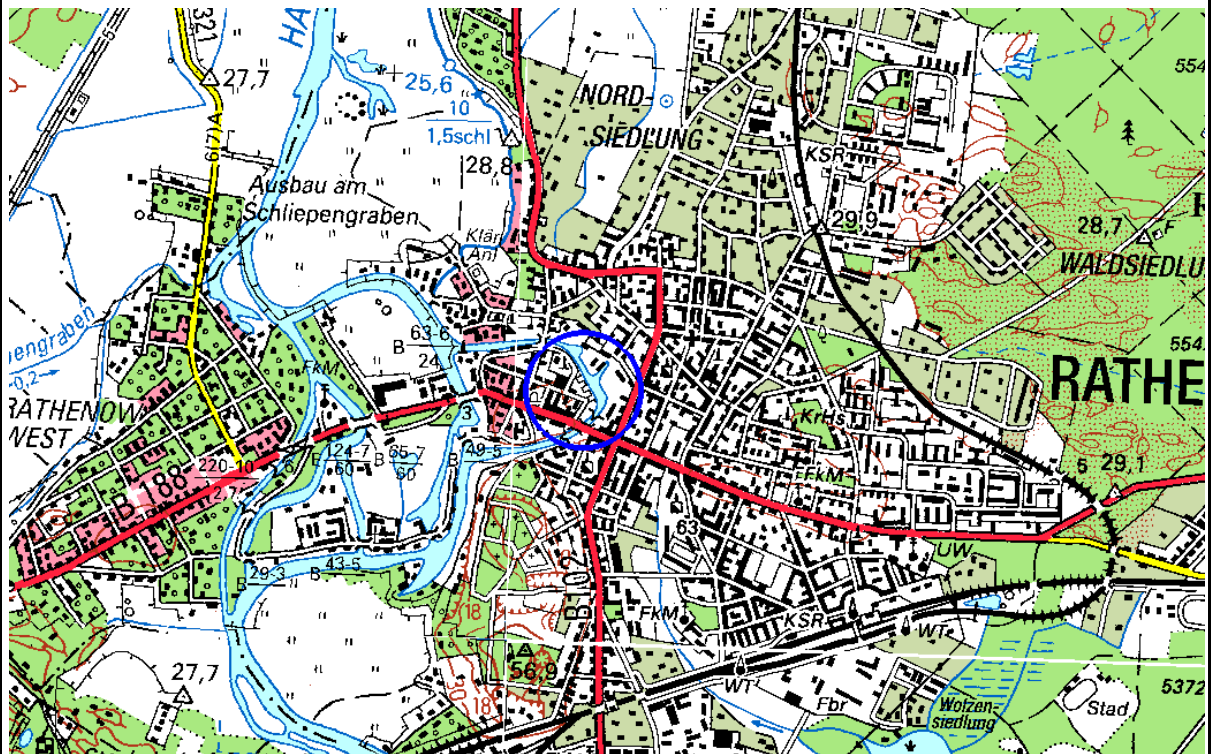


INGENIEURGESELLSCHAFT FISCHER mbH

• 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



- Erweiterung Förderschule J. H. Pestalozzi -

**Baustraße 5
Flur 23, Flurstücke 88/13
14712 Rathenow**

**-geologische Baugrunderkundung-
-orientierende umweltrelevante Untersuchungen
-geotechnischer Bericht-**

-Hauptuntersuchung-

**Auftraggeber: Landkreis Havelland
Platz der Freiheit 1
14712 Rathenow**

**Planungsbüro: ahw Ingenieure GmbH
Stromstraße 3
10555 Berlin**

Auftragsnummer: 250773

Bearbeiter: M. Sc. Michael Winkler

Brandenburg an der Havel, 21.11.2025

Inhaltsverzeichnis

0	Unterlagen	4
1	Bauvorhaben	6
2	Baugrund	7
2.1	Morphologie, Bebauung, Bewuchs	7
2.2	Geologische Verhältnisse	9
2.3	Hydrologie	9
3	Untersuchungen	10
3.1	Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse	10
3.2	Baugrundlängsschnitt	10
3.3	Felduntersuchungen	11
3.4	Laboruntersuchungen	11
4	Ergebnisse der Untersuchungen	12
4.1	Baugrundaufbau	12
4.1.1	Oberboden	12
4.1.2	Auffüllung, Sande, stark schluffig, gestört	12
4.1.3	Sande	12
4.1.4	Baugrundmodell	13
4.2	Hydrologie und Grundwasserverhältnisse	14
4.3	Eigenschaften und Klassifizierung der Böden	15
4.4	Erdstatische Kennwerte	15
4.5	Homogenbereiche, vorläufige	16
5	Umweltrelevante Merkmale der Aushubhorizonte	17
5.1	Aushubhorizont, bauschuttdurchsetzt	17
5.1.1	Bewertung und Einstufung AVV	17
5.1.2	Einstufung ErsatzbaustoffV, orientierend	17
5.2	Aushubhorizont, Boden	19
5.2.1	Bewertung und Einstufung AVV	19
5.2.2	Einstufung ErsatzbaustoffV, orientierend	19
6	Baugrundbeurteilung	20
6.1	Allgemeine Einschätzung	20
6.2	Böschungen / Baugruben / Leitungsgräben	20
6.3	Einfluss auf die Nachbarbebauung	20
6.4	Grundwasserabsenkung während der Bauphase	20
6.5	Gründungsempfehlung	21
6.6	Bauwerksabdichtung	22
7	Verdichtung und Verdichtungskontrolle	23
8	Schlussfolgerungen für einen Verkehrsflächenausbau	23
8.1	Tragfähigkeitsverhältnisse	23
8.2	Maßgebliche Bemessungsparameter für den Verkehrsflächenoberbau	23
8.2.1	Frostempfindlichkeit der Böden	23
8.2.2	Hydrologische Verhältnisse	23
8.3	Planumsentwässerung / Schutz des Planums	24
8.4	Maßnahmen zur Verbesserung der Planumstragfähigkeit	24
8.5	Oberbau	24

Fortsetzung>>

Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

9	Berücksichtigung Belange Dritter	24
10	Vorschläge für weitere Untersuchungen und Messungen	24
11	Niederschlagsversickerung	25
12	Schlussbetrachtungen	26

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	Baugrundschnitt
A07	Chemische Analytik
A07.01	Boden-Bauschutt-Gemenge
A07.02	Boden
F	Fotos / Ansichten

0 Unterlagen

Für die Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

vom Auftraggeber

Landkreis Havelland
Platz der Freiheit 1, 14712 Rathenow
c/o ahw Ingenieure GmbH
Stromstraße 3, 10555 Berlin

0.1 Auftrag zur Baugrunderkundung am o.g. BV vom 21.08.2025
gemäß Angebot A0795/25/01 vom 19.08.2025
U 0.1

0.2 „Vorschlag Sondierungspunkte Baugrundgutachten“
Maßstab: ohne
Stand 24.07.2025
U 0.2

Eingang der Unterlagen bis zum 21.08.2025

vom Auftragnehmer

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

0.3 Kampfmitteltechnische Begleitung der Aufschlussarbeiten,
durch NAN Bohr- und Sprengtechnik Adolf Alexander KG GmbH & Co
ausgeführt am 21.10.2025
U 0.3

0.4 Gestörte Bodenproben aus sechs Kleinrammbohrungen, gemäß DIN 4020
Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende
Regelungen zu DIN EN 1997-2, Ausgabe 2010-12, bis maximal 7,0 m Tiefe,
ausgeführt am 21. und 22.10.2025
U 0.4

0.5 Rammsondierprotokolle von zwei Rammsondierungen mit der schweren
Rammsonde *DPH*, gemäß DIN EN ISO 22476-2, Ausgabe 03/2012,
bis maximal 7,0 m Tiefe,
ausgeführt am 21.10.2025
U 0.5

0.6 Schichtenverzeichnisse zur Unterlage U 0.4
U 0.6

0.7 Digitale Topografische Karte „Brandenburg-Berlin“, Version 5
Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg
Maßstab 1:50.000, 2007
U 0.7

0.8 Empfehlungen des Arbeitskreise Baugruben EAB
Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 6. Auflage 2021
U 0.8

- 0.9 Grundbau Taschenbuch, Teil 1
Smoltczyk, 8. Auflage, 2017
U 0.9
- 0.10 Baugrund -Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau-
DIN 1054 (12/2012), DIN EN 1997-1 (03/2014),
DIN EN 1997-1/NA(12/2010)
U 0.10
- 0.11 DIN-Vorschriften und Regelwerke
U 0.11
- 0.12 „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 0.12
- 0.13 „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 0.13
- 0.14 Erfahrungen der Ingenieurgesellschaft Fischer mbH aus ähnlichen
Projekten
U 0.14

Eingang der Unterlagen bis zum 22.10.2025

1 Bauvorhaben

Die Ingenieurgesellschaft Fischer mbH, Brandenburg an der Havel, wurde am 21.08.2025 vom **Landkreis Havelland, Platz der Freiheit 1, 14712 Rathenow, c/o ahw Ingenieure GmbH, Stromstraße 3, 10555 Berlin**, mit der Baugrunderkundung, den orientierenden umweltrelevanten Untersuchungen und dem geotechnischen Bericht für die Baumaßnahme

- Erweiterung Förderschule J. H. Pestalozzi -
Baustraße 5
Flur 23, Flurstücke 88/13
14712 Rathenow

beauftragt.

Die vorliegende Baugrunderkundung wurde auf Grundlage unseres Angebotes A0795/25/01 vom 19.08.2025 und unter Beachtung der Vorgaben des AG und 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. Dieses Baugrundgutachten soll die Gründungsmöglichkeiten durch direkte Aufschlüsse überprüfen.

Geplant ist der Neubau eines nicht unterkellerten Erweiterungsbaus, für die Förderschule J. H. Pestalozzi. Über die bautechnische Ausführung lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes keine Informationen vor. Nach derzeitigem Planungsstand soll das Gebäude Abmessungen B * L von ca. 22 x 18 m besitzen.

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 1 (GK 1).

Insgesamt wurden sechs Bohr- und zwei Rammstandorte auf dem zu bebauenden Grundstück abgeteuft, um ein räumliches Geländemodell zu erzeugen.

2 Baugrund

2.1 Morphologie, Bebauung und Bewuchs

Geprägt wurde dieses Gebiet vor allem durch die Weichselkaltzeit, die vor über 10.000 Jahren endete. Gletschermassen und Schmelzwasserströme formten die Landschaft. Endmoränenzüge, Grundmoränen, Sanderflächen und breite Urstromtäler blieben zurück. Das Planungsgebiet liegt im Bereich der unteren Havelniederung. Die untere Havelniederung ist eine weichselkaltzeitliche Schmelzwasserabflussbahn, welche die Verbindung zwischen Baruther und dem Berliner / Eberswalder Urstromtal darstellt. Der Standort ist derzeit mit einem Sportplatz sowie Sportgeräten und einer Sitzfläche bebaut. Das Untersuchungsgebiet war, im Jahr 1944, in Straßennähe mit einem Gebäude bebaut. Der Bewuchs ist durch Bäume und kurze Gräser geprägt.

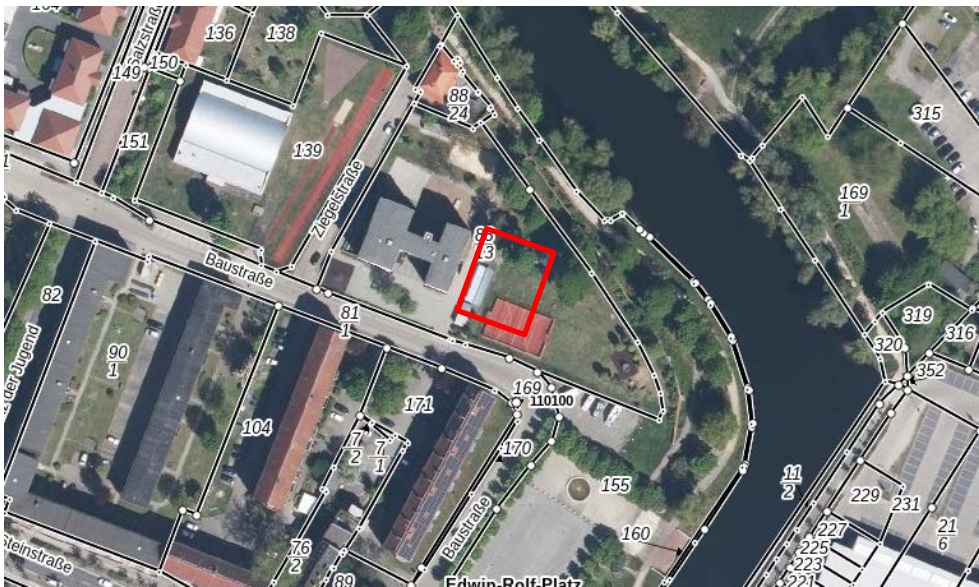


Bild 01: Lage des geplanten Baufeldes **rot** (Quelle: LGB Brandenburg Viewer)

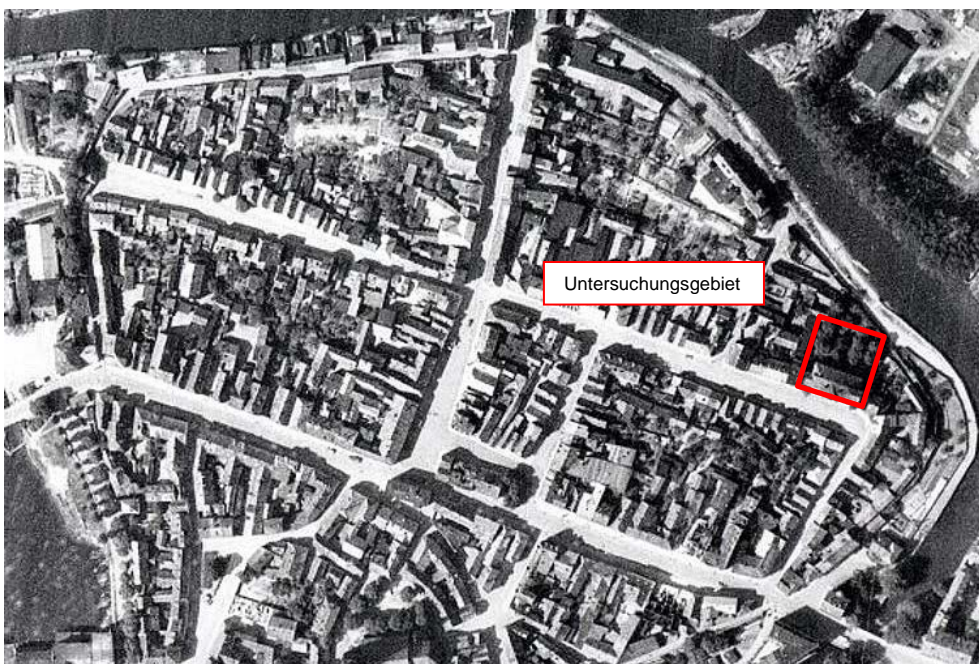


Bild 02: Luftbild 1944 (Quelle: Stadt Rathenow)



Bild 03: Baufeldsituation, exemplarisch, 10/2025



Bild 04: Baufeldsituation, exemplarisch, 10/2025

2.2 Geologische Verhältnisse

Die Oberflächengeologie ist vorwiegend durch Ablagerungen in Flusstälern geprägt, insbesondere bestehend aus Auenlehm, z.T. unter geringmächtigem Auensand, Schluff bis Ton, mit Sandbeimengungen z. T. humos. Unterlagernd Ablagerungen in Seen und Altwassersläufen in Form von Fein- und Mittelsand, meist schluffig, z.T. humos, mit dünnen Lagen von Mudde oder verschwemmtem Torf. Das Erkundungsareal lässt sich höhenmäßig zwischen ca. 29,8 und 30,3 m NHN einordnen.

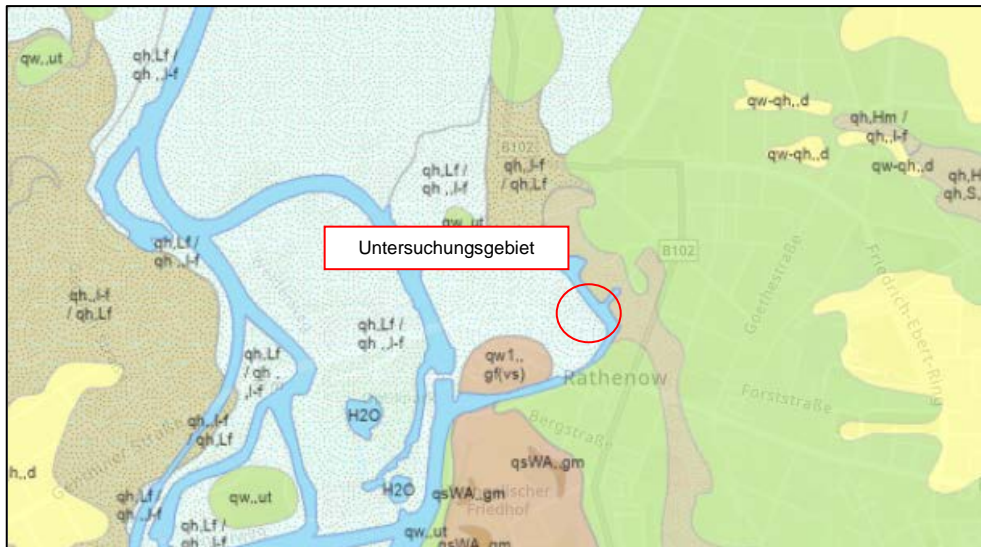


Bild 05: Auszug aus der geologischen Karte (Maßstab 1:25.000)

2.3 Hydrologie

Das frei bewegliche Grundwasser im Untersuchungsgebiet kommuniziert direkt mit den Pegelständen der nahegelegenen Havel bzw. des Rathenower Stadtkanals, bei einem zu vernachlässigendem Grundwassergefälle zwischen Baustandort und Oberflächengewässer.

Nach einer Grundwasserauskunft des Landesamtes für Umwelt (LfU), Regionalabteilung West, sind hier auf Grundlage der Auswertung von großräumigen Daten, mittlere Grundwasserordinaten von ca. 26 m NHN anzutreffen.



Bild 06: Grundwasserisolinien (Auskunftsplattform Wasser des Landes Brandenburg)

3 Untersuchungen

3.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse

Der Baugrund wurde durch **sechs Kleinrammbohrungen** (BS 01/25 bis BS 06/25), nach DIN EN ISO 22745-1, mit einem Durchmesser von DN 50 - 80 mm, und **zwei Rammsondierungen** (DPH 01/25 und DPH 04/25) 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 21. und 22.10.2025, aufgeschlossen.

Bei dem untersuchten Areal handelt es sich um keine Kampfmittelverdachtsfläche. Die Bohr- und Rammstandorte wurden durch Bohr- und Sprengtechnik Adolf Alexander KG GmbH & Co am 21.10.2025, nach der Absteckung und der Einweisung durch die Ingenieurgesellschaft Fischer mbH, freigemessen.

Die Einordnung der Aufschlusspunkte in das Lagesystem ETRS 89 und das Höhensystem DHHN 2016 erfolgte GPS-unterstützt.

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 Baugrundlängsschnitt

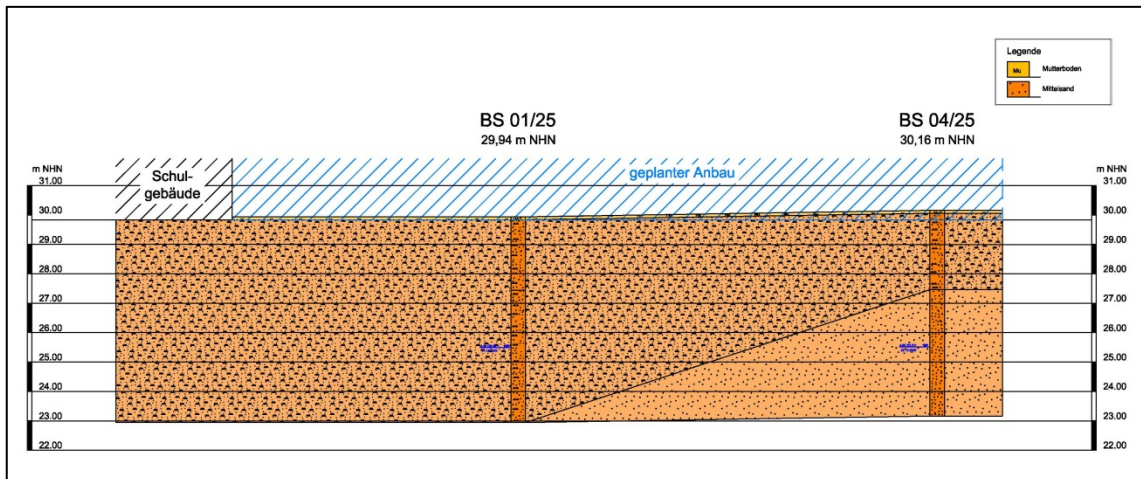


Bild 07: Baugrundlängsschnitt A-A

3.3 Felduntersuchungen

Tabelle 01: Felduntersuchungen/Aufschlüsse

Lfd. Nr.	Bohrung/ Bohrkern/ Schurf	Höhe [m NHN]	Lage [R/H]	Bohr- tiefe [m]	Anlage	Aufschlussdatum
Kleinrammbohrungen						
01	BS 01/25	29,94	33319618.3 / 5832044.9	7,00	04.01	21.10.2025
02	BS 02/25	29,85	33319631.7 / 5832038.4	5,00	04.01	22.10.2025
03	BS 03.1/25	30,54	33319615.7 / 5832030.7	2,00 ¹⁾	04.02	22.10.2025
04	BS 03.2/25	30,52	33319615.4 / 5832030.0	2,00 ¹⁾	--	22.10.2025
05	BS 04/25	30,16	33319626.5 / 5832026.5	7,00	04.02	21.10.2025
06	BS 05/25	29,94	33319628.8 / 5832048.2	3,00	04.03	22.10.2025
07	BS 06/25	30,22	33319613.6 / 5832019.5	5,00	04.03	22.10.2025
Schwere Rammsondierung						
08	DPH 01/25	29,94	33319618.3 / 5832044.9	7,00	04.01	21.10.2025
09	DPH 04/25	30,16	33319626.5 / 5832026.5	7,00	04.02	21.10.2025

¹⁾ Abbruch/Hindernis

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	01/4	siehe A02	aus BS 01/25	2,70	05.01.01	21.10.2025
02	02/3	siehe A02	aus BS 02/25	1,60	05.01.02	22.10.2025
03	04/5	siehe A02	aus BS 04/25	3,80	05.01.03	22.10.2025
04	05/3	siehe A02	aus BS 05/25	1,60	05.01.04	22.10.2025
Wassergehalte (DIN EN ISO 17892-1)						
05	01/4	siehe A02	aus BS 01/25	2,70	05.02.01	21.10.2025
06	02/3	siehe A02	aus BS 02/25	1,60	05.02.01	22.10.2025
07	04/5	siehe A02	aus BS 04/25	3,80	05.02.01	22.10.2025
08	05/3	siehe A02	aus BS 05/25	1,60	05.02.01	22.10.2025

Tabelle 03: chemische Untersuchungen

Lfd. Nr.	Bezeichnung/ Probennr.	Lage	Probenahmestellen	Entnahmetiefe [m]	Anlage	Entnahme- datum
Untersuchung von Bauschutt gemäß Vollzugshinweise des Landes Brandenburg						
01	MP 01 25-150174-01	siehe A 02	BS 03, 06/25 <i>Aushubhorizont</i>	1,20 – 2,80	07.01	22.10.2025
Untersuchung von pot. Aushubhorizonten gemäß Vollzugshinweise des Landes Brandenburg						
02	MP 11 25-150181-01	siehe A 02	BS 01 - 06/25 <i>Aushubhorizont</i>	0,10 – 1,50	07.02	22.10.2025

4 Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Baugrundaufbau

Der Bodenaufbau im Untersuchungsgebiet besteht, unterhalb des Oberbodens, aus gestörten Sanden bzw. Auffüllungen. Tieferliegend wurden Sande aus Urstromtalbildungen mittlerer Mächtigkeit erkundet.

Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ergibt sich im Bereich der Baufläche folgende allgemeine idealisierte Bodenschichtung:

4.1.1 Oberboden (Schicht I)

4.1.2 Auffüllung, Sande, stark schluffig, gestört (Schicht II)

4.1.3 Sande (Schicht III)

4.1.1 Oberboden (Schicht I)

In den Aufschlussbereichen wurde ein brauner bis dunkelbrauner, schwach humoser, sandiger, gestörter

Oberboden [OH]

erbohrt.

Die erkundete Basis des gestörten bzw. anthropogen beeinflussten Horizontes liegt bei ca. **0,1 m**. Die Lagerungsdichte dieser Auflage ist als **locker** zu bezeichnen. Die angelieferten Bodenproben sind als sensorisch unauffällig zu bewerten.

4.1.2 Auffüllung, Sande, stark schluffig, gestört (Schicht II)

Unter dem Oberboden, ab einer mittleren Teufe von ca. 0,1 m, bis zu Teufen zwischen ca. 2,5 und 2,8 m, schließen sich braune, graue

stark schluffige, gestörte bzw. aufgefüllte Sande [A/SU*],

vornehmlich Mittelsande, mit eingelagerten, zerkleinerten Bauschuttresten, erkundet. Die sandig geprägten Auffüllungen sind in ihrer Gesamtheit, bezogen auf die stoffliche Zusammensetzung, als **Bodenmaterial mit Fremdbestandteilen BmF** (im Sinne der TL BuB E) mit einem **Bauschuttanteil zwischen 10 und 30 Vol.-%** einzuordnen. Die Lagerungsdichten sind als **locker bis mitteldicht** zu bezeichnen.

In den Kleinrammbohrungen BS 03/25 und BS 06/25 wurde, ab einer Teufe von ca. 1,2 m, braun-dunkelbraune bis rote **mittelsandige Ziegelschuttauffüllungen [A/SU*]** erkundet. Grundsätzlich sind im gesamten Baufeld kompakten Bauschuttverfüllungen, mit entsprechenden Hohlraumgehalten, nicht auszuschließen.

4.1.3 Sande (Schicht II)

Ab Teufen zwischen ca. 2,5 und 2,8 m wurden hellbraune bis braune, grobkörnig geprägte bis schwach schluffige

Sande (SE/SU),

erbohrt. Das Korngerüst wird durch feinsandige Mittelsande, mit geringen Anteilen an Grobsanden geprägt. Die Lagerungsdichten sind als **locker bis mitteldicht** zu beschreiben. Die Basis der Sande wurde bei einer Endteufe von 7,0 m nicht erkundet.

Partiell sind, wie in der Kleinrammbohrung BS 02/25 ab einer Teufe von ca. 4,1 m, geringmächtige, organisch durchsetzte Bänder/Kluten/Linsen eingelagert, die sich auf

Grund des Umfanges und der Tiefe nicht negativ auf die Tragfähigkeit des Baugrundes auswirken.

4.1.4 Baugrundmodell

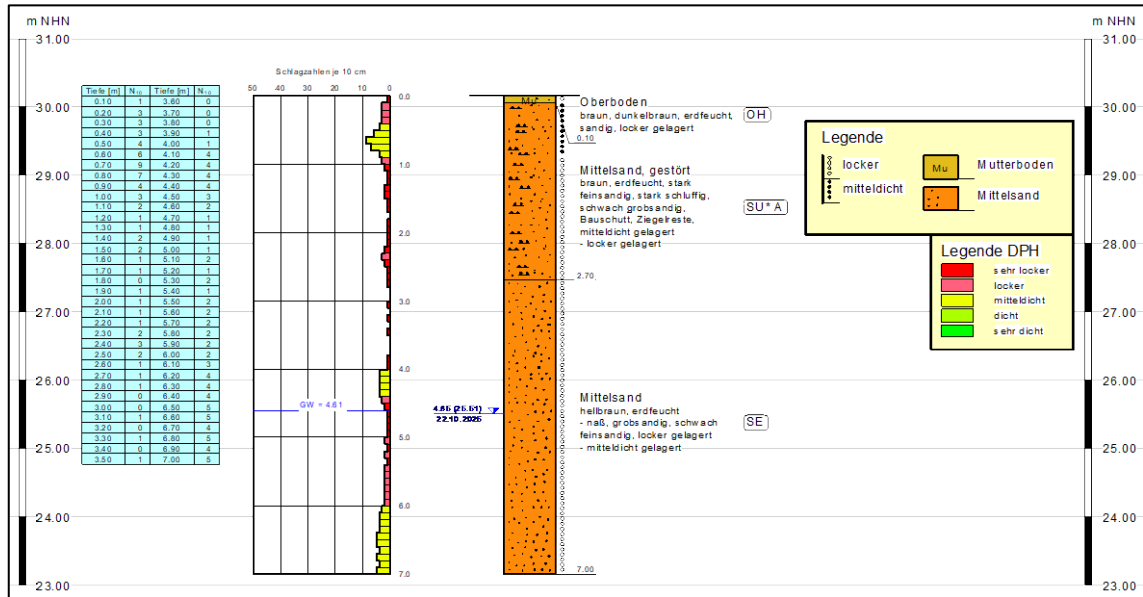


Bild 08: idealisiertes Baugrundmodell

4.2 Hydrologie und Grundwasserverhältnisse

In den Kleinrammbohrungen wurde am 21. und 22.10.2025 freies Grundwasser ab einer Tiefe von ca. 4,4 - 4,7 m bzw. ab einer Höhenordinate von ca. 25,4 - 25,5 m NHN erkundet. Das Grundwasser kommuniziert, unter Normalwasserbedingungen, mit einem leichten Grundwassergefälle, mit den Pegelständen der nahegelegenen Havel / Rathenower Stadtkanal und unterliegt weitestgehend dessen Schwankungen. Die Grundwasserstände laufen, bei Hochwasserverhältnissen, annähernd konform mit den Pegelständen der Havel. Der Unterpegel Rathenow-Stadtschleuse weist, laut dem öffentlichen Auskunftssystem des WSA Spree/Havel, am 22.10.2025 Pegelstände von ca. 25,41 m NHN aus.

Unter Berücksichtigung, der im Vorfeld herrschenden hydrologischen Situation und des langjährigen Schwankungsverhaltens des Oberflächengewässers, kann bei einem im Oktober erkundeten Niveau, von einem niedrigen mittleren Wasserstand ausgegangen werden. In Extremsituationen (HHW) muss hingegen mit einem Wasseranstieg der Havel um ca. 2,1 m gerechnet werden, wie die nachfolgend aufgeführten Wasserstandshauptzahlen des Unterpegels Rathenow-Stadtschleuse zeigen, die auf das Grundwasserniveau der umgebenden Geländeabschnitte übertragbar sind:

NNW (1995)	24,70 m NHN
MNW	24,99 m NHN
MW	25,82 m NHN
MHW	26,58 m NHN
HHW (1940)	27,49 m NHN

Nach einer statistisch unteretzten Prognose des Wasser- und Schifffahrtsamtes Spree/Havel wird für einen Hochwasserstand mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 100 Jahren (HW100) im betreffenden Flussabschnitt der Havel (Unterpegel) eine Maximalordinate,

HW₁₀₀, von 27,76 m ü. NHN

ausgewiesen, der auch als Höchstgrundwasserstand anzusetzen ist.

Tabelle 04: Grundwasseranschnitte und -höhen

Lfd. Nr.	Bohrungen	Höhe [m NHN]	Schichtenwasseranschnitt [m]	Grundwasseranschnitt [m]	Grundwasseranschnitt in [m NHN]
01	BS 01/25	29,94	--	4,45	25,49
02	BS 02/25	29,85	--	4,40	25,45
03	BS 03.1/25	30,54	--	--	--
04	BS 03.2/25	30,52	--	--	--
05	BS 04/25	30,16	--	4,65	25,51
06	BS 05/25	29,94	--	--	--
07	BS 06/25	30,22	--	4,70	25,52

GW-Anschnitte am 21. und 22.10.2025

4.3 Eigenschaften und Klassifizierung der Böden

Unter der Oberbodenauflage sind stark schluffige bis grobkörnig geprägte Bodenarten erbohrt worden.

Tabelle 05: Klassifikation der Frostempfindlichkeit von angetroffenen Bodengruppen

Bodenart (DIN 18196)	Frostempfindlichkeit (nach ZTVE)	Verdichtbarkeitsklasse (nach ZTVA)	k- Wert (DIN 18130)
A/SU*	F 3	V 3	k ca. $1 \cdot 10^{-5}$ m/s
SU	F 1	V 1	k ca. $1 \dots 2 \cdot 10^{-4}$ m/s
SE	F 1	V 1	k ca. $3 \dots 4 \cdot 10^{-4}$ m/s

4.4 Erdstatische Kennwerte

Die relevanten bodenmechanischen Kennwerte für die angetroffenen Bodenarten werden in folgender Tabelle aufgeführt. Der Oberboden (Schicht I) wurde hierbei nicht berücksichtigt.

Tabelle 06: 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 locker-mitteldicht A/SU*	18,0-19,0	10,0-11,0	30,0	0,00	0,00	20.000- 30.000
Sande, schuffig locker-mitteldicht SU	18,0-19,0	10,0-11,0	30,0	0,00	0,00	30.000- 50.000
Sande mitteldicht SE	18,0-19,0	11,0	32,5	0,00	0,00	50.000- 60.000
Sande locker SE	17,0-18,0	10,0	30,0	0,00	0,00	30.000- 40.000

- 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 Steifeziffer für den Spannungsbereich 130/260 kN/m²

4.5 Homogenbereiche, vorläufige

Tabelle 07: Homogenbereiche Boden nach DIN 18300, Erdarbeiten, GK 1

Homogenbereiche	A	B	C
ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllung, Sande, schluffig gestört	Sande, z.T schwach schluffig
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 mit Körnungsbändern	--	siehe Anlage A 05.00.01	siehe Anlage A 05.00.02
Masseanteil Steine / Blöcke / große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 20%	< 30%	< 30%
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 bzw. DIN 18125-2	n.e.	1,8-1,9	1,8-1,9
undrainierte Scherfestigkeit nach DIN EN ISO 22476-9 bzw. DIN EN ISO 17892-8, -9	n.e.	n.b.	n.b.
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	n.e	3-10 %	3-10 %
Plastizität / Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12	n.b.	n.b.	n.b.
Konsistenz / Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	n.b.	n.b.	n.b.
Lagerungsdichte I _D nach DIN EN ISO 14688-2	locker 20-35	locker-mitteldicht 30-65	locker-mitteldicht 30-65
Organischer Anteil nach DIN EN 17685-1	n.e.	<3%	<3%
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	A/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 Aushubhorizonte

5.1 Aushubhorizonte, bauschuttdurchsetzt

Der **potentielle Aushubboden, hier die bauschutthaltige Auffüllung** wurde an entnommenen Materialproben aus den Kleinrammbohrungen auf seine Wiederverwendbarkeit, unter Beachtung der „Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfällen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages in der Abfallverzeichnisverordnung, vom 01.03.2023“ am Feststoff und Eluat beprobt. Ergänzend wurde das Material gemäß ErsatzbaustoffV, Anlage 1, Tab. 1 und Anlage 4, Tab. 2.2 untersucht und es wird empfohlen, dieses **orientierend** in folgenden Ersatzbaustoff einzuordnen:

Tabelle 08: Ergebnisse der chemischen Untersuchung von Bodenmaterial

Lfd Nr.	Probennummer	Untersuchung	Probenahmestellen	Entnahmetiefe [m]	Einstufung EBV orientierend	Gefährlichkeit AVV
01	MP 01 25-150174-01	Vollzugshinweise Land Brandenburg	BS 03, 06/25 <i>Aushubhorizont Auffüllung</i>	1,20 – 2,80	PAK 50,7 mg/kg	g.A. 17 01 06*

n.g.A. nicht gefährlicher Abfall

g.A. gefährlicher Abfall

Die vollständigen Feststoff- und Eluatanalyseergebnisse der o.g. Probennummern sind unter Anlage A 07.01 Chemische Untersuchungen aufgelistet.

5.1.1 Bewertung und Einstufung AVV

Es wird empfohlen, im Ergebnis der chemischen Untersuchungen, die **bauschutthaltige Auffüllung (MP 01)** als **gefährlichen Ausbaustoff** einzuordnen.

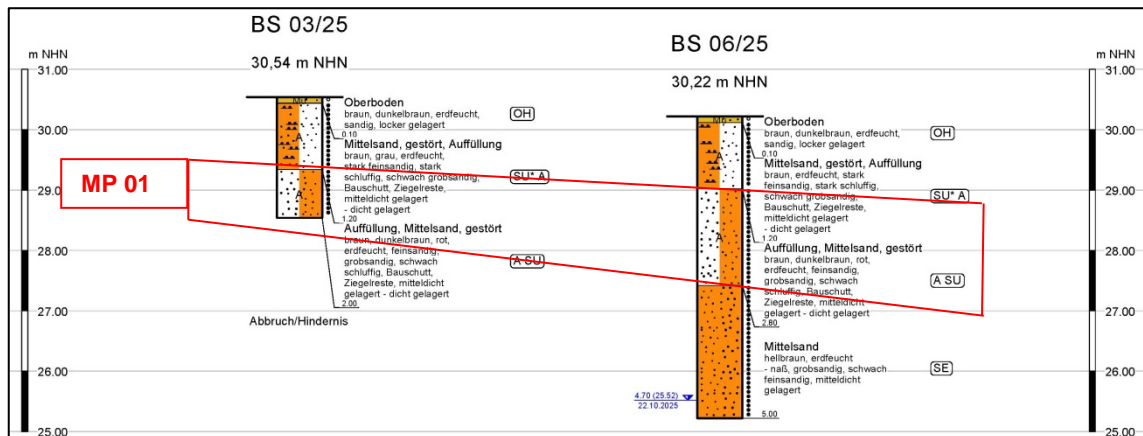


Bild 09: Darstellung des **gefährlichen Abfalls**

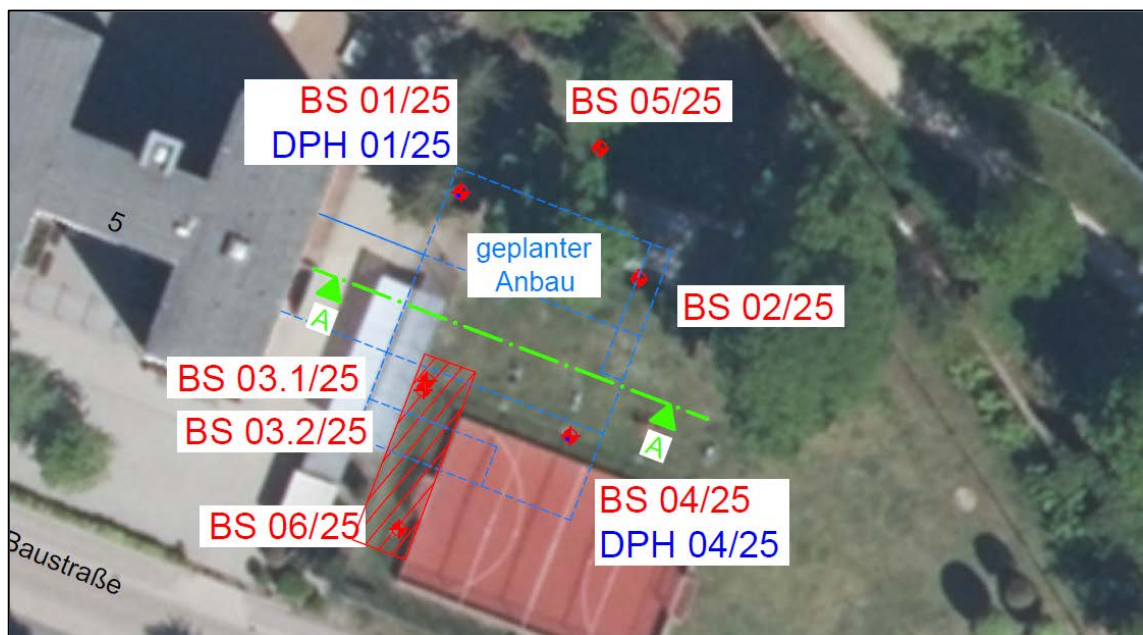


Bild 10: Darstellung des **gefährlichen Abfalls**

5.1.2 Einstufung ErsatzbaustoffV, *orientierend*

entfällt

5.2 Aushubhorizonte, Boden

Der **potentielle Aushubboden** wurde an entnommenen Materialproben aus den Kleinrammbohrungen auf seine Wiederverwendbarkeit, unter Beachtung der „Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfällen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages in der Abfallverzeichnisverordnung, 01.03.2023“ am Feststoff und Eluat beprobt. Ergänzend wurde das Material gemäß ErsatzbaustoffV, Anlage 1, Tab. 3 untersucht und es wird empfohlen, dieses **orientierend** in folgende Ersatzbaustoffe einzuordnen:

Tabelle 09: Ergebnisse der chemischen Untersuchung von Bodenmaterial

Lfd Nr.	Probennummer	Untersuchung	Probenahmestellen	Entnahmetiefe [m]	Einstufung EBV orientierend	Gefährlichkeit AVV
01	MP 11 25-150181-01	Vollzugshinweise Land Brandenburg	BS 01 - 06/25 Aushubhorizont	0,10 – 1,50	BM-F3 MKW 200 µg/l	n.g.A. 17 05 04

n.g.A. nicht gefährlicher Abfall

g.A. gefährlicher Abfall

Die vollständigen Feststoff- und Eluatanalyseergebnisse der o.g. Probennummern sind unter Anlage A 07.02 Chemische Untersuchungen aufgelistet.

5.2.1 Bewertung und Einstufung AVV

Es wird empfohlen, im Ergebnis der chemischen Untersuchungen, den **Boden (MP 11)** als **nicht gefährlichen Ausbaustoff** einzuordnen.

5.2.2 Einstufung ErsatzbaustoffV, orientierend

Im Ergebnis der chemischen Bewertung, gemäß ErsatzbaustoffV, Anl. 1, Tab. 3, kann der Boden (MP 11) *orientierend* als *mineralischen Ersatzbaustoff BM-F3* eingeordnet werden.

6 Baugrundbeurteilung

6.1 Allgemeine Einschätzung

Im gesamten Erkundungsbereich wurden oberflächennah, bis in Teufen von maximal 2,8 m, bauschuttdurchsetzte, stark bis schwach schluffige, sandige Auffüllungen erkundet. Tiefergehend, im Liegenden, wurden überwiegend grobkörnig geprägte Sande erbohrt.

Unter Berücksichtigung der anstehenden Lagerungsdichten, stellen sich die erkundeten Böden, nach einer Baufeldertüchtigung der oberflächennahen Auffüllungshorizonte, als gut tragfähig dar. Der Nachweis der Lagerungsdichten erfolgte über den Rammfortschritt der abgeteuften Kleinrammbohrungen und durch Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde.

6.2 Böschungen / Baugruben / Leitungsgräben

Im Bereich des Baufeldes besteht die Möglichkeit, Baugruben und Leitungsgräben geböscht auszuführen. Für die Ausbildung der Baugrubenböschung ist die DIN 4124 zu beachten. Bei Aushubtiefen $t > 1,25$ m ist nach v. g. Norm eine Böschungsneigung von $\beta = 45^\circ$ oder ein Verbau vorzusehen. Gruben und Gräben im Grundwasserbereich sind grundsätzlich zu verbauen.

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

Gewonnene sandige Gruben- und Grabenaushubmassen sind für Verfüllungen oberhalb der Leitungszonen grundsätzlich geeignet. In Rohrleitungszonen sind nur gewachsen, grobkörnig geprägte Aushubböden bzw. gleichwertige Zufuhrmaterialien zu verwenden.

6.3 Einfluss auf die Nachbarbebauung

Bei einem Abstand zu vorhandenen bzw. geplanten Nachbarbebauungen von ca. $d = 1 - 3$ m, kommt es hier nur zu geringfügigen Lastüberlagerungen, welche sich in maximalen Größenordnungen von max. $\Delta s \approx 1,0$ cm bewegen. Diese können durch die Bauwerke zerstörungsfrei aufgenommen werden.

Die betroffenen Bereiche sind durch einen sandigen, setzungsunempfindlichen Baugrund gekennzeichnet, so dass während der Bauarbeiten mit einem normalen Schwingungsverhalten zu rechnen ist. In unmittelbarer Gebäudenähe ist hier maximal mit mittelschweren Geräten zu arbeiten.

6.4 Grundwasserabsenkung während der Bauphase

Eine Grundwasserabsenkung ist bei einem nicht unterkellerten Gebäude, unter normalen hydrologischen Bedingungen,

nicht erforderlich.

6.5 Gründungsempfehlung

Nach einer Ertüchtigung der oberflächennah anstehenden Auffüllungshorizonte, kann das geplante Bauwerk flach gegründet werden. Dazu ist der Oberbodenhorizont, einschließlich des Bodenbewuchses, in einer mittleren Stärke von ca. 0,1 - 0,2 m abzutragen und zu entsorgen. Vorhandene Bebauungen und Oberflächenbefestigungen sind abzurechen und vollständig aus dem Baufeld zu entfernen und zu entsorgen.

Auf Grund, der sich heterogen darstellenden, sandigen Auffüllung, mit zerkleinerten Bauschuttresten, bis hin zu erwartenden kompakten Bauschuttlagen mit entsprechenden Hohlraumgehalten, ist die Auffüllung bis mindestens 1,0 m Tiefe auszubauen und durch einen Sachverständigen für Geotechnik, bezüglich eines geordneten Wiedereinbaus, zu begutachten.

Werden tiefergehende, kompakte Bauschuttlagen angeschnitten sind diese ggf. vollständig auszubauen und zu entsorgen.

Bauseits zwischengelagertes Bodenmaterial ist gegen witterungsbedingte Vernäsungen zu schützen, um später optimale Einbauwassergehalte des Bodens gewährleisten zu können.

Nach Verdichtung des Aushubplanums ist die Baugrube entweder mit den ausgebauten, freigegebenen Bodenmaterialien oder mit entsprechenden Zufuhrböden lagenweise aufzufüllen und zu verdichten. Als Zufuhrböden sind grobkörnigen Böden, nach DIN 18196 Tab. 2.2-4 Zeile 1-6, oder gleichwertige Recyclingbaustoffe, mit einem Anteil an organischen Substanzen $V_{gl} < 3 \%$ (DIN 18128) zu verwenden. Das eingebaute Material darf keine quellfähigen, zerfallsempfindlichen oder bauwerks-aggressiven Bestandteile enthalten.

Die Baufeldertüchtigung/-nachverdichtung ist nach allen Seiten mindestens 0,5 m größer als das Bauwerk, an der Böschungsschulter gemessen, herzustellen. Bei offen liegenden Böschungsflanken ist eine Böschungsneigung von 45° nach allen Seiten einzukalkulieren.

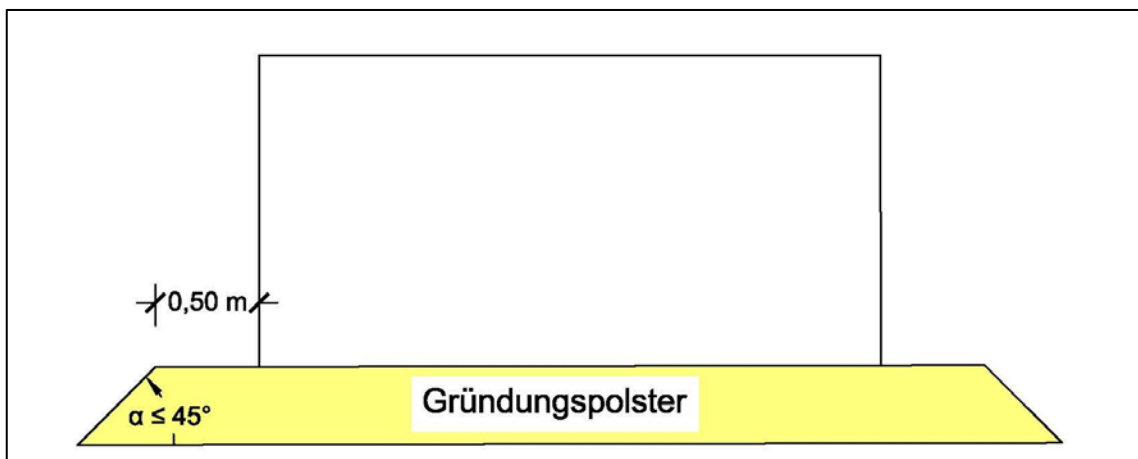


Bild 11: Schematische Darstellung der Bodenaustauschmaßnahme

Im Anschluss an die o.g. Baufeldertüchtigung kann das geplante Bauwerk flach gegründet werden.

Überschläglich kann zu Vorbemessungen bei der Ausführung von **Plattengründungen** auf dem verdichteten Planum der anstehenden Sande gesichert von einem Bemessungswert des Sohlwiderstandes von

$$\sigma_{R,d} = 210 \text{ kN/m}^2$$

ausgegangen werden.

Für die Berechnung der Gründung nach dem Bettungsmodulverfahren kann ein Bettungsmodul in den Grenzen von $k_{s,v} = 10$ bis 15 MN/m^3 angesetzt werden. Das Bettungsmodul ist belastungs- und flächenabhängig und stellt keine Bodenkenngröße dar. Eine genaue Berechnung kann unter Zugrundelegung des vorhandenen Sohlwiderstandes und der zu erwartenden Setzung erst nach Vorlage der statischen Berechnung ausgeführt werden. Die Verwendung des Bettungsmoduls für Setzungsberechnungen ist nicht zulässig, hierzu sind ausschließlich die Steifemodule E_s (siehe Tabelle 06: *Bodenmechanische Kennwerte der angetroffenen Bodenarten*) zu verwenden.

Werden im Zuge der statischen Berechnungen höhere Bemessungswerte des Sohlwiderstandes erforderlich sind rechnerischen Nachweise und eventuell Baugrundverbesserungen erforderlich!

Bei Einhaltung der o.g. Sohlwiderstände ist mit Setzungen in der Größenordnung von bis zu

$$s = 1,5 \text{ cm}$$

zu rechnen (DIN 1054/DIN 4019 Teil 01).

Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Lasten und der stetigen Lastzunahme während der Bauausführung werden die Setzungen zu 50 % während der Bauphase abklingen. Die frostsichere Mindestgründungstiefe von 0,80 m (Frosteinwirkungszone II) ist vorzugsweise durch konstruktive Maßnahmen wie Frostschrägen zu gewährleisten. In Anschlussbereichen zu Bestandsgebäuden ist die Gründung höhengleich zum Gründungsbestand auszuführen. Im Zuge der Bauausführung sind Erkundungen über die Gründungssituation vorzusehen und ggf. entsprechende Sicherungsmaßnahmen an den Bestandsbauwerken einzuplanen.

Die Rahmenbedingungen der DIN 4123 *Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen* sind vorher abzuklären. Bei unterschiedlichen Gründungstiefen benachbarter Gründungskörper sind Abtreppungswinkel von $\beta \leq 30^\circ$ gegen die Horizontale nicht zu überschreiten. Der Anschlussbereich des Neubaus ist durch eine entsprechende Fugenausbildung dauerhaft vom Bestand zu trennen.

6.6 Bauwerksabdichtung

Der **Bemessungswasserstand** zur Festlegung erforderlicher Bauwerksabdichtungen ist nach Abtrag des Oberbodens, auf Grund der oberflächennah anstehenden sandig, schluffigen Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten $k < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$, auf die gleiche Höhenordinate wie das Baufeldplanum, mit den anstehenden Böden, anzusetzen.

Ausgehend von einem nicht unterkellerten Gebäude und der Anordnung der untersten waagerechten Abdichtungsebene, oberhalb des Bemessungswasserstandes, einschließlich des Sicherheitsabstandes von 0,50 m und Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten von eingebauten Zufuhrböden von $k > 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$, kann eine Abdichtung erdberührter Bauteile der Baukörper (Bodenplatte) gegen Bodenfeuchte nach

DIN 18533, Lastfall W1.1-E

erfolgen.

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

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

abdichten.

Unterkellerte Bauwerksteile mit Gründungssohlen in grobkörnigen Horizonten und Arbeitsraumverfüllungen mit stark durchlässigen Böden, mit Durchlässigkeitsbeiwerten

$k > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s, können oberhalb des HGW, einschließlich des Sicherheitsabstandes, nach DIN 18533, nach Lastfall W1.1-E abgedichtet werden. Tieferliegende Bauwerksteile sind entsprechend der höhenmäßigen Einordnung nach Lastfall W2.1-E bzw. W2.2-E abzudichten.

7 Verdichtung und Verdichtungskontrolle

Das geplante Baufeld ist bis in eine Tiefe von mindestens 1,0 m unter Geländeoberkante nachzuverdichten. Die Aushub- und Gründungssohlen sind auf eine Proctordichte von $D_{pr} \geq 98$ % zu verdichten. Bei der Verdichtung ist auf einen optimalen Bodenwassergehalt zu achten, um die Verdichtungsfähigkeit der Sande gewährleisten zu können.

Wir empfehlen einen Verdichtungsnachweis der Aushubsohlen, Nachverdichtungsbereiche und eventuell eingebauter Polster und Stabilisierungen. Als Prüfverfahren empfehlen wir Stechzylinderentnahmen und Proctorversuche nach DIN 18127. Bei Verwendung von Tragschichtmaterialien empfehlen wir als Prüfverfahren einen Verdichtungsnachweis mit dem Densitometer nach DIN 18125 und einen Proctorversuch nach DIN 18127. Als Ersatzprüfverfahren können auch Prüfungen mit dem leichten Fallgewichtsgerät nach TP BF-StB Teil B 8.3 erfolgen.

8 Schlussfolgerungen für einen Verkehrsflächenausbau

8.1 Tragfähigkeitsverhältnisse

Die Forderungen der ZTV E-StB 17 an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul von $D_{pr} \geq 100\%$ und $E_{v2} \geq 45,0$ MPa sind auf Grund der herrschenden Bodenschichtungen in den Planumsebenen ohne Sondermaßnahmen bei Einstellung optimaler Wassergehalte erreichbar.

8.2 Maßgebliche Bemessungsparameter für den Verkehrsflächenoberbau

8.2.1 Frostempfindlichkeit der Böden

Das gesamte Planungsgebiet befindet sich in der **Frosteinwirkungszone II**, gemäß RStO 12/24, Bild 06. Die Sande in den Auflagehorizonten der geplanten Verkehrsflächen sind in der Gesamtheit, auf Grund ihrer Körnungslinie, als **stark frostempfindliche F3-Böden** einzuordnen.

8.2.2 Hydrologische Verhältnisse

Mehr- oder Minderdicken für einen frostsicheren Oberbau sind nach RStO 12/24, Punkt 3.2.3, Tabelle 13 einzurechnen. Das gesamte Planungsgebiet befindet sich in der **Frosteinwirkungszone II**, gemäß RStO 12/24, Bild 06. Auf Grund des ausgewiesenen Höchstgrundwasserstandes ist mit **günstigen** Wasserverhältnissen zu planen.

8.3 Planumsentwässerung / Schutz des Planums

Die Planums- bzw. Untergrundebenen sind in der Planung als überwiegend **stark frostempfindliche F3-Böden** einzustufen. **Sonderbaumaßnahmen** zum Schutz des Planums und zur bauzeitlichen Bearbeitbarkeit der Böden sind einzuplanen. Eine Planumsentwässerung ist auf Grund der Staunässegefahr grundsätzlich einzuplanen.

8.4 Maßnahmen zur Verbesserung der Planumstragfähigkeit

Maßnahmen zur Verbesserung der Planumstragfähigkeit sind bei Einstellung optimaler Bodenwassergehalte **nicht erforderlich**.

8.5 Oberbau

Im Ergebnis der vorliegenden Baugrundaufschlüsse sind **keine Einschränkungen** in der Wahl der Bauweisen des Oberbaus gemäß RStO 12/24 erforderlich. Es sind alle Bauweisen der Tafeln 1 bis 4 sowie Tafel 6 möglich, so dass hier die Anforderungen rein aus konstruktiver und belastungsrelevanter Sicht entscheidend sind. Die Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus ist gemäß RStO 12/24, Tabelle 13 und 14, zu wählen. Als Ausgangsverformungsmodul auf dem Planum empfehlen wir von $E_{v2} \geq 45$ MPa auszugehen.

9 Berücksichtigung Belange Dritter

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

10 Vorschläge für weitere Untersuchungen und Messungen

Im Zusammenhang mit der Baugrunderkundung wurden nur orientierende umweltrelevante Untersuchungen beauftragt und durchgeführt. Im Vorfeld der Baumaßnahme empfehlen wir die anfallenden Ausbaustoffe gemäß LAGA PN 98 regelkonform zu beproben.

11 Niederschlagsversickerung

Für die Bemessung und Konstruktion von Versickerungsanlagen für Niederschlagswasser ist das Arbeitsblatt DWA-A 138-1 zu berücksichtigen. Wesentliche Voraussetzungen für das Versickern von Niederschlagswasser sind die ausreichenden Durchlässigkeiten des Bodens, sowie die Mächtigkeiten der Schichten über dem Grundwasserstand. Für Versickerungsanlagen kommen nur Böden in Betracht, deren Durchlässigkeitsbeiwerte k_f **zwischen $5 \cdot 10^{-3}$ und $5 \cdot 10^{-6}$ m/s** liegen.

Die oberflächennah, bis ca. 2,5 m Teufe, anstehenden stark schluffigen Sande weisen Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ auf. Die tieferliegenden, grobkörnig geprägten Sande weisen Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1 \dots 3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ auf. In der Gesamtheit sind die oberflächennah anstehenden, sandig schluffigen Böden als **durchlässig** einzuordnen.

Auf Grund der ermittelten Grundwasserstände und der daraus abzuleitenden bemessungsrelevanten Mittelwasserstände, **MHW = ca. 26,7 m NHN**, am Baustandort, sind hier flache Versickerungsanlagen, wie Mulden- oder Mulden-Rigolen-Versickerungen möglich. Dazu sind ausschließlich dezentrale, kleinräumige Standorte zu planen, ggf. sind die offenen Grünflächen als flache Mulde auszubilden.

Vor Planung der Dachflächenentwässerungsleitungen (Fallrohre) empfehlen wir die konzeptionelle Planung der Grundstücksentwässerung unter Einbeziehung der Außenanlagenplanung.

12 Schlussbetrachtungen

Ausgehend von punktförmigen Aufschlüssen (Kleinrammbohrungen 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 umweltrelevanter Verunreinigungen wurde nur orientierend vorgenommen. Organoleptische Auffälligkeiten wurden im Rahmen der Geländearbeiten nicht festgestellt.

Die Ausweisung von endgültigen Homogenbereichen gemäß DIN ATV 18300ff, kann erst nach Vorlage der Ausführungsplanung und Abstimmungen zu den möglichen Bautechnologien erfolgen.

Die Standsicherheit des geplanten Bauwerkes ist, bei Einhaltung unserer 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: 26 Seiten
 7 Anlagen
 1 Fotodokumentation

Brandenburg an der Havel, 21.11.2025

Bearbeiter: M. Sc. Michael Winkler