

# Boden- und Sanierungskonzept

für die Umsetzung des Bauvorhabens

Baugebiet „Wohnpark Emscherquelle“ in 59439 Holzwickede

Gemarkung Holzwickede, Flur 10, Flurstück 591



Auftraggeber:

Wilma Wohnen West Projekte GmbH  
Herr Jacobs, Herr Mutz  
Pempelfurtstraße 1  
40880 Ratingen

Projektnummer:

5636 (Auftrags- Nr. 14830/160/46110/6)

Auftragsdatum:

13.11.2017

Datum:

22.01.2019

Berichtersteller:

D. Klusenwirth (Dipl. Geol.)  
Roman Goetzke (B. Eng.)  
K. Albig (M. Sc.)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>7</b>
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	8
1.2	Beteiligte Unternehmen, Behörden und Ansprechpartner	9
<b>2.</b>	<b>GELÄNDE- UND NUTZUNGSBESCHREIBUNG</b>	<b>9</b>
<b>3.</b>	<b>BEWERTUNGSKRITERIEN</b>	<b>10</b>
3.1	Wirkungspfad Boden → Mensch	10
3.1.1	Direkter Kontakt	10
3.2	Wirkungspfad Boden → Grundwasser	12
3.3	Wirkungspfad Boden → Bodenluft	13
3.4	Wirkungspfad Boden → Nutzpflanzen	14
3.5	Schutzgut Boden mit hoher Funktionserfüllung	15
<b>4.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER GELÄNDE- UND LABORANALYTISCHEN BEFUNDE</b>	<b>16</b>
4.1	Gutachten Altlasten Mull und Partner	16
4.2	Gutachten Rückbau Mull und Partner	17
4.3	Untersuchungen IGS GmbH	18
4.4	Schichtenaufbau des Untersuchungsgebietes	19
<b>5.</b>	<b>BESCHREIBUNG DER BAULICHEN MAßNAHME UND DER VORLIEGENDEN RAHMENBEDINGUNGEN</b>	<b>22</b>
5.1	Planung	22
5.2	Rückbau	23
5.3	Sanierung	24
5.4	Erdarbeiten	25
<b>6.</b>	<b>RAHMENBEDINGUNGEN DER BAULICHEN MAßNAHME</b>	<b>25</b>
6.1	Errichtung der Häuser	25
6.2	Gebäudeabschnitte	26
6.3	Rückhaltebecken / Teiche	27
6.4	Verkehrswege	27
6.5	Herstellung von Hausgärten und öffentlichen Grünflächen	28

---

<b>7.</b>	<b>BODENMANAGEMENTKONZEPT</b>	<b>28</b>
<b>7.1</b>	<b>Bodeneinbaukriterien</b>	<b>28</b>
<b>7.2</b>	<b>Umlagerung von Aushub-/ Bodenmaterial innerhalb des Baugebietes</b>	<b>30</b>
7.2.1	Verwendung / Einbau von Böden	30
<b>8.</b>	<b>WEITERE MAßNAHMEN</b>	<b>31</b>
<b>8.1</b>	<b>Beprobung</b>	<b>31</b>
<b>8.2</b>	<b>Gutachterliche Begleitung</b>	<b>31</b>
<b>8.3</b>	<b>Einbau- und Qualitätskontrolle in den Hausgärten</b>	<b>31</b>
<b>8.4</b>	<b>Abschlussbeprobung</b>	<b>32</b>
<b>8.5</b>	<b>Verfüllung von Arbeitsräumen mit Auffüllungsböden</b>	<b>32</b>
<b>8.6</b>	<b>Anlieferung von Ersatzböden</b>	<b>33</b>
<b>9.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>33</b>

## Verzeichnis der Anlagen

### **Anlage 1: Abbildungen/ Lagepläne**

Anlage 1.1:	Übersichtslageplan
Anlage 1.2:	Lageplan
Anlage 1.3	Luftbild
Anlage 1.4	Lageplan der Sondierungen
Anlage 1.5	Geländeschnitt östlicher Bereich
Anlage 1.6	Geländeschnitt westlicher Bereich
Anlage 1.7	Lageplan zur Erschließungs- und Freianlagen (Entwurfsplanung aus September 2018, mit exemplarischen Verzeichnis der Erdgeschoßfußbodenhöhe)
Anlage 1.8	Freigabeprotokoll zum Bodenmanagement

### **Anlage 2: Schichtenprofile der Sondierungsbohrungen (Baugrund)**

Anlage 2.1:	Schichtenprofile und Schichtenverzeichnisse der Rammkern- und Rammsondierungen
Anlage 2.2:	Geologischer Geländeschnitt Nord-Süd
Anlage 2.3:	Geologischer Geländeschnitt West-Ost

### **Anlage 3: Prüfberichte der SGS Fresenius Herten GmbH**

Anlage 3.1:	Prüfberichte Nummer 3745589 bis 3745598 der SGS Fresenius Herten GmbH vom 14.03.2018
Anlage 3.2:	Prüfberichte Nummer 3935125 bis 3935131 der SGS Fresenius Herten GmbH vom 13.08.2018
Anlage 3.3:	Abfallrechtliche Einstufungen zur Verwertung

## ABKÜRZUNGEN

BBodSchV	Bundes – Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999
KMRD	Kampfmittelräumdienstes
KMVF	Kampfmittelverdachtsflächen
KRB	Kleinrammbohrungen
KVF	Kontaminationsverdachtsflächen
LAGA 1997	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Mitteilung 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln
SGS	SGS Fresenius Labor GmbH, Herten

## VORHANDENE UNTERLAGEN

Im Zuge der Erstellung des vorliegenden Gutachtens standen die folgenden Quellen zur Verfügung:

- I. Endbericht Altlastenuntersuchung Phase IIa – Orientierende Untersuchung (OU) – Emscher Kaserne LigKNr.: 302025, Margareten Straße 31, 59439 Holzwickede – Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH vom 25.11.2004
- II. Rückbauuntersuchung Emscher Kaserne LigKNr.: 302025, Margareten Straße 31, 59439 Holzwickede Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH vom 25.11.2004
- III. Stellungnahme zur Altlastenuntersuchung Phase IIa der Landesbauabteilung vom 11.04.2006
- IV. Rückbauuntersuchung Emscher Kaserne LigKNr.: 302025, Margareten Straße 31, 59439 Holzwickede – Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH von Februar 2006
- V. Altlastenauskunft für die Grundstücke der ehem. Emscherkaserne in Holzwickede – Kreis Unna FB Natur und Umwelt vom 30.11.2016
- VI. Baugrunduntersuchungen / Gründungsberatung - Baugebiet „Wohnpark Emscherquelle“ in 59439 Holzwickede - IGS GmbH 13.11.2017
- VII. Lageplan Erschließungsplanung - bPlan Ingenieurgesellschaft vom 01.02.2018
- VIII. Stellungnahme Abbruch des Kreis Unna FB Natur und Umwelt vom 05.04.2018

## 1. Einleitung

Die Wilma Wohnen West GmbH plant auf dem Grundstück der ehemaligen Emscher Kaserne in Holzwickede die Errichtung von 201 Wohneinheiten. Die Wohneinheiten sollen als Mehrfamilienhäuser, Doppelhaushälften, Reihenhäuser und Einfamilienhäuser sowie eine Kindertagesstätte errichtet werden. Neben der Errichtung der Wohnhäuser sind auch die dazugehörigen Gärten, Garagen, die benötigten Verkehrsflächen sowie Gemeinschaftsflächen vorgesehen.

Die Flächen der ehemaligen Emscher Kaserne befinden sich im südwestlichen Gebiet der Gemeinde Holzwickede. Die Liegenschaft umfasst eine Fläche von ca. 87.725 m<sup>2</sup>, von dieser Fläche sind zurzeit etwa 14.000 m<sup>2</sup> bebaut. Die Fläche umfasst die Flurstücke 72, 73, 74 und 616 der Flur 14 in der Gemarkung Holzwickede. Das Gelände wird im Norden durch die Sölder Straße, im Westen durch die Schäferkampstraße, im Osten durch den Breiten Weg und im Süden durch die Margaretenstraße eingefasst. Die Zufahrt zum Kasernenstandort erfolgt über den ehemaligen Haupteingang der Kaserne an der Margaretenstraße.



Abbildung 1: Luftbild des Bearbeitungsgebiets (Quelle [tim-online.nrw.de/DOP 20](http://tim-online.nrw.de/DOP_20))

Hinsichtlich der geplanten Neubebauung war es erforderlich Informationen über den Untergrundaufbau im Bearbeitungsgebiet zu gewinnen und Aussagen hinsichtlich der Gründung der geplanten Wohnbebauung zu tätigen. In diesem Zusammenhang wurden im Januar und Februar 2018 entsprechende Feldarbeiten zur Untersuchung der Baugrundeigenschaften der im Untersuchungsgebiet anstehenden Auffüllungs- und Bodenschichten durchgeführt.

## 1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Bauherr beabsichtigt, die aufstehende Gebäude und die vorliegenden befestigten Flächen sowie den vorhandenen Unterbau auf der Untersuchungsfläche vollständig zu beraumen. Die IGS GmbH Beratende Ingenieure aus Unna, führte im Auftrag der Wilma Wohnen West Bauprojekte GmbH aus Ratingen Untersuchungen zur Erstellung einer Gefährdungsabschätzung in Form von Bodenuntersuchungen zur Abschätzung möglicher Beeinträchtigungen für eine geplante Wohnbebauung durch. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in Ihrer Vollständigkeit an dieser Stelle nicht erneut aufgeführt.

Auf Basis von vorangegangenen Untersuchungen im Hinblick auf die geplante Umnutzung für die Errichtung einer Wohnbebauung, erfolgte die Erstellung eines Boden- und Sanierungskonzeptes. Die konkrete Planung mit Angaben zur möglichen Gestaltung der Verkehrswege, der bebauten Flächen, der Hausgärten und der Freiflächen sind mit der Höhenlage der zukünftigen projektierten Geländehöhe in den Unterlagen der bPlan Ingenieurgesellschaft (Ausführungsplanung vom Sep. 2018) im Anhang und in der folgenden Abbildung 2 zur Übersicht und Orientierung dokumentiert.



Abbildung 2: Erschließungsplan zur Errichtung einer Wohnbebauung zum Gesamtprojekt des BV „Wohnpark Emscherquelle“ in Holzwickede

Der Bauherr plant die Errichtung von Mehrfamilienhäusern, Doppelhaushälften, Reihenhäusern sowie die Errichtung von unterkellerten Einfamilienhäusern umzusetzen. Für die Baureifmachung der Flächen sind Bodenabträge, als auch der Auftrag von geogenen Böden in einem größeren

Umfang erforderlich. Zur Regelung der Rahmenbedingungen und der Umsetzung dient der hier erstellte Bericht in Form eines abgestimmten Boden- und Sanierungsmanagementkonzeptes.

## 1.2 Beteiligte Unternehmen, Behörden und Ansprechpartner

Bei der Baumaßnahme sind die in der folgenden Tabelle 1 genannten Behörden und Planungsbüros beteiligt.

Tabelle 1: Folgende Parteien werden im Zuge der geplanten Baumaßnahme beteiligt sein

<b><u>Zuständige Bodenschutzbehörde</u></b>	Kreisverwaltung Unna FB 69.2 Wasser und Boden Herr Kurth Frau Rüschenbaum Platanenallee 16 59425 Unna
<b><u>Bauherr</u></b> Wilma Wohnen West Projekte GmbH Pempelfurtstrasse 1 40880 Ratingen	Herr Jacobs und Herr Mutz Tel. 0210 – 2156 - 0 Tel. 0210 – 2156377
<b><u>Planung der Freianlagen und Erschließungsmaßnahmen</u></b> bPLAN Ingenieurgesellschaft Rosastraße 6A 45130 Essen	Herr Michael Beaupain Tel. 0201- 24 761 0
<b><u>Begleitender Gutachter</u></b> Rückbau, Baugrund und Sanierungsbegleitung IGS GmbH Südring 31 59423 Unna	Hr. Klusenwirth Tel. 02303 – 87149-12 Hr. Goetzke Tel. 02303 – 87149-16

## 2. Gelände- und Nutzungsbeschreibung

Die Fläche wurde in der Vergangenheit als Standort der Emscher Kaserne genutzt. Sie befindet sich im südwestlichen Gebiet der Gemeinde Holzwickede und umfasst eine Fläche von ca. 87.725 m<sup>2</sup>. Von dieser Fläche sind zurzeit etwa 14.000 m<sup>2</sup> bebaut. Die Fläche umfasst die Flurstücke 72, 73, 74 und 616 der Flur 14 in der Gemarkung Holzwickede. Die bestehende Bebauung umfasst die ehemaligen Truppenunterkünfte mit den dazugehörigen weiteren Kasernengebäuden. Südlich befinden sich die Unterkunftsbereiche und nördlich die Technikbereiche, welche ungefähr 25 % der Gesamtfläche ausmachen (s. Abbildung 3). Im Vorfeld der Baumaßnahme ist die aufstehende Bebauung komplett zurückzubauen. Das Untersuchungsgebiet liegt auf einer Höhe von ca. 126,80 m (Sölder Straße) bis 137,30 m ü. NN (Margaretenstraße) und fällt von Süd nach Nord ab.



Abbildung 3: Lageplan der Bearbeitungsfläche BV Wohnpark Emscherquelle in Holzwickede mit Darstellung der abzureißenden Bestandsbebauung.

### 3. Bewertungskriterien

Die Anforderung an die Untersuchung und Bewertung von Bodenverunreinigungen ergeben sich aus der am 17.07.1999 in Kraft getretenen Ausführungsverordnung zum Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG), der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). In Bezug auf die Gefahrenbeurteilung unterscheidet die BBodSchV verschiedene Wirkungspfade des Schadstofftransfers.

Die Beachtung der Bewertungsgrundlagen zur Gefahrenbeurteilung für die jeweiligen Wirkungspfade wie Boden → Mensch, Boden → Grundwasser etc., sind dabei relevant. In der BBodSchV werden bezüglich des Schadstofftransfers Boden → Mensch vier Nutzungsarten unterschieden, welche gemäß Anhang 2 Nr. 1.1 BBodSchV definiert sind.

#### 3.1 Wirkungspfad Boden → Mensch

Es ist anzuführen, dass für die Nutzungsänderung der Grundstücksfläche von einer gewerblichen (Bundeswehrstandort/Rüstung) Nutzung zu einer Wohnnutzung mit Kinderspiel schärfere Prüfwerte anzuwenden sind. Für den Wirkungspfad Boden → Mensch wird die sensibelste Nutzung als Kinderspiel für die Flächen zugrunde gelegt.

##### 3.1.1 Direkter Kontakt

Zur Beurteilung der Gefahren durch direkten Kontakt mit den Schadstoffen werden die Prüfwerte der Bundes- Bodenschutz- und Altlastenordnung (BBodSchV) vom 17.07.1999, Wirkungspfad Boden → Mensch herangezogen.

Liegt der Schadstoffgehalt eines Stoffes unterhalb des jeweiligen Prüfwertes in Anhang 2 der BBodSchV, ist gemäß § 4 der BBodSchV insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt.

Tabelle 2: Untersuchte Schadstoffe nach BBodSchV zur Beurteilung des Wirkungspfad es Boden - Mensch (direkter Kontakt, Feinboden)

<b>Prüfwerte Boden → Mensch (BBodSchV) [mg/kg TM]</b>				
<b>Stoff</b>	<b>Kinderspiel- flächen</b>	<b>Wohn- gebiete</b>	<b>Park- und Freizeitanlagen</b>	<b>Industrie- und Gewerbegrund- stücke</b>
Arsen	25	50	125	140
Blei	200	400	1000	2000
Cadmium	10 <sup>1)</sup>	20 <sup>1)</sup>	50	60
Chrom	200	400	1000	1000
Nickel	70	140	350	900
Quecksilber	10	20	50	80
Cyanid	50	50	50	100
Benzo(a)pyren	2	4	10	12
PCB	0,4	0,8	2	40

1) In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.

Ferner ist bei der Planung und Durchführung der Probenahme hinsichtlich der Wirkungspfade zu beachten bzw. kann aufgrund der geplanten Überdeckung der nicht versiegelten Flächen ausgeschlossen werden, dass der Wirkungspfad Boden → Mensch zum Tragen kommt.

Aufgrund der geomorphologischen Umgestaltung der Fläche und der Errichtung von Hausgärten werden die Bewertungskriterien der sensibelsten Nutzung zugrunde gelegt. Auf dieser Grundlage müssen aufzutragende Böden die Vorsorgewerte der BBodSchV der Bodenart Schluff / Lehm einhalten.

Durch die Erarbeitung und anschließenden baulichen Umsetzung eines für die Baumaßnahme abgestimmten Bodenmanagementkonzeptes wird die Nutzung aller Teilbereiche zur Wohnbebauung, sowie der Nutzung einer Kindertagesstätte inklusive Spielfläche umgesetzt.

Der Bauherr ist für die Qualität der Anlieferungsböden verantwortlich und wird auf allen Grünflächen und Hausgartenflächen die entsprechenden Oberböden zur Verfügung stellen. Es ist eine gleichbleibende Qualität und Zusammensetzung der Oberböden in allen Hausgärten vergleichbar sichergestellt.

Tabelle 3: Vorsorgewerte für Metalle (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluss)

Bodenart	Cadmium	Blei	Chrom	Kupfer	Quecksilber	Nickel	Zink
Ton		100	100	60	1	70	200
Lehm/Schluff	1	70	60	40	0,5	50	150
Sand	0,4	40	30	20	0,1	15	60
<b>Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten</b>	unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen						

Tabelle 4: Vorsorgewerte für organische Stoffe (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden)

Böden	Polychlorierte Biphenyle (PCB6)	Benzo(a)pyren Polycycl. Aromatische Kohlenwasserstoffe	PAK ( EPA 16)
Humusgehalt > 8 %	0,1	1,0	10
Humusgehalt ≤ 8 %	0,05	0,3	3

Die Vorgaben der BBodSchV werden für die Nutzung als Kinderspielflächen in den Hausgärten sichergestellt. In unversiegelten Bereichen werden Z0 Böden gemäß LAGA Boden aufgetragen bzw. fachgerecht eingebaut werden. Der Einbau von Z0 Böden gemäß LAGA Boden 2004 ist in allen Grünflächenbereichen als Rahmenbedingung vorgesehen, wobei eine Überschreitung des TOC- Wertes, aufgrund einer gewünschten Kulturfähigkeit des Bodens kein Ausschlusskriterium ist. Durch diese baulichen Maßnahmen der Bodensanierungen und der projektierten Höhenlage der Bebauung kann sichergestellt werden, dass im Bereich der unversiegelten Außenanlagen keine Gefährdungen der Wirkungspfade bestehen werden.

### 3.2 Wirkungspfad Boden → Grundwasser

Zur Beurteilung, inwieweit eine Gefahr für das Schutzgut Grundwasser und damit für die Allgemeinheit besteht, werden für die Befunde im Eluat (Boden) - soweit vorhanden - die Prüfwerte der BBodSchV, Wirkungspfad Boden - Grundwasser herangezogen. Die Prüfwerte gelten für den Übergangsbereich von der ungesättigten zur gesättigten Bodenzone (Ort der Beurteilung). Nach den uns bekannten Unterlagen liegt das untersuchte Grundstück nicht in einem Wasserschutzgebiet.

Tabelle 5: Untersuchte Schadstoffe nach BBodSchV zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden → Grundwasser

<b>Prüfwerte Boden → Grundwasser (BBodSchV)</b>	
<b>Anorganische Stoffe</b>	<b>[mg/l]</b>
Arsen	0,01
Blei	0,025
Cadmium	0,005
Chrom, gesamt	0,05
Kupfer	0,05
Nickel	0,05
Quecksilber	0,001
Zink	0,5
Cyanid, gesamt	0,05
Cyanid, leicht freisetzbar	0,01
<b>Organische Stoffe</b>	<b>[mg/l]</b>
PAK, gesamt <sup>1)</sup>	0,0002
Naphthalin	0,002
Mineralöl-Kohlenwasserstoffe (MKW)	0,2
BTEX <sup>2)</sup>	0,02
Benzol	0,001
LHKW <sup>3)</sup>	0,01
PCB gesamt <sup>4)</sup>	0,00005

1) PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline; in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z.B. Chinoline).

2) Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol, Styrol, Cumol)

3) Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (Summe der halogenierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffe)

4) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongeneren nach Ballschmiter gemäß AltöIV (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z.B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-F3), dann allerdings ohne Multiplikation

Für den Wirkungspfad Boden → Grundwasser konnte aufgrund der bereits erfolgten und im Zuge der Baureifmachung zu erfolgenden Maßnahmen und Untersuchungen eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser ausgeschlossen werden.

Durch diese baulichen Maßnahmen der Bodensanierungen und der projektierten Höhenlage der Bebauung wird sichergestellt, dass keine Gefährdung des Wirkungspfades Boden → Grundwasser bestehen.

### 3.3 Wirkungspfad Boden → Bodenluft

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand sind keine Gefährdungen für den Wirkungspfad Boden → Bodenluft zu erwarten. Es ergeht der Hinweis, dass nach Durchführung der Erdarbeiten und den

damit verbundenen Sanierungsmaßnahmen zur Umsetzung des Gesamtprojektes, sofern Verunreinigungen bzw. Schadstoffe angetroffen werden, die eine Gefährdung für den Wirkungspfad Boden → Bodenluft bedingen, diese im Zuge der Maßnahme beseitigt werden. Die Rückbau- und Erdarbeiten werden gutachterlich begleitet werden.

Es wird eine Dokumentation bzw. Begutachtung der erstellten Baugruben zur Wohnbebauung umgesetzt werden, um sensorische Auffälligkeiten wie geruchliche / aromatische Hinweise zu erfassen. Darüber hinaus wurde im Vorfeld bereits festgelegt das Baugrubenabnahmen und Freigaben in Abstimmung zwischen dem Bauherren und dem Kreis Unna, vertreten durch die Untere Bodenschutzabteilung, erfolgen werden.

### 3.4 Wirkungspfad Boden → Nutzpflanzen

Für die Gefährdungsabschätzung des Pfades Boden-Nutzpflanze enthält die BBodSchV in Anhang. 2 Nr. 2 für Ackerbau und Grünland Prüf-/Maßnahmenwerte im Hinblick auf Pflanzenqualität, für Ackerbau zusätzlich Prüfwerte im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen.

Nach Durchführung der Erdarbeiten, den damit verbundenen Sanierungsarbeiten zur Umsetzung des Gesamtprojektes und den erfolgten Bodenaufträgen liegen keine Gefährdung für den Wirkungspfad Boden → Nutzpflanze vor.

Tabelle 6: Prüf- und Maßnahmenwerte für den Schadstoffübergang im Hinblick auf Pflanzenqualität (mg/kg TM)

Parameter	Ackerbau, Nutzgarten Prüfwert	Ackerbau, Nutzgarten Maßnahmenwert	Grünland Maßnahmenwert
Arsen	200 (KW) 1)	---	50 (KW)
Cadmium	---	0,04 2) / 0,1 (AN)	20 (KW)
Blei	0,1 (AN)	---	1200 (KW)
Kupfer	---	---	1300 (KW) 3)
Nickel	---	---	1900 (KW)
Quecksilber	5 (KW)	---	2 (KW)
Thallium	0,1 (AN)	---	15 (KW)
Benzo(a)pyren	1	---	---
Polychlorierte Biphenyle (PCB6)	---	---	0,2

1. Bei Böden mit zeitweise reduzierenden Verhältnissen 50 mg/kg
2. Auf Flächen mit Brotweizenanbau oder Anbau stark Cadmium anreichernder Gemüsearten
3. Bei Grünlandnutzung durch Schafe 200 mg/kg Extraktionsverfahren: AN = Ammoniumnitrat, KW = Königswasser

Nachbeendigung der Sanierungs- und Bodenarbeiten, wird der dann vorliegende Untergrund die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden → Nutzpflanze einhalten. Es können alle Gemüse und Obstsorten uneingeschränkt angebaut und genutzt werden.

### 3.5 Schutzgut Boden mit hoher Funktionserfüllung

Im Baugebiet müssen Grünflächen der Außenanlagen der ehemaligen Kasernennutzung im Zuge des kontinuierlichen Bauablaufes von der jetzigen Lage entfernt werden. Die vorhandenen schutzwürdigen Böden, in Form von kulturfähigen Oberböden werden im Plangebiet fachgerecht gelöst und mittels Quertransport zu einer zentralen Lagerfläche verbracht und nach DIN fachgerecht aufgesetzt. Folgende Maßnahmen sind hierzu zu beachten um eine erfolgreiche Wiederherstellung von Garten- und Freiraumflächen zu schaffen.

Die folgenden Grundsätze sind beim Anlegen der Bodendepots (Bodenmieten) zu berücksichtigen.

- Zwischenlagerung von Ober- und Unterboden auf getrennten Depots (DIN 19731 und DIN 18915).
- Keine Lagerung oder Einmischung von Fremdmaterialien und Bauabfälle auf den Bodendepots
- Vermeidung von Staunässe im Untergrund des Bodendepots, z.B. Mulden vermeiden.
- Gute Entwässerung der Bodendepots, z. B. durch steile Trapezform mit Neigung von mindestens 4 %.
- Schütthöhe für das Oberbodendepot von maximal 2 Meter (DIN 19731). Unterbodendepot mit max. Schütthöhe von 4 Meter.
- Möglichst keine Befahrung des Depots, (Lastkraftwagen, Radlader).
- Sofortige Begrünung des zwischengelagerten Bodenmaterials. Günstig sind tiefwurzelnde, winterharte und stark wasserzehrende Pflanzen wie z.B. Luzerne, Waldstauden-Roggen, Lupinie oder Ölrettich zu begrünen (vgl. DIN 19731).
- Lockere Schüttung der Bodendepots, Aufschütten nur in trockenem Zustand.

Nach der Durchführung von Deklarationsuntersuchungen und Einhaltung der Vorsorgewerte der BBodSchV kann das Bodenmaterial nach der Beseitigung von Wurzeln und möglicher Grasnarbe am Standort nach Freigabe durch die zuständige Behörde des Kreises Unna und den Gutachter wieder eingesetzt werden

## 4. Zusammenfassung der Gelände- und laboranalytischen Befunde

### 4.1 Gutachten Altlasten Mull und Partner

Im Vorfeld zu den bereits erfolgten Baugrunderkundungen wurde im Jahre 2005 durch die Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH eine Altlastenuntersuchung durchgeführt. Im Rahmen dieser wurden aufgrund der rekonstruierten Nutzungshistorie der ehem. Kaserne Kontaminationsverdachtspunkte (KVF) auf Grund der Nutzung und dem Umgang mit kontaminationsverdächtigen Stoffen auf dem Gelände definiert. Hierbei handelte es sich um Verdachtsflächen im technischen Bereich der Liegenschaft. Insgesamt wurden 14 KVF festgelegt (s. Abbildung 4).

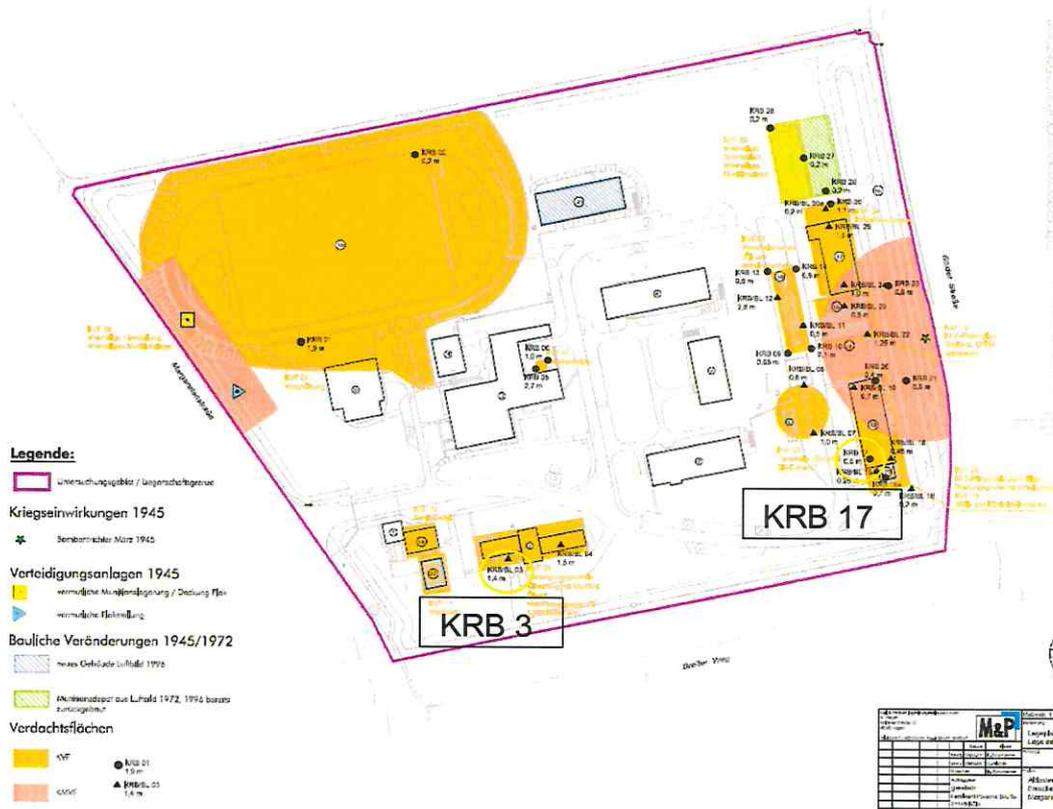


Abbildung 4: Lageplan der KVF sowie der KRB der Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

Zur Klärung der Boden- und Untergrundzusammensetzungen in den jeweiligen KVF wurden 32 Kleinrammbohrungen (KRB) mit Tiefen zwischen 1 und 5 m sowie Bodenluftmessungen durchgeführt. Insgesamt wurden 21 Bodenproben auf PAK, 25 auf KW, 3 auf Schwermetalle, 2 auf PCB und 2 Mischproben auf die Parameter der LAGA Boden chemisch untersucht. Von 15 Bodenluftproben wurden 9 auf die Gehalte von LHKW und BTEX untersucht.

Auf dem gesamten Gelände wurden in der analysierten Bodenluft leicht erhöhte BTEX-Konzentrationen als Hintergrundbelastung festgestellt. Während LHKW-Werte in der Bodenluft bei keiner Probe nachgewiesen wurden, wurden die höchsten BTEX-Gehalte von 6,80 mg/k bei der KRB 3 und von 3,540 mg/kg bei der KRB 17 festgestellt (vgl. gelbe Kreismarkierung). Die

KRB 3 ist im Bereich der Versorgungszentrale bei der Ölheizung sowie dem Öltank, die KRB 17 im Bereich der KFZ-Pflegehalle sowie der Wartungsgrube im Norden des Gebiets zu verorten. Alle anderen Werte der Bodenluftproben lagen unterhalb von 1 mg/kg. Insgesamt ist festzuhalten, dass alle Werte unterhalb des Prüfwertbereiches bzw. maximal in der unteren Hälfte des Prüfwertbereiches von 5 bis 10 mg/m<sup>3</sup> liegen.

Die Bereiche der KRB 3 und der KRB 17 werden im Zuge der Erdarbeiten erkundet, aufgenommen bzw. abschließend beseitigt werden. Diese Arbeiten sind in Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Unna auszuführen.

In den untersuchten Bodenproben wurden die Parameter KW, PAK, PCB sowie Schwermetalle untersucht. In keiner Probe waren erhöhte KW-Gehalte zu finden und lediglich in zwei Bodenproben waren geringfügig erhöhte PAK-Gehalte von 5,36 mg/kg bei KRB 22 und von 4,69 mg/kg bei KRB 28 festzustellen gewesen. Die KRB 22 ist im Bereich des KFZ-Waschplatzes und die KRB 28 im Bereich des ehem. Schrottplatzes im Norden der Fläche zu verorten. Die vorgefundenen PCB- und Schwermetallgehalte lagen ebenfalls deutlich unterhalb der Prüfwerte. Aus den gesamten Proben wurden 2 Mischproben auf die Parameter der LAGA Boden chemisch untersucht. Die vorgefundenen Böden wurden der Zuordnungsklasse Z 1.1 zugeordnet.

Abschließend kam die Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH auf das Ergebnis, dass keine Gefährdung von Schutzgütern auf dem untersuchten Gelände vorliegt. Für alle KVF besteht kein Altlastenverdacht und kein Handlungsbedarf. Diese Aussage wurde durch eine Stellungnahme der Landesbauabteilung Hannover vom 11.04.2006 bestätigt.

## 4.2 Gutachten Rückbau Mull und Partner

Im Februar 2006 wurde ebenfalls durch die Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH eine Rückbauuntersuchung durchgeführt. Im Rahmen dieser wurden die unterschiedlichen Schadstoffe innerhalb der Gebäude untersucht und kartiert. Insgesamt wurden 27 Proben analysiert, darunter fielen 4 Betonkerne aus den vorangegangenen Sondierungen aus Dezember 2004, 4 Mauerwerksproben, 5 Asbestproben, 3 KMF-Proben sowie 11 weitere Materialproben von Isolierstoffen, Fahrbahnen etc.. Asbest wurde nirgendwo vorgefunden. KMF-Gehalte wurden in 2 von 3 Proben mit einem Gehalt von KI < 30 ermittelt. Die untersuchten KRB 3, 18 und 20 wiesen MKW-Gehalte von > LAGA Z 2 auf, so dass Fußböden aus diesen Bereichen gesondert entsorgt werden müssen. Dies gilt ebenfalls für die Stirnholzfußböden in Block 1a und 22. Diese wiesen ebenfalls hohe MKW und PAK-Gehalte auf. Der Asphalt der Verkehrsflächen, die Tartanbahn und die Dachpappen sind hingegen als PAK-frei einzuordnen. Zudem besitzt der Kühlraum eine Kork-PAK-Isolierung, welche saniert und gesondert entsorgt werden muss. Die Wandanstriche innerhalb der Gebäude weisen nur geringe PCB-Gehalte auf, allerdings sind die Fugengummis der Dehnungsfuge im Block 2 PCB-haltig und müssen gesondert ausgebaut und entsorgt werden. Der untersuchte Bauschutt wurde weitgehend dem Zuordnungswert LAGA Z 1.1. zugeordnet. Abschließend wurde eine Kostenschätzung für den Rückbau der gesamten Bebauung aufgestellt.

Die getätigten Aussagen bezüglich der schadstoffbelastetem Bauteile wurden durch eine Stellungnahme der Landesbauabteilung Hannover vom 11.04.2006 zusammengefasst und bestätigt.

### 4.3 Untersuchungen IGS GmbH

Zur weiteren Erkundung des vorliegenden Untergrundaufbaus wurden im Zeitraum von Januar bis Februar 2018 entsprechende Aufschlüsse veranlasst. In diesem Zusammenhang wurden insgesamt 21 Rammkernbohrungen nach DIN ISO EN 22475-1 und 24 leichte und schwere Rammsondierungen (DPL und DPH) nach DIN 4094 niedergebracht. Die Lage der Ansatzstellen der Sondierbohrungen ist der folgenden Abbildung 5 und in der Anlage 1.4 im Anhang zu entnehmen.

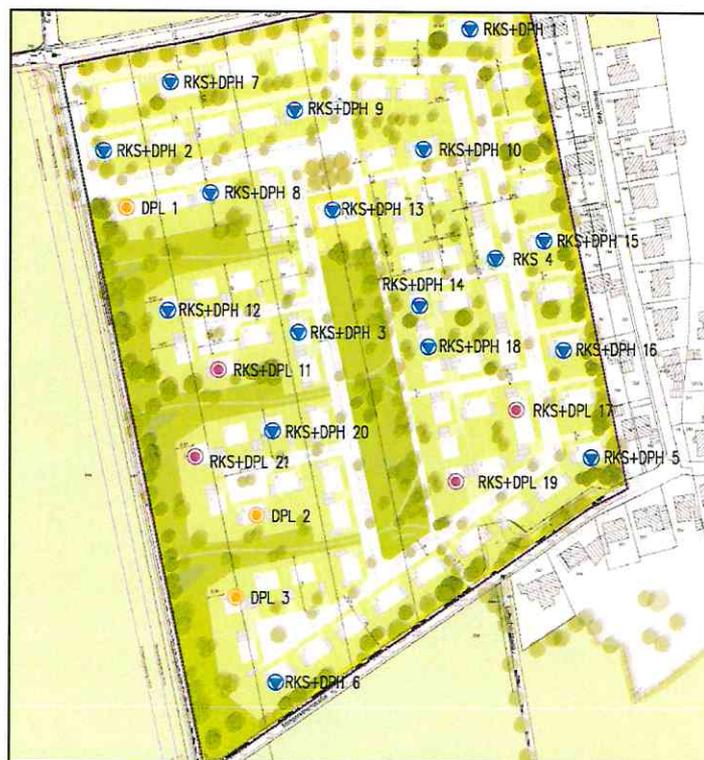


Abbildung 5: Lage der Sondieransatzstellen in Bezug zur geplanten Baumaßnahme (Grundlage: bPlan Ingenieurgesellschaft Essen)

Aus den durchgeführten Bohrungen wurden insgesamt 10 Mischproben erstellt und chemisch untersucht. Die chemischen Analysen wurden nach den gültigen DIN- und ISO-Methoden durchgeführt. Die jeweiligen Verfahren und Bestimmungsgrenzen sind in den Prüfberichten der SGS Fresenius GmbH Herten aufgeführt.

Die Prüfberichte der erfolgten chemischen Untersuchung sind der Anlage 3 des Anhangs zu entnehmen. Lediglich 2 der 10 Mischproben weisen eine andere Zuordnungsklasse als Z 0 auf. Dazu gehören die Mischprobe MP-001 aus der Sondierung RKS 1-2 im nördlichen Bereich des Grundstücks mit einer Zuordnung von > Z2 gem. LAGA Bauschutt, sowie die Mischprobe MP-006

mit einer Zuordnung von Z1.2 gem. LAGA Boden. Diese Probe ist aus der RKS 6-2 entnommen und ist im südlichen Bereich des Grundstücks zu verorten.

#### **4.4 Schichtenaufbau des Untersuchungsgebietes**

Die angetroffenen Boden- und Auffüllungsschichten lassen sich wie folgt in vier Schichteinheiten für die gesamte Untersuchungsfläche unterteilen. Der Verlauf der Schichtung kann den geologischen Schnitten der Anlage 2.2 + und der Anlage 2.3 entnommen werden, darüber hinaus kann die Lage der Gebäude in Bezug zu den angetroffenen Bodenschichten und den Gründungsebenen der Anlage 1.5 und der Anlage 1.6 entnommen werden.

##### Schichteinheit 1: Mutterboden (OU, Bodenklasse 1, Homogenbereich A)

Im Bereich der nicht befestigten Flächen befindet sich unterhalb der Grasnarbe ein organischer Oberboden. Es handelt sich dabei um einen, z.T. angefüllten organischen Oberboden in überwiegend weicher Konsistenz ohne technogene Beimengungen.

##### Schichteinheit 2: Auffüllung (A, Bodenklasse 1, Homogenbereich B)

Bereiche der Bearbeitungsfläche verfügen über eine Auffüllung, diese besteht überwiegend aus steinig-kiesigen Schichten mit geringen Bauschuttrelikten und Schlacken als anthropogene Beimengungen. Hierbei ist besonders der Bereich des ehemaligen Sportplatzes aufzuführen, in diesem Bereich liegt aufgrund der Geländemorphologie eine Geländeauffüllung von bis zu 3,0 m vor. Untergeordnet wurde angefüllter Schluff aufgeschlossen.

##### Schichteinheit 3: Schluff (UL, Bodenklasse 4, Homogenbereich C)

Unterhalb der Geländeauffüllungen bzw. des Oberbodenhorizontes wurden die Lößablagerungen angetroffen. Es handelt sich dabei um einen feinsandigen Schluff in weicher bis steifer Konsistenz.

##### Schichteinheit 4: Sandstein, verwittert (Bodenklasse 6+7, Homogenbereich D)

Unterhalb der quartären Bodenschichten beginnen die Felsgesteine des Oberkarbons. Die Felsgesteine liegen als Sandstein vor. An der Oberfläche ist der Fels verwittert. Zur Tiefe nimmt die Festigkeit zu, so dass die Bohrungen nach ca. 1,0 m in dieser Schicht abgebrochen werden mussten. Die Felsgesteine weisen gute Festigkeiten auf und eignen sich zur Abtragung von größeren Lasten. Der Verlauf der interpolierten Felskante aus den Bohrungen kann den erstellten Schnitten der Anlage 2.1 + Anlage 2.2 mit Höhenbezug entnommen werden.

In der folgenden Tabelle 7 sind die durchgeführten Sondierungen mit den erreichten Endtiefen, der Höhen der Ansatzstellen und der angetroffenen Schichtenfolge zusammenfassend aufgeführt.

Tabelle 7: Untersuchungspunkte im Zuge der Grundstückserkundung

Untersuchungspunkte	Ansatzhöhe in m ü. NN	Endtiefe m u. GOK (m NN)	Schichtfolge	Auffüllungszusammensetzung
RKS / DPH 1	+129,40	4,20 (+125,2)	0,00-0,05 Schwarzdecke 0,05-1,00 Auffüllung 1,00-3,70 Schluff, feinsandig 3,70-4,20 Sandstein	Geringer Anteil von Bergematerial, Schotter, stark sandig
RKS / DPH 2	+128,55	5,60 (+122,95)	0,00-0,30 Auffüllung 0,30-1,00 Auffüllung 1,00-5,6 Schluff, feinsandig	Oberboden, Pflanzenreste Schluff, feinsandig, schwach steinig  -keine technogenen Beimengungen
RKS / DPH 3	+132,35	4,00 (+128,35)	0,00-0,05 Schwarzdecke 0,05-1,00 Auffüllung 1,00-3,70 Schluff, feinsandig 3,70-4,00 Sandstein	Geringer Anteil von Bergematerial, Schotter, Ziegelreste
RKS / DPH 4	+131,97	3,20 (+128,77)	0,00-0,05 Schwarzdecke 0,05-0,80 Auffüllung 0,80-2,80 Schluff, feinsandig 2,80-3,20 Sandstein	Schotter, stark sandig  -keine technogenen Beimengungen
RKS / DPH 5	+136,01	3,20 (+132,81)	0,00-0,30 Oberboden, Pflanzenreste 0,30-2,50 Schluff, feinsandig 2,50-3,20 Sandstein	Keine Auffüllung
RKS / DPH 6	+136,17	4,00 (+132,17)	0,00-0,25 Auffüllung 0,25-0,90 Auffüllung 0,90-1,50 Auffüllung 1,50-2,90 Schluff, feinsandig 2,90-4,00 KO, Tonsteinstücke	Oberboden, Schotter, geringer Anteil von Berge, sandig, steinig, Ziegelbruch, Pflanzenreste, Sandsteinstücke
RKS / DPH 7	+127,65	5,00 (+122,65)	0,00-0,10 Schwarzdecke 0,10-1,20 Auffüllung 1,20-5,00 Schluff, feinsandig	Kalkstein, Schotter

Untersuchungs- punkte	Ansatzhöhe in m ü. NN	Endtiefe m u. GOK (m NN)	Schichtfolge	Auffüllungszusammen- setzung
RKS / DPH 8	+129,80	5,00 (+124,80)	0,00-0,10 Pflastersteine 0,10-1,00 Auffüllung 1,00-4,60 Schluff, feinsandig 4,60-5,00 Sandstein	Kalkstein, Schotter, sandig
RKS / DPH 9	+129,80	5,00 (+124,80)	0,00-0,10 Schwarzdecke 0,10-1,20 Auffüllung 1,20-4,50 Schluff, feinsandig 4,50-5,00 Feinsand, Mittelsand, schwach schluffig	Sandsteinstücke, geringe Schlackereste, sandig
RKS / DPH 10	+130,29	4,50 (+125,79)	0,00-0,50 Oberboden, Pflanzenreste 0,50-3,90 Schluff, feinsandig 3,90-4,50 Sandstein	Keine Auffüllung
RKS / DPL 11	+132,42	4,60 (+127,82)	0,00-0,50 Auffüllung 0,50-1,00 Auffüllung 1,00-3,60 Schluff, feinsandig 3,60-4,60 Sandstein	Schluff, feinsandig, Betonreste
RKS / DPH 12	+132,19	5,00 (+127,19)	0,00-0,50 Oberboden, Pflanzenreste 0,50-5,00 Schluff, feinsandig	Keine Auffüllung
RKS / DPH 13	+131,10	5,00 (+126,10)	0,00-0,50 Oberboden, schwach steinig, Pflanzenreste 0,50-4,00 Schluff, feinsandig 4,00-5,00 Sandstein	Keine Auffüllung
RKS / DPH 14	+132,56	5,00 (+127,56)	0,00-0,40 Oberboden, Pflanzenreste 0,40-4,20 Schluff, feinsandig 4,20-5,00 Sandstein	Keine Auffüllung
RKS / DPH 15	+132,23	4,00 (+128,23)	0,00-0,40 Auffüllung 0,40-1,20 Auffüllung: 1,20-3,60 Schluff, feinsandig 3,60-4,00 Sandstein	Oberboden, stark schluffig Schluff, feinsandig, Beton

Untersuchungspunkte	Ansatzhöhe in m ü. NN	Endtiefe m u. GOK (m NN)	Schichtfolge	Auffüllungszusammensetzung
RKS / DPH 16	+134,35	4,10 (+130,25)	0,00-0,40 Oberboden, Pflanzenreste 0,40-3,70 Schluff, feinsandig 3,70-4,10 Sandstein	Keine Auffüllung
RKS / DPL 17	+135,54	4,50 (+131,04)	0,00-0,50 Auffüllung 0,50-3,50 Schluff, feinsandig 3,50-4,50 Sandstein	Oberboden, steinig, Ziegelreste, Pflanzenreste
RKS / DPH 18	+134,16	4,60 (+129,56)	0,00-0,40 Oberboden, Pflanzenreste 0,40-3,60 Schluff, feinsandig 3,60-4,60 Sandstein	Keine Auffüllung
RKS / DPL 19	+136,67	4,20 (+132,47)	0,00-0,50 Auffüllung 0,50-3,50 Schluff, feinsandig 3,50-4,20 Sandstein	Oberboden, stark schluffig, Sandsteinstücke, Pflanzenreste
RKS / DPH 20	+136,66	5,50 (+131,16)	0,00-1,00 Auffüllung 1,00-2,00 Auffüllung 2,00-5,50 Schluff, feinsandig	Oberboden, Schluff, feinsandig, Betonreste, mit geringen Anteilen von Schlacken, Ziegelreste, Pflanzenreste
RKS / DPL 21	+136,12	6,00 (+130,12)	0,00-2,70 Auffüllung 2,70-6,00 Schluff, feinsandig	Schluff, steinig, mit geringen Anteilen von Schlacken, feinsandig, Sandsteinstücke

## 5. Beschreibung der baulichen Maßnahme und der vorliegenden Rahmenbedingungen

### 5.1 Planung

Im Zuge der Neugestaltung der beschriebenen Grundstücksflächen ist die Errichtung von 201 Wohneinheiten mit privaten befestigten Stellflächen und Garagen vorgesehen. Auch öffentliche Parkplätze sowie eine Kindertagesstätte sind geplant. Unter die Wohneinheiten fallen 6 Mehrfamilienhäuser, 57 Doppelhäuser, 2 Reihenhäuser und 15 Einfamilienhäuser.

Die Zuwegung ist über zwei öffentliche Zufahrten von der Sölder Straße im Norden des Gebietes geplant. Ab dem Zufahrtsbereich wird eine asphaltierte Straße an die Wohnhäuser im Norden anschließen. Die restliche Bebauung wird über Mischverkehrsflächen erschlossen. Das Gebiet ist somit lediglich von Norden befahrbar, im Süden ist das Gebiet allerdings fußläufig über einen

Gehweg zu erreichen. Zentral im Gebiete ist eine Platzfläche mit direkten Anschluss an die geplante Kindertagesstätte vorgesehen. Der Garten-/Spielbereich der Kindertagesstätte schließt an eine große öffentlich zugängliche Grünfläche an, die sich bis in den Süden des Gebietes erstreckt und dort in einem Spielplatz endet. Im westlichen Bereich des Grundstückes sind ebenfalls öffentlichen Grünflächen geplant, auf welchen Regenrückhaltebecken mit Randbiotopen geplant sind.

Die geplanten Höhen der verschiedenen Gebäude liegen zwischen +127,60 m NN im Norden und +139,59 m NN im Süden des Baugebietes (vgl. Geländeschnitte Anlage 1.5 und 1.6). Aus den Schnitten wird deutlich, dass geomorphologische Arbeiten im Zuge der Erdbauarbeiten erforderlich sein werden. Es ist vorgesehen die Flächen nach Entfernung der vorliegenden Bebauung im Durchschnitt um ca. 1 m im nördlichen Bereich an der Sölder Str. und um ca. 2,50 m im südlichen Bereich des Bebauungsgebietes zu erhöhen (vgl. Anlage 1.7 im Anhang).

Um die entsprechenden Höhen zu erreichen wird es erforderlich sein, Bodenmaterial auf die projektierten Baugrundflächen aufzubringen. Es ist zu berücksichtigen, dass die Geländehöhen sich nach erfolgter Entfernung der befestigten Flächen und dessen Unterbau um durchschnittlich 0,50 m verringern werden. Darüber hinaus ist die Errichtung der Wohnhäuser mit Unterkellerung geplant.

## 5.2 Rückbau

Die Wilma Wohnen West Projekte GmbH aus Ratingen beabsichtigt die aufstehende Bebauung auf dem Grundstück der ehemaligen Kaserne in Holzwickede (Gemarkung: Holzwickede, Flur: 14, Flurstücke 72, 73, 74, 616) zurückzubauen. Nach dem erfolgten Rückbau soll die Fläche als Baugebiet Wohnpark Emscherquelle neu bebaut werden.

Im Zuge der Baureifmachung erfolgt der Rückbau der oberirdischen Bebauung, der Keller- geschoße inkl. der Fundamente sowie der Oberflächenbefestigungen und des darunter befindlichen Unterbaus.

Die mineralische Bausubstanz soll auf der Baustelle bei chemischer und bautechnischer Eignung aufbereitet werden. Die Planungen sehen vor RC-Material der Qualität LAGA Bauschutt Z1.1/Z1.2 aus dem Abbruch der Bestandsbebauung auf dem Grundstück zu verwenden. Nach Erstellung und Genehmigung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zum Einbau auf dem Baufeld, kann das aufbereitete Bauschuttmaterial unterhalb von versiegelten Flächen wie Gebäuden, Straßen und Zufahrten verwendet werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Einbaubereiche sowie die jeweilige Einbaumächtigkeit der unterschiedlichen Flächen auf. Welche Firma die entsprechenden Erdbauarbeiten durchführen wird, werden wir nach Auftragsvergabe bekannt geben. Die entsprechenden Nachweise zur chemischen Qualität werden nachgeliefert. Vorgesehen ist die Beprobung von aufbereitetem Bauschutt aus jedem Baukörper in einer Kubatur von 500 m<sup>3</sup>. Die Untersuchungen erfolgen gem.

LAGA Boden ohne TOC im Feststoff und Eluat. Im Vorfeld wurde festgelegt, dass unterhalb von Terrassen nur Natursteinschotter verwendet werden darf.

Tabelle 8: Tabellarische Aufstellung der geplanten Einbauflächen im Baugebiet

Einbaubereich	Einbaufläche in m <sup>2</sup>	Einbaumächtigkeit in m	Kubatur in m <sup>3</sup>
Häuser	10.037	0,4	4.015
Garagen	2.845	0,5	1.425
Öffentliche Asphaltfläche	2.978	0,6	1.790
Öffentliche Parkplätze	1.061	0,6	640
Öffentliche Mischverkehrsfläche	7.672	0,6	4.600
Öffentliche Gehwege	4.847	0,5	2.425
<b>Gesamt</b>	<b>29.440</b>	<b>-</b>	<b>14.895</b>

Insgesamt ist anzumerken, dass es keine einheitlichen Einbautiefen gibt (vgl. Gebäudeschnitte in der Anlage 1.5 + 1.6 + und der Anlage 1.7). Das Gelände des Baugebiets im Norden befindet sich auf einem Höhenniveau von 128,48 m üNN, im südlichen Verlauf steigt das Baugebiet auf ein Höhenniveau von 139,00 m üNN an. Aufgrund dessen variieren die Einbautiefen.

Durch den vollständigen Rückbau der mineralischen Bausubstanz verbleiben keine Fundamente und Baurelikte im Baugebiet.

### 5.3 Sanierung

Wie im Kapitel 4.1 bereits beschrieben wurden im Vorfeld zu den bereits erfolgten Baugrunderkundungen durch die Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH im Jahre 2005 eine Altlastenuntersuchung durchgeführt. Die in diesem Rahmen erfassten und kartierten Altlastenbereiche sind im Zuge der Erdarbeiten auszukoffern und zu sanieren.

Im Folgenden werden nochmals relevante Rahmenbedingungen angeführt;

- Die sensible Folgenutzung wird durch die ergriffenen baulichen und planerischen Maßnahmen umfangreich umgesetzt, hierzu sind beschriebene Bodenabträge und Bodenaufträge anzuführen, welche im vorliegenden Konzept insbesondere durch die Freigabedokumentation mit der Behörde des Kreises Unna die Berücksichtigung findet.
- Im Bereich der drei zukünftigen projektierten Regenrückhaltebecken wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen Feldarbeiten durchgeführt. Hier wurden geogene anstehende saubere Böden erfasst welche durch die chemischen Untersuchungen gemäß LAGA Boden 2004 als Z0- Böden einzustufen sind.

Eine Errichtung dieser Anlagen wird unter diesen Rahmenbedingungen ohne Einschränkung möglich sein.

## 5.4 Erdarbeiten

Bevor die Flächen des projektierten Bebauungsgebietes neu bebaut werden können, ist eine Bodensanierung durchzuführen. Das weitere Vorgehen im Zusammenhang mit den erforderlichen Sanierungsmaßnahmen wurde bereits mit dem Kreis Unna als zuständige Ordnungsbehörde vorbesprochen. Zur Festlegung dient das erstellte Boden und Sanierungskonzept. Im Zuge von gemeinsamen Ortsterminen und Begehungen werden die Maßnahmen abschließend bestätigt.

## 6. Rahmenbedingungen der baulichen Maßnahme

### 6.1 Errichtung der Häuser

Die Errichtung der Wohnhäuser ist mit Keller geplant. Die Gründung der Gebäude wird im Bereich von anstehenden Böden erfolgen (vgl. Anlage 1.5 +1.6). Die Maßnahmen zum Erreichen von Gründungsniveaus haben soweit wie bautechnisch möglich mit geogenen Böden des Baugebietes zu erfolgen. Die Verfüllung der Arbeitsräume hat mit geogenem Bodenmaterial der Zuordnung Z0 für die Bodenart Schluff (gemäß LAGA 2004) zu erfolgen.

Sofern der Wiedereinbau von Bodenmaterialien aus der Baugrube vorgesehen wird, kann diesem nur stattgegeben werden, wenn die Materialien die Zuordnungswerte der Zuordnungsklasse Z0 (für die Bodenart Schluff) gemäß der LAGA für Boden eingehalten werden. Die Materialien werden durch den begleitenden Gutachter beprobt und chemisch analysiert. Anschließend sind die Untersuchungsergebnisse in Form einer Entscheidungsvorlage (vgl. Freigabeprotokoll der Anlage 1.8) der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Unna zur Freigabe einzureichen. Nach erfolgter Freigabe kann das vorgestellte Bodenmaterial in den jeweiligen zugewiesenen Bereich des Baugebietes eingebaut werden. Nach Beendigung der Erdarbeiten ist eine abschließende Dokumentation der Erdarbeiten der unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Unna vorzulegen.

Für die Umsetzung der Erschließungsmaßnahme im Bereich der Versorgungsleitungen, der Straßenerrichtung, der Erstellung von Gründungspolstern ist die Verwendung von aufbereitetem Bauschutt der Qualität RCL I unter der Beantragung einer wasserrechtlichen Genehmigung möglich. Hierzu ist ein gesonderter Antrag zum Einbau von aufbereitetem Bauschutt (Einholung einer wasserrechtlichen Genehmigung) erforderlich.

## 6.2 Gebäudeabschnitte

In der folgenden Darstellung wird das Baugebiet mit den jeweiligen Erdgeschossfußbodenhöhe und den ungefähren Aushubtiefen, ausgehend von der vorliegenden Geländehöhe, angeführt. Die Berechnungen wurden durch die bPlan Ingenieursgesellschaft erstellt. Berücksichtigt hierbei wird die Errichtung eines Gründungspolsters zur Baugrundertüchtigung in einer Stärke von  $\geq 40$  cm als Tragschichtpolster. Alternativ kann mit entsprechender wasserrechtlicher Genehmigung auch ein Mineralgemisch aus geeigneten RC-Materialien eingebaut werden.



Abbildung 6: Lageplan der EFH- Höhen: Erschließung des Baugebietes „Wohnpark Emscherquelle“ in Holzwickede

### 6.3 Rückhaltebecken / Teiche

Auf der westlichen Grundstückshälfte ist die Errichtung von drei Regenrückhaltebecken geplant. In diesem Bereich stehen geogene Böden an bzw. die Erstellung dieser Flächen darf nur mit „sauberen Böden“ (vgl. Kapitel 6.1) erfolgen. Die Anfüllung dieser Flächen hat mit geogenem Bodenmaterial der Zuordnung Z0 für die Bodenart Schluff (gemäß LAGA 2004) des Baugebietes zu erfolgen. Sofern der Wiedereinbau von Bodenmaterialien aus der Baugrube vorgesehen wird, kann diesem nur stattgegeben werden, wenn die Materialien die Zuordnungswerte der Zuordnungsgruppe Z0 (für die Bodenart Schluff) gemäß der LAGA für Boden eingehalten werden. Die Materialien werden durch den begleitenden Gutachter beprobt und chemisch analysiert. Anschließend sind die Untersuchungsergebnisse in Form einer Entscheidungsvorlage (vgl. Freigabeprotokoll der Anlage 1.8) der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreises Unna zur Freigabe einzureichen.



Abbildung 7: Planung von Regenrückhaltebecken

### 6.4 Verkehrswege

Die tieferen Schmutzwasserkanäle besitzen Sohlhöhen von im Mittel ca. 2,5 m u. GOK. Bei der Gründung der Kanäle und Schachtbauwerke auf dem Standorttypischen **weichen** Schluff (UL) ist zusätzlich ein verstärktes Rohrauflager von  $\geq 15$  cm mit verdichtungsfähigem Mineralgemisch unter dem Rohrauflager einzuplanen. Es kann mit einem Bemessungswert des Sohlwiderstandes

von  $\sigma_{R,d} \leq 210 \text{ kN/m}^2$  gerechnet werden. Im Bereich des **steifen** Schluff (UL) ist kein zusätzliches Rohraufleger notwendig. Die Verfüllung des Rohr-/Schachtgrabens ist mit verdichtungsfähigem Bodenmaterial durchzuführen. Hierbei ist auf ein Feinkornanteil von  $\leq 15$  Gew.-% zu achten. Soll der Schluff (UL) verwendet werden, so ist er durch die Zugabe von ca. 2-4 Gew.-% Kalk bzw. Kalkzementgemischen (z.B. Dorosol 50/50 o. 30/70) zu verbessern. Der Einbau des Füllmaterials hat lagenweise ( $\leq 30 \text{ cm}$ ) in einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 97\%$  zu erfolgen.

Da das Baugebiet als „Wohnpark“ geplant ist, sind gemäß RSTO12 die Straßen als Wohnstraße in die Belastungsklasse Bk1,0 einzustufen. Das vorhandene Erdplanum ist in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) einzustufen.

## 6.5 Herstellung von Hausgärten und öffentlichen Grünflächen

Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass im Bereich von Hausgärten unbelastete Bodenmaterialien eingebaut werden, die die Vorsorgewerte der BBodSchV einhalten. Hierfür können bei beim Aushub der Keller anfallenden geogenen Böden verwendet werden.

Nach erfolgter chemischer Kontrolluntersuchung im Zuge der gutachterlichen Baubegleitung und den bekannten Voruntersuchungen, werden die Aushubböden innerhalb des Baugebietes entsprechend nach Chemismus und bautechnischer Eignung, wenn es Z0 Böden sind, wieder auf dem Grundstück zur morphologischen Gestaltung der Flächen eingebaut. Dieses Vorgehen erfolgt, wenn die Materialien die Vorsorgewerte gem. der BBodSchV sowie bei den nicht aufgeführten Parametern die Zuordnungswerte der Zuordnungsklasse Z0 gemäß der LAGA für Boden einhalten.

Auffüllungsböden der Untersuchungsfläche werden einer externen Verwertung zugeführt und verbleiben nicht im Baugebiet. Alle Erdarbeiten und durchgeführten Materialverlagerungen haben unter Begleitung und in Kenntnis des begleitenden Bodengutachters zu erfolgen. Durch die Verwendung des Freigabe / Bodenmanagementprotokolls ist die zuständige Behörde des Kreises Unna kontinuierlich informiert.

## 7. Bodenmanagementkonzept

Gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sind Maßnahmen zum Schutz des Menschen im Hinblick auf die geplante Wohnbebauung sowie Maßnahmen zum Schutze des Grundwassers nicht erforderlich, da generell in den Hausgärten und Grünflächen ein Bodenauftrag bzw. eine bestehende Mächtigkeit von geogenen gewachsenen Böden in einer Mindeststärke von 1,0 m (LAGA Boden Z0 – der Bodenart Schluff) vorliegen wird.

### 7.1 Bodeneinbaukriterien

Die Fläche des benannten Baugebietes soll in Zukunft überwiegend als Wohnfläche mit Grünflächen und einer Kinderspielplatzfläche genutzt werden.

Zur Flächennivellierung erfolgen Bodenumlagerungen im größeren Umfang. Ein Bodenaushub erfolgt im Rahmen der Flächenerschließung (Errichtung einer Wohnbebauung mit Kellern, zum Zwecke der Gründung und Erschließung).

Wie bereits ausgeführt werden verschiedene Haustypen/ Baubereiche entstehen. Die Kubaturen der Aushubböden sind der nachfolgenden Tabelle 9 zu entnehmen.

Tabelle 9: Darstellung der überschlägigen Kubaturen der verschiedene Haustypen/Baubereiche

<b>Baubereich der geplanten Reihenhäuser (2 Stck)</b>		
Fläche aufstehende Bebauung	479,40 m <sup>2</sup>	-
Unterbau/Auffüllung	0,40 m	191,76 m <sup>3</sup>
Bodenaushub	-	1.088 m <sup>3</sup>
<b>Baubereich der geplanten Doppelhaushälften (57 Stck)</b>		
Fläche aufstehende Bebauung	7.858,12 m <sup>2</sup>	-
Unterbau/Auffüllung	0,40 m	3.143 m <sup>3</sup>
Boden	-	28.199 m <sup>3</sup>
<b>Baubereich der geplanten Einfamilienhäuser (15 Stck)</b>		
Fläche aufstehende Bebauung	1.410,90 m <sup>2</sup>	-
Unterbau / Auffüllung	0,40 m	564 m <sup>3</sup>
Boden	-	4.665 m <sup>3</sup>
<b>Baubereich der geplanten Mehrfamilienhäuser (6 Stck)</b>		
Fläche aufstehende Bebauung	1.724,76 m <sup>2</sup>	-
Unterbau / Auffüllung	0,40 m	690 m <sup>3</sup>
Boden	-	7.709 m <sup>3</sup>
<b>Baubereich der geplanten Kindertagesstätte</b>		
Fläche aufstehende Bebauung	287,46 m <sup>2</sup>	-
Unterbau / Auffüllung	0,40 m	115 m <sup>3</sup>
Boden	-	432 m <sup>3</sup>

## 7.2 Umlagerung von Aushub-/ Bodenmaterial innerhalb des Baugebietes

Werden die folgenden Vorgaben eingehalten können diese im Baufeld verwertet werden, Folgendes Vorgehen ist geplant:

Die erfassten Aushubböden können nach erfolgtem Aushub der Flächen getrennt nach Auffüllungsböden und geogen anstehenden Böden auf 500 m<sup>3</sup> Mieten aufgesetzt werden. Im Anschluss werden diese gemäß LAGA Boden 2004 chemisch analysiert. Werden die Zuordnungswerte der LAGA Boden 2004 eingehalten, kann das Material in folgenden Maßnahmen nach vorliegenden Ergebnissen verwendet werden. Anzuführen ist, dass ein erhöhter TOC – Gehalt kein Ausschlusskriterium darstellen sollte, da es im Bereich von Grünflächen und Hausgärten gewünscht ist, organische Böden mit TOC von >1,5 % einzubauen um diese kulturfähig herstellen zu können.

### 7.2.1 Verwendung / Einbau von Böden

- **Der Einbau unter versiegelten Flächen von Z2 Bodenmaterial wird nicht durchgeführt**
- Einbau von Z1 Böden / Z1.2 im Eluat Böden unter versiegelten Flächen
- Einbau von Z0 Bodenmaterial wie folgt;
- In den Bereichen der Hausgärten ist ein Bodenauftrag in einer Stärke von 1,00 m gemäß der Vorsorgewerte der BBodSchV gemäß Tabelle 4.1 und 4.2 (Metalle und organische Stoffe - vgl. Abschnitt 4.1.1) durchzuführen. Für Parameter, die in der o.g. Tabelle nicht aufgeführt werden, sind die Zuordnungswerte Z0\* der LAGA Tabelle II 1.2.2 im Feststoff heranzuziehen.

In den Haugärten der einzelnen Grundstücke ist aus gutachterlicher Sicht folgender Bodenaufbau vorgesehen:

#### Aufbau der Hausgärten

Auftrag von Boden in einer Stärke von

- 0,0 m – 0,25 m kulturfähiger Oberboden (Einhaltung der Vorsorgewerte für die Bodenart Schluff), frei von technogenen Anteilen und von Wurzeln;
- 0,25 m – 1,0 m Boden ohne technogene Anteile (geogener Boden) Einhaltung der Vorsorgewerte; Qualität gemäß LAGA Boden 2004 der Zuordnung Z0 im Feststoff und Z0 im Eluat

#### somit

- mindestens 1,0 m (durchwurzelbare Bodenschicht) insgesamt, im **Hausgarten** mit 25 cm kulturfähigem Oberboden (Einhaltung der Vorsorgewerte für die Bodenart Schluff)

Durch diese Maßnahmen bestehen keine Einschränkungen der Nutzung oder Gefährdungen der Schutzgüter.

## 8. Weitere Maßnahmen

Auf weitere vorherige Untersuchungen kann zur Erfassung von Verunreinigungen des Bodens aus gutachterlicher Sicht verzichtet werden.

### 8.1 Beprobung

Durch ein Beprobungsrastrer von 500 m<sup>3</sup> für den Bodenaushub zur Untersuchung der Bodenqualität, und der Dokumentation durch ein Freigabeprotokoll, kann vor Wiedereinbau bei Einhaltung der Prüfwerte nach BBodSchV die Qualität des Bodens und dessen Verwertung nachvollziehbar für jeden Erwerber von Grundstücksflächen belegt werden.

Es kann in Abstimmung mit den jeweiligen Vertretern der Bodenschutzbehörde die Reduzierung des analytischen Aufwandes bei gleichbleibender Qualität und Eignung der Böden und der Dokumentation der Einbaubereiche erfolgen, solange eine nachvollziehbare Dokumentation sichergestellt ist.

### 8.2 Gutachterliche Begleitung

Alle Erdarbeiten sind fachgutachterlich zu begleiten. Im Rahmen der Überwachung der Erdarbeiten sind folgende Leistungen zu erbringen: Der Gutachter hat die Separierung der Aushubböden in zu verwertende Böden mit entsprechenden Einbaubereichen festzulegen, zu dokumentieren und zu begleiten.

Für die auf dem Grundstück zu verwertenden Böden sind die Einbauorte und die Überwachung des Einbaus durch einen Gutachter festzulegen, diese sind der Behörde zu benennen und nach erteilter Freigabe nachvollziehbar zu dokumentieren, durchzuführen und zu überwachen.

Darüber hinaus hat eine Abnahme von Aushubbereichen vor Einbau von Böden inkl.. Kontrolle der Aushubtiefen zu erfolgen. Zur Beendigung der Baumaßnahme ist die Erstellung einer Abschlussdokumentation zur gutachterlichen Überwachung sämtlicher Erdarbeiten obligatorisch.

### 8.3 Einbau- und Qualitätskontrolle in den Hausgärten

Für Anlieferungsböden welche für die Hausgärten erforderlich sind:

- 0,0 m – 0,25 m kulturfähiger Oberboden (Einhaltung der Vorsorgewerte der BBodSchV) frei von technogenen Anteilen und von Wurzeln mit einem kf-Wert  $\leq 10^{-6}$  m/s;
- 0,25 m – 1,0 m Auffüllungsmaterial ohne technogene Anteile (geogener Boden) Einhaltung der Vorsorgewerte

Im Vorfeld der Anlieferung eines Fremdbodens ist eine Eingangsuntersuchung (vollständige LAGA Boden 2004) vorzulegen, darüber hinaus wird das Bodenmaterial der Anlieferung vor Einbau auf der Baustelle chemisch analysiert, erst dann kann bei Einhaltung der Rahmenbedingungen ein Einbau der Böden für die Hausgärten erfolgen.

Für dieses Vorgehen der Freigabe durch den Kreis Unna und den Gutachter der Baumaßnahme ist ein Zeitfenster von 6 bis 7 Werktagen zu berücksichtigen.

Alle Probenahmen sind mittels Probenentnahmeprotokoll zu dokumentieren. Die Probenentnahmen sind entsprechend den Vorgaben der LAGA auszuführen.

#### **8.4 Abschlussbeprobung**

Die abschließende Überprüfung der fertiggestellten Hausgartenbereiche erfolgt in Teilbereichen (Zusammenfassung von 8 – 10 Gärten). Die Bodenschutzbehörde ist im Vorfeld zu informieren und es kann ermöglicht werden, dass die Behördenvertreter an den Abnahmen bzw. der Beprobung teilnehmen können. Gemäß den Vorgaben der BBodSchV für Wohngebiete mit Kinderspiel hat eine Überprüfung unter Heranziehen der Prüfwerte für Kinderspiel und Nutzpflanzenanbau zu erfolgen.

Eine Überprüfung wird mittels Pürkhauersondierungen für folgende Tiefenbereiche durchgeführt werden. Es wird eine Überprüfung der Horizonte von 0,0 m – 0,10 m, 0,10 m – 0,35 m und der Tiefenbereich von 0,35 – 0,60 m durchgeführt werden. In jedem Garten sind 2-3 Sondierungen niederzubringen. Die Proben setzen sich somit aus jeweils 20 bis 24 Einzelproben zusammen, welche im Anschluss auf die Parameter der Schwermetalle (KVO mit Arsen) und der PAK analysiert werden. Darüber hinaus ist der Einbau des Bodens bis zu einer Tiefe von 1,0 m hinsichtlich Stärke und Unbedenklichkeit (Zusammensetzung) zu dokumentieren.

Im Rahmen der gutachterlichen Begleitung der Erdarbeiten werden Böden separiert, die aufgrund von Bauschutt- bzw. Schlackenanteilen in keinen Einbaubereich zugeordnet werden können. Diese Böden und Überschussböden werden extern verwertet.

#### **8.5 Verfüllung von Arbeitsräumen mit Auffüllungsböden**

Nach der Erstellung der Keller erfolgt zeitnah die Verfüllung der Arbeitsräume mit geogenem Bodenmaterial des Standortes. Folgende Rahmenbedingungen sollten berücksichtigt und eingehalten werden;

- Die Vermischung mit vernässten, organischen oder nicht verdichtungsfähigen Böden ist zu vermeiden.
- Bindiges oder witterungsempfindliches Bodenmaterial ist vor Niederschlägen durch Abwalzen mit Gefälle oder andere geeignete Maßnahmen zu schützen.
- Organische, quellfähige oder vernässte Böden dürfen nicht verwendet werden.
- Durch unsachgemäße Zwischenlagerung unbrauchbar gewordenen Material ist zu beseitigen und durch brauchbares Verfüllmaterial zu ersetzen.

## 8.6 Anlieferung von Ersatzböden

Zusätzlich ist die Anlieferung von Ersatzfüllboden (kulturfähiger Oberboden) der Qualität der Vorsorgewerte bzw. LAGA Z0 im Bereich der Hausgärten notwendig.

Für die geplanten Hausgärten sind Oberböden mit den angeführten Qualitäten und chemischen Eigenschaften extern anzuliefern.

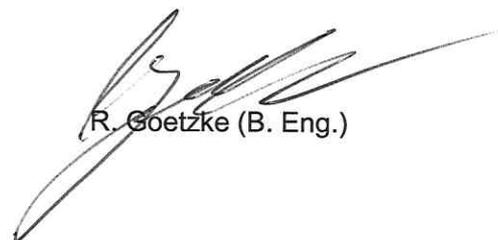
Es wird nochmals auf die Einhaltung des kf-Werts von  $\leq 10^{-6}$  m/s und dem Chemismus für die kulturfähigen Oberböden (Einhaltung der Vorsorgewerte) und die erforderliche Freiheit von technogenen Anteilen und Wurzeln hingewiesen.

## 9. Zusammenfassung

Mit der Umsetzung der in diesem Bericht beschriebenen Maßnahmen können Einschränkungen der Nutzung oder Gefährdungen der Schutzgüter hinsichtlich der Thematik Boden ausgeschlossen werden. Für jeden Erwerber der Grundstücke wird die nachvollziehbare Dokumentation seines Grundstückes ermöglicht bzw. geschaffen.

Unna, den 22.01.2019

  
D. Klusenwirth (Dipl.-Geol.)

  
R. Goetzke (B. Eng.)