

03. Mai 2023

## Altlast O13 „Deponie Kappern

### Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen



#### Zusammenfassung

Im Bereich der Altlast O 13 „Deponie Kappern“ wurden im Zeitraum von 1974 bis 1983 auf einer Fläche von etwa 3 ha ca. 120.000 bis 150.000 m<sup>3</sup> Hausmüll, Bauschutt sowie gewerbliche und industrielle Abfälle abgelagert. Die Sohle der Altablagerung war nicht abgedichtet und befand sich im Grundwasserschwankungsbereich. Das organisch belastete Sickerwasser konnte ungehindert in das sehr ergiebige Grundwasser der Welser Heide gelangen. Es wurde eine Umschließung der Altablagerung mit Wasserhaltung und Oberflächenabdeckung durchgeführt. Außerhalb der Umschließung wurde der Deponiekörper vollständig geräumt. Die Abfälle wurden sortiert und großteils in den umschlossenen Bereich umgelagert. Auf Basis der Ergebnisse von Kontrollmessungen zeigt sich, dass von der umschlossenen Altablagerung keine relevanten Emissionen in das Grundwasser mehr ausgehen. Das aktuelle Emissionspotential der Altablagerung kann als gering abgeschätzt werden.

## 1 LAGE DER ALTLAST

Bundesland: Oberösterreich  
 Bezirk: Wels-Land  
 Gemeinde: Marchtrenk  
 KG: Marchtrenk (51216)  
 Grundst. Nr.: 832/5

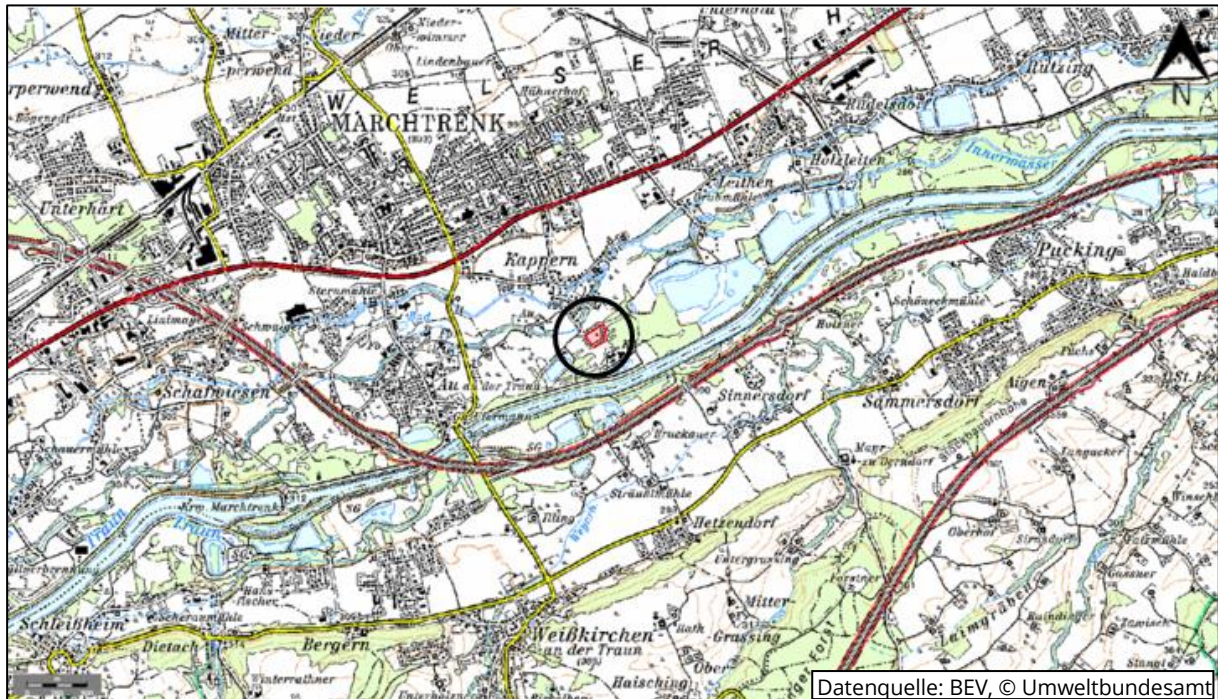


Abb. 1: Übersichtslageplan

## 2 BESCHREIBUNG DER STANDORTVERHÄLTNISSSE

### 2.1 Altablagerung

Die Altablagerung befindet sich ca. 1 km südlich der Ortschaft Marchtrenk am Rand des Aubliches der Traun. Im Zeitraum von 1974 bis 1983 wurde ein etwa 500 m langer Graben sowie daran anschließende Schottergruben vorwiegend mit Hausmüll, Bauschutt sowie gewerblichen und industriellen Abfällen verfüllt. Insgesamt wurden auf einer Fläche von ca. 3 ha bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit der Schüttung von 3,5 bis 5,5 m etwa 120.000 bis 150.000 m<sup>3</sup> abgelagert. Die Ablagerung erfolgte ohne technische Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers. Die Deponiesohle lag vor Umsetzung der Sicherungsmaßnahmen im Grundwasserschwankungsbereich.

### 2.2 Untergrundverhältnisse

Die Altablagerung befindet sich in der Welser Heide. Der Untergrund wird durch die quartären Niederterrassenschotter der Traun geprägt, die von tertiärem Schlier unterlagert werden. Die lokale Mächtigkeit der gut durchlässigen Sande und Kiese (kf-Wert ca.  $7 \cdot 10^{-3}$  m/s) beträgt etwa







Abb. 3: Lage der Altlast im Luftbild (Befliegung 2019)

### 3 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Zwischen 1974 und 1983 wurde am nördlichen Rand der Traunauen im Gemeindegebiet von Marchtrenk ein etwa 500 m langer Graben und an den Graben anschließende Schottergruben mit etwa 120.000 bis 150.000 m<sup>3</sup> Abfällen verfüllt. Bei den abgelagerten Abfällen handelt es sich vor allem um Hausmüll und Bauschutt sowie gewerbliche und industrielle Abfälle. Die Ablagerungen erfolgten ohne technische Maßnahmen zum Grundwasserschutz. Die Sohle der Deponie lag im Grundwasserschwankungsbereich.

Untersuchungen von Abfallproben zeigten vor allem einen stark erhöhten CSB und stark erhöhte Ammoniumkonzentrationen im Eluat. Erhöhte Messwerte konnten darüber hinaus auch bei der Summe der leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffe und vereinzelt bei den Parametern Leitfähigkeit, Phenole und Blei festgestellt werden. Vor Ort gezogene Sickerwasserproben wiesen eine hohe organische Belastung auf. Deutlich erhöhte Werte waren bei den Parametern DOC und CSB als auch beim Parameter Ammonium sowie bei einer Probe bei den Parametern AOX und Summe Kohlenwasserstoffe festzustellen. Aufgrund einer hohen Grundwasserdurchflussrate unterhalb der Deponie und der daraus resultierenden hohen Verdünnung austretender Schadstoffe waren die Auswirkungen der Deponie im Grundwasser lediglich an einer Grundwassermessstelle im direkten Abstrom durch erhöhte Messwerte bei den Parametern DOC, Sulfat, Summe Kohlenwasserstoffe sowie Summe der leichtflüchtigen aromatischen Kohlenwasserstoffe (insbesondere Xylole) und insbesondere durch erhöhte CSB-Belastungen (56 bis 90 mg O<sub>2</sub>/l) feststellbar.

## 4 MASSNAHMEN UND UNTERSUCHUNGEN

### 4.1 Beschreibung der Sicherungsmaßnahmen

Im Jahr 1998 wurden folgende Sicherungsmaßnahmen durchgeführt:

- Umschließung des zentralen Teils der Altablagerung mit einer Schlitzwand
- Umlagerung von Abfällen aus den nicht umschlossenen Bereichen in den zentralen Teil
- Errichtung einer Oberflächenabdichtung
- Absenkung des Grundwassers innerhalb des umschlossenen Bereiches und Ableitung des abgepumpten Wassers in die nahegelegene kommunale Kläranlage

Ziel der Sicherungsmaßnahmen ist es, die Ausbreitung bzw. Verlagerung von Schadstoffen aus dem Bereich der Altablagerung in die Umgebung dauerhaft hintanzuhalten bzw. zu verhindern, so dass eine uneingeschränkte Nutzung des Grundwassers im Abstrom möglich ist.

#### **Dichtwand:**

Zur Sicherung der Altlast wurde der zentrale Teil umschlossen. Die Umschließung wurde als Schlitzwand ausgeführt und besitzt einen nahezu trapezförmigen Grundriss mit Seitenlängen von ca. 190 m bzw. 160 m (in Längsrichtung) und ca. 150 m (in Querrichtung). Damit ergibt sich ein Umfang von ca. 650 m und eine umschlossene Fläche von ungefähr 26.500 m<sup>2</sup>. Die Herstellung der Umschließung erfolgte von März bis Juni 1998 in Form einer Zweiphasen-Schlitzwand. Die Schlitzwand wurde bis zu 3 m in den Grundwasserstauer eingebunden. Je nach Tiefenlage der Staueroberkante bzw. der unverwitterten, dichten Schlieroberkante wurden Tiefen zwischen 14,5 und 18,0 m erreicht. Die an mehreren Stellen mittels unterschiedlicher Methoden durchgeführten Dichtheitskontrollen ergaben eine durchschnittliche Durchlässigkeit (kf-Wert) des Dichtwandmaterials von  $1 \times 10^{-11}$  bis  $5 \times 10^{-10}$  m/s.

Die außerhalb der Umschließung verbliebenen Müllmassen wurden nach Fertigstellung der Dichtwand geräumt und in den gesicherten Bereich umgelagert. Die Umlagerungen der außerhalb des umschlossenen Bereiches verbliebenen Deponiekörper erfolgte im Dezember 1998. Insgesamt kamen 43.000 m<sup>3</sup> Abfall zur Umlagerung, wobei im Ostteil rund 31.000 m<sup>3</sup> und im Westteil rund 12.000 m<sup>3</sup> Abfälle geräumt wurden. Im Rahmen der Umlagerungsarbeiten wurden insgesamt 4,9 Tonnen als gefährlicher Abfall, vorwiegend Altlacke und Altfarben, aussortiert und ordnungsgemäß entsorgt. Alle übrigen Abfälle wurden in den gesicherten Bereich umgelagert sowie lagenweise und mittels eines Kompaktors verdichtet eingebaut.

#### **Oberflächenabdichtung:**

Nach Abschluss der Umlagerung wurde das Deponieareal mit einer mineralischen Oberflächenabdichtung abgedeckt, so dass eine allseitige Einkapselung der Altablagerung gegeben ist. Um das unterschiedliche Setzungsverhalten zwischen neu eingebrachten Abfällen und dem darunter liegenden Deponiekörper auszugleichen, wurde an der Oberfläche der entstandenen Halde eine Ausgleichsschicht aus Bauschutt aufgebracht. Eine darüber liegende Gasdrainageschicht (20 – 50 cm) bildet zusammen mit einem Trennvlies die Basis für eine insgesamt 50 bis 80 cm mächtige mineralische Dichtschicht. Ein Vlies und eine insgesamt 10 bis 20 cm mächtige bewuchsfähige Schicht bilden den Abschluss der Deponie an der Oberfläche.

**Grundwasserabsenkung:**

Der Grundwasserspiegel im umschlossenen Bereich wird schwimmergesteuert über 2 Sickerwasserbrunnen (BB1 und BB2) auf einem Niveau von rd. 286 m ü.A., und damit großteils unter der Deponiesohle, gehalten. Das abgepumpte Sickerwasser wird in ein Pufferbecken gepumpt und in die Kanalisation bzw. die Abwasserreinigungsanlage des Abwasserverbandes Welser Heide abgeleitet.

**4.2 Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen**

Im Rahmen der Kontrolle und Beweissicherung der umschlossenen Altablagerung wurden bzw. werden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Grundwasserspiegelmessungen
- kontinuierliche Messung der Pumpwassermengen
- Grundwasserbeweissicherung, Beprobung anstromiger und abstromiger Messstellen

**4.2.1 Grundwasserspiegelmessung**

Zur Überprüfung der hydraulischen Wirksamkeit der Maßnahmen wurden die Spiegelstände des Grundwassers innerhalb und außerhalb der Umschließung regelmäßig gemessen. Die Messungen fanden außerhalb der Umschließung bei den Messstellen S1, S2 und S5 statt wobei S5 immer den tiefsten Grundwasserstand aufwies. Innerhalb der Umschließung wurden die Messstellen B11, B13 und B14 für die Spiegelmessungen herangezogen.

Gemäß Bescheid vom 02. September 1996 soll der Grundwasserspiegel innerhalb der Umschließung permanent um mindestens 0,5 m niedriger sein als der entsprechende Außenwasserspiegel.

Von 2002 bis 2016 fanden an 2 Terminen pro Jahr Spiegelmessungen statt. Bei einem Vergleich des mittleren Innenwasserspiegels mit dem Wasserspiegel der Messstelle S5 lag die Differenz im Schnitt bei 1,1 m, minimal bei 0,6 m.

**4.2.2 Pumpwassermengen und -qualität**

Die anfallende Pumpwassermenge wurde durch Aufzeichnung der Betriebsstunden der Pumpe, welche das Wasser aus dem Pufferbecken in die ARA ableitet, monatlich überprüft.

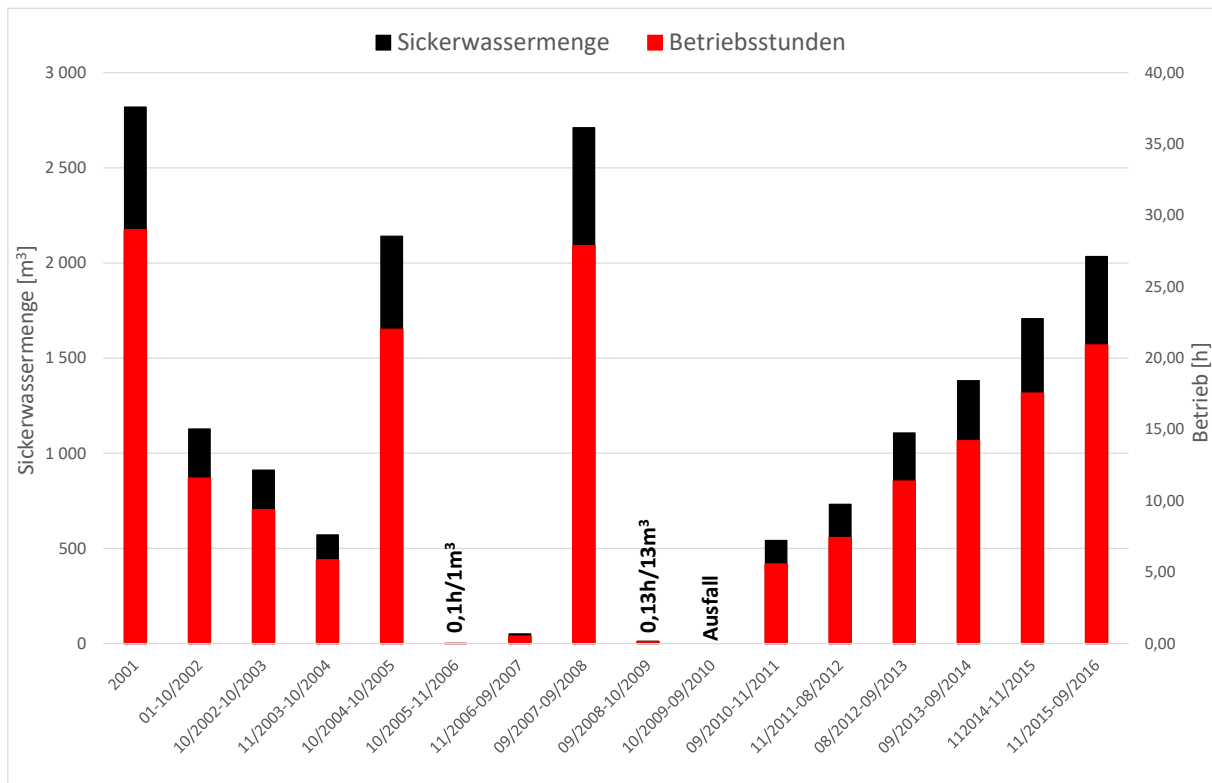


Abb. 4: Jährliche Sickerwassermengen und Betriebsstunden der Pumpe 2001 bis 2016

Von 2001 bis 2016 fielen insgesamt 17.852 m<sup>3</sup> Pumpwässer an. Die durchschnittliche jährliche Menge beträgt rund 1.000 m<sup>3</sup>/a. Bezogen auf die Fläche von ca. 30.000 m<sup>2</sup> ergibt sich daraus ein spezifischer Wasseranfall von ca. 35 mm pro m<sup>2</sup> und Jahr. Dies entspricht etwa 4 % des Jahresniederschlages von 875 mm (Messstation Wels; rund 6 km südwestlich der Altablagung).

Während und nach den Sanierungsarbeiten (Juni 1998 und Dez. 2000) wurde aus der Messstelle B23 Sickerwasserproben entnommen nachfolgend aus dem Pufferbecken. Von 1998 bis 2016 wurden die Sickerwasseruntersuchungen einmal jährlich durchgeführt. Es wurden folgende Parameter analysiert:

- Ammonium, Ammoniak
- Sulfat, Sulfid
- AOX
- CSB
- Summe KW
- Benzol, Toluol, Ethylbenzol, mp-Xylol, o-Xylol (BTEX)
- Metalle (Pb, Cd, Cr ges., Cu, Ni, Hg, Zn)

Bei den Analysen konnte ein pH-Wert im Bereich von 6,9 bis 7,8 sowie eine elektrische Leitfähigkeit von 909 bis 1.930 µS/cm festgestellt werden. Überschreitungen der Prüfwerte gemäß ÖNORM S 2088-1 wurden bei den Parametern Ammonium (max. 14,6 mg/l; Median 3,9 mg/l) und AOX (max. 0,15 mg/l; Median 0,06 mg/l) bestimmt. Im Zuge der letzten 4 Termine lagen erhöhte KW-Konzentrationen zwischen 0,1 und 0,8 mg/l vor (BG 0,1 mg/l). Der CSB lag zwischen 15 und 195 mg/l (Median 37,5 mg/l), die Sulfatkonzentrationen zwischen 26,5 und

112 mg/l. Die höchste Ammoniakkonzentration lag bei 0,18 mg/l im Jahr 2003. Die Konzentrationen der Metalle waren unauffällig, wobei die Bestimmungsgrenzen bei Blei, Cadmium und Nickel oberhalb des Prüfwertes lagen. Die Konzentration der BTEX lag bei sämtlichen Proben unterhalb der Bestimmungsgrenzen von 5 bzw. 1 µg/l, ebenso die Sulfidkonzentrationen bei einer Bestimmungsgrenze von 0,1 bzw. 0,05 mg/l.

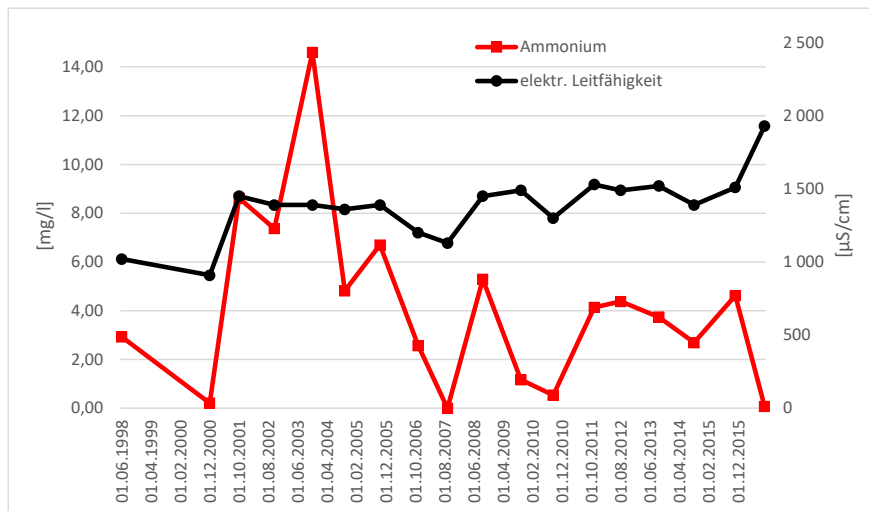


Abb. 5: Verlauf der Ammoniumkonzentration und elektrischen Leitfähigkeit im Pumpwasser

#### 4.2.3 Grundwasserbeweissicherung

Zur Beweissicherung der Grundwasserqualität wurden seit der Umschließung 1998 bis 2014 zweimal jährlich Messstellen und Brunnen im Umfeld der Altablagerung (S1, S2, S4, S5, OKA 21-21, Br. Schuller, ARA Welser Heide – Lage siehe Abb. 6) beprobt. Neben der Messung der Vor-Ort-Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und Temperatur wurden folgende Parameter analysiert:

- Ammonium, Nitrit, Nitrat
- Sulfat, Chlorid, Eisen, Mangan
- AOX
- CSB
- TOC
- aliphatische Kohlenwasserstoffe
- BTX
- Blei

Bei den im seitlichen Abstrom gelegenen Messstellen OKA 21-21, S5 und ARA Welser Heide lagen die Parameter Ammonium (BG = 0,02 mg/l), Summe KW (BG = 0,1 mg/l), Blei (BG = 0,05 bzw. 0,02 mg/l), CBS (BG = 14 mg/l) und BTEX (BG = 1 bzw. 5 µg/l) unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen. Die höchste Chloridkonzentration mit 73,8 mg/l wurde bei der Messstelle S5 festgestellt, hier lag auch die höchste Nitratkonzentration mit 6,9 mg/l vor. Beim Brunnen ARA Welser Heide wurde mit 34,1 mg/l die höchste Sulfatkonzentration bestimmt.



## 4.3 Untersuchungen 2021 und 2022

### 4.3.1 Deponiegasuntersuchungen an stationären Messstellen

Im Oktober 2021 wurden zwei stationäre Deponiegasmessstellen errichtet (DG1, DG2 - Lage siehe Abb. 6). Der Ausbau der Messstellen fand bis in eine Tiefe von 10 m unter GOK statt. Die Filterstrecken erschlossen vier bzw. fünf Meter der organoleptisch auffälligen Ablagerungen. Bei der Herstellung der stationären Messstellen lag der gewachsene Untergrund in einer Tiefe von 9,0 bis 11,5 m unter GOK vor. Grundwasser wurde bei der Herstellung der Messstelle DG1 in einer Tiefe von 10,9 m unter GOK angetroffen.

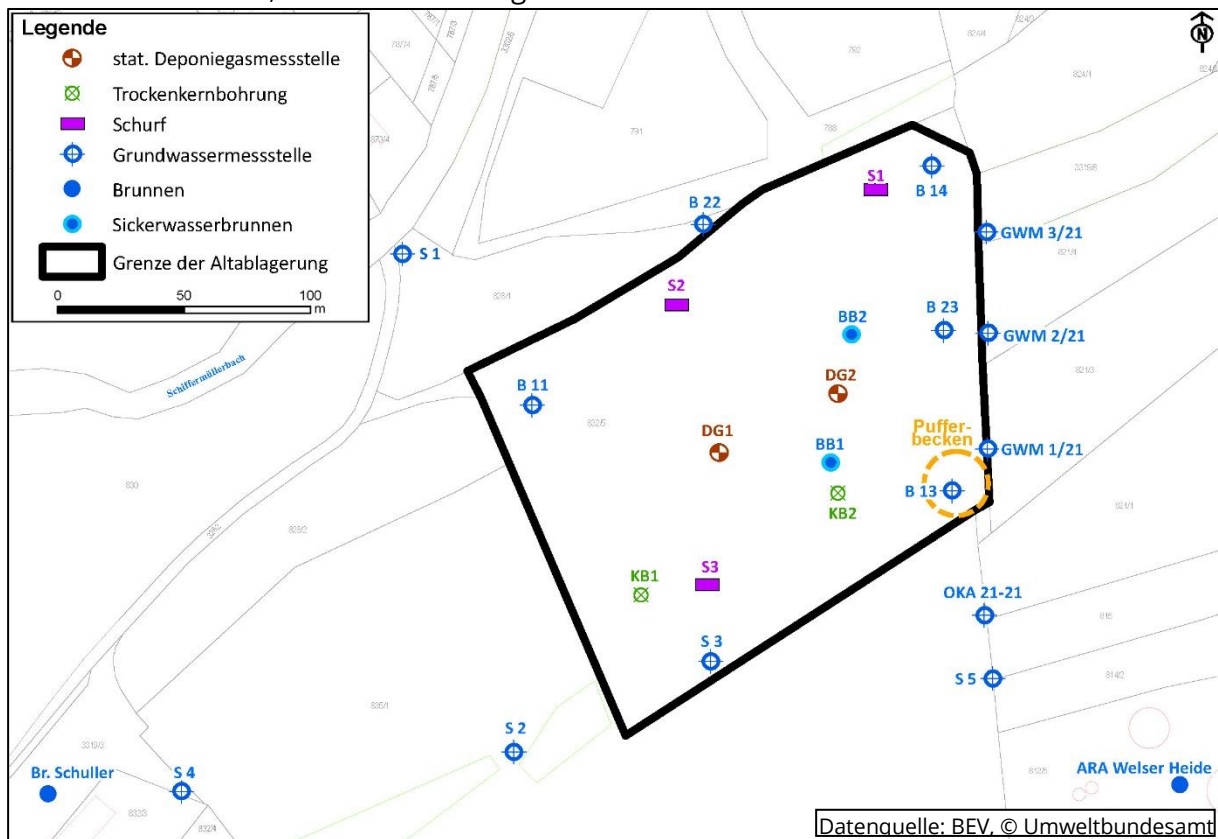


Abb. 6: Lage der Untergrundaufschlüsse und Grundwassermessstellen sowie Sickerwasserbrunnen

Im Februar und August 2022 wurden an den stationären Messstellen Deponiegasabsaugversuche über 24 Stunden durchgeführt. Die Absaugrate lag im Zuge des 1. Termins bei DG2 bei maximal 80 m<sup>3</sup>/h und musste aufgrund von angesaugtem Wasser gedrosselt werden. Beim 2. Termin bzw. bei den Absaugversuchen in DG1 lag die Absaugrate bei maximal 100 m<sup>3</sup>/h. Zusätzlich fanden zwischen November 2021 und Juli 2022 an 4 Terminen Deponiegasmessungen an den stationären Messstellen über 10 Minuten statt. Im Zuge der Absaugversuche und der temporären Messungen wurden vor Ort die Parameter Methan, Sauerstoff, Kohlendioxid und Schwefelwasserstoff kontinuierlich gemessen.

Tab. 1: Ergebnisse der temporären Deponiegasmessungen

Messstelle	Messtermin	CH4	CO2	O2
		[Vol.-%]		
DG1	Nov. 2021	74,0	27,5	< 0,1
	Dez. 2021	71,0	27,5	< 0,1
	Juni 2022	59,0	21,1	< 0,1
	Juli 2022	61,0	21,6	0,1
DG2	Nov. 2021	20,4	7,3	< 0,1
	Dez. 2021	12,4	18,0	< 0,1
	Juni 2022	10,8	14,2	1,0
	Juli 2022	12,0	17,2	0,1

Bei den Deponiegasmessungen wurden bei der Messstelle DG1 höhere Konzentrationen festgestellt. Bei beiden Messstellen wurde so gut wie kein Sauerstoff gemessen. Schwefelwasserstoff lag bei keiner Messstelle vor. Bei den Messungen wurde in DG1 Grundwasser angetroffen (max. 0,5 m Wassersäule).

Auch im Zuge der Absaugversuche wurde bei Messstelle DG1 höhere Methankonzentrationen bestimmt, die im Verlauf der Absaugversuche abnahmen (1. Termin 57 auf 14 Vol.-% / 2. Termin 56 auf 17 Vol.-%). Bei Messstelle DG2 lag die Methankonzentration zu Beginn der Absaugversuche bei etwa 5 und 3 Vol.-%, die kurz darauf leicht anstieg, bis zum Ende der Absaugung relativ konstant blieb und bei etwa 6 Vol.-% endete. Bei beiden Messstellen zeigten die Kohlendioxidkonzentrationen eine leichte Abnahme auf etwa dem selben Niveau. Bei beiden Messstellen lagen geringe Sauerstoffkonzentrationen vor, die im Zuge der Absaugversuche leicht stiegen. Die maximalen Schwefelwasserstoffe lagen bei 2,7 ppm in DG1 und 0,6 ppm in DG2.

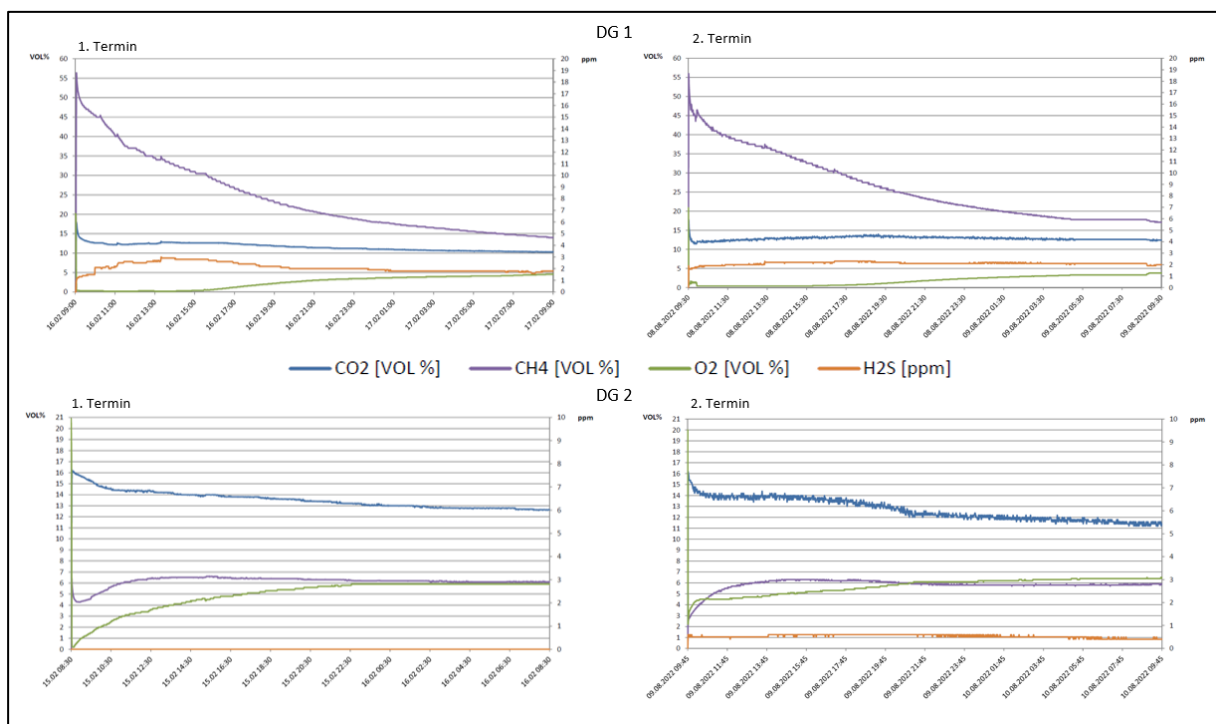


Abb. 7: Verlauf der Deponiegaskonzentrationen im Zuge der Absaugversuche

### 4.3.2 Feststoffuntersuchungen

Im Oktober 2021 wurden auf der Altablagerung 3 Schürfe und 4 Trockenkernbohrungen hergestellt (Lage siehe Abb. 6). Die Schürfe reichten bis in eine Tiefe von maximal 6,8 m und zeigten Ablagerungsmächtigkeiten zwischen 5,5 und 6,8 m. Der gewachsene Untergrund konnte nicht erreicht werden. Bei Schurf S1 zeigte der Hausmüllhorizont eine Mächtigkeit von 30 cm, in den beiden anderen Schürfen lag dieser bei 2,4 bzw. 2,3 m. Die Trockenkernbohrungen, von denen 2 Stück zu stationären Deponiegasmessstellen ausgebaut wurden, wiesen eine Endteufe von maximal 12 m auf. Die Mächtigkeit der Ablagerungen in den Bohrungen lagen zwischen 9,0 und 11,5 m, wobei die maximale Ablagerungsmächtigkeit bei der Bohrung DG1 vorlag. Der Hausmüllhorizont zeigte Mächtigkeiten zwischen 2,1 m (KB2) und 6,7 m (DG1). Bei KB1 wurde ein Geruch nach Diesel wahrgenommen, bei den stationären Deponiegasmessstellen wurde ein Fäkal- bzw. Deponiegeruch beschrieben. Bei der Bohrung DG1 wurde in einer Tiefe von 10,9 m unter GOK Grundwasser angetroffen. Der gewachsene Untergrund wurde als schluffiger, sandiger Kies beschrieben. Die Unterkante der Ablagerungen wurde auf einer absoluten Höhe von rund 285,5 bis 287,0 m ü.A. erkundet.

Aus den Aufschlüssen wurden insgesamt 10 Feststoffproben entnommen. Für die Probenahme wurden nur die Hausmüllhorizonte herangezogen. Die Proben wurden durch Siebung in eine Fein- (< 20 mm) und Grobfraction (> 20 mm) unterteilt. Die gesamte Probenmenge betrug jeweils zwischen 30 kg und 120 kg. Der Siebdurchgang betrug je nach Material zwischen 40 % und 70 % (Masseprozent) der gesamten Probenmenge. Für die Laborproben wurde die Fein- und die Grobfraction homogenisiert und daraus die Proben gezogen. Der inerte Siebrückstand (schwer abbaubares Material wie z.B. Steine und Metallteile) wurde dokumentiert und nicht beprobt.

Die so gewonnenen Proben (20 Stück) wurden auf Gesamtgehalte und 10 Proben auf ihre eluierbaren Anteile untersucht. Dabei kamen im Gesamtgehalt folgende Parameter zur Analyse:

- KW-Index
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK-16; 16 Einzelsubstanzen lt. US-EPA)
- Metalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink)
- Gesamter Kjeldahl-Stickstoff
- TOC

Aus den Proben der Feinfraktion wurden Eluate hergestellt und auf Metalle und die Parameter TOC, Chlorid, Sulfat, Nitrat, Nitrit, Ammonium, CSB und gesamter Kjeldahl-Stickstoff analysiert. Bei einer Auswahl der Proben wurden zusätzlich die Stabilitätsparameter Atmungsaktivität (AT<sub>4</sub> und AT<sub>7</sub>) (14 Proben) und Gasspendensumme (GS<sub>21</sub>) (9 Proben) untersucht sowie bei allen Proben FTIR-Untersuchungen durchgeführt.

Tab. 2: Ausgewählte Ergebnisse der Feststoffuntersuchung

Parameter	Einheit	Messwerte			n <sub>ges</sub>	Anzahl der Proben im jeweiligen Bereich						ÖNORM S 2088-1 PW (a)	
		min	max	Median		n < BG	Bereich von bis	n	Bereich von bis	n	Bereich		n
<b>Gesamtgehalt - Feinfraktion</b>													
TOC	mg/kg	8 900,0	71 000,0	43 000,0	10	0	BG ≤ 10000	1	> 10000 - ≤ 50000	6	> 50000	3	-
Kjeldahl-N	mg/kg	21,6	3 240,0	1 245,0	10	0	BG ≤ 100	1	> 100 - ≤ 1000	3	> 1000	6	-
KW-Index	mg/kg	<b>380,0</b>	<b>6 600,0</b>	<b>1 275,0</b>	10	0	BG ≤ 500	1	> 500 - ≤ 1000	3	> 1000	6	<b>100</b>
PAK-15	mg/kg	<b>5,0</b>	<b>68,0</b>	<b>10,7</b>	10	0	BG ≤ 4	0	> 4 - ≤ 10	4	> 10	6	<b>4</b>
Naphthalin	mg/kg	0,1	<b>74,0</b>	0,5	10	0	BG ≤ 1	8	> 1 - ≤ 5	0	> 5	2	<b>1</b>
Blei	mg/kg	43,0	<b>16 300,0</b>	<b>167,0</b>	10	0	BG ≤ 100	3	> 100 - ≤ 10000	5	> 10000	2	<b>100</b>
Cadmium	mg/kg	< BG	<b>26,3</b>	1,5	10	1	BG ≤ 2	6	> 2 - ≤ 10	2	> 10	1	<b>2</b>
Chrom	mg/kg	21,0	<b>3 700,0</b>	29,0	10	0	BG ≤ 100	9	> 100 - ≤ 1.000	0	> 1.000	1	<b>100</b>
Kupfer	mg/kg	18,0	<b>1 260,0</b>	65,0	10	0	BG ≤ 100	6	> 100 - ≤ 500	3	> 500	1	<b>100</b>
Nickel	mg/kg	11,0	<b>255,0</b>	16,0	10	0	BG ≤ 100	9	> 100 - ≤ 500	1	> 500	0	<b>100</b>
Zink	mg/kg	201,0	<b>5 600,0</b>	365,0	10	0	BG ≤ 500	7	> 500 - ≤ 1.000	1	> 1.000	2	<b>500</b>
<b>Gesamtgehalt - Grobfraktion</b>													
TOC	mg/kg	192 000,00	500 000,00	380 000,00	10	0	BG ≤ 200000	1	> 200000 - ≤ 400000	6	> 400000	3	-
Kjeldahl-N	mg/kg	41,5	10 000,0	1 340,0	10	0	BG ≤ 100	1	> 100 - ≤ 1000	3	> 1000	6	-
KW-Index	mg/kg	<b>1 840,0</b>	<b>39 000,0</b>	<b>4 400,0</b>	10	0	BG ≤ 1000	0	> 1000 - ≤ 10000	9	> 10000	1	<b>100</b>
PAK-15	mg/kg	<b>12,9</b>	<b>71,0</b>	<b>18,3</b>	5	0	BG ≤ 10	0	> 10 - ≤ 25	4	> 25	1	<b>4</b>
Naphthalin	mg/kg	0,6	<b>13,1</b>	<b>2,2</b>	5	0	BG ≤ 1	2	> 1 - ≤ 5	2	> 5	1	<b>1</b>
Blei	mg/kg	<b>122,0</b>	<b>1 050,0</b>	<b>225,0</b>	5	0	BG ≤ 100	0	> 100 - ≤ 500	4	> 500	1	<b>100</b>
Cadmium	mg/kg	1,2	<b>31,0</b>	<b>3,0</b>	5	1	BG ≤ 2	2	> 2 - ≤ 10	1	> 10	2	<b>2</b>
Chrom	mg/kg	52,0	<b>440,0</b>	<b>126,0</b>	5	0	BG ≤ 100	2	> 100 - ≤ 500	3	> 500	0	<b>100</b>
Kupfer	mg/kg	42,0	<b>128,0</b>	71,0	5	0	BG ≤ 100	4	> 100 - ≤ 500	1	> 500	0	<b>100</b>
Nickel	mg/kg	23,0	62,0	30,0	5	0	BG ≤ 100	5	> 100 - ≤ 500	0	> 500	0	<b>100</b>
Zink	mg/kg	283,0	<b>1 690,0</b>	<b>1 060,0</b>	5	0	BG ≤ 500	2	> 500 - ≤ 1.000	0	> 1.000	3	<b>500</b>

n<sub>ges</sub> = Anzahl der Proben  
 BG = kleiner Bestimmungsgrenze  
 PW = Prüfwert (a) gem. ÖNORM S 2088-1, Überschreitung fett und grau hinterlegt

Bei der Analyse der Feststoffproben wurden Überschreitungen der Prüfwerte a gemäß ÖNORM S 2088-1 im Gesamtgehalt bei allen Parametern festgestellt. Alle Proben wiesen erhöhte Konzentrationen bei den Parametern KW-Index und PAK-15 auf, wobei die höchsten Gehalte in der Grobfraktion bestimmt wurden. Die meisten Überschreitungen wiesen die Metalle Blei, gefolgt von Cadmium und Zink auf. Die Gehalte des Kjeldahl-Stickstoffs lagen in beiden Fraktionen bei durchschnittlich 1.300 mg/kg. Eine Probe der Grobfraktion aus DG1 zeigte mit 10.000 mg/kg eine auffallend hohe Konzentration. Die TOC-Gehalte lagen im Bereich von 10.000 bis 500.000 mg/kg (Median 71.000 mg/kg), wobei die Proben der Grobfraktion wesentlich höhere Konzentrationen aufwiesen.

Die Ergebnisse der Gasspendensumme lagen nach 21 Tagen mit Ausnahme einer Probe unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1 NI/kg. Die Feinfraktion aus Schurf S2 erreichte nach 21 Tagen 1,2 NI/kg. Die Ergebnisse der Atmungsaktivität nach 4 bzw. 7 Tagen lieferten bei der Feinfraktion Werte von 1 bis 8 mg O<sub>2</sub>/g, höhere Werte lagen bei der Grobfraktion vor mit 7,5 bis 14 mg O<sub>2</sub>/g.

Bei den Eluaten wiesen alle Proben erhöhte Ammoniumkonzentrationen auf, die zwischen 1,2 und 19,2 mg/l (Median: 11,3 mg/l) lagen. Bei den Metallen zeigte vor allem Blei auffällige Konzentrationen in 6 Eluaten mit Gehalten zwischen 0,012 und 5,9 mg/l. Die maximale Sulfatkonzentration lag bei 730 mg/l. Der TOC lag zwischen 7 und 32 mg/l und der gesamte Kjeldahl-Stickstoff zwischen 2,8 bis 19,4 mg/l. Der CSB erbrachte Werte zwischen 250 und 1710 mg/kg und der BSB lag zwischen 2 und 38 mg O<sub>2</sub>/l.



### 4.3.3 Grundwasseruntersuchungen

Im März 2021 wurden Grundwasseruntersuchungen an bestehenden Messstellen außerhalb der Umschließung (S1, S2, S5, OKA 21-21) durchgeführt. Es fand eine Analyse der Parameter TOC, KW-Index, BTEX, AOX, CSB, Ammonium, Nitrit, Nitrat, Chlorid, Sulfat, Eisen und Mangan statt. Alle Proben waren farb- und geruchlos. Die Proben aus OKA 21-21 und S5 wiesen eine leichte Trübung auf. Bei dem Vorab-Termin wurden keine Überschreitungen der Prüfwerte gemäß ÖNORM S2088-1 festgestellt. Im Vergleich zu den älteren Untersuchungen konnte nur bei Nitrat eine nennenswerte Erhöhung der Konzentration von 4,4 mg/l (2014) auf 26,3 mg/l in S5 und von 4,6 mg/l (2014) auf 26,8 mg/l festgestellt werden. Die Konzentrationen der Parameter KW-Index, BTEX, AOX, CSB, Nitrit, Eisen und Mangan lagen durchwegs unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze.

Im Oktober 2021 wurde im Abstrom der Altablagerung drei Grundwassermessstellen (GWM1/21 bis GWM3/21) bis in Tiefen von 12,5 bis 15,0 m unter GOK errichtet (Lage siehe Abb. 6). Bei der Herstellung der Messstellen wurde das Grundwasser in einer Tiefe von 4,8 bis 5,0 m unter GOK angetroffen. Bei der Messstelle GWM1/21 lagen bis 2,5 m Tiefe Anschüttungen in Form von Aushubmaterial und Bauschutt vor.

Von November 2021 bis August 2022 wurden an 4 Terminen Grundwasserproben aus den neu errichteten Messstellen und aus bestehenden Messstellen (S1, S2, S3, S5, B11, B13, B14, B22, B23, OKA 21-21) entnommen. Die Pumpproben wurden auf folgende Parameter untersucht:

- Parameterblock 1 gemäß GZÜV
- CSB, BSB
- Metalle (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom gesamt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink)
- gesamter gebundener Stickstoff und gesamter Kjeldahl-Stickstoff
- DOC

An zwei Terminen wurden zusätzlich die Parameter KW-Index, BTEX, LCKW, FCKW, AOX, PAK, Phenolindex, Cyanide, Sulfid und Fluorid analysiert.

Im Zug der Grundwasseruntersuchungstermine lag der Grundwasserspiegel innerhalb der Umschließung immer unterhalb des Außenwasserspiegels (Spiegeldifferenz min. 0,7 m).

Tab. 3: Ausgewählte Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung

Pumpproben										
Parameter	Einheit	Anstrom			Anzahl	seitlicher	Anzahl	seitlicher	Anzahl	ÖNORM S 2088-1
		S1, S2				Abstrom		Abstrom		
		min	max	Median		B22		OKA21-21, S5		
el. Lf.	µS/cm	634,0	766,0	663,5	6	696,0 - 726,0	2	733,0 - 787,0	6	-
O2-gelöst	mg/l	7,0	9,8	8,4	6	6,8 - 8,6	2	7,6 - 9,5	6	-
Natrium	mg/l	26,6	<b>37,4</b>	29,0	6	<b>32,4 - 33,2</b>	2	<b>35,2 - 36,7</b>	6	<b>30</b>
Magnesium	mg/l	16,2	18,8	16,9	6	17,4 - 17,5	2	18,0 - 21,6	6	<b>30</b>
Kalium	mg/l	2,3	3,7	2,6	6	2,9 - 3,1	2	2,8 - 3,6	6	<b>12</b>
Ammonium	mg/l	< BG	< BG	< BG	6	<BG	2	< BG	6	<b>0,3</b>
Arsen	mg/l	< BG	0,002	< BG	6	<BG - 0,002	2	< BG - 0,003	6	<b>0,006</b>
Nickel	mg/l	< BG	< BG	< BG	6	< BG	2	< BG	6	<b>0,012</b>
ges. Kjeldahl-Stickstoff	mg/l	< BG	1,3	1,0	6	< BG	2	< BG - 2,4	6	-
ges. gebundener Stickstoff	mg/l	3,0	6,0	3,4	6	3,9 - 5,0	2	4,0 - 6,0	6	-
BSB	mg/l	0,6	0,8	0,6	6	< BG	2	< BG - 0,5	6	-
AOX	mg/l	< BG	< BG	< BG	3	< BG	1	< BG	3	<b>0,01</b>
Pumpproben										
Parameter	Einheit	innerhalb der Umschließung			Anzahl	Abstrom			Anzahl	ÖNORM S 2088-1
		S3, B11, B14, B13, B23				GWM1, GWM2, GWM3				
		min	max	Median		min	max	Median		
el. Lf.	µS/cm	886,0	1680,0	1425,0	20	618,0	753,0	714,0	12	-
O2-gelöst	mg/l	< BG	4,0	0,1	20	6,4	9,0	7,9	12	-
Natrium	mg/l	25,2	<b>71,6</b>	<b>57,2</b>	20	26,0	<b>34,9</b>	<b>32,6</b>	12	<b>30</b>
Magnesium	mg/l	<b>31,4</b>	<b>64,9</b>	<b>47,4</b>	20	15,5	18,2	17,8	12	<b>30</b>
Kalium	mg/l	5,2	<b>28,0</b>	10,2	20	2,3	3,3	2,8	12	<b>12</b>
Ammonium	mg/l	0,2	<b>24,7</b>	<b>4,4</b>	20	< BG	< BG	< BG	12	<b>0,3</b>
Arsen	mg/l	< BG	<b>0,010</b>	0,005	20	< BG	0,003	0,001	12	<b>0,006</b>
Nickel	mg/l	0,003	<b>0,030</b>	0,007	20	< BG	< BG	< BG	12	<b>0,012</b>
ges. Kjeldahl-Stickstoff	mg/l	1,4	21,3	5,1	20	< BG	3,1	0,9	12	-
ges. gebundener Stickstoff	mg/l	< BG	17,0	4,1	20	3,0	6,0	4,1	12	-
BSB	mg/l	< BG	3,1	1,5	20	< BG	0,7	< BG	12	-
AOX	µg/l	0,01	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	10	< BG	< BG	< BG	6	<b>0,01</b>

BG = Bestimmungsgrenze

PW = Prüfwert gem. ÖNORM S 2088-1, Überschreitung fett und grau hinterlegt

Bei den Grundwasseruntersuchungen wurden erhöhte Konzentrationen, die oberhalb des Prüfwertes gemäß ÖNORM S 2088-1 lagen bei den Parametern Natrium, Magnesium, Kalium, Ammonium, Metalle und AOX analysiert. Lediglich beim Parameter Natrium wurden erhöhte Konzentrationen außerhalb der Umschließung festgestellt.

Innerhalb der Umschließung liegen nachwievor erhöhte Konzentrationen der hausmüll-typischen Parameter Ammonium und Kalium vor, die höchsten Konzentrationen bei den Messstellen B11 und B14. Der CSB lag innerhalb der Umschließung im Bereich von 26 bis 46 mg/l, an einem Termin wurde bei S3 der höchste CSB von 94 mg/l bestimmt. Im An- und Abstrom lag der CSB größtenteils unterhalb der Bestimmungsgrenze. Im Zuge des 1. Termin wurde im Anstrom ein CSB von 26 mg/l (S2) und im Abstrom von 24 mg/l (GWM3/21) bzw. 16 mg/l (GWM2/21) festgestellt.

Erhöhte Nickelkonzentrationen wurden nur bei den Messstellen B13 und B23 festgestellt. Mit Ausnahme der Messstelle S3 zeigten alle Messstellen (innen) zumindest an einem Termin erhöhte Arsenkonzentrationen. Die höchsten Stickstoffkonzentrationen (TN, TNB) lagen wiederum bei den Messstellen B11 und B14 vor. PAK wurden nur bei der Messstelle B11 in Spuren (max. 0,1 µg/l) nachgewiesen. Bei den Parametern Cyanide, Fluorid, Sulfid, KW-Index, Phenolindex und FCKW lagen die Konzentrationen durchwegs unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze.

Die elektrische Leitfähigkeit liegt innerhalb der Umschließung bei etwa 1.400 bis 1.700 µS/cm, wobei die Messstelle S3 vergleichsweise geringe Werte von etwa 900 µS/cm zeigte. Außerhalb der Umschließung weist das Grundwasser eine elektrische Leitfähigkeit im Bereich von etwa 620 bis 770 µS/cm auf. Bei den Proben, die innerhalb der Umschließung entnommen wurden

wurde ein muffiger bzw. als kontaminiert beschriebener Geruch wahrgenommen. Die Färbung reichte von farblos bis gräulich bzw. gelblich. Die Proben wiesen mitunter eine starke Trübung auf. Außerhalb der Umschließung waren die Proben organoleptisch unauffällig.

#### **4.4 Beurteilung der Sicherungsmaßnahmen**

Durch die Abdeckung der Alttablagerung soll die Bildung von Sickerwässern und durch die Umschließung der Austritt von Sickerwässern aus der Alttablagerung bzw. eine Durchströmung der Deponiesohle und damit ein Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser unterbunden werden. Eine aktive Entgasung liegt nicht vor. Die Deponieabdeckung beinhaltet eine Gasdrainageschicht.

Im Zuge der temporären Deponiegasmessungen wurden an einer Messstelle hohe Deponiegaskonzentrationen (bis zu > 50 Vol.-%) und sehr wenig bis kein Sauerstoff festgestellt. Bei Absaugversuchen über 24 Stunden sanken die Methankonzentrationen auf unter 20 Vol.-%. Aufgrund des Kurvenverlaufes kann abgeschätzt werden, dass bei längerer Absaugdauer die Methankonzentrationen noch signifikant weiter gesunken wären. Die aktuelle Deponiegasbildung kann als erhöht beurteilt werden. Insgesamt kann jedoch in Zusammenschau mit den angetroffenen Ablagerungen davon ausgegangen werden, dass der organisch abbaubare Anteil in den Ablagerungen relativ gering ist und das Deponiebildungspotential begrenzt ist.

Bei den Feststoffuntersuchungen wurden Belastungen durch Kohlenwasserstoffe und Metalle festgestellt. Weiters wurden für Ammonium erhöhte wasserlösliche Gehalte gemessen. Zur Bewertung der organischen Stabilität wurden die Reaktivitätsparameter Atmungsaktivität und Gasspendensumme herangezogen sowie FTIR-Untersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen auf ein geringes Emissionspotential der Alttablagerung schließen.

Mittels Wasserstandsmessungen in den Messstellen innerhalb und außerhalb des Dichtwandbauwerkes wird der Betrieb der Wasserhaltung dokumentiert. Seit der Inbetriebnahme der Wasserhaltung konnte eine durchschnittliche Absenkung von rund 1 m erreicht werden. Der relativ geringe Anfall von Sickerwasser belegt eine gute Abdichtung des Deponiekörpers gegenüber Grund- und Sickerwasser.

Das Wasser innerhalb der Umschließung zeigt noch hausmülldeponietypische Belastungen. Die Leitfähigkeit sowie die Konzentrationen für Ammonium und Kalium sind innerhalb der Umschließung erhöht. Außerdem lagen erhöhte Metallkonzentrationen vor. Aus dem Vergleich der Grundwasserproben aus den An- und Abstrommessstellen ist kein erheblicher Schadstoffaustrag aus der gesicherten Alttablagerung in das Grundwasser zu erkennen. Bereichsweise (DG1) ist der Müllkörper etwas eingestaut.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass durch die Sicherungsmaßnahmen die Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasser unterbunden wird. Das noch vorhandene Emissionspotential der Alttablagerung kann als gering abgeschätzt werden.

## 5 HINWEISE ZUR NUTZUNG

Bei der Nutzung der Altablagerung sind zumindest folgende Punkte zu beachten:

- Im Bereich der Altablagerung ist im Untergrund mit Deponiegas und kontaminiertem Ablagerungsmaterial zu rechnen.
- Bei einer Änderung der Nutzung können sich ausgehend von einer Deponiegasbildung und kontaminiertem Ablagerungsmaterial neue Gefahrenmomente ergeben.
- In Hinblick auf eine Deponiegasbildung sollten Tiefbauarbeiten (z.B. unterirdische Verlegung von Leitungen und Kanälen, Neuerrichtung von Kellern) sowie die Begehung von unterirdischen Einbauten (z.B. Schächte, Brunnen, Künetten, Baugruben, etc.) generell nur unter entsprechenden Schutzvorkehrungen durchgeführt werden.
- Bei der technischen Ausgestaltung von dauerhaften Tiefbauten (z.B. Leitungen und Schächte, Keller) ist zu prüfen, ob eine entsprechende Gasableitung oder eine entsprechende Gasdichtheit erforderlich ist.
- Bei einer Bebauung sind die Eigenschaften der Altablagerung (z.B. Deponiegasbildung, Setzungen, etc.) zu beachten.

DI Sabine Foditsch e.h.



# Anhang

## Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

- Beendigung von Deponieumschließungsmaßnahmen an konkreten Standorten – Stufe 1 O13 Deponie Kappern. Ergänzende Untersuchungen gem. §14 ALSAG, Endbericht, März 2023
- ÖNORM S 2088-1: Kontaminierte Standorte, Teil 1: Standortbezogene Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei Altstandorten und Altablagerungen; Mai 2018

Die ergänzenden Untersuchungen gem. §14 ALSAG wurden im Rahmen der Vollziehung des Altlastensanierungsgesetzes vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie veranlasst und finanziert.

Die Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen wurden von der Anlagenbetreiberin zur Verfügung gestellt.