

**K + S Minerals and Agriculture GmbH  
Abt. Umwelt/Genehmigungen  
Herr Christian Artschwager  
In der Aue  
36266 Heringen (Werra)**

Vellmar, 06. Dezember 2021  
Forster

## **Systemdurchlässigkeit RMHA, Gleichwertigkeitsbetrachtung Variante 2**

Sehr geehrte Damen und Herren,  
sehr geehrter Herr Artschwager,

mit diesem Schreiben nehmen wir zu dem uns am 29.11.2021 vorgelegten Auszügen aus dem Rahmenbetriebsplan RBP HA-04/09, 4. Planänderung, Dezember 2021, Band 1.1E3, K+S Minerals and Agriculture GmbH wie folgt Stellung.

### **0. Verwendete Unterlagen**

- [1.] K+S Minerals and Agriculture GmbH, Auszug Rahmenbetriebsplan RBP HA-04/09, 4. Planänderung, Dezember 2021, Band 1.1E3, Gegenüberstellung der Dichtungssysteme Variante 1 und Variante 2, Auszüge zur Verfügung gestellt mit E-Mail vom 29.11.2021
- [2.] KEMPFERT, RAITHEL, Bodenmechanik und Grundbau, Band 1: Bodenmechanik, 2. überarbeitete Auflage, Bauwerk-Verlag, Berlin 2009
- [3.] SCHMIDT, Grundlagen der Geotechnik, 3. Vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage 2006, Verlag Teubner
- [4.] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist

Die QM<sub>GEO</sub> Prüfgesellschaft mbH ist eine durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17020 **akkreditierte Inspektionsstelle** und nach DIN EN ISO/IEC 17025 **akkreditiertes Prüflabor**. Die Akkreditierungen gelten für die in den Urkunden aufgeführten Inspektions- und Prüfverfahren.



## **1. Sachstand und Gegenstand des Gleichwertigkeitsnachweises**

Die K+S Minerals and Agriculture GmbH, Werk Werra, Standort Hattorf, betreibt zur Ablagerung des bei der Rohsalzaufbereitung entstehenden Rückstandes die ESTA-Rückstandshalde Hattorf. Zur Standort- und Produktionssicherung wird derzeit ein bergrechtliches Genehmigungsverfahren zur Erweiterung der Rückstandshalde durchgeführt (Vorhaben: „Nachhaltiges Rückstandsmanagement (RM) am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf)“). Gegenständlich ist die Erweiterung Phase 3.

Die Phase 3 der Haldenerweiterung erstreckt sich auf einer Fläche von rd. 24,5 ha. Der 65 m breite permanente Haldenrandstreifen angrenzend an die Beschüttungsfläche beinhaltet die Infrastrukturanlagen (Haldenrandgraben, Befahrungsweg, Süßwassergraben), eine Fläche für die spätere Aufstandsfläche einer Haldenabdeckung, eine Auslaufzone für Verformungen, den optionalen zusätzlichen Infrastrukturstreifen im Fall von Verformungen im Bereich der haldennahen Infrastruktur, einen Zaun sowie einen ca. 10 m breiten Waldrand. Er umfasst eine Fläche von ca. 6,6 ha.

Im Zuge dieser Planung besteht der Wunsch seitens des Betreibers, dass zweilagige Abdichtungssystem zu modifizieren. Daher wurde durch die SIG-HESSSEN Ingenieure GmbH für die Phase 2 ein hinsichtlich seiner Aufbaustärke angepasstes, d.h. reduziertes Basisabdichtungssystem geplant und hinsichtlich Funktionsfähigkeit geprüft (im Folgenden als Variante 1 bezeichnet).

Neben diesem System wird für Phase 3 als Variante 2 ein System Basisabdichtung mit vergleichbarem Grundkonzept der Ursprungsvariante (Phase 1) gegenübergestellt, dass in der Dichtung aber alternativ Dreischichttonminerale sowie ein darauf abgestimmtes Polymer verwendet.

Der uns zur Bewertung der Gleichwertigkeit vorgelegte Systemaufbau [1.] beinhaltet eine Anpassung des Systems Basisabdichtung Variante 2 wie folgt:

- UV- und Witterungsschutzschicht (Rückstandssalz; optional mineralischer Witterungsschutz)
- filterstabile Trennlage, BAM-zugelassenes Filter- und Trennvlies
- 30cm flächenhafte Entwässerungsschicht
- Trennlage, BAM-zugelassenes Filter- und Trennvlies
- zweilagige mineralische Dichtung, aufgebaut aus
  - min. 20cm oberer Lage (0/8mm)
  - min. 10cm polymervergüteter unterer Lage (0/2mm)
- Planum – anstehender bzw. aufgetragener vergüteter Boden

In den vorgelegten Unterlagen ist eine Anpassung des System Basisabdichtung zu einer Gesamtstärke von min. 30 cm als 10 cm (Toleranz -0cm / +2cm) untere Lage und 20 cm (Toleranz -0cm / +2cm) obere Lage vorgesehen. Die Gesamtmächtigkeit ergibt sich daher zu 30 cm bis 34 cm.

Statt des bisher eingesetzten Tonmehls mit Zweischichttonmineralen soll für die Variante 2 ein Tonmehl mit Dreischichttonmineralen eingesetzt werden. Ebenfalls ist der Einsatz eines alternativen Polymeradditivs vorgesehen.

In der folgenden Abbildung ist das System Basisabdichtung Variante Phase 1 dem angepassten System Variante 2 (Phase 3) gegenübergestellt.

### Ursprungsvariante (RMHA Phase 1):

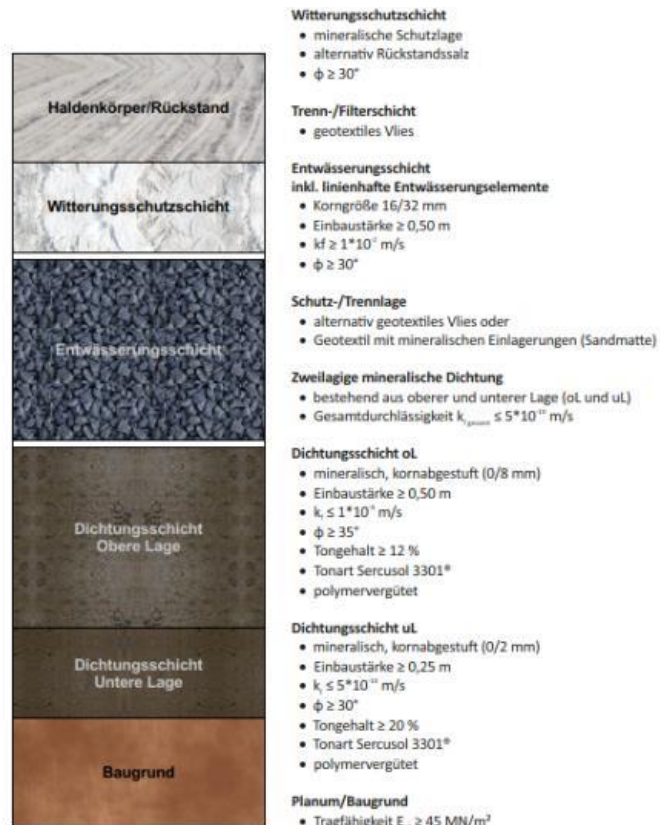


Abbildung 1: reduziertes mineralisches Basisabdichtungssystem (Phase 1)

### Variante 2 (RMHA Phase 3):

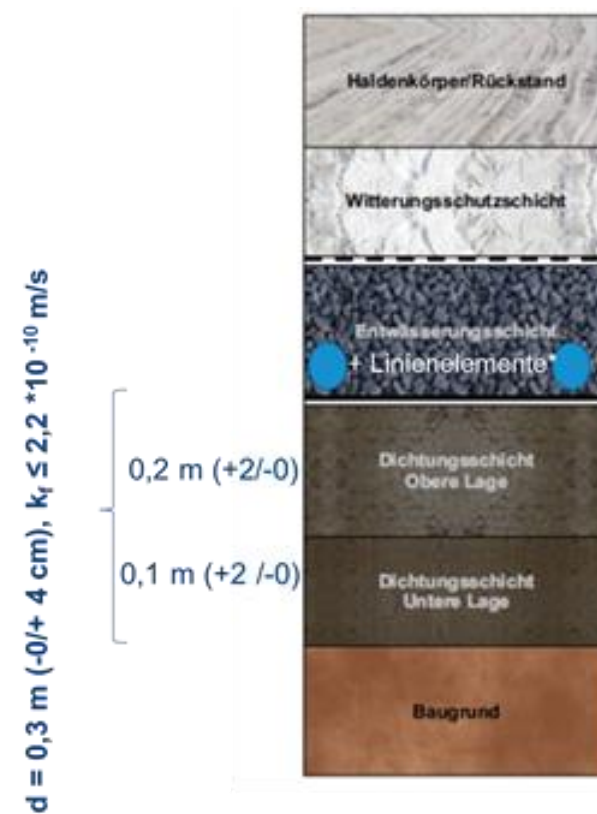


Abbildung 2: alternatives reduziertes Basisabdichtungssystem (Phase 3)

## **2. Rechtlicher Rahmen einer Schichtstärkenreduzierung und Berechnung der Gleichwertigkeit**

Eine Verminderung von Schichtstärken von Abdichtungssystemen ist im Bereich von Deponieabdichtungssystemen gängige Praxis, die mineralischen Abdichtungskomponenten aus Oberflächenabdichtungssystemen werden häufig durch dünnlagige geosynthetische Tondichtungsbahnen oder einer dünnlagigen Abdichtung aus Trisoplast ersetzt.

Für Basisabdichtungen ist die Reduzierung von Schichtenmächtigkeiten bei Deponieabdichtungssystemen eingeschränkt durch die Forderung der Deponieverordnung [4.] in DepV, Anh. 1, Tab. 1, Nr. 2 in Verbindung mit Fußnote 2 dahingehend, dass eine Mindestmächtigkeit von 0,50 m einzuhalten ist, jedoch darf bei Monodeponien gemäß DepV, Anhang 1, Nummer 3 von diesen Vorgaben abgewichen werden. Die Anlage unterliegt zudem dem Bergrecht, die Deponieverordnung stellt nur ein Bezugsdokument dar.

Die vorgelegte Gleichwertigkeitsbetrachtung sieht eine Reduzierung der Schichtstärke auf min. 0,30 m vor.

### **Vergleichsrechnung zur Berechnung der Gleichwertigkeit**

Das ursprüngliche Abdichtungssystem (Phase 1) aus 0,75 m Basisabdichtung soll durch ein gleichwertiges System von min. 0,30 m ersetzt werden (vgl. vorgelegter Auszug aus dem Rahmenbetriebsplan [1.] )

Eine Berechnung der Gleichwertigkeit von Abdichtungssystemen bei verminderter Schichtstärke kann anhand des DARCY-Gesetzes (aus [2.]) ermittelt werden:

$$\frac{Q}{A} = q = k * i = k * \frac{\Delta h}{\Delta l}$$

Im Folgenden wird eine Betrachtung als Vergleichsrechnung ausgeführt, welche einen Überstau der Dichtung von 10 cm bis max. 50 cm betrachtet:

<b>q</b>	<b>kf</b>	<b>Aufstau</b>	<b>System</b>
<b>[m/s]</b>	<b>[m/s]</b>	<b>[m]</b>	<b>[m]</b>
5,67E-10	5,00E-10	0,10	0,75
6,33E-10	5,00E-10	0,20	0,75
7,00E-10	5,00E-10	0,30	0,75
7,67E-10	5,00E-10	0,40	0,75
8,33E-10	5,00E-10	0,50	0,75

Für die reduzierte Aufbaustärke ergibt sich nach Umstellung der zuvor genannten Berechnungsformel die zu gewährleistende Maximaldurchlässigkeit der reduzierten Dichtungsschicht zu

$$k = q * \frac{\Delta l}{\Delta h}$$

kf	q	Aufstau	System
[m/s]	[m/s]	[m]	[m]
4,25E-10	5,67E-10	0,10	0,30
3,80E-10	6,33E-10	0,20	0,30
3,50E-10	7,00E-10	0,30	0,30
3,29E-10	7,67E-10	0,40	0,30
3,13E-10	8,33E-10	0,50	0,30

Abminderungsfaktor 1,40

2,23E-10

Es ergibt sich bei einem Aufbau von 30 cm eine zu gewährleistende maximale Durchlässigkeit von  $3,13 \cdot 10^{-10}$  m/s, um eine Gleichwertigkeit bestätigen zu können.

Die vorgelegte Gleichwertigkeitsbetrachtung beinhaltet eine Abminderung des berechneten Wertes zur Gleichwertigkeit des Abdichtungssystems bei reduzierter Schichtstärke (Abminderungsfaktor 1,40). Eine solche Abminderung wurde im Rahmen der Gleichwertigkeitsbetrachtung des bisherigen Abdichtungssystems aus Phase 1 zum reduzierten System für Phase 2 eingeführt und trägt dem reduzierten Einbau der oberen Lage in einer statt zwei Schichten Rechnung. Da die Schichten versetzt errichtet wurden und fehlerausgleichend wirkten, ist dieses durch den Entfall einer Schicht reduzierte Schutzniveau durch eine Erhöhung der Anforderung mittels eines Sicherheitsbeiwertes Rechnung zu tragen.

Dieser Erhöhung der Anforderung im Sinne eines Sicherheitsbeiwertes trägt der vorhandene Abminderungsfaktor für den gewählten Durchlässigkeitsbeiwert Rechnung.

Die maximale Durchlässigkeit des Abdichtungssystems Variante 2 bei verminderter Schichtstärke ergibt sich gemäß Berechnung zu:

$$kf \leq 2,23 * 10^{-10} \text{ m/s}$$

### Betrachtung der Dauerhaftigkeit

Durch ihre Quelfähigkeit reduzieren Dreischichttonminerale beim Quellen gegen Auflast das Porenvolumen im eingebauten Zustand. Daher werden diese Tonminerale bevorzugt für Dichtungskomponenten herangezogen. Es ist jedoch zu beachten, dass die Permittivität durch Ionenaustausch wieder ansteigen kann. Daher sehen die Bundeseinheitlichen Regelwerke (Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 5-5 "Oberflächenabdichtungskomponenten aus geosynthetischen Tondichtungsbahnen" vom 05.03.2021 sowie Eignungsbeurteilung von TRISOPLAST® zur Herstellung von mineralischen Dichtungen in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien) eine Prüfung der Dauerhaftigkeit der Permittivität unter Salzbelastung der Sickerwasserlösungen vor.

### 3. Bewertung der vorgelegten Gleichwertigkeitsbetrachtung

Am 29.11.2021 wurden der QM<sub>GEO</sub> Prüfgesellschaft mbH in ihrer Funktion als Fremdprüfung im Rahmen der Haldenerweiterung Hattorf Phase 1 Auszüge aus dem Rahmenbetriebsplan RBP HA-04/09, 4. Planänderung, Dezember 2021, Band 1.1E3, K+S Minerals and Agriculture GmbH [1.] mit der Bitte um Bewertung vorgelegt.

Die dargelegte Gleichwertigkeit des alternativen Abdichtungssystems Variante 2 mit verminderter Schichtstärke wurde sowohl auf Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften (insbesondere der Vorgaben der DepV [4.]), als auch rechnerisch durch Vergleichsrechnung geprüft. Hierbei zeigte sich, dass eine hydraulische Gleichwertigkeit des bisherigen Abdichtungssystems von

0,75 m mit einer Durchlässigkeit von  $k_f \leq 5,0 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$

zu einem System von

0,30 m mit einer Durchlässigkeit von  $k_f \leq 2,23 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$

gegeben ist. Es ist jedoch zu beachten, dass die Dauerhaftigkeit der Permittivität unter Beaufschlagung des Abdichtungssystems mit Salzlösung nachzuweisen ist.

Die nach DepV [4.] geforderte Mindestmächtigkeit der Basisabdichtung von 0,50 m wird unterschritten. Von dieser Anforderung darf bei Monodeponien jedoch gemäß Anh. 1, Nr. 3 DepV abgewichen werden. Die Anlage unterliegt zudem dem Bergrecht, nicht dem Deponierecht. Die rechtliche Einordnung einer erforderlichen Mindestmächtigkeit liegt in der Zuständigkeit der Genehmigungsbehörde und ist uns nicht möglich.

Für Rückfragen stehe ich unter der E-Mail [forster@qmgeo.de](mailto:forster@qmgeo.de) oder den Rufnummern 0561/ 220 788-11 bzw. mobil 0160/ 898 56 29 gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



ppa. Dipl.-Ing. D. Forster