

Ahlenberg Ingenieure GmbH · Am Ossenbrink 40 · 58313 Herdecke

Stadt Lünen
Stadtplanung
Technisches Rathaus
Willy-Brandt-Platz 5
44532 Lünen

Sachbearbeiter: Herr Hansel
Durchwahl: 02330/8009-44
Fax-Nr.: 02330/8009-80
E-Mail: hansel@ahlenberg.de

Datum: 18. August 2023
Kürzel: Koe/Han.g03
Bearb.-Nr.: A8/15484I

Im Schriftwechsel bitte Bearb.-Nr. angeben!

Ehemalige Zeche und Kokerei Victoria 1/2 in Lünen

- Sanierungsplan nach § 13 Bundes-Bodenschutzgesetz -

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorbemerkungen.....	12
1.1 Einleitung und Aufgabenstellung.....	12
1.2 Datengrundlage.....	13
1.3 Rechtliche Grundlagen/Rahmenbedingungen	16
2. Darstellung der Ausgangslage	17
2.1 Sanierungsgebiet	17
2.2 Nutzung	20
2.2.1 Historische Nutzung (allgemein)	20
2.2.2 Historische Nutzung auf der RAG-Fläche.....	21
2.2.3 Aktuelle Nutzung/Geländesituation	22
2.2.4 Geplante Nutzung	23
2.3 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse.....	24
2.3.1 Geologisch-hydrogeologischer Überblick	24
2.3.2 Generelle Untergrundschichtung	24
2.3.3 Generelle Grundwassersituation	25
2.4 Schichtenfolge, organoleptische Auffälligkeiten, Grundwasserstand	26
2.4.1 Standort der geplanten Forensik.....	26
2.4.2 Landschaftspark Süd.....	27
2.4.3 Landschaftspark Nord	30
2.4.4 RAG-Fläche (Asphalthof, West und CEF-Maßnahme).....	31
2.4.4.1 Vorliegende Ergebnisse aus Untergrunduntersuchungen zur ehemaligen RAG-Fläche (1999 – 2020)	31
2.4.4.2 Ergebnisse ergänzender Untergrunduntersuchungen zur ehemaligen RAG-Fläche (2023).....	35
2.5 Ergebnisse der Bodenanalysen	36
2.5.1 Forensik.....	37
2.5.2 Landschaftspark Süd.....	39
2.5.3 Landschaftspark Nord (westlich der ehemaligen RAG-Flächen)	42
2.5.4 RAG-Fläche West	43
2.5.5 CEF-Maßnahme	44
2.5.6 Hot-Spots.....	49

2.5.7	Fuß- und Radweg und Lippebrücke	52
2.6	Ergebnisse der Bodenluftanalysen.....	53
2.6.1	Forensik.....	53
2.6.2	Landschaftspark Süd.....	55
2.6.3	Fuß- / Radweg sowie nördliches Widerlager der Lippebrücke	55
2.6.4	Hot-Spots.....	56
2.7	Grundwasser.....	57
2.8	Bautechnische Restriktionen und Randbedingungen.....	58
2.8.1	Allgemeines	58
2.8.2	Leitungsführungen.....	59
2.8.3	Kampfmittelbeseitigung	60
2.8.4	Bergbauliche Einwirkungen	62
2.8.5	Bergbauschächte	63
2.8.6	Rückbau ehemaliger Betriebseinrichtungen und -gebäude	63
2.8.7	Nicht tragfähige Auffüllungen und Bauwerksreste der Altbebauung.....	64
2.8.8	Oberflächenbefestigungen.....	65
2.8.9	Schadstoffinventar in den Auffüllungen und Böden	66
2.8.10	Vorhandene Geländetopographie auf dem Gesamtgelände.....	66
2.8.11	Vorhandene und zu erhaltende Grundwassermessstellen	67
2.8.12	Geplante Benutzerebene	68
2.8.13	Erschließungsmaßnamen / Leitungsbau	69
2.8.14	Artenschutz	70
2.8.15	Nachbarschaftsschutz	71
2.8.16	Zufahrten	72
2.8.17	Vorhandene Boden- und Bauschuttmieten	72
3.	Konzept der Sanierungsplanung	73
3.1	Bewertung der Gefährdungspfade/Herleitung Sanierungsbedarf	73
3.1.1	Allgemeines	73
3.1.2	Wirkungspfad „Boden - Mensch“.....	74
3.1.3	Auswirkungen auf die Zielarten der CEF-Maßnahme	78
3.1.4	Wirkungspfad „Bodenluft - Mensch“.....	79
3.2	Sanierungsziel	79
3.3	Auswahl der Sanierungsverfahren	81

3.4	Darstellung des Planungskonzeptes	85
3.4.1	Allgemeine Angaben	85
3.4.2	Systemquerschnitte	86
3.4.3	Einbauwerte	88
3.4.4	Grundsätze IGA Süd (Grünflächen ohne Aufschüttung)	89
3.4.5	Grundsätze zukünftige Forensikfläche	90
3.4.6	Grundsätze LSP Nord (Umlagerungsfläche)	92
3.5	Maßnahmenbeschreibung für die Teilabschnitte	94
3.5.1	Maßnahmen Grünflächen LSP Nord und Süd	94
3.5.2	Maßnahmen Wege, Platz- und Spiel-/Sportflächen LSP Nord und Süd	95
3.5.3	Böschungsbereiche an den Sanierungsplangrenzen	98
3.5.4	Maßnahmen Forensik	99
3.5.5	Umgang mit hoch belasteten Materialien/Auffüllungen	101
3.5.6	Fachgutachterliche Überwachung	102
4.	Bodenmanagement	103
4.1	Anfallende Massen	103
4.2	Qualitätssicherung	105
4.2.1	Allgemeines	105
4.2.2	Bodenumlagerung innerhalb des Sanierungsgebietes	105
4.2.3	Vegetationsböden und Füllböden	106
5.	Arbeits- und Umfeldschutz	108
5.1	Allgemeines	108
5.2	Arbeitsschutzkonzeption, Rechtliche Grundlagen	109
5.3	Technischer und persönlicher Arbeitsschutz	109
5.4	Arbeiten unter Allgemeinen Arbeitsschutzmaßnahmen	110
5.5	Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen	111
5.5.1	Allgemeines	111
5.5.2	Mindestmaßnahmen für Arbeiten in höher kontaminierten Bereichen	111
5.6	Einweisung des eingesetzten Personals	112
5.7	Immissionsschutz des Umfeldes	113
5.7.1	Allgemeines	113

5.7.2	Messstrategie bei Überschreitung bei den Arbeitsplatzmessungen	114
5.7.3	Beurteilungswerte	116
6.	Zeitplanung, geschätzte Kosten.....	117

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1:	Untersuchungsbereiche im Sanierungsgebiet	19
Tabelle 2:	Ergebnisse der Analysen an der Gesamtfraktion und der Fraktion $\varnothing < 0,063$ mm ausgewählter Proben.....	47
Tabelle 3:	Systemquerschnitte je Nutzungsbereich Landschaftspark und Forensik .	86
Tabelle 4	Beurteilungswerte für kokereispezifische Luftschadstoffe (Vorsorgewerte)	116
Tabelle 5:	Beurteilungswerte für kokereispezifische Luftschadstoffe (Maßnahmenwerte)	117

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abbildung 1	Sanierungsplangrenzen.....	18
Abbildung 2	Abfalltechnische Bewertung aus dem Gutachten der Tauw GmbH 2020	35

Anlagenverzeichnis

Anlage SP 1.1	Großraumplan, Maßstab 1 : 20.000
Anlage SP 1.2	Sanierungsplangrenzen, Maßstab 1 : 1.500
Anlage SP 1.3	Lageplan Untersuchungsgebiet mit Gestaltungsplan mit Angaben zu Aufschlüssen, Schürfen etc. Maßstab 1 : 1.500
Anlage SP 1.4	Lageplan mit Darstellung der Untersuchungszonen (Landschaftspark Nord, Landschaftspark Süd, RAG-Fläche, Forensik)
Anlage SP 2.1	Sammelanlage Schichtprofile/Ausbauzeichnungen, Grundbauinstitut Biedebach
Anlage SP 2.2	Sammelanlage Schichtprofile/Ausbauzeichnungen, Aufschlussdaten/-tabellen Ahlenberg Ingenieure
Anlage SP 2.3	Sammelanlage Schichtprofile/Ausbauzeichnungen, RKS 1 bis RKS 128, Ingenieurbüro Halbach + Lange (1999 – 2009)
Anlage SP 2.4	Sammelanlage Schichtprofile/Ausbauzeichnungen, RKS 129ff Ingenieurbüro Halbach + Lange (1999 – 2009)
Anlage SP 2.5	Sammelanlage Schichtprofile/Ausbauzeichnungen, Ergänzungsuntersuchungen, Hot-Spots, Ingenieurbüro Halbach + Lange (2008)
Anlage SP 2.6	Sammelanlage Schichtprofile/Ausbauzeichnungen, Ingenieurbüro Tauw GmbH, 2019
Anlage SP 3.1	TK 25 (1892), Maßstab 1 : 10.000

Anlage SP 3.2	Luftbild 1926, Maßstab 1 : 5.000
Anlage SP 3.3	TK (1936 – 1945), Maßstab 1 : 10.000
Anlage SP 3.4	Luftbild 1952, Maßstab 1 : 5.000
Anlage SP 3.5	Luftbild 1969, Maßstab 1 : 5.000
Anlage SP 3.6	Luftbild 1990, Maßstab 1 : 5.000
Anlage SP 3.7	Luftbild 1998, Maßstab 1 : 5.000
Anlage SP 3.8	Orthophoto 01.04.2009, Maßstab 1 : 5.000
Anlage SP 3.9	Orthophoto 31.03.2017, Maßstab 1 : 5.000
Anlage SP 3.10	Orthophoto 29.03.2021, Maßstab 1 : 5.000
Anlage SP 4.1	Lageplan Gebäude- und Anlagenbestand, Maßstab 1 : 1.000
Anlage SP 4.2	Legende Gebäude- und Anlagenbestand
Anlage SP 5	Übersichtslageplan Kabel- und Leitungsrecherche, Maßstab 1 : 1.500 (Auszüge)
Anlage SP 6.1	Lage der Bergbauschächte
Anlage SP 6.2.	Lageplan Kampfmittelauswertung, Maßstab 1: 2.500
Anlage SP 7.1	Lageplan Urgelände, Maßstab 1 : 1.500
Anlage SP 7.2	Lageplan Auffüllungsmächtigkeiten, Maßstab 1 : 1.000
Anlage SP 7.3	Lageplan Unterkante Auffüllung, Maßstab 1 : 1.000

Anlage SP 8.1	Lageplan Grundwassergleichen, Maßstab 1 : 2.500
Anlage SP 8.2	Lageplan Grundwasser-Flurabstand, Maßstab 1 : 2.500
Anlage SP 8.3	Lageplan Abstand Grundwasser zur Unterkante Auffüllungen, Maßstab 1 : 2.500
Anlage SP 9.1	Tabelle Mischpläne, Grundbauinstitut Biedebach 2022
Anlage SP 9.2	Tabelle Mischpläne, Tauw 2020
Anlage SP 10.1.1	Tabelle Auswertung Bodenanalysen von 1987 - 2010 (LAGA, BBodSchV), Vorgutachten
Anlage SP 10.1.2	Tabelle Auswertung Bodenluftanalysen von 1989 – 1990, Vorgutachten
Anlage SP 10.2.1	Tabelle Bodenanalysen und Bodenluftanalysen - Hotspot 1 - 9, Grundbauinstitut Biedebach 2022
Anlage SP 10.2.2	Bodenanalysen und Tabelle Fuß- und Radweg zum Brückenbauwerk Grundbauinstitut Biedebach 2022
Anlage SP 10.3.1	Tabellen Bodenanalysen Einstufung gem. Mantelverordnung (BBodSchV), Landschaftspark Süd, Grundbauinstitut Biedebach 2022
Anlage SP 10.3.2	Tabellen Bodenanalysen Einstufung Boden - Mensch vom Grundbauinstitut Biedebach
Anlage SP 10.3.3	Bodenluftanalysen im LSP Süd und Brückenwiderlager Grundbauinstitut Biedebach
Anlage SP 10.4.	Tabellen Bodenanalysen 2018, Forensik, Altgutachten, Ahlenberg Ingenieure GmbH

Anlage SP 10.5.1	Tabelle Auswertung Bodenanalysen 2023, ehemalige RAG-Fläche (LAGA, BBodSchV)
Anlage SP 11.1	Lageplan Landschaftspark Nord, Ergebnisse Bodenanalysen (LAGA 2003)
Anlage SP 11.2	Lageplan Forensik, Ergebnisse Bodenanalysen (LAGA 2003)
Anlage SP 12.1	Lageplan Landschaftspark Süd, Rasterfelder
Anlage SP 12.2	Lageplan Landschaftspark Süd, Ergebnisse Oberbodenmischproben (Tiefe 0,0 – 0,1 m) (BBodSchV)
Anlage SP 12.3	Lageplan Landschaftspark Süd, Ergebnisse Oberbodenmischproben (Tiefe 0,1 – 0,35 m) (BBodSchV)
Anlage SP 13.1	Lageplan Darstellung der Hotspotbeprobung, Grundbauinstitut Biedebach
Anlage SP 13.2	Lageplan Darstellung der Bodenluftbeprobung Brückenwiderlager, Grundbauinstitut Biedebach
Anlage SP 13.3.1	Lageplan Darstellung der Rasterfeldbeprobung im Bereich der ehemaligen RAG-Fläche
Anlage SP 13.3.2	Lageplan Darstellung der Rasterfeldbeprobung im Bereich der ehemaligen RAG-Fläche, 0,0 – 0,1 m und 0,0 – 0,02 m
Anlage SP 13.3.3	Lageplan Darstellung der Rasterfeldbeprobung im Bereich der ehemaligen RAG-Fläche, 0,1 – 0,35 m

-
- | | |
|--------------------------|---|
| Anlage SP 14.1.1 | Systemquerschnitt I: Grünflächen mit Strauchpflanzungen, |
| Anlage SP 14.1.2 | Systemquerschnitt II: Grünflächen mit Baum-/Strauchpflanzungen |
| Anlage SP 14.1.3 | Systemquerschnitt III: Grünflächen mit Baum-/Strauchpflanzungen |
| Anlage SP 14.1.4 | Systemquerschnitt IV: Wegeflächen/Plätze/Sport- u.- Freizeitanlagen |
| Anlage SP 14.1.5 | Systemquerschnitt V: Kinderspielplätze (Loser Fallschutz oder Fallschutzmatten) |
| Anlage SP 14.1.6 | Systemquerschnitt VI: Ausbildung (Einzel-)Baumstandorte |
| Anlage SP 14.1.7 | Systemquerschnitt VII: CEF-Maßnahme |
| Anlage SP 14.1.8 | Systemquerschnitt VIII: Wiese RAG-Fläche |
| Anlage SP 14.1.9 | Systemquerschnitt IV: Wiese ehem. Parkplatz RAG-Fläche |
| Anlage SP 14.1.10 | Systemquerschnitt X: Wegeflächen/Plätze RAG-Fläche |
| Anlage SP 14.2.1 | Systemquerschnitt F I: Wegeflächen/Plätze/Sportflächen |
| Anlage SP 14.2.2 | Systemquerschnitt F II: Grünflächen als Einsaatfläche außerhalb Zaunanlage/Mauer |
| Anlage SP 14.2.3 | Systemquerschnitt F III: Grünflächen ggf. mit Strauchpflanzungen als Vegetationsflächen innerhalb der Zaunanlagen / Mauer |
| Anlage SP 14.2.4 | Systemquerschnitt F IV: Grünflächen als Vegetationsflächen mit flächigen Baumpflanzungen innerhalb Zaunanlage/Mauer |

- Anlage SP 14.2.5** Systemquerschnitt F V: Gartenbaufläche
- Anlage SP 14.2.6** Systemquerschnitt F VI: Ausbildung (Einzel)Baumstandorte
- Anlage SP 15.1** Lageplan mit Darstellung der Systemquerschnittzuordnung zu den einzelnen Teilbereichen (außer Forensik)
- Anlage SP 15.2** Lageplan mit Darstellung der Systemquerschnittzuordnung zu den einzelnen Teilbereichen der Forensik
- Anlage SP 16** Tabelle der Einbauwerte
- Anlage SP 17** Lageplan mit Darstellung der Geländeprofilierung des Landschaftsparks
- Anlage SP 18** Rahmenterminplan zur Sanierungsplanung, Höcker Projekt Managers GmbH, Stand 01.06.2023

1. Vorbemerkungen

1.1 Einleitung und Aufgabenstellung

Der Standort der ehemaligen Schachtanlage und Kokerei Victoria 1/2 in Lünen soll einer neuen Nutzung zugeführt werden. Die Stadt Lünen plant auf dem ehemaligen Zechen und Kokerei Gelände im Rahmen der internationalen Gartenausstellung (IGA) 2027 die Neugestaltung der Fläche sowie in Kooperation mit dem Land NRW, vertreten durch das Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales, die Errichtung einer Forensikeinrichtung. Im östlichen Teil der Fläche ist die Nutzung als CEF (Continuous ecological Functionality) Maßnahme geplant.

Die Ahlenberg Ingenieure GmbH, Herdecke, wurde von der Stadt Lünen am 16.12.2021 mit der Erstellung einer Sanierungsplanung beauftragt. Die beauftragte Sanierungsplanung für die Verfahrensfläche umfasst neben dem Sanierungsplan nach BBodSchG auch ein Bodenmanagementkonzept zur Wiedernutzbarmachung. Um Synergieeffekte zu nutzen und um etwaige Bodenbelastungen, die im Zuge der Arbeiten zur Wiedernutzbarmachung angetroffen werden, in die Sanierungsmaßnahmen einbinden zu können, sollen alle Bodenmassen die durch die verschiedenen Erdarbeiten anfallen innerhalb des Sanierungsgebiets wieder eingebaut werden, soweit diese die abgestimmten (gesetzlichen) chemischen Eigenschaften einhalten.

Der Altstandort des ehemaligen Zechengeländes mit Kokerei, Bergehalde und Nebengewinnungsanlagen, das an Wohn- und Gewerbegebiete, die Bahnlinie Dortmund-Lünen sowie die Lippe grenzt, umfasst eine Fläche von ca. 40 ha. Die Fläche liegt seit mehreren Jahrzehnten brach und ist seit Dezember 2022 komplett beräumt. Der im nordwestlichen Bereich entstandene Sukzessionswald wurde bis Februar 2023 gerodet. Daneben prägen zwei große Offenlandflächen im nordöstlichen Bereich (ca. 8,4 ha) und die Halde im südwestlichen Bereich das Landschaftsbild. Für die Fläche der ehemaligen Zeche und Kokerei Viktoria 1/2 sind zwischen Jahr 1986 – 2023 verschiedene Gutachten zur Standortanalyse und zur Gefährdungsabschätzung ausgeführt worden. Die Ergebnisse der durchgeführten Bodenuntersuchungen wurden im vorliegenden Sanierungsplan berücksichtigt.

Der Sanierungsplan wird von der Stadt Lünen bei der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreis Unna eingereicht. Nach Verbindlichkeitserklärung des Sanierungsplans durch den Kreis Unna ist die Ausführung der Sanierungsmaßnahmen ab Juli 2024 geplant.

1.2 Datengrundlage

Für die Erarbeitung des Sanierungsplans wurden die nachfolgend aufgeführten Gutachten/Planungen herangezogen.

Die wesentlichen Daten aller verfügbaren Aufschlüsse zwischen 1987 und 2022 wurden in entsprechenden Tabellen oder Schichtverzeichnissen zusammengestellt und zum großen Teil zu thematischen Lageplänen verarbeitet.

- [1] Ehemalige Zeche und Kokerei Victoria 1/2 in Lünen - Sanierungskonzept Boden Allgemeiner Teil und Detailplan Phase 1 (Forensik), inklusive Anlagen, Ahlenberg Ingenieure GmbH, vom 05.11.2019.
- [2] Gutachten zur Beurteilung (Geotechnischer Bericht), und zur abfallwirtschaftlichen Erstbewertung von Aushubmaterial für den Neubau MRV Lünen Zwolle Allee / Westfaliastraße in Lünen, Geoconsult David GmbH & Co. KG, vom 21.09.2022.
- [2a] Gutachterliche Stellungnahme , Gründung, erste Bemessungswerte, Systemskizzen für den Neubau MRV Lünen Zwolle Allee / Westfaliastraße in Lünen, Geoconsult David GmbH & Co. KG, vom 15.09.2022.
- [3] Brückenbauwerke für die IGA 2027: Neubau zweier Geh- und Radwegbrücken in Lünen; Baustraßen zu den Widerlagern der Lippebrücke, Planungsbegleitende geotechnische Beratung: Verdichtungskontrollen, Grundbauinstitut Biedebach, Berichte 1-5 vom April bis August 2022.
- [4] Entwicklung des ehemaligen Bergwerkareals Viktoria I/II in Lünen, Probenahme, chemische Bodenluft- und Bodenanalysen, Grundbauinstitut Biedebach, Berichte 2-3 vom Juni 2022.

- [5] Unterlagen zur Oberflächenbeprobung (Vorort-Protokolle, Analyseergebnisse, Auswertungstabellen, Lageplan mit Darstellung von Rasterfeldern) der ehemaligen RAG-Fläche zur chemischen Bewertung des Untergrunds, Wessling GmbH vom 22.03.2023.
- [6] Abschlussgutachten (Mai 2012): Abbruchmaßnahme von Betriebsgebäuden und Anlagen der Zentralwerkstatt Lünen, Rückbaukonzept und Schadstofferfassung / Untersuchungen zur Bausubstanz, RAG, Ruhranalytik vom 04.01.2013.
- [7] Abschlussbetriebsplan Viktoria 1/2, Deutsche Steinkohle AG, Betriebsdirektion Sanierung von Bergbaustandorten, November 1999, Plan-Zentrum Umwelt, erhalten am 18.10.22.
- [8] Bericht und Gefährdungsbeurteilung der ehemaligen Schachtanlage Viktoria 1/2, Januar 2020, Arccon Ingenieurgesellschaft mbH, erhalten am 31.01.2022.
- [9] Bericht zum Grundwassermanagement 2020-2021 der ehemaligen Schachtanlage Viktoria 1/2 (BD Zentralwerkstatt), Geo_id, im Auftrag der RAG, erhalten am 22.07.22.
- [10] Lageplan mit Darstellung des geplanten Sanierungsplangebietes Viktoria 1/2 zur weiteren Bearbeitung, Stadt Lünen
- [11] Lageplan mit Darstellung der geplanten Bebauung, sowie die dazugehörigen Detailpläne, Bebauungsplan „Zukunftsgarten Bergkamen/Lünen IGA 2027“ Greenbox (Leistungsphase 3, als Vorabzug) vom 01.09.2022
- [12] Lageplan der MRV Klinik Lünen (Forensik) mit Darstellung der Bodenabtragsmassen in Hinblick auf die geplante Nutzungsart „Lageplan Bodensanierung“, RDS Partner, Leistungsphase 3, vom 14.11.2022
- [13] Bestandsplan (Fassung 8) IGA 2027 Bereich Brückenbauwerk und Landschaftspark vom 25.10.2022
- [14] Fachliche Grundlagen zur Beurteilung von flüchtigen organischen Substanzen in der Bodenluft bei Altlasten; Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 263, 1999; Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt.

- [15] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Verordnung zur Durchführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes. Beschluss der Bundesregierung vom 16.06.1999.
- [16] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung. Mantelverordnung Beschluss der Bundesregierung vom 09.07.2021.
- [17] Anforderungen an die Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln -, Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Stand 1997/2003.
- [18] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden); Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Stand 05.11.2004.
- [19] Länderausschuss Bergbau Anforderungen an die Verwertung von bergbaufremden Abfällen im Bergbau über Tage Technische Regeln, Stand: 22.10.2020
- [20] Methoden und Maßstäbe für die Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten gemäß § 8 des Gesetzes zum Schutz des Bodens (BBodSchG) vom 17.03.1998 sowie § 4 Abs. 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- [21] Bodenerosion durch Wind – Entstehen, Prozess, Auftreten, Schäden, Schutzmaßnahmen – LMS Agrarberatung GmbH, Rostock, im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg – Vorpommern, Fachinformation: BS-Wind-10-07, Stand: 01.07.2010
- [22] Ehemalige Zeche und Kokerei Victoria 1/2 in Lünen - Sanierungsuntersuchung der ehemaligen GfV-Fläche -, Ahlenberg Ingenieure GmbH, vom 17.07.2023
- [23] Ehemalige Zeche und Kokerei Victoria 1/2 in Lünen - Sanierungsuntersuchung der ehemaligen RAG-Fläche -, Ahlenberg Ingenieure GmbH, vom 17.07.2023

-
- [24] BLB NRW MS / Lünen, Neubau MRV Lünen, Gutachterliche Stellungnahme, Gebäude Sicherung gegen Methan, Geoconsult David GmbH & Co. KG, Bochum, vom 04.04.2023
 - [25] BLB NRW MS / Lünen, Neubau MRV Lünen, Gutachterliche Stellungnahme, Gebäude Sicherung gegen Methan – Erste Ergänzung, Geoconsult David GmbH & Co. KG, Bochum, vom 08.08.2023
 - [26] ALEX-Merkblatt 02/2019 Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, aktualisierte Fassung, Mainz, Januar 2019

1.3 Rechtliche Grundlagen/Rahmenbedingungen

Aufgrund der Vornutzung der Grundstücke der ehemaligen Zeche und Kokerei Viktoria 1/2 als Industriestandort (z. B. Bergbau, Kokereibetrieb) ist es bereichsweise zu Belastungen des Untergrundes und partiell des Grundwassers gekommen. Für die innerhalb des Sanierungsplangebiets liegenden Teile der Bebauungspläne 229a und 229b sowie 234b festgelegten Nutzungen ist eine Sanierung durch Sicherung von Teilflächen mit Überschreitungen der Prüfwerte der Bundesboden-schutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) für den Direktkontakt vorzunehmen. Zusätzlich ist in Arealen die einer neuen Nutzung als Park- und Freizeitanlage (IGA 2027) bzw. als Wohngebiet (Forensik) zugeführt werden sollen, eine bautechnische Aufbereitung erforderlich, die auch größere Bodenbewegungen innerhalb der Fläche sowie Neuprofilierungen der Oberfläche beinhalten. Für die Errichtung einer forensischen Klinik ist eine Baufeldvorbereitung durch Abtrag des oberen Meters an Auffüllungen und der bei der Erstellung der für Baugruben erforderlichen Massen und deren Umlagerung auf Teilflächen der IGA 2027 vorzunehmen.

Mit Einführung des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG), der Bundesboden-schutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) und des Landes-Bodenschutzgesetzes des Landes Nordrhein-Westfalen (LBodSchG NRW) ist es möglich, eine Umlagerung belasteter Materialien als qualifizierter Bestandteil einer Sanierung vorzunehmen. Voraussetzung für die Zulässigkeit einer Umlagerung im Rahmen der Altlastensanierung nach Bundesbodenschutzgesetz ist die Erstellung eines Sanierungsplanes nach

§ 13 des Gesetzes. Dieser ist durch die zuständige Behörde für verbindlich zu erklären und unter Berücksichtigung der Nebenbestimmungen umzusetzen.

Für Bodenmassen welche zur Auf- oder Einbringung von Material auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht eingebaut werden sollen (hier: Zulieferungsboden) ist gemäß § 7 Abs. 1 (BBodSchV 2021) ausschließlich Bodenmaterial (BM) und Baggergut (BG) zulässig, welches die stofflichen Qualitätsanforderungen der Vorsorgewerte gemäß Tabellen 1 und 2 oder die Grenzwerte (Materialwerte) der EBV Anhang 1 Tabelle 3 der Bodenklasse BM-0 bzw. BG-0 einhalten. Der Fremdbestandteil des Bodenmaterial darf 10 Vol.-% nicht überschreiten. Für Bodenmaterial welches außerhalb oder unterhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht eingebaut werden soll, gelten die Anforderungen gemäß BBodSchV (2021) § 8 Abs. 1 - 8 bzw. die Werte gem. Tabelle 4 der Anlage 1 der BBodSchV.

Beim Einbau des Bodens sind generell DIN 18915 und DIN 19639 zu beachten, damit eine schädliche Bodenveränderung der natürlichen Bodenfunktionen durch Verdichtung oder Erosion nicht hervorgerufen wird.

Bei der Herstellung oder Verwendung von Materialien in technischen Bauwerken ist ab dem 01.08.2023 die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) zu berücksichtigen. Die EBV unterscheidet, außerhalb von Arbeiten im Gleisbereich der Deutsche Bahn AG, insgesamt 17 unterschiedliche Einbauweisen (s. Tabellen 1 bis 27 der EBV) und regelt anhand der chemischen Eigenschaften des Materials, in welchen Schichten bzw. Bereichen von technischen Bauwerken Boden, Baggergut oder Ersatzbaustoffe wie Schlacken, Aschen oder RC-Material etc. eingebaut werden darf.

2. Darstellung der Ausgangslage

2.1 Sanierungsgebiet

Das ca. 40 ha große Sanierungsgebiet liegt im östlichen Randbereich der Stadt Lünen (Anlage 1.1). Es wird im Westen durch die Bahnlinie Dortmund - Münster, im Norden durch die Wohnbebauung an der Westfaliastraße und im Süden durch die Lippe begrenzt. Im Osten folgen eine bestehende Gewerbefläche und eine kleine Teilfläche im ehemaligen Eigentum der RAG bzw. die Zwolle Allee. Nach Nordosten schließt sich der

im ehemaligen Eigentum der RAG AG befindliche Teil des ehemaligen Zechengeländes an. Die Zufahrt zum Gelände erfolgt aus nördlicher Richtung von der Westfaliastraße aus über den vorhandenen Parkplatz und von Südosten über eine von der Zwolle Allee abgehende öffentliche Zufahrtsstraße (Anlage 1.1).

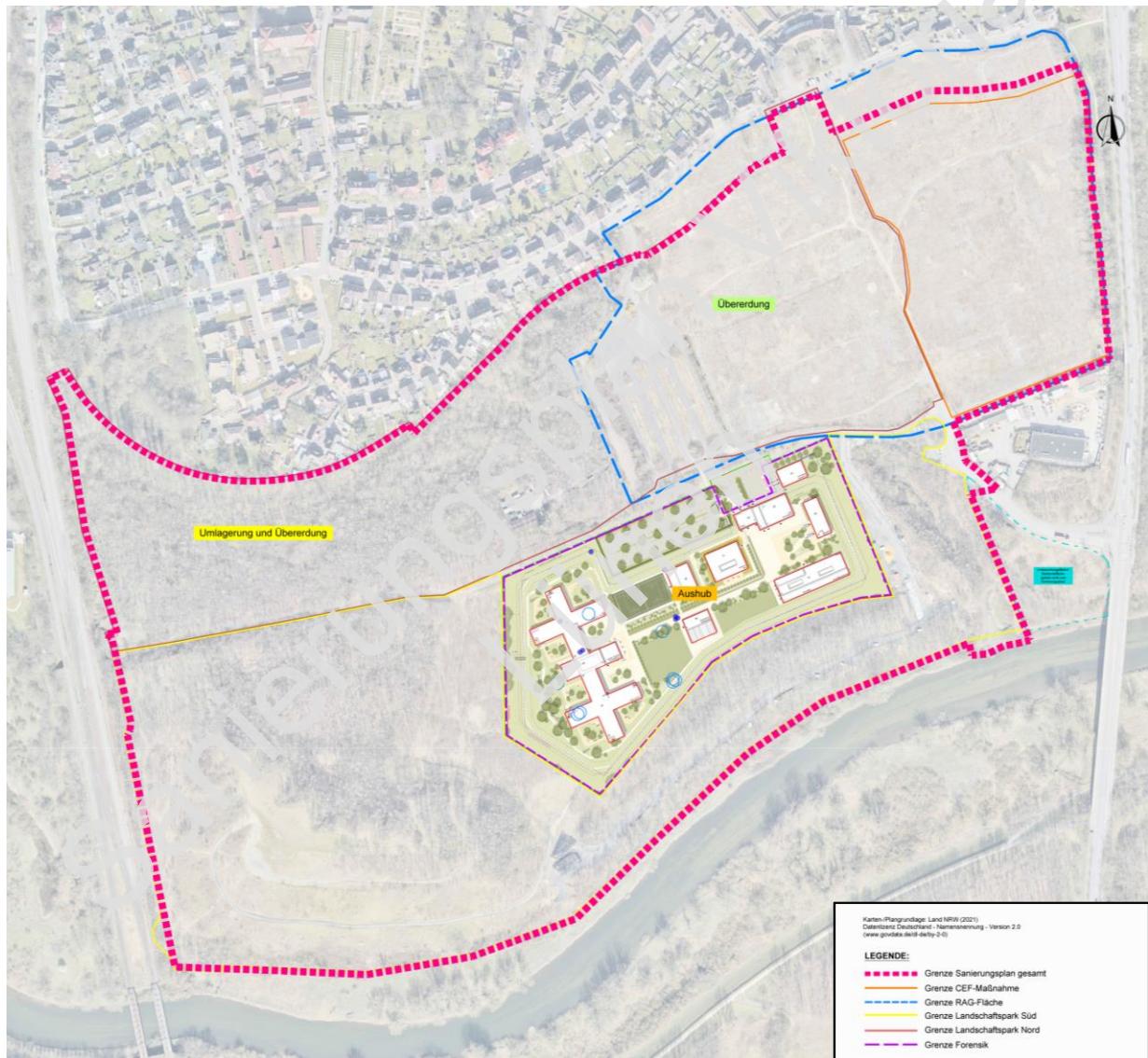


Abbildung 1 Sanierungsplangrenzen

Die Sanierungsplangrenzen wurden in Rücksprache mit der Stadt Lünen unter Berücksichtigung der Grenzen der Altlastenverdachtsfläche bzw. der ehemaligen Betriebsfläche der Kokerei und Schachtanlage Viktoria 1/2, der bestehenden und zukünftigen Eigentumsverhältnisse, der Grenzen der für das Plangebiet relevanten Bebauungspläne

und der Freiraumplanung zur IGA 2027 festgelegt und sind in der Abbildung 1 und in der Anlage 1.2 im Detail dargestellt.

Die Bodenuntersuchungen zur Sanierungsplanung sind in die folgenden Areale aufgeteilt:

Tabelle 1: Untersuchungsbereiche im Sanierungsgebiet

Flächenbeschreibung	Flächen-größe	Untersuchungsumfang	Ausführung durch:	Jahr
Landschaftspark Nord	13,3 ha	Sondierungen und Schürfe bis in unterschiedliche Tiefenlage Bodenluftuntersuchungen, Hot-Spot Untersuchungen, Grundwasserpegel	Institut Fresenius Grundbauinstitut Biedebach,	1987 – 1994 2021/ 2022
Landschaftspark Süd	14,1 ha	Bodenmischprobenuntersuchung bis 0,35 m unter GOK, Bodenluftuntersuchungen, Grundwasserpegel	Grundbauinstitut Biedebach, SGS Institut Fresenius GmbH	2021/ 2022, 1987 - 1994
Forensik	4,85 ha	Bodenuntersuchungen bis 7 m; Bodenluftuntersuchungen nachnutzungsbbezogenes Baugrundgutachten, Grundwasserpegel	Ahlenberg Ingenieure GmbH; Geoconsult David GmbH, SGS Institut Fresenius GmbH	2018; 2022; 1987 - 1994
RAG-Fläche West	4,0 ha	Sondierungen und Schürfe bis in unterschiedliche Tiefenlagen Bodenluftuntersuchungen, Grundwasserpegel Bodenmischprobenuntersuchung bis 0,35 m u. GOK	IB Halbach + Lange GmbH, Taufw GmbH, Wessling GmbH	1999 - 2009 2020 2023
RAG-Fläche (CEF)	4,4 ha	Sondierungen und Schürfe bis in unterschiedliche Tiefenlagen Bodenluftuntersuchungen Bodenmischprobenuntersuchung bis 0,35 m u. GOK	IB Halbach + Lange GmbH, Taufw GmbH, Wessling GmbH	1999 - 2009 2020 2023

Gemäß der zukünftigen Nutzungsarten sowie der zukünftigen Landschaftsgestaltung werden die in der Tabelle 1 dargestellten Bereiche im vorliegenden Bericht in Sanierungszonen bzw. Untersuchungszonen aufgeteilt. Die Sanierungszonen sind wie folgt unterteilt:

- Landschaftspark Nord (LSP Nord), inklusive RAG-Fläche West
gepl. Sanierungsmaßnahmen: Umlagerungsfläche für interne Massen mit anschließender Übererdung und ausschließlich Übererdung
- Landschaftspark Süd (LSP Süd)
gepl. Sanierungsmaßnahmen: keine bis geringe Erdarbeiten, anstehender Boden bleibt weitgehend unverändert
- Forensik
gepl. Sanierungsmaßnahmen: Baufeldvorbereitung für den Bau einer forensischen Klinik, Abtrag der anstehenden Auffüllungen bis min. 1 m (nutzungsabhängig) unter GOK, ggf. Tieferschachtung in Bereichen mit Unterkellerung und mächtigeren, herzustellenden durchwurzelungsfähigen Bodenschichten
- CEF-Maßnahme
gepl. Maßnahmen: Artenschutzzone, Fläche soll weitgehend unverändert bleiben, umschließende Wallschüttung und Einfriedung vorgesehen

Eine Darstellung der Sanierungszonen/Untersuchungszonen ist in der Anlage SP 1.4 beigefügt.

2.2 Nutzung

2.2.1 Historische Nutzung (allgemein)

Im Südostteil des Sanierungsplangebiets (Bereich geplante Forensik und östlich anschließende geplante Grünfläche) befanden sich die Nebengewinnungsanlagen sowie Anlagen zur Wasserver- und -entsorgung. Dieser Flächenteil lag zu Betriebszeiten deutlich tiefer als der nördlich angrenzende Flächenteil, etwa auf dem Niveau der Lip-

peaue. Der südlich verbleibende Streifen bis zur Lippe sowie der Westteil des ehemaligen Altstandorts Victoria 1/2 wurden von Bergehalden eingenommen. Nach dem Rückbau der Anlagen und Gebäude wurde der tiefer gelegene Geländeteil (u. a. Bereich der geplanten Forensik) in den 1960er Jahren durch Materialumlagerungen der südlich angrenzenden Bergehalde auf das Niveau der nördlich angrenzenden Flächen angehoben (Anlagen 7.2 und 7.3).

Die Anlagen und Gebäuden der ehemaligen Schachtanlage (Schachteinrichtungen, Aufbereitung, Energieerzeugung, Werkstätten, Verwaltung) befanden sich im Bereich des Sanierungsplangebiets RAG (Anlagen 4.1/4.2). Im Südwesten dieses Teilbereichs (heutiger Parkplatz) lagen Teile der Koksgewinnung und der Nebengewinnungsanlagen, die sich nach Westen bis in das Sanierungsplangebiet GfV fortsetzen (u. a. ehemaliger Standort des Grubenwehrheims). Die Flächen befinden sich aktuell auf derselben Geländehöhe wie zu Betriebszeiten.

2.2.2 Historische Nutzung auf der RAG-Fläche

Die industriehistorische Nutzung der ehemaligen Schachtanlage ist chronologisch wie folgt aufzufgliedern:

- 1907: Beginn der Abteufarbeiten für Schacht 1
- 1908: Beginn der Abteufarbeiten für Schacht 2
- 1910: Aufnahme der Förderung und Beginn des Baus der Kokerei mit Anlagen zur Nebengewinnung von Nebenprodukten
- 1929: Tieferteufen von Schacht 2
- 1945: Besetzung der Zeche Victoria durch amerikanische Militärverbände. Große Teile der Tagesanlage sind zerstört.
- 1946: Die Förderung wird wieder aufgenommen
- 1960: Stilllegung der letzten Koksofenbatterie auf der Kokerei Viktoria
- 1962: Die Kohlegewinnung im Abbaubereich Viktoria 1/2 wird zugunsten des Abbaubereiches Viktoria 3/4 weiter eingeschränkt
- 1963: Seit dem Jahr 1959 wurde das frühere Baufeld Preußen 1 von der Schachtanlage Viktoria 1/2 neu aufgeschlossen.

- 1964: Stilllegung der Schachtanlage Viktoria 1/2. Die Schächte werden mit einigen Wetterstrecken für die Bewetterung des Verbundbergwerks Gneisenau weiter genutzt. Die seit dem Jahr 1960 still liegenden Koksofen werden zurückgebaut
- 1974: Wiederaufschluss und Tieferteufen von Schacht Viktoria 1
- 1998: Außerbetriebnahme der Bergwerksanlagen im zentralen Bereich, der Werkstattbetrieb findet weiterhin statt.
- 1999: Beginn von Abbrucharbeiten
- 2002: Einstellung der Arbeiten durch die Betriebsdirektion
- 2006: Abbruchmaßnahme von Betriebsgebäuden und -anlagen der Zentralwerkstatt
- 2012: Abschlussgutachten der Abbruch-/Rückbauarbeiten von Betriebsgebäuden und -anlagen der Zentralwerkstatt

2.2.3 Aktuelle Nutzung/Geländesituation

Der größte Teil der Geländeoberfläche liegt auf einem Höhenniveau von etwa 56 bis 57 m ü. NHN. Die Bergehalde im Südwesten erhebt sich um ca. 10 bis 12 m auf ein Niveau bis zu etwa 70 m ü. NHN. An der Südseite fällt das Gelände mit einer steilen Böschung zur Talaue der Lippe auf etwa 48 m ü. NHN ab. Im nordwestlichen Teil steigt das Gelände nach Norden auf Höhe der südlichen Ränder der Wohnbaugrundstücke an der Zeppelinstraße und der Augustastraße sowie einer Brachfläche südlich der Westfaliastraße an.

Das zum heutigen Zeitpunkt von baulichen Einrichtungen der ehemaligen Schachtanlage und Kokerei geräumte Betrachtungsgebiet bietet das Bild einer Sukzessionsfläche mit zwischenzeitlich weitgehend beräumtem überwiegendem Birken-, Erlen- und Weidenbewuchs. Im zentralen Teil befindet sich eine große Fläche, die im Wesentlichen frei von Baumbewuchs ist. Am Randgebiet ist das Gelände meist bewaldet und/oder mit Sträuchern bewachsen. Das eingeschossige Gebäude der Grubenwehr-Vereinigung Lünen e. V. wurde im Dezember 2022 zurückgebaut.

Das Gelände ist als Baustelle und Altlastenfläche durch Schilder ausgewiesen und eingefriedet. Eine Betretung des ehemaligen Betriebsgeländes durch Außenstehende ist nicht gestattet.

2.2.4 Geplante Nutzung

Die Internationale Gartenausstellung 2027 (IGA 2027) findet dezentral in der Metropole Ruhr statt. Die Fläche der ehemaligen Zeche und Kokerei Viktoria 1/2 in Lünen ist eine von fünf geplanten Ausstellungsflächen und ein wichtiger Teil des interkommunalen IGA Zukunftsgartens Bergkamen-Lünen „Landschaft in Bewegung“ und des Städtebaufördergebietes „StadtGartenQuartier Münsterstraße“, mit dem Ziel einen öffentlich zugänglichen Landschaftspark mit punktuellen Attraktionen (z. B. Fun-Sportanlage) zu entwickeln. Zudem ist auf einer nordöstlichen Teilfläche (ca. 4 ha) eine CEF-Maßnahme vorgesehen. Die ca. 40 ha große Fläche ist aufgrund der industriellen Vornutzung vor Durchführung der gestalterischen Maßnahmen für die IGA 2027 einer Sanierung und Aufbereitung zu unterziehen. Aus der zukünftigen Nutzungsart der Fläche ist gemäß BBodSchG der Wirkungspfad-Kategorie „Park- und Freizeitanlagen“ zu betrachten.

Auf einer rund sechs Hektar großen Teilfläche des Sanierungsplangebiets projektiert das Land NRW, vertreten durch das Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales (MAGS) den ab 2024 vorgesehenen Bau einer forensischen Klinik. Das erforderliche Bodenmanagement (flächendeckender Abtrag bis min. 1,0 m unter GOK) im Zuge der Sanierungsarbeiten soll hierzu als vorlaufende Maßnahme erfolgen. Die abzutragenden Auffüllungsmaterialien sollen anschließend auf dem ehemaligen Kokereigelände (Landschaftspark Nord) gesichert umgelagert und in die Geländemodellierung des Parks integriert werden. Aufgrund der zukünftigen Nutzungsart der Fläche ist gemäß BBodSchG der Wirkungspfad-Kategorie „Wohnen“ zu betrachten.

Im Zuge der Sanierungsplanung werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse der chemischen Analysen aus den Sanierungsuntersuchungen und der zukünftigen Nutzungsarten, die Mächtigkeiten der Übererdung und die Übergabe- und Benutzerebenen in Systemquerschnitten, in Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreis Unna, festgelegt.

2.3 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

2.3.1 Geologisch-hydrogeologischer Überblick

Das Gelände der ehemaligen Schachtanlage und Kokerei Victoria 1/2 in Lünen liegt im Verbreitungsgebiet quartärer Lockersedimente der Lippe, die im tieferen Untergrund anstehenden Oberkreidemergel (Emscher Mergel) überlagern. Der gewachsene Boden ist durchgängig mit einer bis zu 10 m mächtigen Aufschüttung überdeckt.

Das erste Grundwasserstockwerk wird durch die vornehmlich aus Fein- bis Mittelsanden bestehenden quartären Lockersedimente gebildet. Die südlich des Geländes verlaufende Lippe bildet die Vorflut für dieses Grundwasser. Das zweite Grundwasserstockwerk wird vom Emscher Mergel gebildet. Der gering durchlässige Geschiebemergel (Grundmoräne) und der Verwitterungshorizont des Emscher Mergels bewirken eine (unvollkommene) hydraulische Trennung der beiden Stockwerke.

2.3.2 Generelle Untergrundschichtung

Im Sanierungsplangebiet liegen flächendeckend künstliche Auffüllungen vor. Die Auffüllungsmächtigkeit steigt sehr rasch von unter 0,5 m im Norden auf 9 m bis 10 m (ohne Haldenbereich) an der Lippe. Sehr geringe Auffüllungsmächtigkeiten liegen auch im Bereich des sogenannten Canyons im Südosten und einem Wegeinschnitt („Merschachse“) im Westen vor (Anlagen SP 7.1 und SP 7.2).

Die Aufschüttungen bestehen vornehmlich aus Bergematerial, welches stellenweise verlehmt ist und Kohleschlammreinlagerungen aufweist. Lokal und vermehrt im Bereich der ehem. RAG-Fläche treten andere Beimengungen (v. a. Bauschutt) auf.

Unter den Auffüllungen folgen die quartären Lockersedimente. Sie bestehen im oberen Abschnitt häufig aus schluffig-tonigen Ablagerungen (Auelehm), im unteren Abschnitt überwiegend aus mehr oder minder schluffigen Sanden, in die bereichsweise schluffige Ablagerungen eingeschaltet sind und die an der Basis kiesig ausgebildet sein können (Niederterrassensedimente). Die Quartärmächtigkeiten bewegen sich in Osten und Westen des Geländes zumeist zwischen etwa 3 m und 6 m. Im Nordwesten im Bereich eines Mergelhochs ist eine deutliche Abnahme der Quartärmächtigkeit auf unter 1 m zu

beobachten. In einem etwa 150 m breiten in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Streifen im Zentrum der Fläche überwiegen Quartärmächtigkeiten zwischen etwa 5 m und 10 m.

Die Mergeloberfläche beginnt im Nordwesten aufgrund eines dort befindlichen Hochs bzw. im Bereich der eingeschnittenen ehemaligen Gleistrasse sowie im Osten im Bereich des Canyons etwa 1 m bis 4 m unter Gelände. Von dort nimmt der Abstand zur Geländeoberfläche rasch zu, sodass im weitaus größten Teil der Fläche Abstände von 10 m bis 16 m, im Zentralteil auch bis 20 m, überwiegen (Anlage SP 7.3).

2.3.3 Generelle Grundwassersituation

Das Grundwasser des ersten Grundwasserstockwerks zeigt eine nach Süden bis Süd-südwesten auf die Lippe gerichtete Fließbewegung.

Die grundwassererfüllte Mächtigkeit des ersten Stockwerks bewegt sich im Zentralbereich des Geländes zumeist zwischen 4 m und 6 m. Lokal im Bereich der Vertiefungen der Aquifersohle steigt sie auf bis zu rd. 10 m an. Im Nordosten nimmt sie auf rd. 3 m ab, im Nordwesten ist das geringmächtige Quartär grundwasserfrei.

Der Flurabstand des Grundwassers im Quartär steigt von etwa 6 m bis 7 m im Norden auf ca. 10 m an der Lippe (Böschungsoberkante).

Auch im zweiten Stockwerk (Kluftgrundwasserleiter innerhalb des Mergels) ist die Fließbewegung nach Süden bis Südsüdosten gerichtet.

Unmittelbar nördlich der Lippe im Abstrom zu den v. g. Flächen wurde eine Brunnengalerie mit Ausfilterung innerhalb der Auffüllungen und quartären Schichten erstellt, die zukünftig den Abstrom kontaminiierter Wässer verhindern soll. Entsprechend kommt es bei Betrieb der Brunnengalerie zu einer lokalen Grundwasserabsenkung im Bereich der Brunnen.

2.4 Schichtenfolge, organoleptische Auffälligkeiten, Grundwasserstand

Für die im Kapitel 2.1 genannten Teilbereiche sind alle relevanten Felduntersuchungen (Bohrungen, Sondierungen, Bodenluftmesspegel, Schürfe, Bodenmischproben) in mehreren Lageplänen zusammengestellt worden (s. Anlagen SP 1.3, SP 12.1, SP 12.2, SP 13.1 bis SP 13.3). Darin können über die Legende die Art, das Ausführungsjahr und der Untersuchungskontext des Aufschlusses nachvollzogen werden. Da die Bohrungen und chemischen Untersuchungen zwischen 1986 – 2022 auf Grundlage auf Basis unterschiedlicher Planungsgrundlagen und Fragestellungen durchgeführt wurden, unterscheidet sich der Untersuchungsumfang und die Ergebnisdarstellung voneinander.

2.4.1 Standort der geplanten Forensik

Im Bereich der geplanten Forensik wurden mehrere Kampagnen zur Untersuchung der Untergrundverhältnisse durchgeführt. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf die vorliegenden Untersuchungsergebnisse der Ahlenberg Ingenieure GmbH aus dem Jahr 2018 und dem nachnutzungsbezogenen Baugrundgutachten der Geoconsult David GmbH und Co. KG aus dem Jahr 2022. Insgesamt wurden von der Ahlenberg Ingenieure GmbH 48 Kleinrammbohrungen (nach DIN EN ISO 22475-1) und von der Geoconsult David GmbH 64 Kleinrammbohrungen auf dem Untersuchungsgelände Forensik durchgeführt. Zudem liegen Informationen über die Aufschlussergebnisse der SGS Institut Fresenius GmbH aus den Jahren 1987-1988 vor.

Die zwischen 7 m und 14 m mächtigen Auffüllungen (siehe Schichtendarstellungen in Anlage SP 2.2) bestehen zum weitaus größten Teil aus Bergematerial, das mit unterschiedlichen Beimengungen (Bauschutt, Kohlereste, Asche, Schlamm, Holzreste) durchsetzt sein kann und an der Geländeoberfläche in der Regel deutliche humose Bestandteile aufweist bzw. mit einer 0,1 m bis 0,3 m mächtigen Mutterbodenschicht überdeckt ist. Untergeordnet wurden Schichten aus Asche, Schlacke, Bauschutt, Bodenaushub oder Schlamm angesprochen.

Die Mächtigkeit der unterlagernden quartären Lockersedimente steigt generell von rd. 3 m bis 4 m im Nordosten auf etwa 6 m bis 7 m im Südwesten. Lokal wurden Auffüllungsmächtigkeiten von bis zu 14 m ermittelt.

Die Oberfläche des Kreidemergels fällt von rd. 11 m bis 12 m unter Gelände am Nordrand auf rd. 15 m bis 16 m unter Gelände am Südrand des Betrachtungsbereichs. Im Zentralbereich liegt eine deutliche Vertiefung der Kreideoberfläche auf bis zu 23 m unter Gelände vor (Anlage SP 7.3). Die neuen Untersuchungsergebnisse der Geoconsult GmbH aus 2022 bestätigen die bekannten Aufschlussergebnisse aus dem Jahr 2018.

Starke (optische und geruchliche) organoleptische Auffälligkeiten konzentrieren sich auf den Bereich der relevanten Produktionsanlagen und deren Abstrom im Westteil der geplanten Forensik. Bei den durchgeführten Kleinrammbohrungen von der Geoconsult GmbH wurde an den Untersuchungsstellen RKS 10, 14, 20, 21, 31, 32, 38 und 62 in der Regel erst ab Tiefen zwischen rd. 7 m und 11 m kokereispezifischer Geruch festgestellt.

Mit Grundwasser ist nach den vorliegenden Unterlagen ab etwa 6 m bis 8 m Tiefe im Norden und 9 m bis 10 m Tiefe im Süden der geplanten Forensik zu rechnen.

2.4.2 Landschaftspark Süd

Der Landschaftspark Süd (Grünflächen südlich der „Merschachse“) wurde durch das Grundbauinstitut Biedebach im Jahr 2021/22 bis in eine Tiefe von 0,35 m unter GOK beprobt und chemisch untersucht. Zudem liegen Ergebnisse aus Kleinrammbohrungen aus den Jahren 1990 und 1994 der SGS Institut Fresenius GmbH für die Teilfläche vor.

Im Landschaftspark Süd sind keine, allenfalls geringe Eingriffe (Ausschachtungstiefe ca. 1 m) in den Untergrund geplant.

Im Bereich der Resthalde sind weitergehende gestalterische Maßnahmen und ggf. noch nicht näher ausgeplante nicht unterkellerte Hochbauten vorgesehen. Auf der westlichen Flanke der Halde ist die Erstellung einer Treppenanlage zum Haldenplateau und eine parallel dazu geführte serpentinenartig angelegte Rampe für den barrierefreien Fuß- und Radverkehr geplant. Im südwestlichen Teil des Sanierungsplangebiets soll ein die Lippe

überspannendes Brückenbauwerk errichtet werden. Die Erdarbeiten zur Gründung, Errichtung und Hinterfüllung des nördlichen Brückenwiderlagers sowie der Anschluss an das Wegesystem sind Bestandteil des Sanierungsplans.

Gemäß den Ergebnissen der Ansprache der Proben aus Kleinrammbohrungen und der durch das Grundbauinstitut Biedebach entnommenen Oberflächenproben (bis 0,35 m Tiefe) stehen in den oberflächennahen Bereichen des Landschaftspark Süd vor allem Auffüllungen aus Bergematerial an, welche mit verschiedenen Beimengungen in Form von mineralischen Fremdmaterialien, wie Schlacke oder mit Boden (Schluff, Sand) durchsetzt sind. Teilweise wurde ein humoser Oberboden mit Wurzelresten aufgeschlossen. Dies gilt vor allem für den Bereich westlich der geplanten Forensik.

Die Aufschüttungen in den tieferen Lagen bestehen vornehmlich aus Bergematerial, welches stellenweise verlehmt ist und gelegentlich Kohleschlamm einlagerungen aufweist. Im unteren Teil können andere Beimengungen (v. a. Bauschutt und Asche) auftreten. Die Auffüllungsmächtigkeit steigt im Bereich der geplanten Grünfläche von ca. 7 m bis 8 m im Norden und Nordwesten auf rd. 9 m bis 10 m im Süden an (Anlage SP 7.2).

Die Mächtigkeit des unterlagernden Quartärs bewegt sich im Südteil zumeist zwischen rd. 5 m bis 7 m. Im Zentrum des Nordteils steigt sie auf bis zu rd. 15 m an.

Die Oberfläche des Kreidemergels fällt generell von rd. 12 m unter Gelände am Nordrand auf rd. 15 m unter Gelände am Südrand des Betrachtungsbereichs. Im Nordteil liegt eine deutliche Vertiefung der Mergeloberfläche bis zu 24 m unter Gelände vor (Anlage SP 7.3).

Mit Grundwasser ist nach den vorliegenden Unterlagen ab etwa 6 m bis 8 m Tiefe im Norden und 9 m bis 10 m Tiefe im Süden der geplanten Grünfläche zu rechnen.

Im Nahbereich der ehemaligen, hinsichtlich der Umweltauswirkungen relevanten Produktionsanlagen mit hohem Kontaminationspotenzial im Nordosten der geplanten Grünfläche beginnen die organoleptischen Auffälligkeiten im unteren Teil der Auffüllungen in der Regel ab Tiefen zwischen rd. 5,2 m und 7,1 m Tiefe und sind vermutlich auf Schadstoffeinträge im Bereich der damaligen Geländeoberfläche zurückzuführen (Anlage SP 2.2).

Die bei der Ausführung der Bohrungen WBK 48 und 49 (Institut Fresenius 1990) sowie der Bohrung für die Messstelle GWM 30K am Westrand des Geländes ergaben bei der Probenansprache in den o. g. Tiefenbereichen keine organoleptischen Auffälligkeiten. Der bei Ausführung der Bohrung für die Messstelle GWM 30K zwischen 2,9 m und 5,6 m Tiefe festgestellte Geruch ist vermutlich auf lokale Umlagerung bereits belasteten Materials innerhalb des Altstandorts zurückzuführen.

In dem Geländestreifen zwischen der Forensik im Norden und der Lippe im Süden wurden überwiegend nicht weiter spezifizierte, teilweise auch kokereispezifische geruchliche Auffälligkeiten in größerer Tiefe, vermutlich mit Beginn der grundwassererfüllten Schichten festgestellt (Anlage SP 2.2).

Die außerhalb des Canyons zwischen 7 m und 10 m mächtigen Auffüllungen bestehen zum weitaus größten Teil aus Bergematerial, das mit unterschiedlichen Beimengungen (Bauschutt, Kohlereste, Asche, Schlamm, Holzreste) durchsetzt sein kann und an der Geländeoberfläche in der Regel deutliche humose Bestandteile aufweist bzw. mit einer 0,1 m bis 0,3 m mächtigen Mutterbodenschicht überdeckt ist. Innerhalb des Canyons kann die Auffüllungsmächtigkeit auf bis etwa 1 m sinken (Anlage SP 3.2).

Die Oberfläche des Kreidemergels fällt von rd. 8 m bis 10 m unter Gelände am Nordrand auf rd. 14 m bis 15 m unter Gelände am Südrand des Betrachtungsbereichs. Im Bereich des Canyons kann der Kreidemergel bereits etwa 2 m unter der Geländeoberfläche beginnen (Anlage SP 7.3).

Geruchliche Auffälligkeiten wurden im Südosten des Bereichs in größerer Tiefe, vermutlich ab dem Grundwasserhorizont festgestellt. Es handelt sich um schwache Gerüche nach organischen Materialien bzw. schwache Gerüche nach Öl oder Naphthalin. Die überwiegende Zahl der Untersuchungen des tieferen, wassergesättigten Untergrunds wurden in Zusammenhang mit der Gefährdungsbeurteilung bzgl. Kontaminationen des Grundwassers bzw. der wassergesättigten Zone und der Planung der Brunengalerie und der Grundwasserreinigungsanlage erhoben. Da bei den Maßnahmen zur Massenumlagerung für die Forensik, deren Bau sowie bei der Erstellung des Landschaftsparks der IGA 2027 nicht in Schichten eingegriffen wird, die im Grundwasser liegen, können die detaillierten Ergebnisse der Untersuchungen hier unberücksichtigt

bleiben. Zudem sind die Aspekte des Grundwasserschutzes im Sanierungsplan zu der Brunnengalerie und zur Grundwasserreinigung berücksichtigt.

2.4.3 Landschaftspark Nord

Im Rahmen der IGA 2027 sind im nördlichen Bereich der Untersuchungsfläche umfangreiche Baumaßnahmen geplant. Die Fläche LSP Nord (s. Anlage SP 1.4) soll vor allem als Umlagerungsfläche für die entstehenden Aushubmassen aus den anderen Gewerken (i. W. der Forensik) genutzt werden und anschließend gemäß der festgelegten Systemquerschnitte (Anlagen SP 14.1.1 bis SP 14.2.6) und den zugehörigen Einbauwerten (Anlage SP 16) übererdet werden.

Im Bereich des Landschaftsparks Nord (westlich der ehemaligen RAG-Fläche) wurden in den Jahren 1990 und 1994 Kleinrammbohrungen und Schürfe durchgeführt. Gemäß der Bodenuntersuchungen stehen im diesem Teilabschnitt bis mindestens 3,0 m unter GOK Auffüllungen an. Die Auffüllungsmächtigkeit steigt im östlichen Bereich in Richtung Forensik rasch von unter 0,5 m im Norden und Nordwesten auf 6 m bis 7 m an (Anlage SP 7.2). Es handelt sich vornehmlich um Bergematerial, welches stellenweise verlehmt ist und gelegentlich Kohleschlamm einlagerungen aufweist. Lokal treten andere Beimengungen (v. a. Bauschutt) auf.

Die Quartärmächtigkeit beträgt im Bereich eines Mergelhochs im Nordwesten etwa 1 m bis 3 m. Sie steigt von dort nach Süden auf etwa 4 m bis 6 m, an der Lippe bzw. nach Osten und Nordosten auf bis zu 10 m an.

Die Mergeloberfläche beginnt im Nordwesten aufgrund eines dort befindlichen Hochs bzw. im Bereich der eingeschnittenen ehemaligen Gleistrasse etwa 1 m bis 4 m unter Gelände. Von dort nimmt der Abstand zur Geländeoberfläche nach Süden und Osten rasch auf bis zu 15 m bzw. 12 m zu (Anlage SP 7.3).

Im Nordwestteil der Fläche, nördlich des Wegeinschnitts bzw. der Forensik liegen im östlichen Drittel im Bereich der früheren Anlagen zur Koksgewinnung und Fraktionierung des Steinkohlenteers häufig geruchliche und optische kokereitypische Auffälligkeiten vor. Sie beginnen in den Aufschlüssen häufig ab Tiefen zwischen etwa 6 m und

7 m, teilweise auch bereits ab 1 m bis 2 m unter GOK. Im westlichen Teil der Fläche traten in zwei Aufschlüssen geruchliche Auffälligkeiten (Naphthalingeruch) ab 1 m Tiefe bzw. ab der Geländeoberfläche auf (Anlage SP 2.2).

2.4.4 RAG-Fläche (Asphaltbahnhof, West und CEF-Maßnahme)

2.4.4.1 Vorliegende Ergebnisse aus Untergrunduntersuchungen zur ehemaligen RAG-Fläche (1999 – 2020)

Zwischen 1999 und 2020 wurden auf der ehemaligen Zeche Viktoria 1/2 zur umwelttechnischen Bewertung des Untergrundes, zur Gefährdungsabschätzung und Beendigung der Bergaufsicht sowie einer umwelttechnischen Grundstückserwerbsabschätzung mehrere Untersuchungen des anstehenden Untergrunds durchgeführt. Im Folgenden werden die Untersuchungskampagnen auf der ehemaligen RAG-Fläche, zwischen dem bestehenden Asphaltbahnhof im Westen und der Zwolle Allee im Osten, beschrieben.

Aus dem Abschlussbetriebsplan der deutschen Steinkohle AG vom November 1999 (U 4) ist bekannt, dass auf der ehemaligen RAG-Fläche insgesamt 24 Altablagerungen bestehen. Diese sind in unsystematischen Ablagerungen (17 Flächen), Aufschüttungen und Verfüllungen zu unterteilen. Bei den Ablagerungen handelt es sich voraussichtlich um ungeplante Schüttungen. Zudem wurde die Fläche während des Betriebs als Mischlagerfläche genutzt.

Im Zuge der Erstellung eines Abschlussbetriebsplans zur Beendigung der Bergaufsicht wurde im Jahr 1999 durch das Ingenieurbüro Halbach + Lange, Sprockhövel, eine erste orientierende Untersuchung zur Erkundung der Untergrundverhältnisse auf der ehemaligen RAG-Fläche durchgeführt. Im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung wurde im Jahr 2003 durch das IB Halbach + Lange eine weitere Untersuchung des Untergrunds durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 86 Rammkernsondierungen (Kleinrammbohrungen) niedergebracht. Ergänzend zu den Bodenuntersuchungen wurden 50 Rammkernsondierungen zu Bodenluftpegel ausgebaut. Die Sondierungen wurden überwiegend an ehemaligen Betriebsstandorten (Koksofen, Schmier- und Betriebsstofflager, Werkstätten) abgeteuft.

Zusätzlich zu den Rammkernsondierungen wurden durch das Ingenieurbüro Halbach + Lange acht Oberflächenproben aus der Tiefenlage 0,0 m – 0,02 m entnommen. Aus den entnommenen Bodenproben wurden insgesamt 87 Mischproben erstellt und auf die Parameter Schwermetalle, PAK, PCB₆, TCBT, EOX, Cyanid, Phenol, BTX und KW untersucht. Die Bodenluftproben wurden auf die deponietypischen Gase sowie die leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffe und BTX-Aromate untersucht.

Gemäß den Ergebnissen der chemischen Analysen wurden in den Oberflächenmischproben für den Tiefenbereich von 0,0 m - 0,02 m keine erhöhten Schwermetallgehalte ermittelt, sodass die Prüfwerte nach BBodSchV für Wohngebiete eingehalten wurden. Die organischen Schadstoffe PAK, PCB₆, EOX sind in mehreren Oberflächenproben erhöht bis deutlich erhöht und liegen über den Prüfwerten für Wohngebiete und teilweise über den Prüfwerten für Park- und Freizeitanlagen.

An Mischproben aus dem Tiefenintervall zwischen 0,0 m und 0,9 m unter GOK wurden – abgesehen von einem erhöhten Chromgehalt in einer Schlacke-Einzelprobe – keine auffälligen Schwermetallgehalte ermittelt. Auch die Kohlenwasserstoffe weisen in den untersuchten Proben mäßige bis keine Auffälligkeiten auf. Die organischen Schadstoffe (PCB₆, PAK, Benzo[a]pyren, EOX) liegen in mehreren Mischproben oberhalb der Prüfwerte. Insbesondere im nordöstlichen Bereich (geplante CEF-Maßnahme) wurde ein deutlich erhöhter PCB₆ Gehalt von max. 25,4 mg/kg festgestellt.

Zusammenfassend ist aus den Unterlagen/Gutachten der IB Halbach + Lange GmbH festzuhalten, dass innerhalb der anstehenden Auffüllungen punktuelle Verunreinigungen durch Schwermetalle und PAK ermittelt wurden. In den oberflächennahen Proben wurden zum Teil deutlich erhöhte PCB₆-Verunreinigungen festgestellt. Im Zuge der Bodenluftuntersuchungen wurden geringfügig bis mäßig erhöhte Gehalte gemessen. Gemäß der Gefährdungsabschätzung vom Ingenieurbüro Halbach + Lange (2006) sind im Bereich der festgestellten Kontaminationen Sicherungsmaßnahmen durchzuführen, um einen potentiellen Direktkontakt zu unterbinden.

Anhand der orientierenden und ergänzenden Untersuchungen (Detailuntersuchungen) in Teilbereichen der ehemaligen RAG-Fläche wurde zwischen April 2008 und Februar 2009 in sechs kleinteiligen Bereichen (I, II c, II d, II e, V, VI) eine Sanierung durch Auskofferrung der belasteten Partien und Sicherung des Geländes (Dekontamination) unter fachgutachterlicher Begleitung durch das vom Ingenieurbüro Halbach + Lange durchgeführt.

Im Rahmen der Sanierungsmaßnahme wurden ca. 5.150 m³ belastetes Boden- und Auffüllungsmaterial aufgenommen und entsorgt. Die Aushubbereiche wurden anschließend mit aufbereitetem Abbruchmaterial gemäß den Vorgaben des Abschlussbetriebsplans verfüllt.

Für die übrigen bekannten belasteten Bereiche (IIa, IIb, III, IV, VII) wurden keine Maßnahmen durchgeführt. Jedoch wurde gemäß der Dokumentation zur Sicherungsmaßnahme im Rahmen des Abbruchs der Betriebsanlagen vom 06 Juli 2009 festgehalten, dass die Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in NRW für die Beendigung der Bergaufsicht eine qualifizierte Abdeckung der Flächen mit unbelasteten vegetationsfähigen Bodenmaterial fordert [7].

Gemäß des Abschlussgutachtens der RAG Montan Immobilien GmbH vom Mai 2012 wurde für den Rückbau der ehemaligen Betriebsgebäude und -anlagen der Zentralwerkstatt ein umfassendes Rückbaukonzept erstellt [3]. Unter anderem wurde für die Verfüllung des Geländes, durch das gebrochene Bauschuttmaterial, chemische Anforderungen formuliert. Den Angaben des Abschlussbericht zufolge, wurde für das Verfüllmaterial die LAGA-Zuordnungsklasse Z 1.1 (2003) vorgeschrieben. Höher belastetes Abbruchmaterial wurde einer geeigneten externen Verwertung zugeführt bzw. beseitigt. Ob die heutige Benutzerebene flächendeckend aufgefüllt wurde, ist aus dem Abschlussbericht nicht zu entnehmen. Es ist davon auszugehen, dass lediglich Kellerbereiche bzw. Hohlräume verfüllt wurden. Eine Darstellung der Auffüllungsbereiche des Geländes ist in der Anlage SP 3.8 dargestellt.

Im Jahr 2020 wurde im Rahmen einer umwelttechnischen Grundstückserwerbsabschätzung durch die Tauw GmbH, Moers, eine Untersuchung der unter Bergaufsicht stehenden RAG-Fläche (inklusive geplante CEF-Fläche) und der östlich davon bestehenden asphaltierten Parkplatzfläche (Asphalthof) durchgeführt. Zur abfalltechnischen Bewertung des Untergrunds wurden insgesamt 79 Rammkernsondierungen (Kleinrammbohrungen) nie-

dergebracht. Die Bohrtiefe lag im Mittel bei 3,0 m unter GOK. Für eine geotechnische Bewertung des Untergrunds wurden zudem 19 Rammsondierungen bis in eine Tiefe von 2,0 m – 9,0 m ausgeführt.

Gemäß der Bodenansprache der Tauw GmbH wurden im Bereich der unter Bergrecht stehenden Fläche (RAG-West und CEF-Maßnahme) oberflächennah Auffüllung in Form von Schotter mit Beimengungen an technogenen Substraten wie Betonbruch, Ziegelbruch und Bauschutt angetroffen. Darunter folgt ab 0,3 m - 6,0 m unter GOK ein gewachsener Schluff.

Im Bereich des Parkplatzes steht unterhalb der ca. 12 cm dicken Schwarzdecke eine Tragschicht (Auffüllung) aus aufgefüllten Fein- bis Mittelsand mit Beimengungen von Ziegelbruch, Betonbruch, Bauschutt, Asphaltbruch, Kohle und Bergematerial an. Unterhalb der Auffüllung folgt überwiegend ein gewachsener feinsandiger Schluff.

Die abfalltechnische Untersuchung und Bewertung (gemäß LAGA 2003) durch das Büro Tauw GmbH aus dem Jahr 2020 ist in der nachfolgenden Abbildung 2 dargestellt. Gemäß der chemischen Bewertung nach LAGA 2003 sind die gebildeten Mischproben für die untersuchten Teilbereich in die Einbauklassen Z 0 bis > Z 2 einzustufen. Ausschlaggebend für die abfalltechnische Einstufung gemäß LAGA sind vor allem die Parameter PAK und PCB₆. Beim Vergleich der abfalltechnischen Bewertung zwischen den Untersuchungsergebnissen der Tauw GmbH und den Ergebnissen der oberflächennahen Untersuchungen der Wessling GmbH ist zu berücksichtigen, dass die Mischproben der Tauw GmbH überwiegend ein deutlich größeres Tiefenintervall von i. d. R. 0,0 m bis 3,0 m repräsentieren.

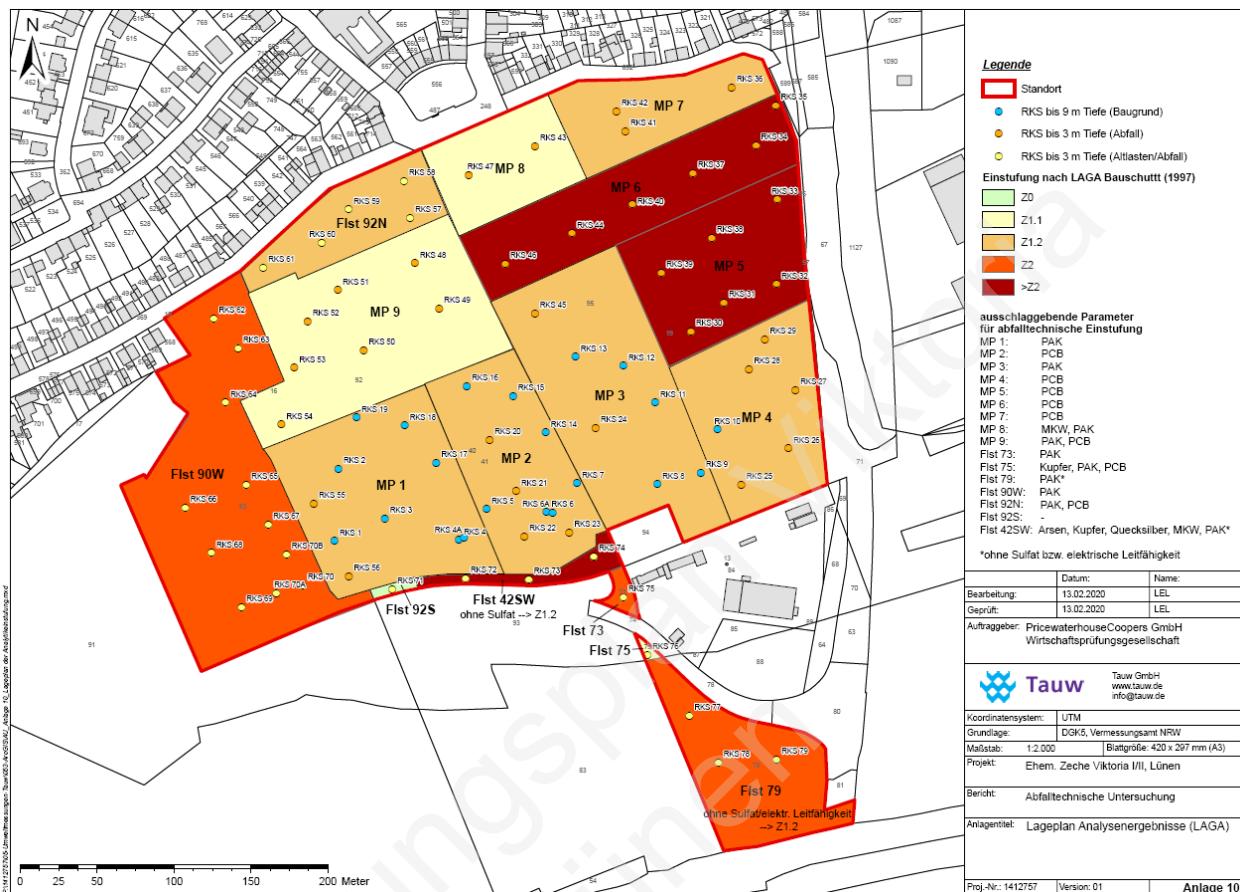


Abbildung 2 Abfalltechnische Bewertung aus dem Gutachten der Tauw GmbH 2020

2.4.4.2 Ergebnisse ergänzender Untergrunduntersuchungen zur ehemaligen RAG-Fläche (2023)

Im Bereich der ehemaligen RAG-Fläche wurden im Februar 2023 zur Untersuchung der Untergrundverhältnisse durch die Wessling GmbH oberflächennahe Probennahmen mit einem Handbohrgerät bis in eine Tiefe von max. 0,35 m unter GOK durchgeführt. Die nachfolgende Beschreibung der anstehenden Schichten bezieht sich auf die vorliegenden Untersuchungsergebnisse der Wessling GmbH. Insgesamt wurden 63 Rasterfelder mit einer Flächengröße von je ca. 2.000 m² untersucht. Je Rasterfeld wurden an 20 Aufschlusspunkten mit dem Bohrstock Proben aus dem Untergrund entnommen. Der im Westen anschließende Asphaltbahnhof wurde nicht erneut beprobt.

Gemäß der Ansprache aus den entnommenen Oberflächenproben (bis 0,35 m Tiefe) stehen im oberflächennahen Bereichen der ehemaligen RAG-Fläche vor allem mit Verdichtung eingebaute Auffüllungen aus Schotter an, welche mit verschiedenen Beimengungen in Form von mineralischen Fremdmaterialien, wie Bauschutt oder mit Boden (Schluff, Sand), durchsetzt sind. Der Anteil an Feinboden mit einer Körnung < 2 mm (Sand/Schluff) liegt im Mittel unterhalb von 20%.

Aus der Gefährdungsabschätzung bzw. dem Aufschlussprogramm des Ingenieurbüros Halbach + Lange ist bekannt, dass im unversiegelten westlichen Bereich vor allem Bauschutt und Bergematerial oberflächennah ansteht. Im östlichen und südlichen Bereich wurde 2003 ein Gemenge aus Schotter, Asche, Schlacke, Bauschutt und Bergematerial erbohrt.

Grundwasser oder Schichtwasser wurde in den oberflächennahen Bodenuntersuchungen nicht angetroffen. Gemäß den Angaben zum Grundwasser vom IB Halbach + Lange ist im Bereich der ehemaligen RAG-Fläche ab einer Tiefe von 4 m - 7 m unter GOK mit einer zusammenhängenden Grundwasserschicht zu rechnen.

Im Bereich des Parkplatzes steht unterhalb der ca. 12 cm dicken Schwarzdecke eine Tragschicht (Auffüllung) aus aufgefüllten Fein- bis Mittelsand mit Beimengungen von Ziegelbruch, Betonbruch, Bauschutt, Asphaltbruch, Kohle und Bergematerial an. Unterhalb der Auffüllung folgt überwiegend ein gewachsener feinsandiger Schluff.

2.5 Ergebnisse der Bodenanalysen

Die generelle Untergrundbeschaffenheit sowie das Schadstoffinventar werden über die vorhandenen Bodenuntersuchungen und Sanierungsuntersuchungen abgebildet. Danach stehen flächig auf dem Gelände Auffüllungen (Bergematerial) und aufgefüllte Bodenarten an, die sowohl aufgrund ihrer Entstehung als auch zum Teil durch Einträge aus dem Betrieb der Schachtanlage und der Kokerei Belastungen durch Schwermetalle, Cyanide, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Kohlenwasserstoffe sowie örtlich auch andere Schadstoffparameter aufweisen.

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen gemäß den vorgestellten Planungsabschnitten (Forensik, Landschaftspark Süd (Fuß- und Radwegbrücke), Landschaftspark Nord, RAG- Fläche, CEF-Maßnahme) dargestellt und bewertet. Die chemischen Untersuchungen umfassen in Teilbereichen ebenfalls die Bodenluft. Zudem wurden neun potenzielle Hot-Spots untersucht.

2.5.1 Forensik

Im Bereich der Forensik wurden über die letzten Jahrzehnte in mehreren Kampagnen chemische Untersuchungen an Proben aus dem Untergrund durchgeführt. Die ersten Messkampagnen, die in etwa im Bereich der heute geplanten Forensik realisiert wurden, erfolgten 1987 und 1988 sowie in den 1990er Jahren (1990 und 1994) durch die SGS Institut Fresenius GmbH. Weitere Untersuchungen wurden im Rahmen der Erstellung eines Sanierungskonzeptes von der Ahlenberg Ingenieure GmbH im Jahr 2018 durchgeführt. Die aktuellen Ergebnisse chemischer Untersuchungen an Bodenproben, welche im Zuge eines Baugrundgutachtens für die geplanten Forensikgebäude von Geoconsult David GmbH gewonnen wurden, liegen seit Oktober 2022 vor.

Im Bereich der Forensik ist vorgesehen – vor der Errichtung der Forensik – den obersten Meter der Auffüllungen von der heutigen vorhandenen Geländeoberkante abzutragen. Das Aushubvolumen von ca. 50.000 m³ wird zur Abdeckung des Untergrundes und zur Geländeprofilierung im Landschaftspark Nord eingebaut. Zudem ist geplant, die Aushubmassen aus den Baugruben für die Gebäudeunterkellerungen sowie sonstige tiefere Aushubmassen (> 1,0 m unter aktueller GOK), wie im Bereich von Baumstandorten, Gartenanlagen und der Gründung der Schutzaunanlage in den Bereich des LSP Nord zu verbringen. Die konkreten Aushubtiefen, beschränkt auf maximal rund 3 m, werden im Rahmen der Ausführungsplanung der Gründung und der Unterkellerung der Anlagen der Forensik erarbeitet.

Von der Ahlenberg Ingenieure GmbH wurden im Jahr 2018 48 Kleinrammbohrungen durchgeführt und je Schicht oder mindestens pro Meter eine Bodenprobe entnommen. Anschließend wurden ausgewählte Bodenproben zu insgesamt 53 Mischproben zusammengestellt und gemäß LAGA Richtlinie M 20 (2004) chemisch untersucht. Die Ergebnisse der im Jahr 2018 am geplanten Forensikstandort durchgeföhrten Bodenana-

lysen für den Tiefenbereich von 0 m bis 7 m sind typisch für das angetroffene Bergematerial (Anlage SP 10.4). Hinweise auf nennenswerte kokereitypische Belastungen treten in 2 Proben (davon eine geruchlich auffällige) zwischen 5 m und 7 m Tiefe auf (732 und 61 mg/kg PAK). Eine weitere Mischprobe aus 0,1 m bis 1,0 m Tiefe weist ungewöhnlich hohe Gehalte an EOX (11,0 mg/kg) und PCB₆ (1,696 mg/kg) auf.

Aufgrund des Restkohleanteils im Bergematerial liegen vergleichsweise hohe TOC-Gehalte vor, die in 75% der Proben oberhalb des Zuordnungswertes Z 2 der LAGA-Richtlinie M 20 von 2004 liegen (Anlage SP 10.4). Ebenfalls typisch für Bergematerial sind die häufig niedrigen pH-Werte und erhöhten Sulfatgehalte/elektrischen Leitfähigkeiten im Eluat, die in 85% der Proben zu Überschreitungen der Z 2-Werte führen. Unter Berücksichtigung aller Parameter liegen in 87% der untersuchten Proben Überschreitungen von Z 2-Werten vor, 13% fallen in die Verwertungsklasse Z 2.

Die Ergebnisse der Altanalysen von 1988/89 und 1994, die den geplanten Forensikstandort sowie die östlich angrenzende Grünfläche betreffen und einen deutlich geringeren Parameterumfang aufweisen, fügen sich gut in dieses Bild ein (Anlage SP 10.1.1). Hohe kokereitypische Belastungen wurden dort – abgesehen von einer lokalen Ausnahme (Bohrgut der Bohrung WBK 50 in 0,9 m Tiefe) – ab rd. 8 m festgestellt. Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auf die 1988/1989 festgestellten, häufig mäßig bis deutlich erhöhten BTX-Gehalte von im Mittel 5 - 6 mg/kg auch in oberflächennahen Bereichen, die bei der aktuellen Untersuchung von 2018 nicht auftraten.

Die Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung für den Wirkungspfad „Boden - Mensch“ in Wohngebieten werden im beurteilungsrelevanten Horizont von 0,0 m bis 0,1 m Tiefe eingehalten bzw. unterschritten. In einer Mischprobe (2018) aus 0,1 m bis 1,0 m Tiefe liegt eine Überschreitung des Prüfwerts für PCB₆ vor (Anlage SP 10.4).

Den im Baugrundgutachten der Geoconsult GmbH [2] zusammengestellten Ergebnissen der chemischen Untersuchungen ist folgendes zu entnehmen: Insgesamt wurden zur Erkundung des Untergrundes im Bereich der Gebäude und Anlagen der geplanten Forensik 64 Kleinrammbohrungen abgeteuft. Im Bereich von mit Unterkellerung geplanten Gebäuden wurde eine Mindesterkundungstiefe von 10 m, im Bereich von nicht unterkellerten Gebäuden von mind. 7 m unter GOK realisiert. Im Bereich des geplanten Parkplatzes (6 Bohrungen) wurde eine Aufschlussstiefe von 3 m umgesetzt. Gemäß der

geplanten Nutzung wurden aus den entnommenen Proben 10 Mischproben erstellt. In Bereichen mit geplanter Unterkellerung (MP 1 bis 3 und MP 7) wurde ein Tiefenabschnitt zwischen 1 m bis 5 m unter GOK untersucht. In Bereichen ohne vorgesehene Unterkellerung (MP 4 bis 6 und MP 8 bis 10) wurden Proben aus dem Tiefenintervall zwischen 1 m bis 2 m u. GOK chemisch analysiert. Der oberste Meter wurde von der Geoconsult GmbH chemisch nicht analysiert, da dieser vor dem Ausführungsbeginn der Baumaßnahmen zur Errichtung der Forensik im Zuge der geplanten Sanierungsmaßnahme abgetragen wird. Zur chemischen Beurteilung wurden die Mischproben nach den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004) analysiert.

Die LAGA-Richtlinien aus den Jahren 1997 oder 2004 sehen keine speziellen Klassifikationskriterien für Bergematerial vor. Aufgrund der Körnung des Materials und der Beimengungen an Schlacke und Bauschutt, sowie der starken anthropogenen Prägung des Materials ist eine Beurteilung gemäß „LAGA Bauschutt“ 2003 (Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6) aus Sicht der Geoconsult GmbH und der Ahlenberg Ingenieure GmbH sinnvoll. Demnach wird bei der folgenden Beschreibung der chemischen Eigenschaften und der Klassifikation in Einbauklassen nach LAGA M 20 (2003, Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6) des beprobten Materials der Parameter TOC nicht berücksichtigt.

Gemäß den chemischen Untersuchungsergebnissen sind die beprobten Mischproben vor allem den Zuordnungsklassen Z 0 bis Z 1.1 der o. g. LAGA-Regel (2003) zuzuordnen. In der Mischprobe MP 8 wurde ein erhöhter BTEX-Gehalt ermittelt. Im Zuge der Probenuntersuchung wurde zudem eine organoleptisch auffällige Probe entnommen und untersucht (EP 6 2/3). Das Material, welches im Bereich der Aufschlüsse KRB 35 bis 38 entnommen wurden, ist gemäß o. g. Tabellen der LAGA M 20 (2003) als > Z 2 einzustufen.

2.5.2 Landschaftspark Süd

Im südlich der geplanten Bodenumlagerung gelegenen Landschaftspark Süd (s. Anlage SP 1.4) wurden durch die SGS Institut Fresenius GmbH in den Jahren 1990 und 1994 mehrere Untersuchungen in verschiedenen Tiefenlagen durchgeführt. Dabei wurden vor allem die Flächen westlich und östlich der Forensik beprobt und das zu Mischproben zusammengestellte Material chemisch analysiert. Im Zuge der Planung für die in-

ternationale Gartenausstellung (IGA) 2027 wurden im Auftrag der Stadt Lünen vom Grundbauinstitut Biedebach im Jahr 2021 Proben aus den oberflächennah anstehenden Auffüllungen entnommen, um diese chemisch zu analysieren und in Hinblick auf die Nachnutzung zu bewerten (Anlagen SP 9.1 und SP 10.3.2). Der Landschaftspark Süd wurde im Rahmen des mit dem Kreis Unna (UBB) abgestimmten Untersuchungsprogramms in fünf Teilflächen aufgeteilt (s. Anlage SP 12.1):

- Teilfläche I: „Restfläche nahe Forensik“
- Teilfläche II: Fläche „Halde West“
- Teilfläche III: Fläche „Halde Ost“
- Teilfläche IV: „Umlagerungsfläche“
- Teilfläche V: „Grünfläche westlich der Forensik“

Die Teilflächen I, III und V wurden in jeweils ca. 1.000 m² große Rasterfelder und die Teilfläche II und IV in jeweils ca. 5.000 m² große Rasterfelder unterteilt (s. Anlagen SP 12.2 und SP 12.3). Anschließend wurde in den Rasterfeldern der Teilflächen (abgesehen von Teilfläche IV), jeweils ca. 30 Handschürfe angelegt und dabei Bodeneinzelproben aus den Horizonten 0,0 m - 0,10 m (Horizont a) und 0,10 m - 0,35 m (Horizont b) entnommen. Die Einzelproben wurden anschließend je Rasterfeld zu zwei Mischproben (Horizont a / Horizont b) vereint. Die Bodenmischproben wurden durch das Hygiene Institut des Ruhrgebiets jeweils gemäß den Vorgaben der LAGA TR Boden (2004), ohne die Parameter TOC im Feststoff und Chlorid und Sulfat im Eluat, untersucht.

Die Bewertung der Bodenmischproben erfolgte anschließend gemäß den Vorgaben der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) für den Wirkungspfad „Boden - Mensch“. Als Bewertungskriterien sind aufgrund der geplanten Nachnutzung die Werte für „Park- und Freizeitanlagen“ zu betrachten.

Gemäß den Ergebnissen der chemischen Analysen wurden bei der überwiegenden Anzahl der untersuchten Bodenproben die Prüfwerte gemäß BBodSchV für „Kinderspielflächen“ eingehalten bzw. unterschritten. Eine Überschreitung der angegebenen Prüfwerte für die Kategorie „Park- und Freizeitanlagen“ wurde nicht festgestellt.

Seit dem 01.08.2023 ist die novellierte BBodSchV im Kontext der sogenannten „Mantelverordnung“ in Kraft. Daher wurde in Abstimmung mit der unteren Bodenschutzbehörde des Kreis Unna die Bewertung der Ergebnisse der Untersuchungen an den Mischproben auf Basis der neuen Prüfwerte durch die Ahlenberg Ingenieure GmbH durchgeführt. Vor allem der Parameter Benzo[a]pyren war hierbei zu berücksichtigen. Gemäß der neuen Auswertung der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen liegen der überwiegende Teil der ermittelten Konzentrationen in den Mischproben unterhalb der Prüfwerte für „Kinderspielflächen“ und somit auch unterhalb der hier anzusetzenden Prüfwerte für die Kategorie „Park- und Freizeitanlagen“, gemäß novellierter BBodSchV. Eine Überschreitung der Prüfwerte für die Kategorie „Park- und Freizeitanlagen“ wurde jedoch im Vergleich zu der vorherigen Auswertung in drei Rasterfeldern festgestellt. In der Teilfläche III: Fläche „Halde Ost“ wurden in den Rasterfeldern 38 und 39 im Horizont a (0,00 m bis 0,10 m) und in den Rasterfeldern 39 und 44 im Horizont b (0,10 m bis 0,35 m) Überschreitungen des Prüfwertes für Benzo[a]pyren (> 1 mg/kg) festgestellt (Anlagen SP 12.1 und SP 12.2).

Die 1990 und 1994 durch die SGS Institut Fresenius GmbH durchgeführten Analysen an Proben aus dem **Bereich der westlich an den Landschaftspark Süd angrenzenden Grünfläche** erfassen die geruchlich unauffälligen Auffüllungen von 0 m bis 3 m (2 Proben) sowie von 0 m bis 1 m (8 Mischproben) und 1 m bis 2 m (8 Mischproben) Tiefe (Anlage SP 10.1.1). Es ergaben sich unauffällige bis geringfügig erhöhte Gehalte im Bereich der Einbauklassen in Hinblick auf die Richtwerte der LAGA TR Boden (2004) Z 0 bis Z 1

Für den **zwischen Forensik und Lippe gelegenen Streifen** zeigen die 1990 für das dort befindliche Bergematerial durchgeführten Analysen bis 2 m Tiefe unauffällige bis geringfügig erhöhte Gehalte im Feststoff im Bereich der Zuordnungswerte Z 0 bis Z 1 der LAGA TR Boden (2004).

Für die bis in 3 m Tiefe erkundete **Bergehalde im Südwesten** wurden 1990 und 2001 unauffällige bis geringfügig erhöhte Gehalte im Feststoff im Konzentrationsbereich der Einstufungsklassen Z 0 bis Z 1 der LAGA TR Boden (2004) ermittelt. Zwei Eluatanalysen des Bergematerials zeigen sehr geringe pH-Werte und erhöhte Sulfatgehalte sowie erhöhte Gehalte einiger Schwermetalle im Konzentrationsbereich LAGA TR Boden (2004) Z 2 bis > Z 2 (Anlage SP 10.1.1).

Für das **Umfeld der Halde** bis zur Grundstücksgrenze im Westen bzw. zum Wegeinschnitt im Norden liegen Untersuchungen aus den Jahren 1990 (Schürfe), 1994 (Rammkernsondierungen) und 2010 (Oberbodenmischproben) vor. In den oberen 0,1 m der Schichtenfolge liegen Feststoffgehalte im Konzentrationsbereich LAGA TR Boden (2004) Z 0 bis Z 2 vor.

Die Feststoffanalysen decken den Parameterumfang der LAGA-Richtlinie M 20 (Stand 2004) nicht vollständig ab. Cyanide und PCB wurden stichprobenhaft, BTEX und LCKW nicht untersucht. Eluatanalysen erfolgten nicht (Anlage SP 10.1.1).

Aufgrund des Restkohleanteils im Bergematerial wurden vergleichsweise hohe TOC-Gehalte oberhalb des Zuordnungswertes Z 2 der LAGA-Richtlinie M 20 von 2004 ermittelt. Ebenfalls weist das Bergematerial niedrige pH-Werte und erhöhte Sulfatgehalte/elektrische Leitfähigkeiten im Eluat oberhalb der Z 2-Werte auf.

Ein Vergleich der Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der SGS Institut Fresenius GmbH aus den Jahren 1990 und 1994 mit den Prüfwerten der Bundesbodenschutzverordnung (1999) für den Wirkungspfad „Boden - Mensch“ für den Bereich der beiden „Grünflächen“ (westlich und östlich der Forensik) ergibt, dass die Ergebnisse aus den jüngeren Untersuchungen durch das Grundbauinstitut Biedebach weitgehend die Ergebnisse der Untersuchungen der SGS Institut Fresenius GmbH bestätigen. In fast allen untersuchten Proben wurden die Prüfwerte für „Park- und Freizeitanlagen“ eingehalten (Anlagen SP 10.1 und SP 10.3.2). Die Ergebnisse der Untersuchungen der SGS Institut Fresenius GmbH betreffen allerdings Proben aus vergleichsweise mächtigen oberflächennahen Horizonten von 0 m bis 1 m bzw. 0 m bis 3 m.

2.5.3 Landschaftspark Nord (westlich der ehemaligen RAG-Flächen)

Der **Nordwestteil** nördlich des Wegeinschnitts bzw. der Forensik (s. Anlage SP 1.4) wird durch Erkundungsbohrungen aus 1988, Baggerschürfe aus 1990 und Rammkernsondierungen aus 1994 erfasst. Insbesondere der Ostteil dieses Bereichs, in dem sich Anlagen zur Koksgewinnung und zur Fraktionierung des Steinkohlenteers befanden, zeichnet sich durch starke Anreicherungen an PAK, BTEX und Cyaniden oberhalb der Zuordnungswerte LAGA TR Boden (2004) Z 2 bzw. der Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung (1999) für den Wirkungspfad „Boden - Mensch“ in Wohngebieten aus

(Anlage SP 10.1). Im Osten fallen die Anreicherungen geringer aus. Im äußersten Nordosten und Nordwesten dieser Teilfläche überwiegen – abgesehen von leichten BTEX-Anreicherungen – die auch in weiten Bereichen des Gesamtgeländes festgestellten Gehalte im Konzentrationsbereich LAGA TR Boden (2004) Z 0 bis Z 1.

2.5.4 RAG-Fläche West

Aus den durchgeführten 20 Handbohrungen je Rasterfeld wurden insgesamt 44 Mischproben zusammengestellt und gemäß LAGA TR Boden (2004) chemisch untersucht. Die Proben wurden gemäß des unter Berücksichtigung der charakteristischen Vorbelastung bzw. stofflichen Zusammensetzung mit der Unteren Bodenschutzbehörde des Kreis Unna abgestimmten Untersuchungsprogramms nicht auf die Parameter TOC im Feststoff sowie Chlorid und Sulfat im Eluat untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten Bodenanalysen sind der Anlage SP 10.5.1 zu entnehmen. Sowohl für den Tiefenbereich zwischen 0,00 m und 0,10 m als auch zwischen 0,1 m und 0,35 m unter Geländeoberkante wurden flächendeckend mäßig bis stark erhöhte Gehalte an PCB₆ (max. 16 mg/kg) ermittelt, welche in 32 der untersuchten 44 Mischproben gemäß LAGA Einbauklassen eine Einstufung in Z 2 (13 Proben) und > Z 2 (19 Proben) zur Folge haben. Zudem wurden vereinzelt erhöhte PAK-, Benzo[a]pyren-, EOX- und Schwermetallgehalte ebenfalls im Bereich der Einbauklasse Z 2 oder darüber gemessen.

Zu v. g. Einstufung ergaben sich vier Ausnahme hinsichtlich der chemischen Belastung. Das Ergebnis der Untersuchung der Mischprobe aus dem Rasterfeld RF 2 ergab, dass bei einer Entsorgung nach den Kriterien der LAGA (2004) eine Einstufung in die Klasse Z 1.2 aufgrund des pH-Wertes und der elektrischen Leitfähigkeit, ohne Berücksichtigung des pH-Werts und der Leitfähigkeit in Z 0 vorzunehmen ist. Die Mischprobe aus dem Tiefenintervall 0,0 m – 0,1 m der Rasterfläche RF 1 zeigt einen geringfügig erhöhten Gehalt an Mineralölkohlenwasserstoffen und ist daher als Z 1.1 einzustufen. Die Mischprobe aus dem Tiefenbereich 0,1 m – 0,35 m der Rasterfläche RF 5 weist einen mäßig erhöhten PCB₆-Gehalt auf und ist demnach als Z 1.1 einzustufen; werden der pH-Wert und die Leitfähigkeit ebenfalls berücksichtigt, kommt es zur Einstufung als Z 1.2. Eine Darstellung der LAGA-Zuordnungsklassen je Rasterfeld und Tiefenlage ist der Auswertungstabelle in der Anlage SP 10.5.2 zu entnehmen

Da das anstehende Material nicht entsorgt werden soll, wurden die nach LAGA 2004 analysierten Mischproben mit den Prüfwerten der novellierten Bundesbodenschutzverordnung (gemäß Mantelverordnung 2021) für den Wirkungspfad „Boden – Mensch“ verglichen. (Hierbei ist zu berücksichtigen, dass eine direkte Gegenüberstellung der Gehalte aus analytischer Sicht nicht möglich ist, da bei der BBodSchV die Feinfraktion und gemäß LAGA die Gesamtfraktion analysiert wird). Demnach überschreiten drei Mischproben aus dem Tiefenintervall 0,0 m – 0,1 m aufgrund des Gehalts an PCB₆ die Prüfwerte für die hier anzusetzende Kategorie „Park- und Freizeitanlagen“. In der Mischprobe aus dem Rasterfeld RF 17 ist für v. g. Tiefenbereich auch der Gehalt an Kupfer mit 350 mg/kg auffällig und liegt oberhalb des Prüfwertes.

Aus dem untersuchten Horizont 0,1 m - 0,35 m weisen drei Proben Überschreitungen des Prüfwertes für „Park- und Freizeitanlagen“ beim Parameter Benzo[a]pyren und ebenfalls zwei Proben Überschreitungen des Prüfwertes für PCB₆ auf.

Organoleptische Auffälligkeiten wurden bei den oberflächennahen Aufschlüssen in den Feldprotokollen zur Probennahme nicht vermerkt.

In den Anlagen SP 10.3.4 und SP 10.3.5 sind die definierten Rasterfelder in Hinblick auf die chemische Einstufungsklasse gemäß BBodSchV 2021 dargestellt.

Der Asphalthof wurde im Rahmen der oberflächennahen Untersuchungen durch die Wessling GmbH nicht erneut untersucht. Zur Bewertung des Gefährdungspotentials sind die Angaben der Tauw GmbH aus dem Jahr 2020 ausreichend (s. Abschnitt 3.4).

2.5.5 CEF-Maßnahme

Im Bereich der geplanten CEF-Maßnahme, im östlichen Teil der ehemaligen RAG-Fläche, wurden ebenfalls ca. 2.000 m² große Rasterfelder definiert und oberflächennah untersucht. Für die 21 Rasterfelder (RF 0 – RF 20) wurden je Rasterfeld drei Mischproben aus den Tiefenintervallen 0,00 m - 0,02 m, 0,02 m - 0,10 m und 0,10 m - 0,35 m gebildet. Mit Ausnahme der jeweiligen nur rückgestellten Probe aus dem Tiefenintervall 0,02 m - 0,10 m wurden Analysen gemäß LAGA 2004 ohne die Parameter TOC im Feststoff und Chlorid und Sulfat im Eluat durchgeführt.

Zu dem Rasterfeld RF 16 für den Tiefenbereich 0,10 m - 0,35 m liegen keine Ergebnisse chemischer Analysen vor.

Gemäß der Analyseergebnisse sind alle Mischproben (0,0 m - 0,02 m und 0,1 m - 0,35 m) den LAGA-Zuordnungsklassen Z 2 oder > Z 2 zuzuordnen. Aus dem Beprobungshorizont 0,0 m - 0,02 m zusammengestellte Mischproben weisen in sieben Fällen Gehalte > Z 2 nach LAGA (2004) auf. Maßgeblich sind in fünf Fällen die Gehalte an PCB₆ (max. 0,942 mg/kg), in einem Fall LHKW (1 mg/kg) und Chrom im Eluat (0,077 mg/l). Für die Einstufung in Z 2 sind ausschließlich die Gehalte an PCB₆ maßgeblich.

Die je Rasterfläche gebildeten Mischproben aus dem Tiefenintervall 0,1 m - 0,35 m weisen in zehn Fällen Gehalte an PCB₆ oberhalb der Einbauklasse Z 2 der LAGA (2004), in einem Fall zusätzlich für den Parameter EOX, in einem weiteren Fall zusätzlich für PAK auf. Eine Probe ist aufgrund des Gehalts an BTEX als > Z 2 einzustufen. Abweichend von den bisher dargestellten auffälligen Parametern wurden an den Mischproben aus den Rasterzellen RF 18, RF 19 und RF 20 Gehalte an LHKW (max. 2,3 mg/kg) oberhalb der Einbauklasse Z 2 nach LAGA (2004) festgestellt. Die Probe aus dem Rasterfeld RF 20 weist zudem Gehalte an Cyaniden im Feststoff sowie im Eluat, PAK und Benzo[a]pyren > Z 2 auf. Bei der Probe aus der Fläche RF 14 liegen ebenfalls die Werte für PAK und Benzo[a]pyren bei > Z 2.

Hinsichtlich der Einstufung der übrigen fünf aus dem Horizont untersuchten Mischproben in die Einbauklasse Z 2 nach LAGA (2004) sind die Parameter PAK, Benzo[a]pyren, EOX und PCB₆ relevant.

In Hinblick auf die geplante Nutzung der Fläche für Maßnahmen zur dauerhaften Sicherung der ökologischen Funktion (Continuous ecological Functionality), d. h. der Umsetzung einer vorgezogenen Ausgleichsmaßnahme für den Artenschutz, sind die Bewertungskriterien der BBodSchV nicht unmittelbar maßgeblich. Zur Sicherstellung des Artenschutzes wird die Fläche von einem Wall und einer Zaunanlage umgeben, so dass ein Zutritt verhindert wird. Aufgrund der Nähe zu der nördlich befindlichen sowie ergänzend geplanten Wohnnutzung und der westlich zukünftigen Park- und Freizeitanlage der IGA 2027 ist lediglich die mögliche Exposition des Schutzwerts Mensch durch Staubverwehung der obersten Bodenschicht der CEF-Fläche zu betrachten.

Gemäß der Veröffentlichung Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit „Methoden und Maßstäbe für die Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten gemäß § 8 des Gesetzes zum Schutz des Bodens (BBodSchG) vom 17.3.1998 sowie § 4 Abs. 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)“ [20] wurde bei der Ermittlung der Prüfwerte für den Wirkungspfad „Boden - Mensch“ nach der BBodSchV (1998) berücksichtigt, dass die Feinkornfraktion des Bodens aufgrund physikalischer Gegebenheiten eine relativ zur Grobkornfraktion (und zur Masse) höhere Anreicherung von Schadstoffen aufweist. Zur Berücksichtigung dieser relativ höheren Anreicherung von Schadstoffen in der Feinkornfraktion wird ein Anreicherungsfaktor von fünf für anorganische Stoffe und Faktor 10 für organische Stoffe bei der Be- trachtung der Nutzung Kinderspielflächen angenommen. Im Vergleich dazu, wird bei den Nutzungen „Wohnen“ und „Park- und Freizeitanlagen“ bei der Prüfwertfestlegung von einer um den Faktor 2 bzw. 5 geringeren täglichen Bodenaufnahme gegenüber der Nutzung „Kinderspielflächen“ ausgegangen.

Für eine grundsätzliche Einstufung der chemischen Gehalte der aus dem Horizont 0,00 m - 0,02 m erfolgt nachfolgend eine Darstellung der Ergebnisse der Analysen auf Basis der novellierten BBodSchV (2021) für den Wirkungspfad „Boden – Mensch“ und die Nutzung „Wohnen“ sowie „Park- und Freizeitanlagen“.

Gemäß den Ergebnissen der chemischen Analysen wurden bei sechs Mischproben aus o. g. Bodenhorizont die Prüfwerte gemäß BBodSchV für „Wohnen“ überschritten. Da- von überschreiten fünf Proben auch die Prüfwerte für „Park und Freizeitanlagen“. Eine Überschreitung der Prüfwerte für die v. g. Nutzungen liegt bei drei Mischproben auf- grund des Gehalts an Benzo[a]pyren (RF 8, RF 12 und RF 20, max. 4 mg/kg) und in zwei Fällen aufgrund Chrom (RF 14 und RF 16, beide 440 mg/kg) vor. Für die Raster- fläche RF 3 wird der Prüfwert für die Nutzung „Wohnen“ aufgrund eines mäßig erhö- ten Werts für PCB₆ (0,941 mg/kg) in der Probe RF 3 (0,0 m - 0,02 m) überschritten.

In den Anlagen SP 10.3.4 und SP 10.3.5 sind die definierten Rasterfelder in Hinblick auf die chemische Einstufungsklasse gemäß BBodSchV 2021 dargestellt.

Gemäß BBodSchV (2021) ist bei einer Überschreitung der Prüfwerte zur Bewertung der inhalativen Wirkung der Korndurchmesser < 0,063 mm heranzuziehen.

An Rückstellproben der hinsichtlich der Gehalte an Benzo[a]pyren (RF 8, RF 12 und RF 20 (Tiefenintervall 0,00 m - 0,02 m) auffälligen Proben wurden ergänzende chemische Analysen der Kornfraktion mit Durchmesser < 0,063 mm durchgeführt. Zudem wurde die Probe RF 3 (Tiefenintervall 0,00 m - 0,02 m) aufgrund der Überschreitung des Prüfwerts für „Wohnen“ beim Parameter PCB₆ der Gesamtfraktion, ebenfalls speziell an der Fraktion mit Korndurchmesser < 0,063 mm auf PCB₆ untersucht. Die beiden hinsichtlich des Gehalts an Chrom (ges.) oberhalb des Prüfwerts für Park- und Freizeitanlagen liegenden Proben der Gesamtfraktion in den Rasterflächen RF 14 und RF 16 (Tiefenintervall 0,00 m - 0,02 m) wurden an der Kornfraktion < 0,063 mm auf die Parameter Chrom (ges.) und Chrom (VI) untersucht.

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die Ergebnisse der v. g. Analysen an der Gesamtfraktion und die zu der Kornfraktion < 0,063 mm zusammengestellt. Die Analysenberichte der Wessling GmbH sind in der Sammelanlage SP 10.3.1 beigefügt.

Tabelle 2: Ergebnisse der Analysen an der Gesamtfraktion und der Fraktion $\emptyset < 0,063$ mm ausgewählter Proben

Misch-probe	Matrix	Chrom (ges.) [mg/kg]	Chrom (VI) [mg/kg]	Benzo[a]pyren [mg/kg]	PCB ₆ [mg/kg]
RF 14	Gesamtfraktion	440	-	-	-
RF 14	$\emptyset < 0,063$ mm	110	-	-	-
Faktor	$\emptyset < 0,063$ mm zu Gesamtfraktion	0,25	-	-	-
RF 14	$\emptyset < 0,063$ mm	-	<0,1	-	-
RF 16	Gesamtfraktion	440	-	-	-
RF 16	$\emptyset < 0,063$ mm	310	-	-	-
Faktor	$\emptyset < 0,063$ mm zu Gesamtfraktion	0,7	-	-	-
RF 16	$\emptyset < 0,063$ mm	-	<0,1	-	-
RF 8	Gesamtfraktion	-	-	4,0	-
RF 8	$\emptyset < 0,063$ mm	-	-	5,2	-
Faktor	$\emptyset < 0,063$ mm zu Gesamtfraktion	-	-	1,3	-
RF 12	Gesamtfraktion	-	-	1,1	-

Misch-probe	Matrix	Chrom (ges.) [mg/kg]	Chrom (VI) [mg/kg]	Benzo[a]pyren [mg/kg]	PCB ₆ [mg/kg]
RF 12	$\emptyset < 0,063$ mm	-	-	1,0	-
Faktor	$\emptyset < 0,063$ mm zu Gesamtfraktion	-	-	0,9	-
RF 20	Gesamtfraktion	-	-	2,2	-
RF 20	$\emptyset < 0,063$ mm	-	-	3,1	-
Faktor	$\emptyset < 0,063$ mm zu Gesamtfraktion	-	-	1,4	-
RF 3	Gesamtfraktion	-	-	-	0,942
RF 3	$\emptyset < 0,063$ mm	-	-	-	2,099
Faktor	$\emptyset < 0,063$ mm zu Gesamtfraktion	-	-	-	2,2

Entsprechend der Veröffentlichung „Methoden und Maßstäbe für die Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten gemäß § 8 des Gesetzes zum Schutz des Bodens (BBodSchG)“ vom 17.3.1998 [20] sowie gem. § 4 Abs. 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) wurde zur Bewertung der Analysenergebnisse der Quotient aus dem Ergebnis der Analysen an der Kornfraktion < 0,063 mm und der Gesamtfraktion gebildet. Der sich ergebende Faktor wurde ebenfalls in der Tabelle 2 aufgeführt.

Nach der bei der Ermittlung der Prüfwerte für den Wirkungspfad „Boden – Mensch“ nach der BBodSchV (1998) angenommenen höheren Anreicherung von Schadstoffen in der Kornfraktion < 0,063 mm wird ein Anreicherungsfaktor von fünf für anorganische Stoffe und Faktor Zehn für organische Stoffe bei der Betrachtung der Nutzung „Kinderspielflächen“ angenommen. Im Vergleich dazu, wird bei den Nutzungen „Wohnen“ und „Park- und Freizeitanlagen“ bei der Prüfwertfestlegung von einer um den Faktor Zwei bzw. Fünf geringeren täglichen Bodenaufnahme gegenüber der Nutzung „Kinderspielflächen“ ausgegangen.

Wie den in der Tabelle 2 ausgewiesenen Quotienten der Gehalte der Kornfraktion < 0,063 mm zu der der Gesamtfraktion zu entnehmen ist, liegt maximal ein Wert („Anreicherungsfaktor“) von 2,2 vor. Dieser wurde für den Parameter PCB₆ ermittelt. Der

Faktor für Benzo[a]pyren liegt bei maximal 1,4, der für den Parameter Chrom bei < 1, d. h. die Kornfraktion < 0,063 mm weist geringere Gehalte als die Gesamtfraktion auf.

Der Gehalt an hinsichtlich einer Gefährdung „Boden - Mensch“ zu beachtende Gehalt an Chrom (VI) liegt nach den durchgeführten Analysen an der Kornfraktion < 0,063 mm unterhalb der Nachweisgrenze (< 0,1 mg/kg).

Unter Ansatz der o. g. Anreicherungsfaktoren gem. der Veröffentlichung „Methoden und Maßstäbe für die Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten gemäß § 8 des Gesetzes zum Schutz des Bodens (BBodSchG)“ vom 17.3.1998 [20] wäre ein Gehalt an Benzo[a]pyren (Anreicherungsfaktor organische Stoffe: 10) für den Prüfwert „Wohnen“ und „Park- und Freizeitanlagen“ von 10 mg/kg und für PCB₆ für „Wohnen“ von 8 mg/kg und für „Park- und Freizeitanlagen“ von 20 mg/kg jeweils für die Kornfraktion < 0,063 mm zutreffend. Der entsprechende Wert für den anorganischen Parameter Chrom ist bei einem Anreicherungsfaktor von 5 für anorganische Stoffe gemäß ist 2.000 mg/kg.

Im Vergleich zu den v. g. abgeleiteten Prüfwerten für die Kornfraktion < 0,063 mm liegen die ermittelten Gehalte in der untersuchten Kornfraktion < 0,063 mm sowohl für die Nutzung „Wohnen“ wie auch für „Park- und Freizeitanlagen“ deutlich darunter.

2.5.6 Hot-Spots

Auf dem Gelände des ehemaligen Bergwerkareals (IGA Nord) wurden im Zuge von Bodenuntersuchungen punktuell starke Verunreinigungen festgestellt. Um eine chemische und organoleptische Bewertung der sogenannten „Hot-Spots“ durchführen zu können, wurden nach Abstimmung mit der unter Bodenschutzbehörde des Kreises Unna durch das Grundbauinstitut Biedebach an neun Punkten Kleinrammbohrungen abgeteuft und chemische Untersuchungen der gewonnenen Bodenproben veranlasst [4]. Die Lage der Hot-Spots, sowie die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen und Bodenluftpegel sind in der Anlage SP 13.1 dargestellt. Die Ergebnisse der chemischen Beprobung sind in der Anlage SP 10.2.1 zu diesem Bericht angehängt.

In den neun Hot-Spot-Bereichen wurden jeweils in einem Abstand von jeweils ca. 5 m zum Mittelpunkt drei Kleinrammbohrungen bis in eine Tiefe von 8 m unter GOK bzw. bis in den anstehenden Mergelstein abgeteuft. Zudem wurde eine Kleinrammbohrung bis in 2 m unter GOK zu einem Bodenluftpegel ausgebaut (s. Kapitel 3.6). Die zusammengestellten Bodenproben wurden anschließend durch nach Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen, chemisch analysiert.

Die aufgeschlossenen Auffüllungen in Form von Bauschutt, Schlacke, Bergematerial sowie Sand und Schluff, in unterschiedlicher Auffüllungsmächtigkeit, wurden zu Einzel- und Mischprobe zusammengestellt und jeweils auf die Parameter PAK, BTEX, Phenolindex, Schwermetalle, Cyanide (ges.) und EOX untersucht.

Am Hot-Spot 1 (MP 1a1 bis MP 1d2) wurden 14 Einzel- und Mischproben chemisch untersucht. Gemäß den Untersuchungsergebnissen wurden in den verschiedenen Kleinrammbohrungen und Tiefenlagen zwischen 0,0 m und 4,5 m unter GOK starke Verunreinigungen angetroffen. Die Gehalte an PAK liegen teilweise über 1.000, z. T. auch über 2.000 mg/kg bzw. bzgl. Benzo[a]pyren über 50 mg/kg, so dass bei einer externen Entsorgung eine Einstufung als gefährlicher Abfall vorzunehmen wäre. In vier Proben wurden zudem erhöhte Cyanidgehalte ermittelt.

Aus Proben aus dem Bereich des Hot-Spot 2 (MP 2a1 bis MP 2d2) wurden 9 Einzel- und Mischproben zusammengestellt und chemisch analysiert. Die Schadstoffbelastung ist deutlich geringer als am Hot-Spot 1. Zwei Einzel- bzw. Mischproben aus dem oberflächennahen Bereich weisen einen PAK-Gehalt von > 100 mg/kg auf (max. 355 mg/kg). Hinsichtlich der anderen untersuchten Parameter liegen die Gehalte von BTEX, Cyanid, EOX und Phenol häufig unterhalb der Nachweisgrenze.

In Bezug auf den Hot-Spot 3 (MP 3a1 bis MP 3d1) wurden aus den entnommenen Bodenproben 15 Einzel- und Mischproben erstellt. Gemäß der Analyseergebnisse liegen in zwei Mischproben die Gehalte an PAK > 30 mg/kg (max. 143 mg/kg) und wären somit bei einer externen Entsorgung als > Z 2 nach LAGA einzustufen. Bezuglich der anderen untersuchten Parameter liegen die Gehalte von BTEX, Cyanid, EOX und Phenol häufig unterhalb der Nachweisgrenze.

Aus der Beprobung des Hot-Spot 4 (MP 4a1 bis MP 4c) wurden insgesamt 9 Einzel- und Mischproben chemisch untersucht. In einer Einzelprobe (MP 4a1) wurden leicht erhöhte PAK-Gehalte (15,2 mg/kg) gemessen. Die übrigen Einzel- und Mischproben waren unauffällig.

Am Hot-Spot 5 (MP 5a1 bis MP 5d3) wurden aus dem entnommenen Bodenproben 15 Einzel- und Mischproben erstellt. Gemäß den Untersuchungsergebnissen wurden in den verschiedenen Kleinrammbohrungen in Tiefenlagen zwischen 0,0 m und 2,2 m unter GOK leichte bis starke Verunreinigungen angetroffen. Die Gehalte an PAK liegen bei sieben Proben höher als 30 mg/kg. An einer Einzelprobe (MP5a2) zwischen 1,4 m - 2,2 m unter GOK liegt der PAK-Gehalt über 3.000 mg/kg bzw. für Benzo[a]pyren bei 130 mg/kg. In den anderen untersuchten Parametern liegen die Gehalte von BTEX, Cyanid, EOX und Phenol häufig unterhalb der Nachweisgrenze.

Aus der Beprobung des Hot-Spot 6 (MP 6a1 bis MP 6d) wurden insgesamt 11 Einzel- und Mischproben chemisch untersucht. In einer Einzelprobe (MP 6d4) wurde ein deutlich erhöhter PAK-Gehalt (233 mg/kg) gemessen. Ansonsten liegen die Gehalte an PAK in den untersuchten Proben zwischen 1,67 mg/kg bis 58,2 mg/kg. In vier Proben (MP6a1, MP 6b1, MP 6b2, MP 61) wurden zudem erhöhte Cyanidgehalte ermittelt. Die Auswertung der übrigen untersuchten Parameter ergab, dass die Gehalte von BTEX, EOX und Phenol häufig unterhalb der Nachweisgrenze liegen.

Aus der Beprobung des Hot-Spot 7 (MP 7a1 bis MP 7) wurden insgesamt 19 Einzel- und Mischproben chemisch untersucht. In zwei Mischproben (MP 7b2/MP 7b4) wurden erhöhte PAK-Gehalte (82,9 und 79,3 mg/kg) gemessen. Die übrigen Einzel- und Mischproben waren unauffällig.

Am Hot-Spot 8 (MP 8a1 bis MP 8d3) wurden 10 Einzel- und Mischproben chemisch untersucht. Gemäß den Untersuchungsergebnissen wurden in den verschiedenen Kleinrammbohrungen und Tiefenlagen zwischen 0 m und 5 m unter GOK starke Verunreinigungen angetroffen. Die Gehalte an PAK liegen teilweise über 1.000 mg/kg und bei der Mischprobe MP8a2 bei rund 4.000 mg/kg bzw. bei Benzo[a]pyren über 120 mg/kg. Das Material wäre somit bei einer externen Entsorgung als gefährlicher Abfall einzustufen. In der Probe MP 8c1 wurde zudem ein erhöhter Cyanidgehalt (580 mg/kg) gemessen.

Am Hot-Spot 9 (MP 9a1 bis MP 9c3) wurden 9 Einzel- und Mischproben erstellt und chemisch analysiert. Die Schadstoffbelastung ist in allen Proben gering. In einer Mischprobe liegt der PAK-Gehalt bei 26,1 mg/kg. In den übrigen Einzel- und Mischproben liegt der PAK-Gehalt zwischen 2,46 und 8,31 mg/kg. Die Gehalte von BTEX, Cyanid, EOX und Phenol sind unauffällig und liegen überwiegend unterhalb der Nachweisgrenze.

2.5.7 Fuß- und Radweg und Lippebrücke

Die Stadt Lünen (Abteilung Straßenbau) plant im Rahmen der IGA 2027 den Neubau einer Geh- und Radwegbrücke über die Lippe im südöstlichen Bereich des Sanierungsplangebiets. Im Rahmen der Entwurfsplanung wurde im Bereich des geplanten nördlichen Widerlagers und der erforderlichen Baustraße zu dem Widerlager eine Baugrunduntersuchungen durch das Grundbauinstitut Biedenach [3] durchgeführt. Insgesamt wurden im Bereich des nördlichen Widerlagers und der geplanten Baustraße 9 Kleinrammbohrungen und 14 Handschürfe durchgeführt. Die aufgeschlossenen Auffüllungen in Form von Kies, Sand und Bergematerial wurden gemäß LAGA 1997/2003 sowie der ergänzenden Parameter der Deponieverordnung chemisch untersucht. Gemäß den Untersuchungsergebnissen (s. Anhang SP 10.2.2) sind die erstellten Misch- und Einzelproben (ohne Berücksichtigung der Parameter TOC, Sulfat, elektrische Leitfähigkeit) bei Anwendung der Grenzwerte der „LAGA-Bauschutt“ (2003) in die Einbauklassen Z 0 bis > Z 2 einzuordnen. Überwiegend wurden in den Einzel- und Mischproben Gehalte ermittelt, die eine Einstufung in die LAGA-Klassen Z 0 bis Z 1.2 zulassen. Die Mischprobe MP 6 ist mit einem PAK-Gehalt von 42,4 mg/kg der LAGA-Klasse Z 2 zuzuordnen. Eine Einstufung oberhalb der LAGA-Klasse Z 2 wurde, aufgrund eines erhöhten Cyanid-Gehaltes im Eluat, in der Proben EP 18 ermittelt. Gemäß den ergänzenden Parametern der Deponieverordnung sind die Einzel- und Mischproben aufgrund des Anteils an TOC bzw. des Glühverlustes überwiegend der Deponiekasse DK III zuzuordnen (vorbehaltlich abweichender Einstufung nach Bestimmung der biologisch umsetzbaren Anteile anhand von Untersuchungen auf AT₄ bzw. GB₂₁ Heizwert sowie DOC).

2.6 Ergebnisse der Bodenluftanalysen

2.6.1 Forensik

Zur Beurteilung von Gefährdungen, die grundsätzlich aufgrund von Bodenluftverunreinigungen auch bzgl. des Wirkungspfads „Boden - Mensch“ zu berücksichtigen sind, stehen keine offiziellen Prüfwerte zur Verfügung. Allerdings können Orientierungswerte wie das des Hessischen Landesamts für Umwelt [14] zu Bewertung der Bodenluft herangezogen werden. Insbesondere die Parameter der deponietypischen Gase Methan und Kohlenstoffdioxid sowie leichtflüchtige Stoffe (BTEX, LHKW) sind bei den Untersuchungen zu berücksichtigen.

Im Bereich der Forensik liegen aus mehreren Jahren Untersuchungsergebnisse für die Bodenluft vor. Im Folgenden werden alle vorliegenden Ergebnisse vorgestellt und gemäß bekannter Orientierungswerte verglichen.

Bei etwa der Hälfte der 2018 am **geplanten Forensikstandort** durchgeföhrten Bodenluftanalysen wurden leicht bis mäßig erhöhte BTEX-Gehalte zwischen rd. 0,1 mg/m³ und 3 mg/m³ ermittelt (Anlage 10.4.1). Bei den älteren Untersuchungen, die auch die **östlich angrenzende Grünfläche bis zum Canyon** erfassen, traten vereinzelt maximal etwa 0,3 mg/m³ BTEX auf. Die vergleichsweise strengen Orientierungswerte (1 mg/m³ Benzol; 5 mg/m³ BTEX) der Hessischen Landesanstalt für Umwelt von 1999 [14] werden deutlich unterschritten. Gleiches gilt nach den Orientierungswerten für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung gemäß ALEX-MERKBLATT 02 [26] zur orientierenden Bewertung von Schadensfällen mit LHKW und AKW.

LCKW und Methan waren bei den Messungen aus 2018 nicht nachweisbar. Kohlenstoffdioxid lag in fünf Proben in erhöhten Konzentrationen zwischen 5,4 und 8,0 Vol.-% vor, die auf mikrobiologische Abbauprozesse hindeuten. In der Regel wurden unter 3 Vol.-% CO₂ festgestellt.

Bei den vorliegenden älteren Untersuchungen zur **westlichen Grünfläche** aus 1989 und 1990 wurden mit maximal 0,09 mg/m³ BTEX und maximal 0,26 mg/m³ Naphthalin unauffällige Bodenluftgehalte ermittelt (Anlage SP 10.1.2).

Für LCKW und die deponietypischen Gase liegen im Bereich der westlichen Grünfläche keine Daten vor. Auf dem benachbarten geplanten Forensikstandort waren LCKW und Methan 2018 nicht nachweisbar. Kohlendioxid lag vereinzelt in erhöhten Konzentrationen zwischen 5,4 und 8,0 Vol.-% vor, die auf mikrobiologische Abbauprozesse hindeuteten. In der Regel wurden unter 3 Vol.-% CO₂ festgestellt.

Im Zuge der Baugrunduntersuchung durch das Büro Geoconsult David GmbH wurden neben den Bodenuntersuchungen 14 Bohrlöcher zu provisorischen Bodenluftmessstellen ausgebaut, aus denen Bodenluft abgesaugt und analysiert wurde. Die typischen Deponiegase wurden direkt vor Ort mit einem direktanzeigenden Messgerät bestimmt. Im Anschluss wurden 14 Bodenluftproben entnommen und auf die leichtflüchtigen Gase BTEX und LHKW untersucht.

Gemäß den Untersuchungsergebnissen [2] ist in der Bodenluft eine maximale Methankonzentration von 0,56 Vol.-% gemessen worden. Damit liegen die gemessenen Methangehalte deutlich unter der Auslöseschwelle für erste Sicherungsmaßnahmen von 1 Vol.-% sowie der Explosionsgrenze von 4,4 Vol.-%. Die gemessenen Kohlenstoffdioxidgehalte weisen bei den untersuchten Proben geringe bis deutlich erhöhte Gehalte auf. Bei drei Messstellen wurden Konzentrationen von mehr als 5 Vol.-% nachgewiesen (max. RKS 56: 5,63 Vol.-%). Dies stimmt hinsichtlich der Größenordnung mit den Analyseergebnissen aus dem Jahr 2018 (5,4 und 8,0 Vol.-%) überein. Kohlenstoffdioxid ist ein farbloses, nicht brennbares Gas und hat am Arbeitsplatz eine maximal zulässige Konzentration von 0,5 Vol.-%. Ab einer Konzentration von 5 Vol.-% (innerhalb von Gebäuden oder Baugruben) kann eine längere Exposition des Gases lebensgefährlich sein. Eine Anreicherung des Gases Schwefelwasserstoff wurde nicht detektiert. Aufgrund der Methan- und Kohlenstoffdioxidgehalte liegt der Gehalt an Sauerstoff teilweise unterhalb der typischen/normalen 21 Vol.-%.

Die leichtflüchtigen Gase BTEX und LHKW wurden überwiegend nicht nachgewiesen. In drei Bodenluftproben wurden sehr geringe Gehalte gemessen. Es ist demnach nicht von einer Gefährdung durch die leichtflüchtige Gase BTEX und LHKW auszugehen.

2.6.2 Landschaftspark Süd

Zur Bewertung der Bodenluftgehalte wurden im Bereich des Landschaftsparks Süd durch das Grundbauinstitut Biedebach im Jahr 2021 auf den Teilflächen I, II, IV und V (s. Kapitel 12.1/12.2) Bodenluftpegel installiert. Auf den Teilflächen wurden auf ca. 5.000 m² großen Rasterfeldern temporäre Bodenluftpegel bis in 2,0 m unter GOK gesetzt. Die Bodenluftpegel wurden auf die deponietypischen Parameter vor Ort und die leichtflüchtigen Stoffe LHKW; BTEX sowie Naphthalin untersucht.

Gemäß den Analyseergebnissen werden die Orientierungswerte der Hessischen Landesanstalt für Umwelt [14] bei allen untersuchten Proben eingehalten bzw. unterschritten (s. Anlage SP 10.3.3).

Bei den vorliegenden älteren Untersuchungen aus 1989 und 1990 wurden in dem Streifen zwischen Forensik und Lippe mit maximal 0,01 mg/m³ BTEX und nicht nachweisbaren Naphthalingehalten (< 0,005 mg/m³) unauffällige Bodenluftgehalte ermittelt (s. Anlage SP 10.1.2).

Im Umfeld der Halde sind die Gehalte an BTEX mit maximal 0,265 mg/m³ unauffällig. Dies gilt in der Regel auch für die Gehalte an Naphthalin, die zumeist unter 0,1 mg/m³ liegen. Vereinzelt traten Gehalte bis 2,6 mg/m³ auf.

Im Nordwestteil traten 1989 und 1990 häufig vereinzelt erhöhte BTEX-Gehalte zwischen etwa 2 mg/m³ und 30 mg/m³ sowie häufig deutliche Naphthalinanreicherungen zwischen etwa 1 mg/m³ und 35 mg/m³ auf. Für LCKW und deponietypische Gase liegen aus den Jahren 1989 und 1990 keine Daten vor.

2.6.3 Fuß- / Radweg sowie nördliches Widerlager der Lippebrücke

Im Februar 2022 wurden ergänzend zu den vorhanden Bodenanalysen im Bereich der geplanten Widerlager der Lippebrücke von Grundbauinstitut Biedebach sieben Bodenluftpegel bis in eine Tiefe von 2,0 m unter GOK installiert und anschließend auf die deponietypischen Gase und leichtflüchtigen Stoffe (BTEX, LHKW) untersucht. Auf der nördlichen Lippeseite, innerhalb des Sanierungsplangebietes, wurden die Pegel B 1

und B 2 niedergeteuft. Gemäß den Analyseergebnissen wurden in den Bodenluftanalysen B 2 bis B 6 geringfügige Gehalte an BTEX und LHKW ermittelt. In der Probe des Pegels B 1 wurden ein BTEX-Gehalt von 0,062 mg/m³ gemessen. Vergleicht man diesen mit den Richtwerten der hessischen Landesanstalt für Umwelt, liegt ein geringer und unbedenklicher BTEX-Gehalt vor. Die LHKW-Gehalte waren auch hier unauffällig.

Die deponietypischen Gase waren generell unauffällig. Im Pegel B 2 wurde ein leicht erhöhter CO₂ Gehalt von 1,4 Vol.-% gemessen. Im Pegel B 1 waren die deponietypischen Gase nicht messbar. Die Methangaskonzentration lag in allen gemessenen Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze.

2.6.4 Hot-Spots

Im Rahmen der Sanierungsuntersuchung wurden durch das Grundbauinstitut Biedebach an neun potenziellen Hot-Spots Bodenluftpegel installiert [4]. Die Lage der Pegel ist in der Anlage SP 13.1 dargestellt. Die Bodenluftpegel wurden auf die typischen Deponiegase direkt vor Ort mit einem direktanzeigenden Messgerät bestimmt. Im Anschluss wurden 9 Bodenluftproben entnommen und auf die leichtflüchtigen Gase BTEX und LHKW sowie Naphthalin untersucht.

Gemäß den Untersuchungsergebnissen wurden in fast allen Proben (Anlage SP 10.2.1), abgesehen von Hot-Spot 1, keine leichtflüchtigen Stoffe (BTEX, LHKW) gemessen. In der Bodenluftprobe von Hot-Spot 1 liegen die Gehalte an BTEX bei 0,623 mg/m³ und für Benzol bei 0,007 mg/m³. Die vergleichsweise strengen Orientierungswerte (1 mg/m³ Benzol; 5 mg/m³ BTEX) der Hessischen Landesanstalt für Umwelt [werden somit deutlich unterschritten. Dies gilt auch für die im ALEX-Merkblatt 02/2019 [26] genannten Orientierungswerte.

Der Methangehalt liegt bei allen Proben unterhalb der Nachweisgrenze von 0,1 Vol.-%. Die gemessenen Kohlenstoffdioxidgehalte weist bei den untersuchten Proben geringe bis erhöhte Gehalte auf. Die gemessenen Gehalte liegen zwischen 0,6 - 4,2 Vol.-%. Aufgrund des Kohlenstoffdioxidgehalte liegt der Gehalt an Sauerstoff teilweise deutlich weise unterhalb der typischen/normalen 21 Vol.-%.

Im Bereich der untersuchten Hot-Spots werden im Zuge der beabsichtigten Folgenutzung der Freianlagen der IGA 2027 keine Bauwerke bzw. Gebäude errichtet. Demnach besteht keine Gefährdung durch die Ausgasung von Bodenluft für die Nutzung in Form der IGA 2027. Sollten im Zuge der Erschließung der Flächen (z. B. Kabel- und Leitungsverlegearbeiten) in den Boden in Form von schlecht belüfteten tieferen Gräben eingegriffen und diese begangen werden, ist zuvor eine Bewertung in Hinblick auf spezielle Arbeitsgefahren in Zusammenhang mit der Luftzusammensetzung vorzunehmen.

2.7 Grundwasser

Grundwasseruntersuchungen/-sanierungen erfolgen in einem eigenständigen Verfahren. Der Wirkungspfad „Boden – Grundwasser“ wird in der Sanierungsuntersuchung und im darauf aufbauenden Sanierungsplan daher nicht betrachtet. Die bekannte Grundwasserkontamination im Bereich unmittelbar nördlich der Lippe wird über eine Brunnengalerie gesichert und das geförderte Wasser mit Hilfe der geplanten Grundwasserreinigungsanlage behandelt. Durch die geplanten Erdarbeiten, Umlagerung von kontaminierten Böden aus der Forensikfläche und Einbau von Vegetationsböden, werden, unter Berücksichtigung des Verschlechterungsgebots bei der Umlagerung und der definierten Einbauwerte von Zulieferungsböden, keine Verschlechterungen für das Schutzgut „Grundwasser“ erwartet.

In Zusammenhang mit dem zu betreibenden Grundwassermanagement durch die GfV, Gesellschaft für Vermögensverwaltung mbH, Dortmund, sind die innerhalb der Forensikfläche befindlichen sieben vorhandenen Grundwassermessstellen in Abstimmung mit der zukünftigen Nutzung zu Unterflurmessstellen umzubauen und in den Grünflächen zu integrieren. Gegebenenfalls müssen Messstellen zurückgebaut und in Abstimmung mit dem Umweltamt des Kreis Unna an geeigneter Stelle neu errichtet werden. Die hierbei zu berücksichtigenden Vorgaben werden im Sanierungsplan beschrieben und dargestellt. Alle weiteren Informationen zum Grundwassermanagement sind dem Gutachten „Ehemalige Zeche und Kokerei Victoria 1/2 in Lünen - Sanierungsplan Grundwasser vom 07.12.2015“, zu entnehmen.

Weitere im Programm zur Überwachung der Grundwasserverhältnisse berücksichtigte Grundwassermessstellen, welche aufgrund der geplanten Bebauung nicht verlegt werden müssen, sind zu erhalten und ggf. vor baubedingter Beschädigung zu schützen. Unter Berücksichtigung der Planungen zur Gestaltung des Endzustands ist festzulegen, wie die Sicherung der Messstellen bzw. deren Zugänglichkeit dauerhaft gewährleistet wird.

Zudem wird durch die RAG ein Grundwassermanagement der Fläche durchgeführt. Gemäß den Angaben aus dem Bericht vom 21.03.2022 [9] liegen die Grundwasserstände aufgrund der zunehmenden Trockenperioden tiefer als in den Vorjahren. Das zwischen ca. 5 m und 7,5 m unter GOK anstehenden Grundwasser soll auch in den nächsten Jahren weiterhin untersucht werden.

2.8 Bautechnische Restriktionen und Randbedingungen

2.8.1 Allgemeines

Für die Wiedernutzbarmachung des Untersuchungsgebietes sind nachfolgend aufgelistete Randbedingungen bzw. Restriktionen des Grundstückes zu beachten:

- Leitungsführungen (Erschließungsmaßnahmen)
- Kampfmittelbeseitigung
- Bergbauliche Einwirkungen
- Bergbauschächte
- Nicht tragfähige Auffüllungen und Bauwerksreste der Altbebauung
- Oberflächenbefestigungen
- Schadstoffinventar in den Auffüllungen und Böden
- Vorhandene Geländetopografie auf dem Gesamtgelände
- Vorhandene und zu erhaltende Grundwassermessstellen (teilweise Verlegung vom GWM vorgesehen)
- Geplante Benutzerebene
- Artenschutz
- Nachbarschaftsschutz
- Zufahrten

2.8.2 Leitungsführungen

Im Auftrag der Stadt Lünen ist für das Untersuchungsgebiet ein umfassendes Kabel- und Leitungskataster erarbeitet worden. Es wurden hierzu alle bekannten Kabel sowie Ver- und Entsorgungsleitungen ermittelt und in einem Lageplan dargestellt (s. Anlage SP 5).

Im Untergrund der Verfahrensfläche befinden sich mehrere Erdkabel und Leitungen, die überwiegend im Umfeld der ehemaligen Schachtanlagen liegen. Inwieweit das alte Kanalsystem funktionstüchtig bzw. abflusswirksam ist, kann nicht abschließend beurteilt werden und ist Gegenstand der noch in Bearbeitung befindlichen Entwässerungsplanung.

Das Plangebiet durchlaufen in etwa West-Ost-Richtung, im westlichen Teil in der sogenannten „Merschachse“ mit Unterquerung der Bahnlinie Dortmund-Lünen Leitungen der Stadtwerke Lünen einschließlich der zugehörigen Kabel. Es handelt sich um die in Betrieb befindliche Gashochdruckleitung DN 200 sowie eine Wasserleitung DN 350.

In etwa parallel zu v. g. Leitungen verläuft die Fernwärmestrasse der Stadtwerke Lünen mit 2 x DN 200.

Aktuell geplant ist, den noch bestehenden Hauptsammler (Anlage SP 6.1) mit Vorflut in die Lippe für die zukünftige Niederschlagswasserableitung zu nutzen.

Derzeit wird davon ausgegangen, dass mit Ausnahme der o. g. Fernwärmestrasse, der Hauptwasserleitung und der Gasleitung alle Medienleitungen auf der Verfahrensfläche aufgegeben werden. Die Trasse der 30 kV-Stromversorgung der RAG wurde bereits außer Betrieb genommen. Folgenutzungsbezogen ist im weiteren Planungsprozess zu entscheiden, welche Leitungen rückgebaut bzw. verdämmmt werden.

Entsprechend des Rückbaus bzw. der Umsetzung von Sicherungsmaßnahmen muss eine Fortschreibung, insbesondere hinsichtlich Schutzmaßnahmen von zu erhaltenden Leitungen erfolgen.

Werden weitere Kabel und Leitungen angetroffen, deren Lage nicht bekannt ist, hat sich das bauausführende Unternehmen mit dem Auftraggeber in Verbindung zu setzen und sämtliche Arbeiten zu unterlassen, die Kabel und Leitungen gefährden können.

Bei Auffinden von Kabeln und Leitungen ist zu prüfen, ob diese aufgegeben und entfernt werden können oder gesichert bzw. verlegt werden müssen.

2.8.3 Kampfmittelbeseitigung

Gemäß Luftbildauswertung des Kampfmittelbeseitigungsdiensts Westfalen-Lippe der Bezirksregierung Arnsberg liegen im Sanierungsplangebiet bzw. im Bebauungsplangebiet mit Ausnahme eines Blindgängerverdachtspunktes (VP 18), der zwischenzeitlich abgesucht wurde, und einer einbetonierten Brandbombe „keine unmittelbaren Kampfmittelbelastungen“ vor.

Bei der seit dem 19 Jahrhundert unter Bergwerknutzung stehende Fläche der Viktoria in Lünen handelt es sich um ein „Bombenabwurfgebiet“. In Luftbildern ist zu erkennen, dass in diesem Bereich Bomben abgeworfen wurden (Trichter), diese sind jedoch detoniert bzw. geräumt worden. Daher handelt es sich im konkreten Fall der Viktoria Fläche um eine diffuse Belastungssituation ohne konkrete Hinweise auf Kampfmittel.

Wegen erkennbarer Bombardierungen kann eine Kampfmittelbelastung aber nicht gänzlich ausgeschlossen werden.“ Daher wird gemäß der Vereinbarung mit der Bezirksregierung Arnsberg (s. Protokoll vom 21.08.2019) die Anwendung der technischen Regel TVV-KpfMiBesNRW – und insbesondere auf die Anlage 1 für Baugrundeingriffe auf Flächen mit Kampfmittelverdacht ohne konkrete Gefahr empfohlen.

Aus den Vorliegenden Ergebnissen der Abfragen zur Kampfmittelsituation gehen zwei Fundorte hervor: Blindgängerverdachtspunkt Nr. 18 (im Bereich des IGA-Landschaftsparks) und eine (inzwischen einbetonierte in rund 7 m Tiefe in einem Entwässerungs-kanal liegende) Brandbombe im Bereich einer Abwasserleitung zur Lippe im Bereich des Canyons. Im Bereich der Brandbombe sind keine Maßnahmen im Zuge der im vorliegenden Sanierungsplan beschriebenen Tätigkeiten vorgesehen, so dass diesbezüglich keine Gefährdung von dem Kampfmittel auf die Sanierungsdurchführung besteht.

Die Anschüttung einer Halde bzw. die Geländeverfüllung südl. der ost-nordwestlich verlaufenden Gleistrasse erfolgte nach 1945. Das Grundstück der RAG im nordöstlichen Bereich des Sanierungsplangebiets war bereits vor 1945 Betriebsgelände der Zeche Viktoria, und demnach einer direkten Kriegseinwirkung ausgesetzt.

Gemäß Stellungnahme des Ordnungsamts der Stadt Lünen empfiehlt der staatliche Kampfmittelbeseitigungsdienst für das gesamte Bebauungsplangebiet 234 vor Bebauungsbeginn eine Sondierung der zu bebauenden Flächen und Baugruben sowie die Anwendung der Anlage 1 - TVV für die Gebiete der Bombardierung. Gemäß Anlage 1 der TVV sind Schlitz- und Rammkernsondierungen bis zum Durchmesser von 80 mm sowie Bohrungen bis zu einem Durchmesser von 120 mm zulässig. Die Bohrungen dürfen nur drehend mit Schnecke und nicht schlagend durchgeführt werden.

Gemäß Stellungnahme des Ordnungsamts der Stadt Lünen per E-Mail vom 29.06.2023 handelt es sich nicht um Eingriffe in den Baugrund, sofern keine Baugrundeingriffe stattfinden, sondern nur Böden aufgebracht und dieser anschließend bepflanzt werden. Werden dagegen Presspfähle, wie z. B. beim geplanten Brückenbauwerk zur Verankerung in den Untergrund GOK 1945 eingebracht, so sind dies Spezialtiefbaumaßnahmen, bei denen Sicherheitsüberprüfungen vor Baubeginn zwingend vorzunehmen sind (siehe Punkt 5 Anlage 1 TVV). Ähnliches gilt bei Tiefbauarbeiten von Gebäuden, Straßen und Wegen und der dazugehörigen Kanalisation.

Eine Sondierung auf Kampfmittel bei derartigen Bauvorhaben kann jedoch erst dann erfolgen, wenn bekannt ist, ob überhaupt Baugrundeingriffe in GOK 1945 erfolgen. Die Untergrunduntersuchung bzw. die Feststellung der Mächtigkeit der Aufschüttungen / Auffüllungen geschieht weder durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst noch durch die Ordnungsbehörde sondern ist durch den Bedarfsträger vorab zu ermitteln. Aus diesem Grund kann eine konkrete Stellungnahme für ein konkretes Bauvorhaben immer erst dann abgegeben werden, wenn der örtlichen Ordnungsbehörde die Planunterlagen des Bauvorhabens und die erforderlichen Baugrunduntersuchungen (Höhe der Nachkriegsauffüllungen / Nachkriegsaufschüttungen) vorliegen. Der Staatliche Kampfmittelbeseitigungsdienst empfiehlt die Bereiche mit diffuser Kampfmittelbelastung geophysikalisch zu untersuchen. Im Rahmen einer Überprüfung gehen jedoch in Bereichen mit starken Störeinflüssen für das geophysikalische Messverfahren, die Aussagekraft der Messdaten für die Kampfmitteldetektion verloren. Insbesondere Lagen aus Auffüllungsmaterial (z. B. RC-Material, Bergematerial) sind zumeist durch solche Störeinflüsse gekennzeichnet. Sie weisen damit eine entsprechend nur eingeschränkte bis zu keiner Sondierbarkeit auf. Die Entfernung der Störeinflüsse oberhalb GOK 1945 wären daher durch den Bedarfsträger vorab zu veranlassen.

Die konkrete Umsetzung der Anlage 1 TVV im Rahmen von Baugrundeingriffen ist daher als Arbeitsschutzmaßnahme vorzusehen. Demnach sind alle Baugrundeingriffe grundsätzlich ohne Gewaltanwendung und erschütterungsarm durchzuführen. Die Vorrangrichtungen und Maschinen sind so zu betreiben, dass auftretende Widerstände erkannt werden.

Bei den anstehenden Arbeiten zur Sanierung und Geländeprofilierung zur Sicherstellung der Folgenutzung als Landschaftspark sind keine Eingriffe in den Untergrund unterhalb der kriegsbeeinflussungsebene aus Mai 1945 vorgesehen. In Zusammenhang der Erstellung von Entwässerungsleitungen und andere technischer, erdverlegter Infrastrukturanlagen können jedoch Eingriffe erforderlich werden. Die dabei zu treffenden Maßnahmen zur Überprüfung auf Kampfmittel sind nach Erarbeitung entsprechender Planunterlagen mit Darstellung der Trassen, Tiefenlagen und beabsichtigten Bauverfahren mit dem Ordnungsamt der Stadt Lünen abzustimmen.

Auf der ehemaligen GfV-Fläche, welche zukünftig als Forensikstandort genutzt wird sind Sondierungen nur erforderlich, soweit Eingriffe in den Untergrund unterhalb des GOK-Niveaus von 1945 erfolgen sollen (> 8 m Tiefe) oder o. g. Spezialtiefbaumaßnahmen bzw. Bohrungen mit Durchmesser > 120 mm erfolgen sollten.

Bei einer geplanten Gründung (Flachgründung mit Baugrundverbesserung) der Gebäude mit schwerer lagenweiser Verdichtung sind ggf. Auswirkungen von Vibrationen auf evtl. vorhandene Kampfmittel im gewachsenen Boden gutachterlich zu beurteilen.

Die an einen mit der zukünftigen Nutzung vereinbarten Standorte von zu verlegenden Grundwassermessstellen reichen i. d. R. bis in das Tiefenniveau der Kriegseinwirkungen und bedürfen daher eine vorlaufenden Bohrlochdetektion zur Überprüfung auf Kampfmittel.

2.8.4 Bergbauliche Einwirkungen

Zu den bergbaulichen Einwirkungen auf der ehemaligen Schachtanlage Viktoria 1/2 in Lünen wurde von der Arccon Ingenieurgesellschaft mbH, Gelsenkirchen, das bergbauliche Gefährdungspotential sowie eine Montantechnische Beurteilung und Beratung mit Grubenbildeinsichtnahme vorgenommen und die Ergebnisse in der Stellungnahme vom 31.01.2022 dokumentiert und bewertet [8].

Gemäß der Auswertung der Arccon Ingenieurgesellschaft mbH hat bis 1998 einwirkungsrelevanter Bergbau im nordöstlichen Sanierungsgebiet stattgefunden. In der vorliegenden Stellungnahme kommt der Fachgutachter jedoch zu dem Schluss, dass nach allgemeiner Lehrmeinung bergbaubedingte Bodensenkungen an der Tagesoberfläche 3 bis 5 Jahre nach Abbauende abgeklungen sind. „Störzonen“ (Unstetigkeitszonen) sind im Untersuchungsbereich nicht bekannt. Im Falle eines geplanten Grubenwasseranstieges können nach dem derzeitigen Stand der Technik bzw. dem derzeitigen Stand der Forschung durch den Grubenwasseranstieg großflächig gleichmäßig Hebungen in einer Größenordnung von ca. 10 cm bis 15 cm auftreten (s. Stellungnahme [8]), Seite 13)

2.8.5 Bergbauschächte

Im Sanierungsplangebiet, im Bereich der ehemaligen RAG-Fläche (nordöstliche Fläche), befinden sich die ehemaligen Schächte Viktoria 1 und 2. Die seit 1907 genutzten Schächte wurden 1998 verfüllt. Die Verfüllung 1998 wurden vom Tiefpunkt bis in eine Tiefe von 3 m unter Gelände mit kohäsivem Füllgut, mit einer Mindestdruckfestigkeit von > 2 MN/m² durchgeführt und somit dauerstandsicher hergestellt. Die obersten 3 m wurden mit Lockermassen verfüllt. Am Schachtkopf selbst sind auf Entgasungsleitungen im Schacht Flammendurchschlagsicherungen in Form von Protegothauben installiert worden. Gemäß den Angaben der Arccon Ingenieurgesellschaft mbH [8] dürfen in einem Standsicherheitsradius von Schacht Viktoria 1; Radius 9,55 m und vom Schacht Viktoria 2; Radius 10,22 m keine baulichen Anlagen errichtet werden. Im Falle einer Nutzung des auf Grund von Ausgasung festgelegten Schachtschutzbereiches sind in einem Radius von 25 m zum jeweiligen Schachtmittelpunkt Vorsorgemaßnahmen gegen die Folgen einer möglichen Ausgasung zu veranlassen.

2.8.6 Rückbau ehemaliger Betriebseinrichtungen und -gebäude

Im Teilbereich LSG Nord befand sich bis Dezember 2022 ein Grubenwehrheim. Dieses wurde mit Ausnahme der Fundamente bzw. Bodenplatten und erdverlegten Leitungen und Gruben zurückgebaut. Somit sind im Sanierungsplangelände keine weiteren ehemalige oberirdische Betriebseinrichtungen und -gebäude mehr vorhanden (s. Kapitel 2.2.1: Historische Nutzung und [6], [7]).

2.8.7 Nicht tragfähige Auffüllungen und Bauwerksreste der Altbebauung

Ergebnisse von geotechnischen Untersuchungen, z. B. in Form von Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 oder Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 zur Bestimmung der Tragfähigkeit des Bodens im Bereich der ehemaligen Betriebsanlagen liegen nicht vor.

Weiterhin ist bekannt, dass innerhalb des Grundstückes Fundamente und verbliebene Bodenplatten vorhanden sind. Diese sind beim bisherigen oberirdischen Abbruch der Betriebsanlagen auf dem Zechengelände nicht entfernt worden. Die Altbebauung kann dem Lageplan in Anlage SP 4.1 entnommen werden. Da der Rückbau bereits in den 1960er Jahren stattfand, kann nicht davon ausgegangen werden, dass der Abbruch der aufstehenden Gebäude - wie heute im Rahmen von ABP-Verfahren üblich - bis mindestens ca. 0,50 m unter Geländeoberkante erfolgt ist.

Erfahrungsgemäß sind die Arbeitsräume im Bereich der Keller, Schächte oder Baugruben der ehemaligen Hochbauten in der Regel nicht lagenweise mit kornabgestuftem Material und der erforderlichen Verdichtung zur Abtragung von Lasten aus Hochbauten verfüllt worden. Im Bereich der ehemaligen Betriebsanlagen ist im Wesentlichen die Herstellung von Wiesenflächen und Wegstrukturen geplant. In Hinblick auf die Tragfähigkeit des Untergrundes sind jedoch die neuen Erschließungseinrichtungen und Ver- und Entsorgungstrassen sowie die geplanten Maßnahmen der IGA GmbH gesondert geo- bzw. gründungstechnisch zu bewerten.

In dem Fundamentkataster [6] sind die fundamentbedingten Restriktionen in drei Klassen eingeteilt:

- Oberflächennahe Fundamente
- Tiefreichende Fundamente
- Tiefreichende Fundamente und Unterkellerungen bzw. Hohlräume

Vor und während der Bauausführung sind im Bereich des geplanten Umlagerungsfläche und in Teilbereichen der ehemaligen RAG-Fläche sind Baggerschürfe vorzusehen, um den Verfüllungszustand von ehemaligen Hohlräumen und Kellern zu erkunden. Zudem ist bei der Herstellung von Kabel- oder Leitungstrassen im bestehenden Unter-

grund mit Bauhindernissen in Form von Fundamenten oder ehemaligen Leitungstrassen zu rechnen.

Im Zuge des Rückbaus des Grubenwehrheims ist unterhalb der Bodenplatte aus Estrich eine Bitumenbahn mit künstlichen Mineralfasern (KMF) festgestellt worden. Nach Vorgabe des Maßnahmenträgers verbleibt zunächst die Bodenplatte mit den o. g. Baustoffen in der Örtlichkeit, um einen Eingriff in den Untergrund zu vermeiden. Die Bodenplatte ist gemäß des Abschlussberichts zum Rückbau der Grubenwehranlage vom April 2023 zu einem späteren Zeitpunkt im Zuge der geplanten Sanierungsarbeiten zurückzubauen.

Nach Vorgabe des Maßnahmenträgers sind die Fundamente aus Beton vom Auschank (Theke) ebenfalls nicht zurückgebaut worden, um einen Eingriff in den Untergrund zu vermeiden. Aus diesem Grund, sind auch die gesamten Oberflächenbefestigungen (u. a. Betonpflaster) auf dem Grundstück des ehem. Grubenwehrheims verblieben.

2.8.8 Oberflächenbefestigungen

Im Zufahrtsbereich von der „Westfaliastraße“, im Norden der Verfahrensfläche, ist die Oberfläche auf einer Teilfläche mit einer Schwarzdecke befestigt (Parkplatz). Die asphaltierte Fläche soll nicht zurückgebaut/aufgebrochen werden. Der vorgesehene Regelbau für die Fläche ist im in der Anlage beigefügten Systemquerschnitt (s. Anlage SP 14.1.9) dargestellt.

Zudem sind auf der ehemaligen RAG-Fläche, östlich des Parkplatzes, Teilstücke versiegelt. Gemäß den durchgeföhrten Untersuchungen und Ortsterminen ist die Oberfläche in Teilbereichen mit einer Asphaltdecke sowie Pflastersteinen befestigt.

Da im Bereich der ehemaligen RAG-Fläche eine Übererdung, ohne Untergrundaufbereitung, vorgesehen ist, kann die sektorale Oberflächenbefestigung bestehen bleiben. Bei großen Flächen ist zur Vermeidung von Staunässe eine rund 15 cm dicke Sandschicht aufzubringen über das die zukünftig aufgebrachten Rekultivierungsboden durchsickernde Niederschlagswasser in Seitenbereiche drainieren kann.

Im Bereich nördlich der Baustraße (etwa parallel zur „Merschachse“) bis in den „LSP Nord“ befindet sich in weiten Teilen noch ein Betriebsgleis mit Holzschwellen. Das Gleis ist zurückzubauen, die Bauteile nach Stoffgruppe (Stahl, Altholz A IV) sind zu separieren und anschließend zu entsorgen.

2.8.9 Schadstoffinventar in den Auffüllungen und Böden

Die generelle Untergrundbeschaffenheit sowie das Schadstoffinventar wurde in Zusammenhang mit den durchgeföhrten Gefährdungsabschätzungen und Sanierungsuntersuchungen (siehe Abschnitte 2.4 - 2.7) erkundet, dokumentiert und bewertet.

Die Untergrundbelastungen auf dem Sanierungsgebiet stellen, auch wenn es sich nach den vorliegenden Untersuchungen um lokal begrenzte Belastungen handelt, für eine geplante Wiedernutzung des Geländes als Grünfläche und Freianlage eine schädliche Verunreinigung gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz und dem Planungsrecht dar.

2.8.10 Vorhandene Geländetopographie auf dem Gesamtgelände

Im Sanierungsplangebiet sind vor allem vier Geländesprünge zu berücksichtigen. Im westlichen Bereich zwischen dem LSP Nord und LSP Süd ist im westlichen Bereich auf einer Länge von ca. 200 m ein Einschnitt im Bereich der „Merschachse“ von ca. 4 m – 7 m mit Unterquerung der Bahnlinie Dortmund – Lünen gegeben. Nördlich davon steigt das Gelände in Richtung Norden / Nordwesten um ca. 2 m an. Am nördlichen, insbesondere nordwestlichen Rand besteht eine Böschung mit einem Höhenunterschied von maximal rund 6 m zu den südlich der Zeppelinstraße und der Augustastraße liegenden Grundstücken.

Im Südwesten der Fläche liegt eine im Maximum ca. 17 m hohe aufgeschüttete Halde. An der Süd- und Südwestseite dieser „Resthalde“ verläuft eine Zufahrtsrampe bis auf das Haldenplateau.

Eine weitere topografische Besonderheit stellt der östlich der geplanten Forensikfläche befindliche sogenannte „Canyon“ dar. Der der Wasserentnahme aus der Lippe und der

Wasserableitung in die Lippe dienende Geländeeinschnitt liegt bis zu 14 m tiefer als das umgebende Gelände.

Zu der vorhandenen Geländetopografie liegen von der Stadt Lünen zur Verfügung gestellte Vermessungsunterlagen vor. Daraus ist ein digitales Geländemodell (DGM) der derzeitigen Geländeoberfläche (Anlage SP 7.1) erstellt worden.

2.8.11 Vorhandene und zu erhaltende Grundwassermessstellen

Auf dem Sanierungsgelände befinden sich diverse Grundwassermess- und -beprobungsstellen, die in der Anlage SP 8.1 dargestellt sind. Alle diese Pegel sind soweit möglich für das laufende Grundwassermanagement zu erhalten und zu schützen. Die vorhandenen Grundwassermessstellen sind im Zuge der Sanierungs- und Baureifmachungsarbeiten - je nach derzeitiger Höhenlage - an die neuen Geländeoberkanten fachgerecht anzupassen. Nach Rücksprache mit dem Planungsbüro RDS (Planungsgruppe Forensik) der Stadt Lünen und der UWB des Kreises Unna sind auf dem Forensikgelände sieben Grundwassermessstellen (GWM 8Q, GWM 9Q, GWM 12Q, GWM 12 k, GWM 32Q, GWM 32Ko1 und GWM 32Ko2) aufgrund von Konflikten mit der geplanten Nutzung an benachbarten Positionen neu und in Bezug auf die Tiefe und Lage der Filterstrecken in gleicher Weise wieder zu errichten. Die aufgegebenen Grundwassermessstellen sind fachgerecht zurückzubauen und die Bohrungen in der vollen Tiefe abzudichten. Der Abstand zwischen den neu herzustellenden Messstellen und dem Bestand sollte 10 m nicht überschreiten. Alle Grundwassermessstellen sind gegen Beschädigung oder unbefugte Öffnung zu schützen. Da sich die Grundwassermessstellen innerhalb der Fläche der zukünftigen Forensik befinden, ist der erschwerte Zugang zu den Pegeln im Rahmen des Grundwassermanagements einzuplanen.

Die genaue Lage der neuen Grundwassermessstellen ist im Rahmen der Ausführungsplanung mit der Umweltbehörde des Kreis Unna und der Ahlenberg Ingenieure GmbH abzustimmen. Vor Durchführung der Sanierungsmaßnahmen sind alle bestehenden Grundwassermessstellen zu beproben.

2.8.12 Geplante Benutzerebene

Bei der Höhenplanung zur Wiedernutzung des Geländes sind unterschiedliche Maßnahmen je Sanierungszone vorgesehen. Nach den vom Generalplaner der forensischen Klinik erhaltenen Unterlagen, ist eine Anordnung der Höhenlage der Erdgeschossfußböden und des umliegenden Geländes (Benutzerebene) auf Kote 56,55 m ü NHN vorgesehen. Zur Niederschlagswasserableitung sind Höhendifferenzen im Bereich weniger Dezimeter erforderlich. Für die Zuwegung, ausgehend vom Abzweig der Zwolle Allee, erfolgt eine Höhenanpassung an den Bestand.

Die Freiraumgestaltung für den Landschaftspark und die Flächen der IGA 2027 sieht insbesondere im zentralen und nordwestlichen Teil der Fläche eine Geländemodellierung vor. Zwangspunkts sind die vorhandene Trasse der westlichen „Merschachse“ mit Unterquerung der Bahnlinie Dortmund – Lünen, die Bahnstrecke selbst, die Höhenlage der Brach- und Wohnbaugrundstücke am Nordrand der Fläche sowie die Zuwegung von der Zwolle Allee. Auch der Bereich der Resthalde wird mit Ausnahme der Schaffung einer Zuwegung auf der westlichen Seite in seiner Höhengestaltung nicht wesentlich verändert. Der aktuelle Planungsstand der Geländegestaltung des Landschaftsparks und der IGA-Fläche ist dem Lageplan in der Anlage SP 17 zu entnehmen.

Bei der Geländemodellierung mit Festlegung der Höhenlage der Benutzerebene wurde berücksichtigt, dass zur Baufeldvorbereitung im Bereich der Fläche der Forensik durch Absenkung der Geländeoberfläche um pauschal 1 m rund 50.000 m³ an Aushubmaterial (i. W. Waschberge) anfallen. Durch Baugruben zur Erstellung von unterkellerten Gebäudeteilen und tieferreichenden Gründungselementen und Bodenaustauschmaßnahmen können bis zu rund 30.000 m³ an zusätzlichem Aushub bei der Geländemodellierung berücksichtigt werden.

Die Benutzerebene liegt stets auf, i. d. R. jedoch mehrere Dezimeter bis einige Meter oberhalb der heutigen Geländeoberfläche. Für die verschiedenen Nutzungen und Oberflächenbefestigungen wurden Systemquerschnitte erarbeitet, in denen die geplanten Auffüllungen und die Lage der Benutzerebene schematisch dargestellt sind (Anlagen SP 14.1.1 bis SP 14.2.6).

Weiterhin werden bei der Höhenplanung die erforderlichen Gradienten, der neu zu errichtenden Erschließungsstraßen und die randlichen Übergangsbereiche berücksichtigt.

2.8.13 Erschließungsmaßnamen / Leitungsbau

Für das Sanierungsplangebiet ist ein Erschließungskonzept noch zu erarbeiten. Bei der Planung sind die Vorgaben des vorliegenden Sanierungsplans zu berücksichtigen. Von besonderer Bedeutung sind dabei alle Infrastrukturmaßnahmen, bei denen Baugruben erforderlich werden, die unterhalb der aktuellen Geländeoberfläche auszubilden sind. Die damit in Zusammenhang stehenden Erdarbeiten sind fachgutachterlich vom Altlastensachverständigen zu begleiten. Verdrängte Aushubmassen können entsprechend der Festlegungen für die Verwendung von Aushubmaterial aus dem Bereich der Forensik bei Einhaltung der chemischen Gehalte und geotechnischer Eignung zur Geländeprofilierung eingesetzt werden.

Entsprechend § 51 a Landeswassergesetz NRW besteht die Pflicht anfallendes Niederschlagswasser zu versickern oder in ein ortsnahes Gewässer einzuleiten. Im Zuge der Entwicklung der Viktoria-Fläche wurde eine Machbarkeitsstudie zur Entwässerung des gesamten Geltungsbereiches des Bebauungsplanes Nr. 229 durch den Abwasserbetrieb SAL beauftragt und vorgelegt (vgl. Konsta Planungsgesellschaft mbH, Januar 2019). Auf Grundlage des städtebaulichen Konzeptes wird vorgeschlagen, das Plangebiet im Trennsystem zu entwässern. Aufgrund der stofflichen Vorbelastung des ehemaligen Bergwerkstandortes ist eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser nicht zulässig. Das anfallende Niederschlagswasser soll über eine Niederschlagswasserbehandlungsanlage (RKB – Regenklärbecken) geführt und über den Entlastungskanal in der Zwolle Allee ungedrosselt in die Lippe geleitet werden.

Das Schmutzwasser soll über eine geplante SW-Pumpstation und im Weiteren über die vorhandene Abwasserdruckrohrleitung der KA Lünen direkt zugeführt werden. Die erforderlichen baulichen Anlagen zur Regenwasserbehandlung sowie die Pumpstation für das Schmutzwasser sieht das vorliegende Konzept nördlich der geplanten Erschließung zur Forensik (Teil B) vor.

Für die Forensik werden in der Machbarkeitsstudie Schmutz- und Regenwasserkanäle entlang der zukünftigen Zuwegung vorgesehen.

Im Süden des Plangebietes (Teil A) verläuft eine Entwässerungsleitung, die ehemals Niederschlagswasser von der RAG-Fläche in die Lippe abgeleitet hat. Die Leitung wurde, da für eine zukünftige Niederschlagswasserleitung eingeplant, nachrichtlich in den Bebauungsplan Nr. 229 Teil A übernommen.

2.8.14 Artenschutz

Untersuchungen zum Artenschutz (ASP) u. a. für die Fläche der ehemaligen Zeche und Kokerei Viktoria 1/2 wurden in Zusammenhang mit der Erstellung des B-Plan Nr. 234 "Viktoria-West" Teil B durchgeführt und entsprechende natur- und artenschutzfachliche Beiträge erstellt.

Entsprechend den erhaltenen Informationen wurde zwischen der Stadt Lünen (Frau Gresch) und dem Kreis Unna (Frau Mohlzahn) im Abstimmungstermin am 06.10.2022 die artenschutzrechtlichen Belange vor und während der Sanierung wie folgt geregelt:

- Die ASP zum B-Plan 234 B (der auch die Umlagerungsfläche umfasst) kann für die Sanierungsplanung verwendet werden, ein gesondertes Gutachten ist nicht zu erstellen.
- In der ASP, die für den Sanierungsbereich den Zustand "Brachfläche" bewertet, werden erforderliche artenschutzrechtliche Maßnahmen für diese Fläche aufgeführt.
- Die Fläche liegt nach der Waldrodung brach. Im direkten Vorlauf der Baumaßnahmen wird die Fläche vor Beginn der Brutsaison durch die ökologische Baubegleitung überprüft, um je nach vorhandenem Biototyp gegebenenfalls Vergrämungsmaßnahmen durchzuführen.
- Folgend sind regelmäßige Kontrollen auf Brutgeschehen durchzuführen, damit Verbotstatbestände wie Tötung oder Störung ausgeschlossen werden können. Diese Kontrollen sind auch nach Beginn der Bauarbeiten fortzuführen (ökologische Baubegleitung). Besondere Schutzmaßnahmen während der Bauphase sind der Sachlage anzupassen. Das kann sich auf punktuelle Maßnahmen oder auch kurzfristige Anpassungen oder Einschränkungen des Bauablaufes beziehen. Kurzfristige Maßnahmen werden mit der UNB abgestimmt.
- Weitere Vorschläge bzw. eine Anpassung der Maßnahmen im Rahmen der ASP bleiben dem Fachgutachter vorbehalten.

Im vorliegenden Artenschutz-Beitrag zur Sanierungsplanung des Büro grünplan, Dortmund, vom 26.06.2023 wird in Hinblick auf die Bauzeiten zur Auflage gemacht, dass zur Vermeidung des Verlustes von Nestern, Eiern und Jungvögeln von geschützten Vogelarten die notwendigen Gehölzentfernungen (d.h. Fällung/ Abschneiden und Abtransport) sowie die Entfernung der weiteren Vegetation grundsätzlich außerhalb der Brut- und Aufzuchtzeiten, d. h. zwischen dem 30. September und 1. März eines jeden Jahres (§ 39 Abs. 5 BNatSchG) erfolgen müssen. Die nachfolgende Entnahme der Wurzelstubben etc. kann auch nach Anfang März erfolgen, wobei dieser Arbeitsschritt möglichst unmittelbar an die Fällarbeiten anschließen sollte. Sofern der Baubetrieb nicht in allen zuvor freigestellten Bereichen direkt im Anschluss an die Rodung beginnt, sind in Abstimmung mit der ÖBB vorsorglich Vergrämungsmaßnahmen (sog. Flatterband) anzuwenden, um eine Ansiedlung von bodenbrütenden Vögeln (z. B. Flussregenpfeifer) zu vermeiden. Eine kontinuierliche Bautätigkeit und Störung auf der Fläche sind nach Freistellung in diesem Sinne vorteilhaft. Wenn die Baufeldvorbereitung und Räumung nicht bis Ende Februar durchgeführt bzw. abgeschlossen werden kann, kann diese erst wieder frühestens nach Abschluss der Kernbrutzeit Anfang August beginnen. Dies setzt voraus, dass zuvor die einzelnen Abschnitte nach Kontrolle durch die ÖBB freigegeben werden – also kein Brutgeschehen mehr vorliegt. Hierzu ist zudem eine Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde des Kreis Unna erforderlich.

2.8.15 Nachbarschaftsschutz

Grundsätzlich ist bei Durchführung der Sanierungsmaßnahme die Lärmbelästigung auf ein Minimum zu reduzieren. Bei der Durchführung der Arbeiten sind die geltenden Vorschriften und Bestimmungen, u. a. zum Schutz gegen Baulärm, einzuhalten. Zur Vermeidung von Lärmbelästigungen sind dem neuesten Stand der Technik entsprechende schallgedämpfte Maschinen zu verwenden. Einzusetzende Geräte sind in dieser Hinsicht vorab zu überprüfen.

Arbeiten mit schwerem Gerät (Bagger, Raupe, Lkw) sind in der Regel nur wochentags zwischen 07:00 Uhr und 19:00 Uhr zulässig. Ausnahmen sind entsprechend § 4 des Gesetzes über die Sonn- und Feiertage (Feiertagsgesetz NW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. April 1989 möglich.

Staubentwicklungen müssen, z. B. durch Anfeuchten der Oberfläche, vermieden werden. Der Geräteeinsatz und die Arbeitsweise sind so abzustimmen, dass angrenzende Gebäude des bestehenden Wohngebietes nicht gefährdet sind.

In diesem Zusammenhang ist das bauausführende Unternehmen auf die Verpflichtung zur Sauberhaltung der öffentlichen Verkehrsflächen hinzuweisen. Verschmutzte Fahrzeuge sind vor dem Verlassen der Baustelle zu reinigen.

2.8.16 Zufahrten

Für den Schwerlastverkehr besteht die Möglichkeit das Sanierungsplangebiet über die Stichstraße von der Zwolle Allee im Osten der Fläche zu erreichen. Anfahrtswege von Schwerlastverkehr durch Wohngebiete (z. B. Westfaliastraße, Am Wüstenknapp) sind insbesondere aus Immissionsschutzgründen untersagt. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist der aktuelle Ausbauzustand der Zufahrtswege für ein erhöhtes Verkehrsaufkommen mit verstärktem Schwerlastverkehr als ausreichend zu bezeichnen. Mit der Straßenverkehrsbehörde bzw. mit dem Tiefbauamt ist die ggf. erforderliche Modifikation der zurzeit nur im Gelb-Blinkmodus geschaltete Lichtsignalanlage an der Einmündung der Stichstraße in die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Zwolle Allee abzustimmen. Etwaige Beschädigungen des öffentlichen Straßenraums im Zusammenhang mit der Sanierungsausführung sind zu beseitigen. Zur Erfassung des Ausgangszustands ist eine Bestandsaufnahme durchzuführen.

2.8.17 Vorhandene Boden- und Bauschuttmieten

In den Sanierungszenen „Landschaftspark Nord“ und „Landschaftspark Süd“ befinden sich Boden- und Bauschuttmieten mit unterschiedlicher Kubatur. Die im Landschaftspark Nord aufgeschütteten Mieten stammen aus der vorgezogenen Baumaßnahme zur Herstellung der Baustraße zu den neuen Brückenwiderlagern an der nördlichen Lippeseite. Im Bereich des LSP Süd, im Bereich zwischen der Halde und der geplanten Forensik, befindet sich seit 2021 eine abgedeckte und eingezäunte Miete. Das Material stammt aus den 2021 hergestellten Sanierungsbrunnen sowie dem Wirtschaftsweg südlich der Forensik.

Zur Ermittlung der chemischen Qualität der aufgemieteten Materialien ist die Entnahme von repräsentativen Mischproben sowie die Durchführung von chemischen Analysen notwendig, bevor diese, bei chemischer Eignung entsprechend den Kriterien für die Umlagerung von Massen aus der Forensikfläche, im LSP Nord eingebaut werden können.

3. Konzept der Sanierungsplanung

3.1 Bewertung der Gefährdungspfade/Herleitung Sanierungsbedarf

3.1.1 Allgemeines

Für die Untersuchung, Bewertung und Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten stehen gesetzliche Regelwerke (z. B. Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung – BBodSchV – aus 1999 bzw. die novellierte Verordnung vom 09. Juli 2021¹), fachbehördliche Arbeitshilfen (z. B. "Fachliche Grundlagen zur Beurteilung von flüchtigen organischen Substanzen in der Bodenluft bei Altlasten", Heft 263 der Reihe Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz des HLFU – 1999; „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe im Altlasten-Informationsblatt für den Vollzug“, LABO September 2008) und nicht zuletzt eigene empirische Daten aus zahlreichen vergleichbaren Fällen zur Verfügung.

Ausschlaggebend für die Abschätzung des Gefährdungspotentials ist die Auswirkung der ermittelten Untergrundverhältnisse auf die verschiedenen „Schutzgüter“. Zur Abschätzung des Gefahrenpotentials wird eine Beurteilung der Wirkungs- oder Emissionspfade vorgenommen.

Die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse erfolgt im Hinblick auf eine mögliche Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit (Wirkungspfad „Boden – Mensch“) unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung der Fläche. Hierbei wird auch die Bodenluft berücksichtigt („Emission leichtflüchtiger Stoffe“ von der Bodenluft in die Raumluft).

Der Wirkungspfad „Boden - Nutzpflanze“ (Pflanzenverfügbarkeit) ist, abgesehen von einem ggf. für eine gärtnerische Nutzung vorgesehenen Teilbereich innerhalb der Forensikfläche nicht relevant, da ein Nutzpflanzenanbau ansonsten ausgeschlossen wird

1 Gültig ab 01. August 2023

Für den v. g. Teilbereich eines Nutzpflanzenanbaus im Rahmen eines therapeutischen Angebots der forensischen Klinik ist ein Bodenaustausch über das allgemeine Aushubniveau der anstehenden Auffüllungen von 1 m vorgesehen (s. Regelaufbau/Systemquerschnitt in Anlage SP 14.2.5).

Die Grundwasseruntersuchung und -bewertung sowie abgeleitete Sicherungsmaßnahmen sind Gegenstand eines gesonderten Verfahrens. Bezuglich der Grundwasserverunreinigung und Sicherungsmaßnahmen besteht ein gesonderter, für verbindlich erklärter Sanierungsplan. Der Wirkungspfad „Boden – Grundwasser“ wird daher im vorliegenden Sanierungsplan in Bezug auf Sanierungsmaßnahmen und -ziele nicht behandelt. Die bekannte Grundwasserkontamination im Bereich unmittelbar nördlich der Lippe wird über eine Brunnengalerie gesichert und das geförderte Wasser mit Hilfe der geplanten Grundwasserreinigungsanlage behandelt. Weitergehende Informationen zum Grundwassermonitoring sind dem Gutachten „Ehemalige Zeche und Kokerei Victoria 1/2 in Lünen - Sanierungsplan Grundwasser vom 07.12.2015“, zu entnehmen.

Durch die geplanten Erdarbeiten, Umlagerung von kontaminierten Böden aus der Forensikfläche und Einbau von Vegetationsböden, werden, unter Berücksichtigung des Verschlechterungsgebots bei der Umlagerung und der definierten Einbauwerte von Zulieferungsböden, keine Verschlechterungen für das Schutzgut „Grundwasser“ erwartet.

In Zusammenhang mit dem zu betreibenden Grundwassermonitoring sind die innerhalb der Forensikfläche befindlichen sieben vorhandenen Grundwassermessstellen in Abstimmung mit der zukünftigen Nutzung zu Unterflurmessstellen umzubauen und in den Grünflächen zu integrieren. Gegebenenfalls müssen Messstellen zurückgebaut und in Abstimmung mit dem Umweltamt des Kreis Unna an geeigneter Stelle neu errichtet werden.

3.1.2 Wirkungspfad „Boden - Mensch“

Beim Wirkungspfad „Boden - Mensch“ ist der Auslöser für eine mögliche Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit der „Direktkontakt“.

Direktkontakt: dermale, orale oder inhalative Aufnahme von Schadstoffen über belasteten Boden bzw. Staub

Aufgrund der vorgefundenen Belastungen im Untergrund in Teilbereichen des Sanierungsplangebiets sind bei der Wiedernutzbarmachung der Flächen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich. Zur Unterbindung des Wirkungspfades „Boden - Mensch“ sind nutzungsbezogen Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen zu ergreifen.

Als Sicherungsmaßnahme ist im Landschaftspark Nord (ehemalige GfV-Fläche und RAG-Fläche) und der Forensikfläche aufgrund der Überschreitung der nutzungs- und schutzgutbezogenen Prüfwerte für „Park- und Freizeitanlagen“ bzgl. des Wirkungspfads „Boden - Mensch“ (Direktkontakt) eine Abdeckung der vorhandenen anstehenden Auffüllungen oder eine Umlagerung belasteter Auffüllungen/Böden und anschließende Abdeckung (Umlagerungsfläche LSP Nord) mit nicht schädlich verunreinigten Böden vorzunehmen (s. Systemquerschnitte in den Anlagen SP 14.1.1 bis SP 14.2.6). Im Bereich des geplanten Nutzgartens erfolgt aus Vorsorgegründen ein Bodenaustausch bis zu einer Tiefe von rund 2 m unter Benutzerebene. Der einzubringende Boden muss bzgl. der Schadstoffgehalte in der durchwurzelten Bodenschicht die um den Faktor 0,7 reduzierten Vorsorgewerte entsprechend der Anlage 1 Tabelle 1 und 2 der BBodSchV für gartenbauliche Nutzung einhalten bzw. unterschreiten.

Diese Maßnahmen sind geeignet, die Aufnahme von Schadstoffen über belasteten Boden und Staub bzw. in Bezug auf den Nutzpflanzenanbau bzgl. der Schadstoffanreicherung in Pflanzen zu unterbinden.

Im Landschaftspark Süd sind aufgrund der Untersuchungsergebnisse mit Ausnahme der nachfolgend aufgeführten Bereiche keine Maßnahmen zu ergreifen. In der Teilfläche III „Halde Ost“ wurden in den Rasterfeldern 38 und 39 im Horizont a (0,00 m bis 0,10 m) und in den Rasterfeldern 39 und 44 im Horizont b (0,10 m bis 0,35 m) Überschreitungen des Prüfwertes für Benzo[a]pyren ($> 1 \text{ mg/kg}$) festgestellt (Anlagen SP 12.2 und SP 12.3). Eine Sicherung in v. g. Rasterfeldern mit Überschreitungen der Prüfwerte erfolgt entsprechend der in den Anlagen SP 14.1.1 bis SP 14.1.3 sowie SP 14.1.6 beigefügten Systemquerschnitte.

Im Areal der CEF-Fläche ist keine Übererdung vorgesehen. Daher besteht grundsätzlich das Risiko, dass Lockermaterial durch Winderosion abgetragen und somit in den umliegenden/angrenzenden Flächen eingetragen werden kann. Gemäß der im Auftrag der LMS Agrarberatung GmbH, Rostock, im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg - Vorpommern durchgeführten Untersuchungen zur Winderosion [21] sind folgende Prozesse zu betrachten:

Tritt Wind mit mehr als 6 - 8 m/sec (in 10 m Höhe) über gefährdeten Bodenoberflächen auf, die ca. 2 - 3 mm ausgetrocknet sind, werden Bodenteilchen an der Bodenoberfläche bewegt oder aus der Bodenoberfläche herausgelöst. Das Herauslösen der Bodenteilchen ist dabei korngrößenabhängig. Bodenteilchen mit einer Korngröße von 0,1 bis 0,3 mm Durchmesser werden dabei zuerst in Bewegung versetzt. Der Auswehungsprozess beginnt an der Luvseite des Feldes mit Saltation und Abrasion. Bodenteile mit einer Größe von 0,05 - 0,5 mm bewegen sich bei ausreichender Windstärke springend in flach gestreckten Kurvenbahnen vorwärts (Prozess der Saltation), d.h. sie werden durch den Winddruck aus dem Boden herausgelöst, in die Luft gerissen und stürzen nach einigen Dezimetern wieder auf den Boden, wo sie weitere Bodenteile „herausbombadieren“ oder in rollende Bewegungen versetzen. Zunächst nicht erodierbare Bodenaggregate und Krusten werden bei der Bodensaltation zerstört und damit zur Quelle weiterer erodierbarer Teilchen. Dieser Vorgang wird als Abrasion bezeichnet. Durch Saltation transportierte Bodenteile können in Abhängigkeit von der Windstärke und der Winddauer auf der betroffenen Ackerfläche verbleiben oder in angrenzende Areale verweht werden. Als Folge der Saltation entstehen in der Regel hinter Barrieren als Folge der abgeschwächten Wirkung des Windes Dünen. Die durch Saltation erodierten Bodenteile können einen Anteil von 50 - 90 % an der Winderosion haben. Die größeren Bodenteile (0,5 - 1 mm) bewegen sich vor allem rollend auf der Bodenoberfläche (Prozess des Bodenkriechens) weil sie zu schwer sind, um in die Höhe gerissen zu werden. Sie werden vor allem von den durch Saltation bewegten Sandkörnern angesstoßen und zum Rollen gebracht. Der Anteil des Bodenkriechens an der Winderosion kann einen Umfang von 5 - 25 % erreichen. Beim Bodenkriechen reicht die Transportweite nur wenige Meter und endet in der Regel in der nächsten Drillreihe, einer Ackerfurche bzw. am Mulchmaterial oder hinter dem vorhandenen Aufwuchs. Durch den Aufprall saltierender Körner oder Turbulenzen der Luftströme werden auch feine Bodenteilchen (< 100 µm) aus dem Bodenverbund herausgelöst bzw. emporgehoben, in den Luftstrom gerissen und aufgrund ihrer geringen Größe als Staub in der Luft

„gelöst“ (*Prozess der Suspension*). Diese gelösten Bodenteilchen schweben in der Luft in sehr große Höhen, werden über sehr weite Strecken verfrachtet und mit Sicherheit außerhalb der von der Winderosion betroffenen Flächen abgelagert.

Nach der Probenansprache der Wessling GmbH steht im Bereich der CEF-Fläche bei 0,00 m – 0,02 m überwiegend Schotter an. Lediglich abschnittsweise wurde als primäres Bodensubstrat (> 50%) ein Gemisch aus Schluff und Sand angesprochen.

Da die CEF-Fläche durch einen Erdwall umgeben werden soll, sind durch Wind initiierte Bodenumlagerungen über die Grenze der CEF-Fläche hinaus in Form des oben beschriebenen „Bodenkriechens“ auszuschließen. Unmittelbar in Lee des umschließenden Walles ist mit der Ablagerung der Korngrößen zu rechnen, die durch Saltation und Abrasion zu rechnen. Für die hier zu betrachtende weiträumigere Verfrachtung von Bodenpartikeln ist daher der Transport in Form der Suspension zu betrachten. Gemäß BBodSchV (2021) ist bei einer Überschreitung der Prüfwerte zur Bewertung der inhalativen Wirkung der Korndurchmesser < 0,063 mm heranzuziehen.

In der Veröffentlichung „Methoden und Maßstäbe für die Ableitung von Prüf- und Maßnahmenwerten gemäß § 8 des Gesetzes zum Schutz des Bodens (BBodSchG)“ vom 17.3.1998 [20] werden Werte („Anreicherungsfaktoren“) für die Anreicherung von Schadstoffen in der Kornfraktion < 0,063 mm benannt. Diese liegen für organische Stoffe bei 10, so dass für Benzo[a]pyren der Prüfwert für „Wohnen“ und „Park- und Freizeitanlagen“ für die Kornfraktion < 0,063 mm von 10 mg/kg und für PCB₆ für „Wohnen“ von 8 mg/kg und für „Park- und Freizeitanlagen“ von 20 mg/kg resultiert. Der entsprechende Wert für den anorganischen Parameter Chrom ist 2.000 mg/kg.

Im Vergleich zu den v. g. abgeleiteten Prüfwerten für die Kornfraktion < 0,063 mm liegen die ermittelten Gehalte in der untersuchten Kornfraktion < 0,063 mm (s. Tabelle 2 in Abschnitt 2.5.5 sowohl für die Nutzung „Wohnen“ wie auch für „Park- und Freizeitanlagen“ deutlich darunter. Entsprechend sind bzgl. des Gefährdungspfads „Direktkontakt“ keine Maßnahmen innerhalb der CEF-Fläche erforderlich.

In Kapitel 5.2 sind die unterschiedlichen Sanierungszonen sowie die notwendigen Sanierungsmaßnahmen je Sanierungszone beschrieben.

3.1.3 Auswirkungen auf die Zielarten der CEF-Maßnahme

In Hinblick auf die Nutzung als CEF-Maßnahme mit Vögeln als Zielarten ist bei der Bewertung der unter Abschnitt 2.5.5 beschriebenen Bodenbelastung innerhalb der CEF-Fläche die Aufenthaltsdauer und die Art der Nahrungssuche zu berücksichtigen. Nach Hinweisen des mit dem Monitoring auf der CEF-Fläche betrauten Fachgutachter Dipl.-Biol. K.-J. Conze von der LöKPlan GbR, Essen, sind wesentliche Anreicherungen an organischen Schadstoffen, insbesondere PCB, über die Nahrungskette bei Raubvögeln beobachtet worden. Dies insbesondere bei Nahrungsaufnahme aus der aquatischen Umwelt.

Gleichzeitig beziehen Raubvögel ihr Nahrungsangebot aus einem i. d. R. sehr ausgedehnten Einzugsgebiet. Die Aufnahme von Schadstoffen durch Vögel, die sich von Samen oder Insekten ernähren, ist hingegen deutlich geringer (WHO 2003). Generell ist aufgrund der geringen Aufenthaltsdauer von Arten auf der CEF-Fläche, i. d. R. nur dem Brutgeschehen und der neben dem umliegenden Areal auch dort erfolgenden Nahrungssuche und -aufnahme und der geringen Lebenserwartung der Tiere nicht mit einer relevanten Bioakkumulation von Schadstoffen durch die Lebensbedingungen auf der CEF-Fläche für die Zielarten (i. W. Heidelerche, Baumpieper) auszugehen.

Der im Auftrag der Stadt Lünen im Zusammenhang mit dem Monitoring der CEF-Maßnahme beauftragte Fachgutachter Dipl.-Biol. K.-J. Conze der LöKPlan GbR, Essen, kommt in seiner Stellungnahme vom 17.08.2023 ebenfalls zu der Bewertung, dass eine kritische Gefährdung der bodenbrütenden Vogelarten auf der CEF-Fläche durch die bislang nachgewiesene Bodenbelastung nach aktuellem Kenntnisstand nicht anzunehmen ist.

Das Erfordernis von Sanierungsmaßnahmen innerhalb der eingezäunten und von einem begrünten Wall zukünftig umgebenen Fläche der CEF-Maßnahme ist somit aus Sicht der Ahlenberg Ingenieure GmbH nicht gegeben.

3.1.4 Wirkungspfad „Bodenluft - Mensch“

Mögliche Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit können durch „Emission leichtflüchtiger Stoffe“ entstehen. Der Wirkungspfad „Emission leichtflüchtiger Stoffe“ ist in bebauten Bereichen von Belang. In diesem Fall (Forensik) ist grundsätzlich eine Anreicherung leichtflüchtiger, aus dem Untergrund austretender Stoffe innerhalb geschlossener Räume möglich. Im Bereich von Freiflächen ist aufgrund des Verdunstungseffektes beim Übertritt in die Bodenluft nicht mit einer Veränderung der Außenluftbeschaffenheit zu rechnen.

Emission leichtflüchtiger Stoffe: inhalative Aufnahme leichtflüchtiger/gasförmiger, aus dem Boden freigesetzter Schadstoffe

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen im Bereich der geplanten Forensik hohe Kohlenstoffdioxid- und Methangehalte die Maßnahmen zur Unterbindung von Schadstoffemissionen von der Bodenluft in die Raumluft erforderlich machen.

Die konkreten Maßnahmen in dem zu überbauenden Bereich der Forensikfläche sind baubegleitend durch Bodenluftmessungen zu bestimmen. Im Sanierungsplan sind Maßnahmen zur Sicherung (u. a. Gasdrainagen, Gasmessungen) während der Ausführungsphase und der betrieblichen Nutzung der forensischen Klinik zu beschreiben und vorzugeben.

Für die geplanten Parkflächen/Grünflächen sind aufgrund des oben beschriebenen Verdunstungseffektes keine Maßnahmen zu ergreifen.

3.2 Sanierungsziel

Ziel eines Sanierungsplanes für das beschriebene und im Lageplan der Anlage SP 1.2 dargestellte Sanierungsgebiet ist es, zu gewährleisten, dass gemäß § 4 Abs. 3 BBodSchG dauerhaft keine Gefahren, Nachteile oder Belästigungen in erheblichem Umfang für Einzelne oder die Allgemeinheit entstehen. Ferner sind im vorliegenden Fall die notwendigen Voraussetzungen für eine Nutzung als Park- und Freizeitanlage,

d. h. für die Herstellung des Landschaftsparks im Rahmen der IGA 2027 bzw. die umweltbezogenen Bedingungen für gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse für die forensische Klinik zu schaffen. Hierzu sind die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Wirkungspfade „Boden - Mensch“ und „Bodenluft - Mensch“ nutzungsbezogen zu untersuchen und zu bewerten.

Die vom betrachteten Untersuchungsgebiet ausgehenden Gefahren sind, soweit sie aus den vorliegenden Untersuchungen abgeleitet werden können, in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben worden.

Aufgrund der flächendeckenden Belastungssituation im Bereich der ehemaligen Betriebsanlagen, der Mächtigkeit und Grundbelastung der flächigen Auffüllungen sowie der topographischen Randbedingungen ist ein Freiräumen der Fläche von allen Belastungen oder eine punktuelle Sanierung von „Hot-Spots“, die i. d. R. bis in große Tiefen, häufig innerhalb des Grundwassers liegen, nicht möglich bzw. unter Berücksichtigung der Folgenutzung nicht angemessen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Grundwasserbelastung durch die Erstellung einer Brunnengalerie mit Förderung und Abreinigung des Grundwassers in einer gesonderten Maßnahme berücksichtigt wird.

So ist nach Abwägung und Diskussion einer Umlagerung von Aushubmassen und eine gestalterische Profilierung/Überdeckung (entsprechend den Vorgaben der Planungen zur Folgenutzung innerhalb des Sanierungsplangebiets) der Vorzug gegenüber einer Auskofferung und externen Verwertung/Entsorgung zu geben.

Zur Erreichung der Sanierungsziele werden nutzungsbezogene Grundsätze und Maßnahmen festgelegt, die im Folgenden detailliert beschrieben und konkretisiert werden.

Zur Klassifizierung der Umlagerungs-, Vegetations- und Füllböden in Hinblick auf die chemischen Anforderungen werden definierte Einbauwerte (s. tabellarische Aufstellung in der Anlage SP 16 benannt, die sich aus den Vorbelastungen, der Nutzung und vorhabenbezogen orientierender Anwendung von Regelwerken und Verordnungen ([15] bis [19]) ableiten.

3.3 Auswahl der Sanierungsverfahren

Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse aus den Sanierungsuntersuchungen und basierend auf den Bewertungen in den Untersuchungsberichten zur GfV- [22] und zur RAG-Fläche [23] sowie Erfahrungen mit Sanierungsmaßnahmen auf anderen ehemaligen Industriestandorten erfolgte in Abstimmung mit der Stadt Lünen und dem Kreis Unna, im Rahmen der Erstellung des Sanierungsplans, die Ausarbeitung von im Wesentlichen vier Sanierungskomponenten. Die Elemente der Sanierung sind in erster Linie abhängig von der späteren Nutzung der jeweiligen Teilfläche und von der ermittelten Vorbelastung des Untergrundes.

1. Interne Umlagerung von belasteten Aushubmassen (Einbauwerte / Verschlechterungsverbot)
2. Überdeckung des belasteten Untergrunds durch externes Material (nachnutzungsbezogene Systemquerschnitte) (BBodSchG §5 Abs.4: „Als Sicherungsmaßnahme kommt auch eine geeignete Abdeckung schädlich veränderter Böden oder Altlasten mit einer Bodenschicht oder eine Versiegelung in Betracht“).
3. Entsorgung von bei der Baufeldvorbereitung bzw. der Erstellung von Baugruben verdrängtem Material mit Belastungen oberhalb der definierten Einbauwerte für eine Umlagerung
4. Sicherungsmaßnahmen für den Wirkungspfad Bodenluft – Raumluft – Mensch im Bereich der Gebäude der Forensik
5. Umzäunung / Einfriedung der CEF-Fläche zur Unterbindung des Direktkontakts und Schutz der vorkommenden Arten

Im Zuge der Sanierungsmaßnahme ist in Abhängigkeit der vorgefundenen Stoffgehalte in den anstehenden Auffüllungen (Begrenzung der maximalen stofflichen Belastung siehe Einbauwerte (Anlage SP 16) zunächst die interne Umlagerung von Aushubmassen vorzusehen. Anschließend sind die anstehenden belasteten Auffüllungen/Böden bzw. die umgelagerten Massen mit chemisch unbedenklichen, von extern anzuliefernden Vegetations- und Füllböden entsprechend den Festlegungen zu den Einbauwerten und den Systemquerschnitten (Anlagen SP 14.1.1 bis SP 14.2.10) zu überdecken, da-

mit ein Direktkontakt ausgeschlossen werden kann (Sicherungsmaßnahmen für Direktkontakt). Die Überdeckungsmächtigkeit mit Vegetation- und/oder Füllböden beträgt bei extensiven Wiesenflächen zwischen mindestens 0,5 m und 1,0 m, im Bereich von Baumstandorten immer mindestens 2 m Bodenmaterial. Eine Überdeckungsmächtigkeit von 0,5 m ist ausschließlich im Bereich der ehemaligen RAG-Fläche, außerhalb der Fläche der ehemaligen Werksparkplätze mit einer zukünftigen Nutzung als extensive Wiese (Gräser & Kräuter) anzusetzen. Die Vorgaben zur Landschaftspflege sind im B-Plan 229 Teil B definiert.

Bei der Umlagerung von internen Massen und der anschließenden Abdeckung werden vor allem Materialien aus dem Bereich der zukünftigen Forensik (mindestens 50.000 m³, maximal 80.000 m³) und zudem Auffüllungen aus im Sanierungsplangebiet liegenden weiteren Bauvorhaben/Gewerken der Landschaftsgestaltung (z. B. Brückenwiderlager Nord), Infrastrukturmaßnahmen sowie bereits aus früheren Maßnahmen wie der Erstellung von Baustraßen und der Brunnengalerie erstellten Mieten (gesamt zusätzlich rund 10.000 m³) berücksichtigt. Als Umlagerungsfläche dient der zukünftige LSP Nord bzw. die Fläche der ehemaligen Betriebsanlagen (Umfeld des Standorts des ehem. Grubenwehrheims) mit einer erhöhten Untergrundbelastung.

Sofern verunreinigte Bodenpartien, die in pastöser oder fließfähiger Form vorliegen, angetroffen werden, so sind diese einer externe Entsorgung zuzuführen.

Vegetations- und Füllboden müssen zugeliefert werden. Vor Anlieferung sind die chemische Eignung entsprechend den Einbauwerten durch Prüfzeugnisse nachzuweisen. Zudem ist die geotechnische bzw. die Eignung als Vegetationsböden zu belegen. Prüfung der Konformität der angelieferten Böden mit der Voranmeldung sowie stichprobenhafte Kontrollen der chemischen und bodenphysikalischen Beschaffenheit des Bodens ist durch eine fachgutachterliche Baubegleitung des Auftraggebers durchzuführen.

Im Bereich von zukünftigen Spielflächen (Spielplätze mit loser Fallschutzschüttung) sind im entsprechenden Systemquerschnitt SQ V (Anlage SP 14.1.5) aufgrund der erhöhten Vulnerabilität der Nutzer zusätzliche Maßnahmen in Form einer Grabesperre zu berücksichtigen. Sofern Hartbeläge bzw. gebundenen Fallschutzmaterialien (z. B. verfestigtes Gummigranulat) entfernt werden, ist eine Grabesperre vor dem Aufbringen

von losem Fallschutzmaterial nachzurüsten. Dies ist entsprechend in Form einer Betriebsanweisung mit den Wartungs-/Kontrollunterlagen der Spielplatzüberprüfung zu hinterlegen.

Für den Standort der Forensik sieht die Sanierungsplanung vor, mindestens den ersten Meter unter der heutigen GOK als Maßnahme der Sanierung und Baufeldvorbereitung auszuheben. Von diesem Planum erfolgen weitere Ausschachtungen für tiefergehende Gründungsebenen bzw. Unterkellerungen, Bodenaustauschmaßnahmen im Bereich von Baumstandorten und der Fläche für den Nutzpflanzenanbau sowie Baugrundverbesserungsmaßnahmen. Die Wiederverfüllung mit Böden erfolgt entsprechend der zukünftigen Nutzungen nach den in den Systemquerschnitten SQ F I bis SQ F1 VI (Anlagen SP 14.2.1 bis SP 14.1.7) dargestellten Schichtabfolgen und Materialqualitäten. Die Überdeckung zwischen den anstehenden Auffüllungen und der zukünftigen Benutzeroberfläche beträgt mindestens 1 m, sodass auch hier ein Direktkontakt ausgeschlossen ist.

Aus Voruntersuchungen und den Maßnahmen zur Baugrunderkundung für die Forensik [2] ist bekannt, dass die gemessenen Methangehalte deutlich unter der Auslöseschwelle für erste Sicherungsmaßnahmen von 1 Vol.-% sowie der Explosionsgrenze von 4,4 Vol.-% liegen. Die gemessenen Kohlenstoffdioxidgehalte weisen bei den untersuchten Proben geringe bis deutlich erhöhte Gehalte auf. Bei drei Messstellen wurden Konzentrationen von mehr als 5 Vol.-% nachgewiesen (max. RKS 56: 5,63 Vol.-%). Dies stimmt hinsichtlich der Größenordnung mit den Analyseergebnissen aus dem Jahr 2018 (5,4 und 8,0 Vol.-%) überein. Kohlenstoffdioxid ist ein farbloses, nicht brennbares Gas und soll am Arbeitsplatz eine maximale Konzentration von 0,5 Vol.-% nicht überschreiten. Ab einer Konzentration von 5 Vol.-% (innerhalb von Gebäuden oder Baugruben) kann eine längere Exposition des Gases lebensgefährlich sein. Eine Anreicherung des Gases Schwefelwasserstoff wurde nicht detektiert. Aufgrund der Methan- und Kohlenstoffdioxidgehalte liegt der Gehalt an Sauerstoff teilweise unterhalb der typischen/normalen Konzentration in der Umgebungsluft von 21 Vol.-%.

Aufgrund der baugrundtechnischen Gegebenheiten ist geplant [24] [25], unterhalb der Gründungsebene der Gebäude eine Verfestigung der anstehenden Auffüllungen mit hydraulischen Bindemitteln vorzunehmen. Die darauf zu gründende Bodenplatte von unterkellerten Gebäuden wird aus wasserundurchlässigem Beton entsprechend der WU-Richtlinie mit einer Rissweitenbeschränkung von 0,2 mm erstellt. Zuvor wird auf

dem Planum/der Sauberkeitsschicht eine Frischbetonverbundfolie ausgelegt, die nach den Angaben der Hersteller und des Fachgutachters als gasdicht zu bewerten ist [24] [25]. Die Frischbetonverbundfolie wird an den erdberührenden Wänden bis GOK hochgezogen. Die Durchführungen für Leitungen und Rohre werden mit nicht-EPDM-haltigen Materialien druckwasserdicht und damit nach [24] [25] gasdicht ausgeführt. Lichtschächte werden nach der am 18.08.2023 erfolgten Abstimmung mit dem Generalplaner der Forensik und dem Bauherrn nicht eingebaut.

Bei den Bodenplatten für nicht unterkellerte Gebäude wird in gleicher Weise verfahren.

Zusätzlich erhalten die Gebäude einschl. der Neben- und Technikräume eine technische Lüftung. Nach der vorliegenden Vorplanung zur Luftmengenberechnung liegen die Zu-/Abluftvolumenströme zwischen 20 m³/h und 120 m³/h bei Luftwechselraten zwischen 0,15 1/h und 2 1/h. Lediglich die Traforäume und der Raum der Netzersatzanlage (NEA, „Notstromversorgung“) im Untergeschoss des Pförtnergebäudes untergebracht, werden nicht technisch be- und entlüftet, sondern stehen durch Lamellenöffnungen und einen nach oben offenen, bis über GOK reichenden Einbringschacht in direktem Austausch mit der Außenluft. Im Fall einer Unterbrechung der externen Netzversorgung werden die Anlagen der Forensik einschl. der Belüftungsanlagen über die Netzersatzanlage mit Strom versorgt.

Im Teilbereich „Landschaftspark Süd“ sind überwiegend keine Sicherungsmaßnahmen vorgesehen. Gemäß den vorliegenden Untersuchungsergebnissen bewegen sich die Schadstoffkonzentrationen in den untersuchten Horizonten zwischen 0,00 m - 0,10 m und 0,10 m - 0,35 m, mit Ausnahme der Teilfläche III: Rasterfelder 38 und 39 im Horizont 0,00 m bis 0,10 m und Rasterfelder 39 und 44 im Horizont 0,10 m - 0,35 m, unterhalb der Prüfwerte (Park- und Freizeitanlagen) der BBodSchV 1999, sowie der novellierten BBodSchV 2021. In den v. g. drei Mischprobenbereichen in denen Prüfwertüberschreitungen gemäß der novellierten BBodSchV 2021 vorliegen, wird ein Bodenaustausch bis mindestens 0,35 m unter GOK bzw. eine Überdeckung in einer Mächtigkeit von mindestens 0,5 m umgesetzt.

Im Teilbereich „CEF-Maßnahme“ sind als Sicherungsmaßnahmen die Einzäunung bzw. Einfriedung des Geländes sowie die Erstellung eines umgebenden Walls entsprechend Systemquerschnitt VII (Anlage SP 14.1.7) vorgesehen.

3.4 Darstellung des Planungskonzeptes

3.4.1 Allgemeine Angaben

Für die Wiedernutzbarmachung sind zur Unterbrechung der relevanten Gefährdungspfade nutzungsbezogen Sanierungsmaßnahmen zu ergreifen.

In Abhängigkeit von der geplanten Nutzung und den unterschiedlich gearteten Teilbereichen ergeben sich für das Sanierungsplangebiet Flächen unterschiedlicher Nutzung und Gestaltung, für die entsprechend verschiedene Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind. Die Teilflächen für die jeweiligen Sanierungsmaßnahmen sind dem Lageplan in der Anlage SP 1.4 zu entnehmen. Details zu den technischen Sicherungssystemen geben die Systemquerschnitte in den Anlagen SP 14.1.1 bis SP 14.2.6 wieder, welche im Folgenden vorgestellt werden. Zur Einhaltung der Sanierungszielwerte werden die internen Umlagerungsböden und die benötigten Zulieferungsböden chemisch bewertet. Bei externer Anlieferung ist zuvor ein Eignungsnachweis vom Lieferanten vorzulegen. Aus den angelieferten Massen werden Stichproben mit Überprüfung der chemischen und geotechnischen Eigenschaften entnommen.

Als Entscheidungskriterium, ob Böden oder Auffüllungen aus den Aushubmaßnahmen der Forensikfläche oder einem anderen Gewerk im Rahmen der Umgestaltungsmaßnahme der IGA 2027 umgelagert und eingebaut werden können, werden die Feststoff- und Eluatparameter gemäß LAGA M 20 (2003) Tabellen II.14-5 und II.1.4-6 analysiert und mit den maximalen Stoffgehalten gemäß Einbauwerte 3 (EW 3) verglichen. Für die Zulieferungsböden sind zur Bewertung der stofflichen Eigenschaften der Vegetations- und Füllböden Untersuchungen gemäß der Bundes-Bodenschutzverordnung bzw. Ersatzbaustoffverordnung 2021 durchzuführen.

Sofern Böden und Auffüllungen aufgrund eines oder vereinzelter unkritischer Parameter den Zuordnungswert > EW 3 überschreiten, so kann im Einzelfall in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde vom Sanierungszielwert abgewichen werden.

3.4.2 Systemquerschnitte

Die Betrachtung der hier beschriebenen Sanierungserfordernisse bezieht sich auf alle geplanten IGA 2027 / Landschaftspark-Flächen und den Forensikstandort innerhalb des Sanierungsplangebietes (s. Anlage SP 1.2). Die chemischen Anforderungen an externe Massen / Zulieferungsböden werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

Folgende Nutzungsbereiche (siehe Anlagen SP 14.1.1 - SP 14.2.6) werden unterschieden und in den unterschiedlichen Systemquerschnitten dargestellt.

Tabelle 3: Systemquerschnitte je Nutzungsbereich Landschaftspark und Forensik

Systemquerschnitt	Nutzungsbereich Landschaftspark (Nord)	Anlage
SQ I	Grünflächen mit Strauchpflanzungen (Auffüllung und Übererdung 1,0 m)	SP 14.1.1
SQ II	Grünflächen mit Baum-/Strauchpflanzungen (Auffüllung und Übererdung 2,0 m)	SP 14.1.2
SQ III	Grünflächen mit Baum-/Strauchpflanzungen, (Abtrag und Übererdung)	SP 14.1.3
SQ IV	Wegeflächen/Plätze/Sport- u.- Freizeitanlagen	SP 14.1.4
SQ V	Kinderspielplätze Fallschutzmatten / Loser Fallschutz + Grabesperre	SP 14.1.5
SQ VI	Ausbildung (Einzel)Baumstandorte (in geplanten Wegen und befestigten Flächen)	SP 14.1.6
SQ VII	CEF-Fläche "Artenschutz"	SP 14.1.7
SQ VIII	Extensive Wiese RAG-Fläche - Nur Übererdung -	SP 14.1.8
SQ IX	Extensive Wiese ehem. Werksparkplatz RAG-Fläche - Nur Übererdung -	SP 14.1.9

SQ X	Wegeflächen/Plätze/Sport- und Freizeitanlagen - Keine Umlagerungsmassen -	SP 14.1.10
Systemquer-schnitt	Nutzungsbereich Forensik	Anlage
SQ F I	Wegeflächen/Plätze/Sportflächen	SP 14.2.1
SQ F II	Grünflächen als Einsaatfläche außerhalb Zaunanlage/Mauer (Auffüllungen und Übererdung ~1,0 m)	SP 14.2.2
SQ F III	Grünflächen ggf. mit Strauchpflanzungen als Vegetationsflächen innerhalb der Zaunanlagen / Mauer (Auffüllungen und Übererdung ~1,0 m)	SP 14.2.3
SQ F IV	Grünflächen als Vegetationsflächen mit flächigen Baum-pflanzungen innerhalb Zaunanlage/Mauer (Abtrag und Übererdung)	SP 14.2.4
SQ F V	Nutzgartenbauflächen	SP 14.2.5
SQ F VI	Ausbildung Baumstandorte (Einzelbäume) (in geplanten Wegen und befestigten Flächen)	SP 14.2.6

Für den Landschaftspark Süd wurde kein Systemquerschnitt angefertigt, da die hier anstehenden oberflächennahen Böden überwiegend geringe bis sehr geringe Schadstoffgehalte aufweisen. Die grundsätzlichen Sanierungsmaßnahmen im Landschaftspark IGA Süd werden im Kapitel 3.4.4 dargestellt.

Den Anlagen SP 15.1 - SP 15.2 sind Lageplanarstellungen zu entnehmen, in der die Systemquerschnitte den zukünftigen Teilflächen zugeordnet sind.

3.4.3 Einbauwerte

Für die chemischen Anforderungen der einzubauenden Böden und Auffüllungen aus Umlagerung oder Zulieferung werden in Abhängigkeit von der Einbaustelle und -tiefe Einbauklassen gemäß LAGA TR Boden 2003, der BBodSchV 2021 (Mantelverordnung) und der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) 2021 herangezogen. Bei der Betrachtung der Gehalte gemäß LAGA werden die Parameter TOC im Feststoff sowie Chlorid, Sulfat, elektr. Leitfähigkeit und pH-Wert, jeweils im Eluat, nicht berücksichtigt. Eine tabellarische Darstellung der Einbauwerte ist in der Anlage SP 16 beigefügt.

Insgesamt sind vier verschiedene Einbauwerteklassen und Anwendungsbereiche zu betrachten:

EW 0: vegetationsfähige Zulieferungsböden

→ Einbau in eine durchwurzelbare Bodenschicht, Vorsorgewerte gemäß BBodSchV (2021) Tabelle 1 – 2 der Anlage 1 ergänzt um die Parameter EOX, BTEX, LHKW, Cyanid (ges.) jeweils im Feststoff bis zur Obergrenze der in Anlage SP 16 genannten Werte sowie Werte für BM-0* gem. Tabelle 3 der Anlage 1 der EBV im Eluat

EW 1: Zulieferungsböden

→ Einbau außerhalb/unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht gemäß BBodSchV (2021), Tabelle 4 der Anlage 1 ergänzt um die Parameter EOX, BTEX, LHKW, Cyanid (ges.) jeweils im Feststoff und zusätzlich MKW im Eluat, maximale Gehalte jeweils bis zur Obergrenze von BM-F1 nach Tabelle 4 der Anlage 1 der EBV

EW 2: Zulieferungsböden

→ unterhalb von Verkehrsflächen und ggf. Grünflächen, wenn Einbau tiefer als 1,0 m u. GOK gemäß Anhang 1 Tabelle 3 der EBV

EW 3 Umlagerungsmassen

→ Wiedereinbau von vor Ort ausgehobenen Materialien in Anlehnung an LAGA M 20; Z 2 nach Tab. II.1.4-5 und II.1.4-6

> EW 3: Entsorgung oder Einzelfallbetrachtung

In den Systemquerschnitten der Anlage SP 14 sind die Einbauwertklassen nutzungsbezogen und tiefenabhängig den jeweiligen herzustellenden Bodenschichten zugeordnet.

3.4.4 Grundsätze IGA Süd (Grünflächen ohne Aufschüttung)

Für im weiteren Planungsfortschritt ausgewiesene Grünbereiche des LSP Süd werden nachfolgende Grundsätze formuliert:

Im Landschaftspark Süd (s. Anlage SP 1.4) sind geringfügige Erdarbeiten vorgesehen, demnach ist aus landschaftsgestalterischer Sicht eine Umlagerung von Böden nur im geringen Maße erforderlich. Auf Basis der chemischen Bodenuntersuchungen vom Grundbauinstitut Biedebach ist bekannt, dass im zukünftigen LSP Süd die obersten Bodenschichten bis 0,35 m unter GOK die Prüfwerte gemäß BBodSchV, abgesehen von drei Teilflächen, einhalten. Demnach ist eine Sanierung bzw. ein Austausch des Bodens oder eine Übererdung mit Bodenmaterial mit Ausnahme von drei Teilflächen nicht erforderlich. In den Bereichen mit den Prüfwertüberschreitungen (Oberflächenmischprobe III 38a, 39 a/b und 44 a/b; s. Anlagen SP 12.2 bzw. SP 12.3) wird der Boden bis in eine Tiefe 0,35 m durch Boden, der die Vorsorgewerte (EW 0) einhält, ausgetauscht.

Sofern die zukünftige Geländetopografie dies zulässt, wird alternativ zum Bodenaustausch eine Übererdung in einer Mächtigkeit von 0,5 m, bei Strauchpflanzungen 1,0 m und bei Baumpflanzungen bis 2 m Mächtigkeit vorgenommen. Einzelbaumstandorte werden entsprechend Systemquerschnitt VI (Anlage SP 14.1.6) mit durchwurzelungsfähigen Böden zur Pflanzung vorbereitet.

Abgesehen von v. g. Bodenaustausch bzw. dem Aufbringen durchwurzelungsfähiger Bodenschichten sind im LSP Süd verschiedene Gewerke geplant, welche einen Eingriff in den Untergrund zur Folge haben. Zu den Gewerken gehören: Fuß und Radbrücke (nördliches Brückenwiderlager), der anschließende Fuß und Radweg, eine Treppen- und Rampenanlage auf der Westflanke der Resthalde bis auf das Haldenplateau und Maßnahmen zur Entwicklung des Haldenplateaus. Im Zuge der Errichtung v. g. Verkehrsanlagen und Landschaftsgestaltungsarbeiten sind anfallende Aushubböden / Auf-

füllungen aufzumieten anschließend chemisch entsprechend den Kriterien der Einbauwerte EW 1, EW 2 oder EW 3, je nach geophysikalischer und stofflicher Zusammensetzung, dem Verwendungszweck bzw. dem Einbauhorizont zu untersuchen. Die Aushubarbeiten sind durch einen Altlastensachverständigen zu begleiten und Ein- und Ausbau nach Lage und Tiefe zu dokumentieren.

Im Bereich der IGA Süd muss parallel zum geplanten Fuß- und Radweg eine Profilierung bzw. höhentechnische Anarbeitung an die Wegeoberfläche erfolgen, so dass eine ordnungsgemäße Abführung von Niederschlagswasser erfolgt. Zur Erosionsstabilisierung und zur Verhinderung von Staubverwehungen wird die Bodenandekung begrünt.

3.4.5 Grundsätze zukünftige Forensikfläche

Bei der Herstellung der forensischen Klinik bzw. der zukünftigen Wohnbaufläche ist bei der Wiedernutzbarmachung zu berücksichtigen, dass der 1 Meter unter der aktuellen Geländeoberkante zu Beginn der Maßnahme abzuschieben ist, um das Material anschließend auf der Umlagerungsfläche einzubauen. Demnach ist mindestens der 1 Meter u. GOK wieder aufzufüllen, um einen Direktkontakt mit den anstehenden Auffüllungen zu verhindern. In Teilbereichen der Fläche ist aufgrund der Nutzung ein tieferer Eingriff in den Baugrund vorgesehen. Dies trifft auf die Unterkellerung des Hauptgebäudes Nr. 7-9 und die Pforte, Gebäudenummer 2, zu. Zudem ist im Bereich von Baumstandorten eine Pflanzgrube herzustellen, welche eine Tiefe von insgesamt 2,0 m zur zukünftigen Geländeoberkante hat. Für die Forensik wurden gemäß der verschiedenen Nutzungsarten angepasste Systemquerschnitte erstellt, welche den Regelaufbau vorgeben.

Im Zuge der Sanierungsmaßnahme ist es geplant das Aushubmaterial aus der Sanierung und Baufeldvorbereitung der Forensik, mit einer Kubatur von mindestens 50.000 m³ im Bereich des LSP Nord einzubauen. Das sich im Wesentlichen aus Berge material zusammensetzende Material entstammt aus dem oberen 1 Meter unterhalb der heutigen Geländeoberkante. Die Abtragskote liegt auf Kote 55,55 m ü. NHN. In Abhängigkeit vom Bauablauf der Erstellung tieferreichender Baugruben auf dem Gelände der Forensik ist es vorgesehen, weitere Massen aus dem Bauvorhaben im Umfang von bis zu rund 30.000 m³ zusätzlich in den LSP Nord umzulagern. Gemäß der Gelände-

planung können maximal 80.000 m³ Boden im LSP Nord eingebaut werden. Sofern die v. g. Umlagerungsvolumen nicht den Massenbedarf volumnfänglich erfüllen können, ist eine Anlieferung von Massen entsprechend der Einbauwerte EW 2 vorgesehen (s. Fußnoten zu Systemquerschnitten SQ I, SQ, II, SQ IV und SQ V).

Nach den Voruntersuchungen liegen flächig sowie örtlich unterschiedlich unzureichende Verdichtungen der anstehenden Auffüllungen vor. Zur Schaffung eines tragfähigen Baugrundes sind lokal Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich. Diese beziehen sich auf eine Verbesserung des Verdichtungszustand der Auffüllungsmaterialien sowie die Erhöhung der Tragfähigkeit auf dem Erdplanum. Soweit Bodenmaterial im Rahmen einer Baugrundverbesserung anfällt, ist dies in Chargen von 500 m³ zu beproben, bevor bei Nachweis der Einhaltung bzw. der Unterschreitung der Einbauwerte EW 3 ein Wiedereinbau am Ort des Anfalls bzw. eine Umlagerung entsprechend den Festlegungen in den Systemquerschnitten durchgeführt werden kann. Bei relevanten Überschreitungen der Einbauwerte EW 3 ist eine externe Entsorgung vorzunehmen. Die Massenumlagerung bzw. der Wiedereinbau ist nach Lage und Tiefenintervall zu dokumentieren, wie auch die externe Entsorgung, und im Abschlussbericht zur Flächensanierung darzulegen.

In Zusammenhang mit der Planung der Forensik erfolgte eine Untersuchung u. a. der Bodenluftsituation durch das im Auftrag des BLB Münster tätige Ingenieurbüro Geoconsult David. Gemäß den vorliegenden Untersuchungsergebnissen (s. Kapitel 2.6.1) ist im Bereich der geplanten Bebauung mit dem Einfluss von CO₂ und Methan zu rechnen. Demnach sind in der Bauphase geeignete Sicherungsmaßnahmen vorzusehen. Dazu sind bei der Herstellung von Baugruben mit einer Tiefe von > 2 m Messungen mit einem Multiwarn-Gasmessgerät auf CO₂ und Methan mehrfach je Arbeitstag in den Baugruben bzw. eine Detektion zum Nachweis, dass der Sauerstoffgehalt ausreichend ist durchzuführen. Durch derartige Freimessungen vor dem Betreten der o. g. Baugruben werden die Gefahrstoff- und Sauerstoffkonzentrationen vor und während der Arbeiten ermittelt. Die Messungen haben an repräsentativer Stelle (z. B. im Bereich der Sohle), von einer gesicherten Position aus, zu erfolgen. Während der Arbeiten ist im Bereich der Arbeitsstelle eine Überwachung der Atmosphäre notwendig. Hierzu eignen sich vor allem Messungen mit direktanzeigenden Geräten (mindestens Dreifachmessgeräte für Sauerstoff, Methan und Kohlenstoffdioxid). Die Sauerstoffkonzentration muss mindestens den natürlichen Sauerstoffgehalt der Atemluft von 20,9 % einhalten.

3.4.6 Grundsätze LSP Nord (Umlagerungsfläche)

Gemäß den Voruntersuchungen sind Maßnahmen zur Unterbindung des Wirkungspfades „Boden – Mensch“ auf des LSP Nord (Umlagerungsfläche) erforderlich. Zur Geländegestaltung und für Maßnahmen zur baulichen Abtrennung zu den Grundstücken südlich der Zeppelin- und der Augustastraße werden bei der Sanierung- und Baufeldvorbereitung anfallenden Massen aus dem Bereich der Forensik, bereits in Mieten bevorratete Massen aus bauvorbereitenden Maßnahmen sowie den Verkehrsanlagen anfallenden Überschussmassen mit chemischen Gehalten bis zur Obergrenze der projektspezifisch festgelegten Einbauwerte EW 3 (s. Tabelle in Anlage SP 16) eingesetzt. Im Anschluss erfolgt eine flächige Abdeckung mit vegetationsfähigem Boden bzw. einer Überbauung mit Wegen, Plätzen oder Spiel- und Sportanlagen. In Hinblick auf die Rekultivierung und Bepflanzung der zu begrünenden Flächen ist die Abdeckung mit Vegetationsböden in einer je nach Bepflanzung angepassten Dicke von bis zu 2 m (Baumstandorte) vorgesehen. Als Kriterien für die anzuliefernden Vegetationsböden (Oberböden und vegetationsfähiger Unterboden) sind die Vorsorgewerte der Bundesbodenschutzverordnung (2021) im Feststoff, ergänzt um Grenzwerte für EOX, BTEX, LHKW, und Cyanid (ges.) sowie die Werte für BM-0* gem. Tabelle 3 der Anlage 1 der EBV im Eluat (s. Tabelle der Einbauwerte in Anlage SP 16) einzuhalten. Zum Höhenangleich bzw. zur Landschaftsgestaltung in Bereichen mit Baum- und Strauchbepflanzung kann unterhalb der v. g. Vegetationsböden externer Füllboden entsprechend der Anforderungen an Material des Einbauwerts EW 2 (s. Anlage SP 16) eingebaut werden, der den Kriterien für Böden „unterhalb/außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht“ gemäß BBodSchV (2021) sowie Umlagerungsmaterial der Einstufung EW 3 verwendet werden (s. Systemquerschnitte SQ I – III und VI - IX). Im Bereich des LSP Nord sind nach der vorliegenden Landschaftsgestaltung (Planungsbüro Greenbox, Juli 2023) Nutzungen bzw. Bepflanzungen ausgewiesen, die in insgesamt zehn Systemquerschnitten für die Untergrundherrichtung Berücksichtigung gefunden haben (s. Tabelle 3 in Abschnitt 3.4.2).

Die Mindestüberdeckung mit vegetationsfähigen, von extern angelieferten Böden im Bereich der Grünflächen beträgt zwischen 0,5 m bis 2 m. In Teilbereichen der Freiflächen ist der Bau aufgehöhter Grünflächen bzw. kleiner Landschaftshügel geplant. Zur Modellierung des Untergrunds unterhalb der v. g. Vegetationsbodenschichten der „Hügel“ kann Material aus der Fläche entsprechend dem Einbauwert EW 3 genutzt wer-

den. Eine Überdeckung mit einer Dicke von 0,5 m ist lediglich im Bereich der ehemaligen RAG-Fläche außerhalb der Fläche des ehemaligen Werksparkplatzes gestattet. Gemäß der geplanten Landschaftsgestaltung ist hier ausschließlich eine Wiesenbe-pflanzung (Kräuter) gemäß den Vorgaben des B-Plans vorgesehen (Systemquerschnitt SQ VIII, Anlage SP 14.1.8). Im Bereich des ehemaligen Werksparkplatzes kommt Sys-temquerschnitt SQ VIII (Anlage SP 14.1.8) mit 1 m Mindestüberdeckung zur Anwen-dung. Zur Vermeidung von Staunässe wird oberhalb der Flächenbefestigung aus As-phaltbeton eine Drainschicht aus Sand eingebaut.

Im Hinblick auf die spätere Nutzungsart ergibt sich im Bereich von zukünftig versiegelten bzw. teilversiegelten Flächen von Wegen und Plätzen entsprechend Systemquer-schnitt SQ IV (Anlage SP 14.1.4) eine differenzierte Anforderung an die gemäß Ersatz-baustoffverordnung einzuhaltende Obergrenze der chemischen Gehalte. Demnach sind in Bereichen, in denen eine Auffüllung mittels Zulieferungsböden zur Höhenanglei-chung erforderlich ist und zudem eine Teilversiegelung (z. B. Pflastersteine) hergestellt wird, die Einbauwerte für BM-F2 gem. Tabelle 3 der Anlage 1 der EBV (projektspezifi-scher Einbauwert EW 2) im Tiefenintervall zwischen Unterfläche der technischen Wegeaufbaus (mit einer Gesamtmächtigkeit von 0,5 m angenommen) und dem Niveau von 1 m unter der Benutzerebene, d. h. unter der Oberfläche der Wege und Plätze, einzuhalten. Bei vollständiger Flächenversiegelung durch Asphalt oder Beton oder bei der Ausbildung von Pflasterflächen mit abgedichteten Fugen können Umlagerungs-massen entsprechend dem Einbauwert EW 3 bis zur Unterfläche des 0,5 m mächtigen technischen Aufbaus von Wegen und Plätzen eingesetzt werden. Sofern Umlagerungs-material entspr. EW 3 nicht in ausreichendem Volumen zur Verfügung steht, kann auch Material entsprechend dem Einbauwert EW 2 von extern angeliefert und anstelle von EW 3-Material eingesetzt werden.

Da im Areal der zukünftigen IGA Nord, Bereiche mit erhöhtem Schutzbedarf geplant sind, ist in den ausgewiesenen Kinderspielflächen 1 m unterhalb der Benutzerebene eine Grabesperre herzustellen, sofern die überlagernden Materialien des technischen Aufbaus nicht gebunden sind, z. B. loser Fallschutzkies oder -mulch. Sofern der Fall-schutz aus gebundenem (Gummi-)EPDM-Granulat oder Asphalt oder Beton besteht, so kann die Grabesperre entfallen. Durch entsprechende Dokumentation in einer Be-triebsanweisung, die mit den Wartungs- und Kontrollunterlagen für die Spielflächen zu verwahren ist, muss sichergestellt werden, dass bei Entfall der fest gebundenen Befes-

tigungen eine Grabesperre nachzurüsten ist, sofern die Fläche weiterhin als Kinderspielplatz genutzt wird. Unterhalb der Grabesperre ist zwischen den Umlagerungsböden und der Übergabeebene eine zusätzliche Schicht Füllboden einzubringen, der die chemischen Kriterien gemäß den Werten nach Tabelle 4 der BBodSchV (2021) („Werte zur Beurteilung von Materialien f. d. Auf- o. Einbringen unterhalb o. außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht“) und hinsichtlich der dort nicht aufgeführten Parameter die Werte für BM-F1 nach EBV (projektspezifischer Einbauwert EW 2) einhalten (Einbauwert EW 1) einhält (s. Systemquerschnitt SQ V, Anlage SP 14.1.5).

Entlang der Schnittlinie des LSP Nord mit der östlich des LSP Nord gelegenen „CEF-Fläche“ wird ein Abgrenzungswall entsprechend dem Systemquerschnitt SQ VII (s. Anlage SP 14.1.7) erstellt. Dabei erfolgt eine Überdeckung des anstehenden Geländes in einer Mächtigkeit von mindestens 0,5 m, entsprechend dem Wallquerschnitt ansteigend, mit Material entsprechend EW 0 in den oberen 0,2 m und EW 1 im übrigen Teil des Querschnitts. Zusätzlich erfolgt eine Einfriedung mittels eines Zauns.

3.5 Maßnahmenbeschreibung für die Teilabschnitte

3.5.1 Maßnahmen Grünflächen LSP Nord und Süd

Abgesehen vom geplanten, in vorstehendem Kapitel in den Grundzügen beschriebenen Bodenmanagement auf der Fläche des LSP Nord und LSP Süd, sind die folgenden grundsätzlichen Arbeitsschritte durchzuführen:

1. Rodung der überplanten Flächen von Busch- und Strauchwerk sowie Bäumen einschließlich der Wurzelstöcke.
2. Abziehen und Sieben der oberen humosen Bodenschicht in neu zu gestaltenden Flächen. Anschließend kann der von den pflanzlichen organischen Grobbestandteilen befreite Boden entsprechend den Kriterien des EB 3 wieder eingebaut werden.
3. Erkundung und Bewertung von baulichen Restriktionen im Untergrund und notwendige Verfüllung bzw. Verdämmung aufgefunder Hohlräume bzw. Nachverdichtung von Lockerzonen.

4. Einbau einer Sandschicht (Drainage) auf den versiegelten Flächen des ehem. RAG-Werkparkplatzes
5. Aufbringen der umgelagerten Auffüllungen der Güte EB 3 mit lagenweiser Verdichtung bzw. bei Massendefizit von Füllböden entspr. EB 2 bzw. Profilierung des Erdplanums so dass die Oberkante in Abhängigkeit der geplanten Nutzung der jeweiligen Fläche und dem daraus resultierenden Bodenaufbau mindestens 0,5 m bzw. bei Baumstandorten 2,0 m unterhalb der zukünftigen Benutzerebene liegt.
6. Abdeckung des profilierten Planums mit vegetationsfähigem Boden und Füllböden in unterschiedlichen Dicken, mindestens jedoch $d > 0,50$ m bzw. $> 2,0$ m bei Baumstandorten (s. Systemquerschnitte Anlage SP 14ff). Beim Einbau sind die Anforderungen gemäß DIN 18915 und DIN 18320 zu beachten. Dies betrifft insbesondere die Vermeidung von Bodenschadverdichtung und die Beachtung der Grenzen der Einbaubarkeit in Abhängigkeit vom Wassergehalt.
7. Anlegen von Mulden zur schadlosen Ableitung des auf den Grünflächen anfallenden Niederschlagswassers.
8. Abschnittsweise entsprechend dem Baufortschritt erfolgende Aufbringung von humosen Oberböden und Begrünung als Erosionsschutz.

3.5.2 Maßnahmen Wege, Platz- und Spiel-/Sportflächen LSP Nord und Süd

Für die Herrichtungsarbeiten im Bereich der Wege, Platz- und Spiel-/Sportflächen werden die nachfolgend angegebenen grundsätzlichen Arbeitsschritte festgelegt:

1. Rodung der überplanten Flächen von Busch- und Strauchwerk sowie Bäumen einschließlich der Wurzelstöcke.
2. Abziehen und Sieben der oberen humosen Bodenschicht in neu zu gestaltenden Flächen. Anschließend kann der von den pflanzlichen organischen Grobbestand-

teilen befreite Boden entsprechend den Kriterien des EB 3 in zu begrünenden Flächen wieder eingebaut werden.

3. Erkundung und Bewertung von baulichen Restriktionen im Untergrund und notwendige Verfüllung bzw. Verdämmung aufgefunder Hohlräume bzw. Nachverdichtung von Lockerzonen.
4. Gegebenenfalls aufnehmen von vorhandenen Auffüllungen in bautechnisch sich aus den Gründungsanforderungen ergebender Tiefe unterhalb der Übergabe-ebene (UEB) im Bereich der Wege, Plätze und Spiel-/Sportflächen. Beim Aushub anfallende Materialien werden, ggf. nach bautechnischer Aufbereitung (Brecheranlage) und bei Eignung entsprechend den Kriterien des EB 3 zur Geländeprofilierung mit lagenweiser Verdichtung wieder eingebaut. Auffällige Partien werden nach Anweisung der fachgutachterlichen Baubegleitung aussortiert und analysiert. Je nach Befund wird über den Wiedereinbau oder die externe Entsorgung entschieden.
5. Nachverdichtung der unterhalb der Aushubsohle anstehenden Auffüllungen.
6. Verfüllung der Baugruben mit Material entsprechend der Einbauklasse EB 3 oder bei Massendefizit mit von extern angeliefertem verdichtungsfähigem Material entsprechend der Einbauklasse EB 2 unter lagenweiser Verdichtung mit einer schweren Vibrationswalze
7. Aufnahme der Auffüllungen entsprechend der Einbauklasse EB 3 und der externen Füllböden gem. EB 2 von den Mieten nach Freigabe durch die fachgutachterliche Bauüberwachung und Einbau bis zur Unterfläche der Vegetationsfähigen Unterböden. Die chemischen Anforderungen an das einzubauende Material und die Tiefenhorizonte für den Einbau sind den nachnutzungsbezogenen Systemquerschnitten, Anlagen SP 14.1.1 bis SP 14.1.5 zu entnehmen.

Die physikalischen Anforderungen an das einzubauende Material sind wie folgt definiert:

- Bestandteile mit Kantenlänge > 120 mm aus dem Aushub-/Sanierungsbereichen sind durch einen Siebvorgang auszusortieren und ggf. zusammen mit möglicherweise angefallenen den mineralischen Abbruchmaterialien über eine Brecheranlage zu einem einbaufähigen Mineralgemisch (ca. Körnung 0/100 mm) zu zerkleinern. Anschließend Beprobung des aufgemieteten Materials und Durchführung chemischer Analysen durch ein akkreditiertes Labor auf die Parameter gemäß Einbauwerte EB 3.
- Für Materialien mit Wassergehalten, die oberhalb des optimalen Wassergehaltes liegen, ist eine Stabilisierung mit v. g. Bauschutt bei Einhaltung der Einbauwerte EB 3 vorgesehen.
- Der Einbau hat lagenweise in Schichtdicken von $d = 0,30 \text{ m bis } 0,50 \text{ m}$ (im Mittel $0,40 \text{ m}$) mit Verdichtung gemäß ZTVE-StB in der gültigen Fassung auf geraden und geneigten Flächen zu erfolgen.
- Beim Planum werden Abweichungen von der Sollhöhe von $+ 5 \text{ cm bis } - 5 \text{ cm}$ toleriert.
- Beim Einbau von Profilierungsmassen aus der Bodenumlagerung und ggf. zum Ausgleich des Massendefizits von extern anzuliefernden Füllböden wird im Bereich von Wegen und Plätzen ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98\%$ für die einzelnen Lagen gefordert. Auf der Übergabeebene ist von einem Verformungsmodul der Zweitbelastung E_{v2} im statischen Lastplattendruckversuch nach DIN 18134 von mindestens 30 MN/m^2 auszugehen.

Die Tragfähigkeit im Erdplanum wird entscheidend beeinflusst von der Korngrößenzusammensetzung der Auffüllungen und Böden und deren Wassergehalt im Einbauzustand. Es wird, auf der sicheren Seite liegend, für das Planum mit Tragfähigkeiten im Bereich von $E_{v2} \approx 30 \text{ MN/m}^2$ im statischen Lastplattendruckversuch gerechnet. Eine üblicherweise in der Oberbaubemessung geforderte Tragfähigkeit des Planums zur Auflagerung von Trag- und Frostschutzschichten von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ kann somit nicht garantiert werden. Allerdings sollte im Zuge des Bodenmanagements bei der Bauausführung darauf geachtet werden, dass Material, mit dem aufgrund der Korngrößenzusammensetzung und der stoffli-

chen Eigenschaften dieser Wert erzielt werden kann, an geeigneter Stelle, z. B. unterhalb von Erschließungsstraßen oder versiegelten Sportanlagen, eingebaut wird.

- Für die Mindestanzahl der durchzuführenden bodenmechanischen Prüfungen gilt die ZTVE-StB in der gültigen Fassung.
- Die Standorte der durchgeführten Versuche zum Nachweis der erzielten Verdichtung bzw. des Verformungsmoduls auf dem Planum werden in einem Lageplan dokumentiert.
- Die Versuche werden tabellarisch aufgelistet. Der Tabelle kann Folgendes entnommen werden: Nummerierung, Datum, Lage, Höhe in m NHN und Versuchsergebnisse.
- Bei der Herstellung von Kinderspielflächen, ohne Versiegelung, ist 1,0 m unterhalb der Benutzerebene eine Grabsperre einzubauen.

3.5.3 Böschungsbereiche an den Sanierungsplangrenzen

Aufgrund der geplanten Übererdungsmaßnahmen innerhalb der Sanierungsplangrenzen besteht zwischen dem Sanierungsplangebiet und den Bestandhöhen der angrenzenden Grundstücke Höhenunterschiede. Im Bereich von angrenzenden Straßen und Wegen ist ein bedarfsgerechter und barrierefreier (Neigung) Übergang zu schaffen.

Gemäß der Freiraumplanung sind zwischen dem Sanierungsplangebiet und den angrenzenden Grundstücken i. d. R. abfallende Böschungen herzustellen. Im Bereich des Böschungsfußes würde selbst bei Ausbildung steiler Böschungen mit einer Neigung von 1 : 1,5 bis max. 1 : 1 eine Überdeckungsmächtigkeit von 0,5 m bzw. 1,0 m in einem schmalen umlaufenden Streifen nicht eingehalten werden. Daher erfolgt an den Sanierungsplanaußengrenzen entweder ein auf das Nachbargrundstück auslaufender Bodenauftrag oder ein Bodenaustausch in einer Mächtigkeit von mindestens 0,35 m bezogen auf den Böschungsfuß an der Sanierungsplangrenze mit einem Material der Qualität EB 0. Sofern an der Sanierungsplangrenze zu erhaltende Flächenbefestigun-

gen, Einzäunungen oder Mauern bestehen. Bilden die Ränder der befestigten Flächen bzw. die Fundamente der Einfriedungen die Grenze der v. g. Bodenaufbringung bzw. des Bodenaustauschs.

3.5.4 Maßnahmen Forensik

Für die Sanierungsarbeiten die Baufeldvorbereitung im Bereich Forensik werden die nachfolgend angegebenen grundsätzlichen Arbeitsschritte festgelegt:

1. Rodung der gesamten Fläche von Busch- und Strauchwerk sowie Bäumen einschließlich der Wurzelstöcke.
2. Abziehen und Sieben der oberen humosen Bodenschicht in neu zu gestaltenden Flächen. Anschließend kann der von den pflanzlichen organischen Grobbestandteilen befreite Boden entsprechend den Kriterien des EB 3 wieder eingebaut werden.
3. Ziehen und Verfüllen der Grundwassermessstellen (GWM), welche im Bereich der zukünftigen Bebauung liegen. Erstellung von Ersatzgrundwassermessstellen an mit der Unteren Bodenschutzbehörde und dem Planer der Forensik abgestimmten Stellen. Neue und zu erhaltende GWM vor bauzeitlichen Beschädigungen schützen.
4. Aushub bis zur Übergabeebne bei rund 1 Meter unter der aktuellen Geländeoberkante und Aufmietung des Materials. Anschließend Beprobung des aufgemieteten Materials und Durchführung chemischer Analysen durch ein akkreditiertes Labor auf die Parameter gemäß Einbauwerte EB 3.
5. Aushub der Baugruben für die Baugrundverbesserungsmaßnahmen sowie für das Kellergeschoss der Forensik (bis rund 5 m unter GOK) sowie des Pförtnergebäudes (bis ca. 3 m u. GOK) und Pflanzgruben bzw. Bodenaustauschbereichen bis zur geplanten Sohle bzw. bis 2 m unter GOK. Aufmietung, Beprobung und Durchführung chemischer Analysen durch ein akkreditiertes Labor auf die Parameter gemäß Einbauwerte EB 3.

6. Nachverdichtung der unterhalb der Aushubsohle anstehenden Auffüllungen mit einem schweren Vibrationswalze (Polygon-Walzenzug).
7. Profilierung der Baugrubensohle durch Massenausgleich und lagenweisen Einbau von Bergematerial des Aushubs unter lagenweiser Verdichtung.
8. Einbau eines Gründungspolsters im Lastabtragungsbereich des Kellergeschosses bis zur Ebene der Sauberkeitsschicht der Kellerbodenplatte (rund 4 m u. GOK).
9. Herstellung der Kellergeschosse und unterirdischen Anlagen, inklusive Sicherungsmaßnahmen gegen das Eindringen von Bodenluft (Frischbetonverbundfolie, WU-Beton mit Rissweitenbeschränkung 0,2 mm).
10. Verfüllung der Arbeitsräume und der Baugruben bis zur Unterfläche der Fundamente und Bodenplatten der nicht unterkellerten Gebäudeteile mit dem gewöhnlichen Aushubmaterial unter Zugabe von Kalk-Zement-Mischbinder. Einbau mit lagenweiser Verdichtung. Die Verfüllung außerhalb des Lastabtragungsbereichs von Fundamenten und Bodenplatten kann ohne Mischbinderzugabe erfolgen. Unter Gebäuden und Fundamenten übriger Anlagen (z. B. Schutzzaun) erfolgt ebenfalls eine Nachverdichtung und der Einbau von aufbereitem Bergematerial nach o. g. Verfahren [2a]. Die Ausschachtungstiefe liegt bei max. rund 2 m u. GOK.
11. Herstellung der Gebäude und Anlagen, inklusive Sicherungsmaßnahmen gegen das Eindringen von Bodenluft (Frischbetonverbundfolie, WU-Beton mit Rissweitenbeschränkung 0,2 mm).
12. Aufnahme der Zulieferböden von den Mieten nach Freigabe durch die fachgutachterliche Bauüberwachung und Einbau bis zur Benutzerebene (BEB) im Bereich der Außenanlagen. Die Einbauhorizonte und die chemischen Anforderungen an das einzubauende Material sind in den nachnutzungsbezogenen Systemquerschnitten, Anlagen SP 14.2.ff, dargestellt.

Bei Antreffen von pastösen oder nicht wieder einbaufähigen Chargen sind diese einer externen Entsorgung zuzuführen. Hierzu werden dichte Container mit abschließbarem Deckel zur Sicherung der Materialien bis zum Vorliegen der Deklarationsanalytik vor gehalten.

Mit den vorgenannten Sanierungsmaßnahmen werden alle zu betrachtenden Gefährdungspfade sicher unterbunden. Durch die spätere Überbauung und die Gestaltung der Außenanlagen erfolgt eine Sicherung verbleibender Bodenbelastungen.

3.5.5 Umgang mit hoch belasteten Materialien/Auffüllungen

Im Zuge der Sanierungsmaßnahmen ist vorgesehen innerhalb der geplanten Grenzen der Fläche der Forensik den ersten Meter unter GOK flächig auszuheben und durch Bauwerke verdrängtes Material unterhalb des v. g. Generalabtrags auf die Fläche des LSP Nord umzulagern. Zudem sind im Rahmen der Landschaftsgestaltung und der Erschließung durch Infrastrukturmaßnahmen im Bereich des LSP Nord und LSP Süd Aushubarbeiten innerhalb der bestehenden Auffüllungen vorgesehen. Mit diesem Material wird in gleicher Weise verfahren.

Bei den Erdarbeiten zur Sanierung und Baureifmachung kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass bisher nicht erkannte höher belastete Bodenpartien bei den Aushub- und Bodenaustauscharbeiten anfallen. Wenn während der Sanierungsmaßnahme organoleptisch auffällige Materialien aufgeschlossen werden, ist das Material im Zuge des Aushubes zu separieren, zu beproben und zu analysieren. Anschließend ist entsprechend den Klassifikationen der Einbauwerte (s. Tabelle in Anlage SP 16) und in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde über den Umgang mit dem Material zu entscheiden.

Alle im Rahmen der Sanierung und Baureifmachung durchzuführenden Aushub- und Bodeneinbuarbeiten sind fachgutachterlich zu überwachen und hinsichtlich der Einbauorte nach räumlicher Lage bzw. Einbauhorizont zu dokumentieren.

3.5.6 Fachgutachterliche Überwachung

Die fachgutachterliche Überwachung im Auftrag des Maßnahmenträgers (Stadt Lünen) hat folgende Hauptaufgaben zu erfüllen:

- Einhaltung der planerischen Vorgaben aus dem Sanierungsplan und der Sanierungsplanung (Ausführungsplanung) unter Berücksichtigung der Auflagen und Nebenbestimmungen der Verbindlichkeitserklärung zum Sanierungsplan
- Festlegen und Kontrolle der Umsetzung der besonderen Arbeitsschutz- und Umfeldschutzmaßnahmen sowie die Aus- und Bewertung der erhobenen Messwerte bzw. Analysenergebnisse
- Begleitung des Aushubs im Bereich der zu erwartenden Verunreinigungen
- Anweisung und Überwachung der Trennung des Aushubs nach Beschaffenheit, Farbe, Geruch etc.
- Beurteilung des Aushub- sowie des Einbaumaterials unter chemischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten
- Betreuung und Dokumentation der Umlagerung auf dem Gelände

Die unter fachgutachterlicher Aufsicht ausgehobenen, belasteten Bodenpartien werden im Regelfall zunächst aufgemietet und anschließend auf die Umlagerungsfläche im nördlich gelegenen Landschaftspark umgelagert und eingebaut.

Es ist in der Dokumentation zu erfassen, welches Material hinsichtlich Chemie, Bodenschichten und -art auf welchem Grundstücksteil, in welcher Tiefe eingebaut, wurde.

Belastete Materialien, die für den Einbau im Bereich der Umlagerungsfläche ungeeignet sind (mit pastöser oder fließfähiger Konsistenz), werden in bereitzustellende dichte und verschließbare Container eingelagert, auf einer Bereitstellungsfläche gesichert, zur Öffnung des Entsorgungsweges chemisch untersucht und extern entsorgt (verwertet/beseitigt).

4. Bodenmanagement

4.1 Anfallende Massen

Nach der derzeitigen Planung werden im Rahmen dieses Sanierungsplanes u. a. folgende Bodenbewegungen auf den einzelnen Teilflächen stattfinden:

➤ Umlagerungsfläche (interne Umlagerung)

- Abtrag der humosen obersten Bodenschichten aus dem Bereich des ehemaligen Waldes (westlich des Parkplatzes/Asphalthof) sowie Entfernung der Wurzelstubben

Die geschätzte Masse, der mit organischen Pflanzenresten durchsetzen Oberböden aus der Umlagerungsfläche, beträgt geschätzt ca. 18.000 m³

Die mit organischen Pflanzenresten durchsetzen Böden sind durch Sieben aufzubereiten und bei Einhaltung der Kriterien der Einbauwerte EB 3 wieder einzubauen.

- Einbau von Auffüllungen (EB 3) aus dem Standort Forensik in die Umlagerungsfläche.

Die geschätzte Masse belasteter Böden/Auffüllungen aus der Sanierungsfläche Forensik beträgt geschätzt mindestens ca. 50.000 m³.

Die Masse der belasteten Böden/Auffüllungen kann auf max. 80.000 m³ ansteigen.

- Einbau leicht belasteter Auffüllungen und Böden (vor allem > Prüfwerte für Parkanlagen) aus dem Standort LSP Süd in die Umlagerungsfläche.

Die geschätzte Masse an umzulagernden Auffüllungen aus der Sanierungsfläche LSP Süd beträgt geschätzt ca. 1.500 m³.

- Einbau belasteter Auffüllungen und Böden aus bestehenden Bodenmieten vom Standort LSP Süd in die Umlagerungsfläche.

Die geschätzte Masse belasteter Bodenmieten aus der Sanierungsfläche LSP Süd beträgt geschätzt ca. 4.000 m³.

Einbau von Auffüllungen und Böden aus der Maßnahme „Baustraße Brücke über die Lippe“, der Brunnengalerie sowie von Erschließungsmaßnahmen bei Einhaltung der Kriterien der Einbauwerte EB 3 in die Umlagerungsfläche. Die geschätzte Masse belasteter Auffüllungen und Böden aus diversen Maßnahme beträgt geschätzt ca. 10.000 m³.

➤ **Umlagerungsfläche (Zulieferung)**

- Zulieferung und Einbau unbelasteter Vegetationsböden/Füllböden (EW 0 – EW 2) auf die Umlagerungsfläche

Die geschätzte Masse unbelasteter Vegetations- bzw. Füllboden beträgt geschätzt ca. 125.000 m³ + 40.000 m³ unbelasteter Oberboden

➤ **Grünflächen LSP Süd**

- Zulieferung und Einbau von humosen Vegetationsböden (Oberboden) in einer Mächtigkeit von i. d. R. 0,35 m bis zur Benutzerebene (s. Systemquerschnitte in den Anlagen SP 14.1.ff). Einbauwert EW 0 gemäß Vorsorgewerte BBodSchV, Menge ca. 1.250 m³.

➤ **Forensik**

- Zulieferung und Einbau unbelasteter Vegetationsböden/Füllböden (EW 0 – EW 2)

Die geschätzte Masse unbelasteter Vegetations- bzw. Füllboden beträgt geschätzt ca. 50.000 m³

4.2 Qualitätssicherung

4.2.1 Allgemeines

Grundsätzlich ist die Qualität der Abdeck- und Auffüllböden, die zum großen Teil extern angeliefert werden müssen, zu prüfen. Die Maßnahmen zur Qualitätssicherung sind nachfolgend geregelt.

4.2.2 Bodenumlagerung innerhalb des Sanierungsgebietes

Bei erforderlichen Bodenumlagerungen aufgrund der Umsetzung der noch im Prozess befindlichen Erschließungsplanung müssen die Aushübe, die Aufmietung und die Entscheidungen zum Wiedereinbau am Ort des Anfalls, der Umlagerung oder der externen Entsorgung fachgutachterlich begleitet werden. Aufgrund der Charakteristik der möglichen Verunreinigungen kann überwiegend durch eine organoleptische Ansprache der Aushubmassen die Separierung erfolgen. Organoleptisch unauffälliger Bodenaushub aus Kontaminationsbereichen wird beprobt und durch ein akkreditiertes Labor auf die Parameter gemäß Einbauwerte EB 3 chemisch untersucht. Organoleptisch auffälliges Material wird einer nach der sensorischen Auffälligkeit und der Belastungssituation angepassten Kontrollanalytik unterzogen. Zur Dokumentation sind baubegleitend Qualitätssicherungspläne zu führen und fortzuschreiben. Diese werden in einem Abschlussbericht gebündelt zusammengestellt.

Vor dem Wiedereinbau von Bodenmassen in der Fläche wird eine Analytik je 2.000 m³ Auffüllungsmaterial zur Dokumentation der Belastungen durchgeführt. Die Einbaubereiche der jeweiligen Massen sind anhand von Rasterzellen (z. B. 50 m x 50 m) und zugehörigen Höhenangaben zu dokumentieren.

Bei der Einlagerung in Form von Mieten in die Umlagerungsfläche ist die Herkunft des Materials mit der Mengenangabe und nach Vorliegen der Analysenergebnisse hinsichtlich der Einstufung nachzuhalten.

Bei der externen Beseitigung oder Verwertung von Abfällen oder belasteten, nicht wieder einbaufähigen Massen sind folgende Kenngrößen zu dokumentieren:

- Abfallart nach Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung-AVV), vom 10.12.2001
- Nachweise gemäß NachwV (z. B. Begleitscheine, Entsorgungsnachweis, Transportgenehmigung etc.)
- Datum der Entsorgung, Menge des belasteten Materials
- Entsorgungsbetrieb.

4.2.3 Vegetationsböden und Füllböden

Für die Grünflächen im LSP Nord sind große Mengen vegetationsfähiger Böden und Füllböden anzuliefern.

Die Herkunft der Massen und die Qualität der Böden ist in der baubegleitenden Dokumentation zu erfassen. Dabei sind folgende Kennwerte anzugeben:

- Menge in m³
- Bodenart
- Entnahmestelle
- Analyselabor

Bei den extern angelieferten Vegetations- und Füllböden sind zur Sicherung der Einbaukriterien baubegleitende Qualitätskontrollen durchzuführen. Dies trifft sowohl für die Vegetationsböden als auch für die Füllböden, die unterhalb der abdeckenden Vegetationsböden eingebaut werden, zu. Das Qualitätssicherungskonzept beinhaltet folgende Einzelschritte:

- Die Bodenanlieferung und Bodenbereitstellung werden gutachterlich begleitet.
- Vor der Annahme muss eine Erstanalyse aus der Entnahmestelle vorliegen.
- Jede Entnahmestelle wird vom Gutachter vor Ort überprüft.

- Nach Anlieferung werden Kontrollanalysen des auf der Verfahrensfläche angelieferten Materials erstellt.
- Die Kontrolle der Anlieferung erfolgt im Lieferscheinverfahren.
- Weitere Analysen werden alle 1.000 m³ durchgeführt
- Bei größeren Mengen wird die Analysedichte nach Vorgabe des Gutachters festgelegt.

Im Rahmen der Sanierungsarbeiten im Bereich der geplanten Grün- und Freiflächen LSP Nord sind externe Massen zu Profilierung und Anhöhung anzuliefern. Für den chemischen Anforderungen gelten die Zuordnungswerte gemäß Einbauwerteliste Anhang SP 16, wie sie in den Systemquerschnitten SP 14 ff vermerkt sind.

Für die Disposition von Bodenmaterialien, die für einen Einbau oder eine externe Verwertung vorgesehen sind, ist es notwendig, die Bodenhorizonte (Oberboden und Unterboden) voneinander getrennt zu lagern. Unterboden mit unterschiedlicher Körnung / Substratzusammensetzung, ist zu separieren. Zudem ist darauf zu achten, dass die Mieten den zugehörigen Mischprobenbereichen zugeordnet werden können, damit eine Vermischung von chemisch unterschiedlich klassifizierten Materialien vermieden wird. Für eine eindeutige Zuordnung eignen sich zum Beispiel Schilder mit laminierten Lageplänen oder der Nennung des Entnahmebereiches bzw. des Mischprobenbereichs.

Die maximale Schütt Höhe für die Oberbodenmieten beträgt laut DIN 19731 zwei Meter. Beim Unterboden darf die Mietenhöhe vier Meter nicht überschreiten. Die Bodenmieten sollten idealerweise eine Aggregatstruktur erhaltende Trapezform, mit einer Oberflächenneigung von mindestens 4% haben, damit Niederschlagswasser abfließen kann. Um die Mieten zusätzlich vor Erosion oder Verschlämung zu schützen, müssen die Mieten geglättet angelegt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Verdichtungsdruck bei den Glättungsmaßnahmen/Profilierungsmaßnahmen nicht zu hoch ist.

Zudem spielt beim Umgang mit Boden die Witterung eine entscheidende Rolle. Daher wird empfohlen, die Bearbeitung bzw. die Aushubarbeiten insbesondere in den bindigen Böden nicht bei starken oder dauerhaften Niederschlägen auszuführen. Eine Be-

arbeitung des Bodens ist bis zu einer steif plastischen Bodenkonsistenz sinnvoll möglich. Eine Beurteilung der Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit des Bodens erfolgt durch die örtliche bodenkundliche Baubegleitung in Anlehnung an die Vorgaben der DIN 19639 bzw. DIN 18915.

Die Mieten dürfen nicht befahren oder mit Fremdmaterial verunreinigt/durchmischt werden.

Die Bodenmieten mit einer längeren Lagerungsdauer sind zum Schutz vor Erosion durch eine Begrünung zu schützen. Die Begrünung sollte unmittelbar nach der Herstellung der Miete umgesetzt werden. Für die geplante Lagerungsdauer (maximal 1 Jahr) eignet sich vor allem eine Kombination aus weißen/blauen Lupinen und Luzernen, Gelbklee oder Weidelgras. Alternativ kann auch „Landsberger Gemenge“ verwendet werden.

Vor der Bearbeitung und Befahrung eines natürlichen Bodens bzw. des bereits hergestellten Geländes ist der Wassergehalt bzw. die Konsistenz des Bodens zu bestimmen. Je höher der Wassergehalt bzw. je weicher die Konsistenz des Bodens, desto höher ist die Verdichtungsgefahr des Bodens. Eine Befahrung/Bearbeitung einen feinkörnigen/ bindigen Bodens ist unter Berücksichtigung der physikalischen Bodeneigenschaften und der einzusetzenden Maschinen voraussichtlich bis zu einer steifen Konsistenz möglich. Eine Beurteilung der Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit des Bodens erfolgt durch die örtliche Bauüberwachung in Anlehnung an die Vorgaben der DIN 19639 bzw. DIN 18915.

5. Arbeits- und Umfeldschutz

5.1 Allgemeines

Gemäß der EU-Richtlinie 92/57 EWG, die ihre Umsetzung in der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf der Baustelle vom 10.06.1998 findet, sind im Rahmen der Sanierungs- und Aufbereitungsarbeiten Sicherheits- und Gesundheitsschutzpläne zu erstellen.

Ziel der Sicherheits- und Gesundheitsschutzpläne ist es, eine gesundheitliche Gefährdung der Arbeitnehmer im Rahmen der Sanierung und Aufbereitung zur Wiedernutzung des Geländes auszuschließen.

5.2 Arbeitsschutzkonzeption, Rechtliche Grundlagen

Aufgrund der im Vorfeld festgestellten Bodenbelastungen müssen bei der Durchführung der vorgesehenen Bauarbeiten die „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen“ nach DGUV Regel 101-004 der Berufsgenossenschaft des Bauwesens angewendet werden. In diesem Zusammenhang ist ein Arbeits- und Sicherheitsplan zu erstellen und den Ausschreibungsunterlagen für die Baumaßnahme beizufügen.

Bei Eingriffen in höher kontaminierten Bereichen kann auch ein besonderer Arbeitsschutz erforderlich werden. Bei zu erwartenden geruchlichen Entbindungen (z. B. im Bereich der Teeröle) sind ggf. gesonderte Kontrollmessungen der Atemluft und ein weitergehender persönlicher Arbeitsschutz erforderlich. Näheres hierzu wird im Arbeits- und Sicherheitsplan festgelegt.

Werden Arbeiten in kontaminierten Bereichen von mehreren Auftragnehmern durchgeführt, so hat der Auftraggeber zur Vermeidung möglicher gegenseitiger Gefährdungen einen Koordinator zu stellen.

5.3 Technischer und persönlicher Arbeitsschutz

Nach den einschlägigen Vorschriften haben sich sämtliche für die Baustelle vorgesehenen Personen einer arbeitsmedizinischen Untersuchung vor Beginn der Maßnahme zu unterziehen. Die Untersuchungen sind gemäß der Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 6 (ehem. BGV A 4) „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ durch den Arbeitsmedizinischen Dienst der für den Betrieb zuständigen Berufsgenossenschaft oder durch einen Arzt, der die arbeitsmedizinische Fachkunde nach § 3, DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ nachweisen kann, durchzuführen. Der AN hat über die Untersuchungen ein Attest beizubringen.

Sofern die anzuwendenden gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorkehrungen nicht bereits verbindliche Regelungen vorsehen, sind die im Nachfolgenden beschriebenen „Allgemeinen und besonderen Arbeitsschutzmaßnahmen“ einzuhalten. Die nachfolgend aufgeführten Arbeitsschutzmaßnahmen entbinden den Auftragnehmer nicht von der Verpflichtung, notwendige Arbeitsschutzmaßnahmen vor Baubeginn mit der Berufsgenossenschaft abzustimmen.

Alle Arbeiten können in der Regel unter den nachfolgend aufgeführten "Allgemeinen Arbeitsschutzmaßnahmen" durchgeführt werden.

5.4 Arbeiten unter Allgemeinen Arbeitsschutzmaßnahmen

Bei den Arbeiten ist zur Minimierung des Hautkontaktees vollständige Arbeitsbekleidung zu tragen. Diese muss den geltenden Unfallverhütungsvorschriften entsprechen.

Insbesondere sind folgende Vorschriften zu beachten:

- DGUV Regel 112-189 (ehem. BGR 189) „Benutzung von Schutzkleidung“
- DGUV Regel 112-190 (ehem. BGR 190) „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 112-191 (ehem. BGR 191) „Benutzung von Fuß- und Knieschutz“
- DGUV Regel 112-192 (ehem. BGR 192) „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
- DGUV Regel 112-193 (ehem. BGR 193) „Benutzung von Kopfschutz“
- DGUV Regel 112-194 (ehem. BGR 194) „Benutzung von Gehörschutz“
- DGUV Regel 112-195 (ehem. BGR 195) „Benutzung von Schutzhandschuhen“.

Der Baustellenbetrieb ist so zu gestalten, dass keine Staubentwicklungen auftreten oder aber solche wirksam bekämpft werden können (Anfeuchten). Für den Fall, dass trotz entsprechender Vorkehrungen vorübergehend Staub freigesetzt wird (z. B. Betriebsstörungen), sind zum Schutz der betroffenen Personen Staubmasken bereitzuhalten und auf Anweisung anzulegen.

Alkoholgenuss ist während der Arbeitszeit untersagt.

5.5 Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen

5.5.1 Allgemeines

Im Zuge der Gesamtmaßnahme muss bei den Erdarbeiten in höher belasteten Teilbereichen ein besonderer Arbeitsschutz installiert werden. Weiterhin ist auch mit geruchlichen Entbindungen von Schadstoffen, wie polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) oder Kohlenwasserstoffe (KW), zu rechnen, so dass zur Gewährleistung des Immissionsschutzes der Beschäftigten und ggf. der Anlieger die Konzentration der Schadstoffbelastung gemessen werden muss. Entsprechend der gemessenen Außenluftbelastungen sind dann ggf. aktive Maßnahmen (Absaugung, Abdeckung etc.) oder passive Maßnahmen (Tragen von Atemschutz) zu veranlassen. Zur Koordination der Maßnahmen ist eine Fachkraft nach DGUV Regel 101-004 einzuschalten. Freigelegte belastete Bereiche sind im Bauablauf schnell wieder anzudecken. Der Aushubbereich belasteter Böden ist möglichst klein zu halten.

Während der Arbeiten sind für die Beschäftigten die Arbeitsplatzgrenzwerte nach TRGS 900 (Arbeitsplatzgrenzwerte) bzw. die Akzeptanz-/Toleranzkonzentrationen nach TRGS 910 (Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen) einzuhalten. Die Überwachung dieser Grenzwerte erfolgt durch Arbeitsplatzmessungen direkt am Beschäftigten (personenbezogene Messungen) oder in unmittelbarer Nähe der Emissionsquelle am Arbeitsplatz (stationäre Messung). Bei Überschreitung der Grenzwerte sind die u. a. in diesem Kapitel aufgeführten technischen und personenbezogenen Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen bzw. zum Schutz der Beschäftigten anzuwenden.

5.5.2 Mindestmaßnahmen für Arbeiten in höher kontaminierten Bereichen

Die Anzahl des eingesetzten Personals ist zu minimieren. Die arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung muss neben der DGUV Regel 100-001 (ehem. BGR A1) auch die Untersuchungen für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach den berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen G 40 und G 26.2 umfassen.

Der Gefahrenbereich ist gesondert zu umzäunen und durch Beschilderung zu kennzeichnen; hier ist das Essen, Trinken und Rauchen verboten. Alleinarbeit ist nicht zulässig.

Für das Personal ist auf der Baustelle eine Schwarz-Weiß-Anlage nach DGUV Regel 101-004 einzurichten und zu unterhalten. Die Größe muss in Abstimmung auf die eingesetzte Personenzahl ausreichend bemessen werden. An den Personalschleusen der umzäunten Gefahrenbereiche ist jeweils eine Stiefelreinigungsanlage anzuordnen.

Für Unfälle ist eine Notfallplanung zu erarbeiten. Diese ist in der Betriebsanweisung und Arbeitsanweisung den Beschäftigten zur Kenntnis zu geben. Dazu ist eine spezielle Unterweisung durchzuführen.

Werden, während der Arbeiten bei den Außenluftmessungen erhöhte Werte festgestellt, die für die Beschäftigten die zulässigen Werte überschreiten, ist gemäß den Anweisungen des Koordinators als persönliche Schutzeinrichtung Atemschutz anzulegen.

bei staubförmigen Emissionen:

- Anlegen von Partikelfiltern P2 mit Halbmaske.

bei gasförmigen Emissionen:

- Atemschutzhelme mit Gebläse und Kombinationsfilter ABEK-P2.

Für den Träger ist eine theoretische und praktische Ausbildung erforderlich.
Die Beschränkung der Arbeitszeiten ist zu beachten.

5.6 Einweisung des eingesetzten Personals

Die auf der Baustelle eingesetzten Personen sind vor Arbeitsbeginn in folgenden Punkten zu unterweisen:

- Besondere Unfallgefahren, speziell bei Tiefbauarbeiten
- Umgang mit auftretenden Gefahren

-
- Handhabung der erforderlichen Schutzmaßnahmen.

Der Auftragnehmer stellt hierzu eine Arbeitsanweisung auf und händigt sie seinen Mitarbeitern aus. Der Empfang und die Einweisung sind durch Unterschrift zu bestätigen.

5.7 Immissionsschutz des Umfeldes

5.7.1 Allgemeines

Aufgrund der im Rahmen der Gefährdungsabschätzungen und Sanierungsuntersuchungen dokumentierten Anspracheergebnisse (geruchliche Auffälligkeiten) sind bei der Durchführung der Tiefbauarbeiten zur Sanierung des Geländes baustellenbedingte Immissionen von Schadstoffen, wie polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie generell eine Staubbelastung, im Bereich der benachbarten nördlich gelegenen Wohngebiete nicht gänzlich auszuschließen.

Gegebenenfalls auftretende Belastungen an der Emissionsquelle sind im Zuge von Arbeitsplatzmessungen, die vom ausführenden Unternehmen bei entsprechenden Beobachtungen spätestens unmittelbar nach Anweisung der örtlichen Fachbauüberwachung des AG zu veranlassen sind, zu erfassen. Sofern die Arbeitsplatzmessungen Hinweise liefern, müssen emissionsmindernde Maßnahmen auf der Baustelle ergriffen werden. Die entsprechenden Messungen erfolgen mindestens im Bereich der angrenzenden Wohnbebauungen.

Auswirkungen des Einsatzes von Erdbaumaschinen und insbesondere Verdichtungswalzen auf sensible Gebäude in der Nachbarschaft sind durch Immissionsmessungen zu überwachen. Vor Maßnahmenbeginn sind entsprechend Beweissicherungsmaßnahmen durchzuführen.

Die Aushubarbeiten sind so zu planen, dass möglichst keine Belästigung für Anwohner, Arbeitnehmer, Baustellenbesucher etc. eintritt.

5.7.2 Messstrategie bei Überschreitung bei den Arbeitsplatzmessungen

In Abhängigkeit von den Ergebnissen der Arbeitsplatzmessungen werden bei Überschreitungen und damit erwarteten tatsächlichen Beeinträchtigungen für benachbarte Bebauungsflächen in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde Messungen im Bereich der in der Nähe befindlichen Wohnbebauung installiert.

Falls Umfeldmessungen erforderlich werden, so erstrecken sie sich auf den Zeitraum „emissionsrelevanter“ Tiefbauarbeiten (auch beim Einbau von Umlagerungsböden) in dem betroffenen Bereich. Der exakte zeitliche Rahmen ergibt sich aus dem Bauablaufplan bzw. dem tatsächlichen Bauablauf.

Die Probennahmen im Umfeld werden im Regelfall von einem eingewiesenen Mitarbeiter der Bauüberwachung vorgenommen. Die Messstellen sind variabel in Abhängigkeit von der jeweils aktuellen Windrichtung luv- und leeseitig festzulegen.

Objektbezogen im Bereich der benachbarten Wohngebiete werden für Staubmessungen Staubprobennahmen mittels Bergehoff-Sammler (passive Staubsammlung) einschließlich Analytik auf Schwermetalle und PAK durchgeführt. Die chemischen Analysen sollen nach Möglichkeit zweimal monatlich über die Bauzeit erfolgen. Die Aufstellung der Bergehoff-Sammler erfolgt in Abstimmung mit dem Umweltamt der Stadt Dortmund durch die fachgutachterliche Begleitung.

Ziel der Untersuchungen ist die Überprüfung der Staubemission durch die Baumaßnahme und deren Auswirkungen auf das Umfeld bzw. die angrenzende Bebauung.

Um eine möglichst vollständige Dokumentation des Baustellenbetriebes bezüglich der Staubemission (einschließlich leichtflüchtiger Luftschaadstoffe) durchzuführen, wird folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

- Aufstellung von Bergehoff-Sammlern. Die Probennahme erfolgt monatlich. Die Proben werden gesammelt und im Labor gelagert. Nach jeder Probennahme wird überprüft, ob genug Probenmaterial für eine chemische Analyse vorliegt. Falls sich eine ausreichende Probenmenge angesammelt hat, wird mit dem Umweltamt des Kreises

Unna abgestimmt, welche Parameter untersucht werden. Das Ergebnis dokumentiert eine Langzeitmessung über die gesamte Baumaßnahme.

- Zur Bestimmung möglicher Staubemissionsspitzen werden ergänzend zu den Langzeitmessungen Kurzzeitmessungen durchgeführt. Dafür wird mittels einer aktiven Probennahme (Anreicherung mittels Absaugvorrichtung) über einen Zeitraum von 24 Stunden Staub aus der Umgebungsluft entnommen. Die Probennahme sollte vor und nach der Baumaßnahme erfolgen sowie in jedem Fall bei deutlich erkennbaren Staubemissionsspitzen während des Baubetriebes (mindestens jedoch zweimal). Für die Messpunkte empfiehlt sich das Umfeld der Bergehoff-Sammler. In Abstimmung mit dem Umweltamt des Kreises Unna können die Kurzzeitmessungen auch als Ersatz für die Langzeitmessungen herangezogen werden, falls sich für die chemischen Analysen keine ausreichende Menge an Probenmaterial über einen längeren Zeitraum ansammelt.
- Um mögliche Belastungen durch leichtflüchtige Schadstoffe (z. B. BTEX, Naphthalin) zu erfassen, können parallel zu den Kurzzeitmessungen Untersuchungen mittels so genannter Passivsammler durchgeführt werden. Die Passivsammler werden über einen Zeitraum von sieben Tagen ausgebracht und anschließend im Labor auf aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX, Naphthalin) untersucht. Es empfiehlt sich Untersuchungen analog zu den Kurzzeitmessungen durchzuführen, mindestens jedoch bei Auftreten geruchlicher Auffälligkeiten.

Weitere Kontrollen der Immissionssituation können bei signifikanten Geruchsbelastungen oder Hinweisen auf erhöhte Emissionsraten auf der Baustelle notwendig werden.

Hierbei ist zu beachten, dass methodenbedingt bzw. zur Sicherstellung ausreichender Bestimmungsgrenzen zwischen der Probennahme einerseits und der Vorlage der Messdaten andererseits zwei bis drei Werkstage liegen können; im Beschwerdefall sind entsprechende Baustillstandszeiten einzurechnen.

5.7.3 Beurteilungswerte

Für die Bewertung der Immissionsbelastung stehen Daten zur Verfügung, die als Mittelwerte über jeweils längere Beobachtungszeiträume definiert und als Vorsorgewerte einzustufen sind (s. Tabelle 4).

Tabelle 4 Beurteilungswerte für kokereispezifische Luftschadstoffe (Vorsorgewerte)

Substanz	Beurteilungswert (Vorsorgewert)	Definition	Fachgremium/ Quelle
Benzol	5 µg/m ³	Jahresmittelwert	Immissionsgrenzwert gemäß 22. BImSchV ab 01.01.2010
Toluol	260 µg/m ³	Wochenmittelwert	Richtwert I der IRLK*
Xylool	1.000 µg/m ³	tolerierbare Konzentration bei langfristiger Exposition	Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen, E. Schmidt Verlag**
Naphthalin	2 µg/m ³	tolerierbare Konzentration bei langfristiger Exposition	Richtwert I der IRLK*
Benzo[a]pyren	1 ng/m ³	Jahresmittelwert	EU-Richtlinie 2004/107/EG (Zielwert)

* IRLK: Innenraumlufthygiene-Kommission

** Herausgeber: Eikmann/Heinrich/Heinzow/Konietzka

Im Rahmen der vorgesehenen 8- bzw. 24-stündigen Messintervalle der Umfeldmessungen sind Überschreitungen der in Tabelle 4 aufgeführten Daten akzeptabel, zumal es sich hierbei um vorübergehende und zeitlich begrenzte Expositionen handelt.

In der Tabelle 5 sind entsprechende, aus umwelttoxikologischer Sicht tolerierbare Maßnahmenwerte aufgeführt, bei deren Überschreitung - ggf. nach Absicherung durch Kontrollmessungen - emissionsmindernde Maßnahmen auf der Baustelle ergriffen werden müssen. Im Fall von Toluol und Naphthalin wurde hierfür der Richtwert II der IRLK herangezogen. Bei den übrigen Schadstoffen schlagen wir das Zehnfache des Vorsorgewertes als Maßnahmenwert vor.

Tabelle 5: Beurteilungswerte für kokereispezifische Luftschadstoffe (Maßnahmenwerte)

Substanz	Beurteilungswert (Maßnahmenwert)	Definition
Benzol	50 µg/m³	8-Std.-Mittelwert
Toluol	3.000 µg/m³	8-Std.-Mittelwert
Xyole	10.000 µg/m³	8-Std.-Mittelwert
Naphthalin	20 µg/m³	8-Std.-Mittelwert
Benzo[a]pyren	10 ng/m³	24-Std.-Mittelwert

6. Zeitplanung, geschätzte Kosten

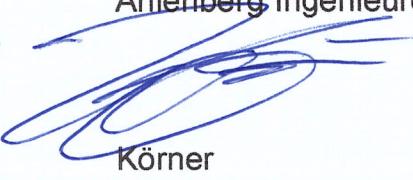
Die Bauausführung der Sanierung und Baureifmachung der IGA 2027 wird nach derzeitigem Kenntnisstand ca. 18 Monate in Anspruch nehmen. Gemäß der novellierten BBodSchV (2021) ist unter § 16 (4) formuliert: „Über die in § 13 Absatz 1 Satz 1 des BBodSchG aufgeführten Angaben hinaus soll ein Sanierungsplan Angaben enthalten zu: „10. Zeitplan und Kosten“. Zudem wird in § 13 Absatz 1 Satz 1 des BBodSchG unter 3 gefordert, dass im Sanierungsplan Angaben zur zeitlichen Durchführung der Maßnahmen gemacht werden.“

Gemäß der vorliegenden Bauablaufplanung ist vorgesehen, im Anschluss an die Baufeldfreimachung mit dem Aushub der Auffüllungen im Bereich der Forensik im März 2024 zu beginnen, soweit keine artenschutzfachlichen Einschränkungen vorliegen. Die Bauzeit (Sanierung und Landschaftsgestaltung) beträgt - ohne unkalkulierbare Bauzeitverzögerungen - ca. 29 Monate. Die im Anschluss an die Baufeldvorbereitung ab Juli/August 2024 beginnende und parallel zur Sanierung und Landschaftsgestaltung für die IGA 2027 auszuführenden Arbeiten für die forensische Klinik sind mit einer Bauzeit von rund 12 Monaten angesetzt.

Eine Darstellung des aktuellen Rahmenterminplans des geplanten Bauablaufs ist in der Anlage SP 18 beigefügt.

Gemäß der Grobkostenkalkulation der Ahlenberg Ingenieure GmbH vom Februar 2023 fallen für die Sanierungsarbeiten Kosten in Höhe von ca. 10 Millionen Euro zzgl. gesetzlicher Mehrwertsteuer an.

Ahlenberg Ingenieure GmbH



Körner



Hansel