



Birkenfeld
Ehem. „Stahl-Areal“
ENDFASSUNG
10. Mai 2022

Konzept zur Sanierung der LCKW-Belastung

Auftraggeber:

Unique Habitat Immo 4 GmbH
z.H. Herr Frank Glessing
Stuttgarter Straße 41/1
71254 Ditzingen

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 450-450

Projektnummer:
405591

Projektleitung:
Tatjana Piske

t.piske@re2area.com

weitere Bearbeiter:
Dr. Bettina Starke
Nadine Engelhart

Aufgestellt:
Heidelberg, 10.05.2022

Projektleiter: B. Starke

Projektleiter/
-bearbeiter: T. Piske

INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	5
2	GRUNDLAGEN	5
2.1	Verwendete Unterlagen	5
2.2	Literatur	6
3	UNTERSUCHUNGSGEBIET	7
3.1	Allgemeine Flächeninformationen	7
3.2	Geologische, hydrogeologische und hydrologische Randbedingungen	7
3.3	Kampfmittel	8
4	SANIERUNGSZIEL	8
5	DURCHFÜHRUNG DER AUSHUBSANIERUNG	8
5.1	Geschätztes Aushubvolumen	8
5.2	Vorgehensweise	9
5.3	Überprüfung des Sanierungserfolges	10
5.4	Zwischenlagerung und Entsorgung Bodenaushub	11
5.5	Hinweise	11
5.6	Fachgutachterliche Begleitung und Dokumentation	12

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Darstellung der LCKW-Belastung in der ungesättigten Bodenzone	9
Abbildung 2: Freimessung der Aushubsohle	10
Abbildung 3: Freimessung der Baugrubenwände	11

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Allgemeine Flächeninformationen	7
Tabelle 2: Geologische und hydrologische Rahmenbedingungen [23][24]	7

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Beschreibung
GOK	Geländeoberkante
KRB	Kleinrammbohrung
LCKW	Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe
m ü. NN	Meter über Normalnull
Per	Perchlorethen, Tetrachlorethen
PID	Photoionisationsdetektor
ROK	Rohroberkante

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Das Grundstück „ehemaliges Stahl-Areal“ in der Goethestraße 41 in Birkenfeld soll umgenutzt und zu einem Wohngebiet entwickelt werden.

Im Zeitraum von 1953 bis 2010 wurde das Grundstück von der Fa. Stahl als Produktionsstandort für Metall- und Schmuckwaren genutzt. Als Folge der Nutzung kam es zu Einträgen von leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen (LCKW) in den Untergrund. In der Vergangenheit wurden diesbezüglich Teilsanierungen (Bodenluftabsaugung, elektrokinetische Sanierung) durchgeführt. Die Sanierungsarbeiten wurden schließlich eingestellt, da die Maßnahme als nicht mehr verhältnismäßig eingestuft wurde und Emissionsbetrachtungen ergaben, dass nur geringe LCKW-Frachten in das Grundwasser ausgetragen werden. Zum aktuellen Zeitpunkt wird das Grundstück im Bodenschutz- und Altlastenkataster des Enzkreises unter „B Gefahrenlage hinnehmbar“ geführt. Bei den im Boden befindlichen Schadstoffen handelt es sich um eine schädliche Bodenveränderung.

Im Rahmen der Umnutzung der Fläche ist vorgesehen, die Restbelastungen zu sanieren. Die schädliche Bodenveränderung soll durch Aushub und fachgerechte Entsorgung des Bodens saniert werden.

Auf der Grundlage von technischen Untersuchungen konnten die LCKW-Belastungen in der ungesättigten Bodenzone auf zwei Bereiche eingegrenzt werden. Demnach wurden erhöhte LCKW-Gehalte im Feststoff im Bereich des ehemaligen Per-Lagers und im Bereich der ehemaligen Destillationsanlage festgestellt.

Der vorliegende Bericht beschreibt das Konzept zur Sanierung der beiden Belastungsbereiche. Grundlage ist die Besprechung der Re2area GmbH und des Umweltamtes (LRA Enzkreis) vom 08.03.2022 und die Stellungnahme des Umweltamtes vom 19.04.2022.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Verwendete Unterlagen

- [1] Applied Geology Karlsruhe (AGK): F & E Vorhaben „Elektrokinetische Bodensanierung“ Testfeld Birkenfeld, kein Datum
- [2] Fader Umweltanalytik: Bodenluftuntersuchungen – Firma F. Stahl GmbH & Co. KG, Birkenfeld, 18.04.1997
- [3] Fader Umweltanalytik: Technische Erkundungsmaßnahmen – Firma F. Stahl GmbH & Co. KG, Birkenfeld, 12.09.1997
- [4] Fader Umweltanalytik: Technische Erkundungsmaßnahmen – Firma F. Stahl GmbH & Co. KG, Birkenfeld, 26.08.1998
- [5] 5. Zwischenbericht über die Sanierung auf dem Gelände der Stahl GmbH & Co. KG in Birkenfeld im Bereich ehemalige Destillationsanlage, 15.11.2002
- [6] Dr. Ehmann, Neuenbürg: Bericht 1/08: Immissions-/Emissionsbetrachtung für die Schadensbereiche „ehemalige Destillationsanlage“ und „Per-Lager nördlicher Parkplatz“ bei der Fa. Friedrich Stahl GmbH & Co KG, Goethestraße 41, 75217 Birkenfeld, 27.02.2008.
- [7] Dr. Ehmann, Neuenbürg: Bericht 2/09: Stand der Sanierung der ungesättigten Bodenzone im Schadensbereich „ehemalige Destillationsanlage“ bei der Fa. Friedrich Stahl GmbH & Co KG, Goethestraße 41, 75217 Birkenfeld, 07.05.2009.
- [8] HPC AG, Karlsruhe: Altlastenuntersuchung ehemalige Fa. Stahl, Goethestraße 41, 75217 Birkenfeld - Entwurf“, 14.04.2014.
- [9] HPC AG, Karlsruhe: Altlastenuntersuchung ehemalige Fa. Stahl, Goethestraße 41, 75217 Birkenfeld, 28.04.2014.
- [10] Altlastenauskunft vom 01.06.2017

- [11] Prüfberichte und Bohrprofile des Büros für Bodengutachten von Dr. Ralf Hettich, Lichtenau, Juli/August 2019
- [12] Mail vom 14.11.2019 vom Umweltamt Enzkreis
- [13] Re2area GmbH: Birkenfeld, ehem. Stahl-Areal – Planung der Sanierung der LCKW-Belastung in der ungesättigten Bodenzone – Leistungsstufe 1: Erhebung von Altstandorten und Altablagerungen/ Historische Erkundung, 25.06.2021
- [14] Re2area GmbH: Birkenfeld, ehem. Stahl-Areal – Planung der Sanierung der LCKW-Belastung in der ungesättigten Bodenzone – Leistungsstufe 2: Technische Erkundung, 17.12.2021
- [15] LBA Luftbildauswertung GmbH, Stuttgart: Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung Goethestraße 41 Birkenfeld, 19.04.2021
- [16] Besprechung Umweltamt Enzkreis und Re2area GmbH am 08.03.2022
- [17] Stellungnahme Umweltamt Enzkreis zum Entwurf des Sanierungskonzeptes vom 19.04.2022

2.2 Literatur

- [18] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG), zuletzt geändert 2021
- [19] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), zuletzt geändert 2020
- [20] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW): Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz- LBodSchAG), 14.12.2004
- [21] DIN EN ISO 14688-1:2020-11: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018
- [22] DIN EN ISO 14689:2018-05: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels (ISO 14689:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14689:2018
- [23] Daten- und Kartendienst der LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg), online abgerufen am 26.07.2021 unter: <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>
- [24] Kartenviewer des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), online abgerufen am 26.07.2021 unter: <https://maps.lgrb-bw.de>
- [25] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) - Altlastenausschuss (ALA) Unterausschuss: Arbeitshilfe für Qualitätsfragen bei der Altlastenbearbeitung, 2002
- [26] Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz: ALEX-Merkblatt 16/2011: Baugrubenfreimessung im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen
- [27] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV Boden), 14.03.2007
- [28] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung- DepV), 30.06.2020

3 UNTERSUCHUNGSGEBIET

3.1 Allgemeine Flächeninformationen

Tabelle 1: Allgemeine Flächeninformationen

Bezeichnung	Ehemaliges Stahl-Areal
Flächengröße	6233,5 m ²
Flurstück	3122
Lage	Zentral in Birkenfeld
Umgebung	Nördlich/östlich: Gewerbe Südlich: Wohnbebauung Westlich: Sporthallen
Geländehöhe	ca. 343 bis 337 m ü. NN (Gefälle nach Nordosten)

3.2 Geologische, hydrogeologische und hydrologische Randbedingungen

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die geologischen, hydrogeologischen und hydrologischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet.

Tabelle 2: Geologische und hydrologische Rahmenbedingungen [23][24]

Geologie	<p>Unterer Muschelkalk Kalkstein, mikritisch, lagenweise sparitisch und bioklastisch, wellig-flaserig geschichtet, z. T. bioturbat; Tonmergelstein, dunkelgrau; im unteren Teil nach Süden zunehmend Dolomitstein, mikritisch, lagenweise sparitisch, z. T. wellig-flaserig, grau und ockergrau</p> <p>Oberer Buntsandstein Sandstein, feinkörnig, glimmerführend, rotbraun, fleckig weißgrau, Tonstein, schluffig, feinsandig, rotbraun, gipsführend, mit dünnen Sandstein-Einschaltungen (Rottone)</p> <p>Keine Störungen im Untersuchungsgebiet</p>
Hydrogeologie	<p>Kluftgrundwasserleiter mit mäßiger Durchlässigkeit Ergiebigkeit: mäßig bis mittel Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert): $> 1 \cdot 10^{-5}$ m/s</p>
GW-Flurabstand	Im Bereich ehemaliges Per-Lager: ca. 15,5 m u. GOK (nach aktuellem Kenntnisstand handelt es sich in dieser Tiefe um kein flächig ausgedehntes Grundwasserstockwerk)
Fließgewässer	<p>Enz Verlauf ca. 700 m östlich des Standortes von Süden nach Norden</p>
Wasserschutzgebiete	keine

Aus geologischer Sicht befindet sich das Untersuchungsgebiet großräumig gesehen im Bereich der südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft. Ausgehend vom kristallinen Grundgebirge, baut sich der Untergrund schichtweise vom Buntsandstein über den Muschelkalk bis zum Keuper auf. Diese geologischen Formationen sind jeweils unterteilt in oberen, mittleren und unteren Buntsandstein/Muschelkalk/Keuper.

Laut LGRB [24] befindet sich der Untersuchungsstandort im Unteren Muschelkalk, der sich vor allem durch das Vorkommen von Kalkstein, Tonmergelgestein und Dolomitgestein auszeichnet. Diese wurden aufgrund regionaler Ablagerung durch Meerwasser (neritisch) gebildet.

Überlagert wird der Muschelkalk von quartären Ablagerungen in Form von Schluffen und anthropogenen Auffüllungen.

3.3 Kampfmittel

Die Luftbildauswertung der Fa. LBA Luftbildauswertung GmbH lieferte keine Hinweise auf eine erhöhte potenzielle Belastung des Untersuchungsgebietes durch Kampfmittel aus dem Zweiten Weltkrieg.

Der Aushub der belasteten Böden kann ohne weitere Auflagen erfolgen.

4 SANIERUNGSZIEL

Es ist vorgesehen, die schädliche Bodenveränderung durch Aushub und fachgerechte Entsorgung des belasteten Bodens zu sanieren. Der Sanierungserfolg wird durch die Entnahme von Boden- und Bodenluftproben überprüft.

In Abstimmung mit dem zuständigen Umweltamt (LRA Enzkreis) wurden Zielwerte für die Freimessung festgelegt:

- Feststoff: 1 mg/kg TS LHKW
- Bodeneluat: 5 µg/l LHKW
- Bodenluft: 1 mg/m³ LHKW

Bei Einhaltung der vereinbarten Zielwerte gilt das Grundstück als erfolgreich saniert. Sofern im Zuge der weiteren Baumaßnahmen die künstlichen Auffüllungen auf dem Grundstück vollständig entfernt werden, kann eine Einstufung als A-Fall erfolgen. Andernfalls ist eine Einstufung als B-Fall ohne Gefahrenbezug im Bodenschutz- und Altlastenkataster des Enzkreises möglich.

5 DURCHFÜHRUNG DER AUSHUBSANIERUNG

5.1 Geschätztes Aushubvolumen

Das Erfordernis für eine Aushubsanierung ergibt sich in den Bereichen des ehemaligen Per-Lagers, welches sich an der nördlichen Grundstücksgrenze östlich des Schuppens befand, sowie im Bereich der ehemaligen Destillationsanlage, die sich im Hauptgebäude befand (vgl. Abbildung 1 (S. 9)).

Im Mai 2021 wurden durch die Re2area technische Untersuchungen in der ungesättigten Bodenzone durchgeführt, um die bekannten LCKW-Belastungen weiter einzuzugrenzen. [14]

Auf der Grundlage der LCKW-Gehalte im Feststoff und des Grenzwertes von 1 mg/kg LCKW wurde die laterale Ausdehnung der Aushubbereiche festgelegt. Eine vollständige Abgrenzung der Belastung ist anhand der technischen Untersuchungen nicht möglich. Es wurde angenommen, dass die Belastung im Bereich der ehemaligen Destillationsanlage in östliche Richtung bis etwa zur Mitte des Gebäudes und in südliche Richtung bis etwa zur Gebäudekante reicht. Die Belastung im Bereich des ehemaligen Per-Lagers reicht in nördliche Richtung mutmaßlich bis kurz vor die Grundstücksgrenze.

Die angenommene Ausdehnung der Belastungsbereiche ist in Abbildung 1 (S. 9) dargestellt. Der Belastungsbereich „ehem. Per-Lager“ im Norden der Fläche ist ca. 170 m² groß. Die Belastung im Bereich der ehemaligen Destillationsanlage im Innenhof des Gebäudekomplexes erstreckt sich über ca. 150 m².

Unter der Annahme, dass die Tiefe der belasteten Böden innerhalb der beiden Belastungsbereiche nicht variiert, ist im Bereich des ehemaligen Per-Lagers mit einer erforderlichen Aushubtiefe von 3,50 m u. GOK zu rechnen. Im Bereich der ehemaligen Destillationsanlage ist voraussichtlich ein Aushub bis 4,50 m u. GOK des tiefer gelegenen Hofabschnittes erforderlich. Demnach fallen im Bereich des ehemaligen Per-Lagers voraussichtlich ca. 600 m³ und im Bereich der ehemaligen Destillationsanlage voraussichtlich ca. 680 m³ belasteter Boden an. Hinzu kommt der erforderliche Bodenaushub zur Böschungserstellung. Es kann voraussichtlich mit einem Winkel von 60° geböscht werden.

Die finale Abgrenzung der Belastung erfolgt während des Bodenaushubs durch die Freimessung von Baugrubensohle und -wänden im Zuge der Aushubsanierung (vgl. Kap. 5.2 und 5.3).

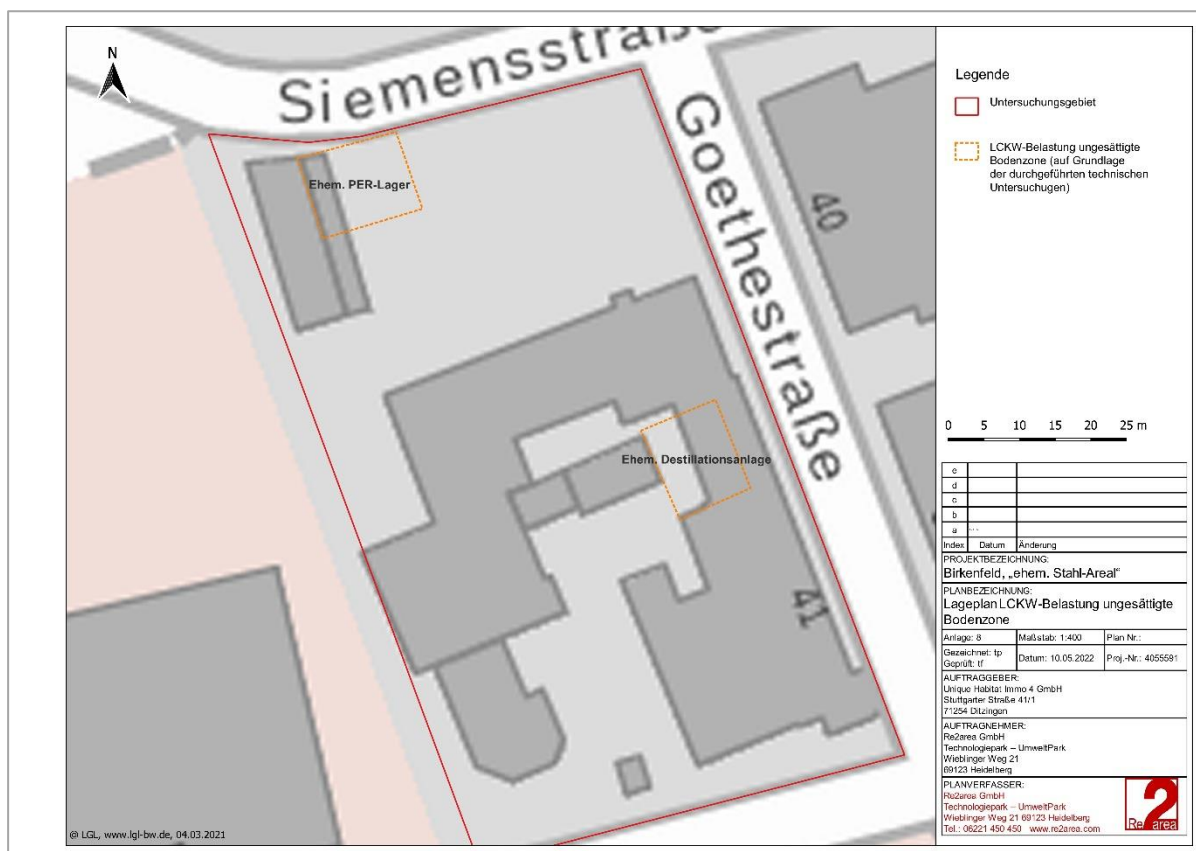


Abbildung 1: Darstellung der LCKW-Belastung in der ungesättigten Bodenzone

5.2 Vorgehensweise

Die Sanierung der schädlichen Bodenveränderungen erfolgt durch Aushub und fachgerechte Entsorgung des Bodens. In einem ersten Schritt wird die Oberflächenversiegelung (Asphalt, Bodenplatten) entfernt. Anschließend wird der belastete Boden bis zur geplanten Sohlentiefe ausgehoben. Im Bereich des ehemaligen Per-Lagers im Norden der Fläche ist nach aktuellem Kenntnisstand eine Aushubtiefe von 3,50 m erforderlich, im Bereich der ehemaligen Destillationsanlage eine Aushubtiefe von 4,50 m (gemessen von dem tiefer gelegenen Hofniveau). Der Bodenaushub wird fachgutachterlich begleitet. Nach Erreichen der geplanten Sohlentiefe werden Feststoffproben aus Baugrubensohle und -wänden entnommen und untersucht (vgl. Kap. 5.3).

Sollten die vereinbarten Zielwerte für Feststoff und Eluat in den entnommenen Bodenproben überschritten werden, wird die Baugrube in einem zweiten Schritt in den entsprechenden Bereichen vergrößert. Anschließend erfolgt eine erneute Beprobung des Baugrubensohlenabschnittes oder des Baugrubenwandabschnittes. Der Vorgang wird wiederholt bis die Sanierungszielwerte für Feststoff und Eluat erreicht sind.

Danach werden pro Belastungsbereich ergänzend zwei Bodenluftproben aus temporären Bodenluftmessstellen entnommen und untersucht. Wird der Zielwert in der Bodenluft ebenfalls erreicht, gilt der Bereich als saniert.

Die Wiederverfüllung der Baugrube erfolgt erst nach Vorliegen der Analysenergebnisse der Freimessung, die die Einhaltung der vereinbarten Zielwerte bestätigen (vgl. Kap. 4 und Kap. 5.3), und nach Freigabe durch den begleitenden Fachgutachter.

Die Aushubbereiche werden bis zur Unterkante der späteren Baugrube für den Neubau wiederverfüllt. Zur Wiederverfüllung wird natürliches Bodenmaterial vom Grundstück verwendet, das an anderer Stelle beim Aushub für die Erstellung der Baugrube für die Tiefgarage des Neubaus anfällt. Vor dem Wiedereinbau wird das natürliche Material beprobt und eine Mischprobe erstellt. Die Mischprobe wird auf die Parameter gemäß der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial analysiert.

5.3 Überprüfung des Sanierungserfolges

Die Überprüfung des Sanierungserfolges erfolgt durch die Entnahme von Bodenproben aus Baugrubensohle und -wänden.

Für die Freimessung wird die Aushubsohle in vier Teilabschnitte unterteilt (Abbildung 2).

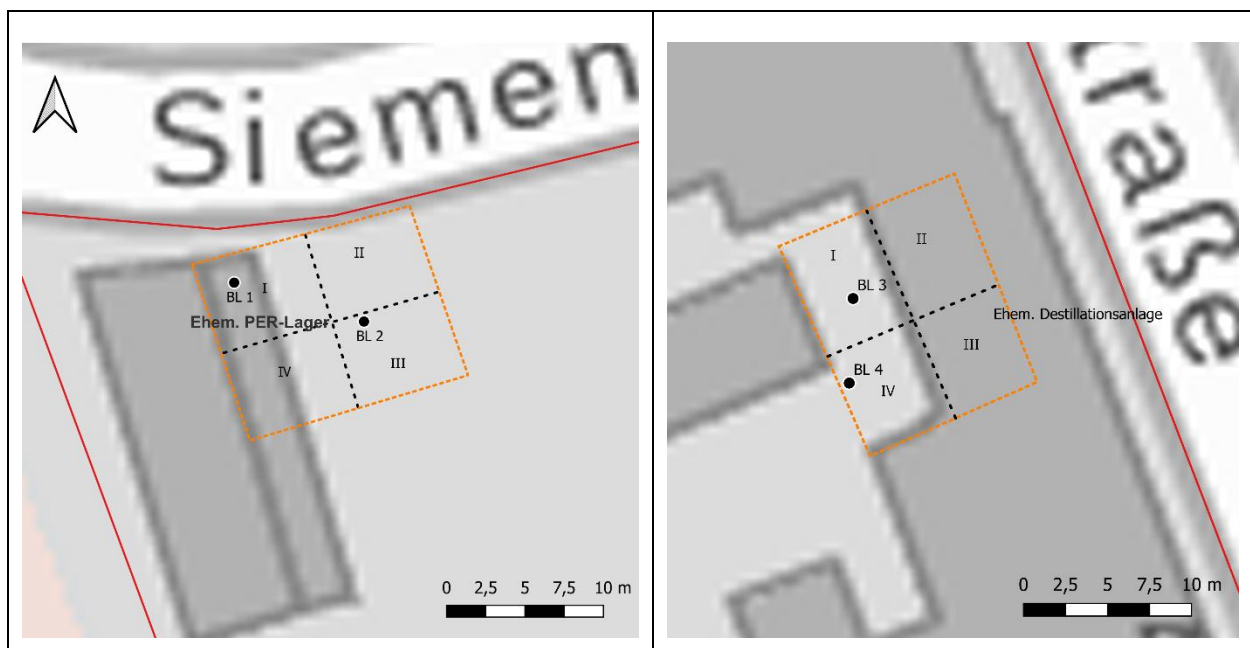


Abbildung 2: Freimessung der Aushubsohle

In der Mitte jedes Quadranten wird eine überdeckte Bodenprobe zur Untersuchung des LCKW-Gehaltes im Feststoff und eine Bodenprobe zur Untersuchung der LCKW-Konzentration im Bodeneluat entnommen. Da es sich um einen leichtflüchtigen Schadstoff handelt, wird von der Erstellung einer repräsentativen Mischprobe wegen der Gefahr von Minderbefunden abgesehen.

Ergänzend werden pro Belastungsbereich zwei Bodenluftproben entnommen. Die Entnahme der Bodenluftproben erfolgt nach der Freimessung durch die Feststoff- und Eluatuntersuchungen. Zur Entnahme der Bodenluftproben werden temporäre Bodenluftmessstellen errichtet. Die geplante Position der temporären Bodenluftmessstellen orientiert sich an dem aktuellen Kenntnisstand zur Konzentrationsverteilung von LCKW in der Bodenluft [8] und kann Abbildung 2 entnommen werden. Die Errichtung der temporären Bodenluftmessstellen und die Entnahme der Bodenluftproben erfolgt durch eine Fachfirma. Die Entnahme der Bodenluftproben erfolgt gemäß den Empfehlungen des LUBW.

Die Baugrubenwände werden zur Freimessung in einen linken und einen rechten Abschnitt geteilt. Beide Abschnitte werden horizontal in ca. 1 m hohe Teilabschnitte unterteilt. In jedem Teilabschnitt erfolgt eine Probenahme. Daraus resultiert die Entnahme von 8 Proben pro Baugrubenwand (vgl. Abbildung 3).

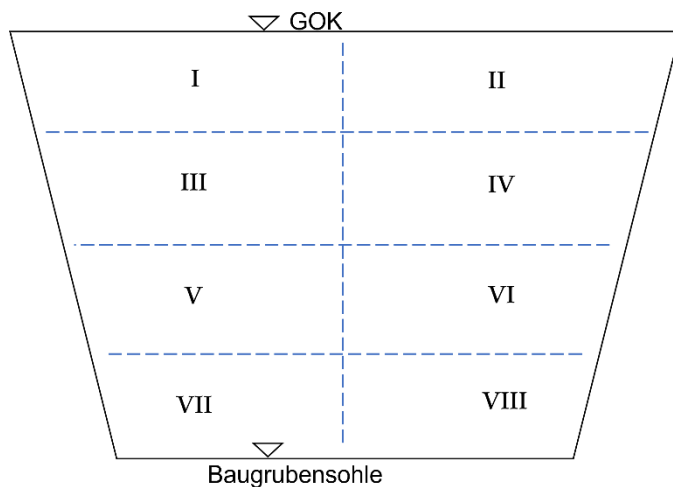


Abbildung 3: Freimessung der Baugrubenwände

5.4 Zwischenlagerung und Entsorgung Bodenaushub

Der ausgehobene belastete Boden wird auf der asphaltierten Fläche im Nordosten des Grundstücks bis zur ordnungsgemäßen Entsorgung in Haufwerken zwischengelagert. Die Haufwerke werden zügig gemäß den Vorgaben der LAGA PN 98 beprobt und mit Planen abgedeckt, um ein unkontrolliertes Ausgasen der LCKW zu minimieren.

Die chemische Untersuchung der Haufwerks-Bodenproben erfolgt auf die Parameter der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV Boden) [27] sowie die ergänzenden Parameter der Deponieverordnung (DepV) [28].

Die Analysenergebnisse werden entsprechend den gesetzlichen Vorschriften abfallrechtlich bewertet. Anschließend erfolgt die fachgerechte Entsorgung des Bodens durch einen Fachunternehmer.

5.5 Hinweise

Bei der Durchführung der Aushubsanierung sind die folgend aufgeführten Aspekte zu berücksichtigen:

- Der Aushub des belasteten Bodens erfolgt bei trockener Witterung.
- Im Bereich des ehemaligen Per-Lagers wird in nördliche Richtung ggf. die Errichtung eines Sicherungsbauwerks zum Schutz der Siemensstraße erforderlich.
- Im Bereich der ehemaligen Destillationsanlage wird der Bodenaushub gemeinsam mit dem Rückbau der Bestandskeller und Fundamente der Bestandsgebäude koordiniert. Es ist davon auszugehen, dass bei dem Ausbau der Fundamente in den kontaminierten Boden eingegriffen werden muss. Um eine Verschleppung von kontaminiertem Boden zu vermeiden, wird der Ausbau der Fundamente fachgutachterlich begleitet.
- Sofern der kontaminierte Boden nicht direkt im Anschluss an die Rückbauarbeiten ausgehoben werden kann, ist der Boden in diesem Bereich mit Planen abzudecken, um ein unkontrolliertes Ausgasen der Schadstoffe zu minimieren.
- Während der Durchführung der Sanierungsarbeiten sind die Empfehlungen des Arbeits- und Sicherheitsplanes zu beachten.
- Die im Norden des Grundstücks befindliche Grundwassermessstelle GWM 1 ist vorab fachgemäß nach DVGW W 135 rückzubauen.

5.6 Fachgutachterliche Begleitung und Dokumentation

Die Sanierungsarbeiten werden fachgutachterlich begleitet und dokumentiert. Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten wird ein Sanierungsbericht erstellt und dem zuständigen Umweltamt (LRA Enzkreis) vorgelegt. Auf dieser Grundlage kann die Fläche durch die Behörde neu bewertet werden.