Mühlacker
Ziegelhöhe
10. Juli 2023

Alte Ziegelei

Sanierungsplan für das Bodenmanagement

Auftraggeber:

HPKE Hofkammer Projektentwicklung GmbH
Monrepos 9
71634 Ludwigsburg

Auftragnehmer:

Re2area GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg

Tel.: 06221 450-450
Fax: 06221 450-460

www.re2area.com

Bearbeitung:

Re2area GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg
Tel.: 06221 450-40

Projektnummer:
4055598

Projektleitung:
Steffen Bühring

s.buehring@re2area.com

weitere Bearbeiter:
Tatjana Piske

Aufgestellt:
Heidelberg, den 10.07.2023

Projektleiter: i.A. S.B

Projektleiter/
-bearbeiter:

INHALTSVERZEICHNIS

1	**VERANLASSUNG**	**7**
2	**VERWENDETE UNTERLAGEN**	**8**
2.1	**Untersuchungsberichte und Planunterlagen**	**8**
2.2	**Literatur**	**8**
3	**STANDORTVERHÄLTNISSE**	**10**
3.1	**Lage der Fläche**	**10**
3.2	**Flächennutzung**	**10**
3.3	**Gebäudebestand**	**10**
3.4	**Morphologie**	**11**
3.5	**Geologischer Überblick**	**11**
3.6	**Bodenaufbau**	**11**
3.6.1	Oberflächenbefestigung	11
3.6.2	Auffüllung	12
3.6.3	Natürliche Boden- und Gesteinsschichten	12
3.7	**Hydrologie und Hydrogeologie**	**12**
3.7.1	Hydrogeologie	12
3.7.2	Grundwasserstände	13
3.7.3	Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete	13
3.7.4	Oberflächengewässer	13
4	**DARSTELLUNG DER AUSGANGSLAGE**	**14**
4.1	**Abfallrechtliche Einstufungen Boden**	**14**
4.1.1	Flächige Untersuchung gemäß VwV Boden	14
4.1.2	Erstellung eines 3D-Modells	14
4.2	**Untersuchung lokale PFAS/Cyanid-Belastung**	**16**
4.3	**Kampfmittelverdachtsflächen**	**17**
4.4	**Städtebau**	**18**
5	**ZIELE DES BODENMANAGEMENTS**	**19**
6	**DARSTELLUNG DER GEPLANTEN MASSNAHMEN UND RAHMENBEDINGUNGEN**	**19**
6.1	**Abbrucharbeiten**	**19**
6.2	**Brunnenrückbau**	**19**
6.3	**Neugestaltung Oberflächenmorphologie**	**19**
6.4	**Bodenbewegungen zur Erfüllung nutzungsbezogener Qualitätsanforderungen**	**20**
6.5	**Durchführung einer Sicherungsmaßnahme gem. BBodSchG §2 Abs. 7 unterhalb des geplanten Baumarktgebäudes**	**22**
7	**BODENABTRAG**	**22**
7.1	**Geplante Erdbewegungen**	**22**
7.2	**Festlegung der Stoffströme**	**22**
7.3	**Umgang mit Bodenmaterial mit einer abfallrechtlichen Einstufung > Z 2**	**24**
7.4	**Bodenabtrag im Bereich von Kampfmittelverdachtsflächen**	**24**
7.5	**Bodenabtrag im Bereich ehemalige Betriebstankstelle Craiss-Gelände**	**24**
7.6	**Bodenabtrag im Bereich lokaler PFAS-/Cyanid-Belastungen**	**25**
7.7	**Umgang mit Asbest-belasteter Auffüllung**	**26**
8	**BEREITSTELLUNG AUSHUBMATERIALIEN**	**26**

8.1.1	Material der Qualitätsstufe Z 0 bis Z 1.2	27
8.1.2	Material mit der Qualitätsstufe Z 2	27
8.1.3	Material mit der Qualitätsstufe > Z 2	27
8.1.4	PFAS-haltiges Material	28
9	**BODENAUFTRAG VON BODEN- UND RC-MATERIAL BIS ZUR QUALITÄT Z2**	**28**
9.1	**Wohngebiet**	**29**
9.1.1	Wohnbebauung	29
9.1.2	Öffentliche Grünflächen	31
9.1.3	Öffentliche Plätze (gepflastert)	31
9.1.4	KITA	31
9.1.5	Senioreneinrichtungen	31
9.2	**Lebensmittel-/ Einzelhandel**	**31**
9.3	**Baumarkt/Gartencenter**	**33**
9.4	**Lärmschutzwall/ Erdwall**	**34**
9.5	**Parkplätze (gepflastert)**	**35**
9.6	**Tiefgaragen (gepflastert)**	**35**
9.7	**Öffentliche Straßen, Geh- und Radwege (gepflastert)**	**35**
9.8	**Öffentliche Straßen, Geh- und Radwege (asphaltiert)**	**35**
9.9	**Leitungsgräben**	**36**
10	**BODENAUFTRAG VON BODEN- UND RC-MATERIAL MIT EINER QUALITÄT > Z2**	**36**
10.1	**Sicherungsmaßnahme gemäß BBodSChG**	**36**
10.2	**Dimension der sicherungspflichtigen Fläche**	**37**
11	**ANLIEFERUNG VON MATERIAL**	**39**
12	**RÜCKBAU EHEMALIGER BETRIEBSBRUNNEN**	**39**
13	**DARSTELLUNG DER EIGENKONTROLLMASSNAHMEN**	**40**
13.1	**Dokumentation des Bauablaufs**	**40**
13.2	**Dokumentation der Erdbewegungen**	**40**
13.3	**Überprüfung der Einhaltung nutzungsbezogener Vorgaben**	**40**
13.4	**Überprüfung der Einhaltung bodenschutzrechtlicher Vorgaben**	**41**
14	**BEWERTUNG BAUCLUSTER NACH ABSCHLUSS DER ERDARBEITEN DES BODENMANAGEMENTS**	**41**
15	**GELTUNGS- UND EINWIRKUNGSBEREICH**	**41**
16	**ARBEITS- UND GESUNDHEITSSCHUTZ**	**41**
16.1	**Arbeits- und Sicherheitsplan**	**41**
16.2	**SiGeKo**	**42**
17	**IMMISSIONSSCHUTZ**	**42**
18	**DARSTELLUNG DES ZEITPLANS UND DER KOSTEN**	**42**
19	**ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN**	**43**

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ausschnitt Übersichtskarte Sanierungsplan, Re2area GmbH, Stand 07.07.2023 10

Abbildung 2: Schematischer Schnitt durch das Bodenmodell bei 250 m ü. NN 15

Abbildung 3: Schematischer Schnitt durch das Bodenmodell bei 256 m ü. NN 16

Abbildung 4: Darstellung der Kampfmittelverdachtsbereiche [11] 17

Abbildung 5: Städtebaulicher Entwurf "Alte Ziegelei", Städtebau 2.2 b+d Architekten, 14.11.2022 [6] 18

Abbildung 6: Ausschnitt Lageplan Höhenlinien Planung Endzustand, Re2area GmbH, Stand 07.07.2023 20

Abbildung 7: Ablaufschema Bodenumlagerung 23

Abbildung 8: Ausschnitt Übersichtslageplan Sanierungsplan, Re2area GmbH, Stand 07.07.2023 mit Darstellung der Bereitstellungsfläche 27

Abbildung 9: Abgrenzung technisches Bauwerk und Verfüllung aus [22] 29

Abbildung 10: Darstellung der sicherungspflichtigen Fläche (roter Bereich) 38

Abbildung 11: Schematisches Ausbauprofil Brunnen 0194/410-9 „BBR Baustoffwerke, Mühlacker“ [8] 39

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Abfallrechtliche Anforderungen zum Einbau von Materialien 21

Tabelle 2: Mengenschätzungen der Materialklassen. 22

Tabelle 3: Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 für Feststoff und Eluat [19] 29

Tabelle 4: Zuordnungswerte für RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.1 für Feststoff und Eluat [18] 30

Tabelle 5: Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.2 für Feststoff und Eluat [19] 32

Tabelle 6: Zuordnungswerte für RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.2 für Feststoff und Eluat [18] 32

Tabelle 7: Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 2 für Feststoff und Eluat [19] 33

Tabelle 8: Zuordnungswerte für RC-Material der Qualitätsstufe Z 2 für Feststoff und Eluat [18] 34

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Beschreibung
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz, Stand 25.2.2021
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, Stand 19.6.2020
DepV	Deponieverordnung, Stand 9.7.2021
GFS-Wert	Geringfügigkeitsschwellenwert
GOK	Geländeoberkante
ha	Hektar
m^3	Kubikmeter
m ü. NN	Meter über Normalnull
PFAS	Per- und Polyfluorierte Chemikalien
RC-Erlass	Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial vom 13.04.2004
RC-Material	Recycling-Material gemäß RC-Erlass vom 13.04.2004
Bodenmaterial	Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen gemäß VwV Boden vom 14.03.2007
VwV Boden	Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14.03.2007
Z 0 bis Z 2	Abfallrechtliche Einbaukonfigurationen gemäß VwV Boden vom 14.03.2007
Z 1.1 bis Z 2	Abfallrechtliche Einbaukonfigurationen gemäß RC-Erlass vom 13.04.2004

1 VERANLASSUNG

Im Rahmen der Flächenentwicklung des ehemaligen Ziegeleigeländes sollen mehrere 100.000 m³ Bodenmaterial zur Geländemodellierung und Erfüllung nutzungsbezogener Vorgaben umgelagert werden. Zudem fallen Materialien aus dem Gebäuderückbau und der Oberflächenentsiegelung an, die im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und zur Einsparung von Kosten und Ressourcen nach Möglichkeit innerhalb der Baumaßnahme auf der Fläche verwertet werden sollen.

Für das Bodenmanagement wurde von der Re2area ein abfallrechtliches Verfüllkonzept (30.09.2022, Überarbeitung vom 23.12.2022) entwickelt, in dem der Umgang mit den verschiedenen anfallenden Materialien aufgezeigt wurde. Das Konzept wurde mit der zuständigen Fachbehörde abgestimmt und ist die Grundlage für den vorliegenden Sanierungsplan. Der Sanierungsplan soll für das Bodenmanagement der geplanten Baumaßnahme als verbindlich erklärt und zur Ausführung freigegeben werden.

2 VERWENDETE UNTERLAGEN

2.1 Untersuchungsberichte und Planunterlagen

[1] Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen / Luftbildauswertung für Mühlacker, nördlich der Ziegeleistraße, Aktenzeichen 16-1115.8/ PF-2102; Kampfmittelbeseitigungsdienst des Regierungspräsidiums Stuttgart, 23.04.2015

[2] Karte der Kampfmittelverdachtsflächen, Maßstab 1:4.000, Stand: 23.04.2015, Anlage zu [1]

[3] Orientierende Untersuchung Ziegelwerk Mühlacker; Geotechnik Stuttgart GmbH, 17.06.2016

[4] Ergänzende Grundwasseruntersuchungen, Geotechnik Stuttgart GmbH, 20.10.2016

[5] Bodentechnische Untersuchung des Untergrundes – Abfallrechtlicher und bodenschutzrechtlicher Untersuchungsbericht; Re2area GmbH, 30.10.2020

[6] Stadt Mühlacker Erschließung „Ziegelhöhe“ – Städtebaulicher Entwurf „Alte Ziegelei“, Städtebau 2.2; b+d Architekten, 14.11.2022

[7] Bebauungsplan Alte Ziegelei 30.09.2022

[8] 191/410-9 BBR Baustoffwerke, Mühlacker, Unterlagen des LRA Enzkreis vom 16.05.2022

[9] Mühlacker, Vetterstr. 35, Flst. 2136/47 und 2136/48 - Auszug aus der Verfahrensakte, LRA Enzkreis, 18.05.2022

[10] EV-Plan, LRA Enzkreis, 18.05.2022

[11] Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen / Luftbildauswertung Mühlacker, Ziegeleistraße 12, Aktualisierung Luftbildauswertung, 16-1115.8/ PF-2668, Kampfmittelbeseitigungsdienst des Regierungspräsidiums Stuttgart, 06.07.2022

[12] Prüfzeugnis Silo Ost, Mühlacker, Ziegelhöhe, PN am 19.07.2022, Re2area

[13] Mühlacker Ziegelhöhe – Abfallrechtliches Verfüllkonzept, Re2area GmbH, 30.09.2022/ Überarbeitung vom 23.12.2023 in Abstimmung mit LRA Enzkreis

2.2 Literatur

[14] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG), 17.03.1998, zuletzt geändert: 25.02.2021

[15] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), 12.07.1999, zuletzt geändert: 19.06.2020

[16] Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV - Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden; LABO in Zusammenarbeit mit LAB, LAGA und LAWA, 11.09.2002

[17] Anwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Werte) für per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS) zur Beurteilung nachteiliger Veränderungen der Beschaffenheit des Grund- und Sickerwassers aus schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten; Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 21.08.2018

[18] Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial (RC-Erlass); Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 13.04.2004

[19] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), 14.03.2007

[20] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), 27.04.2009, zuletzt geändert: 30.06.2020

[21] Handlungshilfe Deponieverordnung 2020; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Stand: Januar 2021

[22] Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen (Handlungshilfe organische Schadstoffe auf Deponien); Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stand: Mai 2012

[23] Abgrenzung technisches Bauwerk/Verfüllung (Aktenzeichen 28-8982.31); Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 08.12.2016

[24] Erlass zur Entsorgung von Bodenmaterial aus PFAS (PFAS)-belasteten Flächen; Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 29.01.2016

[25] Erlass zur Entsorgung von PFAS-haltigem Bodenaushubmaterial II; Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 08.04.2019

[26] LAGA PN 98 Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Stand: Dezember 2001

[27] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung (Mantelverordnung), 09.07.2021

[28] DIN 19639 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, 09.2019

[29] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB): Bodenkarte 1: 50.000 (GeoLa BK50)

3 STANDORTVERHÄLTNISSE

3.1 Lage der Fläche

Das ehemalige Ziegeleigelände befindet sich nördlich des Bahnhofs in Mühlacker und umfasst eine Fläche von ca. 22 ha. Die Grenze der Entwicklungsfläche ist in der folgenden Abbildung 1 rot umrandet, siehe auch Anlage 1.

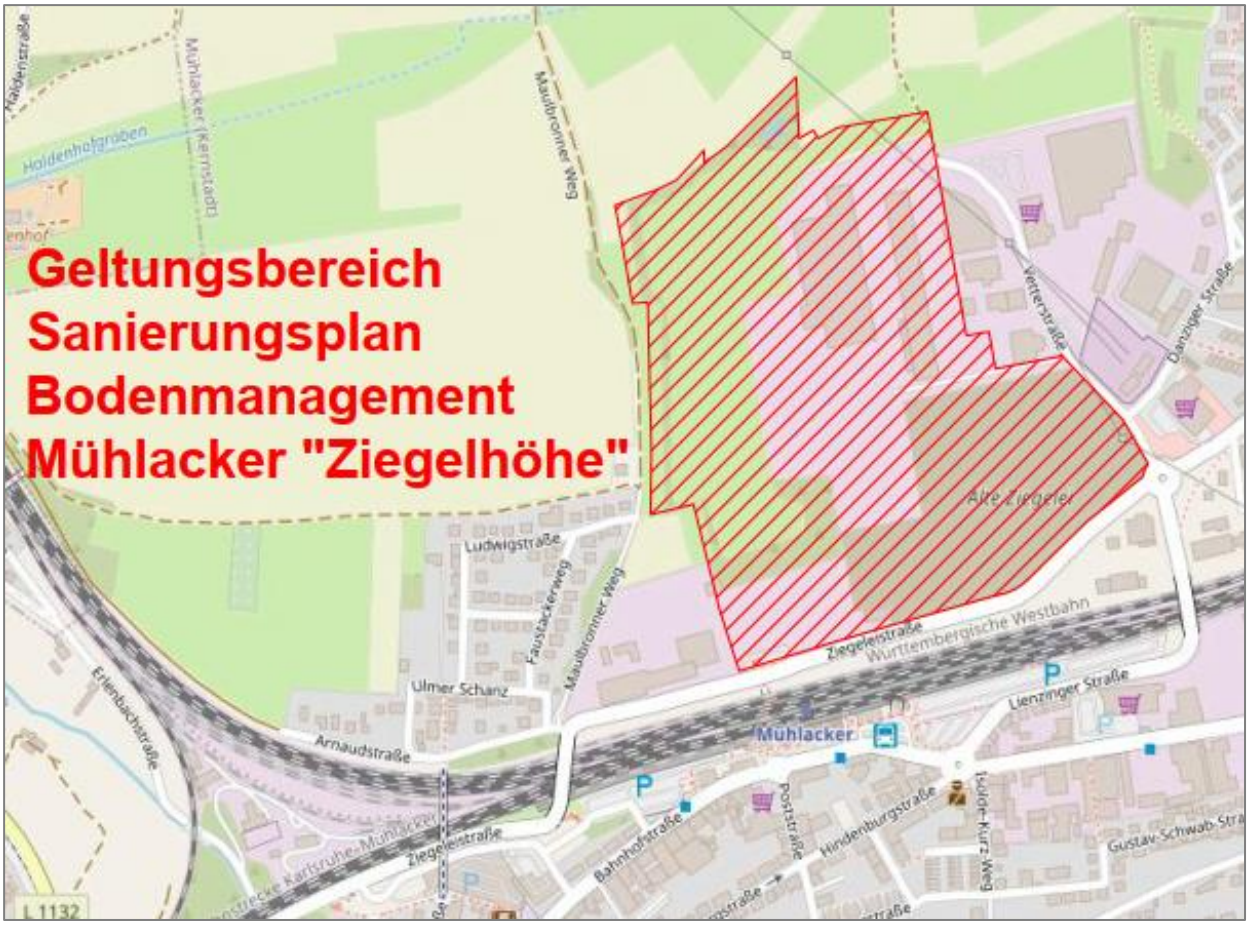

Abbildung 1: Ausschnitt Übersichtskarte Sanierungsplan, Re2area GmbH, Stand 07.07.2023

3.2 Flächennutzung

Im Zeitraum von Mitte des 19. Jahrhunderts bis 2014 wurden auf der Fläche Ziegel produziert und Rohstoffe zur Ziegelproduktion gewonnen. Dabei wurden die Flächen zur Rohstoffgewinnung sukzessive erweitert. Aktuell liegt die Fläche brach. Die Entwicklungsfläche umfasst neben dem Gelände der ehemaligen Ziegelei auch die Fläche der Speditionsfirma Craiss, die im Nordosten an das ehemalige Ziegelei-Areal anschließt.

Zukünftig soll auf der Fläche ein neues Wohngebiet entstehen. Südöstlich der Wohnhäuser ist der Bau von Lebensmittelmärkten und einem Baumarkt vorgesehen.

3.3 Gebäudebestand

Die ehemaligen Betriebsgebäude sind bereits zurückgebaut. Zuletzt wurden 2022 das Neue Mauerziegelwerk und das Verwaltungsgebäude abgebrochen. Teilweise sind noch Bauwerksreste (Bodenplatten, Fundamente etc.) und Geländesicherungen vorhanden.

Auf der Fläche der Speditionsfirma Craiss befindet sich zum aktuellen Zeitpunkt noch eine Halle.

3.4 Morphologie

Das Gebiet liegt auf einer Höhe von ca. 240 m ü. NN bis ca. 263 m ü. NN und weist insgesamt eine unruhige Morphologie mit zahlreichen Geländesprüngen auf.

Der ehemalige über die Ziegeleistraße von Süden her erschlossene südliche Produktionsbereich liegt auf einer Höhenlage von ca. 242 m ü. NN. Der über die Vetterstraße von Osten her erschlossene Bereich „Neues Mauerziegelwerk und altes Ziegelwerk“ und die angrenzende Fläche der Speditionsfirma Craiss umfassen ein weitgehend ebenes Gelände auf einer Höhe von ca. 249 m ü. NN [3].

Der ehemalige und inzwischen verfüllte und rekultivierte Abbaubereich im Westen des Areals grenzt auf seiner Ostseite an die ehemaligen Produktionsstätten des Ziegelwerkes und die umgebenden Lagerflächen. Dieser Bereich liegt auf einem Höhenniveau zwischen ca. 250 m ü. NN und 260 m ü. NN.

Nach Süden fällt das Gelände mit einer Böschungshöhe von bis zu ca. 16 m zum Parkplatzbereich entlang der Ziegeleistraße ab. Nördlich dieser Geländekante fällt der verfüllte und rekultivierte Abbaubereich sowohl nach Norden als auch nach Osten hin ab. Nach Osten hin wird der Abbaubereich durch eine mehrere Meter hohe Böschung von der ehemaligen Lagerfläche des „Neuen Mauerziegelwerks (NMZ)“ begrenzt, die der Speditionsfirma Craiss später als Parkplatzfläche diente. An der westlichen Grenze des Projektstandortes befinden sich Grün- und Ackerflächen. Zwischen diesen und dem Abbaubereich befindet sich eine weitere bis zu ca. 5 m hohe Böschung. Entlang der Nordgrenze des Projektareals verläuft eine mehrere Meter hohe, mit Sträuchern und kleinen Bäumen bewachsene Böschung. Im Norden befindet sich ein Regenrückhaltebecken.

Im südöstlichen Teil des Projektareals, einem ehemaligen Produktionsbereich, befinden sich zahlreiche Haufwerke mit Material, im Wesentlichen Ziegel- und Betonbruch, aus dem Rückbau des Alten Ziegelwerkes.

3.5 Geologischer Überblick

In der Geologischen Karte Blatt 7019 Vaihingen an der Enz sind im Umfeld der Untersuchungsfläche zwischen Erlenbacher Täle im Norden und Westen, der Bahnlinie im Süden und bis nahe Eckenweiher im Osten ausgedehnte Flächen mit Löss und Lösslehm verzeichnet [3]. Das anstehende Festgestein unterhalb von Löss bzw. Lösslehm wird entsprechend der Kartengrundlage von den unteren Schichtgliedern des Gipskeupers gebildet [3].

Die ehemals vorhandenen mächtigen Deckschichten aus Löss bzw. Lösslehm unter Einbeziehung basaler Fließerden und stark verwitterter Mergel (Verwitterungslehm) wurden durch die Ziegelei seit Mitte des 19. Jahrhunderts bis 2014 großflächig abgebaut. Die während des Abbaus entstandenen Lehm- und Tongruben wurden nach und nach wieder verfüllt, überschüttet und als Betriebsflächen genutzt. Die derzeit vorhandenen Flächen werden von unterschiedlichen und wechselnd mächtigen Auffüllungen bedeckt.

3.6 Bodenaufbau

3.6.1 Oberflächenbefestigung

Im Umfeld des ehemaligen Neuen Mauerziegelwerks befinden sich verschiedentlich befestigte Flächen. Die befestigten Flächen sind mit Asphalt (z.B. Parkplatzbereich südwestlich des Neuen Mauerziegelwerks) oder Betonbodenplatten (z.B. Altes Ziegelwerk) versiegelt. Im Bereich der rekultivierten Abbauflächen und der Grün- und Ackerflächen liegt als oberste Schicht Oberboden (Magerlöss), häufig vermischt mit Ziegelbruch vor. Daneben wird die Geländeoberfläche, vor allem im Süden, lokal auch aus einem Splitt-Schottergemisch gebildet.

3.6.2 Auffüllung

Unterhalb der Asphaltschichten liegt häufig eine mehrere Dezimeter mächtige Schottertragschicht vor. Teilweise wurde darunter eine bindige Auffüllung aufgeschlossen.

Die Auffüllungen im Westen (Wiese, verfüllter und rekultivierter Abbaubereich) bestehen im Wesentlichen aus schluffigem, natürlich umgelagertem Material, das anthropogene Beimengungen enthält. Die anthropogenen Beimengungen werden dominiert von Ziegelbruch, Ziegelstücken und Ziegelmehl. Teilweise sind auch reine Ziegelbruchlagen vorhanden. Untergeordnet wurden Kalkstein- und Betonbruch, Metall, Kunststoff, Keramik, Holz und Kohlereste gefunden.

Im südlichen Bereich des Projektgebietes ist die Auffüllung lokal sehr unterschiedlich zusammengesetzt. Es wurden Ziegelbruchlagen, Schottertragschichten, Kies- und Sandlagen mit hohen Anteilen mineralischer Fremdbestandteile und natürliches umgelagertes Material angetroffen. Die mineralischen Fremdbestandteile sind sehr heterogen zusammengesetzt (Stahlreste, Glas, Asphaltreste, Betonbruch, Ziegelbruch, gerundete Kiese, Kunststoff) und werden nicht wie im Bereich des verfüllten und rekultivierten Abbaubereichs von Ziegelbruch dominiert.

Die auf dem Gelände verteilten Auffüllungskörper wurden zu unterschiedlichen Zeiten geschüttet. Es handelt sich häufig um nicht oder nur schwach verdichtetes Material. [3].

3.6.3 Natürliche Boden- und Gesteinsschichten

Unterhalb der künstlichen Auffüllungen stehen Schichten an, welche sich stratigraphisch dem Quartär und dem Gipskeuper zuordnen lassen (vgl. Kap. 3.5).

Die quartären Schichten umfassen Löss bzw. Lösslehm, Fließlehm und Fließerde und stark verwitterte Mergel (Verwitterungslehm) am Übergang zu den darunterliegenden Gipskeuperschichten. In Bereichen, in denen Löss und Lösslehme vollständig abgebaut wurden, treten die im Untergrund belassenen Fließlehme und -erden direkt unterhalb der künstlichen Auffüllungen auf. [3]

Die unteren Schichtglieder des Gipskeuper umfassen Mergelsteine verschiedentlicher Färbung teilweise mit dolomitischen Lagen und Gipsanteilen. Aufgrund der dolomitischen und kalkigen Lagen sowie den Gipsanteilen lässt sich eine Unterscheidung zwischen Bochinger Horizont (mäßig verwitterte Mergelsteine mit tlw. dolomitischen Lagen) und Grundgipsschichten (stark bis mäßig verwitterte Mergelsteine mit Gipsanteilen und tlw. dolomitischen Bereichen) vornehmen. In den ehemaligen Abbaubereichen stehen die Schichtglieder des Gipskeupers auch häufig direkt unterhalb der künstlichen Auffüllungen an. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Verwitterungsintensitäten ist eine stratigrafische Zuordnung der zum Gipskeuper zählenden Mergelsteine an vielen Stellen schwierig. [3]

3.7 Hydrologie und Hydrogeologie

3.7.1 Hydrogeologie

Die hinsichtlich Hydrologie und Hydrogeologie ursprünglich vor Beginn der Abbautätigkeiten im Bereich der Ziegelei vorhandenen natürlichen Randbedingungen sind durch den tiefen, teils unregelmäßigen oder punktuellen Abbau und die anschließende Wiederauffüllung des Geländes nicht mehr gegeben. In den obersten Schichten können lokal Schichtwasservorkommen entlang von Schichtflächen innerhalb der künstlichen Auffüllungen, den quartären Ablagerungen (Löss, Lösslehm) oder der Schichtgrenze zwischen den quartären Ablagerungen und dem Gipskeuper auftreten. Ein flächig auftretender Grundwasserhorizont in den quartären Schichten und in den von den Untersuchungen aufgeschlossenen Bereichen des Gipskeupers ist nicht vorhanden. [3]

Der oberste flächige Grundwasserhorizont ist im Basisbereich des Gipskeupers und hier vermutlich an der Grenze zum Lettenkeuper zu erwarten. Der eigentlich schon zum Lettenkeuper gehörende Bereich des sogenannten Grenzdolomits stellt häufig die Entwässerung des Gipskeupers über die darunter anstehenden geringer durchlässigen Grünen Mergel dar. Der Grundwasserleiter kann als mehrschichtiger Kluftgrundwasserleiter charakterisiert werden. [3]

3.7.2 Grundwasserstände

Im Süden des Projektstandortes befindet sich der ehemalige Betriebsbrunnen 0194/410-9 „BBR Baustoffwerke, Mühlacker“. [8]

Zwischen den Jahren 2007 und 2014 wurden im Auftrag der LUBW jährliche Grundwassermessungen anlässlich der Grundwasserprobenahmen durchgeführt, bei denen Wasserspiegel zwischen 6,74 m u. GOK und 7,5 m u. GOK gemessen wurden. [3]

Im Rahmen der Voruntersuchungen [3] wurde der Wasserspiegel bei 6,90 m u. GOK gemessen, was einer Höhe von ca. 235 m ü. NN entspricht.

Bei eigenen Messungen am 31.08.2020 wurde ein Wasserspiegel in Höhe von 7,38 m u. Schachtoberkante (ca. 7,2 m u. GOK bzw. 234,8 m ü. NN) gemessen.

3.7.3 Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete

Das Untersuchungsgelände liegt außerhalb von Wasserschutz- und Überschwemmungsgebieten. Nördlich und östlich des Untersuchungsgeländes schließt das Wasserschutzgebiet Nr. 236115 „WSG TB III-V Stadtwerke Mühlacker“ an.

3.7.4 Oberflächengewässer

Oberflächengewässer sind im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden. Der Erlenbach fließt in einer Entfernung von ca. 500 m in westlicher Richtung und die Enz ca. 1 km südlich des Untersuchungsgebiets.

4 DARSTELLUNG DER AUSGANGSLAGE

Der Sanierungsplan basiert auf den Ergebnissen und Erkenntnissen der durchgeführten technischen Erkundungen, insbesondere den 2020 durch die Re2area GmbH durchgeführten abfall- und bodenschutzrechtlichen Untersuchungen [3] sowie Abstimmungen mit der HKPE Hofkammer Projektentwicklung GmbH und der zuständigen Fachbehörde hinsichtlich Vorgaben zu den abfallrechtlichen Qualitätsstufen.

4.1 Abfallrechtliche Einstufungen Boden

4.1.1 Flächige Untersuchung gemäß VwV Boden

Die angetroffenen Auffüllungen wurden 2020 anhand von Bohrungen und Baggerschürfen flächendeckend untersucht, der anstehende Boden wurde in diesem Rahmen in weiten Bereichen des Geländes, insbesondere im westlichen Bereich, erkundet. Die Ergebnisse sind in [5] beschrieben. Entsprechend den Untersuchungsergebnissen wurden den Clustern aus dem städtebaulichen Entwurf (Variante 2a) abfallrechtliche Qualitätsstufen zugeordnet. Hierbei wurden die abfallrechtlichen Qualitätsstufen Z 0, Z 0*IIIA und Z 0* der VwV Boden [14] zu der Qualitätsstufe Z 0 zusammengefasst. Das Entwicklungsgebiet befindet sich außerhalb von Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten, Wasservorranggebieten und Karstgebieten, weshalb eine Unterscheidung zwischen Z 0*IIIA und Z 0* in diesem Fall nicht relevant ist. Bei einem Einbau von Z 0* - Material ist im Gegensatz zum Einbau von Z 0 - Material ein Mindestabstand von 1 m zum Grundwasser einzuhalten. Der Abstand zum Grundwasser beträgt im gesamten Entwicklungsareal mehr als 5 m, weshalb bei der Darstellung der abfallrechtlichen Einstufung auch nicht zwischen Z 0- und Z 0*-Material unterschieden wurde.

Die Erkenntnisse aus den Voruntersuchungen [3] wurden bei der Zuordnung der abfallrechtlichen Qualitätsstufen ebenfalls berücksichtigt. Dabei wurde das „Worst-Case-Szenario“ betrachtet: Wenn in einem Bereich bei den Voruntersuchungen eine schlechtere abfallrechtliche Qualitätsstufe gemäß VwV Boden als bei den Untersuchungen der Re2area im Jahr 2020 festgestellt wurde, wurde dem entsprechenden Bereich die schlechtere abfallrechtliche Qualitätsstufe zugeordnet.

Sofern in unterschiedlichen Tiefen verschiedene abfallrechtliche Qualitätsstufen festgestellt wurden, wurden dem Cluster mehrere abfallrechtliche Qualitätsstufen zugeordnet.

4.1.2 Erstellung eines 3D-Modells

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Geländearbeiten (Bodenaufbau, abfallrechtliche Untersuchungen) aus 2020 sowie der vorangegangenen Untersuchungen wurde durch Re2area ein dreidimensionales Bodenmodell des Projektstandortes aufgebaut.

Modelliert wurde die Unterkante der Auffüllungen sowie der Schichtaufbau hinsichtlich der abfallrechtlichen Qualitätsstufen. Außerdem wurden die Bestandsgeländehöhen und die geplanten Geländehöhen in das Modell aufgenommen.

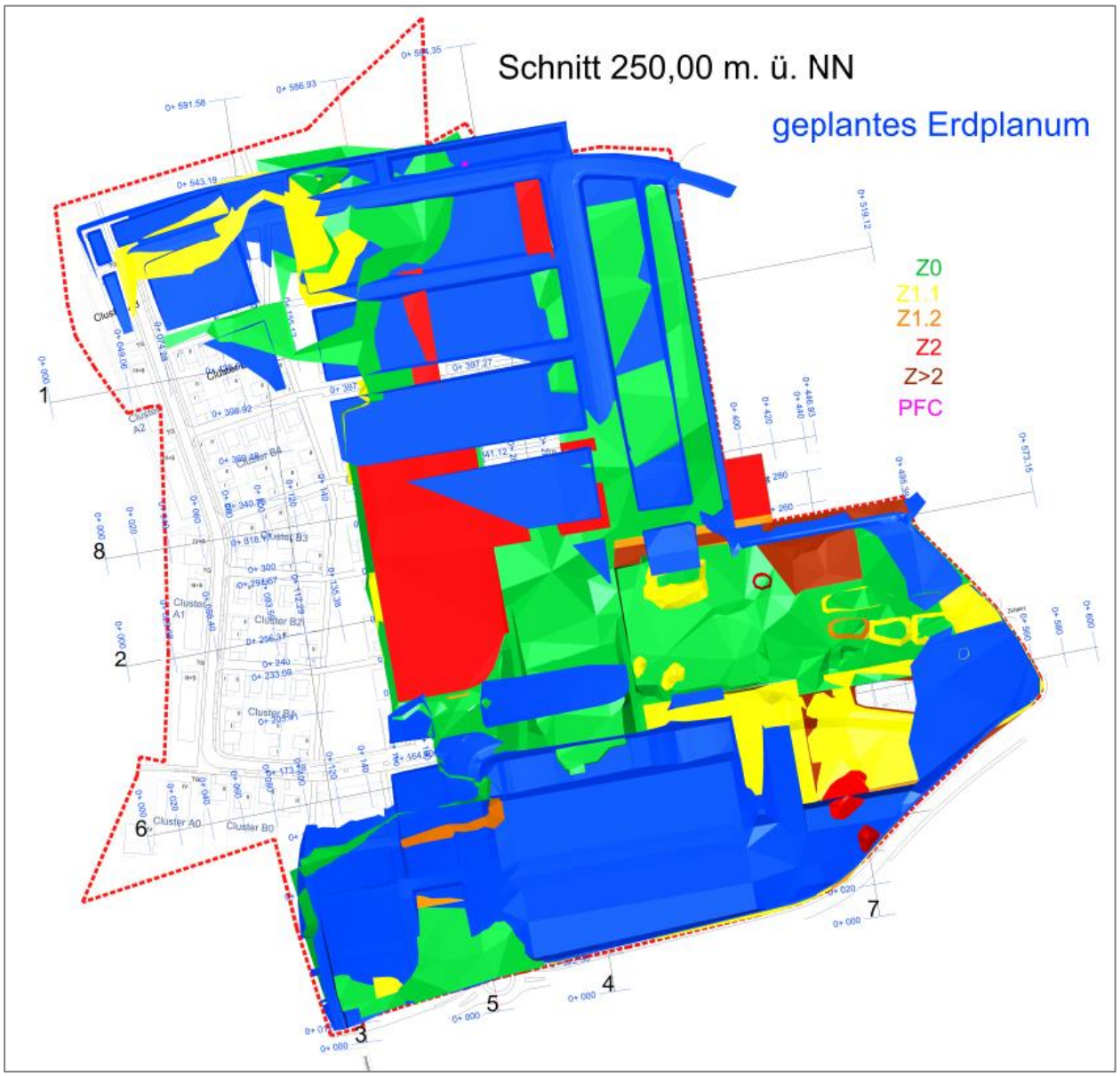

Abbildung 2: Schematischer Schnitt durch das Bodenmodell bei 250 m ü. NN

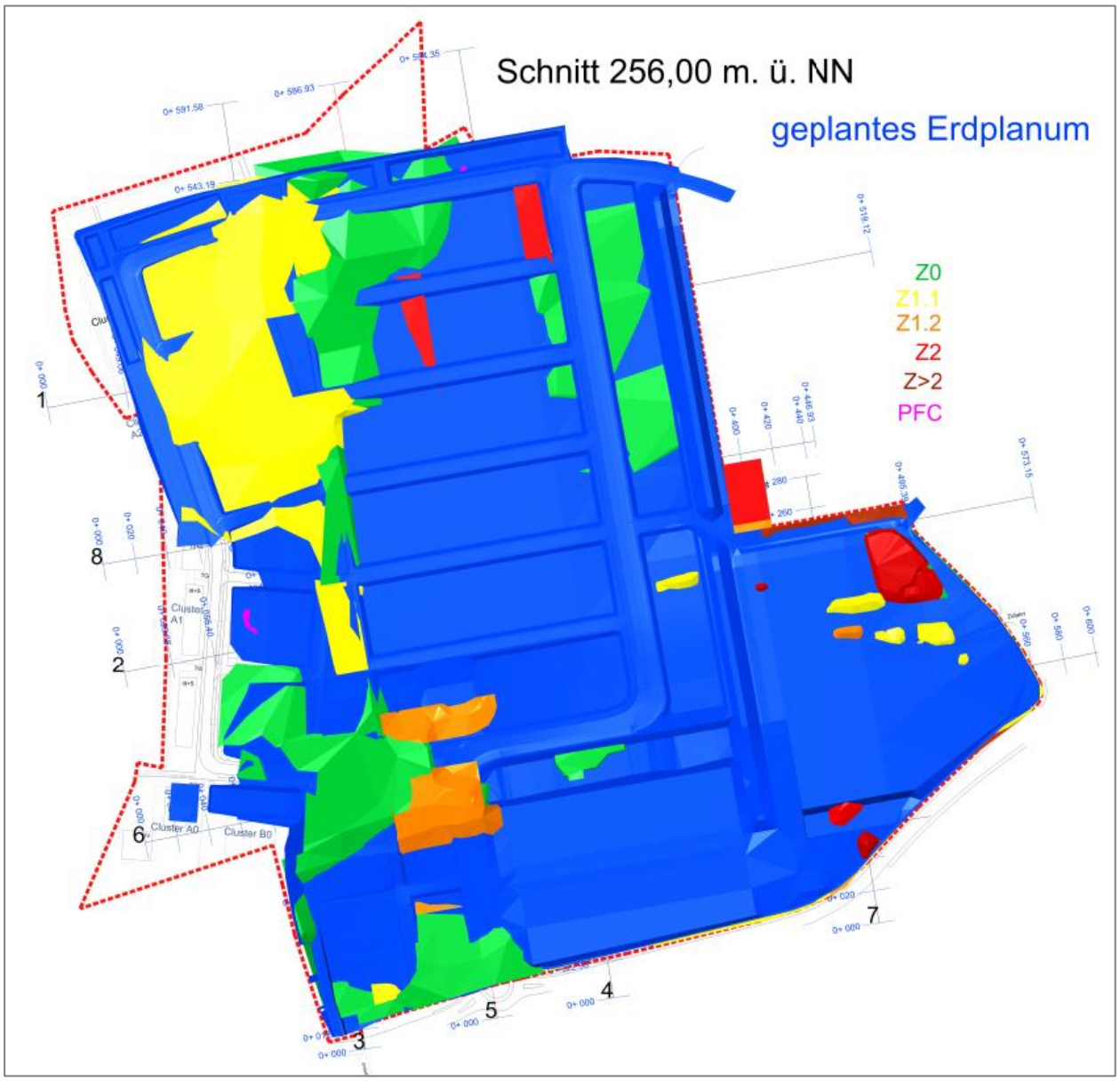

Abbildung 3: Schematischer Schnitt durch das Bodenmodell bei 256 m ü. NN

Das Modell bildet die Grundlage zur Planung des Bodenmanagements und zur Bestimmung der umzulagernden Massen.

4.2 Untersuchung lokale PFAS/Cyanid-Belastung

Im Bereich der zukünftigen Wohnbebauung (Cluster B2, Cluster C4, Cluster D7) sowie der Sammelstraße West wurden lokal PFAS im Bodeneluat nachgewiesen. Im Cluster B2 wurde lokal auch eine erhöhte Cyanidkonzentration im Bodeneluat festgestellt. Die Bereiche wurden im Rahmen ergänzender bodenschutzrechtlicher Untersuchungen der Re2area 2020 räumlich eingegrenzt. [3] Als Bewertungsgrundlage für die PFAS wurden die (vorläufigen) Geringfügigkeitsschwellenwerte und die Quotientensummen gemäß [17] herangezogen. Die Cyanidkonzentrationen wurden hinsichtlich der Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser beurteilt. Lokal liegt, bezogen auf PFAS und Cyanid, eine schädliche Bodenveränderung vor. Aufgrund der vertikalen Abgrenzung und der unterlagernden bindigen Bodenschichten ist eine Gefährdung des Grundwassers nicht zu befürchten.

Ergänzend wurde das Brunnenwasser des ehemaligen Betriebsbrunnens durch die Geotechnik Stuttgart GmbH am 13.09.2016 auf PFAS und Cyanid hin untersucht [4]. Die Analyse-Ergebnisse sind der Anlage 5 zu entnehmen. Eine Belastung des Grundwassers liegt nicht vor.

Die gemessenen PFAS- und Cyanidkonzentrationen im Bodeneluat wurden auch abfallrechtlich beurteilt. Für PFAS gilt in Ergänzung zur VwV Boden der Erlass zur „Entsorgung von Bodenmaterial aus PFAS (PFAS)-belasteten Flächen“ [24] sowie der Erlass zur Entsorgung von PFAS-haltigem Bodenaushubmaterial II [25]. Dort werden Zuordnungswerte für PFAS für die Einbaukonfigurationen Z 0/Z 1 und Z 2 angegeben. Bodenmaterial mit einer PFAS-Belastung bis Z 2 kann nach den Vorgaben der VwV Boden wiederverwertet werden. Cyanide sind im Parameterumfang der VwV Boden enthalten. In den Clustern B2 und C4 wurden PFAS-Konzentrationen bestimmt, die eine abfallrechtliche Qualitätsstufe des Bodens > Z 2 ergeben. Im Bereich Cluster D7 und Sammelstraße West wird der Grenzwert für Z 2 unterschritten. Die ermittelten Cyanidkonzentrationen sind in allen vier Bereichen kleiner als der Grenzwert für Z 2.

Die lokalen PFAS-/Cyanid-Belastungen wurden ebenfalls in das 3D-Bodenmodell des Projektstandortes eingearbeitet.

4.3 Kampfmittelverdachtsflächen

Das ehemalige Ziegelwerk war im 2. Weltkrieg Kriegseinwirkungen ausgesetzt. Für Teile des Areals besteht entsprechend einer Luftbildauswertung von 2015 [1] und einer Aktualisierung der Luftbildauswertung von 2022 [11] ein Verdacht auf Blindgänger.

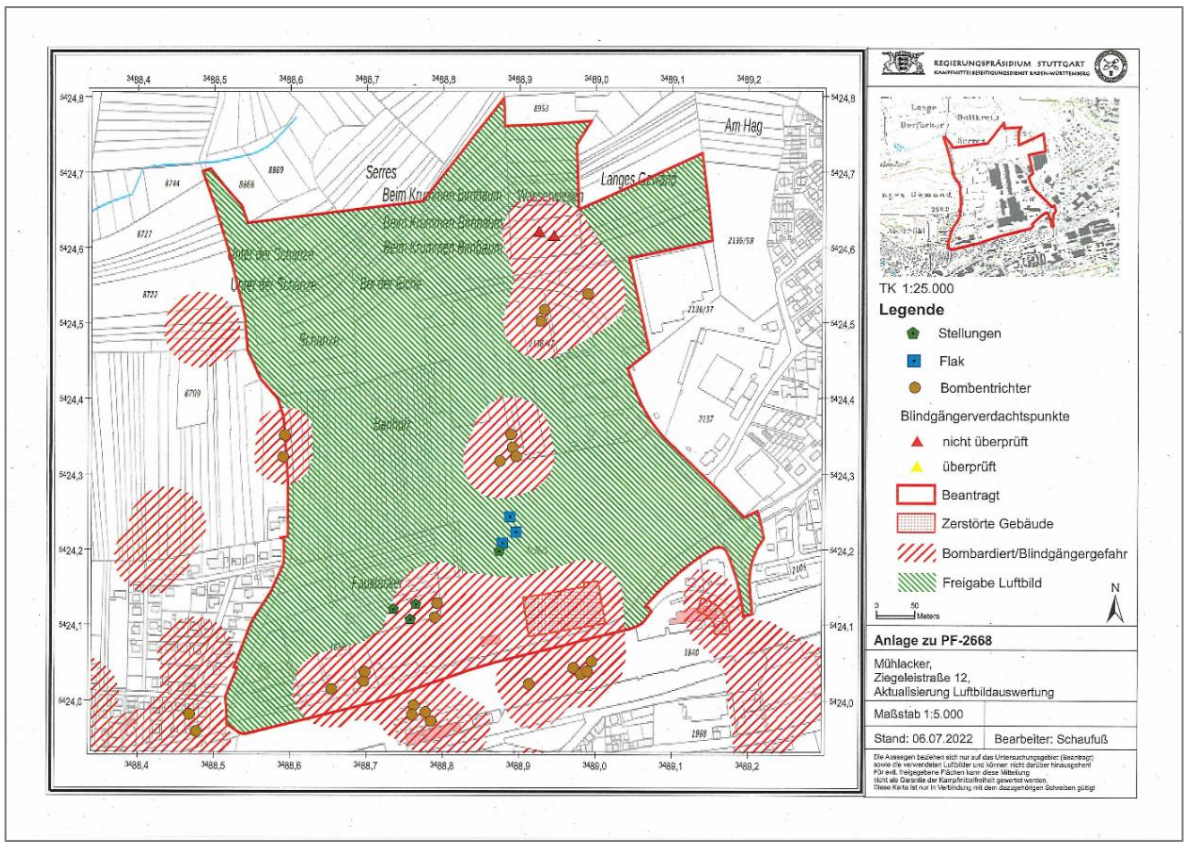

Abbildung 4: Darstellung der Kampfmittelverdachtsbereiche [11]

Innerhalb der im Baubereich ausgewiesenen Kampfmittelverdachtsflächen müssen baubegleitend Maßnahmen zur flächigen Freimessung durchgeführt werden.

4.4 Städtebau

Als Grundlage für die geplante Bebauung werden der Städtebauliche Entwurf „Alte Ziegelei“ [6] und der Bebauungsplan „Alte Ziegelei“ herangezogen [7].

Entsprechend des städtebaulichen Entwurfs „Alte Ziegelei“ Städtebau 2.2 der b+d Architekten (Abbildung 5) ist im Westen und Nordwesten sowie im zentralen Bereich der Fläche Wohnbebauung geplant. Diese soll von Norden nach Süden durch einen Grünzug durchzogen werden. Südlich der Sammelstraße Süd sollen im Bereich des Grünzuges Freizeitanlagen und eine Landschaftstreppe entstehen. Zwischen der Zufahrtsstraße und der Landschaftstreppe ist der Bau von Bürogebäuden vorgesehen.

Auf den Gewerbeflächen im Südosten sind ein Baumarkt mit Gartencenter sowie ein Gebäude mit zwei Lebensmittelmärkten geplant. Zwischen den Lebensmittelmärkten und dem Baumarkt ist ein Lärmschutzwall vorgesehen, der weiter nördlich, die Wohnbebauung vom Baumarkt trennt. Nördlich des Lärmschutzwalles ist ein Erdwall zur Trennung des Wohngebietes von dem angrenzenden Gewerbe vorgesehen. Der Lärmschutzwall und der Erdwall werden von einem Geh-/Radweg getrennt.

Abbildung 5: Städtebaulicher Entwurf "Alte Ziegelei", Städtebau 2.2 b+d Architekten, 14.11.2022 [6]

5 ZIELE DES BODENMANAGEMENTS

Für die Erschließung des ehemaligen Ziegeleigeländes sollen mehrere 100.000 m³ Bodenmaterial umgelagert werden. Zudem fallen RC-Materialien aus dem Gebäuderückbau, dem Rückbau von Geländesicherungen und der Oberflächenentsiegelung an, die im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und zur Einsparung von Kosten und Ressourcen nach Möglichkeit innerhalb der Baumaßnahme auf der Fläche verwertet werden sollen. Auf der Grundlage des abfallrechtlichen Verfüllkonzeptes (Re2area, 30.09.2022, Überarbeitung vom 23.12.2022) wurde ein umfassendes Bodenmanagement geplant und der Umgang mit den anfallenden Materialien festgelegt.

Die Ziele des Bodenmanagements sind:

- Neugestaltung der Oberflächenmorphologie
- Verwertung von Bodenaushub und RC-Materialien (Gebäuderückbau, Rückbau unterirdischer Bauten, Oberflächenentsiegelung) innerhalb des Plangebiets (keine Materialabfuhr)
- Erfüllung nutzungsbezogener Qualitätsanforderungen durch die Umlagerung von Bodenmaterial
- Befreiung der vorgesehenen Wohnbauflächen so weit wie möglich von Bodenverunreinigungen (überwiegend entsorgungsrelevant)

6 DARSTELLUNG DER GEPLANTEN MASSNAHMEN UND RAHMENBEDINGUNGEN

6.1 Abbrucharbeiten

Im Entwicklungsgebiet sind zum Teil noch Bauwerksreste (Bodenplatten, Fundamente etc.) der ehemaligen Betriebsgebäude sowie Geländesicherungen vorhanden. Diese werden (sofern erforderlich) im Rahmen der Durchführung des Bodenmanagements zurückgebaut. Zudem wird die Halle auf der Fläche der Speditionsfirma Craiss abgebrochen.

6.2 Brunnenrückbau

Im Süden des Projektstandortes befindet sich der ehemalige Betriebsbrunnen 0194/410-9 „BBR Baustoffwerke, Mühlacker“. Im Zuge des Bodenmanagements wird dieser außer Betrieb genommen und zurückgebaut (vgl. Kap. 12), da die zukünftigen potenziellen Nutzer (Lebensmittelmärkte/ Baumarkt) kein Interesse haben, das Brunnenwasser zu nutzen.

6.3 Neugestaltung Oberflächenmorphologie

Für die Erschließung der Fläche der ehemaligen Ziegelei ist eine umfassende Neugestaltung der Oberflächenmorphologie vorgesehen. Wie in Kap. 3.4 beschrieben, weist das Entwicklungsgebiet zum aktuellen Zeitpunkt eine insgesamt unruhige Morphologie mit zahlreichen Geländesprüngen auf. Ein Ziel des Bodenmanagements ist die Geländehöhen durch die Umlagerung von Bodenmaterial anzugleichen.

In Abbildung 6 sowie in Anlage 3 sind die aktuellen Geländehöhen sowie die geplanten neuen Geländehöhen als topografische Höhenlinien dargestellt.

Abbildung 6: Ausschnitt Lageplan Höhenlinien Planung Endzustand, Re2area GmbH, Stand 07.07.2023

6.4 Bodenbewegungen zur Erfüllung nutzungsbezogener Qualitätsanforderungen

Für die verschiedenen zukünftigen Nutzungsbereiche des Erschließungsgebietes wurden mit der HKPE Hofkammer Projektentwicklung GmbH und der zuständigen Fachbehörde, die in der Tabelle 1 aufgeführten abfallrechtlichen Qualitätsstufen vereinbart. Diese gelten sowohl für Bodenmaterial als auch für RC-Material.

Im Zuge des Bodenmanagements sollen die entsprechenden Qualitäten in den verschiedenen Nutzungsbereichen durch Bodenumlagerung erzielt werden. Ziel ist nach Möglichkeit den gesamten anfallenden Bodenaushub innerhalb der Baumaßnahme zu verwerten. Ebenso sollen die Materialien aus dem Gebäuderückbau, dem Rückbau unterirdischer Einbauten und der Oberflächenentsiegelung verwertet werden.

Tabelle 1: Abfallrechtliche Anforderungen zum Einbau von Materialien

(Die Anforderungen geben jeweils Maximalqualitätsstufen an, d.h. der Einbau von besser eingestuftem Material ist möglich.)

Nr.	Bereich	Einbau-bedingung	Anmerkungen
1	Wohngebiet (Wohnbebauung)	Bis Z 1.1	--
2	Wohngebiet (Öffentliche Grünflächen)	Bis Z 1.1 bzw. nach BBodschV (Kinderspiel-flächen)	Grünzüge 1 bis 7
3	Wohngebiet (Park- und Freizeitanlagen)	Bis Z 1.1	Flächen südlich Sammelstraße Süd (Landschaftstreppe, Kleinspielfeld)
4	Wohngebiet (Öffentliche Plätze, gepflastert)	Bis Z 1.1	Quartiersplatz (Cluster C1)
5	Wohngebiet (KITA)	nach BBodschV (Kinderspiel-flächen)	Angrenzend an Quartiersplatz (Cluster C1)
6	Wohngebiet (Senioreneinrichtungen)	Bis Z 1.1	Östlich von Quartiersplatz (Cluster D1)
7	Grundstück Lebensmittel-/Einzelhandel	Bis Z 1.2	--
8	Grundstück Baumarkt/Gartencenter	Bis Z 2	Sicherungsmaßnahme gem. BBodSchG u.a. für Material > Z2 (vgl. Kap. 6.5)
9	Erdwall (Wohnen)	Bis Z 1.1	Einbau von RC-Material und Bodenmaterial
10	Lärmschutzwall (Wohnen)	Bis Z 1.1	Einbau von RC-Material und Bodenmaterial
11	Lärmschutzwall (Gewerbe)	Bis Z 1.1	Einbau von RC-Material und Bodenmaterial
12	Parkplätze (gepflastert)	Bis Z 1.1	Unterhalb der Pflastersteine Einbau von RC-Material bis zu einer maximalen Mächtigkeit von 2 m u. GOK (z.B. als Tragschicht), darunter Einbau von Bodenmaterial
13	Öffentliche Straßen, Geh- und Radwege (gepflastert)	Bis Z 1.1	Unterhalb der Pflastersteine Einbau von RC-Material bis zu einer maximalen Mächtigkeit von 2 m u. GOK (z.B. als Tragschicht), darunter Einbau von Bodenmaterial
14	Öffentliche Straßen, Geh- und Radwege (asphaltiert)	Bis Z 2	Unterhalb den Asphaltschichten Einbau von RC-Material bis zu einer maximalen Mächtigkeit von 2 m u. GOK (z.B. als Tragschicht), darunter Einbau von Bodenmaterial

6.5 Durchführung einer Sicherungsmaßnahme gem. BBodSchG §2 Abs. 7 unterhalb des geplanten Baumarktgebäudes

Boden- und RC-Material, das im Sinne der VwV Boden und des RC-Erlasses nicht verwertet werden kann, wird im Rahmen einer Sicherungsmaßnahme gemäß BBodSchG §2 Abs. 7 kontrolliert und gesichert eingebaut. Der Einbau erfolgt im Bereich einer fest definierten Fläche unterhalb des Baumarktgebäudes. Diese Fläche wird als sicherungspflichtige Fläche im Bodenschutz- und Altlastenkataster des LRAs aufgenommen.

Ziel der Sicherungsmaßnahme ist die verunreinigten Materialien so einzubauen, dass eine Gefährdung der Schutzgüter nicht zu besorgen ist.

7 BODENABTRAG

7.1 Geplante Erdbewegungen

Für die Erschließung des Areals werden ca. 300.000 m³ Bodenmaterial umgelagert. Bodenmaterial der Qualität Z 0 und Z 1.1 wird im Wesentlichen zur Herstellung der geplanten Geländehöhe umgelagert. Die Umlagerung von Bodenmaterial der Qualitätsstufen Z 1.2, Z 2 und > Z 2 erfolgt auch zur Erfüllung der nutzungsbezogenen Vorgaben für die geplanten Nutzungsbereiche.

Insgesamt wird Bodenmaterial, welches eine schlechtere abfallrechtliche Qualität hat, als in dem betreffenden Bereich gewünscht ist (vgl. Kap. 6.4), abgetragen. Der Wiedereinbau erfolgt in einem anderen Bereich entsprechend den vereinbarten abfallrechtlichen Vorgaben. Maßgebend ist die abfallrechtliche Qualitätsstufe des Bodenmaterials aus den technischen Untersuchungen (vgl. Kap. 4.1). Bodenmaterial > Z 2 darf nur auf dem Grundstück des Baumarkts unter dem Baumarktgebäude unter Einhaltung der Sicherungsmaßnahmen (siehe Kap. 10) gemäß BBodSchG wieder eingebaut werden.

Nach aktuellem Kenntnisstand und auf Grundlage des 3D-Modells lassen sich die Volumina der verschiedenen Qualitäten für das umzulagernde Bodenmaterial wie folgt abschätzen.

Tabelle 2: Mengenschätzungen der Materialklassen.

Bodenklasse	Mengenschätzung (m^3)
Z 0	Ca. 217.800
Z 1.1	Ca. 42.000
Z 1.2	Ca. 17.000
Z 2	Ca. 8.800
> Z 2	Ca. 9.000
PFAS	Ca. 5.400

7.2 Festlegung der Stoffströme

Vereinfachend betrachtet soll Bodenmaterial vom Nordwesten und Westen in den Südosten umgelagert werden, um die Morphologie innerhalb der Fläche anzugleichen. Darüber hinaus sind umfassende Erdbewegungen zur Erfüllung nutzungsbezogener Vorgaben und der Erstellung von Baugruben vorgesehen. Die Umlagerung des Bodenmaterials erfolgt auf der Grundlage des 3D-Modells.

Die Entwicklung des Areals erfolgt nach Bauclustern. Diese bilden die Grundlage zur Koordination des Bodenmanagements. Bei der Planung der Umlagerung der Bodenmassen wird nach dem Ablaufschema in Abbildung 7 verfahren.

Vorgehen bei der Umlagerung von Bodenmaterial

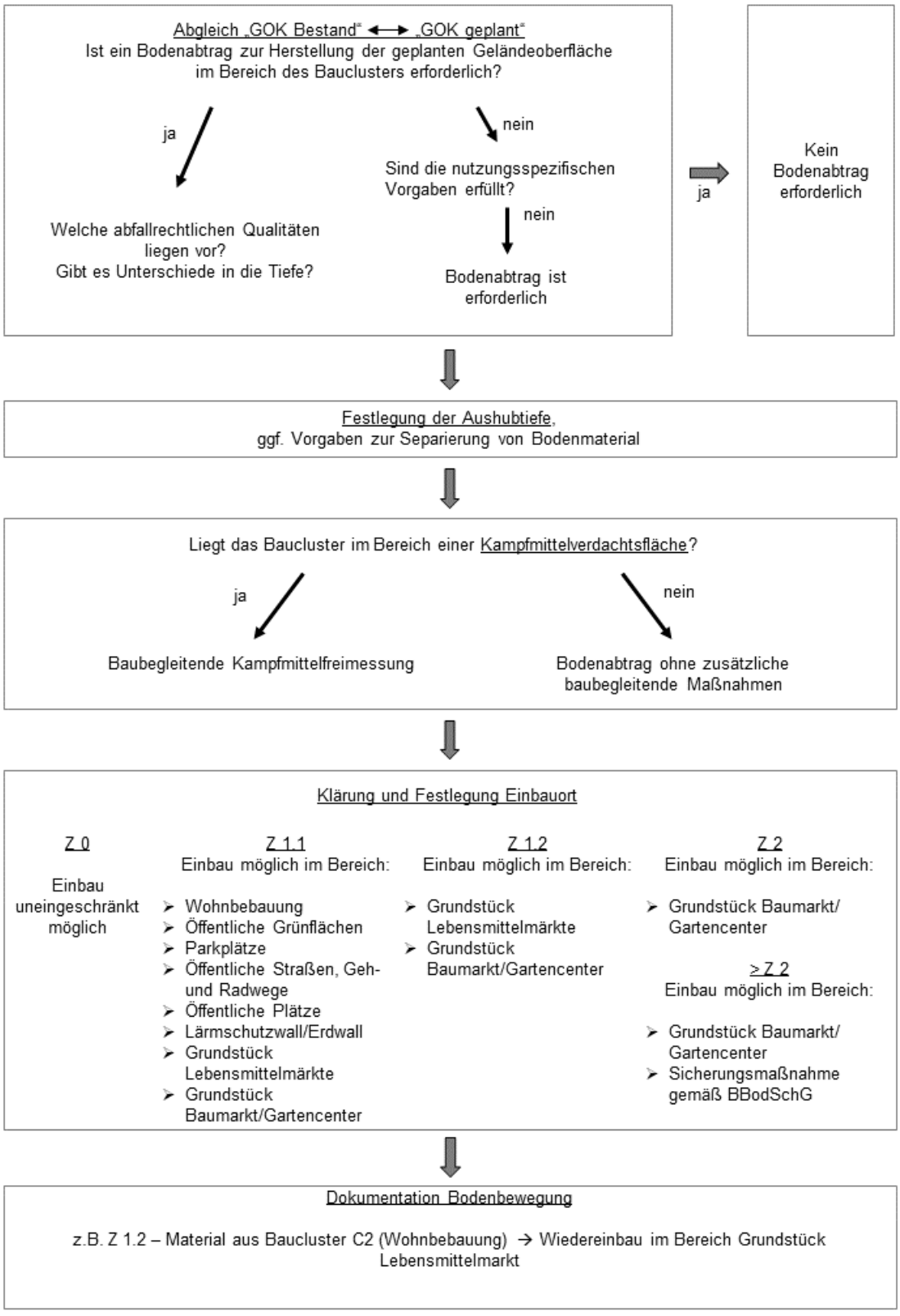

Abbildung 7: Ablaufschema Bodenumlagerung

7.3 Umgang mit Bodenmaterial mit einer abfallrechtlichen Einstufung > Z 2

Bei der abfallrechtlichen Erkundung wurde Material > Z 2 im Bereich der zukünftigen Gewerbeflächen (Lebensmittelmärkte, Baumarkt/ Gartencenter) sowohl in den gelagerten Haufwerken aus dem früheren Abbruch als auch im Untergrund angetroffen.

Das im Untergrund vorhandene Bodenmaterial mit erhöhten Schadstoffgehalten wird im Rahmen des Bodenmanagements nicht ausgehoben und verbleibt im Untergrund. Auf der Grundlage der Beobachtungen im Gelände ist anzunehmen, dass es sich im Baugrund um lokale Bereiche mit erhöhten Schadstoffkonzentrationen handelt. Es wurden nur Proben aus einzelnen Schichten als > Z 2 bewertet. Die Schadstoffkonzentrationen der Proben aus unterlagernden Schichten waren (sofern vorhanden) unauffällig.

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der anstehenden Böden, dem Flurabstand von ca. 7 m (bezogen auf die aktuelle Geländehöhe) und der geplanten Versiegelung der Fläche ist eine nachteilige Veränderung des Grundwassers nicht zu erwarten. Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden – Grundwasser lässt nach jetzigem Stand nicht ableiten.

Eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden – Mensch kann ebenfalls ausgeschlossen werden, da in den betreffenden Bereichen Bodenmaterial mit einer Mächtigkeit von mehreren Metern zur Anhebung des Geländeoberkante angeschüttet und die Oberfläche versiegelt wird.

Umzulagerndes Bodenmaterial mit einer abfallrechtlichen Qualität > Z2, das im Zuge der Erdarbeiten anfällt und Material aus Haufwerken mit einer abfallrechtlichen Qualitätsstufe > Z 2 kann im Sinne der VwV Boden keiner Verwertung zugeführt werden. Das Material wird deshalb im Rahmen einer Sicherungsmaßnahme gemäß BBodSchG §2 Abs. 7 im Bereich einer fest definierten Fläche kontrolliert eingebaut.

7.4 Bodenabtrag im Bereich von Kampfmittelverdachtsflächen

Die Fläche des ehemaligen Ziegeleiwerkes war im 2. Weltkrieg Kriegseinwirkungen ausgesetzt. Als Ergebnis einer Luftbildauswertung [1] wurden innerhalb des Entwicklungsgebiets vier Kampfmittelverdachtsflächen ausgewiesen. Im Bereich dieser Flächen gibt es einen Verdacht auf Blindgänger. [2]

Aufgrund des Kampfmittelverdachtes sind in den betroffenen Baubereichen baubegleitend oder vorab weitergehende Maßnahmen erforderlich.

7.5 Bodenabtrag im Bereich ehemalige Betriebstankstelle Craiss-Gelände

Am südlichen Ende des Craiss-Gebäudes (Flst. 2136/47) befand sich eine Eigenverbrauchertankstelle. [10] 2005 wurde diese rückgebaut und der Bereich saniert. [9] Untersuchungen der Re2area im Jahr 2020 [3] zeigten keine Hinweise auf verbliebene Restbelastungen im Untergrund. Seitens des Umweltamtes Enzkreis wurde darauf hingewiesen, dass sich unterhalb des Gebäudes (südlicher Abschnitt/ Waschhalle) noch Restbelastungen an MKW befinden. Bohrungen im südlichen Abschnitt des Gebäudes wurden, aufgrund des laufenden Betriebes und um Beschädigungen der Oberflächenversiegelung zu vermeiden nicht durchgeführt.

Der Rückbau der Bodenplatte und der Fundamente am südlichen Ende des Craiss-Gebäudes wird fachgutachterlich begleitet. Nach erfolgtem Rückbau werden die Restbelastungen im Boden durch Bodenaushub entfernt. Im Anschluss werden zur Freimessung des Aushubbereichs aus Baugrubensohle und -wänden Bodenproben entnommen. Die Anzahl der Bodenproben wird in Abhängigkeit der Größe des Aushubbereiches festgelegt. Die Untersuchung der Bodenproben erfolgt auf den Parameter MKW.

Die maximal zulässigen MKW-Gehalte werden analog den Grenzwerten der Qualitätsstufe Z1.1 für die Kohlenwasserstoffe C_{10}-C_{22} mit 300 mg/kg und für die Kohlenwasserstoffe C_{10}-C_{40} mit 600 mg/kg festgelegt.

Der Bodenaushub wird gesondert im Bereich einer Bereitstellungsfläche in Form eines Haufwerkes abgelagert (vgl. Kap.7.7). Das Haufwerk wird nach den Vorgaben der „Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen (LAGA PN 98)“ [26] beprobt. Die Untersuchung der entnommenen Bodenproben erfolgt auf die Parameter der VwV Boden. Der Parameterumfang umfasst auch MKW. In Abhängigkeit der Analysenergebnisse wird der Umgang mit dem Bodenmaterial bzw. der Einbauort festgelegt.

7.6 Bodenabtrag im Bereich lokaler PFAS-/Cyanid-Belastungen

In Teilbereichen der zukünftigen Wohnbebauung (Cluster B2, Cluster C4, Cluster D7) sowie einem Abschnitt der Sammelstraße West wurden PFAS im Bodeneluat nachgewiesen. Im Cluster B2 wurde lokal außerdem eine erhöhte Cyanidkonzentration im Bodeneluat festgestellt. Aus den festgestellten Konzentrationen ergibt sich eine bodenschutzrechtliche Relevanz. Das belastete Bodenmaterial wird deshalb ausgehoben. Die Bereiche wurden im Rahmen ergänzender bodenschutzrechtlicher Untersuchungen der Re2area 2020 räumlich eingegrenzt. [3] Die Umlagerung des Bodenmaterials erfolgt im Rahmen der Sicherungsmaßnahme gemäß BBodSchG, sodass eine Gefährdung der Schutzgüter nicht zu besorgen ist.

Der im Folgenden beschriebene Bodenaushub bezieht sich nur auf die lateral eingegrenzten Belastungsbereiche (vgl. [3]) und nicht auf das gesamte Baucluster. Neben der bodenschutzrechtlichen Bewertung der Böden wurde für die Festlegung der Aushubtiefe auch die abfallrechtliche Einstufung berücksichtigt, da diesbezüglich nutzungsbedingte Vorgaben zu erfüllen sind (vgl. Kap. 6.4)

Sammelstraße West

- Bodenschutzrechtlich relevante PFAS-Konzentrationen bis 1,9 m Tiefe zu erwarten
- Keine bodenschutzrechtlich relevanten Cyanid-Konzentrationen festgestellt
- Abfallrechtliche Einstufung des Bodens in die Qualitätsstufe Z 1.2 bis 1,9 m Tiefe (einstufungsrelevanter Parameter: Cyanid), ab 6 m Tiefe ist der Boden in die Qualitätsstufe Z 1.1 einzustufen, abfallrechtliche Qualitätsstufe zwischen 1,9 m und 6 m Tiefe nicht bekannt, da dies nicht Gegenstand der Untersuchungen war

Zur Entfernung der bodenschutzrechtlich relevanten PFAS-Konzentrationen wird der Boden bis 1,9 m Tiefe ausgehoben. Die Aushubsohle wird im Anschluss hinsichtlich der Parameter PFAS und Cyanid freigemessen. In diesem Zuge wird auch geklärt, bis zu welcher Tiefe der Boden als Z 1.2 einzustufen ist und ob der Aushub zur Erfüllung der nutzungsbezogenen Vorgaben vertieft werden muss.

Cluster B2

- Bodenschutzrechtlich relevante PFAS-Konzentrationen bis 7,3 m Tiefe zu erwarten
- Bodenschutzrechtlich relevante Cyanid-Konzentrationen bis 6,0 m Tiefe nachgewiesen
- Abfallrechtliche Einstufung des Bodens in die Qualitätsstufe > Z 2 bis 4,0 m Tiefe (einstufungsrelevanter Parameter: PFAS)
- Abfallrechtliche Einstufung des Bodens in die Qualitätsstufe Z 2 von 4,0 m bis 6,0 m Tiefe (einstufungsrelevanter Parameter: Cyanid)

Der Boden wird bis in eine Tiefe von 7,3 m ausgehoben, um die bodenschutzrechtlich relevanten PFAS- und Cyanid-Konzentrationen zu entfernen. Im Anschluss wird die Aushubsohle hinsichtlich der Parameter PFAS und Cyanid freigemessen und geklärt, ob der Aushub ggf. vertieft werden muss.

Cluster C4

- Bodenschutzrechtlich relevante PFAS-Konzentrationen bis 0,7 m Tiefe nachgewiesen, im Bodeneluat der Probe aus 6,0-6,4 m Tiefe wurden keine PFAS nachgewiesen, Proben dazwischen wurden nicht untersucht [3], d.h. bodenschutzrechtlich relevante PFAS-Konzentrationen bis max. 6 m Tiefe zu erwarten
- Keine bodenschutzrechtlich relevanten Cyanid-Konzentrationen festgestellt

- Abfallrechtliche Einstufung des Bodens in die Qualitätsstufe > Z 2 bis mind. 0,7 m Tiefe (einstufungsrelevanter Parameter: PFAS)
- Abfallrechtliche Einstufung des Bodens in die Qualitätsstufe Z 1.2 bis 2 m Tiefe zu erwarten (einstufungsrelevanter Parameter: Cyanid)

Zur Entfernung der bodenschutzrechtlich relevanten PFAS-Konzentrationen und des Bodens mit einer abfallrechtlichen Einstufung größer Z 1.1 wird der Boden bis in eine Tiefe von 2 m ausgehoben. Im Anschluss wird die Aushubsohle beprobt und die Probe hinsichtlich der Parameter PFAS und Cyanid untersucht. Es wird geklärt ob in 2 m Tiefe noch bodenschutzrechtlich relevante PFAS-Konzentrationen oder Cyanid-Konzentrationen, die eine abfallrechtliche Einstufung als größer Z 1.1 bedingen, vorliegen und der Aushub ggf. vertieft werden muss.

Cluster D7

- Bodenschutzrechtlich relevante PFAS-Konzentrationen bis 2,8 m Tiefe zu erwarten
- Bodenschutzrechtlich relevante Cyanid-Konzentration bis 1,6 m nachgewiesen
- Abfallrechtliche Einstufung des Bodens als Z 2 bis 2,8 m zu erwarten (einstufungsrelevanter Parameter: PFAS)
- Abfallrechtliche Einstufung des Bodens bis 4,1 m als Z 1.2 zu erwarten (einstufungsrelevanter Parameter: Cyanid)

Im Bereich der zukünftigen Wohnbebauung ist gemäß der nutzungsbezogenen Vorgabe Boden bis zu einer abfallrechtlichen Qualitätsstufe von Z 1.1 zugelassen. Da Boden mit einer höheren abfallrechtlichen Einstufung vorliegt, erfolgt der Bodenaushub bis in eine Tiefe von 4,1 m. Dabei werden auch die bodenschutzrechtlich relevanten PFAS- und Cyanid- Konzentrationen Boden entfernt. Die Aushubsohle wird im Anschluss hinsichtlich der Parameter PFAS und Cyanid freigemessen.

7.7 Umgang mit Asbest-belasteter Auffüllung

In einem Teilbereich unter der Bodenplatte des ehemaligen Mauerziegelwerks wurde Auffüllungsmaterial mit geringen Anteilen von Asbestzementplatten-Bruchstücken angetroffen. Die entsprechende Fläche wurde vermessungstechnisch aufgenommen. Das Material wurde als nicht gefährlich eingestuft, da der Anteil von Asbest kleiner als 0,1 % ist. Abfallrechtlich ist das Material als Z 1.2 zu bewerten. Der einstufungsrelevante Parameter ist Sulfat im Eluat. [12]. Das Material wird physisch getrennt (z.B. durch ein Geovlies) von angrenzendem Bodenmaterial unterhalb des zukünftigen Baumarktgebäudes eingebaut. Bei der Umlagerung wird die Freisetzung von asbesthaltigen Fasern durch geeignete technische Maßnahmen (z.B. feucht halten, Bindemittel) unterbunden.

8 BEREITSTELLUNG AUSHUBMATERIALIEN

Sofern die ausgebauten Materialien nicht unmittelbar verwertet werden sollen oder können, erfolgt eine Bereitstellung auf der Entwicklungsfläche. Dazu werden Flächen vorgehalten. Ein Teil der Bereitstellungsflächen wird oberflächig wasserundurchlässig versiegelt sein. Alternativ werden Planen ausgelegt.

Die Bereitstellung erfolgt in Haufwerken. Grundsätzlich werden verschiedene Materialien (Boden, Betonbruch, Ziegelbruch etc.) und verschiedene abfallrechtliche Qualitätsstufen (entsprechend der Voruntersuchungen) getrennt gelagert. Die Menge des bereitgestellten Materials wird so gering wie möglich gehalten.

Zu jedem Zeitpunkt muss nachvollziehbar sein, woher das bereitgestellte Material stammt und welche abfallrechtliche Qualitätsstufe es aufweist. Deshalb werden die Haufwerke mit Schildern gekennzeichnet und wöchentlich ein Lageplan erstellt. Ergänzend wird die Bereitstellung mit Fotos dokumentiert.

Für die Bereitstellungsflächen ist der in Abbildung 8 rot gekennzeichnete Bereich vorgesehen.

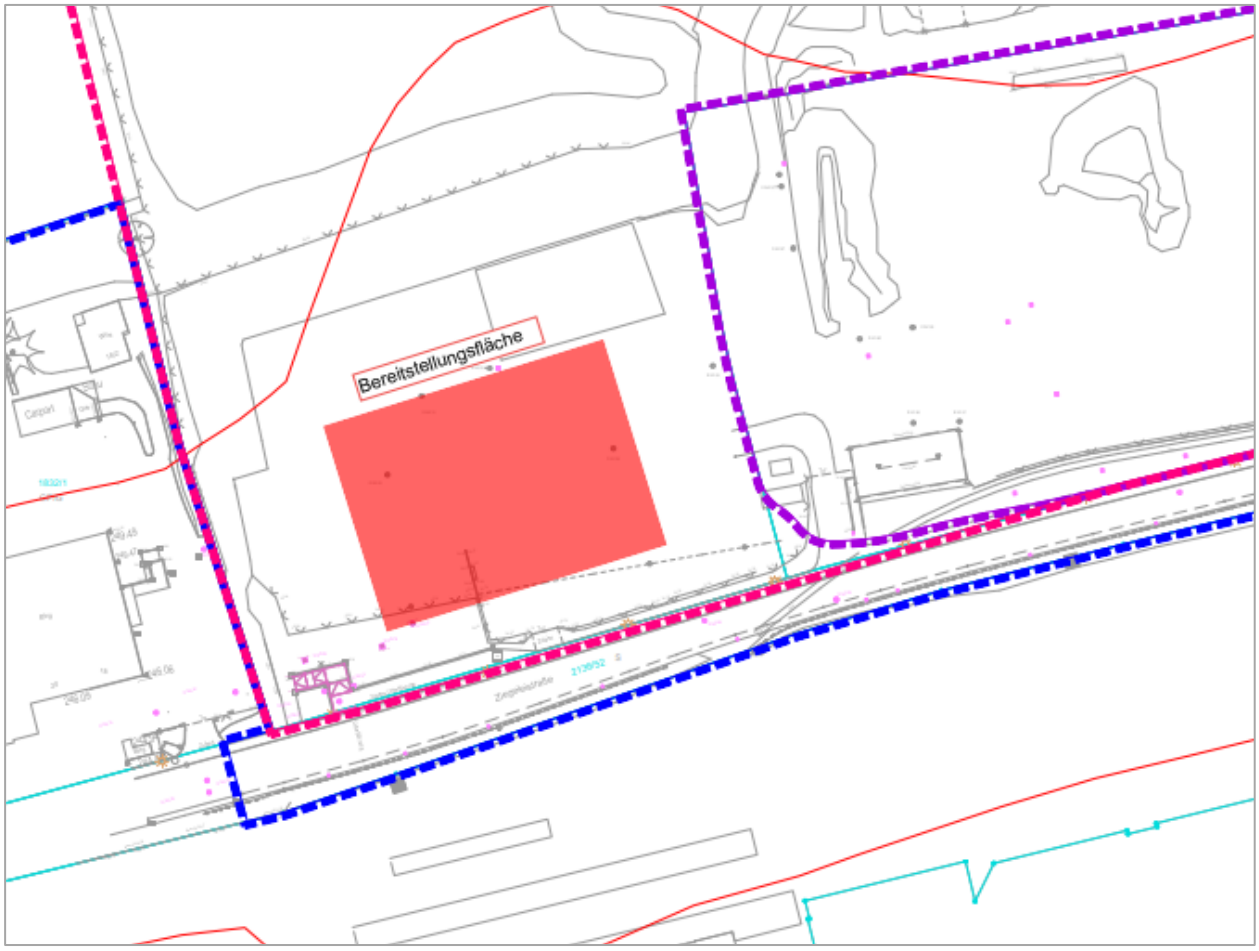

Abbildung 8: Ausschnitt Übersichtslageplan Sanierungsplan, Re2area GmbH, Stand 07.07.2023 mit Darstellung der Bereitstellungsfläche

Für die folgend aufgeführten Materialien werden getrennte Bereitstellungsflächen errichtet:

8.1.1 Material der Qualitätsstufe Z 0 bis Z 1.2

Die Bereitstellung erfolgt in Haufwerken, getrennt nach Herkunftsort und abfallrechtlicher Einstufung. Jedes Haufwerk wird entsprechend gekennzeichnet. Zudem wird für jedes Haufwerk der Zielort angegeben.

8.1.2 Material mit der Qualitätsstufe Z 2

Z 2-Material, das nicht unmittelbar nach dem Aushub an dem Zielort eingebaut werden kann, wird auf einer Fläche mit wasserundurchlässiger Oberflächenbefestigung bereitgestellt. Materialien unterschiedlicher Herkunft werden dabei getrennt gelagert. Die Haufwerke werden mit Herkunftsort, Zielort sowie abfallrechtlicher Einstufung gekennzeichnet.

8.1.3 Material mit der Qualitätsstufe > Z 2

Material mit der Qualitätsstufe > Z 2, das nicht unmittelbar nach dem Aushub im Rahmen der Sicherungsmaßnahme gemäß BBodSchG eingebaut werden kann, wird auf einer wasserundurchlässigen Oberflächenbefestigung bereitgestellt. Aufgrund der erhöhten Schadstoffgehalte werden die entsprechenden Haufwerke mit Planen abgedeckt. Die Haufwerke werden mit Herkunftsort, Zielort sowie abfallrechtlicher Einstufung gekennzeichnet.

8.1.4 PFAS-haltiges Material

PFAS-haltige Böden werden getrennt gelagert. Die Haufwerke werden auf einer Fläche mit wasserundurchlässiger Oberflächenbefestigung gebildet und mit Planen abgedeckt. Die Haufwerke werden mit Herkunftsort, Zielort sowie PFAS gekennzeichnet.

9 BODENAUFTRAG VON BODEN- UND RC-MATERIAL BIS ZUR QUALITÄT Z2

Entsprechend den nutzungsbezogenen Qualitätsanforderungen (vgl. Kap. 6.3) wird abfallrechtlich geeignetes Material direkt nach dem Aushub bzw. der Aufbereitung oder nach einer Bereitstellung im Rahmen der Erschließung auf der Fläche verwertet. Der Einbau erfolgt unter Berücksichtigung geotechnischer Vorgaben lagenweise und mit regelmäßigen Verdichtungen und Verdichtungskontrollen (vgl. Geotechnisches Erdbaukonzept, Re2area vom 30.09.2022).

Die Vorgaben für den Wiedereinbau von Boden- und RC-Material orientieren sich im Wesentlichen an den Vorgaben der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden) [19] sowie den Vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (RC-Erlass/ Dihlmann-Erlass) [18]. Für PFAS gilt in Ergänzung zur VwV Boden der Erlass zur Entsorgung von Bodenmaterial aus PFAS (PFAS)-belasteten Flächen [24] sowie der Erlass zur Entsorgung von PFAS-haltigem Bodenaushubmaterial II [25].

Die Zuordnungen in die abfallrechtlichen Qualitätsstufen Z 0 bis Z 2 für Bodenmaterial bzw. in die abfallrechtlichen Qualitätsstufen Z 1.1 bis Z 2 für RC-Material gehen nicht nur mit der Einhaltung von Grenzwerten bestimmter chemischer Parameter einher, sondern geben auch Einbaukonfigurationen für den Wiedereinbau, z.B. erforderliche Abstände zum Grundwasser oder Vorgaben zur Überdeckung, vor.

Ergänzend wird das Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg zur Abgrenzung technisches Bauwerk/ Verfüllung [23] berücksichtigt. Die Schüttkörper aus RC-Material werden eine maximale Mächtigkeit von ca. 2 m haben (vgl. Abbildung 9). Unterhalb von ca. 2 m unter der geplanten Geländeoberkante wird die Aufschüttung mit Bodenmaterial erfolgen.

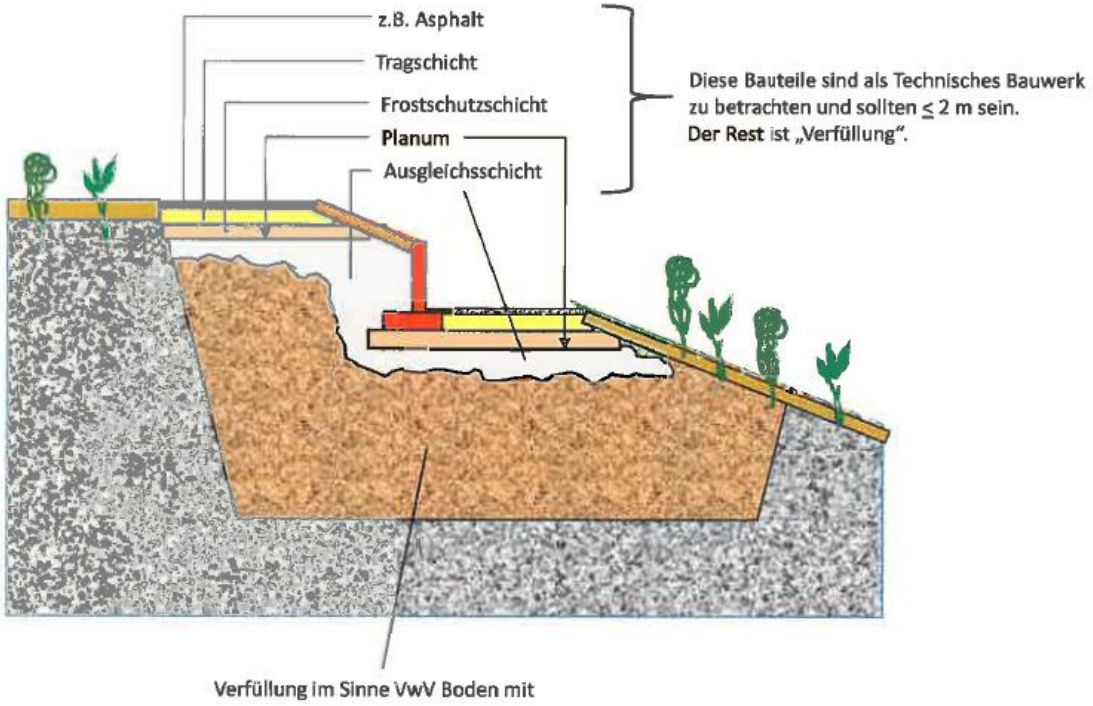

Abbildung 9: Abgrenzung technisches Bauwerk und Verfüllung aus [22]

Zudem ist im Bereich von zukünftigen Grünflächen die Vollzugshilfe zu §12 BBodschV [15] zu beachten.

Im Folgenden werden die Vorgaben für den Wiedereinbau von Boden- und RC-Material bezogen auf die zukünftige Nutzung beschrieben.

9.1 Wohngebiet

9.1.1 Wohnbebauung

Im Bereich der geplanten Wohnbebauung wird Bodenmaterial bis zur Qualitätsstufe Z 1.1 gemäß [19] bzw. aufbereitetes RC-Material, z.B. Betonbruch aus dem Gebäuderückbau, mit der Qualitätsstufe Z 1.1 gemäß [18] verwendet. Der Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m wird eingehalten.

In der folgenden Tabelle 3 sind die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 aufgeführt. Tabelle 4 gibt die entsprechenden Zuordnungswerte für RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.1 an. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 1.1 dar.

Tabelle 3: Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 für Feststoff und Eluat [19]

	Z 1.1 Feststoff		Z 1.1 Eluat	
pH-Wert [1]	-	-	6,5-9,5	ohne
elektrische Leitfähigkeit [1]	-	-	250	µS/cm
Chlorid	-	-	30	mg/l
Sulfat [2]	-	-	50	mg/l
Phenolindex	-	-	20	µg/l
Arsen [3]	45	[mg/kg TS]	14	µg/l

	Z 1.1 Feststoff		Z 1.1 Eluat	
Blei	210	[mg/kg TS]	40	µg/l
Cadmium	3	[mg/kg TS]	1,5	µg/l
Chrom gesamt	180	[mg/kg TS]	12,5	µg/l
Kupfer	120	[mg/kg TS]	20	µg/l
Nickel	150	[mg/kg TS]	15	µg/l
Quecksilber	1,5	[mg/kg TS]	0,5	µg/l
Zink	450	[mg/kg TS]	150	µg/l
Thallium	2,1	[mg/kg TS]	-	-
EOX	3	[mg/kg TS]	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C22	300	[mg/kg TS]	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	600	[mg/kg TS]	-	-
Summe BTEX	1	[mg/kg TS]	-	-
Summe LHKW	1	[mg/kg TS]	-	-
Summe PAK (EPA)	3	[mg/kg TS]	-	-
Benzo(a)pyren	0,9	[mg/kg TS]	-	-
Summe PCB6	0,15	[mg/kg TS]	-	-
Cyanide gesamt	3	[mg/kg TS]	5	µg/l

Tabelle 4: Zuordnungswerte für RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.1 für Feststoff und Eluat [18]

	Z 1.1 Feststoff		Z 1.1 Eluat	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	300	mg/kg	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	600	mg/kg	-	-
Summe PAK (EPA)	10	mg/kg	-	-
EOX	3	mg/kg	-	-
Summe PCB (6) [2)]	0,15	mg/kg	-	-
Arsen	-	-	15	µg/l
Blei	-	-	40	µg/l
Cadmium	-	-	2	µg/l
Chrom gesamt	-	-	30	µg/l
Kupfer	-	-	50	µg/l
Nickel	-	-	50	µg/l
Quecksilber	-	-	0,5	µg/l
Zink	-	-	150	µg/l
Phenolindex	-	-	20	µg/l
Chlorid	-	-	100	mg/l
Sulfat	-	-	250	mg/l
pH-Wert [3)]	-	-	6,5-12,5	ohne
elektrische Leitfähigkeit	-	-	2500	µS/cm

9.1.2 Öffentliche Grünflächen

Das Wohngebiet wird von Norden bis zur Ziegeleistraße von einem Grünstreifen durchzogen. Im Bereich der „Grünen Mitte“ wird Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 gemäß [19] (oder besser) eingebaut. Der Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m wird eingehalten. Für die Spielflächenbereiche werden bis in eine Tiefe von 0,6 m u. GOK die Vorgaben der BBodSchV angewendet.

Für die Abdeckung (Bereich der oberen 2 Meter) wird vorwiegend Lössböden verwendet, die im Rahmen der Baumaßnahme an anderer Stelle abgetragen werden.

Die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 sind in Tabelle 3 (S. 29) angegeben. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen jeweils die Obergrenze für die Qualitätsstufe dar.

9.1.3 Öffentliche Plätze (gepflastert)

Im Zentrum des Erschließungsgebietes ist ein öffentlicher Platz mit Pflasterbelag (Quartiersplatz) geplant. Im Bereich öffentlicher Plätze wird Material bis zur Qualitätsstufe Z 1.1 gemäß [18] und [19] eingebaut. Der Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m wird eingehalten.

Die Zuordnungswerte der Qualitätsstufe Z 1.1 für Bodenmaterial sind in Tabelle 3 (S. 29) angegeben, für RC-Material in Tabelle 4 (Seite 30). Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 1.1 dar.

9.1.4 KITA

Für den Außenbereich der KITA werden bis in eine Tiefe von 0,6 m u. GOK die Vorgaben der BBodSchV angewendet. Unterhalb des Gebäudes und unterhalb von 0,6 m kann entsprechend der nutzungsbezogenen Vorgaben Material bis zur Qualitätsstufe Z 1.1 eingebaut werden. Es wird der Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m eingehalten.

Die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 sind in Tabelle 3 (S. 29) und die Zuordnungswerte für RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.1 in Tabelle 4 (S. 30) angegeben. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen jeweils die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 1.1 dar.

9.1.5 Senioreneinrichtungen

Benachbart zum Quartiersplatz sind Einrichtungen für Senioren geplant. In diesem Bereich wird Bodenmaterial bis zur Qualitätsstufe Z 1.1 gemäß [19] eingebaut. Zur Verfüllung von Arbeitsräumen und unterhalb des Gebäudes wird auch aufbereitetes RC-Material z.B. Betonbruch aus dem Gebäuderückbau mit der Qualitätsstufe Z 1.1 gemäß [18] verwendet. Der Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m wird eingehalten.

Die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 sind in Tabelle 3 (S. 29) und die Zuordnungswerte für RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.1 in Tabelle 4 (S. 30) angegeben. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 1.1 dar.

9.2 Lebensmittel-/ Einzelhandel

Im Bereich der geplanten Lebensmittelmärkte werden Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.2 und RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.2 (oder besser) eingebaut.

Bei einem Einbau von Z 1.2-Material müssen die hydrogeologischen Verhältnisse in diesem Bereich günstig sein. [18][19] Dies bedeutet, dass sich zwischen der Sohle des eingebauten Z 1.2-Materials und dem Grundwasser eine mindestens 2 m mächtige Deckschicht mit geringer Durchlässigkeit und hohem Rückhaltevermögen oder mindestens 2 m Material mit hohem Sulfatgehalt befinden sollten. Diese Voraussetzung ist am Standort erfüllt. Im Bereich der geplanten Lebensmittelmärkte stehen unterhalb der Tragschichten bzw. künstlichen Auffüllungen Löss und Lösslehme an, welche von Schichten des

Gipskeupers unterlagert, werden. Das Grundwasser wurde in einer Tiefe von ca. 7 m unterhalb der aktuellen Geländeoberkante gemessen (vgl. Kap. 3.7.2).

In der folgenden Tabelle 5 sind die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.2 aufgeführt. Tabelle 6 gibt die entsprechenden Zuordnungswerte für RC-Material an. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 1.2 dar.

Tabelle 5: Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.2 für Feststoff und Eluat [19]

	Z 1.2 Feststoff		Z 1.2 Eluat	
pH-Wert [1]	-	-	6,0-12,0	ohne
elektrische Leitfähigkeit [1]	-	-	1500	µS/cm
Chlorid	-	-	50	mg/l
Sulfat [2]	-	-	100	mg/l
Phenolindex	-	-	40	µg/l
Arsen [3]	45	[mg/kg TS]	20	µg/l
Blei	210	[mg/kg TS]	80	µg/l
Cadmium	3	[mg/kg TS]	3	µg/l
Chrom gesamt	180	[mg/kg TS]	25	µg/l
Kupfer	120	[mg/kg TS]	60	µg/l
Nickel	150	[mg/kg TS]	20	µg/l
Quecksilber	1,5	[mg/kg TS]	1	µg/l
Zink	450	[mg/kg TS]	200	µg/l
Thallium	2,1	[mg/kg TS]	-	-
EOX	3	[mg/kg TS]	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C22	300	[mg/kg TS]	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	600	[mg/kg TS]	-	-
Summe BTEX	1	[mg/kg TS]	-	-
Summe LHKW	1	[mg/kg TS]	-	-
Summe PAK (EPA)	9	[mg/kg TS]	-	-
Benzo(a)pyren	0,9	[mg/kg TS]	-	-
Summe PCB6	0,15	[mg/kg TS]	-	-
Cyanide gesamt	3	[mg/kg TS]	10	µg/l

Tabelle 6: Zuordnungswerte für RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.2 für Feststoff und Eluat [18]

	Z 1.2 Feststoff		Z 1.2 Eluat	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	300	mg/kg	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	600	mg/kg	-	-
Summe PAK (EPA)	15	mg/kg	-	-
EOX	5	mg/kg	-	-
Summe PCB (6) [2])	0,5	mg/kg	-	-
Arsen	-	-	30	µg/l
Blei	-	-	100	µg/l
Cadmium	-	-	5	µg/l
Chrom gesamt	-	-	75	µg/l

	Z 1.2 Feststoff		Z 1.2 Eluat	
Kupfer	-	-	150	µg/l
Nickel	-	-	100	µg/l
Quecksilber	-	-	1	µg/l
Zink	-	-	300	µg/l
Phenolindex	-	-	50	µg/l
Chlorid	-	-	200	mg/l
Sulfat	-	-	400	mg/l
pH-Wert [3])	-	-	6-12,5	ohne
elektrische Leitfähigkeit	-	-	3000	µS/cm

9.3 Baumarkt/Gartencenter

Auf der Fläche des geplanten Baumarktes/ Gartencenters werden umgelagertes Bodenmaterial, RC-Material und ggf. auch Fremdmaterial bis einschließlich der Qualitätsstufe Z 2 eingebaut. Betreffend den Einbau von > Z2-Material aus dem Bereich der Erschließungsfläche unterhalb des Baumarktgebäudes im Rahmen der Sicherungsmaßnahme gemäß BBodSchG wird auf Kapitel 10 verwiesen.

Gemäß [18] und [19] muss Z 2-Material vor dem Eindringen von Oberflächen- und Niederschlagswasser geschützt werden. Die Oberflächen oberhalb des Z 2-Materials werden deshalb wasserundurchlässig ausgeführt. Dazu kommen Beton, Asphalt oder Pflaster mit abgedichteten Fugen in Betracht.

Der Mindestabstand von 1 m zwischen dem eingebauten Z 2-Material und dem höchsten Grundwasserstand wird eingehalten. Der Abstand zum Grundwasser beträgt im Bereich des geplanten Baumarktes bezogen auf die aktuelle Geländeoberkante zwischen ca. 7 m und ca. 15,5 m. Im Zuge der Erschließung ist in diesem Bereich eine Aufschüttung von Boden und RC-Material vorgesehen, sodass der Abstand zum Grundwasser zukünftig noch größer sein wird.

Bei der Geländeanschüttung wird berücksichtigt, dass die Schüttkörper aus RC-Material eine maximale Mächtigkeit von ca. 2 m aufweisen dürfen (vgl. Abbildung 9, S. 29). Unterhalb von ca. 2 m unter der geplanten Geländeoberkante wird die Aufschüttung mit Bodenmaterial vorgenommen.

In der folgenden Tabelle 7 sind die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 2 aufgeführt. Tabelle 8 gibt die entsprechenden Zuordnungswerte für RC-Material an. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 2 dar.

Tabelle 7: Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 2 für Feststoff und Eluat [19]

	Z 2 Feststoff		Z 2 Eluat	
pH-Wert [1]	-	-	5,5-12,0	ohne
elektrische Leitfähigkeit [1]	-	-	2000	µS/cm
Chlorid	-	-	100	mg/l
Sulfat [2]	-	-	150	mg/l
Phenolindex	-	-	100	µg/l
Arsen [3]	150	[mg/kg TS]	60	µg/l
Blei	700	[mg/kg TS]	200	µg/l
Cadmium	10	[mg/kg TS]	6	µg/l
Chrom gesamt	600	[mg/kg TS]	60	µg/l

	Z 2 Feststoff		Z 2 Eluat	
Kupfer	400	[mg/kg TS]	100	µg/l
Nickel	500	[mg/kg TS]	70	µg/l
Quecksilber	5	[mg/kg TS]	2	µg/l
Zink	1500	[mg/kg TS]	600	µg/l
Thallium	7	[mg/kg TS]	-	-
EOX	10	[mg/kg TS]	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C22	1000	[mg/kg TS]	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	2000	[mg/kg TS]	-	-
Summe BTEX	1	[mg/kg TS]	-	-
Summe LHKW	1	[mg/kg TS]	-	-
Summe PAK (EPA)	30	[mg/kg TS]	-	-
Benzo(a)pyren	3	[mg/kg TS]	-	-
Summe PCB6	0,5	[mg/kg TS]	-	-
Cyanide gesamt	10	[mg/kg TS]	20	µg/l

Tabelle 8: Zuordnungswerte für RC-Material der Qualitätsstufe Z 2 für Feststoff und Eluat [18]

	Z 2 Feststoff		Z 2 Eluat	
Kohlenwasserstoffe C10-C22	1000	mg/kg	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	2000	mg/kg	-	-
Summe PAK (EPA)	35	mg/kg	-	-
EOX	10	mg/kg	-	-
Summe PCB (6) [2]	1	mg/kg	-	-
Arsen	-	-	60	µg/l
Blei	-	-	200	µg/l
Cadmium	-	-	6	µg/l
Chrom gesamt	-	-	100	µg/l
Kupfer	-	-	200	µg/l
Nickel	-	-	100	µg/l
Quecksilber	-	-	2	µg/l
Zink	-	-	400	µg/l
Phenolindex	-	-	100	µg/l
Chlorid	-	-	300	mg/l
Sulfat	-	-	600	mg/l
pH-Wert [3]	-	-	5,5-12,5	ohne
elektrische Leitfähigkeit	-	-	5000	µS/cm

9.4 Lärmschutzwall/ Erdwall

Im Rahmen der Erschließung ist die Errichtung eines Lärmschutzwalles und eines Erdwalles vorgesehen. Der Erdwall trennt die Wohnbebauung von dem östlich der Entwicklungsfläche angesiedelten Gewerbe. Der Lärmschutzwall trennt das geplante Baumarktgelände im nördlichen Abschnitt von der geplanten Wohnbebauung und im südlichen Abschnitt von den geplanten Lebensmittelmärkten.

In den Wällen werden Boden- und RC-Materialien eingebaut. Im Erdwall wird Material mit einer abfallrechtlichen Qualitätsstufe von maximal Z 1.1 eingebaut. Im Lärmschutzwall Bereich Wohnen wird Material mit einer abfallrechtlichen Qualitätsstufe von maximal Z 1.1 eingebaut und im Bereich Gewerbe von maximal Z 2. Der Mindestabstand zum Grundwasser von einem Meter wird im Bereich beider Wälle eingehalten.

Die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 sind in Tabelle 3 (S. 29) und die Zuordnungswerte für RC-Material in Tabelle 4 (S. 30) angegeben. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 1.1 dar. Die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 2 sind in Tabelle 7 (S. 33) und die Zuordnungswerte für RC-Material in Tabelle 8 (S. 34) angegeben. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 2 dar.

9.5 Parkplätze (gepflastert)

Es ist vorgesehen Parkplätze entlang der Straßen zu errichten. Diese sollen gepflastert werden. Unterhalb der Parkplätze wird RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.1 (z.B. als Tragschicht) bis zu einer maximalen Mächtigkeit von 2 m u. GOK eingebaut. Darunter wird Boden mit der Qualitätsstufe Z 1.1 (oder besser) eingebaut. Der Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m wird eingehalten.

Die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 sind in Tabelle 3 (S. 29) und die Zuordnungswerte für RC-Material in Tabelle 4 (S. 30) angegeben. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 1.1 dar.

9.6 Tiefgaragen (gepflastert)

Die Tiefgaragenböden werden gepflastert ausgeführt. Unterhalb der Tiefgaragen wird RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.1 (z.B. als Tragschicht) bis zu einer maximalen Mächtigkeit von 2 m u. GOK eingebaut. Darunter wird Boden mit der Qualitätsstufe Z 1.1 (oder besser) eingebaut.

Die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 sind in Tabelle 3 (S. 29) und die Zuordnungswerte für RC-Material in Tabelle 4 (S. 30) angegeben. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 1.1 dar.

9.7 Öffentliche Straßen, Geh- und Radwege (gepflastert)

Die Planung sieht gepflasterte Wohnstraßen und Geh- und Radwege im Bereich des Wohngebietes vor.

Unterhalb der Pflastersteine im Bereich der Straßen sowie Geh- und Radwege wird RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.1 (z.B. als Tragschicht) bis zu einer maximalen Mächtigkeit von 2 m u. GOK eingebaut. Darunter wird Boden mit der Qualitätsstufe Z 1.1 (oder besser) eingebaut. Der Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m wird eingehalten.

Die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 1.1 sind in Tabelle 3 (S. 29) und die Zuordnungswerte für RC-Material in Tabelle 4 (S. 30) angegeben. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 1.1 dar.

9.8 Öffentliche Straßen, Geh- und Radwege (asphaltiert)

Es ist vorgesehen die Zufahrt- und Sammelstraßen des Wohngebietes mit Asphalt zu versiegeln. Durch den Grünzug bzw. entlang der Freizeitsportflächen sind asphaltierte Geh- und Radwege geplant.

Unterhalb der Asphaltschichten im Bereich der Straßen sowie Geh- und Radwege wird RC-Material bis zur Qualitätsstufe Z 2 (z.B. als Tragschicht) mit einer maximalen Mächtigkeit von 2 m u. GOK eingebaut. Darunter wird Boden mit einer Qualitätsstufe bis zu Z 2 (oder besser) eingebaut. Der Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m wird eingehalten.

Die Zuordnungswerte für Bodenmaterial der Qualitätsstufe Z 2 sind in Tabelle 7 (S. 33) und die Zuordnungswerte für RC-Material in Tabelle 8 (S. 34) angegeben. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 2 dar.

9.9 Leitungsgräben

Innerhalb von Leitungsgräben wird RC-Material der Qualitätsstufe Z 1.1 eingebaut, sofern ein Mindestabstand zum Grundwasser von 1 m eingehalten wird.

Die Zuordnungswerte für RC-Material der Qualität Z 1.1 sind in Tabelle 4 (S. 30) angegeben. Die angegebenen Gehalte und Konzentrationen stellen die Obergrenze für die Qualitätsstufe Z 1.1 dar.

10 BODENAUFTRAG VON BODEN- UND RC-MATERIAL MIT EINER QUALITÄT > Z2

10.1 Sicherungsmaßnahme gemäß BBodSChG

Gemäß BBodSchG können zur Gefahrenabwehr neben Dekontaminations- auch Sicherungsmaßnahmen durchgeführt werden, die eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindern. In Absprache mit dem zuständigen Umweltamt darf unter Einhaltung bestimmter Vorgaben auch Material mit einer Qualität > Z 2 und anderweitig belastetes Material wieder eingebaut werden. Diese Regelung gilt nur für Material, das im Rahmen der Erschließung anfällt.

Die BBodSchV gibt verschiedene Sicherungsmaßnahmen vor. Danach sind Sicherungsmaßnahmen zur Sanierung geeignet, wenn sie gewährleisten, dass durch die im Boden oder in Altlasten verbleibenden Schadstoffe dauerhaft keine Gefahren, erheblichen Nachteile oder erheblichen Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit entstehen. Hierbei ist das Gefahrenpotential der im Boden verbleibenden Schadstoffe und deren Umwandlungsprodukte zu berücksichtigen. Nach § 5 (4) kommt als Sicherungsmaßnahme auch eine geeignete Abdeckung schädlich veränderter Böden oder Altlasten mit einer Bodenschicht oder eine Versiegelung in Betracht.

Ziel der geplanten Sicherungsmaßnahme ist die Befreiung der vorgesehenen Wohnbauflächen von relevanten Bodenverunreinigungen. Dazu werden belastete Böden im Rahmen der Durchführung des Bodenmanagements ausgebaut. Der Wiedereinbau erfolgt im Bereich der geplanten Gewerbefläche (Baumarkt/ Gartencenter). Dabei wird die Sicherung sowohl durch eine Oberflächenabdeckung als auch durch eine Basisabdichtung erreicht. Infolgedessen werden die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Grundwasser unterbrochen.

Wirkungspfad Boden-Mensch

Gewerblich genutzte Flächen gelten im Hinblick auf das Schutzgut menschliche Gesundheit als wenig sensible Art der Bodennutzung. Deshalb können in Industrie- und Gewerbegrundstücken im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden-Mensch höhere Schadstoffkonzentrationen im Boden geduldet werden als bei sensibleren Nutzungskategorien wie z.B. Wohngebiet.

Der Einbau des belasteten Materials erfolgt nur in einer fest definierten Fläche unterhalb der Bodenplatte des Baumarktes. Das Baumarktgebäude dient als Oberflächenabdeckung. Dadurch ist der direkte Kontakt mit den im Bodenmaterial vorhandenen Schadstoffen durch die Oberflächenabdeckung unterbunden. Somit ist bei der geplanten gewerblichen Nutzung keine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch zu erwarten.

Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser ist von Bedeutung, dass der Transport von Schadstoffen im Untergrund und damit in das Grundwasser unterbunden wird. Dies kann zum einen durch das Verhindern von Eintreten von Niederschlagswasser in den Untergrund erfolgen. Dies wird durch das Abdichten der Oberfläche erreicht. Bei der vorliegenden Maßnahme erfolgt die oberflächige Abdichtung durch die Bodenplatte des Baumarktes.

Zum anderen kann der Transport von Schadstoffen in das Grundwasser durch eine Abdichtung des Untergrundes verhindert werden. An dieser Stelle wird auf die hohe Schutzfunktion der ungesättigten Zone hingewiesen, die sich durch die Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung (Grundwasserflurabstand im Bereich des geplanten Baumarktes mehr als 7 m), die gering durchlässigen anstehenden Böden und die dauerhafte Versiegelung begründet.

Als zusätzliche Sicherungsmaßnahme wird ggf. eine Basisabdichtung aus Bentonitmatten errichtet. Die Bentonitmatten werden vor dem Auftrag des belasteten Bodens überlappend ausgelegt. Zudem erfolgt an den Rändern der sicherungspflichtigen Fläche eine Aufkantung, sodass eine wannenartige Struktur entsteht. Die Abdichtung mit Bentonitmatten wird nur erforderlich, sofern der Brunnen auf dem Grundstück der Lebensmittelmärkte in Betrieb bleibt und nicht zurückgebaut wird, siehe Kapitel 6.2 und 12.

Der Wirkungspfad Boden-Grundwasser wird somit durch die Oberflächenabdichtung (Bodenplatte Baumarkt) und die hohe Schutzfunktion der ungesättigten Bodenzone bzw. die ggf. zu errichtende Basisabdichtung (Bentonitmatten) unterbrochen und das Auswaschen von Schadstoffen aus dem Bodenmaterial und das Eindringen in das Grundwasser unterbunden.

10.2 Dimension der sicherungspflichtigen Fläche

Die folgend aufgeführten Materialien sollen im Bereich der sicherungspflichtigen Fläche unterhalb des Baumarktgebäudes untergebracht werden. Es handelt sich um Material, das im Rahmen der Erschließung der Fläche anfällt.

(i) In Haufwerken gelagertes Material > Z2 aus dem Abbruch der ehemaligen Betriebsgebäude (ca. 3.000 m³)

(ii) Material > Z2 aus dem Wohngebiet und den angrenzenden Straßen (ca. 3.000 m³)

(iii) PFAS-belastete Böden (ca. 5.500 m³)

(iv) asbesthaltige Auffüllungen (ca. 130 m³)

Die Grundfläche des Baumarktgebäudes beträgt 8.850 m². Das zuvor aufgeführte Material wird mit einer Mächtigkeit von bis zu 3,0 m eingebracht. Die Lage der sicherungspflichtigen Fläche ist in Abbildung 10 dargestellt.

Abbildung 10: Darstellung der sicherungspflichtigen Fläche (roter Bereich)

11 ANLIEFERUNG VON MATERIAL

Grundsätzlich ist auch die Anlieferung von Fremdmaterial anderer Baumaßnahmen (z.B. der Stadt Mühlacker) bis Z2 bzw. bis BM-F3 und die Verwendung in entsprechenden Bereichen (z.B. zukünftige Baumarktfläche) möglich. Mit dem Inkrafttreten der Mantelverordnung ab dem 01.08.2023 ist für die Anlieferung von Material die Zuordnung gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) maßgebend. Gemäß Anlage 1, Tabelle 3 wird Bodenmaterial und Baggergut nach der Bewertung der Untersuchungsergebnisse in verschiedene Materialklassen eingeteilt.

12 RÜCKBAU EHEMALIGER BETRIEBSBRUNNEN

Der ehemalige Betriebsbrunnen 0194/410-9 „BBR Baustoffwerke, Mühlacker“ im Süden des Entwicklungsgebietes wird im Zuge des Bodenmanagements fachgerecht rückgebaut.

Die Messpunkthöhe (Brunnenabschlusskappe) befindet sich auf 234,51 m ü. NN (1989), die Geländehöhe bei 241,9 m ü. NN. Der Brunnen besitzt eine Filterstrecke. Diese reicht von 11,8 m u. GOK bis 19,3 m u. GOK und erschließt den Muschelkalk. [8] Weitere Details können Abbildung 11 und dem Ausbauplan vom 11.02.1965 in Anlage 4 entnommen werden.

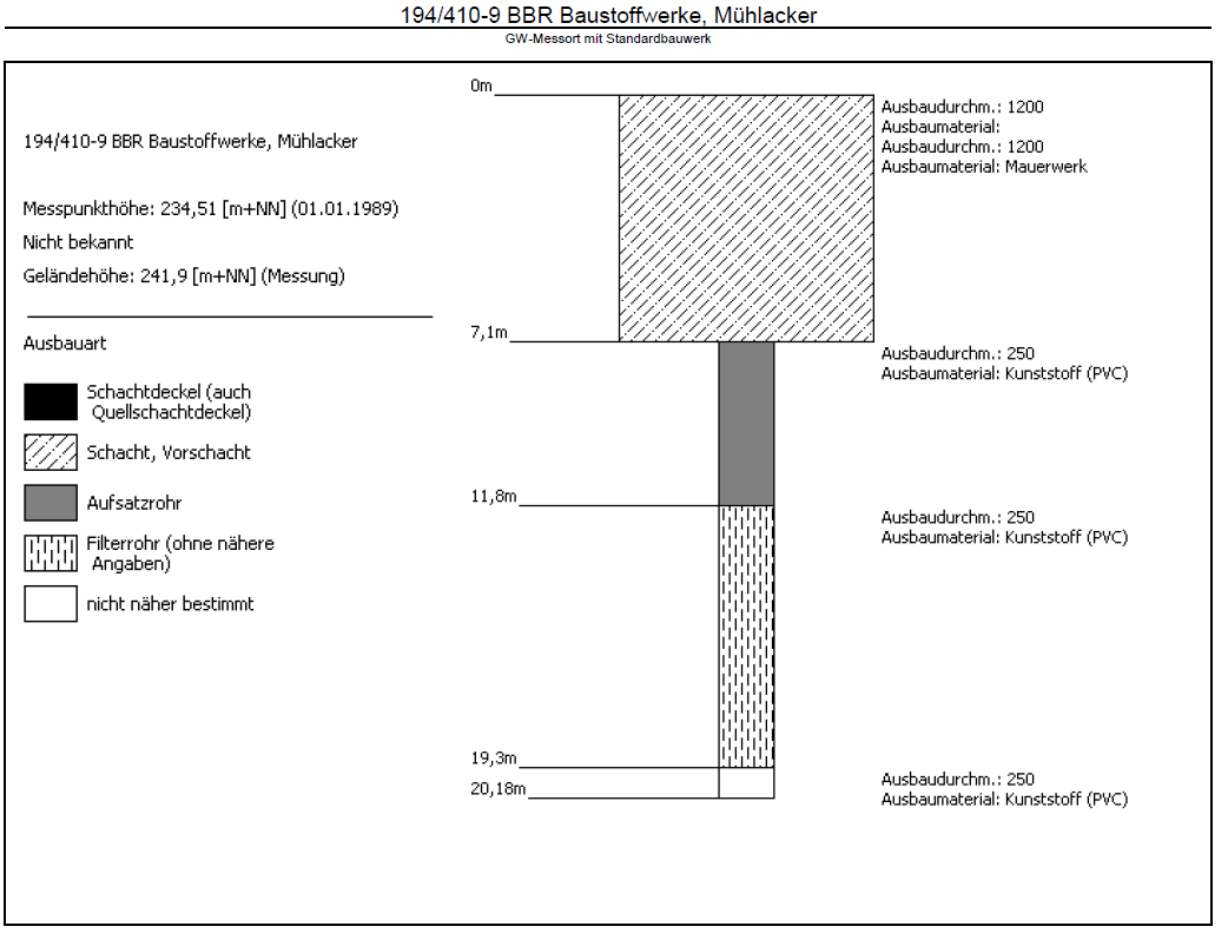

Abbildung 11: Schematisches Ausbauprofil Brunnen 0194/410-9 „BBR Baustoffwerke, Mühlacker“ [8]

Der Rückbau des ehemaligen Betriebsbrunnens wird wie folgend beschrieben erfolgen:

In einem ersten Schritt werden alle im Brunnen befindlichen Einbauten (bspw. Steigleitung, Brunnenpumpe, Strom- und Steuerkabel, Einstiegsleiter) entfernt.

Die Rohrtour des Brunnes verbleibt im Untergrund und wird verfüllt. Der unterirdische Rückbau der Filterrohrstrecke erfolgt durch die Verfüllung mit Filterkies bis kurz unterhalb der Oberkante der Filterstrecke. Der Filterkies wird mit ca. 1 m Filtersand überdeckt. Es wird eine Überschüttung der Filterstrecke von ca. 0,5 m angestrebt. Die Füllhöhe wird durch Lotung überprüft. Der unterirdische Rückbau der Vollrohrstrecke erfolgt durch Verfüllung mit stark quellfähigem Tongranulat (z.B. Bentonit). Alternativ wird zur Verfüllung eine Tonmehl-Zementsuspension eingesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass die Verfüllung des Ringraums ausreichend abdichtet.

Die Abdichtung der Verrohrung an der Sohle des Brunnenschachtes erfolgt durch eine Betonplombe mit einer Mächtigkeit von mindestens 1 m. Die seitliche Schachtwand wird oberhalb der Betonabdeckung perforiert, um evtl. später anstehendes Schichten- oder Sickerwasser abzuleiten.

Abschließend erfolgt der Rückbau der gesamten Abdeckung des Schachtbauwerks und die Verfüllung des Schachts mit geotechnisch geeignetem (Boden)Material.

13 DARSTELLUNG DER EIGENKONTROLLMASSNAHMEN

13.1 Dokumentation des Bauablaufs

Die Baumaßnahme wird durch eine Fachbauüberwachung begleitet und dokumentiert. Dazu werden in regelmäßigen Abständen Protokolle angefertigt. Zudem werden die baubegleitend durchgeführten Maßnahmen und die Ergebnisse von Baubesprechungen schriftlich dokumentiert.

13.2 Dokumentation der Erdbewegungen

Die Bodenbewegungen zur Erlangung der geforderten Bodenqualität im Bereich der geplanten Nutzungen (vgl. Kap. 7.2) werden fachgutachterlich begleitet. Vorrangiges Ziel ist dabei die Überwachung der Stoffströme und die Zuweisung der Wiedereinbauorte für das ausgehobene Material bzw. die Festlegung der Vorgaben zur Bereitstellung. Die durchgeführten Erdbewegungen werden detailliert dokumentiert. Die Dokumentation der Erdbewegungen erfolgt bezogen auf die Baucluster. Für jedes Cluster wird dokumentiert:

- Wurde Boden abgetragen? Wenn ja: Welche abfallrechtliche Qualitätsstufe hatte der Boden?
- Wo wurde der Boden wieder eingebaut?
- Wurden ergänzende Beprobungen z.B. zur Freimessung durchgeführt?
- Wurden während des Bodenaushubs Auffälligkeiten festgestellt?
- Wurde Boden zur Anhebung der Geländeoberkante aufgebracht? Wenn ja, in welcher abfallrechtlichen Qualitätsstufe?
- Woher stammt der aufgebrachte Boden?
- Welche abfallrechtliche Zuordnung hat der Boden im Bereich des Clusters nach Abschluss der Bodenbewegungen? Gibt es tiefenbezogene Unterschiede?
- Gibt es Einschränkungen hinsichtlich der Nutzung?

13.3 Überprüfung der Einhaltung nutzungsbezogener Vorgaben

Zum Nachweis der geforderten abfallrechtlichen Qualitätsstufen in den zukünftigen Nutzungsbereichen werden die Sohlflächen, in den Bereichen wo ein Abtrag von Bodenmaterial erfolgte, nach Fertigstellung der Baufelder beprobt. Das Probenahmekonzept wurde in Anlehnung an die VwV Boden [19] erstellt.

Die Beprobung erfolgt entsprechend der Cluster/Baufelder des städtebaulichen Entwurfs. Bis zu einer Clustergröße von 3.500 m² erfolgt die Entnahme einer Mischprobe. Baufelder größer als 3.500 m² werden in Teilflächen unterteilt. Die Anzahl der Teilflächen orientiert sich an der Größe des Baufeldes. Je Teilfläche wird eine Mischprobe aus ca. 30 Einzelproben erstellt. Dies entspricht einer Einzelprobe pro ca. 100 m².

Der Untersuchungsumfang der Mischproben umfasst den Parameterumfang der VwV Boden [19].

13.4 Überprüfung der Einhaltung bodenschutzrechtlicher Vorgaben

Der Aushub belasteter Böden wird fachgutachterlich begleitet und überwacht. In diesem Rahmen erfolgt auch die Entnahme von Bodenproben zur Freimessung der Aushubbereiche. Die Freimessung der Aushubbereiche sowie die ordnungsgemäße Verwertung bzw. Beseitigung des Bodenmaterials wird durch die Fachbauüberwachung dokumentiert.

Ebenso wird die Sicherungsmaßnahme gemäß BBodSchG (Kap. 10.1) fachgutachterlich begleitet und dokumentiert. Die Position der sicherungspflichtigen Fläche wird vermessungstechnisch aufgenommen.

14 BEWERTUNG BAUCLUSTER NACH ABSCHLUSS DER ERDARBEITEN DES BODENMANAGEMENTS

Nach Abschluss der Erdarbeiten des Bodenmanagements werden die Baucluster abschließend bewertet. Dazu wird für jedes fertiggestellte Baucluster ein Steckbrief erstellt, der den aktuellen Zustand des Untergrundes dokumentiert. Die Steckbriefe können zur Kenntnis an die neuen Grundstückseigentümer übergeben werden und dienen als Informationsgrundlage für eventuelle zukünftige Erdbewegungen. In Anlage 6 ist eine Vorlage für einen Steckbrief beigefügt.

In diesem Zusammenhang wird auch die Bewertung der Fläche im Bodenschutzkataster seitens der zuständigen Umweltbehörde geprüft und ggf. angepasst. Flächen, welche derzeit als entsorgungsrelevant gekennzeichnet sind, können im Bodenschutzkataster des Enzkreises, sofern sie gänzlich von den vorhandenen Altauffüllungen befreit wurden, als A (Ausscheiden) gekennzeichnet werden. Als Bewertungsgrundlage wird der zuständigen Behörde eine Karte mit der Darstellung der Verbreitung der Altauffüllungen nach Abschluss der Erdarbeiten des Bodenmanagements übergeben.

15 GELTUNGS- UND EINWIRKUNGSBEREICH

Der Geltungs- und Einwirkungsbereich des Sanierungsplans wird die gesamte Entwicklungsfläche umfassen, da es sich bei den vorgesehenen Maßnahmen um großflächige Erdbewegungen und Geländemodellierungsarbeiten handeln wird.

16 ARBEITS- UND GESUNDHEITSSCHUTZ

16.1 Arbeits- und Sicherheitsplan

Bei der Durchführung der Sicherungsmaßnahme im Bereich des zukünftigen Baumarktes sind prinzipiell alle staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Vorgaben des Arbeits- und Gesundheitsschutzes umzusetzen. In besonderem Maße wird auf die nachfolgend aufgeführten Regeln und Vorgaben hingewiesen:

- Baustellenverordnung – BaustellV: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen vom 10. Juni 1998 (BGBl. I S.1283), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 19. Dezember 2022 (BGBl. 2023 I Nr.1)
- TRGS: Technische Regeln für Gefahrstoffe, hier insbesondere die TRGS 524: Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen
- RAB: Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen
- BG-Vorschriften – BGV
- BG-Regeln – BGR, hier insbesondere BGR 128: Kontaminierte Bereiche
- Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen - AVV Baulärm

Hinsichtlich der Vorgaben des Arbeits- und Gesundheitsschutzes wird ein Arbeits- und Sicherheitsplan (ASi-Plan) gemäß den Vorgaben der DGUV 101-004 bzw. der TRGS 524 erstellt, der dem Sanierungsplan als Anlage 7 beiliegt. Auf diesen wird hinsichtlich der weiteren Regelungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz verwiesen.

Für den Abbruch der Halle auf der Fläche der Speditionsfirma Craiss wird ebenfalls ein Arbeits- und Sicherheitsplan (ASi-Plan) aufgestellt. Dies ist jedoch erst nach erfolgter Gebäudeschadstoffuntersuchung möglich, die bis dato noch nicht durchgeführt wurde.

16.2 SiGeKo

Ein SiGe-Plan nach Baustellenverordnung (BaustellV) § 2 ist für die Gesamtmaßnahme zu erstellen, da es sich bei der Maßnahme um Bauarbeiten längerer Dauer und mit besonders gefährlichen Arbeiten handelt. Der SiGe-Plan ist auf den Asi-Plan abzustimmen.
Da mehrere Arbeitgeber gleichzeitig oder nacheinander tätig werden, ist gemäß BaustellV §3 die Maßnahme durch einen Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator zu begleiten.

17 IMMISSIONSSCHUTZ

Bei der Umsetzung der Maßnahme ist das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) zu berücksichtigen.

Insbesondere die Staubentwicklung beim Umgang mit dem asbestverunreinigten Bodenmaterial ist durch Nässen des Bodens während des gesamten Umlagerungsprozesses zu verhindern.
Bei den übrigen Arbeiten ist die Staubentwicklung so gering wie möglich zu halten. Fahrwege im Baubereich sind ggf. zu befeuchten und lagernde Stoffe mit hohem Feinanteil sind abgedeckt zu lagern oder sind auch regelmäßig zu befeuchten.

Bei besonders lärmintensiven Arbeiten (z.B. Brechen von Betonaufbruch) sind ggf. zusätzliche Abschirmungsmaßnahmen nach TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) erforderlich, um die Lärmbelästigung auf den angrenzenden Wohn- und Gewerbegrundstücken zu reduzieren.

18 DARSTELLUNG DES ZEITPLANS UND DER KOSTEN

Der Beginn der Maßnahme mit dem Bodenmanagement ist im 3. Quartal 2023 geplant. Im ersten Schritt bis Ende 2023 ist die Anhebung der Geländeoberkante im Bereich der Gewerbegrundstücke im Süden des Areals (Lebensmitteleinzelhandel und Baumarkt im Bereich des geplanten Verwaltungsgebäudes) vorgesehen.
Anschließend erfolgt die Anhebung der Geländeoberkante in den restlichen Bereichen.
Der Abschluss der Maßnahmen gemäß Sanierungsplan erfolgt voraussichtlich bis Ende des Jahres 2025.
Die Gesamterschließungsmaßnahme wird voraussichtlich im Jahr 2030 abgeschlossen werden.

Die Kosten für die geplante Sicherungsmaßnahme im Bereich des Baumarktgebäudes (zusätzliche Abdichtung nach unten mit Bentonitmatten, Umlagerung belastetes Material, Bodenverbesserung) belaufen sich auf ca. 525.000, -€.

19 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Der Sanierungsplan beruht auf Untersuchungsergebnissen, Beurteilungen und Empfehlungen, die auf punktuellen Bodenaufschlüssen basieren. Zwischen den Aufschlüssen können abweichende Bodenverhältnisse auftreten, die durch die Bohrungen und Schürfe nicht erfasst wurden und die eine abweichende Beurteilung der altlasten- und abfallrechtlichen Situation ergeben können.

Sollten im Zuge des Bodenmanagements Auffälligkeiten des Untergrundes auftreten, so ist der Bodengutachter unverzüglich hinzuzuziehen.

Der vorliegende Bericht basiert ausschließlich auf dem vorgefundenen Sachverhalt, dient nur der genannten Zielstellung und ist ausschließlich für den Auftraggeber und die zuständige Behörde bestimmt.

In Hinblick auf das Restrisiko (“Bauüberraschungen”) ist eine kurzfristige Änderung des bis dahin erarbeiteten Sanierungsplans für das Bodenmanagement vorbehalten. Änderungen/Anpassungen werden mit dem Auftraggeber und dem Umweltamt des LRA Enzkreis zeitnah während der Bauphase abgestimmt.

ANLAGEN

Nr.	Beschreibung
1	Übersichtskarte Sanierungsplanung, S1, vom 07.07.2023
2	Übersichtslageplan Sanierungsplanung, S2a, vom 07.07.2023
3	Lageplan Höhenlinien Planung Endzustand, Sanierungsplanung, S3a, vom 07.07.2023
4	Ausbauplan 01944109 erstellt am 11.02.1965 (maßgeblich)
5	Ergänzende Grundwasseruntersuchung, Geotechnik Stuttgart, 20.10.2016, Anlagen 3 und 4
6	Vorlage Steckbrief zur Bewertung Baucluster nach Abschluss des Bodenmanagements
7	Arbeits- und Sicherheitsplan (wird nachgereicht)