



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Fontanestadt Neuruppin  
Karl-Liebknecht-Straße 33/34  
16816 Neuruppin

Projekt-Nr.	Datei	Diktat	Büro	Datum
46.11044	P11044b260112_rev01	Bae / RKn / Swz	Berlin	12.01.2026

## **BV Baugrunduntersuchung, Altlastenerkundung und kampfmitteltechnische Begleitung „Zur Mesche“ Neuruppin**

### **- Geotechnisches und Umwelttechnisches Gutachten -**

Auftragsnr. 2025/47/6120

Auftrag vom 08.08.2025

**Gesellschaft:** HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, <https://www.dr-spang.de>  
58453 Witten, Rosi-Wolfstein-Straße 6, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de

**Geschäftsführer:** Dipl.-Ing. Christian Spang, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christoph Spang

**Niederlassungen:** 73734 Esslingen/Neckar, Eberhard-Bauer-Str. 32, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de  
60528 Frankfurt/Main, Lyoner Straße 12, Tel. (069) 678 65 08-0, Fax 678 65 08-20, frankfurt@dr-spang.de  
09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Straße 34, Tel. (03731) 798 789-0, Fax 798 789-20, freiberg@dr-spang.de  
21079 Hamburg, Harburger Schloßstraße 30, Tel. (040) 524 73 35-0, Fax 524 73 35-20, hamburg@dr-spang.de  
30655 Hannover, Leo-Symphor-Promenade 65, Tel. (0511) 132 291-50, Fax 132 291-90, hannover@dr-spang.de  
06618 Naumburg, Wilhelm-Franke-Straße 11, Tel. (03445) 762-25, Fax 762-20, naumburg@dr-spang.de  
90491 Nürnberg, Erlenstegenstraße 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, nuernberg@dr-spang.de  
85521 Ottobrunn, Alte Landstraße 29, Tel. (089) 277 80 82-60, Fax 277 80 82-90, muenchen@dr-spang.de  
14482 Potsdam, Walter-Klausch-Straße 25, Tel. (0331) 231 843-0, Fax 231 843-20, berlin@dr-spang.de  
A-6330 Kufstein, Salurnerstraße 22, Tel. +43 (5372) 23 20-00, Fax 23 20-20, kufstein@dr-spang.at

**Banken:** Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDE33HAN30  
Stadtsparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN



---

<b>INHALT</b>	<b>SEITE</b>
<b>1. ALLGEMEINES</b>	<b>5</b>
1.1 Projekt	5
1.2 Auftrag	5
1.3 Unterlagen	5
1.4 Untersuchungen	6
<b>2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE</b>	<b>9</b>
2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung	9
2.2 Baugrund	10
2.3 Hydrogeologie / Grundwasser	12
2.4 Umwelttechnische Untersuchungen	16
2.4.1 Bewertungsgrundlagen	16
2.4.2 Untersuchungen	17
2.4.3 Ergebnisse und Bewertung	20
2.4.4 Verwertung / Entsorgung	21
2.5 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften	22
<b>3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE</b>	<b>22</b>
3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke	22
3.2 Bodenkennwerte	23
3.3 Homogenbereiche	24
3.3.1 Allgemeines	24
3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten	26
3.3.3 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	27
3.3.4 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten	28
<b>4. FOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN</b>	<b>29</b>
4.1 Baugrundaufbau	29
4.2 Tragfähigkeit des Planums	30
4.2.1 Herstellung Planum	31
4.2.2 Anforderungen an Ober- und Unterbau	33
4.3 Baugrube	36



<b>INHALT</b>	<b>SEITE</b>
4.4 Erd-/Aushubarbeiten	38
4.4.1 Wiederverwendbarkeit	38
4.5 Grundwasser / Hydrologie	39
4.6 Wasserschutzgebiete	40
4.7 Dezentrale Versickerung anfallender Niederschlagswasser	40
4.7.1 Bemessungsgrundlagen	40
4.7.2 Bewertung des Standorts	41
4.7.3 Vorschläge zur Bauausführung	41
4.8 Nachbarbebauung	42
4.9 Geotechnische Kategorie	43
4.10 Sonstige Empfehlungen	43

## **ANLAGEN**

Anlage 1	Übersichtslageplan, 1 : 25.000 (2)
Anlage 2	Lageplan mit Aufschlusspunkten, 1 : 1.000 (2)
Anlage 3	<i>entfällt</i>
Anlage 4	Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse (29)
Anlage 4.1	Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
Anlage 4.2	Rammkernsondierungen (RKS) (26)
Anlage 5	<i>entfällt</i>
Anlage 6	Vermessung (3)
Anlage 7	Chemische Analytik (64)
Anlage 7.1	Probenahmeprotokoll (10)
Anlage 7.2	Prüfbericht (38)
Anlage 7.3	Auswertung (15)
Anlage 8	Kampfmittel (9)





## **1. ALLGEMEINES**

### **1.1 Projekt**

Die Fontanestadt Neuruppin plant im westlichen Stadtbereich in der Nähe des Bahnhofs „Neuruppin West“ im Bereich „Zur Mesche“ die Entwicklung von Gewerbeflächen und den dazugehörigen Verkehrserschließungen, Neugestaltung von Freiflächen, Schaffung von Rad- und Fußwegverbindungen sowie die Integration eines neu zu errichtenden Umspannwerks.

Beim Untersuchungsgebiet handelt es sich hauptsächlich um eine Acker- und Grünfläche. Im nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes befindet sich Bestandsbebauung in Form von vermieteten Garagenkomplexen.

Für den Neubau der Verkehrswege liegt nach aktuellem Kenntnisstand keine genaue Planung vor. Es wird von einer geländegleichen Lage der Verkehrswege ausgegangen.

Das Untersuchungsgebiet wird gemäß den Ausschreibungsunterlagen in 9 Untersuchungsbereiche U1 bis U9 aufgeteilt.

Im Untersuchungsgebiet sind zusätzlich zwei Altlastenverdachtsflächen im Altlastenkataster des Landkreises Ostprignitz-Ruppin verzeichnet [U 3].

### **1.2 Auftrag**

Auf Basis unseres Angebots A 46.21820 vom 21.07.2025 wurde von der Fontanestadt Neuruppin mit Schreiben vom 08.08.2025 der Dr. Spang GmbH der Auftrag erteilt, die Baugrunderkundung und Altlastenerkundung mit kampfmitteltechnischer Begleitung auszuführen.

### **1.3 Unterlagen**

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:



- [U 1] **Geoportal Brandenburg**, <https://geoportal.brandenburg.de/de/cms/portal/start#> ; Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB), abgerufen November 2025.
- [U 2] **Auskunftsplattform Wasser (APW)**, [https://apw.brandenburg.de/?th=ZR\\_GW\\_ME&feature=showThemaInfo%7cZR\\_GW\\_ME#](https://apw.brandenburg.de/?th=ZR_GW_ME&feature=showThemaInfo%7cZR_GW_ME#) ; Landesamt für Umwelt Brandenburg (LfU), Potsdam, abgerufen November 2025.
- [U 3] **Ausschreibungsunterlagen (Stand 08.08.2025)**; Fontanestadt Neuruppin, August 2022.
- [U 4] **Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RSTO) 12/24**; Forschungsgruppe für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Infrastrukturmanagement“, 30. Januar 2024.
- [U 5] **Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV): Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken**; Bundesregierung, 09.07.2021, zuletzt geändert am 13.07.2023.
- [U 6] **Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV): Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis**; vom 10.12.2001, zuletzt geändert am 30.06.2020.
- [U 7] **Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen**; Stand 24.02.2012, zuletzt geändert am 03.03.2023.

#### 1.4 Untersuchungen

Vom 06.10. bis 08.10.2025 wurden in unserem Auftrag 26 Rammkernsondierungen (RKS) nach DIN EN ISO 22 475-1 (Schuppen-Ø 40 – 60 mm) bis in eine maximale Tiefe von 3,0 m unter Geländeoberkante (GOK) ausgeführt.



Das Bohrgut wurde nach den Maßgaben der DIN EN ISO 14 688 (Boden) geotechnisch aufgenommen und nach DIN 18 196 gruppiert. Die Ergebnisse der Bohrgutaufnahmen sind gemäß DIN 4023 in Anlage 4.2 dargestellt.

Aufschlussbezeichnung	Ansatzhöhe	Endteufe	
	[m NHN]	[m NHN]	[m u. GOK]
RKS 1.1	+44,93	+41,93	3,0
RKS 1.2	+44,72	+41,72	3,0
RKS 1.3	+44,79	+41,79	3,0
RKS 1.4	+45,08	+42,08	3,0
RKS 2.1	+45,43	+43,43	2,0
RKS 2.2	+45,40	+43,40	2,0
RKS 2.3	+46,64	+44,64	2,0
RKS 3.1	+46,86	+44,86	2,0
RKS 3.2	+46,40	+44,40	2,0
RKS 3.3	+46,10	+44,10	2,0
RKS 4.1	+46,11	+44,11	2,0
RKS 4.2	+46,18	+44,18	2,0
RKS 4.3	+46,07	+44,07	2,0
RKS 5.1	+46,04	+44,04	2,0
RKS 5.2	+46,06	+44,06	2,0
RKS 5.3	+45,87	+43,87	2,0
RKS 5.4	+46,01	+44,01	2,0
RKS 6.1	+46,49	+44,49	2,0
RKS 6.2	+46,55	+44,55	2,0
RKS 6.3	+46,70	+44,70	2,0
RKS 6.4	+46,68	+44,68	2,0
RKS 6.5	+46,42	+44,42	2,0
RKS 7.1	+44,44	+42,44	2,0
RKS 7.2	+44,86	+42,86	2,0
RKS 7.3	+45,17	+43,17	2,0
RKS 7.4	+45,86	+43,86	2,0

**Tabelle 1.4-1:** Bezeichnung der Baugrundaufschlüsse und Höhe

Zusätzlich wurden für die Altlastenuntersuchungen im Bereich der Garagenkomplexe (Untersuchungsbereich 9) 6 Schürfe bis in eine Tiefe von 0,3 m ausgeführt. Die Abmessungen der Schürfe betragen ca. 0,6 m x 0,6 m. Die Dokumentation der Schürfe ist in Anlage 7.1.2 enthalten.



Aufschlussbezeichnung	Ansatzhöhe	Endteufe	
	[m NHN]	[m NHN]	[m u. GOK]
S1	+46,18	+45,88	0,3
S2	+46,36	+46,06	0,3
S3	+46,24	+45,94	0,3
S4	+46,53	+46,23	0,3
S5	+46,40	+46,10	0,3
S6	+46,13	+45,83	0,3

**Tabelle 1.4-2:** Bezeichnung der Schürfe und Höhe

Im zentralen Bereich des Projektgebietes U8 wurden außerdem 3 Haufwerke beprobt. Die Höhe der Haufwerke variiert zwischen 1,5 m und 2 m.

Für das Haufwerk 1 (HW1) mit einer Grundfläche von ca. 90 m<sup>2</sup> wurden 18 Einzelproben zu einer Mischprobe zusammengefasst.

Für das Haufwerk 2 (HW 2) mit einer Grundfläche von ca. 160 m<sup>2</sup> wurden 36 Einzelproben zu 2 Mischproben zusammengefasst.

Für das Haufwerk 3 (HW 3) mit einer Grundfläche von ca. 450 m<sup>2</sup> wurden 72 Einzelproben zu 4 Mischproben zusammengefasst.

Die Dokumentation der Haufwerksbeprobungen ist in Anlage 7.1.1 enthalten.

Alle Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig über GPS eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in der Anlage 2 dargestellt. Die Ansatzhöhen und Endteufen der Aufschlüsse können der Tabelle 1.4-1 und Tabelle 1.4-2 entnommen werden

Orientierende chemische Untersuchungen erfolgten in unserem Auftrag durch die Eurofins Umwelt Ost GmbH an insgesamt 16 Mischproben. Die Prüfberichte sind in Anlage 7.2 und die Auswertung der chemischen Analysen in Anlage 7.3 zu finden.



## **2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE**

### **2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im randstädtischen Bereich der Fontanestadt Neuruppin nahe des Bahnhofes „Neuruppin West“. Die Grundstücke sind über die Straße „Zur Mesche“ frei zugänglich.

Das Geländeniveau liegt zwischen +44,4 m NHN im Westen und zentralen Bereich und +46,9 m NHN im Süden bis Osten.

Im Norden bis Nordosten wird das Untersuchungsgebiet durch das die Flurstücke 963 und 598/3 bzw. den Verkehrsweg „Zur Mesche“ begrenzt. Im Osten grenzt das Untersuchungsgebiet an den mit Betonplatten befestigten Bereich des Verkehrsweges „Zur Mesche“ und das Grundstück „Zur Mesche 18“. Im Süden bis Westen wird es durch landwirtschaftliche Nutzfläche begrenzt. Im Nordwesten grenzt das Untersuchungsgebiet an die Flurstücke 597/9, 593, 594, 595, 597/6, 587/2 und 586/2.

Im östlichen bis südöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes verläuft eine Hochspannungsleitung der Fa. E.DIS Netz GmbH. Östlich der Hochspannungsleitung verlaufen zusätzlich Erdkabel (Mittelspannung) und im südlichen Bereich mehrere 15 kv-Leitungen. Im Straßenbereich östlich der Garagenkomplexe verlaufen neben den Stromleitungen außerdem Trinkwasser-, Regenwasser- und Schmutzwasserleitungen. Alle aufgeführten Leitungen werden von den Stadtwerken Neuruppin betrieben.

Im westlichen Bereich des Untersuchungsgebietes befindet sich neben einer 15 kv-Stromleitung der Stadtwerke Neuruppin ein weiterer Kanal, vermutlich ein Regenwasserkanal. Der Betreiber des Regenwasserkanals in diesem Bereich ist nicht bekannt. Der Bereich um den Regenwasserkanal wurde vermutlich aufgeschüttet. Die Lage kann über Schachtdeckel nachvollzogen werden.

Hauptsächlich im zentralen und westlichen Bereich des Untersuchungsgebietes befinden sich mehrjährige Laub- und Nadelbäume, sowie Büsche und Sträucher.



## 2.2 Baugrund

Regionalgeologisch liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich der Ruppiner Platte, einer Jungmoränen Hochfläche. Der Untergrund wird hauptsächlich durch pleistozäne Ablagerungen (Geschiebelehm und -mergel) bestimmt. Der Geschiebelehm und -mergel steht als Schluff mit sandigen und schwach kiesigen bis kiesigen Anteilen an. Die bindigen Lockergesteine werden lokal von verschiedenen Sanden (z.B. Schmelzwassersediment, periglaziale bis fluviatile Sedimente) durchzogen. Lokal können auch Moorbildungen mit Kalkausfällung auftreten [U 1].

Gemäß [U 1] sind im Untersuchungsgebiet oberflächennah Sedimente der Grundmoräne (Geschiebemergel / -lehm) anzutreffen.

Genesebedingt ist unabhängig von der Tiefenlage mit Steinen, Blöcken und Findlingen zu rechnen. Die natürlich anstehenden Böden sind

Schicht Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Bodenart / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte gemäß Bohrfortschritt
0.1	Mutterboden <sup>1)</sup>	0,3 – 0,5	fS, u' – u, ms'' – ms, h, verwurzelt / dunkelbraun, grau, dunkelgrau	locker
0.2	Oberboden <sup>1)</sup>	0,2 – 0,3	fS, ms, h' – h, verwurzelt / grau, dunkelbraun	locker
1	Auffüllungen <sup>1)</sup>	0,2 – 0,6	[fS, mS, ms' – ms, h' – h, x]; Kohlengrus, Splitt, Ziegelreste / schwarz, grau, dunkelgrau, schwarzbraun	locker bis mitteldicht



Schicht Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Bodenart / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte gemäß Bohrfortschritt
2	Schmelzwassersande	0,3 – 2,2 UK teilweise nicht erbohrt	fS, mS, ms'' – ms, fs, u'' – u, gs'' – gs hellgrau, dunkelbraun, braun, grau, braungrau, hellbraun	locker bis mitteldicht
3.1 <sup>1)</sup>	Geschiebelehm / -mergel <sup>1)</sup>	0,7	fS, u*, ms', t'' – t braun	weich
3.2		0,2 – 1,4 UK teilweise nicht erbohrt	fS, u – u*, t'' – t, ms'' – ms vereinzelt fs-Linsen <sup>1)</sup> braungrau, braun, grau-grün	steif bis halbfest

1) nicht in allen Bohrungen erkundet

**Tabelle 2.2-1:** Schematischer Baugrundaufbau

Der erkundete Schichtaufbau entspricht stratigraphisch den Angaben der geologischen Karte [U 1].

Oberflächennah steht hauptsächlich **Mutterboden (Schicht 0.1)** in den Untersuchungsbereichen U1 bis U5 und lokal U7 an. Die Mächtigkeit variiert zwischen 0,3 m und 0,5 m. Der locker gelagerte Mutterboden setzt sich aus Feinsanden mit schwach schluffigen bis schluffigen, sehr schwach mittelsandigen bis mittelsandigen und humosen Anteilen zusammen. Die Farbe variiert zwischen dunkelbraun, grau und dunkelgrau.

Im Untersuchungsbereich U1 und lokal U7 steht oberflächennah lokal **Oberboden (Schicht 0.2)** mit einer Mächtigkeit zwischen 0,2 m bis 0,3 m an. Dieser setzt sich aus Feinsanden mit mittelsandigen und schwach humosen bis humosen Anteilen zusammen. Die Farbe variiert zwischen grau und dunkelbraun.

Im Untersuchungsbereich U6 steht zuoberst eine 0,2 m bis 0,6 m mächtige **Auffüllung (Schicht 1)** an. Die Auffüllung besteht aus Fein- und Mittelsanden mit schwach mittelsandigen bis sandigen,



sowie schwach humosen bis humosen Anteilen. Lokal wird die Auffüllung auch als steinig bezeichnet. Der Fremdanteil setzt sich aus Kohlegrus, Split und Ziegelresten zusammen. Die Farbe variiert zwischen schwarz, grau, dunkelgrau und schwarzbraun.

Unterlagert werden die Schichten 0.1, 0.2 und 1 hauptsächlich von **Schmelzwassersanden (Schicht 2)** mit einer Mächtigkeit von 0,3 m bis 2,2 m. Lokal wurde die Unterkante der Schicht 2 nicht erbohrt. Bei den Sanden der Schicht 2 handelt es um Fein- und Mittelsande mit sehr schwach grobsandigen bis grobsandigen, sehr schwach mittelsandigen bis mittelsandigen und feinsandigen Anteilen. Lokal weisen die Sande auch sehr schwach schluffige bis schluffige Anteil auf. Die Farbe variiert zwischen hellgrau, dunkelbraun, braun, grau, braungrau und hellbraun.

Zwischengelagert, lokal auch bis zur Endteufe, befindet sich hauptsächlich **Geschiebelehm (Schicht 3)**, dieser wird aufgrund unterschiedlicher Konsistenzen in die Schicht 3.1 und 3.2 unterteilt. Lokal an der RKS 1.4 wurde aufgrund des Kalkgehaltes **Geschiebemergel** angetroffen.

Die **Schicht 3.1** weist eine weiche Konsistenz mit einer Mächtigkeit von 0,7 m auf. Diese Schicht wird im Bereich der RKS 1.1 und RKS 1.2 im Untersuchungsbereich **U1** angetroffen. Die Böden der Schicht 3.1 setzen sich aus Feinsanden mit stark schluffigen, schwach mittelsandigen, sowie sehr schwach tonigen bis tonigen Anteilen zusammen. Die Böden haben eine braune Farbe.

Die **Schicht 3.2** weist eine steife bis halbfeste Konsistenz mit einer Mächtigkeit von 0,2 m bis 1,4 m auf. Lokal wurde die Unterkante der Schicht 3.2 nicht erbohrt. Die Böden der Schicht 3.2 setzen sich aus Feinsanden mit schluffigen bis stark schluffigen, sehr schwach tonigen bis tonigen sowie sehr schwach mittelsandigen bis mittelsandigen Anteilen zusammen. Vereinzelt wurden lokal Feinsandlinsen erkundet.

### 2.3 Hydrogeologie / Grundwasser

Die Schmelzwasserablagerungen aus der Weichsel-Kaltzeit bilden hydrostratigraphisch den Grundwasserleiter der Hochflächen (GWL 1.2). Der GWL 1.2 wird von den im Untersuchungsgebiet oberflächlich anstehenden Grundwassergeringleiter mit einem hohen Sandgehalt überdeckt. Der Grundwassergeringleiter setzt sich vorwiegend aus dem Geschiebemergel und -lehm des Brandenburger



Stadiums der Weichsel-Kaltzeit zusammen. Bezogen auf die Grundwasserisohypsen aus [U 1] zeigt die Grundwasserfließrichtung im Untersuchungsgebiet nach Südosten.

Während der Erkundung wurden nasse Verhältnisse angetroffen. Die nassen Verhältnisse sind in Tabelle 2.3-1 zusammengefasst.

Bohrung	Datum	Höhe Ansatzpunkt Bohrung [m NHN]	Wasser angebohrt	
			[m u. Ansatzpunkt]	[m NHN]
RKS 1.1	08.10.2025	+44,93	2,8	+42,1
RKS 1.3	07.10.2025	+44,79	2,5	+42,2
RKS 7.1	07.10.2025	+44,44	1,5	+42,9

**Tabelle 2.3-1:** Nasse Verhältnisse während der Baugrunderkundung

Die Bewertung der Grundwasserstände wurde nach DIN EN 1997-2, 3.6.3 auf Grundlage der verfügbaren Informationen vorgenommen. Grundwassermessstellen sind gemäß [U 2] in größerer Entfernung vorhanden, sodass auf entsprechende Messdaten zurückgegriffen werden konnte. Da zuverlässige Daten von Langzeitmessungen für den unmittelbaren Bereich des geplanten Bauwerks fehlen, ist es erforderlich, den Bemessungswasserstand und den Bauwasserstand vorsichtig auf Grundlage der begrenzt verfügbaren Informationen abzuschätzen.

Messstellen Bezeichnung	Entfernung zum Unter- suchungs- gebiet [m]	GOK [m NHN]	höchster GW- Stand [m NHN]	gemittelter GW-Stand [m NHN]	niedrigster GW-Stand [m NHN]
30429666, Neuruppin, am Klappgraben OP	ca. 740	+44,0	+43,76	+42,85	+42,02

**Tabelle 2.3-2:** Wasserstände nächstgelegene GWM der letzten 50 Jahre aus [U 2]

Auf dieser Basis wird der **Bauwasserstand** (der während der Bauzeit zu erwartende höchste Wasserstand) auf **+43 m NHN** und der **Bemessungswasserstand** (der während der voraussichtlichen



Nutzungs- bzw. Lebensdauer zu erwartende höchste Wasserstand) auf **+43,8 m NHN** im Baugrund angegeben.

Aufgrund der schwachen Durchlässigkeit bindigen quartären Ablagerungen (Schicht 3) ist in Abhängigkeit von Dauer und Intensität von Niederschlägen saisonal auch oberhalb des Grundwasserspiegels bis in Höhe der GOK mit Stauwasserzutritten zu rechnen.

Die Bandbreiten der Durchlässigkeitsbeiwerte für die anstehenden Schichten sind in der Tabelle **2.3-3** angegeben. Es ist insbesondere in den Wechselfolgen von sedimentierten Böden von einer ausgeprägten Anisotropie der Durchlässigkeiten auszugehen, d. h. sie sind parallel der Schichtung durchlässiger als senkrecht dazu.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	Durchlässigkeitsbereich <sup>1)</sup>
0.1	Mutterboden	$10^{-4}$ bis $10^{-3}$	stark durchlässig
0.2	Oberboden	$10^{-4}$ bis $10^{-3}$	stark durchlässig
1	Auffüllungen	$10^{-7}$ bis $10^{-3}$	schwach durchlässig bis stark durchlässig
2	Schmelzwassersand	$10^{-7}$ bis $10^{-3}$	schwach durchlässig bis stark durchlässig
3.1	Geschiebelehm / -mergel	$10^{-12}$ bis $10^{-6}$	sehr schwach durchlässig
3.2			

1) Bezeichnung gemäß DIN 18 130

**Tabelle 2.3-3:** Durchlässigkeitsbeiwerte der Schichten

Gemäß [U 2] liegt das Untersuchungsgebiet im In der **Wasserschutzzone III** des **Wasserschutzbereiches Neuruppin Trenkmanstraße**.

Zusätzlich ist auch die Beurteilung der Grundwasserdeckschicht erforderlich: Die **ErsatzbaustoffV** gibt Einbautabellen für technische Bauwerke vor, die je nach Materialklasse unterschiedliche Einbaumöglichkeiten zulassen. In der **ErsatzbaustoffV** sind die Konfigurationen wie folgt festgelegt:



Konfiguration der Grundwasserdeckschicht	ungünstig	günstig	
	Sand oder Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton
grundwasserfreie Sickerstrecke	für RC-1, BM-0, BM-0*, Bm-F0*, BM-F1, BG-0, BG-F0*, BG-F1, GS-0, GS-1, SWS-1, CUM-1, HOS-1, HS, SKG: $\geq 0,1 - 1$ m für alle anderen MEB $\geq 0,5 - 1$ m jeweils zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m	für alle MEB: $> 1$ m zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m	für alle MEB: $> 1$ m zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m

**Tabelle 2.3-4:** Konfiguration der Grundwasserdeckschichten gemäß ErsatzbaustoffV

Die Tabellen 1 bis 3 und 5 bis 8 der Anlage 2 der ErsatzbaustoffV geben hierbei vor, wann die jeweils 17 möglichen Einbauweisen für Recyclingbaustoffe und Bodenmaterial / Baggergut anwendbar sind. Dabei unterscheidet sich die Zulässigkeit für den Einbau gemäß den Eigenschaften der Grundwasserdeckschicht nach Tabelle 2.3-5.

Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht									
außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen						
ungünstig		günstig	günstig						
-	Sand	Lehm, Schluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wasser-vorranggebiete		
			HSG III		HSG IV				
			Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton	
1	2	3	4		5		6		

**Tabelle 2.3-5:** Übersicht der zu prüfenden Eigenschaften der Grundwasserdeckschicht



## **2.4 Umwelttechnische Untersuchungen**

### **2.4.1 Bewertungsgrundlagen**

Zur maßgeblichen Abfalleinstufung von Bodenmaterial, Bauschutt oder Boden-Bauschutt-Material als nicht gefährlicher oder gefährlicher Abfall werden im Land Brandenburg die Vollzuginweise zur Zuordnung von Abfällen eines Spiegeleintrags zur Abfallverzeichnis-Verordnung [U 6], auch verkürzt als Vollzugshinweise bezeichnet, herangezogen

Für nicht gefährliche mineralische Abfälle erfolgt die Bewertung der Verwertbarkeit anhand der Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) [U 5]. Die ErsatzbaustoffV [U 5] reguliert u. a. den Umgang mit nicht gefährlichen, recycelten Baustoffen. Anhand der Materialwerte der Tabelle 3 Anhang 1 der Verordnung erfolgt die Einstufung von Bodenmaterial und Baggergut mit einem mineralischen Fremdstoffanteil bis zu 50 Vol.-%. Werden die genannten Materialwerte überschritten, darf das Material nicht als Ersatzbaustoff verwendet werden.

Bodenmaterial mit einem mineralischen Fremdanteil von 10 – 50 Vol.-% wird gemäß der ErsatzbaustoffV [U 5] mit dem Analysenumfang BM-F analysiert. Wenn der mineralische Fremdanteil unter 10 Vol.-% liegt, wird zwischen den Analysenumfängen BM-0 und BM-0\* gewählt. Bei dieser Untersuchung wurde nach ErsatzbaustoffV BM-0 [U 5] analysiert.

Grundsätzlich sind Abfälle zu vermeiden und es ist eine Wiederverwertung vor Ort anzustreben. Entstandene Abfälle sind möglichst der Verwertung zuzuführen. Ist dies unmöglich, muss der Abfall entsprechend KrWG § 15) [U 7] beseitigt werden.

Die hier im Rahmen der Baugrunderkundung durchgeführten abfalltechnischen Untersuchungen sollen als orientierende Grundlage für eine Massenschätzung bezüglich vorliegender Belastungen und entsorgungsrelevanter Massen im Vorfeld der Baumaßnahme dienen. Da die Ergebnisse aus Bohrungen gewonnen wurden, handelt es sich verfahrensbedingt um Stichprobenuntersuchungen.

Nach geltendem Abfallrecht sind deswegen weiterführende abfalltechnische Materialuntersuchungen während der Bauausführung, wie baubegleitende Haufwerksuntersuchungen, vorzusehen. Die Ergebnisse der baubegleitenden Untersuchung sind maßgeblich für die Deklaration und Entsorgung



der gegenständlichen Massen. In diesem Zusammenhang ist eine Bereitstellung der Aushubmaterialien bis zum Vorliegen der Ergebnisse der Deklarationsanalysen erforderlich bzw. entsprechend vorzusehen.

## 2.4.2 Untersuchungen

Die umwelttechnischen Untersuchungen bestehend aus Kleinrammbohrungen, Handschürfen und Haufwerksuntersuchungen wurden in den vertragsgemäß vorgesehenen 9 Untersuchungsbereichen durchgeführt.

Aus 26 Kleinrammbohrungen (RKS) wurden insgesamt 34 Einzelproben für orientierende chemische Untersuchungen entnommen. Diese wurden zu acht repräsentativen Mischproben zusammengefasst. Eine Übersicht zur (Misch-)Probenbildung und zum Untersuchungsumfang ist der Tabelle 2.4-1 zu entnehmen.

Für den Untersuchungsbereich 6 wurden zwei Mischproben erstellt, da dort die Auffüllung im oberen Bereich einen Fremdstoffanteil von über 10 % aufweist, während in der folgenden Auffüllungslage ein Fremdstoffanteil von unter 10 % angesprochen wurde. Im Untersuchungsbereich 1 wurde die Auffüllung durchgehend mit einem Fremdstoffanteil unter 10 % angesprochen. Die Materialklasse der Probe RKS6-MP1 ist BM-F0\*, da der Fremdstoffanteil in dieser Probe bei über 10 % liegt.

Bereich	Mischprobe	Einzelproben	Tiefe [m u. GOK]	Schicht	Fremdstoffanteil [Vol.-%]	Analytikprogramm
U1	RKS1-MP1	RKS1.1.B1, RKS1.2.B2, RKS1.3.B2, RKS1.4.B2	0,0 – 0,8, 0,3 – 1,1, 0,2 – 1,0, 0,3 – 1,3	2	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0
U2	RKS2-MP1	RKS2.1.B2, RKS2.2.B2, RKS2.3.B2	0,3 – 1,0, 0,3 – 1,0, 0,3 – 1,0	2 / 3.2	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0



Bereich	Mischprobe	Einzelproben	Tiefe [m u. GOK]	Schicht	Fremdstoffanteil [Vol.-%]	Analytikprogramm
U3	RKS3-MP1	RKS3.1.B2, RKS3.2.B2, RKS3.3.B2	0,3 – 0,7 0,4 – 0,9 0,4 – 0,9	2	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0
U4	RKS4-MP1	RKS4.1.B2, RKS4.2.B2, RKS4.3.B2	0,4 – 0,8 0,3 – 1,10 0,4 – 1,0	2	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0
U5	RKS5-MP1	RKS5.1.B2, RKS5.1.B3, RKS5.2.B2, RKS5.2.B3, RKS5.3.B2, RKS5.4.B2	0,3 – 0,6 0,6 – 1,2 0,3 – 0,6 0,6 – 1,1 0,5 – 1,0 0,3 – 0,8	2 / 3.2	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0, Triazine: Atrazin, Pro- metryn, Fenuron, Si- mazin und Propazin
U6	RKS6-MP1	RKS6.1.B1, RKS6.2.B1, RKS6.3.B1, RKS6.4.B1, RKS6.5.B1	0 – 0,3 0 – 0,6 0 – 0,2 0 – 0,6 0 – 0,4	1	> 10%	ErsatzbaustoffV BM-F, Triazine: Atrazin, Pro- metryn, Fenuron, Si- mazin und Propazin
U6	RKS6-MP2	RKS6.1.B2, RKS6.2.B2, RKS6.3.B2, RKS6.4.B2, RKS6.5.B2	0,3 – 0,7 0,6 – 0,8 0,2 – 0,7 0,6 – 1,0 0,4 – 0,7	2 / 3.2	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0
U7	RKS7-MP1	RKS7.1.B2, RKS7.2.B2, RKS7.3.B2, RKS7.4.B2, RKS7.4.B3	0,2 – 0,7 0,3 – 1,0 0,2 – 0,7 0,4 – 0,8 0,8- 1,2	2 / 3.2	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0

**Tabelle 2.4-1:** (Misch-)Probenbildung Umwelttechnik und Untersuchungsumfang



Die Probenahme der drei Haufwerke erfolgte gemäß LAGA-PN 98. Insgesamt wurden sieben Mischproben aus jeweils 18 Einzelproben erstellt. Die Probenahmeprotokolle können der Anlage 7.1.1 entnommen werden. Eine Übersicht zum Untersuchungsumfang ist der Tabelle 2.4-2 zu entnehmen.

Bereich	Haufwerk	Probe	Material	Fremdstoffanteil [Vol.-%]	Analytikprogramm
U7	HW 1	HW1-MP1	Boden	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0
U7	HW 2	HW2-MP1	Boden	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0
		HW2-MP2	Boden	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0
U8	HW 3	HW3-MP1	Boden	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0
		HW3-MP2	Boden	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0
		HW3-MP3	Boden	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0
		HW3-MP4	Boden	< 10%	ErsatzbaustoffV BM-0

**Tabelle 2.4-2:** Untersuchungsumfang Haufwerke

Im Untersuchungsgebiet 9 wurden Handschürfe mit einer Tiefe von bis zu 30 cm durchgeführt und aus dem gewonnenen Material eine Mischprobe erstellt. Das Probenahmeprotokoll kann der Anlage 7.1.2 entnommen werden. Eine Übersicht zum Untersuchungsumfang ist der Tabelle 2.4-3 zu entnehmen.

Bereich	Probe	Material	Fremdstoffanteil [Vol.-%]	Analytikprogramm
U9	S-MP1	Boden	> 10%	ErsatzbaustoffV BM-0F

**Tabelle 2.4-3:** Untersuchungsumfang Handschürfe

Die Originalanalytik und die Prüfverfahren für die Einzelparameter sind der Anlage 7.2 zu entnehmen. Anhand der Ergebnisse der chemischen Untersuchung werden die analysierten Proben unterschiedlichen Materialklassen gemäß ErsatzbaustoffV [U 5] zugeordnet.



### 2.4.3 Ergebnisse und Bewertung

Die Prüfberichte der Rammkernsondierungen können der Anlage 7.2.1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Mischproben aus den Bohrungen sind in Tabelle 2.4-4 dargestellt.

Probe	Schicht	Einstufung gemäß ErsatzbaustoffV	
		Materialklasse	relevanter Parameter
RKS1-MP1	2	BM-0	-
RKS2-MP1	2 / 3.2	BM-0	-
RKS3-MP1	2	BM-0	-
RKS4-MP1	2	BM-0	-
RKS5-MP1	2 / 3.2	BM-0	-
RKS6-MP1	1	BM-F0*	-
RKS6-MP2	2 / 3.2	BM-0	-
RKS7-MP1	2 / 3.2	BM-0	-

FS = Feststoff, EL = Eluat

**Tabelle 2.4-4:** Einstufungen nach ErsatzbaustoffV [U 5]

Die Werte der analysierten Triazine (Atrazin, Prometryn, Fenuron, Simazin und Propazin) liegen für die untersuchten Proben sämtlich unterhalb der Nachweisgrenze von < 0,025 µg/l.

Die Prüfberichte der Haufwerke und Schürfe können der Anlage 7.2.2 und Anlage 7.2.3 entnommen werden. Die Ergebnisse der Analytik der Haufwerksproben und der Schurfprobe sind in Tabelle 2.4-5 dargestellt.

Probe	Material	Einstufung gemäß ErsatzbaustoffV
		Materialklasse
HW1-MP1	Boden	BM-0
HW2-MP1	Boden	BM-0



<b>Probe</b>	<b>Material</b>	<b>Einstufung gemäß ErsatzbaustoffV Materialklasse</b>
HW2-MP2	Boden	BM-0
HW3-MP1	Boden	BM-0
HW3-MP2	Boden	BM-0
HW3-MP3	Boden	BM-0
HW3-MP4	Boden	BM-0
S-MP1	Boden	BM-F0*

FS = Feststoff, EL = Eluat

**Tabelle 2.4-5:** Einstufungen nach ErsatzbaustoffV [U 5]

#### 2.4.4 Verwertung / Entsorgung

Gemäß § 3 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) [U 7] wird unter dem Begriff Abfallentsorgung sowohl die Verwertung- als auch die Beseitigung verstanden. Nach § 2 KrWG steht eine Wiederverwertung vor der Beseitigung (i. d. R. Deponie).

In der nachfolgenden Tabelle 2.4-6 werden für die anstehende Entsorgung die entsprechenden Abfallschlüssel der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) [U 6] vorgeschlagen. Die vorläufige Einstufung der Materialien erfolgte auf Grundlage der durchgeführten chemischen Untersuchungen.

<b>Material / interne Abfallbezeichnung</b>	<b>AVV- Schlüssel</b>	<b>Abfallbezeichnung gemäß AVV</b>
	<b>17</b>	<b>BAU- UND ABBRUCHABFÄLLE</b>
	<b>17 05</b>	<b>Boden (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten), Steine und Baggergut</b>
Bodenaushub, Boden-Bauschutt-Gemi- sche, Auffüllungen, nicht gefährlich	17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen

**Tabelle 2.4-6:** AVV-Schlüssel



## 2.5 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften

Nach DIN 4149:2005-04 liegt das Untersuchungsgebiet in **keiner Erdbebenzone**.

Der Projektstandort ist nach der RStO der **Frosteinwirkungszone F 2** zuzuordnen.

Im Untersuchungsgebiet ist kein unterirdischer Bergbau verzeichnet.

Gemäß [U 3] steht das Untersuchungsgebiet unter Kampfmittelverdacht und es liegt kein Nachweis über Kampfmittelfreiheit vor. Ohne nachgewiesene Kampfmittelfreiheit kann eine von Kampfmitteln ausgehende Gefahr nicht ausgeschlossen werden. Es wurden lediglich die Ansatzpunkte der RKS auf Kampfmittel untersucht. Vor Baubeginn sind die Baugruben flächendeckend auf Kampfmittel zu untersuchen.

## 3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE

### 3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Nach den Erkundungsergebnissen sowie den Kenntnissen u.a. aus Archivunterlagen lassen sich die im Untersuchungsgebiet zu erwartenden Böden wie folgt geotechnisch klassifizieren.

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Bodenart	Klassifizierung nach DIN 18 196	Frostempfindlichkeit <sup>1)</sup>	Verdichtbarkeit <sup>2)</sup>
1	Auffüllung	[fS, mS, ms' – ms, h' – h, x]	[SE], [SW]	F1	V1
2	Schmelzwassersande	fS, mS, ms'' – ms, fs, u'' – u, gs'' – gs	SE, SW, SI	F1	V1
3	Geschiebelehm / -mergel <sup>3)</sup>	fS, u – u*, t'' – t, ms'' – ms	SU*, ST*, TL	F3	V2 bis V3

1) Nach ZTV E-StB, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).

2) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar

3) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen

**Tabelle 3.1-1:** Bodenklassifizierung



Die **Rammpbarkeit** der Bodenschichten für Spundwände, Stahlträger und Rammpfähle ist wie in der nachfolgenden Tabelle 3.1-2 zusammengestellt einzuschätzen. In den Schichten 1 bis 3 muss wegen Steinen und Blöcken mit schwerer Rammfähigkeit oder auch fehlender Rammfähigkeit gerechnet werden. Bei schwer rammbaren Böden und Böden die Rammhindernisse enthalten (siehe Tabelle 3.1-2) ist die Rammpbarkeit ggf. nicht ohne Zusatzmaßnahmen möglich. Es ist davon auszugehen, dass in Abhängigkeit der erforderlichen Einbindetiefe Zusatzmaßnahmen erforderlich werden. Dies ist im Zuge der weiteren Planung und bei der Ausschreibung zu beachten.

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Rammpbarkeit <sup>1)</sup>
1	Auffüllung	mittelschwer bis schwer
2	Schmelzwassersande	mittelschwer bis schwer <sup>2)</sup>
3.1	Geschiebelehm / -mergel (weich)	mittelschwer
3.2	Geschiebelehm / -mergel (steif bis halbfest)	schwer

1) Bezeichnungen gemäß Grundbau-Taschenbuch, 8. Auflage, Ernst & Sohn Verlag

2) Genesebedingt sind Steine / Gerölle vorhanden

**Tabelle 3.1-2:** Rammpbarkeit der anstehenden Schichten

Bindige Böden und eng gestufte Sande (z.B. Schicht 2, Schicht 3) können bei Wassersättigung und Lagerungsstörung (z.B. dynamische Beanspruchung, Überfahrten, etc.) in eine fließende Bodenart übergehen.

### 3.2 Bodenkennwerte

Gemäß DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) ist der charakteristische Wert einer geotechnischen Kenngröße als „eine vorsichtige Schätzung desjenigen Wertes festzulegen, der im Grenzzustand wirkt.“ Unter Berücksichtigung dieser Definition lassen sich auf Basis der Untersuchungen und von umfangreichen Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Böden die in Tabelle 3.2-1 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich.



Schicht Nr.	Bezeichnung	Wichte feuchter Boden	Wichte unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	Undrainierte Kohäsion	Steifemodul
		$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_k'$ [°]	$c_k'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{s,k}^{1)}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1	Auffüllung	18,0	10,0	30,0	-	-	10 – 20
2	Schmelzwassersande	18,0	10,0	32,5	-	-	40 – 60
3.1	Geschiebelehm / -mergel (weich)	19,0	9,0	22,5	-	-	10 – 20
3.2	Geschiebelehm / -mergel (steif bis halbfest)	21,0	11,0	27,5	0 – 10	0 – 10	20 – 50

1) Ermittlung des Steifemoduls  $E_{s,k}$  für den Laststeigerungsbereich 0 bis 300 kN/m<sup>2</sup>

**Tabelle 3.2-1:** Charakteristische Bodenkennwerte

### 3.3 Homogenbereiche

#### 3.3.1 Allgemeines

Boden ist gemäß den Normen der VOB/C (seit der Ausgabe 2015) in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Ein Homogenbereich ist dabei ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Bodenschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einsetzbaren Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind somit ggf. gewerkspezifisch festzulegen und hängen von den einsetzbaren Baugeräten ab. Da die geplanten Bauverfahren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht festgelegt waren, erfolgt eine vorläufige Einteilung auf Basis der empfohlenen Verfahren gemäß Kap. 4, die im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten ist.

Umweltrelevante Inhaltsstoffe wurden bei der Einteilung der Homogenbereiche nur dann berücksichtigt, wenn sie eine offensichtliche Auswirkung auf das Bauverfahren/Baugerät haben oder den Aufwand beim Arbeiten mit diesen Stoffen beeinflussen. Dies wurde immer dann unterstellt, wenn es sich um gefährlichen Abfall nach der AVV handelt. Sofern eine umwelttechnische Belastung sich



im Wesentlichen nur auf die Entsorgungskosten auswirkt, wurde keine Unterteilung in den Homogenbereichen ausgewiesen. Es wird empfohlen die Entsorgung in solchen Fällen über eigene Positionen in der Ausschreibung zu regeln.

Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Bodens und Fels vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden und Fels verwendet werden können.

**Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.**

Bauzeitliche Überprüfungen sind mit Versuche nach den in der Tabelle 3.3-1 aufgeführten Prüfvorschriften durchzuführen.

Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
Bodenmechanik	Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17 892-4
	Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke	Aussortieren, Vermessen, Wiegen
	Mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	DIN EN ISO 14 689
	natürliche Dichte / Feuchtdichte	DIN EN ISO 17 892-2
	undrainierte Scherfestigkeit $c_u$	DIN 4094-4
	Kohäsion $c'$	DIN EN ISO 17 892-10
	Sensitivität $C_{fv}/C_{Rv}$	DIN 4094-4
	Wassergehalt $w_n$	DIN EN ISO 17 892-1
	Plastizitätszahl $I_p$	DIN EN ISO 17 892-12
	Konsistenzzahl $I_c$	DIN EN ISO 17 892-12
	Durchlässigkeit $k_f$	DIN EN ISO 17 892-11
	bezogene Lagerungsdichte $I_D$	DIN 18 126 in Verbindung mit Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2
	organischer Anteil $v_{gl}$	DIN 18 128
Kalkgehalt $v_{ca}$	DIN 18 129	



Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
	Sulfatgehalt (säurelöslich)	DIN 4030-2
	Bodengruppe	DIN 18 196
	Abrasivität	LCPC-Test nach NF P18-579

**Tabelle 3.3-1:** Für eine Überprüfung der Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche anzuwendende Prüfverfahren

### 3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger mittlerer Leistungsklasse (ca. 10 – 30 to) ausgeführt wird, der Boden zumindest zum Teil auf der Baustelle zwischengelagert wird und vor Ort wieder eingebaut und verdichtet wird. Daher berücksichtigen die Homogenbereiche sowohl das Lösen als auch den Wiedereinbau und die Verdichtung. Sollte ein Wiedereinbau nicht vorgesehen sein, können die Homogenbereiche weiter zusammengefasst werden. In der nachfolgenden Tabelle 3.3-2 ist die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Erdarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben. Es wird davon ausgegangen, dass der Aushub maximal bis in eine Tiefe von max. 1,5 m u. GOK erfolgt, sodass nur bis in diese Tiefe Homogenbereiche für Erdarbeiten ausgewiesen werden.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche		
	Erd-A	Erd-B	Erd-C
Schicht Nr.	1	2	3.1 / 3.2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	Schmelzwassersande	Geschiebelehm / -mergel
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband <sup>2)</sup>			
Massenanteil			
Steine [%]	< 20	< 10	< 5
Blöcke [%]	< 10	< 5	< 5
große Blöcke [%]	< 10	< 5	< 5
natürliche Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	1,6 – 2,1	1,5 – 1,95	1,85 – 2,25
undrainierte Scherfestigkeit c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	-	-	0 – 15



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche		
	Erd-A	Erd-B	Erd-C
Wassergehalt $w_n$ [%]	< 15	< 15	< 15
Plastizitätszahl $I_p$	-	-	2 – 20
Konsistenzzahl $I_c$ / Bezeichnung <sup>1)</sup>	-	-	0,5 – > 1,0 / weich bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte $I_D$ / Bezeichnung <sup>1)</sup>	15 – 35 / locker bis mitteldicht	15 – 35 / locker bis mitteldicht	-
organischer Anteil $v_{gl}$ / Bezeichnung <sup>1)</sup>	0 – 2 / nicht bis schwach organisch	0 – 2 / nicht bis schwach organisch	0 – 2 / nicht bis schwach organisch
Bodengruppe	[SE], [SW]	SE, SW, SI	SU*, ST*, TL

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke

**Tabelle 3.3-2:** Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden

### 3.3.3 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten können die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß Tabelle 3.3-3 verwendet werden. Die Einteilung in Homogenbereiche gilt dabei für ein Rammgerät mit starrer Führung und schwerem Rammbar oder Vibrator. Für ein Anbaugerät an den Hydraulikarm eines Baggers (z.B. bei gleisgebundenen Arbeiten an ein 2-Wege-Gerät) sind z. T. nur um mehrere Meter geringere Rammtiefen möglich. Die Homogenbereiche sind für einen solchen Einsatz neu einzuteilen.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Ramm-A	Ramm-B
Schicht Nr.	1 / 2	3.1 / 3.2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung / Schmelzwassersande	Geschiebelehm / -mergel
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband <sup>2)</sup>		



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Ramm-A	Ramm-B
Massenanteil		
Steine [%]	< 20	< 5
Blöcke [%]	< 10	< 5
große Blöcke [%]	< 10	< 5
Wassergehalt $w_n$ [%]	< 15	< 15
Plastizitätszahl $I_p$	-	2 – 20
Konsistenzzahl $I_c$ / Bezeichnung <sup>1)</sup>	-	0,5 – > 1,0 / weich bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte $I_D$ / Bezeichnung <sup>1)</sup>	15 – 35 / locker bis mitteldicht	-
Bodengruppe	[SE], [SW], SE, SW, SI	SU*, ST*, TL

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke

**Tabelle 3.3-3:** Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten in Boden

### 3.3.4 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten

Oberboden ist nach DIN 18 320 als eigener Homogenbereich auszuweisen. Der Oberboden ist vor Beginn der Arbeiten abzuschleifen und ist zur Rekultivierung zu verwerten.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Oberboden
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU / OH
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden, Oberboden
Bodengruppe nach DIN 18 915	2, 3
Massenanteil	
Steine [%]	< 10
Blöcke [%]	< 5
große Blöcke [%]	< 5

**Tabelle 3.3-4:** Homogenbereiche gemäß DIN 18 320 für Oberboden



## 4. FOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

### 4.1 Baugrundaufbau

Gemäß den aktuellen Planungsunterlagen ist die genaue Höhe des Planums nicht bekannt. Zum aktuellen Zeitpunkt wird von einer geländegleichen Lage ausgegangen. In der nachfolgenden Tabelle 4.1-1 sind je nach Untersuchungsbereich die Tragfähigkeit und erforderlichen Zusatzmaßnahmen aufgezeigt.

Untersuchungsbereich	Lage der Gradienten	Schicht-Nr.	Tragfähigkeit	erforderliche Zusatzmaßnahme
U1	geländegleich	2	nicht tragfähig	Nachverdichten ggf. Bodenaustausch wenn Schicht 3 nicht bis 1,5 u. Fahrbahnoberkante ansteht
U2	geländegleich	3.2 / 2	tragfähig / nicht tragfähig	Nachverdichten Bodenaustausch im Bereich der Schicht 3
U3	geländegleich	2	nicht tragfähig	Nachverdichten ggf. Bodenaustausch wenn Schicht 2 nicht bis 1,5 u. Fahrbahnoberkante ansteht
U4	geländegleich	2	nicht tragfähig	Nachverdichten ggf. Bodenaustausch wenn Schicht 2 nicht bis 1,5 u. Fahrbahnoberkante ansteht
U5	geländegleich	2 / 3.2	nicht tragfähig / tragfähig	Nachverdichten Bodenaustausch im Bereich der Schicht 3
U6	geländegleich	1	nicht tragfähig	Bodenaustausch
U7	geländegleich	2	nicht tragfähig	Nachverdichten ggf. Bodenaustausch wenn Schicht 2 nicht bis 1,5 u. Fahrbahnoberkante ansteht

**Tabelle 4.1-1:** Abschnitte bzw. Untersuchungsbereiche im geplanten Straßenverlauf



Anstehender Mutter- und Oberboden ist grundsätzlich abzuschleppen und für einen späteren Einbau seitlich zu lagern (max. 2 m hohe Mieten etc., Mieten nicht befahren gemäß DIN 18 915-2018, Kap. 7.3.4). Die Schichten 0.1 und 0.2 werden daher nicht beim Baugrundaufbau berücksichtigt.

Für die Erdbauarbeiten und die Herstellung des Planums gelten die Vorgaben der ZTV E-StB. Die Verdichtungsanforderungen der ZTV E-StB, Kap. 4.3.2 und die Tragfähigkeitsanforderungen der ZTV E-StB, Kap. 4.5 an das Planum sind zu beachten.

#### 4.2 Tragfähigkeit des Planums

Die Tragfähigkeit des Planums sowie der Verdichtungsgrad sind durch Lastplattenversuche und / oder Rammsondierungen zu überprüfen. Es sind die Anforderungen gemäß ZTVE-StB 2017, Tab. 4 zu beachten.

In Abhängigkeit von der unterhalb der Quartärschicht (Schicht 0.1, 0.2, 1) abstehenden Böden sind die Untersuchungsbereiche in folgende geotechnische Arbeitsbereiche einzuteilen:

- Geotechnischer Arbeitsbereich Typ A: Schmelzwassersande (Schicht 2) unter geringmächtigen Oberbodenbedeckungen (Schicht 0.1 und 0.2) und / oder Auffüllungen (Schicht 1)
- Geotechnischer Arbeitsbereich Typ B: Geschiebelehm (Schicht 3) unter geringmächtigen Oberbodenbedeckungen (Schicht 0.1 und 0.2) und / oder Auffüllungen (Schicht 1)

Untersuchungsbereich	Geotechnischer Arbeitsbereich
U1	A
U2	B / A
U3	A
U4	A
U5	A / B



---

Untersuchungsbereich	Geotechnischer Arbeitsbereich
U6	A
U7	A

**Tabelle 4.2-1:** Geotechnische Arbeitsbereiche

Die geforderte Tragfähigkeit im Planum von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  wird im Arbeitsbereich A durch eine Nachverdichtung erreichbar sein. Im Arbeitsbereich B wird aufgrund der schlechten bzw. fehlenden Verdichtbarkeit der Schicht 3 ein Bodenaustausch erforderlich werden, damit die geforderte Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden kann. Alternativ zum Bodenaustausch kann im Untergrund eine qualifizierte Bodenverbesserung durch einfräsen von Bindemittel durchgeführt werden. In diesem Fall ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Jedoch kann es bei späteren Aufgrabungen für z.B. Leitungen, zu Hindernissen oder Erschwernissen kommen. Im Gegensatz zum Bodenaustausch ist bei diesem Verfahren der Einsatz von Sondergerätschaften erforderlich.

#### 4.2.1 Herstellung Planum

In den Untersuchungsbereichen U2 und U5 zu den geplanten Erschließungsstraßen stehen oberflächennah frostempfindliche, bindige Böden an, für welche besondere Grundsätze zu beachten sind:

- Es ist darauf zu achten, dass die Eigenschaften des Baugrunds nicht durch die Arbeitsvorgänge und eingesetzten Geräte nachteilig verändert werden.
- Für den Aushub ist ein Bagger mit Grablöffel und glatter Schneide einzusetzen, um den Aushubhorizont möglichst wenig aufzulockern.
- Wegen der Aufweichungsgefährdung der anstehenden bindigen Lockergesteine dürfen bei starken Regenfällen keine Erdarbeiten durchgeführt werden bzw. sind bei einsetzenden starken Regenfällen die Erdarbeiten zu unterbrechen. Gegebenenfalls sind Maßnahmen zum Schutz des Planums (z. B. Abdecken mit rolligen Böden) erforderlich.
- Sofern das Planum in bindigen Böden der Schicht 3 liegt und kein Bodenaustausch bzw. Bodenverbesserung erfolgt, darf es nicht befahren werden. Die Arbeiten sind nur rückschreitend auszu-



führen. Es sollte eine ca. 0,5 m dicke Schutzlage erst unmittelbar Herstellung des Planums abgeräumt werden. Die Frostschutzschicht ist anschließend zeitnah einzubauen. Der Einbau der FSS sollte vor Kopf erfolgen.

- Um Auflockerungen zu vermeiden sind rollige Böden der Schicht 2 generell nachzuverdichten.
- Im Planum sollten mindestens steife bindige oder mitteldicht gelagerte rollige Böden anstehen. Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul von  $E_{v,2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  (gilt gemäß ZTVE v.a. für bindige und gemischtkörnige Böden (Kap. 4.5.2) nachzuweisen. ZTVE, Kap. 4.5.2: Für grobkörnige Böden im Untergrund  $E_{v,2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  (GW, GI) bzw.  $E_{v,2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  (SW, SI) auf Planum.
- Bei bindigen Böden wird das Verformungsmodul in der Regel nicht erreicht, so dass eine qualifizierte Bodenverbesserung erforderlich wird. Aufgeweichte Schichten sind vollständig aus dem Planumbereich zu entfernen und durch geeignetes Austauschmaterial zu ersetzen. Als Austauschmaterial ist gut verdichtbares, rolliges Material nach ZTV E-StB (GW, SW, SI, GI) vorzusehen. Das Material ist in Lagen von max. 30 cm Dicke einzubauen und zu verdichten. Es darf wegen einer möglichen Lagerungsstörung der unterlagernden bindigen Böden bei den untersten Einbaulagen voraussichtlich nur statisch verdichtet werden. Die bindigen Schichten des Untergrundes dürfen nicht dynamisch verdichtet werden. Auf einen filterstabilen Anschluss des Austauschmaterials an den bindigen Boden ist zu achten.
- Für Arbeiten bei und nach Frostwetter sind die Angaben der ZTV E-StB, Kap. 4.8 zu beachten. Im Dammbereich vom Planum bis 2,0 m unter Fahrbahnoberfläche darf gefrorener Boden nicht überschüttet werden.
- Aufgrund der im Trassenbereich anstehenden bindigen Lockergesteine ist grundsätzlich mit Stau- und Schichtenwasser zu rechnen. ZTV E-StB, Kap. 4.8 beachten; Wasser muss bei Herstellung des Planums stets ungehindert abfließen können.
- Böden im Planum, die gemäß DIN 14 688-2 mehr als schwach organisch einzustufen sind, müssen ausgetauscht werden.

Die im Planum vorhandenen Tragfähigkeitswerte sind mittels Lastplattendruckversuchen zu ermitteln. In Abhängigkeit von den gemessenen Verformungsmoduln ergibt sich die Mächtigkeit des erforderlichen Bodenaustauschs als Anhaltswert gemäß Tabelle 4.2-3. Für Dammbauwerke mit Höhen  $< 3 \text{ m}$  beträgt die erforderliche Mächtigkeit des Bodenaustauschs unter dem Bauwerk  $\geq 0,3 \text{ m}$ .



erreichtes Verformungsmodul $E_{v2}$ im Planum [MN/m <sup>2</sup> ]	Anhaltswert für die Dicke des erforderlichen Bodenaustausches [cm]
10	45
15	35
20	25
25	20
30	15
35	15
40	15

**Tabelle 4.2-2:** Mächtigkeit Bodenaustausch in Abhängigkeit von den vorhandenen Tragfähigkeiten in Anlehnung an [U 1]

#### 4.2.2 Anforderungen an Ober- und Unterbau

Nach RSTO 12 gelten für Gewerbestraße die Belastungsklassen Bk1,8 bis Bk100. Grundsätzlich ist ein Oberbau in Asphalt- oder Betonbauweise möglich.

Gemäß RSTO 12 ist bei Böden der **Frostempfindlichkeitsklasse F3** eine Mindestdicke des **frost-sicheren Oberbaus** zu berücksichtigen. Die Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke sind in Abhängigkeit der Belastungsklasse in Tabelle 4.2-3 dargestellt.

Frostempfindlichkeitsklasse	Dicke in cm bei Belastungsklasse	
	Bk100 bis Bk10	Bk3,2 bis Bk1,0
F3	65	60

**Tabelle 4.2-3:** Ausgangswerte für Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus gemäß RSTO 12, Tab. 13

In den erkundeten Bereichen der geplanten Erschließungsstraßen wurde überwiegend Material der Frostempfindlichkeitsklasse F1 angetroffen., so dass dort auf eine Frostschutzschicht verzichtet werden kann, wenn die rolligen Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F1 bis in eine Tiefe von 1,2 m unter Fahrbahn reichen.



Größtenteils (z.B. Untersuchungsgebiet 2 bis Untersuchungsgebiet 6; RKS 1.2, RKS 7.2 und RKS 7.4) wurden auch Böden der Frostempfindlichkeitsklasse 3 im oberen Bereich der Sondierungen angetroffen, so dass in diesen Bereichen eine Frostschutzschicht einzubauen ist oder die Böden bis in eine Tiefe von 1,2 m u. Fahrbahnoberkante gegen frostsicheres Material auszutauschen ist. Gemäß RStO 12 sind in Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse noch Zu- und Abschläge zu berücksichtigen. In Tabelle 4.2-4 sind die für die Strecke relevanten Mehr- und Minderdicken zusammengestellt.

Örtliche Verhältnisse	A	B	C	D	E
Frosteinwirkung Zone II	+/- 5 cm				
keine besonderen Klimaeinflüsse		+/- 0 cm			
kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum			+/- 0 cm		
Geländehöhe bis Damm ≤ 2 m				+/- 0 cm	
Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen					+/- 0 cm
Entwässerung der Fahrbahn und Randbereich über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen					- 5 cm

**Tabelle 4.2-4:** Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse gemäß RStO 12, Tab. 14.

Nach RStO 12, Tafel 1 und ZTV E-StB 17 werden bei unter dem Oberbau anstehenden Böden des Untergrundes bzw. erwarteten gleichwertigen Schüttmaterialien einer Dammverbreiterung bzw. Dammaufhöhung für **Straßen der Belastungsklasse Bk1,8 bis Bk100** folgende Mindestanforderungen an die **Tragfähigkeit** bzw. Verdichtung des Fahrbahnunter- und Fahrbahnoberbaues gestellt:

Mindestanforderung an Tragfähigkeit [MN/m <sup>2</sup> ]	Straßen mit Belastungsklasse				
	Bk100	Bk32	Bk10	Bk3,2	Bk1,8
auf dem Planum	$E_{v2} \geq 45$	$E_{v2} \geq 45$	$E_{v2} \geq 45$	$E_{v2} \geq 45$	$E_{v2} \geq 45$
auf der Frostschutzschicht	$E_{v2} \geq 120$	$E_{v2} \geq 120$	$E_{v2} \geq 120$	$E_{v2} \geq 120$	$E_{v2} \geq 120$
auf der Schottertragschicht <sup>1)</sup>	$E_{v2} \geq 150$	$E_{v2} \geq 150$	$E_{v2} \geq 150$	$E_{v2} \geq 150$	$E_{v2} \geq 150$

1) Bei Wahl einer ungebundenen Tragschicht

**Tabelle 4.2-5:** Mindestanforderungen an die Tragfähigkeit bzw. Verdichtung des Fahrbahnunter- und Fahrbahnoberbaues gemäß RStO 12, Tafel 1 (Asphaltdecke) & 2 (Betondecke)



Bei im Unterbau anstehenden Böden der **Frostempfindlichkeitsklasse F1** kann auf den Einbau einer Frostschutzschicht bei Erreichen eines  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  auf dem Planum verzichtet werden.

**Lokal anstehende F3 Böden:** In den Bereichen, in denen aufgeweichte bindige Böden der Schicht 3.1 anstehen wird ein  $E_{v2}$ -Wert von  $45 \text{ MN/m}^2$  auch bei Nachverdichten auf dem Planum nicht erreicht werden können. Es wird dann empfohlen, diese Böden bis in eine Mindestdiefe von 1,2 m unter Fahrbahnoberkante gegen rollige, gut verdichtbare Böden (z.B. Böden der Bodengruppen SW, GW oder Tragschichtmaterial nach ZTV SoB-StB, Frostempfindlichkeitsklasse F1) auszutauschen.

Bei bindigen Böden (F3 Böden) ist eine Tragfähigkeit nur im versiegeltem Zustand dauerhaft gewährleistet. Werden diese Böden bauzeitig länger ungeschützt der Witterung ausgesetzt, ist ein Aufweichen der Böden und somit der Verlust der Tragfähigkeit zu erwarten.

Für den Einbau der Tragschichten ohne Bindemittel (ToB, z.B. FSS, STS) sind die Anforderungen der ZTV SoB-StB 20 zu beachten (Anforderungen an das einzubauende Material mit Eignungsprüfung. Sofern Stau- und Schichtenwasser bis in Höhe des Planums ansteht, ist auf einen filterfesten Anschluss der Tragschichten ohne Bindemittel zu den im Planum anstehenden Böden zu achten (ZTV SoB-StB 20, Kap. 2.2.1), z.B. durch entsprechende Kornverteilung, Einbau von Vlies als Trennlage oder Bodenverbesserung des Unterbaus. Die Anforderungen an die Kornverteilung, den Verdichtungsgrad der ToB, die Tragfähigkeit, die profilgerechte Lage, Ebenheit und Mindesteinbaudicke sind einzuhalten (Kap. 2.2.4 ff.).

**Organische Böden:** Sofern wider Erwarten organische Böden angetroffen werden, sind vollständig auszutauschen.

Bei der Auswahl des Materials für ungebundene Trag- und Frostschutzschichten ist die Filterstabilität zu gewährleisten. Gegebenenfalls sind Geotextilien einzusetzen. Während der Bauarbeiten sind die Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen gemäß ZTV SoB-StB nachzuweisen.



### 4.3 Baugrube

Für das Bauvorhaben werden **Baugruben** erforderlich.

Baugruben können nach DIN 4124 bis 1,25 m ohne Sicherungen (ungebösch und unverbaut) hergestellt werden. In steifen oder halbfesten bindigen Böden darf bis zu einer Tiefe von 1,75 m ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter einem Winkel  $\beta \leq 45^\circ$  abgebösch oder durch Teilverbau gesichert wird. Beide Maßnahmen (Kopfböschung und teilweiser Verbau) sind nur bis zu einer Baugrubentiefe von 1,75 m zulässig. Mit und ohne Sicherungen der Baugrube ist ein lastfreier Streifen  $\geq 0,6$  m an der Böschungsschulter einzuhalten. In Abhängigkeit unmittelbarer Einwirkungen aus Baumaschinen oder Vergleichbarem können lastfreie Streifen  $\geq 2,0$  m erforderlich werden.

Sind tiefere Baugruben notwendig, ist ein Verbau nach DIN 4124 erforderlich. Bei ausreichenden Platzverhältnissen kann auch eine geböschte Baugrube mit den in Tabelle 4.3-1 enthaltenen Böschungswinkeln hergestellt werden. Für Baugruben mit einer Tiefen von mehr als 5 m ist auf jeden Fall ein statischer Nachweis der Standsicherheit zu führen (DIN 4124).

Bezeichnung	Schicht	Böschungswinkel $\beta$ [°]
nichtbindige oder weiche bindige Böden	1, 2, 3.1	$\leq 45$
mindestens steife bindige Böden	3.2	$\leq 60$

**Tabelle 4.3-1:** zulässige Böschungswinkel ohne Standsicherheitsnachweis

Gemäß DIN 4124 sind bei geböschten Baugruben bei rolligen oder weichen bindigen Böden Böschungsneigungen von maximal  $45^\circ$  und bei bindigen mindestens steifen Böden Neigungen von  $60^\circ$  zugelassen. Auch bei diesen Böschungsneigungen sind lokale Ausbrüche nicht auszuschließen, ggf. ist flacher zu böschen. Die Voraussetzungen sind zudem die Wasserfreiheit der Böschung sowie ein Oberflächenschutz (Abdeckung). Außerdem sind die einschränkenden Vorgaben für freie Böschungen der DIN 4124 zu beachten.



Im Bereich der Bestandsbebauung kann aufgrund von Platzmangel ein Verbau der Baugruben erforderlich werden. Hierfür wird dann zur Sicherung der Baugruben eine **Trägerbohlwand** empfohlen.

Zudem ist die Gründungssituation des Bestands zu beachten. Neben bestehenden Fundamenten darf nicht unter der Gründungssohle der Bestandsfundamente ohne Sicherung geschachtet oder die Bestandsfundamente auf voller Länge frei gelegt werden. Die Randbedingungen der DIN 4123 sind zu beachten.

Die bodenmechanischen Rechenwerte für die Standsicherheitsberechnungen des Baugrubenverbbaus können Tabelle 3.2-1 entnommen werden. Für die Bemessung einer Verbauwand darf der Wandreibungswinkel für Bohrträgerwände, Spundwände höchstens mit  $|\delta_{a/p}| = 2/3 \varphi_k'$  angesetzt werden.

Für den Nachweis des vertikalen Lastabtrags von Verbauwänden dürfen für Spundwände und Stahlbohlträger die Kennwerte der Tabelle 4.3-2 verwendet werden. Der Ansatz dieser Tabellenwert setzt voraus, dass im wesentlichen nur Erddruck (+ großflächige Baustellenlasten) auf die Verbauwand wirken und keine setzungsempfindliche Bebauung im Einflussbereich der Verbauwand vorhanden ist (vertikale Setzung und damit Verformung der Wand kann zugelassen werden).

Für die Ermittlung der charakteristischen Mantelwiderstände nach EAB, sind im Bereich zwischen Baugrubensohle und theoretischem Fußpunkt der Verbauwand bei Ermittlung der Mantelreibung die Mantelflächen nach EAB, Bild EB 85-1 in Ansatz zu bringen. Im Bereich unterhalb des theoretischen Fußpunkts darf bei Ermittlung der Mantelreibung die umlaufende Abwicklungsfläche in Ansatz gebracht werden.

Die angegebenen Werte gelten für schlagend oder drücken eingebrachte Profile. Für vibrierend eingebrachte Profile sind die angegebenen charakteristischen Kennwerte auf 75 % abzumindern.

Wenn die Vertikalverformung der Wand begrenzt werden soll (z.B. bei Nutzung als Auflager für Hilfsbrücken) oder eine Verformung der Wand auf Grund nahe gelegener, setzungsempfindlicher Bebauung nicht zugelassen werden kann, dürfen die Kennwerte der Tabelle 4.3-2 nicht verwendet werden.



Die volle Tragfähigkeit wird insbesondere in bindigen Böden erst nach einer gewissen Ruhezeit erreicht und ist nicht sofort nach Einbringung der Spundbohlen verfügbar.

Schicht	Spitzendruck $q_{b,k}$ Spundwände und Bohlträger [kN/m <sup>2</sup> ]	Mantelreibung $q_{s,k}$ Spundwände [kN/m <sup>2</sup> ]	Mantelreibung $q_{s,k}$ Bohlträger [kN/m <sup>2</sup> ]
2	6.000	15	20
3.1	-	-	-
3.2	1.000	15	20

**Tabelle 4.3-2:** Charakteristische Kennwerte für Spundwände und Bohlträger bei mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz

#### 4.4 Erd-/Aushubarbeiten

Beim Aushub ist zu beachten, dass feinkörnige Böden (Schicht 2 und 3) witterungsempfindlich und bei erhöhten Wassergehalten stark bewegungsempfindlich sind. Diese Böden können bei ungünstigen Witterungsbedingungen / Wassersättigung und mechanischer Beanspruchung aufweichen und sich verflüssigen. Der Boden ist dann nicht wieder einbaufähig und auch nicht mehr tragfähig. Dynamische Beanspruchungen dieser Böden sind zu vermeiden.

Weitere Hinweise zu Erd- und Aushubarbeiten sind in Kap. 4.2.1 aufgeführt und zu berücksichtigen.

##### 4.4.1 Wiederverwendbarkeit

Die Sande der Schicht 2 sind nach ZTV A-StB 97/06 verdichtungsfähig. Erfahrungsgemäß lassen sich enggestufte Sande jedoch schwer verdichten. Die Zugabe von Grobfraction kann die Verdichtungsfähigkeit erhöhen.

Die bindigen Böden der Schicht 3 sind überwiegend gut lösbar, aber schlecht verdichtungsfähig und frostempfindlich. Diese sind für einen Wiedereinbau ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung) i.d.R nicht geeignet, außer es können Sackungen (z.B. in Grünflächen) hingenommen werden.



Ein Wiedereinbau von Aushubmaterial aus der Schicht 1 und 2 ist nur bei Einhaltung der ErsatzbaustoffV-Zuordnung BM-0 / BM-F0 möglich. Bauschutthaltige Böden sollten nicht wieder eingebaut werden. Aufgrund der in Schicht 1 enthaltenen Fremddanteile (z.B. Ziegelreste) sowie der Einstufung nach der ErsatzbaustoffV (vgl. Kap. 2.4) können die Böden der Schicht 1 nicht wieder eingebaut werden. Ein Wiedereinbau der Böden der Schicht 2 ist nach ErsatzbaustoffV-Zuordnung in Kap. 2.4 nach aktuellem Stand gegebenenfalls möglich.

#### **4.5 Grundwasser / Hydrologie**

Eine offene Wasserhaltung ist zur Fassung und Ableitung von Stau-, Schicht-, Tag- und Oberflächenwasser in jedem Fall vorzusehen

Bei Wasserständen, welche nicht mindestens 0,5 m unterhalb des Planums liegen, kann in der Regel keine ausreichende Verdichtung erzielt werden. Bei entsprechend hohen Wasserständen muss eine Wasserhaltung installiert werden. In Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des Baugrunds können verschiedene Entwässerungsmethoden zum Einsatz kommen.

Bzgl. der Drainage sind neben der ZTV E-StB insbesondere auch die „Richtlinien für die Entwässerung von Straßen“ REwS 2021 zu berücksichtigen. Grundsätzlich kann das anfallende Wasser gefasst und bei Vorliegen einer entsprechenden Genehmigung der zuständigen Unteren Wasserbehörde in eine genehmigte Vorflut eingeleitet werden. Auf die Notwendigkeit von Revisionschächten wird hingewiesen.

Eine offene Wasserhaltung zur Fassung von Schicht-, Stau-, Tag- und Oberflächenwasser ist bauzeitlich grundsätzlich immer vorzusehen. Bei Starkniederschlägen sind die Bauarbeiten einzustellen.

Das Planum bzw. die Baugrube ist vor Wasserzutritt zu schützen. Das Planum sollte mit einem Gefälle von mindestens 3 %, im Bereich bindiger Böden von mindestens 4 % zum Pumpensumpf hin ausgebildet sein; bei niederschlagsreichen Witterungsverhältnissen kann es insbesondere in den bindigen Böden erforderlich werden, das Gefälle des Planums noch weiter zu erhöhen. Das anfallende Tag- und Oberflächenwasser ist in einem Pumpensumpf zu fassen und geordnet abzuleiten.



## 4.6 Wasserschutzgebiete

Gemäß [U 1] befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Zone III des Wasserschutzgebietes Wasserschutzgebietes Neuruppin Trenkmannstraße.

Gemäß RiStWag muss die Befestigung der Verkehrsfläche wasserundurchlässig sein. Des Weiteren sind die Anforderung der RuA-StB und RuVA-Stb für den Einsatz von Straßenbaustoffen im Unter- und Oberbau zu beachten.

Es ist eine Abdichtung erforderlich. Gemäß RiStWas müssen für die Wasserschutzzone III je nach Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung Maßnahmen für die Entwässerung getroffen werden.

DTV Kfz	Zone III Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung	
	mittel	gering
< 2.000	Stufe 2	Stufe 2
2.000 bis 15.000	Stufe 2	Stufe 3
> 15.000	Stufe 3	Stufe 4

**Tabelle 4.6-1:** Einstufung der Entwässerungsmaßnahmen gemäß RiStWag

## 4.7 Dezentrale Versickerung anfallender Niederschlagswasser

### 4.7.1 Bemessungsgrundlagen

Die Bewertung der Eignung von Böden zur Versickerung von nicht schädlich verunreinigten Niederschlagswässern erfolgt auf der Grundlage des DWA Regelwerkes nach Arbeitsblatt DWA-A 138. Für Versickerungszwecke sind Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen  $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$  bis  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s geeignet.

Generell ist der Abstand von Versickerungsanlagen zu Grundstücksgrenzen projektspezifisch so zu wählen, dass eine Beeinträchtigung auf Nachbargrundstücke vermieden wird. Zur Vermeidung von



Wassereinwirkungen auf die Gründung und ggf. aufgehende Kellerwände, sollte der Abstand der Versickerungsanlagen zu vorhandenen/geplanten Gebäuden das 1,5-fache der Gründungstiefe nicht unterschreiten.

Die Versickerungsebene ist mindestens 1 m oberhalb der Grundwasseroberfläche anzuordnen.

Zur Bauwerksentwässerung sind ausreichend dimensionierte und instandhaltungsarme Anlagen vorzusehen. Für den Endzustand ist eine fachgerechte Streckenentwässerung mit Anschluss an eine rückstausichere Vorflut zu gewährleisten.

#### **4.7.2 Bewertung des Standorts**

Die am Untersuchungsstandort angetroffenen Bodenschichten weisen nur teilweise einen ausreichenden Durchlässigkeitsbeiwert auf, der im Bereich der Eignung zur Versickerung nach vorgenannter Arbeitsgrundlage liegt.

Für die Bemessung einer Versickerungsanlage in Schicht 3 wird empfohlen, einen Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1 \cdot 10^{-12}$  m/s (korrigierter Wert nach ATV A 138) zu verwenden.

Der Erfahrungswert der Durchlässigkeit für den Geschiebemergel (Schicht 3) liegt nicht im nach ATV DWA-A 138 für eine Versickerung zulässigen Intervalls von  $> 1 \cdot 10^{-6}$  bis  $< 1 \cdot 10^{-3}$  m/s (siehe Tabelle 2.3-3). Die Durchlässigkeit für den Geschiebemergel ist mit ca.  $1 \cdot 10^{-12}$  m/s als nicht ausreichend durchlässig einzustufen, so dass sich anfallendes Oberflächenwasser lange aufstaut.

#### **4.7.3 Vorschläge zur Bauausführung**

Bei Entwässerungsmaßnahmen der Stufe 2 (vgl. RiStWag) kann der erforderliche Minimalabstand der Versickerungsebene zur Grundwasseroberfläche (vgl. Kap. 2.3) von 1 m bei einer Versickerung über Gräben und Mulden eingehalten werden. Die Mindestmächtigkeit des bewachsenen Oberbodens liegt bei 20 cm.

Das Untersuchungsgebiet wird auf Grund des vorgenannten Schichtenaufbaues hinsichtlich der Durchlässigkeit der Schicht 3 als bedingt geeignet für die dezentrale Versickerung von Nieder-



schlagswasser eingeschätzt. Als Versickerungsanlage kommen auf Grund der vertikalen Ausdehnung der sickerfähigen Schicht vorrangig flache Sickerelemente in Betracht. Es ist mit langen Verweilzeiten der zu versickernden Wässer zu rechnen.

Je nach angeschlossener Fläche / zu versickernder Wassermenge ist die erforderliche Sickerfläche zu ermitteln und die Größe bzw. Anzahl erforderlicher Sickerschächte auf Grundlage des empfohlenen Durchlässigkeitsbeiwertes von  $k_f = 1 \cdot 10^{-12}$  m/s daraus abzuleiten. Zusätzlich ist eine Eignung der Böden für die Versickerung nach ErsatzbaustoffV zu prüfen.

Alternativ ist eine Ableitung anfallender Wässer in Gräben und eine zentrale Versickerung in einem Becken möglich, wenn diesem eine Absetzanlage vorgeschaltet ist.

Für die Entwässerungsmaßnahmen der Stufen 3 und 4 sind die Regelungen der RiStWag zu beachten.

#### 4.8 Nachbarbebauung

Das Untersuchungsgebiet liegt im randstädtischen Bereich. Im östlichen Bereich (Untersuchungsbereich U5 und U6) ist in unmittelbarer Nähe zu geplanten Erschließungsstraße **Bestandsbebauung** in Form von Hallen und Garagenkomplexen vorhanden.

Über die Gründungssituation der Nachbarbebauung, insbesondere die Art sowie deren Tiefe, liegen und keine Informationen vor. Die Gründungen der angrenzenden Bauungen sind in der weiteren Planung jedoch zwingend zu berücksichtigen.

Es sind die Aushubgrenzen nach DIN 4123 zu beachten

Sämtliche Bauzustände sind so zu planen und statisch nachzuweisen, dass Einflüsse auf die bestehenden Fundamente und Bauungen vermieden werden. Insbesondere bei Ramm-, Rüttel- und Verdichtungsarbeiten sind Auswirkungen auf die Bestandsbebauung nicht auszuschließen. Eine Beweissicherung und messtechnische Überwachung werden empfohlen.



Das Untersuchungsgebiet wird insbesondere im Westen und Osten von zahlreichen Versorgungsleitungen (Strom (Hoch- und Mittelspannung), Regenwasser, Abwasser, Trinkwasser) durchzogen.

#### **4.9 Geotechnische Kategorie**

Die Bautätigkeit erfolgt im randstädtischen Bereich in einem anthropogen überprägten Gebiet. Derzeit liegt noch keine Planung zum Aufbau der Erschließungsstraßen des geplanten Gewerbegebietes vor. Die Baugrundverhältnisse sind hinlänglich bekannt und die gewachsenen Böden entsprechen der gängigen Situation der Ruppiner Platte.

Unter Berücksichtigung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, sowie Komplexität der Gründungsarbeiten und der erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen wird das Bauwerk in die **geotechnische Kategorie 2** nach Normenhandbuch EC 7 eingeordnet.

#### **4.10 Sonstige Empfehlungen**

Vor Herstellung der Gründungselemente ist der anstehende Baugrund und die Gründungssohle gemäß Normenhandbuch EC 7-1, Abs. 4.3.1 (1)P durch uns zu kontrollieren und abzunehmen.

Die Verdichtung der Rohrgrabenverfüllung sowie das erzielte Verformungsmodul auf OK Frostschuttschicht sind durch entsprechende Felduntersuchungen nachzuweisen, zum Beispiel mittels Lastplattendruckversuchen nach DIN 18 134, dynamische Plattendruckversuche nach TP Bf-StB Teil B 8.3 oder für die Kanalgrabenverfüllungen durch Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL).

Zur Sicherung der Qualität im Erdbau ist ein Qualitätssicherungsplan zu erstellen, in dem die Art und die Anzahl der durchzuführenden Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen festgelegt werden.

Während der Durchführung der Erdarbeiten ist für eine ständige Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers zu sorgen. Dies gilt insbesondere für Bereiche, in denen in Höhe des Erdplanums bindige Böden anstehen.



Der Mutterboden muss gesondert gewonnen und in bewirtschafteten Mieten gelagert werden, damit er zum späteren Wiedereinbau verwendet werden kann. Zwischengelagerter Mutterboden ist in fachgerechten Mieten einzubauen. Es wird empfohlen, die Mieten nicht höher als 1,5 m anzuschütten. Die Oberflächen sollten mit einem Gefälle von mindestens 10 %, die Böschungen mit einer Neigung von 1 : 1,5 angelegt werden. Erforderliche Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Auspülungen sind vorzusehen (siehe DIN 18 915).

Der Bodenaushub, der für einen Wiedereinbau im Streckenbereich vorgesehen ist, ist bei einer Zwischenlagerung vor Witterungseinflüssen zu schützen. In diesem Zusammenhang wird empfohlen, die Oberflächen der Bodenmieten zu glätten und mit einem ausreichenden Quergefälle anzulegen, um anfallendes Niederschlagswasser abzuleiten, so dass es nicht in den zwischengelagerten Böden versickert. Das anfallende Niederschlagswasser ist schadlos abzuleiten.

Im Zuge der Baumaßnahme sind Erschütterungen (z.B. durch Verdichtungsarbeiten, ggf. Rammarbeiten) nicht auszuschließen. Vor Beginn der Baumaßnahmen wird daher eine Beweissicherung der vorhandenen Verkehrswege und ggf. vorhandenen Versorgerleitungen erforderlich. Für die Verdichtungsarbeiten ist ein frequenzsteuerbares Gerät zu verwenden.

Eine Baugrunderkundung ist naturgemäß eine stichprobenartige Bestandsaufnahme, die zwischen den Aufschlüssen Ergebnisse interpoliert. Abweichungen in gewissem Umfang sind somit nicht gänzlich auszuschließen. Bei Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse von den in diesem Gutachten beschriebenen ist die Dr. Spang GmbH umgehend zu benachrichtigen.

Sollten geotechnische Fragen auftreten, die im vorliegenden Gutachten nicht bzw. nicht ausreichend behandelt wurden, oder sollten sich Abweichungen bzw. Abänderungen in den Planungen bzw. Annahmen ergeben, die diesem Gutachten zugrunde gelegt wurden, so ist die Dr. Spang GmbH vom Auftraggeber zu informieren und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.



DR. SPANG


Projekt: 46.11044

Seite 45

12.01.2026

---

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

i.V. 

Dipl.-Ing. Rafaela Baese  
(Niederlassungsleiterin)

i.A. 

Louisa Schwitzer  
(Projektgeologin)

**Verteiler:**

- Fontanestadt Neuruppin, Antje Lange, Neuruppin, 1 x per Mail an <antje.lange@stadtneuruppin.de>
- Dr. Spang GmbH, 1 x