Vorbemerkungen

Der vorliegende Jahresbericht fasst die Resultate aller in 2022 auf der Schlackedeponie Offenbach durchgeführten Emissionsüberwachungen zusammen und wertet diese aus.

Dieser Bericht beinhaltet auch die Resultate der Eigenkontrolle gemäß § 6 der Eigenkontrollverordnung von Abwasserbehandlungsanlagen (EKVO), da diese in wesentlichen Teilen identisch mit den Anforderungen der Eigenkontrolle nach § 5 der Eigenkontrollverordnung für oberirdische Deponien (DEKVO) sind.

Der vorliegende Jahresbericht kann ab 15. August 2023 für ein Jahr auf der Homepage www.deponiepark.de in elektronischer Form und in Papierform im Betriebsgebäude, Rhein-Main-Deponiepark 1, 65439 Flörsheim am Main während der betrieblichen Öffnungszeiten eingesehen werden. Darüber hinaus kann der Jahresbericht Schlackedeponie Offenbach 2022 im Zeitraum Oktober bis Ende Dezember 2023 bei der Stadtverwaltung der Stadt Offenbach Hauptamt / Raum für öffentliche Bekanntmachungen (Zimmer 15) Berliner Str. 100 in 63065 Offenbach und im Rathaus der Stadt Heusenstamm Bauamt, Vorraum (Flur) vor Zimmer 145 im Herrengarten 1, 63150 Heusenstamm während der dort üblichen Öffnungszeiten eingesehen werden.

Liste der Bescheide

Bescheiddatum	Bescheidtyp	Bescheidname
26.03.1970	Baugenehmigung n. § 70 HBO	Einrichtung Lagerplatz f. Abfälle, Schlackedeponie
15.02.1973	Anzeige	Anzeige für den Betrieb einer Müllverbrennungsanlage und der zugehörigen Schlackedeponie
10.06.1974	Vorläufige Anordnung n. § 9 (2) AbfG	Weiterbetrieb der angezeigten Schlackedeponie
22.10.1975	Erlass d. Hess. Ministerpräsidenten	Einverständnis z. Abweichg. v. Regionalen Raumordnungsplan.
27.10.1975	Bescheid n. AbfG	Weiterbetrieb der angezeigten Schlackedeponie
12.11.1975	Widerspruch	Widerspruch, Revision des Bescheides vom 27.10.1975
11.05.1977	Zulassung n. § 8 (3) HLPG	Abweichung v. Regionalen Raumordnungsplan -Teil I
23.12.1981	Ändergs./Ergänzungsbescheid AbfG	Weiterbetrieb der angezeigten Schlackedeponie
13.08.1982	Ergänzungsbescheid n. AbfG	Weiterbetrieb der angezeigten Schlackedeponie
23.09.1982	Baugenehmigung n. § 96 HBO	Entwässerungsanlage der Schlackedeponie
02.12.1982	Widerspruch	Widerspruch gegen Gebührenfestsetzung
03.08.1984	Änderungs.-/Ergänzungsbescheid AbfG	Basisabdichtung d. Restfläche d. Schlackendeponie
12.02.1985	Genehmigungsbesch. n. § 7 (2) AbfG	vorübergehende Schlackenlagerung bis 153,50 m ü.NN
15.02.1985	Bescheid n. §11 Hess.Forstges.	Umwandlung von 2 ha Waldfläche
29.07.1985	Änderungs.-/Ergänzungsbescheid AbfG	Basisabdichtung d. Restfläche d. Schlackendeponie
12.11.1987	Ergänzungsbescheid n. AbfG	Betriebsplan für die Schlackedeponie
24.08.1989	Ergänzungsbescheid n. AbfG	Nachtrag zum Betriebsplan für die Schlackedeponie
03.02.1993	Änderungsbescheid n. AbfG	Eigenkontrolle der Schlackedeponie
09.09.1993	Änderungs.-/Ergänzungsbescheid AbfG	Änderung/Ergänzung des Betriebsplanes
20.04.1994	Bescheid n. § 7 (3) AbfG	Sanierung der Schlackedeponie d. Dichtwand etc.
17.11.1994	Widerspruchsbescheid	Änderung einiger Nebenbestimmungen vom 20.04.94
10.02.1995	Bescheid n. § 11 Hess. Forstgesetz	Umwandlung von 0,378 ha Waldfläche
01.09.1995	Schreiben	Eigenkontrollbericht Grundwassermessstelle 16a Verzicht

Bescheiddatum	Bescheidtyp	Bescheidname
03.06.1996	Abfallrechtliche Anordnung	Einhaltung der TA-Siedlungsabfall
14.06.1996	Genehmigung nach § 15 BImSchG	Verwertung von Sickerwasser in der Rauchgasreinigung
10.10.1996	Widerspruchsbescheid	Zurückweisung des Widerspruches zur Gen. V.14.06.96
13.01.1997	Ausnahmegenehmig. §40 KRW/AbfG	Verlängerung Abgabetermin Eigenkontrollbericht 30.06.
06.04.1998	Schreiben	Sicherungsmaßnahme für die Steilböschung
30.08.1999	Zustimmungsbescheid	Übertragung der Schlackedeponie auf die RMD GmbH
29.02.2000	Erlaubnisbescheid	Einleitung von Sickerwasser in den Ortskanal
13.07.2001	Änderungsbescheid zum Erlaubnisbescheid	Einleitung von Sickerwasser in den Ortskanalisation der Stadt Offenbach
13.10.2001	Anzeige	Einrichten von Spül- und Revisionsschächten
18.06.2002	Schreiben	Abnahme der Dichtwand und Grundwasserhaltungssystems
08.09.2003	Anzeige nach § 31 Abs. 4 KrW-/AbfG	Errichtung v. 5 Spül-u. Revisionsschächten an Sickerwasser-Druckleitung
13.10.2003	Anzeigeverfahren nach § 31 Abs. 4 KrW-/AbfG	Spül- und Revisionsschächte Druckleitung
02.12.2003	Schreiben	Errichtung von Spül- und Revisionsschächte in der Druckleitung
03.12.2003	Ergänzung zur Anzeige	Spül- und Revisionsschächte Druckleitung, Unterlagen
08.06.2005	Bescheid nach §33 KrW-/AbfG	Zulassung vorzeitiger Beginn der Abschlussprofilierung
13.12.2005	Änderungs- und Ergänzungsbescheid 1.	Fristverlängerung Abschlussprofilierung um 6 Monate
20.06.2006	1. Änderungs- und Ergänzungsbescheid	Abschlussprofilierung, Oberflächenabdeckung Schlackedeponie Offenbach
26.06.2006	Widerspruch	Widerspruch Sicherheitsleistungen Bescheid 20.06.2006
15.09.2006	Schreiben	Rücknahme des eingelegten Widerspruchs vom 13.07.2006 – Nebenbestimmung Nr. 8 im Änderungs- und Ergänzungsbescheid vom 20.06.2006
02.11.2007	Schreiben	Zustimmung zur vorgelegten Ausführungsplanung
22.10.2008	Anzeige	Änderung des Absenkziels in den Wasserhaltungssystemen 2 und 9 auf 15 cm
21.11.2008	Konzept	Nachsorgekonzept
09.12.2008	Anzeige	Indirekteinleitung von Sickerwasser der Schlackedep. OF, Änderung der Parameter

Bescheiddatum	Bescheidtyp	Bescheidname
11.12.2008	Ergänzung zur Anzeige v. 22.10.08	Änderung des Absenkziels in den Wasserhaltungssystemen 2 und 9 auf 15 cm
09.01.2009	Änderungsbescheid zur Anzeige v. 09.12.2008	Indirekteinleitung von Sickerwasser der Schlackedep. OF, Änderung der Parameter
09.01.2009	Änderungsbescheid zur Anzeige v. 22.10.08	Indirekteinleitung von Sickerwasser der Schlackedeponie Offenbach in die Kanalisation
03.03.2009	Zustimmung zum Nachsorgekonzept vom 21.11.2008	Schlackedeponie Offenbach, Nachsorgekonzept
02.06.2010	Genehmigungsbescheid	Einleitung von Sickerwasser der Dep. Offenbach in die Kanalisation (befristet 31.05.2025)
26.08.2010	Anzeige nach § 31 KrW-/AbfG	Wiederherstellung des hydr. Urzustands Drosselstrecke zum Wildhofbach
07.09.2010	Anzeige	Wiederherstellung des hydr. Urzustands Drosselstrecke zum Wildhofbach
20.08.2012	Abnahmebescheid	Abnahme der Oberflächenabdeckung und Rekultivierung
28.08.2012	Schreiben	Eigenkontrollbericht der Schlackedeponie Offenbach-Heusenstamm für das Kalenderjahr 2011
30.10.2012	Schreiben zum RP-Schreiben	Eigenkontrollbericht der Schlackedeponie Offenbach-Heusenstamm für das Kalenderjahr 2011
20.09.2013	Schreiben	Schlackedeponie Offenbach; Abfallrechtliche Abnahme vom 26.03.2012
28.01.2014	Schreiben	Eigenkontrollbericht der Schlackedeponie Offenbach-Heusenstamm für das Kalenderjahr 2012
31.03.2014	Schreiben	Schlackedeponie Heusenstamm Auslöseschwellenwerte
12.08.2014	Schreiben	Mitteilung einer Baumaßnahme an der Fernwärmeleitung durch die WJF Ingenieurgesellschaft auf Höhe der Schlackedeponie Offenbach
23.09.2019	Änderungs- und Ergänzungsbescheid	Festlegung der Mindestwasserspiegeldifferenz für die Schlackedeponie Offenbach

21.02.2022	Ergänzungsbescheid	Sicherheitsleistung für die Schlackedeponie Offenbach

1 Allgemeine Angaben

Standort der Deponie:	**Dietzenbacher Straße 189** **63150 Heusenstamm**
Inhaber der Deponie:	**RMD RHEIN-MAIN DEPONIE GmbH** Rhein-Main-Deponiepark 1 65439 Flörsheim am Main Fax: 06145/9260-4011 E-Mail: gf@deponiepark.de
Berichtsjahr:	2022
Betriebsjahr:	**53**
Geschäftsführung RMD:	Beate Ibiß Tel.: 06145/9260-1012
Prokurist:	
Abteilungsleitung Deponienachsorge/ Eigenkontrolle/Abwasserüberwachung:	Andreas Saal bis 31.03.2022 Peter Wagner ab 01.04.2022 Tel. 06145/9260-3410
Sachgebietsleiter Wasser und Deponie:	Ann-Kathrin Schweizer Tel.: 06145/9260-3319

Flörsheim am Main, den 17.07.2023

....

(Beate Ibiß) (Peter Wagner)

Geschäftsführerin Prokurist

2 Betriebsdaten der Schlackedeponie

Die Schlackedeponie des Müllheizkraftwerkes Offenbach in der Gemarkung Offenbach, Flur 33 Nr. 13/11, wurde im März 1970 vom Zweckverband Müllbeseitigung Offenbach (früherer Betreiber der Anlage) in Betrieb genommen. Die Deponiefläche beträgt insgesamt 7,65 ha und unterteilt sich in einen nicht basisgedichteten Deponiebereich mit einer Fläche von ca. 5,8 ha und einen basisgedichteten Bereich mit einer Fläche von ca. 1,85 ha.

Auf der Deponie wurden ausschließlich Verbrennungsrückstände des Müllheizkraftwerkes (MHKW) Offenbach entsorgt. Die Ablagerungsmenge beträgt ca. 1,1 Mio. Tonnen.

Die Verfüllung des nicht basisgedichteten Deponieabschnittes erfolgte von März 1970 bis August 1985. Insgesamt wurden dort ca. 890.000 t Verbrennungsrückstände eingelagert. Zu den Verbrennungsrückständen gehörten neben der Verbrennungsschlacke auch Kesselasche und Filterstäube, die bis 1984 dorthin verbracht wurden. Nach 1984 erfolgte die Entsorgung der Kesselasche und der Filterstäube in die Untertagedeponie Herfa-Neurode bzw. in das Versatzbergwerk Bleicherode (ab 1996). Die Schütthöhe dieses Abschnittes beträgt 22 m bei einem Böschungswinkel von ca. 1:2 bis 1:3. Die Böschungen und das Plateau sind überwiegend mit ca. 0,5 - 0,8 m hohem Mutterboden abgedeckt und weitgehend bewachsen.

Der basisabgedichtete Deponiebereich grenzt unmittelbar an den nichtbasisabgedichteten Deponiebereich. Der basisgedichtete Bereich Kombinationsdichtung - Aufbau: bindiges Material [2 x 0,30 m]; HDPE-Folie; Flächenfilter). Die Schüttanbindung an den nichtbasisabgedichteten Deponieabschnittes erfolgte schichtenweise. Die Böschungswinkel betragen ca. 1:2 bis 1:3. Dieser Deponieabschnitt ist mit einer 0,5 m dicken qualifizierten Oberflächenabdeckung sowie einer 2,0 m dicken Rekultivierungsbodenschicht abgedeckt und an den Böschungen teilweise bewachsen.

Die Verfüllung des basisgedichteten Deponieabschnittes erfolgte von Dezember 1985 bis September 1990. Insgesamt wurden in diesem Teil der Deponie 170.000 t Schlacke verbracht mit einer Gesamtkapazität von 225.000 t. Seit September 1990 erfolgte keine weitere Deponierung von Schlacke, da diese ab diesem Zeitpunkt einer Verwertung durch eine Fremdfirma zugeführt wurde.

Die gesamte Deponie wurde von 1982 bis 1996 von einer offenen Ringdrainage umschlossen. Mit Hilfe dieser Ringdrainage wurde bis zum Rückbau ein Gesamtsickerwasser aus Grund-, von der Deponie abfließendem Oberflächen- sowie Teile des Sickerwassers erfasst und als Indirekteinleitung in ein bestehendes öffentliches Kanalnetz der Stadt Offenbach eingeleitet.

Auf Grundlage des Genehmigungsbescheides zur Sanierung der Schlackedeponie Offenbach des RP Darmstadt vom 20.04.1994 wird ab 1997 die gesamte Schlackedeponie von einer 1.185 m langen wasserundurchlässigen Zweiphasen-Dichtwand (Wassersperre) umgeben. Diese Dichtwand wurde weitestgehend entlang der ehemaligen Trasse der offenen Ringdrainage errichtet und besitzt eine Systemdurchlässigkeit von $k \leq 1x10^{-9}$ m/sec. Die Mindestbreite der Wand beträgt 0,6 m; die Mindesteinbindetiefe in den im Bereich der Schlackedeponie vorhandenen tertiären Grundwasserstauer (Rupelton) beträgt 1,5 m.

Im Berichtsjahr wurde das im Dichtwandtopf befindliche Wasser – nachfolgend als Gesamtsickerwasser bezeichnet - als genehmigte Indirekteinleitung (Einleitbescheide vom 29.02.2000 bzw. 13.07.2001 und vom 02.06.2010) in das bestehende Kanalnetz eingeleitet. Nach dem Umbau der Rauchgasreinigung des MHKW in ein Trockenverfahren und weiterer Optimierungsmaßnahmen am System benötigt das MHKW nur noch sehr geringe Mengen an Prozesswasser. Dafür nutzt es mittlerweile Grundwasser aus den eigenen Grundwasserbrunnen.

Mit Hilfe eines Wasserhaltungssystems wird im Dichtwandtopf ein hydraulischer Gradient von mindestens 30 cm (von außen nach innen) aufrechterhalten (s. 5.2.5.1). Das hierzu notwendige Regel- und Steuersystem befindet sich auf der Schlackedeponie Offenbach und wird von einem Rechnersystem der RMD in Flörsheim-Wicker überwacht. Mit Bescheid vom 23.09.2019 wurde vom RP Darmstadt eine Reduzierung der Mindestwasserspiegeldifferenz von 30 cm auf 15 cm genehmigt.

Der basisgedichtete Deponieteil besitzt ein eigenes Sickerwassererfassungs- und -ableitungssystem (s. Lagepläne - Anhang 1A und D). Zusammen mit dem Wasser aus dem Dichtwandtopf wurde es als Indirekteinleitung in das bestehende Kanalnetz der Stadt Offenbach eingeleitet.

In den Jahren 2008/2009 wurde im Rahmen der Herstellung der Endkubatur im basisabgedichteten Deponieabschnitt dieser Teil abgedeckt und rekultiviert. Zudem erfolgten Ausbesserungsarbeiten im Bereich des Deponiefußes und des –Plateaus im alten Deponieabschnitt. Diese Arbeiten wurden in 2009 abgeschlossen. Dies gilt auch für die Ableitung von Oberflächenwasser in den Wildhofbach. Die Abnahme der Oberflächenabdeckung und Rekultivierung durch den RP Darmstadt erfolgte und wurde durch den Abnahmebescheid vom 20.08.2012 von der Behörde bestätigt.

Die einzelnen Deponieabschnitte mit allen Betriebseinrichtungen sind in verschiedenen Bestandsplänen (Anhang 1) dargestellt. Die Bestandspläne im Maßstab 1:1000 können bei der Rhein-Main Deponie GmbH sowie beim RP Darmstadt eingesehen werden. Charakteristische Höhenprofile wurden im Eigenkontrollbericht 2000 dargestellt (s. hierzu Eigenkontrollbericht 2000; bei Interesse Archiv RMD).

3 Wetterdaten

Die Wetterdaten werden auf der Schlackedeponie mittels einer automatischen Wetterstation erfasst. Die Station befindet sich im Kuppenbereich der Deponie und ist in Anhang 1A dargestellt. Diese zeichnet die Parameter Niederschlag, potentielle Verdunstung nach Haude, Temperatur, Windrichtung und -geschwindigkeit auf. Die Messungen und Aufzeichnungen der meteorologischen Daten erfolgen nach den Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure e.V. (VDI) und des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sowie nach den Vorschriften des Deutschen Institutes für Normung e.V. (DIN-Normen). Alle Messwerte wurden gemäß VDI 3186 auf Vollständigkeit und Plausibilität im Vergleich zu Daten benachbarter Messstellen geprüft und falls erforderlich korrigiert bzw. ergänzt.

Die Ergebnistabellen der Wind-, Temperatur-, Verdunstungs- und Niederschlagsbestimmungen aus dem Berichtsjahr befinden sich im Anhang 2.

In Abbildung 1 sind die im Berichtsjahr aufgezeichneten monatlichen Niederschlags-, Verdunstungs- und Temperaturwerte (mittlere Monatstemperatur) sowie die Jahressummen bzw. das Jahresmittel graphisch dargestellt.

Abbildung 2 zeigt zur besseren Einordnung der aufgezeichneten Niederschlagsmengen die gemessenen Jahresmengen im Vergleich der letzten 20 Jahre. Weiterhin ist in Abbildung 3 die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung in Form einer Windrose und der Windgeschwindigkeit als Säulendiagramm enthalten.

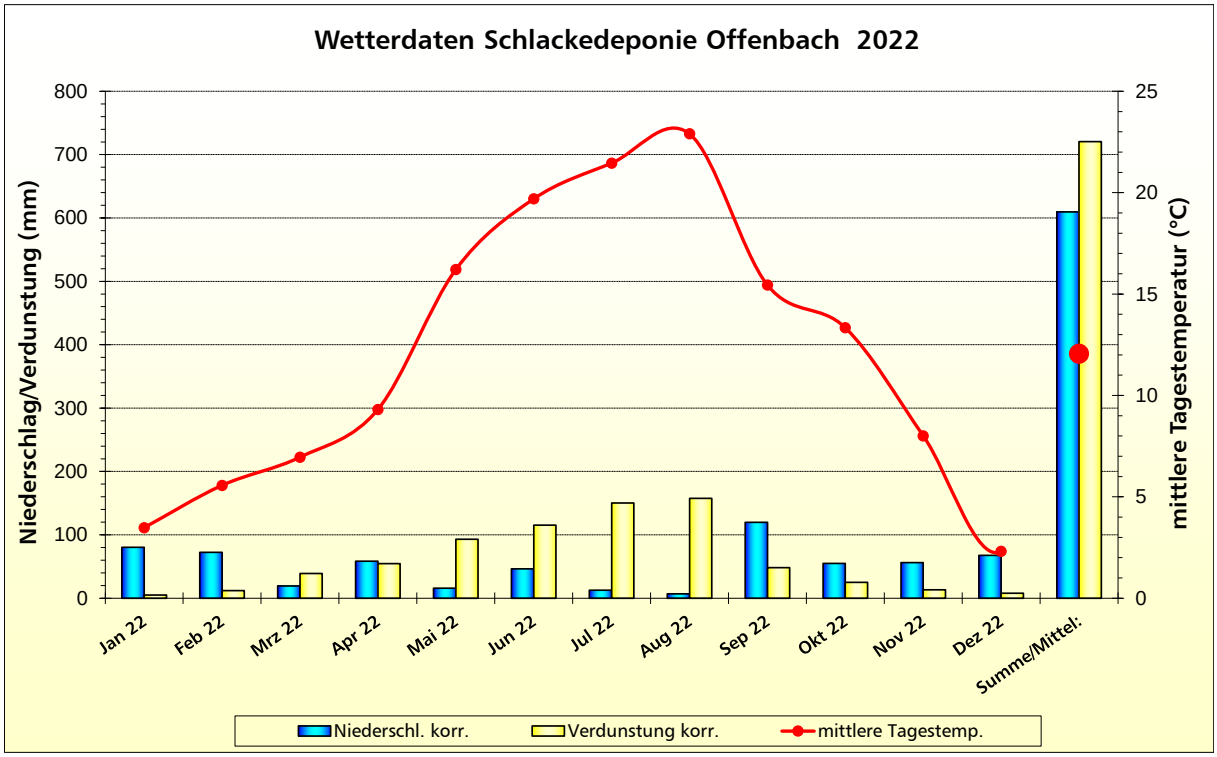

Abb. 1: Monatswerte von Niederschlag, Verdunstung und der mittleren Temperatur

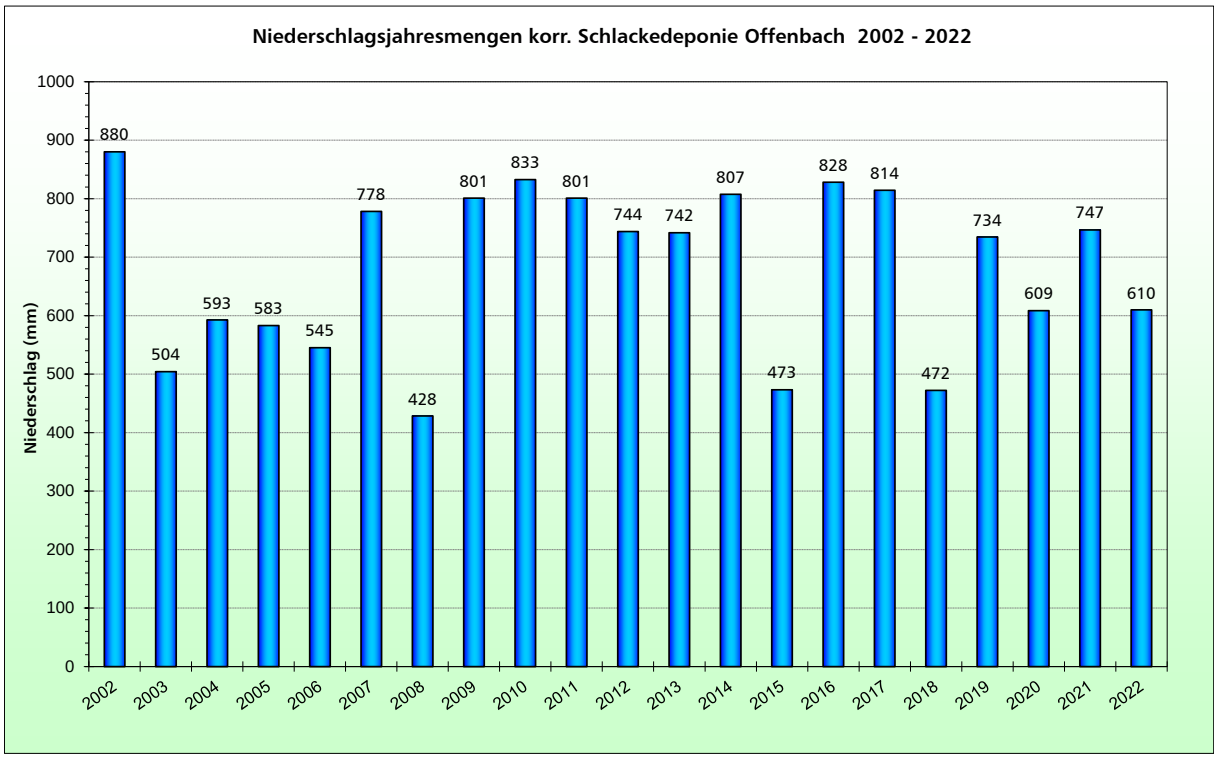

Abb. 2: Vergleich Niederschlagsjahresmengen der letzten 20 Jahre

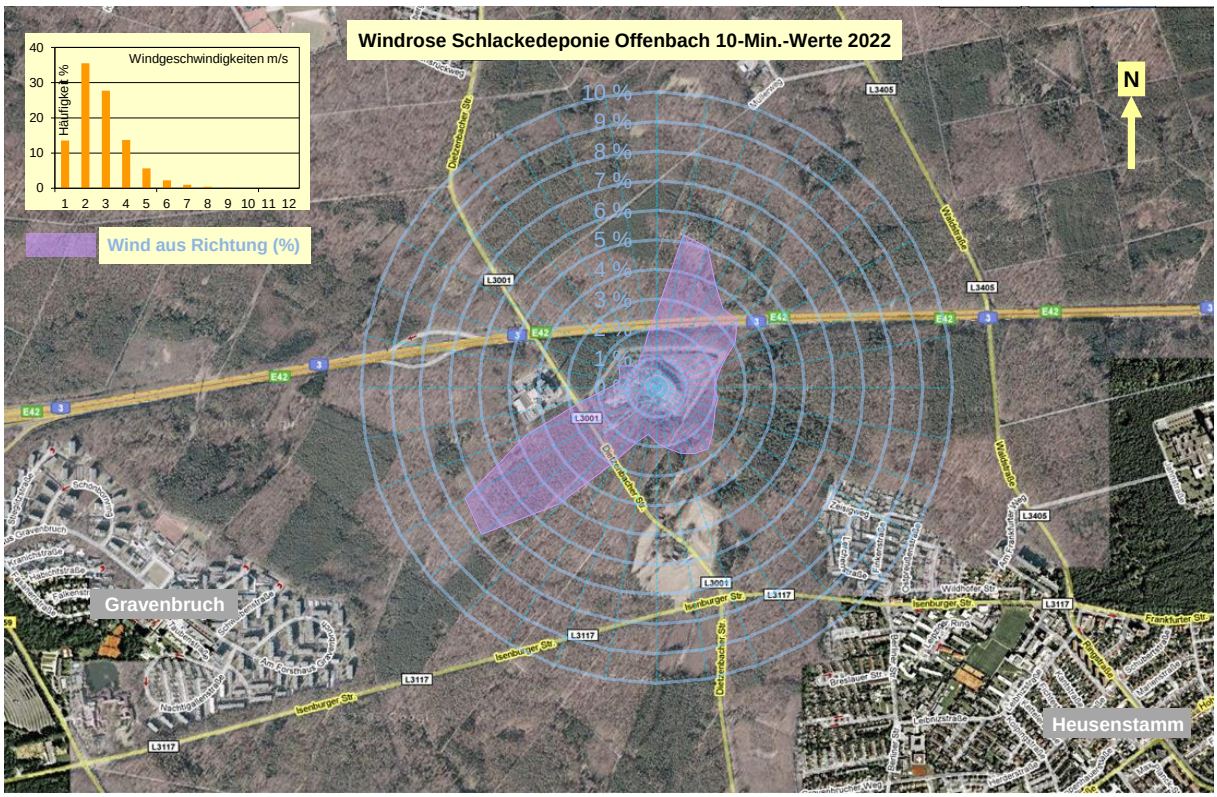

Abb. 3: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und -geschwindigkeit

Insgesamt fielen im Berichtsjahr auf der Schlackedeponie Offenbach 610 mm Niederschlag. Damit war in 2022 im Vergleich zum Jahresmittelwert in den letzten 20 Jahren von 682 mm eine unterdurchschnittliche Niederschlagsmenge zu verzeichnen (s. Abb. 2). Die Jahresverdunstung nach Haude betrug im gleichen Zeitraum 720 mm. Der für die Verdunstung nach Haude relevante Oberflächenbewuchs wurde entsprechend des tatsächlich vorhandenen Pflanzenbewuchses auf der Deponieoberfläche angepasst. Die hier verwendete potentielle Verdunstung nach Haude gibt an, wieviel Wasser aufgrund von Temperatur, Luftfeuchte, Jahreszeit und Bewuchs bei unbegrenztem Wasservorrat im Boden theoretisch maximal verdunsten könnte. Die tatsächliche Verdunstung ist im Allgemeinen geringer. Dies kann dazu führen, dass je nach jährlicher Niederschlagsverteilung die ermittelte Niederschlagsmenge kleiner ist, als die potentielle Verdunstung.
Die mittlere Jahrestemperatur betrug 12,1 °C und liegt damit im Bereich des ansteigenden Trends der seit 1996 gemessenen Tagestemperaturen. In Abb. 3 ist die Jahreswindrose dargestellt. Die Hauptwindrichtungen auf der Schlackedeponie Offenbach waren im Berichtsjahr zu 30 % aus Südwest und zu 29 % aus Nordnordost.

4 Mengen und verwendete Materialien zur Profilierung und Abdeckung des Erweiterungsabschnitts

Die Arbeiten zur abschließenden Profilierung im Erweiterungsabschnitt wurden in 2009 abgeschlossen (letzte Aufstellung der Gesamtmenge der eingebauten Materialien s. Eigenkontrollbericht 2009, bei Interesse Archiv RMD).

5 Deponiesickerwasser

5.1 Beschreibung des Entwässerungs- und Sickerwassererfassungssystems

Seit 1997 ist die Schlackedeponie von einer wasserundurchlässigen Dichtwand (Zweiphasendichtwand), die in einer ca. 3 - 10 m unterhalb der Deponie verlaufenden tertiären Rupeltonschicht einbindet, umschlossen. Diese ist seither als eine Wasserbarriere wirksam.

Zwischen der Innen- und Außenseite der Dichtwand existiert als zusätzliche Sicherung ein hydraulisches Gefälle, das durch insgesamt 10 Wasserhaltungssysteme aufrechterhalten wird. Jedes dieser Systeme besteht aus einem Messpegelpaar, das inner- und außerhalb der Dichtwand kontinuierlich die Wasserstände registriert, und zwei innerhalb der Dichtwand verlaufenden Drainagesträngen, die in einen zwischen den beiden Drainageleitungen liegenden Pumpenschacht münden. Das hierüber erfasste Wasser

wird in eine zu diesem Wasserhaltungssystem gehörige Ablaufleitung gepumpt (s. hierzu Anhang 1B: „Lageplan Wasserhaltungssysteme“).

Die automatisch gesteuerten Systeme sind so eingestellt, dass der innere Wasserspiegel mindestens 30 cm unterhalb des äußeren liegt. Dadurch wird bei einer unverhofften Leckage in der Dichtwand ein Austritt von Sickerwasser in das Grundwasser vermieden. Mit der Dichtwand und dem dauerhaften hydraulischen Gradienten ergibt sich ein „doppeltes“ Sicherheitssystem. Mit Bescheid vom 23.09.2019 wurde vom RP Darmstadt eine Reduzierung der Mindestwasserspiegeldifferenz vom 30 cm auf 15 cm genehmigt. Dennoch ist auch weiterhin ein Gradient von mindestens 30 cm im Regel- und Steuersystem der Wasserhaltung hinterlegt, um einer Unterschreitung der Differenz frühzeitig entgegen wirken zu können.

Mit Hilfe dieser Wasserhaltungssysteme wird das im Dichtwandtopf anfallende Sickerwasser einem zentralen Pumpwerk zugeführt.

Der basisgedichtete Deponieteil verfügt über ein eigenes Sickerwassererfassungssystem. Dieses besteht aus zwei an der Basisdichtung verlegten Drainagesträngen und einer entsprechenden Ableitung (s. Anhang 1 D – Lageplan „Entwässerung Schlackedeponie“). Das hier gefasste und abgeleitete Sickerwasser (mit „Sickerwasser aus dem basisgedichteten Deponieteil“ bezeichnet) wird ebenfalls dem Pumpwerk zugeführt.

Sowohl das Sickerwasser aus dem Dichtwandbereich, als auch das Sickerwasser aus dem Sickerwassererfassungssystem des basisgedichteten Deponieteils wird über einen Sammelschacht und einen Sandfang im Pumpwerk zusammengeführt (vgl. Lagepläne). Hier wird auch die Gesamtwassermenge mittels magnetisch induktiver Durchflussmengenmessung (MID) bestimmt und das gesamte Wasser als „Gesamtsickerwasser“ durch eine Einrichtung zur Wasserstandsregelung diskontinuierlich über eine Druckleitung (DN 200 PEHD)(s. Lageplan; Anhang 1E) entweder in das Sammelbecken des MHKW Offenbach zur weiteren Verwendung durch den Betreiber des MHKW oder als genehmigte Indirekteinleitung (wasserrechtliche Genehmigung vom 02. Juni 2010) in das Kanalnetz des Entsorgungsbetriebs der Stadt Offenbach (ESO) zur Weiterleitung in die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Frankfurt Niederrad gepumpt.

Bei den Pumpen im Pumpwerk handelt es sich um zwei Tauchpumpen mit einer Förderleistung von jeweils ca. 130 m³/h. Diese werden wechselseitig betrieben und über eine Füllstandsmessung automatisch gesteuert.

5.2 Eigenkontrollmaßnahmen beim Sickerwasser und dem Sickerwassererfassungssystem

Das „Gesamtsickerwasser" aus dem Pumpwerk sowie das Sickerwassererfassungs- und Ableitungssystem wurde im Berichtsjahr regelmäßig überwacht und kontrolliert. Die daraus resultierenden Maßnahmen erstreckten sich im Einzelnen auf die Erfassung und Kontrolle der:

- Menge des Gesamtsickerwassers einschließlich der Teilströme, die in das Kanalnetz der ESO bzw. in das Sammelbecken des MHKW´s abgegeben werden,
- der Inhaltsstoffe des abgeführten Gesamtsickerwassers,
- Funktionsfähigkeit des Drain- und Ableitungssystems im gesamten Deponiebereich,
- Funktionsfähigkeit der technischen Einrichtungen der Wasserhaltungssysteme (Kontrollen, Wartungen der Pumpen- und Steuersysteme).

5.2.1 Mengenmessungen des abgeführten Gesamtsickerwassers

Grundsätzlich werden die abgeführten Gesamtsickerwassermengen kontinuierlich mittels einer magnetisch-induktiven Durchflussmessung (MID) bestimmt. Die Messstrecke hierzu befindet sich in der Druckleitung der Pumpen im Pumpwerk. Die so ermittelten Messwerte der Durchflussmessung und die Pumpenlaufzeiten werden über das Rechen- und Steuersystem im Messcontainer der Schlackedeponie in ein Prozessleitsystem der RMD in Flörsheim am Main übertragen und dort aufbereitet, kontrolliert und archiviert.

Die Regelung der Abgabe des abgepumpten Sickerwassers (Kanalnetz der ESO oder Sammelbecken MHKW) erfolgt mittels eines Schiebers, der vom MHKW gesteuert wird. Die Bestimmung der Sickerwasserteilmengen, die entweder in das Kanalnetz oder in das Sammelbecken abgeschlagen werden, erfolgt rechnerisch anhand der Schieberstellung. Sie wird automatisch durch das Steuerungssystem im Messcontainer vorgenommen.

Schieber und Schieberschacht (Übergabestelle MHKW) befinden sich auf dem MHKW - Gelände. Ein nach dem Schieberschacht (s. Lageplan Druckleitung; Anhang 1E) folgender Übergabeschacht ist die Einleitstelle für das Gesamtsickerwasser der Schlackedeponie in das öffentliche Kanalnetz.

In der Tabelle 1 sind die Sickerwassermonatsmengen für das Jahr 2022 aufgeführt.

Abgeführte Gesamtsickerwassermengen 2022			
Monat	**Gesamtsickerwasser Menge [m³]**	**Sw-Anteil Speicherbecken des MHKW's [m³]**	**Sw-Anteil Kanal [m³]**
Jan	1.604,8	0,0	1.604,8
Feb	1.752,1	0,0	1.752,1
Mrz	1.779,4	0,0	1.779,4
Apr	1.358,5	0,0	1.358,5
Mai	1.487,3	0,0	1.487,3
Jun	1.282,5	0,0	1.282,5
Jul	1.115,0	0,0	1.115,0
Aug	893,4	0,0	893,4
Sep	502,4	0,0	502,4
Okt	565,7	0,0	565,7
Nov	603,3	0,0	603,3
Dez	845,6	0,0	845,6
Gesamtmenge	13.790,0	0,0	13.790,0

Tab. 1: Abgeführte Gesamtsickerwassermengen

Die Ergebnistabellen der Sickerwassertagesmengen für 2022 befinden sich im Anhang 11.

In der nachfolgenden Abbildung 4 sind die seit 1986 abgeführten Gesamtsickerwassermengen zur besseren Übersicht graphisch dargestellt.

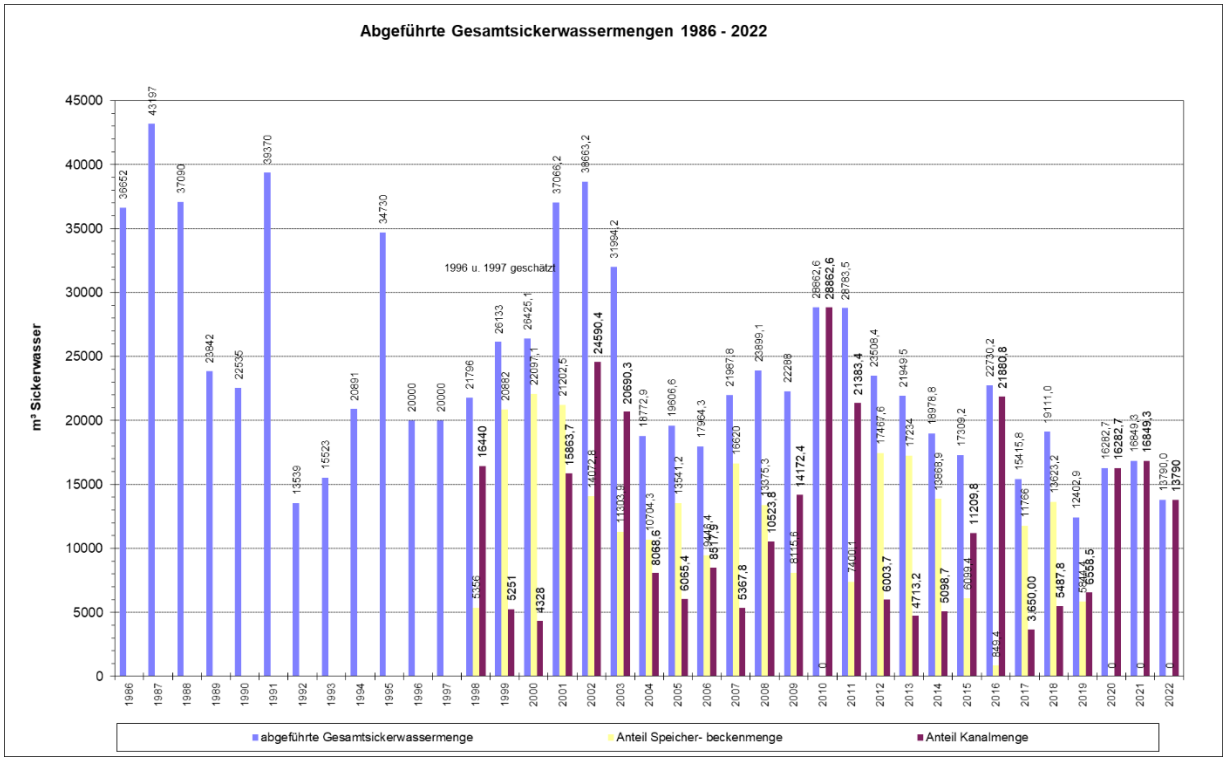

Abb. 4 Abgeführte Sickerwassermengen von 1986 – 2022

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 13.790 m³ Gesamtsickerwasser erfasst und abgeführt. Das entspricht einer durchschnittlichen Tagesmenge von 37,8 m³. Die genauen Tagesmengen sowie die durchschnittlichen Tagesmengen pro Monat sind der im Anhang 11 befindlichen Ergebnistabelle zu entnehmen.

Die abgeführte Gesamtsickerwassermenge hat sich im Vergleich zum Vorjahr (2021: 16.849 m³) deutlich verringert. Das Jahr 2022 zählt mit 610 mm im Gegensatz zu 2021 mit 747 mm Niederschlag wieder zu einem regenarmen Jahr. Wird die Gesamtsickerwassermenge 2022 mit dem Vorjahr verglichen, so wurden 3.059 m³ weniger Sickerwasser abgepumpt. Dies entspricht einer Reduzierung von rd. 22 %. In Abbildung 5 sind zur besseren Übersicht die Jahressickerwasser- und Niederschlagsmengen seit 1986 dargestellt. Auffallend ist, dass die angefallenen Sickerwassermengen und Niederschläge vereinzelt korrespondieren. Im Berichtsjahr wurde die vorhandene Oberflächenentwässerung begangen, dabei konnten keine Defekte oder Beeinträchtigungen festgestellt werden. Eine Prognose der in den kommenden Jahren zu erwartenden Sickerwassermengen ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt qualifiziert nicht möglich.

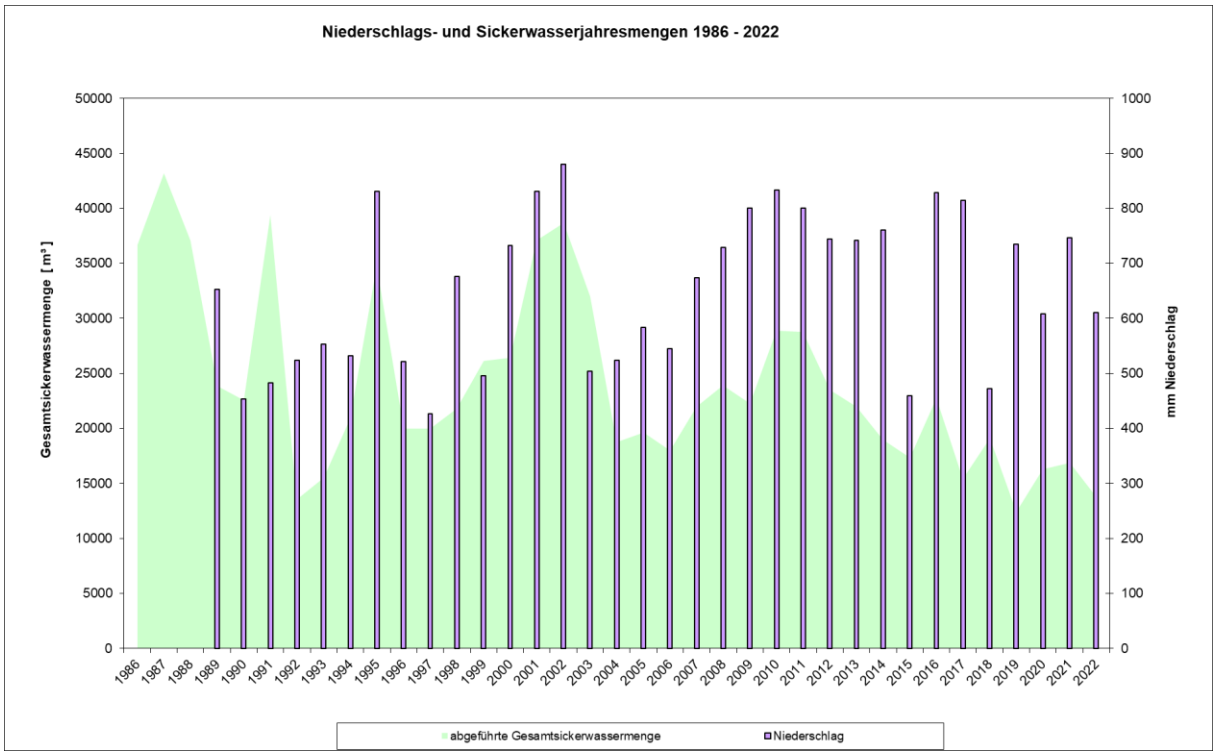

Abb. 5: Vergleich Jahresniederschlags- und Sickerwassermengen seit 1989

Im Berichtsjahr wurde das angefallene Gesamtsickerwasser als Indirekteinleitung in das Kanalsystem der ESO (Entsorgungsbetriebe der Stadt Offenbach) eingeleitet. Das MHKW hat in 2015 seine Rauchgasreinigung vom Nassverfahren in das Trockenverfahren umgestellt. Weitere Optimierungsmaßnahmen am MHKW führten dazu, dass z. Z. kein Sickerwasser der Deponie für die Prozesse benötigt wird.

5.2.2 Inhaltsstoffe des Sickerwassers

5.2.2.1 Probenahme, Messzyklus und Untersuchungsrahmen

Das Sickerwasser aus der Schlackedeponie wurde im Berichtsjahr beprobt und analysiert:

Sickerwasser aus/als	Probennahmeort	Art der Probe	Untersuchungszyklus	Untersuchungsrahmen	Labor
Gesamtsickerwasser	Pumpwerk	qualifizierte Stichprobe	4x-jährlich	angelehnt an DEKVO	SGS Institut Fresenius

Der Untersuchungszyklus und -umfang wurden mit dem Regierungspräsidium Darmstadt entsprechend dem vorgelegten Nachsorgekonzept 2008 abgestimmt. Dieses Konzept gibt für das Sickerwasser 4x-jährliche Proben und Analysen vor.

Der Untersuchungsrahmen lehnt sich an die Vorgaben der DEKVO an, wobei die Schwerpunkte der Untersuchungen auf die für eine Schlackedeponie typischen Parameter gelegt werden. Für die einzelnen Parameter sieht das Untersuchungsprogramm unterschiedliche Analysezyklen vor (viertel- und halbjährlich bzw. jährlich).

Beprobt und analysiert wurde das Sickerwasser aus dem Pumpwerk (Gesamtsickerwasser).

Die Probenahmen wurden von Mitarbeitern der RMD ausgeführt, die chemischen Analysen erfolgten durch SGS Institut Fresenius. Beide Unternehmen sind nach DIN EN ISO 17025 akkreditiert sowie staatlich anerkannte EKVO-Untersuchungsstelle. Die Erstakkreditierung und Zulassung der RMD Rhein-Main Deponie befinden sich in Anhang 12.

5.2.2.2 Resultate der Sickerwasseranalysen

Die Resultate der im Berichtsjahr durchgeführten Sickerwasseranalysen (Gesamtsickerwasser) befinden sich im Anhang 3. Für die Schlackedeponie signifikante Untersuchungsparameter (AOX, CSB, Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfat) wurden Ganglinien erstellt, die nachfolgend dargestellt sind.

Darüber hinaus wurden weitere Ganglinien für die Parameter Ammonium, Nitrat, Eisen, Natrium und Kalium erstellt, die sich im Anhang 3 zusammen mit den Ergebnistabellen befinden. Diese Ganglinien enthalten auch die Ergebnisse der Wasseranalysen aus den vorangegangenen Jahren (ab 1995).

Grundlage zur Bewertung der Inhaltsstoffe des Sickerwassers sind die im Anhang 51 der Abwasserverordnung genannten Mindestanforderungen sowie die Vorgaben aus dem vom Regierungspräsidium Darmstadt erteilten Bescheides zur Einleitung vom 02.06.2010.

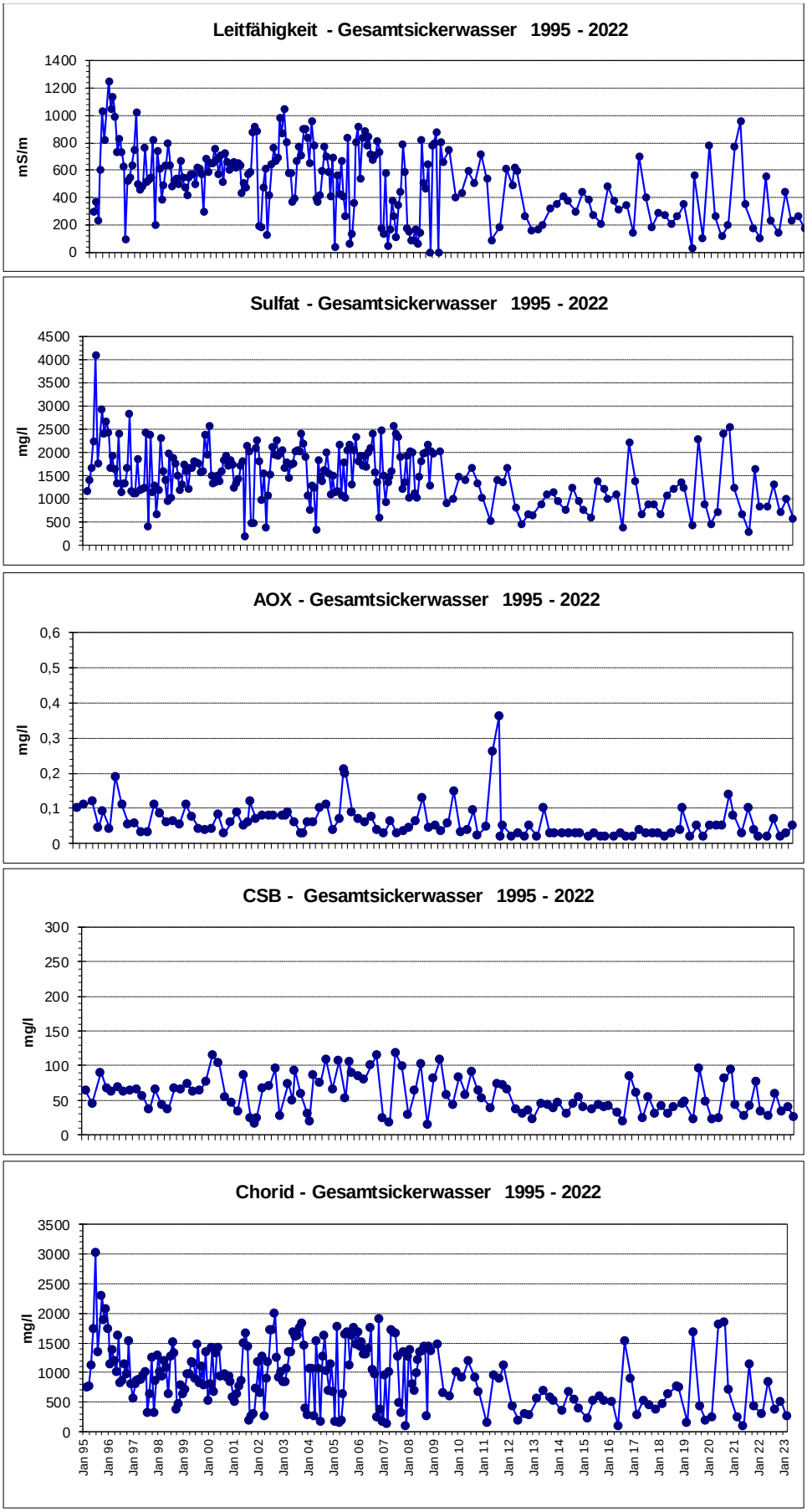

Abb. 6:Resultate der Sickerwasseranalysen von 1995 – 2022

Wie die dargestellten Diagramme zeigen, weist das aus der Schlackedeponie erfasste und abgeführte Sickerwasser erwartungsgemäß hohe Salzkonzentrationen auf. Dies manifestiert sich insbesondere an den Chlorid- und Sulfatkonzentrationen und somit auch an hohen Leitfähigkeiten. Entsprechend den o. a. Ganglinien ist bei den genannten Parametern über die Jahre ein leicht sinkender Trend erkennbar.

Die Belastung mit organischen Inhaltsstoffen (AOX, CSB) ist hierzu vergleichsweise gering. Insgesamt entsprechen die Größenordnungen der vorgefundenen organischen Inhaltsstoffe in etwa denen, die auch im Eluat älterer Verbrennungsschlacke vorgefunden werden. Sie sind deshalb für Sickerwasser aus Schlackedeponien typisch.

Zum Gesamtsickerwasser ist zusammenfassend festzustellen, dass die gemessenen Konzentrationen aller Inhaltsstoffe im Sickerwasser die im Anhang 51 der Abwasserverordnung genannten Grenzwerte deutlich unterschreiten. Dies gilt auch für die getrennt von dieser Betreibereigenkontrolle erfolgende halbjährliche kommunale Indirekteinleiterkontrolle, welche von der ESO (Entsorgungsbetriebe der Stadt Offenbach; Betreiber des Kanalnetzes) durchgeführt wird.

5.2.3 Kontrolle des Drain- und Ableitungssystems

Das Sickerwassererfassungs- und –Ableitungssystem der Schlackedeponie wird im Rahmen der Eigenkontrolle regelmäßig überwacht und gereinigt. Folgende Überwachungs- und Reinigungsmaßnahmen werden hierbei durchgeführt:

- halbjährliche Hochdruckspülungen des Sickerwassererfassungs- und -Ableitungssystems im basisgedichteten Deponieteil
- halbjährliche Hochdruckspülungen der beiden Stränge des Ableitungskanals des Wasserhaltungssystems
- jährliche Hochdruckspülungen der Sickerwasserdruckleitung zum MHKW
- jährliche TV-Kontrollen des Sickerwassererfassungs- und –Ableitungssystems (Sickerwasserdeponiedrainage) und der beiden Stränge des Ableitungskanals des Wasserhaltungssystems.
- regelmäßige Sichtkontrollen durch das Betriebspersonal

Zudem werden alle technischen Einrichtungen des Wasserhaltungssystems (Pumpen, die Magnetisch Induktive-Durchflussmessung (MID), Steuerpegel und Steuereinheit) jährlich gewartet, um ihre Funktionstüchtigkeit zu gewähren.

Neben dem Leitungssystem wurden auch alle Schächte regelmäßig gereinigt sowie visuell kontrolliert.
Die TV-Kontrolle wurde im Mai 2022 im Anschluss an eine Spülung durchgeführt. Dabei wurden die beiden Stränge des Ableitungskanals des Wasserhaltungssystems und die

Leitungen des Sickerwassererfassungs- und -Ableitungssystems im basisgedichteten Deponieteil überprüft. Die Resultate der TV-Kontrolle liegen der RMD in Form von Untersuchungsprotokollen und DVD's vor.

Eine tabellarische Zusammenfassung der Resultate der TV-Befahrung befindet sich im Anhang 6. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass das Sickerwassererfassungs- und -Ableitungssystem nur geringe Mängel aufweist. In der Regel handelt es sich bei diesen Mängeln um geringfügige Rohrverformungen oder verfestigte Ablagerungen, die den Wasserabfluss nicht wesentlich behindern. Das Sickerwassererfassungs- und -Ableitungssystem war somit voll funktionsfähig.
In dieser Tabelle werden die Ergebnisse der Befahrung des Berichtsjahres dokumentiert.

5.2.4 Wasserhaushaltsbilanz

Es wurde versucht, für das Berichtsjahr 2022 eine Wasserbilanz in Anlehnung an die Vorgaben der Verwaltungsvorschrift zur Eigenkontrollverordnung von 1992 zu erstellen. Die Resultate dieser Bilanzierung sind in Abbildung 7 dargestellt. Anzumerken ist hierbei, dass es auf der Schlackedeponie keine separate Erfassung des Oberflächenabflusses gibt. Dieser verläuft über die Oberflächenentwässerungsgräben zur Drosselstrecke und wird von dort aus in den Wildhofbach eingeleitet. Auch bleibt festzuhalten, dass die Verdunstungswerte mit einer großen Ungenauigkeit behaftet sind, da diese nur rechnerisch (nach Haude) bestimmt werden können.

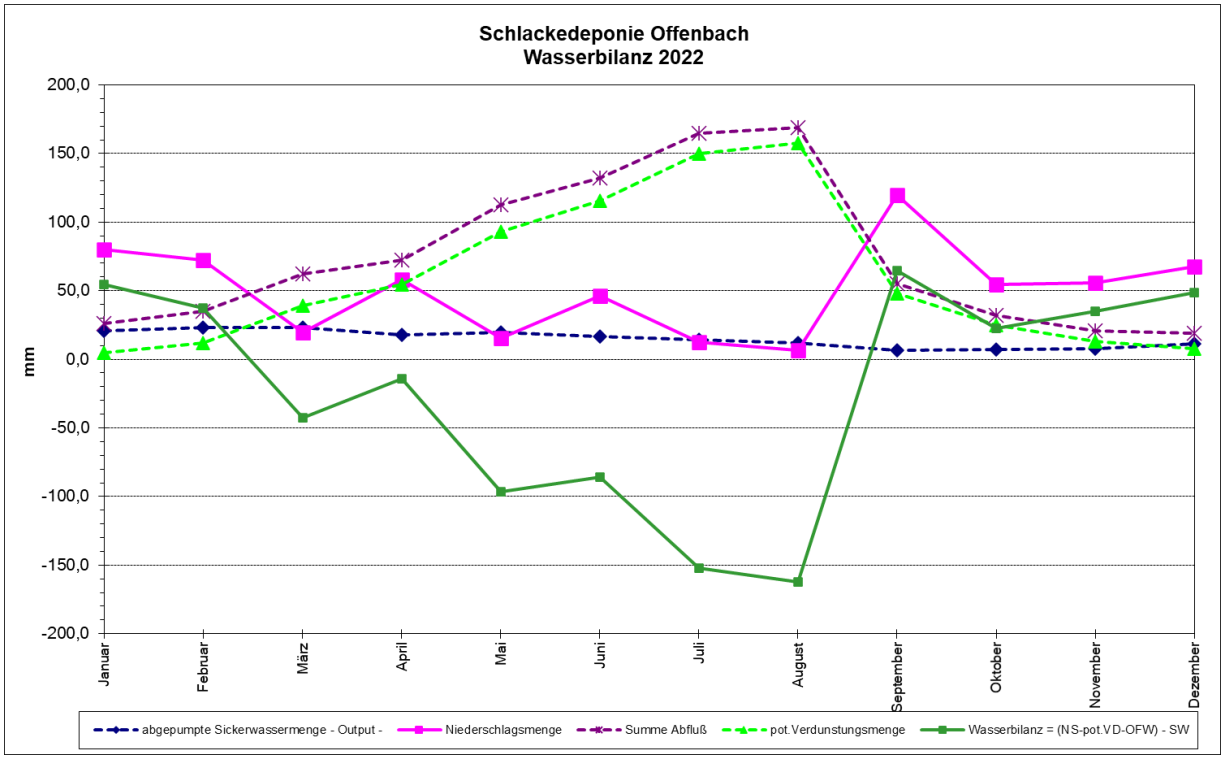

Abb. 7: Wasserhaushaltsbilanz 2022

Die Graphik zeigt, dass die Sickerwasserneubildungsrate in 2022 rechnerisch (NS - VD = -110 mm) niedriger ist, als der aufgezeichnete Sickerwasserabfluss (180 mm). Die zur Berechnung verwendete potentielle Verdunstung nach Haude (720 mm) gibt an, wieviel Wasser aufgrund von Temperatur, Luftfeuchte, Jahreszeit und Bewuchs bei unbegrenztem Wasservorrat im Boden maximal verdunsten kann. Die tatsächliche Verdunstung wird deutlich geringer gewesen sein.

In den Vorjahren konnte bei der Betrachtung der Parameter Sickerwasserneubildungsrate und Sickerwasserabfluss ein stetig sinkender Sickerwasserabfluss im Vergleich zur Sickerwasserneubildungsrate festgestellt werden. Das Berichtsjahr war ein regenarmes Jahr mit 610 mm Niederschlag. Der Sickerwasserabfluss ist gegenüber dem Vorjahr deutlich um 3.059 m^3 gesunken.

Die Oberflächenabdichtung im basisgedichteten Deponieteil wurde in 2009 fertiggestellt. Durch diese Maßnahme und der aufgebrachten Begrünung und deren Entwicklung sowie der Schaffung von Oberflächenentwässerungsgräben sollte es grundsätzlich zu einem abnehmenden Trend des Sickerwasserabflusses kommen. Die Sickerwassermenge hat sich seit 2010 von 28.863 m^3 auf 13.790 m^3 in 2022 reduziert. Der Mittelwert der letzten 10 Jahre liegt bei 17.482 m^3.

5.2.5 Wasserhaltung Dichtwand

5.2.5.1 Beschreibung des Wasserhaltungssystems

Das Wasserhaltungssystem der Schlackedeponie Offenbach besteht aus insgesamt 10 unabhängig voneinander arbeitenden Einzelsystemen. Zu jedem dieser Einzelsysteme gehören zwei sich gegenüberliegende Messpegel, von denen je ein Messpegel innerhalb (P.x.2) und außerhalb der Dichtwand (M.x.2) angeordnet ist.

In den Messpegeln befinden sich Druckdifferenzsensoren, die den Wasserstand kontinuierlich überwachen und die Messwerte auf ein Steuer- und Regelsystem übertragen. Des Weiteren besitzt jedes System einen Pumpenschacht (PS.x.1) mit eingebauter Tauchpumpe und dazugehörigem Vor-Ort-Schaltschrank sowie zwei parallel zur Dichtwand verlaufende Drainagestränge, die jeweils links und rechts in den Pumpenschacht auslaufen. Der Pumpenschacht, der Schaltschrank und die Drainagen befinden sich innerhalb des Dichtwandrings (vgl. Lageplan „Wasserhaltungssysteme“ – Anhang 1B).

Für die Systeme 2 und 8/9 wurden 2003 je ein zusätzlicher Innenpegel gesetzt (Ausbautiefe P2.2 neu 7 m [Ersatz für den ungenau messenden P2.2]; P8.2 neu 3 m [um das in diesem Bereich vorhandene obere GW-Stockwerk zu erfassen]), die nicht kontinuierlich überwacht werden. Diese Kontrolle erfolgt manuell (monatliche Lotungen).

Die einzelnen Systeme entwässern in Ablaufleitungen, die im Umfahrungsweg der Deponie verlegt sind und jeweils aus verschiedenen Richtungen über den Sammelschacht im Pumpwerk münden (s. Lageplan – Anhang 1B).

Mit Hilfe des Wasserhaltungssystems wird der innere Wasserstand unter dem des äußeren Wasserstandes der Deponie einreguliert. Durch dieses hydraulische Gefälle wird vermieden, dass im Falle einer Leckage in der Dichtwand Sickerwasser nach außen dringen kann.

Im Berichtsjahr waren alle Einzelsysteme in der Steuerung des Prozessleitsystems auf eine Mindestdifferenz von 36 cm eingestellt. Im Genehmigungsbescheid vom 23.09.2019 ist eine Mindestwasserspiegeldifferenz von 15 cm vorgeschrieben. Weiterhin wurde in dem Bescheid vom 23.09.2019 festgelegt, dass das System Nr. 5 mit dem dazugehörigen Pegelpaar M 5.2/ P 5.2 aus dem Messprogramm genommen wird, da diese im Rupelton verfiltert sind, so dass die Werte nicht aussagekräftig sind. Zur Dokumentation werden die Werte dieses Systems weiter aufgezeichnet. Bei Unterschreitung dieser Mindestdifferenz wird die dem betroffenen Einzelsystem verknüpfte Pumpe im Pumpenschacht automatisch eingeschaltet und der Wasserspiegel in diesem Bereich abgesenkt. Erst beim Erreichen einer Wasserstandsdifferenz von 50 cm schaltet die Pumpe wieder ab.

Auch die Wasserstände in den Pumpenschächten werden automatisch überwacht und registriert. Dies dient dem Trockenlaufschutz der Pumpen. Sinkt der Wasserstand in einem Pumpenschacht unterhalb 25 cm, schaltet sich die entsprechende Pumpe aus, auch wenn der Differenzwasserstand des zugehörigen Pegelpaares einen Pumpenvorgang vorgibt. Erst bei einem Wasserstand ≥ 80 cm im Pumpenschacht wird der Pumpvorgang wieder freigegeben. Alle diese Einstellungen können mittels Neuprogrammierung der Grundeinstellungen verändert werden.

In weiteren Einstellungen waren ab dem Jahr 2002 die Systeme 1, 2, 3, 4 und 5 und die Systeme 5 und 6 sowie 6 und 7 miteinander verknüpft. Dies bedeutete, dass die Pumpen der Systeme 1, 2, 3, und 4 nicht nur von ihrem eigenen steuernden Pegelpaar, sondern zusätzlich auch noch vom Pegelpaar des Systems 2 (P2.2/M2.2) gesteuert wurden. Ebenso verhielt es sich mit den Systemen 4 und 5, 5 und 6 sowie 6 und 7, wobei hier das System 5 zusätzlich durch das Pegelpaar 4, System 6 zusätzlich durch das Pegelpaar 5 und das System 7 zusätzlich durch das Pegelpaar des Systems 6 mit gesteuert wurden (s. nachfolgende Pumpenmatrix).

steuernde Pegelpaare

Pumpensysteme

Pegeldiff. P/M	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2
PS 1.1	■	■								
PS 2.1		■								
PS 3.1		■	■							
PS 4.1		■		■						
PS 5.1				■	■					
PS 6.1					■	■				
PS 7.1						■	■			
PS 8.1								■		
PS 9.1									■	
PS 10.1										■

Abb. 8: Pumpenmatrix 2022

Die zuvor beschriebenen Pumpenschaltungen resultieren aus den bisher gemachten Betriebserfahrungen. Diese gelten deshalb auch als Standardeinstellungen.

Das Steuer- und Regelsystem befindet sich im Messcontainer auf der Schlackedeponie. Von dort werden die Messdaten auf einen separaten Rechner in der Abteilung I Deponienachsorge der RMD GmbH in Flörsheim am Main übertragen, ausgewertet und archiviert.

5.2.5.2 Resultate der Messungen im Wasserhaltungssystem

Die gemessenen Wasserstände in den entsprechenden steuernden Pegelpaaren und den Messpegeln in den Schächten werden kontinuierlich aufgezeichnet (Ausnahme P 2.2 neu und P 8.2 neu; s. o.). Um die Messresultate auswerten und darstellen zu können wurden die Tagesmittelwerte interpretiert und als Ganglinien in den Graphiken dargestellt. Die Ganglinien der steuernden Pegelpaare für das Jahr 2022 werden im Anhang 4 dargestellt, wobei noch zusätzlich die errechneten Differenzen der Wasserstände zwischen den jeweils äußeren und inneren Pegeln, in die entsprechenden Diagramme eingezeichnet wurden.

Aus den in Anhang 4 dargestellten Diagrammen ist erkennbar, dass im Jahresverlauf in den meisten Wasserhaltungssystemen weit größere Differenzen eingehalten wurden, als die mit Bescheid vom 23.09.2019 festgelegte Mindestwasserspiegeldifferenz von -15

cm. Zu systembedingten Unterschreitungen (s. u.) kam es lediglich im System 5. Nachfolgend werden die Systeme 2, 5, 6, 8 und 9 kurz erläutert.

System 2:
Aufgrund der hydrogeologischen Situation im System 2 wurde das Absenkziel gemäß dem Änderungs- und Ergänzungsbescheid *„Festlegung der Mindestwasserspiegeldifferenz für die Schlackedeponie Offenbach"* vom 23.09.2019 von - 30 cm auf - 15 cm abgesenkt. Im Berichtsjahr gab es keine Unterschreitung der Mindestdifferenz.

Wie die Auswertungen zur Ursache der Unterschreitungen in den vergangenen Jahren ergaben, sind die Drainagerohre dieses Systems in weniger wasserwegsamen Sandschichten verlegt. Durch den Aufschluss des in 2003 zusätzlich hergestellten Beobachtungspegels P2.2neu konnte festgestellt werden, dass in diesem Bereich nur der neu errichtete Pegel einen hydraulischen Anschluss an den wasserwegsamen Kiessand (=Hauptaquifer) besitzt. Neben der in Bezug auf den Sickerwasserspiegel offensichtlich zu geringen Einbautiefe der Drainagen, könnte auch eben dieser unzureichende hydraulische Anschluss der Pegel an den Hauptaquifer (die der Sandschicht unterlagerten Kiese und Kiessande) der Grund für die phasenweise unzureichende Absenkung sein. Durch veränderte Einstellungen im Pumpenschacht (Verringerung des "Wiedereinschaltniveaus" von 80 auf 50 cm) konnte bereits in den letzten Jahren eine verbesserte Absenkung des Innenwasserspiegels erreicht werden.

Vor allem beim Außenpegel M2.2 kommt hinzu, dass dieser vermutlich stark auf größere Regenereignisse reagiert und die Messergebnisse somit teilweise durch Oberflächenwasserzuflüsse beeinflusst sind. In einer gutachterlichen Stellungnahme wurde deshalb empfohlen, in den Pegel M2.2 eine mindestens bis 1,5 m u GOK reichende Ringraum-Abdichtung einzubauen. Diese Maßnahme wurde am 13.06.2016 umgesetzt.

Vergleicht man die Wasserspiegeldifferenzen zwischen den beiden Innenpegeln P2.2 und P2.2neu, kann feststellt werden, dass die gemessenen Wasserstände größtenteils identisch sind. Die maximale Differenz zwischen den beiden Pegeln betrug im Berichtsjahr 45 cm (s. Graphiken im Anhang 4). In der Erläuterung einer gutachterlichen Stellungnahme vom 13.04.2019 wird diese Differenz so erklärt, dass die anhaltend höheren Wasserstände im P 2.2 auf eine geringere Durchlässigkeit der Sand-Schluff-Schicht zwischen den überlagernden Sanden und den unterlagernden Kiesen zurückgeführt werden können. Hinzu kommt, dass auch beim P2.2 davon ausgegangen werden kann, dass dieser durch Niederschläge beeinflusst wird. Diese führen phasenweise zu einem leichten Aufstau auf dieser Sand-Schluff-Schicht und sickern nur entsprechend langsam in die unterlagernden, stark wasserdurchlässigen Kiessande ab. Der P2.2neu hat im Vergleich dazu eine 2 m mächtige Ringraum-Abdichtung und ist somit gegen Regenwasser abgedichtet. Außerdem ist dieser tiefer ausgebaut und hat dadurch einen hydraulischen Anschluss an den Hauptaquifer. Da der P2.2neu aufgrund der gemachten Beobachtungen die Wasserdruckverhältnisse im Hauptaquifer innerhalb der Dichtwand erfasst und

somit eine zuverlässigere und zielgerichtere Steuerung des Systems 2 ermöglichen würde, wurde empfohlen, die Messeinrichtung des Pegels P2.2 auf den Pegel P2.2neu umzusetzen. In 2020 wurde die neue Messstelle M2.2 gebohrt, die wie der Pegel P2.2 neu in den sandigen kiesigen Aquifer einbindet. Die Messeinrichtungen des Pegelpaares P/M2.2 sollten gem. des Genehmigungsbescheids vom 23.09.2019 auf die neuen Messstellen P/M2.2 neu umgesetzt werden. Diese Maßnahme ist noch nicht abgeschlossen und wird in 2023 umgesetzt.

System 5:
In diesem System kam es im Berichtsjahr zu Unterschreitungen der Wasserspiegeldifferenz von 15 cm (s. Graphik im Anhang 4). Wie bereits in den letzten Jahren festgestellt, treten die Unterschreitungen in der Regel in den trockenen Jahreszeiten bei niedrigen Außenwasserspiegeln auf. Die Kopplung des Systems 5 mit den Systemen 3, 4, 6 und 7 konnte diese Mindestdifferenzunterschreitungen nicht verhindern.

Ursache hierfür ist der unzureichende Grundwasseranschluss des Innenpegels P 5.2. Er ist überwiegend in den hier sehr hoch anstehenden unterlagernden Rupeltonschichten verfiltert. Erst bei Wasserständen oberhalb OK Rupelton hat dieser eine Verbindung zum Grundwasserleiter.
Das Regierungspräsidium Darmstadt hat mit Bescheid vom 23.09.2019 die Herausnahme dieses Pegelpaares aus dem Messprogramm genehmigt. Die Grundwasserstände der Messstellen M5.2 und P5.2 werden weiterhin auf Anweisung der Genehmigungsbehörde kontinuierlich erfasst und ausgewertet.

System 6:
Im System 6 gab es im Berichtsjahr keine Unterschreitung der genehmigten Mindestdifferenz.

System 9:
Im System 9 gab es im Berichtsjahr keine Unterschreitungen der genehmigten Mindestdifferenz. (s. Anhang 4).

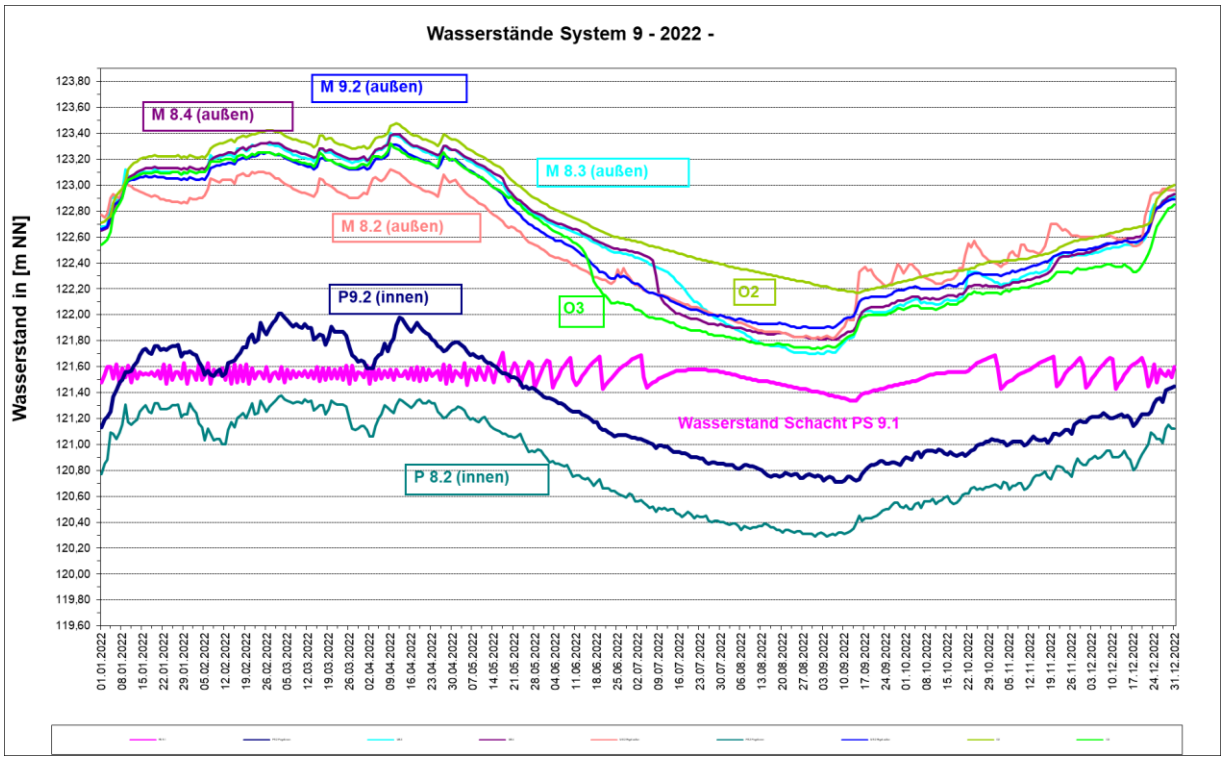

Abb. 9:Wasserstände System 9

Abb. 9 zeigt die Auswertung des Jahres 2022. Die Gesamtsituation, ist in der folgenden Graphik (Abb. 10) die Kurve der Steuerpegel P/M 9.2 im Vergleich zu den vorhandenen Kurven aufgetragen. Daraus wird ersichtlich, dass die Wasserhaltung im Bereich des Systems 9 gut funktioniert.

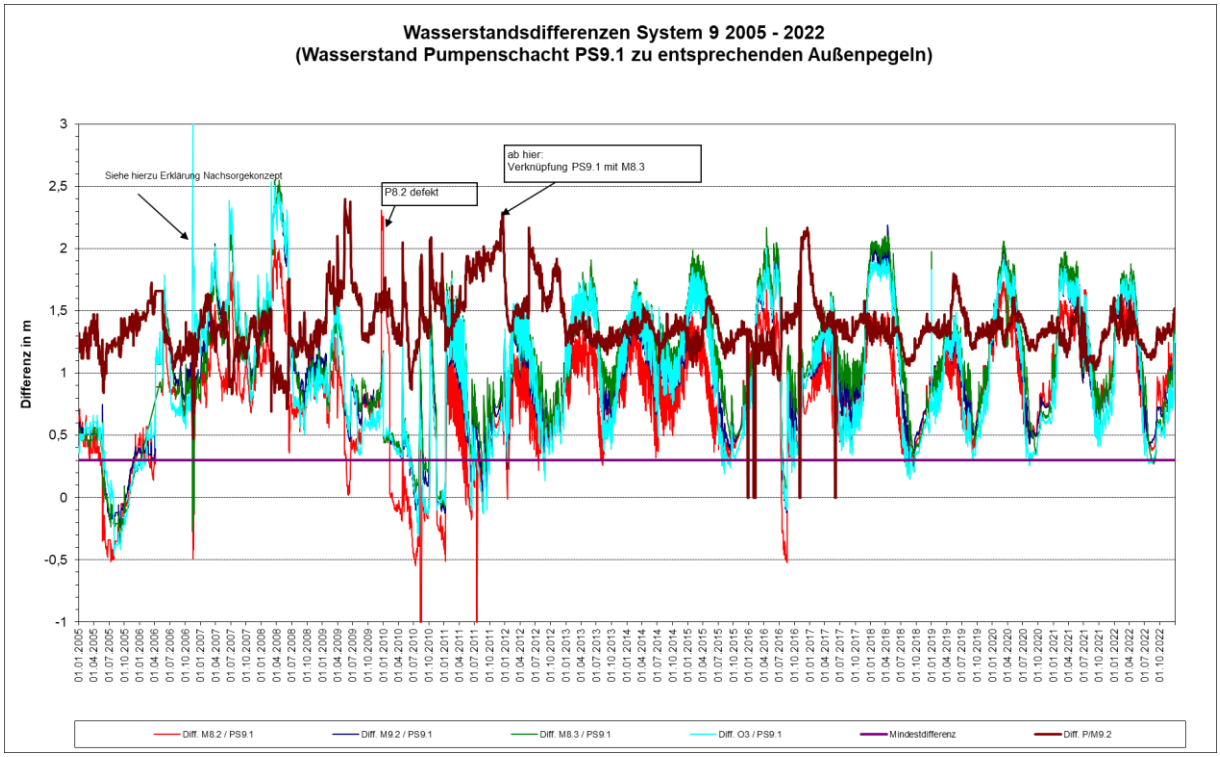

Abb. 10: Wasserstände System 9

Durch die zusätzliche Steuerungsverknüpfung zwischen dem Innen-Wasserstand und dem direkt vor der Dichtwand liegenden Pegel M 8.3 ist es möglich, eine Unterschreitung der Mindestdifferenz im Bereich des Pumpensystems 9 zu verhindern. Darüber hinaus wurde das System in diesem Betriebszustand im vorgelegten Nachsorgekonzept 2015 beurteilt und in 2019 zusätzlich eine gutachterliche Stellungnahme erstellt. Da in den letzten Jahren keine Unterschreitungen der Pegeldifferenz im System 9 auftraten, sind im Ergebnis des Gutachtens aus fachtechnischer Sicht keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Vorkommnisse:
Im Berichtsjahr kam es zu keinen Störungen der Datenübertragung.

Bei Verbindungsproblemen werden Kontrollgänge auf der Deponie durchgeführt, um vor Ort auftretende Probleme zu erkennen.

Weitere Besonderheiten:
In Abb. 11 sind die Pumpenlaufzeiten im Jahr 2022 dargestellt. Wie auch in den Vorjahren, haben die Pumpen PS 3.1, PS 4.1 und PS 7.1 teilweise mit Abstand die höchsten Laufzeiten, während die Pumpen 1, 5, 6, 8, 9 und 10 im Vergleich hierzu nur sehr geringe bis gar keine Laufzeiten aufweisen. Die Summe aller Pumpenlaufzeiten betrug 1.104 h (Systeme 1–10) (2021: 3.763 h) und hat sich im Vergleich zum Vorjahr stark reduziert.

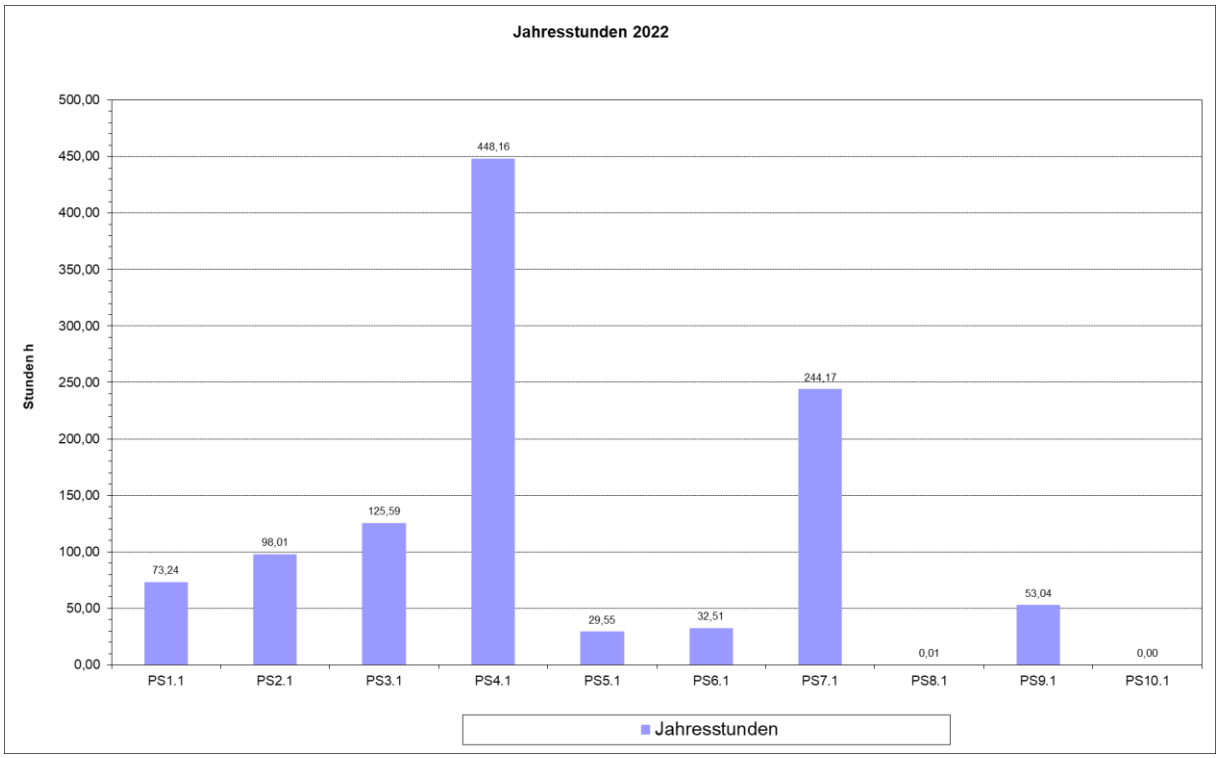

Abb. 11: Pumpenlaufzeiten Wasserhaltungssystem

6 Setzungs- und Verformungsverhalten des Deponiekörpers

Die Ergebnisse der 3. Folgemessungen im Oktober 2021 befinden sich im Anhang 14. Die gemessenen Höhenveränderungen zwischen 2016 und 2021 sind für die beiden alten Punkte SP2 (alt) und SP6 (alt) mit 0 und 1 cm sehr gering. Auch die neuen Setzungspegel zeigen mit 12 cm (SP1 neu), 7 cm (SP 2neu) und 6 cm (SP3 neu) Höhenveränderung nur geringe Verformungsraten innerhalb dieser 5 Jahre. Die Gesamtsetzungen seit der Messung im Jahr 2011 liegen damit zwischen 9 und 21 cm. Die Genauigkeit der Vermessungsmethode kann mit ± 3 cm in der Höhe angegeben werden. Durch die Zusammensetzung der Schlacken sind, wie bisher auch, weiterhin keine großen Setzungen zu erwarten. Daher ist es, wie im vorgelegten Nachsorgekonzept dargestellt, aufgrund der Messgenauigkeit und der vorliegenden geringen Setzungen sinnvoll, den Messturnus bei einen 5-jährigen Rhythmus zu belassen. Die nächste Messung der fünf Setzungspegel erfolgt in 2026.

7 Entgasung

Auf der Deponie befanden sich bis zu den Profilierungsarbeiten 4 Gaspegel. Die Gaspegel 1 bis 3 sind dabei weggefallen. Daher ist nur noch der Gaspegel 4 (GP 4) erhalten.

Die Gasmessungen wurden wegen der seit über 20 Jahren unter den Nachweisschwellen liegenden Werte eingestellt (vgl. vorgelegtes Nachsorgekonzept 2008 vom 21.11.2008).

8 Temperaturmessung in der Schlackedeponie

Im Innern der Schlackedeponie wie auch bei anderen Schlackedeponien finden sich Temperaturen von bis zu + 47°C in der Messstelle B 3 und von bis zu + 31°C in der Messstelle B 1. Diese Messergebnisse sind die Folge von exotherm verlaufenden anorganischen Oxidationsreaktionen, die in der Feststoff-Fluid-Phase des Schlackekörpers ablaufen. An diesen anorganischen Oxidationsreaktionen sind insbesondere amphotere Metalle wie Fe und Al, aber auch Cu, Zn, Pb u. a. beteiligt. Eine wesentliche Rolle bei der Oxidation von Aluminium wird auch dem alkalischen pH-Wert der Deponieschlacke zugeschrieben, der für die Mobilisierung von Aluminium verantwortlich ist.

Neben den genannten Oxidationsreaktionen sind für die Wärmeentwicklung noch Hydrat- und Hydroxidbildungen (Aufnahme von Deponiewasser) und untergeordnet auch Karbonatisierungsreaktionen (CO_2-Aufnahme), Lösungsprozesse (Lösungswärme) sowie galvanische Reaktionen der Metalle von Bedeutung.

Das Reaktionspotential in der Deponieschlacke wird in einem 1995 erstellten Gutachten als hoch bewertet, so dass die o.g. exothermen Reaktionen noch langzeitig ablaufen können. Für die Wärmeentwicklung in der Schlackedeponie bedeutet dies, dass sich die Temperaturen vermutlich über Jahrzehnte nur langsam verringern, was auch die bisher durchgeführten Temperaturmessungen bestätigten (s.u.).

Zur Kontrolle der Temperaturentwicklung im Schlackekörper waren insgesamt acht Bohrungen niedergebracht und zu Temperaturmessstellen ausgebaut worden. Die Anordnung der mit B1 - B8 bezeichneten Bohrungen wurde so gewählt, dass alle vorhandenen Belegungsschichten der Deponie erfasst wurden. Der Ausbau der einzelnen Bohrungen zu Temperaturmessstellen erfolgte bis zur Deponiesohle, wobei die Abstände der in den Bohrungen vertikal angeordneten Temperatursensoren in der Regel 2 m betrugen. Seit 2011 werden nur noch die Messstellen B1-3 betrieben. Die Messstellen B5, B6 und B8 (ab 2003) sowie B7 (ab 2011) wurden aufgrund ihrer geringen Tiefe und Lage aus dem Programm genommen, die Messstelle B4 fiel 2009 durch die Profilierungsarbeiten im Erweiterungsabschnitt der Deponie weg.

Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgt mittels Datenlogger. Die Auslesung und Auswertung der Messwerte dieser Messstellen erfolgt monatlich durch das Betriebspersonal der RMD.

Die Lage der Bohrpunkte sowie die durchörterten Schlackeschichten der Deponie werden in den Abbildungen 12 u. 13 schematisch dargestellt. In den weiteren Abbildungen 14 – 17 sind die Messresultate (Temperaturverläufe der Monatsmediane) von 1995 bis Dezember 2022 dargestellt.

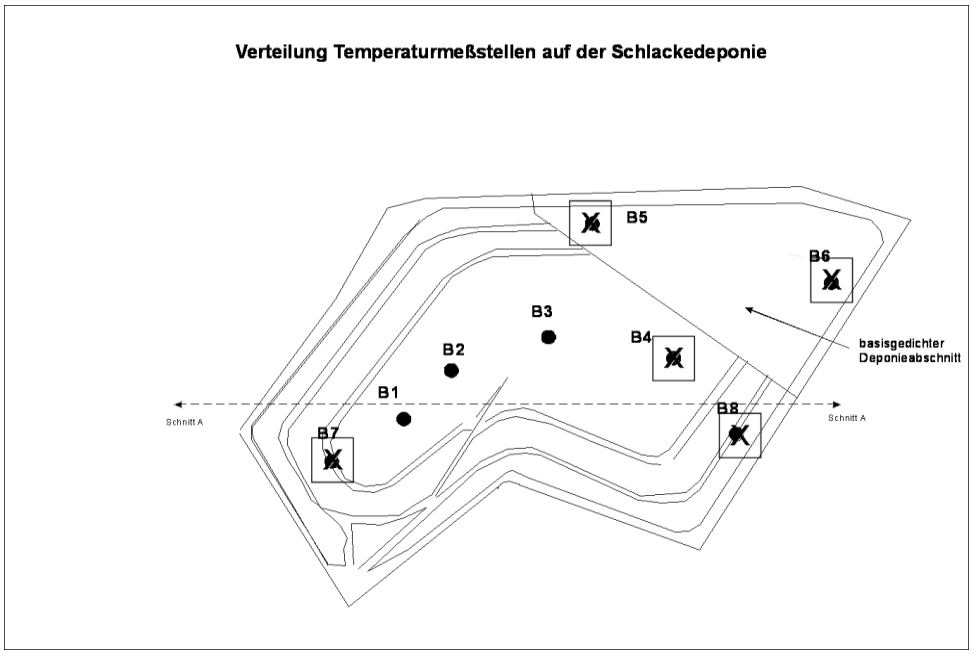

Abb. 12: Anordnung der Bohrungen auf der Schlackedeponie (Skizze)

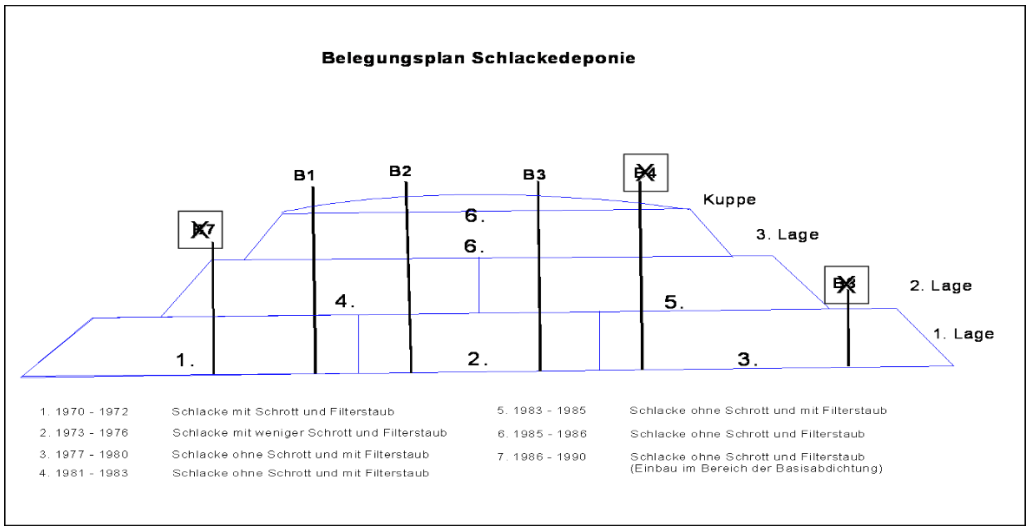

Abb. 13: Belegungsplan der Schlackedeponie (Schnitt A-A; s. Abb. 12)

Die Messstelle B 1 (siehe Abbildung 14) liefert noch für alle Messpunkte auswertbare Daten. An der Messstelle B2 werden von den Sensoren der Messpunkte in 6 m, 8 m und 14 m keine Daten mehr aufgezeichnet. Bei der Messstelle B3 zeigen die Sensoren in 1m; 3 m; 5 m und 7m Tiefe keine Daten mehr an.

Aus den Graphiken ist erkennbar, dass die vertikalen Temperaturverteilungen charakteristisch für jede Bohrung sind. Die maximalen Temperaturmittelwerte lagen 2022 zwischen 47 °C und 30 °C. Diese waren in den tiefen Bohrungen zwischen 21 m bis 10 m messbar.

In den oberen Deponieschichten (bis zu einer Schlacketiefe von maximal 6 m) ist infolge des Wärmetausches mit der Umgebung ein nur geringer oder kein Wärmestau (je nach Deponietiefe) feststellbar. Mit zunehmender Tiefe nimmt dieser Wärmestau zu. Im Bereich der Deponiesohle nehmen die Temperaturen der tiefen Messstellen - beeinflusst durch das dort vorhandene Topfwasser - wieder leicht ab (Kühlwirkung).

Die dargestellten Temperaturverläufe machen deutlich, dass der Wärmestau im Innern der Schlackedeponie in den letzten Jahren deutlich abgenommen hat (s. Ganglinienverläufe der Bohrungen. Die jährliche Temperaturabnahme der letzten 10 Jahre betrug bei den Bohrungen B1 und Bohrung B 2 im Mittel ca. 0,5 °C / Jahr mit einer weiterhin fallenden Tendenz.

Die Abbildung 17 zeigt die Entwicklung der Temperaturverläufe für die tieferen Bohrungen als Jahresmittelwerte.

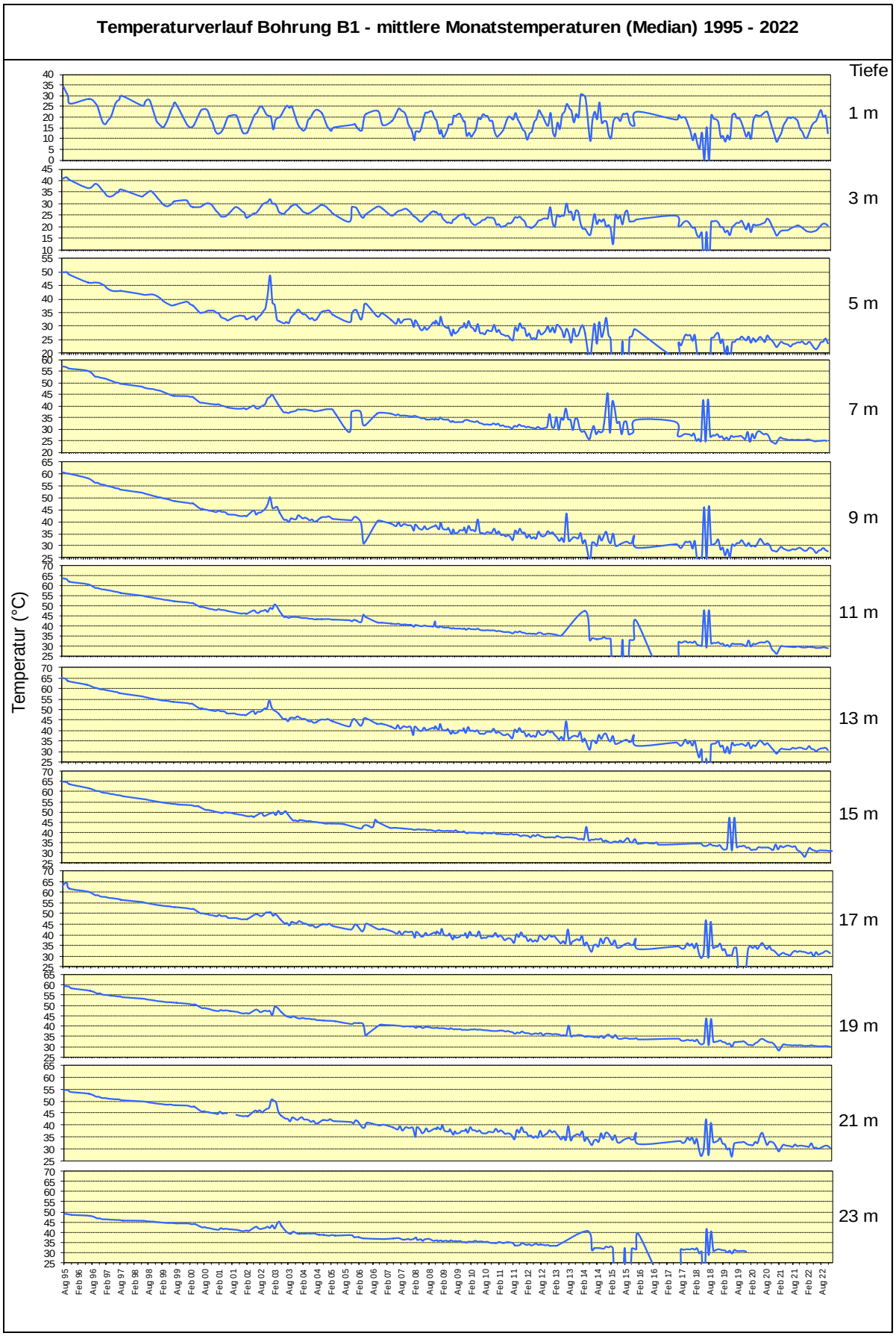

Abb. 14: Temperaturverlauf Bohrung B1 von 1995 – Dezember 2022

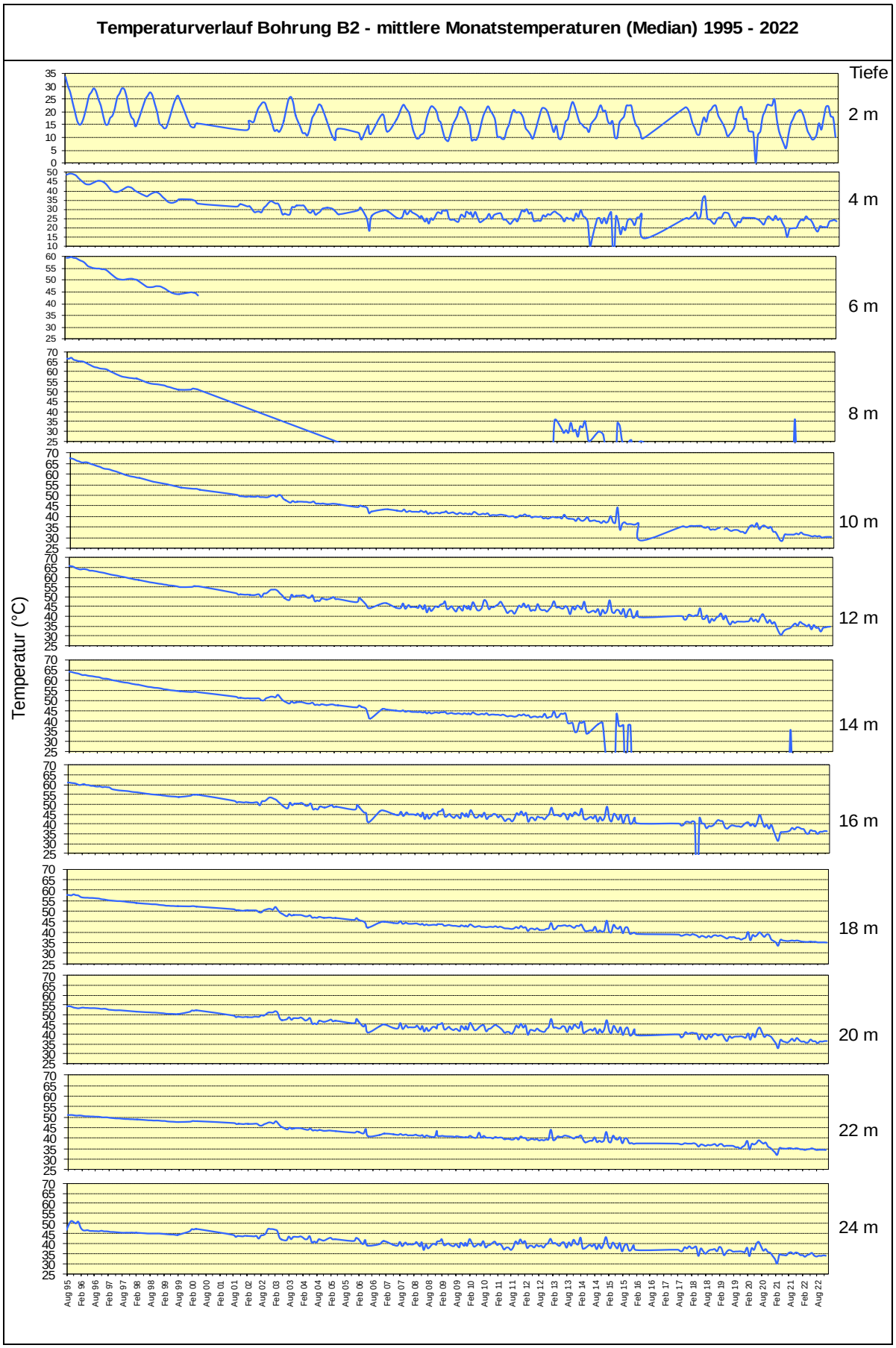

Abb. 15: Temperaturverlauf Bohrung B2 von 1995 – Dezember 2022

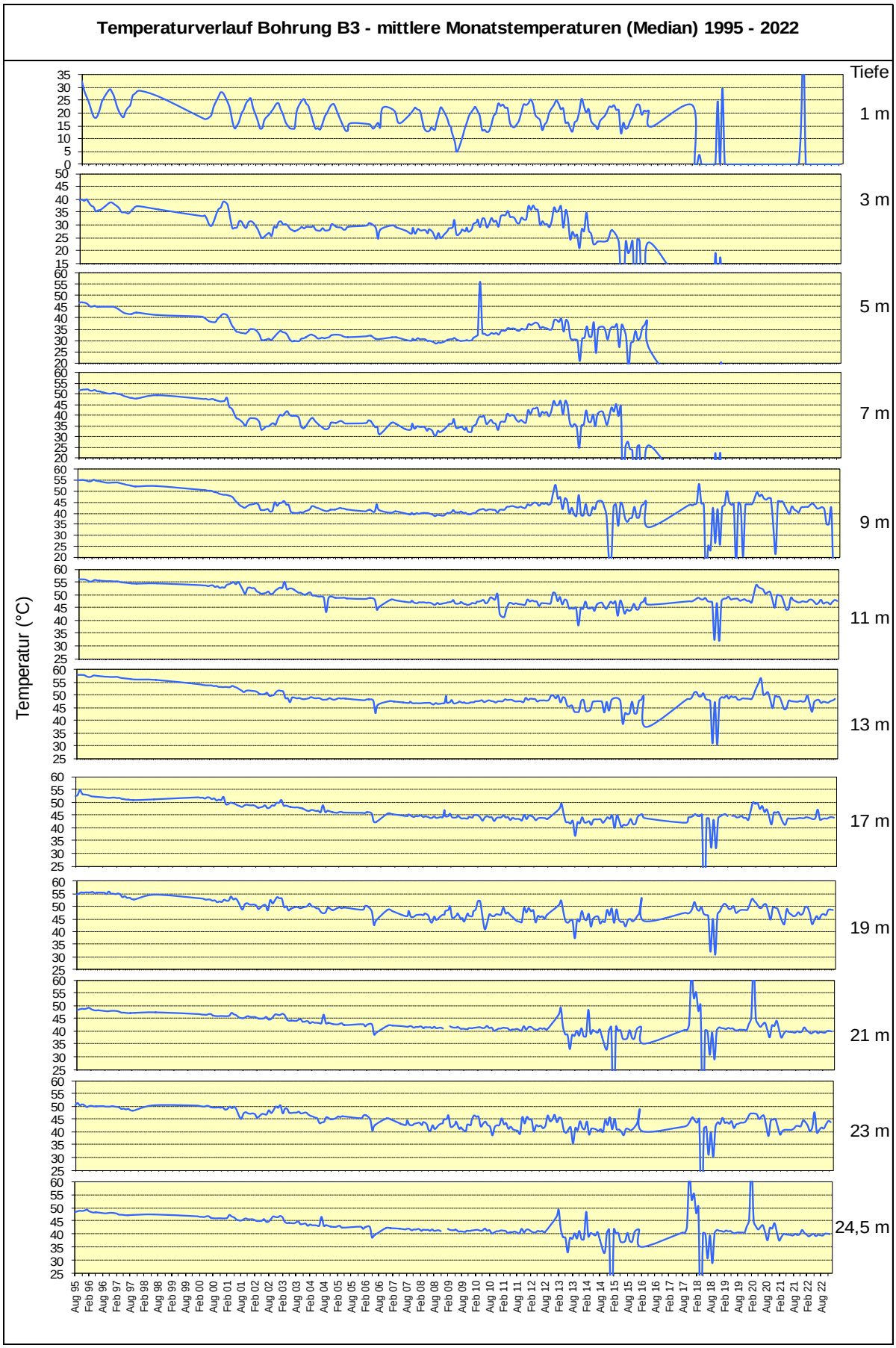

Abb. 16: Temperaturverlauf Bohrung B3 von 1995 – Dezember 2022

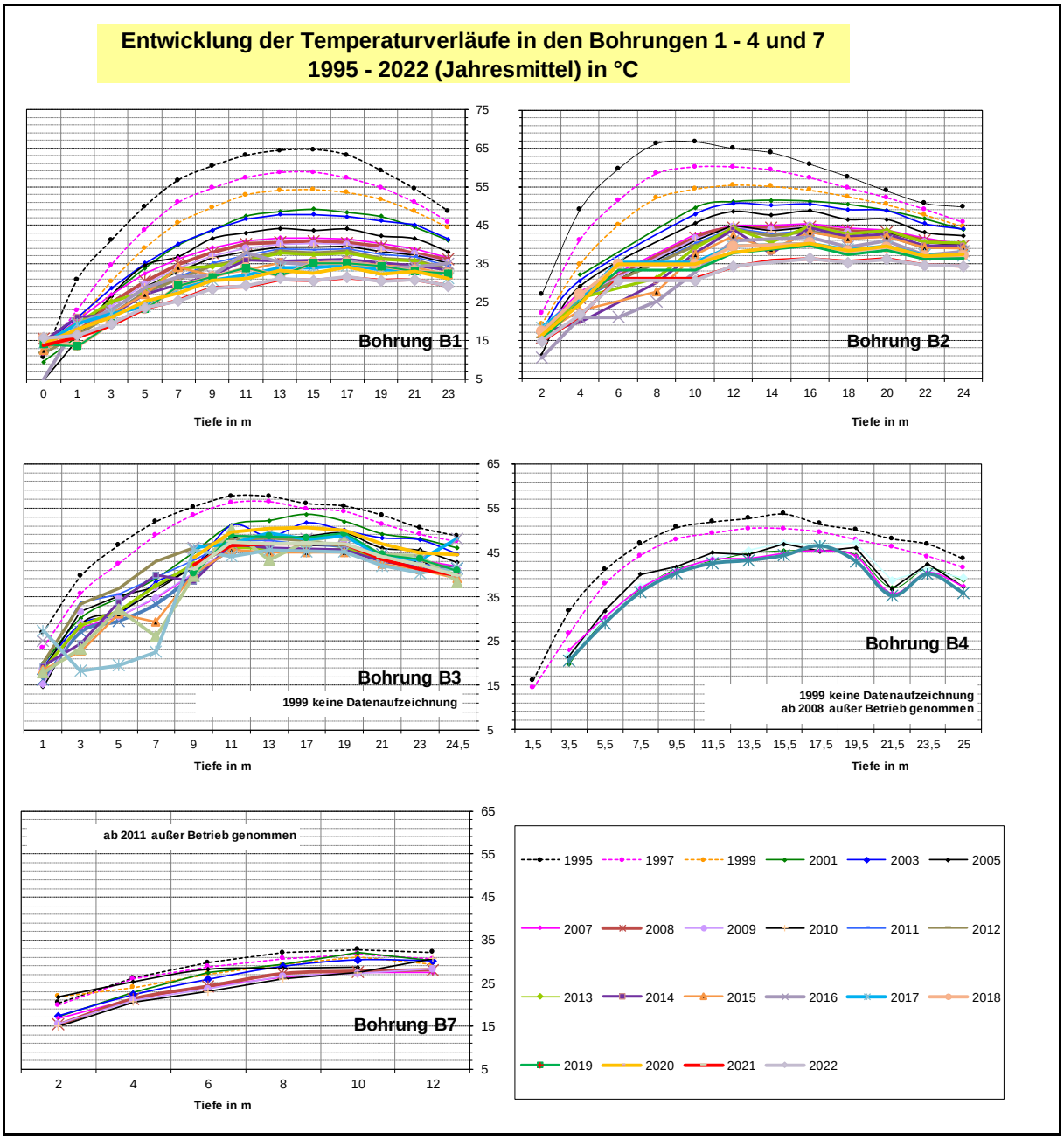

Abb. 17: Entwicklung der Temperaturverläufe in den Bohrungen B1 – B4 u. B7 1995–2022

Die Temperaturmessstellen B4 – B8 wurden in 2008 aufgegeben. Die zentral gelegenen Messstellen B1 – B3 werden aktuell betrachtet, um die weitere Temperaturentwicklung im zentralen Deponiekörper verfolgen zu können. Der Weiterbetrieb der defekten Messstellen ist nicht geplant, da auch nach Fertigstellung der Abdichtungsmaßnahmen im alten Deponieabschnitt sowie der Profilierungsarbeiten im Erweiterungsabschnitt keine signifikanten Temperaturänderungen zu erwarten sind (vgl. vorgelegtes Nachsorgekonzept 2008 und 2015). Aufgrund der bisherigen Temperaturentwicklungen sowie dem aktuellen Stand hat der Gutachter auch die Temperaturmessungen in dem Ende 2020 vorgelegtem aktuellen Nachsorgekonzept konkreter betrachtet und im Ergebnis ist geplant diese Messungen zukünftig zu reduzieren oder ganz einzustellen.

9 Grundwasser

9.1 Hydrogeologie und natürliche Vorflut im Bereich der Deponie

Die hydrogeologische Situation im Bereich der Schlackedeponie ist gekennzeichnet durch das Vorhandensein zweier deutlich differenzierter Schichten:

1. Quartäre, rollige Sedimente (hochdurchlässiger Grundwasserleiter; 1 - 8 m mächtig), teilweise jedoch von Ton- und Schlufflinsen durchzogen und
2. tertiäre Tone und Mergel (Rupeltone) mit einer Mächtigkeit von ca. 70 m.

Die räumlich weit ausgebreiteten, in sich geschlossenen und sehr homogenen Rupeltone weisen in der Regel geringe Durchlässigkeiten zwischen 1,5 x 10^{-10} m/s und 2 x 10^{-11} auf und sind baupraktisch dicht. Der Abstand zwischen Geländeoberkante und der Oberkante der Rupeltonschicht variiert im Bereich der Schlackedeponie zwischen 2 und 11 m.

Der Hauptstrom des Grundwassers weist in nördliche Richtung. Für mittlere Wasserstände beträgt das Grundwassergefälle im Bereich der Deponie etwa 0,4 %.

Der Grundwasserspiegel bewegt sich im Durchschnitt 0,5 - 1,5 m unterhalb der Deponiesohle. Bei hohen Grundwasserständen hatten - vor Fertigstellung der Dichtwand - Teile des Deponiefußes (alter Deponieteil) Grundwasserkontakt.

Die Entwässerungssituation im Bereich der Schlackedeponie ist geprägt durch zwei ganzjährig wasserführende natürliche Vorfluter, den Bach von Gravenbruch und den Wildhofbach. Beide Bäche vereinigen sich ca. 1 km nördlich der Deponie zum Hainbach.

Um die Schlackedeponie sind noch einige künstliche Entwässerungssysteme im Gebiet vorhanden. Hierunter zählen die Entwässerungseinrichtungen (Drainagen) entlang der A3 und Systeme, die im direkten Zusammenhang zur Schlackedeponie stehen.

Das anströmende Grundwasser wird mit einem dieser Drainagen-, Rigolen- und Ableitungssysteme, um die Deponie geführt, um eine Beeinflussung der Grundwasserstände durch die Dichtwand zu verhindern (Grundwasserumleitung s. Punkt 9.2.3). Auf diese Weise werden größere Grundwasseranstauungen bzw. -absenkungen im Bereich der Deponie verhindert.

9.2 Grundwasserkontrollen im Rahmen der Eigenkontrolle

Zur Überwachung des Grundwassers werden insgesamt 25 Grundwassermessstellen genutzt. Die Standorte der einzelnen Messstellen sind dem Lageplan (Anhang 5) zu entnehmen.

In Tabelle 2 sind die Ausbaujahre, die Ausbautiefen und Flurabstände sowie die augenblicklichen Betriebszustände aller Messstellen mit Ausnahme der Kontrollpegel dargestellt.

Die Pegel Nr. 20, 21 (Gelände unpassierbar) und 28 (verkrautet) respektive ihre Lage sind nicht bekannt. Als der RMD im Jahr 1999 vom UVF die Schlackedeponie Offenbach übergeben wurde, gehörten diese drei Pegel nicht zum Umfang der im Rahmen der Eigenkontrolle genutzten Messstellen. Die drei Pegel wurden im Jahr 1980 (Nr. 20/21) und 1982 (Nr. 28) erstellt und nicht im Rahmen der Eigenkontrolle verwendet.

Die relevanten Messstellen wurden im Berichtsjahr – entsprechend dem vorgelegten Nachsorgekonzept 2008– im Rahmen der Eigenkontrolle regelmäßig überwacht. Die Kontrollen umfassen vierteljährliche Wasserstandsmessungen und viertel- oder halbjährliche Wasseranalysen bei einem Teil der Bohrungen.
(Wasseranalysen: 4x-jährlich: B1, B2, B3, B9, B13, B14, B15, B27, B31, B33 / 2x-jährlich: B19, B29, B32)

Bei den Brunnen 6, 7, 10, 11, 18, 22 und 23 erfolgt die Pegelung alle vier Jahre im Zug der Erstellung des Grundwassergleichenplanes, da ihre Wasserstände nur für die Erstellung dieses Planes benötigt werden.

Grundwassermessstellen Nr. 1 – 35					
Messstelle Nr.	**OK-Messrohr m NN**	**Geländehöhe m NN**	**Ausbautiefe m**	**Inbetriebnah-mejahr**	**Bemerkungen Lotung / Analytik**
1	122,40	121,39	4,20	1969	V / V
2	123,82	122,97	6,40	1669	V / V
3	124,86	123,89	6,30	1969	V / V
4	126,48	125,45	6,30	1969	V / --
5				1969	überbaut durch Deponie
6	126,97	125,95	7,80	1969	4a / --
7	125,01	123,92	6,70	1969	4a / --
8					nicht ausgebaut
9	120,49	119,38	3,30	1969	V / V
10	123,60	122,51	5,10	1969	4a / --
11	121,49	120,76	4,10	1979	4a / --
12	123,82	122,99	6,00	1979	V / --
13	125,53	124,94	6,30	1979	V / V
14	123,59	122,84	8,25	1979	V / V
15	124,74	123,94	9,10	1979	V / V
16	120,82	119,95	4,00	1979	verockert / Rückb. '09
17					nicht ausgebaut
18	122,93	122,21	5,80	1979	4a / --
19	126,25	125,46	16,40	1979	V / H
20	121,17	120,49	4,50	1980	Gelände unpassierbar
21	121,47	120,46	5,08	1980	Gelände unpassierbar
22	121,24	120,54	4,00	1980	4a / --
23	120,22	119,49	3,30	1982	4a / --
24					nicht ausgebaut
25					nicht ausgebaut
26					nicht ausgebaut
27	122,70	122,09	5,90	1982	V / V
28	126,11	125,64	9,50	1982	verkrautet
29	126,21	125,64	10,60	1988	V / H
30	127,21	127,34	13,00	1974	V / --
31	125,67	124,83	20,00	1988	V / V
32	124,49	123,54	20,00	1988	V / H
33	122,85	122,21	20,00	1988	V / V
34	124,94	124,20	6,00	1993	V / --
35	122,54	121,85	5,20	1993	V / --

Tab. 2: Geländehöhen, Ausbautiefen u. Baujahre Gw-Messst. [V = viertelj., H = halbj., 4a = alle 4 Jahre]

9.2.1 Grundwasserlotungen

Im Berichtsjahr wurden die Wasserstände in den Grundwassermessstellen 1, 2, 3, 4, 9, 12, 13, 14, 15, 19, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, und 35 vierteljährlich kontrolliert.

Die Pegel 6, 7, 10, 11, 18, 22 und 23 werden im Normalfall alle 4 Jahre gelotet. Grund hierfür ist die in diesem Turnus vorgesehene Erstellung des Grundwassergleichenplanes.
Die nächste Pegelung ist turnusgemäß im Frühjahr 2023 geplant.

Die Resultate der im Berichtsjahr vorgenommenen Grundwasserpegelungen sind in graphischer Form (Ganglinien) im Anhang 8 aufgeführt. Die dort dargestellten Ganglinien schließen die Resultate der Wasserspiegelhöhenbestimmungen ab 1995 ein, um so die langzeitliche Entwicklung zu dokumentieren.

Bei der Betrachtung der Wasserstände über mehrere Jahre ist erkennbar, dass sich bei den unmittelbar vor der Dichtwand liegenden Grundwassermessstellen (Anstrom: B13, B31, B32; Abstrom B14, B33, B1) keine signifikanten Veränderungen ergeben haben. Wasseranstauungen bzw. –absenkungen sind in diesen Messstellen nicht feststellbar (s. Graphiken).

Ein Grundwasseranstau im Anstrom bzw. eine Grundwasserabsenkung im Abstrom durch die Dichtwand konnten anhand der unmittelbar vor der Dichtwand befindlichen Überwachungspegel zur Grundwasserumleitung (O1 – O6 bzw. W1 – W6 sowie den weiteren Kontrollpegel zur GW-Umleitung) nicht nachgewiesen werden.

Alle Messstellen zeigen jahreszeitliche Schwankungen. Hiervon ausgenommen sind die Messstellen B35 und B4, die nur eine geringe Schwankungsbreite aufweisen. Diese Messstellen sind durch den Wildhofbach (B35) bzw. durch das Entwässerungssystem der A3 (B4) stark beeinflusst.

9.2.2 Grundwassergleichenplan

Der Grundwassergleichenplan wird – gemäß dem vorgelegten Nachsorgekonzept aus 2008 – alle 4 Jahre neu erstellt. Der aktuelle Grundwassergleichenplan, der auf Basis der Pegeldaten aus dem März 2019 erstellt wurde, befindet sich im Anhang 7.
Es sind im Vergleich zum vorherigen Plan (2015) keine wesentlichen Änderungen aufgetreten.

Gemäß Grundwassergleichenplan vom März 2019 ergibt sich für den Bereich der Schlackedeponie eine von Südwest nach Nordost verlaufende Grundwasserströmungsrichtung.

9.2.3 Grundwasserumleitung

Das Grundwasserumleitungssystem besteht aus zwei unabhängig steuerbaren Systemen, die mit West- bzw. Oststrang bezeichnet werden. Jedem dieser Stränge sind je drei Grundwasserbeobachtungspegel im Anstrom- (W 1 – 3 bzw. O 1 – 3) und Abstrombereich (W 4 – 6 bzw. O 4 – 6) zugeordnet. Die Bezeichnungen W und O beziehen sich auf die Zuordnung der Pegel zum West- bzw. Oststrang. In den Beobachtungspegeln befinden sich Messsonden, die die Wasserstände kontinuierlich kontrollieren und zur Aufzeichnung in das Containergebäude weiterleiten.

Im Grundwasseranstrombereich besitzt jedes dieser Systeme eine Drainageleitung DN 500, die in jeweils einen Schieberschacht münden. Im Schieberschacht befinden sich ein Absperrschieber (DN 200) und eine Drosselstrecke mit Regelschieber (DN 50). Mit letzterem erfolgen die Einstellungen zur Grundwasserumleitung (s.u.). Die Schieberstellung des Absperrschiebers ist im Normalbetrieb geöffnet. Diese wird nur zu Revisionszwecken geschlossen.

Durch zwei Grundwassertransportleitungen DN 200 im Westen und Osten der Deponie erfolgt die für jedes System getrennte Umleitung des Grundwassers in den Abstrombereich. Dort wird in je einer Versickerungsleitung (DN 500) das umgeleitete Grundwasser zur Infiltration wieder abgegeben (s. hierzu Lageplan „Grundwasserumleitungssysteme"; Anhang 1C).

Zweck dieser Grundwasserumleitung ist es, eine Beeinflussung des natürlichen Grundwasserspiegels im Bereich der Deponie durch die Dichtwand zu minimieren. Deshalb wurden auch von der Genehmigungsbehörde mit Bescheid vom 20.04.1994 für beide Systeme Differenzwerte zwischen Grundwasseran- und -abstrom vorgegeben. Diese Sollwerte entsprachen in etwa dem natürlichen Gefälle, das bereits vor dem Bau der Dichtwand im Bereich der Deponie gemessen wurde. So legte die Genehmigungsbehörde auf Vorschlag des Fremdgutachters (Fa. AICON AG) für den Weststrang 1,9 m, für den Oststrang 1,7 m als Differenzwerte fest (Sollwerte). Diese Werte dürfen laut Genehmigungsbescheid zum Bau der Dichtwand vom 20.04.1994 nur um maximal 50 cm über- bzw. unterschritten werden. Errechnet wird das tatsächliche Gefälle durch Bildung der Differenz zwischen den Mittelwerten W1 – W3 und W4 – W6 bzw. O1 – O3 und O4 – O6.
Bereits bei einer Über- bzw. Unterschreitung des Sollwerts von mehr als ± 40 cm ist die Regelschieberstellung dementsprechend zu verändern, so dass die Einhaltung der geforderten Sollwerte im Abstrom gewährleistet werden kann.

Neben den bereits erwähnten 12 Steuerungspegeln zur Grundwasserumleitung (W1 – W6, O1 – O6), die anstromseitig vor und abstromseitig hinter den Drainagen zur Grundwasserumleitung liegen, sind noch 8 weitere Messpegel diesem System zugeordnet. Es handelt sich um die Außenmesspegel M 2.3, M 3.3, M 4.3, M 4.4, M 8.3, M 8.4, M 10.3 und M 10.4. Diese liegen im Anstrom- bzw. Abstrombereich der Deponie unmittelbar an der

Dichtwand (s. Lageplan Anhang 1C). Zusammen mit den dort vorhandenen 8 Außenpegeln für die Steuerung der Wasserhaltungssysteme (M..2; s. 4.2.5.1.) ergeben diese ein umfassendes Bild über mögliche Grundwasseranstauungen bzw. –Absenkungen direkt vor der Dichtwand. Alle diese Pegel sind mit Sensoren ausgestattet, die kontinuierlich die Wasserstände messen und aufzeichnen.

Zur Auswertung wurden die Spiegeldifferenzen zwischen An- und Abstrom für beide Systeme graphisch dargestellt (s. Abbildung 18 und 19). Zusätzlich wurden in den Graphiken die Schieberstellungen aufgetragen.

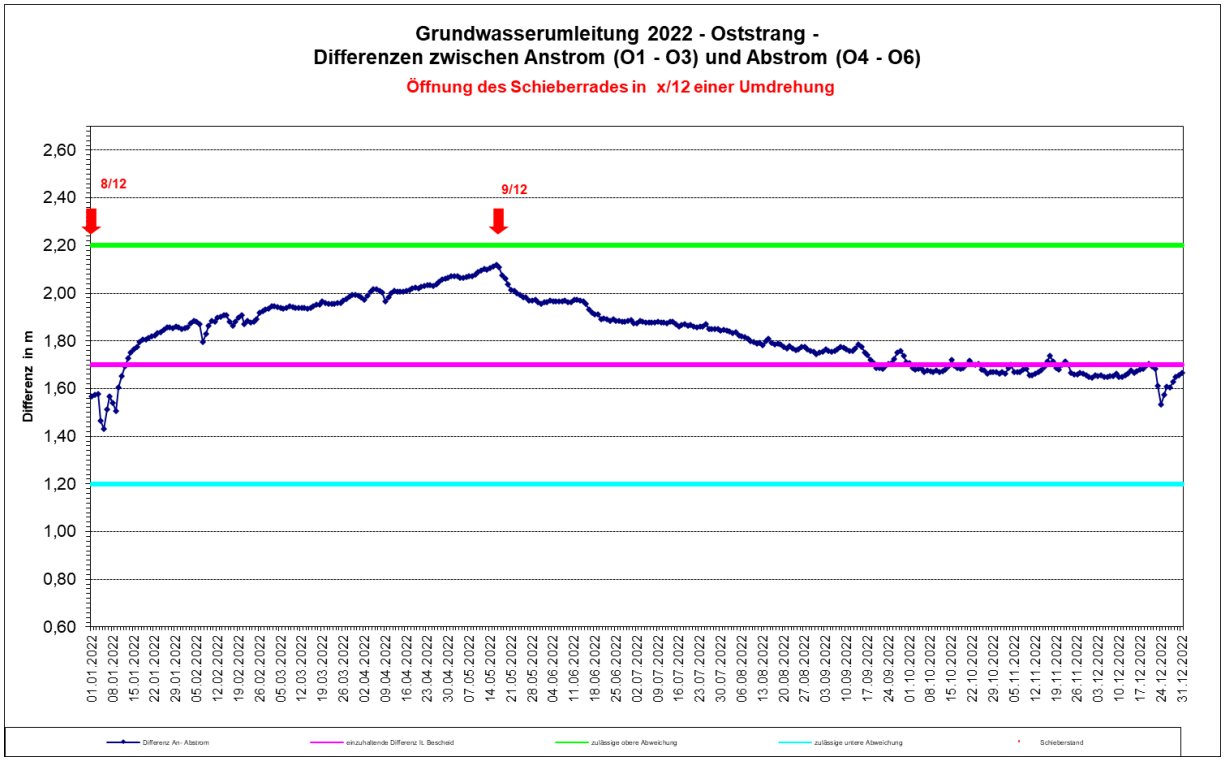

Abb. 18: Differenzen zwischen An- und Abstrom im Oststrang
(Differenz der Mittelwerte O1 – O3 und O4 – O6)

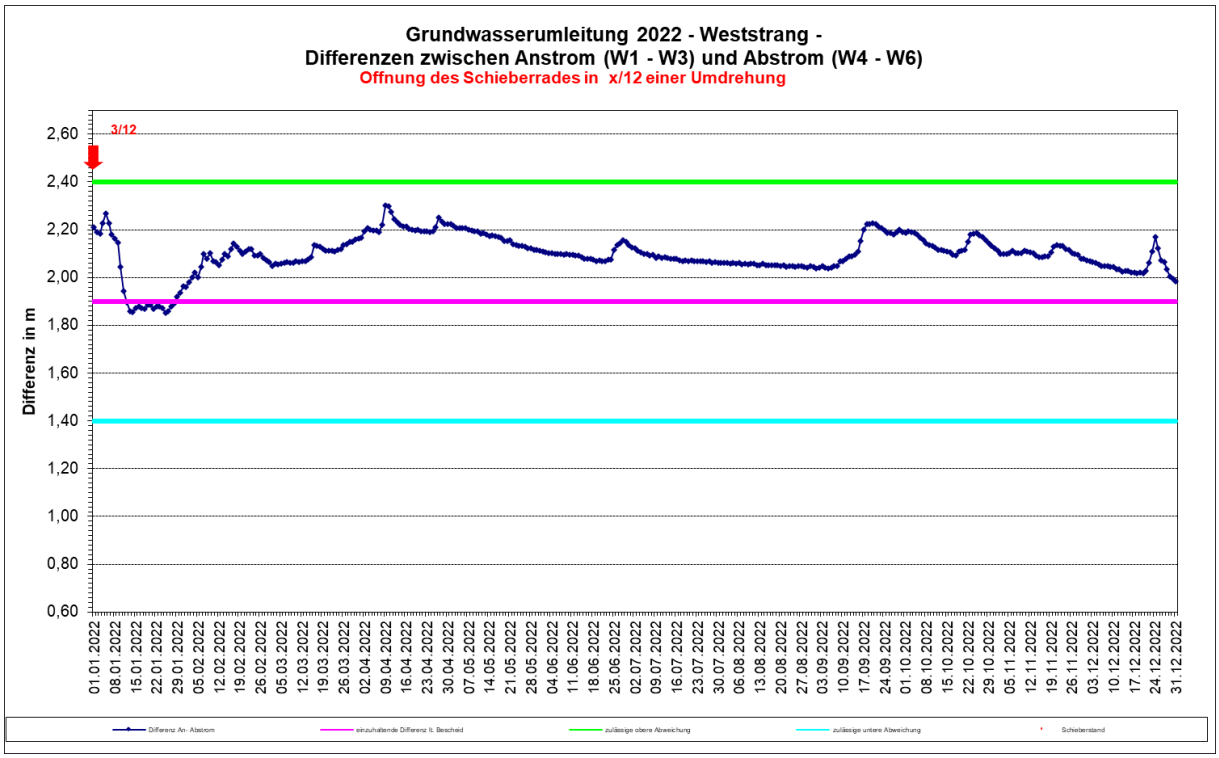

Abb. 19: Differenzen zwischen An- und Abstrom im Weststrang
(Differenz der Mittelwerte W1 – W3 und W4 – W6)

Im Berichtsjahr traten bei den Grundwasserumleitungen Ost und West keine Über- bzw. Unterschreitungen der Sollwerte auf.

9.2.4. Resultate der Grundwasseranalysen

Das Grundwasser von insgesamt 13 Messstellen wird – entsprechend dem vorgelegten Nachsorgekonzept aus 2008 – viertel- bzw. halbjährlich untersucht.

Die Durchführung der Probenahmen erfolgte durch Mitarbeiter der RMD (staatlich anerkannte EKVO-Überwachungsstelle). Die chemischen Analysen wurden vom Labor SGS Institut Fresenius (staatlich anerkannte EKVO-Untersuchungsstelle) vorgenommen. Die Ergebnisse hierzu sowie die grafische Darstellung für ausgewählte Parameter (Leitfähigkeit, Sulfate, AOX, Chloride und Ammonium-Stickstoff) befinden sich im Anhang 9.

Die Bewertung der Messresultate erfolgte auf Basis der vorhandenen Zeitreihen und mit Hilfe von Erfahrungswerten, sowie nach Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen (GWS-VwV), der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) und, wenn keine anderen Orientierungswerte vorhanden waren, der Trinkwasserverordnung (TrinkwV).

Die Resultate der Analysen zeigen, dass die Konzentrationen in den meisten Messstellen im Berichtsjahr konstant geblieben sind.

Es gibt einige Besonderheiten, die nachfolgend betrachtet werden:

Die Messstellen B 19 und B 29 gelten als von der Deponie unbelastete Oberstrommessstellen. Ebenfalls zum Anstrom gehört die Messstelle B 32.
Im Berichtsjahr 2022 wurden für diese Messstellen keine Auffälligkeiten festgestellt.

Bezogen auf die Parameter Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfat liegt für im Vergleich zum Vorjahr für die Abstrommessstellen B 14 und B 33 ein in etwa gleichbleibender Trend vor. (Vgl. hierzu Anhang 9).
Hinsichtlich einer langjährigen Betrachtung liegt eine erkennbare, signifikante Abnahme vor.

Eine Erklärung für den langsamen bzw. langfristigen Rückgang der Sulfat- und Chloridkonzentration ist, dass sich das dort anstehende Grundwasser in einem Strömungsschatten befindet, da es durch die Deponie bzw. die Dichtwand gegen das anströmende Grundwasser abgeschirmt wird.

Für die Abstrom-Messstellen nördlich der A3 (B 15 u. B 9) wurden im Berichtsjahr 2022 – bis auf eine Ausnahme - keine relevanten Auffälligkeiten festgestellt.

Für den B9 wurden ab dem Jahr 2013 bis zum Jahr 2017 ansteigende Chlorid-Konzentrationen gemessen. (Maximalwert 438 mg/l im Dezember 2017).
Die Tendenz nach dem höchsten Stand vom Dezember 2017 ist fallend. Der Chlorid-Mittelwert des Berichtsjahres beträgt 258 mg/l. Der Verlauf der Chloridkonzentration wird weiter beobachtet.

10 Kontrolle Wildhofbach / Oberflächenwasser

Das einzige deponienahe Oberflächengewässer, der Wildhofbach, wird auf mögliche Deponieeinflüsse kontrolliert. Zum Wildhofbach ist anzumerken, dass dieser mit ca. 2 m tief in das natürliche Gelände einschneidet, so dass wegen des geringen Flurabstandes bereits bei mittleren Bachwasserständen ein direkter Kontakt mit dem Grundwasser besteht. Der Wildhofbach führt folglich nicht nur Oberflächenwasser, sondern wird maßgeblich vom Grundwasser gespeist.

Der Wildhofbach wurde ober- und unterhalb der Schlackedeponie auf festgelegte Inhaltsstoffe untersucht. Der Turnus für die Beprobung der drei o. g. Messstellen ist 4x-jährlich. Die Entnahme der Proben erfolgt bei Regenwetter.

Im Berichtsjahr 2022 konnten zwei der vier geplanten Proben - im September und Dezember - entnommen werden. Bei der Probe im November konnten die beiden Messstellen im Wildhofbach beprobt werden.

Im Falle des Oberflächenwassers der Deponie (Einlauf Drosselstrecke) lag im Berichtsjahr 2022 kein Wasseranfall vor.

Die Abbildung 20 gibt Auskunft über die Entwicklung von wichtigen Inhaltsstoffen des Wildhofbaches (pH-Wert, Leitfähigkeit, CSB, AOX, Ammonium-Stickstoff und Sulfat). Wie die Diagramme in Abbildung 20 aufzeigen, liegen die Konzentrationen im Unter- und Oberlauf des Baches wechselseitig geringfügig höher bzw. niedriger.

Die für die Messstelle Einleitung Oberflächenwasser Schlackedeponie vorliegenden Analysenwerte des Berichtsjahres zeigen keine Überschreitungen der Grenzwerte des Anhang 51 der Abwasserverordnung (AbwV). Die gemessenen Werte sind insgesamt unauffällig. (Vgl. Anhang 10)

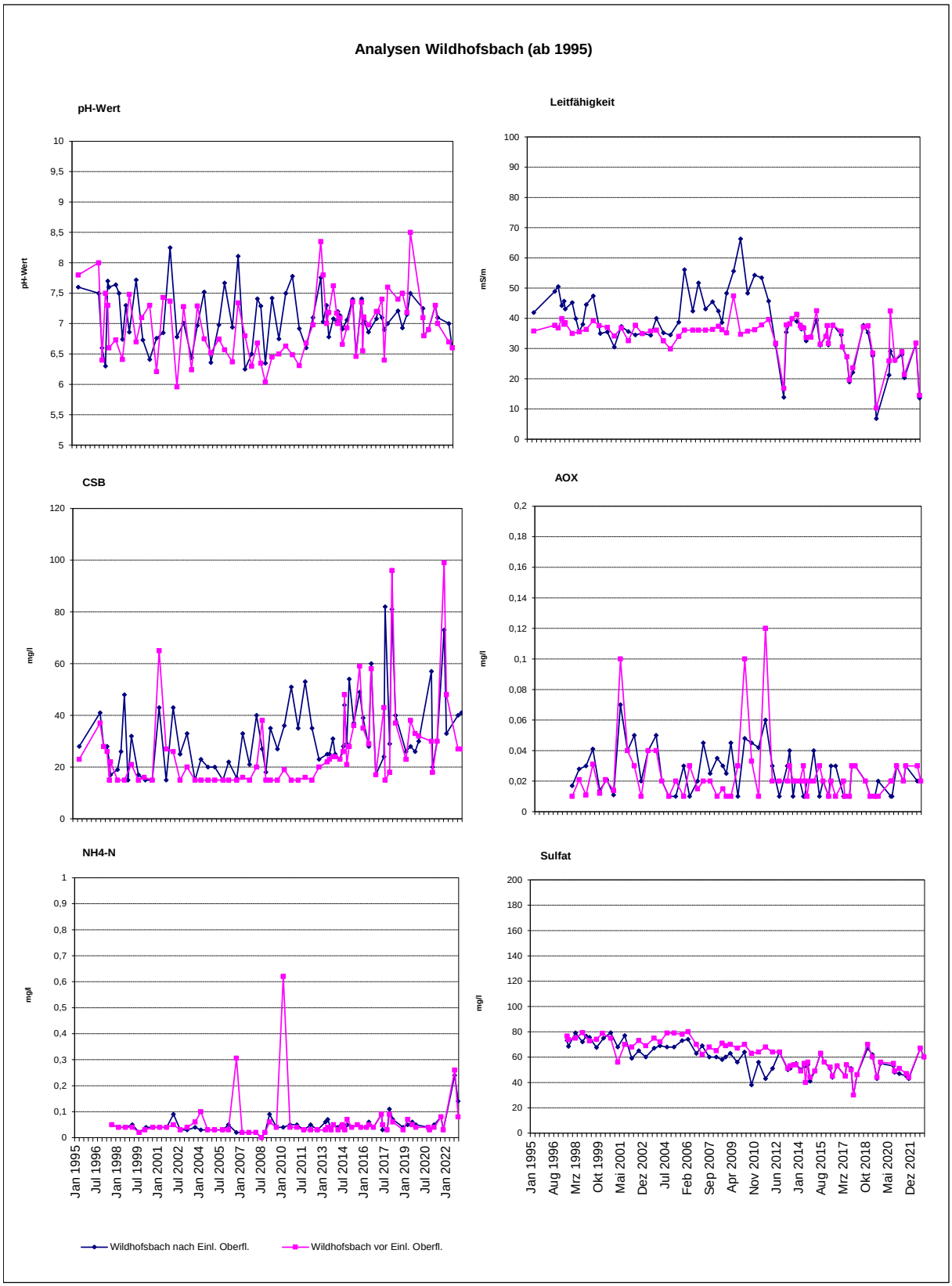

Abb. 20: Resultate Wildhofbachbeprobungen 1995 – 2022

11 Deponiekontrolle

Kontrollgänge

Die RMD führt regelmäßige Kontrollgänge durch. Bei den Kontrollgängen wird der Zustand der Deponieoberfläche und der aller deponietechnischen Einrichtungen visuell begutachtet. Bei Auffälligkeiten werden diese im Protokoll "Durchzuführende Regelkontrollen" sowie im Betriebstagebuch notiert. Außerdem wird monatlich bei den Kontrollgängen die Datalogger für die Temperaturdaten im Inneren der Deponie ausgelesen und die Kontrollinnenpegel (P2.2 neu und P8.2 neu) händisch gelotet.

Folgende Einrichtungen werden bei den wöchentlichen Kontrollgängen der RMD/RMN kontrolliert:

1. Einlaufbauwert Pumpwerk 11
2. Pumpenschächte und Schaltschränke PS 1-10
3. Messcontainer
4. Innen- und Außenpegel (P 1.2-P 10.2; M 1.2-M 10.2; M 2.3-M 10.3; M 4.4-M 10.4)
5. Grundwasserumleitungspegel Ost (O1-O6) und West (W1-W6)
6. Schieberschächte R1 + R2
7. Zaun und Tore
8. Wege und Bermen
9. Ablaufrohr Drosselstrecke

Im Berichtsjahr wurden bei den Kontrollgängen Mängel festgestellt, so wurden Zaunschäden durch Wild festgestellt und repariert, sowie Sturmschäden an Bäumen beseitigt. Die Betriebstagebücher der durchgeführten Regelkontrollen aller Monate befinden sich im Anhang 13.

Sofern Müllablagerungen im Deponiebereich vorgefunden wurden, wurden diese ordnungsgemäß dem Wertstoffhof Flörsheim - Wicker zugeführt.

Pflegegänge

Im Berichtsjahr 2022 wurden zwei Pflegegänge durchgeführt. Im Juni wurden die Umfahrungen gemäht sowie die Wege zu den Temperaturmesseinrichtungen freigeschnitten. Im Juli und November wurden auf dem gesamten Deponiegelände (Wege, Wegeränder, Deponiekuppe, Temperaturmessstellen) Mäharbeiten durchgeführt und die für die Netzflügler bereitgehaltenen Materialhalden von Sträuchern freigeschnitten.

Um die weitere Ausbreitung des Götterbaums zu verhindern, wurde eine Bekämpfung der invasiven Art in 2021 begonnen. Dazu wurde versuchsweise eine Baumgruppe „geringelt“, d.h. die Rinde umlaufend entfernt. Die Ringelung hat nicht zu einem Absterben

der betroffenen Bäume geführt, sondern diese Bäume haben sich durch Verästelung unterhalb der Ringelung erhalten. Um eine weitere Ausbreitung zu verhindern werden die Jungbäume zurückgeschnitten. Der Bestand wird beobachtet und dokumentiert.

Eine Bekämpfung des japanischen Knöterichs war in 2022 nicht notwendig, da bei den durchgeführten Pflegemaßnahmen keine Knöterichbestände festgestellt wurden

12 Zusammenfassende Bewertung und Ausblick

Die hier vorgelegten Resultate der im Jahr 2022 durchgeführten Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen zeigen, dass im Bereich der Schlackedeponie noch teilweise Beeinflussungen vorhanden sind.

Insgesamt ist die Grundwasserbeschaffenheit im Vergleich zu den Vorjahren in etwa konstant geblieben. Die noch vorhandenen Restbelastungen des Grundwassers bestehen hauptsächlich aus Salzen (Chloride, Sulfate), deren Konzentrationen sich in der Regel unterhalb oder im Bereich der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung befinden.

Im Berichtsjahr traten bei den Grundwasserumleitungen Ost und West keine Über- bzw. Unterschreitungen der Sollwerte auf (siehe hierzu Abb. 18 + 19 Differenzen zwischen An- und Abstrom Oststrang bzw. Weststrang).

Im Berichtsjahr wurde das gesamte, angefallene Sickerwasser als Indirekteinleitung in das Kanalsystem der ESO (Entsorgungsbetriebe der Stadt Offenbach) eingeleitet. Das MHKW hat seit 2015 seine Rauchgasreinigung vom Nassverfahren in das Trockenverfahren umgestellt. Daher wurde nur noch wenig Wasser von der Deponie benötigt. Weitere Optimierungsmaßnahmen am MHKW führen dazu, dass im Berichtsjahr und auch zukünftig kein Sickerwasser der Deponie für die Prozesse benötigt wird. Die erfasste und abgeführte Sickerwassermenge von 13.790 m³ lag mit -22 % deutlich unter dem Vorjahreswert.

Überschreitungen - bezogen auf den Anhang 51 der Abwasserverordnung (AbwV) - gab es im Jahr 2022 nicht. Die dort angegebenen Schwellenwerte wurden deutlich unterschritten.

Das in den Genehmigungsbescheiden geforderte hydraulische Gefälle von mind. 15 cm zwischen dem äußeren und inneren Wasserstand konnte im Berichtsjahr bis auf eine Ausnahme aufrechterhalten werden. Die Ausnahme bildete, (vergleiche Kapitel 5.2.5.2) wie auch in den Vorjahren, das System 5. Bei diesem System kann aufgrund systembedingter Mängel die Einhaltung der geforderten Wasserstandsdifferenz von minimal 15 cm zeitweise nicht eingehalten werden. Daher wurde es mit Bescheid vom 23.09.2019

aus dem Messprogramm herausgenommen. Für die Systeme 2 und 9 konnte der Gradient auch bei einer Mindestdifferenz von 15 cm im Jahr 2022 eingehalten werden.

Bezüglich der Temperaturen im Schlackekörper wurden 2022 in den Messstellen B1 bis B3 weiter gering fallende Temperaturen beobachtet. Insgesamt kann feststellt werden, dass sich das Temperaturprofil der Messstellen nur zeitlich langsam absenkt. Derzeit bewegt sich die mittlere Temperatur im zentralen Deponiekörper bei ca. plus 36 °C. Entsprechend dem vorgelegten Nachsorgekonzept von 2008 werden die drei zentral gelegenen Temperaturmessstellen B1, B2 und B3 betrachtet.

Mit Bescheid vom 20.08.2012 wurde die Oberflächenabdeckung des Erweiterungsabschnittes, die Rekultivierung und die Oberflächenwasserableitung abgenommen. Für den Eintritt in die Nachsorgephase der Schlackedeponie wurde in 2015 ein überarbeitetes Nachsorgekonzept und 2019 eine gutachterliche Stellungnahme zu den Wasserhaltungssystemen 2 und 9 erstellt. Bezüglich der zukünftigen Entwicklung ist es das Ziel der Rhein-Main Deponie GmbH, die Deponie zu einem geordneten Abschluss der Stilllegung zu bringen und die Nachsorgephase sicherzustellen.

Das in 2008 erstellte Nachsorgekonzept für die Schlackedeponie Offenbach wurde im Jahr 2015 anhand der vorliegenden Ergebnisse geprüft und neu bewertet und an das Umweltamt RP Frankfurt mit Schreiben vom 03.07.2015 mit der Bitte um Zustimmung übersandt. In diesem Konzept wurde der zukünftige Nachsorge- und Eigenkontrollaufwand im Rahmen der Deponienachsorge zusammenfassend dargestellt. Mit Schreiben vom 19.05.2017 teilte das Umweltamt RP Frankfurt mit, dass sich die Schlackedeponie Offenbach nach eingehender Prüfung noch in der Stilllegungsphase befindet und legte den erforderlichen Untersuchungsaufwand bis zu Beginn der Nachsorgephase fest.

Vom Umweltamt RP Frankfurt wurde empfohlen einen Antrag zur behördlichen Feststellung der Stilllegung zu stellen. Erst nach der behördlichen Feststellung der endgültigen Stilllegung soll das Mess- und Kontrollprogramm für die Deponie auf der Grundlage des Nachsorgekonzeptes angepasst werden.

Mit dem Umweltamt RP Frankfurt wurde am 10.09.2019 festgelegt, dass ein Konzept „Auslöseschwellenwert“ mit einem Maßnahmenplan erstellt werden soll und in das bestehende Nachsorgekonzept 2015 – 2020 aufgenommen wird. Mit der Überarbeitung des Nachsorgekonzeptes wurde ein Planungsbüro beauftragt. Das Nachsorgekonzept wurde in 2020 angepasst und im Dezember 2020 zur Prüfung an die Behörde übersandt.

Nach dieser Vorlage des überarbeiteten Nachsorgekonzeptes inklusive eines Auslöseschwellen- und Maßnahmenplanes kann durch die Genehmigungsbehörde die Feststellung der endgültigen Stilllegung nach § 40 Kreislaufwirtschaftsgesetz erfolgen. Nachdem derzeitigen Sachstand soll die Nachsorgephase in 2023 beginnen und bis ins Jahr 2056 andauern.

INHALTSVERZEICHNIS SEITE

1 ALLGEMEINE ANGABEN 6

2 BETRIEBSDATEN DER SCHLACKEDEPONIE 7

3 WETTERDATEN 9

4 MENGEN UND VERWENDETE MATERIALIEN ZUR PROFILIERUNG UND ABDECKUNG DES ERWEITERUNGSABSCHNITTS 11

5 DEPONIESICKERWASSER 11

5.1 Beschreibung des Entwässerungs- und Sickerwassererfassungssystems 11

5.2 Eigenkontrollmaßnahmen beim Sickerwasser und dem Sickerwassererfassungssystem 13

5.2.1 Mengenmessungen des abgeführten Gesamtsickerwassers 13
5.2.2 Inhaltsstoffe des Gesamtsickerwassers 16
5.2.2.1 Probenahme, Messzyklus und Untersuchungsrahmen 16
5.2.2.2 Resultate der Sickerwasseranalysen 16
5.2.3 Kontrolle des Drain- und Ableitungssystems 19
5.2.4 Wasserhaushaltsbilanz 20
5.2.5 Wasserhaltung Dichtwand 21
5.2.5.1 Beschreibung des Wasserhaltungssystems 21
5.2.5.2 Resultate der Messungen im Wasserhaltungssystem 23

6 SETZUNGS- UND VERFORMUNGSVERHALTEN DES DEPONIEKÖRPERS 28

7 ENTGASUNG 28

8 TEMPERATURMESSUNG IN DER SCHLACKEDEPONIE 28

9 GRUNDWASSER 35

9.1 Hydrogeologie und natürliche Vorflut im Bereich der Deponie 35

9.2 Grundwasserkontrollen im Rahmen der Eigenkontrolle 36

9.2.1 Grundwasserlotungen 38
9.2.2 Grundwassergleichenplan 38
9.2.3 Grundwasserumleitung 39
9.2.4 Resultate der Grundwasseranalysen 41

10 KONTROLLE WILDHOFSBACH / OBERFLÄCHENWASSER 42

11 DEPONIEKONTROLLE 45

12 ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG UND AUSBLICK 46

Anhang 1 **Lagepläne**

Anhang 2 **Wetterdaten**

Anhang 3 **Resultate Sickerwasseranalysen**

Anhang 4 **Resultate Wasserhaltung Dichtwand**

Anhang 5 **Lageplan Grundwassermessstellen**

Anhang 6 **Resultate TV-Kontrolle**

Anhang 7 **Grundwassergleichenplan**

Anhang 8 **Resultate Grundwasserlotungen**

Anhang 9 **Resultate Grundwasseranalysen**

Anhang 10 **Resultate Wildhofsbach-/Oberflächenwasseranalysen**

Anhang 11 **Resultate Sickerwassermengenmessungen**

Anhang 12 **Akkreditierung und Zulassung**

Anhang 13 **Protokolle Kontrollgang**

Anhang 14 **Setzungsmessungen**

Anhang 15 **Original Analysenscheine**