GIG Gesellschaft für Ingenieurgeologie mbH
Am Heidenbaumberg 4, Stralendorf 19073
Tel. 03869 / 780 99 00
Fax 03869 / 780 99 01
EMail post@gig-schwerin.de

Harms Consulting GmbH & Co. KG
Wiesenstraße 22
16909 Wittstock

Baugrundbeurteilung und Orientierende Altlastbewertung mit Aushub-. und Verfüllkonzept

Bauvorhaben:	**Neubau von zwei Gebäuden in Gadebusch Polizei und Rettungswache**
GIG-Projekt-Nr.:	525323
Auftraggeber:	Harms Consulting GmbH & Co. KG Wiesenstraße 22 16909 Wittstock
Auftragnehmer	GIG Gesellschaft für Ingenieurgeologie mbH Am Heidenbaumberg 4 19073 Stralendorf
Gutachter	E. Sacharow Dipl.-Geol. D. Sacharowa Dipl.-Hydrogeol.
Auftrag vom	24.03.2023
Ort, Datum	Stralendorf, 09.06.2023

Dieser Bericht umfasst 32 Seiten und 11 Anlagen.
Vollständige oder auszugsweise Wiedergabe des Berichtes bedarf der Genehmigung des Verfassers.

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGEN 3

1 VORGANG 4

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung 4

1.2 Vorhandene Unterlagen 5

2 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN 5

2.1 Geländearbeiten 5

2.2 Laborarbeiten 5

2.2.1 Bodenphysikalischen und bautechnische Untersuchungen 5

2.2.2 Chemische Untersuchungen an Bodenmisch- und Materialproben 6

3 BAUTECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BODENSCHICHTEN 7

3.1 Schichtenaufbau des Untergrundes 7

3.2 Kennwerte und Eigenschaften der Böden 7

4 AUSWERTUNG UND EMPFEHLUNGEN 11

4.1 Standortentwicklung und vorhandene Nutzungen 11

4.2 Auswertung der Baugrunduntersuchungen 13

4.3 Gründungsempfehlungen für die Gebäude 15

4.4 Gründungsempfehlungen zu den Verkehrsflächen 15

4.5 Versickerungsfähigkeit des Bodens 17

4.6 Ergebnisse und Bewertung der Untersuchungen an Bodenmischproben nach TR LAGA 18

4.6.1 Bewertung von Bodenmischproben nach TR LAGA 19

4.6.2 Bewertung einer Oberbodenmischprobe nach BBodSchV 24

4.7 Zusammenfassende Bewertung und allgemeine Anmerkungen 25

5 ABTRAGS- UND VERFÜLLKONZEPT SOWIE HINWEISE ZUR GEPLANTEN BAUMAßNAHME 25

5.1 Verwertungsmöglichkeiten für den beim Aushub anfallenden Boden 25

5.2 Versickerungsbereiche bzw. Rückhaltebereiche für Regenwasser 31

6 QUELLEN 32

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lage- und Dokumentationsplan				Maßstab:	1: 500
Anlage 2/1	Bohrprofile der Sondierbohrungen				Maßstab	1: 40
Anlage 2/2	Schichtenverzeichnisse der Sondierbohrungen					
Anlage 3/1	Schematischer Schichtenschnitt A – A‘	M-L:	1: 500		M-H:	1: 75
Anlage 3/2	Schematischer Schichtenschnitt B – B‘	M-L:	1: 500		M-H:	1: 75
Anlage 3/3	Schematischer Schichtenschnitt C – C‘	M-L:	1: 500		M-H:	1: 75
Anlage 3/4	Schematischer Schichtenschnitt D – D‘	M-L:	1: 500		M-H:	1: 75
Anlage 3/5	Legende der Schematischen Schichtenschnitte					
Anlage 4	Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen					
Anlage 5	Bestimmung des Wassergehaltes und des Glühverlustes des Bodens					
Anlage 6	Protokolle zur Mischprobenherstellung					
Anlage 7/1	Prüfbericht Bodenmischprobe MP 15 nach BBodSchV					
Anlage 7/2	Prüfberichte - Untersuchung der Bodenmischproben MP 16 – MP 18 nach TR LAGA Bauschutt (1997)					
Anlage 7/3	Prüfberichte - Untersuchung der Bodenmischproben MP 19 – MP23 nach TR LAGA Boden (2004)					
Anlage 8/1	Bewertung einer Bodenmischprobe nach BBodSchV					
Anlage 8/2	Bewertung der Bodenmischproben nach TR LAGA Bauschutt (1997)					
Anlage 8/3	Bewertung der Bodenmischproben nach TR LAGA Boden (2004)					
Anlage 9	Abtragsplan				Maßstab:	1: 500
Anlage 10	Übersicht zu den angetroffenen Bodenschichten und zum erbohrten Grund- und Schichtwasser					
Anlage 11/1	Tabellarische Übersicht zum Wiederverwertungs- und Entsorgungskonzept					
Anlage 11/2	Massenbilanz zum Bodenabtrag Westteil B-Plan und zur Bodenverfüllung Westteil + Rest Ostteil Massenbilanz zum Aushub- und Verfüllkonzept					

Abkürzungen

AVV Abfallverzeichnis-Verordnung
ASN Abfallschlüsselnummer
BS Bohrsondierung
DBAK Digitales Bodenschutz- und Altlastenkataster
GOK Geländeoberkante
FS Flurstück
UK Unterkante

1 Vorgang

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Am 24.03.2023 erteilte die Harms Consulting GmbH & Co. KG, der GIG Gesellschaft für Ingenieurgeologie mbH, Stralendorf, den Auftrag für das geplante Bauvorhaben – Neubau von zwei Gebäuden – Polizei und Rettungswache in Gadebusch im Westteil des B-Plangebietes an der Ratzeburger Straße in Gadebusch – eine orientierende Untersuchung zu Altlasten sowie eine Baugrundbeurteilung durchzuführen und Empfehlungen zum Bodenmanagement zu erarbeiten.

Im Herbst 2022 erfolgten bereits kombinierte Baugrund- und Altlastuntersuchung mit Erstellung eines Bodenmanagementkonzeptes zum Ostteil des o.g. B-Plangebietes [U3] auf dem die Errichtung eines LIDL- und eines REWE-Verbrauchermarktes geplant ist. Dabei wurde im Ergebnis einer Massenbilanzierung zum Geländeausgleich festgestellt, dass für die hier zum Höhenausgleich geplanten Geländeanfüllungen (u.a. Bereich Zufahrt Süd und von Grünflächen um das Versickerungsbecken sowie das Löschwasserbecken) weitere ca. 3.600 m³ Boden erforderlich sind. Unter umwelttechnischen Gesichtspunkten sollten nach BBodSchV §12 die Verfüllböden für die Grünflächen keine relevanten Bauschuttgehalte und Schadstoff-Gehalte von maximal Z1.1 nach TR LAGA Boden 2004 aufweisen.

Das Baugelände, das aktuell eine bewegte Geländeoberkante aufweist, liegt im Bereich einer früheren Kiesgrube, die teilweise wiederverfüllt wurde.

Durch das Abteufen von Sondierbohrungen sowie Laborarbeiten sollen der Schichtenverlauf, die hydrogeologischen Verhältnisse und die Bodeneigenschaften im Bereich der Gebäude, der Verkehrsflächen sowie der geplanten Versickerungsbereiche geklärt und Empfehlungen zu deren Gründung gegeben sowie die Versickerungsfähigkeit des Bodens bewertet werden.

Aus den Proben der Sondierungen waren aus den im Zuge des Geländeausgleichs zu erwartenden Aushubbereichen unter organoleptischen und bautechnologischen Gesichtspunkten Mischproben zu erstellen und nach TR LAGA zu untersuchen. Die Ergebnisse waren im Hinblick auf eine Wiederverwertung und ggf. erforderliche Entsorgung zu bewerten.

Es war zu prüfen, on in den geplanten Versickerungsbereichen Auffüllungen im Sohlbereich anstehen, gemäß Forderung der zuständigen Unteren Wasserbehörde war in diesen Fällen der Versickerungsbereich unter den Gesichtspunkten der BBodSchV auf Schadstoffbelastungen zu prüfen.

1.2 Vorhandene Unterlagen

Für den Standort standen die nachfolgenden Unterlagen und Dokumente zur Verfügung:

[U1] Planungsunterlagen zum Neubau von Gebäuden für Polizei und Rettungswache in Gadebusch, erstellt durch IBL Schwerin – Ingenieurbüro Leirich vom 16.02.2023

[U2] Baugrundbeurteilung - Neubau von zwei Verbrauchermärkten Rewe und Lidl in Gadebusch erstellt durch GIG Gesellschaft für Ingenieurgeologie mbH vom 29.03.2022

[U3] Ergänzende Baugrundbeurteilung und Orientierende Altlastbewertung mit Aushub- und Verfüllkonzept, erstellt durch GIG Gesellschaft für Ingenieurgeologie mbH vom 28.10.2022

Weitere allgemeine Quellen sind in Kap. 6 zusammengestellt.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Geländearbeiten

Am 03./14.04.2023 wurden vom Standorterkunder M. Haack, Weitendorf, 22 Sondierbohrungen (BS) á 3 bis 8 m tief niedergebracht. Die Bohrprofile der Sondierbohrungen sind in Anlage 2/1 nach DIN 4023 und das Schichtenverzeichnis in Anlage 2/2 entsprechend DIN EN ISO 14688 dargestellt. Während der Feldarbeiten wurden 147 gestörte Bodenproben aus Sondierbohrungen entnommen.

Die Bohrpunkte wurden im Rahmen einer Standortbegehung am 30.03.2023 verpflockt.

Die Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Bohrpunkte ist im Lageplan in Anlage 1 dokumentiert.

2.2 Laborarbeiten

2.2.1 **Bodenphysikalischen und bautechnische Untersuchungen**

Zur Ermittlung der bodenphysikalischen Eigenschaften und Kennwerte, sowie zur Klassifizierung der Böden nach DIN 18196 wurden 13 Bodenproben der Güteklasse 3 im Labor der GIG mbH auf ihre Kornzusammensetzung nach DIN ISO/TS 17892-4 untersucht und die Ergebnisse in Anlage 4 dargestellt.

An 14 Bodenproben wurde der Wassergehalt nach DIN ISO/TS 17892-1 und an einer Probe der Glühverlust nach DIN 18128 bestimmt und die Ergebnisse in Anlage 5 dokumentiert.

2.2.2 Chemische Untersuchungen an Bodenmisch- und Materialproben

Aus dem beim Aushub anfallenden Material wurden unter altlasttechnischen und bautechnologischen Gesichtspunkten 9 Mischproben unter Berücksichtigung, der während der Bauarbeiten zu erwartenden Aushubchargen erstellt.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht zu den untersuchten Mischproben. Die Protokolle zur Erstellung der Mischproben sind in (Anlage 6) beigefügt. An drei Bodenmischproben (MP 16, MP 17, MP 18) wurde eine Untersuchung nach TR LAGA Bauschutt (1997) und an 5 Bodenmischproben (MP 19 – MP 23) erfolgten Untersuchungen nach TR LAGA Boden (2004) durchgeführt. Die Mischprobe (MP 15) aus dem Oberboden / aufgefüllten Oberboden (Schicht 0) wurde nach BBodSchV 1999 Wirkungspfad Boden / Mensch untersucht.

Die Prüfberichte der EUROFINS Umwelt Nord GmbH sind in Anlage 7/1 bis 7/3 beigefügt. Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse zum Boden erfolgt in Kap. 4.6.

Tabelle 1: Übersicht zu den auf Schadstoffe untersuchten Mischproben

Bezeichnung Proben	Entnahme-tiefe [m]	Entnahmeort / Schicht	Material	Untersuchungs-parameter
MP15_20-04-23	0,0 – 0,4	Oberboden / aufgefüllter Oberboden / Schicht 0	Boden ohne mineralische Fremdbestandteile	BBodSchV (1999) Bo - Me
MP16_20-04-23	0,0 – 1,0	Asphaltbruch-Sand-Gemisch / Schicht 1	Asphaltbruch-Sand-Gemisch Bauschutt < 10 %	TR LAGA Bauschutt (1997)
MP17_20-04-23	0,0 – 2,1	Boden-Bauschutt-Gemisch / Schicht 3-2	Boden mit Bauschutt > 10 %	
MP18_20-04-23	0,8 – 2,5	Boden-Bauschutt-Gemisch / Schicht 3-2	Boden mit Bauschutt > 10 %	
MP19_20-04-23	0,0 – 2,9	Aufgefüllte Sande / Schicht 4	Boden mit Bauschutt < 10 %	TR LAGA Boden (2004)
MP20_20-04-23	0,0 – 3,2	Aufgefüllte Sande / Schicht 4	Boden mit Bauschutt < 10 %	
MP21_20-04-23	0,15 – 3,1	Aufgefüllte Schluffe / Schicht 5	Boden mit Bauschutt < 10 %	
MP22_20-04-23	0,6 – 5,0	Aufgefüllte Schluffe / Schicht 5	Boden mit Bauschutt < 10 %	
MP23_20-04-23	0,2 – 5,0	Sande / Schicht 6	Boden ohne mineralische Fremdbestandteile	

.

3 Bautechnische Beschreibung der Bodenschichten

3.1 Schichtenaufbau des Untergrundes

Die im Gründungsbereich angetroffenen Böden können aufgrund ihrer geologischen Merkmale, der Genese und ihrer Eigenschaften in folgende Schichten zusammengefasst werden:

Schicht 0	:	Oberboden
Schicht 1	:	Asphaltbruch-Sand-Gemisch
Schicht 2	:	Kohlereste
Schicht 3-1	:	Auffüllung, Betonplatten
Schicht 3-2	:	Auffüllung, Boden-Bauschutt-Gemisch
Schicht 4	:	Auffüllung, Sand, Bauschuttreste < 10%
Schicht 5	:	Auffüllung, Schluff, Bauschuttreste < 10%
Schicht 6	:	Sand
Schicht 7	:	Geschiebelehm/-mergel

Der genaue Schichtenverlauf ist in Anlagen 2 und 3 dargestellt.

3.2 Kennwerte und Eigenschaften der Böden

Schicht 0 : Oberboden

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Feinsand, schluffig bis stark schluffig, humos, Wurzeln
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	OU
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	siFSa
Bodenklasse nach DIN 18300:	1
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	1
Wichte des feuchten Bodens (kN/m³):	17
Wichte unter Auftrieb (kN/m³):	7
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 1 : Asphaltbruch-Sand-Gemisch

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Asphaltbruch, sandig, vereinzelt Kies
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	-
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	-
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	2
kf-Wert (m/s):	$1*10^{-5} – 1*10^{-4}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F1 (nicht frostempfindlich)

Schicht 2 - Kohlereste

wurde im Westteil des B-Plangebietes nicht angetroffen, Beschreibung s. [U2]

Schicht 3-1 : Bauschutthaltige Auffüllung - Betonplatten

wurde im Westteil des B-Plangebietes nicht angetroffen, Beschreibung s. [U2]

Schicht 3-2 : Bauschutthaltige Auffüllung - Boden-Bauschutt-Gemisch

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Sand, Beton- und Ziegelreste (>10%), vereinzelt Mörtelreste
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	[SE], [SW], [GW]
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	grSa, saGr
Bodenklasse nach DIN 18300:	3
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	3
Wichte des feuchten Bodens (kN/m³):	19 – 20
Wichte unter Auftrieb (kN/m³):	10 – 11
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F1 (nicht frostempfindlich)

Schicht 4 : Aufgefüllte Sande

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Mittelsand, feinsandig bis stark feinsandig Feinsand mittelsandig, stellenweise schluffig, stellenweise grobsandig, stellenweise Feinsand, stellenweise Bauschuttreste (<10%)
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	[SE], [SU]
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	msaFSa fsaMSa, sifsaMSa, msaFSa, csafsaMSa
Bodenklasse nach DIN 18300:	3
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	4
Wichte des feuchten Bodens (kN/m³):	19 – 20
Wichte unter Auftrieb (kN/m³):	10 – 11
Reibungswinkel (°):	32,5 – 35
Kohäsion (kN/m²):	0
kf-Wert (m/s):	$2{,}1*10^{-6}$ – $1*10^{-5}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F1 (nicht frostempfindlich) bis F2 (gering bis mittel frostempfindlich)

Schicht 5 : Aufgefüllte Schluffe

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Schluff, stark sandig, tonig, Sand, stark schluffig, stellenweise schwach feinkiesig, stellenweise Bauschuttreste (<10%)
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	[UL], [SU*]
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	clsaSi, siSa, sifgrSa
Bodenklasse nach DIN 18300:	4
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	5
Wichte des feuchten Bodens (kN/m³):	19 – 20
Wichte unter Auftrieb (kN/m³):	9 – 10
Reibungswinkel (°):	30 – 32,5
Kohäsion (kN/m²):	0 – 5
kf-Wert (m/s):	$5{,}8*10^{-8} – 2{,}3*10^{-7}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 6 : Sand

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Mittelsand, grobsandig, feinsandig, stellenweise kiesig oder schwach schluffig
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	SE, SI, SU
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	fsacsaMSa, sifsaMSa
Bodenklasse nach DIN 18300:	3
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	6
Wichte des feuchten Bodens (kN/m³):	18 – 19
Wichte unter Auftrieb (kN/m³):	10 – 11
Reibungswinkel (°):	32,5 – 35
Kohäsion (kN/m²):	0
Steifemodul (MN/m²):	50 – 80
kf-Wert (m/s):	$9{,}3*10^{-5} – 6{,}5*10^{-4}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F1 (nicht frostempfindlich)

Schicht 7 : Geschiebelehm/-mergel

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Schluff, schwach sandig bis stark sandig, vereinzelt Kies, stellenweise tonig
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	UL, UM
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	saSi, clsaSi
Bodenklasse nach DIN 18300:	4
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	7
Wichte des feuchten Bodens (kN/m³):	21 – 22
Wichte unter Auftrieb (kN/m³):	11 – 12
Reibungswinkel (°):	27,5
Kohäsion (kN/m²):	10 – 15
Steifemodul (MN/m²):	10 – 15
kf-Wert (m/s):	$1{,}6*10^{-9} – 1{,}1*10^{-7}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)

Tabelle 2: Übersicht der Bodenkennwerte

Schicht	0 – Oberboden	1 – Asphaltbruch-Sand-Gemisch	3 -2 – Boden-Bauschutt-Gemisch	4 – Aufgefüllte Sande	5 – Aufgefüllte Schluffe	6 – Sand	7 – Geschiebelehm/-mergel
Homogenbereich nach VOB/C	1	2	3	4	5	6	7
Kurzzeichen nach DIN 18196	OU	-	[SE], [SW], [GW]	[SE], [SU]	[UL], [SU*]	SE, SU	UL, UM
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1	siFSa	-	grSa, saGr	fsaMSa, sifsaMSa, msaFSa, csafsaMSa	clsaSi, siSa	fsacsaMSa, sifsaMSa	saSi, clsaSi
Bodenklasse nach DIN 18300	1	-	3	3	4	3	4
Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB 17)	F3	F1	F1 – F2	F1	F3	F1	F3
Wichte des feuchten Bodens γ [kN/m³]	17	-	19 – 20	19 – 20	19 – 20	18 – 19	21 – 22
Wichte unter Auftrieb **γ'** [kN/m³]	7	-	10 – 11	10 – 11	9 – 10	10 – 11	11 – 12
Reibungswinkel [°]	-	-	-	32,5 – 35	30 – 32,5	32,5 – 35	27,5
Kohäsion **c'** [kN/m²]	-	-	-	0	0 – 5	0	10 – 15
Steifemodul $\mathbf{E_s}$ [MN/m^2]	-	-	-	-	-	50 – 80	10 – 15
Durchlässigkeitsbeiwert **kf** [m/s]	-	$1*10^{-5}$ – $1*10^{-4}$	-	$2,1*10^{-6}$ – $1*10^{-5}$	$5,8*10^{-8}$ – $2,3*10^{-7}$	$9,3*10^{-5}$ – $6,5*10^{-4}$	$1,6*10^{-9}$ – $1,1*10^{-7}$

4 Auswertung und Empfehlungen

4.1 Standortentwicklung und vorhandene Nutzungen

Das Untersuchungsgebiet wird im Norden durch die Ratzeburger Straße, im Westen von der B 104 und im Süden durch die L041 begrenzt.

Das Gelände fällt im Zentralteil leicht von Norden von ca. 48,0 m NHN auf ca. 47,1 m NHN im Süden ab. Am Südrand steigt das Gelände auf ca. 49,3 – 49,4 m NHN an.

Das Gelände wurde von den 1990er Jahren bis Anfang 2023 durch die Baufirma TSB als Betriebsgelände und Lagerfläche für Baustoffe genutzt. Auf dem Gelände befand sich eine alte Kiesgrube, aus der bis Anfang der 1990er Jahre eine Kiesgewinnung erfolgte. Ausgekieste Bereiche wurden, wie die Aufschlüsse zeigten, mit Fremdböden wieder verfüllt.

Auf dem Gelände befanden ist während der Begehung im März 2023 ein großes Haufwerk mit Holzpaletten und mehrere kleinere Haufwerke mit Steinen / Pflastersteinen. Am Südrand des Geländes sind aktuell noch Garagen vorhanden (Abbildung 1). Nördlich der Garagen war ein frisch aufgeschüttetes Bodenhaufwerk abgelagert. Die Haufwerke waren nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen.

Abbildung 1: **Bodenhaufwerk nördlich der Garagen**

Am Südrand der Kiesgrube südlich der Garagen erfolgte kein Bodenabtrag. Die Geländehöhen liegen hier bei über 49,3 m NHN. Hier erfolgte keine Bodenverfüllung (BS 13.3/23).

Am Westrand des Grundstücks sind zwei Geländeerhöhungen vorhanden - eine im Nordwesten mit 49,2 m NHN (BS 12.1/23) und eine im Südwesten mit 49,4 m NHN (BS 13.1/23). In beiden Fällen wurden mächtige Auffüllungen angetroffen (Anlagen 3/1 und 3/3).

Außerdem wurde ein Erdwall etwa mittig des zu untersuchenden Grundstückes in West-Ost-Richtung aufgeschüttet, der das Betriebsgelände in einen Nord- und einen Südteil gliedert. Seine Oberkante liegt ca. 1,8 - 2,0 m über dem sonstigen Gelände (Anlage 1 sowie Anlagen 3/2 und 3/4). In diesem Erdwall wurden zwei Aufschlüsse geteuft (BS 11.3/23 und BS 15.5/23).

Die durchgeführten Aufschlüsse haben gezeigt, dass die Kiesgewinnung auf dem gesamten Flurstück 3/11 erfolgte. Die Sohle der Kiesgrube fällt allgemein von Norden nach Süden ab, weist aber im Zentralteil eine hier N-S-verlaufende Hochlage in Form einer Geschiebemergelrippe auf (Anlage 3/4). Im Norden und im Bereich dieser zentralen Hochlage wurde die Sohle der Kiesgrube bei ca. 45 – 47 m NHN erbohrt (Anlagen 2/1 bis 2/5). Im Süden sowie westlich der Geschiebemergelrippe fällt die Sohle der früheren Kiesgrube auf 43 – 45 m NHN ab (Anlagen 3/1, 3/2 und 3/4). Hier stehen im Sohlbereich kiesige Sande an, während im nördlichen und Zentralteil sowie am Ostrand der Kiesgrube im Untersuchungsgebiet Geschiebemergel an der Sohle ansteht.

Die Wiederverfüllung erfolgte bis zur Höhe von 47,5 – 48,5 m NHN vor allem mit humosen Böden (Schicht 4 und Schicht 5). Bauschutthaltige und asphaltbruchhaltige Böden (Schichten 1 und 3-2) wurden in der Regel nur oberflächennah angetroffen. Bauschutthaltiger Boden (Schicht 3-2) wurde aber auch in dem über Gelände liegenden Teil des Erdwalls (BS 11.3/23, BS 15.5/23) sowie der Aufschüttungen im südwestlichen Randbereich (BS 13.1/23) angetroffen.

Im nördlichen Teil des Flurstückes 3/11 liegt die Oberkante der natürlichen Böden und damit die Sohle der früheren Kiesgrube bei ca. 47 – 48 m NHN. Die Geländeoberkante und damit die Oberkante der Auffüllung liegt hier zwischen ca. 48 und 49,5 m NHN.

4.2 Auswertung der Baugrunduntersuchungen

Die im Westteil des B-Plangebietes angetroffenen Böden wurden anhand ihrer Eigenschaften in sieben Schichten zusammengefasst:

Schicht 0	:	Oberboden
Schicht 1	:	Asphaltbruch-Sand-Gemisch
Schicht 3-2	:	Auffüllung, Boden-Bauschutt-Gemisch
Schicht 4	:	Auffüllung, Sand, Bauschuttreste < 10%
Schicht 5	:	Auffüllung, Schluff, Bauschuttreste < 10%
Schicht 6	:	Sand
Schicht 7	:	Geschiebelehm/-mergel

Der Schichtenverlauf kann den Profilschnitten in Anlage 3/1 bis 3/4 entnommen werden. Die Lage der Schnittlinien ist in Anlage 1 dargestellt.

Oberboden (Schicht 0) wurde am Südrand des Baufeldes oberflächig in einem Aufschluss (BS 13.3/23) mit einer Mächtigkeit von 0,4 m sowie mit Mächtigkeiten zwischen 0,1 – 0,35 auf dem Erdwall und dessen Umfeld (BS 11/1/23 - BS 11.3/23) angetroffen. Im Gründungsbereich von Gebäuden und Verkehrsflächen ist er vollständig abzutragen.

In acht Aufschlüssen (BS 10.1/23, BS 10.3/23, BS 11.4/23, BS 11.5/23, BS 15.1/23 bis BS 15.4/23) wurde **Asphaltbruch-Sand-Gemisch (Schicht 1)** mit Mächtigkeiten von 0,15 bis 0,80 m erbohrt. Das Asphaltbruch-Sand-Gemisch steht meist oberflächig an. Es kann bis 0,2 m unter Planum im Gründungsbereich der Gebäude und Verkehrsflächen verbleiben (BS 11.5/23, s. Anlage 3/2). Hier ist es nachzuverdichten. Das Material ist frostsicher. Unter geotechnischen Gesichtspunkten ist das Material nach Verdichtung tragfähig und als Baugrund geeignet. Für den Fall eines Aushubs wurde die Wiederverwertbarkeit unter Altlastgesichtspunkten geprüft und bewertet (s. Kap. 4.6).

Im Bereich der Regenwassermulden (BS 15.1/23 bis BS 15.4/23) muss es jedoch vollständig abgetragen werden.

Ein **Boden-Bauschutt-Gemisch (Schicht 3-2)** in 14 Aufschlüssen mit Mächtigkeiten zwischen 0,3 m (BS 11.4/23) und 2,5 m (BS 13.1/23) erbohrt. Es kann bis 0,2 m unter Planum im Gründungsbereich der Gebäude und Verkehrsflächen verbleiben (BS 10.2/23, s. Anlage 3/1). Hier ist es nachzuverdichten. Im Bereich der Regenwassermulden (BS 14.1/23 bis BS 14.3/23 sowie BS 15.3/23 bis BS 15.5/23) muss es jedoch vollständig abgetragen werden. Das Material ist in der Regel frostsicher. Eine Ausnahme bildet der Erdwall bei BS 15.5/23, da hier der Bauschutt mit Schluff gemischt ist. Unter geotechnischen Gesichtspunkten ist das Material nach Verdichtung tragfähig und als Baugrund geeignet. Für den Fall eines Aushubs wurde die Wiederverwertbarkeit unter Altlastgesichtspunkten geprüft und bewertet (s. Kap. 4.6).

Der **Schicht 4 - Auffüllung, Sand, Bauschuttreste < 10%** und/oder der **Schicht 5 - Auffüllung, Schluff, Bauschuttreste < 10%** wurden in allen Aufschlüssen, außer BS 13.3/23 am Südrand des Baufeldes, in inhomogener Verteilung mit Mächtigkeiten von 0,2 m (BS 13.2/23) bis 5,0 m (BS 15.5/23) angetroffen. Auch für die Schichten 4 und 5 wurde für den Fall eines Aushubs die Wiederverwertbarkeit unter Altlastgesichtspunkten geprüft und bewertet (s. Kap. 4.6).

Im Liegenden, bis 8 m unter Gelände, wurde überwiegend **Schicht 7 – Geschiebelehm/-mergel** und am südlichen Rand **Schicht 6 – Sande** erbohrt.

Der **Boden mit Asphaltbruch (Schicht 1)** und das **sandige Boden-Bauschutt-Gemisch (Schicht 3-2)** können aus geotechnischer Sicht, vorbehaltlich der Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchung (s. Kap. 4.6), für Geländeanschüttungen im Baubereich bis 0,2 m unter Planum wieder verwendet werden.

Der Großteil des aufgefüllten Materials auf dem Flurstück 3/11 lässt sich aber den Schichten **Aufgefüllte Sande (Schicht 4) sowie Aufgefüllte Schluffe (Schicht 5)** zuordnen und wurde in Tiefen von bis zu 4,9 m unter Geländeoberkante (GOK) angetroffen (Anlagen 3). Die Schichten 4 und 5 sind nur teilweise bauschutthaltig. Im gesamten Untersuchungsgebiet stehen unter den aufgefüllten Schichten die Sande der Schicht 6 und der Geschiebemergel der Schicht 7 in wechselnden Lagen an. Der genaue Schichtenverlauf ist den Schichtenschnitten der Anlagen 3 zu entnehmen, die eine Übersicht über die typischen Lagerungsverhältnisse vor Ort geben. Hier sind auch die nach derzeitigem Planungsstand anzunehmenden Planumsebenen in den einzelnen Baubereichen angegeben.

Die Aufgefüllten Sande (Schicht 4) und die Aufgefüllten Schluffe (Schicht 5) können bei umwelttechnischer Eignung (s. Kap. 4.6) für den Geländeausgleich wieder verwendet werden. Um einen tragfähigen Baugrund herzustellen, ist das Material der Schichten 4 und 5 bei günstigen Witterungsbedingungen lagenweise einzubauen und fachgerecht bis 98 % Proctordichte zu verdichten. Das Material der Schicht 5 darf nur mittels Schaffußwalze verdichtet werden. Sollte das teilweise stark wasserempfindliche Material aufgrund von unerwarteten starken Regenfällen während des Einbaus aufweichen, wird eventuell eine Bodenverbesserung oder andere Maßnahmen notwendig. Es wird empfohlen, die Tragfähigkeit des Materials lagenweise beim Einbau zu prüfen, um rechtzeitig reagieren zu können. Im Zweifelsfall ist der Baugrundgutachter hinzuzuziehen.

Während der Feldarbeiten im April 2023 wurde Grundwasser in 3 Aufschlüssen bei 40,53 m NHN (BS 10.3/23 7,8 m u. GOK), 40,36 m NHN (BS 11.4/23 7,3 m u. GOK) und 40,66 m NHN (BS 11.2/23 7,2 m u. GOK) erbohrt. In weiteren 10 von insgesamt 22 Sondierbohrungen wurde Schichtwasser bei 0,7 (47,16 m NHN) bis 4,80 m u. GOK (42,46 m NHN) angetroffen.

4.3 Gründungsempfehlungen für die Gebäude

Die teilweise im Gründungsbereich der Fundamente für die Gebäude anstehenden aufgefüllten / umgelagerten **Sande (Schicht 4)** bzw. **Schluffe (Schicht 5)** von steifer bis halbfester Konsistenz können im Untergrund verbleiben, müssen aber nachverdichtet werden.

Die im Gründungsbereich der Fundamente für die Gebäude anstehende **Sande (Schicht 6)** und der **Geschiebelehm/-mergel (Schicht 7)** von steifer bis halbfester Konsistenz stellen für das geplante Bauvorhaben einen gut tragfähigen Baugrund dar.

Für die feuchteempfindlichen Böden der Schicht 5 und Schicht 7 sind Schaffußwalzen zu verwenden. Sollten im Gründungsbereich weiche Böden angetroffen werden sind diese gegen gut tragfähige Böden auszutauschen.

Die Gebäude können flach auf Einzel- und Streifenfundamenten bei ca. 1,0 m unter neu geplanten GOK oder einer lastabtragenden Bodenplatte gegründet werden.

Bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen beträgt der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes bei Fundamentbreiten von 0,5 bis 2 m **280 kN/m²**. Für die statische Berechnung der Gründungsplatte kann ein Bettungsmodul von k_s **= 8 MN/m³** angesetzt werden. Es ist mit Setzungen von ca. 1 bis 3 cm zu rechnen. Es besteht keine Grundbruchgefahr.

Unter der Bodenplatten ist eine ca. 40 cm mächtige Trag- / Frostschutzschicht aus grobkörnigen Böden (ohne Schluffanteil) der Bodenklasse SE, SW, SI, GW, GI mit einem Ungleichförmigkeitsgrad U > 3 nach DIN 18196 einzubauen und mit Vibrationsplatten auf mindestens 98 % Proctordichte zu verdichten.

Bei der Planung der Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach DIN 18533:2017-07 können bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen die Gebäude der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) zugeordnet werden.

4.4 Gründungsempfehlungen zu den Verkehrsflächen

Grundsätzlich kann nach der Einebnung des Geländes eine Gründung der Verkehrsflächen gemäß RStO 12 auf den anstehenden frostempfindlichen (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB 17) Auffüllungen (Schicht 4 und 5) bzw. Geschiebemergel (Schicht 7) sowie auf den nicht frostempfindlichen Sanden (Schicht 6) erfolgen. Um jedoch die erforderlichen Verformungsbedingungen (E_{v2} ≥ 45 MN/m²) auf dem Planum zuverlässig erreichen zu können, wird ein 0,20 m starker Bodenaustausch aus grobkörnigen Böden (Schluffanteil < 5%) der Bodenklassen SE, SW, GE, GW mit einem Ungleichförmigkeitsgrad U > 3 nach DIN 18196 oder Betonrecycling 0/32 erforderlich. Sollten auf dem Straßenplanum Böden weicher Konsistenz angetroffen werden sind diese ebenfalls auszutauschen.

Das Untersuchungsgebiet liegt gem. RStO 12 in der Frosteinwirkungszone II.

Die Im Gründungsbereich der Verkehrsflächen anstehenden Böden sind generell der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen. Sollten im Gründungsbereich weiche Böden anstehen, so sind diese gegen gut tragfähige Sande auszutauschen.

Für die Verkehrsflächen wird eine Belastungsklasse Bk 1 angenommen. Sollte im Rahmen weiteren Planungsarbeiten für die Straße eine andere Belastungsklasse zugeordnet werden, so ist die Dicke der Asphaltdecke gem. RStO 12 entsprechend anzupassen. Aus geotechnischer Sicht wird bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen empfohlen die Straßen in Asphaltbauweise herzustellen.

Um schädliche Verformungen der in der Frosteinwirkungszone II liegenden Straße während der Frost- und Auftauperioden zu vermeiden, sowie eine sichere Lastverteilung bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen zu gewährleisten, wird empfohlen einen frostsicheren Straßenaufbau gemäß RStO 12, Tabellen 6 und 7, herzustellen:

Mindestdicke:	60 cm
Frosteinwirkung Zone II:	+ 5 cm
keine besonderen Klimaeinflüsse:	+ 0 cm
Grundwasser zeitweise höher als 1,5 m unter Planum:	+ 5 cm
Geländehöhe bis Damm < 2,0 m:	+ 0 cm
Entwässerung der Fahrbahn über Rohrleitungen:	- 5 cm
Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus:	**65 cm**

Zusätzlich aus Tragfähigkeitsgründen:

Bodenaustausch unter dem Planum	20 cm

Ausbauvorschlag gemäß RStO 12 Tabelle 8 aus Tragfähigkeitsgründen und Bauweise mit Asphaltdecke nach Tafel 1, Zeile 3:

Asphaltdecke	4 cm
Asphalttragschicht	10 cm
Schottertragschicht 0/45 Ev_2 > 150 MN/m²	15 cm
FSS aus überwiegend gebrochenem Material Ev_2 > 120 MN/m²	36 cm
Bodenaustausch unter dem Planum Ev_2 > 45 MN/m²	20 cm

Es ist darauf zu achten, dass das Planum nicht durch Niederschläge durchnässt oder Baufahrzeuge aufgelockert wird. Es ist eine offene Wasserhaltung einzuplanen. Der Bodenabtrag ist mit einer glatten Baggerschaufel rückschreitend durchzuführen und das Bodenaustauschmaterial vor Kopf einzubauen.

Aus geotechnischer Sicht ist eine Wiederverwendung des sehr frostempfindlichen (F3) Aushubmaterials im Bereich von Verkehrsflächen nur bis 0,2 m unterhalb des Planums möglich.

4.5 Versickerungsfähigkeit des Bodens

Im Bereich des B-Plangebietes soll das auf den Dach- und Verkehrsflächen anfallende Regenwasser in Mulden gesammelt und soweit möglich versickert werden.

Die Untersuchung der für die **Regenwassermulden im Umfeld der Rettungswache** geplanten Bereiche (BS 14.1/23 bis BS 14.3/23) ergaben, dass hier im Sohlbereich der Mulden (ca. 46,8 m NHN) jeweils die Aufgefüllten Schluffe (Schicht 5) bis 45,2 – 46,0 m NHN und darunter Geschiebemergel (Schicht 7) bis zur Endteufe 5 m u. GOK anstehen. Auch die im Bereich der **nördlich und östlich des Polizeigebäudes** geplanten **Regenwassermulden abgeteuften Aufschlüsse** (BS 15.1/23, BS 15.3/23 bis BS 15.5/23) ergaben, dass hier im Sohlbereich der Mulden (ca. 46,8 m NHN) entweder die Aufgefüllten Schluffe (Schicht 5) bis 45,0 – 46,2 m NHN und darunter Geschiebemergel (Schicht 7) oder direkt der Geschiebemergel bis zur Endteufe 5 m u. GOK anstehen (Anlagen 3/1 , 3/2 und 3/4).

Die Aufgefüllten Schluffe (Schicht 5) und der Geschiebemergel (Schicht 7) sind mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $1{,}6*10^{-9}$ m/s bis $1{,}1*10^{-7}$ m/s nach DIN 18 130 schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig und für eine Versickerung nicht geeignet. In diesen Bereichen des B-Plangebietes kann das Regenwasser daher in den Mulden nur gesammelt werden und verdunsten. Bei den im Sohlbereich der Mulden anstehenden Böden werden nur geringe Anteile versickern. Überschüssiges Niederschlagswasser sollte daher in das auf dem Ostteil des B-Plangebietes vorhandene Versickerungsbecken abgeleitet werden.

Sollten im Sohlbereich der Mulden andere Auffüllböden wie das Asphaltbruch-Sand-Gemisch (Schicht 1), oder das Boden-Bauschutt-Gemisch (Schicht 3-2) angetroffen werden, so sind diese Böden vollständig auszuheben und gegen schadstofffreie gut versickerungsfähige Sande (SE) auszutauschen.

Nur in der **westlich des Polizeigebäudes** geplanten Regenwassermulde (BS 15.2/23) wurden Aufgefüllte Sande (Schicht 4) und darunter ab 2,9 m u. GOK (ca. 45 m NHN) die mit kf-Werten von $9{,}3*10^{-5}$ – $6{,}5*10^{-4}$ m/s nach DIN 18130 als durchlässig bis gut durchlässig einzustufenden Sande der Schicht 6 angetroffen (Anlage 3/4).

Die aufgefüllten Sande (Schicht 4) sind zwar durchlässig, weisen aber erhöhte PAK-Gehalte bis Z1.2 nach TR LAGA auf (MP 19, s. Kap. 4.6). Nach den Bewertungskriterien der BBodSchV / TR LAGA ist unter den Gesichtspunkten des Grundwasserschutzes ein Verbleib der Aufgefüllten Sande (Schicht 4) im Versickerungsbereich daher nicht zulässig. Grundwasser wurde bis 5 m u. GOK nicht angetroffen.

Im Bereich dieser Regenwassermulde müssen daher die Aufgefüllten Sande (Schicht 4) vollständig ausgehoben und gegen gut durchlässige unbelastete Sande (SE) getauscht werden. Alternativ kann die Herstellung einer Rigole deren Sohlbereich in Schicht 6 einbindet für die Dachflächenwässer erwogen werden. Um die auf den Verkehrsflächen anfallenden Niederschlagswässer zu versickern ist die Vorschaltung einer geeigneten Vorreinigung erforderlich.

4.6 Ergebnisse und Bewertung der Untersuchungen an Bodenmischproben nach TR LAGA

Im Rahmen der Baumaßnahme ist im geplanten B-Plangebiet West (Teilbereich II) ein allgemeiner Geländeabtrag auf dem FS 3/11 geplant. Der beim Geländeabtrag anfallende Aushubboden soll dabei bei bautechnischer Eignung und wenn keine relevanten Schadstoffbelastungen vorliegen, für die Geländeauffüllung im Bereich des östlichen Teils des B-Plangebietes (Flurstück FS 2/3) verwendet werden. Die Untersuchungsergebnisse der Orientierenden Altlasterkundung zum Ostteil sind in der Unterlage [U3] dargestellt.

Die Erstellung der Mischproben für die Deklaration des Aushubs orientierte sich bei den Gebäuden und den Verkehrsflächen an den Planungsvorgaben zur OK-FFB der Gebäude sowie der aufgrund des in den übergebenen Unterlagen angegebenen Mindestbodenabtragsniveaus bei einem Straßenaufbau von 0,6 m zu erwartenden Straßen-OK (Anlage 1).

Die Abschätzung der für die verschiedenen Baubereiche tatsächlich zu erwartenden Planumsebenen erfolgte unter Berücksichtigung der gemäß Empfehlungen der Baugrunduntersuchungen zu erwartenden Gründungstiefen zzgl. des zur Herstellung einer standsicheren Gründung bzw. der Schadstofffreiheit in Versickerungsbereichen erforderlichen Bodenaustausches (s. Kap. 4.3 und 4.4). Eine Übersicht ist in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3: **Übersicht zu den Gründungsplanums und den Unterkanten für den Bodenaustausch im Baubereich**

Baubereich	OK-Straße / OK-FFB OK / Sohle Mulden	Gründungsplanum ca. in m NHN	UK-Bodenaustausch ca. in m NHN	Art Geländeausgleich
Zufahrt West	47,0 – 48,45	46,4 – 47,85	46,2 - – 47,65	Abtrag
Gebäude Rettungswache	47,60	47,0	46,8	Abtrag
Verkehrsflächen Rettungswache	47,60	47,0	46,8	Abtrag
Gebäude Polizei	47,60	47,0	46,8	Abtrag
Verkehrsflächen Polizei	47,40	46,8	46,6	Abtrag
Versickerungsmulden Rettungswache (Sohle)	47,40	46,8	46,6	Abtrag
Versickerungsmulden Polizei Nord(Sohle)	47,40	46,8	46,6	Abtrag
Versickerungsmulden West Polizei (Sohle)	47,40	46,8	45,0	Abtrag

Die Mischprobenerstellung erfolgte zum einen schicht- und chargenweise (Auffüllungen nach Chargen) getrennt vom darunter anstehenden natürlichen Böden (Sande / Geschiebemergel) und zum anderen aushubblockweise nach bautechnologischen Gesichtspunkten und Bauteilen (z.B. nach Gebäudekomplexen, Verkehrsflächen und Regenwassermulden), sofern keine sonstigen entsorgungsrelevanten Bodenauffälligkeiten bei der Sichtung der Proben aus den

potentiellen Aushubbereichen auftraten. Die Mischprobenerstellung ist in Anlage 6 dokumentiert.

4.6.1 Bewertung von Bodenmischproben nach TR LAGA

In den Anlagen 3/1 bis 3/4 ist die Verbreitung der Schichten zusammen mit den nach derzeitigem Planungsstand anzunehmenden Aushubebenen dargestellt. Bei den angegebenen Aushubebenen wurden Bodenaustauschmaßnahmen, die nach derzeitigem Kenntnisstand unter geotechnischen bzw. umwelttechnischen Gesichtspunkte erforderlich sind, berücksichtigt.

Im gesamten Aushubbereich (v.a. westlicher Teil des Baufeldes , FS 3/11) wurden oberflächennah in der Regel Böden der **Schicht 1 (Boden mit Asphaltbruch)** mit Mächtigkeiten zwischen 0,15 – 0,8 m und der **Schicht 3-2 (Boden-Bauschutt-Gemisch)** mit Mächtigkeiten zwischen 0,15 – 2,5 m angetroffen, die von Aufgefüllten Sanden (Schicht 4) oder Aufgefüllten Schluffen (Schicht 5) unterlagert werden (Anlagen 3/1 bis 3/4).

Das **Boden-Bauschutt-Gemisch der Schicht 3-2** ist zudem Hauptbestandteil des von West nach Ost verlaufenden sich ca. 2 m über dem restlichen Gelände erhebenden Bodenwalls (BS 11.3/23, BS 15.5/23) sowie der ca. 1,9 m hohen Boden-Aufschüttung am Südwestrand des Untersuchungsgebietes (BS 13.1/23). Die Boden-Aufschüttung am Nordwestrand des Untersuchungsgebietes (BS 12.1/23) besteht dagegen aus Aufgefüllten Sanden (Schicht 4).

Darunter stehen in der Regel Böden der Schicht 4 (aufgefüllte Sande) oder der Schicht 5 (ausgefüllte Schluffe) an. Natürliche Böden (in der Regel Geschiebemergel – Schicht 7 und am Südrand Sande – Schicht 6) stehen außerhalb des Bodenwalls / von Boden-Aufschüttung erst ab 1,0 m (BS 11.1/23, BS 11.2/23) – 4,9 m unter (BS 3.1/22) an.

Die detaillierte Bewertung der nach TR LAGA Bauschutt 1997 untersuchten Bodenmischproben ist als Anlage 8/2 beigefügt, in Tabelle 4 sind die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt. Die Prüfberichte der Untersuchung nach TR LAGA Bauschutt sind in Anlage 7/2 zusammengestellt.

Das **Asphaltbruch-Sand--Gemisch (Schicht 1)** wurde in acht Aufschlüssen (BS 10.1/23, BS 10.3/23, BS 11.4/23, BS 11.5/23, BS 15.1/23 bis BS 15.4/23) bei den Untersuchungen im Westteil des B-Plangebietes im Bereich von Gebäude / Verkehrsfläche Rettungswache sowie vom Gebäude und Regenwasser-Mulden des Polizei-Geländes festgestellt (Anlage 2 und Anlagen 3/1, 3/2 und 3/4).

Die Schicht 1 wurde mit der **Mischprobe MP 16_20-04-23** aufgrund des hohen Anteils an Asphaltbruch nach TR LAGA Bauschutt 1997 untersucht. Aufgrund des erhöhten MKW-Wertes von 140 mg/kgTS C10 –C40 sowie des PAK-Gehaltes von 1,7 mg/kgTS ist dieses Material als Z1.1 nach TR LAGA Bauschutt einzustufen. Alle anderen Parameter überschritten nicht die Z0-Werte nach TR LAGA Bauschutt. Da der PAK-Gehalt war mit 1,7 mg/kg eher

gering ist, ist davon auszugehen, dass der Asphaltbruch aus Bitumen besteht, der umwelttechnisch unbedenklich ist.

Das mit der Mischprobe MP 16 untersuchte **Boden-Asphaltbruch-Gemisch** kann daher am Standort ab mindestens 1 m über dem Grundwasser wieder eingebaut werden. Der Bitumenanteil stellt keine grundwasserrelevante Verunreinigung dar. Nach Kap. 4.2 stellt das Material nach ausreichender Verdichtung einen tragfähigen frostsicheren Baugrund dar.

Im Falle einer Entsorgung kann das Material als Z1.1-Material nach TR LAGA Bauschutt 1997 bewertet und nach AVV [U4] unter der ASN 170302 (Bitumengemische nicht kohlenteerhaltig) entsorgt werden.

Das **Boden-Bauschutt-Gemisch der Schicht 3-2** wurde in vierzehn Aufschlüssen im Aushubbereich (BS erbohrt. Aus der Schicht 3-2 wurden **zwei Mischproben (MP 17_20-04-23 und MP 18_20-04-23)** erstellt. Sie wurden aufgrund des hohen Anteils an mineralischen Fremdbestandteilen (Bauschutt) von >10 % bis teilweise 30 % nach TR LAGA Bauschutt 1997 untersucht. Die Mischprobenerstellung ist in Anlage 6 dokumentiert. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Das mit der **MP 17** untersuchte Material, das aus dem Bereich der Rettungswache und der Zufahrt West (BS 10.2, BS 12.1 - BS 12.3, BS 14.1 - BS 14.3) stammt, ist aufgrund des leicht erhöhten Gehaltes an Summe PAK Material (4,68 mg/kgTS) und bei MKW (110 mg/kg) als Z1.1-Material nach TR LAGA Bauschutt (1997) einzustufen.

Das mit der **MP 18** untersuchte Material, das aus dem Bereich des Bodenwalls und dem zukünftigen Polizeigelände stammt (BS 11.2 - 11.4, BS 13.1, BS 15.3 - 15.5) ist aufgrund des erhöhten Gehaltes an Summe PAK Material (7,21 mg/kgTS) als Z1.2-Material nach TR LAGA Bauschutt (1997) einzustufen.

Im Falle einer Entsorgung kann das mit den Mischproben MP 17 und MP 18 untersuchte Boden-Bauschutt-Gemisch (Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen >10 %) unter der ASN 17 01 07 (Bauschutt ohne gefährliche Stoffe) entsorgt werden.

Sowohl das Boden-Bauschutt-Gemisch Z1.1 als auch das als Z1.2 nach TR LAGA Bauschutt eingestufte Material kann bei geeigneter Korngröße für die Geländeverfüllung im B-Plangebiet verwendet werden.

Das Boden-Bauschutt-Gemisch Z1.1 kann im B-Plangebiet auch unter nach TR LAGA Boden [U5] hydrogeologisch ungünstigen Bedingungen über dem Grundwasser wieder eingebaut werden.

Tabelle 4: Übersicht zu den Untersuchungsergebnissen zum geplanten Aushub mit Einstufung nach TR LAGA Bauschutt (1997)

Schicht	Proben-bezeichnung	Material	Aushubbereich	Entnahmeort	Tiefe m u. GOK	Einstufung	relevanter Parame-ter	Abfall-Schlüssel-Nr. (AVV)
Schicht 1	**MP16_20-04-23**	Boden + Asphaltbruch	Gebäude / Verkehrsfläche Rettungswache und Gebäude / RW-Mulden Polizei	BS 10.1, BS 10.3, BS 11.4, BS 11.5, BS 15.1 - 15.4	0,0 - 1,0	**Z1.1**	KW-Index (C10-C40), Summe PAK	**ASN 170302 / ASN 170107**
Schicht 3-2	**MP17_20-04-23**	Boden-Bauschutt-Gemisch	Gebäude / Verkehrsfläche / RW-Mulden Rettungswache, Zufahrt West	BS 10.2, BS 12.1 - BS 12.3, BS 14.1 - BS 14.3	0,0 - 2,1	**Z1.1**	KW-Index (C10-C40), Summe PAK	**ASN 170107**
Schicht 3-2	**MP18_20-04-23**	Boden-Bauschutt-Gemisch	Gebäude / Verkehrsfläche sowie RW-Mulden Polizei	BS 11.2 - 11.4, 13.1, 15.3 - 15.5	0,0 - 2,5	**Z1.2**	Summe PAK	**ASN 170107**

Tabelle 5: Übersicht zu den Untersuchungsergebnissen zum geplanten Aushub mit Einstufung nach TR LAGA Boden (2004)

Schicht	Proben-bezeichnung	Material	Aushubbereich	Entnahmeort	Tiefe m u. GOK	Einstufung	relevanter Parameter	Abfall-Schlüssel-Nr. (AVV)
Schicht 4	**MP19_20-04-23**	Aufgefüllte Sande	Gebäude / Verkehrsfläche Rettungswache, Zufahrt West, RW-Mulden Polizei	BS 10.1, BS 10.3, BS 12.1, BS 12.3, BS 15.2, BS 15.5	0,0 - 2,9	Z1.2	Summe best. PAK (EPA)	**ASN 170504**
Schicht 4	**MP20_20-04-23**	Aufgefüllte Sande	Gebäude / Verkehrsfläche Polizei	BS 11.1 - 11.4, BS 13.2	0,0 - 3,2	**Z0**	**-**	**ASN 170504**
Schicht 5	**MP21_20-04-23**	Aufgefüllte Schluffe	Gebäude / Verkehrsfläche Rettungswache, Zufahrt West, RW-Mulden Rettungswache / Polizei	BS 10.2, BS 12.2, BS 12.3, BS 14.1-14.3, BS 15.1-15.5	0,15 - 3,1	**Z0**	**-**	**ASN 170504**
Schicht 5	**MP22_20-04-23**	Aufgefüllte Schluffe	RW-Mulden Rettungswache / Polizei	BS 14.1-14.3, BS 15.5	0,6 - 5,0	Z1.1	TOC	**ASN 170504**
Schicht 6	**MP23_20-04-23**	Sande	Verkehrsfläche Polizei	BS 13.1-13.4	0,2 - 5,0	**Z0**	**-**	**ASN 170504**

Das Z1.2-Boden-Bauschutt-Gemisch kann aber im B-Plangebiet nur in Bereichen mit nach TR LAGA [U5] hydrogeologisch günstigen Bedingungen bzw. unter versiegelten Flächen ab mindestens 1 m über dem Grundwasser wieder eingebaut werden. Nach Kap. 4.2 stellen die Böden der Schicht 3-2 nach ausreichender Verdichtung einen tragfähigen Baugrund dar.

Sollte beim Aushub in diesen Bereichen auch grober Bauschutt festgestellt werden, so ist er zu separieren und getrennt zu entsorgen. Eine Wiederverwertung dieses Materials ist am Standort ohne weitere Behandlung (Zerkleinerung) nicht möglich.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der nach TR LAGA Boden 2004 untersuchten Mischproben übersichtsmäßig zusammengestellt. Hier ist sowohl die Bewertung der Auffüllungen als auch die des tieferen Aushubbodens enthalten. Die detaillierte Bewertung nach TR LAGA Boden ist in Anlage 8/3 und die Prüfberichte in Anlagen 7/3 enthalten.

Die **Aufgefüllten Sande (Schicht 4)** wurden in diesem Teil des B-Plangebietes meist unter dem Asphaltbruch-Sand-Gemisch (Schicht 1) oder dem Boden-Bauschutt-Gemisch (Schicht 3-2) angetroffen. Nur lokal im Bereich einer Boden-Aufschüttung im Nordwesten (BS 12.1/23) und am Südrand des Polizeigeländes (BS 3.1 22, BS 13.2/23) wurden die Aufgefüllten Sande direkt ab GOK angetroffen (s. Anlagen 3/1 bis 3/4). Die Aufgefüllten Sande der Schicht 4 wurden mit den **Mischproben MP19_20-04-23 und MP20_20-04-23** untersucht (Tabelle 5).

Die mit der **Mischprobe MP 19** aus dem nördlichen Teil des B-Plangebietes (Gebäude / Verkehrsfläche Rettungswache, Zufahrt zum Westteil des B-Plangebietes sowie Regenwasser-Mulden Polizei) untersuchten Böden sind aufgrund des erhöhten PAK-Gehaltes (6,02 mg/kg) als **Z1.2-Material nach TR LAGA Boden (2004)** einzustufen. In der MP 19 war zudem der PCB- und Benzo(a)pyren-Gehalt bis Z1.1 erhöht. Alle anderen Parameter überschritten die Z0-Werte der TR LAGA Boden nicht (vgl. Anlage 8/3).

Im Falle eines Aushubs können die mit der Mischprobe MP 19 untersuchten Böden als Z1.2-Material nach TR LAGA Boden (2004) unter der ASN 170504 (Boden ohne gefährliche Stoffe) entsorgt werden.

Die **schwach verunreinigten mit der MP 19 untersuchten Böden der Schicht 4** können aber auch im Baufeld in Bereichen mit nach TR LAGA [U5] hydrogeologisch günstigen Bedingungen bzw. unter versiegelten Flächen ab mindestens 1 m über dem Grundwasser wieder eingebaut werden. Nach Kap. 4.2 stellen sie nach ausreichender Verdichtung einen tragfähigen frostsicheren Baugrund dar.

Die mit der **Mischprobe MP 20** aus dem südlichen Teil des B-Plangebietes (Gebäude / Verkehrsfläche Polizei) untersuchten Böden weisen keine Überschreitungen der Z0-Werte **nach TR LAGA Boden (2004)** auf und können daher als Z0-**Material nach TR Boden** eingestuft werden.

Im Falle eines Aushubs können die mit der Mischprobe MP 20 untersuchten Böden als Z0-Material nach TR LAGA Boden (2004) unter der ASN 170504 (Boden ohne gefährliche Stoffe) entsorgt werden.

Die **mit der MP 20 untersuchten Böden der Schicht 4** können aber auch uneingeschränkt im B-Plangebiet wieder eingebaut werden. Nach Kap. 4.2 stellen sie nach ausreichender Verdichtung einen tragfähigen frostsicheren Baugrund dar.

Aus den im Aushubbereich angetroffenen **Aufgefüllten Schluffen der Schicht 5** wurden zwei Mischproben (MP21_20-04-23, MP 22_20-04-23) erstellt (Tabelle 5, Anlage 8/3).

Die mit der Mischprobe MP 22 untersuchten Böden aus dem Bereich der Regenwasser-Mulden von Rettungswache und Polizei wiesen nur einen erhöhten TOC-Wert auf und sind daher als Z1.1.-Material nach TR LAGA Boden 2004 einzustufen. Der erhöhte TOC-Wert ist hier aber mit hoher Wahrscheinlichkeit durch untergemischte Oberbodenanteile und nicht durch Schadstoffe bedingt. In der anderen Mischprobe (MP 21) aus den aufgefüllten Schluffen der Schicht 5 wurden die Z0-Werte der TR LAGA Boden eingehalten (Tabelle 5, Anlage 8/3). Die Aufgefüllten Schluffe könnten daher unter umwelttechnischen Gesichtspunkten unterhalb der Sohle der Regenwasser-Mulden verbleiben. Aufgrund der eher geringen Durchlässigkeit ist eine relevante Versickerung aber nicht zu erwarten. Die Regenwasser-Mulden im Bereich der Rettungswache und im nördlichen Teil des Polizeigeländes können daher nur zur Regenwasser-Rückhaltung konzipiert werden (s. Kap. 4.5).

Die beim Aushub im Baufeld anfallende schluffige Auffüllung (Schicht 5) kann unter Beachtung der geotechnischen Anforderung an die Verdichtung am Standort im Bereich von Verkehrsflächen nur bis 0,2 m unterhalb des Planums und im Bereich von Gebäuden unter den Bodenplatten bis 0,4 m und unter den Fundamenten bis 0,6 m unterhalb des Planums unter umwelttechnischen Gesichtspunkten uneingeschränkt wieder eingebaut werden.

Sollte eine Entsorgung von aufgefüllten Schluffen der Schicht 5 erforderlich werden so können diese Böden als Z1.1- Material nach TR LAGA Boden (Bereich MP 22) bzw. als Z0-Material nach TR LAGA Boden (mit MP 21 untersuchtes Material) unter der ASN 170504 (Boden ohne gefährliche Stoffe) entsorgt werden.

Die Auffüllung wird im nördlichen, zentralen und östlichen Teil des Untersuchungsgebietes von **Geschiebelehm/-mergel (Schicht 7)** und im südlichen und südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes von **Sanden (Schicht 6)** unterlagert.

Die Mischprobe aus den unterhalb der Auffüllung anstehenden **Sanden der Schicht 6** (MP 23) überschritt bei keinem Parameter die Z0-Werte der TR LAGA Boden 2004 (Tabelle 5, Anlage 8/3**).** Die beim Aushub im Südteil des B-Plangebietes (BS 13.1/23 bis BS 13.4/23) anfallenden Sande (Schicht 6) können unter geotechnischen und umwelttechnischen Gesichtspunkten uneingeschränkt z.B. im Bodenaustauschbereich der Versickerungsmulde westlich des Polizei-Gebäudes oder im Bereich von Bauwerken wieder eingebaut werden.

Da im Zuge der Aushubarbeiten im westlichen Teil des B-Plangebietes nach derzeitigem Kenntnisstand kaum **Geschiebelehm/-mergel (Schicht 7)** erfasst wird (s. Anlagen 3/1 bis 3/4), wurde hier keine Mischprobe aus dieser Schicht nach TR LAGA untersucht. Die Untersuchungen des Geschiebelehm/-mergels auf dem östlichen Teil des B-Plangebietes ergaben 2022, dass dieser Boden, wie zu erwarten, die Z0-Werte der TR LAGA Boden 2004 einhält (vgl. [U3]).

Der beim Aushub im Baufeld anfallende Geschiebemergel (Schicht 7) kann unter Beachtung der geotechnischen Anforderung an die Verdichtung aufgrund seiner Frostempfindlichkeit im Bereich von Verkehrsflächen nur bis 0,2 m unterhalb des Planums und im Bereich von Gebäuden unter den Bodenplatten bis 0,4 m und unter den Fundamenten bis 0,6 m unterhalb des Planums unter umwelttechnischen Gesichtspunkten uneingeschränkt wieder eingebaut werden.

Sollte eine Entsorgung von Boden der Schicht 7 erforderlich werden, so kann davon ausgegangen werden, dass eine Entsorgung als Z0-Material nach TR LAGA Boden 2004 unter der ASN 170504 (Boden ohne gefährliche Stoffe) möglich ist. Ggf. ist eine Deklarationsanalytik erforderlich.

4.6.2 Bewertung einer Oberbodenmischprobe nach BBodSchV

Am Südrand des B-Plangebietes sowie teilweise als Abdeckung des Bodenwalls wurde natürlicher Oberboden (BS 13.3/23) bzw. aufgefüllter Oberboden (BS 11.1/23 - BS 11.3/23) mit Mächtigkeiten zwischen 0,4 m und 0,1 m erbohrt. Es wurde eine **Oberbodenmischprobe erstellt (MP 15_20-04-2023)** erstellt und auf die Parameter der BBodSchV 1999 Wirkungspfad Boden-Mensch untersucht.

Die detaillierte Bewertung nach den verschärften Kriterien der BBodSchV 2021 ist in Anlage 8/1 und der Prüfbericht in Anlagen 7/1 enthalten. In Tabelle 6 sind die Ergebnisse der untersuchten Oberbodenmischprobe übersichtsmäßig zusammengestellt.

Tabelle 6: Übersicht zu den Untersuchungsergebnissen an Oberbodenmischprobe nach BBodSchV 2021

Proben-bezeichnung	Material (Schicht)	Aushubbereich	Entnahmeort	Tiefe m u. GOK	Einstufung	relevanter Parameter
MP15 20-04-23	Oberboden / (Schicht 0)	Polizeigelände	BS 11.1, BS 11.2, BS 11.3, BS 13.3	0,0 - 0,4	Vorsorgewerte eingehalten	-
					Prüfwerte Kinderspielflächen eingehalten	-

Der mit der Mischprobe MP 15 untersuchte Oberboden (Schicht 0) weist keine Bodenbelastungen auf. Es werden die Vorsorgewerte nach BBodSchV 2021 und für Parameter ohne Vorsorgewerte die Prüfwerte der BBodSchV 2021 für Kinderspielflächen eingehalten.

Der Oberboden kann daher bei einem separaten Abtrag sowohl im Oberbodenbereich im B-Plangebiet als auch an anderen Standorten im Oberbodenbereich wiederverwendet werden.

4.7 Zusammenfassende Bewertung und allgemeine Anmerkungen

Die zum Standort / Westteil des B-Plangebietes durchgeführten Bodenuntersuchungen ergaben keine Hinweise auf Altlasten bzw. schädliche Bodenveränderungen im Sinne des BBodSchG §2(3).

Der Aushub sollte bei unterschiedlicher umwelttechnischer Einstufung und sofern ein Wiedereinbau außerhalb von Bauwerken geplant ist chargenweise erfolgen um eine unter umwelttechnischen und geotechnischen Gesichtspunkten fachgerechte Wiederverwendung der Böden bei der im östlichen Teil des B-Plangebietes geplanten Geländemodellierung gewährleisten zu können.

Beim Aushub anfallender grober Bauschutt ist zu separieren und sollte getrennt entsorgt werden.

Bei den abgeteuften Sondierbohrungen handelt es sich um punktuelle Aufschlüsse. Werden vom vorliegenden Gutachten abweichende Verhältnisse angetroffen, ist der Gutachter zu verständigen.

5 Abtrags- und Verfüllkonzept sowie Hinweise zur geplanten Baumaßnahme

5.1 Verwertungsmöglichkeiten für den beim Aushub anfallenden Boden

In den Anlagen 11/1 und 11/2 sowie den nachfolgenden Tabelle 7 und Tabelle 8 ist ein Verwertungs- und Entsorgungskonzept für den bei den Bauarbeiten anfallenden Aushubboden zusammengestellt.

Die beim Aushub auszuhaltenden Teilflächen sind in Anlage 9 lagemäßig dargestellt. In den Randbereichen sollte im ersten Schritt der Oberboden abgetragen und an geeigneter Stelle zwischengelagert werden. Im westlichen Teil des B-Plangebietes ist lt. der übergebenen Planung (s. Anlage 1, [U1]) vor allem ein Aushub in den für die Gebäude, die Verkehrsflächen und die Regenwassermulden geplanten Baubereichen vorgesehen. Ein Wiedereinbau von Material ist in diesem Teil des B-Plangebietes nur als Bodenaustausch im Sohlbereich einer für die Regenwasserversickerung geplanten Mulde westlich des Polizeigebäudes (Fläche A14) vorgesehen.

Außerdem wurde davon ausgegangen dass ein Teil des Aushubmaterials (ca. 3600 m³) für die Verfüllung der Grünflächen und der Zufahrt Süd im Ostteil des B-Plangebietes genutzt werden kann (vgl. [U3]).

Tabelle 7: Zusammenfassung zum Aushub- und Verfüllkonzept nach TR LAGA Boden 2004 oder Bauschutt 1997 / BBodSchV

Probenbezeichnung	Material	Kurz-bezeichnung	Einstufung	Wiederverwertung / Verfüllung als	Verfüllung	Verfüllbereich (Vorschlag)	Material für Entsorgung	Entsorgung mit ASN (AVV)
MP15_20-04-23	Oberboden	OberBo-BBodSchV	**<VW // < Prüfwerte KsPF**	Oberboden	oben	Grünflächen B-Plangebiet	Boden mit min. FB <10 %	**170504**
MP16_20-04-23	Boden + Asphaltbruch (Schicht 1)	As-Z1.1(PAK)	**Z1.1 (TR Bauschutt)**	**Z0 + Z1.1(F1) / Bauwerke**	oben	Zufahrt Süd (B-Plangebiet Ostteil)	Gemisch aus Boden und Asphaltbruch	170302 / 170107)
MP17_20-04-23	Boden-Bauschutt-Gemisch (Schicht 3-2)	Ba-Z1.1(PAK)	**Z1.1 (TR Bauschutt)**	**Z0 + Z1.1(F1) / unter Bauwerke**	oben	?	Boden-Bauschutt-Gemisch (Bauschutt >10 -ca. 30 %)	**170107**
MP18_20-04-23	Boden-Bauschutt-Gemisch (Schicht 3-2)	Ba-Z1.2(PAK)	**Z1.2 (TR Bauschutt)**	**Z1.2(F1) / unter Bauwerke**	oben	?		**170107**
MP19_20-04-23	Aufgefüllte Sande (Schicht 4)	Bo-Z1.2(PAK)	Z1.2 (TR Boden)	**Z1.2 (F1)**	oben	?	Boden mit min. FB <10 %	**170504**
MP20_20-04-23	Aufgefüllte Sande (Schicht 4)	Bo-Z0	**Z0** (TR Boden)	**Z0 + Z1.1(F1)**		unter Bauwerken		**170504**
MP21_20-04-23	Aufgefüllte Schluffe (Schicht 5)	Bo-Z0	**Z0** (TR Boden)	**Z0 + Z1.1(F3) / Grünflächen**		um Versickerungs- und Löschwasserbecken B-Plan Ost	Boden mit min. FB <10 %	**170504**
MP22_20-04-23	Aufgefüllte Schluffe (Schicht 5)	Bo-Z1.1(TOC)	Z1.1(TR Boden)	**Z0 + Z1.1(F3) / Grünflächen**		um Versickerungs- und Löschwasserbecken B-Plan Ost		**170504**
MP23_20-04-23	Sande (Schicht 6)	Bo-Z0	**Z0** (TR Boden)	Z0 (F1) / Bodenaustausch		Versickerungsmulde; Frostschutzschicht unter Bauwerken B-Plan West	Boden ohne min. FB	**170504**
ohne (s. MP5 / MP9 / MP11 aus [U3]	Geschiebelehm /-mergel	Bo-Z0	**Z0**	**Z0 + Z1.1(F3) / Grünflächen**			Boden ohne min. FB	**170504**

Tabelle 8: Massenbilanz zum Aushub- und Verfüllkonzept

Baubereich	Teilbereich Höhe Abtrag / Verfüllung	Versie-gelung Annahme	Art	Abtrags- bzw. Verfüll-ebene Soll m NHN	Fläche Abtrag m²	Abtrags-volumen Z1.2 m³	Abtrags-volumen Z0 + Z1.1 m³	Ø Verfüll-höhe m	Fläche Verfüllung m²	Volumen Verfüllung Teilflächen m³	Vorschlag Einbau ca.	Verfüllung durch Z1.2 + Z2 m³	Verfüllung durch Z0 + Z1.1 m³
B-Plan Westteil													
Rettungswache (Gebäude + Verkehrsfläche)	A6	100% 75 %	Überbauung Pflaster	46,8	2251	1501	683						
Rettungswache (Grünfläche)	A7	0%	keine	47,0	662	265	0						
Zufahrt West	A8	100%	Asphalt	46,2 - 47,7	1132	887	587						
Polizei (Gelände, RW-Mulden)	A9	0% 75 %	keine Pflaster	46,6 - 47,4	1715	532	1022						
Polizei (Gebäude.)	A10	100%	Überbauung	46,8	863	268	514						
Polizei (Bodenwall)	A11			47,9	373	690	7						
Polizei (Verkehrsfläche)	A12	75%	Pflaster	46,6 - 46,8	1773	1389	920						
Polizei (Bodenanschüttung / Verkehrsfläche)	A13	75%	Pflaster	47,3	746	933	612						
Polizei (RW-Versickerung)	A14	0%	keine	45,0	121	266	85						
Polizei (RW-Versickerung)	V6	0%	keine	47,0				2,0	121	242	100 % Z0-F1		245
B-Plan Ostteil													
Zufahrt Süd	V3	100%	Asphalt					3,4	530	680	100 % Z1.2-F1	680	
Grünfläche VB (Summe)	V4	0%	keine	47,9				0,9 - 1,9	1670	1918	100 % Z0+Z1.1-F3		1923
Grünfläche LWB	V5	0%	keine	47,65				1,7	570	983	100 % Z0+Z1.1-F3		985
Summe gesamt						**6730**	**4430**		**2890**	**3830**		**680**	**3150**

Erläuterung

Material vollständig am Standort zur Verfüllung verwendet

Material teilweise am Standort zur Verfüllung verwendet

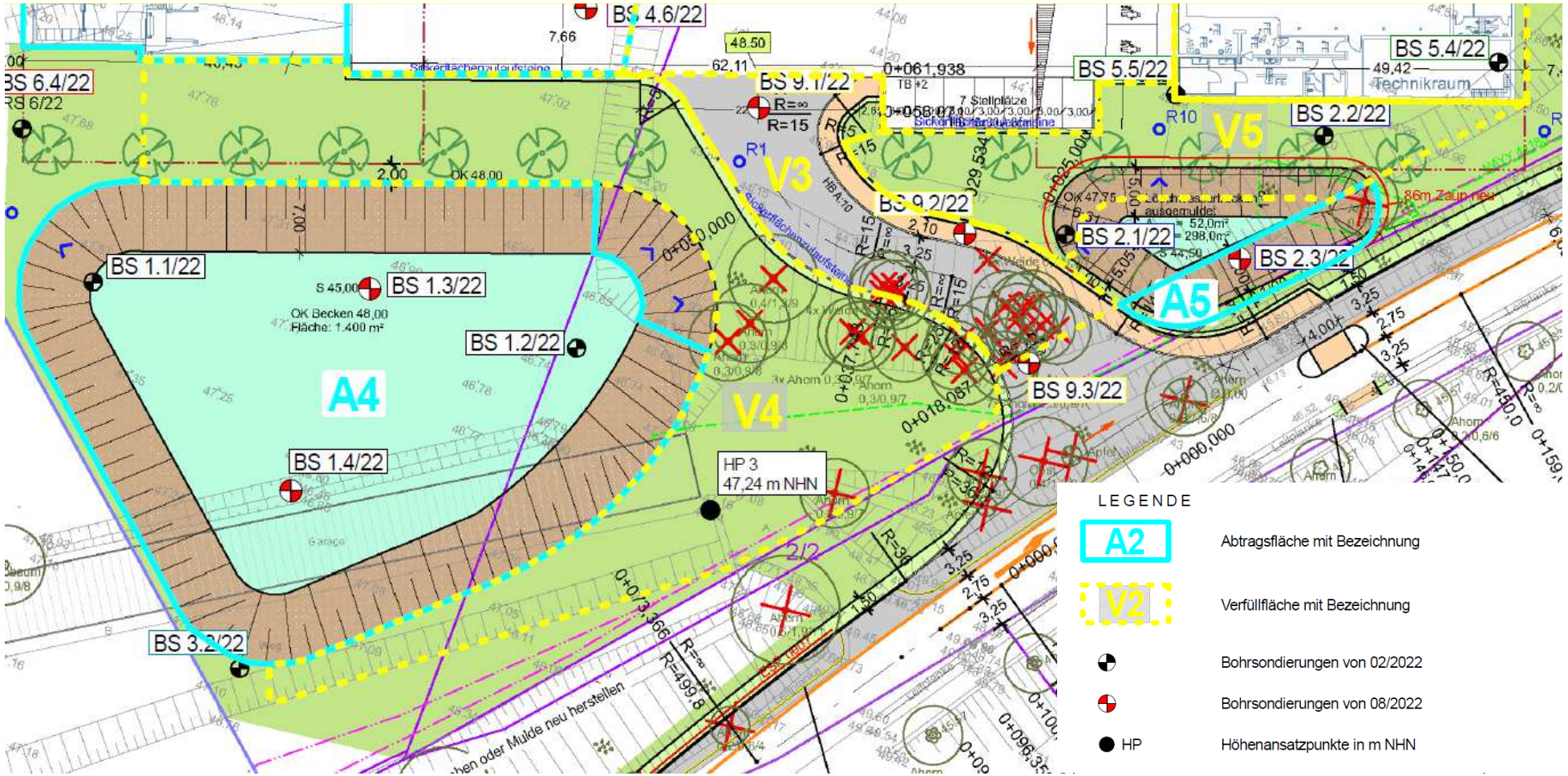

Abbildung 2: **Auszug aus dem Abtrags- und Verfüllplan aus [U3]**

Tabelle 9: Zusammenfassung zur Abschätzung der Aushub-, Verfüll- und Entsorgungsmengen

Baubereich	Teilbereich Höhe Abtrag / Verfüllung	Abtragsvolumen Z1.2 m³	Abtragsvolumen Z0 + Z1.1 m³	Verfüllung durch Z1.2 + Z2 m³	Verfüllung durch Z0 + Z1.1 m³	Material für Entsorgung Z1.2 + Z2 m³	Material für Entsorgung Z0 + Z1.1 m³
B-Plan Westteil							
Rettungswache (Gebäude + Verkehrsfläche)	A6	1501	683			1501	683
Rettungswache (Grünfläche)	A7	265	0			265	0
Zufahrt West	A8	887	587			887	135
Polizei (Gelände, RW-Mulden)	A9	532	1022			532	0
Polizei (Geb.)	A10	268	514			268	0
Polizei (Bodenwall)	A11	690	7			690	7
Polizei (Verkehrsfläche)	A12	1389	920			1389	0
Polizei (Bodenanschüttung / Verkehrsfläche)	A13	933	612			253	370
Polizei (RW-Versickerung)	A14	266	85			266	85
Polizei (RW-Versickerung)	V6				245		
B-Plan Ostteil							
Zufahrt Süd	V3			680			
Grünfläche VB (Summe)	V4				1923		
Grünfläche LWB	V5				985		
Summe gesamt		**6730**	**4430**	**680**	**3150**	**6050**	**1280**
Gesamt Z0 – Z1.2		**11.160**		**3830**		**7330**	
		Aushub		**Wiederverwertung Geländeverfüllung / Bodenaustausch**		**Entsorgung**	

Erläuterung

Volumen Entsorgung	
5475	Möglichkeit Wiedereinbau unter Bauwerken prüfen
1470	Möglichkeit Wiedereinbau Geländemodellierung in Grünflächen prüfen

Um eine unter Umweltgesichtspunkten fachgerechte Verfüllung der tiefer liegenden Geländebereiche im östlichen B-Plangebiet gewährleisten zu können (- vgl. Abbildung 2 aus [U3]:

- Fläche V3 - Zufahrt Süd,
- Flächen V4 und V5 - Grünflächen um das Versickerungs- und das Löschwasserbecken),

muss der Aushub der ausgewiesenen Abtragsflächen in den Bereichen der Rettungswache, der Polizei (A6 bis A10, A12) sowie der des Bodenwalls (A11) und der randlichen Bo-

denanschüttungen (A13) schichtweise gemäß der ermittelten Belastungen (Z1.2 (Schicht 1, Schicht 4 + Schicht 3-2), getrennt von Z0+Z1.1-F3 (Schicht 5+7) und erfolgen.

Als Material für den Bodenaustausch im Sohlbereich des Versickerungsbeckens (Fläche A14) sind die natürlichen Sande (Schicht 6) im Bereich der A13-Fläche beim Aushub zu separieren und ggf. getrennt zwischen zu lagern.

Unter geotechnischen Gesichtspunkten empfiehlt sich die nicht frostempfindlichen Sande der Schicht 6 (Z0-Material) / Schicht 4 (Z0-Material) beim Aushub ebenfalls getrennt zu erfassen, da sie keinen bautechnischen und umwelttechnischen Einschränkungen unterliegen und gut durchlässig sind.

Da die bindigen Böden (Schichten 5 und 7) im Liegenden Teil der für die Geländeverfüllung vorgesehenen Bereiche zur Abdeckung der im östlichen Teil des B-Plangebietes teilweise unbedeckten grundwasserführenden Sande (Schicht 6) genutzt werden sollen, ist eine geeignete Zwischenlagerung für die oberen beim Aushub anfallenden sandigen Auffüllschichten (Schicht 1, 3-2 und 4) vorzusehen.

Der Wiedereinbau der Schichten muss lagenweise mit fachgerechter Verdichtung erfolgen. Beim Einbau der bindigen feuchteempfindlichen Böden (Schichten 5 und 7) sind geeignete Witterungsverhältnisse erforderlich und die Verdichtung darf nur ohne Vibration z.B. mit Schaffußwalze erfolgen. Im unteren Bereich der Verfüllbereiche sollte jeweils ca. 1 m bis bindige Böden (Z0+Z1.1 – Schichten 5 + 6) eingebaut werden, darüber sollen in den später versiegelten Bereichen die Z1.2-Böden lagenweise eingebaut und verdichtet werden (Tabelle 7, Anlage 10/1).

Beim Wiedereinbau von schluffigen stark feuchteempfindlichen Böden, wie sie zum Teil beim Aushub auf dem Westteil des B-Plangebietes anfallen, im Rahmen der Geländemodellierung ist zudem der Wassergehalt zu beachten, Bei der Verdichtung dürfen nur Schaffußwalzen verwendet werden. Es darf keine Verdichtung dieser Böden mittels Vibration erfolgen. Durch dynamische Belastungen kann der Boden aufweichen und ist dann nicht mehr verdichtbar.

Im Zuge der Erstellung des Aushubkonzeptes wurden die Aushubmengen auf Basis der aktuellen Daten zum Gründungsplanum in den einzelnen Baubereichen (vgl. Tabelle 3, Tabelle 8) ermittelt. Für die Verfüllung stehen nach [U3] noch Restflächen im Ostteil des B-Plangebietes im Bereich der Zufahrt Süd sowie den Grünflächen um Versickerungs- und Löschwasserbecken zur Verfügung in denen ca. 3.600 m³ Füllböden Z0- Z1.1 nach TR LA-GA Boden mit in der Regel keinem oder nur geringem Bauschuttgehalt unter 10 % benötigt werden.

Unter Berücksichtigung der für die geplanten Bauwerke und Verkehrsflächen abzutragenden Flächen und eines auf dem Standort geplanten Bodenaustauschbereiches (V6 Anlage 9)

wurden die anfallenden Abtragsmengen und die notwendigen Verfüllmengen für die einzelnen Bodenchargen abgeschätzt (Anlage 10/2, Tabelle 8).

Im Bereich des westlichen Teils des B-Plans ist nach derzeitiger Planung ein Gesamtaushub von ca. 11.160 m³ zu erwarten. Im Bereich des B-Plangebiets ist derzeit nur eine lokale Wiederverwertung von Boden für einen Bodenaustausch im Bereich der westlich des Polizeigeländes geplanten Versickerungsmulde (Fläche A14 / V6) mit ca. 240 m³ möglich, für den die beim Aushub im Bereich der Abtragsfläche A13 anfallenden Sande der Schicht 6 (Bo-Z0) verwendet werden können (Tabelle 8).

Sofern die Aushubböden im Bereich der B-Planfläche Ost für die Geländeverfüllung eingesetzt werden können, wäre hier der Einbau von weiteren 3.600 m³ Boden für eine Geländeverfüllung möglich ca. 680 m³ Z1.2-Böden im Bereich der Zufahrt Süd und ca. 2.900 m³ Z0- / Z1.1-Böden ohne relevante Bauschutt-Gehalte im Bereich der Grünflächen um das Versickerungs-und das Löschwasserbecken.

Die Massenbilanzierung ergab, dass nach derzeitigem Planungsstand hinsichtlich der späteren Geländehöhen aktuelle noch ca. 7.330 m³ Böden (ca. 1.280 m³ Z0-/Z1.1-Böden ohne oder mit einem Bauschuttanteil <10 % und ca. 6.050 m³ Z1.2-Böden bzw. Boden-Bauschutt-Gemische nach TR LAGA Boden 2004 mit einem Bauschuttanteil >10 % bzw. einem Asphaltbruch-Sand-Gemisch) für eine Entsorgung anfallen.

Um die Entsorgungskosten zu optimieren sollte daher geprüft werden, ob eine allgemeine Anhebung der Mindestabtragshöhen im Westteil des B-Plangebietes möglich ist, denn nur so können die bei der Bebauung anfallenden Bodenabtragsmengen und damit die späteren Entsorgungsmengen deutlich vermindert werden.

Der beim Aushub anfallende Oberboden hält die Vorsorgewerte nach BBodSchV ein und kann daher im Baufeld im Oberbodenbereich der Grünflächen wieder eingebaut werden.

5.2 Versickerungsbereiche bzw. Rückhaltebereiche für Regenwasser

Die an der Sohle des geplanten Regenwassermulden im Umfeld der Rettungswache (BS 14.1/23 bis BS 14.3/23) sowie nördlich des Polizeigeländes (BS 15.1/23, BS 15.3/23 bis BS 15.5/23) angetroffenen Aufgefüllten Schluffe (Schicht 5) weisen keine grundwasserrelevanten Schadstoffe auf und können unter umwelttechnischen Gesichtspunkten im Sohlbereich der hier geplanten Regenwassermulden verbleiben. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der aufgefüllten Schluffe (Schicht 5) und des darunter bis > 5m unter Gelände anstehenden Geschiebelehms / -mergels (Schicht 7), sind die im Bereich der Rettungswache und im Nordteil des Polizeigeländes geplanten Regenwassermulden allerdings nur für eine Rückhaltung des Regenwassers und nicht für eine Versickerung geeignet.

Eine Regenwasserversickerung ist nur im Bereich der westlich des Polizeigeländes (BS 15.2/23) geplanten Mulde denkbar. Die an der Sohle dieser Regenwasserversickerungsmul-

de angetroffenen Aufgefüllten Sande (Schicht 4) sind jedoch aus umwelttechnischer Sicht aufgrund des PAK-Gehaltes nicht für eine Versickerung geeignet. Hier ist einen Bodenaustausch bis zur Oberkante der durchlässigen Sande der Schicht 6 erforderlich, die hier bei ca. 45 m NHN (ca. 2,9 m u. GOK) anstehen. Für den Bodenaustausch können die beim Aushub am Südrand des Polizeigeländes (BS 13.3/23, BS 13.2/23) anfallenden gut durchlässigen Sande (Schicht 6) verwendet werden.

GIG
Gesellschaft für Ingenieurgeologie mbH
19073 Stralendorf, Am Heidenhaumberg
Tel.: 03869/7809900 Fax 03869/7809901

E. Sacharow
GF GIG mbH

D. Sacharowa
Dipl.-Hydrogeol.

6 Quellen

Quellen zum Standort sind in Kap. 1.2 zusammengestellt.

[U4] AVV Abfallverzeichnisverordnung von 12/2001, Stand 2020

[U5] LAGA M 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln (TR LAGA) in der Fassung vom 05.11.2004

[U6] LAGA M 32: LAGA PN 98 – Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchung im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen in der Fassung von Juli 2004

[U7] BBodSchV (Bundes-Bodenschutz- und Altlastverordnung), 1999

[U8] BBodSchG (Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-Gesetz), 1998

[U9] LABO Länderarbeitsgemeinschaft Boden, Vollzugshilfe zu §12 der BBodSchV von 9/2002

[U10] Kartenportal LUNG M-V, Landesbohrdatenbank