



Sicherung Hausmülldeponie Feilheck

**Dokumentation im Rahmen der Förderung des
Projektes durch das Ministerium für Umwelt und Verkehr**

Dokumentation Trisoplast Teil 3

Ergebnisse nach 10.000 m² Trisoplastbau

Bauherr:

Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung

Hardtstraße 2

69124 Heidelberg

erarbeitet durch

ICP Ingenieurgesellschaft

Prof. Czurda & Partner GmbH

Eisenbahnstraße 36

76229 Karlsruhe

im September 2006

INHALTSVERZEICHNIS

1	Erfahrungen während dem Herstellen der ersten 10.000 m² Dichtungssystems	4
1.1	Optimierung des Abziehschildes des Langarmbaggers	5
1.2	Herstellen von Grabenlöffel	5
2	Weiterer Einbau der einzelnen Schichten	5
3	Bilddokumentation	7
BILD 1	Am Deponierand ausgehobener Entwässerungsgraben	7
BILD 2	eingebaute Gasdrainschicht aus Gleisschotter bzw. Ausgleichsschicht 0/32 über der Gasdrainschicht	8
BILD 3	Verdichtung der Ausgleichsschicht über der Gasdrainschicht mit der Glattmantelwalze	9
BILD 4	Vor dem Einbau der Trisoplastschicht wird die Ausgleichsschicht mit dem Baggerlöffel geglättet	10
BILD 5	Abziehen des Trisoplastes mit einer Schildbreite von ca. 3,0 m	11
BILD 6	Verdichtung Trisoplast mit der Rüttelplatte	12
BILD 7	Abziehen der Trisoplastschicht mit dem verbreiterten Abziehschild	13
BILD 8	eingebaute Trisoplastfläche vor dem Bedecken mit der KDB	14
BILD 9	Überprüfung der Schichtdicke des Trisoplastes	15
BILD 10	Einbau von KDB auf dem Trisoplast	16
BILD 11	Eingebaute KDB und Drainmatte im Bereich des Hochspannungsmastes	17
BILD 12	Auf der Drainmatte eingebaute mineralische Entwässerungsschicht	18
BILD 13	Am Deponiefuß im Flachbereich Einbau von Schmelzkammergranulat als Drainage	19
BILD 14	Systematische Belegung der Flächen hinter einander	20
BILD 15	eingebautes Schichtenpaket am Rand	21
BILD 16	Graben für Horizontalkollektor am Deponierand	22
BILD 17	Graben für Horizontalkollektor am Deponierand; eingebauter Gleisschotter in Vlies eingehüllt	23
BILD 18	Bau des Horizontalkollektors im Bereich des Hochspannungsmastes	24

BILD 19	Detail von Durchdringung von Gaskollektor durch das Dichtungssystem	25
BILD 20	ausgestreckter Langarmbagger unter der 380 kV Leitung	26

1 Erfahrungen während dem Herstellen der ersten 10.000 m² Dichtungssystems

Nach dem Bau des Testfeldes wurde der Dichtungsbau wie im Testfeldbau festgelegt, fortgeführt. Auf die 30 cm Gasdrainschicht der Körnung 0/64 wird eine Ausgleichsschicht 0/32 in einer Stärke von 10 cm aufgebracht. Diese Schichten werden mit der Vibrationswalze verdichtet und als Auflager für das Trisoplast hergerichtet. Vor dem Einbauen des Trisoplastes wird die Ausgleichsschicht, auf der der Bagger fährt, mit dem Baggerschild glatt gezogen, so dass keine Unebenheiten in der Fläche vorkommen. Auf diese hergerichteten Flächen wird die Trisoplastschicht in einer Stärke von $\geq 7,0$ cm verdichtet eingebaut. Die durchgeführten Kontrollmessungen von EÜ und FÜ ergaben über die ersten 5.000 m² Fläche eine mittlere Einbaudicke von 8,3 cm.

Die ermittelten Trockendichten lagen im Mittel bei 1,66 g/cm³ und die mittleren Wassergehalte bei 8-9 %. Zu Beginn des Dichtungsbaues wurden im Bereich einer gewöhnlichen Böschung mit Böschungsneigungen von 1:3 maximale Einbauleistungen von 600 – 800 m² am Tag erzielt.

Da die Deponie eine abzudichtende Fläche von ca. 140.000 m² aufweist, wurden Überlegungen angestellt, wie die Einbauleistung gesteigert werden kann. Unter der Annahme einer mittleren Einbauleistung von 600 m² werden für den Einbau der Dichtung 233 Arbeitstage erforderlich. Da in einem durchschnittlichen Baujahr (Mitte Mai – Mitte Oktober) mit vielleicht 50-75 niederschlagsfreien/niederschlagsarmen Tagen gerechnet werden kann, würde sich der Einbau des Dichtungssystems über einen Zeitraum bis Frühjahr 2009 hinziehen. Die ausführende Baufirma Heilt + Woerner Bau GmbH, die sich zum Ziel gesetzt hat, die Baustelle wesentlich früher abzuschließen, hat daher nach Möglichkeiten zur Optimierung des Dichtungsbaues gesucht.

Eine Möglichkeit die Einbaumenge zu steigern, liegt in der Optimierung des Bauablaufs. Durch Übung im Einbau und Verbesserungen des Arbeitsablaufes lassen sich nach Erfahrungen aus anderen Projekten Steigerungen von bis zu 40 % erzielen. Diese werden i. a. nach einer Einarbeitungsphase von ca. 4-6 Wochen erzielt. Wichtig ist hierbei, dass die gleichen qualifizierten Facharbeiter die Maschinen (z. B. Langarmbaggerfahrer) bedienen.

1.1 Optimierung des Abziehschildes des Langarmbaggers

Zur Steigerung der Einbauleistung wurde auch ein verbreitertes Abziehschild hergestellt. Aus Erfahrungen mit anderen Projekten wurde bisher mit einer verbreiterten Schildbreite von 3,0 m gearbeitet. Hierbei liegen die seitlichen Lehren auf denen das Material abgezogen wird, in einem Abstand von ca. 2,8 m.

Durch Herstellung einer Sonderkonstruktion mit einer Abziehschildbreite von 5,0 m wurde versucht die Einbauleistung entsprechend zu steigern. Die Abstände der Lehren können dadurch auf ca. 4,8 m gelegt werden. Dadurch kann der Bagger gleich eine um 70 % größere Fläche mit dem Abziehschild abziehen. Durch gezielte Wahl der Laserflächen (einheitliche Neigung der Flächen) konnten stets relativ große Flächen mit einem einheitlichen Gefälle hergestellt werden. Durch diese Maßnahmen konnten nach 6 Wochen Einbauleistungen von bis zu 1.200 m² am Tag erzielt werden.

1.2 Herstellen von Grabenlöffel

Die Oberflächenentwässerung der Deponie erfolgt über einen Randgraben, der rings um die Deponie verläuft. Der Randgraben weist im Endzustand eine Sohlbreite von 40 cm auf. Die Mindestdiefe des Randgrabens beträgt 60 cm. Die seitlichen Böschungsneigungen betragen 1:1. Das Profil des Randgrabens wird aus Ton hergestellt. Unter dem Randgraben muss die Mächtigkeit der mineralischen Abdichtung mindestens 30 cm betragen. Zur Herstellung des Randgrabenprofils hat die ausführende Baufirma einen speziellen Randgrabenlöffel für den Bagger anfertigen lassen, mit dem das Randgrabenprofil exakt aus dem eingebauten Ton ausgeschält werden kann. Dadurch besteht der Graben aus einheitlichen Abmessungen, in denen die Dichtungsbahn auch sauber verlegt und verschweißt werden kann. Auf der Dichtungsbahn wird ein Schutzvlies verlegt und darüber werden dann Rasengittersteine in Schmelzkammergranulat bzw. Splitt verlegt.

2 Weiterer Einbau der einzelnen Schichten

Nach dem Einbau des Trisoplastes erfolgt die Verlegung der Kunststoffdichtungsbahn. Es wird darauf geachtet, dass die Verlegung der KDB zeitnah nach dem Herstellen des Trisoplastes erfolgt, da es ansonsten zu einer zu starken Austrocknung der Oberfläche der Trisoplastschicht kommt. Die PE-HD Dichtungsbahnen werden in Falllinie der Böschung verlegt. Die Bahnenbreite der AGRU-Bahn beträgt 7,0 m. Auf die Dichtungsbahn wird die BAM zugelassenen Drainmatte Secudrain ebenfalls in Falllinie verlegt. Die Bahnenbreite der Drainmatte beträgt 2,0 m, die Länge 50 m. Die

Drainmatten werden nach Verlegeanleitung an den Stößen mit dem Vlies überlappt und dann verleistert.

Auf die Drainmatten wird die mineralische Entwässerungsschicht mit Fahrstraßen aufgebracht. Auf der Fahrstraße fährt der Langarmbagger und verteilt die mineralische Drainage in einer Stärke von 15 cm. Die Fahrstraße wird dann wieder vom Langarmbagger zurückgebaut. Im Flachbereich am Böschungsfuß mit Neigungen von 10 % wird die mineralische Drainage aus Schmelzkammergranulat (SMG) mit einer Körnung 0/8 hergestellt. Das Schmelzkammergranulat weist einen kf-wert von $\geq 2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ auf; das SMG wird ebenfalls in einer Lagenstärke von 15 cm eingebaut.

Über der mineralischen Drainage wird die untere Lage der Rekultivierungsschicht bestehend aus Bodenmaterial der Bodengruppe 2-4 (nach DIN 18915) in einer Stärke von 30 cm mit der Raupe eingebaut. Die Raupe muss hierbei stets vor Kopf einbauen. In den Bereichen um den Hochspannungsmast erfolgt der Einbau der unteren Lage Rekultivierung auch teilweise mit dem Langarmbagger. Die Filterstabilität zwischen der mineralischen Drainage aus Sand bzw. SMG und dem darüber befindlichen sandigen Bodenmaterial wurde nachgewiesen.

Auf die untere Lage Rekultivierung wird dann mit der Raupe die obere Lage Rekultivierung bestehend aus Bodenmaterial der Bodengruppe 4-7 (nach DIN 18915) in einer Mächtigkeit von 70 cm aufgebracht. Radfahrzeuge, z. B. Dumper dürfen nur mit einer Mindestüberdeckung von 1,0 m über der KDB auf dem Rekultivierungsboden fahren.

Da sich im Bereich der Deponie eine 380 kV –Stromleitung befindet, sind beim Einbau der Materialien die Schutzabstände zu den freihängenden Leiterseilen von mindestens 5,0 m einzuhalten. Damit eine Befahrung unterhalb der Leiterseile möglich ist, wurde eine spezielle Einweisung der Baggerfahrer für den Langarmbagger durchgeführt.

Aufgestellt: Karlsruhe, im September 2006

ICP Ingenieurgesellschaft

Prof. Czurda und Partner mbH

.....
i. V. Dipl.-Ing. H. Theurer

ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH

76229 Karlsruhe Eisenbahnstr. 36 Tel.: 0721/94477-0 Fax: 0721/94477-70 e-mail: icp.Karlsruhe@t-online.de

3 Bilderdokumentation



Bild 1: Am Deponierand ausgehobener Entwässerungsgraben

Für die Herstellung des Entwässerungsgrabens wurde ein spezieller Grabenlöffel für den Bagger hergestellt. Die Mächtigkeit der mineralischen Dichtung unter der Grabensohle beträgt 30 cm



Bild 2: eingebaute Gasdrainschicht aus Gleisschotter bzw. Ausgleichsschicht 0/32 über der Gasdrainschicht

Über der Gasdrainschicht aus Gleisschotter wird eine Ausgleichsschicht 0/32 aus abgesiebtem Gleisschotter aufgebracht.



Bild 3: Verdichtung der Ausgleichsschicht über der Gasdrainschicht mit der Glattmantelwalze

**Die Ausgleichsschicht 0/32 wird mit der Glattmantelwalze verdichtet eingebaut.
Die Überprüfung des Nachweises der Verdichtung erfolgt mit Proof-rolling**



Bild 4: Vor dem Einbau der Trisoplastschicht wird die Ausgleichsschicht mit dem Baggerlöffel geglättet

Die Ausgleichsschicht 0/32 sollte aus Witterungsschutzgründen erst kurz vor dem Herstellung der Trisoplastabdichtung aufgebracht werden. Die Witterungsempfindlichkeit der Schutzschicht 0/32 ist höher als bei der Gasdrainschicht 0/64



Bild 5: Abziehen des Trisoplastes mit einer Schildbreite von ca. 3,0 m

**Im Rahmen des Testfeldbaues betrug die Schildbreite des Abziehlöffels ca. 3,0
m**



Bild 6: Verdichtung Trisoplast mit der Rüttelplatte

Um eine ausreichende Verdichtung zu erzielen, sind 3 Verdichtungsübergänge erforderlich.



**Bild 7: Abziehen der Trisoplastschicht mit dem verbreiterten Schild Schildbreite
5,0 m**

**Zur Erhöhung der Einbauleistung wurde die Einbaubreite für das Trisoplast
von 3,0 auf 5,0 m erhöht.**



Bild 8: eingebaute Trisoplastfläche vor dem Bedecken mit der KDB

Nach Durchführen der Verdichtung der Trisoplastschicht wird eine saubere ebene Trisoplastdichtungsfläche hergestellt. Es muss darauf geachtet werden, dass die hergestellte Fläche vor Witterungseinflüssen (Regen und Sonne) geschützt wird.



Bild 9: Überprüfung der Schichtdicke des Trisoplastes

Die Schichtstärke der mineralischen Dichtung wurden alle 20 m² geprüft. Die mittlere Schichtstärke betrug bei den ersten 5.000 m² ca. 8,5 cm.



Bild 10: Einbau von KDB auf dem Trisoplast

Auf diesem Bild ist die eingebaute Trisoplastschicht, die KDB sowie die Drainmatte zu erkennen.



Bild 11: Eingebaute KDB und Drainmatte im Bereich des Hochspannungsmastes

Auf die verlegte Drainmatte wird die Sandschicht als mineralische Drainage aufgebracht. Im Vordergrund ist die Fahrstrasse zu erkennen, auf der der Langarmbagger die Verteilung der mineralischen Drainage durchführt.



Bild 12: Auf der Drainmatte eingebaute mineralische Entwässerungsschicht

Mit dem Langarmbagger eingebaute mineralische Drainage. Am rechten Bildrand sind die 2 Lagen Rekultivierungsschicht zu erkennen.



Bild 13: Am Deponiefuß im Flachbereich Einbau von Schmelzkammergranulat als Drainage

Blick auf den Böschungsfuß mit Schmelzkammergranulat als mineralische Drainage. Darüber folgen die beiden Lagen Rekultivierung von 30 cm Bodengruppe 2-4 bzw. 70 cm Bodengruppe 4-7.



Bild 14: Systematische Belegung der Flächen hinter einander

Auf diesem Bild ist die systematische Belegung der Flächen hintereinander zu erkennen: Trisoplast, KDB, Drainmatte, mineralische Drainage aus Sand bzw. SMG sowie die untere Lage der Reku-Schicht.



Bild 15: eingebautes Schichtenpaket am Rand

Die Darstellung des Schichtaufbaues am Rand des Einbaufeldes ist deutlich zu erkennen. Die KDB ist von der Drainmatte überdeckt.



Bild 16: Graben für Horizontalkollektor am Deponierand

Zur Entgasung der Deponie auch eventuell in der Bauphase wird am Deponierand ein Horizontalkollektor verlegt.



Bild 17: Graben für Horizontalkollektor am Deponierand; eingebauter Gleisschotter in Vlies eingehüllt



Bild 18: Bau des Horizontalkollektors im Bereich des Hochspannungsmastes

Der Horizontalkollektor verläuft entlang des Böschungsfußes rund um die Deponie. Die Überwachung möglicher Gasmigrationen erfolgt mittels Gaspegel am Deponierand. Sollte es zu Gasmigrationen kommen, wird zusätzlich über die Horizontalentgasung eine Entgasung der Deponie durchgeführt.



Bild 19: Detail von Durchdringung von Gaskollektor durch das Dichtungssystem

Zur Entgasung des Deponiekörpers wurden im Bereich des Deponierandes sowie in der Fläche Horizontalkollektoren verlegt. Diese werden bei Bedarf bereits in der Bauphase abgesaugt.



**Bild 20: ausgestreckter Langarmbagger unter der 380 kV Leitung.
Beim Arbeiten des Langarmbaggers unter der 380 kV Leitung war es
erforderlich die Schutzabstände einzuhalten**