

- Baugrunduntersuchungen
- Geotechnische Berichte (Baugrundgutachten)
- Altlastenerkundungen und -bewertungen
- Überwachung im Erd- und Grundbau
- Verdichtungsnachweise

ENTWURF

Geotechnischer Bericht mit Gründungs- und Ausbauempfehlungen

Bauvorhaben: Neubau Feuerwache der
Freiwilligen Feuerwehr Bergen auf Rügen

Auftragsnummer: 23 – 124

Ort: Stralsunder Chaussee / Neuer Weg
18528 Bergen auf Rügen

Auftraggeber: Stadt Bergen auf Rügen
Die Bürgermeisterin
Markt 5 / 6
18528 Bergen auf Rügen

Planungsbüro: aib – Bauplanung Nord GmbH
Rosa-Luxemburg-Straße 14
18055 Rostock

Rostock, 18.09.2023

Stempel / Unterschrift

Der vorliegende Geotechnische Bericht umfasst 23 Seiten, sowie Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

U. Verwendete Unterlagen

- U.1 Übersichtskarte, Topographische Karte M 1 : 10.000
- U.2 Hydrogeologische Übersichtskarte M 1 : 50.000
- U.3 Flurkartenauszug, Luftbilder, Lageplan, Bestandsvermessung

1 Veranlassung, Bauvorhaben

2 Beschreibung der Baufläche und der Bauobjekte

- 2.1 Baufläche
- 2.2 Geplante Bauobjekte

3 Allgemeine natürliche Standortverhältnisse

- 3.1 Glazialmorphologie, Topographie
- 3.2 Geologie
- 3.3 Hydrologie

4 Umfang, Technologie und Zielstellung der Baugrunderkundung

5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

- 5.1 Art und Lagerungsverhältnisse der örtlich anstehenden oberflächennahen Lockergesteinsablagerungen und künstlichen Auffüllungen
- 5.2 Bodenwasserverhältnisse
- 5.3 Eigenschaften und Kennwerte der vorhandenen Lockergesteinsarten, sowie deren Eignung als Baugrund für das Vorhaben
- 5.4 Beurteilung der Eignung des Standortes für eine Versickerung von Niederschlagssammelwasser
- 5.5 Setzungsneigung, Grundbruchsicherheit, durchschnittliche zulässige Bodenpressungen in frostsicherer Gründungstiefe
- 5.6 Schadstoffinventar potentieller Aushubböden, Weiterverwendbarkeit
- 5.7 Empfehlung zur Ausweisung von Homogenbereichen gemäß DIN ATV 18300 & DIN ATV 18301

6 Gründungsempfehlungen

- 6.1 Hinweise aus geotechnischer Sicht zum Erd- und Grundbau
 - 6.1.1 Allgemeine Hinweise zum Erd- und Grundbau
 - 6.1.2 Baugruben- und Rohrgrabensicherung
 - 6.1.3 Wasserhaltung
 - 6.1.4 Hinweise zu Bodenaustausch und Geländeauffüllung
 - 6.1.5 Zu erwartende Nässeinflüsse, sowie empfohlene Maßnahmen zur Bauwerksentwässerung und -abdichtung
- 6.2 Mögliche, bzw. zu empfehlende Gründungen
 - 6.2.1 Konventionelle Flachgründung auf Einzel- und/oder Streifenfundamenten
 - 6.2.2 Gründung auf Fundamentplatte oberhalb eines geeigneten Gründungspolsters
 - 6.2.3 Tiefgründung / Pfahlgründung
- 6.3 Hinweise zur Erschließung
 - 6.3.1 Rohrleitungsbau
 - 6.3.2 Hinweise zum Verkehrsflächenbau

7 Anlagen

- 7.1 Übersichtskarte – Auszug TK (unmaßstäblich)
- 7.2 Übersichtslageplan mit vorgesehenen Untersuchungsstellen
- 7.3 Lageplan mit eingetragenen Untersuchungsstellen
- 7.4 Bohrprofilardarstellungen BS 1 bis BS 8 (8 Blatt)
- 7.5 Schadstoffinventar potentieller Aushubböden
 - 7.5.1 humoser Oberboden gemäß BBodSchV, Vorsorgewerte, Prüfbericht PB2023002045 (6 Blatt)
 - 7.5.2 BS 1: Auffüllung – humoser Oberboden mit Bauschuttresten, Prüfbericht PB2023002044 (4 Blatt)
- 7.6 Anwendungsbeispiele LECA®GEO-Matratze (4 Blatt)

1 Veranlassung, Bauvorhaben

Innerhalb der Ortslage Bergen auf Rügen ist die Errichtung einer neuen Feuerwache für die Freiwillige Feuerwehr vorgesehen.

Das unterzeichnende Ingenieurbüro IBURO wurde durch die Stadt Bergen auf Rügen damit beauftragt, für dieses Vorhaben eine orientierende Baugrunderkundung auszuführen.

Auf Basis der Erkundungsergebnisse sollte der hiermit vorliegende Geotechnische Bericht, einschließlich Gründungsempfehlungen für den Hochbau, sowie Hinweisen für die Erschließung erstellt werden.

2 Beschreibung der Baufläche und der Bauobjekte

2.1 Baufläche

Das Baugrundstück befindet sich innerhalb der Ortslage Bergen auf Rügen zwischen Stralsunder Chaussee, Neuer Weg und Ringstraße (siehe auch 6.1 & 6.2).

Dieser Bereich wurde zuvor überwiegend als Kleingartenanlage (KGA) genutzt. Diese wurde zwischenzeitlich leergezogen. Lauben, Schuppen, sowie Zäune sind jedoch derzeit noch vorhanden. Im Zuge der Baufeldfreimachung sind diese noch abzubrechen.

Der nördlich gelegene Bereich ist derzeit als PKW-Stellfläche befestigt.

Aufgrund der Bodenlagerungsverhältnisse sowie historischer Luftbildaufnahmen ist in diesem Bereich ein zwischenzeitlich überschobenes verlandetes Gewässer zu vermuten.

2.2 Geplante Bauobjekte

Vorgesehen ist die Errichtung einer Feuerwache für die Freiwillige Feuerwehr in Bergen auf Rügen, bestehend aus Fahrzeughalle, sowie Sanitär und Sozialbereichen. Konkrete Planungen liegen nicht vor.

Zusätzlich werden Erschließungsarbeiten erforderlich (Ver- und Entsorgungsleitungen, Verkehrsflächenbefestigungen, siehe auch 6.2).

3 Allgemeine natürliche Standortverhältnisse

3.1 Glazialmorphologie, Topographie

Der Untersuchungsbereich befindet sich innerhalb einer Hochfläche der Weichselvereisung. Das Gelände ist weitgehend eben und weist Höhen zwischen 29 und 31 mNHN auf.

3.2 Geologie

Innerhalb des Untersuchungsbereiches haben sich im Spätglazial vor allem Hochflächensande oberhalb des Geschiebemergels im Liegenden abgesetzt. Stellenweise treten Einlagerungen von Beckenschluffen auf.

Im Bereich ehemaliger Kleingewässer haben sich organogene Torfmudden abgesetzt.

Die Deckschichten sind anthropogenen Ursprungs (Auffüllungen) und heterogen gestaltet.

3.3 Hydrologie

Einzugsgebiet: Duwenbeek

Pegelhöhe des oberen Grundwasserleiters: Entsprechend den Aussagen der Hydrogeologischen Übersichtskarte befinden sich die Grundwasserisohypsen in diesem Bereich zwischen 22 und 23 mNHN. Am Standort wäre somit ein GW-Flurabstand > 5 m zu erwarten.

Oberhalb relativ schwerdurchlässiger bindiger Mineralböden (Geschiebemergel, Beckenschluff) oder organogener Torfmudden ist zusätzlich mit einem Aufstau von Sickerwasser und einer zeitweisen oberflächennahen Schichtenwasserausbildung zu rechnen.

Wasserschutzgebiet: Der Untersuchungsbereich befindet sich innerhalb der Schutzzone III des Wasserschutzgebietes „Bergen“.

Überdeckung GW-Leiter: Laut Hydrogeologischer Übersichtskarten sind am Standort keine bindigen Deckschichten mit relevanter Stärke oberhalb des Grundwasserleiters zu erwarten. Der Grundwasserleiter gilt somit als unbedeckt und als „gering“ geschützt.

4 Umfang, Technologie und Zielstellung der Baugrunderkundung

Der vorgesehene Untersuchungsumfang wurde durch das Planungsbüro aib – Bauplanung Nord vorgegeben, bzw. mit den Planungsbeteiligten abgestimmt.

Umfang und Technologie der Baugrunduntersuchung

- Einmessen und Abstecken von insgesamt 8 Untersuchungsstellen im Untersuchungsbe- reich, davon 4 im Bereich des vorgesehenen Neubaus, sowie 4 weiteren Ansatzpunkten im Bereich möglicher Nebenanlagen und Flächenbefestigungen (siehe auch 6.2 & 6.2)
- Ausführung von insgesamt 8 Rammkernsondierungen ($\varnothing = 32 - 85 \text{ mm}$) zur Erkundung der Baugrundverhältnisse bis zu einer Tiefe von 6 m u. GOK (Hochbau) bzw. 4 bis 5 m u. GOK (Nebenanlagen)
- Protokollierung der Bodenlagerungsverhältnisse, sowie Dokumentation der Ergebnisse mit- tels BohrprofilDarstellungen, siehe 7.4
- Gewinnung von insgesamt 10 gestörten Bodenproben
- Übergabe von 6 ausgewählten Bodenproben (humoser Oberboden ehem. KGA) an ein Um- weltanalytiklabor zur Herstellung einer Mischprobe und Bestimmung der Schadstoffgehalte gemäß BBodSchV (Vorsorgewerte), siehe 6.5.1
- Übergabe einer ausgewählten Probe (BS 1, Auffüllung: humoser Oberboden, Bauschuttres- te) an ein Umweltanalytiklabor zur Bestimmung des Schadstoffinventars gemäß TR LAGA (2004), Tab. II 1.2-1, siehe 6.5.2
- Einmessen der Lage und Höhe der Bohransatzpunkte (Höhenbezug: DHHN, mNHN laut übergebenem Lage- und Höhenplan), siehe 7.4
- Einmessen der Bodenwasserpegel innerhalb der Bohrlöcher mit einem optoakustischen Messlot nach Beendigung der Bohrarbeiten

Zielstellung der Baugrunduntersuchung

Durch eine Auswertung der durchgeführten Felduntersuchungen werden den Planenden des Bauvorhabens und den Baubetrieben durch die nachfolgenden Baugrundbewertungen und Gründungsempfehlungen erste Unterlagen zur Verfügung gestellt. Auf Basis einer orientieren- den Erkundung soll die Realisierbarkeit des Projektes am Standort geprüft und bewertet wer- den können.

5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Art und Lagerungsverhältnisse der örtlich anstehenden oberflächennahen Lockergesteinsablagerungen und künstlichen Auffüllungen

Bodenarten der ermittelten Lockergesteinsschichten, Klassifizierungssymbole nach DIN 18196, ihre Schichtstärke und Lagerungsverhältnisse:

BS	Symbol nach DIN 18196	Bodenart	Schichtstärke [m]	Lagerungsdichte D, bzw. Konsistenzgrad I _c
1	A	Auffüllung: überwiegend humoses Bodenmaterial mit Bauschuttresten bzw. Glasbruch	1,2	
5	A	prov. Befestigung: Asphaltbruch, RC-Material	0,35	
2 – 4, 6 – 8	[OH]	humoser Oberboden („Mutterboden“), umgelagert/aufgefüllt	0,7 bis 1,5	
1, 5	F / HZ	Torfmulde, mäßig konsolidiert, Sand-Bänder	1,55 bis 3,0	0,5 < I _c ≤ 0,75, weichplastisch bzw. weich- bis steifplastisch
1, 3, 5	UL	Beckenschluff	0,5 bis 0,7	0,5 < I _c ≤ 0,75, weichplastisch bzw. weich- bis steifplastisch
1 – 8	SE / SU	Hochflächensande	0,35 bis 3,6	überwiegend 0,3 < D < 0,5, mitteldicht
6	$\overline{\text{SU}}$	Beckensand	0,5	0,3 < D < 0,5, mitteldicht
2	$\overline{\text{SU}} / \text{UL}$	Geschiebemergel	> 2,7	0,75 < I _c < 1,0, steifplastisch

Zusammenfassende Darstellung der Bodenlagerungsverhältnisse

Aufgrund der glazialmorphologischen und geologischen Bedingungen haben sich am Standort im Verlaufe des Spätglazials oberhalb von Geschiebemergelablagerungen vor allem Hochflächensande abgesetzt.

Dabei handelt es sich überwiegend um körnungsmäßig relativ enggestufte schwach schluffige und schluffige Fein- und Mittelsande in mitteldichter Lagerung (SE / SU, 0,3 < D < 0,5).

Im Bereich der BS 6 ist oberflächennah ein stark schluffiger Feinsand in mitteldichter Lagerung festgestellt worden ($\overline{\text{SU}}$, 0,3 < D < 0,5).

Der Geschiebemergel im Liegenden wurde durch die Sondierung BS 2 bereits ab ca. 3,3 m u. GOK erreicht. Dieses ist als konsolidiertes stark kalkhaltiges und schwach toniges Sand-Schluff-Gemisch in steifplastischer Konsistenz zu klassifizieren (\overline{SU} / UL, $0,75 < I_c < 1,0$).

Alle weiteren Sondierungen erreichen den Geschiebemergel bis zur Endteufe noch nicht. Vorliegende Altaufschlüsse nordwestlich des Untersuchungsbereiches erkundeten diesen ab ca. 10 bis 15 m u. GOK (Quelle: Bohrdatenspeicher).

Der nördliche Untersuchungsbereich befindet sich offensichtlich im Bereich eines weitgehend verlandeten und dann zugeschütteten Kleingewässers. Durch die Sondierungen BS 1 & BS 5 wurden kaum bis mäßig konsolidierte Torfmudde-Ablagerungen in überwiegend weichplastischer Konsistenz bis 2,75 m u. GOK (BS 1) bzw. 4,0 m u. GOK (BS 5) festgestellt. Darunter sind dann in geringer Stärke aufgeweichte Beckenschluffe festgestellt worden (UL, $0,5 < I_c \leq 0,75$).

Ein derartiger Beckenschluff tritt zudem als Einlagerung bei BS 3 zwischen 3,5 und 4 m u. GOK auf.

Auch die Deckschichten sind heterogen gestaltet.

Die innerhalb der ehemaligen KGA abgeteuften Sondierungen BS 2 bis BS 4, sowie BS 6 bis BS 8 erkundeten Deckschichten aus humosem Oberboden („Mutterboden“, [OH]), der umgelagert, ggf. auch aufgefüllt wurde, in stark variierender Stärke zwischen 0,7 und 1,5 m.

Im Bereich der BS 1 sind Auffüllungen bis ca. 1,3 m u. GOK festgestellt worden. Diese bestehen überwiegend aus Mutterboden mit Anteilen an Bauschuttresten und Glas, ab ca. 1 m u. GOK um Kiessand mit Glasbruch (A).

Im Bereich der BS 5 ist eine prov. Befestigung aus Asphaltbruch und RC-Material (A) in einer Stärke von ca. 0,35 m oberhalb einer bis ca. 1 m u. GOK reichenden und stark verdichteten Auffüllung mit vernachlässigbarem Humusanteil festgestellt worden (\overline{SU}).

Die konkreten Lagerungsverhältnisse der anstehenden Lockergesteine werden durch die Bohrprofilardarstellungen BS 1 bis BS 8 in der Anlage 7.4 dokumentiert.

Der zunächst ausgeführte Erkundungsaufwand dient einer orientierenden Erkundung. Insbesondere für die Abgrenzung der Baugrundbereiche mit geringer (BS 1 & BS 5) zu denen mit deutlich besserer Baugrundeignung sind ergänzende Baugrunderkundungen in jedem Falle zu empfehlen. Auch bei Ausführung einer Tiefgründung im Bereich BS 1 werden hier zusätzliche Erkundungen in jedem Falle erforderlich (unzureichende Erkundungstiefen, möglichst Drucksondierungen).

5.2 Bodenwasserverhältnisse

Zum Abschluss der Erkundungsarbeiten wurde innerhalb der Bohrlöcher ausgespiegeltes Bodenwasser in stark unterschiedlicher Tiefe wie folgt ermittelt.

	Flurabstand m u. GOK	Bodenwasserstand mNHN
BS 1	0,4	+29,25
BS 2	2,4	+26,85
BS 3	2,5	+27,2
BS 4	3,0	+27,03
BS 5	1,9	+28,16
BS 6	2,4	+27,49
BS 7	2,2	+27,45
BS 8	3,3	+27,31

Bei den gemessenen Bodenwasserständen handelt es sich wahrscheinlich um oberflächennahes Schichtenwasser.

Laut Hydrogeologischer Übersichtskarte wäre am Standort ein Grundwasserflurabstand > 5 m zu erwarten.

Oberhalb relativ schwerdurchlässiger bindiger Geschiebemergelböden und Beckenschluffe, sowie organogener Torfmudden ist mit einem Aufstau von Sickerwasser und der Ausbildung oberflächennahen Schichtenwassers zu rechnen. Derzeitig bildet der Untersuchungsbereich eine lokale Senke. Dies begünstigt den Zufluss von Niederschlagsammelwasser (Oberflächenabfluss, sowie oberflächennaher Bodenwasserzufluss) und die Schichtenwasserausbildung.

Ohne zusätzliche Maßnahmen sind bereichsweise auch kurzzeitig nahezu geländegleiche Bodenwasserstände nicht auszuschließen (siehe BS 1 & BS 5).

5.3 Eigenschaften und Kennwerte der vorhandenen Lockergesteinsarten, sowie deren Eignung als Baugrund für das Vorhaben

Zur sicheren Abtragung von Bauwerkslasten sind nur Baugrundsichten mit geringer Setzungsneigung, sowie einer ausreichenden Konsolidierung und Scherfestigkeit geeignet. Diese Eigenschaften weisen im Untersuchungsbereich Sande in mitteldichter Lagerung ($SE / SU / \overline{SU}$, $0,3 < D < 0,5$), sowie konsolidierter Geschiebemergel in steifplastischer Konsistenz auf (\overline{SU} / UL , $0,75 < I_c < 1,0$).

Die nur im Bereich der BS 1 und BS 5 angetroffenen Torfmuddeablagerungen sind als Baugrund ungeeignet und wären im Bereich von Hochbauten für die Ausführung einer Flachgründung vollständig auszutauschen.

Durch Bodenwassereinflüsse aufgeweichte Beckenschluffe sind als Baugrund nur bedingt geeignet. Diese wurden jedoch nur in geringen Stärken und relativ großen Tiefen festgestellt und beeinträchtigen die Gesamtbaugrundeignung deshalb nicht nennenswert.

Humoser Oberboden ist als Baugrund ebenfalls ungeeignet und wäre im Bereich von Hochbauten vollständig auszutauschen.

Für die Gründung des Hochbaus ausreichend tragfähiger Baugrund ist aktuell wie folgt anstehend:

	m u. GOK	mNHN
BS 1	2,75	+26,9
BS 2	1,1	+28,15
BS 3	0,8	+28,9
BS 4	0,7	+29,35

Die zutreffenden Bodenkennwerte sind aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich, wobei es sich hierbei um Richtwerte handelt, wie sie unter den angetroffenen Lagerungsverhältnissen der Böden für den norddeutschen Raum typisch sind. Als Baugrund ungeeignetes Material der Deckschichten wurde dabei nicht berücksichtigt.

vorhandene Lockergesteinsarten mit Kennwerten							
Nr.	Kennwertart bzw. Eigenschaft	1	2	3	4	5	6
1	Bodengruppe nach DIN 18196	F / HZ	UL	SE	SU	\overline{SU}	\overline{SU} / UL
2	Hauptkörnungsart	Torfmudder	U, fs	f-mS, u'	fS (ms), u	fS, u+	S, u+, t'
3	Bodenklasse nach DIN 18300:2012	2	4	3	3	3	4
4	Lagerungsdichte D bzw. Konsistenz I_c	0,5 < I_c ≤ 0,75 weich-plastisch bzw. weich-/steif-plastisch	0,5 < I_c ≤ 0,75 weich-plastisch bzw. weich-/steif-plastisch	0,3 < D < 0,5 mitteldicht	0,3 < D < 0,5 mitteldicht	0,3 < D < 0,5 mitteldicht	0,75 < I_c < 1,0 steif-plastisch
5	U-Grad	-	-	< 5	-	-	-
6	Wassergehalt w_n [%]	-	-	-	-	-	-
7	Körnungsanteil < 0,06 mm [%]	-	> 60	< 5	5 – 15	15- 30	25 – 45
8	Wichte γ (γ') [kN/m ³]	14 (4) – 16 (6)	19 (9) – 20 (10)	17 (9)	18 (10)	18 (10)	21 (11)
9	Reibungswinkel σ [°]	17,5 – 20,0	25,0 – 27,5	32,5 – 35,0	30,0 – 32,5	30,0	27,5
10	Steifemodul E_s [MN/m ²] für $\sigma_0 = 100$ kN/m ²	1,0 – 2,5	5 – 10	30 – 40	25 – 35	25 – 30	15 – 25
11	Kohäsion c' [kN/m ²]	-	-	-	-	-	5 – 10
12	undrainierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	< 15	40 – 60	-	-	-	60 – 80
13	Durchlässigkeit k_f [m/s]	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$< 1 \times 10^{-7}$	$5 \dots 8 \times 10^{-5}$	$1 \dots 5 \times 10^{-5}$	$1 \dots 5 \times 10^{-6}$	$\leq 5 \times 10^{-7}$
14	zul. Böschungswinkel β [°]	-	≤ 45	≤ 45	≤ 45	≤ 45	≤ 60
15	Frostgefährdungsklasse	F3	F3	F1	F1	F3	F3
16	Verdichtbarkeitsgruppe	V3	V3	V1	V1	V2	V2
17	Bohr- und Rammbarkeit	leicht	leicht	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig

5.4 Beurteilung der Eignung des Standortes für eine Versickerung von Niederschlagssammelwasser

Für die Durchführung einer effektiven Versickerung von Niederschlagssammelwasser müssen an einem Standort allgemein folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- eine Durchlässigkeit der oberen Bodenschichten von $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s,
- eine Mächtigkeit des Sickerraumes von $t \geq 1,5$ m (Abstand Sohle Sickeranlage – Grundwasser)

Die am Standort dominierenden Sande sind prinzipiell ausreichend durchlässig, aktuell ab ca. 2,2 bis 3,3 m u. GOK jedoch bereits wasserführend (wahrscheinlich Schichtenwasser). Ein ausreichend großer Bodenwasserflurabstand wäre jedoch gewährleistet. Der überwiegende Untersuchungsbereich (BS 2 – BS 4, BS 6 – BS 8) wäre somit für eine Versickerung von Niederschlagssammelwasser prinzipiell geeignet. Bei derzeitiger Geländegestaltung wäre eine Flächen- oder Muldenversickerung, oder eine Versickerung über flache Sickerrigolen realisierbar.

Bei Geländeprofilierung unter Berücksichtigung zusätzlicher Aufträge (z. B. Auffüllung auf angrenzendes Straßenniveau) wären auch größere Tiefenlagen der Rigolen denkbar.

Im Bereich der BS 1 und BS 5 wurden in großer Stärke schwerdurchlässige Torfmudden erkundet. Zudem sind hier deutlich geringere Bodenwasserflurabstände gemessen worden. Dieser Bereich ist für eine Versickerung von Niederschlagssammelwasser deshalb ungeeignet.

5.5 Setzungsneigung, Grundbruchsicherheit, durchschnittliche zulässige Bodenpressungen in frostsicherer Gründungstiefe

Am Standort wurde für das Hochbauvorhaben durch die Sondierungen BS 2 bis BS 4 ausreichend tragfähiger Baugrund zwischen 0,7 und 1,1 m u. GOK festgestellt. Die Sondierung BS 1 erkundete bedingt tragfähigen Baugrund jedoch erst ab ca. 2,75 m u. GOK (siehe Tabelle unter 5.3).

Für die Ausführung einer Flachgründung wären die als Baugrund ungeeigneten Deckschichten (humoser Oberboden [OH], sowie Böden mit Humus- und Fremdstoffanteil A), sowie die Torfmudde vollständig auszutauschen. Hierbei sind die Vorgaben und Hinweise unter Pkt. 6.1.4 zu berücksichtigen.

Für die Gründung auf Streifenfundamenten mit einer frostsicheren Mindesteinbindetiefe von $t \geq 0,8$ m und einer Breite von $b \geq 0,4$ m oder Einzelfundamenten mit $a = b \geq 0,5$ m und $t \geq 0,8$ m könnte anschließend ein **aufnehmbarer Sohldruck von zul $\sigma = 200$ kN/m²** kalkuliert werden (zur Gegenüberstellung mit charakteristischen Lasten).

Dies entspricht einem **Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes** von **$\sigma_{R,d} = 285$ kN/m²** (nach EC7, $\gamma_{Gr} = 1,40$, zur Gegenüberstellung mit Bemessungswerten der Lasten, $\gamma_G = 1,35$, $\gamma_Q = 1,50$ sind zu berücksichtigen).

Bei Ausnutzung der angegebenen zulässigen Sohlpressungen wäre für Streifenfundamente mit $b = 0,5$ bis $1,0$ m mit nachfolgenden geringen Setzungen von $s \leq 1,5$ cm zu rechnen. Die Ausbildung geringer Setzungsunterschiede ($\Delta s \leq 0,2$ cm) ist aufgrund sporadisch unterlagernder Weichböden nicht auszuschließen.

5.6 Schadstoffinventar potentieller Aushubböden, Weiterverwendbarkeit

Für eine erste Abschätzung der Wiederverwendbarkeit von Aushubböden wurden 6 Proben des humosen Oberbodens, sowie eine Probe aus humosem Aushubmaterial mit Bauschuttanteilen (BS 1) an ein Umweltanalytiklabor übergeben.

Die Proben des humosen Oberbodens (ehemalige KGA, BS 2 – BS 4, BS 6 – BS 8) wurden zu einer Labormischprobe zusammengeführt und gemäß Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV), Vorsorgewerte, untersucht. Diese Analyseergebnisse sind dem Prüfbericht PB2023002045 in der Anlage 7.5.1 zu entnehmen.

Alle ermittelten Schadstoffparameter halten die Vorsorgewerte der BBodSchV ein. Die Feststoffgehalte für Quecksilber und Zink sind jedoch grenzwertig (jeweils Schadstoffgehalt = Vorsorgewerte).

Auf Basis der vorliegenden Analytik kann der humose Oberboden als unbelastet klassifiziert werden und wäre für die (Wieder-)Herstellung durchwurzelbarer Oberbodenschichten geeignet.

Die Probe des bei der BS 1 oberflächennah festgestellten humosen Bodenmaterials mit Verunreinigungen durch Bauschuttreste und Glas wurde gemäß TR LAGA (2004), Tab. II 1.2-1 untersucht. Diese Analyseergebnisse sind dem Prüfbericht PB2023002044 in der Anlage 7.5.2 zu entnehmen.

Aufgrund erhöhter Gehalte an TOC (Quelle: Humus), sowie Benzo(a)pyren & ΣPAK im Feststoff ist das Material gemäß TR LAGA (2004) als Z2-Material zu klassifizieren.

Die TR LAGA (2004) ist eine Empfehlung zur Weiterverwendung von mineralischen Aushubböden in technischen Bauwerken. Zum 01.08.2023 wurde diese durch die im Zuge der Einführung einer Mantelverordnung veröffentlichten Ersatzbaustoffverordnung (EBV) abgelöst.

Die neue EBV sieht ein erweitertes und auch methodisch abweichendes Untersuchungsprogramm vor, welches u. a. deutlich mehr Probenmaterial benötigt. Eine Neuinterpretation der Ergebnisse der Analytik gemäß TR LAGA (2004) unter Berücksichtigung von Zuordnungswerten gemäß EBV ist nur eingeschränkt möglich.

Zunächst wäre jedoch für Z2-Material von einer Klassifizierung gemäß EBV als BM-F3-Material auszugehen.

5.7 Empfehlung zur Ausweisung von Homogenbereichen gemäß

DIN ATV 18300 & DIN ATV 18301

Entsprechend DIN 18300:2015 und DIN 18301:2015 wird für Erdarbeiten mit voraussichtlichen Aushubtiefen von max. 3,0 m u. GOK die Ausgrenzung folgender Homogenbereiche empfohlen.

A Auffüllung mit Humus- und/oder Fremdstoffanteil (A)

BS 1 bis 1,2 m u. GOK

BS 5 bis 0,35 m u. GOK

B humoser Oberboden, umgelagert / aufgefüllt ([OH])

BS 2 bis 1,1 m u. GOK

BS 3 bis 0,8 m u. GOK

BS 4 bis 0,7 m u. GOK

BS 6 bis 1,5 m u. GOK

BS 7 bis 0,8 m u. GOK

BS 8 bis 0,9 m u. GOK

C Füllsand ($\overline{[SU]}$)

BS 5 0,35 bis 1,0

D Torfmudde, kaum bis mäßig konsolidiert (F / HZ)

BS 1 1,2 bis 2,75 m u. GOK

BS 5 1,0 bis > 3 m u. GOK

E	Hochflächensande (SE / SU)
	BS 1 2,75 bis > 3 m u. GOK
	BS 2 1,1 bis > 3 m u. GOK
	BS 3 0,8 bis > 3 m u. GOK
	BS 4 0,7 bis > 3 m u. GOK
	BS 6 1,5 bis > 3 m u. GOK
	BS 7 0,8 bis > 3 m u. GOK
	BS 8 0,9 bis > 3 m u. GOK

Für die Homogenbereiche A bis E sind nachfolgende Eigenschaften relevant.

Homogenbereich	A	B	C
Beschreibung	Auffüllung mit Humus- und/oder Fremdstoffanteil	humoser Oberboden, umgelagert/aufgefüllt	Füllsand
Korngrößenverteilung Massenanteile [%] Ton / Schluff / Sand / Kies	stark variierend	0 / 15 / 75 / 10 bis 10 / 25 / 65 / 0	0 / 15 / 80 / 5 bis 10 / 20 / 70 / 0
Massenanteil [%] an Steinen / Blöcken / großen Blöcken	stark variierend	< 10 / - / -	- / - / -
Dichte, feucht [g / cm ³]	1,8 bis 2,0	1,6 bis 1,8	1,7 bis 1,9
undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	-	-	-
Konsistenz I_c	-	-	-
Lagerungsdichte D / I_D	0,25 < D < 0,6 / 0,3 < I_D < 0,75 locker/mitteldicht bis dicht	0,2 < D < 0,35 locker bis mitteldicht	$D \approx 0,5 / I_D \approx 0,67$ mitteldicht bis dicht
Organischer Anteil [%]	< 3	1 bis 3	0,5 bis 1,5
Bodengruppe	A	[OH]	[SU]
Bodengruppe nach DIN 18300:2012	3	1	3
Besonderheiten	heterogen	zur (Wieder-) Herstellung durch- wurzelbarer Ober- bodenschichten weiter- verwendbar	Füllboden, sorgfältig verdichtet, ausreichende Eignung als Erdplanum für Verkehrsflächen- befestigungen

Homogenbereich	D	E	
Beschreibung	Torfmulde	Hochflächensande	
Korngrößenverteilung Massenanteile [%] Ton / Schluff / Sand / Kies	-	0 / 2 / 93 / 5 bis 5 / 10 / 85 / 0	
Massenanteil [%] an Steinen / Blöcken / großen Blöcken	-	<10 / - / -	
Dichte, feucht [g / cm ³]	1,3 bis 1,5	1,7 bis 1,8	
undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 25	-	
Konsistenz I_c	0,5 < I_c ≤ 0,75 weichplastisch	-	
Lagerungsdichte D / I_D	-	0,3 < D < 0,5 / 0,33 < I_D < 0,67 mitteldicht	
Organischer Anteil [%]	> 10	< 0,5	
Bodengruppe	F / HZ	SE / SU	
Bodengruppe nach DIN 18300:2012	2	3	
Besonderheiten	als Baugrund und Erdbaustoff ungeeignet	als Baugrund und Erd- baustoff gut geeignet	

6 Gründungsempfehlungen

6.1 Hinweise aus geotechnischer Sicht zum Erd- und Grundbau

6.1.1 Allgemeine Hinweise zum Erd- und Grundbau

Böden mit Humus- und/oder Fremdbestandteilen (A), humoser Oberboden ([OH]), als Baugrund ungeeignete Torfmudden, sowie aufgefüllte ([$\overline{S\bar{U}}$]) oder anstehende Sande (SE / SU) sollten beim Aushub möglichst separiert werden.

Das Erdplanum, sowie zum Wiedereinbau geplante Aushubmassen müssen vor Frost und Niederschlagseinwirkungen geschützt werden. Auf einem aufgeweichten oder gefrorenen Planum darf nicht gegründet werden.

Sande in der Aushubsohle sind sorgfältig nachzuverdichten. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine ausreichende Abtrocknung, gegebenenfalls im Schutze einer Wasserhaltung.

6.1.2 Baugruben- und Rohrgrabensicherung

Rohrgräben und Baugruben mit Tiefen > 1,25 m müssen nach DIN 4124 vor Betreten abgebösch oder durch Verbau gesichert werden. Stirnwände von Gräben dürfen bis 1,75 m Tiefe senkrecht ausgeführt werden.

Innerhalb überwiegend sandiger Auffüllungen und anstehender Sande sind Böschungsneigungen von 45° (1:1) zulässig. Innerhalb der nur mäßig konsolidierten Torfmudden sind Böschungen mit praktikablen Winkeln nicht herstellbar.

Grabenverbaugeräte könnten im Absenkverfahren verwendet werden.

Alternativ ist am Standort die Verwendung von waagrechttem Normverbau (nicht im Bereich organogener Weichböden, BS 1 & BS 5), Kanaldielen- oder Gleitschienenverbau, Trägerbohlverbau („Berliner Verbau“) oder Spundwandverbau möglich.

Ausgehobene Sande wären für die Weiterverwendung als Erdbaustoff (z. B. Verfüllung von Leitungsgräben) prinzipiell geeignet.

Humoses Oberbodenmaterial ist für die (Wieder-)Herstellung durchwurzelbarer Oberbodenschichten vorzusehen.

6.1.3 Wasserhaltung

Im überwiegenden Untersuchungsbereich werden bei derzeitigem Bodenwasserflurabstand für Aushubtiefen bis 2 m noch keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Lediglich im Bereich der Torfmuddeablagerungen ist Bodenwasser auch oberflächennah festgestellt worden. Für geringe Absenkungen ist innerhalb dieser Böden eine offene Wasserhaltung meist ausreichend (Baugrubendränung & Pumpensumpf).

Bei Anschneiden wasserführender Sande wird eine Ergänzung um eine geschlossene Grundwasserabsenkung erforderlich werden (Nadelfilter, Vakuumanlage).

6.1.4 Hinweise zu Bodenaustausch und Geländeauffüllung

Die als Baugrund und Erdbaustoff ungeeigneten humosen Oberböden ([OH], Homogenbereich B) sind im Hochbaubereich vollständig auszutauschen.

Durch die im Bereich des geplanten Hochbaus ausgeführte Sondierung wurde ausreichend tragfähiger Baugrund erst ab ca. 2,75 m u. GOK erreicht. Hier wäre für die Ausführung einer Flachgründung der Austausch der Deckschichten, sowie der kaum konsolidierten Torfmudde vorzusehen.

Bodenaustausch und Geländeauffüllungen im Lastabtragsbereich von Gebäuden müssen unter Berücksichtigung einer Lastausbreitung unter 45° erfolgen. Der Austauschbereich muss somit mindestens mit einem Umlauf entsprechend der Austauschstärke unterhalb von Gründungselementen vorgesehen werden.

Als Austausch- und Verfüllmaterial sollten gut verdichtbare Sande (z. B. 0/2 oder 0/4, Abschlammbares $\leq 15\%$) vorgesehen werden.

Diese sind in Lagen von max. 0,3 m einzubauen und sorgfältig zu verdichten.

Bei relativ feuchtem Erdplanum hat sich zur Gewährleistung eines geeigneten Verdichtungswiderlagers der Einsatz von weitgestuftem Beton-RC-Material (z. B. 0/45, gipsfrei!) oder Schottertragschichtmaterial als untere Lage (ca. 0,25 m) bewährt.

Für Gründungspolster im Hochbaubereich sollte ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$ gefordert und z. B. durch Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden. Bei Aufbaustärken $> 1 \text{ m}$ sind zusätzlich Rammsondierungen mittels Leichter Rammsonde zu empfehlen (DPL).

Für den für eine Flachgründung erforderlichen starkmächtigen Bodenaustausch im Bereich der BS 1 wäre eine Baugrubensicherung, sowie eine bauzeitliche Wasserhaltung vorzusehen. Ggf. ist für diesen Bereich deshalb eine Tiefgründung/Pfahlgründung wirtschaftlicher.

6.1.5 Zu erwartende Nässeinflüsse, sowie empfohlene Maßnahmen zur Bauwerksentwässerung und -abdichtung

Eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte gemäß DIN 18195-4 (alt) bzw. entsprechend Wassereinwirkungsklasse W1-E nach DIN 18533-1 (2017) wäre nur dann ausreichend, wenn eine Belastung der erdberührten Bauteile auch durch nur zeitweise drückendes Wasser sicher ausgeschlossen werden kann.

Zur Vermeidung des Aufstaus von Sickerwasser wäre innerhalb nur mäßig oder schwer durchlässiger Böden (bei $k_f < 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$, anstehende Sande und typische Füllsande $k_f \leq 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$) z. B. eine Bauwerksdrainage geeignet [Lastfall W1.2-E nach DIN 18533-1 (2017)]. Hierzu würde jedoch die sichere Abführung des Dränagewassers erforderlich. Zudem ist für die dauerhafte Funktionstüchtigkeit der Drainage das Vorhandensein einer natürlichen oder künstlichen Vorflut, sowie eine regelmäßige Wartung der Dränanlage zu gewährleisten. Ein Rückstau in die Drainage muss sicher ausgeschlossen werden.

Auch bei Anordnung der Bodenplatte deutlich oberhalb des jeweils umliegenden Geländeneiveaus (UK Sohlplatte oberhalb umliegendes Gelände) und Einbau einer kapillarbrechenden Bettungsschicht unterhalb der Bodenplatte ($D \geq 25 \text{ cm}$) ist eine Druckwasserbelastung auf Bodenplatte und Fuge zur aufgehenden Wand in der Regel ausgeschlossen. Das Zufließen von Niederschlagssammelwasser an das Gebäude wäre dann durch eine geeignete Geländegestaltung zu vermeiden. Mögliche nachträgliche Geländeauffüllungen sind zu berücksichtigen (Gestaltung von Grünanlagen und Freiflächen).

Bei Geländeeinschnitt (auch Anfüllung bis OK FFB, ebenerdiger bzw. barrierefreier Zugang o. ä.) wird ohne funktionsfähige Drainage eine Abdichtung gegen bis GOK aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18195-6 (alt) bzw. entsprechend Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533-1 (2017) erforderlich (k_f -Wert der anstehenden Böden und Erdbaustoffe $< 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$).

6.2 Mögliche, bzw. zu empfehlende Gründungen

6.2.1 Konventionelle Flachgründung auf Einzel- und/oder Streifenfundamenten

Der Standort ist für eine konventionelle Flachgründung von Hochbauten auf Einzel- und/oder Streifenfundamenten mit einer frostsicheren Einbindetiefe von $t \geq 0,8$ m im Bereich der BS 2 bis BS 4 prinzipiell geeignet.

Zuvor sind im Baubereich ungeeignete Deckschichten (BS 2 bis BS 3 bis max. 1,1 m u. GOK) unter Berücksichtigung der Hinweise unter 6.1.4 auszutauschen. Im Bereich der BS 1 wäre hingegen ein Austausch bis 2,75 m u. GOK vorzusehen.

Es sind anschließend auch bei Ausnutzung der angegebenen zulässigen Sohlpressungen nur relativ geringe Nachfolgesetzungen zu erwarten, die sich zudem überwiegend bereits in der Rohbauphase einstellen. Die Ausbildung geringer Setzungsunterschiede ist aufgrund sporadisch in größerer Tiefe unterlagernder Weichböden nicht auszuschließen (siehe 5.5).

Streifenfundamente müssen eine Mindestbreite von $b \geq 0,3$ m aufweisen.

Das tatsächlich erforderliche Maß der Fundamentbreite (Streifenfundamente) bzw. die Dimensionierung von Einzelfundamenten ergibt sich aus dem Verhältnis der vorhandenen Lasten V und den zulässigen Bodenpressungen zu σ (siehe 5.5).

Ein Fundament ist richtig bemessen, wenn $\sigma < \text{zul } \sigma$ (charakteristischer Wert der Sohlpressung $<$ aufnehmbarer Sohldruck) bzw. $V_d < R_d$ (Bemessungswert der Einwirkungen $<$ Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes) erfüllt sind.

6.2.2 Gründung auf Fundamentplatte oberhalb eines geeigneten Gründungspolsters

Die Gründung des Neubaus auf einer elastisch gebetteten Stahlbeton-Fundamentplatte ist ebenfalls möglich.

Die zu erwartende Sohlpressung unter Plattengründungen (Lastverteilung) ist erheblich geringer als bei Streifengründungen (Lastkonzentration). Außerdem werden durch die ausgesteifte Plattengründung unvermeidliche Nachfolgesetzungen vergleichmäßig, sowie kleinflächige Schwachstellen im Baugrund überbrückt. Auf Innenwandfundamente kann in der Regel verzichtet werden.

Unmittelbar unterhalb der Fundamentplatte sollte dann ein mindestens 0,5 m starkes lastverteilendes Gründungspolster aus weitgestuftem Kiessand (0/32, Kiesanteil > 30 %) vorgesehen werden. Der bereichsweise auch in größerer Stärke erforderliche Austausch ungeeigneter Deckschichten und Torfmudden könnte darunter wiederum wie unter 6.1.4 beschrieben ausgeführt werden.

Für Kiessand-Gründungspolster ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$ anzustreben. Für den Nachweis sind z. B. Lastplattendruckversuche geeignet.

Zur Bemessung der Fundamentplatte sollte ein Bettungsmodul von $k_s = 12 \text{ MN/m}^3$ kalkuliert werden.

6.2.3 Tiefgründung

Durch die Sondierung BS 1 wurde ausreichend tragfähiger Baugrund erst ab ca. 2,75 m u. GOK, gut tragfähiger Baugrund erst ab ca. 3,8 m u. GOK festgestellt. Für die Ausführung einer Flachgründung wäre hier deshalb ein Bodenaustausch bis mind. 2,75 m u. GOK im Schutze einer Baugrubensicherung und bauzeitlichen Wasserhaltung vorzusehen.

Für diesen Bereich wäre eine Tiefgründung deshalb möglicherweise wirtschaftlicher.

Für den Lastabtrag könnten die ab ca. 3,8 m u. GOK anstehenden Sande angesetzt werden. Am Standort ist darunter ein unterlagernder Geschiebemergel zu erwarten.

Für die Vorbemessung einer Tiefgründung sind ergänzende Erkundungen in jedem Falle vorzusehen. Die zunächst im Zuge der orientierenden Erkundung ausgeführten Rammkernsondierungen mit Aufschlusstiefen von max. 6 m sind hierfür in jedem Falle unzureichend.

Es sollten möglichst Drucksondierungen (CPT) mit ausreichender Endteufe (ca. 15 bis 20 m) vorgesehen werden.

Unter Berücksichtigung der zunächst ausgeführten Erkundung erscheint auch eine Unterteilung des Hochbaus in Bauabschnitte mit Flachgründung nach Bodenaustausch (BS 2 bis BS 4) und Tiefgründung (BS 1) sinnvoll.

Auch hier ist zur Ausgrenzung möglicher Bereiche eine Verdichtung der Baugrunderkundung dringend zu empfehlen. Die Abgrenzung des Übergangs vom Bereich mit ungünstiger Baugrundeignung (Erfordernis Tiefgründung, BS 1) zu dem Bereich mit deutlich günstigerer Baugrundeignung (Flachgründung nach Austausch der Deckschicht bis voraussichtlich max. 1,1 m, BS 2 bis BS 4) ist anderenfalls mit erheblicher Unsicherheit verbunden.

6.3 Hinweise zur Erschließung

6.3.1 Rohrleitungsbau

Eine direkte Rohrauf Lagerung ist möglich im Bereich steinfreier Sande in mindestens mitteldichter Lagerung.

Im Bereich organogener Weichböden (Torfmudde, BS 1 & BS 5) unterhalb der Gründungssohle von Freigefälle-Leitungen sind diese möglichst vollständig, mindestens jedoch in einer Stärke von 50 cm unterhalb von Rohrleitungen bzw. 1,0 m unterhalb von Schachtbauwerken auszutauschen. Bei Teilverbleib von Weichböden hat sich der Einsatz geotextiler Trenn- und Bewehrungsmaterialien bewährt (Kombimaterial Geogitter & Trennvlies).

Alternativ könnten auch s. g. Geomatratzen (sackartige Elemente aus geotextilem Vlies mit Leichtbaustoff-Füllung, siehe auch 7.6) zur Schaffung eines geeigneten Auflagers Verwendung finden. Diese werden dann in der Regel zweilagig versetzt verlegt und anschließend mit geringmächtiger Sandschicht überbaut.

Zur Schaffung eines optimalen Rohrauf lagers für Rohrleitungen ohne Fußausbildung ist die muldenartige Vorformung des Auflagers zu empfehlen.

Auffüllungen mit Humus- und/oder Fremdstoffanteilen (Homogenbereich A), humose Oberböden (Homogenbereich B) und Torfmudden (Homogenbereich D) sind als Erdbaustoffe ungeeignet.

Anstehende Sande (Homogenbereich E) oder Füllsande (Homogenbereich C) wären auch für die Wiederverfüllung von Leitungsgräben geeignet.

Bei Bedarf für zugelieferte Erdbaustoffe sollten für die Verfüllung von Leitungsgräben verdichtungsfähige Füllsande vorgesehen werden (z. B. 0/2 oder 0/4, Abschlämbares $\leq 15\%$).

Das Verfüllmaterial ist mit geeignetem Verdichtungsgerät lagenweise einzubauen und sorgfältig zu verdichten ($D_{Pr} \geq 98\%$). Für den Verdichtungsnachweis sind Rammsondierungen mittels Leichter Rammsonde (DPL), sowie auf dem Planum für möglichen Verkehrsflächenbau zusätzlich Lastplattendruckversuche vorzusehen (statisch: $E_{v2} \geq 45\text{ MPa}$ oder dynamisch: $E_{vd} \geq 25\text{ MPa}$).

6.3.2 Hinweise zum Verkehrsflächenbau

Im Zuge der Erschließungsarbeiten ist auch die Herstellung von Verkehrsflächenbefestigungen erforderlich.

Im Bereich geplanter Flächenbefestigungen sind als Baugrund ungeeignete humose Oberböden möglichst vollständig auszuheben (BS 6 bis BS 8).

Im Bereich der BS 5 sind tiefreichende und nur mäßig konsolidierte Torfmudde-Ablagerungen festgestellt worden. Die in einer Gesamtstärke von ca. 1 m festgestellte Auffüllung weist eine ausreichende Eignung für Verkehrsflächenbefestigungen auf. Bei Lasterhöhung durch zusätzliche Aufträge (Geländeanhebung) wären jedoch nachfolgende unvermeidbare Setzungen aufgrund der weiteren Konsolidierung der organogenen Weichböden zu erwarten.

Diese könnten z. B. durch eine Vorkonsolidierung dieses Bereiches vorweggenommen werden. Hierfür wäre z. B. das Aufschütten von Erdstoffmieten (Zwischenlagerung Aushub) während der Baufeldfreimachung und Rohbau- bzw. Hochbauarbeiten möglich.

Bei Verwendung frostsicherer Materials für den Austausch ungeeigneter Deckschichten wäre ein frostunempfindliches Erdplanum für den Verkehrsflächenaufbau zu erwarten (F1). Eine Planumsdrainage wäre ebenfalls nicht erforderlich.

Nach sorgfältiger Verdichtung der anstehenden Sande, sowie der für die Geländeauffüllung zu verwendenden Füllsande ist auf dem Erdplanum das Einhalten von $E_{v2,soll} \geq 45 \text{ MPa}$ zu erwarten.

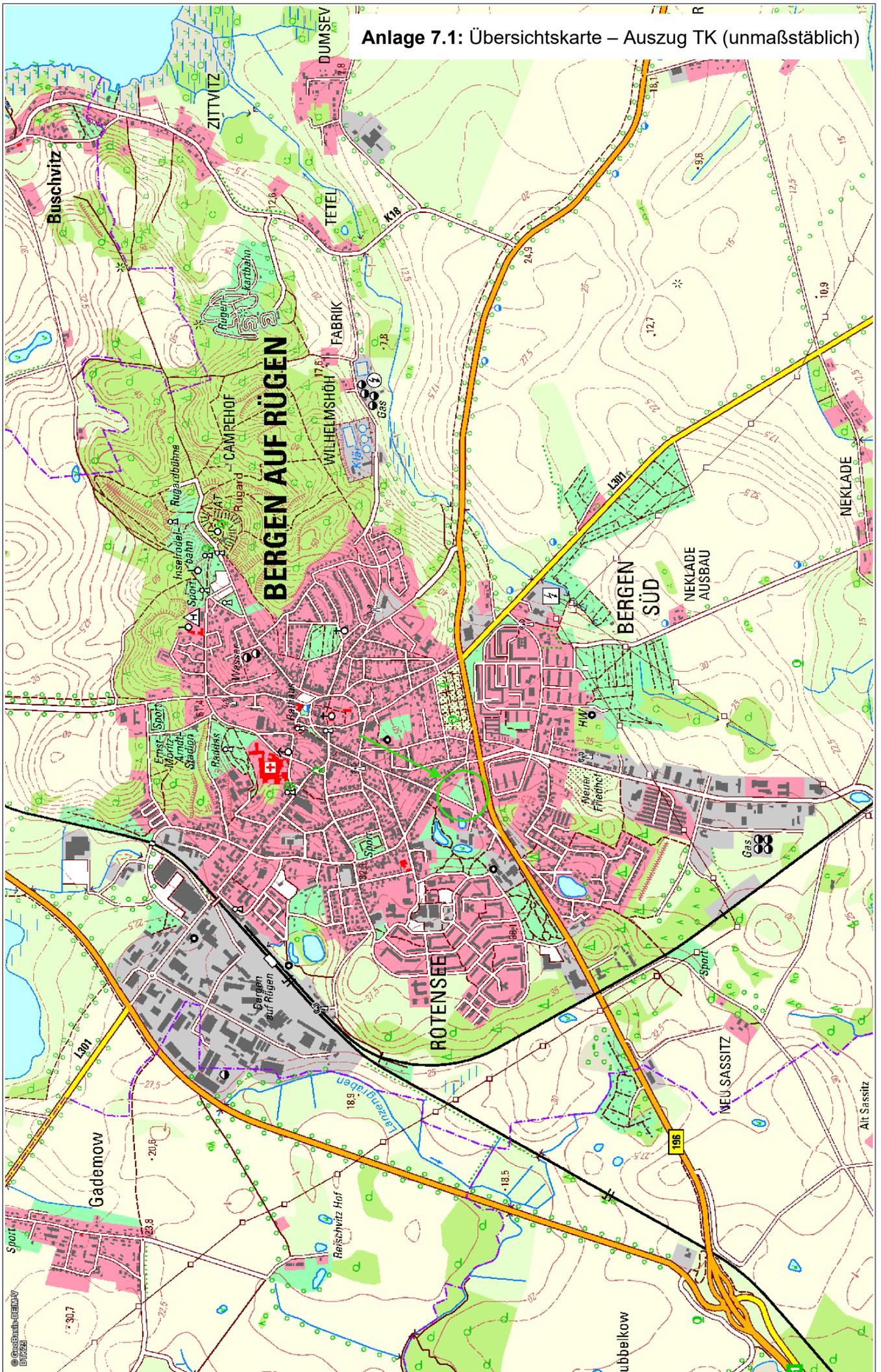
Mindeststärken für die Stärke des frostsicheren Regelaufbaus ergäben sich dann nicht. Die Stärke dieser Aufbauten ergibt sich dann aus erforderlichen Mindeststärken für die Erreichung und Einhaltung der Tragfähigkeitsanforderungen.

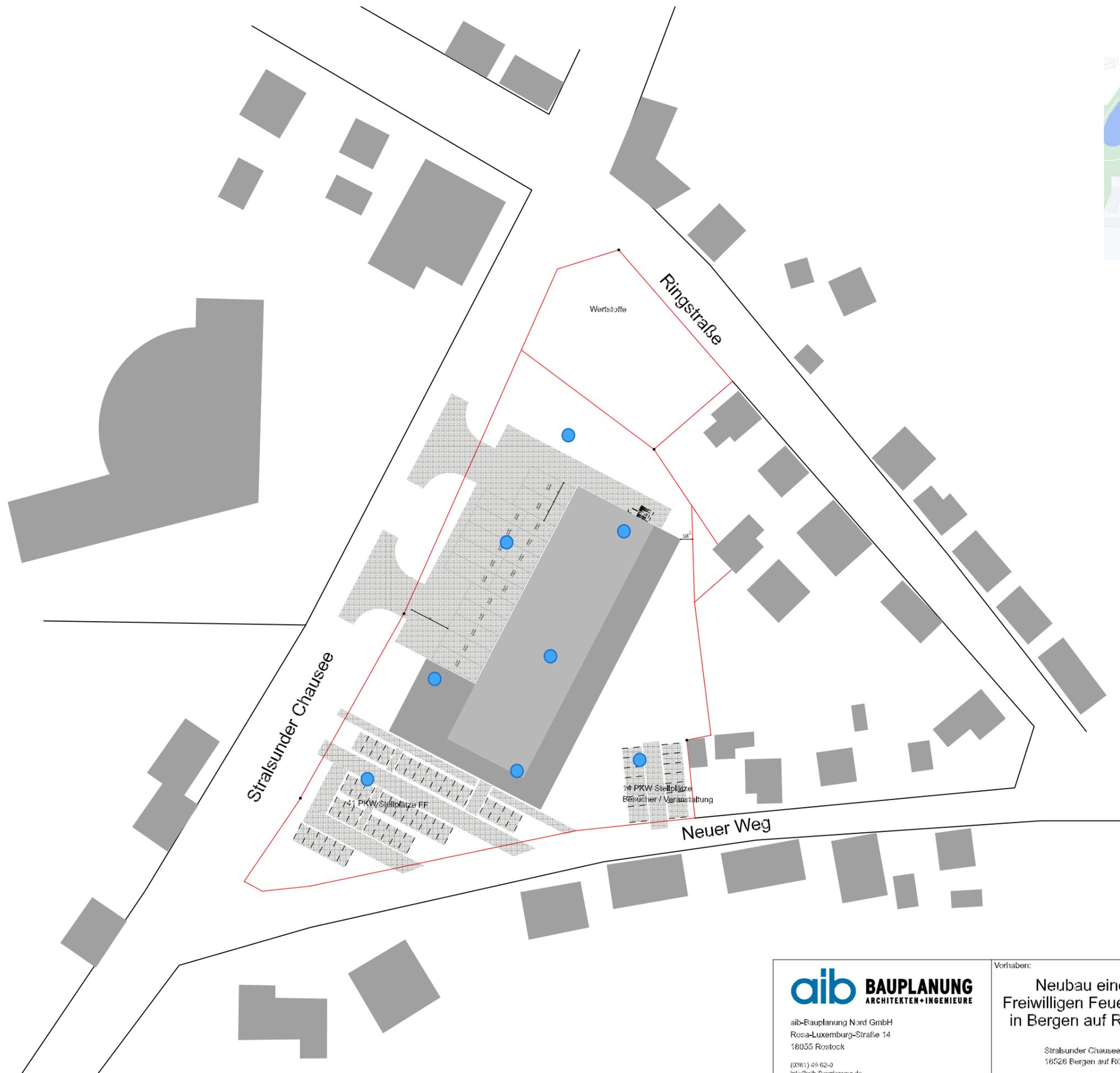
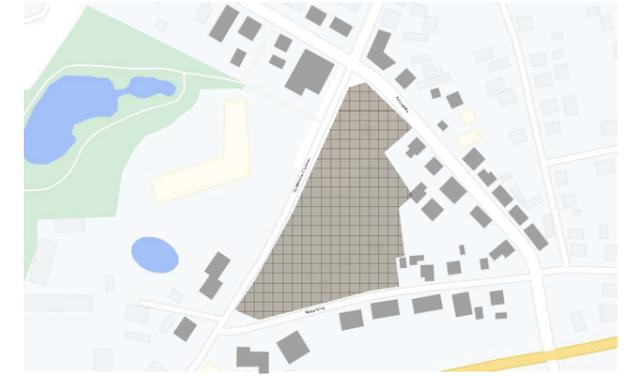
Auch lokal haben sich Bauweisen mit Schottertragschicht über Frostschutzschicht bewährt (bei Pflasterdecke Tafel 3, Zeile 1 der RStO12, bei Asphaltbauweise Tafel 1, Zeile 3 der RStO).

Für Rad- und Gehwege kann auf Regelaufbauten der Tafel 6 zurückgegriffen werden.

Die Eignung des abgezogenen Erdplanums, sowie vorausgewählter Austauschstärken und Regelaufbauten sollte frühzeitig anhand von Probefeldern überprüft werden.

Anlage 7.1: Übersichtskarte – Auszug TK (unmaßstäblich)





aib BAUPLANUNG
ARCHITEKTEN+INGENIEURE

aib-Bauplanung Nord GmbH
Rosa-Luxemburg-Straße 14
18055 Rostock
(0381) 49 62-0
info@aib-bauplanung.de

Vorhaben:
**Neubau einer
Freiwilligen Feuerwehr
in Bergen auf Rügen**

Stralsunder Chaussee
18528 Bergen auf Rügen

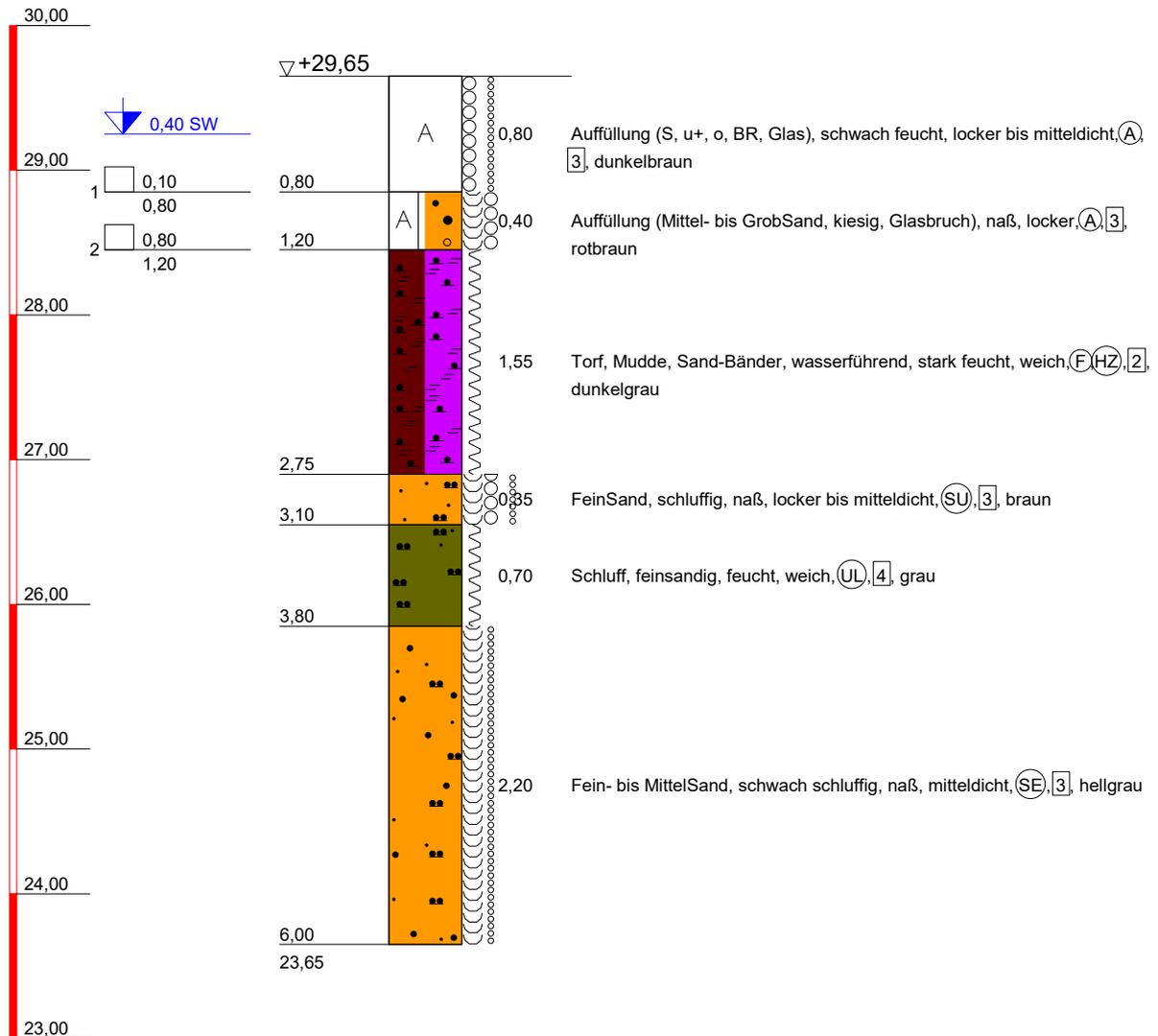
Bauherr:
Bergen auf Rügen
Markt 5/6
18528 Bergen auf Rügen



Bearbeiterin: D. McCollough <small>(0381) 49 62-29 d.mccollough@aib-bauplanung.de</small>	Maßstab: 1:5000
Datum: November 2021	Projektnr.: 170008
Planbezeichnung: Übersichtsplan	

BS 01

mNHN



IBURO
 Dipl.-Ing. Steffen Berndt
 Rennbahnallee 21
 18059 Rostock
 Tel.: +49 381 202 34 03
 Email: info@iburo.de

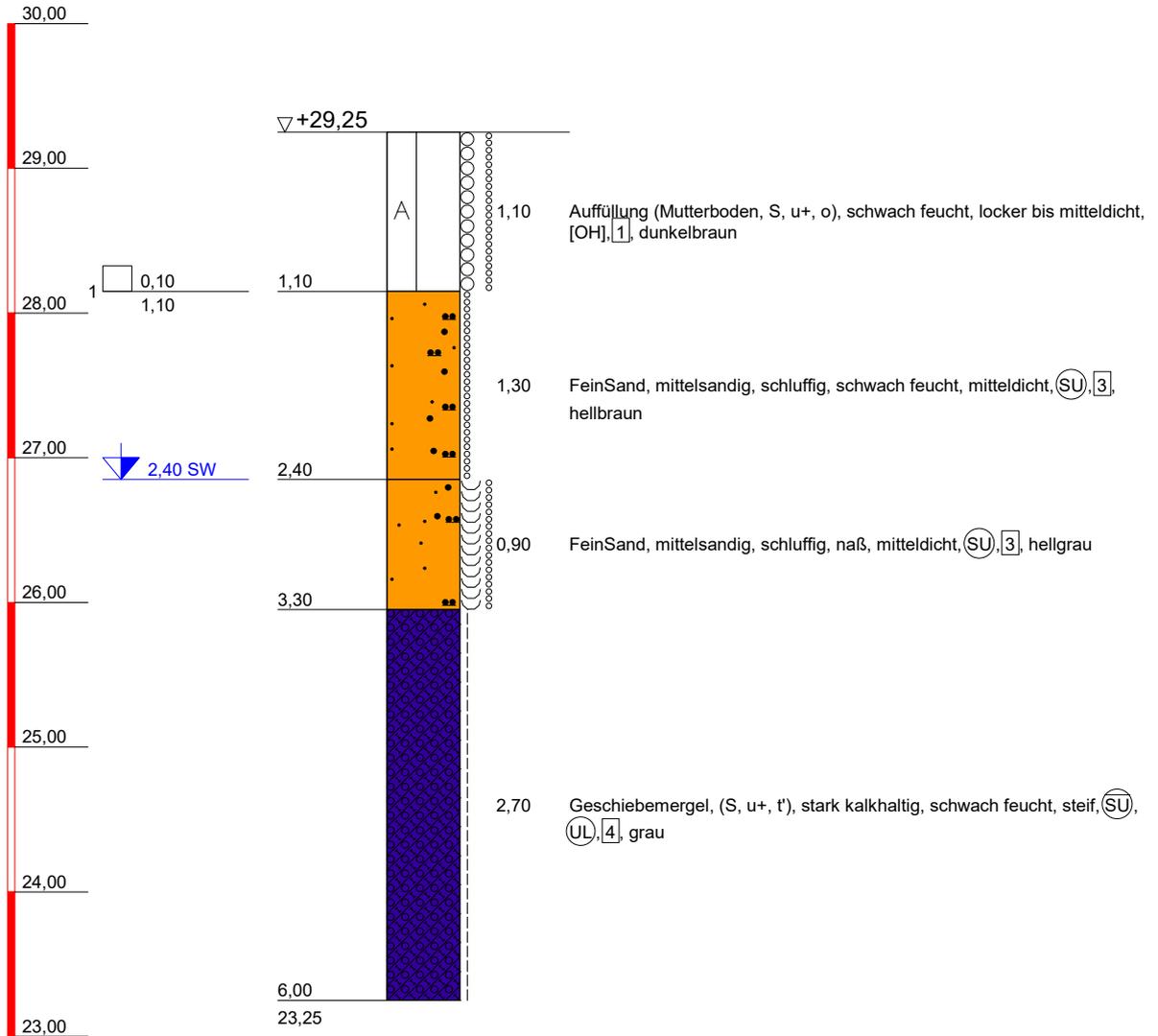
Bauvorhaben:
 Neubau Feuerwache für die
 Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:
 Bohrprofildarstellungen

Plan-Nr:	Anlage 7.4
Projekt-Nr:	23 - 124
Datum:	10.08.2023
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

mNHN

BS 02



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Rennbahnallee 21

18059 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:

Neubau Feuerwache für die
Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:

BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 7.4

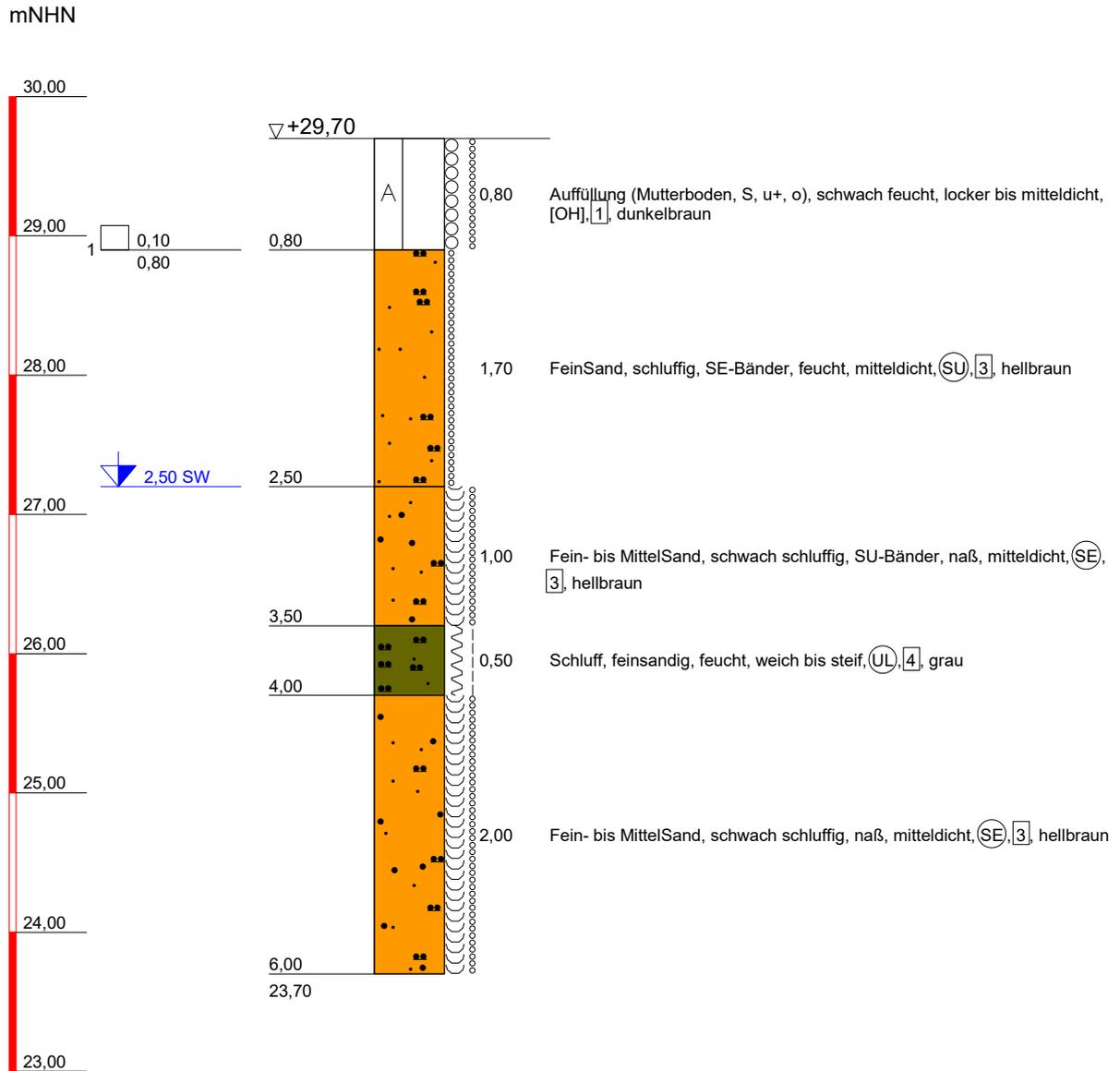
Projekt-Nr: 23 - 124

Datum: 10.08.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 03



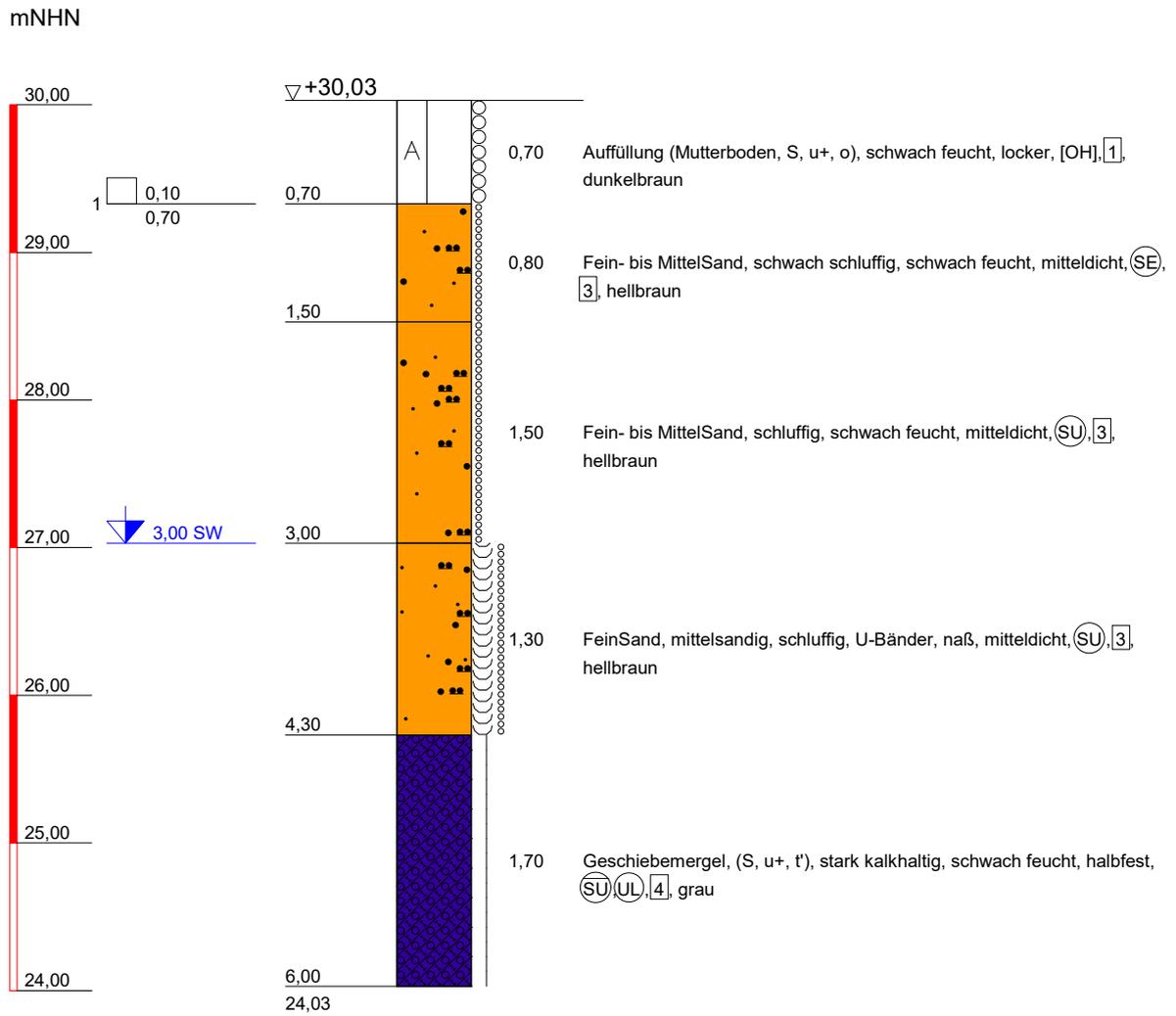
IBURO
 Dipl.-Ing. Steffen Berndt
 Rennbahnallee 21
 18059 Rostock
 Tel.: +49 381 202 34 03
 Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
 Neubau Feuerwache für die
 Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:
 BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr:	Anlage 7.4
Projekt-Nr:	23 - 124
Datum:	10.08.2023
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

BS 04



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Rennbahnallee 21

18059 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:

Neubau Feuerwache für die
Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:

BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 7.4

Projekt-Nr: 23 - 124

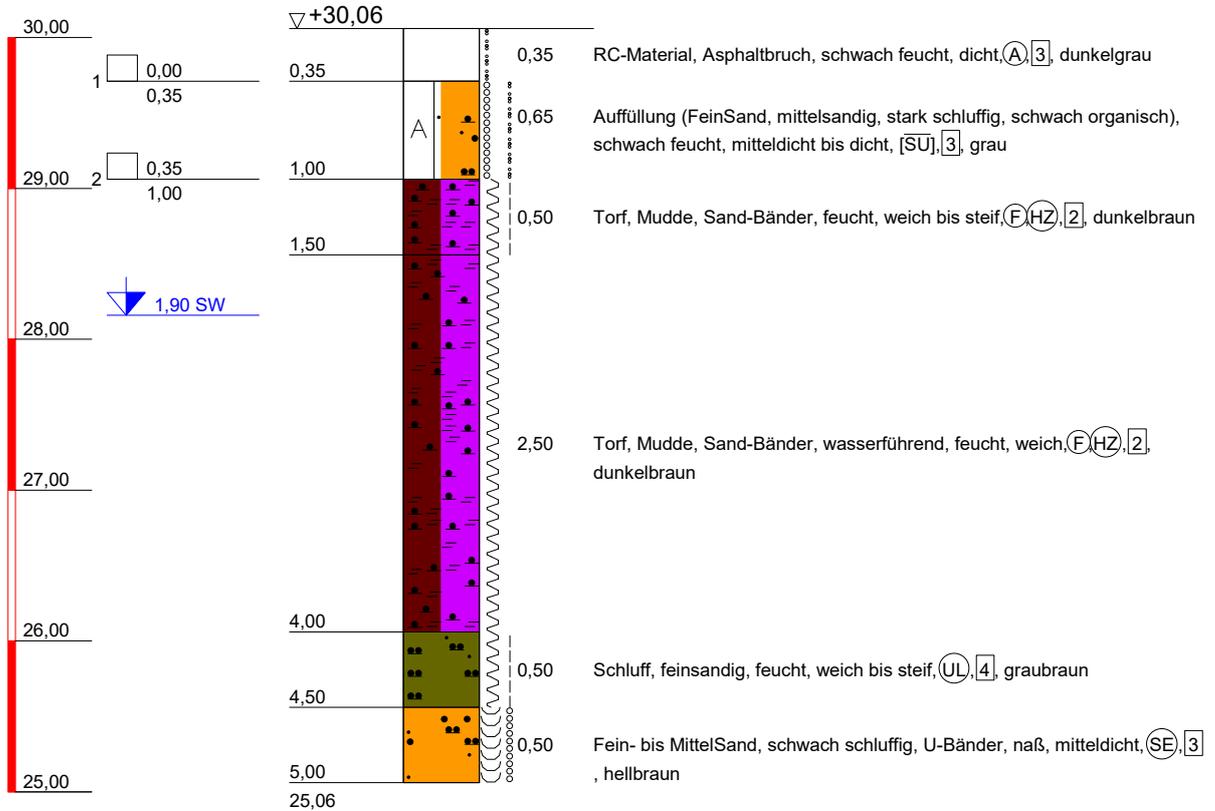
Datum: 10.08.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 05

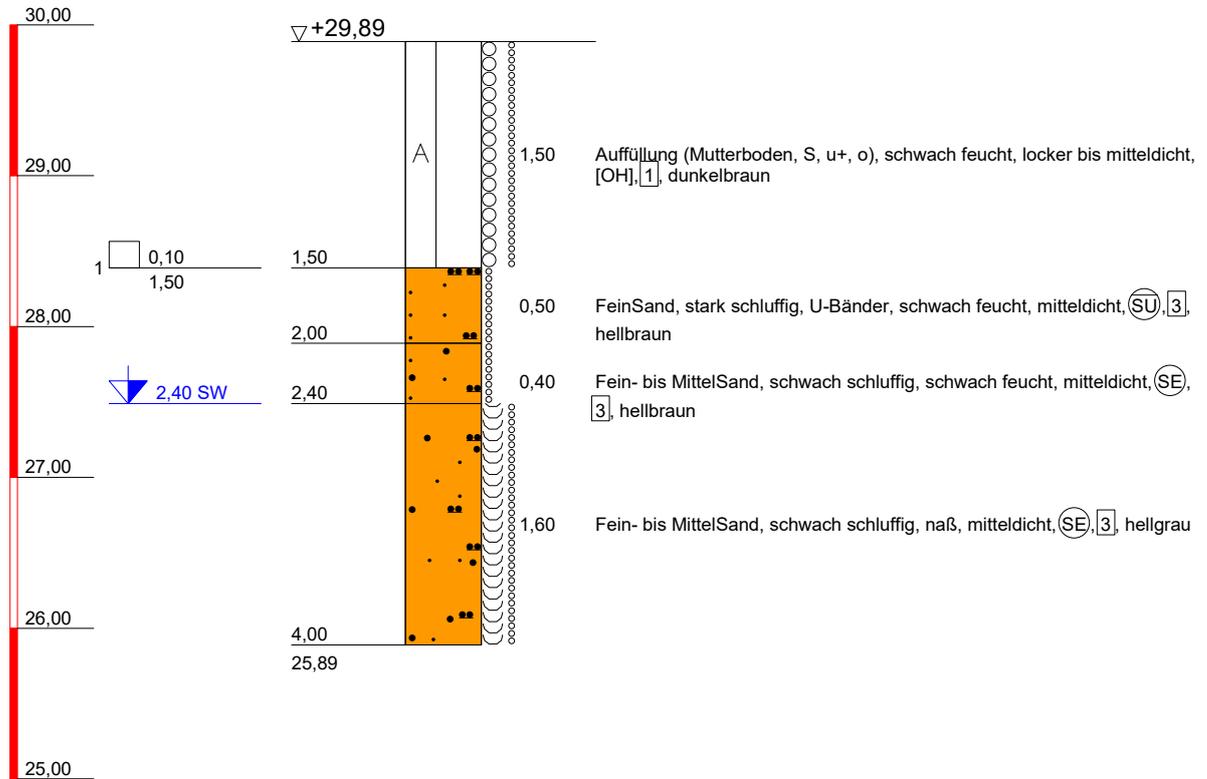
mNHN



<p>IBURO Dipl.-Ing. Steffen Berndt Rennbahnallee 21 18059 Rostock Tel.: +49 381 202 34 03 Email: info@iburo.de</p>	<p>Bauvorhaben: Neubau Feuerwache für die Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen</p>	<p>Plan-Nr: Anlage 7.4</p>
	<p>Planbezeichnung: BohrprofilDarstellungen</p>	<p>Projekt-Nr: 23 - 124</p>
		<p>Datum: 10.08.2023</p>
		<p>Maßstab: 1:50</p>
		<p>Bearbeiter: Berndt</p>

BS 06

mNHN



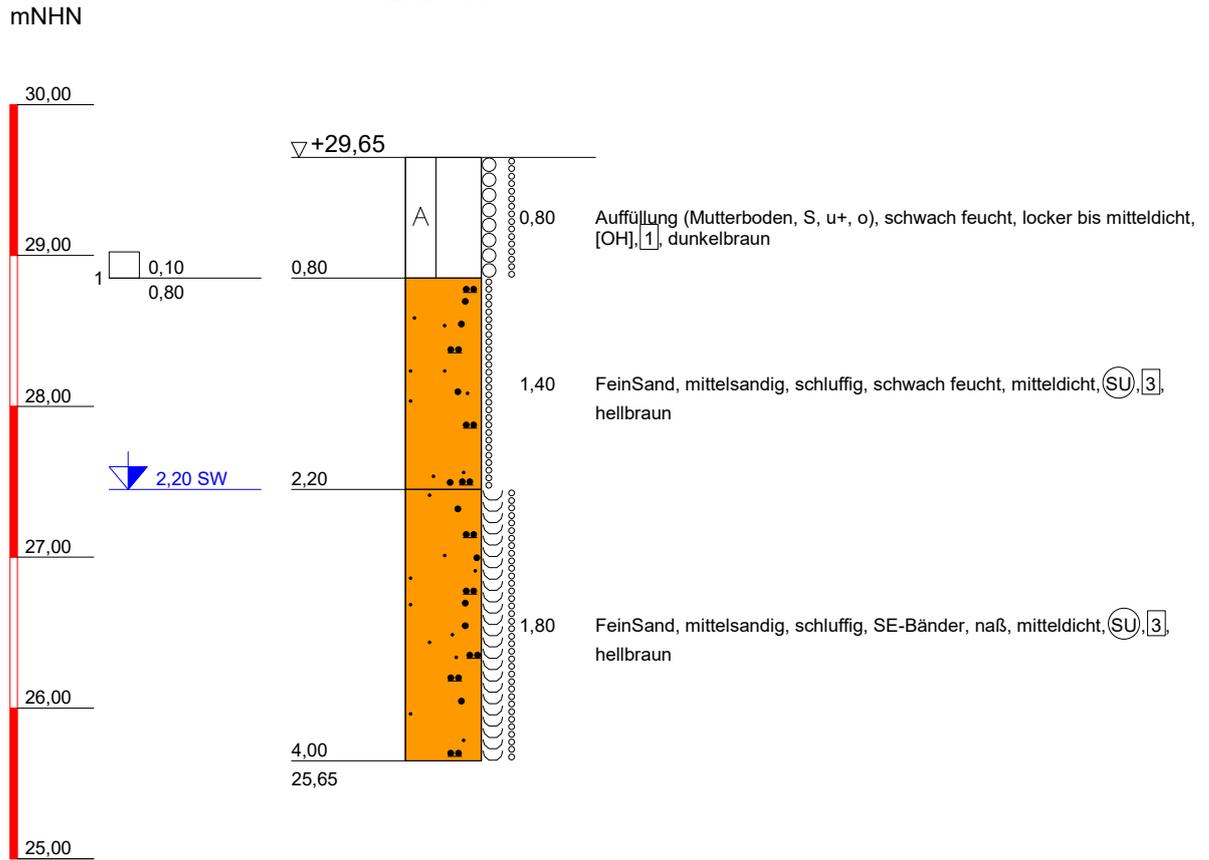
IBURO
 Dipl.-Ing. Steffen Berndt
 Rennbahnallee 21
 18059 Rostock
 Tel.: +49 381 202 34 03
 Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
 Neubau Feuerwache für die
 Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:
 Bohrprofil darstellungen

Plan-Nr:	Anlage 7.4
Projekt-Nr:	23 - 124
Datum:	10.08.2023
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

BS 07



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Rennbahnallee 21

18059 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:

Neubau Feuerwache für die
Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:

BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 7.4

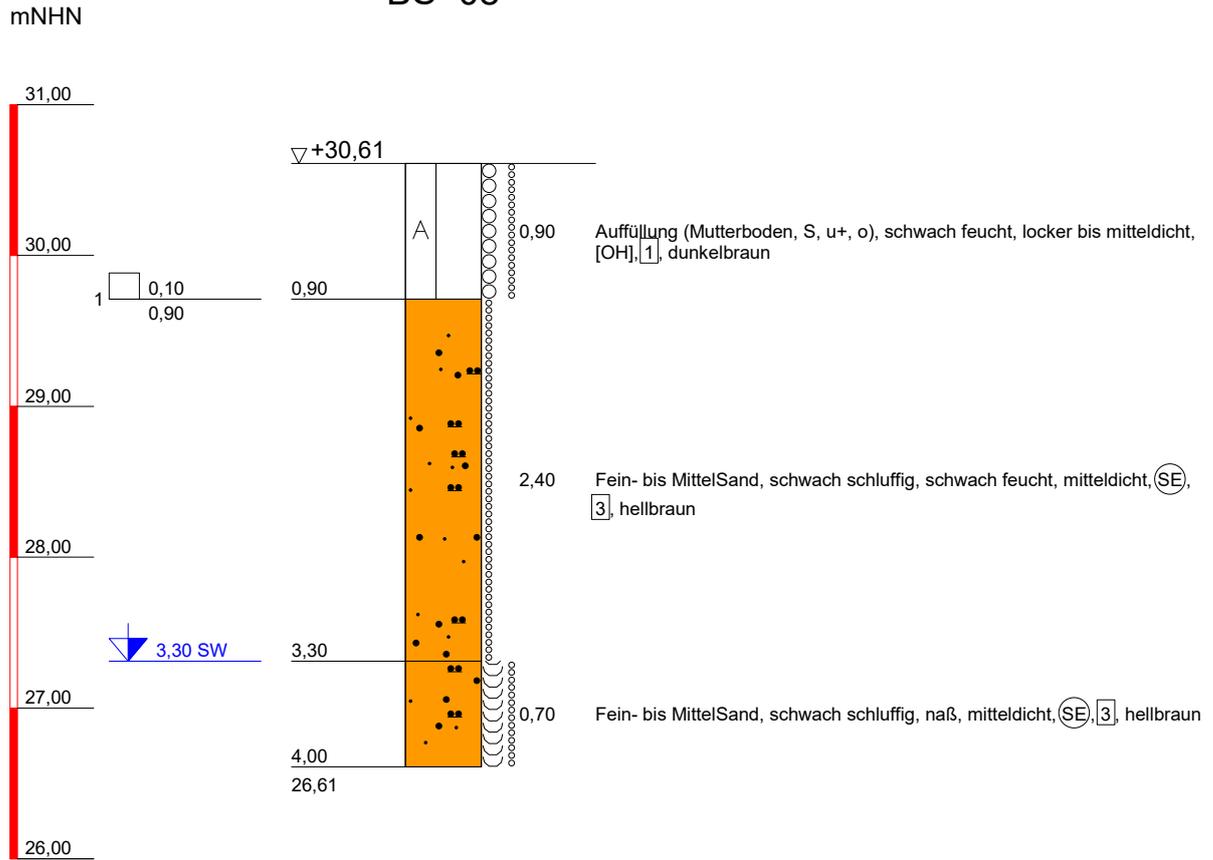
Projekt-Nr: 23 - 124

Datum: 10.08.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 08



<p>IBURO</p> <p>Dipl.-Ing. Steffen Berndt</p> <p>Rennbahnallee 21</p> <p>18059 Rostock</p> <p>Tel.: +49 381 202 34 03</p> <p>Email: info@iburo.de</p>	<p>Bauvorhaben:</p> <p style="color: red;">Neubau Feuerwache für die Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen</p> <p>Planbezeichnung:</p> <p style="color: red;">BohrprofilDarstellungen</p>	Plan-Nr: Anlage 7.4
		Projekt-Nr: 23 - 124
		Datum: 10.08.2023
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: Berndt

Prüfbericht PB2023002045

Kiwa GmbH, Am Weidenbruch 22, 18196 Kessin / Rostock

IBURO-Ingenieurbüro für Baugrunduntersuchung und
Umwelttechnik Rostock
Herr Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Kiwa GmbH
Analytik und Umwelt
Am Weidenbruch 22
18196 Kessin / Rostock

Tel. +49 38208 637 0
Fax +49 38208 63728
www.kiwa.com



Die Akkreditierung gilt für die in der Urkundenanlage
D-PL-11217-03-00 aufgeführten Prüfverfahren.

Projekt/Bauvorhaben ^{a)} :	Neubau Feuerwache in Bergen auf Rügen
Referenznummer des Kunden ^{a)} :	Auftrag vom 14.08.2023
Auftragsdatum ^{a)} :	14.08.2023
Kiwa-ANr.:	032300721
Untersuchungsauftrag:	Untersuchung gemäß Bundesbodenschutzverordnung vom 09.07.2021 (BGBl. I S. 2598, 2716) Vorsorgewerte für Böden
Probenbeschreibung ^{a)} :	Boden
Anzahl der Proben:	1
Probennahme ^{a)} :	durch den Auftraggeber
Probeneingangsdatum:	15.08.2023
Prüfzeitraum:	15.08.2023 bis 28.08.2023
Dieser Prüfbericht wurde erstellt von:	Regina Büttner

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts nicht gestattet.

^{a)} Angaben des Auftraggebers. ^{k)} Änderung.

Geschäftsführer: Prof. Dr. Roland Hüttl, Dr. Gero Schönwaßer
Amtsgericht Hamburg, HRB 130568, St.Nr.: 46/736/03268

Labornummer 032300721-			0002
		Zuordnung lt. BBodSchV vom 09.07.2021	
Probenbezeichnung ^{a)}		Lehm/Schluff TOC ≤4%	MP aus BS2/1/0,1-1,1m, BS3/1/0,1-0,8m, BS4/1/0,1-0,7m, BS6/1/0,1-1,5m; BS7/1/0,1-0,8m, BS8/1/0,1-0,9m
Probennahme ^{a)}			10.08.23
Analysenergebnis:	Einheit		
Grobanteil > 2 mm	g		6,7
Feinanteil ≤ 2 mm	g		74,5
Summe Grob- und Feinanteil	g		81,2
Grobanteil > 2 mm	%		8,3
Feinanteil ≤ 2 mm	%		91,7
Aussehen Grobanteil > 2 mm			
Aussehen Feinanteil ≤ 2 mm			
Trockenmasse	Masse-%		87,7
pH-Wert (CaCl ₂)			7,4
TOC	Masse-%TM	≤ 4	1,6
Arsen	mg/kg TM	≤ 20	<5
Blei	mg/kg TM	≤ 70	36
Cadmium	mg/kg TM	≤ 1	0,12
Chrom	mg/kg TM	≤ 60	7,9
Kupfer	mg/kg TM	≤ 40	11
Nickel	mg/kg TM	≤ 50	4,7
Quecksilber	mg/kg TM	≤ 0,3	0,3
Thallium	mg/kg TM	≤ 1	<0,4
Zink	mg/kg TM	≤ 150	150
PCB			
PCB 28	mg/kg TM		<0,004
PCB 52	mg/kg TM		<0,006
PCB 101	mg/kg TM		<0,004
PCB 118	mg/kg TM		<0,004
PCB 138	mg/kg TM		<0,002
PCB 153	mg/kg TM		<0,002
PCB 180	mg/kg TM		<0,002
Summe 7 PCB	mg/kg TM	≤ 0,05	n.n.

Labornummer 032300721-			0002
		Zuordnung lt. BBodSchV vom 09.07.2021	
Probenbezeichnung ^{a)}		Lehm/Schluff TOC ≤4%	MP aus BS2/1/0,1-1,1m, BS3/1/0,1-0,8m, BS4/1/0,1-0,7m, BS6/1/0,1-1,5m; BS7/1/0,1-0,8m, BS8/1/0,1-0,9m
Probennahme ^{a)}			10.08.23
Analysenergebnis:	Einheit		
PAK (16 EPA)			
Naphthalin	mg/kg TM		0,023
Acenaphthen	mg/kg TM		<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TM		<0,20
Fluoren	mg/kg TM		<0,02
Phenanthren	mg/kg TM		0,098
Anthracen	mg/kg TM		<0,02
Fluoranthen	mg/kg TM		0,343
Pyren	mg/kg TM		0,24
Benzo(a)anthracen	mg/kg TM		0,108
Chrysen	mg/kg TM		0,129
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM		0,129
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM		0,08
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	≤ 0,3	0,186
Dibenzo(a,h)-anthracen	mg/kg TM		0,084
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM		0,083
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	mg/kg TM		0,143
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	≤ 3,0	1,6

Übersicht Untersuchungsmethoden

Parameter	Methodennorm	Standort Prüfung	Einheit	Mess- unsicher- heit (k=2)	Bestim- mungs- grenze
Vorbehandlung					
Königswasseraufschluss	DIN EN 16174: 2012-11	03			
TC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse- %TM		
TIC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse- %TM		
Probenvorbehandlung					
Einwaage (nach dem Mahlen)	DIN 19747:2009-07	03	g		
Auswaage < 250 µm	DIN 19747:2009-07	03	g		
Durchgang in %	DIN 19747:2009-07	03	%		
Grobanteil > 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03	g		
Feinanteil ≤ 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03	g		
Summe Grob- und Feinanteil	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03	g		
Grobanteil > 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03	%		0,1
Feinanteil ≤ 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03	%		0,1
Aussehen Grobanteil > 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03			
Aussehen Feinanteil ≤ 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03			
Probenvorbehandlung nach DIN 19747	DIN 19747: 2009-07	03			
Trockenmasse	DIN EN 14346 (Verfahren A, IR): 2007-03	03	Masse-%		0,1
pH-Wert (CaCl ₂)	DIN EN 15933: 2012-11	03		7,3%	
TOC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse- %TM		0,1
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	10%	5
Blei	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	16%	2
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	10%	0,1
Chrom	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	6,6%	0,5
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	19%	0,5
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	11%	0,5
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E 12): 2012-08	03	mg/kg TM	39%	0,1

Thallium	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM		0,4
Zink	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	13%	0,5
PCB					
PCB 28	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM		0,004
PCB 52	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM		0,006
PCB 101	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM		0,004
PCB 118	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM		0,004
PCB 138	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM		0,002
PCB 153	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM		0,002
PCB 180	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM		0,002
Summe 7 PCB	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM	21%	
PAK (16 EPA)					
Naphthalin	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Acenaphthen	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Acenaphthylen	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,2
Fluoren	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Phenanthren	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Anthracen	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Fluoranthren	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Pyren	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(a)anthracen	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Chrysen	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(b)fluoranthren	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(k)fluoranthren	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(a)pyren	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM	30%	0,02
Dibenzo(a,h)-anthracen	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(g,h,i)perylen	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,02
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM		0,04
Summe PAK (EPA)	DIN CEN/TS 16181: 2013- 12	03	mg/kg TM	28%	

Die durch einen Stern (*) gekennzeichneten Methoden sind nicht akkreditierte Prüfverfahren.

Standorte:

03 Kessin

n.n. Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze

Prüfbericht PB2023002044

Kiwa GmbH, Am Weidenbruch 22, 18196 Kessin / Rostock

IBURO-Ingenieurbüro für Baugrunduntersuchung und
Umwelttechnik Rostock
Herr Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Kiwa GmbH
Analytik und Umwelt
Am Weidenbruch 22
18196 Kessin / Rostock

Tel. +49 38208 637 0
Fax +49 38208 63728
www.kiwa.com



Die Akkreditierung gilt für die in der Urkundenanlage
D-PL-11217-03-00 aufgeführten Prüfverfahren.

Projekt/Bauvorhaben ^{a)} :	Neubau Feuerwache in Bergen auf Rügen
Referenznummer des Kunden ^{a)} :	Auftrag vom 14.08.2023
Auftragsdatum ^{a)} :	14.08.2023
Kiwa-ANr.:	032300721
Untersuchungsauftrag:	Untersuchung gemäß TR LAGA 2004 Tab. II 1.2-1
Probenbeschreibung ^{a)} :	Boden
Anzahl der Proben:	1
Probennahme ^{a)} :	durch den Auftraggeber
Probeneingangsdatum:	15.08.2023
Prüfzeitraum:	15.08.2023 bis 28.08.2023
Dieser Prüfbericht wurde erstellt von:	Regina Büttner

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts nicht gestattet.

^{a)} Angaben des Auftraggebers. ^{k)} Änderung.

Geschäftsführer: Prof. Dr. Roland Hüttl, Dr. Gero Schönwaßer
Amtsgericht Hamburg, HRB 130568, St.Nr.: 46/736/03268

Prüfbericht PB2023002044

Labornummer 032300721-		Zuordnung lt. TR LAGA 2004				0001
Probenbezeichnung ^{a)}		Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	BS 1/1/ 0,1-0,8m
Probennahme ^{a)}						10.08.23
Analysenergebnis:	Einheit					
Aus dem Feststoff						
Trockenrückstand	Masse-%					85,1
Aussehen						Boden, braun
Geruch						erdig
Arsen	mg/kg TS	≤ 15	≤ 45	≤ 45	≤ 150	<5
Blei	mg/kg TS	≤ 70	≤ 210	≤ 210	≤ 700	40
Cadmium	mg/kg TS	≤ 1	≤ 3	≤ 3	≤ 10	0,19
Chrom, gesamt	mg/kg TS	≤ 60	≤ 180	≤ 180	≤ 600	13
Kupfer	mg/kg TS	≤ 40	≤ 120	≤ 120	≤ 400	13
Nickel	mg/kg TS	≤ 50	≤ 150	≤ 150	≤ 500	7,4
Quecksilber	mg/kg TS	≤ 0,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 5	0,15
Zink	mg/kg TS	≤ 150	≤ 450	≤ 450	≤ 1.500	110
TOC	Masse-% %TS	≤ 0,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 5	1,8
Kohlenwasserstoffe (C10 - C40)	mg/kg TS	≤ 100	≤ 600	≤ 600	≤ 2.000	120
mobiler Anteil (C10 - C22)	mg/kg TS	≤ 100	≤ 300	≤ 300	≤ 1.000	<50
EOX	mg/kg TS	≤ 1	≤ 3	≤ 3	≤ 10	<0,5
PAK (16 EPA)						
Naphthalin	mg/kg TS					0,206
Acenaphthylen	mg/kg TS					<0,20
Acenaphthen	mg/kg TS					0,062
Fluoren	mg/kg TS					0,052
Phenanthren	mg/kg TS					0,979
Anthracen	mg/kg TS					0,166
Fluoranthren	mg/kg TS					1,99
Pyren	mg/kg TS					1,79
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS					0,799
Chrysen	mg/kg TS					0,944
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS					0,876
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS					0,573
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	≤ 0,3	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 3	1,45
Dibenzo(a,h)-anthracen	mg/kg TS					0,757
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS					0,462
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	mg/kg TS					0,928
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 30	12
Aus dem Eluat						
pH-Wert		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0	8,4
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	≤ 250	≤ 250	≤ 1.500	≤ 2.000	112
Chlorid	mg/l	≤ 30	≤ 30	≤ 50	≤ 100	1,3
Sulfat	mg/l	≤ 20	≤ 20	≤ 50	≤ 200	1,8

Meinungen / Interpretationen:

032300721-0001 Für die untersuchte Probe empfehlen wir gemäß TR LAGA Boden 2004 eine Einstufung in die Zuordnungsklasse Z 2.

Übersicht Untersuchungsmethoden

Parameter	Methodennorm	Standort Prüfung	Einheit	Bestimm ungs- grenze
Vorbehandlung				
TC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse-%TS	
TIC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse-%TS	
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657: 2003-01	03		
Probenvorbehandlung				
Einwaage (nach dem Mahlen)	DIN 19747:2009-07	03	g	
Auswaage < 250 µm	DIN 19747:2009-07	03	g	
Durchgang in %	DIN 19747:2009-07	03	%	
Auslaugung	DIN EN 12457-4: 2003-01	03		
Eluatherstellung Einwaage	DIN EN 12457-4: 2003-01	03	g	
Eluatherstellung Volumen Wasser	DIN EN 12457-4: 2003-01	03	ml	
Aus dem Feststoff				
Trockenrückstand	DIN EN 15934 (Verfahren A, IR): 2012-11	03	Masse-%	0,1
Aussehen	qualitativ	03		
Geruch	organoleptisch	03		
Arsen	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	5
Blei	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	2
Cadmium	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	0,1
Chrom, gesamt	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	0,5
Kupfer	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	0,5
Nickel	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	0,5
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E 12): 2012-08	03	mg/kg TS	0,1
Zink	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	0,5
TOC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse-%TS	0,1
Kohlenwasserstoffe (C10 - C40)	DIN EN 14039: 2005-01	03	mg/kg TS	50
mobiler Anteil (C10 - C22)	DIN EN 14039: 2005-01	03	mg/kg TS	50
EOX	DIN 38414-S17: 2017-01	03	mg/kg TS	0,5
PAK (16 EPA)				
Naphthalin	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Acenaphthylen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,2
Acenaphthen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Fluoren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Phenanthren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Anthracen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Fluoranthen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Pyren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Benzo(a)anthracen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Chrysen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Benzo(b)fluoranthen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Benzo(k)fluoranthen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Benzo(a)pyren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02

Prüfbericht PB2023002044

Parameter	Methodennorm	Standort Prüfung	Einheit	Bestimmungs-grenze
Dibenzo(a,h)-anthracen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Benzo(g,h,i)perylen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,04
Summe PAK (EPA)	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	
Aus dem Eluat				
pH-Wert	DIN EN ISO 10523: 2012-04	03		
elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C 8): 1993-11	03	µS/cm	1
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D 20): 2009-07	03	mg/l	0,2
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D 20): 2009-07	03	mg/l	0,5

Die durch einen Stern () gekennzeichneten Methoden sind nicht akkreditierte Prüfverfahren.*

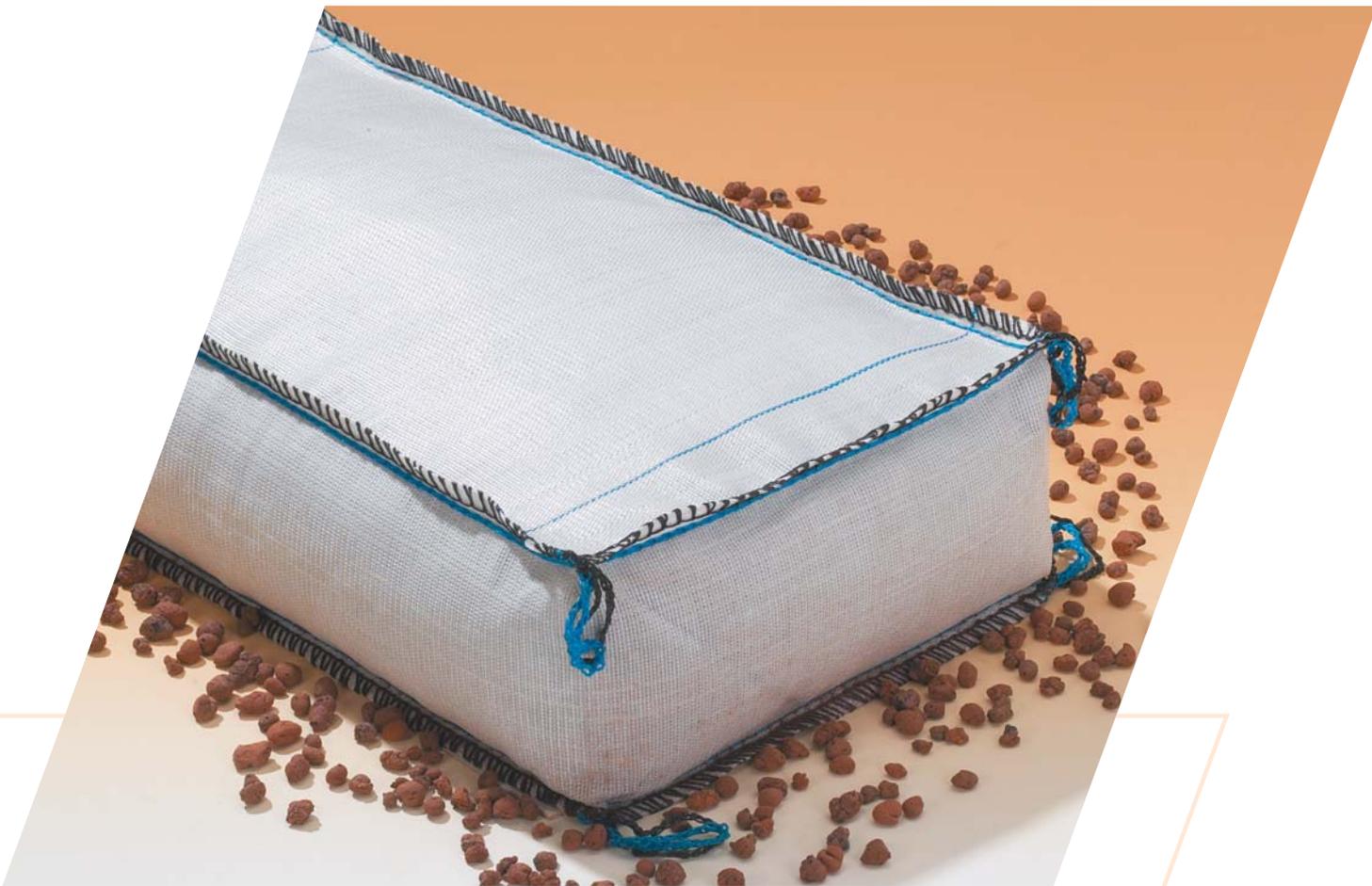
Standorte:

03 Kessin

n.n. Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze

FIBO EXCLAY

*Das
Gründungselement
für
die
Rohrbettung*



LECA[®]GEO-Matratze
leicht, stabil und wasserdurchlässig



Anwendungs- Beispiele

der



Hamco-Durchlass

Gründung mit
LECA®GEO-Matratze
und Gewichtsreduzierung
mit **LECA®GEO**, lose

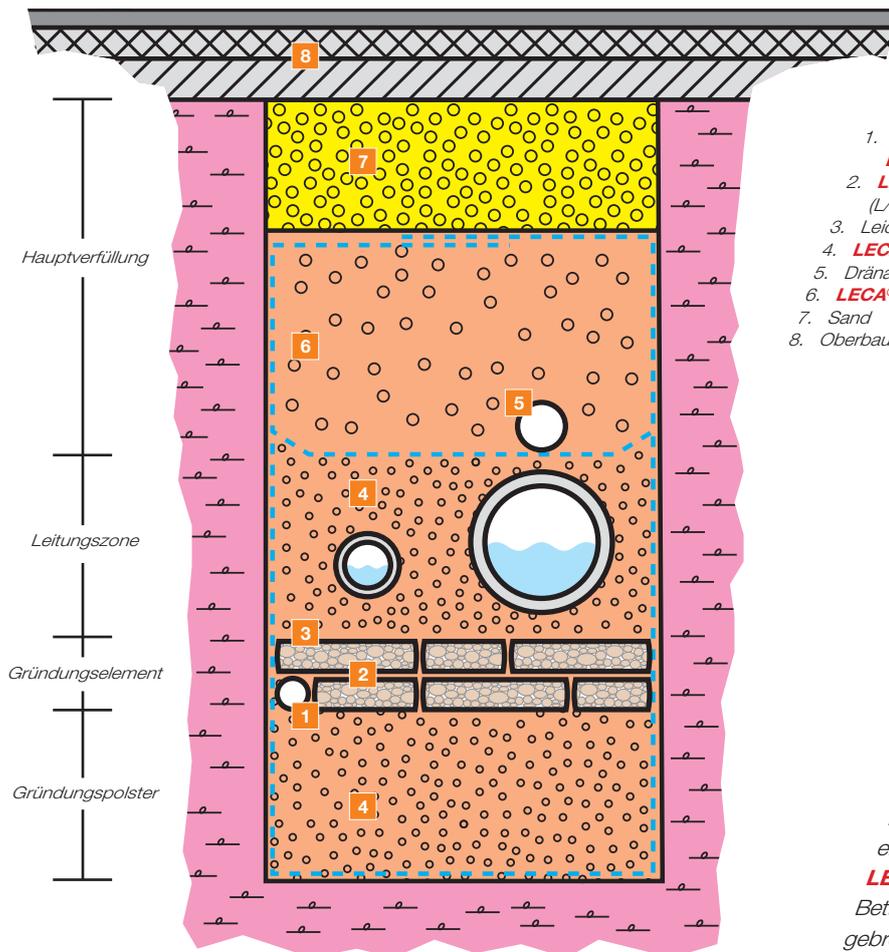


Bauprojekt: **Erneuerung der Husarenbrücke bei Godendorf**

Baubeschreibung:
Die alte Holzkonstruktion der Brücke
musste aufgrund des schlechten
Zustandes abgerissen werden. Statt
eines Brückenbauwerkes entschied
man sich für eine Verrohrung (Hamco
Durchlass) des Bachlaufes mit
anschließender Überschüttung durch
LECA®GEO. Für das Rohrauflager
wurde **LECA®GEO** 0-2 mm
verwendet, gebettet auf einer
LECA®GEO-Matratze, die
Rohrummantelung erfolgte mit
LECA®GEO der Körnung 8-16 mm.
Eine wassergebundene Decke bildet
die Befestigung des Weges.



LECA®GEO-Matratze



1. Dränage mit Ummantelung
LECA®GEO 0-2 mm
2. **LECA®GEO-Matratze**
(L/B/H = 80/40/20)
3. Leichtgewebe (PP 25)
4. **LECA®GEO** 0-2 mm
5. Dränage
6. **LECA®GEO** 4-8 mm
7. Sand
8. Oberbau

Sanierung eines Doppelrohrgrabens

Gründung mit **LECA®GEO-Matratze**, Gewichtsreduzierung und Setzungsminimierung

Bauvorhaben:

Sanierung Schmutz- und Regenwasserleitung, Wedel, Strandbaddamm

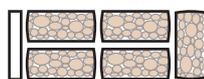
Baubeschreibung:

Die Schmutz- und Regenwasserleitungen im Doppelgraben mussten saniert werden. Unterhalb der Grabensohle standen organische Aufschüttungen, Mudden und Torfe an. Die Sanierung erfolgte auf dem Gründungselement **LECA®GEO-Matratze** und einer Bettungsschicht aus **LECA®GEO** 0-2 mm gebrochen. Die Rohrgrabenverfüllung wurde mit **LECA®GEO** 4-8 mm rund ausgeführt. Der Straßenaufbau von 0,80 m nach Bauklasse IV erfolgte wie zuvor. Durch die Gewichtsreduzierung des Rohrgrabenbaus von ca. 50% ist mit keinen oder nur minimalen Setzungen zu rechnen.

Obere Lage



Untere Lage



Kanalneubau Ergänzende Besonderheit

Bei Einsatz des Gründungselements **LECA®GEO-Matratze** im Vortrieb reduziert sich die Einbautiefe des Verbausystems und erhöht so zusätzlich die Gründungsstabilität.



LECA[®]GEO- Matratze

Die Gründung für den Leitungsbau
auf wenig tragfähigem Untergrund



Blähton

Körnung	[mm]	LECA [®] GEO 8-16
Schüttdichte	[kg/m ³]	370

Geotextil

Die **LECA[®]GEO-Matratze** ist ein Kissen aus
zugfestem Geotextil, gefüllt mit **LECA[®]GEO**,
Blähton der Körnung 8-16 mm rund.

Material	PP Flachgewebe 200/00
----------	-----------------------

Durch den Einbau der **LECA[®]GEO-Matratze**
kann auf das Ausbringen eines Geovlieses
und eines Geogitters verzichtet werden. Die
handliche Größe, das geringe Gewicht und
die ausgezeichneten Drainageeigenschaften
machen die **LECA[®]GEO-Matratze** zum
vielseitigen Problemlöser in der Geotechnik
– auch und gerade bei schwer zugänglichen
Einsatzfeldern:

Flächengewicht	[g/m ²]	220
----------------	---------------------	-----

Höchstzugkraft	[kN/m]	Kette 47 Schuss 37
----------------	--------	-----------------------

Dehnung	[%]	Kette 20 Schuss 11
---------	-----	-----------------------

Wasserdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 11058 (06.99)	[m/s]	7,1 x 10 ⁻³ (M _{H2} bei H=50 mm)
--	-------	---

Durchlässigkeitsbeiwert	[m/s]	1 x 10 ⁻⁴
-------------------------	-------	----------------------

- Neubau auf wenig tragfähigem Untergrund
- Sanierung von Setzungen im Rohrbereich
- Gewichtsreduzierung
- Stabilisierung der Rohrbettung

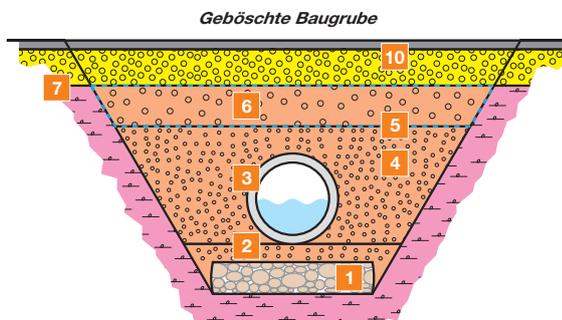
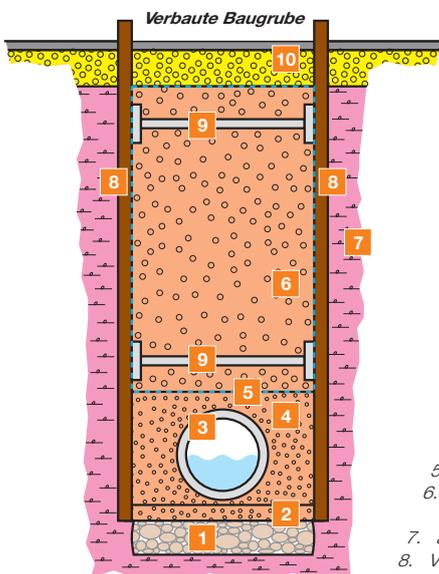
Bedarf

pro laufendem Meter/0,20 m stark	2,5 Matratzen
----------------------------------	---------------

Lieferform

60-Liter-Rechtecksack	[m ³]	0,06
Maße l x b x h	[cm]	80 x 40 x 20
Gewicht	[kg]	22*
30 Stück pro Palette	[m ³]	1,800
Maße l x b x h	[cm]	120 x 80 x 200
Gewicht	[kg]	ca. 685*

*Alle Gewichtsangaben sind Ca.-Werte,
die Angaben für Palette inkl. Palettengewicht (ca. 25 kg pro Palette)



1. **LECA[®]GEO-Matratze**
2. Bettungsschicht (**LECA[®]GEO** 0-2 oder 2-4 mm gebr.)*
3. Rohrleitung
4. Rohrzone (**LECA[®]GEO** 0-2 oder 2-4 mm gebr.)*
5. Geotextil
6. Rohrgrabenverfüllung (**LECA[®]GEO** 0-2, 2-4, 4-8 oder 8-16 mm in runder oder gebrochener Form)
7. anstehender Boden
8. Verbau
9. Aussteifung
10. individueller Oberbau

* Je nach Anwendung sind andere Körnungen möglich.

FIBO EXCLAY

Fibo ExClay Deutschland GmbH
Rahdener Straße 1, 21769 Lamstedt
Fon: 0 47 73/896-0, Fax: 0 47 73/896-133
eMail: Vertrieb@fiboexclay.de
Internet: www.fiboexclay.de

Gemeinde Stadt Bergen auf Rügen
Gemarkung Bergen
Flur 17

Zugangsmöglichkeit
Zugriff kann nicht ermöglicht werden
Bauwerk ist nicht angeschlossen
Für die Errichtung des Bauwerks
ist ein gesondertes Baugenehmigungsverfahren
mit dementsprechender Baugenehmigung
zu beantragen.

BS 7

BS 3

BS 6

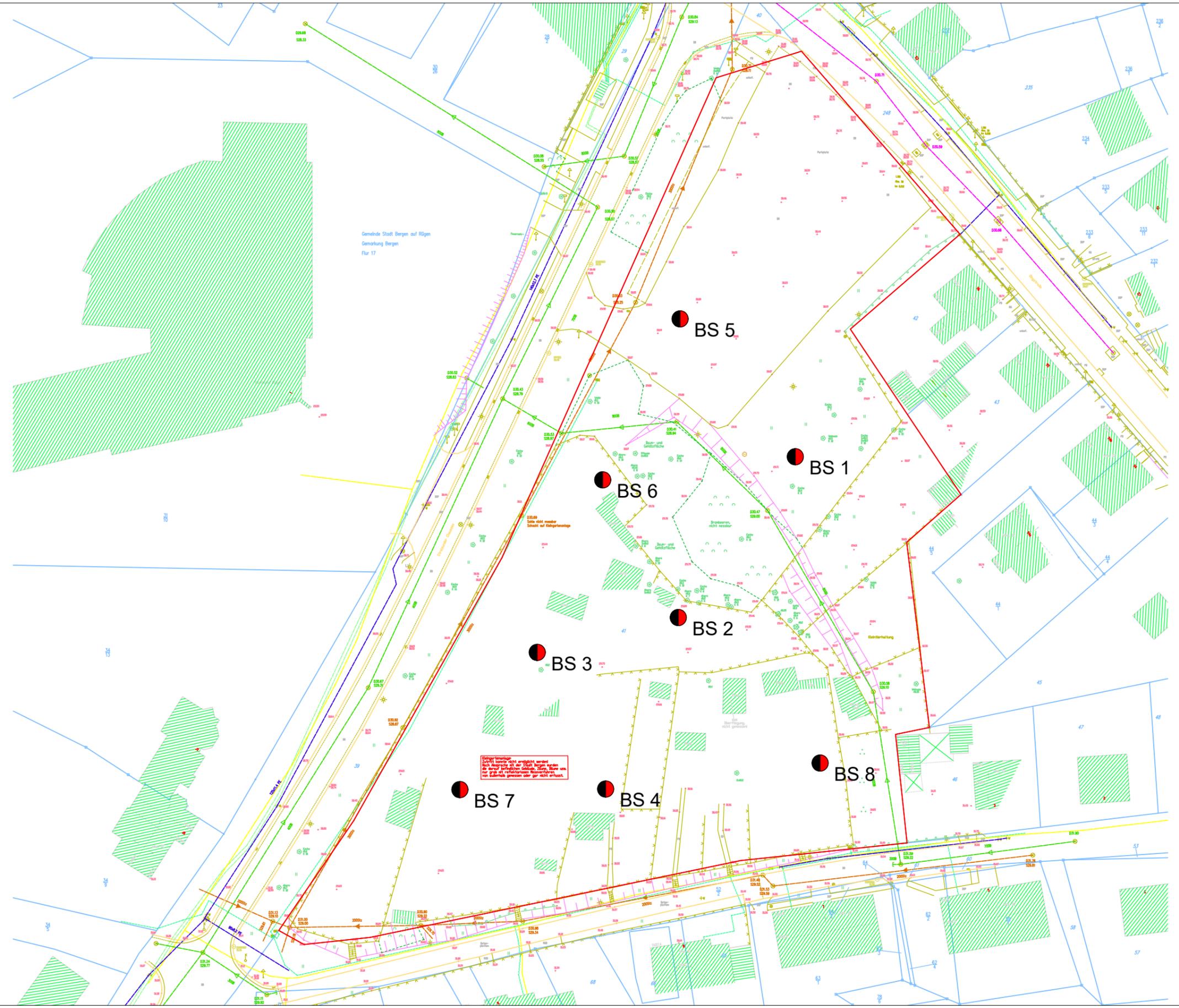
BS 2

BS 5

BS 8

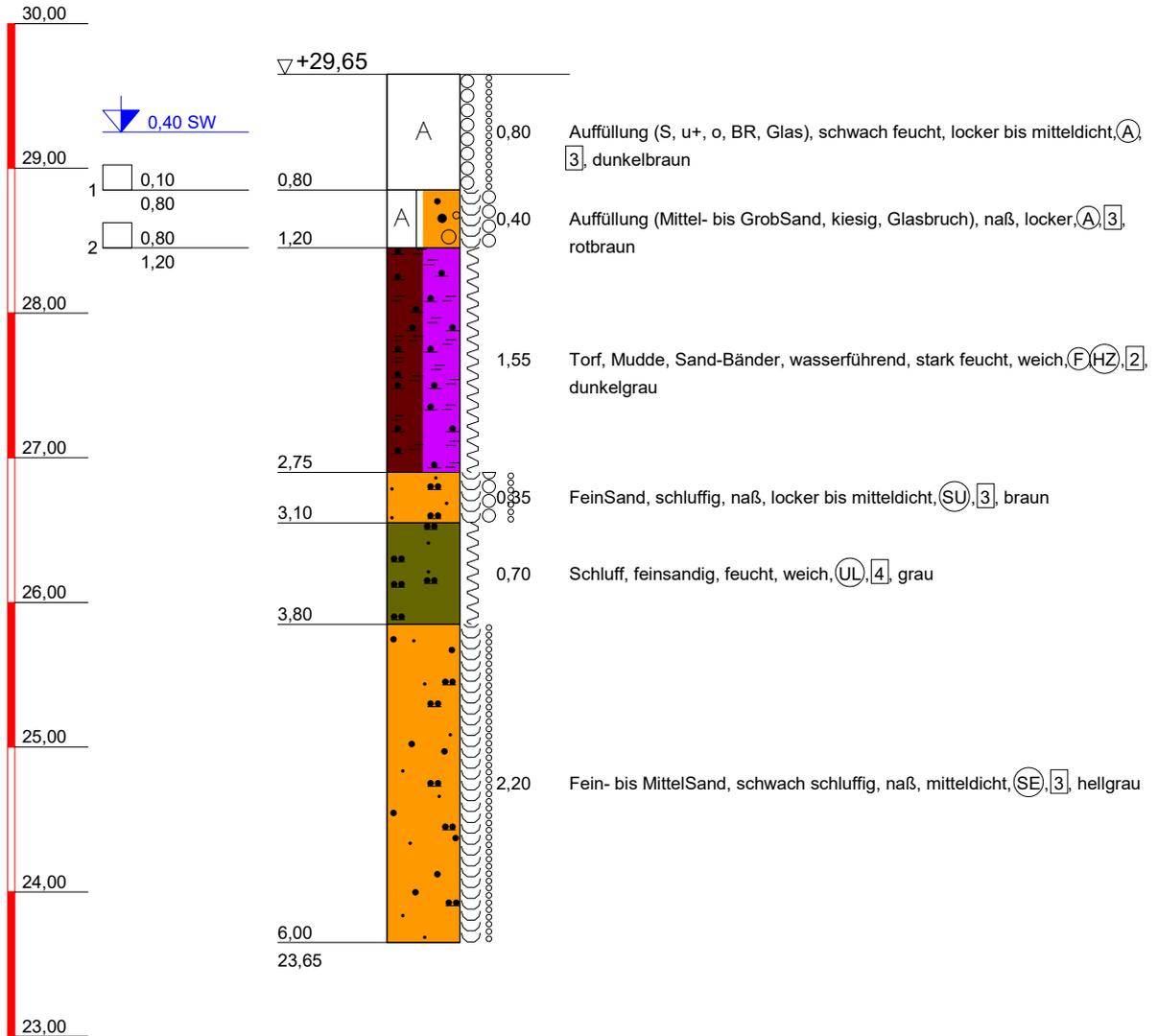
BS 1

BS 4



BS 01

mNHN



IBURO
 Dipl.-Ing. Steffen Berndt
 Rennbahnallee 21
 18059 Rostock
 Tel.: +49 381 202 34 03
 Email: info@iburo.de

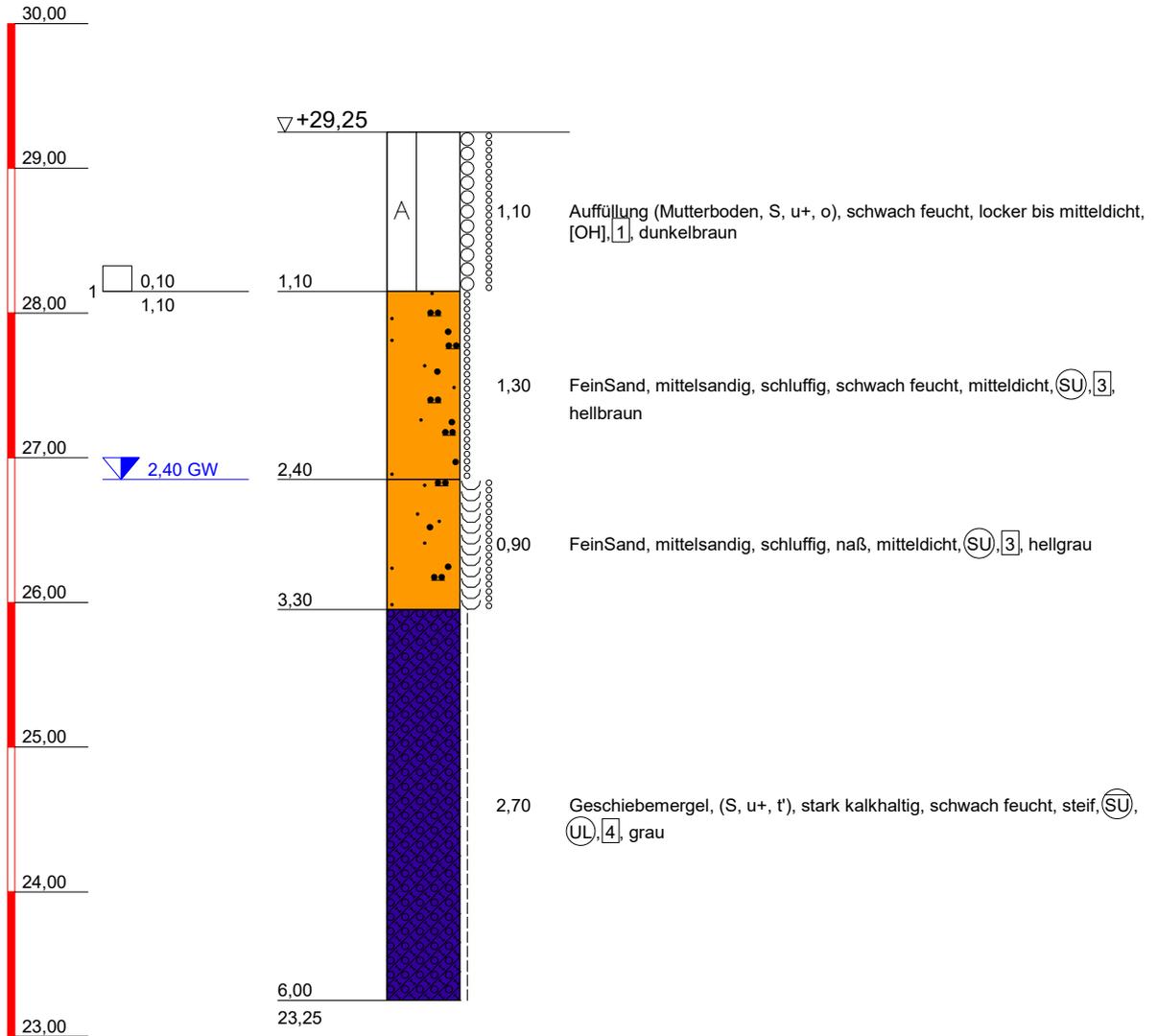
Bauvorhaben:
 Neubau Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:
 Bohrprofildarstellungen

Plan-Nr: Anlage 7.3
 Projekt-Nr: 23 - 124
 Datum: 10.08.2023
 Maßstab: 1:50
 Bearbeiter: Berndt

mNHN

BS 02



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Rennbahnallee 21

18059 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:

Neubau Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:

Bohrprofil darstellungen

Plan-Nr: Anlage 7.3

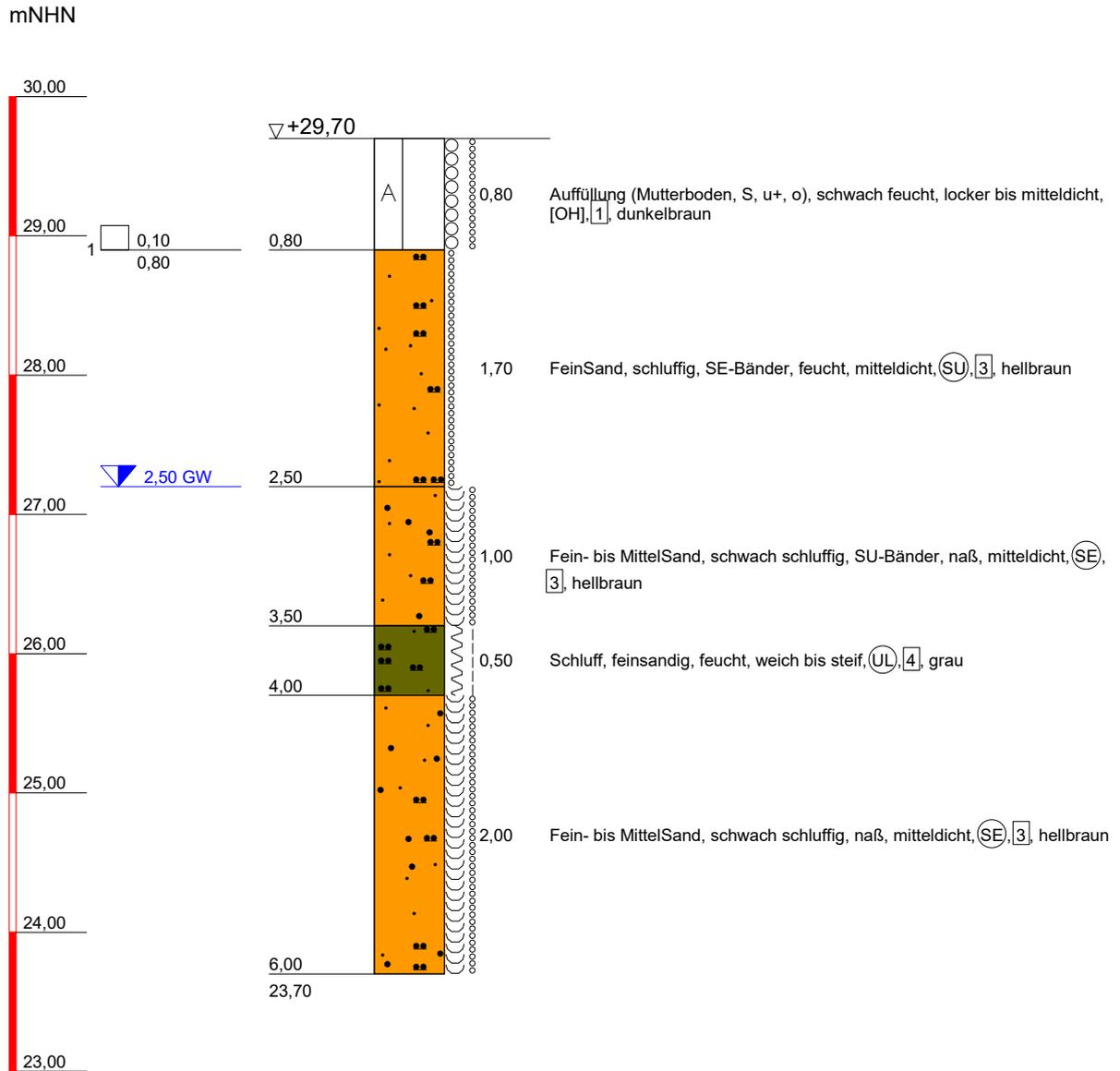
Projekt-Nr: 23 - 124

Datum: 10.08.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 03



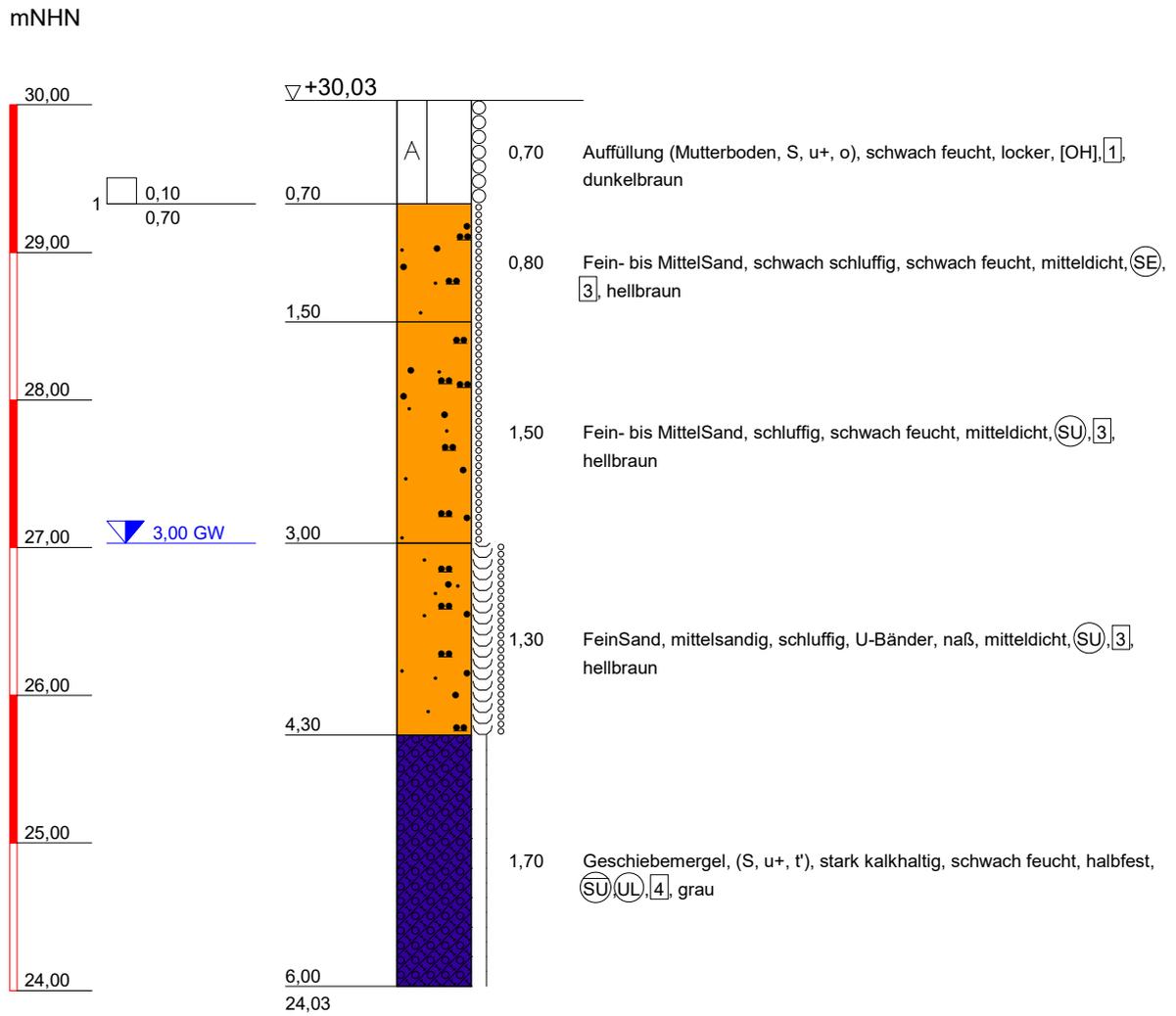
IBURO
 Dipl.-Ing. Steffen Berndt
 Rennbahnallee 21
 18059 Rostock
 Tel.: +49 381 202 34 03
 Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
 Neubau Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:
 Bohrprofildarstellungen

Plan-Nr:	Anlage 7.3
Projekt-Nr:	23 - 124
Datum:	10.08.2023
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

BS 04



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Rennbahnallee 21

18059 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:

Neubau Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:

BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 7.3

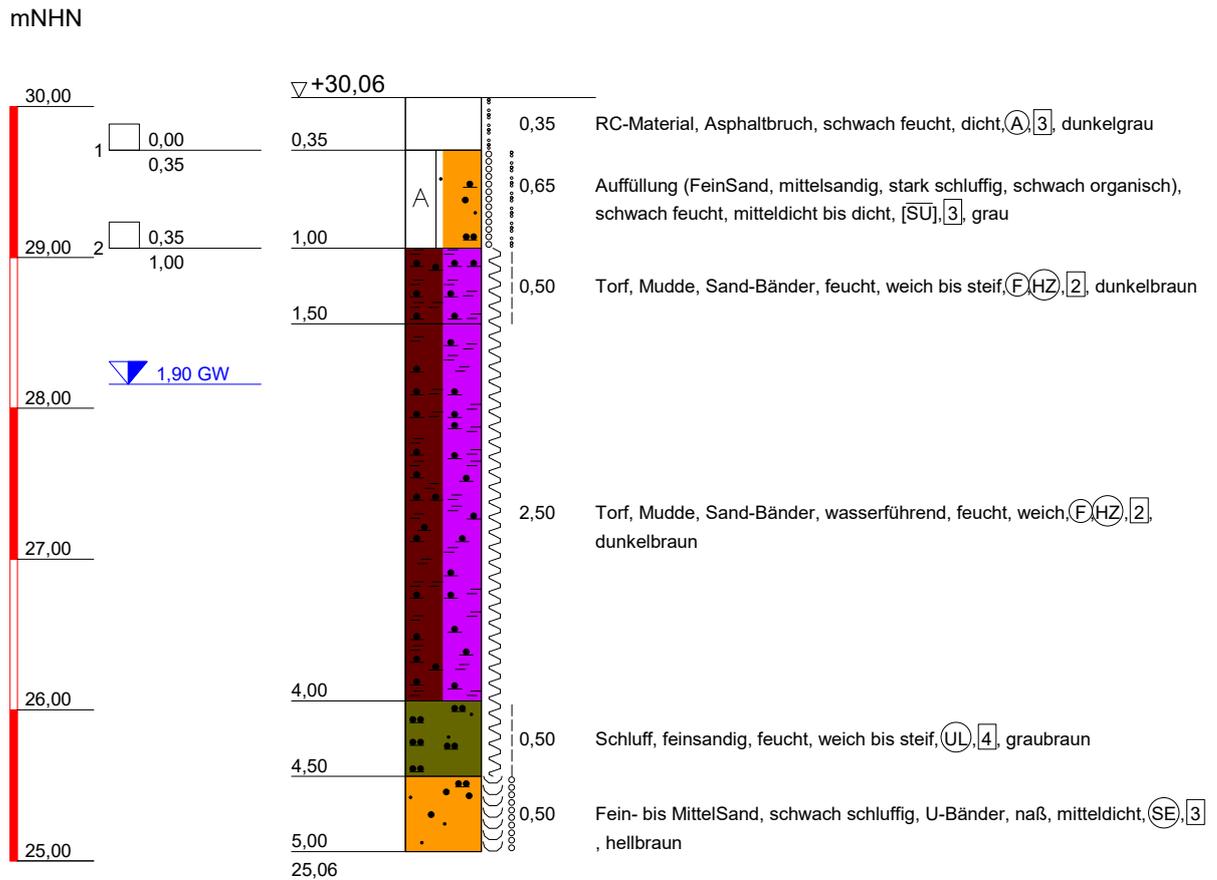
Projekt-Nr: 23 - 124

Datum: 10.08.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

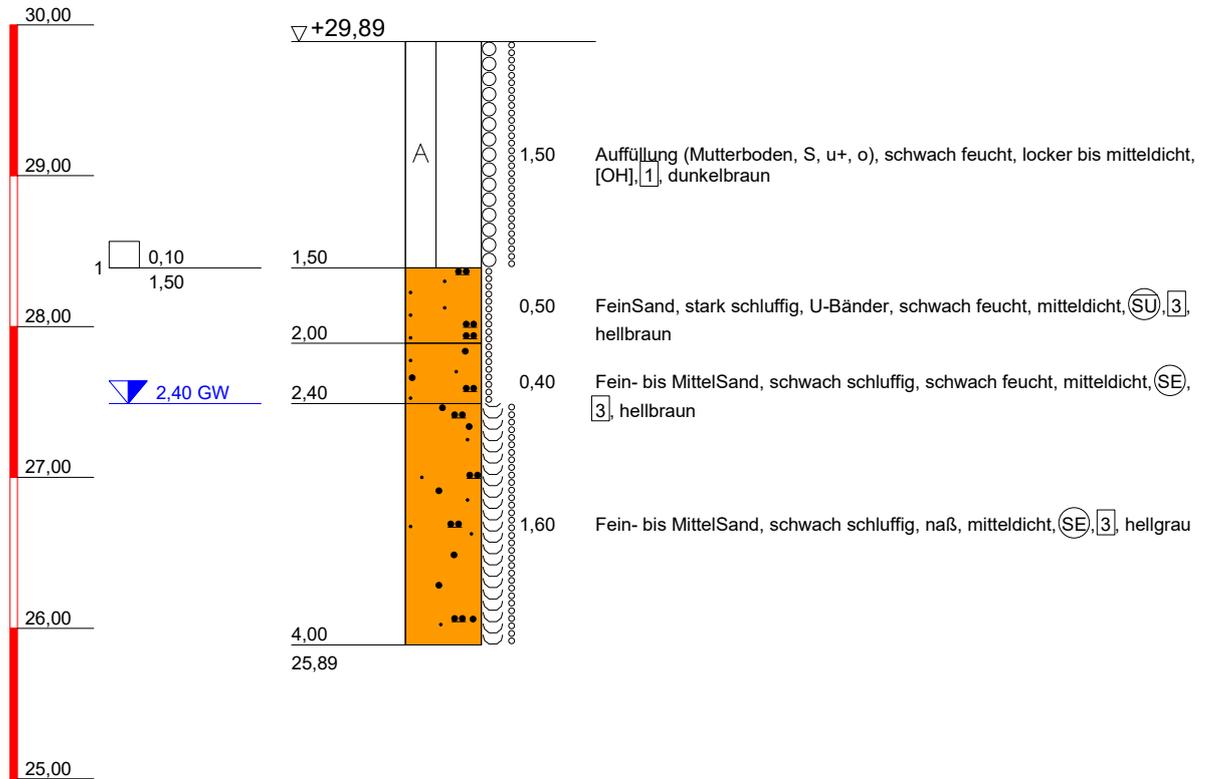
BS 05



IBURO Dipl.-Ing. Steffen Berndt Rennbahnallee 21 18059 Rostock Tel.: +49 381 202 34 03 Email: info@iburo.de	Bauvorhaben: Neubau Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen	Plan-Nr: Anlage 7.3
	Planbezeichnung: BohrprofilDarstellungen	Projekt-Nr: 23 - 124
		Datum: 10.08.2023
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: Berndt

BS 06

mNHN



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Rennbahnallee 21

18059 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:

Neubau Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:

BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 7.3

Projekt-Nr: 23 - 124

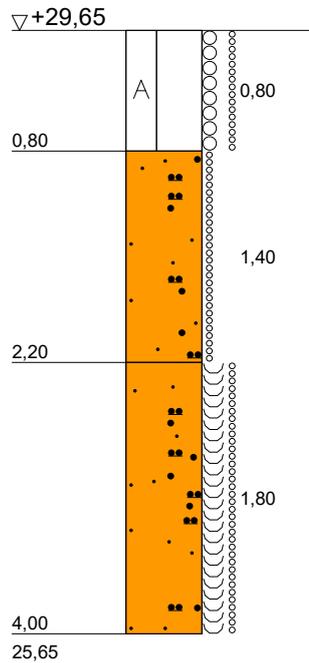
Datum: 10.08.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 07

mNHN



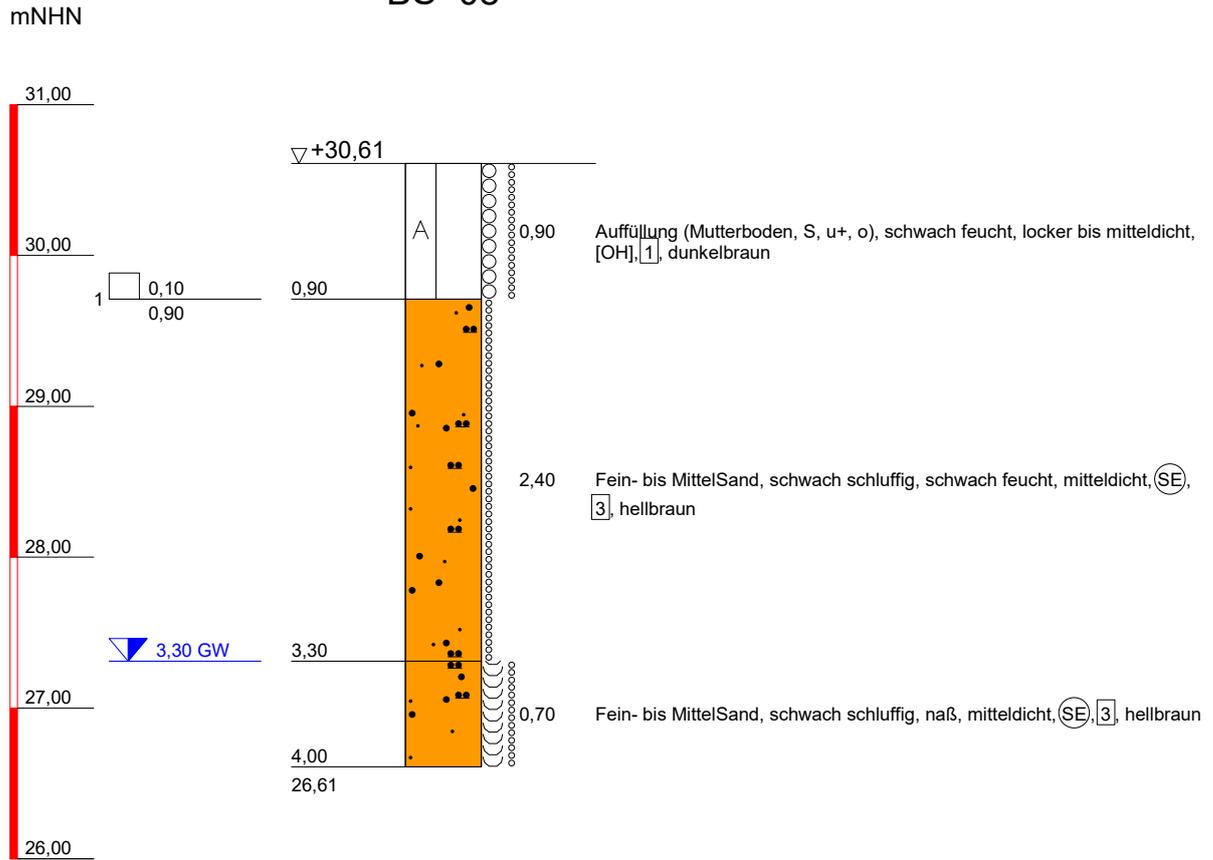
0,80 Auffüllung (Mutterboden, S, u+, o), schwach feucht, locker bis mitteldicht, [OH], [1], dunkelbraun

1,40 FeinSand, mittelsandig, schluffig, schwach feucht, mitteldicht, (SU), [3], hellbraun

1,80 FeinSand, mittelsandig, schluffig, SE-Bänder, naß, mitteldicht, (SU), [3], hellbraun

<p>IBURO Dipl.-Ing. Steffen Berndt Rennbahnallee 21 18059 Rostock Tel.: +49 381 202 34 03 Email: info@iburo.de</p>	<p>Bauvorhaben: Neubau Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen</p> <p>Planbezeichnung: BohrprofilDarstellungen</p>	Plan-Nr: Anlage 7.3
		Projekt-Nr: 23 - 124
		Datum: 10.08.2023
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: Berndt

BS 08



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Rennbahnallee 21

18059 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:

Neubau Freiwillige Feuerwehr Bergen auf Rügen

Planbezeichnung:

BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 7.3

Projekt-Nr: 23 - 124

Datum: 10.08.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt