

Gutachten

Green Work Park Hangelsberg

Neubau Personenüberführung über DB-Strecke 6153

Projekt-Nr:	EBE-25-0219
Auftrags-Nr:	EBE-00265-25
Auftraggeber:	PANTA 181 Grundstücksgesellschaft m.b.H. & Co. KG Heegbarg 30 22391 Hamburg
Auftragsdatum:	05.07.2025
Projektleiter:	Stephan Thomas Reinert M. Sc. Geologische Wissenschaften Stephan.Reinert@wessling-ce.de

Berlin, 01.08.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
1.1	Angaben zum Bauvorhaben	4
1.2	Baufläche	5
1.3	Geologische Verhältnisse	5
2.	Geländearbeiten und Erkundungsumfang.....	5
2.1	Baugrundaufschlüsse	5
2.2	Laboruntersuchungen.....	6
3	Ergebnisse der Hauptuntersuchung.....	6
3.1	Schichtenaufbau.....	6
3.1.1	Schicht 1: Auffüllung	6
3.1.2	Schicht 2: Oberboden	7
3.1.3	Schicht 3: Sande	7
2.3	Hydrogeologische Verhältnisse	8
3.	Baugrundmodelle und Homogenbereiche.....	10
3.2	Baugrundmodelle	10
3.3	Bodenmechanische Kennwerte, charakteristische Werte	10
3.4	Homogenbereiche	11
4.	Gründung	11
3.5	Beurteilung des Baugrunds	11
3.6	Gründungsart	12

3.7	Fundamentbemessung	12
3.8	Bettungsmoduln.....	13
5.	Hinweise zur Bauausführung	14
3.9	Wasserhaltung.....	15
3.10	Schutz erdberührter Bauteile vor Durchfeuchtung	15
3.11	Herstellen von Leitungsgräben	15
3.12	Hinterfüllungen	15
3.13	Versickerung	16
4	Verkehrsflächen.....	16
4.1	Kontrollprüfungen	17
6.	Laboranalytik	17
6.1	Abfallrechtliche Bewertung	17
7.	Schlussbemerkungen	19

Anlagen

Anlage 1: Lageplan

Anlage 2: Bohrprofile und Rammsondierdiagramme

Anlage 3: Ergebnisse bodenmechanische Untersuchungen

Anlage 4: Prüfberichte Labor Wessling GmbH

Anlage 5: Datenblätter Fundamentbemessung

Anlage 6: Einstufung Vollzugshinweise / Ersatzbaustoffverordnung

EBE-00265-25 / PANTA 181 Grundstücksgesellschaft m.b.H. & Co. KG / Neubau PÜ Hangelsberg
01.08.2025 / rep_wce / **Seite 4 von 19**

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Allgemeine Angaben

Bauvorhaben: GreenWorkPark Hangelsberg Grünheide
Neubau PÜ (Var. 5c2) über DB-Strecke 6153
Straße der Befreiung / Bahnhofstraße
15537 Grünheide (Mark)

Auftraggeber: PANTA 181 Grundstücksgesellschaft m.b.H. & Co. KG
Heegbarg 30
22391 Hamburg

1.1 Angaben zum Bauvorhaben

Am o.g. Standort ist der Bau einer Personenüberführung im Bereich des Bahnhofs Hangelsberg über die DB Strecke 6153 geplant.

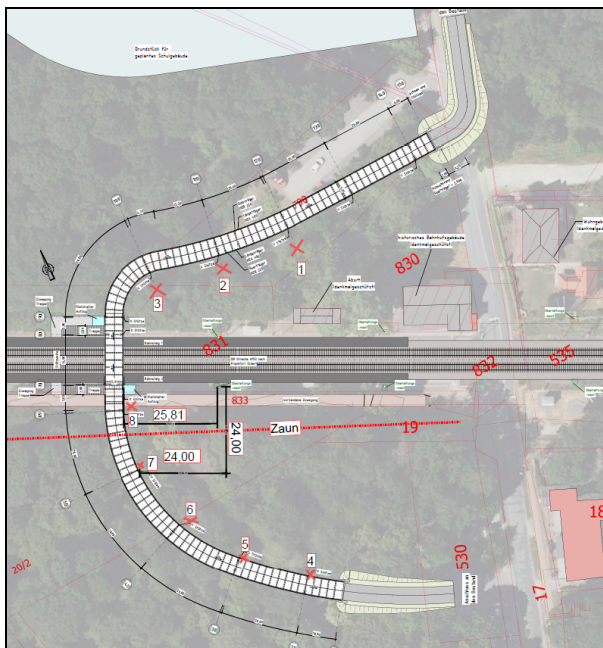


Abbildung 1: Personenüberführung – Vorplanung (Bockermann Fritze)

Detaillierte Angaben zur Statik und zur generellen Bauausführung lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor.

Das geplante Bauvorhaben wird nach EC 7 in die Geotechnische Kategorie GK 2 eingeordnet.

1.2 Baufläche

Der Baubereich ist derzeit größtenteils mit Bäumen, Sträuchern und Büschen bestanden. Das sich südlich der Bahnstrecke befindliche Flurstück 833 ist durch einen Zaun abgegrenzt. Das Gelände fällt von Süden Richtung Bahndamm ab. Der Höhenunterschied zwischen Bahndamm und dem südlichen Bereich beträgt ca. 2,0 m. Im nördlichen Baubereich befindet sich derzeit ein Parkplatz, welcher aber das Bauvorhaben nach den vorliegenden Planungsunterlagen nicht tangiert.

1.3 Geologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Berliner Urstromtal. Es ist mit fluviatilen, mehr als 10 m mächtigen Sanden zu rechnen (Talsand gw,ut). Mit Abschmelzen des Inlandeis kam es zur Herausbildung des Warschau-Berliner Urstromtals. Sowohl die Schmelzwässer des älteren Stadiums der weichselzeitlichen Vereisung (Frankfurter Staffel), als auch die des jüngeren Stadiums (Pommersche Eisrandlage) nutzten die Talung als Abflussbahn nach Nordwesten.

2. Geländearbeiten und Erkundungsumfang

2.1 Baugrundaufschlüsse

Tabelle 1: Baugrundaufschlüsse KRB + DPH

	Kleinrammbohrungen KRB	[m]	Rammsondierungen DPH	[m]
05.12.2023	B1 – B7	49		
			DPH1, 3, 5, 7	28
Summe		49		28

Im Rahmen der Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden am Untersuchungsstandort insgesamt 7 Kleinrammbohrungen gemäß DIN EN ISO 22475-1 sowie 4 schwere Rammsondierungen DPH gemäß DIN EN ISO 22476-2 mit Aufschlusstiefen von jeweils 7,0 m niedergebracht

Es wurden gestörte Proben (Güteklasse 5 DIN EN ISO 22475-1) meterweise bzw. schichtenweise gewonnen. Die entnommenen Bodenproben wurden entsprechend DIN EN ISO 14688-1, DIN 4023 und DIN 18196 nach visuellen und manuellen Verfahren angesprochen und beurteilt.

Alle Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus der Anlage 1 hervor. In der Anlage 2 sind die Bohrprofile der Kleinrammbohrungen und die Rammsondierdiagramme zeichnerisch dargestellt.

2.2 Laboruntersuchungen

An 4 ausgewählten Proben erfolgte die Ermittlung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch Siebanalyse sowie die Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts.

Des Weiteren wurden oberflächennahe Bodenproben gemäß der ab 01.08.2023 gültigen Mantelverordnung / Ersatzbaustoffverordnung nach den in Berlin-Brandenburg gültigen Vollzugshinweisen vom 18.11.2022 analysiert.

Die Einzelergebnisse sind der Anlage 3 und 4 dieses Gutachtens zu entnehmen.

3 Ergebnisse der Hauptuntersuchung

3.1 Schichtenaufbau

Mit den Bohrungen wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

3.1.1 Schicht 1: Auffüllung

Mit Bohrungen B1 wurde eine Auffüllschicht mit einer Stärke von 0,3 m. Sie weist hauptsächlich sandige Komponenten auf. Die Auffüllung enthält Fremdstoffe in Form von Bauschuttresten und humose Beimengungen.

Bodengruppen nach DIN 18196:	A
Frostempfindlichkeit ZTV E-StB 17:	gering bis mittel frostempfindlich (F2)
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht, $D = 0,15 - 0,30$
Einstufung nach DIN 18300:	Homogenbereich B1

3.1.2 Schicht 2: Oberboden

Mit den Bohrungen wurde Oberboden in Schichtstärken von 0,3 m bis 0,5 m aufgeschlossen.

Kurzzeichen nach DIN 4023:	fS, h, lagenweise ms' mS, h, fs' - fs
Bodengruppen nach DIN 18196:	OH
Lagerungsdichte:	locker, $D = 0,15 - 0,25$
Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 17:	gering bis mittel frostempfindlich (F2)
Durchlässigkeit:	geschätzt $k = 10^{-5}$ bis 10^{-4} m/s
Einstufung nach DIN 18320:	Homogenbereich B2

3.1.3 Schicht 3: Sande

Unterhalb des Oberbodens bzw. der Auffüllung wurden mit den Bohrungen Sande aufgeschlossen. Es überwiegen Mittel- und Feinsande mit lagenweise grobsandigen und kiesigen Beimengungen. Die Lagerungsdichten können auf Grundlage der Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen DPH als überwiegend mitteldicht bewertet werden. Die Sande wurden bis zur Endteufe der Bohrungen nicht durchfahren.

Kurzzeichen nach DIN 4023:	mS, lagenweise fs' - fs, gs' - gs*, fg' - fg, g' fS, lagenweise ms'
Bodengruppen nach DIN 18196:	SE
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht, $D = 0,25 - 0,40$
Ungleichförmigkeit:	SE: eng gestuft, ca. $C_u = 2 - 6$
Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 17:	SE: nicht frostempfindlich (F1)
Durchlässigkeit:	siehe Tabelle 2
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 12:	V2

EBE-00265-25 / PANTA 181 Grundstücksgesellschaft m.b.H. & Co. KG / Neubau PÜ Hangelsberg
01.08.2025 / rep_wce / **Seite 8 von 19**

Einstufung nach DIN 18300: Homogenbereich B3

Die Ergebnisse der Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebanalyse sind zusammenfassend in Tabelle 2 ausgewiesen.

Tabelle 2: Ergebnisse Bestimmung Korngrößenverteilung

Probe / Tiefe	F	B	D
RKS 2_0,0-1,0 Proben Nr.: 25-0683-01	F1	SE	$3,9 \times 10^{-4}$ m/s
RKS 3_1,0-2,0 Proben Nr.: 25-0683-02	F1	SE	$4,0 \times 10^{-4}$ m/s
RKS 4_2,0-4,0 Proben Nr.: 25-0683-03	F1	SE	$3,6 \times 10^{-4}$ m/s
RKS 6_1,0-2,0 Proben Nr.: 25-0661-04	F1	SE	$1,6 \times 10^{-6}$ m/s

F: Frostempfindlichkeit ZTV E-StB 17

B: Bodengruppe nach DIN 18196

D: Durchlässigkeitsbeiwert kf-Wert nach Beyer

Weitere Einzelheiten zur Schichtenfolge, zu den Schichtgrenzen sowie den abgelagerten Böden und deren charakteristischen Kornaufbau gehen aus der Anlage 2 dieses Gutachtens hervor.

2.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Die hydrologische Situation im Untersuchungsgebiet ist durch das Auftreten eines oberen unbedeckten Grundwasserleiters mit freier Grundwasserführung gekennzeichnet.

Auf der hydrogeologischen Karte HYK50-1 des LBGR ist für den oberflächennahen Grundwasserleiterkomplex im Untersuchungsgebiet die freie Druckhöhe des Hauptgrundwasserleiters bei ca. +36,0 m NHN ausgewiesen. Dies entspricht einem Flurabstand des Grundwassers von ca. 4,5 m u. GOK (ca. +40,0 m NHN).

Die Höhe des Grundwasserstands unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen. Nach oder in Perioden intensiver Niederschläge oder nach Schneeschmelzen (Frühjahr) ist mit höheren Wasserständen, als zum Untersuchungszeitpunkt angetroffen, zu rechnen.

EBE-00265-25 / PANTA 181 Grundstücksgesellschaft m.b.H. & Co. KG / Neubau PÜ Hangelsberg
01.08.2025 / rep_wce / **Seite 9 von 19**

Die zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung (08.07.2025) festgestellten Grundwasserstände sind in nachfolgender Tabelle 3 dargestellt:

Tabelle 3: Grundwasserstände der einzelnen Bohrungen

Bohrung	Grundwasserflurabstand [m u. GOK]	Grundwasserstand [m NHN]
B1	3,7	34,2
B2	3,7	34,4
B3	3,5	35,0
B4	5,1	35,3
B5	5,1	35,3
B6	4,3	36,0
B7	3,4	34,6

Es ist zu beachten, dass Bohrwasserstände verfahrensbedingt nicht vollständig ausgespiegelt sind. Somit können die gemessenen Wasserstände von den tatsächlichen Grundwasserständen abweichen.

Das Landesamt für Umwelt (LfU) unterhält in Brandenburg ein landesweites Messnetz von Grundwassermessstellen für die Wasserstandsbeobachtung und stellt diese auf der Auskunftplattform Wasser (APW) zur Verfügung.

Grundwassermessstelle 35490240, Hangelsberg, Trebuser Graben

Lage: direkt am Baustandort nördlich der Bahntrasse
Messzeitraum: 2012 bis 2024
MHGW: +36,01 m NHN
HW (höchster Wert der Reihe): +36,41 m NHN (31.07.2012)

Der Bemessungswasserstand ergibt sich für das Bauvorhaben aus den Bohrerergebnissen, dem Schichtenaufbau und der hydrogeologischen Situation.

Auf der Grundlage der vorliegenden Daten wird vorgeschlagen, einen Bemessungswasserstand von +36,5 m NHN anzusetzen.

3. Baugrundmodelle und Homogenbereiche

3.2 Baugrundmodelle

Aufgrund der homogenen Baugrundverhältnisse kann ein einfaches, schichtenbasiertes Baugrundmodell zugrunde gelegt werden. Die für Erdarbeiten relevanten Schichten sind horizontal abgelagert.

3.3 Bodenmechanische Kennwerte, charakteristische Werte

Alle Bodenschichten sind nach DIN 4023 benannt und in Anlage 2 detailliert beschrieben. In Tabelle 4 erfolgt die Einstufung dieser Bodenschichten für erd- und grundbau-technische Zwecke. Beim Ansatz der Bodenkenngößen wird von der Bodengruppen-Einstufung nach DIN 18196, d.h. von der Zusammenfassung der Bodenarten mit annähernd gleichem stofflichem Aufbau und ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften, ausgegangen. Für erdstatische Berechnungen können entsprechend eines generalisierten Baugrundmodells die nachfolgend genannten Kennwerte zum Ansatz gebracht werden.

Tabelle 4: Erdstatische Berechnungskennwerte

Bodenart	Reibungs- winkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Wichte feucht γ_k [kN/m ³]	Wichte Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Steife- modul $E_{sv0,k}$ [MN/m ²]
Sand bzw. Austauschboden	35,0	-	18	10	40
Sand SE, locker	30,0	-	17	9	15
Sand SE, mitteldicht	32,5	-	18	10	30

3.4 Homogenbereiche

Auf Grundlage des Ergänzungsbandes zur VOB 2019 (VOB, Teil C, 2019) erfolgt die Einstufung der Böden am Standort in Homogenbereiche. Dabei orientieren sich die Homogenbereiche an den zu erwartenden Erdarbeiten. Die laufende Nummer bezieht sich direkt auf die VOB, Teil C (2019).

Tabelle 5: Homogenbereiche nach VOB/C (2019)

Nr.	Parameter	Einheit	Bandbreiten der Kennwerte der Homogenbereiche		
			B1	B2	B3
1	Körnungsband		-	-	s. Anlage 3
2a	Steine, d > 63 mm	[%]	0 - 2	0 - 2	0
2b	Blöcke, d > 200 mm	[%]	0	0	0
2c	große Blöcke, > 630 mm	[%]	0	0	0
4	Dichte ρ	[g/cm ³]	1,6 - 1,9	1,5 - 1,9	1,7 - 1,9
6	undrainierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	0	0	0
8	Wassergehalt ω	[%]	2 - 10	2 - 12	2 - 10
10	Konsistenzzahl I_c	-	-	-	-
12	Plastizitätszahl I_p	[%]	-	-	-
13	Durchlässigkeit	[m/s]	10^{-6} - 10^{-4}	10^{-5} - 10^{-4}	10^{-5} - 10^{-4}
14	Lagerungsdichte D	-	0,15 - 0,30	0,15 - 0,25	0,25 - 0,40
17	Organischer Anteil	[%]	0 - 3	0 - 10	0 - 1
20	Bodengruppe		A	OH	SE
21	Ortsübliche Bezeichnung		Auffüllung	Oberboden	Sande

4. Gründung

3.5 Beurteilung des Baugrunds

Die Bodenauffüllung (Schicht 1) sowie der Oberboden ist als wenig tragfähig einzustufen und somit als Baugrund für Bauwerksgründungen ungeeignet.

Der tragfähige Baugrund besteht aus den natürlich gewachsenen, mitteldicht gelagerten Sandböden (Schicht 3).

3.6 Gründungsart

Der Lastabtrag aus der geplanten Bebauung kann flach über Einzel- bzw. Streifenfundamente erfolgen. Üblicherweise erfolgt der Lastabtrag der Stützen über Einzelfundamente.

Alternativ kann das Bauwerk auch auf statisch bewehrten, lastverteilenden Stahlbetonsohlplatten gegründet werden. Wir empfehlen bei der Gründung auf einer Sohlplatte die Ausführung einer umlaufenden Frostschräge.

3.7 Fundamentbemessung

Nachfolgend sind in Anlehnung an DIN 4017:2006 Streifen- und Einzelfundamente mit lotrechter, mittiger Belastung bemessen. Die Grundbruchsicherheit ist nach dem Teilsicherheitskonzept, Eurocode 7:2010-12 gemäß den Berechnungen in Anlage 5 ermittelt. Es wurden die charakteristischen Bodenkennwerte in Tabelle 2 und die Teilsicherheitsbeiwerte für die Bemessungssituation BS-P im Grenzzustand GEO-2 gemäß Eurocode 7 angesetzt (ehemals Lastfall 1, Grenzzustand 1B gemäß DIN 1054:2005-01).

Nachfolgend aufgeführte Berechnungswerte sind als zulässig zu betrachten, sofern rechnerische Setzungen $s \leq 2$ cm für die zu errichtenden Bauwerk unschädlich sind.

Streifenfundamente

Tabelle 5: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes Streifenfundamente

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes	Fundamentbreite b bzw. b' Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m^2		
	0,50	1,00	1,50
[m]			
0,50	260	350	430
1,00	420	520	470
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden. Bei außermittigen oder schrägen Belastungen ist die Fundamentfläche entsprechend den Vorgaben der DIN 1054 anzupassen.			

Einzelfundamente

Tabelle 6: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes Einzelfundamente

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes	Fundamentabmessungen $a \times b$ Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m^2			
	$1,00 \times 1,00$	$1,50 \times 1,50$	$2,00 \times 2,00$	$2,50 \times 2,50$
[m]				
0,50	370	430	480	480
1,00	610	660	580	470
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden. Bei außermittigen oder schrägen Belastungen ist die Fundamentfläche entsprechend den Vorgaben der DIN 1054 anzupassen.				

Abhängig vom tatsächlichen Lastaufkommen bzw. Lastverteilung ist zu prüfen, ob die rechnerische Setzung sowie die ggf. resultierenden Setzungsunterschiede für die geplanten Bauwerke unschädlich sind. Bei Einhaltung der angegebenen Berechnungswerte sollten die auftretenden Setzungsdifferenzen unterhalb der zulässigen Winkelverdrehung von $\alpha = 1/500$ (1 cm auf 5 m Bauwerkslänge) liegen. Um Setzungsdifferenzen entgegenzuwirken, sollte die Bauwerkslast möglichst gleichmäßig über die Grundrissfläche verteilt eingetragen werden. Die frostsichere Mindestgründungstiefe gemäß DIN 1054 von $t = 0,8$ m unter GOK ist zu beachten.

3.8 Bettungsmoduln

Die Ausführung der Gründung als elastisch gebettete Stahlbeton-Sohlplatte ist bei den vorliegenden Randbedingungen möglich.

Für die Berechnung der Gründung auf einer Stahlbeton-Sohlplatte nach dem Bettungsmodulverfahren, welches für die Bemessung empfohlen wird, kann für erste Vorentwürfe folgender Bettungsmodul angesetzt werden:

$$k_{sv,k} = 10 \text{ MN/m}^3$$

In einem allseitigen höher belasteten Randstreifen von ca. 1,5 m sowie unter tragenden Wänden und Stützen kann dieser Wert auf:

$$k_{sv,k} = 20 \text{ MN/m}^3$$

Der Bettungsmodul für höher belastete Randbereiche sowie unter tragenden Wänden und Stützen darf unter Berücksichtigung der lastverteilenden Sohlplatte unter einem Ausbreitungswinkel von 45° ab Außenkante Bauteil bis Unterkante Sohlplatte angesetzt werden.

Es ist zu bemerken, dass der Bettungsmodul belastungs- und flächenabhängig ist und keine Bodenkenngroße darstellt.

Gesamtsetzungen werden im Rahmen zulässiger, d.h. unschädlicher Beträge $\leq 2,0$ cm erwartet. Um Setzungsdifferenzen entgegenzuwirken, sollte die Bauwerkslast möglichst gleichmäßig über die Grundrissfläche verteilt eingetragen werden.

Die Bettungswerte sind nach dem Vorliegen der tatsächlichen Bauwerkslasten, der Tiefenlage und der Geometrie der Bodenplatten sowie der Sohlspannungen zu verifizieren bzw. anzupassen.

5. Hinweise zur Bauausführung

Die Auffüllung (Homogenbereich B1) und der Oberboden (Homogenbereich B2) sind unterhalb der Bauflächen (Fundamentierung + Rampen) unter Beachtung eines allseitigen Lastausbreitungswinkels von 45° vollständig auszubauen.

Fundamentgräben und Baugruben können bei Aushubtiefen $\leq 1,25$ m senkrecht geschachtet werden. Bei Aushubtiefen $> 1,25$ m ist der Baugrubenaushub unter einem Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ herzustellen oder es ist ein Verbau anzuordnen. Zu weiteren Fragen der Standsicherheit von Baugruben wird auf die DIN 4124 verwiesen.

Bei den notwendigen Erdarbeiten ist zur Beseitigung der aushubbedingten Auflockerungen das Abtragsplanum mit geeigneter Technik und Verfahren intensiv nachzuverdichten.

Der Nachweis einer ordnungsgemäßen Verdichtung der sandigen Aushubebene auf Höhe der Gründungsebene kann über dynamische Lastplattenversuche gemäß TP BF StB Teil 8.3 erfolgen, dabei ist auf dem Aushubplanum im Sohlbereich ein Wert von $E_{V,d} \geq 40$ MN/m² zu erreichen.

Als Austausch- und Verfüllböden ist sandig-kiesiges Material (F1-Boden) zu verwenden. Der Einbau erfolgt lagenweise ($d \leq 0,3 \text{ m}$) mit Verdichtung. Der Verdichtungsgrad ist mit $D_{pr} \geq 98\%$ vorzugeben.

Der Nachweis einer ordnungsgemäßen Verdichtung der Bodenaustauschmaterialien kann lagenweise ($d \leq 0,3 \text{ m}$) über dynamische Lastplattenversuche gemäß TP BF StB Teil 8.3 erfolgen, dabei ist ein Wert von $E_{v,d} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen.

Auf die Führung eines Beweissicherungsverfahrens in Bezug zu benachbarten Bauwerken und baulichen Anlagen wird in diesem Zusammenhang hingewiesen.

3.9 Wasserhaltung

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen sind im Rahmen der Bauausführung von Bauwerken mit Gründungstiefen < Bemessungswasserstand keine Wasserhaltungsmaßnahmen einzuplanen. Die Hinweise in Kapitel 3.2 sind zu beachten.

3.10 Schutz erdberührter Bauteile vor Durchfeuchtung

Das Klassifizierungssystem der DIN 18533-1: 2017-07 zur Gebäudeabdichtung ergibt im vorliegenden Falle die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser). Darüber hinaus ist ein Bauwerksschutz gegen Spritzwasser sowie Kapillarwasser (Wassereinwirkungsklasse W4-E) auszuführen

3.11 Herstellen von Leitungsgräben

Die Ausschachtwinkel für die Erdarbeiten sollte in nichtbindigen Böden 45° . Eine Auflockerung des anstehenden Bodens ist zu vermeiden. Die Grabensohle ist nach zu verdichten.

3.12 Hinterfüllungen

Die Fundament- und Arbeitsraumhinterfüllung erfolgt lagenweise mit mindestens 98% Proctordichte (D_{Pr}). Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter, geböschter Arbeitsräume sind in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend.

Schottergemische, Siebschutt: $\varphi' = 35,0^\circ$ $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

Kiesgemische: $\varphi' = 32,5^\circ$ $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

3.13 Versickerung

Das Regelwerk DWA-A 138 empfiehlt für Versickerungsanlagen Lockergesteine, deren k_f - Werte im Bereich von $1,0 \times 10^{-3}$ bis $1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ liegen.

Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte der oberflächennah anstehenden Böden liegen in diesem Bereich.

Das direkte Einleiten von Niederschlagswasser ist über dezentrale Versickerungsanlagen unter Beachtung wasserrechtlicher Rahmenbedingungen und technischer Erfordernisse in den anstehenden Sanden SE möglich. Unterhalb der Sohlen der Versickerungsanlagen sollte gemäß DWA-A 138 eine Sickerstrecke von ca. 1,0 m eingehalten sein.

Eine unmittelbare Einleitung an Bauwerken ist auszuschließen, um die Gründungsbereiche nicht zu durchfeuchten. Auf die Randbedingungen der Genehmigungsbehörden wird in diesem Zusammenhang verwiesen. Das geltende Regelwerk DWA-A 138 ist zu beachten.

4 Verkehrsflächen

Auf der Grundlage der im Untersuchungsgebiet abgeteufte Bohrungen B1 – B7 stehen im Untergrund unterhalb vom Homogenbereich B1 und B2 nicht frostempfindliche (F1) Sande an.

Für den geplanten Neubau von Geh- und Radwegen in Pflaster- bzw. Plattenbauweise wird nach RStO 12, Tafel 6, Zeile 1 folgender Aufbau vorgeschlagen:

8 cm	Pflasterdecke	<u>Anforderungen</u>
4 cm	Bettung	
15 cm	Schottertragschicht 0/32	$E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$
27 cm	Gesamtdicke des Oberbaus über	
Planum	(F1-Boden)	$E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

Nach einer Nachverdichtung der anstehenden Böden in der Planumszone auf den nach der ZTVE-StB 17 geforderten Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ ist auf dem Planum im Standortbereich ein Verformungsmodul (Tragfähigkeit) von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/ m}^2$ zu erwarten.

4.1 Kontrollprüfungen

Zur Gewährleistung einer fachgerechten Bauausführung im Bereich der Verkehrsflächen sind baubegleitend entsprechende Kontrollprüfungen, wie Dichtebestimmungen und statische Plattendruckversuche gemäß ZTV E-StB 17 und ZTV SoB-StB 20 durchzuführen.

6. Laboranalytik

6.1 Abfallrechtliche Bewertung

Zur orientierenden Einschätzung der Verwertungsmöglichkeiten des Bodenaushubs wurden ausgewählte Proben der Bereiche Auffüllung und des gewachsenen Bodens gewonnen.

Die Zusammenstellung der abfallrechtlich zu betrachtenden Mischproben erfolgte nach räumlichen und organoleptischen Gesichtspunkten aus den Einzelproben der Bohrungen.

Homogenbereich B1 + Homogenbereich B2

MP1:

B1 (T = 0,0 – 0,3)	B2 (T = 0,0 – 0,4)
B3 (T = 0,0 – 0,4)	B4 (T = 0,0 – 0,3)
B5 (T = 0,0 – 0,3)	B6 (T = 0,0 – 0,3)
B7 (T = 0,0 – 0,5)	

Homogenbereich B3

MP2:

B1 (T = 0,3 – 0,7)	B2 (T = 0,4 – 1,0)
B3 (T = 0,4 – 1,0)	B4 (T = 0,3 – 1,0)
B5 (T = 0,3 – 1,0)	B6 (T = 0,3 – 1,0)
B7 (T = 0,5 – 1,0)	

MP3:

B1 (T = 0,7 – 1,0)	B2 (T = 1,0 – 2,0)
B3 (T = 1,0 – 2,0)	B4 (T = 1,0 – 2,0)
B5 (T = 1,0 – 2,0)	B6 (T = 1,0 – 2,0)
B7 (T = 1,0 – 2,0)	

MP4:

B1 (T = 2,0 – 4,0)	B2 (T = 2,0 – 4,0)
B3 (T = 2,0 – 4,0)	B4 (T = 2,0 – 4,0)
B5 (T = 2,0 – 4,0)	B6 (T = 2,0 – 4,0)
B7 (T = 2,0 – 4,0)	

Die entnommenen Proben wurden gemäß *Mindestuntersuchungsumfang gem. Anlage V, Tabelle 1 der Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfällen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages in der Abfallverzeichnis-Verordnung* vom 18.11.2022 im akkreditierten Labor der Wessling GmbH ausgeführt.

Die Laborprüfberichte sind als Anlage 4 diesem Gutachten beigelegt.

Bei den untersuchten Proben sind die Schwellenwerte bezogen auf die gefahrenrelevante Eigenschaft HP 14 eingehalten. Die Abfälle werden als **nicht gefährlich** eingestuft.

Die Ergebnisse der Bewertung für die untersuchten Proben gemäß Ersatzbaustoffverordnung ist in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Probenbewertung gemäß Ersatzbaustoffverordnung

Probennummer	Probenbezeichnung	Materialart	Einstufung
25-096589-01	MP 1	Bodenmaterial (BM)	BM-0
25-096589-02	MP 2	Bodenmaterial (BM)	BM-0
25-096589-03	MP 3	Bodenmaterial (BM)	BM-0*
25-096589-04	MP 4	Bodenmaterial (BM)	BM-0

Die untersuchten Proben werden als BM-0 (MP 1, MP 2, MP 4) bzw. BM-0* (MP 3) eingestuft.

Für die untersuchten Proben werden gemäß der Abfallverzeichnis-Verordnung folgende Abfallschlüssel vorgeschlagen:

Tabelle 8: Abfallschlüsselnummern

Probennummer	Probenbezeichnung	Abfallschlüsselnummer
25-096589-01	MP 1	17 05 04
25-096589-02	MP 2	
25-096589-03	MP 3	
25-096589-04	MP 4	

7. Schlussbemerkungen

Die ausgeführten Baugrundaufschlüsse geben nur für den jeweiligen Bohransatzpunkt die lithologische Abfolge bzw. der Baugrundverhältnisse wieder. Sollten während der Erdarbeiten Abweichungen von den im Baugrundgutachten beschriebenen Verhältnissen angetroffen werden, ist der Gutachter hinzuzuziehen.

Bei Abweichungen von den in diesem Gutachten getroffenen Annahmen, hat eine Überprüfung der hier gemachten Angaben durch den Bodengutachter zu erfolgen.

Dr. Heiko Freitag

Diplom-Geologe
Fachleiter Geologie / Radonfachperson

Stephan Thomas Reinert

M. Sc. Geologische Wissenschaften
Fachleiter Standortbezogen