

Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf) – Phase 3

Band 3.29.2N3 der Antragsunterlage

**Projektbezogene Eignungsuntersuchungen zum System
Basisabdichtung der Halde Hattorf**

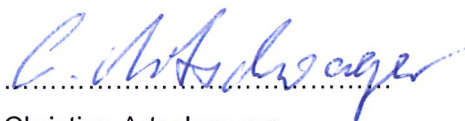
Vorhabenträger:

Standort Hattorf
Werk Werra
Postfach 1163
36267 Philippsthal



Bearbeiter:

Christian Artschwager, WE_U/U_GGt



Christian Artschwager



Uwe Hoene

Impressum

Fassung vom 26.11.2021

Ansprechpartner: Christian Artschwager

Telefon: +49 6620 79-2048

Fax: +49 6620 79-4004

E-Mail: Christian.Artschwager@k-plus-s.com

Web: www.kpluss.com



Ergebnisse im Überblick:

Ziel des vorliegenden Bandes ist es, die technische Machbarkeit und Eignung einer den Anforderungen entsprechenden, Umweltauswirkungen minimierenden sowie den sicheren Haldenbetrieb garantierenden Basisabdichtung unter den standortspezifischen Rahmenbedingungen zu belegen. Hierzu wurden Labor- und Feldversuche an einer, aus standortnah verfügbaren Baumaterialien hergestellten Basisabdichtung durchgeführt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Mit den vorgestellten Untersuchungen wurde gezeigt, dass die im Rahmen des Pilotvorhabens Zielitz entwickelte zweilagige mineralische Dichtungsschicht im System Basisabdichtung mit den Varianten 1 und 2 auf die standortspezifischen Bedingungen am Werk Werra übertragen werden kann.
- In Laborversuchen konnte die Eignung der ortsnah verfügbaren Baumaterialien, welche zur Herstellung der mineralischen Dichtungsschicht im System Basisabdichtung benötigt werden, nachgewiesen werden.
- Um zu garantieren, dass alle an das System Basisabdichtung gestellten Anforderungen/ Qualitätsmerkmale eingehalten werden, wird für die Bauausführung ein Qualitätsmanagementplan erstellt und erfahrungsbasiert fortgeschrieben. Dieser beinhaltet den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit und techn. Machbarkeit des Systems Basisabdichtung über die Errichtung eines Probefeldes am Standort.
- Im Rahmen der Weiterentwicklung des technischen Konzeptes, bei dem zusätzlich eine flächige Entwässerungsschicht zum Einsatz kommt, wurden im Dezember 2017 Kompressionsversuche am erweiterten Aufbau des System Basisabdichtung durchgeführt, die die Eignung der Basisabdichtung sowie der Systemkomponenten zur flächigen Entwässerung belegen.
- Die Flächenvorbereitungen der letzten Jahre in den Haldenerweiterungen der Werke Zielitz und Werra mit Einbau des eignungsuntersuchten Systems Basisabdichtung nach den jeweiligen Materialkonzepten belegen, dass mittels Qualitätsmanagement die gestellten Anforderungen im Zuge der Bauausführung sicher umgesetzt und nachgewiesen werden können.

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort: Chronologie zur Entwicklung des Systems Basisabdichtung....	5
---	--	---

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: SIG Hessen Ingenieure (2016): „Untersuchungen zum Nachweis der Eignung der Materialien der mineralischen Dichtungsschicht“; K+S KALI GmbH, Werk Werra Standort Hattorf, Nachhaltiges Rückstandsmanagement, T2-Flächenvorbereitung, Wasserhaltung System Basisabdichtung; KURZFASSUNG.
- Anlage 2: upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH (2017): Eignungsbeurteilung zum System Basisabdichtung (SyBa) gemäß erweitertem technischem Konzept
- Anlage 3a: Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH Ingenieurgesellschaft mbH (11/ 2021): Untersuchungen zur Optimierung des Systems Basisabdichtung für den Standort Hattorf des Werkes Werra, Haldenerweiterung Phase 3 (RM HA 3), Zwischenbericht
- Anlage 3b: upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH (11/2021): Untersuchungen zur Optimierung des Systems Basisabdichtung für den Standort Hattorf des Werkes Werra, Haldenerweiterung Phase 3 (RM HA 3), Zwischenbericht
- Anlage 3c: Geotechnisches Büro Prof. Dr.-Ing. H. Düllmann GmbH Ingenieurgesellschaft mbH (12/2021): Untersuchungen zur Optimierung des Systems Basisabdichtung für den Standort Hattorf des Werkes Werra, Haldenerweiterung Phase 3 (RM HA3) - Zwischenbericht - Zusammenfassende Bewertung der Untersuchungsergebnisse der Geotechnisches Büro Prof. Düllmann GmbH und der upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
- Anlage 4: KfU Envirotech GmbH (05/2021): Untersuchung von Produktproben des Polymerproduktes Polymac P und Vergleich mit einer Referenzprobe des Polymers Argipol P aus Langzeituntersuchungen

1 Vorwort: Chronologie zur Entwicklung des Systems Basisabdichtung

Basierend auf den neuesten Erkenntnissen zum Haldenkörperverhalten der Kalirückstandshalden und Ergebnissen aus dem Pilotvorhaben Zielitz wurde ein System Basisabdichtung (nachfolgend SyBa genannt) entwickelt, das den Anforderungen an einen sicheren Betrieb der Halden sowie dem Anspruch einer Minimierung der Umweltauswirkungen gerecht wird.

Bei dem entwickelten Dichtungssystem handelt es sich um ein patentrechtlich geschütztes, zweilagiges System aus unterschiedlich mächtigen mineralischen Lagen. Ziel der gegenständlichen Untersuchungen war es, für den Einsatz an den Standorten Hattorf (HA) und Wintershall (WI) geeignete, regionale Bau- und Hilfsstoffe auszuwählen, so dass alle an die Basisabdichtung gestellten Anforderungen (Band 1.1E3 und Band 1.1.1E3) erfüllt werden. Zu diesem Zweck fanden im Rahmen der Entwicklung des technischen Konzepts für die Haldenerweiterungen HA und WI folgende Schritte zum Eignungsnachweis der Basisabdichtung statt, die nach Einreichen der Antragsunterlagen des RBP HA-04/09 in 06.2014 fortgesetzt wurden:

Vor 2012:

Entwicklung des Systems Basisabdichtung im Rahmen eines Pilotvorhabens für die Rückstandshalden der K+S KALI GmbH und Durchführung von Eignungsprüfungen für die entwickelten technischen Lösungsvarianten (incl. Durchführung von Laboruntersuchungen zur Materialauswahl: Proctorversuche, Scherfestigkeitsuntersuchungen, modifizierte Kompressionsversuche, modifizierte Wasserdurchlässigkeitsuntersuchungen, CT-Untersuchungen) sowie Festlegung grundlegender Anforderungen an die mineralische Dichtung (dargestellt in Band 3.29.1N2).

Die während des Pilotvorhabens durchgeführten Labor- und Felduntersuchungen sind als Grundsatzuntersuchungen zu verstehen, die als Basis für weitere Untersuchungen und Modifikation der Basisabdichtung dienen. Die Ausführungen in der Antragsunterlage zur Haldenerweiterung Hattorf (Band 3.29.1N2) beschreiben zum einen den grundsätzlichen Aufbau des Systems, zum anderen die konkreten Untersuchungsergebnisse des Pilotvorhabens.

2012, Werk Zielitz:

Errichtung der Pilothalde am Standort Zielitz unter Verwendung lokal verfügbarer Materialien zum Nachweis der Herstellbarkeit der mineralischen Dichtung unter Berücksichtigung der Einbauparameter (Lagenstärke, Einbautrockendichte, Einbauwassergehalt, Oberflächenbeschaffenheit) (siehe Band 3.29.1N2).

2014-2015, Werk Werra:

Durchführung von laborativen Eignungsuntersuchungen für lokal im Bereich des Werkes Werra verfügbare Materialien zur Herstellung der mineralischen Dichtungsschicht: Eignungsprüfung „Untersuchungen zum Nachweis der Eignung der Materialien der mineralischen Dichtungsschicht“ (Anlage 1 des Bandes 3.29.2N3, entspricht hinsichtlich des Materialkonzepts der mit gegenständlichem Rahmenbetriebsplan beantragten Variante 1 des SyBa, jedoch mit zwischenzeitlich veränderten Anforderungen in Bezug auf die Durchlässigkeit)

Den Eignungsuntersuchungen unter Verwendung ortsnah verfügbarer Baustoffe liegt der gleiche Systemaufbau und Materialmix/Rezeptur (bspw. Gehalt an Feinstfraktion/Tonmehl) wie dem Pilotvorhaben am Standort Zielitz zu Grunde. Die durchgeführten Labor- und Felduntersuchungen konnten zeigen, dass die aus ortsnah verfügbaren Baustoffen gleichartig hergestellte Basisabdichtung die im Rahmenbetriebsplan zur Phase 1 der Haldenerweiterung i. d. F. v. 2018 zugesicherten Parameter einhält. Dies gilt entsprechend für die in den Bänden 1.1E3 und 1.1.1E3 vorgestellte Variante 1; zu den zwischenzeitlich angepassten Anforderungen an die Systemdurchlässigkeit siehe nachfolgend). Der Eignungsnachweis ist damit erbracht. In den Feld- und Laborversuchen wurde die im Pilotvorhaben abgeleitete Rezeptur mit verschiedenen ortsnah verfügbaren Baustoffen und unterschiedlichen Hilfsstoffen getestet (Anlage 1 des Bandes 3.29.2N3). Unabhängig von den differierenden Eigenschaften der Hilfsstoffe konnte die Eignung der Dichtungsgemische durch umfangreiche Eignungsprüfungen zweier externer Gutachter belegt werden.

Herbst 2015, Werk Werra:

Durchführung eines Großversuchs zur Errichtung der mineralischen Dichtungsschicht am Standort Wintershall - Ermittlung ausführungstechnischer Details zu Variante 1 des

SyBa i. d. F. des RBP 2018 in Vorbereitung des SBP zum TA 1.1 der geplanten Haldenerweiterung in Hattorf mit Erstellung eines Qualitätsmanagementplans (QMP).

Im Großversuch wurde die großtechnische Umsetzung der Basisabdichtung in situ getestet. Diese Erfahrungen flossen in den QMP ein. Neben den Eignungsprüfungen stellt der QMP das zweite Instrument dar, welches garantiert, dass auch mit ortsnah verfügbaren Baustoffen und der Rezeptur, die im Technischen Konzept beschrieben wird, eine Basisabdichtung hergestellt werden kann, die alle geforderten Parameter erfüllt und den jeweiligen standortspezifischen Anforderungen gerecht wird.

Herbst 2017, Werk Werra:

Ergänzende Detailuntersuchungen zum Zusammenwirken der mineralischen Dichtungsschicht des SyBa Variante 1 i. d. F. v. 2018 mit der flächenhaften Entwässerungsschicht sowie den geotextilen Schutz-/ Trennlagen ober- und unterhalb der flächenhaften Entwässerungsschicht.

Im Rahmen der Weiterentwicklung des technischen Konzeptes, bei dem im System Basisabdichtung zusätzlich zu der mineralischen Dichtungsschicht und linienhaften Entwässerungselementen eine flächige Entwässerungsschicht zum Einsatz kommt, wurden im Dezember 2017 Kompressionsversuche am Systemaufbau der Basisabdichtung durchgeführt (Anlage 2 des Bandes 3.29.2N3). Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Das untersuchte System aus oberer Dichtungsschicht und Entwässerungsschicht zeigt phänomenologisch das gleiche Last-/ Verformungsverhalten wie die Dichtungsschicht allein, so dass für das System aus mineralischer Dichtungsschicht und flächenhafter Entwässerungsschicht damit unter realen Haldenauflasten/ Verformungen eine ausreichende mechanische Widerstandsfähigkeit besteht.
- Geotextile Vliese sind unter realen Haldenauflasten/ Verformungen als Schutz-/ Trenn-/ Filterschicht ober- bzw. unterhalb der flächenhaften Entwässerungsschicht geeignet.

2018 bis 2021, Werk Werra

Flächenvorbereitungen zu den genehmigten Haldenerweiterungen Hattorf Phase 1 und Wintershall mit Einbau des gemäß den Anlagen 1 und 2 eignungsbeurteilten Systems Basisabdichtung Variante 1 (i. d. F. des RBP Phase 1, 2018).

Die materialspezifischen Anforderungen an die Systemkomponenten gemäß RBP, Bd. 1.1.1E3 und Band 1.1E3 wurden im Zuge der Flächenvorbereitung auf in Summe rd. 38 ha Haldenbasisfläche mittels eines umfangreichen Qualitätsmanagements sicher erfüllt und nachgewiesen. Die Eignungsuntersuchungen wurden hierbei für verschiedene regionale Sand- und Kiesbaustoffe mit jeweils optimierter Anpassung der Mischungsanteile fortgeschrieben (vgl. Bd. 1.1.1E3, Anlage 12). Für diese Flächen liegen die Freigaben zur Beschüttung vor.

2020 und 2021, Werk Zielitz

Flächenvorbereitungen im Zuge der im Dezember 2020 planfestgestellten Haldenkapazitätserweiterung II am Standort Zielitz mit Einbau des eignungsbeurteilten Systems Basisabdichtung (siehe 3.29.1N2 bzw. „Haldenkapazitätserweiterung II Werk Zielitz (HKE II)“, Band 7 der Antragsunterlage, Fachgutachten System Basisabdichtung, 23.02.2018).

2021 Optimierung für RM HA3 (SyBa Variante 2)

Auf Basis der Erfahrungen aus dem Dichtungsbau der Phase 1 am Standort Hattorf sowie der Haldenerweiterung Wintershall: im Rahmen der Phase 2 Prüfung zur Reduzierung der Gesamtmächtigkeit bei gleichbleibender Rückhaltefunktion der Dichtung aufgrund der verringerten Durchlässigkeit, und Vorlage des entsprechenden Gleichwertigkeitsnachweises (Bd. 1.1.1E3, Anlage 10.1 und 10.2).

Eignungsuntersuchungen für die Haldenerweiterung Hattorf Phase 3 als werksspezifischer Nachweis zum System Basisabdichtung mit Materialkonzept Zielitz unter Verwendung ortsnahe verfügbarer Baustoffe. Dieses System wird in den Antragsunterlagen (Band 1.1E3 und 1.1.1E3) als Variante 2 beschrieben. Der Gleichwertigkeitsnachweis liegt Band 1.1.1E3 als Anlage 10.3 bei.

Die mitgeltenden Anlagen des Bandes 3.29.2N3 belegen die Eignung der Basisabdichtung hergestellt aus lokal verfügbaren Baustoffen.

In den Ausführungen zum Eignungsnachweis (Anlage 1) kann eindeutig gezeigt werden, dass die aus lokal verfügbaren Baustoffen erstellten Materialmischungen allen Anforderungen gerecht werden und somit zur Erstellung einer funktionalen Basisdichtung geeignet sind. Mögliche auflastinduzierte Verformungen des Untergrundes haben keinen negativen Einfluss auf die Basisabdichtung und werden deren Funktionalität nicht beeinträchtigen. Vielmehr führt die Auflast der Halde zu einer Konsolidierung der

Basisabdichtung, die eine Verringerung der Durchlässigkeit zur Folge hat und somit die abdichtende Wirkung der Basisdichtung erhöht.

Die Eignungsbeurteilung zum System Basisabdichtung gemäß erweitertem technischem Konzept (Anlage 2) belegt die Eignung der mineralischen Dichtungsschicht, ergänzt um eine flächige Entwässerungsschicht sowie Schutz-, Trenn- und Filtervliese. Das Material der Entwässerungsschicht zeigt auch bei maximaler Haldenauflast eine ausreichende Durchlässigkeit. Die zum Einsatz kommenden geotextilen Vliese besitzen eine ausreichende mechanische Widerstandsfähigkeit.

Die Untersuchungen zur Optimierung des Systems Basisabdichtung für die Haldenerweiterung Hattorf Phase 3 gemäß Anlage 3 einschließlich deren mitgeltenden Anlagen vereinen die Kenntnisse und Erfahrungen zu den bisherigen Materialkonzepten der mineralischen Dichtungen an den Werken Zielitz und Hattorf. Sie kombinieren im SyBa Variante 2 die bisher im Werk Werra eingesetzten Sand-Kies-Baustoffe mit Additiven/Hilfsstoffen (Polymer und Bentonit), die den Eignungsuntersuchungen zum System Basisabdichtung sowie dem Einbau des entsprechenden Systems im Zuge der Haldenkapazitätserweiterung II Werk Zielitz in den Jahren 2020 und 2021 zu Grunde lagen.

Für das hierbei eingesetzte alternative Polymer wird im Untersuchungsbericht in Anlage 4 bestätigt, dass dessen chemische Zusammensetzung und Struktur dem Polymer entspricht, das in den Eignungsuntersuchungen zum System Basisabdichtung mit Materialkonzept Zielitz verwendet wurde.

Die in Anlage 3 beschriebenen Untersuchungen zur Durchlässigkeit der mineralischen Dichtung zum SyBa Variante 2 werden fortgeführt (Langzeituntersuchungen). Des Weiteren ist analog zu den bisherigen Eignungsuntersuchungen an den Materialkonzepten Zielitz und Werra die Durchführung eines modifizierten Kompressionsversuches geplant. Die Untersuchungsberichte in Anlage 3 stellen insofern einen fortzuschreibenden Zwischenstand dar.

Unter Berücksichtigung der Vergleichbarkeit der Materialkonzepte und eingesetzten Additive/Hilfsstoffe kann jedoch im gegenständlichen Band 3.29.2N3 abschließend bewertet werden, dass die Nachweise zum System Basisabdichtung mit Materialkonzept Zielitz auf die Variante 2 System Basisabdichtung mit Materialkonzept Werra übertragen werden können und damit auch für diese Variante die Eignungs- und Langzeitnachweise vorliegen.