50	70	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	< 0,1	0,5	1	1	1	2	2	2	7
Zink	mg/kg	41	60	150	200	300	300	300	300	1200
TOC	Ma.-%	0,492	1	1	1	1	5	5	5	5
KW	mg/kg	< 100				300	300	300	300	1000
PAK 16	mg/kg	0,404	3	3	3	6	6	6	6	30
Benzo(a)- pyren	mg/kg	< 0,001	0,3	0,3	0,3					
PCB	mg/kg	< 0,007	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
EOX	mg/kg	< 1	1	1	1	1	3	3	3	10
Parameter (Eluat)		MP 2				BM-0* (Eluat)	BM- F0* (Eluat)	BM-F1 (Eluat)	BM-F2 (Eluat)	BM-F3 (Eluat)
pH-Wert		8,2					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
LF	µS/cm	247				350	350	500	500	2000
Sulfat	mg/l	22				250	250	450	450	1000
Arsen	µg/l	2,9				8	12	20	85	100
Blei	µg/l	5,74				23	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	< 0,3				2	3	3	10	15
Chrom (ges.)	µg/l	3,33				10	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	5,27				20	30	110	170	320
Nickel	µg/l	3,67				20	30	30	150	290
Quecksilber	µg/l	< 0,1				0,1				
Thallium	µg/l	< 0,1				0,2				
Zink	µg/l	21,3				100	150	160	840	1600
PAK 15	µg/l	< 0,15				0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin	µg/l	< 0,02				2				
PCB	µg/l	< 0,007				0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

Tabelle 10: Analyse der Mischprobe MP 3

Parameter (Feststoff)		MP 3	BM-0 (Sand)	BM-0 (Lehm/ Schluff)	BM-0 (Ton)	BM-0* (Fest- stoff)	BM- F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Arsen	mg/kg	2,6	10	20	20	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	3,64	40	70	100	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	< 0,3	0,4	1	1,5	1	2	2	2	10
Chrom (ges.)	mg/kg	2,88	30	60	100	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	4,19	20	40	60	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	3,17	15	50	70	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	< 0,1	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	< 0,1	0,5	1	1	1	2	2	2	7
Zink	mg/kg	41,1	60	150	200	300	300	300	300	1200
TOC	Ma.-%	0,339	1	1	1	1	5	5	5	5
KW	mg/kg	< 100				300	300	300	300	1000
PAK 16	mg/kg	0,349	3	3	3	6	6	6	6	30
Benzo(a)- pyren	mg/kg	< 0,001	0,3	0,3	0,3					
PCB	mg/kg	< 0,007	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
EOX	mg/kg	< 1	1	1	1	1	3	3	3	10
Parameter (Eluat)		MP 3				BM-0* (Eluat)	BM- F0* (Eluat)	BM-F1 (Eluat)	BM-F2 (Eluat)	BM-F3 (Eluat)
pH-Wert		8,1					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
LF	µS/cm	239				350	350	500	500	2000
Sulfat	mg/l	26,1				250	250	450	450	1000
Arsen	µg/l	3,54				8	12	20	85	100
Blei	µg/l	4,15				23	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	< 0,3				2	3	3	10	15
Chrom (ges.)	µg/l	4,06				10	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	6,43				20	30	110	170	320
Nickel	µg/l	4,47				20	30	30	150	290
Quecksilber	µg/l	< 0,1				0,1				
Thallium	µg/l	< 0,1				0,2				
Zink	µg/l	26,3				100	150	160	840	1600
PAK 15	µg/l	< 0,15				0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin	µg/l	< 0,02				2				
PCB	µg/l	< 0,007				0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

Bei den untersuchten Bodenmischproben **MP1** bis **MP3** ist nach den Analysewerten von **dem Zuordnungswert BM-0 nach EBV (uneingeschränkter offener Einbau in hydrologisch ungünstigen Systemen)** auszugehen. Hier wurden keine erhöhten Gehalte an Schadstoffen festgestellt.

4 Wertung der geotechnischen Ergebnisse und Empfehlungen

4.1 Boden- und Frostempfindlichkeitsklassen

Die am geplanten Standort erkundeten Böden können den in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Boden-, Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen zugeordnet werden, wobei für Erdaushubarbeiten die DIN 18300 von 09/2019 zugrunde gelegt wird.

Der geplante Standort liegt in der Frostzone II (ausgegeben vom DWD) aufgrund dessen ist mit einer Frosteindringtiefe von ca. 1,30 m (laut RStO 12, Ausgabe 2012) zu rechnen.

Tabelle 11: Boden-, Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen für die erkundeten Böden

Homogen- bereich [DIN 18300]*1	Bodengruppe [DIN 18196]	Bodenklasse [DIN 18300](alt)	Frostempfindlich- keitsklasse [ZTVE-StB 09]	Verdichtbar- keitsklasse [ZTVA-StB 97]
1 / Oberboden	OH, OU (Feinsande, Schluffe)	1 Oberboden/Mutterboden	F 2 gering bis mittel frostempfindlich	-
2 / grobkörnige Böden	SE, SU	3 leicht lösbare Bodenarten	F 1 nicht frostempfindlich	V 1
3 / bindige ge- mischtkörnige Sande	SU*	4/2*2 mittelschwer lösbare Bodenarten	F 3 sehr frostempfindlich	V 2
4 / bindige Bo- denschichten	TM, TA	4/2*2 mittelschwer lösbare Bodenarten	F 3 sehr frostempfindlich	V3

*1: DIN 18300: 2019-09

*2: lokal

4.2 Berechnungskennwerte

Für überschlägige Berechnungen zur Bemessung von Gründungskörpern für das Elektrotechnikgebäude, die gesamte Anlagentechnik und eventuell vorgesehene Schachtbauwerke für die Verkehrsflächen können folgende Bodenpressungen nach DIN 1054 angesetzt werden:

Tabelle 12.1: Bemessungswert des Sohlwiderstandes in kN/m² für Streifenfundamente auf nichtbindigen und schwach feinkörnigen Böden (Bodengruppen SE, SU und SW) bei setzungsempfindlichen Bauwerken.

Einbindetiefe t in m	Breite des Streifenfundaments b bzw. b' in m					
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
0,5	280	420	460	390	350	310
1,0	380	520	500	430	380	340
1,5	480	620	550	480	410	360
2,0	560	700	590	500	430	390
Bei kleinen Bauwerken	210 (mit Breiten $\geq 0,3$ m und Gründungstiefen $0,3 \leq t \leq 0,5$ m)					

Die Werte der obigen Tabelle gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- mindestens mitteldichte Lagerungsverhältnisse,
- bei geneigter Last: Einbindetiefe $t > 1,4 \cdot b \cdot \tan \delta_s$, mit $\tan \delta_s = H/V \cdot (R_H/R_V)$,
- Fundamentbreite $\leq 5,0$ m, bei $b > 3$ m Verringerung der Werte der letzten Spalte um jeweils 10 % je weiteren m,
- Grundwasserspiegel unterhalb der Gründungssohle (bei einem Grundwasserspiegel in der Gründungssohle oder darüber sind die angegebenen Sohlpressungen um 40% abzumindern),
- beim Angriff auch von waagerechten Kräften sind die Tabellenwerte mit dem Abminderungsfaktor $(1 - H/V)^2$ zu multiplizieren.

Für überschlägige Berechnungen zur Bemessung von Gründungskörpern für das Tankstellendach können folgende Bodenpressungen nach DIN 1054 angesetzt werden:

Tabelle 12.2: Bemessungswert des Sohlwiderstandes in kN/m² für Streifenfundamente bei bindigen und gemischtkörnigem Baugrund (Bodengruppen TM/TA).

Einbindetiefe t in m	Bemessungswert des Sohlwiderstands bei tonig-schluffigem Boden in kN/m ²		
	steif	halbfest	fest
0,5	130	200	280
1,0	150	250	340
1,5	180	290	380
2,0	210	320	420

Die Werte der obigen Tabelle gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- Fundamentbreite $< 5,0$ m,
- Konsistenz mindestens steif,
- Verhältnis $H:V \leq 0,2$,
- allmähliche Lastaufbringung bei steifer Konsistenz; bei schneller Belastung oder weicher Konsistenz Nachweis der zulässigen Bodenpressungen mit Setzungs- und Grundbruchuntersuchungen,
- **Verträglichkeit der Setzungen von 2 bis 4 cm für das Bauwerk,**
- bei Fundamentbreiten zwischen 2 und 5 m Abminderung der Tabellenwerte um 10 % je m zusätzlicher Fundamentbreite.
- .

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten bodenmechanischen Kennwerte angesetzt werden.

Tabelle 13: Bodenmodell und Berechnungskennwerte

Homogenbereich	Wichten		Scherparameter		Steifezahl cal E_s [MN/m ²]
	cal γ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]	cal ϕ' [grd]	cal c' [kN/m ²]	
1 / Oberboden OH (locker bis mittel- dicht)	17,0	9,0	25,0	0	-
1 / Oberboden OU (weich bis steif)	14,0 - 17,0	4,0 - 7,0	15,0	0	-
2 / Sand SE (locker)	17,0	9,0	30,0	0	20* ²
2 / Sand SE/ SU (mitteldicht)	18,0	10,0	32,5	0	50
2 / Sand SE/ SU (dicht)	19	11,0	35,0	0	80
3 / Lehm SU* (weich)	21,0	11,0	27,5	0	4-5* ¹
3 / Lehm SU* (steif)	21,5	11,5	27,5	2	10* ¹
3 / Lehm SU* (halbfest)	21,5	11,0	35,0	0	20
4 / Ton TA (steif* ²)	20,0	10,0	17,5	25	4* ¹
4 / Ton TM (weich)	19,0	9,0	22,5	0	4* ¹
4 / Ton TM (steif)	19,5	9,5	22,5	5	6* ¹
4 / Ton TM (halbfest)	20,5	10,5	22,5	10	8* ¹

*¹: Drucksetzungsversuche zur Ermittlung der Steifezahl wurden auftragsgemäß bisher nicht durchgeführt.

*²: Sackungen/ Setzungen infolge von z.B. Kornumverteilungen bei locker gelagerten Sanden werden durch diese Steifezahl nicht berücksichtigt.

Die Bettungsmodule k_s für die Ausbildung der Gründungskörper können entweder unmittelbar aus der Steifezahl E_s und der Sohlnormalspannung (vorhandene Bodenpressung) oder in einem gesonderten Arbeitsschritt nach

$$k_s = \frac{\sigma_0}{s}$$

σ_0 Sohlnormalspannung (vorhandene Bodenpressung), kN/m²,

s Endwert der Bauwerkssetzung (nach DIN 4019)

berechnet werden.

Für überschlägige Berechnungen kann der Bettungsmodul k_s z. B. nach

$$k_s = \frac{2E_s}{b \cdot \ln\left(\frac{b+2t}{b}\right)}$$

b Breite des Gründungskörpers
t setzungserzeugende Schicht
 E_s Steifezahl (als geometrisches Mittel ansetzen)

ermittelt werden.

Bei der endgültigen Festlegung der Bettungsmodule k_s sollten, insbesondere bei Verwendung des überschlägigen Berechnungsansatzes, Rücksprachen mit der Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH geführt werden.

4.3 Bautechnische Schlussfolgerungen und Gründungsvorschläge

4.3.1 Ist - Zustand

Aus den Aufschlussprofilen und Sondierdiagrammen (Anlage 2) ist zu erkennen, dass die enggestuften und schluffigen Sande (Bodengruppen SE, SU) **bis 0,40 m u. GOK (B1, B6, B12) bzw. 0,60 m u. GOK (B10, B11, B13)/ 0,80 m u. GOK (B3, B10)/ 1,00 m u. GOK (B8)** eine **lockere Lagerungsdichte** aufweisen. Die Sande (Bodengruppen SE, SU) **ab ca. 0,50 m u. GOK/ 1,00 m u. GOK** weisen eine **mitteldichte Lagerung** auf.

Die enggestuften und schluffigen Sande der Bodengruppen SE und SU **ab ca. 0,50 m u. GOK (B10)/ ca. 1,00 m u. GOK (B8)/ 1,20 m u. GOK (B12, B13)/ 1,80 m u. GOK (B1, B10)** weisen eine **dichte Lagerung** auf.

Die stark schluffigen Sande (KZ: SU*) **zwischen 0,40 m u. GOK bis 1,00 m u. GOK (B1, B6)** haben eine **weichplastische bis steifplastische Konsistenz**. Die Tone **bei B11 zwischen 1,00 m und 3,60 m u. GOK** haben eine **steifplastische bis halbfeste Konsistenz**.

4.3.2 Gründungsvorschlag

Für die Gründung der Bauwerke der Wasserstofftankstelle Forst wird durch die Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH folgendes vorgeschlagen:

Die Gründung der Speicher, des Elektrolyseurs, des Elektrotechnikgebäudes, der Verdichter, der Trailerstation sowie des Tankstellendaches und des Verdichters kann nach derzeitiger Kenntnis über eine Flachgründung in Form von bewehrten Streifenfundamenten mit fachgerecht bewehrter Bodenplatte bzw. in Form einer bewehrten Bodenplatte mit umlaufender Frostschuttschürze in frostsicherer Tiefe erfolgen.

Des Weiteren sind die folgenden Hinweise zu beachten:

- Der geplante Standort liegt in der Frostzone II (ausgegeben vom DWD) aufgrund dessen ist mit einer Frosteindringtiefe von ca. 1,30 m (laut RStO 12, Ausgabe 2012) zu rechnen.
- Der Oberboden (Bodengruppe: OU, erkundet bis in eine Tiefe von ca. 0,40 m unter OKG) ist vollständig auszubauen, da dieser aufgrund der lockeren Lagerung und der niederschlagsbedingten weichen Konsistenz als Baugrund ungeeignet ist. Das Material kann zwischengelagert und für den Einbau/ Geländeauffüllung außerhalb baulicher Anlagen wiederverwendet werden.
- Die Gründung der Anlagentechnik erfolgt hauptsächlich in den Böden der Bodengruppen SE und SU. Lediglich beim Tankstellendach werden die Tone der Bodengruppe TM/ TA angeschnitten.
- Wir empfehlen aufgrund der bis ca. 1,00 m erkundeten lockeren Lagerungsverhältnisse eine geotechnische Baubetreuung der Erdbauarbeiten. Im Bedarfsfall können die Arbeiten durch die Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH ausgeführt werden.
- Aufgrund der angetroffenen bindigen Böden (v.a. Bohrung B11, Tankstellendach) empfehlen wir die Durchführung von Setzungsberechnungen. Diese Berechnungen können im Bedarfsfall auch durch die Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH ausgeführt werden.
- Die Baugrubensohlen sind auflockerungsfrei herzustellen und fachgerecht mittels Verdichtungsgerät mit einer Einwirkungstiefe von mindestens 0,50 m nachzuverdichten. Im Bereich bindiger Böden (bisher nicht angetroffen) von mindestens steifer Konsistenz ist die Baugrubensohle ggf. lediglich glatt abzuziehen und mittels einzuwalzenden Grobschlags zu stabilisieren. Auf der hergestellten Baugrubensohle (Planumsbereich) ist ein Verdichtungsgrad nach der Proctordichte von $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachzuweisen. Der Verdichtungserfolg ist zu dokumentieren. Die Kontrollprüfungen können auch durch die Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH übernommen werden.
- Verwendet werden kann für eventuelle Bodenverbesserungen geprüftes Betonrecycling (kein Ziegelrecycling) bei entsprechender Eignung (d. h. ohne Fremdbestandteile und mit gängiger Kornabstufung), ein geprüftes Mineralgemisch oder ein grobkörniger Bodenersatz (Bodengruppen: SW/GW). Das Material ist lagenweise einzubauen ($d \leq 30 \text{ cm}$) und fachgerecht (ebenfalls lagenweise) zu verdichten. Neben der Eigenüberwachung durch die Baufirma ist der lagenweise Verdichtungserfolg durch die Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH zu überprüfen. Auf der OK der Bodenverbesserung ist ein Verdichtungsgrad nach der Proctordichte von $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachzuweisen. Der Verdichtungserfolg ist für sämtliche Einbaulagen sowie für die OK der Bodenverbesserung zu dokumentieren.
- Anfallende humose und bindige Aushubmassen (z.B. humose Feinsande und Schluffe) sind für Gründungszwecke und zur Verfüllung von Leitungsgräben nicht geeignet bzw. nur da einbaufähig, wo künftige Setzungen keine Rolle spielen (z. B. Gelände-

ausgleich; Wiederverfüllung von Arbeitsräumen etc.). Anfallende grobkörnige Aushubmassen sind wiedereinbaubar.

Generell gilt:

- Wenn bindige Böden von geringerer als steifer Konsistenz oder humose Böden in der Baugrubensohle anstehen sollten, sind diese vollständig gegen einen grobkörnigen Bodenersatz (Bodengruppen SW/GW), geprüftes Betonrecycling oder geprüftes Mineralgemisch auszutauschen. Austauschbodenschichten sind ggf. in einer Lagenstärke $d \leq 0,30$ m einzubauen.
- Die Baumaßnahme sollte möglichst in regenarmer Jahreszeit erfolgen, um ein Durchfeuchten und Aufweichen der unterlagernden Schichten in der Baugrubensohle zu vermeiden.
- Es wird empfohlen, unter der Bodenplatte mindestens 0,30 m eines grobkörnigen Bodenersatzes (Bodengruppen GW/SW) als kapillarbrechende Schicht einzubauen, falls in diesem Bereich keine Kiese (Bodengruppe GE/GI/GW) bzw. Sande (SI/SE/SW) anstehen.
- Für Baugrubenböschungen darf ohne rechnerischen Nachweis im Bereich von weichen bindigen Böden und im Bereich von Sanden und Kiesen ein Böschungswinkel β von 45° nicht überschritten werden. Im Bereich von steifen bindigen Schichten darf ein Böschungswinkel β von 60° nicht überschritten werden. Allgemein sind hier die Forderungen der DIN 4124 zu beachten.

5 Hinweise

Der Gültigkeitsbereich aller getroffenen Aussagen beschränkt sich auf den vorliegenden Standort mit den angegebenen Bearbeitungsgrenzen und die genannte Baumaßnahme. Standortveränderungen, Projektveränderungen und Ergänzungen sind der Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH rechtzeitig mitzuteilen. Werden beim Herstellen der Baugrube Abweichungen von den vorgegebenen Verhältnissen festgestellt, ist der Bearbeiter umgehend zu informieren.

Die Bohrungen sind nur punktuelle Aufschlüsse, mit deren Hilfe ein annäherndes Bild des Baugrundes erstellt werden kann.

Wurden Sachverhalte nicht bzw. nicht ausreichend dargestellt, ist die Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Die Verdichtungsarbeiten sind durch Kontrollprüfungen fachgerecht und in dem erforderlichen Umfang nachzuweisen. Aufgrund der festgestellten wechselhaften Lagerungsverhältnisse empfehlen wir, die geotechnische Betreuung der Baumaßnahme (Baugrubenabnahme/Verdichtungskontrollen), zusätzlich zur Eigenüberwachung durch die Baufirma, durch die Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH im Rahmen einer Fremdüberwachung ausführen zu lassen.

Für die Verdichtungsarbeiten sind Verdichtungsgeräte zu wählen, welche die benachbarten Bebauungen nicht beeinflussen und gefährden. Gegebenenfalls empfehlen wir, im Vorfeld Schwingungsmessungen mit der für den Einsatz vorgesehenen Technik auszuführen. Entsprechende Prüfungen können durch die Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH durchgeführt werden.

Die Hinweise zum Einholen des höchsten Grundwasserstandes und zur Setzungsberechnung für das Tankstellendach sind zu beachten.

Bis acht Wochen nach Auslieferung des geotechnischen Berichtes wird die Aufbewahrung des dem Baugrund entnommenen Probenmaterials durch das Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH garantiert. Sollen die Proben nach Ablauf dieser Frist weiter aufbewahrt werden, ist die Ingenieurbüro für Geotechnik Prof. Dr. E. Weber GmbH rechtzeitig schriftlich zu beauftragen.

Es wird empfohlen, allen am (Tief-)Bau beteiligten Firmen eine Kopie dieser Einschätzung zukommen zu lassen.

Diese geotechnische Stellungnahme gilt nur in ihrer Gesamtheit.

Kolkwitz, 03.07.2026


Prof. Dr.-Ing. habil. E. Weber
Beratender Ingenieur
von der IHK Cottbus ö.b.u.v. Sachverständiger
für Geotechnik, eingetragen in das bundesweite
Sachverständigenverzeichnis der IHK

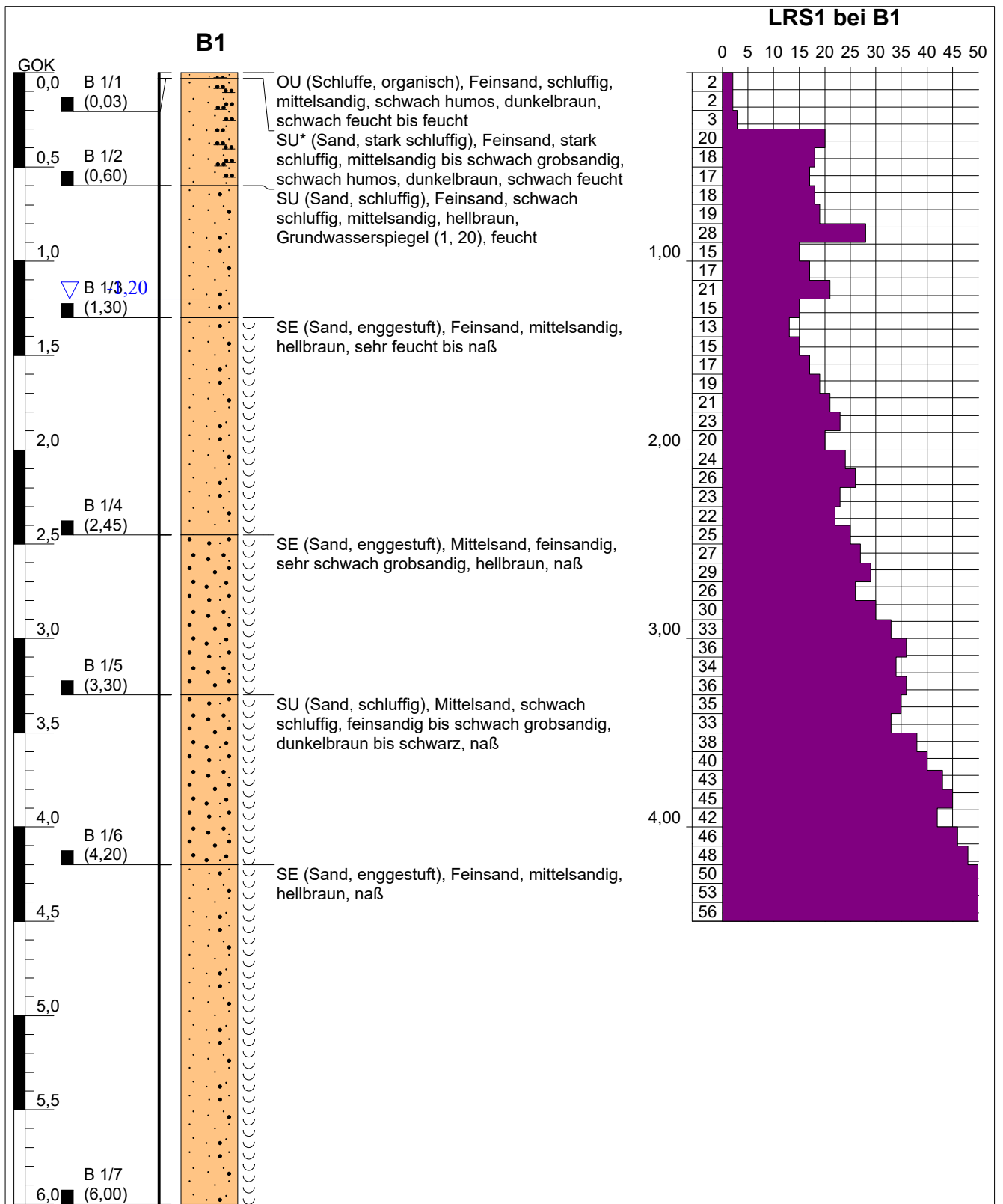


6 Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan der Bohr- und Sondieransatzpunkte
Anlage 2	Bohrprofile der Rammkernbohrungen B1 bis B13 und Diagramme der Rammsondierungen LRS1 bis LRS8
Anlage 3	Geotechnische Laboruntersuchungen nach DIN EN ISO22475-1
Anlage 4	Geochemische Laboruntersuchungen nach EBV
Anlage 5	Kampfmittelfreimessung

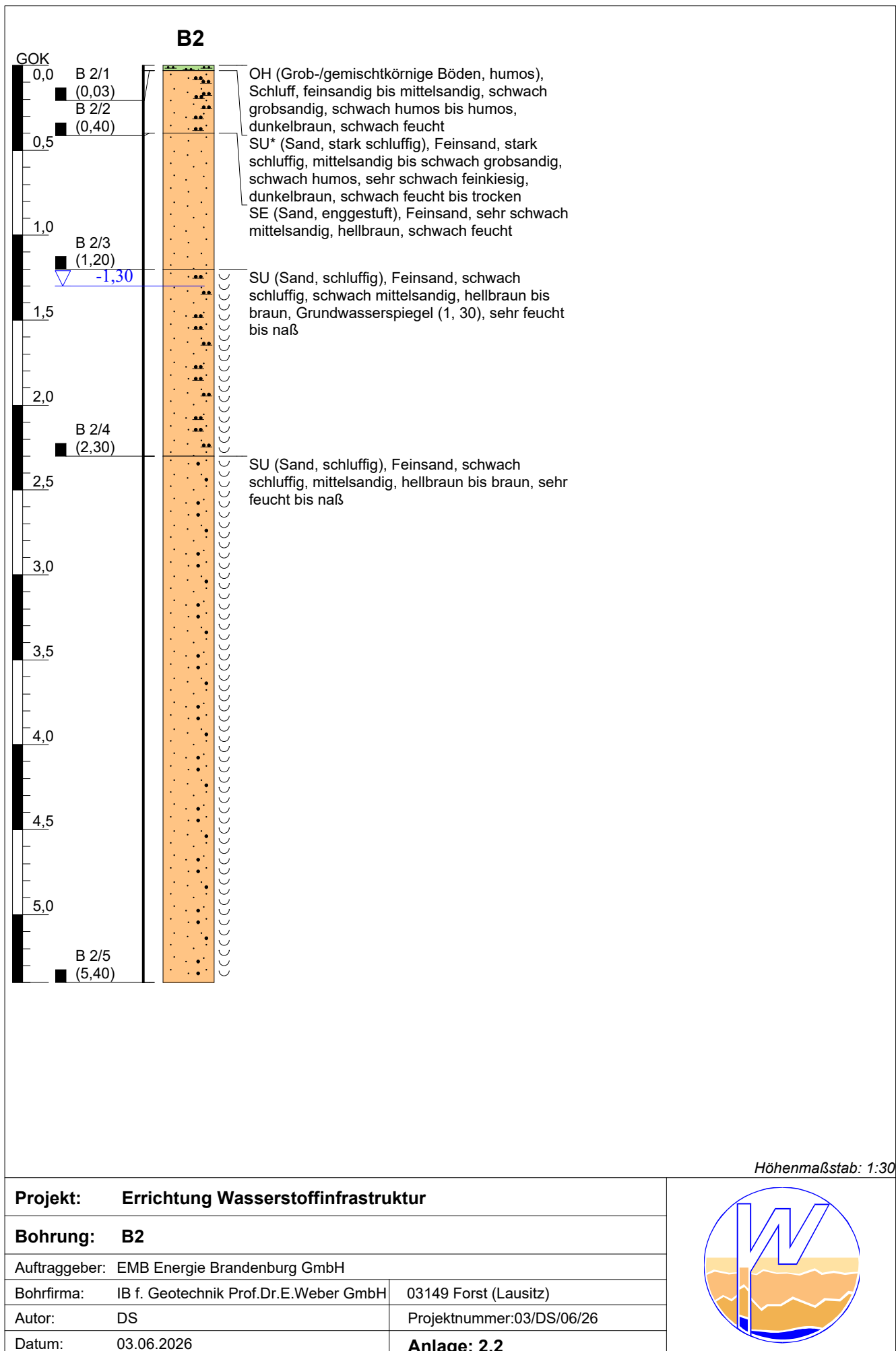
7 Abkürzungsverzeichnis

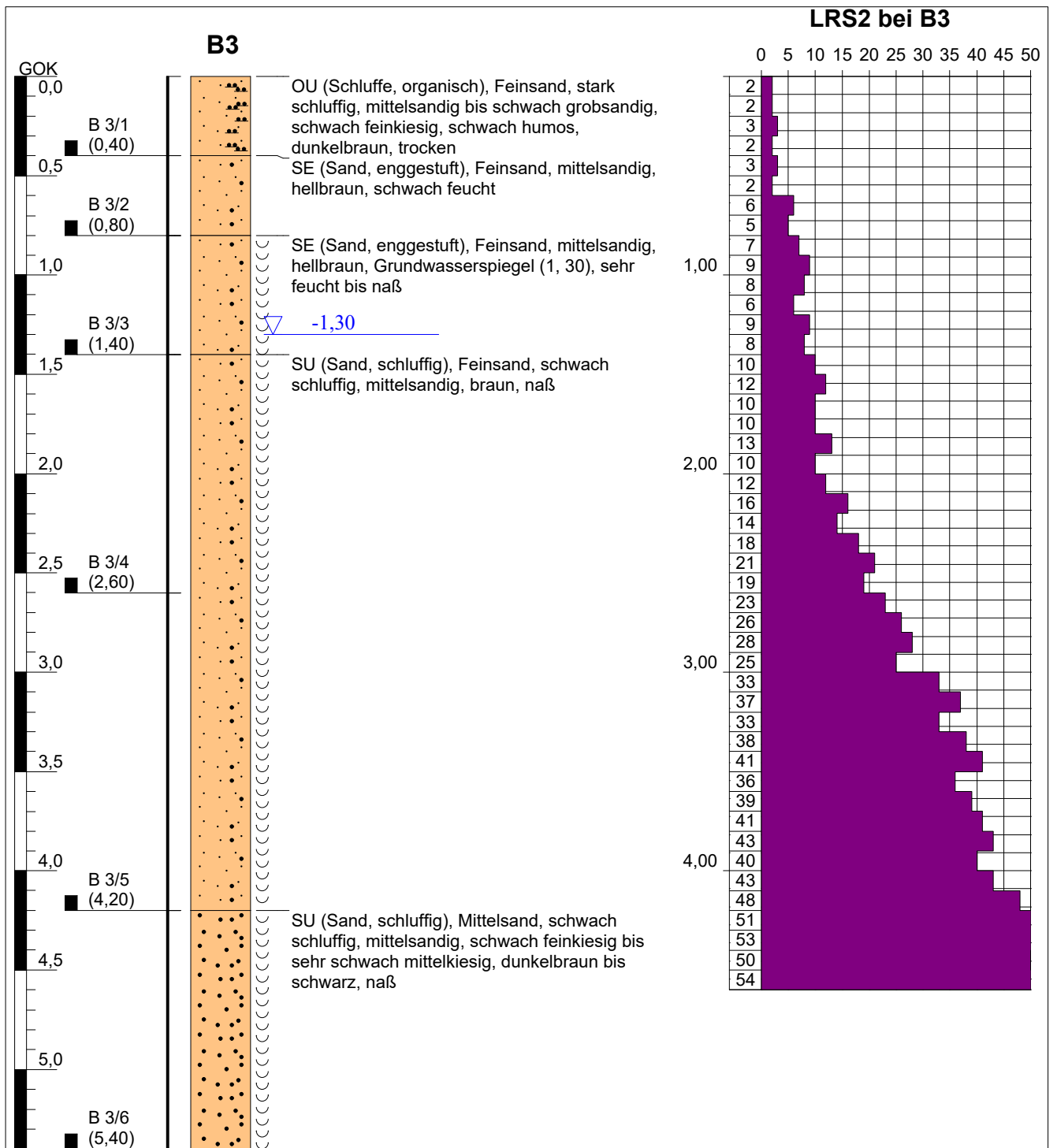
GOK / OKG	Geländeoberkante
u. GOK / unter OK Gelände	unter Geländeoberkante
u. AP	unter Ansatzpunkt
Bx	Bohrung
LRSx	Sondierung
ca.	circa
D _{Pr}	Proctordichte
d	Korndurchmesser
w _n	natürlicher Wassergehalt



Höhenmaßstab: 1:30

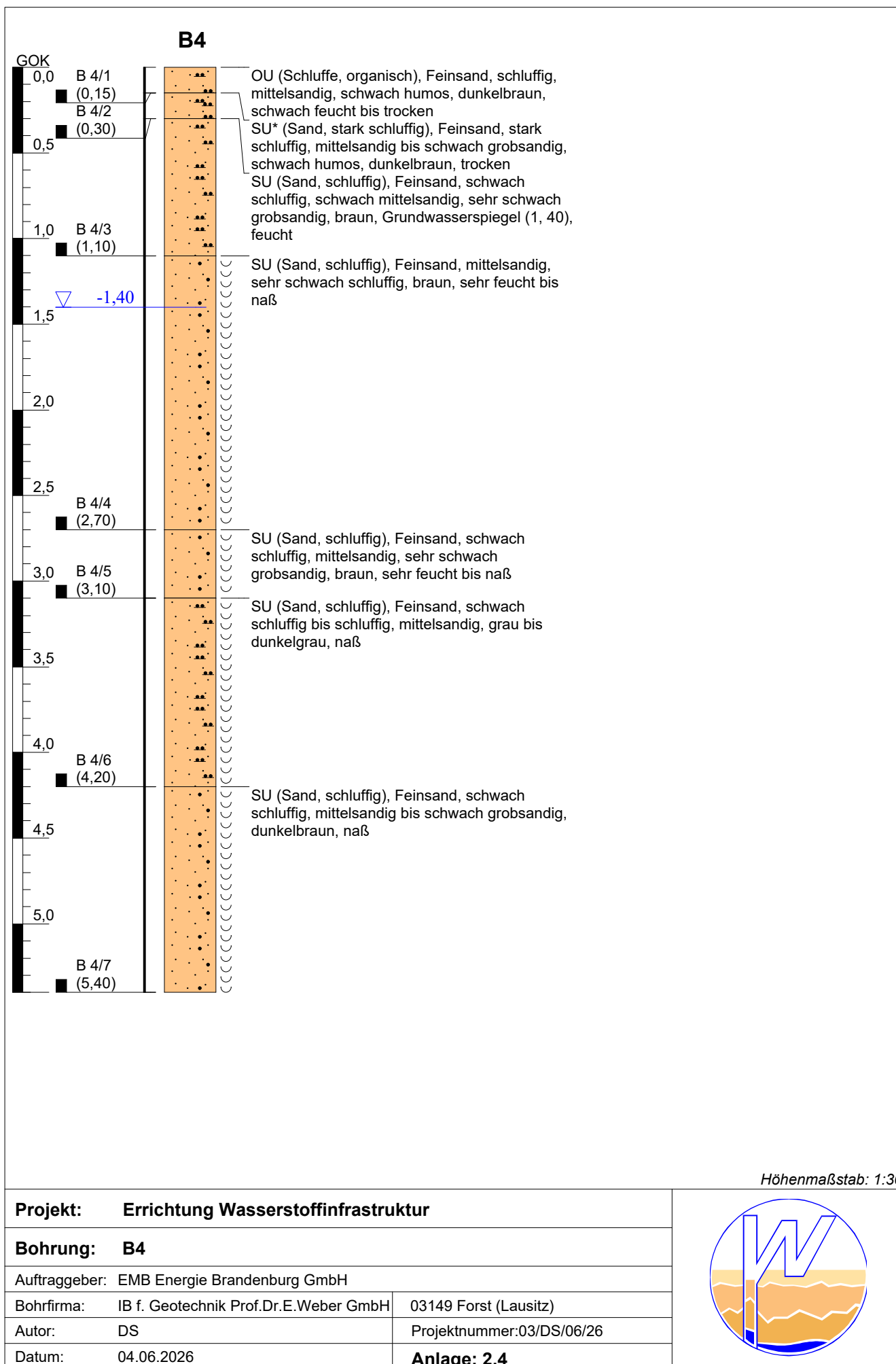
Projekt: Errichtung Wasserstoffinfrastruktur			
Bohrung: B1 und LRS1			
Auftraggeber: EMB Energie Brandenburg GmbH			
Bohrfirma:	IB f. Geotechnik Prof.Dr.E.Weber GmbH		03149 Forst (Lausitz)
Autor:	DS		Projektnummer:03/DS/06/26
Datum:	03.06.2026		Anlage: 2.1

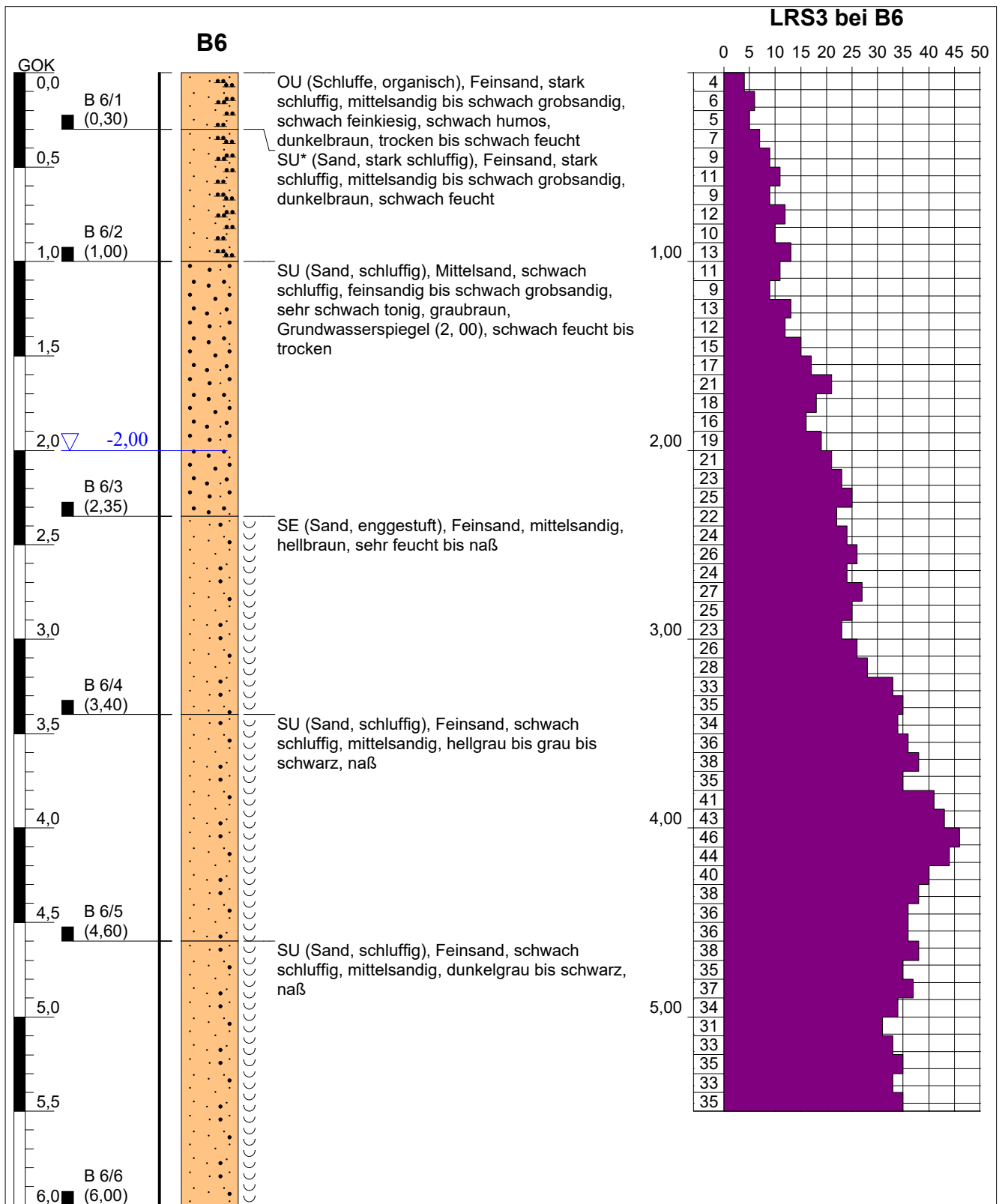




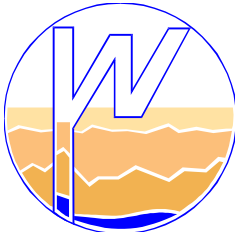
Höhenmaßstab: 1:30

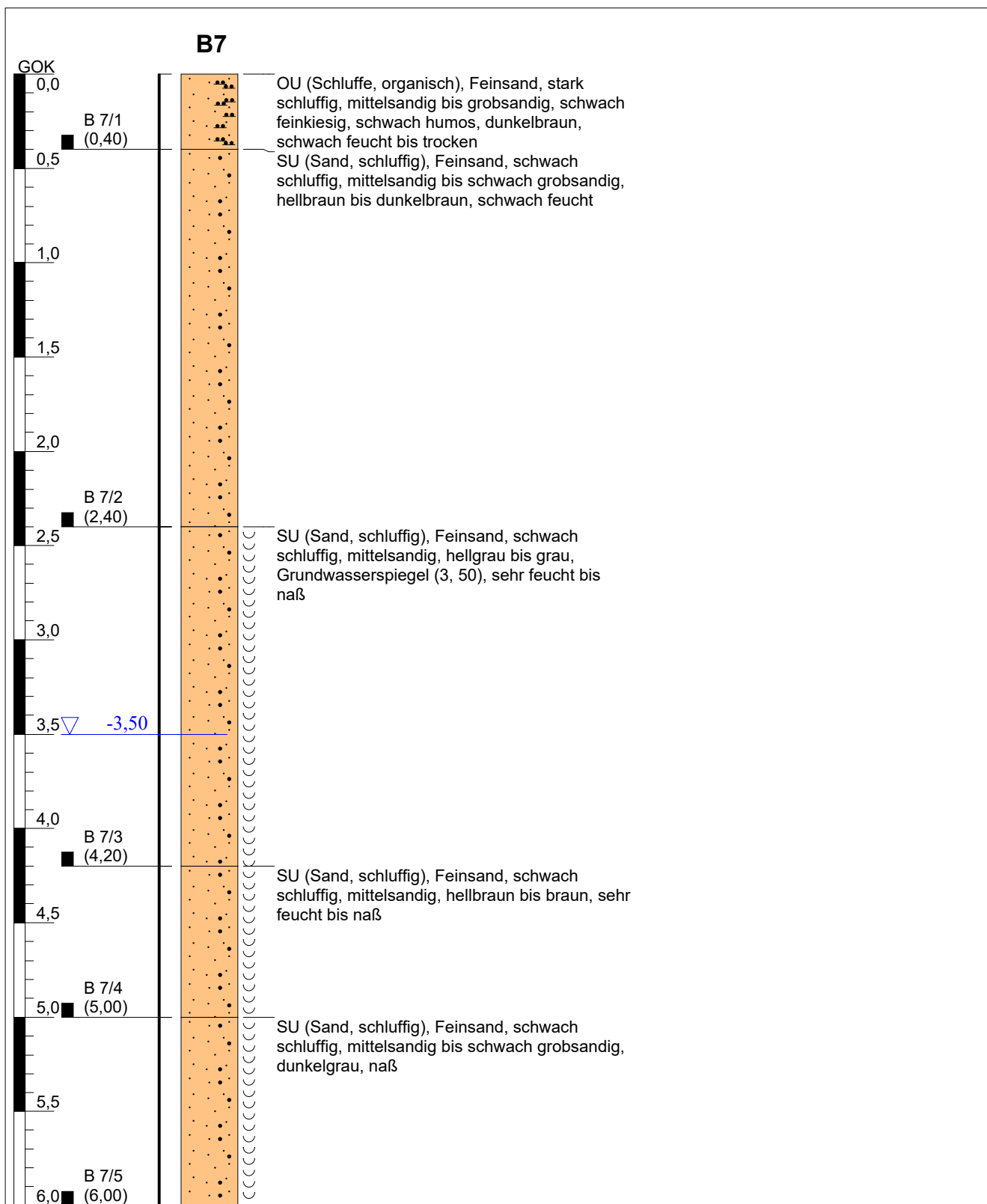
Projekt: Errichtung Wasserstoffinfrastruktur		
Bohrung: B3 und LRS2		
Auftraggeber: EMB Energie Brandenburg GmbH		
Bohrfirma: IB f. Geotechnik Prof.Dr.E.Weber GmbH	03149 Forst (Lausitz)	
Autor: DS	Projektnummer:03/DS/06/26	
Datum: 03.06.2026	Anlage: 2.3	



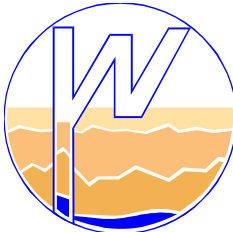


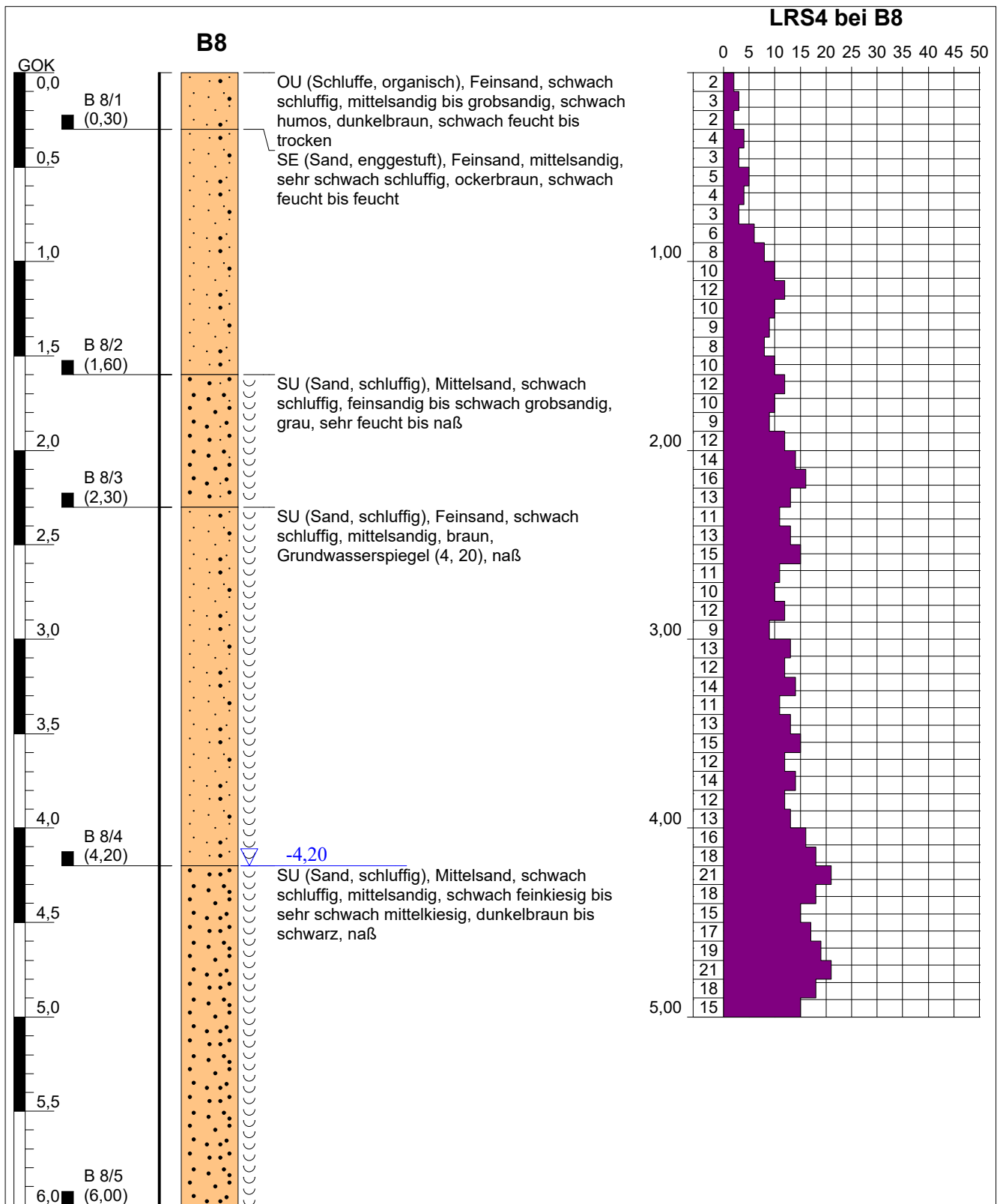
Höhenmaßstab: 1:30

Projekt: Errichtung Wasserstoffinfrastruktur		
Bohrung: B6 und LRS3		
Auftraggeber: EMB Energie Brandenburg GmbH		
Bohrfirma: IB f. Geotechnik Prof.Dr.E.Weber GmbH	03149 Forst (Lausitz)	
Autor: DS	Projektnummer:03/DS/06/26	
Datum: 04.06.2026	Anlage: 2.6	

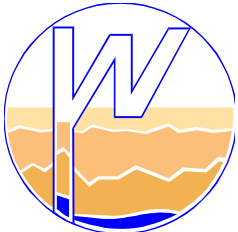


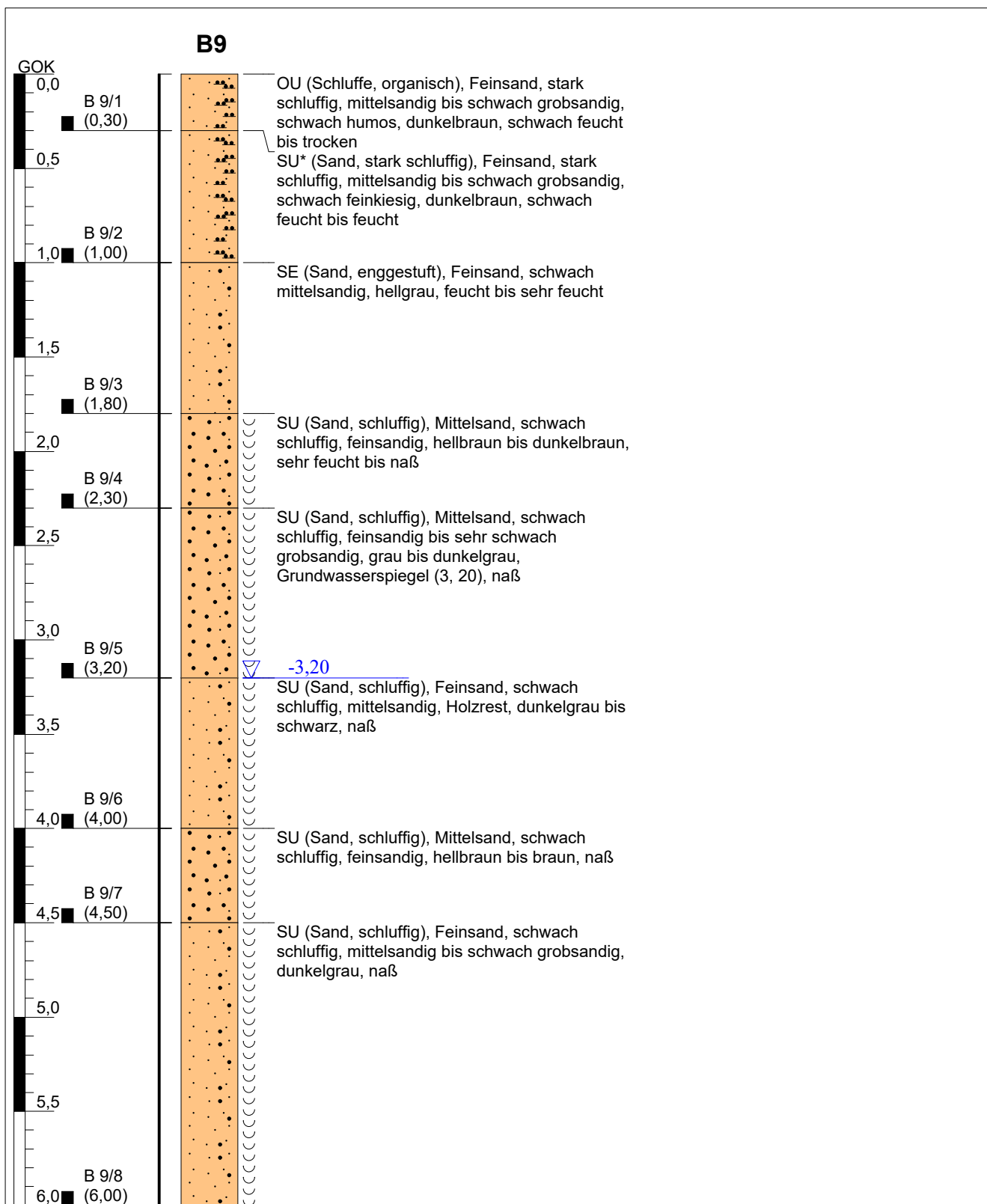
Höhenmaßstab: 1:30

Projekt: Errichtung Wasserstoffinfrastruktur		
Bohrung: B7		
Auftraggeber: EMB Energie Brandenburg GmbH		
Bohrfirma: IB f. Geotechnik Prof.Dr.E.Weber GmbH	03149 Forst (Lausitz)	
Autor: DS	Projektnummer:03/DS/06/26	
Datum: 05.06.2026	Anlage: 2.7	

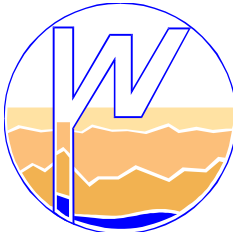


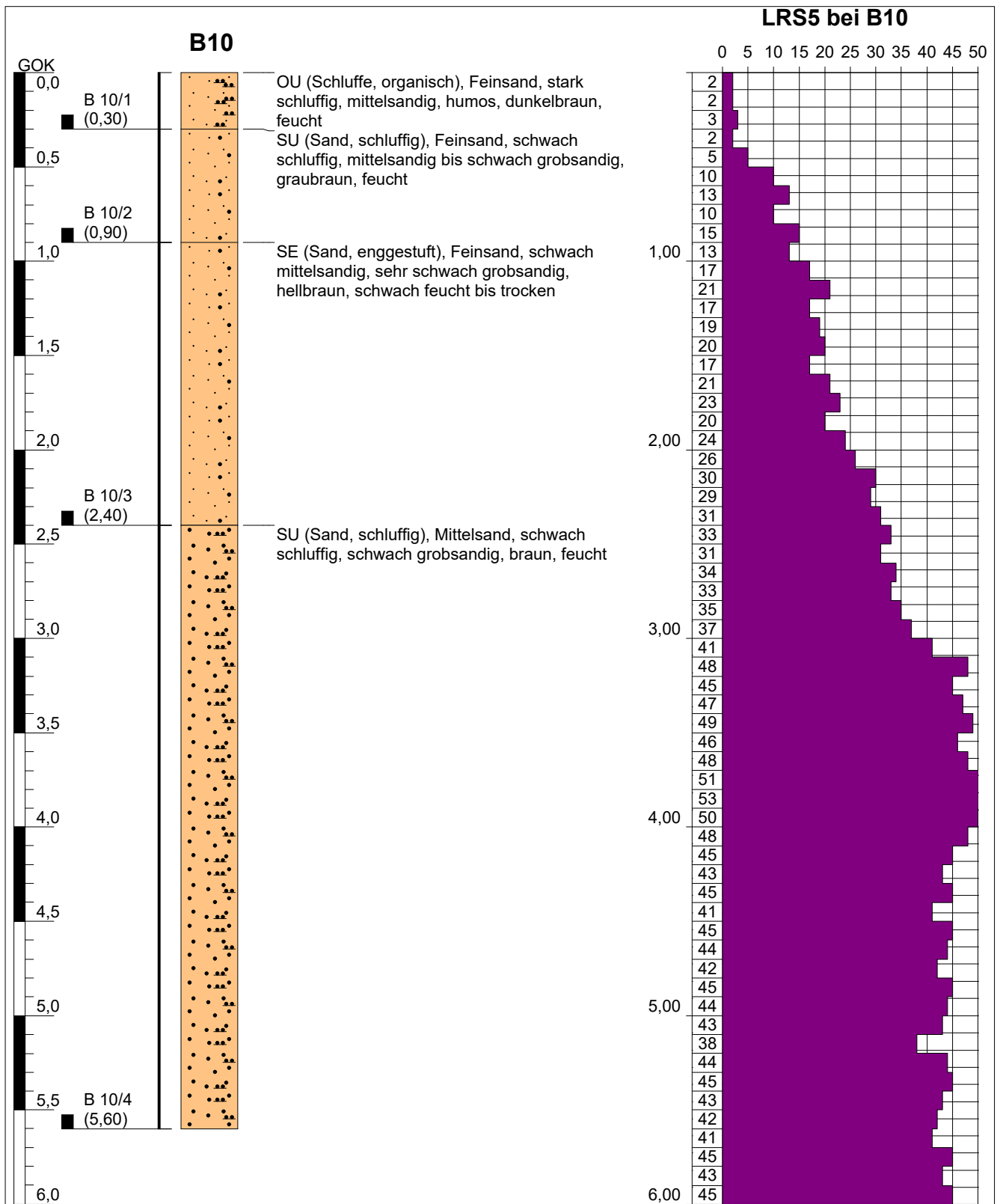
Höhenmaßstab: 1:30

Projekt: Errichtung Wasserstoffinfrastruktur		
Bohrung: B8 und LRS4		
Auftraggeber: EMB Energie Brandenburg GmbH		
Bohrfirma: IB f. Geotechnik Prof.Dr.E.Weber GmbH	03149 Forst (Lausitz)	
Autor: DS	Projektnummer:03/DS/06/26	
Datum: 05.06.2026	Anlage: 2.8	



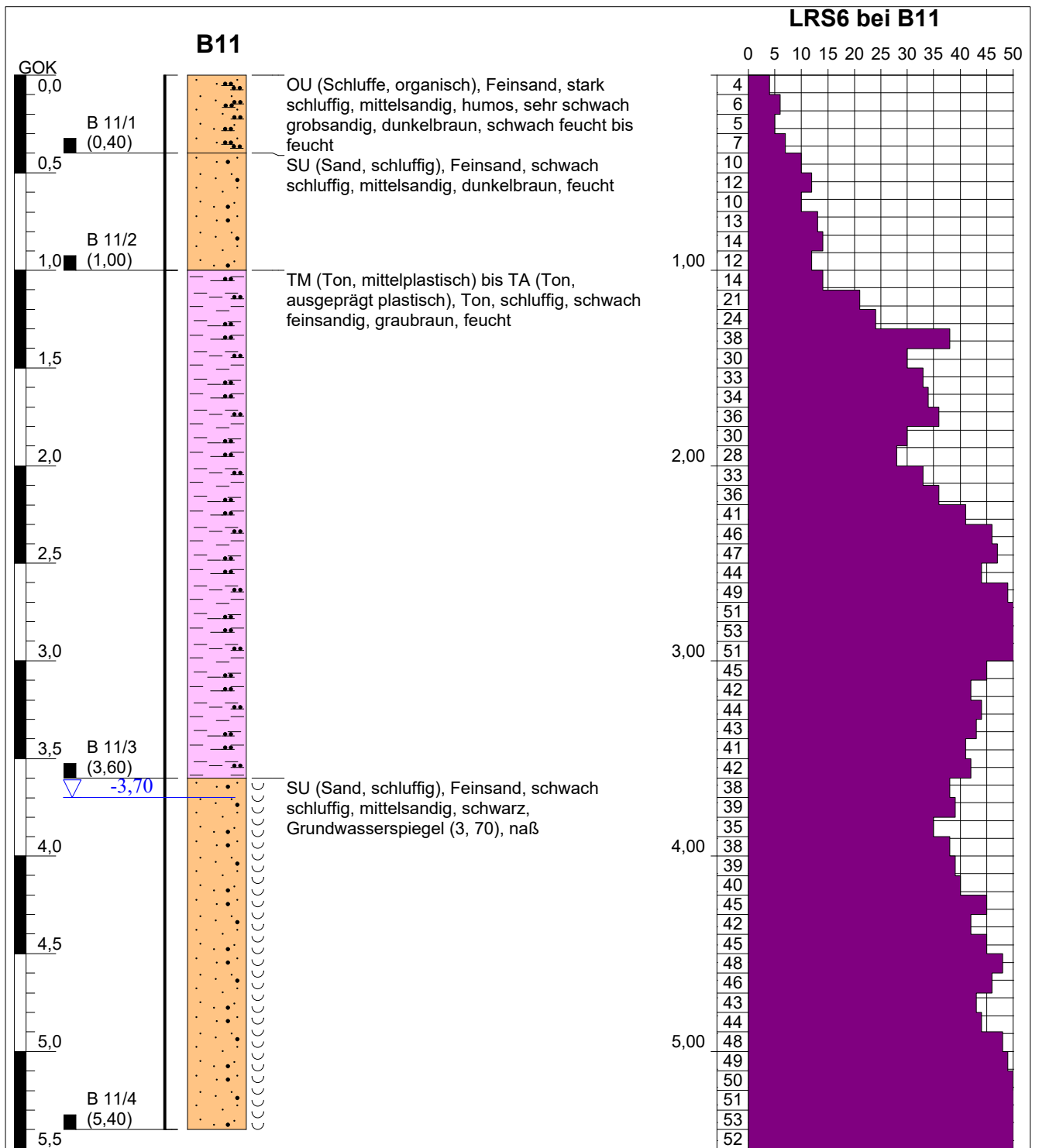
Höhenmaßstab: 1:30

Projekt: Errichtung Wasserstoffinfrastruktur		
Bohrung: B9		
Auftraggeber: EMB Energie Brandenburg GmbH		
Bohrfirma: IB f. Geotechnik Prof.Dr.E.Weber GmbH	03149 Forst (Lausitz)	
Autor: DS	Projektnummer:03/DS/06/26	
Datum: 05.06.2026	Anlage: 2.9	



Höhenmaßstab: 1:30

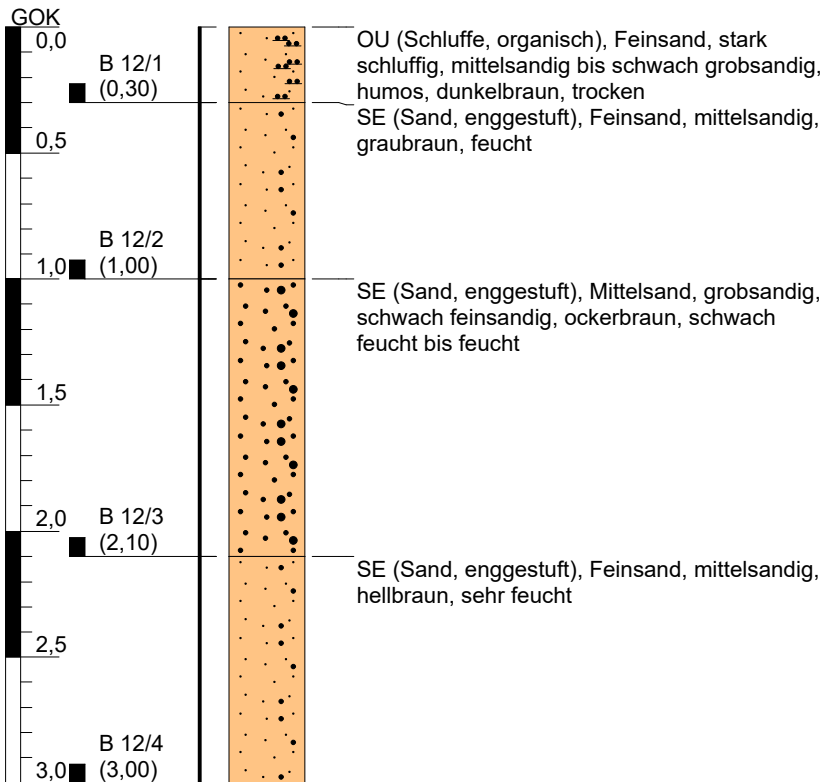
Projekt: Errichtung Wasserstoffinfrastruktur		
Bohrung: B10 und LRS5		
Auftraggeber: EMB Energie Brandenburg GmbH		
Bohrfirma: IB f. Geotechnik Prof.Dr.E.Weber GmbH	03149 Forst (Lausitz)	
Autor: DS	Projektnummer:03/DS/06/26	
Datum: 05.06.2026	Anlage: 2.10	



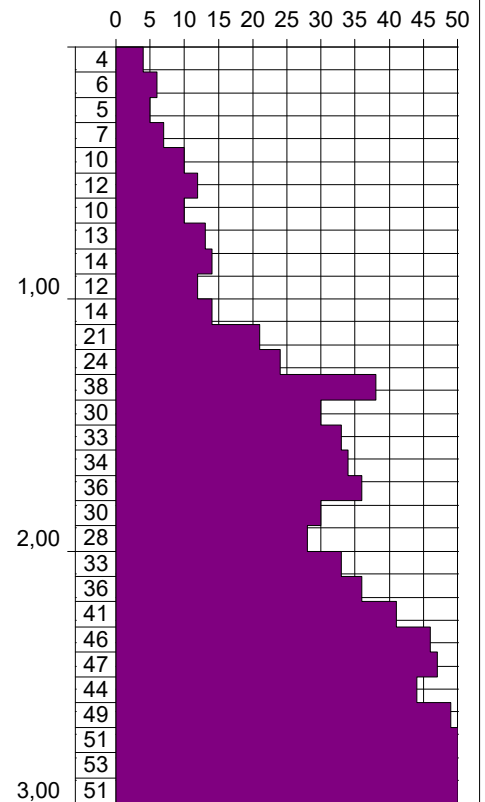
Höhenmaßstab: 1:30

Projekt: Errichtung Wasserstoffinfrastruktur		
Bohrung: B11 und LRS6		
Auftraggeber: EMB Energie Brandenburg GmbH		
Bohrfirma: IB f. Geotechnik Prof.Dr.E.Weber GmbH	03149 Forst (Lausitz)	
Autor: DS	Projektnummer:03/DS/06/26	
Datum: 05.06.2026	Anlage: 2.11	

B12



LRS6 bei B11



Höhenmaßstab: 1:30

Projekt: Errichtung Wasserstoffinfrastruktur

Bohrung: B12 und LRS7

Auftraggeber: EMB Energie Brandenburg GmbH

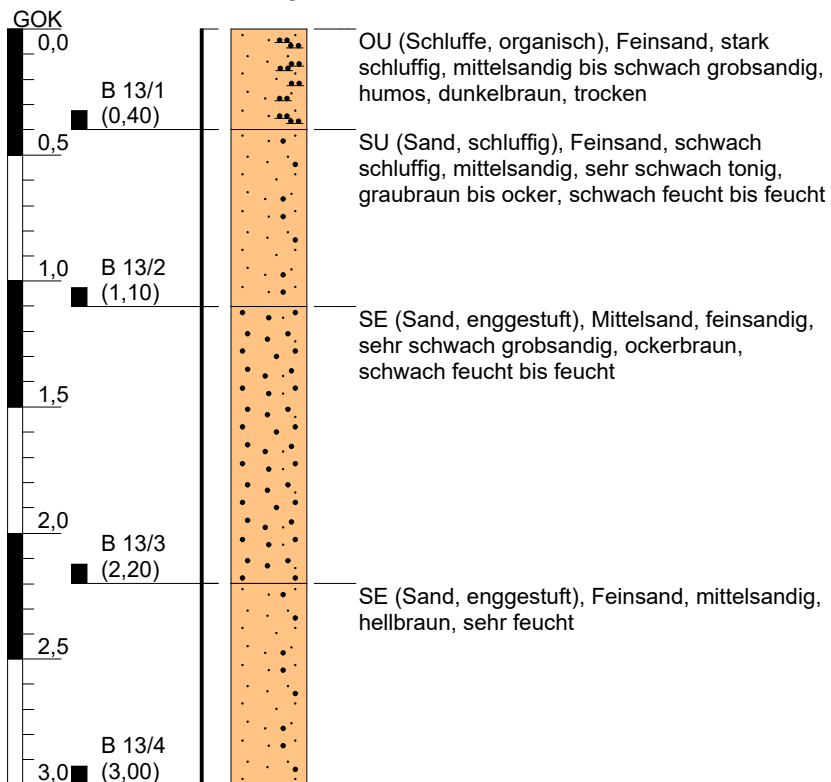
Bohrfirma: IB f. Geotechnik Prof.Dr.E.Weber GmbH 03149 Forst (Lausitz)

Autor: DS Projektnummer:03/DS/06/26

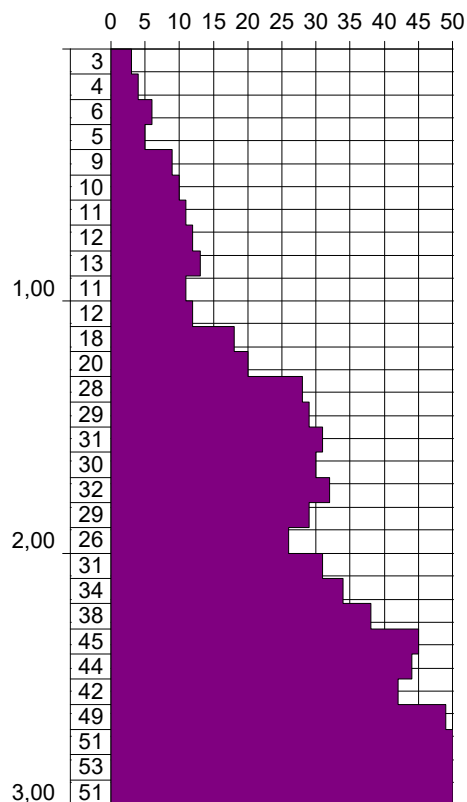
Datum: 05.06.2026 **Anlage: 2.12**



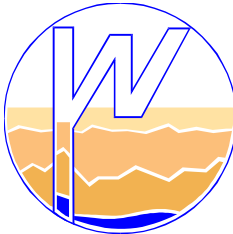
B13

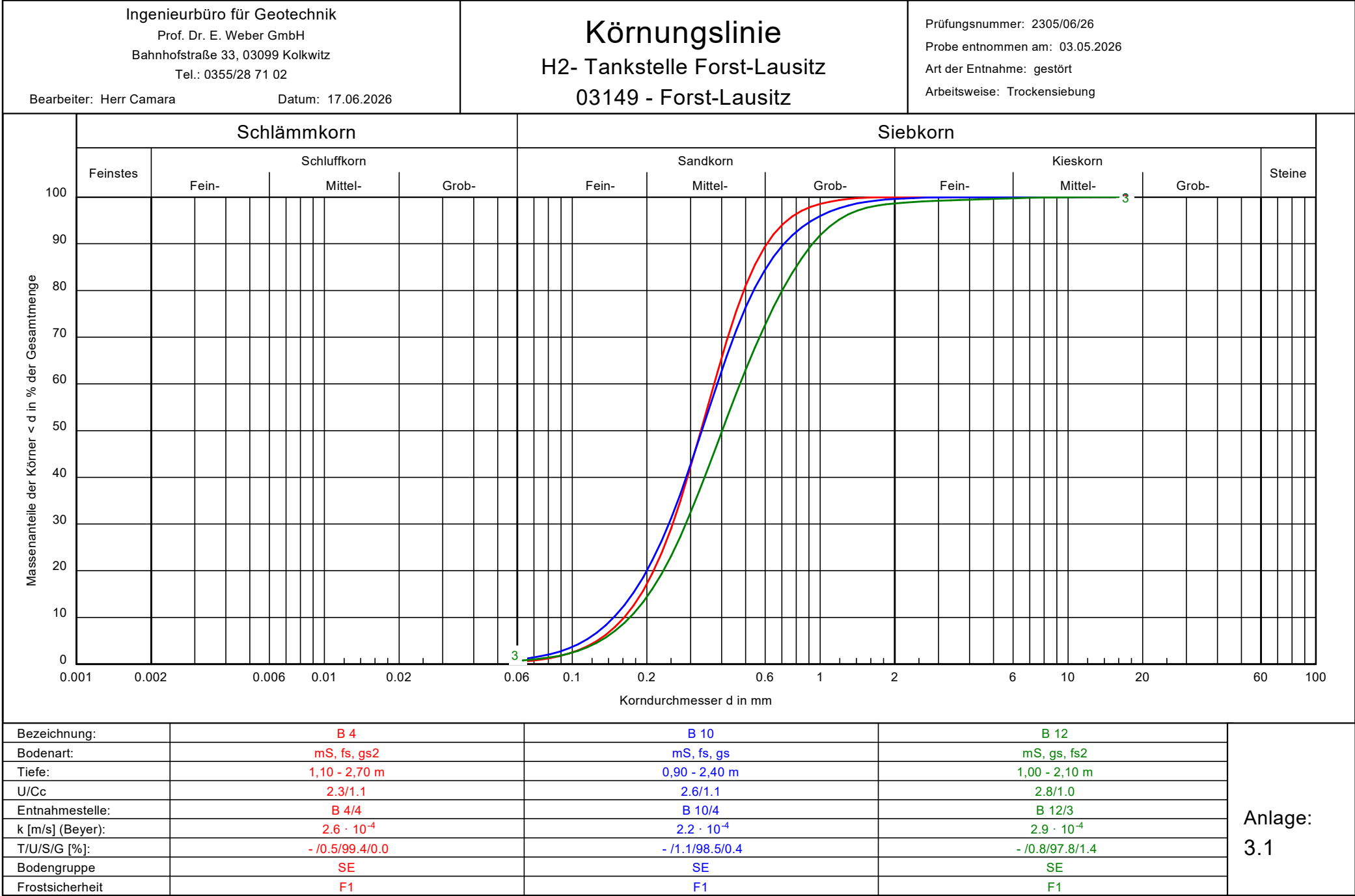


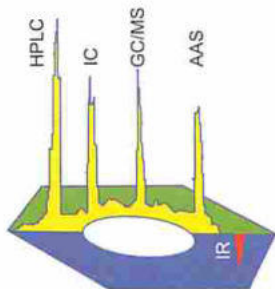
LRS6 bei B11



Höhenmaßstab: 1:30

Projekt: Errichtung Wasserstoffinfrastruktur		
Bohrung: B13 und LRS8		
Auftraggeber: EMB Energie Brandenburg GmbH		
Bohrfirma: IB f. Geotechnik Prof.Dr.E.Weber GmbH	03149 Forst (Lausitz)	
Autor: DS	Projektnummer:03/DS/06/26	
Datum: 05.06.2026	Anlage: 2.13	





L.U.A. Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebkecht-Straße 102, 03046 Cottbus

AG: Ing.-Büro für Geotechnik
Prof. Dr. E Weber GmbH
Bahnhofstrasse 33
03099 Kolkwitz

Protokoll
Nr.: 144-1/06/26
01.07.2026

Bauvorhaben: Errichtung einer Wasserstoffinfrastruktur, Forst
Probenehmer: AG
Probematerial: Boden
Pr. Nr.: MP 1

Laboranalysen:

gemäß EBV, Anlage 1, Tab. 3, Spalte BM-0*/BG-0*

		P r ü f e r g e b n i s s e			
		im Feststoff		im Eluat	
Nr.	Parameter	Wert	Einheit	Wert	Einheit
1	Sulfat	----	----	18,4	mg/l
2	Quecksilber	<0,1	mg/kg TS	<0,1	µg/l
3	Chrom (ges.)	5,28	mg/kg TS	6,55	µg/l
4	Kupfer	9,84	mg/kg TS	11,5	µg/l
5	PAK 16	0,404	mg/kg TS	----	µg/l
6	PCB6 und PCB 118	<0,007	mg/kg TS	<0,007	µg/l
7	Thallium	<0,1	mg/kg TS	<0,1	µg/l
8	Arsen	2,39	mg/kg TS	5,70	µg/l
9	Blei	5,74	mg/kg TS	6,68	µg/l
10	Cadmium	<0,3	mg/kg TS	<0,3	µg/l
11	Nickel	4,16	mg/kg TS	7,21	µg/l
12	Zink	36,1	mg/kg TS	30,2	µg/l
13	EOX	<1	mg/kg TS	----	----
14	TOC	0,670	M %	----	----
15	elektr. Leitfähigkeit	----	----	227	µS/cm
16	Naphthalin+ Methylnaphthaline	----	----	<0,02	µg/l
17	PAK 15	----	----	<0,15	µg/l
18	Kohlenwasserst. (C10-C40)	<100	mg/kg TS	----	----
19	Kohlenwasserst. (C10-C22)	<100	mg/kg TS	----	----
20	Benzo(a)pyren	<0,001	mg/kg TS	----	----
21	pH-Wert	----	----	8,2	ohne

Eluat (2 L/ 1 kg, DIN 19529), Ersatzstoffverordnung

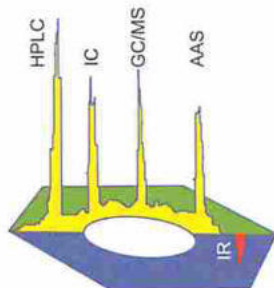
Das Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Die Analysen erfolgten im Rahmen der eigenen Überwachung.

Dr. R. Matrmawi





L.U.A. Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebknecht-Straße 102, 03046 Cottbus

AG: Ing.-Büro für Geotechnik
Prof. Dr. E Weber GmbH
Bahnhofstrasse 33
03099 Kolkwitz

Protokoll
Nr.: 144-2/06/26
01.07.2026

Bauvorhaben: Errichtung einer Wasserstoffinfrastruktur, Forst
Probenehmer: AG
Probematerial: Boden
Pr. Nr.: MP 2

Laboranalysen:

gemäß EBV, Anlage 1, Tab. 3, Spalte BM-0*/BG-0*

		P r ü f e r g e b n i s s e			
		im Feststoff		im Eluat	
Nr.	Parameter	Wert	Einheit	Wert	Einheit
1	Sulfat	----	----	22,0	mg/l
2	Quecksilber	<0,1	mg/kg TS	<0,1	µg/l
3	Chrom (ges.)	2,36	mg/kg TS	3,33	µg/l
4	Kupfer	3,44	mg/kg TS	5,27	µg/l
5	PAK 16	0,404	mg/kg TS	----	µg/l
6	PCB6 und PCB 118	<0,007	mg/kg TS	<0,007	µg/l
7	Thallium	<0,1	mg/kg TS	<0,1	µg/l
8	Arsen	2,13	mg/kg TS	2,90	µg/l
9	Blei	9,02	mg/kg TS	5,74	µg/l
10	Cadmium	<0,3	mg/kg TS	<0,3	µg/l
11	Nickel	2,60	mg/kg TS	3,67	µg/l
12	Zink	41,0	mg/kg TS	21,3	µg/l
13	EOX	<1	mg/kg TS	----	----
14	TOC	0,492	M %	----	----
15	elektr. Leitfähigkeit	----	----	247	µS/cm
16	Naphthalin+ Methyl-naphthaline	----	----	<0,02	µg/l
17	PAK 15	----	----	<0,15	µg/l
18	Kohlenwasserst. (C10-C40)	<100	mg/kg TS	----	----
19	Kohlenwasserst. (C10-C22)	<100	mg/kg TS	----	----
20	Benzo(a)pyren	<0,001	mg/kg TS	----	----
21	pH-Wert	----	----	8,2	ohne

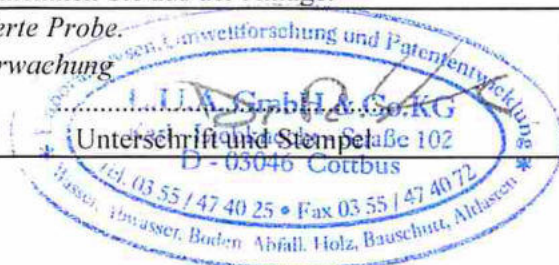
Eluat (2 L/ 1 kg, DIN 19529), Ersatzstoffverordnung

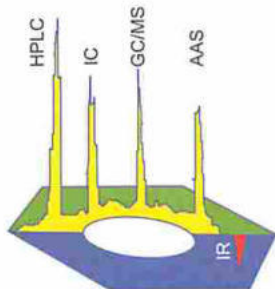
Das Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Die Analysen erfolgten im Rahmen der eigenen Überwachung

Dr. R. Matrmawi





L.U.A. Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co. KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co. KG, Karl-Liebkecht-Straße 102, 03046 Cottbus

AG: Ing.-Büro für Geotechnik
Prof. Dr. E Weber GmbH
Bahnhofstrasse 33
03099 Kolkwitz

Protokoll
Nr.: 144-3/06/26
01.07.2026

Bauvorhaben:
Probenehmer:
Probematerial:
Pr. Nr.:

Errichtung einer Wasserstoffinfrastruktur, Forst
AG
Boden
MP 3

Laboranalysen:

gemäß EBV, Anlage 1, Tab. 3, Spalte BM-0*/BG-0*

		P r ü f e r g e b n i s s e			
		im Feststoff		im Eluat	
Nr.	Parameter	Wert	Einheit	Wert	Einheit
1	Sulfat	----	----	26,1	mg/l
2	Quecksilber	<0,1	mg/kg TS	<0,1	µg/l
3	Chrom (ges.)	2,88	mg/kg TS	4,06	µg/l
4	Kupfer	4,19	mg/kg TS	6,43	µg/l
5	PAK 16	0,349	mg/kg TS	----	µg/l
6	PCB6 und PCB 118	<0,007	mg/kg TS	<0,007	µg/l
7	Thallium	<0,1	mg/kg TS	<0,1	µg/l
8	Arsen	2,60	mg/kg TS	3,54	µg/l
9	Blei	3,64	mg/kg TS	4,15	µg/l
10	Cadmium	<0,3	mg/kg TS	<0,3	µg/l
11	Nickel	3,17	mg/kg TS	4,47	µg/l
12	Zink	41,1	mg/kg TS	26,3	µg/l
13	EOX	<1	mg/kg TS	----	----
14	TOC	0.339	M %	----	----
15	elektr. Leitfähigkeit	----	----	239	µS/cm
16	Naphthalin+ Methylnaphthaline	----	----	<0,02	µg/l
17	PAK 15	----	----	<0,15	µg/l
18	Kohlenwasserst. (C10-C40)	<100	mg/kg TS	----	----
19	Kohlenwasserst. (C10-C22)	<100	mg/kg TS	----	----
20	Benzo(a)pyren	<0,001	mg/kg TS	----	----
21	pH-Wert	----	----	8,1	ohne

Eluat (2 L/ 1 kg, DIN 19529), Ersatzstoffverordnung

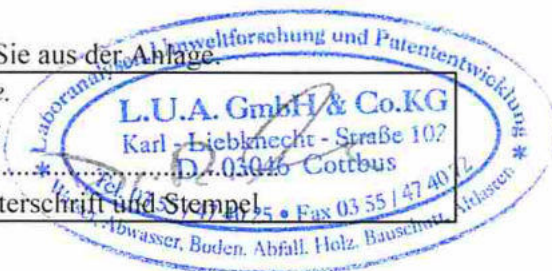
Das Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Die Analysen erfolgten im Rahmen der eigenen Überwachung

Dr. R. Matrmawi

Unterschrift und Stempel



Kampfmittelfreigabe von Bohransatzpunkten

Blatt:

Objekt: Döberner Straße 16, 03149 Forst (Lausitz)Maßnahme: BaugrunderkundungenDatum: 03.06.2026

Bohrpunkt- Bezeichnung	Vorschachtung	Freigabe	Bemerkungen
	m u. GOK	ja/nein	(Kampfmittelfunde, Hindernisse u.a.)
BP 1	nein	ja	- keine KM-funde - keine Hindernisse - Suchstufe 1/3
BP 2	nein	ja	-ll-
BP 3	nein	ja	-ll-
BP 4	nein	ja	-ll-
BP 5	nein	ja	-ll-
BP 6	nein	ja	-ll-
BP 7	nein	ja	-ll-
BP 8	nein	ja	-ll-
BP 9	nein	ja	-ll-
BP 10	nein	ja	-ll-
BP 11	nein	ja	-ll-
BP 12	nein	ja	-ll-
BP 13	nein	ja	-ll-


 Befähigungsscheininhaber
 § 20 SprengG

 Auftraggeber


Abschlussbericht und Freigabeprotokoll

für Kampfmittelbergungsmaßnahmen im Land Brandenburg

RPL 202620310000

E 332310002026

1. Auftraggeber:

Ingenieurbüro für Geotechnik
Prof. Dr. E. Weber GmbH
Bahnhofstraße 33
03099 Kolkwitz

2. Räumstelle:

Kampfmittelfreigabe von 13 Bohransatzpunkten
Baugrunduntersuchung
Döberner Straße 16 in 03149 Forst (Lausitz)
Gemarkung: Forst (Lausitz), Flur 37, Flurstücke 83/3,
82/4, 90/1, 89/1, 88/1, 397

3. Zeitraum:

03.06.2026

4. Anlass der Maßnahme:

**x Vorbereitung einer Baumaßnahme
(Baugrunderkundungen)**

- o Bohransatzpunkte zur Erkundung von Hohlräumen
- o Bohransatzpunkt für Bohrungen zur Errichtung von Grundwassermessstellen
- o Bohransatzpunkte zur Wasserstandsermittlung

5. Art der Maßnahme:

x Oberflächensondierung (konventionell)

- o Oberflächensondierung (computergestützt)
Einzelsensorik / Mehrsensorik
- o Kampfmitteltechnische Baubegleitung beim Aushub
Schurf
- o Bohrungen für Tiefensondierung
- o Tiefensondierung konventionell / computergestützt
- o Einzelpunkt - Sondierung

x Oberflächensondierung von Bohransatzpunkten

- o Sicherheitstechnische Fachbeaufsichtigung der Bohrarbeiten
während des o.g. Zeitraumes

6. Erkundungsergebnis:

6.1 Sondierungsergebnisse:

- ☐ Versorgungsleitungen
- ☐ Auffüllungen
- ☐ Gleisanlage (Gleise, Schotterbett)
- ☐ Zivilschrott
- ☐ Bauwerksteile mit Stahlbewehrungen
- ☐ Steine und Erdschichten mit ferromagnetischen Einschlüssen
- ☒ **keine**

6.2 Weitere Gründe:

- ☐ Grundwasser
- ☐ Bewuchs aller Art
- ☐ Die Maßnahmen mußten aus folgenden Gründen abgebrochen werden
 - Erforderliche Bauwerksabfangungen
 - Vorbehalte des Grundstückseigentümers

6.3 Ergebnis:

Die Sondierung konnte gemäß Auftrag durchgeführt werden. Eine Luftbildauswertung lag nicht vor.

Die Bohransatzpunkte

Aufschluss	Koordinaten ETRS 89	
	Rechtswert	Hochwert
B1	473548,896	5729688,062
B2	473568,746	5729668,271
B3	473549,513	5729643,987
B4	473525,916	5729665,932
B5	473517,256	5729618,332
B6	473494,580	5729644,774
B7	473475,498	5729579,331
B8	473448,099	5729563,400
B9	473434,002	5729579,815
B10	473452,055	5729580,194
B11	473460,813	5729605,321
B12	473439,790	5729630,590
B13	473429,150	5729657,470

werden firmenseitig auf einer Fläche von 1 m x 1 m im Bohrbereich als kampfmittelfrei erklärt und für die vorgesehenen Arbeiten freigegeben (zur Lage siehe Anlage 2).

Freigegebene Fläche insgesamt: 13 m²

Alle Bohrungen wurden bis zu einer Tiefe von 5 m u. GOK freigegeben.


i. A. 
verantwortlicher Feuerwerker (Ackermann)
Geotechnische Beratungsgesellschaft für Altlastensanierung mbH
Dissenchener Straße 50
03042 Cottbus
Tel.: 03 55 / 2 80 16
Fax: 03 55 / 2 80 19

Cottbus, den 15.06.2026
Ort, Datum

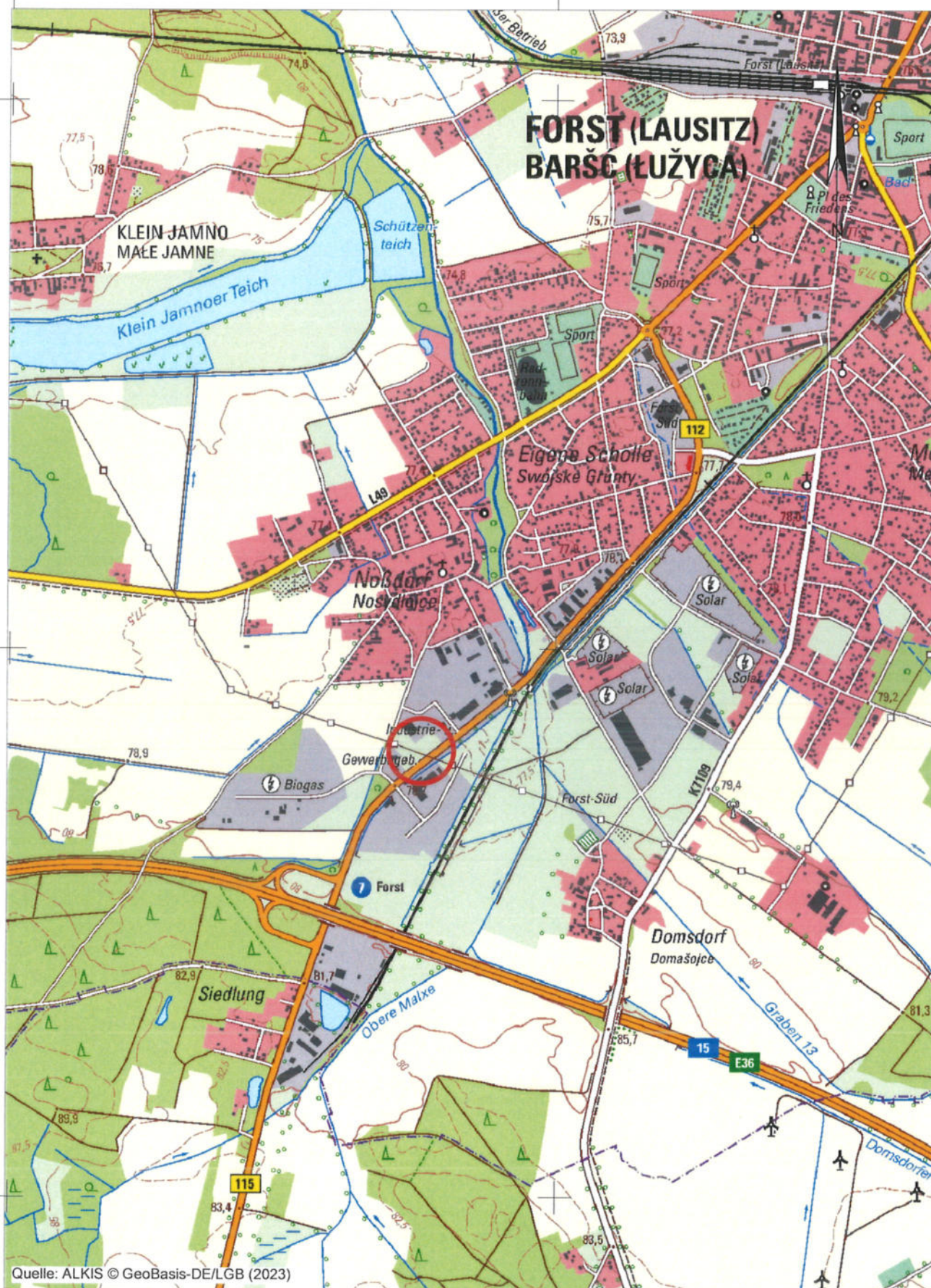
472000

474000

5732000

5730000

5728000



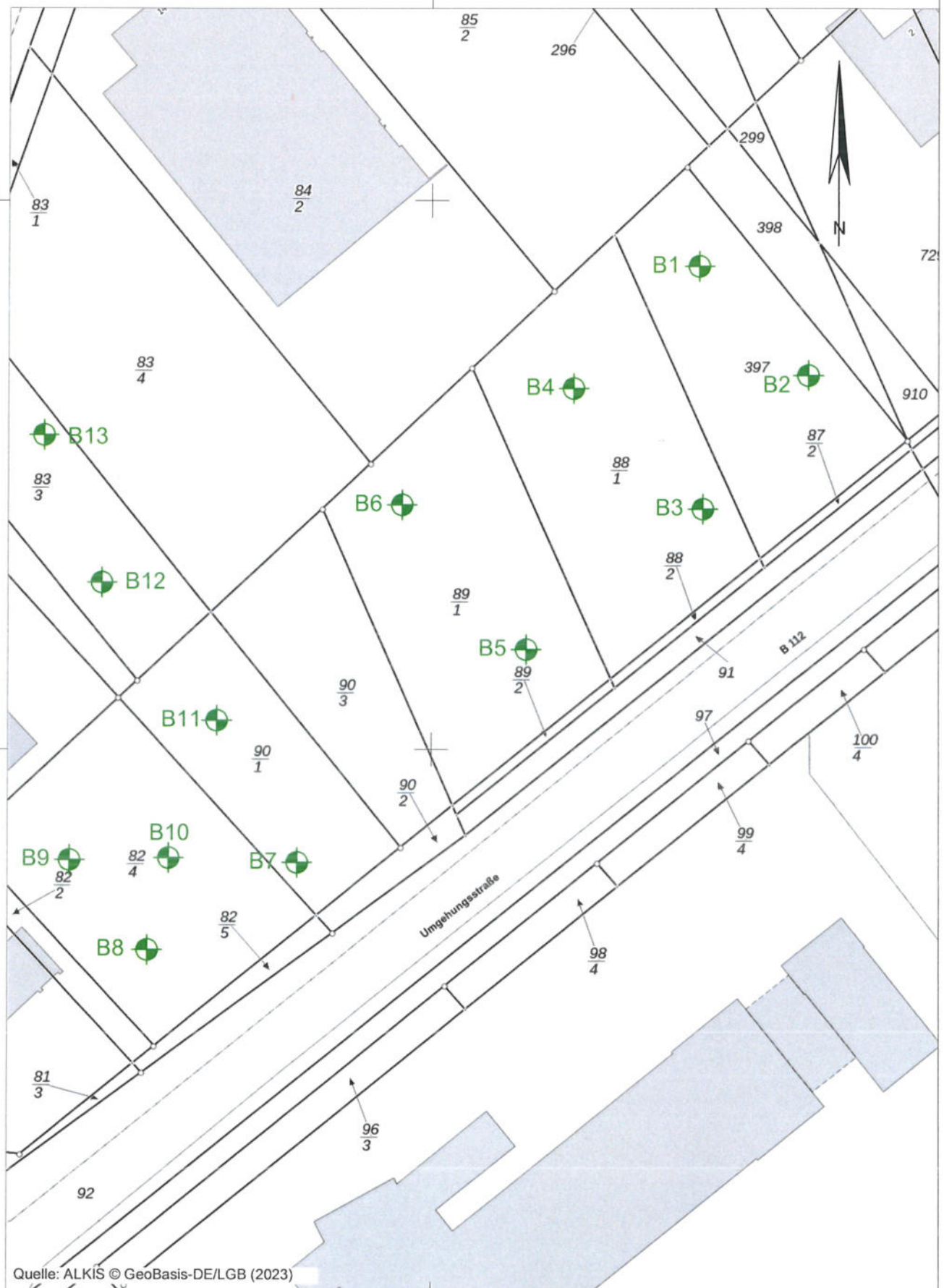
Lage der Räumstelle

GEOTECGeotechnische Beratungsgesellschaft
für Altlastensanierung mbHBaugrunduntersuchung Döberner Straße in Forst
Freigabe von Bohransatzpunkten

Übersicht zur Lage der Räumstelle

Koordinatensystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

AG: Ing.-Büro für Geotechnik Prof. Weber
entwickelt: Juni 2026Maßstab: 1 : 20.000
Anlage: 1



B1 Lage der freigegebenen
Bohransatzpunkte

Koordinatensystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

GEOTEC Geotechnische Beratungsgesellschaft
für Altlastensanierung mbH

Baugrunduntersuchung Döberner Straße in Forst
Freigabe von Bohransatzpunkten

Lage der freigegebenen Bohransatzpunkte

AG:	Ing.-Büro für Geotechnik Prof. Weber	Maßstab :	1 : 1.000
entwickelt :	Juni 2026	Anlage :	2