Ingenieurbüro Feldwisch

Karl-Philipp-Straße 1 51429 Bergisch Gladbach

Tel.: 02204 / 4228-50

info@ingenieurbuero-feldwisch.de www.ingenieurbuero-feldwisch.de



Bodenschutzkonzept Leverkusen – Feuerwache Nord

Auftraggeber

Stadt Leverkusen – Fachbereich Umwelt

Bearbeiter:

Fabian Syberberg M.Sc. Georessourcenmanagement Dr. agr. Norbert Feldwisch

Bergisch Gladbach, 16. August 2023

P2307_LEV_Feuerwache_230816.pdf



Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag	g und Zielsetzung	3
2	Unters	uchungsfläche	4
3	Vorhal	pensbeschreibung und vorhabenspezifische Wirkfaktoren	6
4	Rechtl	iche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben	8
5	Metho	den der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten	9
	5.1 Gru	ndlagen der Funktionsbewertung	9
	5.2 Sch	utzwürdige Böden	10
	5.2.1	Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte	10
	5.2.2	Lebensraumfunktion – Teilfunktion "Biotopentwicklungspotenzial" (Extremstandorte)	10
	5.2.3	Lebensraumfunktion – Teilfunktion "natürliche Bodenfruchtbarkeit" (inkl. Regelungs- und Pufferfunktion)	10
	5.2.4	Reglerfunktion des Wasserhaushalts im 2m-Raum	10
	5.2.5	Kohlenstoffsenken	10
	5.2.6	Kohlenstoffspeicher	11
	5.3 Em	pfindlichkeiten der Böden	11
	5.3.1	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit	11
	5.3.2	Vernässung	12
	5.3.3	Substratwechsel im Unterboden	12
	5.3.4	Erosionsgefährdung	13
	5.3.5	Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten) im Untersuchungsgebiet	14
6	Boden	kundliche Erfassung	16
7	Unters	uchungsergebnisse und Beurteilung	17
	7.1 Sta	ndorteigenschaften und Böden nach BK 50	17
	7.2 Sta	ndorteigenschaften und Böden nach bodenkundlicher Kartierung	18
	7.3 Boo	denfunktionen und Empfindlichkeiten	19
	7.3.1	Natürliche Bodenfunktionen	19
	7.3.2	Wasserrückhaltevermögen im 2-m-Raum	20
	7.3.3	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit	21
	7.3.4	Substratwechsel im Unterboden	22

	7.3	3.5	Stoffliche Belastung der Böden im Untersuchungsgebiet	22
8	Ve	rmeic	dungs- und Minderungsmaßnahmen	26
8.	.1	Grun	dsätze der Vermeidung und Minderung	26
8.			neidung und Minderung bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahmen chließung und Hoch-/Tiefbau)	28
8.	.3	Plane	externe Verwertung von überschüssigem Boden	32
Abb	ildu	ıngsve	erzeichnis	
Abb	. 2-	·1:	Lage des Untersuchungsgebiets (rote Kreissignatur)	4
Abb	. 3-	1:	Darstellung der Angleichung der Geländehöhen im Plangebiet	6
Abb	. 5-	1:	Natürliche Erosionsgefährdung durch Wasser nach DIN 19708	.14
Abb	. 7-	·1:	B-Plangebiet mit Bodentypen nach BK50 (GD NRW).	.17
Abb	. 7-	2:	Wasserrückhaltevermögen im 2-m-Raum	.21
Tabe	eller	nverze	eichnis	
Tab	. 5-	1:	Übersicht der erfassten Bodenfunktionen (vgl. GD NRW 2018)	9
Tab	. 7-	1:	Relevante Eingangsgrößen (resultierend aus den Kartierergebnissen)	.19
Tab	. 7-	2:	Bewertung der Bodenfunktionen gemäß GD NRW.	.20
Tab	. 7-	3:	Bezeichnung und Zusammensetzung der Mischproben	.23
Tab	. 7-	4:	Analyseergebnisse der Mischproben	.24
Anh	ang	verze	ichnis	
Anla	age	1:	Protokolle der Bodenaufnahmen	.34
Anla	age	2:	Koordinatenliste der Bohrpunkte.	.36
Anla	age	3:	Dokumentation der bodenkundlichen Profile (oben) und Standorte (unten)	.37
Anla	age	4:	Hinweise zu Konsistenzgrenzen und Befahrbarkeit	.45
Anla	ane	5.	Analyseergebnisse (siehe folgende Seiten)	46

1 Auftrag und Zielsetzung

Die Stadt Leverkusen plant den Bau einer neuen Feuerwache. Im Rahmen des Bodenschutzkonzeptes sind die natürlichen Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten zu ermitteln. Darüber hinaus sollen die vorhabenspezifischen Wirkungen analysiert werden, deren Auswertungen eine fachliche Grundlage zur Ableitung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes darstellen.

Das Ingenieurbüro Feldwisch wurde am 19. Dezember 2022 mit der Erstellung eines *Fachgutachtens Bodenschutz* beauftragt. Es basiert auf vorliegenden Geodaten, welche durch Vor-Ort-Erkundungen ergänzt wurden.

Im Rahmen des Bodenschutzkonzeptes sind folgende Leistungen zu erbringen:

- Auswertung vorhandener bodenkundlicher Kartenwerke (BK50)
- Bodenkundliche Kartierung
- Darstellung der Schutzwürdigkeit und Empfindlichkeiten der vorliegenden Böden anhand der Methoden des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW 2018)
- Analyse vorhabenspezifischer Auswirkungen auf das Schutzgut Boden sowie Benennung geeigneter Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

2 Untersuchungsfläche

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Regierungsbezirk Köln im Stadtgebiet Leverkusen-Opladen (Abb. 2-1).

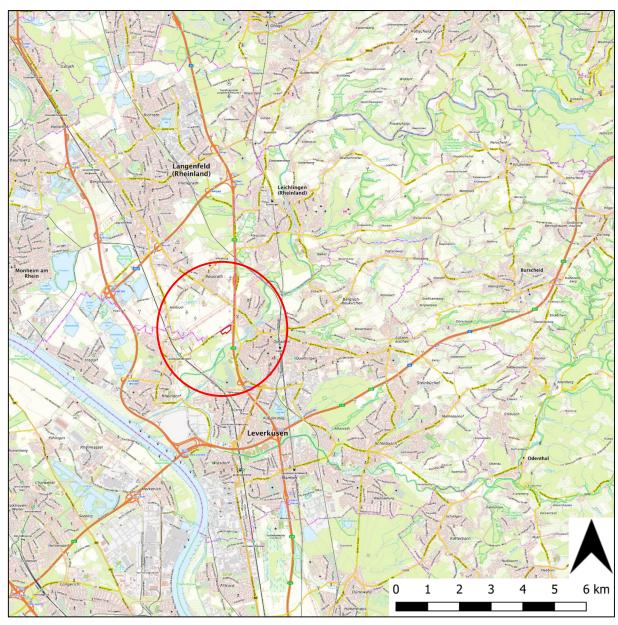


Abb. 2-1: Lage des Untersuchungsgebiets (rote Kreissignatur)

Es handelt sich um zusammenhängend geplante Bauflächen in der Gemarkung Opladen. Aktuell werden die Untersuchungsflächen als Acker genutzt.

Der Flächenbedarf für die Errichtung der Feuerwache untergliedert sich in dauerhaft versiegelte, ortsfeste Anlagen und Zuwegungen sowie temporär, während der Bauphase beanspruchte Flächen. Zu den Geometrien der dauerhaften und temporär beanspruchten Flächen liegen dem Gutachter bei der Erstellung des BSK keine Daten vor, so dass die Ermittlung der Kompensationsflächen erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen kann. Auch die Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung baubedingter

Auswirkungen auf Böden, die nach Bauabschluss wieder natürliche Bodenfunktionen übernehmen sollen, können nur generell beschrieben und nicht in einem Bodenschutzplan räumlich konkret festgelegt werden.

3 Vorhabensbeschreibung und vorhabenspezifische Wirkfaktoren

Für den Bau der Feuerwache werden die Böden im Plangebiet in unterschiedlichem Maße beansprucht. Die zukünftige Nutzung ist laut Angebotsanfrage folgende: Im südöstlichen Bereich des Gebietes befindet sich Baukörper B. Im nordwestlichen Bereich wird Baukörper A errichtet. Da das Gelände Richtung Osten hin abschüssig ist, wird im Bereich des Baukörpers B lediglich der Oberboden abgetragen und die Geländehöhe mittels Auftrag der Unterböden aus dem Bereich des Baukörpers A angeglichen (siehe Schnitt Q1 in Abb. 3-1).

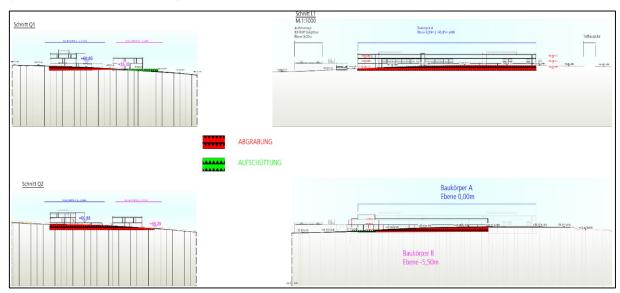


Abb. 3-1: Darstellung der Angleichung der Geländehöhen im Plangebiet.

Nachfolgend werden Wirkfaktoren, die bei dem Bau im Hinblick auf das Schutzgut Boden auftreten können, beschrieben:

Versiegelung

Eine bauliche Versiegelung erfolgt insbesondere im Bereich der Gebäude, Straßen und Stellflächen. Dauerhaft versiegelte Flächen verlieren alle natürlichen Bodenfunktionen.

Verdichtung

Im Zuge von Baumaßnahmen werden Böden mechanischen Lasteinträgen ausgesetzt. Übersteigen die auf den Boden einwirkenden Kräfte die Eigenstabilität des Bodens, kommt es zu einem Verlust an Porenraum und Porenkontinuität. Je nach Wirkintensität können davon alle natürlichen Bodenfunktionen betroffen sein.

Vermischung

Ober- und Unterböden sowie ggf. hoch anstehender Untergrund sind durch unterschiedliche Substrateigenschaften gekennzeichnet. Beim ggf. nötigen Bodenaushub auf temporär genutzten Bauflächen kann bei nicht fachgerechter Ausführung eine Vermischung stattfinden, welche die natürlichen Bodenfunktionen beeinträchtigt.

Verunreinigung der Böden mit Bauabfällen, Schotter, Wegebaumaterial, etc.
 Im Bauablauf können Böden durch nicht fachgerechten Umgang mit Baumaterialien, durch Betankung, Wartung und Reparatur von Baustellenfahrzeugen und -maschinen verunreinigt werden, so dass die natürlichen Bodenfunktionen beeinträchtigt werden.

Bodenerosion

Bodenerosion bezeichnet den Abtrag von Boden durch Wasser und Wind. Im Bauablauf wird die Gestalt (Oberflächenform) oder Nutzung einer Bodenfläche verändert. Beispielsweise wird im Zuge von Baufeldfreimachungen der schützende Vegetationsbestand beseitigt, so dass der Boden zeitweise Wind und Wasser schutzlos ausgeliefert ist. Im Vorhabengebiet ist insbesondere die Erosion durch Wasser von Bedeutung.

4 Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben

Der Schutz von Böden und Bodenfunktionen ist gesetzlich geregelt. Nach § 1 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sind die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Beeinträchtigungen der Böden und ihrer natürlichen Funktionen sowie Archivfunktionen sind vorrangig zu vermeiden. Im Fall unvermeidbarer Beeinträchtigungen sind die Bodenfunktionen wiederherzustellen.

Nach § 4 Abs. 3 BBodSchG ist der Verursacher einer schädlichen Bodenveränderung verpflichtet, den Boden so zu sanieren, dass dauerhaft keine Gefahren entstehen. In § 7 BBodSchG ist ein Besorgnisgrundsatz und Vorsorgepflicht verankert. Danach sind diejenigen, die auf Böden einwirken, verpflichtet, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen. Vorsorgemaßnahmen sind geboten, wenn wegen der Auswirkungen einer Nutzung auf die Bodenfunktionen die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Zur Erfüllung der Vorsorgepflicht sind Bodeneinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern, soweit dies verhältnismäßig ist.

Ergänzend dazu ist in § 1 des Landesbodenschutzgesetzes Nordrhein-Westfalen (LBodSchG) ausgeführt, dass diejenigen Böden besonders zu schützen sind, welche die natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen nach § 2 Abs. 2 des BBodSchG in besonderem Maß erfüllen.

Die Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes zielen bei genehmigten Bebauungsvorhaben auf den Schutz der Böden ab, die nach Bauabschluss nicht überbaut sind und somit natürliche Bodenfunktionen im Naturhaushalt erfüllen sollen. Davon betroffen sind alle öffentlichen und privaten Grün- und Gartenflächen.

Nach § 2 Abs. 1 Nr. 3 des Landschaftsgesetzes NRW (LG) sind Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können. Die Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes und der sparsame Umgang mit dem Boden sind auch in § 1 Abs. 6 Nr. 7a und § 1a Abs. 2 des Baugesetzbuches (BauGB) festgesetzt.

Darüber hinaus ist Mutterboden gemäß § 202 BauGB in nutzbaren Zustand zu erhalten und vor Vergeudung zu schützen. Nicht zuletzt ist es ein zentraler Grundsatz des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) Abfälle zu vermeiden.

Zur Erfüllung dieser rechtlichen Anforderungen werden Informationen zur Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen sowie der vorhabenrelevanten Empfindlichkeiten der Böden im Rahmen des vorliegenden Bodenschutzkonzeptes bereitgestellt.

Als Grundlage für die Vereinheitlichung der Regelungen zum Bodenschutz beim Bauen steht die DIN 19639 "Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben" zur Verfügung.

5 Methoden der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten

5.1 Grundlagen der Funktionsbewertung

Das vorliegende Gutachten greift auf die Methoden zur Bodenfunktionsbewertung des GD (Geologischen Dienstes) NRW zurück.

Die in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG genannten Bodenfunktionen können in Bodenteilfunktionen differenziert werden, die ihrerseits durch bodenphysikalische Kennwerte beziffert und bewertet werden können. Vereinfachend wird im Bodenschutzvollzug nur von Bodenfunktionen gesprochen, auch wenn Bodenteilfunktionen oder Kriterien gemeint sind.

Es werden die nachfolgend aufgelisteten Bodenfunktionen abgeleitet und zusammen mit ihren zugehörigen Erfassungskriterien dargestellt (Tab. 5-1).

Bodenfunktionen	Erfassungskriterien
Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	besondere Bodentypen und geologische Merk- male
natürliche Bodenfruchtbarkeit, Regler- und Puffer- funktion	nFK, FK, LK, GWS, SWS
Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte	GWS, SWS, nFK, besondere Bodentypen
Reglerfunktion des Wasserhaushalts im 2m-Raum	nFk im 2m Raum
Kohlenstoffsenken	GWS, SWS
Kohlenstoffspeicher	Humusgehalt, GWS, SWS, Bodentyp

Die Schutzwürdigkeit der zuvor genannten Bodenfunktionen wird in der 3. Auflage der Karte der schutzwürdigen Böden des GD NRW¹ zweistufig mit den folgenden Abstufungen bewertet:

- hohe Funktionserfüllung (bf4),
- sehr hohe Funktionserfüllung (bf5)

_

¹ Die Karte der schutzwürdigen Böden von NRW 1 : 50.000 – dritte Auflage 2017. Bodenschutz-Fachbeitrag für die räumliche Planung. Geologischer Dienst NRW.

5.2 Schutzwürdige Böden

5.2.1 Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte

Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte werden anhand besonderer bodentypologischer oder geologischer Merkmale ausgewiesen.

5.2.2 Lebensraumfunktion – Teilfunktion "Biotopentwicklungspotenzial" (Extremstandorte)

Für die Teilfunktion "Biotopentwicklungspotenzial" wird das natürliche Potenzial der Böden bewertet, die Standortansprüche besonderer Biotope bereitzustellen. Dazu gehören vor allem besonders trockene, nasse oder nährstoffarme Böden. Dabei ist zu beachten, dass mit dem Biotopentwicklungspotenzial nicht die realisierte Ausprägung besonderer Biotope abgebildet wird, sondern die anhand der Bodeneigenschaften potenziell mögliche Entwicklung besonderer Biotope. Insofern können Böden mit einem hohen Biotopentwicklungspotenzial auch unter aktueller Landnutzung ohne besondere Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz sein, wenn die natürlichen Bodeneigenschaften durch anthropogene Einflüsse überprägt sind, wie zum Beispiel durch Entwässerung, Bewässerung oder Düngung.

5.2.3 Lebensraumfunktion – Teilfunktion "natürliche Bodenfruchtbarkeit" (inkl. Regelungs- und Pufferfunktion)

Die natürliche Bodenfruchtbarkeit wird mit Hilfe bodenphysikalischer Kennwerte und der Wasserverhältnisse bewertet. Dazu hat der GD NRW eine Bewertungsmatrix mit den bodenkundlichen Bewertungsparametern effektive Durchwurzelungstiefe, nutzbare Feldkapazität, Feldkapazität, Luftkapazität sowie Grund- und Staunässestufen entwickelt.

Mit der natürlichen Bodenfruchtbarkeit werden nach GD NRW gleichzeitig auch die Regelungs- und Pufferfunktionen in den Wasser- und Nährstoffkreisläufen der Böden abgebildet, weil die Schutzwürdigkeitsgrade dieser Teilfunktionen im Regelfall positiv miteinander korreliert sind. Aus diesem Grund kann auf eine getrennte Betrachtung der einzelnen Teilfunktionen regelmäßig verzichtet werden.

5.2.4 Reglerfunktion des Wasserhaushalts im 2m-Raum

Böden stellen natürliche Wasserrückhaltepotenziale bereit. Anhand der nutzbaren Feldkapazität der Bodenschichten bis 2 m Tiefe wird die Regelungsfunktion für den Wasserhaushalt klassifiziert.

5.2.5 Kohlenstoffsenken

Es handelt sich hierbei um Grundwasserböden mit hoch anstehendem Grundwasser oder Staunässeböden mit starker bis sehr starker Staunässe, auch wenn sie humusfrei oder humusarm sind. Diese sehr nassen Grundwasserböden und stark wechselfeuchten Stauwasserböden sind Kohlenstoffsenken, da unter den anaeroben Bedingungen dieser Böden organisches Material nicht mehr vollständig abgebaut, sondern im und auf dem Boden angesammelt wird.

5.2.6 Kohlenstoffspeicher

Hiermit werden Böden bewertet, welche einerseits Humusgehalten über 8 % aufweisen, dazu gehören Anmoor- und Moorgleye oder Anmoor- und Moor-Stagnogleye sowie auch Moorböden mit über 30 % Humus und andererseits keinen naturnahen Bodenwasserhaushalt aufweisen. Der Abbau der organischen Substanz überwiegt deren mögliche Zufuhr und somit stellen die genannten Böden erhebliche CO₂-Quellen dar. Ihre Speicherfunktion kann durch Wiedervernässung wiederhergestellt werden.

5.3 Empfindlichkeiten der Böden

5.3.1 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Bezogen auf die Wirkfaktoren und Wirkorte im Zuge der geplanten wohnbaulichen Nutzung werden folgende Empfindlichkeiten betrachtet:

- Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit, gleichzeitig Indikator auch der Empfindlichkeit gegen mechanische Belastungen,
- Vernässung,
- Substratwechsel im Unterboden,
- Erosionsgefährdung,
- Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten).

Die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit ergibt sich aus der Eigenstabilität des Bodens und ist insbesondere vor dem Hintergrund mechanischer Belastungen, die im Zuge von Bauvorhaben auftreten, relevant.

Neben der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit sind Witterungseinflüsse zu beachten. Nasse Böden mit weicher Konsistenz, wie sie im Winterhalbjahr oder nach ergiebigen Niederschlägen flächenhaft vorkommen, sind generell sehr verdichtungsgefährdet, unabhängig von ihren standörtlichen Eigenschaften.

Die Eigenstabilität ist vor allem von der Körnung des Feinbodens (Bodenart), dem Anteil an Grobboden (Steingehalt), dem Bodengefüge, dem Humusgehalt und der aktuellen Bodenfeuchte abhängig. So sind beispielsweise stark humose Böden und vernässte Böden generell hoch empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen.

Für planerische Fragestellungen und die Bauausführungsplanung ist letztendlich entscheidend, dass alle Böden durch mechanische Belastungen, wie sie bei Bauprozessen auf gewachsenen Böden bei den heute eingesetzten Baumaschinen auftreten, erheblich beeinträchtigt werden können. Die Wahrscheinlichkeit einer erheblichen Bodenverdichtung ist besonders hoch, wenn die Baumaßnahmen in Phasen hoher Bodenwassergehalte (Winterhalbjahr) durchgeführt werden, große Kräfte (hohe Gesamtmassen und hohe spezifische Flächendrücke) auf den Boden wirken und lange Bauzeiten (Häufigkeit der Belastungen) vorgesehen sind.

Die Einflussfaktoren der Feinbodenkörnung, des Stein- und Humusgehaltes sowie der Vernässung durch Grund- und Staunässe können zur Beurteilung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit herangezogen werden.

Zur Bewertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeiten werden die im Plangebiet vorliegenden Bodeneigenschaften nach der Methodik des GD NRW bewertet. Die Verdichtungsempfindlichkeiten werden aus den standörtlichen Bodenverhältnissen für die obersten 10 Dezimeter abgeschätzt, da vor allem in diesem Tiefenbereich bodenphysikalische Beeinträchtigungen bzw. Bodenschadverdichtungen bei Befahrung oder anderweitiger mechanischer Beanspruchung auftreten können. Eine detaillierte Beschreibung der für die Ermittlung der Verdichtungsempfindlichkeit relevanten Bodenparameter und der Verknüpfungsregeln ist der Methodendokumentation zur BK50 des GD NRW zu entnehmen².

5.3.2 Vernässung

Mit der Vernässung wird bodenschutzfachlich der Einfluss von Grund- und Stauwasser in den oberen 2 m Bodenraum beschrieben. Witterungseinflüsse werden damit nicht erfasst.

Vernässte Böden sind empfindlich gegenüber Entwässerungsmaßnahmen und mechanischen Beanspruchungen (Verdichtung).

Bei Stauwasserböden werden regelhaft keine temporären Entwässerungsmaßnahmen vorgesehen, so dass diesbezüglich keine Empfindlichkeit im Hinblick auf Entwässerungsmaßnahmen betrachtet werden muss.

Die generelle Empfindlichkeit vernässter Böden gegenüber Verdichtungswirkungen durch Befahrungen und andere mechanische Beanspruchungen wird bereits bei der Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit berücksichtigt. (Kap. 5.3.1), so dass sie nicht noch einmal gesondert betrachtet werden muss.

5.3.3 Substratwechsel im Unterboden

Der Bodenaushub erfolgt generell getrennt nach Ober- und Unterboden, so dass diesbezüglich keine Beeinträchtigungen auftreten.

Die Unterbodenschichten werden nicht getrennt, wenn keine bedeutsamen Schichtunterschiede vorliegen. Als bedeutsame Schichtunterschiede im Unterboden werden insbesondere starke Wechsel der Feinbodenart, des Grobbodenanteils (Steingehalt) des Humusgehaltes oder des Carbonatgehaltes eingestuft. In diesen Fällen darf keine Vermischung erfolgen, um dauerhafte Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen nach der Rekultivierung zu vermeiden. Insofern sind Böden mit deutlichen Substratwechseln im Unterboden als empfindlich gegen Vermischung einzustufen.

² Methodik: Verdichtungsempfindlichkeit (https://www.gd.nrw.de/wms_html/bk50_wms/pdf/VER.pdf)

5.3.4 Erosionsgefährdung

Bodenerosion erfolgt im Wesentlichen durch abfließendes Niederschlagswasser oder Wind und ist überwiegend auf unbedecktem Boden wirksam.

Die potenzielle natürliche Erosionsgefährdung durch Wasser wird als mittlerer jährlicher Bodenabtrag in t/ha angegeben und ergibt sich gem. ABAG (Allgemeine Bodenabtragsgleichung, nach DIN 19708) aus den Faktoren Erodierbarkeit der anstehenden Böden, Regenerosivität und Reliefsituation.

Ausgelöst wird Erosion durch erosionswirksame Niederschlagsereignisse, durch welche das Bodenmaterial sowohl beim Auftreffen der Tropfen auf den Boden, als auch durch die Energie des Oberflächenabflusses abgelöst und hangabwärts transportiert wird. Die Regenerosivität richtet sich nach der kinetischen Energie und der Intensität der Niederschlagsereignisse und wird aus mehrjährigen Zeitreihen berechnet.

Die Erodierbarkeit des Bodens (K) wird anteilig durch die Bodenart, den Humusgehalt, die Größe der Aggregate, der Wasserdurchlässigkeit und der Grobbodenbedeckung bestimmt und kann dem Fachinformationssystem Boden³ entnommen werden. Je höher der Erodierbarkeit des Bodens-Faktor, umso höher ist die Erodierbarkeit des anstehenden Bodens. Ab einem Erodierbarkeit des Bodens-Faktor größer 0,3 liegt eine hohe Erodierbarkeit vor.

Die potenzielle Erosionsgefährdung steigt mit zunehmender Hangneigung durch schneller abfließendes Niederschlagswasser und den damit verbundenen erhöhten Abscher- und Transportkräften an. Ab ca. 2 % Gefälle können erhebliche Erosionsschäden durch Oberflächenabfluss auftreten. Eine besonders hohe potenzielle Erosionsgefährdung liegt in den Landschaftsausschnitten vor, in denen der Oberflächenabfluss konzentriert abfließt. In derartigen Hangmulden (reliefbedingten Abflussbahnen) können ausgeprägte lineare Erosionsformen auftreten.

Eine potenzielle Erosionsgefährdung liegt ganzjährig vor. Im Winterhalbjahr verursachen ergiebige, langanhaltende Niederschläge geringer Intensität auf wassergesättigten Böden Oberflächenabfluss. Im Sommerhalbjahr rufen konvektive Starkniederschläge Oberflächenabfluss hervor. Da der Witterungsverlauf während der Bauausführung nicht vorhergesehen werden kann, muss generell von einer potenziellen Erosionsgefährdung des vegetationslos gestellten Arbeitsstreifens ausgegangen werden.

³ https://www.geoportal.nrw/

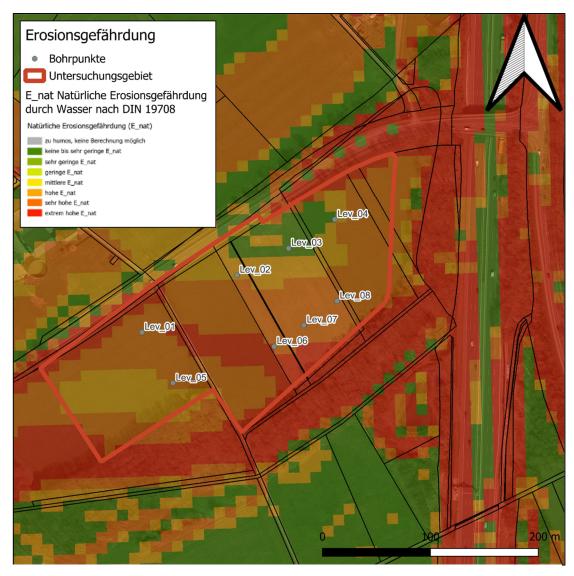


Abb. 5-1: Natürliche Erosionsgefährdung durch Wasser nach DIN 19708

Für die Bewertung der standörtlichen Wassererosionsgefährdung im Untersuchungsraum steht die landesweite Auswertung des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen zur Verfügung (Abb. 5-1). In der Auswertung wird die natürliche Erosionsgefährdung durch Wasser als Produkt der Faktoren Regenerosivität, Erodierbarkeit des Bodens und Hangneigung bereitgestellt.

5.3.5 Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten) im Untersuchungsgebiet

Stoffliche Vorbelastungen von Böden sind bei der Bauausführung zu berücksichtigen. So darf durch die Bauausführung weder eine räumliche Verbreitung der stofflichen Belastungen, noch eine Gefährdung ausgelöst werden.

Stofflich belasteter Bodenaushub darf nur unmittelbar am Aushubort wieder eingebaut werden, wenn keine Gefahren im Sinne des Bodenschutzrechtes ausgelöst werden.

Überschüssiger Bodenaushub mit erhöhten Schadstoffgehalten darf nur nach den Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes, insbesondere geregelt in § 6 – 8 BBodSchV n.F., sowie der neuen Ersatzbaustoffverordnung verwertet oder entsprechend abfallrechtlicher Anforderungen beseitigt werden.

6 Bodenkundliche Erfassung

Die Bodenuntersuchungen wurden am 13. April 2023 durchgeführt. Die bodenkundlichen Ansprachen erfolgten durch Herrn Fabian Syberberg und Herrn Thilo Hönerlage vom Ingenieurbüro Feldwisch.

Es wurden folgende Untersuchungen zur Erkundung der Bodenverhältnisse vorgenommen:

- 8 Kleinrammbohrungen 50/36 mm, Tiefe 1-2 m;
- Einmessen der Ansatzpunkte nach Lage und Höhe mit GPS-Empfänger
- Erstellung von horizontbezogenen Mischproben zur Analytik

Zur Erfassung des Bodenaufbaus erfolgte an den Bohrkernen die bodenkundliche Ansprache der Bodenschichten (Horizonte) nach Bodenkundlicher Kartieranleitung 2005 (KA5).

Die bodenkundliche Aufnahme erfolgte bis zu einer Tiefe von 2 m unter Geländeoberkante entsprechend des Betrachtungsraumes zur Ableitung natürlicher Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten der Böden.

Aufgrund des Reliefs im Untersuchungsgebiet ist geplant, das Gelände im östlichen Bereich des Baufeldes durch Abtragsmaterial aus dem westlichen Bereich anzuheben, hier ist infolgedessen nur ein Oberbodenabtrag geplant. Aus diesem Grunde wurden die Bohrungen Lev_06 – 08 nur bis auf einen Meter beprobt.

7 Untersuchungsergebnisse und Beurteilung

7.1 Standorteigenschaften und Böden nach BK 50

Orientierend kann die BK50 des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD-NRW) herangezogen werden, um die standörtlich zu erwartenden Bodeneinheiten zu ermitteln. In Abb. 7-1ist eine Darstellung der BK50 sowie der Bohrpunkte zu sehen.

Im Untersuchungsraum kommen nach BK50 hauptsächlich Böden aus Pleistozänem Löss der Bodeneinheiten Braunerde sowie vereinzelt Pseudogley-Braunerde (L4096_B641) vor. Im Norden der Fläche werden in der BK50 Parabraunerden des Jungpleistozäns (L4906_L331) ausgewiesen.

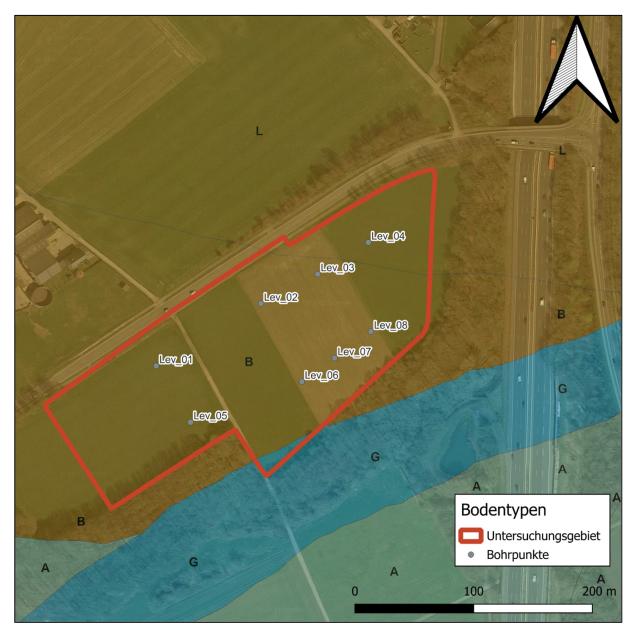


Abb. 7-1: B-Plangebiet mit Bodentypen nach BK50 (GD NRW).

7.2 Standorteigenschaften und Böden nach bodenkundlicher Kartierung

Nachstehend wird der Bodenaufbau der untersuchten Flächen anhand der Bohrergebnisse beschrieben. Eine detaillierte Profilaufnahme der Bohrergebnisse kann Anlage 2 entnommen werden. Die Bohrungsergebnisse südwestlich des Wirtschaftswegs (Lev_01 und Lev_05) weisen einen M-Horizont auf, welcher in den restlichen Bohrungen nicht vorliegt.

Die Bohrpunkte Lev_02 – 04 sowie Lev_06 – 08 sind durch Braunerden, vereinzelt mit leichten Stauwassereinflüssen:

- Ap-Horizont (Oberboden): Mit organischer Substanz angereichert, humos, steinfrei, schluffig-lehmiger Sand, carbonatfrei.
- Bv-Horizont (Unterboden): Durch Verwitterung verbraunt und verlehmt, nicht bzw. sehr schwachhumos, steinfrei, schluffig-lehmiger Sand, carbonatfrei.
- (Swd)-Bv-Horizont (Unterboden): Durch Verwitterung verbraunt und verlehmt, vereinzelt mit leichten Stauwassereinflüssen, steinfrei, schluffig-lehmiger Sand, carbonatfrei
- Bv-Cv-Horizont (Unterboden): Übergangshorizont zwischen Unterboden und Untergrund, nicht humos, mittel-lehmiger Sand mit hohen Anteilen an Grobboden, carbonatfrei
- Cv-Horizont: Terrassenkiese mit wenig Feinsubstanz aus mittel-lehmigem Sand, carbonatfrei

Die in den Bodenflächendaten (BK50) für den Großteil des Untersuchungsgebietes überwiegend ausgewiesenen Bodeneinheit Braunerde konnte durch die Bohrungen bestätigt werden und wurde auch im nördlichsten Teil des Untersuchungsgebiet angetroffen. Auf dem Flurstück 22 (Bereich südwestlich des Wirtschaftsweges) stellte sich der Bodenaufbau deutlich anders da; hier wurde bei beiden Bohrungen (Lev_01 & Lev_05) folgende Horizonte erbohrt:

- Ap-Horizont (Oberboden): Mit organischer Substanz angereichert, humos, steinfrei, schluffig-lehmiger Sand, carbonatfrei.
- M-Horizont (Unterboden): Mit organischer Substanz angereichert, leicht humos, steinfrei, schluffig-lehmiger Sand, carbonatfrei.
- Bv-Horizont (Unterboden): Durch Verwitterung verbraunt und verlehmt, mit organischer Substanz angereichert, nicht humos, steinfrei, mittel-lehmiger Sand, carbonatfrei.

Damit decken die Bohrungen Abweichungen zur Bodenkarte auf, die sowohl für die Ausprägung der Bodenfunktionen und der Schutzwürdigkeit bedeutsam sind als auch Auswirkungen auf die erforderlichen Bodenschutzmaßnahmen bei der Bauausführung entfalten, insbesondere im Hinblick auf die Tiefenlage der Substratschichtungen im Unterboden (siehe Kap. 7.3.4 sowie Kap. 8.2 unter "Bodenabtrag" und "Zwischenlagerung").

7.3 Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten

Alle Einstufungen und Annahmen basieren auf den punktuellen Bohrergebnissen sowie Informationen aus den Bodenkarten. Abweichungen horizontbezogener Daten zwischen den Bohransatzstellen können nicht ausgeschlossen werden, so dass im Gelände Abweichungen von den Kartier- und Bewertungsergebnissen vorliegen können. Sollten bei der Bauausführung bedeutsame Unterschiede zu den Bohrungsergebnissen auftreten, dann müssen nach Bedarf die Maßnahmen des Bodenschutzes an die geänderten Bedingungen angepasst werden.

7.3.1 Natürliche Bodenfunktionen

Die relevanten Eingangsgrößen sind die effektive Durchwurzelungstiefe (WE), die nutzbare Feldkapazität (nFK), Feldkapazität (FK), Luftkapazität (LK), die potenzielle Kationenaustauschkapazität (KAK_{pot}) sowie die Grund- und Stauwasserstufe. Diese werden anhand der Methodenbeschreibung des GD abgeleitet und sind in Tab. 7-1 dargestellt.

Tab. 7-1:	Relevante Eingangsgrößen	(resultierend aus den	Kartierergebnissen).

	Durchwurzelbarer Bodenraum (dB)	Feldkapazität im dB (Fk dB)	nutzbare Feldkapazität im dB (nFk dB)
Profil	cm	mm	mm
Lev_01	130	388	203
Lev_02	70	207	108
Lev_03	90	275	146
Lev_04	130	369	198
Lev_05	130	388	203
Lev_06	120	356	191
Lev_07	90	275	146
Lev_08	130	369	206

Abweichungen der Bodenkennwerten entsprechend der Kartierergebnisse von denen nach BK50 sind insbesondere durch die leichte Abweichung in der Körnung begründet. Während die BK50 von lössbürtigen tonigen Schluffen ausgeht, konnte die Kartierung lehmig-schluffige Sande als Feinbodenart aufdecken. Die Bodenartendifferenzierung zwischen den Lehmschluffen nach Bodenkarte und Sandlehmen nach Bodenkartierung bewirken unterschiedlich ausgeprägte Bodenkennwerte der relevanten Eingangsgrößen der Bodenfunktionsbewertung.

Aus den Eingangsgrößen ergibt sich eine Einzelbewertung der Bodenteilfunktionen entsprechend Tab. 7-1. Im Untersuchungsgebiet liegen keine Archive der Natur- und Kulturgeschichte vor, so dass diese nicht dargestellt werden. Des Weiteren liegen nach den GD-Methoden keine besonders schutzwürdigen Böden aufgrund hoher oder sehr hoher Ausprägungen der natürlichen Bodenfruchtbarkeit, des

Biotopentwicklungspotenzials, der Kohlenstoffsenken oder -speicherfunktion vor. Auf Grund der fehlenden flächendeckenden Ausprägung besonderer Funktionserfüllungsgrade werden die vorgenannten Bodenfunktionen im Folgenden nicht kartografisch dargestellt.

An den Bohrstellen Lev_01 und Lev_05 ist die Funktion des Wasserrückhaltevermögens im 2-m-Raum hoch ausgeprägt (bf4_2m). Dies sind die Flächen mit einem ausgeprägten M-Horizont.

Im gesamten Baufeld weist der Boden eine mittlere standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit in Folge seiner Standorteigenschaften (Feinbodenart, Humusgehalt und fehlender Grund- sowie unbedeutender Stauwassereinfluss) auf (zu beachten ist die witterungsbedingte Empfindlichkeit, siehe Kap. 8.2 unter "Begrenzung der Bodendrücke": Die anstehenden Böden weisen aufgrund fehlender Grund- und nicht ausgeprägter Staunässe eine mittlere standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit auf. Nach Niederschlägen neigen die Böden allerdings zu einer weich-plastischen bis breiigen Konsistenz und sind dann durch eine sehr geringe mechanische Belastbarkeit sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit gekennzeichnet).

Tab. 7-2: Bewertung der Bodenfunktionen gemäß GD NRW.

Bohrprofil	BFR	WRH	BIO	KSE	KSP	VER
Lev_01	-	bf4_2m	-	-	-	mittel
Lev_02	-	-	-	-	-	mittel
Lev_03	-	-	=	-	-	mittel
Lev_04	-	=	=	-	-	mittel
Lev_05	=	bf4_2m	-	-	=	mittel
Lev_06	-	-	-	-	-	mittel
Lev_07	-	=	-	-	-	mittel
Lev_08	-	-	-	-	-	mittel

BFR: Natürliche Bodenfruchtbarkeit / Regler- und Pufferfunktion WRH: Reglerfunktion für den Wasserhaushalt im 2-Meter-Raum BIO: Biotopenentwicklungspotenzial für Extremstandorte

KSE: Kohlenstoffsenke KSP: Kohlenstoffspeicher

VER: standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit der Böden

Um für das Gebiet eine flächenhafte Aussage treffen zu können, wurden die punktuellen Informationen der Bohrpunkte in der Fläche abgegrenzt. Dies Vorgehen stellt eine räumliche Näherung dar, wohl wissend, dass sich die realen Abgrenzungen der Bodeneinheiten nicht diskret abbilden lassen und hier eine gewisse Unsicherheit bestehen bleibt.

7.3.2 Wasserrückhaltevermögen im 2-m-Raum

Das Wasserrückhaltevermögen wird im südwestlichen Untersuchungsbereich gemäß Bodenfunktionsbewertung als hoch eingestuft (Abb. 7-2). Die Flächen nordöstlich des Wirtschaftsweges erfüllen diese Funktion nicht.

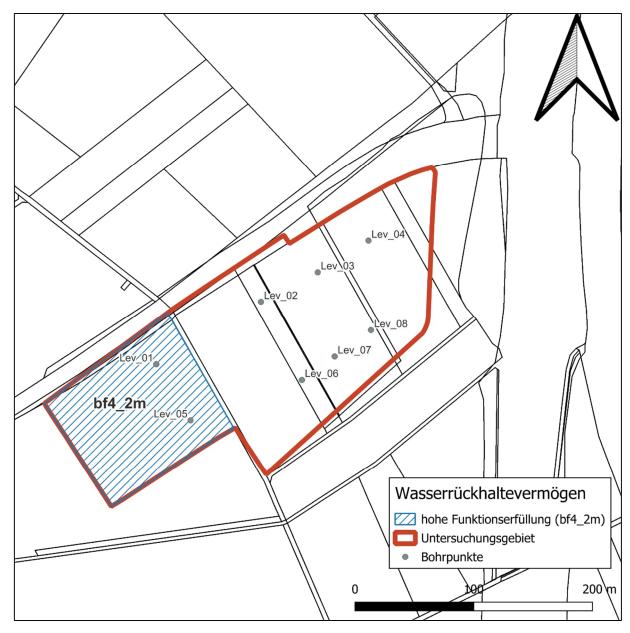


Abb. 7-2: Wasserrückhaltevermögen im 2-m-Raum.

7.3.3 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit der Böden im Untersuchungsgebiet wird nach der Methodik des GD NRW auf Grundlage der bodenkundlichen Bohrungen bewertet.

Auf Grundlage der Wasserverhältnisse, des Grobbodens, des Humusanteils und der Bodenart der Böden wird für das gesamte Untersuchungsgebiet eine mittlere Verdichtungsempfindlichkeit ausgewiesen (Zu beachten ist die witterungsbedingte Empfindlichkeit, siehe Kap. 8.2 unter "Begrenzung der Bodendrücke".).

7.3.4 Substratwechsel im Unterboden

Der Substratwechsel im Unterboden betrifft den Bodenaushub welcher für die Rekultivierung wiederverwendet werden soll. Die Trennung von Oberboden vom Unterboden wird als Standard angesehen und muss in allen Bereichen erfolgen, in denen in den Boden eingegriffen wird.

Als Ergebnis der Erkundungsbohrungen ergibt sich ein ähnliches Bild der notwendigen Substrattrennungen. An den Bohrpunkten Lev_01 und Lev_05 liegt eine 2-fache Schichtung des Unterbodens vor, auf den Oberboden folgt ein schluffig-lehmiger Sand der M-Horizonte, unterlagert von einem B-Horizont. Der C-Horizont wurde in den oberen zwei Metern nicht erbohrt. Hier wird neben der obligatorischen Trennung von Ober- und Unterboden also eine weitere Trennung zwischen B- und M-Horizont notwendig, so dass 3 getrennte Bodenmieten einzuplanen sind.

In den restlichen Bohrpunkten sind der steinfreie Bv- bzw. (Swd)-Bv-Horizont und der steinreiche Bv- Cv-Horizont voneinander getrennt auszuheben und zwischenzulagern, so dass neben der Oberbodenmiete je nach Eingriffstiefe zwei Unterbodenmieten einzuplanen sind. Die lehmigen Sandböden des Bv-Cv-Horizontes und des Untergrund (C-Horizont) können, falls es die nötige Eingriffstiefe erfordert, gemeinsam ausgehoben und gelagert werden.

Weitere notwendige Trennungen können auftreten und erst im Zuge der Bauausführung offensichtlich werden. Für die Bauausführung wird daher eine Bodenkundliche Baubegleitung empfohlen.

7.3.5 Stoffliche Belastung der Böden im Untersuchungsgebiet

Nach der digitalen Bodenbelastungskarte (BBK) der Stadt Leverkusen aus dem Jahr 2006⁴ werden für das Untersuchungsgebiet leicht erhöhte Arsengehalte ausgewiesen. Hierbei handelt es sich jedoch um interpolierte Werte. Aufgrund der Geländestufe kann davon ausgegangen werden, dass die für Flussauen oftmals erhöhten Schwermetallgehalte im Baufeld nicht vorliegen, da zwischen Wupperaue und Untersuchungsgebiet ein deutlicher Geländesprung liegt. Insofern sind keine bedeutenden stofflichen Belastungen des anstehenden Oberbodens zu erwarten. Ein Altlastenverdacht ist dem Gutachter unbekannt.

Im Zuge der Bohrungen wurden zudem Bodenproben analysiert. Die Beprobung erfolgte nach den Vorgaben der BBodSchV und nach LAGA TR Boden (2004). Die Entnahme des Probenmaterials erfolgte zunächst vor Ort nach Horizonten für jede Bohrung. Anschließend wurde das Probenmaterial der Einzelstandorte nach Horizonten getrennt zu Mischproben zusammengefasst (siehe Tab. 7-3).

Endbericht: Digitale Bodenbelastungskarten für den Außenbereich der Stadt Leverkusen" von Dr. Kerth+Lampe Geo-Infometric GmbH, 08.05.2006, im Auftrag der Stadt Leverkusen.

Tab. 7-3: Bezeichnung und Zusammensetzung der Mischproben

Bezeichnung	Probenahmepunkt											
Mischprobe	Lev_01	Lev_02	Lev_03	Lev_04	Lev_05	Lev_06	Lev_07	Lev_08				
LFA_O	Х	Х	Х	Х	Х							
LFB_O						Χ	Х	Χ				
LFA_M	Χ				Х							
LFA_Bv	Х	Х	Х	Х	Х							
LFA_CBv		Х	Х	Х								

Im Rahmen der Analytik weisen nahezu alle Parameter Werte unterhalb der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV auf (siehe Tab. 7-4).

Tab. 7-4: Analyseergebnisse der Mischproben

Feststoffgehalte im Bodenmaterial (Lehm/Schluff)										
Parameter	Einheit	LFA_O	LFA_M	LFA_Bv	LFA_CBv	LFB_O				
Summe PFAS exkl. BG	μg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	2,1	(n. b.)				
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG		(n. b.)								
Arsen (As)	mg/kg TS	8,6	5	7,5	9,9	5,8				
Blei (Pb)	mg/kg TS	48	10	13	12	36				
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,7	<0,2	<0,2	<0,2	0,5				
Chrom (Cr)	mg/kg TS	36	14	26	32	26				
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	18	6	13	19	11				
Nickel (Ni)	mg/kg TS	16	10	20	38	11				
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,13	<0,07	<0,07	<0,07	0,1				
Zink (Zn)	mg/kg TS	107	31	46	62	74				
TOC	Ma% TS	1,4	0,2	0,2	<0,1	1,2				
EOX	mg/kg TS	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0				
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	<40	<40	<40	<40	<40				
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	<40	<40	<40	<40	<40				
Perfluoroctansäure (PFOA)	μg/kg TS	<2,0	<2,0	<2,0	2,1	<2,0				
Eluatkonzentration im Bodenmateria	ıl									
Parameter	Einheit	LFA_O	LFA_M	LFA_Bv	LFA_CBv	LFB_O				
pH-Wert		7,5	7,9	8	6,9	7,7				
Temperatur pH-Wert	°C	19,5	19,5	19,6	21,7	19,5				
Leitfähigkeit bei 25°C	μS/cm	29	20	14	12	29				
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0				
Sulfat (SO4)	mg/l	<1,0	1,4	2,6	4,2	<1,0				
Arsen (As)	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001				
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002				
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003				
Chrom (Cr)	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001				
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005				
Nickel (Ni)	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001				
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002				
Zink (Zn)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				

Bei den beiden Oberbodenmischproben kommt es aufgrund der für Oberböden typischen höheren Humusgehalte zu einer Einstufung Z1 aufgrund der TOC-Gehaltes. Dies löst jedoch keine generelle Verwertungsbeschränkung aus, wenn das Bodenmaterial hinsichtlich der Schadstoffparameter als ZO/ZO* einzustufen ist und die Verwertung oberflächennahen Bodenschichten erfolgt.

In der Mischprobe des Bv-Cv- Horizontes (LFA_CBv) wurden erhöhte Gehalte an Perfluoroctansäure (PFOA) festgestellt. Da dieser Wert jedoch knapp nur leicht erhöht ist und zudem nicht von erhöhten PFAS-Gehalten in tieferliegenden Horizonten auszugehen ist, wird dieser Wert nach Rücksprache mit

der Unteren Bodenschutzbehörde der Stadt Leverkusen als Messungenauigkeit eingestuft und kann verworfen werden.

Sollte der Baustart nicht bis zum Januar 2024 erfolgen, sollte vorher mit ausreichend Vorlaufzeit geklärt werden, ob eine aktualisierte Deklarationsanalytik, insbesondere für extern zu verwendende Substrate, beauftragt werden muss.

8 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

8.1 Grundsätze der Vermeidung und Minderung

Das Untersuchungsgebiet ist im Bereich südwestlich des Wirtschaftsweges durch Böden hoher Funktionsausprägung des Wasserrückhaltevermögens im 2m-Raum geprägt. Im gesamten Baufeld liegt keine Erfüllung der Funktion bzw. Schutzwürdigkeit des Biotopentwicklungspotenzials und der Natürlichen Bodenfruchtbarkeit gemäß der Methodik des Geologischen Dienstes NRW vor. Darüber hinaus treten entsprechend der bereits genannten Methodik flächendeckend mittlere standörtliche Verdichtungsempfindlichkeiten auf.

Dem Bodenschutzkonzept liegt der Bauplanentwurf zugrunde. Im Folgenden werden auf Grundlage der Empfindlichkeiten und Funktionen des Bodens allgemeine Empfehlungen für den Bauablauf zur Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen des Bodens gegeben. Sobald konkrete Baupläne erwartet werden, wird empfohlen, die Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in einem Bodenschutzplan darzustellen, welcher mit ausreichendem Vorlauf an alle Baubeteiligten ausgehändigt wird.

Genereller Vermeidungsgrundsatz

Böden bzw. ihre Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG sind generell vor schädlichen Bodenveränderungen zu schützen. Dieser Schutzanspruch gilt für alle Böden und Flächen, die nach Bauabschluss wieder begrünt werden und damit wieder natürliche Bodenfunktionen im Naturhaushalt übernehmen.

Zusätzlich gilt, dass humose Oberböden nach § 202 BauGB vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen sind. Insofern sind die Oberböden im Bereich der zukünftig überbauten Flächen fachgerecht auszuheben und nach Möglichkeit hochwertig bodenfunktional wiederzuverwenden. Der Schutzanspruch gilt im Übrigen auch für kulturfähigen Unterboden, wenn er überschüssig ist und von der Baufläche abgefahren werden muss. Um den Schutzanspruch gerecht zu werden, müssen die bodenschutzfachlichen Anforderungen an Aushub, Zwischenlagerung und Wiederverwendung beachtet werden, wie sie nachfolgend ausgeführt werden.

Umgang mit boden- und wassergefährdenden Stoffen

Bei der Bauausschreibung sollte der Einsatz von Maschinen und Geräten mit biologisch abbaubaren Schmierstoffen vorgesehen werden. Betankungen sollten nur mit gesonderten Schutzmaßnahmen (Auffangwanne oder auf befestigten Flächen) zugelassen werden. Der Vorhabenträger sollte dafür Sorge tragen, dass ein Alarmplan für etwaige Öl- und Treibstoffunfälle erstellt wird, um die eventuelle Ausbreitung wasser- und bodengefährdender Stoffe soweit wie möglich zu begrenzen

Bauzeitenplanung

Die Baumaßnahme – insbesondere die Erdbaumaßnahmen – sollten bei möglichst trockenen Witterungs- und Bodenverhältnissen durchgeführt werden, um die Phase mit der bestmöglichen Eigenstabilität der Böden zu nutzen.

Witterungsbedingte Vernässungen des Baufeldes können eine Unterbrechung der Bauarbeiten notwendig machen. Insbesondere in den Wintermonaten kann es zu längeren Bauunterbrechungen kommen, da Konsistenzgrenzen und Bodenfeuchtezustand Bodenarbeiten nicht zulassen (vgl. Anlage 4).

Derartige Unterbrechungen können auf folgende Arbeiten begrenzt werden:

- Arbeiten auf ungeschützten Bodenflächen, die nach Bauabschluss wieder natürliche Bodenfunktionen übernehmen sollen.
- Arbeiten mit natürlichem Bodenmaterial, welches zur Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten verwertet werden soll.

<u>Befahrungskonzept</u>

Die Erschließungsmaßnahme soll ausschließlich von den geplanten, dauerhaft befestigten Flächen aus erfolgen. Somit sind sämtliche Flächen außerhalb dieser Bereiche von baulicher Tätigkeit während der Erschließungsmaßnahme nach Möglichkeit freizuhalten und ggf. auszupflocken oder abzuzäunen ("Tabuflächen").

Weitergehende Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes

Bei der Bauausführung ist auf ggf. vom Bodenschutzkonzept abweichende Bodenbedingungen zu achten. Im Vergleich zu den Ergebnissen der Kartenauswertung sind kleinflächige Besonderheiten oder Differenzierungen der Bodenartenschichtungen möglich, so dass nach Notwendigkeit mit geeigneten Maßnahmen darauf reagiert werden muss.

Um die Bodenbeeinträchtigungen auch durch unvorhergesehene Bauprozesse zu vermeiden bzw. zu vermindern, ist für die Bauausführung eine bodenkundliche Baubegleitung (BBB) vorgesehen. Eine BBB kann entsprechend § 4 Abs. 5 BBodSchV n.F. von der für die Zulassung des Vorhabens zuständigen Behörde im Benehmen mit der für den Bodenschutz zuständigen Behörde verlangt werden.

Für die bodenschonende Bauausführung sind alle mit der Bauausführung beauftragten Unternehmen und weitere Beteiligte vor Baubeginn im Zuge der Bauanlaufbesprechung auf entsprechende Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen hinzuweisen. Die wesentlichen Ziele und Maßnahmen zum Bodenschutz sind den vor Ort tätigen Personen in einer zusammenfassenden, baustellengeeigneten Darstellung zu übergeben. Die Einhaltung der bodenschutzfachlichen Vorgaben sollte anlassbezogen durch die BBB kontrolliert werden.

8.2 Vermeidung und Minderung bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahmen (Erschließung und Hoch-/Tiefbau)

Begrenzung der Bodendrücke

Die anstehenden Böden weisen aufgrund fehlender Grund- und nicht ausgeprägter Staunässe eine mittlere standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit auf. Nach Niederschlägen neigen die Böden allerdings zu einer weich-plastischen bis breiigen Konsistenz und sind dann durch eine sehr geringe mechanische Belastbarkeit sehr hohen Verdichtungsempfindlichkeit gekennzeichnet. Während der Baumaßnahmen kann es immer wieder zu ausgeprägten Niederschlagsituationen kommen, insbesondere im Winterhalbjahr, aber auch bei sommerlichen Starkniederschlägen. Insofern sind entsprechend dem Besorgnisgrundsatz nach § 7 BBodSchG folgende Maßnahmen zu ergreifen, um schädliche Verdichtungen der Böden im Bereich der Grünflächen so weit wie möglich zu vermeiden:

- Keine Radfahrzeuge auf unbefestigten Bodenflächen.
- Auf unbefestigten Bodenflächen sind Kettenfahrzeuge mit Bodenpressungen von maximal 6,5 N/cm² (0,65 kg/cm²) eingesetzt werden.
- Kettenfahrzeuge mit größeren Bodenpressungen sind, wie auch Radfahrzeuge, nur auf befestigten Baustraßen bzw. befestigten Bauflächen zulässig.
- Die Spezifikationen der eingesetzten Kettenfahrzeuge sind seitens der bauausführenden Firmen in Form einer Geräteliste (Typ/Bezeichnung, zulässiges Gesamtgewicht, Kettenbreite, Kettenlänge bis zur Mitte der Laufrollen, Bodenpressung/Kontaktflächendruck) zu führen. Die Geräteliste ist vor dem jeweiligen erstmaligen Geräteeinsatz der BBB auszuhändigen und entsprechend fortzuschreiben.
- Die witterungsbedingten Bodenfeuchten sind bei der Ausführung unbedingt zu beachten. Orientierung zum bodenschonenden Maschineneinsatz im Hinblick auf verträgliche Bodenpressungen können der Anlage 4 entnommen werden.
- Transport- und Baustellenverkehr ist nur über befestigte Bodenflächen vorzunehmen.

Die Maßnahmen zur Vermeidung von schädlichen Verdichtungen dienen gleichzeitig dem sicheren Verfahrensablauf.

Bodenabtrag

- Der Oberboden- bzw. Mutterbodenabtrag hat mittels Raupenbagger rückschreitend erfolgen. Der Einsatz schiebender Raupen (einschließlich Schürfkübelraupen) ist für den Massentransport nicht zulässig. Rangierfahrten und Umsetzungen des Baggers sind zu vermeiden.
- Oberboden ist vom Unterboden und dem Untergrund zu trennen (→ 3 Bodenmieten).
- Der humose <u>Oberboden</u> ist einheitlich ca. 35 cm m\u00e4chtig und umfasst den durch die ackerbauliche Bodenbearbeitung gebildeten Pflughorizont (Ap-Horizont).

- Der lehmig-schluffige <u>Unterboden</u> ist durchschnittlich ca. 70 cm m\u00e4chtig mit einer Spannweite von 30 cm bis knapp 100 cm.
- Ab ca. 100 cm Tiefe steht der sandig-kiesige <u>Untergrund</u> an, minimal ab 65 cm Tiefe und maximal ab 130 cm Tiefe.
- Die vorstehenden Mächtigkeitsangaben sind bei Bodenabtrag, Schichttrennung und Bodenmanagement zu berücksichtigen. Sie beziehen sich auf die Bohrungsergebnisse und müssen vor Ort an die tatsächlich in der Fläche variierenden Schichtgrenzen angepasst werden. Bei zu kalkulierenden Aushubvolumina sind gleichzeitig noch substratspezifische Auflockerungsfaktoren zu beachten; vereinfacht kann das anstehende Bodenvolumen mit dem Faktor 1,3 multipliziert werden, um das aufgelockerte Aushubvolumen zu kalkulieren.

Zwischenlagerung des Bodenaushubs

- Der zur Rekultivierung der temporär in Anspruch genommenen Flächen benötigte Bodenaushub ist nach DIN 19639 fachgerecht zwischenzulagern.
- Die Größen der Lagerflächen für sämtlichen für den Wiedereinbau vorgesehenen Bodenaushub sind so zu bemessen, dass die anfallende Bodenmassen schadlos gelagert werden kann.
- Oberbodenmieten:
 - o Der Oberboden wird in einer maximal 2 m hohen separaten Miete gelagert (steile Trapezform mit 4% geneigter Mietenkrone). Die Oberbodenmiete ist allseitig zu profilieren, ohne die Oberfläche glatt zu verschmieren, damit die Ansaat zur Mietenbegrünung auf der rauen Mietenoberfläche liegen bleibt und nicht auf der glatten Oberfläche abrollt.
 - o Oberboden kann direkt auf dem anstehenden Oberboden gelagert werden.
 - o Die Oberbodenmiete ist mit einem Raupenbagger aufzusetzen, zu profilieren und je nach Lagerungsdauer und Jahreszeit kurzfristig aktiv zu begrünen. Die Ansaatmischung ist nach Standorteigenschaften, Fruchtfolge, angenommener Lagerzeit und Jahreszeit anzupassen und mit der BBB abzustimmen.
 - Zur Begrünungspflicht siehe unter "Mietenpflege"

Unterbodenmieten:

- o Die Unterbodenmiete ist nach DIN 18915 und DIN 19639 auf maximal 3 m Höhe zu begrenzen. Sie ist ebenfalls allseitig zu profilieren.
- o Der lehmige Unterboden muss direkt auf dem Unterboden gelagert werden, so dass im Bereich der Unterbodenmiete zuvor der Oberboden fachgerecht abzutragen ist.
- o Eine etwaige Zwischenlagerung auf dem anstehenden Oberboden ist zuvor mit der BBB abzustimmen.

- o Bei einer Lagerungsdauer von mehr als 2 Monaten ist ein Begrünungsversuch mittels Ansaat entsprechend der Oberbodenmiete vorzunehmen.
- Untergrundmieten:
 - o Eine ungeschützte Lagerung auf dem anstehemden Oberboden ist zu unterlassen, um Kieseinmischungen in den Oberboden zu vermeiden.
 - o Der sandige Untergrund ist direkt abzufahren.
 - o Alternativ kann der Untergrund im Bereich zukünftiger versiegelter Flächen zwischengelagert werden.
- Eine Befahrung der Bodenmieten, auch beim Aufsetzen, oder das Lagern von Baumaterial auf den Bodenmieten ist zu unterlassen.

Mietenpflege

- Alle Oberbodenmieten (Mutterboden) sind unmittelbar nach der Aufmietung fachgerecht anzusäen, um bei Trockenheit die Restfeuchtigkeit des Bodens zu nutzen (am gleichen Tag oder Folgetag).
- Die Ansaaten sind sorgfältig vollflächig auf der gesamten Bodenmietenoberfläche vorzunehmen (auch Mietenrückseite).
- Mögliche Mischungen (Landhandel bietet entsprechende Mischungen an, zum Teil auch mit kleineren Varianten) sind rechtzeitig vor Abheben des Oberbodens zu beschaffen.
- Bei geringen Aussaatmengen < 10 g/m²: Aussaathilfe (Sojaschrot u.ä.) untermischen bei Handaussaat, ansonsten Saatmenge deutlich erhöhen
- Ggf. Nachsaat bei fehlendem Ansaaterfolg → Witterung/Wettervorhersage i.S. Niederschlagserwartungen beachten
- Bei langer Lagerung der Unterbodenmieten ist in Abstimmung mit der BBB ggf. ebenfalls eine Begrünung vorzunehmen, wenn das im Einzelfall geeignet und erforderlich sein sollte.
- Alle Bodenmieten, insbesondere die Oberbodenmieten, sind von Unkraut freizuhalten.
 Rechtzeitig vor der Samenreife etwaigen Unkrautaufwuchses ist ein Mulchen oder Schneiden des Aufwuchses vorzunehmen.

Errichten temporär befestigter Baustraßen und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen

 Für das Anlegen von temporär befestigten Baustraßen, Baustelleneinrichtungs- oder Lagerflächen ist ein Oberbodenabtrag nicht zwingend notwendig und vermeidbar. Alternativ kann dieser durch geeignete lastverteilende Platten oder Schottertragschichten auf reißfestem Geotextil mit einer biaxialen Reißfestigkeit von mindestens 100 kN/m bzw. einer Geotextilrobustheitsklasse ≥ 4 vor Schadverdichtung geschützt werden. Ab einer Bauzeit von >2 Jahren empfiehlt es sich aus bodenschutzfachlicher Sicht, den Oberboden abzutragen, da dieser andernfalls nachhaltig in seiner Qualität beeinträchtigt werden kann.

- Bei der Verlegung soll eine Überlappung einzelner Geotextilbahnen von 0,5 m und ein randlicher Überstand von 1,0 m gewährleistet sein.
- Mineralische Schüttungen, Lastverteilungsplatten und profilierte, koppelbare Baustraßenelemente sind vor Kopf einzubauen, der Rückbau erfolgt rückschreitend und rückstandsfrei.
- Es ist nur der Einbau nachweislich unbedenklichen Fremdmaterials für das Errichten der Baustraße und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen zulässig.
- Der Baustraßenaufbau bzw. die Mächtigkeit der mineralischen Schüttung bestimmt sich durch die maximal zulässige Bodenpressung auf Ober- und Unterboden von 6,5 N/cm². Durchsackungen im Baustraßenaufbau sind unverzüglich zu beseitigen.
- Baustraßen, Lager- und Stellflächen aus Lastverteilungsplatten (Stahlplatten) sind vollflächig herzustellen und mit einer Überlappung von 50 cm auszulegen; bei lagestabilen, koppelbaren Lastverteilungsplatten ist keine Überlappung nötig. Verrutschte Lastverteilungsplatten sind zu korrigieren.

Vermeidung bzw. Minderung der standörtlichen Erosionsrisiken

Dem hohen standörtlichen Erosionsrisiko ist während der Bauausführung Rechnung zu tragen, um Erosionsschäden sowohl auf dem Baufeld selbst als auch außerhalb zu vermeiden oder soweit wie möglich zu reduzieren. Dem dienen folgende generelle Maßnahmen, die anhand der Ausführungsplanung zu spezifizieren sind:

- Minimieren der Bodenoberflächen ohne Begrünung; die zukünftigen Grünflächen sind soweit möglich auch während der Bauausführung im begrünten Zustand zu halten, um Oberflächenabfluss und Bodenerosion zu minimieren.
- Das abfließende Oberflächenwasser nach Starkregen oder ergiebigen Niederschlägen darf nicht zum Nachteil eines tiefer liegenden Grundstücks verstärkt oder auf andere Weise verändert werden (§ 37 Absatz 1 Satz 2 WHG); dieser wasserrechtliche Anspruch dient auch dem Schutz vor Wassererosion nach § 9 BBodSchV n.F. Nach Erfordernis ist eine bauzeitliche Wasserhaltung mit entsprechenden Erosionsschutzmaßnahmen für die Bauausführung zu planen (Vorhalten von Rückhaltemaßnahmen und Filtermaßnahmen wie Strohballenfilter etc.).

Rückbau der Baustraße und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen

Soweit die Baustraße / Baueinrichtungsfläche außerhalb der dauerhaft versiegelten Flächen liegt, hat der Rückbau rückschreitend zu erfolgen.

• Alle Materialien der temporären Befestigung (mineralische Schüttung aus natürlichem Gesteinsbruch, Stahl- oder Kunststoffmatten und Vlies, ggf. Geogitter) sind vollständig auszubauen.

Bodenauftrag / Rekultivierung

- Alle baulich temporär beanspruchten Flächen innerhalb des Baufeldes, die nach Bauabschluss wieder begrünte Bodenflächen sein werden, sind nach Abschluss der Baumaßnahme wieder entsprechend ihres Ausgangszustands so herzustellen, dass diese vollständig durchwurzelbar sind (ursprüngliche Schichtung und Lagerungsdichte).
- Ggf. notwendige Lockerungsmaßnahmen vor dem Wiedereinbau von Bodenmaterial im Bereich der temporären Inanspruchnahme sind während der Bauausführung zu bestimmen.
- Gleiches gilt auch für weitere, dem Gutachter nicht bekannte Baueinrichtungsflächen, die nach Bauabschluss wieder natürliche Bodenfunktionen übernehmen sollen.
- Der Wiedereinbau der Böden hat bei möglichst trockenen Bodenverhältnissen (steif-plastische Bodenkonsistenz; > 12 cbar Wasserspannung) zu erfolgen. Bei stark feuchten oder nassen Bodenmaterialien ist mit der Rekultivierung zu warten, bis der Boden ausreichend abgetrocknet ist (maximal steif-plastische Konsistenz).
- Zum Wiedereinbau von Bodenmaterial sind Raupenbagger einzusetzen und keine Planierraupen.
- Die Oberfläche ist frei von Kluten möglichst feinkrümelig herzustellen. Ggf. ist ein geeignetes landwirtschaftliches Gerät zur Herstellung eines Saatbettes einzusetzen.
- Nach der ggf. notwendigen Lockerung und dem Wiedereinbau von Oberboden sind die Flächen kurzfristig zu begrünen.

8.3 Planexterne Verwertung von überschüssigem Boden

- Die Anforderungen der BBodSchV n.F., speziell nach§§ 6 8, sind zu beachten.
- Geeignete Verwertungsflächen für überschüssigen Ober- und Unterboden sind entsprechend der Anforderungen nach§§ 6 – 7 BBodSchV n.F. zu akquirieren. Die Flächenakquise ist mit zeitlichem Vorlauf vor dem Baustart vorzunehmen, um eine möglichst hochwertige Verwertung realisieren zu können. Andernfalls führt der Zeitdruck während der baulichen Ausführung erfahrungsgemäß zu minderwertigen Verwendungen oder gar zur Beseitigung auf einer Erddeponie.
- Für eine planexterne Verwertung der Aushub- bzw. Überschussböden wurde eine Bodenanalytik durchgeführt, um den Anforderungen nach BBodSchV gerecht werden zu können. Hierzu wurde der Parameterkatalog nach LAGA TR Boden 2004 im Feststoff und Eluat untersucht. Bei der planexternen Verwertung überschüssiger Bodenmassen wird ggf. eine Deklarationsanalytik entsprechend den Vorgaben der neuen EBV und BBodSchV erforderlich⁵.
- Nahezu alle analysierten Parameter liegen unterhalb der BBodSchV-Vorsorgewerte. Der Ausnahmefall der leicht erhöhten Perfluoroctansäure-Werte (PFOA) im Bv-Cv-Horizont kann aufgrund der

⁵ Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBI. I S. 2598).

Tiefenstufe des Horizontes und des Wertes (2,1 μg/kg) im Bereich der Bestimmungsgrenze (2,0 μg/kg) als Messungenauigkeit interpretiert werden.

- Der natürliche TOC-Gehalt von humosen Ober- und Unterböden > Z0 löst keine generelle Verwertungsbeschränkungen aus, wenn das Bodenmaterial
 - a) hinsichtlich der Schadstoffparameter als ZO/ZO* einzustufen ist und
 - b) die Verwertung in oberflächennahen Bodenschichten erfolgt entsprechend §§ 6 & 7 BBodSchV n.F.
- Bodenschichtungen und deren Schadstoffgehalte k\u00f6nnen sehr kleinr\u00e4umig variieren. Bei der Bauausf\u00fchrung empfiehlt es sich darauf zu achten, dass unbelasteter Bodenaushub bestm\u00f6glich von
 etwaig belastetem Aushub getrennt wird, um Entsorgungskosten soweit wie m\u00f6glich zu reduzieren. Bei der Trennung unterschiedlicher Bodenqualit\u00e4ten kann eine bodenkundliche Baubegleitung hilfreich sein, die anhand der Bodeneigenschaften (F\u00e4rbung, K\u00f6rnung, Hydromorphie) Hinweise zu einer optimalen Separierung geben kann.

Bergisch Gladbach, 16.08.2023

W. Filell

Dr. Norbert Feldwisch

Anlagen

Anlage 1: Protokolle der Bodenaufnahmen

Anlage 2: Koordinatenliste der Bohrpunkte

Anlage 3: Fotodokumentation der bodenkundlichen Profile und Standorte.

Anlage 4: Hinweise zu Konsistenzgrenzen und Befahrbarkeit.

Anlage 5: Analyseergebnisse

Anlage 1: Protokolle der Bodenaufnahmen⁶.

Profil-Nr.	Horizont- symbol	Tiefe von	[dm] bis	Fein- boden- art	Substrat- farbe	Humus- gehalt [Klasse]	Carbonat- gehalt [Klasse]	oxidative Hydromorphi [Stuf		Grobbo- denanteil [Stufe]	Lagerungs- dichte [Klasse]	Bemerkung
	Ар	0.0	3.5	Slu	dbn	h3	c0	-	-	0	2	
Lev_01	M	3,5	10,0	Slu	hbn	h1	c0	-	-	0	2	
	Bv	10,0	20,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	0	3	
	Ар	0.0	3.5	Slu	dbn	h3	c0	-	_	0	2	
Lov. 02	(Swd)-Bv	3,5	6,5	Lu	bg	h1	c0	eh (f1), es (f1)	-	0	3	
Lev_02	Bv-Cv	6,5	10,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 5	4	
	Cv	10,0	20,0	SI2	bg	h0	c0	-	-	G, 6	5	
	Ар	0.0	3.5	Slu	dbn	h3	c0	-	-	0	2	
Lov. 02	Bv	3,5	9,0	Slu	bg	h1	c0	es (f1)	-	0	3	
Lev_03	Bv-Cv	9,0	10,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 5	4	
	Cv	10,0	20,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 6	5	
	Ар	0.0	3.5	Slu	dbn	h3	c0	-	_	0	2	
Lov. 04	(Swd)-Bv	3,5	13,0	Slu	bg	h0	c0	eh (f1), es (f1)	-	0	3	
Lev_04	Bv-Cv	13,0	18,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 5	4	
	Cv	18,0	20,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 6	5	
	Ар	0.0	3.5	Slu	dbn	h3	c0	-	_	0	2	
Lev_05	М	3,5	10,0	Slu	hgn	h1	c0	-	-	0	2	
	Bv	10,0	20,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	0	3	

Ingenieurbüro **Feldwisch** August 2023 Anlagen Seite 34

Alle in Anlage 1: Protokolle der Bodenaufnahmen dokumentierten Bohrungen wurden am 13.04.23 durch das Ingenieurbüro Feldwisch durchgeführt. Alle Kürzel und Bezeichnungen der Profilbeschreibungen nach KA5, Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Boden der Staatlichen Geologischen Dienste und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

P2307 Bodenschutzkonzept Leverkusen – Feuerwache Nord

	Horizont-	Tiefe		Boden-	Substrat-	Humus-	Carbonat-	oxidative	reduktive	Grobbo- denanteil	Lagerungs- dichte	
Profil-Nr.	symbol	symbol von bis art		art	farbe	gehalt gehalt Hydromorphiemerkmale [Klasse] [Klasse] [Stufen]		[Stufe]	[Klasse]	Bemerkung		
	Ah	0.0	3,5	Slu	dbn	h3	c0	-	-	0	2	
Lov. 04	(Swd)-Bv	3,5	12,0	Slu	bg	h0	c0	eh (f1)	-	0	3	
Lev_06	Bv-Cv	12,0	13,5	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 5	4	
	Cv	13,5	20,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 6	5	
	Ah	0,0	3,5	Slu	dbn	h3	c0	-	-	0	2	
Lov. 07	Bv	3,5	9,0	Slu	bg	h1	c0	es (f1)	-	0	3	
Lev_07	Bv-Cv	9,0	10,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 5	4	
	Cv	10,0	20,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 6	5	
	Ah	0,0	3,5	Slu	dbn	h3	c0	-	-	0	2	
Lov. 00	(Swd-)Bv	3,5	13,0	Slu	bg	h1	c0	-	-	0	3	
Lev_08	Bv-Cv	13,0	16,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 5	4	
	Dv	16,0	20,0	SI3	bg	h0	c0	-	-	G, 6	5	

Ingenieurbüro **Feldwisch** August 2023 Anlagen Seite 35

Anlage 2: Koordinatenliste der Bohrpunkte.

Profil	Х	Υ
Lev_01	32U358717	5659653
Lev_02	32U358807	5659703
Lev_03	32U358855	5659727
Lev_04	32U358899	5659752
Lev_05	32U358745	5659605
Lev_06	32U358839	5659637
Lev_07	32U358867	5659656
Lev_08	32U358899	5659677

Anlage 3: Dokumentation der bodenkundlichen Profile (oben) und Standorte (unten).

































Anlage 4: Hinweise zu Konsistenzgrenzen und Befahrbarkeit. Konsistenzbereiche der Böden, Konsistenzgrenzen und Bodenfeuchtezustand nach DIN 19639

Konsist	Konsistenzhereich	Bodenmerkmale hei	ei geringer und	, a	Rodenfeuchtezustand	zustand		Befahrharkeit	Bearbeitharkeit	Verdichtungs-
		mittlerer effektiver Lagerungsdichte	Lagerungsdichte	i						empflindlich-
Kurz-	Bezeich-	Zustand bindiger Böden	Zustand nicht bindiger Böden	Wasserspannung	nnung	Feuchtestufe	estufe			keit
zeichen	Bunu	(Tongehalt > 17 %)	(Tongehalt $\leq 17\%$)	pF-Bereich Ig hPa	cbar ^a	Bezeich- nung	Kurz- zeichen			(bodenarten- abhängig)
ko1	fest (hart)	nicht ausrollbar und knetbar, da brechend: Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	staubig, helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	066 <	trocken	feu1	optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig ^b Nicht bindige Böden: optimal	gering
			Sc	Schrumpfgrenze						
ko2	halbfest (bröckelig)	noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch nach	Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach	4,0 bis > 2,7	990 bis	schwach feucht	feu2	gegeben	optimal	mittel
				Ausrollgrenze						
ko3	steif (-plastisch)	ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	Finger werden etwas feucht, auch durch Klopfen am Bohrer kein Wasseraustritt aus den Poren; dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	2,7 bis > 2,1	50 bis > 12,4	feucht	feu3	eingeschränkt, nach Nomogramm	eingeschränkt (ja. wenn im Löffel rieselfähig)	hoch
ko4	weich (-plastisch)	ausrollbar auf < 3 mm Dicke, leicht eindrückbar, optimal knetbar	Finger werden deutlich feucht, durch Klopfen am Bohrer wahrnehmbarer Wasseraustritt aus den Poren	2,1 bis > 1,4	12,4 bis > 2,5	sehr feucht	feu4	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	hoch
ko5	breiig (-plastisch)	ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch	durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft Kernverlust	≤ 1,4	< 2,5	nass	feu5	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
				Fließgrenze						
ko6	zähflüssig	nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	Kernverlust	0	0	sehr	feu6	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
a Die Eir Basis 1	Die Einheit Centibar wi Basis 10 (log10).	Die Einheit Centibar wird hier in Anlehnung an das Schweizer 1 Basis 10 (log10).	er Nomogramm verwendet. Die Umrechnung in den pF-Wert erfolgt über eine Multiplikation mit 10 und einer anschließenden Logarithmierung zur	arechnung in der	ı pF-Wert er	folgt über eii	ıe Multiplika	ation mit 10 und eine	r anschließenden Log	garithmierung zur
b Die Be Wiede	arbeitbarkeit st rherstellung dur	Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (> 25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klutenbildung die Bearbeitungsqualität — insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten — vermindert.	t bei sehr starker Austrocknung mindert.	nur bedingt mö	glich, weil s	tarke Kluten	bildung die	Bearbeitungsqualitä	t — insbesondere in	Hinblick auf die

P2307 Bodenschutzkonzept Leverkusen – Feuerwache Nord Anlage 5: Analyseergebnisse (siehe folgende Seiten)



Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Stadt Leverkusen
FB Umwelt / Untere Wasserbehörde / Untere
Immissionsschutzbeh. / Untere Bodenschutzbeh.
Quettinger Straße 220
51381 Leverkusen
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer AR-777-2023-023659-01

Ihre Auftragsreferenz Bodenanalytik

Bestellbeschreibung -

Auftragsnummer 777-2023-023659

Anzahl Proben 5

Probenart Boden

Probeneingang 26.04.2023

Prüfzeitraum **04.05.2023 - 25.05.2023**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Niewen Türkmen Prüfleitung 0160/6890433

Digital signiert, 25.05.2023

Dr. Sema Akyol





			Prob	enreferenz	LFA_O	LFA_M	LFB_O	LFA_CBV
Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	777-2023- 00058388	777-2023- 00058389	777-2023- 00058390	777-2023- 00058391
Probenvorbereitung Feststo	offe							
Probenmenge inkl. Verpackung	L8	DIN 19747: 2009-07		kg	2,4	1,5	2,8	1,7
Fremdstoffe (Art)	L8	DIN 19747: 2009-07			keine	keine	keine	keine
Fremdstoffe (Menge)	L8	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	L8	DIN 19747: 2009-07			ja	Nein	Nein	ja
Fremdstoffe (Anteil)	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Königswasseraufschluss	L8	DIN EN 13657: 2003-01			Х	х	х	Х
Physikalisch-chemische Ke	nngröß	en aus der Origin	alsubst	anz				
Aussehen (qualitativ)		DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			Boden ohne Fremdbe standteile	Boden ohne Fremdbe standteile	Boden ohne Fremdbe standteile	Boden mit Fremdbe standteile n
Farbe qualit.		DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			braun	braun	braun	braun
Geruch (qualitativ)		DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			leicht erdig	leicht erdig	leicht erdig	leicht erdig
Trockenmasse	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma%	84,1	86,1	83,2	92,5
Elemente aus dem Königsw	assera	ufschluss nach D	IN EN 1	3657: 2003-0	1			
Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	8,6	5,0	5,8	9,9
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2,0	mg/kg TS	48	10	36	12
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,7	< 0,2	0,5	< 0,2
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	36	14	26	32
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	18	6	11	19
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	16	10	11	38
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,13	< 0,07	0,10	< 0,07
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	107	31	74	62
Organische Summenparam	eter au	s der Originalsub	stanz			•		•
тос	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma% TS	1,4	0,2	1,2	< 0,1
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	LAGA KW/04: 2019-09	40,0	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	LAGA KW/04: 2019-09	40,0	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40	< 40
PAK aus der Originalsubsta	ınz	1		I	1	1	1	1
Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05



Umwelt

			Prob	enreferenz	LFA_O	LFA_M	LFB_O	LFA_CBV
Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	777-2023- 00058388	777-2023- 00058389	777-2023- 00058390	777-2023- 00058391
PAK aus der Originalsubsta	ınz							
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾
PFAS aus der Originalsubst	tanz					,		
Perfluorbutansäure (PFBA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Perfluorpentansäure (PFPeA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Perfluorhexansäure (PFHxA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Perfluorheptansäure (PFHpA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Perfluoroctansäure (PFOA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0	< 2,0	< 2,0	2,1
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Summe PFOS / PFOA exkl.		berechnet		μg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	2,1
Perfluornonansäure (PFNA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Perfluordecansäure (PFDeA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Summe PFT (PFAS) 10 Parameter exkl. BG		berechnet		μg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	2,10



			Probe	enreferenz	LFA_O	LFA_M	LFB_O	LFA_CBV
Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	777-2023- 00058388	777-2023- 00058389	777-2023- 00058390	777-2023- 00058391
Physchem. Kenngröße	n aus dem	10:1-Schüttelelu	at nach l	DIN EN 1245	7-4: 2003-01			
pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,5	7,9	7,7	6,9
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976- 12		°C	19,5	19,5	19,5	21,7
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5,0	μS/cm	29	20	29	12
Anionen aus dem 10:1-5	Schüttelelu	at nach DIN EN 1	2457-4: 2	2003-01		•	•	
Chlorid (CI)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	1,4	< 1,0	4,2
Elemente aus dem 10:1-	Schüttelelı	uat nach DIN EN	12457-4:	2003-01			•	l
Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01



			Prob	enreferenz	LFA_BV
Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	777-2023- 00058392
Probenvorbereitung Festst	offe				
Probenmenge inkl. Verpackung	L8	DIN 19747: 2009-07		kg	3,9
Fremdstoffe (Art)	L8	DIN 19747: 2009-07			keine
Fremdstoffe (Menge)	L8	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	L8	DIN 19747: 2009-07			Nein
Fremdstoffe (Anteil)	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1
Königswasseraufschluss	L8	DIN EN 13657: 2003-01			Х
Physikalisch-chemische K	enngröß	en aus der Origin	alsubst	anz	
Aussehen (qualitativ)		DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			Sand
Farbe qualit.		DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			hellbraun
Geruch (qualitativ)		DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			leicht nach Bausubst anz
Trockenmasse	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma%	83,9
Elemente aus dem Königs	wassera	ufschluss nach D	IN EN 1	3657: 2003-0	1
Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	7,5
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2,0	mg/kg TS	13
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	26
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	13
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	20
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,0	mg/kg TS	46
Organische Summenparan	neter au	s der Originalsub	stanz		
TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma% TS	0,2
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	LAGA KW/04: 2019-09	40,0	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	LAGA KW/04: 2019-09	40,0	mg/kg TS	< 40
PAK aus der Originalsubst	anz	1		ı	1
Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05



			Prob	enreferenz	LFA_BV
Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	777-2023- 00058392
PAK aus der Originalsubstar	ız				
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
PFAS aus der Originalsubsta	ınz				
Perfluorbutansäure (PFBA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0
Perfluorpentansäure (PFPeA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0
Perfluorhexansäure (PFHxA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0
Perfluorheptansäure (PFHpA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0
Perfluoroctansäure (PFOA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0
Summe PFOS / PFOA exkl.		berechnet		μg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
Perfluornonansäure (PFNA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0
Perfluordecansäure (PFDeA)	L8	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	μg/kg TS	< 2,0
Summe PFT (PFAS) 10 Parameter exkl. BG		berechnet		μg/kg TS	(n.b.) ¹⁾



Umwelt

			Prob	enreferenz	LFA_BV
Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	777-2023- 00058392

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,0
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976- 12		°C	19,6
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5,0	μS/cm	14

Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (CI)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	2,6

Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2023-00058388	Boden	LFA_O		26.04.2023
2	777-2023-00058389	Boden	LFA_M		26.04.2023
3	777-2023-00058390	Boden	LFB_O		26.04.2023
4	777-2023-00058391	Boden	LFA_CBV		26.04.2023
5	777-2023-00058392	Boden	LFA_BV		26.04.2023

Akkreditierung

AkkrCode	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameterwurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.

Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen

zu Ergebnissen:

nicht berechenbar