

**Errichtung Wohnanlage „Friedrich-Bosse-Straße“  
in Leipzig, Friedrich-Bosse-Straße  
Prognoseberechnung  
Transferpfad Boden – Bodenluft – Raumluft**

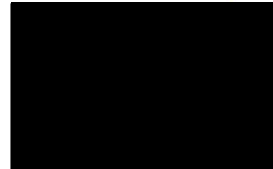
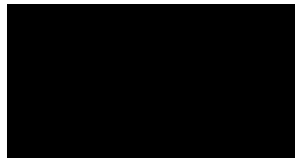
Auftraggeber: Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH  
Strümpellstraße 6  
04289 Leipzig

Auftragnehmer: CWH Ingenieurgesellschaft mbH  
Moritzburger Weg 67  
01109 Dresden  
Tel.: 03 51 / 88 38 34 00  
Fax: 03 51 / 88 38 34 09

Projekt Nr.: 22118

Datum: 27.09.2022 (ergänzt 09.03.2023)

Verfasser:



Dieser Bericht besteht aus: 12 Seiten  
2 Anlagen

---

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>SEITE</b>
1. Veranlassung	4
2. Unterlagen	4
3. Modell für die Prognose der Raumluftkonzentration	4
3.1 Modellansatz	4
3.2 Randbedingungen und Eingangsgrößen	5
3.3 Bewertung der Berechnungsergebnisse	7
3.3.1 Methodik	7
3.3.2 Eingangsgrößen	8
3.3.3 Gefährdungsprognose für den Pfad Boden – Bodenluft – Mensch	9
3.3.3.1 Grundlegende Betrachtungen	9
3.3.3.2 Prognose der Innenraumluftkonzentrationen	9
3.3.3.3 Bewertung der prognostizierten Raumluftkonzentrationen	10
3.3.4 Einordnung der Bewertungsergebnisse	12

#### **ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage 1	Gebäudegrundriss mit Nutzungsbereichen
Anlage 2	Schnitt des Gebäudes

<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>SEITE</b>	
Tabelle 1	Charakteristika der Schadstoffquelle	5
Tabelle 2	Gebäudecharakteristika	6
Tabelle 3	Gefahrenverknüpfte Risikowerte im UMS-System	8
Tabelle 4	Schadstoffcharakteristika /4/	9
Tabelle 5	Prognostizierte Raumluftgehalte [mg/m <sup>3</sup> ] bei unterschiedlichen Luftaustauschraten in der Tiefgarage	9
Tabelle 6	Prognostizierte Raumluftgehalte [mg/m <sup>3</sup> ] bei unterschiedlichen Luftaustauschraten in den Abstellbereichen, Kellerbereichen und den Bereichen für Technik	10
Tabelle 7	Prognostizierte Raumluftgehalte [mg/m <sup>3</sup> ] bei unterschiedlichen Luftaustauschraten in den Wohnbereichen	10
Tabelle 8	Gefahrenverknüpfte Risikowerte (RV) [-] für die Tiefgarage	11
Tabelle 9	Gefahrenverknüpfte Risikowerte (RV) [-] für die Abstellbereiche, Kellerbereiche und die Bereiche für Technik	11
Tabelle 10	Gefahrenverknüpfte Risikowerte (RV) [-] für die Wohnbereiche	12

## **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

CIS	Cis-1,2-Dichlorethen
DIR	Jahresdurchschnittliche tägliche Aufnahme­rate
EAF	Expositionsanpassungsfaktor
GOK	Geländeoberkante
GW	Grundwasser
GWM	Grundwassermessstelle
J&E	Modell von Johnson und Ettinger
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
m NHN	Meter über Normalhöhen­null
PER	Tetrachlorethen
RV	Risikowert
SZ	Sanierungszone
TRI	Trichlorethen
UMS	Umwelt-Mensch-Schadstoff
VC	Vinylchlorid

## 1. Veranlassung

Im Rahmen einer abschließenden Gesamtdarstellung vorhandener Boden – und Grundwasserkontaminationen und einer daraus resultierenden Gefahrensituation im Zusammenhang mit der Umnutzung des ehemaligen Industriestandortes Friedrich-Bosse-Straße in Leipzig in einen Wohnstandort wurde die CWH Ingenieurgesellschaft mbH von der Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH beauftragt, für eine Teilfläche (geplante Neubebauung an der Weißen Elster) Prognoseberechnungen hinsichtlich der Wirksamkeit des Transferpfades Grundwasser – Bodenluft – Raumluft durchzuführen.

## 2. Unterlagen

- /1/ CWH Ingenieurgesellschaft: Bericht Grund- und Oberflächenwassermonitoring 2020, Freistellungsfall ehem. Chemische Reinigung Friedrich-Bosse-Straße 71, 04159 Leipzig. Leipzig, (12.08.2021) 02.08.2022
- /2/ CWH Ingenieurgesellschaft: Bericht Grund- und Oberflächenwassermonitoring 2019, Freistellungsfall ehem. Chemische Reinigung Friedrich-Bosse-Straße 71, 04159 Leipzig. Leipzig, (17.04.2020) 07.01.2022
- /3/ U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY: DOCUMENTATION FOR EPA'S IMPLEMENTATION OF THE JOHNSON AND ETTINGER MODEL TO EVALUATE SITE SPECIFIC VAPOR INTRUSION INTO BUILDINGS. Version 6.0. Washington, revised September 2017.
- /4/ Fitzpatrick, N. A., and J. J. Fitzgerald. 1997. An evaluation of vapor intrusion into buildings through a study of field data. In: Soil Vapor Transport to Indoor Air Workshop, February 6-7, 1997, Brea, California.
- /5/ ARGE Fresenius-focon: UMS-System zur Altlastenbeurteilung. F&E Vorhaben 109 01 215 des BMU, Umweltbundesamt, Mai 1997.
- /6/ Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 7 Detailuntersuchung. Dresden, September 2003, zuletzt aktualisiert Januar 2014.
- /7/ Bayerisches Landesamt für Umwelt: LfU – Merkblatt Altlasten 2, Hinweise zur Untersuchung und Bewertung von flüchtigen Stoffen bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen. Augsburg, September 2009.
- /8/ Sächsische Garagen- und Stellplatzverordnung vom 13. Juli 2011 (SächsGVBl. S. 312)
- /9/ Uwe Münzenberg, Der natürliche Luftwechsel in Gebäuden und seine Bedeutung bei der Beurteilung von Schimmelpilzschäden, Umwelt, Gebäude & Gesundheit, 2004

## 3. Modell für die Prognose der Raumluftkonzentration

### 3.1 Modellansatz

Die Abschätzung der zu erwartenden Innenraumluftkonzentrationen wurde mit Hilfe eines Modells durchgeführt. Im vorliegenden Fall kam das modifizierte **Modell von Johnson und Ettinger** (Stand 2017) /3/ (nachfolgend als J&E-Modell bezeichnet) zum Einsatz. Das J&E-Modell wurde im Rahmen von umfangreichen Feldstudien /4/ verifiziert, sodass ein praxiserprobtes Modell vorliegt. Bei diesem Modell handelt es sich um ein eindimensionales Modell, das den Transport von Kontaminanten aus dem Grundwasser über die Bodenluft in die Innenraumluft bzw. den direkten Transport aus der Bodenluft in die Innenraumluft beschreibt. Es erfolgt eine Berechnung der Schadstoffkonzentration in der Bodenluft unmittelbar unterhalb des Gebäudefundaments sowie in der oberhalb davon befindlichen Innenraumluft.

Das modifizierte Modell beruht u. a. auf folgenden Annahmen:

- Der Stofftransport durch die Kapillar- und ungesättigte Zone erfolgt ausschließlich durch Diffusion; der konvektive Schadstofftransport wird in diesem Bereich vernachlässigt.
- Die Verunreinigung im kontaminierten Bereich (Schadstoffquelle) ist homogen; ein Schadstoffabbau wird nicht berücksichtigt.
- Alle horizontalen Bodenschichten sind homogen aufgebaut, die Bodeneigenschaften sind in alle Richtungen gleich.
- In der Bodenzone, die in unmittelbarem Kontakt mit den Gebäuden steht, erfolgt der Bodenluftaustausch vor allem durch den konvektiven Schadstofftransport. Die Transportgeschwindigkeit im Bodenluftstrom nimmt sehr schnell mit zunehmender Entfernung vom Gebäude ab.
- Treibende Kraft für den Konvektionsstrom ist die Druckdifferenz zwischen dem Gebäudeinneren und der Umgebung. Die Druckdifferenz wird als konstant betrachtet.
- Die gesamte Bodenluft unterhalb der Gebäude gelangt auch in das Gebäudeinnere.
- Die Kontaminationsfläche (Schadstoffquelle) ist größer als die Grundfläche der Gebäude.

### 3.2 Randbedingungen und Eingangsgrößen

Bei der mit Hilfe des J&E-Modells durchzuführenden Prognoserechnungen werden die Gebäudeteile je nach zugehöriger Sanierungszone unterteilt. Der Gebäudebereich auf dem Flurstück 959/3 befindet sich in der Sanierungszone 2 (SZ2) und der Gebäudebereich auf dem Flurstück 959/2 in der Sanierungszone 3 (SZ3). Der vom Bauherrn übergebene Gebäudegrundriss mit den Flurstücksgrenzen ist in Anlage 1 enthalten.

Als Berechnungsgrundlage lässt sich die Schadstoffquelle wie in Tabelle 1 dargestellt beschreiben. Die Schadstoffgehalte stammen vom Grundwassermonitoring im Dezember 2020 /1/. Einzige Ausnahme bilden die Schadstoffgehalte in GWM 6, bei der die aktuellsten Werte vom November 2019 stammen /2/.

**Tabelle 1** Charakteristika der Schadstoffquelle

Parameter	SZ 2	SZ3
Medium	Grundwasser	
GW-Flurabstand	1,92 m <sup>1</sup> (GOK = 106,32 m NN <sup>2</sup> , vgl. Anlage 2)	
Schadstoffe	Tetrachlorethen (PER), Trichlorethen (TRI), Cis 1,2-Dichlorethen(Cis), Vinylchlorid (VC)	
Beobachtungsorte	GWM 1 (I), GWM 2 (I), GWM 3 (1), GWM 8 (I) und BRA 3 neu	BRA 5, GWM 6 (I)
Mittlere GW-Temperatur [°C]	13,1	16,1
Mittlere Konzentration PER [µg/l]	2430	16,5
Maximale Konzentration PER [µg/l]	4900 (GWM 2 (1))	29 (GWM 6 (I))
Mittlere Konzentration TRI [µg/l]	1003	33
Maximale Konzentration TRI [µg/l]	2600 (GWM 2 (1))	62 (GWM 6 (I))
Mittlere Konzentration CIS [µg/l]	1257	490
Maximale Konzentration CIS [µg/l]	3500 (BRA3 neu)	620 (GWM 6 (I))
Mittlere Konzentration VC [µg/l]	457	173,2
Maximale Konzentration VC [µg/l]	2200 (BRA3 neu)	340 (BRA 5)

<sup>1</sup> Es wird der GW-Abstand bei einem HQ100-Ereignis der Weißen Elster betrachtet (Wasserspiegel von 104,40 m NHN, Worst-Case).

<sup>2</sup> Die GOK bezieht sich auf die Ebene, welche an die Tiefgarage angrenzt. Unter diesen Umständen ist der Einfluss der Außenluft minimal (Worst-Case). Die 4,8 m breite, an die Tiefgarage angrenzende Böschung (vgl. Anlage 2) wird dabei vernachlässigt.

Zur Festlegung der im Modell im GW-ungesättigten Bodenbereich bis Fundamentbasis anzuwendenden Bodenart standen 2022 dokumentierte Schichtenverzeichnisse relevanter Aufschlüsse zur Verfügung. Danach handelt es sich überwiegend um aufgefüllte / umgelagerte Schichten, zusammengesetzt aus schwach schluffigen Fein- bis Mittelsanden mit Bauschuttbeimengungen. Des Weiteren wurde darauf hingewiesen, dass im Bereich des geplanten Baufeldes bereits 2020 durch Einbringen von Bindemittel in oberflächennahe Schichten bis ca. 2 m u. GOK, eine Bodenverbesserung erfolgte. Dementsprechend wurde für die Modellberechnung aus den im Modell wählbaren Bodenarten Sand gewählt. Die Bodenart Sand entspricht alternativ zur Bodenart Schluff einem eher konservativen Ansatz, so dass das aus dem Modell resultierende Berechnungsergebnis auf der sicheren Seite liegt.

Für das zu errichtende Gebäude wurde für das Modell als Gründungstyp ein Fundament mit einer Bodenplatte aus wasserdichtem Beton, die keine Risse oder Fugen aufweist, festgelegt. Durch das Porenwasser des Betons wird die Diffusion potenziell stark verlangsamt, so dass es sich bei dem modellseitig gewählten Gründungstyp um einen konservativen Ansatz bzgl. des Transportwiderstandes zwischen Boden und Innenraumluft handelt. D. h., der tatsächliche Transferfaktor wird vermutlich deutlich „höher“<sup>3</sup>, als im Modell berücksichtigt, liegen.

Für die Tiefgarage wurden die Teilflächen in SZ2 und SZ3 sowie die Gesamtfläche separat betrachtet. Die Nutzungsbereiche Abstellräume, Kellerräume, Technikräume und die Wohnbereiche sind in sich nicht miteinander verbunden, eine Betrachtung der jeweiligen Gesamtnutzungsfläche ist daher nicht sinnvoll. Als Minimalfläche, über der ein Luftaustausch stattfindet, wurde für diese Nutzungsbereiche eine Fläche von 1 m<sup>2</sup> angenommen.

Für die Schadstoffgehalte im Grundwasser wurden bei der Tiefgarage als Worst-Case-Szenario die Durchschnittskonzentrationen in der jeweiligen Sanierungszone betrachtet. Für die Nutzungsbereiche Abstellräume, Kellerräume, Technikräume und die Wohnbereiche wurden für die Schadstoffgehalte im Grundwasser als Worst-Case-Szenario die Maximalkonzentrationen in der jeweiligen Sanierungszone angenommen.

Die prognostizierte Schadstoffbelastung wird wesentlich von der Luftaustauschrate in der betreffenden Räumlichkeit geprägt. Um den Einfluss der Luftaustauschrate darzustellen, wurden mehrere Austauschraten berücksichtigt. Die betrachteten Luftaustauschraten für die Wohnräume, die Abstellräume, die Kellerräume und die Räume für Technik betragen 0,3 h<sup>-1</sup>; 0,45 h<sup>-1</sup>; 1 h<sup>-1</sup> und 1,5 h<sup>-1</sup>. Die Luftaustauschrate von 0,45 h<sup>-1</sup> entspricht dabei den hygienisch notwendigen Mindestluftwechsel in Wohnbereichen /9/. Für die Tiefgarage wurde zusätzlich ein Luftwechsel von 2,55 h<sup>-1</sup> betrachtet. Dieser Luftwechsel entspricht dem nach der Sächsischen Garagenverordnung geforderten Luftaustausch für Garagen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr von 6 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup> Garagenfläche (bezogen auf die Gesamtfläche der Garage) /8/.

Die im Modell zum Ansatz gebrachten Gebäudeeigenschaften lassen sich wie folgt zusammenfassen:

**Tabelle 2** Gebäudecharakteristika

Parameter	Wohnbereich	Abstell- und Kellerräume, Treppenhäuser, Flure	Bereiche für Fahrräder und Kinderwagen	Bereiche für Technik und Aufzüge	Tiefgarage
Bodenart	Sand				
Gründungstyp	Fundament mit Bodenplatte				
Betrachtete Luftaustauschraten [1/h]	0,30; 0,45; 1,00; 1,50				0,30; 0,45; 1,00; 1,50; 2,55

<sup>3</sup> Im Modell wird ein Transferfaktor (TF) von 1:1.000 verwendet. „Höher“ bezieht sich in diesem Fall auf den Nenner. Beim Übergang zur Atmosphäre ist mit TF von über 1:10.000 zu rechnen, der TF ist dementsprechend niedriger im mathematischen Sinne.

Parameter	Wohnbereich	Abstell- und Kellerräume, Treppenhäuser, Flure	Bereiche für Fahrräder und Kinderwagen	Bereiche für Technik und Aufzüge	Tiefgarage
Minimale Mächtigkeit des Fundaments [m]	0,8				0,64
Höhe der Unterkante des Fundaments [m u. GOK] / [m NHN]	1,77 / 104,55				1,47 / 104,85
Betrachtete Fläche [m <sup>2</sup> ]	1 m <sup>2</sup>				2.870 (gesamt), 1.539 (SZ2), 1.331 (SZ3)
Raumhöhe [m]	3,33				2,35
Kapillarer Wasseraufstieg im Boden <sup>4</sup> [m]	0,15				0,17

### 3.3 Bewertung der Berechnungsergebnisse

#### 3.3.1 Methodik

Zur Beurteilung, ob die mit dem J&E-Modell berechneten Innenraumluftkonzentrationen eine Gefahr für den Menschen darstellen, steht das variabel einsetzbare **UMS-System** /6/ zur Verfügung. Das UMS-System dient generell zur Beurteilung der Exposition der Schutzgüter **Umwelt** und **Mensch** durch alllastenbedingte **Schadstoffe** – eine Methode, die auf den Grundlagen der quantitativen Expositionsabschätzung basiert.

Diese Risikobeurteilung erfolgte auf der Basis von humantoxikologisch begründeten, tolerierbaren Schadstoffdosen unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung, der relevanten Nutzergruppe, der Bodencharakteristika sowie der Schadstoffkonzentrationen in Kontaktmedien. Eventuelle Hintergrundbelastungen wurden vernachlässigt, da sich Aussagen zu Handlungsnotwendigkeiten im Zusammenhang mit Kontamination vorwiegend aus den kontaminationsbedingten Risiken ableiten sollten /6/.

Das angewandte Bewertungssystem umfasst folgende Schritte /6/:

1. Die Schätzung der Exposition des betrachteten Schutzgutes in Form von resorbierten Körperdosisraten (**Expositionsabschätzung**):

$$PDI = DIR * EAF * CCM * AV * R$$

PDI	=	potentielle tägliche Schadstoffaufnahme [mg/kg*d]
DIR	=	tägliche, köpergewichtsspezifische Aufnahme des Kontaktmediums
CCM	=	Stoffkonzentration im Kontaktmedium
EAF	=	Expositionsanpassungsfaktor
AV	=	Verfügbarkeit aus Matrix
R	=	Respirationsrate

2. Die Charakterisierung dieser Körperdosisraten durch einen Vergleich mit humantoxikologisch begründeten, tolerablen Dosisraten in Form von Risikoindizes (**Risikocharakterisierung**):

<sup>4</sup> Für die Bodenart Sand ist standartmäßig ein Kapillarer GW-Aufstieg von 0,17 m zu wählen. Unter den Nutzungsbereichen Abstellräume, Kellerräume, Technikräume und Wohnbereiche beträgt die Mächtigkeit der ungesättigten Bodenzone jedoch nur 0,15 m, weshalb hier mit einem Wert von 0,15 m gerechnet wurde.



$$RI = \frac{PDI}{TD}$$

RI	=	Risikoindizwert
PDI	=	potentielle tägliche Schadstoffaufnahme
TD	=	tolerierbare Dosisrate

3. Die Ermittlung gefahrenverknüpfter Risikowerte (RV) zur Beurteilung der charakterisierten Exposition als vernachlässigbares, besorgnisaufzeigendes oder gefahr begründetes Risiko zu beurteilen, wobei ein gefahr begründetes Risiko dann vorliegt, wenn die abgeschätzte Exposition sich durch den bewertenden Vergleich mit den tolerablen Dosisraten als nicht tolerierbare Exposition des Menschen erweist (**Risikobeurteilung**):

$$RV = RI, \text{ für } RI \leq 1$$

$$RV = \frac{9}{GF-1} * (RI - 1) + 1, \text{ für } RI > 1$$

RV	=	Risikowert
RI	=	Risikoindizwert
GF	=	Gefahrenfaktor

Auf Grundlage der so ermittelten Risikowerte (RV) werden drei Risikobereiche unterschieden (siehe Tabelle 3)/6/.

**Tabelle 3** Gefahrenverknüpfte Risikowerte im UMS-System /6/

gefahrenverknüpfter Risikowert RV	Risiko
$RV \leq 1$	vernachlässigbares Risiko (Vorsorgeschwelle)
$1 < RV < 10$	Bereich zunehmender Besorgnisinzidenz
$RV \geq 10$	gefahr begründetes Risiko infolge Erreichens oder auch Überschreitens der per Konvention festgelegten Gefahrenschwelle

### 3.3.2 Eingangsgrößen

Für die Gefährdungsbewertung mittels des Programms UMS /5/ sind u. a. folgende Eingaben vorzunehmen:

#### Schadstoffkonzentration in der Innenraumluft

Für die Bewertung wurden die mit Hilfe des J&E-Modells berechneten Schadstoff-Konzentrationen in der Raumluft genutzt. Es wurden die Konzentrationen von **PER, TRI, CIS und VC** bewertet.

#### Nutzergruppe

Bei einer Gefährdungsbewertung ist stets von der sensibelsten Nutzung auszugehen. Daher wurde für die Gefährdungsbewertung die Nutzergruppe **Säugling (<1 Jahr)** angesetzt.

#### Expositionsdauer

Die Expositionsdauer der relevanten Nutzergruppe ist neben der Höhe der Schadstoffkonzentration die entscheidende Größe für die Gefährdungsbewertung. Gemäß dem Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie ist für einen Säugling eine Expositionsdauer von **21 h/d** in einem Wohngebäude anzunehmen /6/.

#### Jahresdurchschnittliche tägliche Aufnahmerate (DIR)



Für Säuglinge beträgt die jahresdurchschnittliche tägliche Aufnahme rate (DIR) von Raumluft **0,42 m<sup>3</sup>/(kg\*d)** /6/.

#### Expositionsanpassungsfaktor (EAF)

Da es sich im **Wohnbereich** um Wohnungen mit Terrassen handelt ist die jahresdurchschnittliche tägliche Aufnahme rate (DIR) mit einem Expositionsanpassungsfaktor von **EAF = 0,8** (Gebäude-nutzung mit starker Einschränkung) /6/ zu versehen.

Für die **übrigen Nutzungsbereiche** (Bereiche für sonst. Abstell- und Kellerräume, Treppenhäu-ser und Flure“, Bereiche für Fahrräder und Kinderwagen, die Bereiche für Technik und Aufzüge sowie die Tiefgarage) ist ein Expositionsanpassungsfaktor von  $EAF = 0,1 - 0,03$  /6/ anzunehmen, da diese maximal als Hobby- oder Werkraum genutzt werden /6/. Selbst diese Nutzung ist für als eher unwahrscheinlich anzusehen, so dass im vorliegenden Fall die untere Grenze für den Ex-positionsanpassungsfaktor, nämlich **0,03**, eingesetzt wurde.

#### Schadstoffcharakteristik

Die relevanten Eigenschaften der betrachteten Schadstoffe sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

**Tabelle 4** Schadstoffcharakteristika /5/

Stoffeigenschaft	Einheit	PER	TRI	CIS	VC
Verfügbarkeit aus Matrix (AV)	-	1	1	1	1
Respirationsrate (R)	-	0,5	0,5	1	0,4
Kategorie		kanzerogen	kanzerogen	toxisch	kanzerogen
tolerierbare Dosisrate (TD)	µg/(kg*d)	5,49	1,68	50 <sup>5</sup>	1,4
Gefahrenfaktor (GF)	-	5	5	10	5

### 3.3.3 Gefährdungsprognose für den Pfad Boden – Bodenluft – Mensch

#### 3.3.3.1 Grundlegende Betrachtungen

Im Bereich des zukünftig überbauten Abschnitts des durch Bodenkontamination belasteten Grundwasserabstroms können LHKW aus der Bodenluft aufgrund von Druck- und Temperaturgradienten konvektiv in die Innenraumluft von Wohnräumen, Abstellräumen, Kellerräumen, von Räumen für Technik und der Tiefgarage übergehen. Innerhalb dieser Räume ist dann eine An-reicherung der LHKW möglich und damit ggf. ein relevantes Gesundheitsrisiko für die Nutzer vorhanden.

Die Abstellbereiche, Kellerbereiche und Bereiche für Technik wurden aufgrund ihrer gleichen Ge-bäudecharakteristik sowie der ihrer gleichartigen Nutzung zusammengefasst betrachtet.

#### 3.3.3.2 Prognose der Innenraumluftkonzentrationen

Im Folgenden sind die mit Hilfe des J&E-Modells /3/ generierten Berechnungsergebnisse für die in der Innenraumluft zu erwartenden Schadstoff-Konzentrationen dargestellt. Die hierfür gesetz-ten Randbedingungen und benutzte Eingangsgrößen werden im Abschnitt 3.3.2 zusammenge-fasst.

**Tabelle 5** Prognostizierte Raumluftgehalte [mg/m<sup>3</sup>] bei unterschiedlichen Luftaus-tauschraten in der Tiefgarage

<sup>5</sup> Wert übernommen von 1,2 - Dichlorethen

Schadstoff	Betrachtete Fläche	Grundwasserbelastung	Luftaustausch [1/h]				
			0,30	0,45	1,00	1,50	2,55
PER	Gesamtfläche (SZ 2 und SZ 3)	Durchschnittskonzentration	0,22	0,18	0,11	0,07	0,05
	Teilfläche in SZ 3		0,48	0,39	0,23	0,16	0,10
	Teilfläche in SZ 2		0,0039	0,0031	0,0018	0,0013	0,0008
TRI	Gesamtfläche (SZ 2 und SZ 3)		0,0677	0,0533	0,0339	0,0252	0,0165
	Teilfläche in SZ 3		0,14	0,11	0,070	0,052	0,034
	Teilfläche in SZ 2		0,0052	0,0043	0,0027	0,0020	0,0013
CIS	Gesamtfläche (SZ 2 und SZ 3)		0,058	0,050	0,032	0,024	0,016
	Teilfläche in SZ 3		0,083	0,071	0,046	0,035	0,023
	Teilfläche in SZ 2		0,037	0,031	0,020	0,015	0,010
VC	Gesamtfläche (SZ 2 und SZ 3)		0,18	0,16	0,10	0,08	0,06
	Teilfläche in SZ 3		0,26	0,23	0,15	0,12	0,08
	Teilfläche in SZ 2		0,11	0,094	0,06	0,05	0,03

**Tabelle 6** Prognostizierte Raumluftgehalte [mg/m<sup>3</sup>] bei unterschiedlichen Luftaustauschraten in den **Abstellbereichen, Kellerbereichen und den Bereichen für Technik**

Schadstoff	Betrachtete Fläche	Grundwasserbelastung	Luftaustausch [1/h]			
			0,30	0,45	1,00	1,50
PER	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>	Maximalkonzentration	1,600	1,500	1,200	1,100
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,0110	0,0110	0,009	0,007
TRI	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		0,540	0,510	0,430	0,380
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,015	0,014	0,012	0,010
CIS	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		0,330	0,310	0,270	0,250
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,066	0,063	0,550	0,500
VC	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		1,700	1,700	1,500	1,300
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,290	0,280	0,250	0,220

**Tabelle 7** Prognostizierte Raumluftgehalte [mg/m<sup>3</sup>] bei unterschiedlichen Luftaustauschraten in den **Wohnbereichen**

Schadstoff	Betrachtete Fläche	Grundwasserbelastung	Luftaustausch [1/h]			
			0,30	0,45	1,00	1,50
PER	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>	Maximalkonzentration	1,600	1,500	1,200	1,100
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,0110	0,0110	0,009	0,007
TRI	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		0,540	0,510	0,430	0,380
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,015	0,014	0,012	0,010
CIS	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		0,330	0,310	0,270	0,250
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,066	0,063	0,550	0,500
VC	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		1,700	1,700	1,500	1,300
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,290	0,280	0,250	0,220

### 3.3.3.3 Bewertung der prognostizierten Raumluftkonzentrationen

Für eine einzelfallbezogene Bewertung der Modellergebnisse wurde das UMS-System verwendet. Die Randbedingungen der Bewertung sind in Abschnitt 3.3.2 aufgeführt. Die auf Grundlage des UMS-Systems gewonnenen Bewertungsergebnisse werden im folgendem Abschnitt zusammengefasst. Gefahrenverknüpfte Risikowerte (RV) < 1 (vernachlässigbares Risiko) wurden grün hinterlegt. RV zwischen 1 und 10 (Bereich zunehmender Besorgnisinzidenz) wurden orange und RV > 10 (gefahrbehaftetes Risiko infolge Erreichens oder auch Überschreitens der per Konvention festgelegten Gefahrenschwelle) rot hinterlegt.

**Tabelle 8 Gefahrenverknüpfte Risikowerte (RV) [-] für die Tiefgarage**

Schadstoff	Betrachtete Fläche	Grundwasserbelastung	Luftaustausch [1/h]				
			0,30	0,45	1,00	1,50	2,55
PER	Gesamtfläche (SZ 2 und SZ 3)	Durchschnittskonzentration	0,2	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
	Teilfläche in SZ 3		0,3	0,3	0,2	0,1	< 0,1
	Teilfläche in SZ 2		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
TRI	Gesamtfläche (SZ 2 und SZ 3)		0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
	Teilfläche in SZ 3		0,3	0,2	0,1	0,1	< 0,1
	Teilfläche in SZ 2		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CIS	Gesamtfläche (SZ 2 und SZ 3)		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
	Teilfläche in SZ 3		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
	Teilfläche in SZ 2		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
VC	Gesamtfläche (SZ 2 und SZ 3)		1,8	1,6	1,0	0,7	0,6
	Teilfläche in SZ 3		2,6	2,3	1,5	1,2	0,8
	Teilfläche in SZ 2		1,1	0,9	0,6	0,5	0,3

Für den Bereich der Tiefgarage ist die Bewertung der prognostizierten Raumluftkonzentrationen abhängig von den betrachteten Luftwechselraten. Bei einem Luftwechsel von 2,55 h<sup>-1</sup> (= vorgegebene Austauschrate laut Garagenverordnung) liegt für alle betrachteten Tiefgaragenflächen entsprechend UMS ein vernachlässigbares Risiko vor. Bei einem Luftwechsel von 1,5 h<sup>-1</sup> muss für die Teilfläche der Tiefgarage in SZ 3 aufgrund der VC-Konzentration eine zunehmende Besorgnisinzidenz festgestellt werden. Selbiges gilt für die Gesamtfläche der Tiefgarage bei einem Luftwechsel von 1,00 h<sup>-1</sup> und für die Teilfläche der Tiefgarage in SZ 2 bei einem Luftwechsel von 0,45 h<sup>-1</sup>.

**Tabelle 9 Gefahrenverknüpfte Risikowerte (RV) [-] für die Abstellbereiche, Kellerbereiche und die Bereiche für Technik**

Schadstoff	Betrachtete Fläche	Grundwasserbelastung	Luftaustausch [1/h]			
			0,30	0,45	1,00	1,50
PER	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>	Maximalkonzentration	1,1	1,0	0,8	0,7
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
TRI	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		1,3	1,2	0,9	0,8
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
CIS	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
VC	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		17,1	17,1	15,1	13,1
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		2,9	2,8	2,5	2,2

Für die Abstellbereiche, Kellerbereiche und die Bereiche für Technik gilt unabhängig von den betrachteten Luftwechselraten, dass bei einer Fläche von 1 m<sup>2</sup> über der der Luftwechsel stattfindet, für die Bereiche in SZ 3 aufgrund der VC-Konzentration in der Raumluft ein gefahr begründetes Risiko infolge Erreichens oder auch Überschreitens der per Konvention festgelegten Gefahrenschwelle besteht. Für die entsprechenden Teilbereiche in SZ 2 ist aufgrund der VC-Konzentrationen in der Raumluft eine zunehmende Besorgnisinzidenz festzustellen.

**Tabelle 10 Gefahrenverknüpfte Risikowerte (RV) [-] für die Wohnbereiche**

Schadstoff	Betrachtete Fläche	Grundwasserbelastung	Luftaustausch [1/h]			
			0,30	0,45	1,00	1,50
PER	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>	Maximalkonzentration	61,5	57,6	45,8	41,9
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,2	0,2	0,2	0,1
TRI	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		67,9	64,1	53,8	47,4
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,9	0,8	0,7	0,6
CIS	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		2,2	2,1	1,8	1,7
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		0,4	0,4	0,4	0,3
VC	SZ 3, 1 m <sup>2</sup>		457,0	457,0	403,0	349,0
	SZ 2, 1 m <sup>2</sup>		78,0	75,3	67,2	59,1

Für die Wohnbereiche in SZ 3 ist unabhängig von den betrachteten Luftwechselraten, auf einer Fläche von 1 m<sup>2</sup> über der der Luftwechsel stattfindet, aufgrund der Konzentrationen von VC, PER und TRI in der Raumluft, ein gefahr begründetes Risiko infolge Erreichens oder auch Überschreitens der per Konvention festgelegten Gefahrenschwelle festzustellen. Für die entsprechenden Wohnbereiche in SZ 2 gilt Selbiges aufgrund der VC-Konzentration in der Raumluft.

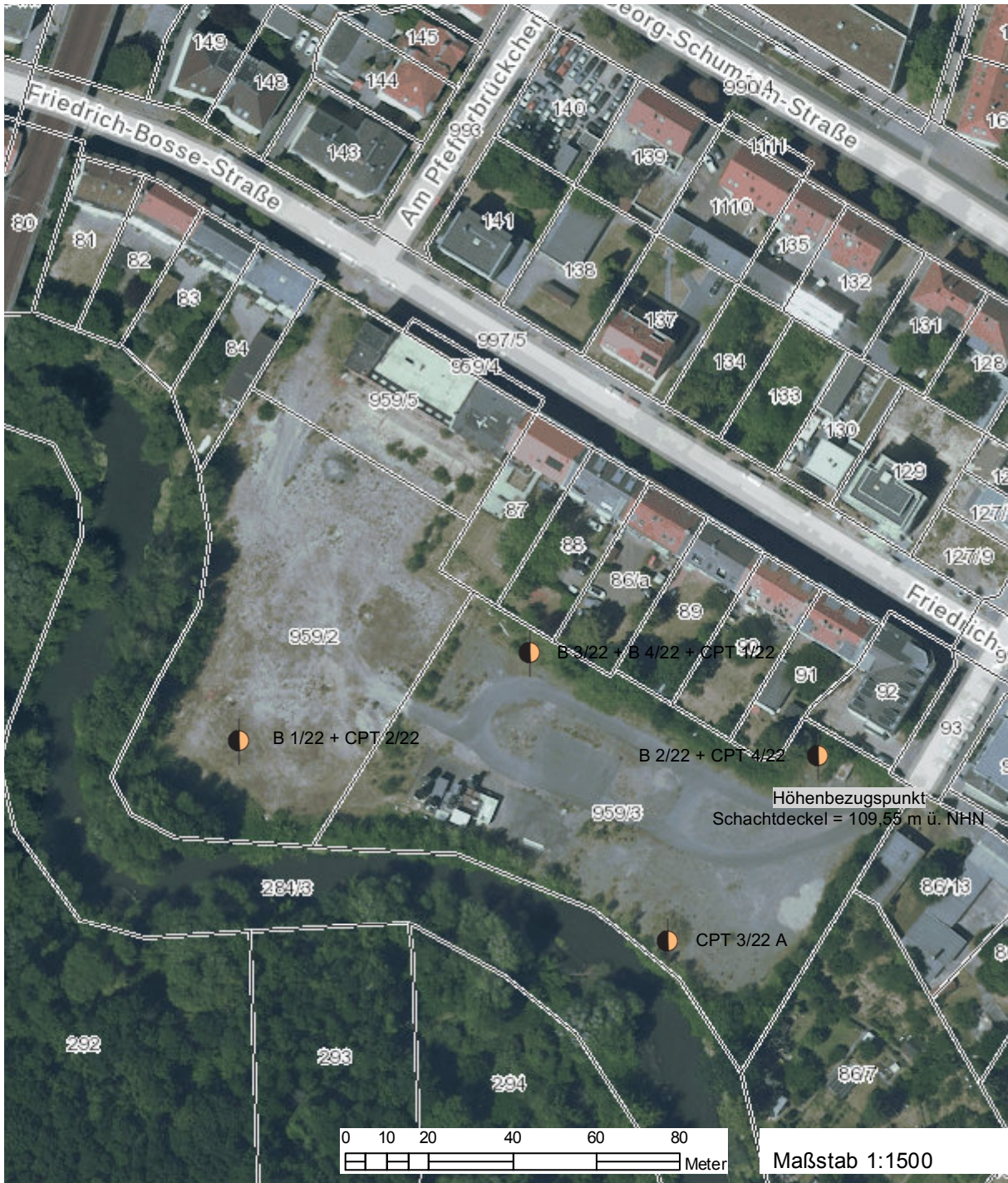
### 3.3.4 Einordnung der Bewertungsergebnisse


Die im Abschnitt 3.3.3.3 dargestellten Ergebnisse gelten nur für die in den Abschnitten 3.1, 3.2 und 3.3.2 aufgeführten Annahmen und Randbedingungen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Lage und die Charakteristik des Grundwasserschadens (vgl. Tabelle 1 ) als eine Momentaufnahme zu betrachten sind. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist daher folgendes zu beachten:

- Die Grundwassertemperatur unterliegt u.a. einem Jahresgang sowie einer langfristigen, klimatisch bedingten Entwicklung.
- Die Schadstoffkonzentrationen können sich, aufgrund sich ändernder GW-Strömungsverhältnisse (beispielsweise verursacht durch eine Einstellung der gegenwärtig betriebenen Abstromsicherung) oder aufgrund von Abbauprozessen verändern. Da VC ein Abbauprodukt von PER und TRI ist, ist für diesen Stoff u.U. mit steigenden Konzentrationen zu rechnen.
- Die Lage des Grundwasserschadens kann sich in Abhängigkeit der örtlichen GW-Strömungsverhältnisse verändern.

Darüber hinaus könnten bauliche Anpassungen am Gebäude, z. B. eine nur teilweise Abdichtung des Fundaments gegen Gase, die Schadstoffkonzentrationen in der Raumluft über nicht-abgedichteten Bereichen erhöhen.





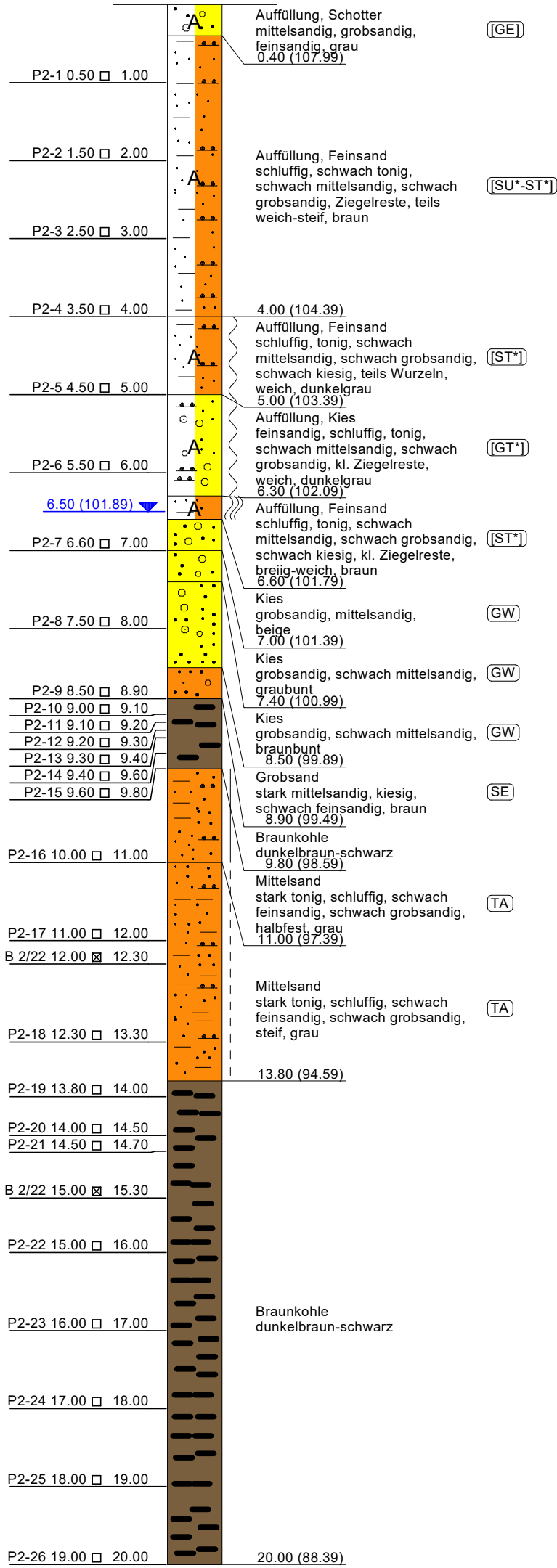
Auftraggeber:	Baugrundgutachten Friedrich-Bosse-Straße 67 - 71 04159 Leipzig					
<b>LEWO AG</b> Karl-Tauchnitz-Straße 21 04107 Leipzig	<b>Lageplan der Aufschlüsse</b> Quelle: www.geoviewer.sachsen.de					
Auftragnehmer:	Bearb.: <span style="background-color: black; color: black;">██████</span>	Maßstab:	1: 1.500	Proj.-Nr.	2022-011	
Argolon GmbH Draschwitz Hauptstr. 11 06729 Elsteraue	Gepr.: <span style="background-color: black; color: black;">██████</span>	Datum:	28.04.2022	Anlage:	2	

m ü. NHN  
109.00  
108.50  
108.00  
107.50  
107.00  
106.50  
106.00  
105.50  
105.00  
104.50  
104.00  
103.50  
103.00  
102.50  
102.00  
101.50  
101.00  
100.50  
100.00  
99.50  
99.00  
98.50  
98.00  
97.50  
97.00  
96.50  
96.00  
95.50  
95.00  
94.50  
94.00  
93.50  
93.00  
92.50  
92.00  
91.50  
91.00  
90.50  
90.00  
89.50  
89.00  
88.50  
88.00  
87.50  
87.00  
86.50  
86.00  
85.50  
85.00

### B 2/22

04.04.2022

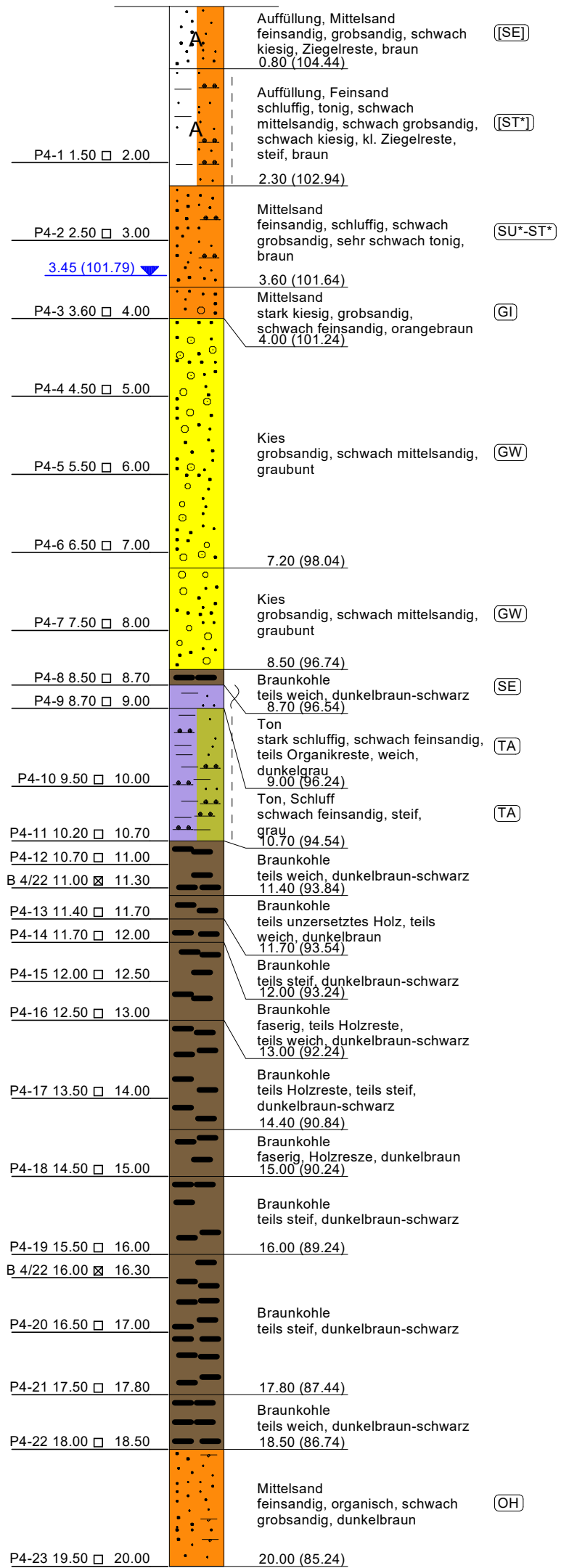
108.39 m ü. NHN



### B 4/22

06.04.2022

105.24 m ü. NHN



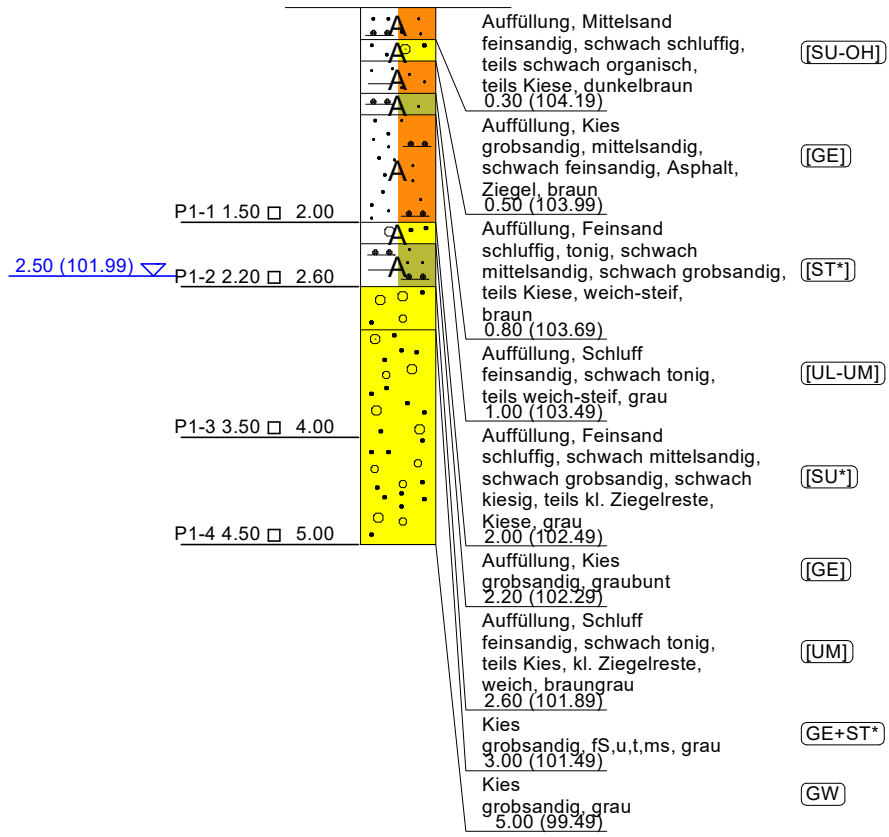
Projekt: Baugrundgutachten Friedrich-Bosse-Straße 67 - 71 04159 Leipzig		Argolon GmbH Draschitzer Hauptstr. 11 06729 Elsteraue
Aufschlussprofile	Maßstab: 1 : 70	Proj.-Nr.: 2022-011
	Bohrfirma: VTB Burg GmbH	Anl.-Nr.: 3
	Bearbeiter: [REDACTED]	Datum: 09.05.2022



m ü. NHN  
 109.00  
 108.50  
 108.00  
 107.50  
 107.00  
 106.50  
 106.00  
 105.50  
 105.00  
 104.50  
 104.00  
 103.50  
 103.00  
 102.50  
 102.00  
 101.50  
 101.00  
 100.50  
 100.00  
 99.50  
 99.00  
 98.50  
 98.00  
 97.50  
 97.00  
 96.50  
 96.00  
 95.50  
 95.00  
 94.50  
 94.00  
 93.50  
 93.00  
 92.50  
 92.00  
 91.50  
 91.00  
 90.50  
 90.00  
 89.50  
 89.00  
 88.50  
 88.00  
 87.50  
 87.00  
 86.50  
 86.00  
 85.50  
 85.00

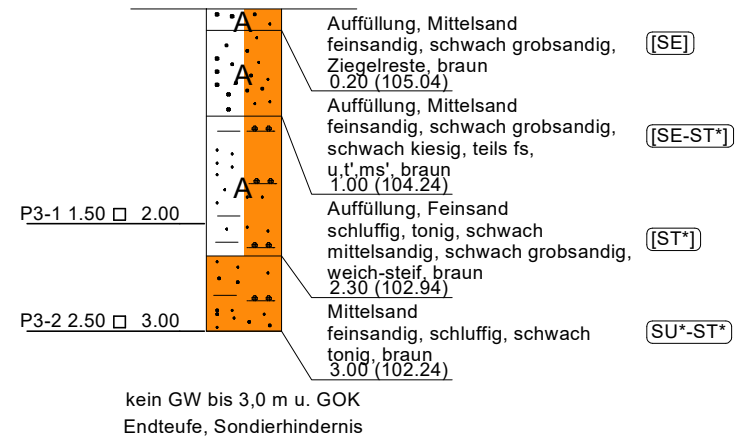
### B 1/22 B 1b/22

04.04.2022  
 104.49 m ü. NHN



### B 3/22

06.04.2022  
 105.24 m ü. NHN



Projekt: Baugrundgutachten  
 Friedrich-Bosse-Straße 67 - 71  
 04159 Leipzig



Argolon GmbH  
 Draschitzer Hauptstr. 11  
 06729 Elsteraue

Aufschlussprofile

Maßstab: 1 : 70

Proj.-Nr.: 2022-011

Bohrfirma: VTB Burg GmbH

Anl.-Nr.: 3

Bearbeiter: [REDACTED]

Datum: 09.05.2022