

Sakosta GmbH | Bramfelder Str. 117 | 22305 Hamburg

Quo Vadis Immobilien AG
Herr Nicolas Gesch
Alt Kaulsdorf 18

12621 Berlin

Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117
22305 Hamburg

Telefon +49(0)40 – 28 40 47 0

Bearbeiter: Finn Schaper
Durchwahl: +49(0)40 – 28 40 47 20
E-Mail: f.schaper@sakosta.de

Projektnummer

40153-04 / GU 95142_V2

Bearbeitung

Junior Projektleiter F. Schaper
Standortleiter Dr. A. Krause-Mirus

Datum

29.08.2023

2. Untersuchung der Bodenluft auf LHKW-Gehalte im Vorfeld einer geplanten Wohnbebauung auf dem Grundstück der Kieler Straße 12c, 22946 Trittau

Untersuchungsbericht

Auftraggeber:

Quo Vadis Immobilien AG
Alt Kaulsdorf 18, 12621 Berlin

Gutachtenersteller:

Sakosta GmbH
Bramfelder Straße 117, 22305 Hamburg
Tel.: 040 / 28 40 47-0

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|--------------|
| Anlagenverzeichnis | 3 |
| Abkürzungen | 3 |
| Unterlagenverzeichnis | 4 |
| 1 Veranlassung und Aufgabenstellung | 5 |
| 2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes | 6 |
| 2.1 Örtliche Verhältnisse / Standortbeschreibung / Sanierungshistorie | 6 |
| 2.2 Geologie und Hydrogeologie | 7 |
| 3 Untersuchungsmethodik | 9 |
| 3.1 Durchgeführte Untersuchungen | 9 |
| 3.2 Bewertungsgrundlagen | 10 |
| 4 Untersuchungsergebnisse | 12 |
| 4.1 Analysenergebnisse Bodenluft | 12 |
| 4.2 Analysenergebnisse Grundwasser | 15 |
| 5 Gefährdungsabschätzung | 18 |
| 6 Fazit / Weitere Maßnahmen | 22 |

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Lagepläne des Untersuchungsgebietes im Maßstab 1 : 800 (3 Pläne)**
Anlage 1.1 Lageplan mit Darstellung der Bodenluftmessstellen
Anlage 1.2 Lageplan mit Darstellung der Schadstofffahne
Anlage 1.3 Lageplan mit Darstellung des Maßnahmenbereichs
- Anlage 2: Probenahmeprotokolle Bodenluft vom 19.04. und 20.04.2023 (5 Seiten)**
- Anlage 3: Prüfbericht AR-23-JH-005534-01 der Eurofins Umwelt Nord GmbH (1 Prüfbericht, 5 Seiten)**

Abkürzungen

| | |
|----------|---|
| BBodSchG | Bundes-Bodenschutzgesetz |
| BBodSchV | Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung |
| BL | Bodenluft |
| GWM | Grundwassermessstelle |
| KRB | Kleinrammbohrung |
| k.S.m. | keine Summenbildung möglich |
| LABO | Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz |
| LAWA | Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser |
| LHKW | leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe |
| m u. GOK | Meter unter Geländeoberkante |
| NHN | Normalhöhennull |
| PCE | Perchlorethylen = Tetrachlorethen |

Unterlagenverzeichnis

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG), Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz sowie Bundesamt für Justiz, 17.03.1998, Stand 25.02.2021
- [2] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz in Zusammenarbeit mit der juris GmbH, 12.07.1999, Stand 09.07.2021
- [3] Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten, Informationsblatt für den Vollzug; hier: Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe – Bewertungshinweise für Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft bezüglich einer Anreicherung in der Innenraumluft (Szenario „Wohngebiete“), Ständiger Ausschuss der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO), 01.09.2008, Stand Juni 2009
- [4] Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Stand Oktober 1993
- [5] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Ableitung von Geringfügigkeits-schwellenwerten für das Grundwasser. Aktualisierte und überarbeitete Fassung, 2017.
- [6] Digitaler Atlas Nord, Landesregierung Schleswig-Holstein, Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein (LVermGeo SH), <https://danord.gdi-sh.de/viewer/resources/apps/oberflaechennahegeologie/index.html?lang=de#/>, Abfrage vom 01.07.2022
- [7] Bodenluftuntersuchungen auf LHKW im Bereich des ehemaligen Güterbahnhofs (Bebauungsplan Nr. 44) Ergebnisbericht, SakostaUCH GmbH Fichtenbogen 10 in 21244 Buchholz i. d. Nordheide, 06.07.2012.
- [8] „3-D Modelling of Aerobic Biodegradation of Petroleum Vapors: Effect of Building Area Size on Oxygen Concentration Below the Slab“, US EPA, Juni 2013
- [9] LCKW-Schaden Bunsenstraße 2, 22946 Trittau. Erkundung der LCKW-Fahne. Ausschnitte aus Anlage 2: Grundwassergleichenplan vom 23.04.2019, BRUG GmbH
- [10] Grundwassertest Kieler Str. 12, Trittau, Kreis Stormarn, Fachdienst Abfall, Boden und Grundwasserschutz, Heiko Diekmann, E-Mail vom 09.09.2020 an Herrn Heinz Müller
- [11] Untersuchung der Altlastenverhältnisse nach der orientierenden Altlastenerkundung 2009 – 2012 im Vorfeld einer geplanten Bebauung in der Kieler Straße 12 in 22946 Trittau, GU 93999, Sakosta GmbH, 23.03.2021
- [12] Flächenrecycling Bunsenstraße 2, 22946 Trittau, Sanierung des LCKW Schadens. IPP Ingenieurgesellschaft Possel und Partner GmbH, 21.06.2021
- [13] Untersuchung der Bodenluft auf CKW-Gehalte im Vorfeld einer geplanten Wohnbebauung in der Kieler Straße 12c in 22946 Trittau, GU 95085, Sakosta GmbH, 20.08.2022
- [14] Stellungnahme des Fachdienstes Abfall, Boden und Grundwasserschutz des Kreises Stormarn vom 16. November 2022, Aktenzeichen 53.71.1083/3.

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Standort Bunsenstraße 2 in 22946 Tritttau wurde in den Jahren 1967 bis 1998 durch die Firma System Chemie Rudolf Schmitt-Ohlhoff GmbH & Co. KG genutzt. Über einen Zeitraum von ca. 20 Jahren wurde in größerem Maßstab mit Lösungsmitteln (v. a. LHKW) umgegangen. Darüber hinaus ist eine Havarie aus dem Jahr 1984 bekannt, bei der ca. 150 l mit LHKW verunreinigtes Altöl in den Untergrund gelangt sind. Der Schadensbereich war damals ausgekoffert und versiegelt worden [7].

Um zu prüfen, ob und inwieweit Schadstoffe durch den Chemiebetrieb in den Untergrund gelangt sind, fanden zwischen 2009 und 2012 umfangreiche Grundwasser- und Bodenluftuntersuchungen im großräumigen Bereich der Bunsenstraße 2 durch die SakostaUCH GmbH statt. Dabei wurden ein Grundwasserflurabstand von etwa 3,50 m und eine Fließrichtung in ost-südöstliche Richtung festgestellt. In den abstromig gelegenen Grundwassermessstellen im Bereich der Kieler Straße 12c waren die LHKW-Konzentrationen im Grundwasser erhöht [7].

Die im Bereich der Kieler Straße 12c durchgeführten Bodenluftuntersuchungen haben ergeben, dass es zu deutlichen LHKW-Ausgasungen aus dem Grundwasser kam. Die Konzentrationen der LHKW-Einzelparameter wurden bei allen untersuchten Bodenluftproben nach den orientierenden Hinweiswerten der LABO 2008 jedoch deutlich unterschritten. Daher folgte die damalige Einschätzung, dass keine Sanierungsmaßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich sind. Es wurde jedoch empfohlen, einen Teilbereich des Grundstücks unbebaut zu lassen, da sich im Falle einer Bebauung die LHKW an der Unterseite von Bodenplatten und Fundamenten anreichern und durch den Beton in das Gebäudeinnere dringen können [7].

Die Quo Vadis Immobilien AG ist Verwalterin des Grundstücks Kieler Straße 12c in Tritttau und plant die Bebauung mit Wohngebäuden. Da zwischenzeitlich eine weitreichende Sanierung der LHKW-Quelle im Grundwasser erfolgte [10], wurde im Februar 2021 auf einem Teilgebiet der geplanten Bebauung durch 6 Beprobungen der Bodenluft eine erneute Prüfung auf LHKW vorgenommen [11]. Das Gutachten war jedoch in der vorgelegten Form für das erklärte Ziel nicht erschöpfend, so dass im Jahr 2022 ein überarbeitetes Untersuchungskonzept entworfen und umgesetzt wurde. Das Untersuchungskonzept wurde im Vorwege mit Herrn Diekmann, Fachdienst Abfall, Boden und Grundwasserschutz vom Kreis Stormarn, abgestimmt. Das Ziel der neuerlichen Untersuchung [13] war eine gutachterliche Bewertung, ob die in [7] „gesperrten“ Baufelder wieder gemäß der ursprünglichen Planung in den B-Plan Nr. 44 aufgenommen werden können, falls die dort ermittelte LHKW-Belastung deutlich zurückgegangen ist.

In den im Jahr 2022 durchgeführten Untersuchungen [13] wurden in den Sondierungen BL 9 und BL 13 weiterhin auffällige Werte gemessen (max. 15,84 mg/m³ für Tetrachlorethen), die den Orientierungswert der LABO von 70 mg/m³ jedoch deutlich unterschreiten. Um die

Untersuchungsergebnisse aus 2022 zu bestätigen und den allgemeinen abnehmenden Trend der LHKW-Belastungen im Untergrund zu verifizieren, sollen zwei weitere Untersuchungszyklen durchgeführt werden, die der vorangegangenen Messkampagne sowohl in der Methodik als auch den Lokationen der Bodenluftpegel weitestgehend entsprechen. Auf die Schichtenaufnahme wurde in der aktuellen Untersuchungskampagne jedoch verzichtet, da von keinen neuen Erkenntnissen, gegenüber der letzten Untersuchung, auszugehen ist.

Die Sakosta GmbH wurde am 28.02.2023 von der Quo Vadis Immobilien AG, Berlin beauftragt, die Altlastenverhältnisse auf dem Grundstück Kieler Straße 12c in Trittau hinsichtlich der Möglichkeit einer zukünftigen Wohnbebauung gemäß der Methodik aus 2022 zu Wiederholen und erneut zu überprüfen und zu beurteilen. Grundlage bildet das Angebot 22HH00077/1 der Sakosta GmbH vom 31.01.2023.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

2.1 Örtliche Verhältnisse / Standortbeschreibung / Sanierungshistorie

Das Untersuchungsgrundstück befindet sich an der Kieler Straße 12c im Norden Trittaus im Kreis Stormarn. Das Areal wird im Süden vom ehemaligen Bahnhofsgelände des B-Plans Nr. 37, im Westen und Norden von der Kieler Straße und im Osten von der Waldstraße begrenzt. Das hier betrachtete Areal ist eine Brachfläche, die von der Kieler Straße im Westen angefahren werden kann. Der östliche Teil der Fläche ist mit Lagerhallen und Silos bebaut.

Etwa 500 m östlich beginnt das Naturschutzgebiet Hahnheide. Nach [6] liegt das Untersuchungsgrundstück auf ca. 40 m ü. NHN. Der nächste Vorfluter ist der Trittauer Mühlenbach, der sich ca. 400 m östlich befindet und in nördliche Richtung fließt. Das Grundstück liegt außerhalb von Trinkwasser- und Naturschutzgebieten [6].

Die Sanierung des Schadensherdes auf dem Grundstück Bunsenstraße 2 erfolgte von Februar 2018 bis Dezember 2020. Dabei kam eine Kombination aus Bodenaustausch, Bodenluftabsaugung und ISCO-Grundwassersanierung mittels NaKMnO_4 zum Einsatz [12]. Vor Ort sind durch Bodenaustausch und Bodenluftabsaugung überschlägig 600 kg LHKW entfernt worden. Der Verbleib von Restkontaminationen in Boden und Grundwasser wurde eingeräumt.

Es wurde aufgrund des überwiegenden Sanierungserfolges jedoch ein Schadstoffrückgang im Abstrom bis zum Vorfluter Mühlenbach innerhalb von 2-3 Jahren, also bis Mitte 2024 prognostiziert [12]. In der betroffenen Liegenschaft des B-Plans 44 sollte der Sanierungserfolg demnach früher zu erkennen sein.

2.2 Geologie und Hydrogeologie

Gemäß Geologische Übersichtskarte 1:200.000, Blatt CC 2326 Lübeck, ist der oberflächennahe Untergrund am untersuchten Standort von glazifluviatilen Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit aufgebaut und besteht vorwiegend aus Sanden und untergeordnet aus Kiesen. Die Quartärbasis liegt laut der Geologischen Übersichtskarte Raum Hamburg 1:50.000, Blatt 1 (Morphologie), bei +25 m NHN. Dies entspricht ca. 15 m unter Geländeoberkante. Unterhalb des quartären Untergrundes folgt nach Blatt 2 (Geologie) der obermiozäne Glimmerton.

Nach den Untersuchungen aus 2022 [13] zeigt der oberflächennahe Untergrund folgende Schichtfolgen:

Unterhalb der Geländeoberkante außerhalb der Lagerhallen steht ein sandiger Auffüllungskörper in schwach schluffiger, schwach kiesiger Ausprägung an, welcher zum Teil mit Ziegelbruch, Bauschutt und Wurzelresten durchsetzt ist. Die anthropogene Auffüllung hat eine Mächtigkeit von 0,40 bis 1,10 Meter. Östlich der Lagerhallen befindet sich an der Oberfläche ein etwa 0,4 m geringmächtiger umgelagerter Horizont aus Mutterboden, welcher ebenfalls mit Ziegelbruch, Scherben und Plastik durchsetzt ist. Im Liegenden folgt bis zur Endteufe in 3 m u. GOK ein gewachsener Mittel- bis Grobsand mit teilweise eingeschlossenen Feinsandlagen. In der KRB 8, die zur Erkundung des Grundwasserniveaus bis 5 m u. GOK niedergebracht wurde, wird von 4,1 bis 5,0 m u. GOK ein mittelsandiger Feinsand angetroffen.

Nach [7] zeigen 3 nahegelegene Brunnen folgende Schichtfolgen:

Im nächstgelegenen Brunnen der westlich angrenzenden Firma Kahl & Co. wurden bis 2,3 m u. GOK Feinsande angetroffen. Diese werden bis 19 m Tiefe durch Sande unterschiedlicher Körnung unterlagert. Im Liegenden folgt ein Ton (Glimmerton), dessen untere Grenze bei 76,8 m u. GOK angetroffen wurde. Bis zur Endteufe von 157 m folgen wiederum Sande unterschiedlicher Körnung, welche teilweise mit mehreren Metern mächtigen Tonschichten wechsellagern.

Etwa 200 m östlich der Liegenschaft liegt der Brunnen der Firma Zingelmann. Aus dem Bohrprofil geht hervor, dass unter einer Schicht aus Mutterboden von 0,8 m Mächtigkeit bis in 12 m Tiefe grobsandige Mittelsande anstehen. Darunter folgt bis in 118 m Tiefe der Glimmerton. Bis in 140 m Tiefe wurden wiederum Fein- und Mittelsande angetroffen, die bis zur Endteufe von 141 m von Ton unterlagert werden.

Etwa 600 m südwestlich des Grundstücks liegt ein Brunnen der Gemeinde Trittau. In der Bohrung wurden unter einer 0,3 m mächtigen Mutterbodenschicht bis in 21,5 m u. GOK Mittelsande angetroffen. Im Liegenden folgen bis 98 m Tiefe Glimmertone. Bis zur Endteufe von 157 m folgen wechsellagernd Tone und Mittelsande von jeweils mehreren Metern Mächtigkeit.

3 Untersuchungsmethodik

3.1 Durchgeführte Untersuchungen

Die Bodenluftuntersuchungen im Februar 2021 [11] wurde bei Temperaturen von -5°C mit Schneebedeckung durchgeführt, wodurch die Diffusion und Migration der Bodengase untypisch beeinflusst werden können. Für die in 2022 [13] und nun in 2023 durchgeführten Bodenluftuntersuchungen wurde darauf geachtet, dass die Lufttemperaturen über einen konstanten Zeitraum mindestens 10°C betragen.

Bezüglich der Entnahmetiefe und Entnahmart von Bodenluft ist zu berücksichtigen, dass die entnommene Bodenluft möglichst repräsentativ für den zu bewertenden Bodenbereich sein muss; im Zusammenhang mit dem Expositionspfad „Anreicherung in geschlossenen Räumen“ bedeutet dies, dass die Entnahme aus dem möglichen Kontaminationsbereich in der dem Übertritt von Bodenluft in Innenraumluft entsprechenden Tiefe erfolgen sollte. Soweit Bodenluft aus dem oberen Bodenmeter entnommen wird oder auch bei tieferen Entnahmen durch Kurzschlüsse über nicht oder mangelhaft abgedichtete Bohrlöcher außenluftbeeinflusste Bodenluft analysiert wird, treten Minder- bis Fehlbefunde auf [3]. Die Entnahmetiefen wurden so gestaffelt, dass der grobe Einflussbereich mit Unterkellerung und ohne Unterkellerung getrennt erfasst und tiefenabhängige Gradienten erfasst werden können.

Am 19.04. und 20.04.2023 wurden auf dem Grundstück der Kieler Straße 12c insgesamt 9 Kleinrammbohrungen (KRB) bis 3 m u. GOK niedergebracht. Da das Gelände brach liegt und eventuell vorhandene Leitungen keine Funktion mehr haben, konnte auf das Ausführen von Handschachtungen verzichtet werden. Aufgrund der mächtigen Betonsohle innerhalb der Lagerhallen von > 30 cm wurden die Bohrpunkte 12 bis 15 nach außen verlegt (s. Lagepläne in Anlage 1) Die Kleinrammbohrungen wurden mit einem Schlaghammer durchgeführt. Hierbei wurde eine Edelstahlsonde (50 mm Durchmesser) in den Boden gerammt und mit einem hydraulischen Ziehgerät gezogen. Mit Aufsatzstangen wurde die Sonde bis in die jeweilige Endtiefe gerammt.

Anschließend wurde das Gestänge zur Bodenluftmessung in das Bohrloch eingesetzt. Es wurde je eine Messung von 1,0 - 1,1 m u. GOK (O = oben) und eine Messung von 2,2 - 2,3 m u. GOK (U = unten) durchgeführt, so dass pro Bohrloch eine obere und eine untere Probe der Bodenluft entnommen wurde. Der Entnahmebereich der Bodenluft wurde mit einem Packersystem nach oben und unten gegen atmosphärische Luft abgedichtet. Die Probenahme erfolgte mit dem Gasprobenehmer Honold G110. Vor Beginn der Probenahme wurde das Bohrloch zunächst über einen Zeitraum von 20 min evakuiert. Anschließend wurde ein Aktivkohleröhrchen Dräger (Typ G) mit einem Absaugstrom vom 0,5 l/min für 4 min angereichert.

Während der Anreicherung wurden mit dem Multigasmesssystem Screenalyt der Kohlenstoffdioxid-, Methan-, Schwefel- und Sauerstoffgehalt gemessen und in den Probenahme-

protokollen notiert (Anlage 2). Zur Plausibilitätsprüfung wurde eine zusätzliche Blindprobe an der Atmosphäre genommen.

Alle Bodenluftproben wurden abgedunkelt und gekühlt gelagert und dem gemäß DIN EN ISO 17025 akkreditierten Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH, Stenzelring 14b in Hamburg, zur chemischen Analytik überstellt. Der dazugehörige Laborbericht ist der Anlage 3 zu entnehmen.

3.2 Bewertungsgrundlagen

Für die Bewertung von Stoffkonzentrationen werden zusätzlich zur Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [2] untergesetzliche, zum Teil bundeslandspezifische Regelwerke herangezogen. Hierzu gehören die Empfehlungen der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [4, 5] und die orientierenden Hinweise für flüchtige Stoffe der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) [3]. Die LAWA und LABO geben rechtlich nicht verbindliche Orientierungswerte für die Beurteilung von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserverunreinigungen vor. Die herangezogenen Bewertungsgrundlagen sind nachfolgend beschrieben.

Verordnung zur Durchführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung – BBodSchV, 1999) [2]

Nach § 4, Abs. 3 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) [1] besteht die Verpflichtung, Boden so zu sanieren, dass dauerhaft keine Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit bestehen. Dabei sind die planungsrechtliche Nutzung des Grundstücks und das sich daraus ergebende Schutzbedürfnis zu beachten, soweit dies dem Schutz der in § 2, Abs. 2.1 und 2 BBodSchG genannten Bodenfunktionen zu vereinbaren ist. Zur Bewertung von Schadstoffgehalten werden in der Regel die Prüf- und Maßnahmenwerte nach Anhang 2 der BBodSchV herangezogen. Im Rahmen der Bewertung sind Art und Konzentration der Schadstoffe, die Möglichkeit ihrer Ausbreitung in der Umwelt und ihre Aufnahme durch Menschen, Tiere und Pflanzen sowie die aktuelle und zukünftige Nutzung des Grundstücks zu berücksichtigen (§ 9, Abs. 1 BBodSchG). Es ist zu prüfen, für welche Wirkungspfade der Verdacht einer Gefahr besteht. Es werden die Wirkungspfade Boden – Mensch, Boden – Nutzpflanze und Boden – Grundwasser unterschieden.

Für die Beurteilung von Schadstoffen in der Bodenluft existieren in der BBodSchV keine Prüfwerte, weshalb im vorliegenden Fall die Orientierungswerte der LAWA und LABO herangezogen werden.

Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe – Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten, LABO 2008 [3]

Die Ausgasungen von LHKW aus dem Grundwasser werden nach den „orientierenden Hinweisen für flüchtige Stoffe – Bewertungshinweise für Schadstoffkonzentrationen in der Bodenluft bezüglich einer Anreicherung in der Innenraumluft (Szenario „Wohngebiete“)“ der LABO [3] beurteilt und sind in nachfolgender Tabelle 1 zusammengefasst. Hier werden orientierende Hinweise für flüchtige Einzelverbindungen der untersuchten Stoffgruppe LHKW genannt. Für die Gesamtsumme der LHKW liegt in der LABO kein orientierender Hinweis vor.

Tabelle 1: Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe der LABO für Einzelparameter der LHKW

| Parameter | Orientierende Hinweise (Bodenluft) [mg/m ³] |
|-------------------------|---|
| Trichlormethan | 2 |
| cis 1,2-Dichlorethen | 900 |
| Dichlormethan | 80 |
| 1,1,2,2-Tetrachlorethan | 1 |
| Tetrachlorethen | 70 |
| Tetrachlormethan | 3 |
| 1,1,1-Trichlorethan | 1.000 |
| Trichlorethen | 20 |
| Vinylchlorid (VC) | 4 |

Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, LAWA 1994 [4]

Zur Beurteilung der analytischen Befunde für die Gesamtsumme der LHKW werden hilfsweise die Orientierungswerte für Bodenluftbelastungen der einschlägigen LAWA-Empfehlung [4] herangezogen. Es handelt sich hierbei um Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte. Bei einer Unterschreitung der Prüfwerte gilt der Gefahrenverdacht i. d. R. als ausgeräumt. Bei einer Überschreitung ist eine weitere Sachstandsermittlung geboten. Bei Überschreitung des Maßnahmenschwellenwertes sind in der Regel weitere Maßnahmen, z.B. eine Sicherung oder Sanierung, erforderlich.

In der nachfolgenden Tabelle 2 ist der Prüf- und Maßnahmenschwellenwert der LAWA-Empfehlung für den im vorliegenden Fall untersuchten Schadstoff in der Bodenluft aufgeführt.

Tabelle 2: Prüf- und Maßnahmenschwellenwertbereich der LAWA für Bodenluftbelastungen

| Parameter | Prüfwert [mg/m ³] | Maßnahmenschwellenwerte [mg/m ³] |
|-----------|-------------------------------|--|
| ∑ LHKW | 5 - 10 | 50 |

Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, LAWA 2017 [5]

Zur bundeseinheitlichen Bewertung von Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit, die bereits eingetreten sind oder die es zu verhindern gilt, werden nachvollziehbare und einheitliche Bewertungskriterien benötigt. Ein hierfür von der LAWA als geeignet angesehener Maßstab ist die Geringfügigkeitsschwelle (GFS). Die für diesen Fall relevanten GFS-Werte sind in der Tabelle 3 dargestellt.

Die GFS wird definiert als Konzentration, bei der trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung, oder entsprechend abgeleiteten Werten, eingehalten werden.

Da die Überschreitung der GFS-Werte nur ein Bewertungsfaktor bei der Beurteilung der Nachteiligkeit einer Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit ist, löst ein festgestelltes Erreichen oder Überschreiten der GFS-Werte im Grundwasser durch eine bereits eingetretene Immission noch kein Präjudiz bei der Beurteilung aus, ob Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind. Hierbei verbleibt den Vollzugsbehörden ein Ermessensspielraum bei der Gesamteinschätzung der Situation.

Tabelle 3: Geringfügigkeitsschwellenwerte der LAWA für Grundwasserbelastungen

| Parameter | Geringfügigkeitsschwellenwert [µg/l] |
|---------------------------------|---|
| LHKW, gesamt | 20 |
| Tri- und Tetrachlorethen, Summe | 10 |
| Vinylchlorid | 0,5 |

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Analyseergebnisse Bodenluft

In der nachstehenden Tabelle 4 sind die aktuellen Analyseergebnisse der Bodenluftuntersuchungen vom 19.04. und 20.04.2023 auf den Parameter Σ LHKW sowie ausgewählte Bestandteile der LHKW im Abgleich mit den Orientierungswerten der LABO und LAWA zusammenfassend dargestellt. Zum besseren Vergleich der LHKW-Entwicklung sind die Analyseergebnisse aus 2022 ebenfalls mit aufgeführt. Die vollständigen aktuellen Analyseergebnisse sind dem Laborbericht in Anlage 3 zu entnehmen.

Die Unterscheidung der angehängten Buchstaben -O und -U jeder Bodenluftmessstelle beziehen sich auf die Beprobungstiefen von -O (**O**ben) 1,0 bis 1,1 m u. GOK und -U (**U**nten)

2,2 bis 2,3 m u. GOK. In der Regel sind die Proben aus dem unteren Beprobungs-Intervall erwartungsgemäß höher belastet, da sie der Ausgasungsquelle (dem Grundwasser ab 3,4 m u. GOK) näher sind und die Verdünnung mit der atmosphärischen Luft aufgrund der größeren Überdeckung geringer ausfällt.

Tabelle 4: Analyseergebnisse der Bodenluftproben BL 7 - BL 15

| Probenbezeichnung | Entnahmebereich | Tetrachlor-ethen [mg/m ³] | 1,1,1-Trichlor-ethan [mg/m ³] | Trichlor-ethen [mg/m ³] | Σ LHKW 2023 [mg/m ³] | Σ LHKW 2022 [mg/m ³] |
|---------------------------------|-----------------|---------------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| BL 7-O | 1,0-1,1 | 0,11 | < 0,05 | < 0,05 | 0,11 | 0,13 |
| BL 7-U | 2,2-2,3 | 0,13 | < 0,05 | < 0,05 | 0,13 | 0,13 |
| BL 8-O | 1,0-1,1 | 0,36 | < 0,05 | < 0,05 | 0,36 | 0,45 |
| BL 8-U | 2,2-2,3 | 0,55 | < 0,05 | < 0,05 | 0,55 | 0,48 |
| BL 9-O | 1,0-1,1 | 6,0 | 0,11 | 0,27 | 6,38 | 13,71 |
| BL 9-U | 2,2-2,3 | 9,9 | 0,16 | 0,42 | 10,5 | 15,84 |
| BL 10-O | 1,0-1,1 | 1,3 | < 0,05 | 0,067 | 1,37 | 1,36 |
| BL 10-U | 2,2-2,3 | 1,4 | < 0,05 | 0,065 | 1,47 | 1,46 |
| BL 11-O | 1,0-1,1 | 0,054 | < 0,05 | < 0,05 | 0,054 | k.S.m. |
| BL 11-U | 2,2-2,3 | 0,059 | < 0,05 | < 0,05 | 0,059 | k.S.m. |
| BL 12-O | 1,0-1,1 | 0,31 | < 0,05 | < 0,05 | 0,31 | 0,16 |
| BL 12-U | 2,2-2,3 | 0,45 | < 0,05 | < 0,05 | 0,45 | 0,23 |
| BL 13-O | 1,0-1,1 | 3,8 | 0,10 | 0,18 | 4,08 | 5,35 |
| BL 13-U | 2,2-2,3 | 5,8 | 0,15 | 0,31 | 6,26 | 5,70 |
| BL 14-O | 1,0-1,1 | 1,1 | < 0,05 | < 0,05 | 1,1 | 1,30 |
| BL 14-U | 2,2-2,3 | 3,3 | < 0,05 | 0,066 | 3,37 | 3,46 |
| BL 15-O | 1,0-1,1 | 0,81 | 0,053 | 0,079 | 0,942 | 1,43 |
| BL 15-U | 2,2-2,3 | 0,86 | 0,052 | 0,065 | 0,977 | 1,22 |
| Blindprobe | | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | k.S.m. | k.S.m. |
| Orientierende Hinweise der LABO | | 70 | 1.000 | 20 | - | - |
| Prüfwert der LAWA | | | | | 5-10 | 5-10 |
| Maßnahmschwellenwert | | | | | 50 | 50 |

k.S.m. keine Summenbildung möglich, da alle Werte < BG

Den aktuellen Analyseergebnissen ist zu entnehmen, dass die orientierenden Hinweiswerte der LABO [3] – wie bereits im Vorjahr – deutlich unterschritten werden. Im Abgleich mit den Orientierungswerten der LAWA [4] liegen die Ergebnisse in den Bohrpunkten BL 9 und BL 13 mit Gehalten von etwa 4 bis 10 mg/m³ innerhalb bzw. knapp unterhalb des Prüfwertes. Der Maßnahmschwellenwert von 50 mg/m³ wird deutlich unterschritten. Die nachgewiesenen LHKW-Gehalte sind den Untersuchungsergebnissen nach hauptsächlich auf das Tetrachlor-ethen zurückzuführen. In der untersuchten Blindprobe wurden erwartungsgemäß keine LHKW-Gehalte oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen.

Im Vergleich zur Vorjahresmessung sind weitestgehend nur geringfügige Veränderungen festzustellen. Lediglich in der höchstbelasteten Proben der BL 9 sind die LHKW-Gehalte

deutlich von 13,71 auf 6,38 mg/m³ (oben) bzw. von 15,84 auf 10,50 mg/m³ (unten) zurückgegangen. In allen weiteren Bodenluftproben sind relativ gleichbleibende LHKW-Gehalte festgestellt worden.

Für die in Tabelle 4 nicht aufgeführten LHKW-Einzelparameter liegen die Gehalte allesamt unterhalb der Nachweisgrenze von 0,010 mg/m³. Daher wird auf diese Parameter nicht weiter eingegangen.

In den Probenahmeprotokollen in Anlage 2 sind die Kohlendioxid-, Sauerstoff-, Schwefelwasserstoff- und Methangehalte der entnommenen Bodenluft dokumentiert. In der folgenden Tabelle 5 sind die entsprechenden Werte aufgeführt. Das Verhältnis der Gaskomponenten lässt je nach Gaswegsamkeit der angetroffenen Sedimente qualitative Rückschlüsse darauf zu, ob vorwiegend originäre Bodenluft oder atmosphärische Luft angesaugt und beprobt wurde.

Tabelle 5: Kohlendioxid- und Sauerstoffgehalte der Bodenluftproben BL 7 - BL 15

| Probenbezeichnung | Entnahmebereich | Schwefelwasserstoff [ppm] | Methan [%] | Kohlendioxid [%] | Sauerstoff [%] | Σ LHKW [mg/m ³] |
|-------------------|-----------------|---------------------------|------------|------------------|----------------|-----------------------------|
| BL 7-O | 1,0-1,1 | 0,0 | 0,11 | 1,61 | 14,7 | 0,11 |
| BL 7-U | 2,2-2,3 | -0,1 | 0,15 | 1,86 | 14,35 | 0,13 |
| BL 8-O | 1,0-1,1 | -0,4 | 0,22 | 0,07 | 17,06 | 0,36 |
| BL 8-U | 2,2-2,3 | 0,0 | 0,22 | 0,07 | 16,96 | 0,55 |
| BL 9-O | 1,0-1,1 | 0,0 | 0,24 | 0,09 | 16,58 | 6,38 |
| BL 9-U | 2,2-2,3 | 0,0 | 0,24 | 0,15 | 15,5 | 10,5 |
| BL 10-O | 1,0-1,1 | -0,2 | 0,28 | 0,09 | 16,7 | 1,37 |
| BL 10-U | 2,2-2,3 | -0,4 | 0,39 | 0,10 | 16,6 | 1,47 |
| BL 11-O | 1,0-1,1 | 0,0 | 0,12 | 1,39 | 15,86 | 0,054 |
| BL 11-U | 2,2-2,3 | 0,0 | 0,17 | 1,44 | 15,78 | 0,059 |
| BL 12-O | 1,0-1,1 | -0,5 | 0,22 | 1,13 | 16,59 | 0,31 |
| BL 12-U | 2,2-2,3 | -0,6 | 0,14 | 1,54 | 16,28 | 0,45 |
| BL 13-O | 1,0-1,1 | -0,4 | 0,0 | 0,90 | 16,72 | 4,08 |
| BL 13-U | 2,2-2,3 | -0,4 | 0,0 | 0,96 | 16,65 | 6,26 |
| BL 14-O | 1,0-1,1 | -0,3 | 0,0 | 0,64 | 17,13 | 1,1 |
| BL 14-U | 2,2-2,3 | -0,4 | 0,0 | 0,92 | 16,94 | 3,37 |
| BL 15-O | 1,0-1,1 | -0,2 | 0,23 | 1,43 | 15,67 | 0,942 |
| BL 15-U | 2,2-2,3 | -0,3 | 0,21 | 1,61 | 15,31 | 0,977 |
| Blindprobe | Oberfläche | -0,4 | 0,27 | 0,07 | 17,55 | k.S.m. |

Die Zusammensetzung der Bodengasphase unterscheidet sich von der atmosphärischen Luft. Durch Diffusion, Luftbewegung und Niederschlag erfolgt ein Gasaustausch (Bodenatmung) zwischen Boden und Atmosphäre. Neben der Gaswegsamkeit, die vorwiegend durch Korngrößen der beteiligten Sedimente beeinflusst wird, spielen organische Anteile sowie

Bodenflora und -fauna eine Rolle. Die höheren CO₂-Gehalte der Bodenluft gehen in erster Linie auf die Wurzelatmung und Mikroorganismen im Boden zurück.

Atmosphärische Luft in Bodennähe enthält etwa 78,1 % Stickstoff, 20,9% Sauerstoff, 0,04% Kohlendioxid, 0,9% Argon und weitere Edelgase.

Bodenluft besteht durchschnittlich aus 8 - 20,3 % Sauerstoff, 0,3 - 5 % Kohlendioxid und in Spuren aus Methan.

Die in Tabelle 5 aufgeführten Kohlendioxid- und Sauerstoffgehalte der analysierten Bodenluftproben bestätigen die Qualität der Probenahmen. Die Messergebnisse zeigen typische Gehalte für Böden sandiger Matrix, signifikante Kurzschlüsse mit atmosphärischer Luft können aufgrund dieser Ergebnisse ausgeschlossen werden.

4.2 Analysenergebnisse Grundwasser

In der folgenden Tabelle 6 sind die Analysenergebnisse der Grundwasseruntersuchungen zwischen 2018 und 2023 auf Σ LHKW und die Einzelkomponente Tetrachlorethen (PCE) zusammenfassend dargestellt. Die Grundwasserprobenahmen und Laboranalysen wurden nach Angabe des Kreises Stormarn von der Eurofins Umwelt Nord GmbH sowie der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH durchgeführt. Die Analysenergebnisse der Tabelle 6 wurden der Sakosta GmbH durch den Fachdienst Abfall, Boden und Grundwasserschutz vom Kreis Stormarn übermittelt.

Tabelle 6: Analysenergebnisse der Grundwasseruntersuchungen von 2018 bis 2023 auf die Parameter LHKW und PCE in $\mu\text{g/l}$

| GWM 5F | 23.05.18 | 11.09.18 | 06.02.19 | 25.04.19 | 17.12.19 | 08.12.20 | 08.12.21 | 30.05.22 | 17.11.22 | 09.06.23 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Σ LHKW | 37.912 | 3.441 | 2.024 | 1.051 | 656 | 12.410 | 446 | 264 | 6.100 | 679 |
| PCE | 35.000 | 3.100 | 1.800 | 820 | 610 | 12.000 | 420 | 250 | 5.800 | 640 |

| GWM 24 | 23.05.18 | 11.09.18 | 12.02.19 | 25.04.19 | 17.12.19 | 08.12.20 | 08.12.21 | 30.05.22 | 21.11.22 | 09.06.23 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Σ LHKW | 982 | 765 | 5.233 | 9.131 | 2.813 | 588 | 2.490 | 2.400 | 253 | 201 |
| PCE | 890 | 680 | 4.500 | 7.500 | 2.600 | 490 | 2.300 | 2.300 | 210 | 180 |

| GWM 25 | 23.05.18 | 11.09.18 | 12.02.19 | 25.04.19 | 17.12.19 | 08.12.20 | 08.12.21 | 30.05.22 | 21.11.22 | 09.06.23 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Σ LHKW | 10.333 | 8.431 | 951 | 260 | 136 | 3.039 | 2.710 | 3.590 | 2.390 | 3.800 |
| PCE | 8.900 | 7.700 | 790 | 210 | 85 | 2.500 | 2.400 | 3.200 | 2.000 | 3400 |

| GWM 26 | 23.05.18 | 11.09.18 | 12.02.19 | 25.04.19 | 17.12.19 | 08.12.20 | 08.12.21 | 30.05.22 | 21.11.22 | 09.06.23 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Σ LHKW | 332 | 336 | 82 | 79 | 178 | 165 | 155 | 230 | 157 | 117 |
| PCE | 300 | 320 | 56 | 21 | 11 | 150 | 150 | 200 | 130 | 99 |

| GWM 27 | 23.05.18 | 11.09.18 | 12.02.19 | 25.04.19 | 17.12.19 | 08.12.20 | 08.12.21 | 30.05.22 | 21.11.22 | 09.06.23 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Σ LHKW | 125 | 144 | 58 | 43 | 22 | 45 | 12 | - | - | - |
| PCE | 120 | 140 | 56 | 41 | 16 | 37 | 11 | - | - | - |

| GWM 6 | 23.05.18 | 11.09.18 | 12.02.19 | 25.04.19 | 17.12.19 | 08.12.20 | 08.12.21 | 30.05.22 | 21.11.22 | 13.06.23 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Σ LHKW | 10.314 | 7.589 | 12.015 | 8.333 | 9.899 | 4.718 | 2.140 | 2.230 | 2.170 | 1.943 |
| PCE | 9.400 | 6.800 | 11.000 | 7.400 | 8.900 | 4.200 | 1.900 | 2.000 | 2.000 | 1.700 |

| GWM 12 | 23.05.18 | 11.09.18 | 12.02.19 | 25.04.19 | 17.12.19 | 08.12.20 | 08.12.21 | 30.05.22 | 21.11.22 | 09.06.23 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Σ LHKW | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 14 |
| PCE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13 |

| GWM 21 | 23.05.18 | 11.09.18 | 12.02.19 | 25.04.19 | 17.12.19 | 08.12.20 | 08.12.21 | 30.05.22 | 21.11.22 | 09.06.23 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Σ LHKW | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5.042 |
| PCE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4.700 |

| GWM 22 | 23.05.18 | 11.09.18 | 12.02.19 | 25.04.19 | 17.12.19 | 08.12.20 | 08.12.21 | 30.05.22 | 21.11.22 | 09.06.23 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Σ LHKW | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 906 |
| PCE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 630 |

| SBR 2 | 23.05.18 | 11.09.18 | 12.02.19 | 25.04.19 | 17.12.19 | 08.12.20 | 08.12.21 | 30.05.22 | 21.11.22 | 09.06.23 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Σ LHKW | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 112 |
| PCE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 94 |

LHKW leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
 PCE Tetrachlorethen
 - nicht untersucht / keine Analysenergebnisse vorliegend

Den Grundwasseranalysenergebnissen ist zu entnehmen, dass zwischen 2018 und 2023 an allen untersuchten Messstellen LHKW-Konzentrationen nachgewiesen wurden, die wiederholt den GFS-Wert der LAWA [5] von 20 µg/l für Σ LHKW zumeist deutlich überschreiten. An den GWM 6, 25 und 5F wurden zwischen 2018 und 2020 zum Teil max. LHKW-Konzentrationen von über 10.000 µg/l laboranalytisch nachgewiesen. Die GFS von 20 µg/l wurde lediglich im Dezember 21 an der GWM 27 mit 12 µg/l nicht überschritten.

In der aktuellen Beprobungskampagne aus 06/2023 wurden zusätzlich die Messstellen SBR 2, GWM 12, 21 und 22 im quellnahen Bereich hinzugezogen. Den aktuellen Ergebnissen ist zu entnehmen, dass in den Messstellen GWM 21, 25 und 6 LHKW-Gehalte von über 1.000 µg/l festgestellt wurden. In der GWM 12 wurden lediglich 14 µg/l festgestellt.

Im Lageplan der Anlage 1.2 ist der aktuelle Verlauf der Schadstofffahne grafisch dargestellt. Die zentrale Schadstofffahne verläuft von der GWM 21 (5.042 µg/l) über die GWM 25 auf der Untersuchungsfläche (3.800 µg/l) bis zur GWM 6 im weiteren Abstrom (1.943 µg/l) und ist im Plan in **Rot** dargestellt. Die Konzentrationen nehmen mit Verlauf der Schadstofffahne zwar stetig ab, sind dennoch mit Gehalten von über 1.000 µg/l weiterhin drastisch erhöht. Der **grüne** Bereich der Schadstofffahne stellt die LHKW Gehalte von 100 bis 1.000 µg/l dar, womit auch dieser Bereich weiterhin stark mit LHKW-haltigen Grundwasser belastet ist. Die Schadstofffahne verläuft mit der Grundwasserfließrichtung von Westen nach Osten in

Richtung des Mühlenbaches (s. Abb. 1 in Kapitel 2.2). Die Lage der aufgeführten Messstellen kann dem Lageplan in Anlage 1.2 entnommen werden.

Tetrachlorethen (Trivialname Perchlorethylen, PER (hier als PCE abgekürzt)) dominiert die LHKW mit Anteilen von bis zu 90%, die Abbaurate im vorherrschend aeroben Milieu ist weiterhin gering. Darüber hinaus ist ein deutlicher Rückgang der LHKW im Grundwasser seit dem Ausgangszustand im Jahr 2018 bis 2023 festzustellen. Die LHKW-Gehalte sind zwischen 63% (GWM 25) und 98% (GWM 5F) gesunken.

Jedoch ist zu beobachten, dass die LHKW-Gehalte in den Messstellen GWM 5F, 24 und 25 große Schwankungen aufzeigen. Nach zwischenzeitlichen Rückgängen auf unter 1.000 µg/l in den Jahren 2019/2020 sind die LHKW-Gehalte in den Folgejahren wieder auf über 1.000 µg/l gestiegen und daraufhin zum Teil wieder gesunken. In der GWM 24 sind die LHKW-Gehalte im Jahr 2022 innerhalb weniger Monate von über 2.000 µg/l auf aktuell etwa 200 µg/l gesunken. Ein kontinuierlicher Rückgang der LHKW-Gehalte im Grundwasser ist von 2019/2020 bis 2023 nicht festzustellen.

Der Darstellung der Schadstofffahne in Anlage 1.2 ist weiterhin zu entnehmen, dass sich die Messstellen GWM 24 und 5F in unmittelbarer Nähe der zentralen Schadstofffahne befinden. Die Schwankungen der LHKW an diesen Messstellen ist wohl auf ein Mäandrieren der zentralen Abstromfahne zurückzuführen.

Die Belastungsmaxima im Grundwasser (GWM 25) korreliert wie im Vorjahr [13] lagemäßig mit den Belastungsmaxima der Bodenluft in BL 9 und 13 (s. Lageplan in Anlage 1.2 und 1.3).

5 Gefährdungsabschätzung

Im vorliegenden Fall wird das Grundstück derzeit nicht genutzt und liegt brach. Zukünftig ist auf der Fläche eine Wohnbebauung im Rahmen des Bebauungsplanes B-44 vorgesehen. Die bekannte LHKW-Kontamination des Grundwassers im eigentlichen Untersuchungsgebiet geht auf einen Schadstoffeintrag im Grundstück Bunsenstraße 2 zurück und wurde aufgrund der südöstlich gerichteten Grundwasserfließrichtung zum hier betrachteten Grundstück Kieler Straße 12c verfrachtet (Abstromfahne). Da die Quelle für die Kontamination des Grundwassers im Grundstück Bunsenstraße 2 ausweislich der von der Ordnungsbehörde übergebenen Unterlagen bereits saniert wurde und die LHKW-Konzentrationen im Grundwasser durch den Kreis Stormarn auch im Bereich der Kieler Straße 12c überwacht werden, wird hier auf den Wirkungspfad Boden – Grundwasser nur untergeordnet eingegangen.

Für die vorliegende Betrachtung eines gelösten Schadstoffes im Grundwasser mit überlagernder Gasphase sind folgende Kriterien relevant:

1) Art, Lage und Ausdehnung der Schadstoffquelle

- a) Fläche, Tiefe (Volumen), Fließgeschwindigkeit, Expositionszeit, Nachführung, Schadstoffkonzentration
 - Abstromfahne mit einem Kernbereich von knapp 50 m Querschnitt (s. Maßnahmenbereich in Anlage 1.3), kleiner hydraulischer Gradient (< 1%, s. Kapitel 2.2), Expositionszeit unbegrenzt durch Nachführung im Grundwasser, Konzentrationen in Grundwasser und Bodenluft tendenziell abnehmend
- b) Zusammensetzung und Eigenschaften der Schadstoffe, Gefährdungspotenzial, Flüchtigkeit, Löslichkeit
 - Hohes toxikologisches Potenzial, leicht flüchtig, geringe bis mittlere Löslichkeit
- c) Phasentyp (residuale oder mobile Phase, gelöst, gasförmig)
 - gelöst, gasförmig, keine Phase
- d) Distanz zwischen der Verunreinigung und Gebäuden
 - Null bis Dezimeterbereich bei Unterkellerung, ca. 2,5 bis 3 m ohne Unterkellerung

2) Geologische und hydrologische Standortbedingungen

- a) Gasdurchlässigkeit, atmosphärischer Austausch
 - Sandige Matrix, Fein- bis Mittelsand, oberer Bereich teilweise Grobsand mit Bauschutt durchsetzt, mittlere Durchlässigkeit, atmosphärischer Austausch eingeschränkt möglich

- b) Lithologische Zusammensetzung, Sorptionskapazität
 - Wenig organisches oder toniges Material, geringe Sorptionskapazität
- c) Grundwasserflurabstand
 - 3,2 bis 3,4 m u. GOK

3) Vorherrschende Migrationsarten

- a) Diffusiv (Konzentrationsunterschiede) oder advektiv (Druckunterschiede)
 - Im Durchschnitt mittlere Körnung der Sande, mehrere Dezimeter bauschutthaltige Auffüllungen und ein flacher Gradient der Schadstoff-Konzentrationen zwischen den beprobten Tiefenintervallen sprechen für vorwiegend advektiven Transport
- b) Künstliche oder natürliche Wegsamkeiten
 - Bis auf die bauschutthaltigen Auffüllungen keine bevorzugten vertikalen oder lateralen Wegsamkeiten bekannt

4) Natürliches Abbaupotenzial der Schadstoffe

- Sehr geringes aerobes Abbaupotenzial, lediglich Verdünnung durch Migration und Durchmischung mit atmosphärischer Luft

Zusammenfassend kann, ausgehend von den aufgeführten und im Vergleich zum vorherigen Gutachten [13] unveränderten Randparametern, weiterhin von einem mittleren Gefährdungspotenzial ausgegangen werden.

Entscheidend für die endgültige Bewertung ist die Höhe und Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser und der Bodenluft. Die Auswertung der aktuellen durchgeführten Untersuchungen ergibt, dass erneut bei keiner der insgesamt 18 Bodenluftproben Überschreitungen der für die Bewertung des Pfades Bodenluft – Mensch herangezogenen Prüfwerte (Orientierende Hinweise der LABO [3]) feststellbar waren. Dies trifft insbesondere auch auf den Hauptkontaminanten Tetrachlorethen zu. Der in Tabelle 1 aufgeführte Orientierungswert von 70 mg/m³ Bodenluft wurde sowohl im vergangenen Jahr (max. 15,0 mg/m³ Tetrachlorethen in der Probe BL 9-U) als auch in diesem Jahr (max. 9,9 mg/m³ Tetrachlorethen in der Probe BL 9-U) (s. Tabelle 4) deutlich unterschritten.

Zur Bewertung der Bodenluftergebnisse werden neben den orientierenden Hinweisen der LABO [3] zusätzlich die Prüf- und Maßnahmenschwelwerte der einschlägigen LAWA-Empfehlung [4] herangezogen. Demnach liegen die LHKW-Gehalte in den Bereichen der Untersuchungspunkte BL 9 und BL 13 mit Werten von 4 bis 10 mg/m³ innerhalb bzw. knapp unterhalb des Prüfwertes der LAWA. Der Maßnahmenschwelwert von 50 mg/m³ wurde sowohl im vergangenen Jahr als auch in diesem Jahr deutlich unterschritten. Auch in den älteren Untersuchungen aus 2012 [7] und 2021 [11] wurde mit damaligen LHKW-Gehalten von max. 29,95 mg/m³ bzw. 25,39 mg/m³ der Maßnahmenschwelwert nicht erreicht. Ein

weitergehender Handlungsbedarf in Bezug auf die Orientierungswerte der LABO und LAWA für Bodenluftbelastungen ist demnach nicht ableitbar.

Eine vergleichbare Bewertung aus [3] ergibt sich für die ermittelte Σ LHKW (max. 15,8 mg/m³ in 2022, max. 10,5 mg/m³ in 2023), welche unter Einbeziehung eines Transferfaktors von 1 : 1.000 (Übergang von der Bodenluft in die Innenraumluft) mit einer dann ableitbaren Innenraumluftkonzentration von 0,016 bzw. 0,011 mg/m³ eine Größenordnung unter dem nach langfristig anzustrebenden Zielwert von 0,2 - 0,3 mg/m³ für die Summe der leichtflüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) in der Innenraumluft liegt.

Die zeitliche Entwicklung der Bodenluftbelastungen von 2012 bis zu den aktuell vorliegenden Ergebnissen zeigt einen rückläufigen Trend der maximalen LHKW-Belastungen an. Diese sind von 29,95 mg/m³ (05.2012) auf 25,39 mg/m³ (02.2021), 15,84 mg/m³ (05.2022) sowie aktuell auf 10,5 mg/m³ gesunken. Wie bereits in [13] erwähnt ist bei der Bewertung dieser Vergleiche über den Zeitverlauf zu berücksichtigen, dass die herangezogenen Proben weder denselben Entnahmestellen und -tiefen noch Jahreszeiten entstammen, sondern die gesamte Kernzone der Abstromfahne an verschiedenen Orten unter verschiedenen Bedingungen abdecken. Zudem ist anzunehmen, dass die Bodenluft-Schadstofffahne nicht stationär ist, sondern sich je nach Druckverteilung in der Bodenluft im Untergrund zeitweise etwas verlagert. Daher können die obigen Aussagen zum Belastungsverlauf der Bodenluft nur als Indiz für eine rückläufige Entwicklung herangezogen werden. Darüber hinaus ist an den weniger belasteten Bodenluftproben kein rückläufiger Trend gegenüber der letzten Untersuchung aus 2022 zu verzeichnen, sondern lediglich geringfügige Veränderungen der LHKW feststellbar.

Bei der Bewertungen von Bodenluftuntersuchungen ist zu berücksichtigen, dass sich LHKW-Ausgasungen unter Gebäuden anreichern und in diese durch Betonböden eindringen können (vor allem im Bereich von Durchführungen), was dann zu einer Anreicherung in den Innenräumen führen kann.

Für die Schadstoffgruppe der BTEX – ebenfalls eine leichtflüchtige Gaskomponente – hat eine Studie der US EPA [8] allerdings ergeben, dass bei moderaten Schadstoffkonzentrationen (bis 100 mg/m³) in der Bodenluft im Bereich einer Schadstoffquelle, einem sandigen Untergrund und einem Grundwasserflurabstand von 1,6 m der Gasaustausch mit der Atmosphäre auch bei sehr großen Gebäuden (in der durchgeführten Simulation 632 x 632 m) weitestgehend ungehindert stattfindet und es somit nicht zu einer Anreicherung von Ausgasungen in den Gebäudeinnenräumen kommt. Aufgrund der ähnlichen physikalisch-chemischen Eigenschaften von BTEX und LHKW (Löslichkeit/Flüchtigkeit) könnte auch im vorliegenden Fall gefolgert werden, dass mit ausreichendem Abstand zwischen Grundwasseroberfläche und Bodenplatten keine Gefahr eines toxikologisch relevanten Eindringens von LHKW-haltiger Bodenluft über die Bodenplatte in die Innenräume entsteht.

Neben der Untersuchung der Bodenluft liegen seit Sanierungsbeginn im Jahr 2018 auch die Analysen der regelmäßigen Grundwasseruntersuchungen im Untersuchungsgebiet vor (s. Kapitel 4.2). Den aktuellen Ergebnissen ist zu entnehmen, dass alle untersuchten Messstellen auf dem Untersuchungsgrundstück die Geringfügigkeitsschwelle der LAWA von 20 µg/l überschreiten. Die zusätzlich hinzugezogenen Messstellen im An- und Abstrom zeigen weiterhin eine zentrale Abstromfahne von der GWM 21 über die GWM 25 bis zur GWM 6 mit LHKW-Gehalte von > 1.000 µg/l. Die Messstellen im direkten Umfeld der zentralen Abstromfahne sind mit LHKW-Gehalten von 100 bis 1.000 µg/l ebenfalls weiterhin stark erhöht.

Nachdem die LHKW-Gehalte zu Beginn der Quellensanierung in nur wenigen Monaten zum Teil stark gesunken sind, ist seit 2019/2020 – mit Ausnahme der GWM 6 im Abstrom – kein kontinuierlicher Rückgang der LHKW-Gehalte im Grundwasser zu erkennen. Zum Teil kommt es stattdessen zu einem rasanten Wiederanstieg, wie den Analysen der GWM 25 zu entnehmen ist. Ein rückläufiger Trend der Schadstoffkonzentrationen im Bereich des Untersuchungsgrundstückes ist den Ergebnissen nach nicht zu verzeichnen. Stattdessen sind wiederkehrende Schwankungen, vor allem an den Messstellen GWM 5F und 24 festzustellen, die auf ein Mäandrieren der Schadstofffahne, also auf eine zeitliche Verlagerung hindeuten, wie es bereits bei der Interpretation der Bodenluft-Schadstofffahne angenommen wird.

6 Fazit / Weitere Maßnahmen

Aufgrund von LHKW-Verunreinigungen im Bereich der geplanten Bebauung auf dem Grundstück der Kieler Straße 12c in Trittau wurden an 9 verschiedenen Lokationen Untersuchungen der Bodenluft in je zwei verschiedenen Tiefenlagen durchgeführt. Die Untersuchungen wurden in gleicher Methodik und an den identischen Bohransatzpunkten durchgeführt wie bei der vergangenen Bodenluftuntersuchung in 2022 [13]. Die wiederholende Messung der Bodenluft sollte unter Einbeziehung der Grundwasseruntersuchungen den Trend der abnehmenden LHKW-Gehalte im Grundwasser und der Bodenluft überprüfen. Während im November 2022 nur die Grundwasseruntersuchungen stattgefunden haben, wurde im ersten Halbjahr 2023 neben einer weiteren Grundwasseruntersuchung auch die Bodenluft erneut untersucht. Die nun vorliegenden Daten sollen genutzt werden, um eine abschließende Einschätzung der möglichen Einschränkungen für die geplante Wohnbebauung im Rahmen des B-Planes 44 zu ermöglichen.

Die gutachterliche Bewertung aus dem Jahr 2012 [7] empfahl ein Sperrgebiet für Wohnbauten im betroffenen Abstromzentrum der Schadens- oder Abstromfahne zu etablieren. Dieser Vorschlag folgte dem Vorsorgegrundsatz, ohne dass relevante Richt- und Grenzwerte überschritten wurden. Nach erfolgter Quellensanierung von 2018 bis 2020 sollten weitere Untersuchungen der Bodenluft den aktuellen Status-Quo auf dem Untersuchungsgrundstück feststellen. Daraufhin wurde im vergangenen Jahr [13] vorgeschlagen die bisherige "Sperrfläche" für Wohnbauten aufzuheben und stattdessen einen "Maßnahmenbereich" festzulegen, der im Rahmen des B-Plans berücksichtigt werden sollte. Im Vergleich zur Sperrfläche sollte die Maßnahmenfläche etwas nach Süden verschoben werden, um die Bodenluftpunkte BL 9 und BL 13 zu erfassen.

Aus der Gefährdungsabschätzung in Kapitel 5 geht hervor, dass weiterhin ein geringes Gefährdungspotenzial in Hinblick auf eine zukünftige Wohnbebauung angenommen werden kann. Das Maxima der LHKW-Gehalte der Bodenluft verringert sich nachweislich und ist von zunächst 29,95 mg/m³ im Jahr 2012 auf aktuell 10,5 mg/m³ gesunken. In den weiteren untersuchten Bodenluftproben wurden zwar deutlich geringere LHKW-Gehalte nachgewiesen, eine abnehmende Entwicklung im Vergleich zum letzten Jahr ist jedoch nicht festzustellen. Die LHKW-Gehalte bleiben relativ konstant und nehmen nicht kontinuierlich ab. Weiterhin unterschreiten die höchstbelasteten Punkte BL 9 und BL 13 mit Gehalten von etwa 4 bis 10 mg/m³ PCE zwar weiterhin deutlich den Orientierungswert der LABO, im Abgleich mit der LAWA-Empfehlung liegen die Werte im Bereich des Prüfwertes für LHKW-Bodenluftbelastungen.

Im vorangegangenen Bericht wurde ebenfalls ein abnehmender Trend der Grundwasserbelastung diskutiert. Jedoch sind abnehmende LHKW-Gehalte im Grundwasser lediglich in den ersten Monaten nach der Quellensanierung festzustellen. Seit 2019/2020 sind auf der Untersuchungsfläche im Bereich der Messstellen GWM 25 und 26 relativ gleichbleibende

LHKW-Gehalte nachgewiesen worden. Im Bereich der GWM 24 sind enorme Schwankungen wahrzunehmen, die auf eine zeitliche Verlagerung der Abstromfahne hindeuten.

Die im vergangenen Jahr [13] bereits vorgeschlagene Aufhebung der Sperrfläche kann aus den zuvor genannten Gründen bestätigt werden. Die rückläufige Entwicklung der Belastungsmaxima der Bodenluft und die deutliche Unterschreitung des Orientierungswertes der LABO sowie des Maßnahmenschwellenwertes der LAWA lassen eine Bebauung des Bereichs der Schadstofffahne unter bestimmten Voraussetzungen zu. Die gesamte Breite der Schadstofffahne sollte aus gutachterlicher Sicht, wie bereits in [13] beschrieben, als Maßnahmenfläche bestehen bleiben, da dennoch ein weiterhin geringes Gefährdungspotenzial vorherrscht.

Für den Bereich der Maßnahmenfläche sind folgende bauliche Einschränkungen vorzunehmen:

Aufgrund des geringen Flurabstandes von ca. 3,4 m u. GOK ist von einer Unterkellerung in diesem Bereich abzuraten, um eine unwahrscheinliche Ausgasung in die Gebäudeinnerräume und einer damit einhergehenden Gefährdung der Bewohner zu vermeiden. Weiterhin sollte unter der Sauberkeitsschicht eine gründungsfähige Drainschicht aufgebracht werden, welche mindestens den Gebäudegrundriss abbildet und bis zu einem Randgraben mit Kiesfüllung um das Gebäude herumgeführt werden könnte. Die Abtrennung zur Sauberkeitsschicht kann beispielsweise durch geeignetes Geotextil erfolgen. Durch eine flächige Bodenluftdrainage wird die Ableitung der kontaminierten Bodenluft und die verstärkte Durchmischung mit atmosphärischer Luft unterhalb der Bebauung gewährleistet. Unmittelbar nach Austritt der abgeleiteten Bodenluft in die Atmosphäre erfolgt eine Verdünnung mit der Luft, so dass keine Beeinträchtigung für die Menschen entsteht. Weitergehend ist darauf zu achten, dass alle Durchführungen durch die monolithische Bodenplatte für die Ver- und Entsorgungsleitungen dauerelastisch, gasdicht und beständig gegenüber LHKW auszubilden sind. Von Seiten der Fachbehörde [14] wird als weitere Schutzmaßnahme vorgeschlagen, die Betonbodenplatte zusätzliche gegen das Durchdringen von Gasen zu schützen. Dies ist beispielsweise durch das Aufbringen einer metallkaschierten Folie an der Unterseite der Bodenplatte möglich.

Die Lokation der Maßnahmenfläche (s. Anlage 1.3) richtet sich an die in Anlage 1.2 dargestellte Schadstofffahne und wird gegenüber [13] leicht korrigiert. Die Maßnahmenfläche beinhaltet damit die am höchstbelasteten Untersuchungspunkte BL 9, BL 13 und GWM 25 sowie die Untersuchungspunkte BL 14, GWM 24 und GWM 26, die ebenfalls in schwankenden Zeiträumen LHKW-Belastungen im Untergrund aufzeigen, womit zwischenzeitliche hohe Ausgasungen auch in diesem Bereich nicht auszuschließen sein können.

Auf Flächen, die als Grünfläche, Parkplatz, Spielplatz oder ähnliches genutzt werden, besteht keine Gefahr für den Menschen, da die LHKW-haltige Bodenluft, die an die Oberfläche tritt, bereits vor dem Austritt in die freie Atmosphäre zuverlässig verdünnt wird. Auf die Errichtung

von Brunnen und Erdwärmsonden sollte zudem auf dem gesamten B-Plangebiet verzichtet werden. Zu einem um kein mit LHKW-kontaminiertes Grundwasser an die Oberfläche zu fördern, zum anderen um keine Wege für die Schadstoffe in tiefere Grundwasserleiter zu ermöglichen.

Aus fachgutachterlicher Sicht sind die vorliegenden Daten ausreichend und müssen nicht weitergehend verifiziert werden. Auch wenn sich die Belastungsmaxima in den folgenden Jahren weiterhin reduzieren sollten, bleiben LHKW-Belastungen in einer sehr geringen Tiefe bestehen, die auch in Zukunft LHKW-Anreicherungen unter dem Gebäude nicht ausschließen können. Auch weitere Bodenluftmessungen zu späteren Zeitpunkten werden auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse nicht zu einer Gefährdungsabschätzung führen, die eine Wohnbebauung ohne bauliche Einschränkungen zulässt.

Die in Kapitel 5 und Kapitel 6 diskutierten Bewertungen und Maßnahmenvorschläge sollten zwischen dem Eigentümer und Bauherrn, der Gemeinde und den beteiligten Planern erörtert werden. Dabei ist die zuständige Fachbehörde, der Fachdienst Abfall, Boden und Grundwasserschutz des Kreises Stormarn einzubinden.

Für Fragen und Auskünfte stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Sakosta GmbH



i.V. Dr. A. Krause-Mirus
Diplom-Geologe

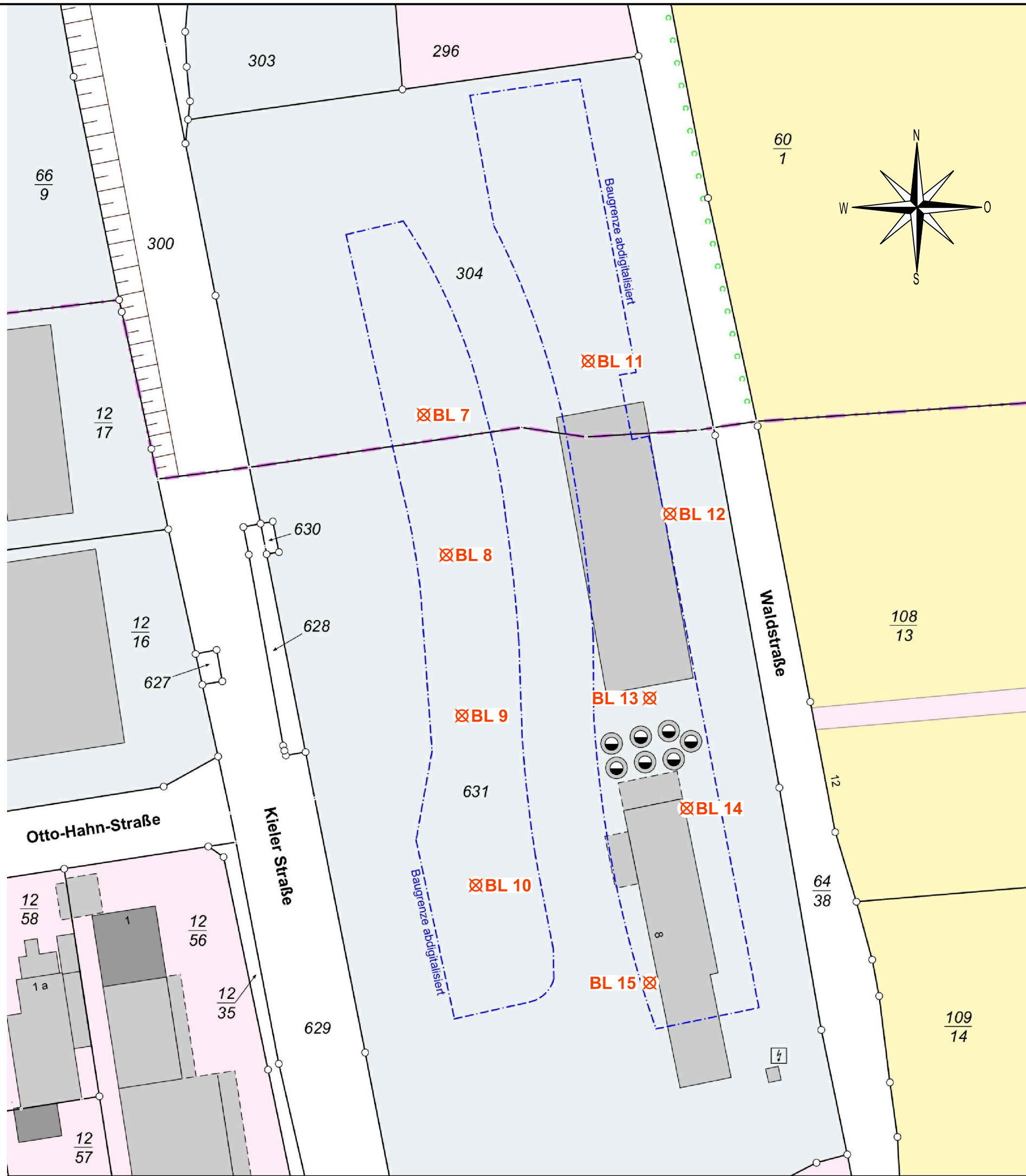


i.A. F. Schaper
M.Sc. Geowissenschaften

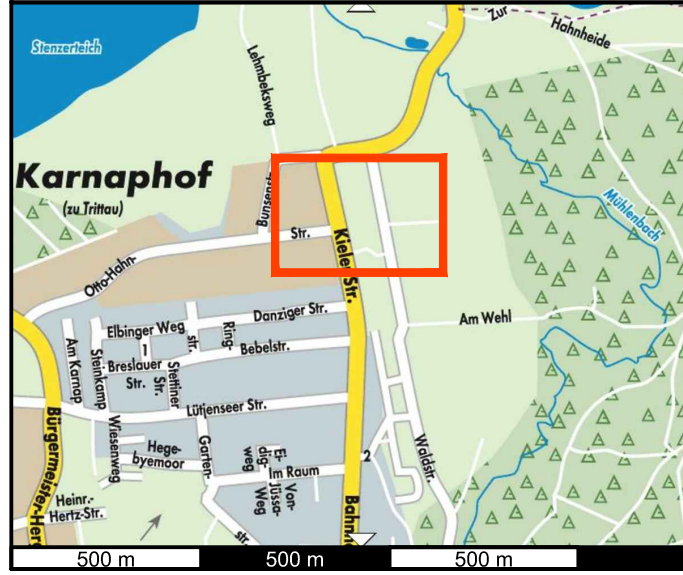
Anlage 1

Lagepläne des Untersuchungsgebietes im Maßstab 1 : 800

- Anlage 1.1 Lageplan mit Darstellung der Bodenluftmessstellen
- Anlage 1.2 Lageplan mit Darstellung der Schadstofffahne
- Anlage 1.3 Lageplan mit Darstellung des Maßnahmenbereichs



ÜBERSICHTSPLAN



LEGENDE

☒ **BL 7-15** Bodenluft-Messstellen
(Untersuchungen am 19./20.04.2023)



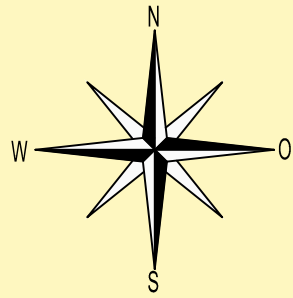
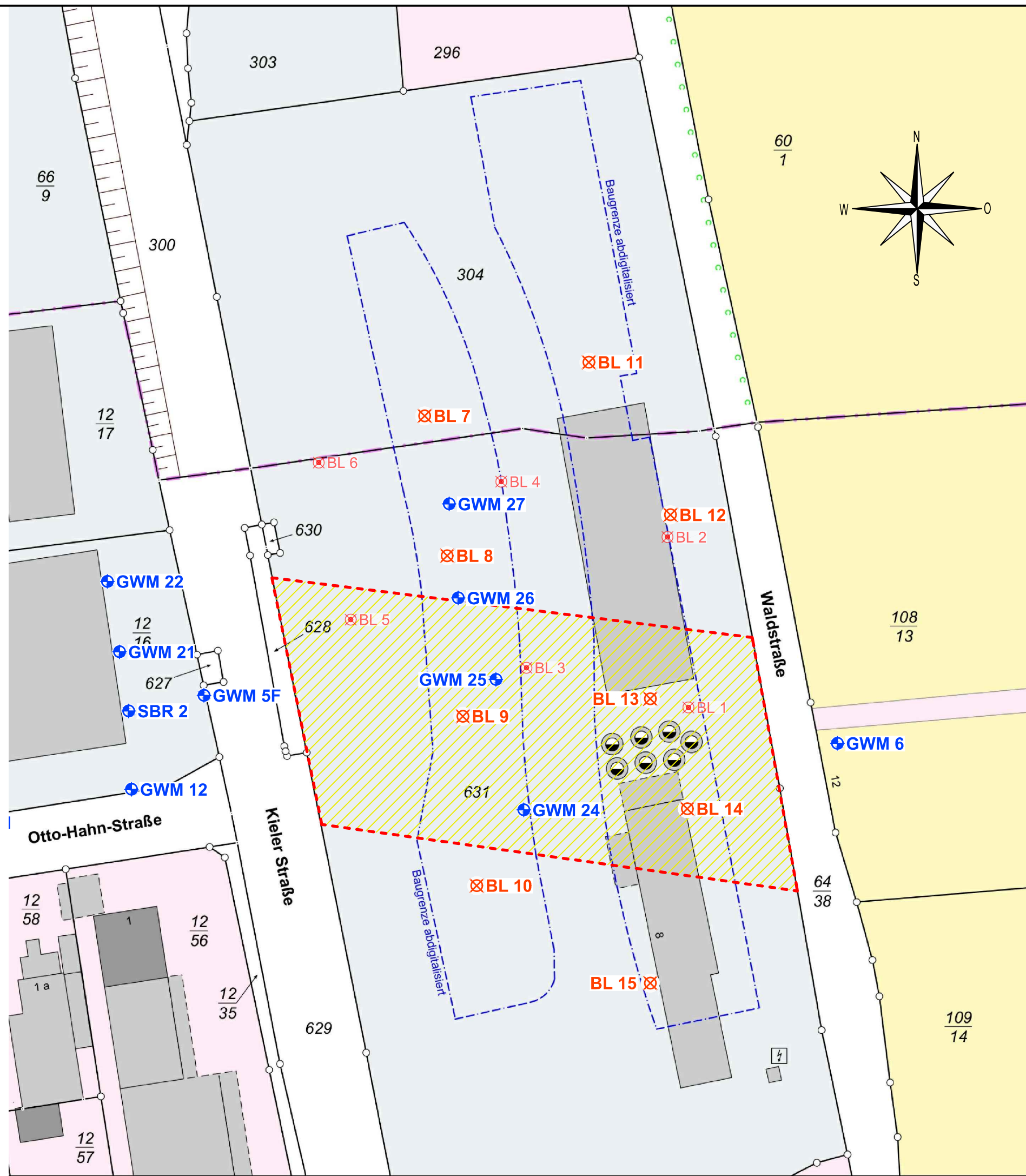
Auftraggeber: Quo Vadis Immobilien AG, Nicolas Gesch
Alt-Kaulsdorf 18
12621 Berlin

Objekt: Kieler Straße 12c
22946 Trittau

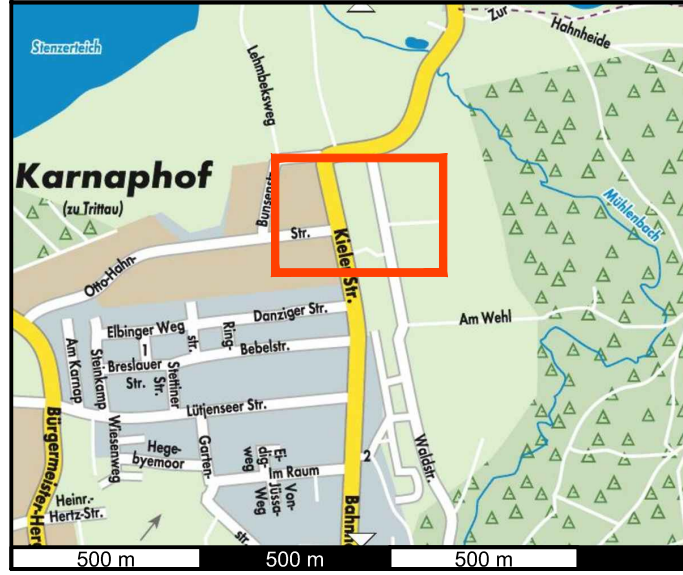
Planinhalt: **Lageplan**
mit Bodenluftmessstellen

Projekt-Nr.: 40153-04 Datum: 30.06.2023

Maßstab: 1: 800 / DIN A3 Anlage: 1.1



ÜBERSICHTSPLAN



LEGENDE

- ⊕ **GWM** relevante Grundwassermessstellen
- ⊗ **BL 1 - 6** alte Bodenluft-Messstellen
- ⊗ **BL 7-15** aktuelle Bodenluft-Messstellen (Untersuchungen am 19./20.04.2023)
- vorgeschlagener Maßnahmenbereich



Auftraggeber: Quo Vadis Immobilien AG, Nicolas Gesch
Alt-Kaulsdorf 18
12621 Berlin

Objekt: Kieker Straße 12c
22946 Trittau

Planinhalt: **Lageplan**
mit Darstellung
des Maßnahmenbereichs

Projekt-Nr.: 40153-04 Datum: 28.08.2023

Maßstab: 1: 800 / DIN A3 Anlage: 1.3



Anlage 2

**Probenahmeprotokolle Bodenluft vom 19.04.
und 20.04.2023
(5 Seiten)**

Protokoll für Bodenluftprobenahme mit Anreicherung
nach VDI 3865 Blatt 1:2005-06, VDI 3865 Blatt 2:1998-01 und DIN ISO 10381-7:2007-10

| | |
|--|----------------------------------|
| Projekt-Nr.: 40153-04 | Projekt: Bodenluft Tritta |
| Projektort: Kieler Str. 12c, Tritta | Bearbeiter: F. Schipper |
| Datum: 19.04.23 | Unterschrift: FG |

| | |
|---|---|
| Entnahmepumpe mit Ident-Nr.: Honold G110 | Aufschlussart: RKS (s. Rückseite) |
| Ident.-Nr. Prüfmittel für Temp./Feuchte/Druck: | Probenlagerung: 142P (s. Rückseite) |


| Probenbezeichnung: | BL7-U | BL7-O | BL8-U | BL8-O | |
|---|---|---|---|---|-------------------|
| Uhrzeit | 14:40 | 15:10 | 13:30 | 14:05 | |
| Entnahmeort (s. Rückseite): | FG | FG | FG | FG | |
| Oberfläche (s. Rückseite): | Bauschutt | Bauschutt | Bauschutt | Bauschutt | |
| Bohrdurchmesser D _B [mm]: | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| Bohrtiefe [m]: | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | |
| Entnahmetiefe bzw. abgesaugt. Tiefenbereich [m]: | 2,2-2,3 | 1,0-1,1 | 2,2-2,3 | 1,0-1,1 | |
| Durchflußrate \dot{V}_{Luft} [l/min] | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Unterdruck bei Absaugung [hPa]: | -39 | -37 | -28 | -39 | |
| Absaugvolumen bis Beginn Probenahme [Liter] | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| CO ₂ -Gehalt [%] bei Probenahme, ggf. O ₂ -Gehalt | 1,86 14,35 | 1,61 14,70 | 0,07 16,56 | 0,07 17,06 | |
| Während Anreicherung: Absaugstrom \dot{V}_{Luft} [l/min] | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| Absaugdauer [min]: | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Entnahmeevolumen [l]: | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| Probenahmemedium: (siehe Rückseite) | Dräger Typ 6 | Dräger Typ 6 | Dräger Typ 6 | Dräger Typ 6 | |
| Dichtheit System: | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: () nein: () |
| Dichtheit Dichtkegel/Packer: | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: () nein: () |
| Witterung (s. Rückseite): | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| Witterung am Vortag: (s. Rückseite) | bw | bw | bw | bw | |
| Luftdruck [hPa]: | 1028 | 1028 | 1029 | 1028 | |
| Bodentemperatur [°C]: | | | | | |
| Lufttemperatur [°C]: | 12 | 12 | 12 | 12 | |
| relative Luftfeuchte [%]: | 40 | 40 | 40 | 40 | |
| Untersuchungsumfang Labor: | LHKW | LHKW | LHKW | LHKW | |

Besonderheiten bei der Probenahme:

| | | | | | |
|------------------|------|------|------|----------|-------------------------------------|
| CH ₄ | 0,15 | 0,11 | 0,22 | 0,22 | U=unb (2,2-2,3) O=oben (1,0-1,1) |
| H ₂ S | -0,1 | 0,0 | 0,0 | -0,4 ppm | |

Protokoll für Bodenluftprobenahme mit Anreicherung

nach VDI 3865 Blatt 1:2005-06, VDI 3865 Blatt 2:1998-01 und DIN ISO 10381-7:2007-10

| | |
|--|--|
| Projekt-Nr.: 40153-04 | Projekt: Bodenluft Trittbau |
| Projektort: Kieler Str. 12c, Trittbau | Bearbeiter: F. Schaper |
| Datum: 19.04.2013 | Unterschrift:  |

| | |
|--|---|
| Entnahmepumpe mit Ident-Nr.: Hondel G 110 | Aufschlussart: (s. Rückse.) RKS |
| Ident.-Nr. Prüfmittel für Temp./Feuchte/Druck: | Probenlagerung: (s. Rückseite) k+d |

| Probenbezeichnung: | BL9-U | BL9-O | BL10-U | BL10-O | |
|---|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Uhrzeit | 12:25 | 12:55 | 11:20 | 11:50 | |
| Entnahmeort (s. Rückseite): | FG | FG | FG | FG | |
| Oberfläche (s. Rückseite): | Bauschl | Bauschl | MU | MU | |
| Bohrdurchmesser D _B [mm]: | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| Bohrtiefe [m]: | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | |
| Entnahmetiefe bzw. abgesaugt. Tiefenbereich [m]: | 2,2-2,3 | 1,0-1,1 | 2,2-2,3 | 1,0-1,1 | |
| Durchflußrate [l/min] | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Unterdruck bei Absaugung [hPa]: | -39 | -40 | -37 | -38 | |
| Absaugvolumen bis Beginn Probenahme [Liter] | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| CO ₂ -Gehalt [%] bei Probenahme, ggf. O ₂ -Gehalt | 0,15 15,5 | 0,09 16,58 | 0,10 16,6 | 0,09 16,7 | |
| Während Anreicherung: Absaugstrom [l/min] | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| Absaugdauer [min]: | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Entnahmenvolumen [l]: | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| Probenahmemedium: (siehe Rückseite) | Dröse TYP G | Dröse TYP G | Dröse TYP G | Dröse TYP G | |
| Dichtheit System: | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: () nein: () |
| Dichtheit Dichtkegel/Packer: | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: () nein: () |
| Witterung (s. Rückseite): | S0 | S0 | S0, 11°C | S0 | |
| Witterung am Vortag: (s. Rückseite) | bw | bw | bw, 10°C | bw | |
| Luftdruck [hPa]: | 1029 | 1029 | 1030 | 1030 | |
| Bodentemperatur [°C]: | | | | | |
| Lufttemperatur [°C]: | 12 | 12 | 11°C | 11 | |
| relative Luftfeuchte [%]: | 45 | 40 | 50 | 50 | |
| Untersuchungsumfang Labor: | LHKW | LHKW | LHKW | LHKW | |

Besonderheiten beider Probenahme:

U = unten (2,2-2,3)
O = oben (1,0-1,1)

10-O
CH₄ = 0,39
H₂S = -0,4 ppm

0,28
-0,2 ppm

0,14
0,0 ppm | 0,24
0,0

Protokoll für Bodenluftprobenahme mit Anreicherung
nach VDI 3865 Blatt 1:2005-06, VDI 3865 Blatt 2:1998-01 und DIN ISO 10381-7:2007-10

| | |
|---|-----------------------------------|
| Projekt-Nr.: 40153-04 | Projekt: Bodenluft Trillau |
| Projektort: Kieder Str. 12c, Trillau | Bearbeiter: F. Schaper |
| Datum: 20.04.2007 | Unterschrift: |

| | |
|---|--|
| Entnahmepumpe mit Ident.-Nr.: Handold G110 | Aufschlussart: (s. Rückseite) RKS |
| Ident.-Nr. Prüfmittel für Temp./Feuchte/Druck: | Probenlagerung: (s. Rückseite) ktol |

| Probenbezeichnung: | BL11-0 | BL11-0 | BL12-0 | BL12-0 | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Uhrzeit | 15:45 | 16:10 | 15:35 | 16:05 | |
| Entnahmeort (s. Rückseite): | FG | FG | FG | FG | |
| Oberfläche (s. Rückseite): | Baerschell | Baerschell | Mo | Mo | |
| Bohrdurchmesser D _B [mm]: | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| Bohrtiefe [m]: | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | |
| Entnahmetiefe bzw. abgesaugt. Tiefenbereich [m]: | 2,2-2,3 | 1,0-1,1 | 2,2-2,3 | 1,0-1,1 | |
| Durchflußrate [l/min] | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Unterdruck bei Absaugung [hPa]: | -40 | -39 | -39 | -39 | |
| Absaugvolumen bis Beginn Probenahme [Liter] | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| CO ₂ -Gehalt [%] bei Probenahme, ggf. O ₂ -Gehalt | 1,44 15,78 | 1,39 15,86 | 1,54 16,18 | 1,13 16,59 | |
| Während Anreicherung: Absaugstrom [l/min] | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| Absaugdauer [min]: | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Entnahmeevolumen [l]: | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| Probenahmemedium: (siehe Rückseite) | Dräsox Typ 6 | Dräsox Typ 6 | Dräsox Typ 6 | Dräsox Typ 6 | |
| Dichtheit System: | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: () nein: () |
| Dichtheit Dichtkegel/Packer: | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: (X) nein: () | ja: () nein: () |
| Witterung (s. Rückseite): | So | So | bu | bu | |
| Witterung am Vortag: (s. Rückseite) | bu | bu | So | So | |
| Luftdruck [hPa]: | 1028 | 1027 | 1022 | 1021 | |
| Bodentemperatur [°C]: | | | | | |
| Lufttemperatur [°C]: | 12 | 12 | 10 | 11 | |
| relative Luftfeuchte [%]: | 40 | 40 | 75 | 75 | |
| Untersuchungsumfang Labor: | LHKW | LHKW | LHKW | LHKW | |

Besonderheiten beider Probenahme:

| | | | | |
|------------------|------|------|------|----------|
| CH ₄ | 0,17 | 0,12 | 0,14 | 0,12 |
| H ₂ S | 0,0 | 0,0 | -0,6 | -0,5 ppb |

Protokoll für Bodenluftprobenahme mit Anreicherung

nach VDI 3865 Blatt 1:2005-06, VDI 3865 Blatt 2:1998-01 und DIN ISO 10381-7:2007-10

| | |
|---|-----------------------------------|
| Projekt-Nr.: 40153-04 | Projekt: Bodenluft Trillan |
| Projektort: Vielar Str. 12c, Trillan | Bearbeiter: F. Schaper |
| Datum: 20.04.2023 | Unterschrift: |

| | |
|---|---|
| Entnahmepumpe mit Ident-Nr.: Höhold 6110 | Aufschlussart: RKS (s. Rückseite) |
| Ident.-Nr. Prüfmittel für Temp./Feuchte/Druck: | Probenlagerung: ktol (s. Rückseite) |

| Probenbezeichnung: | BL 13-0 | BL 13-0 | BL 14-0 | BL 14-0 | |
|---|---|---|---|---|-------------------|
| Uhrzeit | 14:25 | 15:00 | 13:20 | 13:50 | |
| Entnahmeort (s. Rückseite): | FG | FG | FG | FG | |
| Oberfläche (s. Rückseite): | M0 | M0 | M0 | M0 | |
| Bohrdurchmesser D _B [mm]: | 50 | 50 | 50 | 50 | |
| Bohrtiefe [m]: | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | |
| Entnahmetiefe bzw. abgesaugt. Tiefenbereich [m]: | 2,2-2,3 | 1,1-1,0 | 2,2-2,3 | 1,0-1,1 | |
| Durchflußrate [l/min] | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Unterdruck bei Absaugung [hPa]: | -40 | -38 | -38 | -38 | |
| Absaugvolumen bis Beginn Probenahme [Liter] | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| CO ₂ -Gehalt [%] bei Probenahme, ggf. O ₂ -Gehalt | 16,15 16,15 | 0,50 16,72 | 0,92 16,54 | 0,64 17,13 | |
| Während Anreicherung: Absaugstrom [l/min] | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| Absaugdauer [min]: | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Entnahmevolumen [l]: | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| Probenahmemedium: (siehe Rückseite) | Dräsen Typ G | Dräsen Typ G | Dräsen Typ G | Dräsen Typ G | |
| Dichtheit System: | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: () nein: () |
| Dichtheit Dichtkegel/Packer: | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: <input checked="" type="checkbox"/> nein: () | ja: () nein: () |
| Witterung (s. Rückseite): | bw | bw | bw | bw | |
| Witterung am Vortag: (s. Rückseite) | so | so | so | so | |
| Luftdruck [hPa]: | 1022 | 1022 | 1023 | 1023 | |
| Bodentemperatur [°C]: | | | | | |
| Lufttemperatur [°C]: | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| relative Luftfeuchte [%]: | 75 | 75 | 80 | 80 | |
| Untersuchungsumfang Labor: | LHKw | LHKw | LHKw | LHKw | |

Besonderheiten beider Probenahme:

CH₄ 0,0 0,0 0,0 0,0
 H₂S -0,4 -0,4 -0,4 -0,3 ppm

Sakosta

Sakosta GmbH
 Bramfelder Str. 117 22305 Hamburg
 Tel.: +49 40 284 047-0 hamburg@sakosta.de

Protokoll für Bodenluftprobenahme mit Anreicherung
nach VDI 3865 Blatt 1:2005-06, VDI 3865 Blatt 2:1998-01 und DIN ISO 10381-7:2007-10

| | |
|--|-----------------------------------|
| Projekt-Nr.: 40157-04 | Projekt: Bodenluft Trittau |
| Projektort: Kieker Str. 22, Trittau | Bearbeiter: F. Schaper |
| Datum: 20.04.2023 | Unterschrift: F. Schaper |

| | |
|---|---|
| Entnahmepumpe mit Ident.-Nr.: Handol 6110 | Aufschlussart: (s. Rückseite) RKS |
| Ident.-Nr. Prüfmittel für Temp./Feuchte/Druck: — | Probenlagerung: (s. Rückseite) keine |

| Probenbezeichnung: | BL15-0 | RL15-0 | Blauprobe | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Uhrzeit | 16:45 | 17:20 | | | |
| Entnahmeort (s. Rückseite): | FG | FG | | | |
| Oberfläche (s. Rückseite): | BS | BS | | | |
| Bohrdurchmesser D _B [mm]: | 50 | 50 | | | |
| Bohrtiefe [m]: | 3,0 | 3,0 | | | |
| Entnahmetiefe bzw. abgesaugt. Tiefenbereich [m]: | 2,2-2,3 | 1,0-1,1 | | | |
| Durchflußrate [l/min] | 1 | 1 | | | |
| Unterdruck bei Absaugung [hPa]: | -38 | -38 | | | |
| Absaugvolumen bis Beginn Probenahme [Liter] | 20 | 20 | | | |
| CO ₂ -Gehalt [%] bei Probenahme, ggf. O ₂ -Gehalt | 1,61 15,21 | 1,43 15,67 | 0,07 17,55 | | |
| Während Anreicherung: Absaugstrom [l/min] | 0,5 | 0,5 | | | |
| Absaugdauer [min]: | 4 | 4 | | | |
| Entnahmevermögen [l]: | 2 | 2 | | | |
| Probenahmemedium: (siehe Rückseite) | Diesel Typ 6 | Diesel Typ 6 | | | |
| Dichtheit System: | ja: (x) nein: () | ja: (x) nein: () | ja: () nein: () | ja: () nein: () | ja: () nein: () |
| Dichtheit Dichtkegel/Packer: | ja: (x) nein: () | ja: (x) nein: () | ja: () nein: () | ja: () nein: () | ja: () nein: () |
| Witterung (s. Rückseite): | 50 | 50 | 50 | | |
| Witterung am Vortag: (s. Rückseite) | 50 | 50 | 50 | | |
| Luftdruck [hPa]: | 1021 | 1021 | 1021 | | |
| Bodentemperatur [°C]: | | | | | |
| Lufttemperatur [°C]: | 11 | 11 | 11 | | |
| relative Luftfeuchte [%]: | 75 | 80 | 75 | | |
| Untersuchungsumfang Labor: | LHKW | LHKW | LHKW | | |

Besonderheiten beider Probenahme:

| | | | |
|------------------|------|------|----------|
| CH ₄ | 0,21 | 0,23 | 0,27 |
| H ₂ S | -0,2 | -0,2 | -0,4 ppm |



Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117 22305 Hamburg
Tel.: +49 40 284 047-0 hamburg@sakosta.de

Anlage 3

**Prüfbericht der Eurofins Umwelt Nord GmbH
(1 Prüfbericht, 5 Seiten)**

Prüfbericht AR-23-JH-005534-01

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Stenzelring 14 b - 21107 Hamburg

**Sakosta GmbH
Bramfelder Str. 117
22305 Hamburg**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 32313610

Prüfberichtsnummer: AR-23-JH-005534-01

Auftragsbezeichnung: 40153-04 Kieler Str. 12C, 22946 Trittau

Anzahl Proben: 19

Probenart: Bodenluft

Probenahmedatum: 19.04.2023

Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 21.04.2023

Prüfzeitraum: 21.04.2023 - 10.05.2023

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und 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.

Anhänge:

XML_Export_AR-23-JH-005534-01.xml

Anja Biedermann

Niederlassungsleitung
+49 40 570104700

Digital signiert, 11.05.2023

Christina Sebers
Prüfleitung

| Probenbezeichnung | BL 7-U | BL 7-O | BL 8-U | BL 8-O | BL 9-U | BL 9-O | BL 10-U | BL 10-O | BL 11-U |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probenahmedatum/ -zeit | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 |
| Anreicherungs-volumen [l] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Probennummer | 323063184 | 323063185 | 323063186 | 323063187 | 323063188 | 323063189 | 323063190 | 323063191 | 323063192 |

| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | BG | Einheit | | | | | | | | | |
|-----------|------|-------|---------|----|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|-----------|------|-------|---------|----|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

LHKW aus der Aktivkohle-Anreicherung

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------|----|---------------------------|-------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Vinylchlorid | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| Dichlormethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| trans-1,2-Dichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| cis-1,2-Dichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| Chloroform (Trichlormethan) | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| 1,1,1-Trichlorethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | 0,16 | 0,11 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Tetrachlormethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Trichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | 0,42 | 0,27 | 0,065 | 0,067 | < 0,050 |
| Tetrachlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | 0,13 | 0,11 | 0,55 | 0,36 | 9,9 | 6,0 | 1,4 | 1,3 | 0,059 |
| 1,1-Dichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| 1,2-Dichlorethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| Summe LHKW (10 Parameter) | AN/f | | berechnet | | mg/m ³ | 0,130 | 0,110 | 0,550 | 0,360 | 10,5 | 6,38 | 1,47 | 1,37 | 0,059 |
| Summe LHKW (10) + Vinylchlorid | AN/f | | berechnet | | mg/m ³ | 0,130 | 0,110 | 0,550 | 0,360 | 10,5 | 6,38 | 1,47 | 1,37 | 0,059 |

| Probenbezeichnung | BL 11-O | BL 12-U | BL 12-O | BL 13-U | BL 13-O | BL 14-U | BL 14-O | BL 15-U | BL 15-O |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Probenahmedatum/ -zeit | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 | 19.04.2023 |
| Anreicherungs-volumen [l] | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Probennummer | 323063193 | 323063194 | 323063195 | 323063196 | 323063197 | 323063198 | 323063199 | 323063200 | 323063201 |

| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | BG | Einheit | | | | | | | | | |
|---|------|-------|---------------------------|-------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| LHKW aus der Aktivkohle-Anreicherung | | | | | | | | | | | | | | |
| Vinylchlorid | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| Dichlormethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| trans-1,2-Dichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| cis-1,2-Dichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| Chloroform (Trichlormethan) | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| 1,1,1-Trichlorethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | 0,15 | 0,10 | < 0,050 | < 0,050 | 0,052 | 0,053 |
| Tetrachlormethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Trichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | 0,31 | 0,18 | 0,066 | < 0,050 | 0,065 | 0,079 |
| Tetrachlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | 0,054 | 0,45 | 0,31 | 5,8 | 3,8 | 3,3 | 1,1 | 0,86 | 0,81 |
| 1,1-Dichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| 1,2-Dichlorethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 | < 0,25 |
| Summe LHKW (10 Parameter) | AN/f | | berechnet | | mg/m ³ | 0,054 | 0,450 | 0,310 | 6,26 | 4,08 | 3,37 | 1,10 | 0,977 | 0,942 |
| Summe LHKW (10) + Vinylchlorid | AN/f | | berechnet | | mg/m ³ | 0,054 | 0,450 | 0,310 | 6,26 | 4,08 | 3,37 | 1,10 | 0,977 | 0,942 |

| | |
|--------------------------------------|-------------------|
| Probenbezeichnung | Blindprobe |
| Probenahmedatum/ -zeit | 19.04.2023 |
| Anreicherungs-volumen [l] | 2 |
| Probennummer | 323063202 |

| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | BG | Einheit | |
|---|------|-------|---------------------------|-------|-------------------|-----------------------|
| LHKW aus der Aktivkohle-Anreicherung | | | | | | |
| Vinylchlorid | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 |
| Dichlormethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 |
| trans-1,2-Dichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 |
| cis-1,2-Dichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 |
| Chloroform (Trichlormethan) | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 |
| 1,1,1-Trichlorethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 |
| Tetrachlormethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 |
| Trichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 |
| Tetrachlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,050 | mg/m ³ | < 0,050 |
| 1,1-Dichlorethen | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 |
| 1,2-Dichlorethan | AN/f | L8 | VDI 3865 Blatt 3: 1998-06 | 0,25 | mg/m ³ | < 0,25 |
| Summe LHKW (10 Parameter) | AN/f | | berechnet | | mg/m ³ | (n. b.) ¹⁾ |
| Summe LHKW (10) + Vinylchlorid | AN/f | | berechnet | | mg/m ³ | (n. b.) ¹⁾ |

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Das Anreicherungsvolumen [l] wurde vom Probennehmer übermittelt.