

RESTSTOFF - OBERFLÄCHENABDECKUNG DEPONIE KIRSCHENPLANTAGE

REGIONALE ABFALLENTSORGUNG Landkreis Kassel

- Projekt-Nr. 20600 -

PROJEKTZIEL

Die Regionale Abfallentsorgung, Landkreis Kassel, baute ein temporäres Oberflächenabdeckungssystem in dem ersten Ablagerungssektor der Deponie Kirschenplantage in Hofgeismar mit dem Ziel, anfallendes Oberflächenwasser weitestgehend vor dem Eindringen in den Deponiekörper abzuhalten und die Sickerwassermenge zu reduzieren. Als Material für die Oberflächenabdeckung wurde von der SIG HESSEN INGENIEURE in einer Eignungsprüfung eine Mischung aus bindigem Boden (Lehm) und Reststoffen (MVA-Schlacke) auf einen kf-Wert von $< 10^{-8}$ m/s entwickelt.

Ausgeführt wurde eine von der Firma Bickardt Bau AG entwickelte Mischung, DOM®, bestehend aus anstehenden Lehm, MVA – Rostschlacke, kommunalen Klärschlämmen sowie von der Firma Bickardt Bau AG angelieferten Altwasserglas, das in Pulverform beigemischt wurde. Die Schutz- und Methanoxidationschicht oberhalb der Abdeckschicht ist von der Fa. Bickardt Bau AG als Boden- Klärschlammischung TERRA® hergestellt.

AUFBAU UND ANFORDERUNGEN

Auf einer Fläche von zunächst ca. 15.000 m² wurde ein temporäres Oberflächenabdeckungssystem aufgebaut, das folgende Aufbaukonstruktion gem. den Antragsunterlagen der SIG HESSEN INGENIEURE sowie dem Genehmigungsbescheid des RP Kassel, Abt. Staatl. Umweltamt, aufweist:

- ◆ Bodenschicht über dem Deponat, d = 10 cm
- ◆ Ausgleichsschicht Basaltschotter 2/45 mm,
Calciumkarbonatanteil ≤ 10 %, Durchlässigkeitsbeiwert $k \geq 1 \cdot 10^{-3}$ m/s d = 50 cm
- ◆ Oberflächenabdeckung, 2-lagig, Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 1 \cdot 10^{-8}$ m/s
Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 95$ %, Zuordnungswert $\leq Z2$ LAGA-Merkblatt M20 d = 50 cm
- ◆ Schutzschicht mit Organikanteil 30 % als Methanoxidationsschicht d = 50 cm

Desweiteren werden von den einzelnen Materialien Reibungsbeiwerte gem. der Standsicherheitsberechnung gefordert. Die Herstellung bzw. Homogenisierung der Dichtungsmischung hat außerhalb des Baufeldes zu erfolgen.

QUALITÄTSSICHERUNG

Die Qualität des Gesamtbauwerkes setzt die ordnungsgemäße Qualität der Einzelbauwerke sowie deren Zusammenwirken voraus. Die Qualitätssicherung hat hierbei sicherzustellen, daß die entsprechend dem Bauwerk festgelegten Qualitätskriterien bezogen auf die Qualität der Grundmaterialien, hier Boden und Reststoffe, und des hergestellten Materials, als auch auf die Qualität der Ausführung eingehalten werden. Die Verantwortung für die Einhaltung des QSP übernimmt die SIG-HESSEN INGENIEURE Prof. Steffen, Hütteroth & Schröder GmbH.

EIGNUNGSPRÜFUNGEN

Das Material DOM® wurde von der Fa. Bickardt Bau AG, Kirchheim, bestehend aus einer Mischung aus bauseits beigestelltem Lehm, aufbereiteter Rostschlacke (ohne Metall, Größtkorn 32 mm) aus der MVA Kassel und definiertem komunalem Klärschlamm und ca. 1,5 - 2 % Alt-Wasserglas gemischt.

Vor der Herstellung der temporären Oberflächenabdeckung wurde der Einbau der vorgesehenen Materialien in einem Testfeld durchgeführt. Aus dem Testfeldbau sind die Ergebnisse zur Optimierung der Materialzusammensetzung, der Gerätewahl und deren Einsatz sowie der Arbeitsabläufe, etc. für den endgültigen Einbau abgeleitet.

Das Testfeld wurde außerhalb des Baufeldes aufgebaut. Aus dem Testfeld wurden durch die SIG HESSEN INGENIEURE von jeder Lage Proben entnommen und auf folgende bodenmechanische Parameter untersucht:

- ◆ Trockendichte und des Wassergehaltes, DIN 18125
- ◆ Durchlässigkeitsbeiwertes, DIN 18130
- ◆ Korngrößenverteilung, DIN 18123
- ◆ Proctordichte und des opt. Wassergehaltes, DIN 18127
- ◆ Zustandsgrenzen, DIN 18122

Aus den Ergebnissen des Probefeldes war abzuleiten, daß mit der ausgewählten Hochleistungsfräse eine homogene Mischung erstellt werden kann, die mit gewöhnlichen Erdbaugeräten einbaubar ist.

Da verschiedene Klärschlämme verwendet werden sind folgende Grenzwerte bzw. Eigenschaften nachzuweisen:

- Trockensubstanz $\geq 28 \%$
- Orkanikanteil $\leq 40 \%$
- Material ist ausgefault
- Art der Konditionierung: Polymerkonditionierung, Kammerfilterpresse, getrockneter Klärschlamm.

Um die Eigenschaften bzw. die Wirkungsweise des Klärschlammes in der Mischung festzustellen, wurde neben dem Testfeld mit Klärschlamm ein Testfeld ohne Klärschlamm erstellt, an dem ebenfalls Untersuchungen durchgeführt wurden.

Aus den Untersuchungen ist abzuleiten, daß durch die Verwertung des Klärschlammes in der Dichtungsmischung, eine wesentliche Verbesserung der Eigenschaften der Oberflächenabdeckung erzielt wird. Diese Verbesserung bedeutet im wesentlichen eine höhere Wasseraufnahme und -speicherung, eine geringere Durchlässigkeit und eine höhere Plastizität. Dadurch ergab sich die eindeutige Empfehlung, die Dichtungsmischung unter Verwendung von Klärschlamm herzustellen.

Grundsätzlich sei anzumerken daß

- eine Festlegung des Mindestverdichtungsgrades auf 95 % nicht erforderlich wird, da auch bei Verdichtungsgraden deutlich unter 95 % die Durchlässigkeitsbeiwerte von $1,0 \cdot 10^{-8}$ m/s unterschritten werden.
- das Material mit Klärschlamm ca. 20 % mehr Wasser aufnehmen kann als das Material ohne Klärschlamm.
- deutlich bessere Konsistenzwerte bei dem Material mit Klärschlamm vorliegen, das Material ist wesentlich unempfindlicher gegen Wassergehaltsschwankungen, Rißbildungen durch Austrocknung sowie ein Fließen bei höheren Wassergehalten bei dem Material mit Klärschlamm sind nicht zu erwarten.
- auch der Wasserhaushalt bei dem Material mit Klärschlamm wesentlich günstiger bewertet werden kann, da das positiv abzuschätzende Gesamtporenvolumen, die Feldkapazität und die nutzbare Feldkapazität über dem des Materials ohne Klärschlamm liegen.

QUALITÄTSSICHERUNG BEI HERSTELLUNG UND EINBAU

Die Oberflächenabdeckung wurde in 2 Lagen je Lage ≥ 25 cm eingebaut und verdichtet. Folgende Kontrollprüfungen und Raster wurden durchgeführt.

Parameter	Kontrollraster /Lage	Grenzwert	Erreichte Werte
Wassergehalt DIN 18121	1.000 m ²		
Dichte DIN 18125	1.000 m ²	> 93 % Proctor	94 - 101,7 %
Wasserdurchlässigkeit DIN 18130	1.000 m ²	$\leq 1 \cdot 10^{-8}$ m/s	$7,0 \cdot 10^{-11}$ - $8,8 \cdot 10^{-9}$ m/s
Kornverteilung DIN 18123	5.000 m ² oder Materialwechsel		
Proctorversuch DIN 18127	5.000 m ² oder Materialwechsel		
Eluatwerte Zink, Kupfer, Sulfat	500 m ³	Z2	
Scherversuch DIN 18 137	3 Stck	$\varphi' = 26,2^\circ$ $c' = 0$ kN/m ² $c_u \geq 16$ kN/m ²	$\varphi' = 30^\circ$ $c' = 24,8$ kN/m ²

Die Anforderungen wurden an insgesamt 26 mittels Stechzylinder entnommenen ungestörten Bodenproben überprüft. Dabei wurden alle Grenzwerte deutlich eingehalten.

In einem Scherversuch im Großscherkasten 30 x 30 cm wurde ein Scherwinkel von $\varphi' = 30^\circ$ bei einer Kohäsion von $c' = 24,8$ kN/m² festgestellt. Die Anforderung an die Statik sind somit deutlich eingehalten.

Von Seiten der Fremdüberwachung konnte somit eine Abnahempfehlung erteilt werden.

FAZIT / AUSBLICK

Die Mischung der Oberflächenabdeckung aus Lehm, MVA - Rostschlacke, kommenden Klärschlämmen sowie von der Firma Bickardt Bau AG angelieferten Altwasserglas in Pulverform, hat sich für die Herstellung der Oberflächenabdeckung mittels Hochleistungsfräse und Einbau mit gewöhnlichen Erdbaugeräten bewährt. Die Einbauanforderungen wurden bei allen Proben sicher eingehalten und auch die Anforderungen der Deponieverordnung erreicht.

Um die Langzeiteigenschaften der Mischung der Oberflächenabdeckung nachzuweisen, werden über mehrere Jahre Langzeitversuche durch die SIG HESSEN INGENIEURE durchgeführt, wobei in halbjährlichen Abständen ungestörte Proben von der eingebauten Dichtungsmischung entnommen werden, und die Parameter Wassergehalt, Dichte, Wasserdurchlässigkeit und organische Anteile im Vergleich zu Proben die während der Herstellung entnommen wurden, zu überprüfen. Ziel ist dabei die Prüfung der Eigenschaften zur Integration in eine endgültige Oberflächenabdichtung

Weiterhin soll in zukünftigen Bauabschnitten überprüft werden ob Änderungen hinsichtlich Zusammensetzung der Mischung durch Einsatz von Trockenklärschlamm und Einsatz von flüssigem Alt-Wasserglas die Eigenschaften an der Dichtungsmischung beibehalten werden können.

Die Herstellung der Schutz- und Methanoxidationsschicht kann für künftige Bauabschnitte ebenfalls empfohlen werden. Das Verhalten der Boden- Klärschlammischung ist in Bezug auf die Erosionsbeständigkeit und die Wasserspeichereigenschaften positiv zu bewerten. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist die Substitution von Boden durch Klärschlamm. Aufgrund des gewählten Aufbaus unter Einsatz von Klärschlamm kann die Bodenmenge wesentlich reduziert werden.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die eingebaute Materialmischung wesentlich bessere Durchlässigkeitsbeiwerte erreicht als gefordert. Die Dichtungsqualität entspricht bei der Durchlässigkeit den Anforderungen nach TAsi und DepV, weitere Untersuchungen sollen die Integration der Abdeckschicht in oder als eine endgültige Oberflächenabdichtung belegen. Die Ergebnisse werden nach Abschluß der Untersuchungen vorgestellt.



Abb. 1: Fläche mit Gasdrainschicht



Abb. 2: Fläche nach Aufbringen der Oberflächenabdeckung und Einsaat