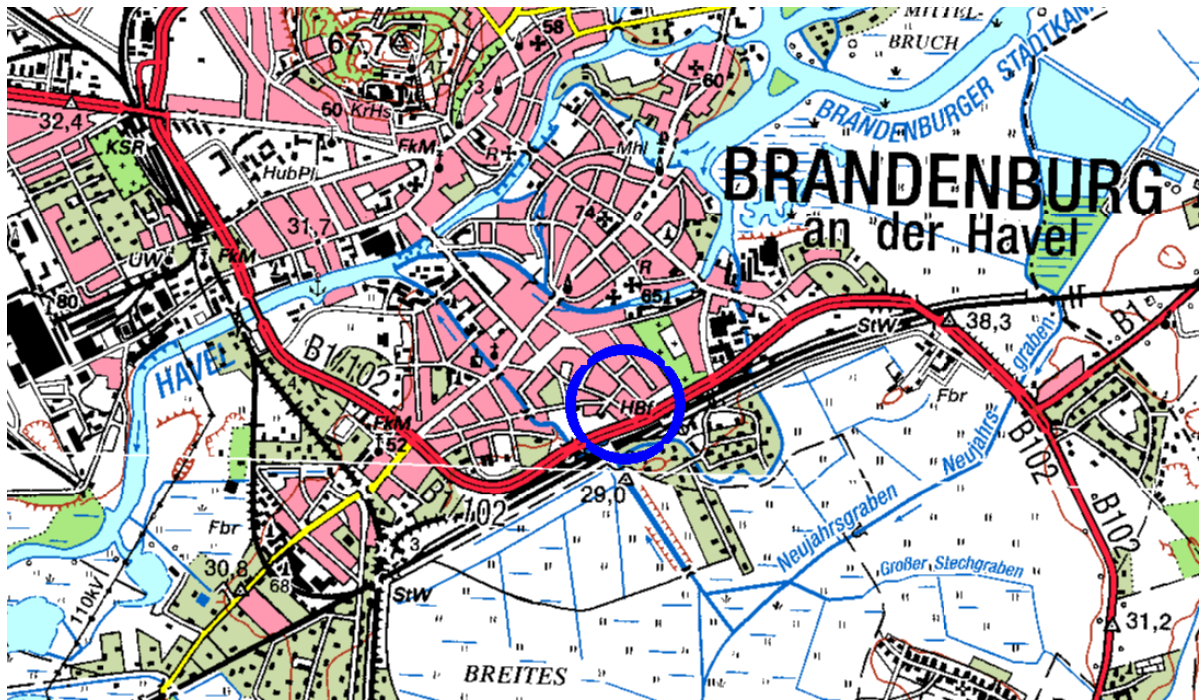


INGENIEURGESELLSCHAFT FISCHER mbH

• Baugrunduntersuchung • Baustoffprüfung • Beweissicherung • Sachverständigenwesen

Am Elisabethhof 13
14772 Brandenburg an der Havel
Tel.: 03381/ 410 712
E-Mail: info@fischer-ingenieure.de
Internet: www.fischer-ingenieure.de



- Neubau einer Medizinischen Schule - 2. Ergänzung

**Johann-Carl-Sybel-Straße
14776 Brandenburg an der Havel**

-ergänzende geologische Baugrunderkundung-
-orientierende Altlastenuntersuchung-
-Geotechnischer Bericht-

-Hauptuntersuchung / Kontrolluntersuchung-

**Auftraggeber: Städtisches Klinikum Brandenburg GmbH
Hochstraße 29
14770 Brandenburg**

**Planungsbüro: AG muellerkrieg wrogemann architekten part mbb /
KÖBER-PLAN GmbH
Kurstraße 14a / Wilhelmsdorfer Landstraße 41
14776 Brandenburg an der Havel**

Auftragsnummer: 240404

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Olaf Fischer

Brandenburg an der Havel, 13.06.2024

Inhaltsverzeichnis

0	Unterlagen	4
1	Bauvorhaben	7
2	Baugrund	8
3	Untersuchungen	9
3.1	Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse	9
3.2	Baugrundschnitt	9
3.3	Felduntersuchungen Baugrund	10
3.4	Laboruntersuchungen	10
4	Ergebnisse der Untersuchungen	11
4.1.	Baugrundaufbau	11
4.1.1	Oberflächenbefestigung	11
4.1.2	Sande, gestört / Auffüllung	11
4.1.3	Sande	12
4.1.4	Baugrundmodell	12
4.2	Eigenschaften und Klassifizierung der Böden	13
4.3	Erdstatische Kennwerte	13
4.4	Hydrologie und Grundwasserverhältnisse	14
4.5	Homogenbereiche DIN 18300 Erdarbeiten, vorläufige	15
5	Umweltrelevante Merkmale der potentiellen Aushubhorizonte	16
5.1	Bewertung und Einstufung AVV	16
5.2	Einstufung ErsatzbaustoffV, orientierend	16
6	Baugrundbeurteilung	17
6.1.	Ingenieurbauwerke	17
6.1.1	Allgemeine Einschätzung	17
6.1.2	Baufeldvorbereitung	17
6.1.3	Gründungsempfehlung	18
7	Bautechnische Hinweise	21
6.1	Böschungen / Baugruben / Leitungsgräben	21
6.2	Folgerungen, Empfehlungen für die Baudurchführung	21
6.3	Bauwerksabdichtung	21
8	Verdichtung und Verdichtungskontrolle	22
9	Berücksichtigung Belange Dritter	22
10	Vorschläge für weitere Untersuchungen und Messungen	22
11	Schlussbetrachtungen	23

Anlagenverzeichnis

A01	Übersichtskarte
A02	Aufschlussplan
A03	Schichtenverzeichnisse der Baugrundaufschlüsse
A04	Zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse
A05	Laboruntersuchungen Boden
A05.00	Homogenbereiche
A05.01	Korngrößenverteilungen
A05.02	Wassergehalte
A06	Baugrundschnitte
A07	Chemische Analytik
A08	Erdstatische Nachweise
F	Fotos / Ansichten
A	Digitaler Datenträger CD / DVD

0 **Unterlagen**

Für die Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

vom Auftraggeber Städtisches Klinikum Brandenburg GmbH
 c/o Arbeitsgemeinschaft müllerkrieg wrogemann Part mbb und
 Köber Plan GmbH

- 0.1 Auftrag zur Baugrunderkundung an o.g. BV
 gemäß Nachtragsangebot A01343/24/01 vom 16.04.2024
 Bestellung –Nr.: -
 vom 17.04.2024
 U 0.1
- 0.2 Amtlicher Lageplan Johann-Carl-Sybel-Straße
 ÖbVi A. Kochmann
 Maßstab: 1 : 100
 vom 11.12.2023
 U 0.2
- 0.3 Grundriss Erdgeschoss, Plannummer: 564_ARC_4_GR_0
 Maßstab: 1 : 100
 müllerkrieg wrogemann Part mbb
 vom 08.12.2023
 U 0.3
- 0.4 Schnitt A-A, B-B, Plannummer: 564_ARC_3_SN_A-B
 Maßstab: 1 : 100
 müllerkrieg wrogemann Part mbb
 vom 25.09.2023
 U 0.4
- 0.5 Flächenpressungen, Lastkombinationen,
 Modell G1-1-V2 Gründung Bodenplatte
 Maßstab: 1 : 125
 Köber Plan GmbH
 übergeben 01.03.2024
 U 0.5
- 0.6 Planungsgespräch zur Gründungsvariante Flachgründung,
 Auswertung Zwischenstand, weitere Ergänzungen
 - Köber Plan GmbH
 - Ingenieurgesellschaft Fischer mbH
 am 16.04.2024
 U 0.6

Eingang der Unterlagen bis zum 16.04.2024

vom Auftragnehmer

Ingenieurgesellschaft Fischer mbH
Am Elisabethhof 13, 14772 Brandenburg an der Havel

- 0.7 Geotechnischer Bericht
 Neubau Medizinische Schule, Johann-Carl-Sybel-Straße,
 14776 Brandenburg an der Havel
 Auftragsnummer 0416/19/01.0318
 vom 28.05.2019
 U 0.7

- 0.8 Geotechnischer Bericht, 1. Ergänzung
 Neubau Medizinische Schule, Johann-Carl-Sybel-Straße,
 14776 Brandenburg an der Havel
 Auftragsnummer 0861/19/01.0610
 vom 19.09.2019
 U 0.8

- 0.9 Gestörte Bodenproben aus vier Kleinrammbohrungen *BS*, gemäß DIN 4020
 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende
 Regelungen zu DIN EN 1997-2, Ausgabe 2010-12, bis maximal 7,00 m Tiefe
 ausgeführt am 22.04.2024
 U 0.9

- 0.10 Rammsondierprotokolle von vier Rammsondierungen mit der schweren
 Rammsonde DPH, gemäß DIN EN ISO 22476-2, Ausgabe 03/2012,
 bis maximal 7,00 m Tiefe,
 ausgeführt am 22.04.2024
 U 0.10

- 0.11 Schichtenverzeichnisse zur Unterlage 0.9
 U 0.11

- 0.12 Digitale Topografische Karte „Brandenburg-Berlin“, Version 5
 Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg
 Maßstab 1:50.000, 2005
 U 0.12

- 0.13 Empfehlungen des Arbeitskreise Baugruben EAB
 Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 5. Auflage 2012
 U 0.13

- 0.14 Grundbau Taschenbuch, Teil 1
 Smoltczyk, 1995
 U 0.14

- 0.15 Baugrund -Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau-
 DIN 1054 (12/2012), DIN EN 1997-1 (03/2014),
 DIN EN 1997-1/NA(12/2010)
 U 0.15

- 0.16 DIN 4124 Baugruben und Gräben, Böschungen,
 Arbeitsraumbreiten, Verbau
 Januar 2012
 U 0.16

- 0.17 Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung und Beseitigung von Abfällen, LAGA PN 98, 2001
U 0.17
- 0.18 Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung
Stand: 09.07.2021
U 0.18
- 0.19 „Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfällen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages in der Abfallverzeichnis-Verordnung“ des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg, Stand 01.03.2023
U 0.19
- 0.20 „Änderung der Eluat-Schwellenwerte zu Quecksilber und Thallium bei der Zuordnung mineralischer Abfälle zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages in der Abfallverzeichnis Verordnung“ des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg, Stand 12.06.2023
U 0.20
- 0.21 Berechnungen von elastisch gebetteten Platten (FEM) auf Grundlage vorliegender Flächenpressungen der Unterlage U 0.5
erzeugt mit GGU-slab, Version 11.13, GGU GmbH, vom 24.06.2021
ausgeführt im März und Mai 2024
U 0.21
- 0.22 Erfahrungen der Ingenieurgesellschaft Fischer mbH aus ähnlichen Projekten
U 0.22

Eingang der Unterlagen bis zum 27.05.2024

1 Bauvorhaben

Die Ingenieurgesellschaft Fischer mbH, Brandenburg an der Havel, wurde am 17.04.2024 vom **Universitätsklinikum Brandenburg GmbH, Hochstraße 29, 14770 Brandenburg an der Havel**, mit der ergänzenden Baugrunderkundung und dem ergänzenden geotechnischen Bericht für die Baumaßnahme

- *Neubau Medizinische Schule - 2. Ergänzung*
Johann-Carl-Sybel-Straße
14776 Brandenburg an der Havel
-Hauptuntersuchung / Kontrolluntersuchung-

beauftragt.

Die vorliegende ergänzende Baugrunderkundung wurde auf Grundlage unseres Angebotes A0143/24/01 vom 16.04.2024, im Ergebnis des Planungsgespräches vom 16.04.2024, der Unterlage U 0.6, und unter Beachtung der Vorgaben, bezüglich der erforderlichen Aufschlusstiefen und Rasterabstände, gemäß DIN EN 1997-2, DIN 4020 (12/2010), DIN 1054 (12/2012), DIN EN 1997-1 (03/2014) und DIN EN 1997-1/NA(12/2010) aufgestellt und durch den AG bestätigt. Diese Hauptuntersuchung/Kontrolluntersuchung soll die Flachgründungsvariante auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte durch direkte Aufschlüsse und Berechnungen überprüfen.

Geplant ist der Neubau eines viergeschossigen Schulgebäudes mit trapezförmigem Grundriss. Das Baufeld befindet sich in der Stadt Brandenburg an der Havel, direkt an der Bundesstraße B1, nördlich des Hauptbahnhofs. Der Untersuchungsbereich war zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten unbebaut und wird derzeit als innerstädtische Parkfläche genutzt. Die Parkplatzfläche ist mit einer ungebundenen Trag-/Deckschicht aus Beton-RC befestigt. Seiten- und Inselbereiche weisen neben Pappeln auch Gras- und Unkrautbewuchs auf. Im Ergebnis einer historischen Recherche war das Areal mit Wohnbebauungen und untergeordneten Nebengelassen aus der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bebaut. Über den Zeitpunkt des Abbruchs bzw. Rückbaus kann nur spekuliert werden. Im Zuge der Vorbereitung zur Schaffung der Baufreiheit der Gestaltung des Bahnhofsvorplatzes und der Vorbereitung für den innerstädtischen Zentrumsring in den 1970ern, muss die letzte Bebauung geräumt worden sein. Eine direkte Tiefenenttrümmerung fand nicht statt, die Baugruben sind mit den angefallenen Abbruchmassen, je nach vorhandener Bebauungssituation unterkellert und nicht unterkellert, verfüllt. Über das Vorhandensein kompakter Fundamentkörper kann nur spekuliert werden, sind aber zu erwarten. Das direkte Altraster der Fundamentierung ist während der Aufschlussarbeiten nicht gesichert erkundet worden.

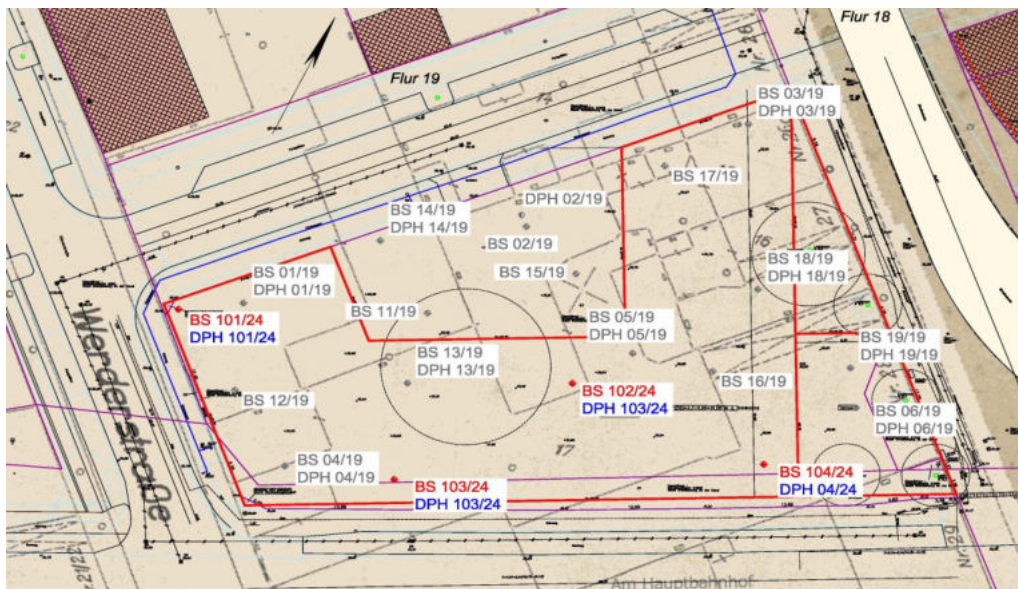


Bild 01: Lage der abgebrochenen Altbauung im Baufeld, Quelle Stadt Brandenburg
bau240404_Bericht

Unter Berücksichtigung der geologischen, topografischen und hydrologischen herrschenden Verhältnisse und der Eigenarten des Bauwerkes handelt es sich hierbei gemäß DIN 4020 um ein Objekt der

Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2).

Auf Grund der Erkenntnisse aus den Voruntersuchungen, der Unterlagen U0.7 und U0.8. aus 2019, der Ingenieurgesellschaft Fischer mbH und unter Berücksichtigung einer geplanten Flachgründung des Gebäudes, wurden vier zusätzliche Bohr- und Rammstandorte in der geplanten Baufläche abgeteuft, um die angetroffenen Auffüllungen genauer für erdstatische Berechnungen zu qualifizieren.

2 Baugrund

Im Ergebnis der Untersuchungen aus 04 und 08/2019 wurden unter den Auffüllungen aus Altbebauungen bis in ca. 5,0 bis 8,0 m locker gelagerte Talsande erkundet. Im Zuge der Planfortschreibung wird eine Flachgründung ohne Tiefgarage favorisiert. Dazu wurden Flächenpressungen, Lastkombinationen, der Bodenplatte übergeben, Unterlage U0.5.



Bild 02: Baufeldansicht im Mai 2019, exemplarisch

3 Untersuchungen

3.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse

Im Bereich der angepassten Baufläche und Grundrissdarstellung wurden zusätzlich **vier Kleinrammbohrungen** (BS 101/24 bis BS 104/24), nach DIN EN ISO 22475-1, mit einem Durchmesser von DN 50 – 80 mm und **vier Rammsondierungen** (DPH 101/24 bis DPH 104/24 mit der schweren Rammsonde DPH, nach DIN EN ISO 22476-2, Ausgabe 03/2012, bis max. 7,0 m Teufe durch die Ingenieurgesellschaft Fischer mbH am 24.04.2024 zur Vertiefung der Erkenntnisse über die anthropogenen Auffüllungen und Baugrundsichten abgeteuft.

Die Lage der Aufschlüsse geht aus den Lageplänen der Anlagen *A 02 Aufschlussplan* und nachfolgender tabellarischer Auflistung hervor. Nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen über die Schichtgrenzen sind die Bohr- und Rammsergebnisse auf den Anlagen *A 03 Schichtenverzeichnisse der Baugrundaufschlüsse* und *A 04 Zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse* in Form von Bohr- und Rammprofilen, höhengerecht aufgetragen.

3.2 Baugrundschnitt

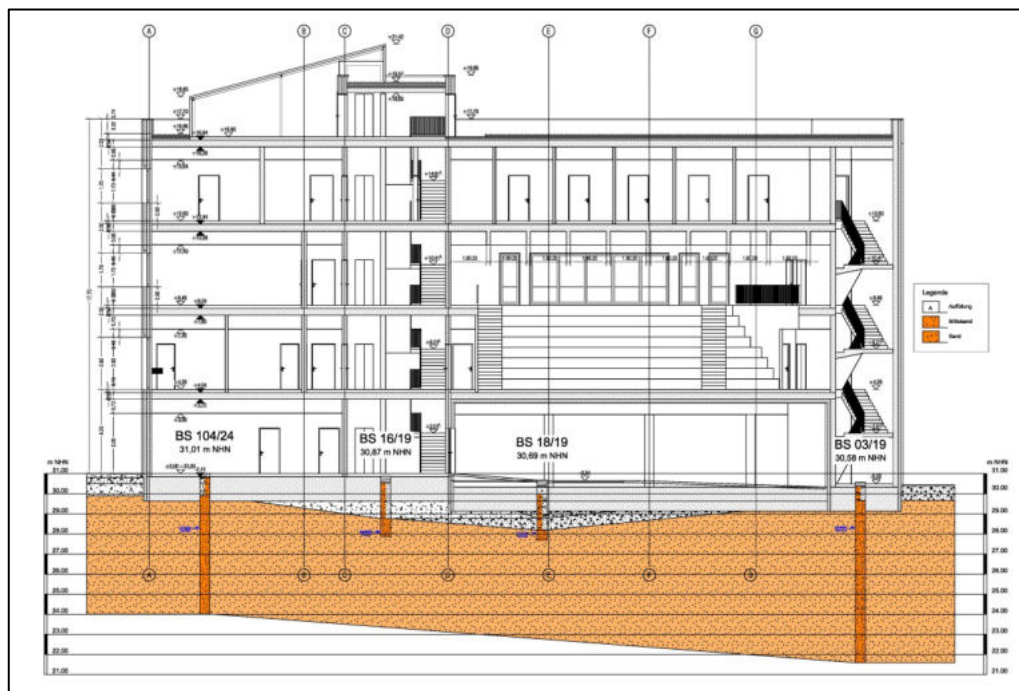


Bild 03:

3.3 Felduntersuchungen Baugrund

Tabelle 01: Felduntersuchungen / Aufschlüsse

Lfd. Nr.	Bohrung/ Bohrkern/ Schurf	Höhe [m NHN]	Lage [R/H]	Bohr- tiefe [m]	Anlage	Aufschlussdatum
Kleinrammbohrungen						
01	BS 101/24	30,83	33334255.0 / 5808430.4	7,00	04.01	22.04.2024
02	BS 102/24	30,97	33334289.0 / 5808439.6	7,00	04.02	22.04.2024
03	BS 102a/24	30,95	33334291.3 / 5808439.8	0,50 ¹⁾	04.02	22.04.2024
04	BS 103/24	30,95	33334279.1 / 5808424.3	7,00	04.03	22.04.2024
05	BS 104/24	31,01	33334307.8 / 5808439.5	7,00	04.04	22.04.2024
Schwere Rammsondierung						
06	DPH 101/24	30,83	33334255.0 / 5808430.4	7,00	04.01	22.04.2024
07	DPH 102/24	30,97	33334289.0 / 5808439.6	7,00	04.02	22.04.2024
08	DPH 102a/24	30,95	33334289.6 / 5808440.6	0,40 ¹⁾	--	22.04.2024
09	DPH 102b/24	30,98	33334290.3 / 5808440.2	0,60 ¹⁾	--	22.04.2024
10	DPH 102c/24	30,98	33334291.6 / 5808440.9	0,50 ¹⁾	--	22.04.2024
11	DPH 103/24	30,95	33334279.1 / 5808424.3	7,00	04.03	22.04.2024
12	DPH 104/24	31,01	33334307.8 / 5808439.5	7,00	04.04	22.04.2024

¹⁾ – Abbruch wegen Bohrhindernis

3.4 Laboruntersuchungen

Tabelle 02: Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Lage [R/H]	Entnahmeort	Entnahme- tiefe [m]	Anlage	Entnahme- datum
Kornverteilung (DIN EN ISO 17892-4)						
01	101/3	33334255.0 / 5808430.4	BS 101/24	2,00	05.01.01	22.04.2024
02	102/5	33334289.0 / 5808439.6	BS 102/24	4,00	05.01.02	22.04.2024
03	102/7	33334289.0 / 5808439.6	BS 102/24	6,00	05.01.03	22.04.2024
04	103/7	33334279.1 / 5808424.3	BS 103/24	5,00	05.01.04	22.04.2024
05	104/4	33334307.8 / 5808439.5	BS 104/24	1,90	05.01.05	22.04.2024
06	104/6	33334307.8 / 5808439.5	BS 104/24	4,00	05.01.06	22.04.2024
Wassergehalte (DIN EN ISO 17892-1)						
07	101/3	33334255.0 / 5808430.4	BS 101/24	2,00	05.02.01	22.04.2024
08	102/5	33334289.0 / 5808439.6	BS 102/24	4,00	05.02.01	22.04.2024
09	102/7	33334289.0 / 5808439.6	BS 102/24	6,00	05.02.01	22.04.2024
10	103/7	33334279.1 / 5808424.3	BS 103/24	5,00	05.02.01	22.04.2024
11	104/4	33334307.8 / 5808439.5	BS 104/24	1,90	05.02.01	22.04.2024
12	104/6	33334307.8 / 5808439.5	BS 104/24	4,00	05.02.02	22.04.2024

Tabelle 03: Chemische Untersuchungen

Lfd. Nr.	Bezeichnung/ Probenr.	Lage	Probenahmestellen	Entnahmetiefe [m]	Anlage	Entnahme- datum
Untersuchung von pot. Aushubhorizonten gemäß Vollzugshinweise des Landes Brandenburg						
01	MP 101 24-059089-01	siehe A 02	BS 101, 103/24, Aushubhorizont	0,3 – 1,5	07	22.04.2024
02	MP 102 24-059089-02	siehe A 02	BS 102, 104/24, Aushubhorizont	0,3 – 1,5	07	22.04.2024

4 Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Baugrundaufbau

Der Bodenaufbau im Untersuchungsgebiet besteht oberflächennah aus gestörten bzw. anthropogen beeinflussten Horizonten in Verbindung mit grobkörnigen Sanden. Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ergibt sich im Bereich der Baufläche folgende allgemeine idealisierte Bodenschichtung:

4.1.1 Oberflächenbefestigung (Schicht I)

4.1.2 Sande, gestört / Auffüllung (Schicht II)

4.1.3 Sande (Schicht III)

4.1.1 Oberflächenbefestigung (Schicht I)

Der überwiegende Teil der erkundeten Untersuchungsfläche ist mit einer ungebundenen

Oberflächenbefestigung (A)

aus Recyclingbaustoffen und schwach schluffigen Sanden befestigt. Als Recyclingbaustoff kam hier überwiegend ein Beton-RC zum Einsatz. Die erkundeten Mächtigkeiten der gestörten bzw. anthropogen beeinflussten Horizonte schwanken zwischen ca. **0,20 m und 0,30 m**, erreichen im Maximum auch Stärken bis 0,40 m. Die Lagerungsdichte der Beton-RC-Trag-/Deckschicht als **dicht** zu bezeichnen. Die angelieferten Proben sind als sensorisch unauffällig zu bewerten.

4.1.2 Sande, gestört / Auffüllung (Schicht II)

Unter der Oberbodenauflage schließen sich, im Baufeldbereich des geplanten Gebäudes, braune, hellbraune bis dunkelbraune, gebänderte, schwach schluffige und

gestörte bzw. aufgefüllte Sande (A, SU)

an. Hierbei handelt es sich um natürliche, sandige Böden mit geringen organischen Bodenanteilen, im Zusammenhang mit Bauschuttanteilen unterschiedlichster Güte und Zusammensetzung. Die oberflächennah erkundeten Horizonte stellen sich als sandige, schwach schluffige, schwach humose Böden mit Anteilen an Ziegel- bzw. Bauschuttresten dar. Die gestörten bzw. aufgefüllten Sande sind in ihrer Gesamtheit, bezogen auf die stoffliche Zusammensetzung als Boden mit Fremdbestandteilen (BmF in Sinne der TL BuB E-StB) mit einem **Bauschuttanteil zwischen 20 und 50 Vol.-%** einzuordnen. Davon ist mit 40-50 % kompakten Bauschuttlagen auszugehen. Eine genaue Verortung der Bauschuttverfüllungen ist erst nach Entfernen der obersten Decklage und Anlegen von Baggerschürfen möglich.



Bild 05: Bauschuttuffüllungen, exemplarisch

Die Basis der gestörten Horizonte wurde zwischen 1,4 und 2,5 m, bei einer anzu-
setzenden mittleren Basis von 1,9 - 2,0, unter Oberkante Gelände erkundet. Die
Lagerungsdichten sind als **locker**, zum Teil auch als mitteldicht zu beschreiben.

4.1.3 Sande (Schicht III)

Als Liegendes wurden im Baufeld des geplanten Gebäudes, hier ab Tiefen zwischen
ca. 1,40 - 2,50 m unter Ansatzebene hellbraune bis hellgrau, graue, grobkörnige

Sande (SE, SU),

vornehmlich Mittelsande, mit unterschiedlichen Anteilen an Fein- und Grobsanden,
erbohrt. Die Mächtigkeit der Sande wurde bei Endteufen von 9,0 m nicht erkundet. Die
Lagerungsdichten der Sande sind bis in Teufenlagen zwischen 5 und 8 m als **locker**,
tiefergehend als mitteldicht zu beschreiben.

4.1.4 Baugrundmodell

Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ergibt sich in dem Baufeld folgende
allgemeine idealisierte Bodenschichtung:

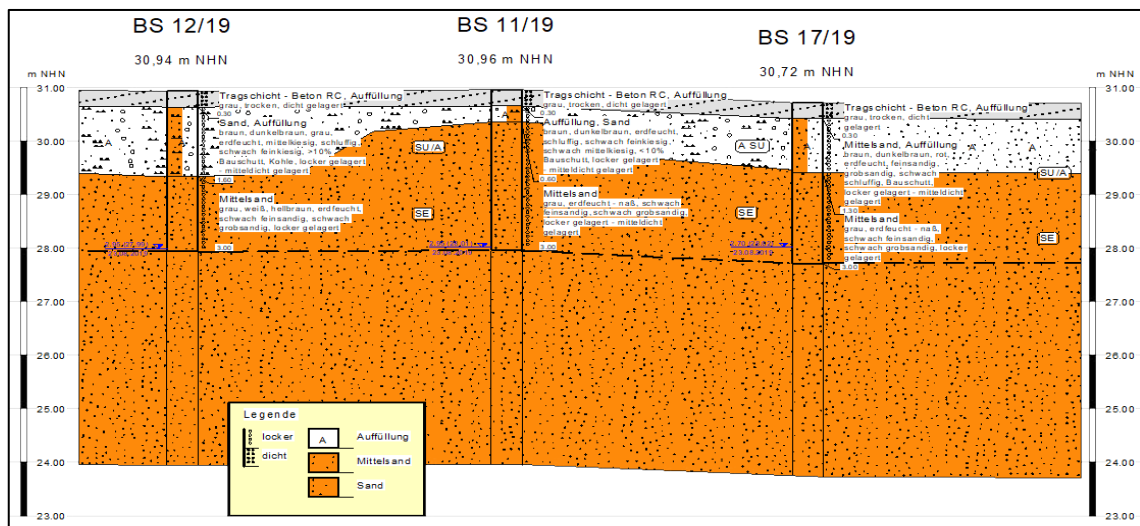


Bild 06: idealisierter Baugrundschnitt Südwest-Nordost

4.2 Eigenschaften und Klassifizierung der Böden

Im Bereich der geplanten Gründungsebenen einer Flachgründung sind überwiegend anthropogen beeinflusste Böden aus Auf- und Verfüllungen von früheren Bebauungen, grobkörnige Bodenarten erbohrt worden, die sich nach einer entsprechenden **Nachverdichtung** als Auflager für die geplante Bebauung eignen.

Tabelle 04: Klassifikation der Frostempfindlichkeit der angetroffenen Bodengruppen

Bodenart (DIN 18196)	Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB)	Verdichtbarkeitsklasse (nach ZTV A-StB)	k- Wert (DIN 18130)
A, SU	F 1	V 1	$k < 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
A, SU*	F 3	V 3	$k < 5 \cdot 10^{-5}$ m/s
SE	F 1	V 1	$k > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s

4.3 Erdstatische Kennwerte

Die relevanten bodenmechanischen Kennwerte für die angetroffenen Bodenarten werden in folgender Tabelle aufgeführt:

Tabelle 05: Bodenmechanische Kennwerte der angetroffenen Bodenarten

Bodenart	γ (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	φ' (°)	c'_k (kN/m ²)	$c'_{u,k}$ (kN/m ²)	E_s (kN/m ²)
Auffüllung/ Sande, gestört locker-mitteldicht A/SU 0,20 m -2,50 m	18,0-19,0	10,0	30,0-32,5	0,00	0,00	40.000- 50.000
Auffüllung/ Sande, gestört locker-mitteldicht A/SU* 0,70 m -1,90 m	18,0-19,0	10,0	30,0	0,00	0,00	40.000- 50.000
Sande locker SE 0,70 m -3,00 m i.M.	16,0-17,0	10,0	30,0	0,00	0,00	30.000- 40.000
Sande mitteldicht SE 1,30 m – 3,00 m	17,0-19,0	11,0	32,5	0,00	0,00	60.000- 80.000

γ	Wichte des erdfeuchten Bodens
γ'	Wichte des Bodens unter Auftrieb
φ'	Reibungswinkel des drainierten Bodens
c'_k	Charakteristischer Wert der Kohäsion des drainierten Bodens
$c'_{u,k}$	Charakteristischer Wert der Scherfestigkeit des undrainierten Bodens
E_s	Steifemodul für den Spannungsbereich 130/260 kN/m ²

4.4 Hydrologie und Grundwasserverhältnisse

In den Kleinrammbohrungen wurde am 23.08.2019 Grundwasser ab einer Tiefe zwischen ca. 2,70 m und 2,95 m unter OK Gelände bzw. ab einer Höhenordinate von ca. 28,07-27,99 m NHN erkundet. Schichtenwasser wurde nicht angetroffen. Die am 22.04.2024 abgeteuften Kleinrammbohrungen BS 101-104/24 wiesen Grundwasseranschnitte zwischen ca. 2,5 m und 2,8 m Teufe, bzw. ab 28,2-28,3 m NHN, auf.

Das angeschnittene Grundwasser kommuniziert, bei einem nordwestlich verlaufenden, leichten Grundwassergefälle, direkt mit den Pegelständen der nahegelegenen Unterhavel und unterliegt direkt deren Schwankungen. Der Pegelstand der Unterhavel ist laut Wasser und Schifffahrtsamt Spree/Havel am 23.08.2019 mit 27,79 m NHN / 22.04.2024 mit 27,97 m NHN angegeben.

In Extremsituationen (HHW) muss hingegen mit einem Wasseranstieg der Havel um ca. 1,6 m gerechnet werden, wie die nachfolgend aufgeführten Wasserstandshauptzahlen des Unterpegels Brandenburg-Vorstadtsschleuse zeigen, dessen Schwankungsverhalten auf das Grundwasserniveau der umgebenden Geländeabschnitte übertragbar sind:

Zeitreihe 1967-2015

NNW (1934)	27,18 m NHN
MNW	27,73 m NHN
MW	28,12 m NHN
MHW	28,67 m NHN
HHW (1940)	29,63 m NHN

Nach einer statistisch unteretzten Prognose des Wasser- und Schifffahrtsamtes Spree/Havel wird für einen Hochwasserstand mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 100 Jahren (HW_{100}) im betreffenden Flussabschnitt der Havel (Unterpegel) eine Maximalordinate,

HW_{100} von 29,82 m ü. NHN

ausgewiesen. Unter Berücksichtigung eines bei Hochwasserereignissen zu vernachlässigenden Grundwassergefälles ist der statistische Hochwasserstand am Baustandort auch als höchster Grundwasserstand anzusetzen.

Tabelle 06: Grundwasseranschnitte und -höhen

Lfd. Nr.	Bohrung	Höhe OKG [m NHN]	Schichtenwasseranschnitt [m]	Grundwasseranschnitt [m]	Grundwasseranschnitt [m NHN]
01	BS 101/24	30,83	--	2,55	28,28
02	BS 102/24	30,97	--	2,70	28,27
03	BS 102a/24	30,95	--	--	--
04	BS 103/24	30,95	--	2,70	28,25
05	BS 104/24	31,01	--	2,75	28,26

GW-Anschnitte vom 22.04.2024

4.5 Homogenbereiche DIN 18300 Erdarbeiten, vorläufige

Tabelle 07: Homogenbereiche Boden nach DIN 18300, GK2

	A	B
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, sandig, bauschutt- durchsetzt	Sande
Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mit Körnungsbändern	--	siehe KV A 05.00.01
Masseanteil Steine/Blöcke/große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 50%	< 20%
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 bzw. DIN 18125-2	n.e.	n.e.
undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 bzw. DIN 18137-2	n.b.	n.b.
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	n.e.	3-20%
Plastizität/ Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	n.b.	n.b.
Konsistenz / Konsistenzzahl nach DIN 14122-1	n.b.	n.b.
Lagerungsdichte ρ_D nach DIN EN ISO 14688-2 (hier qualitative Beschreibung auf Basis von Rammsondierungen)	0,2-0,5	0,2-0,5
Organischer Anteil nach DIN 18128	n.e.	n.e.
Bodengruppe nach DIN 18196	A, SU, partiell SU*	SE, SU

n.e. – nicht erforderlich
n.b. – nicht bestimmbar

Hinweis:

Die Homogenbereiche gelten ausschließlich für natürliche und künstliche Lockergesteine im Baugrund. Eventuell vorhandene Altbebauungen und Bauwerksreste unterschiedlichster Güte und Vorkommen sind hier nicht erfasst.

Die räumliche Darstellung der Homogenbereiche als Baugrundschnitt erfolgt auf Anlage A 06.

5 Umweltrelevante Merkmale der potentiellen Aushubhorizonte

Die planmäßigen Aushubhorizonte wurden an entnommenen Materialproben aus den Kleinrammbohrungen auf ihre Wiederverwendbarkeit, unter Beachtung der „Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfällen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages in der Abfallverzeichnisverordnung, 18.11.2022“ am Feststoff und Eluat beprobt. Ergänzend wurden die Mischproben gemäß ErsatzbaustoffV, Anl. 1, Tab. 3 untersucht und es wird empfohlen, diese **orientierend** in folgende Ersatzbaustoffe einzuordnen:

Tabelle 08: Ergebnisse der chemischen Untersuchung von Bodenmaterial

Lfd Nr.	Proben-nummer	Untersuchung	Probenahme-stellen	Entnahme-tiefe [cm]	Ergebnisse	Gefährlichkeit AVV
01	MP 101 24-059089-01	Vollzugshinweise Land Brandenburg	BS 101, 103/24, Aushubhorizont	0,3 – 1,5	BM-F3 Kupfer 200 mg/kg	n.g.A. 17 05 04
01	MP 102 24-059089-02	Vollzugshinweise Land Brandenburg	BS 102, 104/24, Aushubhorizont	0,3 – 1,5	BM-F1 PAK 1,30 µg/l	n.g.A. 17 05 04

n.g.A. nicht gefährlicher Abfall

g.A. gefährlicher Abfall

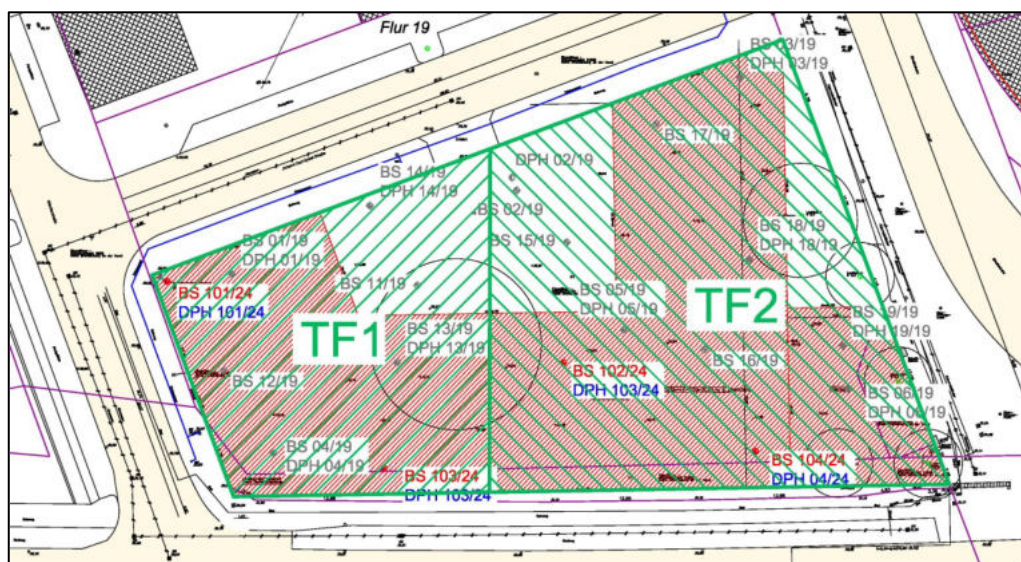


Bild 07: Teilflächenaufteilung für die Aushubbeprobung der potentiellen Aushubhorizonte

Die vollständigen Feststoff- und Eluatanalyseergebnisse der o.g. Probennummern sind unter Anlage A 07 Chemische Untersuchungen aufgelistet

5.1 Bewertung und Einstufung AVV

Es wird empfohlen, im Ergebnis der chemischen Untersuchungen, die **potentiellen Aushubhorizonte (MP 101 / MP 102)** als **nicht gefährliche Ausbaustoffe** einzuordnen.

5.2 Einstufung ErsatzbaustoffV, orientierend

Im Ergebnis der chemischen Bewertung, gemäß ErsatzbaustoffV, Anl. 1, Tab. 3, kann der potentielle Aushubhorizont (MP 101) **orientierend** als **mineralischer Ersatzbaustoff BM-F3** eingeordnet werden.

Im Ergebnis der chemischen Bewertung, gemäß ErsatzbaustoffV, Anl. 1, Tab. 3, kann der potentielle Aushubhorizont (MP 102) **orientierend** als **mineralischer Ersatzbaustoff BM-F1** eingeordnet werden.

6 Baugrundbeurteilung

6.1 Ingenieurbauwerke

6.1.1 Allgemeine Einschätzung

Nach der aktuellen Planlage soll das Gebäude der Medizinischen Schule nicht unterkellert und flach gegründet werden. Daraus resultierend liegen die Gründungsebenen und der Lastabtragungsbereich innerhalb der oberflächennahen, inhomogenen Verfüllungsebenen und oberflächlich in den sich anschließenden locker gelagerten Sandhorizonten, dessen Basis zwischen ca. 24 und 25 m NHN erkundet wurde.

Zur gesicherten Lastabtragung sind ggf. kleinräumige oberflächennahe Bodenaustauschmaßnahmen, je nach Hohlraumgehalt potentieller Bauschuttlagen, und Nachverdichtungen vorzusehen.

6.1.2 Baufeldvorbereitung

Zur Baufeldvorbereitung einer herzustellenden Flachgründung ist ein oberflächennaher Abtrag der Auffüllungen bis in eine Tiefe von ca. 1,5 m unter der vorhandenen Geländeoberkante bzw. einer Höhenordinate von 29,0 bis 29,4 m NHN, gemäß Unterlage U 0.4, zu realisieren. Eventuell angetroffene kompakte Bauwerksreste von aufgehendem Kellermauerwerk sind bis ca. 0,2 m unter UK Bodenplattenniveau Tiefe abzubrechen und aus dem Baufeld zu entfernen. Die Abbrucharbeiten sollen schonend erfolgen, um die Funktionsfähigkeit der ggf. im Baufeld verbleibenden Bauwerksteile, zu erhalten. Reine Bauschutthorizonte mit zu erwartenden Hohlraumbereichen sind tiefergehend auszubauen oder sind soweit zu ertüchtigen, dass ein hohlraumfreier, kompakter Verfüllungshorizont gewährleistet werden kann. Die komplette Baufeldertüchtigung hat baubegleitend durch den Ersteller des Berichtes zu erfolgen. Weiterführende Arbeiten sind erst nach Freigabe der Aushubsohle zu realisieren.

Die bauschuttdurchsetzte Aushubsohle ist zu planieren und vor einer intensiven Nachverdichtung mit einer ca. 0,10 m starken Schicht Füllboden abzudecken. Nach erfolgter intensiver Nachverdichtung und Einbau der Grundleitungen ist ein trag- und verdichtungsfähiges Bodenmaterial einzubauen.

Beim Einbau des **Gründungspolster, Dicke 20 cm**, ist darauf zu achten, dass er in seiner gesamten Ausdehnung waagerecht aufgelagert ist und aus grobkörnigen Böden, nach DIN 18196 Tab. 2.2-4 Zeile 1-6, oder gleichwertigen Recyclingbaustoffen, mit einem Anteil an organischen Substanzen $V_{gl} < 3 \%$ (DIN 18128) bestehen muss. Das eingebaute Material darf keine quellfähigen, zerfallsempfindlichen oder bauwerksaggressiven Bestandteile enthalten.

6.1.3 Gründungsempfehlung

Durch den Tragwerksplaner wird folgendes Gründungskonzept für das Gebäude vorgelegt (Unterlage 0.5). Daraus wurde für das FEM-gestützte Berechnungsprogramm GGU-SLAB, Version 11.13, vom 24.06.2021, folgende idealisierte Lastverteilung verwendet. Im Ergebnis dessen wird eine biegesteife Bodenplatte mit einer konstanten Konstruktionshöhe von 1,2 m konzipiert.

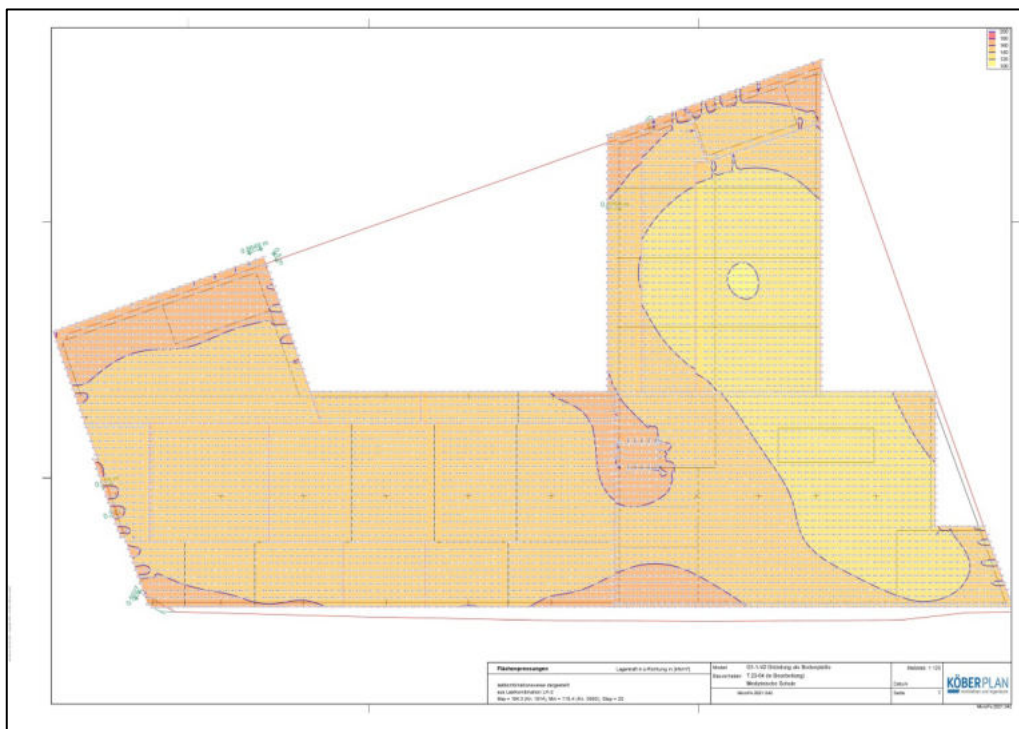


Bild 08: Flächenpressungen, Modell G1-1-V2 Gründung Bodenplatte (U0.5)

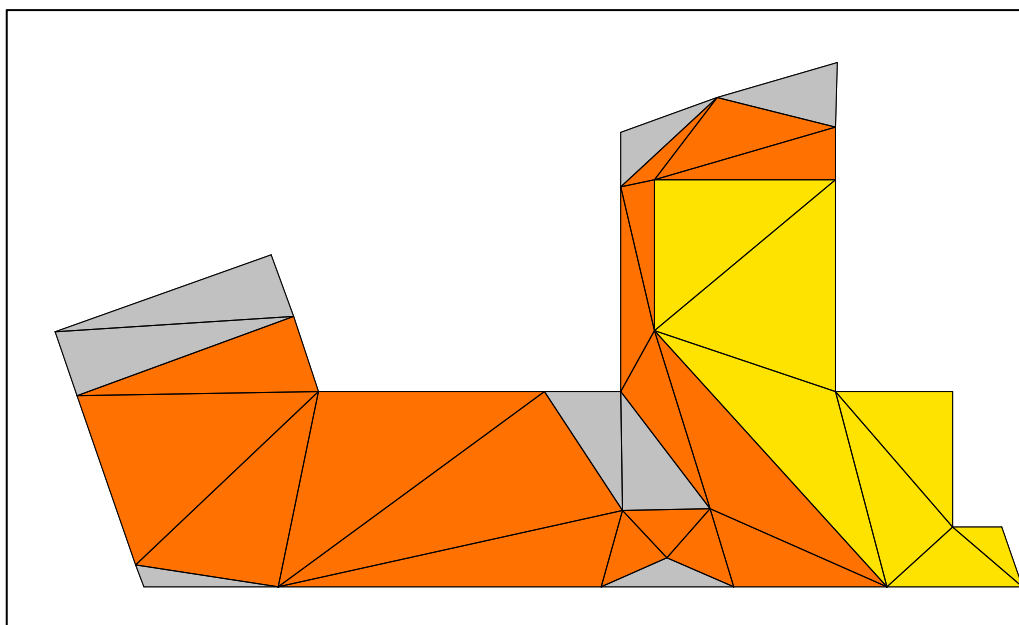


Bild 09: Flächenpressungen, idealisiertes Berechnungsmodell im GGU-slab (A08.01)

Im Ergebnis von Berechnungen der Bettungsmodulverteilung der Gründungsplatte, FEM-gestütztes Berechnungsprogramm GGU-SLAB, Version 11.13, vom 24.06.2021, wird folgende idealisierte Bettungsmodulverteilung ermittelt, welche sich dem idealisierten Bettungsmodulverlauf der Tragswerkplanung annähert (Anlage A08):

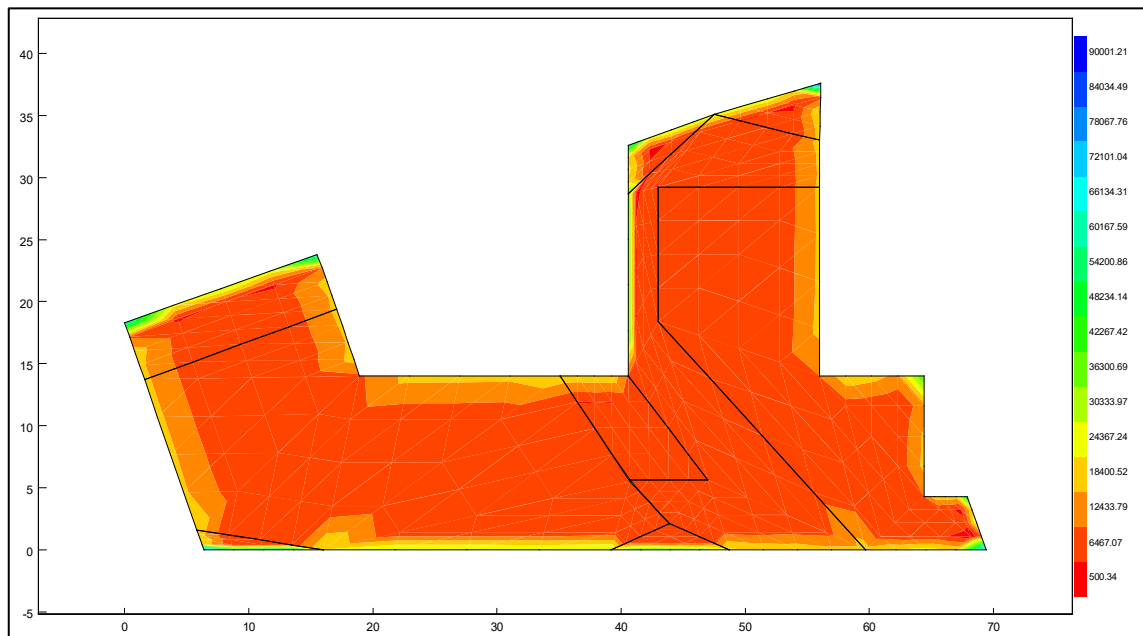


Bild 10: Bettungsmodulverteilung (A08.02)

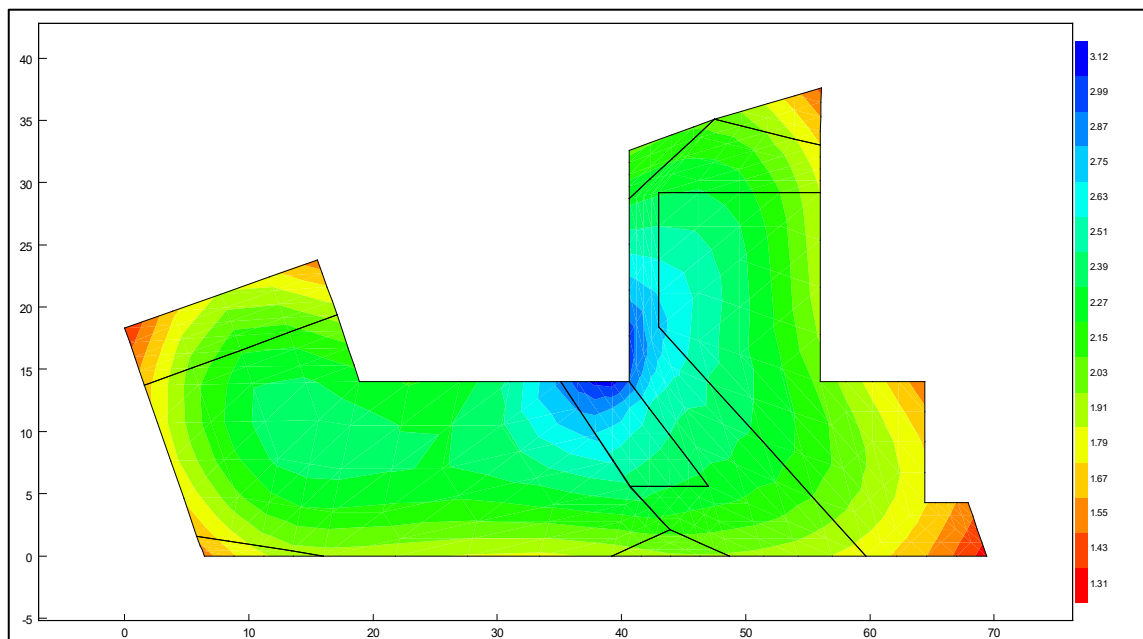


Bild 11: Setzungsverteilung (A08.03)

Bei **Bemessung der Stahlbetonsohle** als elastisch gebettete Sohlplatte (Bettungsmodulverfahren) ist in Anbetracht der zu erwartenden Setzungsbeträge ein Bettungsmodul von zunächst $k_s = 6 \text{ MN/m}^3$ im Mittelbereich der Platte in Ansatz zu bringen. Zu den Randflächen hin ist der Bettungsmodul bis auf einen Ansatzwert von etwa $k_s = 12 \text{ MN/m}^3$ zu steigern. Nach DÖRKEN / DEHNE wird empfohlen, einen konstanten Wert im mittleren Bereich und einen zum Rand hin ansteigenden doppelten Wert gemäß nachfolgender Abbildung anzusetzen:

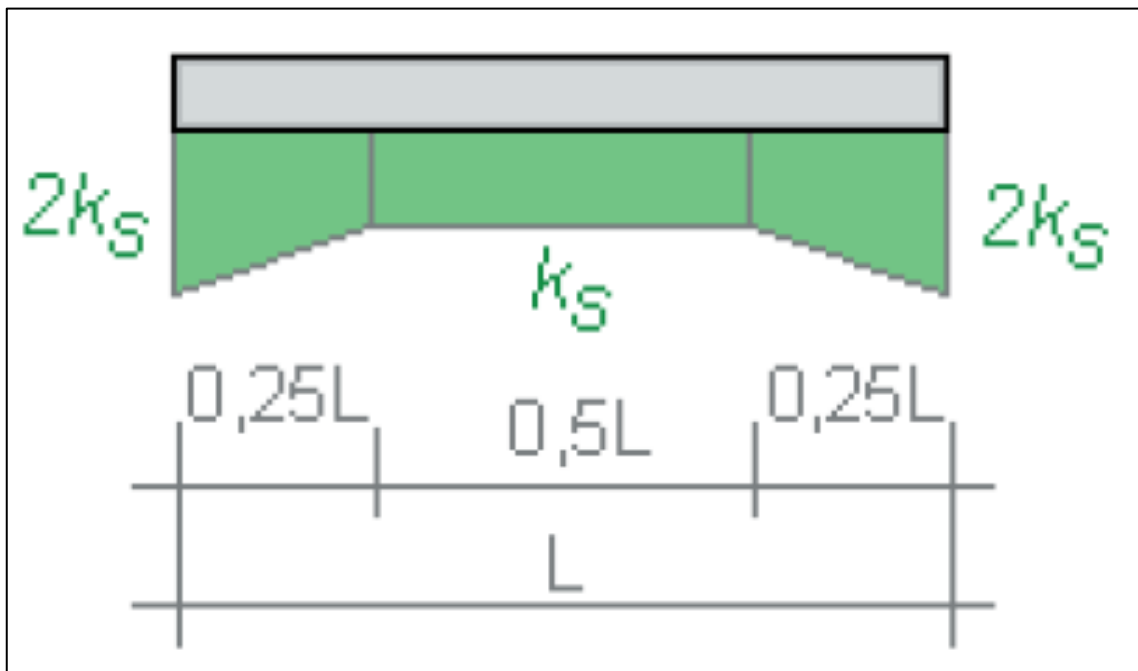


Bild 12: Verteilung des Bettungsmoduls bei der Plattenbemessung nach DÖRKEN / DEHNE

In der Berechnung wird für den von $1,0 \cdot k$ auf $2,0 \cdot k$ linear veränderlichen Bettungsmodul ein abschnittsweiser konstanter Wert von $1,5 \cdot k$ in den Randstreifen mit $l / 4$ und $2,0 \cdot k$ in den Eckbereichen der Überschneidung der Randstreifen berücksichtigt, womit sich folgende Bereiche und Werte für den Bettungsmodul bestimmen:

- Bettungsmodul für Bodenplatten-Innenbereich $k = 1,0 \cdot 6,0 = 6,0 \text{ MN/m}^3$
- Bettungsmodul für Bodenplatten-Randbereich $k = 1,5 \cdot 6,0 = 9,0 \text{ MN/m}^3$
- Bettungsmodul für Bodenplatten-Eckbereich $k = 2,0 \cdot 6,0 = 12,0 \text{ MN/m}^3$

7 Bautechnische Hinweise

7.1 Böschungen / Baugruben / Leitungsgräben

Im Bereich des Baufeldes besteht die Möglichkeit Baugruben und Leitungsgräben im begrenzten Umfang geböscht auszuführen. Für die Ausbildung der Baugrubenböschung ist die DIN 4124 zu beachten. Bei Aushubtiefen $t > 1,25$ m ist nach vgl. Norm eine Böschungsnegung vorzusehen.

Wir empfehlen Böschungen an der Böschungsschulter gegen seitlich zuströmendes Oberflächenwasser zu schützen, um die Standsicherheit der Böschungen über die gesamte Bauzeit zu gewährleisten.

Für Leitungsverlegungen unterhalb der Bodenplatte ist in der Rohrleitungszone, Bodenaustauschmaterial vorzusehen. Für den erforderlichen Grabenaushub sind die Empfehlungen unter 5.1.2 und 6.2 zu beachten.

7.2 Folgerungen, Empfehlungen für die Baudurchführung

Eventuell angetroffene kompakte Bauwerksreste von aufgehendem Kellermauerwerk sind bis ca. 0,2 m unter UK Bodenplattenniveau Tiefe abzubrechen und aus dem Bau- feld zu entfernen. Die Abbrucharbeiten sollen schonend erfolgen, um die Funktions- fähigkeit der ggf. im Bau- feld verbleibenden Bauwerksteile, zu erhalten. Reine Bauschutthorizonte mit zu erwartenden Hohlräum- bereichen sind tiefergehend auszu- bauen oder sind soweit zu ertüchtigen, dass ein hohlraumfreier, kompakter Verfü- lungshorizont gewährleistet werden kann.

Während der Herstellung des Aushubplanums ist eine unnötige Auflockerung der Planumsebenen zu vermeiden. Die Wahl der geeigneten Verdichtungsgeräte und -technologie sind zu Beginn der Baumaßnahme an Probefeldern zu beproben und zu dokumentieren.

7.3 Bauwerksabdichtung

Der **Bemessungswasserstand** zur Festlegung erforderlicher Bauwerksabdichtungen ist nach Abtrag der oberflächennahen, schwach schluffigen und bauschuttdurchsetzten Auffüllungshorizonte und dem Einbau von grobkörnigen, stark durchlässigen Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten $k > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s auf die gleiche Höhenordinate wie der höchste Grundwasserstand (29,82 m NHN) anzusetzen.

Ausgehend von einem nicht unterkellerten Gebäude und der Anordnung der untersten waagerechten Abdichtungsebene oberhalb des Bemessungswasserstandes, einschließlich des Sicherheitsabstandes von 0,5 m und einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des eingebauten Austauschbodens von **$k > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s**, wird eine Abdichtung erdberührter Bauteile des Baukörpers (Bodenplatte) gegen Bodenfeuchte nach

DIN 18533, Lastfall W1.1-E

empfohlen.

Können o.g. Bedingungen nicht erfüllt bzw. nicht eingehalten werden, sind die erdberührten Teile des Baukörpers nach

DIN 18533, Lastfall W1.2-E bzw. W2.1-E

abdichten.

8 Verdichtung und Verdichtungskontrolle

Nach Aushub bis auf die Aushubsohle ist diese mit geeignetem Gerät intensiv nachzuverdichten. Auf Grund der oberflächlich anstehenden Auffüllungen und partiell sandigen Böden, ist bei der Verdichtung auf einen optimalen Wassergehalt zu achten, um die Verdichtungsfähigkeit der Planumsebene zu gewährleisten. Beim Einbau des Gründungspolsters ist dieses, wie auch die Aushubsohle, auf eine Proctordichte von $D_{pr} \geq 98 \%$ zu verdichten.

Wir empfehlen einen Nachweis der Verdichtungsarbeiten. Als Prüfverfahren wird empfohlen, unter Berücksichtigung der anstehenden Bodenkennwerte, einen Verdichtungsnachweis mit dem Densitometer nach DIN 18125 und einen Proctorversuch nach DIN 18127 durchzuführen. Als Ersatzprüfverfahren kann auch eine Prüfung mit dem leichten Fallgewichtsgerät nach TP BF-StB Teil B 8.3 erfolgen.

9 Berücksichtigung Belange Dritter

Eine Beeinflussung der Nachbarbebauungen unter Berücksichtigung erforderlicher Abbruch-, Erd- und Verdichtungsarbeiten ist in jedem Falle zu überprüfen. Entsprechende **Beweissicherungsmaßnahmen** sind vor Beginn der Bauarbeiten einzuplanen.

10 Vorschläge für weitere Untersuchungen und Messungen

Alle im Zusammenhang mit der Baugrunderkundung durchgeführten umweltrelevanten Untersuchungen sind ausschließlich als Probenahme in situ durchgeführt, welche nicht der LAGA PN 98 entsprechen und können somit nur orientierend gelten. Im Zuge der Baumaßnahme empfehlen wir, die anfallenden Ausbaustoffe auf, nach Ausbaustoffen getrennte, Haufwerke zu setzen und gemäß LAGA PN 98 regelkonform zu beproben oder im Vorfeld eine Rasterfeldbeprobung, in Abstimmung mit der UAB, vorzunehmen.

11 Schlussbetrachtungen

Dieser Bericht ist als Ergänzung, auf Grundlage der Planfortschreibung und Variantenbetrachtung, mit den Geotechnischen Berichten der Ingenieurgesellschaft Fischer mbH, der Unterlagen U 0.7 und U0.8, zu werten.

Ausgehend von einem punktförmigen Aufschluss (Bohrungen und Rammsondierungen), ist hier von einem idealisierten Verlauf der Lockergesteinsschichten ausgegangen worden.

Sollten sich im Verlauf der Planungsphase Änderungen in ausführungstechnischer Hinsicht ergeben, so sind auf Basis der vorliegenden Untersuchungen ergänzende Empfehlungen anzufordern.

Der vorliegende Bericht bezieht sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund. Eine Beurteilung eventuell auftretender umwelt-relevanter Verunreinigungen wurde nur orientierend vorgenommen. Organoleptische Auffälligkeiten wurden im Rahmen der Geländearbeiten nicht festgestellt.

Die Standsicherheit des geplanten Bauwerkes ist, bei Einhaltung der gründungstechnischen Empfehlungen und fachgerechter Ausführung der Erd- und Gründungsarbeiten, gewährleistet.

Dieser Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Genehmigung des Verfassers gestattet.

Dieser Bericht besteht aus:

23 Seiten
8 Anlagen
1 Fotodokumentation

Brandenburg an der Havel, 13.06.2024

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Olaf Fischer