

Einsatz von Geokunststoffen an unterschiedlichen Deponien in Süddeutschland

1 Einleitung

Die **UW** Umweltwirtschaft GmbH betreut zahlreiche Deponiebauprojekte im süddeutschen Raum von der Planung über die Ausschreibung bis hin zur Bauüberwachung der Gesamtmaßnahmen. Nachfolgend werden 3 Praxisbeispiele mit Einsatz von geotextilen Elementen vorgestellt.

2 Deponie Blumentobel, Landkreis Esslingen

2.1 Situation

Der Abfallwirtschaftsbetrieb des Landkreises Esslingen betreibt auf der Gemarkung Beuren die Deponie Blumentobel. Die Deponie ist untergliedert in eine Hausmülldeponie und einen als Erd- und Bauschuttdeponie genutzten Bereich. Der Hausmüllbereich ist bereits seit dem Jahr 2000 verfüllt, während die Erd- und Bauschuttdeponie derzeit noch betrieben wird.

Im Zeitraum Oktober 2003 bis Oktober 2007 wurde im Hausmüllbereich der Deponie auf einer Fläche von 8,7 ha eine Oberflächenabdichtung aufgebracht. Der nachfolgend dargestellte Lageplan zeigt die Situation vor Ort.

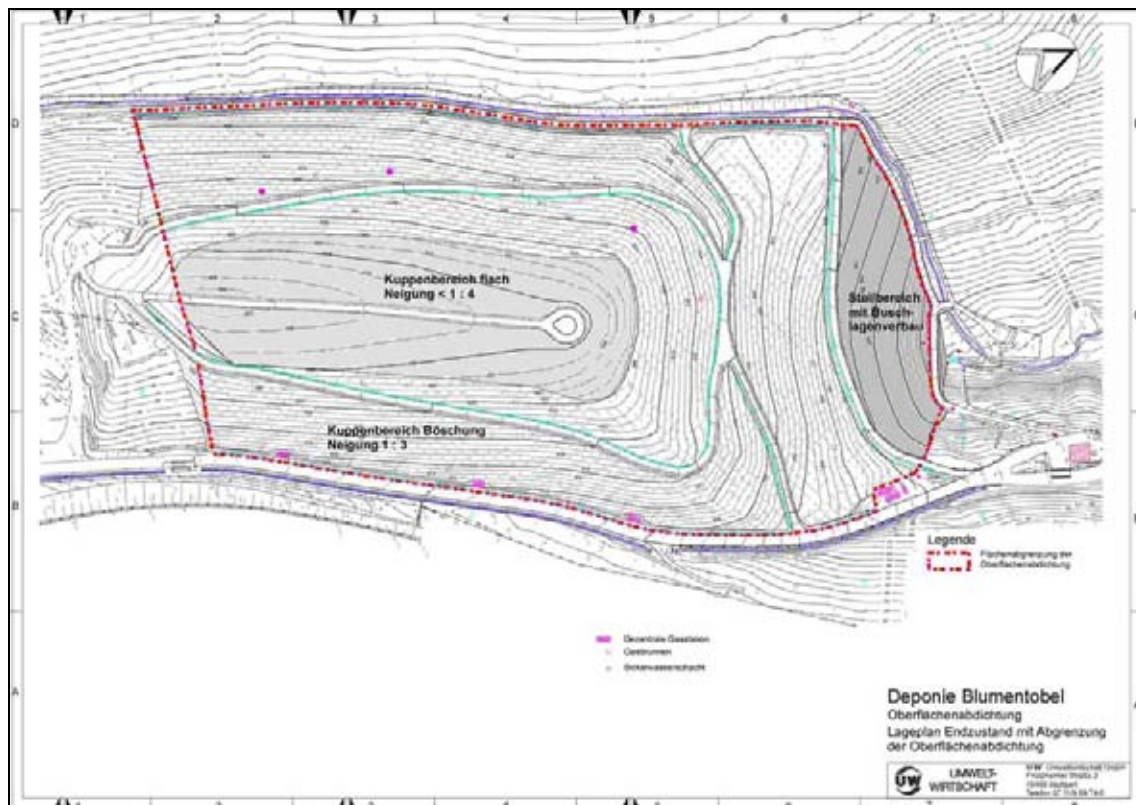


Abbildung 1: Lageplan der Deponie Blumentobel (Hausmüllbereich)

Im Deponieeingangsbereich bestand ein Steilbereich (ca. 0,7 ha) mit Neigungen von bis zu 1:1,5. Um hier ein Dichtungssystem aufbringen zu können, war zwingend eine Abflachung der Böschungen erforderlich. Direkt am Deponiefuß befindliche Schächte erlaubten keine Verlagerung des Böschungsfußes nach außen. Durch den Bau einer Polsterwand am Böschungsfuß in Verbindung mit einer Profilierung konnte die Böschung abgeflacht werden auf eine Neigung von 1:2,5. In der Hauptfläche (ca. 6 ha) bestehen Böschungsneigungen von 1 : 3. Ausschließlich eine Fläche von ca. 2,0 ha im Kuppenbereich der Deponie ist flacher geneigt ($< 1 : 4$).

2.2 Bau einer Polsterwand

Im Taltiefsten wurde eine sog. Polsterwand (bewehrte Erde) mit einer maximalen Gesamthöhe von ca. 8 m errichtet. Mit einer Außenfläche der Polsterwand von nur ca. 250 m² konnte die Böschungsneigung auf 1:2,5 reduziert werden. Ein Schnitt durch den betroffenen Bereich mit Polsterwand ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

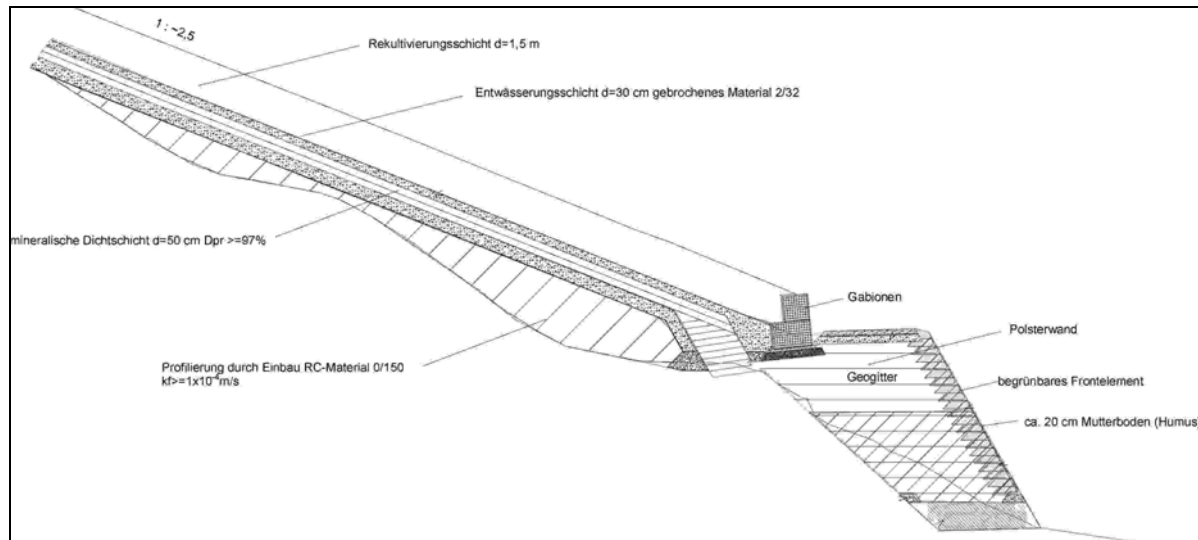


Abbildung 2: Schnitt Steilbereich mit Polsterwand

Der Aufbau der Polsterwand erfolgte durch lagenweisen Einbau von mit Tragschichtbinder verfestigtem Boden, der mit Geogitterlagen bewehrt wurde. Gemäß Vorgabe der statischen Bemessung wurde ein Geogitter mit einer einaxialen Langzeitzugfestigkeit von 80 KN/m verwendet. Für den als Verfüllmaterial verwendeten verfestigten Boden waren die erforderlichen Scherparameter vorgegeben. Im zentralen Bereich mit großer Höhe der Wand war ein Reibungswinkel des verfestigten Bodens von 30° bei einer Kohäsion von 10 KN/m^2 gefordert, in den Randbereichen 25° bei 5 KN/m^2 . Der verfestigte Boden wurde mit einer Lagenstärke von 30 cm eingebaut und auf eine Proctordichte von 100 % verdichtet. Die Geogitterlagen wurden mit einem Vertikalabstand von 60 cm verlegt.

Die Außenhaut der Polsterwand ist mit begrünbaren Stahlgitterfrontelementen als verlorene Hilfsschalung hergestellt. Dabei wurden Elemente mit einer Neigung von 70° eingesetzt, die jeweils rückversetzt angeordnet wurden, so dass sich eine Gesamtneigung von 60° ergibt. Im Bereich direkt hinter den begrünbaren Stahlgitterfrontelementen wurde lagenweise eine Schicht von ca. 20 cm Mächtigkeit begrünbarer Mutterboden leicht verdichtet eingebaut, um den Bewuchs zu gewährleisten.



Abbildung 3: Einbau der Polsterwand

2.3 Dichtungsaufbau

Der im Steilbereich und im Kuppenbereich unterschiedliche Dichtungsaufbau ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

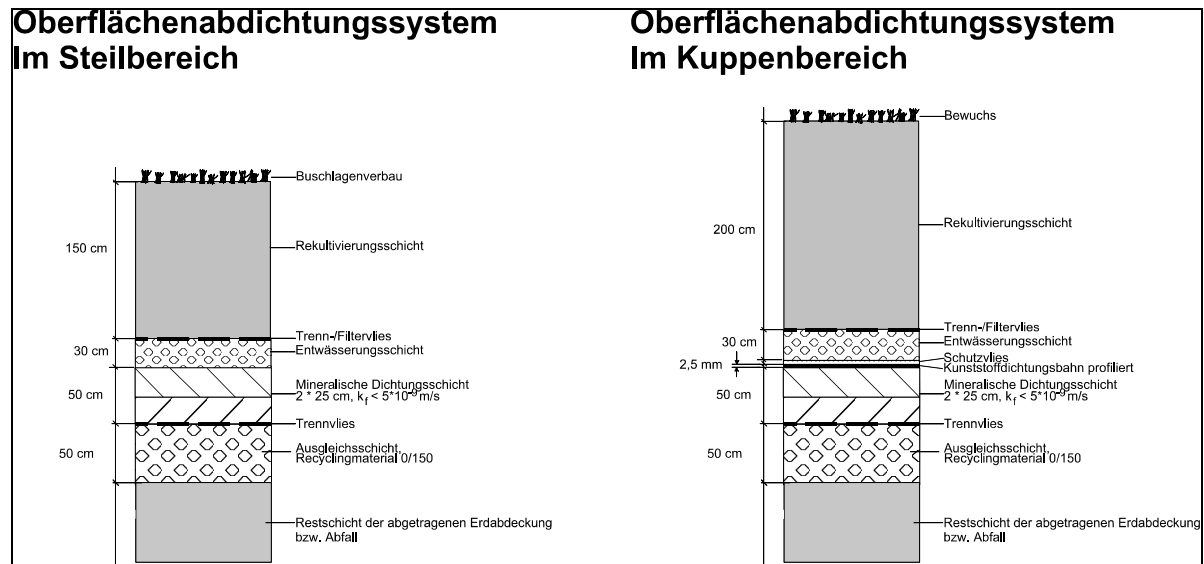


Abbildung 4: Systemskizze Dichtungsaufbau

In der Hauptfläche der Deponie wurde auf einer Fläche von ca. 8,0 ha ein Kombinationsabdichtungssystem nach TA Siedlungsabfall mit folgendem Aufbau aufgebracht:

- Ausgleichsschicht, Recyclingmaterial 0/150 (50 cm), mit Kalkgehaltsbegrenzung
- Trennvlies, GRK 3
- mineralische Dichtung, 2-lagig (2 * 25 cm), $k_f \leq 5 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$
- strukturierte Kunststoffdichtungsbahn, vollflächig verschweißt (2,5 mm) mit geotextiler Schutzlage (1.200 g/m²)
- Entwässerungsschicht, Schotter 2/32 (30 cm)
- Trenn- und Filtervlies, GRK 3
- Rekultivierungsschicht (2,0 m)

Im Steilbereich mit einer Fläche von 0,7 ha war der Einbau einer Kunststoffdichtungsbahn nicht möglich, da eine von einem geotechnischen Gutachter durchgeführte Standsicherheitsberechnung bei den gegebenen Neigungen eine nicht ausreichende Sicherheit ergab. Daher wurde hier eine rein mineralische Dichtung geplant und auch von den Behörden genehmigt. Abweichend von der Hauptfläche, in der die Rekultivierungsschicht mit einer Mächtigkeit von 2,0 m ausgeführt wird, wurde die Mächtigkeit im Steilbereich auf Grund der schwierigen Böschungsgeometrie auf 1,5 m reduziert. Hier erfolgte eine Sicherung der Rekultivierungsschicht durch einen ingenieurb biologischen Verbau (Buschlagen), d. h. eine Bewehrung des Erdkörpers mit lebenden Weidenästen.

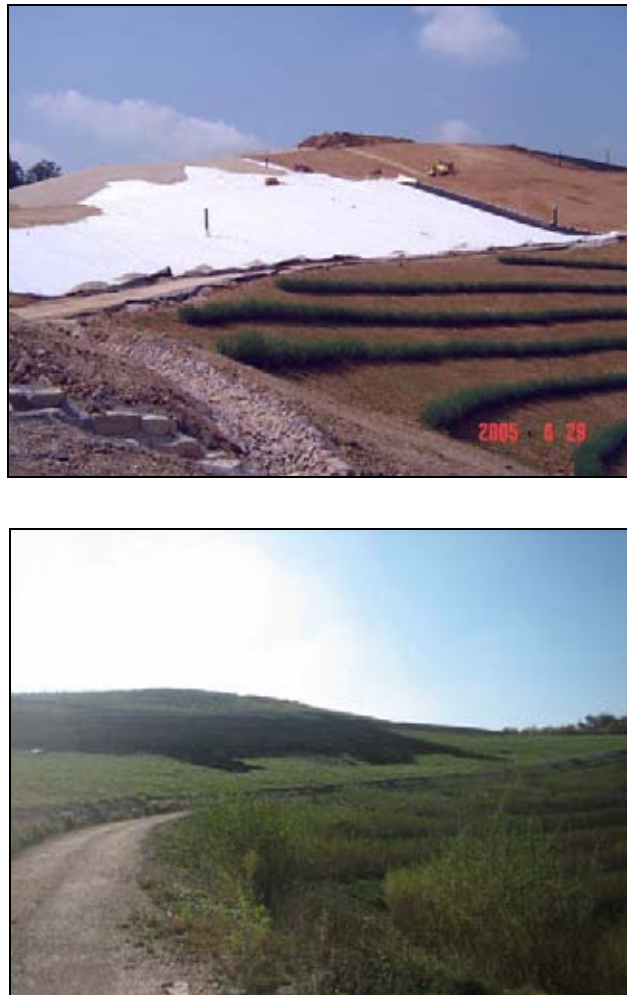


Abbildung 5: Einbau der Kombinationsabdichtung und fertig gestellte Rekultivierungsschicht

Im Rahmen der Baumaßnahme erfolgt weiterhin eine Teilsanierung der Sickerwasserableitung und ein Ausbau des Entgasungssystems.

3 Deponie Böblingen, Landkreis Böblingen

3.1 Situation

Auf der seit 1994 abgeschlossenen Deponie Böblingen, die durch den Abfallwirtschaftsbetrieb des Landkreises Böblingen betrieben wird, wird derzeit auf einer Gesamtfläche von ca. 20 ha eine Oberflächenabdichtung aufgebracht. Es handelt sich um eine Hausmülldeponie mit Verfüllhöhen von bis zu ca. 70 m Gesamtmächtigkeit. Der nachfolgend dargestellte Lageplan zeigt die Situation vor Ort.

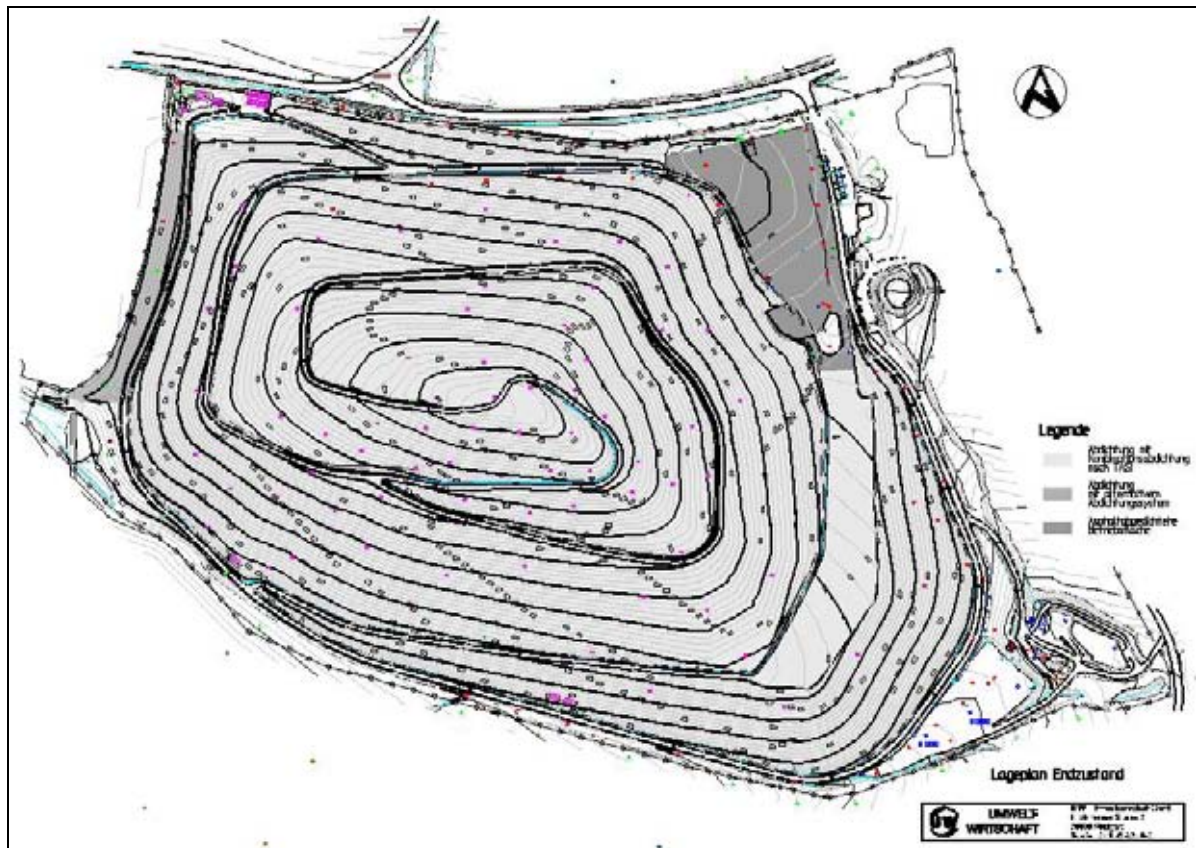


Abbildung 6: Lageplan der Deponie Böblingen

Die Bauausführung wurde im August 2006 begonnen. Geplant ist eine Fertigstellung im Jahr 2009.

Durch eine Profilierung der bestehenden Deponieoberfläche wird eine maximale Böschungsneigung von 1:2,7 hergestellt. Die Böschungslängen betragen bis über 200 m.

3.2 Dichtungsaufbau

3.2.1 Dichtungsaufbau Kombinationsabdichtung mit reduzierter mineralischer Dichtung

In der Hauptfläche von ca. 18,6 ha wird ein alternatives Kombinationsabdichtungssystem aufgebracht, das im Vergleich zu den Regelungen der TA Siedlungsabfall leicht modifiziert wurde. Zur Anwendung gelangt ein Dichtungsaufbau mit den folgenden wesentlichen Elementen (siehe auch nachfolgende Abbildung):

Ausgleichsschicht, Recyclingmaterial 0/80 (70 cm), Belastung bis DK I
 mineralische Dichtung (1x 30 cm, $k_f < 1 \cdot 10^{-9}$ m/s)
 strukturierte Kunststoffdichtungsbahn, vollflächig verschweißt (2,5 mm)
 geotextiles Schutzvlies (1.000 g/m²)
 mineralische Entwässerungsschicht, Schotter 8/30 (0,3 m)
 Rekultivierungsschicht (d = 2,0 m)

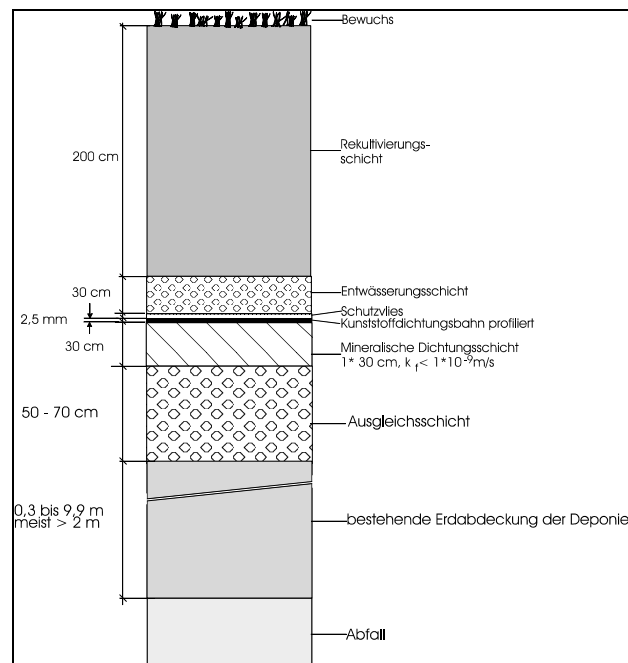


Abbildung 7: Dichtungsaufbau Hauptfläche Deponie Böblingen

Wesentliche Abweichung vom Regelabdichtungssystem nach TA Siedlungsabfall ist die Ausführung der mineralischen Dichtung in einer Lage mit einer Mächtigkeit von 30 cm. Als Ausgleich für die geringere Mächtigkeit wird mit einem geforderten Wert $k_f \leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s eine im Vergleich zu den Anforderungen der TASI um den Faktor 5 reduzierte Durchlässigkeit vorgegeben. Zur Sicherstellung der Qualität bei der 1lagigen Ausführung mit der dadurch fehlenden Redundanz wird der Prüfumfang der Qualitätssicherung von Eigen- und Fremdüberwachung um den Faktor 1,5 erhöht. Somit wird eine ausreichend gleich bleibende Qualität gewährleistet.

Im Vorfeld der Planung der Maßnahme erfolgte ein umfangreiches Setzungsmessprogramm, bei dem 128 Setzungsmesspunkte rasterförmig über die Deponiefläche verteilt wurden und zusätzlich 3 Horizontalinklinometer in der bestehenden Erdaabdeckung eingebaut wurden. Innerhalb eines Zeitraumes von ca. 7 Jahren erfolgte in regelmäßigen Zeitabständen eine terrestrische Vermessung der Setzungspegel und eine Verformungsmessung der Inklinome-

terstrecken. Eine auf Grundlage der ermittelten Daten durchgeführte geotechnische Beurteilung mit Ermittlung der zu erwartenden Krümmungsradien ergab zwar eine prinzipielle Baubarkeit der Oberflächenabdichtung. Es wurde jedoch besonders das Erfordernis eines ausreichend steifen Planums mit entsprechender Mächtigkeit des Abdichtungsträgers als Voraussetzung für die Ausführung der Oberflächenabdichtung betont. Aus diesem Grund wurde die Mächtigkeit der Ausgleichsschicht auf 70 cm erhöht.

Für den alternativen Dichtungsaufbau wurde ein Eignungsnachweis erstellt. Auf Grundlage dieses Eignungsnachweises erfolgte die Genehmigung durch das Regierungspräsidium Stuttgart.



Abbildung 8: Verlegung Kunststoffdichtungsbahn Deponie Böblingen

3.2.2 Alternativer Dichtungsaufbau Kombinationsabdichtung mit Bentonitmatte/KDB

In einem Randbereich mit einer Fläche von ca. 0,3 ha soll auf Grund von beengten Platzverhältnissen abweichend vom Dichtungsaufbau in der Hauptfläche ein geringmächtiges geotextiles Dichtsystem unter Verwendung der Dichtelemente Bentonitmatte und Kunststoffdichtungsbahn mit einer oben liegenden Drainmatte aufgebracht werden. In diesem Bereich ist das Aufbringen einer Schutz- und Rekultivierungsschicht mit einer Mächtigkeit von nur 80 cm geplant, die die Frostsicherheit für die Bentonitmatte gewährleistet. Der Dichtungsaufbau ist nachfolgend dargestellt.

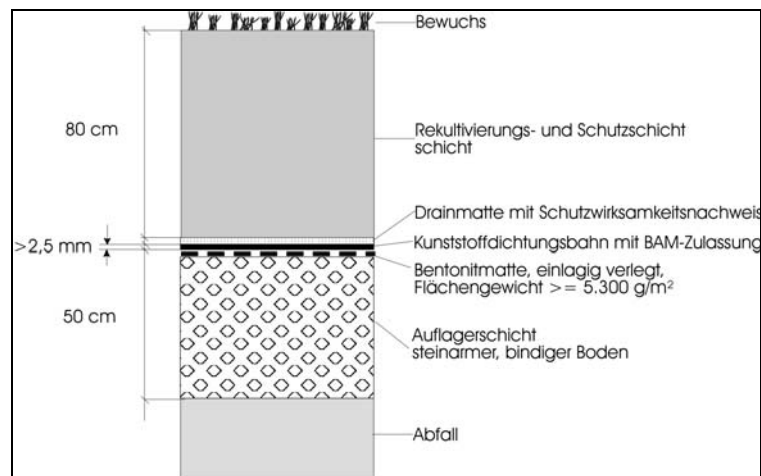


Abbildung 9: Dichtungsaufbau alternatives geotextiles Dichtungssystem
Deponie Böblingen

Weiterhin werden Betriebsflächen von ca. 1,1 ha mit Asphaltsschichten abgedichtet.

3.3 Verwendung geotextiler Elemente für konstruktive Details

Für die Abdichtung einer Sickerrigole im Randbereich der Deponie wird eine Bentonitmatte als konstruktives Element verwendet, um ein Versickern in den Untergrund zu verhindern. Dabei erfolgt die Verlegung der Bentonitmatte in Grabenlängsrichtung (siehe nachfolgender Detailschnitt).

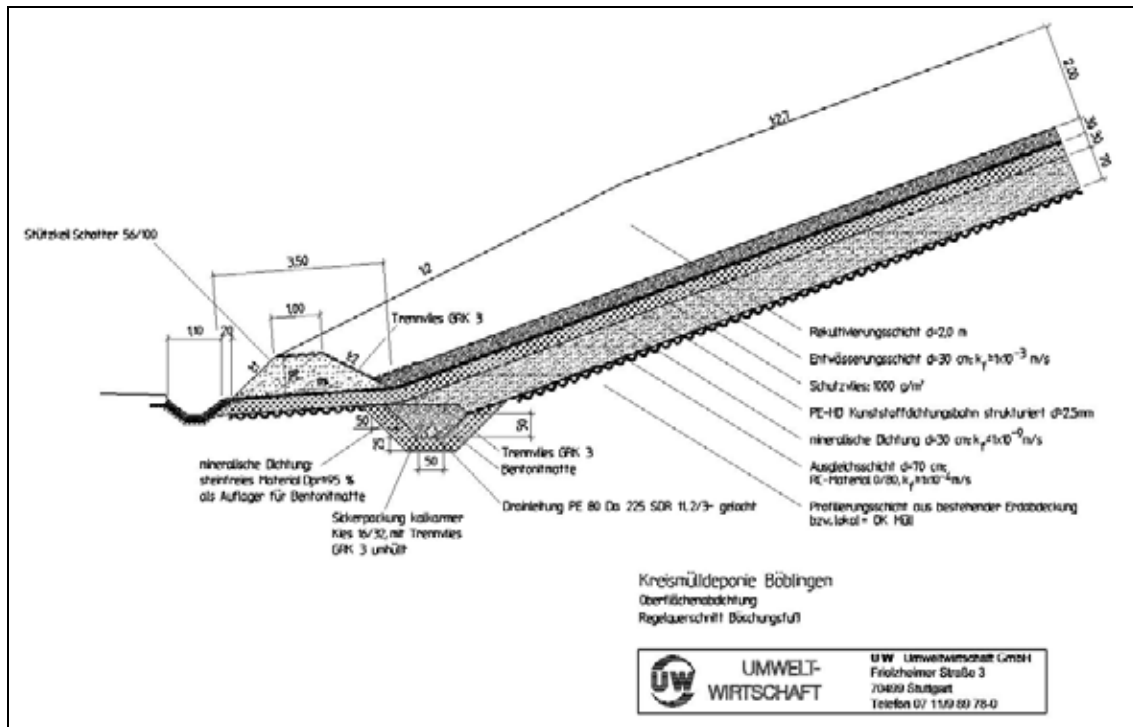


Abbildung 10: Regelquerschnitt Böschungfuß

Weiterhin wird der Graben zur Fassung und Ableitung von nicht verunreinigtem Oberflächenwasser am Deponierand mit einem in Grabenlängsrichtung verlegten Streifen Kunststoffdichtungsbahn abgedichtet.



Abbildung 12: Randgraben für Oberflächenwasser

Im Rahmen der Baumaßnahme erfolgt weiterhin eine Teilsanierung der Sickerwasserableitung, ein Ausbau des Entgasungssystems (11 neu gebohrte Gasbrunnen, 2 neue dezentrale Gassammelstellen), der Bau von 2 Speicherbecken für Oberflächenwasser inkl. der erforderlichen Mess- und Steuerungstechnik und eine Neuinstallation von Elektrokabeln der Stromzuleitung.

4 Deponie am Froschgraben, Landkreis Ludwigsburg

4.1 Situation

Für die gesonderte und ordnungsgemäße Ablagerung von nichtverwertbaren Baurestmassen (im wesentlichen Erdaushub, Straßenaufbruch, Bauschutt und zementgebundenes Asbest) sowie sonstige mineralische Abfälle, hat die Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg mbH (AVL) auf der Gemarkung Schwieberdingen im Landkreis Ludwigsburg die Mineralstoffdeponie „Am Froschgraben“ errichtet. Je nach Belastung der abzulagernden Stoffe bestehen drei Ablagerungsflächen mit folgendem Aufbau:

Deponieklasse 0:keine Dichtung

Deponieklasse I: mineralische Dichtung

Deponieklasse II:Kombinationsabdichtung.

Entsprechend dem Verfüllfortschritt war im 2. Halbjahr 2007 der Ausbau eines weiteren Bauabschnitts der Fläche der Deponieklasse I mit einer Flächengröße von 2,0 ha und der dazu erforderlichen Verkehrsflächen erforderlich. Aus einer im Einzugsbereich der Deponie erforderlichen größeren Abbruchmaßnahme wurde dem Deponiebetreiber eine erhebliche Menge an Bauschutt angedient, die einen kurzfristigen Ausbau der Fläche erforderlich machte. Als Bauzeit vorgegeben war daher der Zeitraum von Ende August bis Ende November 2007. Aufgrund der sehr eng begrenzten Bauzeit ergab sich das Erfordernis ein Abdichtungssystem zu wählen, das möglichst zügig und witterungsunabhängig einzubauen ist. Daher entschloss sich der Bauherr dazu, alternativ zum Regelsystem gemäß TA Siedlungsabfall und dem Ausbau der bisherigen Bauabschnitte die Basisabdichtung nicht als mineralische Dichtung auszuschreiben, sondern mittels Kunststoffdichtungsbahn mit Schutzvlies.

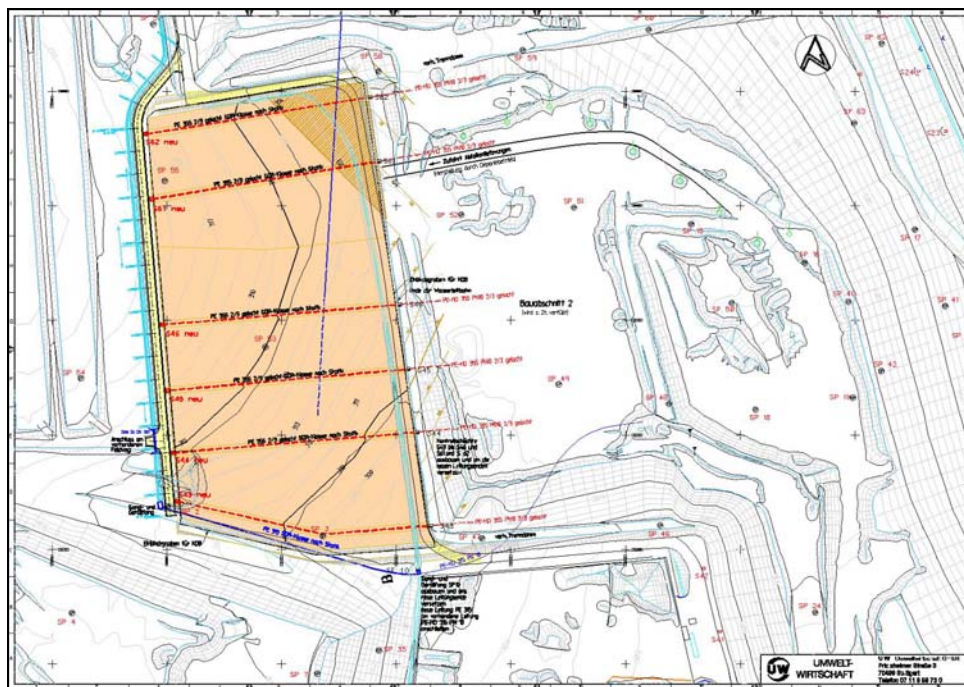


Abbildung 13: Lageplan 3. Bauabschnitt, DKI, Deponie am Froschgraben

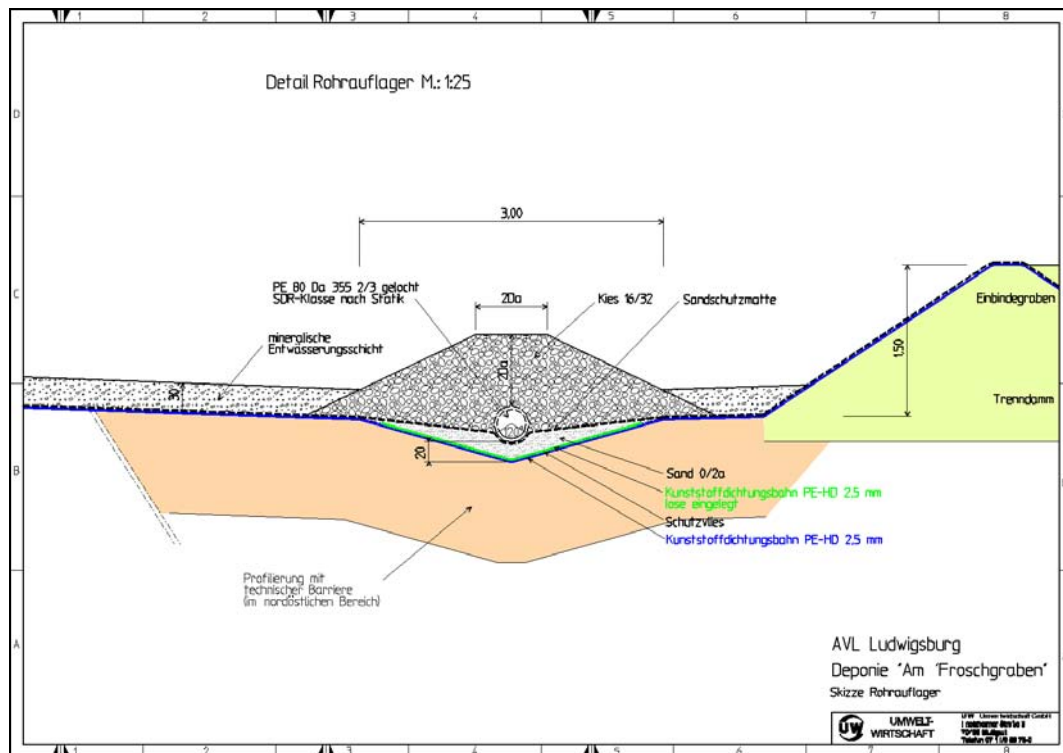


Abbildung 14: Systemschnitt Basisabdichtung Erweiterungsabschnitt DKI 2007

4.2 Nebenangebote mineralische Dichtung

Auf Grund der Tatsache, dass in der Region mineralisches Dichtungsmaterial im Regelfall kostengünstig zur Verfügung steht, war bei der Ausschreibung mit entsprechenden Nebenangeboten zu rechnen. Daher wurden bereits in der Ausschreibung Bedingungen für eventuelle Nebenangebote mit mineralischer Dichtung formuliert. Da die Abnahme der Baumaßnahme direkt vor dem Winter erfolgen sollte, musste die Frostsicherung der Dichtung gegeben sein. In der Ausschreibung wurde daher fixiert, dass evtl. Nebenangebote auch den Thermoschutz der mineralischen Dichtung beinhalten müssen. Weiterhin wurde in der Ausschreibung fixiert, dass der Auftraggeber bei der Wertung von Nebenangeboten die Reduzierung des Auffüllvolumens in Folge größerer Schichtstärke der Dichtung berücksichtigt.

Zur Submission gingen tatsächlich 2 entsprechende Nebenangebote ein. In der Wertung wurde der Verlust an Deponievolumen mit 15 €/t bei einer Dichte von 1,8 t/m³ bewertet. Dabei ergab sich die Ausführung mit Kunststoffdichtungsbahn gemäß Amtsvorschlag als die kostengünstigere Variante.

4.3 Dichtungsaufbau

4.3.1 Geologische Barriere

An der Nordostecke des Baufeldes war in einer Teilfläche (ca. 1.300 m²) keine ausreichende geologische Barriere vorhanden. Hier wurde nach Aushub des anstehenden Bodens eine qualifizierte technische Barriere nach Deponieverordnung (Dicke 1,0 m, k_f -Wert $\leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s) eingebaut.

4.3.2 Auflager für die Kunststoffdichtungsbahn

Begünstigend war im speziellen Fall die Qualität der vor Ort anstehenden Geologie. Der Untergrund der Erweiterungsfläche DKI besteht aus Muschelkalk und Lettenkeuper mit unterschiedlich mächtigen Überlagerungen aus Löß und Lößlehm. Um die Stärke der vorhandenen bindigen Bodenschicht weitgehend zu erhalten, wurden Profilierungsarbeiten auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt. Nach Abtrag des Oberbodens wurden lediglich vorhandene Senken durch Profilierung ausgeglichen, so dass ein Mindestquergefälle von 3 % eingehalten wird. Die gesamte Fläche wurde auf mindestens 95 % D_{Pr} verdichtet. Bei den zum Teil anstehenden bindigen quartären Schichten konnte die Kunststoffdichtungsbahn direkt auf das Planum aufgelegt werden. In den anderen Flächen mit nicht ausreichend verwitterten Ton- und Mergelsteinen war eine Ausgleichsschicht aus Sand mit einer Schichtstärke von 5 cm als Auflager für die Kunststoffdichtungsbahn vorgesehen. In der Bauausführung zeigte sich, dass eine Nachbesserung des vorhandenen Untergrunds nur in kleinen Teilflächen erforderlich war.



Abbildung 15: Vorbereitung des Dichtungsaufagers

4.3.3 Kunststoffdichtungsbahn mit Schutzlage

Als Kunststoffdichtungsbahn wurde ein Produkt aus PE-HD mit BAM-Zulassung und einer Stärke von 2,5 mm verlegt. Zum Schutz vor eventueller Überbeanspruchung der Kunststoffdichtungsbahn durch den Einbauvorgang oder der späteren Auflast wurde eine Schutzlage mit Schutzwirkungsnachweis (Sandschutzmatte) gemäß BAM-Richtlinie eingebaut. Vorgabe für den Schutzwirkungsnachweis war eine max. Auffüllung von 35 m mit einer Wichte von 20 kN/m³.

Die Anbindung der Kunststoffdichtungsbahn an die vorhandene mineralische Dichtung (50 cm) der bereits vorhandenen DKI-Flächen erfolgte durch die Einbindung der Kunststoffdichtungsbahn in die mineralische Dichtung und der Überdeckung der Einbindung durch eine Wasserleitbahn.



Abbildung 16: Verlegung KDB/Schutzlage

4.3.4 Entwässerungsschicht und Drainagen

Für die flächige Entwässerungsschicht wurde Gleisschotter verwendet. Das Material wurde in einer Stärke von 30 cm eingebaut. Für die Fassung und Ableitung des Sickerwassers der neuen Ablagerungsfläche wurden die vorhandenen sechs Sickerwasserdrainageleitungen PE-HD da 355 bis zur neuen westlichen Ablagerungsgrenze verlängert. Am neuen Hochpunkt der Drainagen wurden Kontrollschächte als Zugangsmöglichkeit für die Reinigung und Inspektion der Leitungen installiert. Die Umhüllung der Sickerwasserdrainagen ist mit Kies der Körnung 16/32 mm ausgeführt.



Abbildung 17: Detail Sickerwasserdrainagen/Entwässerungsschicht Gleisschotter