

Oberflächenabdichtung in Asphaltbauweise als alleiniges Abdichtungselement am Beispiel der Deponie Ramsklinge im Landkreis Esslingen

- Planung, Eignungsnachweis, Bauausführung -

Eckhard Haubrich, **UW** Umweltwirtschaft GmbH
Simon Lutz, **UW** Umweltwirtschaft GmbH

1 Einleitung

Hausmülldeponien sind nach Abschluss der Verfüllung gegen Eindringen von Niederschlagswasser abzudichten. Hierfür sieht die Technische Anleitung Siedlungsabfall (TASi) bzw. Deponieverordnung (DepV) das Aufbringen einer Oberflächenabdichtung vor.

Im Rahmen einer Variantenuntersuchung wurde für die Deponie Ramsklinge im Jahre 2002 der Aufbau mit einer mineralischen Ausgleichs- und Tragschicht und mehrlagigen Asphaltabdichtung als das am besten geeignete System befunden.

Die abfallrechtliche Genehmigung für die Oberflächenabdichtung der ehemaligen Umladestation der Deponie Ramsklinge wurde durch das Regierungspräsidium Stuttgart am 19.03.2004 erteilt.

Als Zwischenstadium wurde im Jahre 2005 der 1. Bauabschnitt mit einer temporären Asphaltverschleißschicht (AV) versehen, um diesen als Betriebsfläche nutzen zu können. Auf der Fläche soll z. B. ein Zwischenlagerplatz für spätere Baumaßnahmen eingerichtet werden. Im Anschluss an diese Nutzung wird im Rahmen der Endgestaltung der Deponie eine Aufrüstung des Oberflächenabdichtungssystems erfolgen.

Das Abdichtungssystem hat folgenden Aufbau:
(von unten nach oben betrachtet)

1. Bauabschnitt Betriebsfläche (Ausführungszeitraum: April 2005 bis Oktober 2005), Fläche ca. 11.000 m²

- Ausgleichs- und Tragschicht (0/45 mm, 20 cm)
- Ausgleichs- und Tragschicht (0/32 mm, 30 cm)
- Deponieasphalttragschicht (DAT), (1x 10 cm)
- Bitumenmembran (U 60 K mit Splittabstreuerung)
- Asphaltverschleißschicht (AV), (1x 4 cm)

Im Jahr 2005 wurde die Planung einer weiteren Oberflächenabdichtung in Asphaltbauweise für die Restfläche des Vernebnungsbereiches erstellt.

Die weitere Fläche der Deponie Ramsklinge, welche im Jahre 2006 im 2. Bauabschnitt mit einer endgültigen Oberflächenabdichtung als Deponieasphaltabdichtung (DAD) mit hydraulischer Pufferschicht ausgebaut wurde, ist der sog. Vernebnungsbereich mit ca. 30.000 m².

Es ist vom Landkreis Esslingen vorgesehen, auf dieser Fläche eventuell eine Photovoltaik – Anlage (PV) zu betreiben. Die PV- Anlage sollte ursprünglich im Jahr 2006 installiert und in Betrieb gehen. Die gestiegenen Modulpreise der PV-Anbieter ermöglichen bisher keine erfolgreiche Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durch den Abfallwirtschaftsbetrieb (AWB) Esslingen.

Das Vorhaben der Installation einer Freianlage auf der Verebnungsfläche ruht derzeit. Zu Beginn des Jahres 2007 wird seitens des AWB Esslingen nochmals eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit aktuellen Modulpreisen unternommen.

Der Dichtungsaufbau des Verebnungsbereiches sieht wie folgt aus:

2. Bauabschnitt Verebnungsbereich spätere Photovoltaik-Anlage (Ausführungszeitraum: Juni 2006 bis Dezember 2006), Fläche ca. 30.000 m²

- Gefälleausgleichsschicht (0/150 mm, 0 - 1,50 m)
- Ausgleichs- und Tragschicht (0/45 mm, 20 cm)
- Ausgleichs- und Tragschicht (0/32 mm, 30 cm)
- Deponieasphalttragschicht DAT 0/22 (1 x 10 cm)
- Deponieasphaltdichtungsschicht DAD 0/11 (1 x 6 cm)
- hydraulischer Puffer aus Kiessand (2/32 mm, 1 x 20 cm)/ Schotter
- Ergänzung der Entwässerungsschicht (2/32 mm, 1 x 10 cm)

2 Vorhandene Situation

Die Deponie Ramsklinge des Landkreises Esslingen ist seit 1986 nicht mehr in Betrieb. Daher befindet sich die Deponie momentan im Zustand der Nachbetriebs- bzw. Stilllegungsphase.

Die Deponie liegt in einem Geländeeinschnitt einer alten Waldklinge. Der Wasserlauf des Ramsklingenbaches wurde bei der Anlegung der Deponie verdolt.

Im Jahre 1973 wurde durch talseitigen Verbau an die Altdeponie eine Kreismülldeponie mit einer Gesamtfläche von ca. 11,0 ha angelegt. In den Jahren 1977 bis 1986 wurden insgesamt ca. 1 Mio. m³ Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle und kommunale Klärschlämme abgelagert. Zusätzlich wurden auch Erd- und Bauschuttmaterialien in dieser Zeit zum Zwecke der Abdeckung abgelagert.

Im Jahr 1994 wurde auf dem 3 ha großen Verebnungsbereich die Abdeckung der Verebnungsfläche mittels einer ECB- Dichtungsbahn (Ethylen- Copolymerisat- Bitumen) durchgeführt. Durch die Folienabdeckung konnte der Wassereintritt in diesem Teilbereich praktisch auf Null gesetzt werden. Das Oberflächenwasser wird durch am südlichen und westlichen Rand gelegene Gräben zum Vorfluter abgeführt.

Im Zuge der Profilierungsarbeiten des 2. Bauabschnittes im Jahr 2006 wurde die ECB- Bahn rückgebaut und der externen Verwertung zugeführt. Damit wurde die ursprünglich nur als zeitlich begrenzte Abdichtungsmaßnahme, über einen Zeitraum von 12 Jahren sehr wirtschaftlich und technisch einwandfrei durch den AWB Esslingen bis zum Abklingen der Hauptsetzungen betrieben.

Da die Standsicherheit des Deponiekörpers mit den geringsten Standsicherheitsbeiwerten (Beiwerte 1,3) nicht nachgewiesen werden konnte, wurde nach Möglichkeiten gesucht, den Wassergehalt und damit kritischen Wassereinstau des Deponiekörpers zu reduzieren.

Daher wurden im Jahr 2000 in einer vorgeschalteten Baumaßnahme 10 Brunnen (B1- B10) zur aktiven Entgasung und Entwässerung der Deponie niedergebracht. Insgesamt werden 23 Fassungselemente (21 Gasbrunnen/-dome, 2 horizontale Drainagen, im 2. BA eine zusätzliche Gasdrainage PE 80 dA 160 SDR 17,6 vollgelocht erstellt) abgesaugt. Zur Gasbehandlung stehen eine Verdichterstation und eine Hochtemperaturfackel zur Verfügung.

Zur Trennung und temporären Speicherung der Sickerwasser wurden 1997 im Nordbereich zwei je 400 m³ fassende Speicherbecken errichtet.

Der derzeit höchste Punkt der Deponie befindet sich am östlichen Deponierand der Betriebsfläche und beträgt ca. 414,80 m ü. NN.

Über die bereits bestehende Deponierandstraße im Norden erfolgt die Zufahrt zur Betriebsfläche.

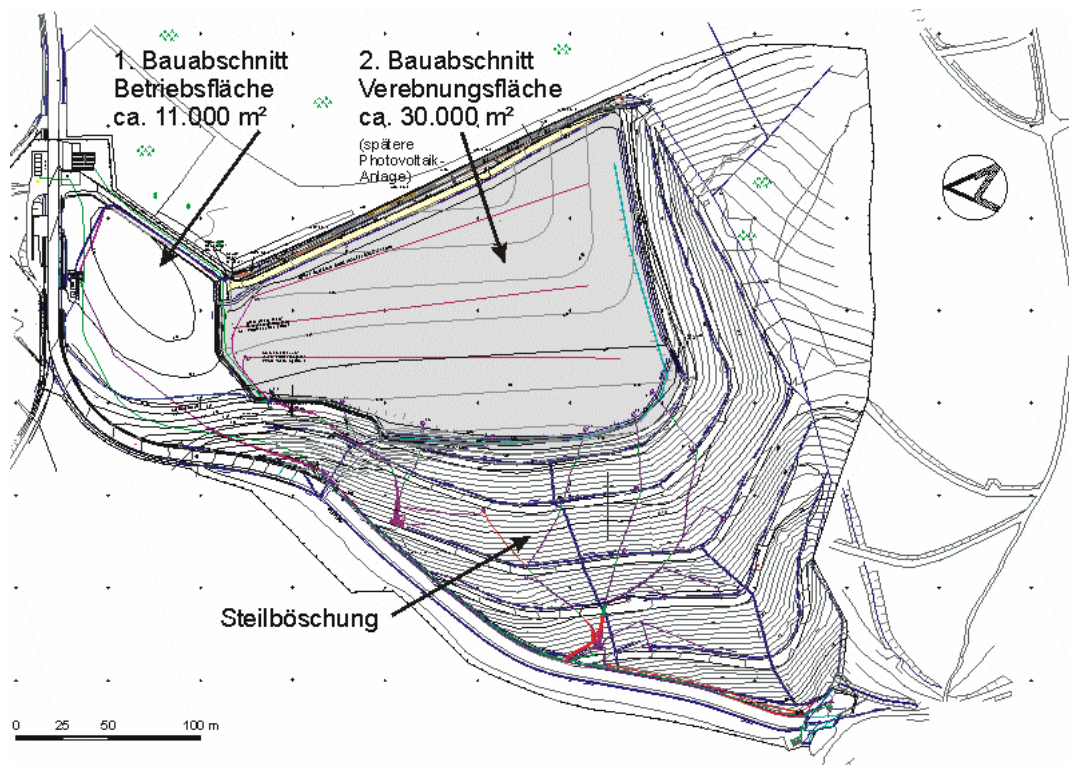


Abb. 1: Lageplan Betriebsfläche Ramsklinge

3 Eignungsnachweis

3.1 Allgemeines

Da das geplante Abdichtungssystem von den Anforderungen der Deponieverordnung (DepV) bzw. der Technischen Anleitung Siedlungsabfall (TASi) abweicht, wurde die **UW** mit der Erstellung eines Eignungsnachweises für dieses alternative Oberflächenabdichtungssystem beauftragt. Als Fachgutachter für die Asphalttechnik wurde das Institut IBQ bei der Erstellung des Nachweises eingeschaltet. Die geotechnische Begutachtung erfolgte von der Forschungs- und Materialprüfungsanstalt Baden- Württemberg (MPA).

Der Eignungsnachweis wurde in Anlehnung an die Eignungsgrundsätze des Deutschen Instituts für Bautechnik in Berlin (DIBt) erstellt. Es wurden die Abweichungen vom Regelabdichtungssystem herausgearbeitet und anschließend die Funktionsfähigkeit und damit die Gleichwertigkeit des gewählten Systems den Anforderungen der TASi (DepV) gegenübergestellt:

- Eine Reduzierung der gasdurchlässigen Ausgleichsschicht erscheint aufgrund der geringen Gasmengen und der vorhandenen aktiven Entgasungstechnik gerechtfertigt.
- Der Ersatz der mineralischen Dichtung durch ein alternatives System aus der geringer durchlässigeren 2. Lage der Ausgleichsschicht, der Asphalttragschicht, der Bitumenmembran und der Asphaltverschleißschicht erscheint aufgrund der Frostschutzsicherheit, der mechanischen und witterungsbedingten Widerstandsfähigkeit, der geringen Durchlässigkeit und der höheren Robustheit gerechtfertigt.
- Der Ersatz der Kunststoffdichtungsbahn durch eine Asphaltlichtschicht erscheint aufgrund der hohen Dichtigkeit, Robustheit und trotzdem vorhandenen Flexibilität des Asphaltes ebenfalls gerechtfertigt, da sie einer Kunststoffdichtungsbahn, wie es das Regelabdichtungssystem für die Deponieklasse II fordert, als mindestens gleichwertig gegenüber zu stellen ist.
- Durch die geringer durchlässigere 2. Lage der Ausgleichsschichten und der zusätzlichen Bitumenmembran (Dichtungsmembran) zwischen der DAT und AV/ DAD erhält man ebenfalls ein mehrschichtiges Dichtungssystem, dass gegenüber einem Regelabdichtungssystem der Deponieklasse II gemäß TASi als mindestens gleichwertig betrachtet werden kann.

Der Eignungsnachweis wurde in enger Abstimmung mit dem Regierungspräsidium Stuttgart erstellt und im Mai 2003 zur Genehmigung eingereicht. Die Genehmigung des alternativen Systems wurde im August 2003 erteilt.

3.2 Bewertungskriterien im Rahmen des standortbezogenen Eignungsnachweises

In Anlehnung an die DIBt- Grundsätze für die Aufstellung von Eignungsnachweisen werden im Wesentlichen folgende Auswahl- und Bewertungskriterien betrachtet.

Bewertungskriterien:

- Dichtigkeit
 - Wasserdichtigkeit
 - Gasdichtigkeit
- Mechanische Widerstandsfähigkeit
 - Standsicherheit
 - Verformungssicherheit
 - Hydraulische Widerstandsfähigkeit
- Beständigkeit
 - Beständigkeit gegenüber chemischen Einwirkungen durch Gaskondensat
 - Temperaturempfindlichkeit
 - Langzeitbeständigkeit
 - Beständigkeit gegenüber Mikroorganismen und Pilze
 - Empfindlichkeit gegenüber Wurzelwachstum und Nagetieren
- Herstellbarkeit
 - Gewährleistung der ordnungsgemäßen Herstellung
 - Mechanische Empfindlichkeit gegen Auflasten in der Bauphase
 - Witterungsempfindlichkeit beim Einbau
 - Potentielle Schwachstellen
 - Prüfbarkeit
 - Reparierbarkeit
 - Entwicklungsstand.

Nachfolgend werden aus dem oben beschriebenen Anforderungskatalog auszugswise die wichtigsten Kriterien näher betrachtet. Diese bilden die Grundlage für eine angestrebte Genehmigung des Dichtsystems aus Deponieasphalt.

3.3 Dichtigkeit

Die Asphaltabdichtung soll die Funktion der Kunststoffdichtungsbahn als Konvektionssperre übernehmen.

Deponieasphalt-Dichtungen sind bei einem Hohlraumgehalt ≤ 3 Vol. % konvektionsdicht, da der Hohlraumgehalt dann im Wesentlichen aus isolierten Einzelporen besteht. Selbst bei sehr hohen Drücken kommt es zu keiner Durchlässigkeit. In der Literatur werden der Asphalt dichtung kf- Werte von bis zu $1 \cdot 10^{-11}$ m/s zugeordnet.

Der Vergleich zwischen Asphaltbetondichtung und Kunststoffdichtungsbahnen aus PE-HD ergibt hinsichtlich der Dichtigkeit eine Gleichwertigkeit. Jedoch ist aufgrund der geringen Stärke der Kunststoffdichtungsbahn die Gefahr einer Leckage durch Penetration größer als bei einer Asphalt dichtung.

3.4 Mechanische Widerstandsfähigkeit

Die Asphalt dichtungen werden im Endzustand mit einer Rekultivierungsschicht überdeckt. Daher erfolgt die Dimensionierung der Asphalt schicht des OAD- Systems ausschließlich auf die Dichtungsfunktion und den Baubetrieb. Mit der größten mechanischen Beanspruchung ist während des Baubetriebs zu rechnen. Bei einem koordinierten Bauablauf sind auch bei höheren Temperaturen keine schädlichen Einwirkungen in Bezug auf den Gebrauchswert zu erwarten.

3.5 Standsicherheit

Die reine Asphalt dichtungsschicht ist gemäß DVWK- Merkblatt 237 standsicher herstellbar bis zu einer Böschungsneigung von ca. 1 : 1,5, womit die Standsicherheit gegenüber der einer Kunststoffdichtungsbahn (beherrschbar bis max. ca. 1 : 2,5) als deutlich besser anzusehen ist.

3.6 Verformungssicherheit

Langsam ablaufende Setzungsprozesse können durch die plastischen Eigenschaften des Asphaltbetons ohne Verlust der Dichtigkeit bis zu einem Verhältnis Muldendurchmesser zu Muldentiefe von ca. 1 : 10 aufgenommen werden. Das entspricht einem Krümmungsradius der Setzungsmulde von ca. 13 m (HAAS, 1992).

Anders als bei langsam ablaufenden Setzungsprozessen ist Asphaltbeton jedoch relativ empfindlich gegenüber Setzungssprüngen und Scherbeanspruchungen. Die unterhalb der Asphalt dichtung eingebaute Entgasungs- und Ausgleichschicht mit definierter Tragfähigkeit und Standfestigkeit verbessern, jedoch die Verformungssicherheit der Dichtung durch Vergleichmäßigung des Setzungsverhaltens.

3.7 Langzeitbeständigkeit

Die Langzeitbeständigkeit von Asphalt dichtungen ist hinlänglich an verschiedenen Dichtungen untersucht worden. Vor allem im Bereich des Asphaltwasserbaus, in dem seit mehr als sechs Jahrzehnten Erfahrungen gesammelt wurden, liegen positive Erfahrungen vor.

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Deponieasphalt für Deponieabdichtungen der Deponieklasse II sieht eine Verwendung von Straßenbaubitumen der Sorte B65 oder B85 nach DIN 1995-1 vor (neu nach EN 12591 B 50/70 und B 70/100), womit eine ausreichende Beständigkeit auch an der Oberflächenabdichtung zu erwarten ist.

3.8 Herstellbarkeit

Die auf der mineralischen Dichtungsschicht einzubauenden Asphalt schichten dürfen nur bei trockener Witterung und frostfreiem Planum erfolgen. Die Lufttemperatur darf nicht unter +5 C liegen (DIBt, 1996).

Die Herstellung einer Asphalt oberfläche erfolgt in Bahnen mit einem Fertiger. Dadurch entstehen zwischen den Bahnen Nähte, die eine Schwachstelle des Dichtungselementes darstellen können, wenn sich keine vollständige Verzahnung und Verklebung benachbarter Asphaltbahnen einstellt. Dieser Erscheinung wird dadurch begegnet, dass im Regelfall ein Einbau "heiß an heiß" bzw. „heiß an warm“ erfolgt. Die Nähte werden vorweg pro Lage in einem Bahnenplan (analog zum Verlegeplan KDB) verzeichnet.

Durch das sukzessive Aufbringen der Asphalt schicht kann der Einbau "heiß an heiß" nicht flächendeckend erbracht werden. Beim Einbau "heiß an kalt" sind Maßnahmen zu treffen, dass die Qualität der Nahtausbildung der einer "heiß" eingebauten Naht entspricht. Dazu führt das DVWK- Merkblatt 237 (1997) verschiedene Methoden auf:

- Vorwärmen des Nahtbereiches beim Einbau der nachfolgenden Bahn durch Brenner
- schräges Abwalzen der vorhergehenden Bahn und Einsatz einer Heizleiste (Infrarot). Dadurch entsteht eine keilförmige Überlappung, die eine dichte Ausbildung der Naht gewährleistet
- schonendes Aufwärmen eines 20 bis 30 cm breiten Streifens der vorhergehenden Bahn und nachträgliches Verdichten mit einem Rüttelstampfer
- bei mehrlagigen Deponieasphalt-Dichtungsschichten sind die Nähte um mindestens 20 cm versetzt anzuordnen
- Aufbringen einer Bitumenmembran im unmittelbaren Nahtbereich - horizontal und vertikal.

Eine qualitätssichernde Überprüfung der Nahtbereiche im Hinblick auf die zu erzielende Dichtigkeit ist Prüfkriterium (Saug- oder Vakuumglocke).

Im Bereich von Durchdringungen der Asphaltkonstruktion ist in der Regel Handeinbau erforderlich. Dieses wird bereits bei der spezifischen Planung und Ausschreibung entsprechend berücksichtigt, damit ein praktikabler Einbau und eine sichere Ausführung gewährleistet sind und die Anforderungen an die Dichtigkeit in diesen besonderen Bereichen sicher eingehalten werden. Auch an diesen Anschlussstellen erfolgt eine qualitätssichernde Überprüfung der Fugenbereiche im Hinblick auf die geforderte Dichtigkeit der fertigen Leistung.

3.9 Qualitätssicherung

Im Rahmen der Qualitätssicherung wird das Asphaltmischgut nach vorgegebenen Prüfkriterien fortwährend zeitnah durch den Fremdüberwacher (FÜ) geprüft.

Beispielsweise werden überwacht:

- Bindemittelgehalt
- Bindemittleigenschaften
- Korngrößenverteilung
- mechanische Eigenschaften am Marshall-Prüfkörper
- Hohlraumgehalt am Mischgut und der fertigen Leistung.

Die ordnungsgemäße Herstellung einer Asphaltabdichtung erfordert eine hohe Qualifikation der mit der Ausführung betrauten Bauunternehmung. Das beinhaltet auch, dass entsprechende maschinelle Einrichtungen, wie spezielle Seilwinden und die entsprechenden Einbau- und Verdichtungsgeräte für den Dichtungsbau in Böschungsbereichen sowie ein erfahrener Mitarbeiterstamm erforderlich sind. Ein reibungsloser Baubetrieb muss gewährleisten, dass die in der Eignungsprüfung festgelegten Kennwerte auf der Baustelle sicher eingehalten werden.

Die ständigen Prüfungen der Eigen (EÜ)- und Fremdüberwachung (FÜ) gewährleisten die zu erzielende Qualität bei der Herstellung des Asphaltmischgutes und dem den äußeren Bedingungen angepassten Einbau. Die laufende zerstörungsfreie Überprüfung der Dichte-Verhältnisse ist ebenfalls Prüfkriterium.

Die behördlichen Vorgaben (Eignung der Mischanlage, Herstellung des Mischgutes, Eigenüberwachung, Einhaltung der Einbauparameter Temperatur, Einbaudicke, Dichtigkeit etc.) sind im Rahmen eines Qualitätssicherungsplanes (QSP) zu überprüfen. Sie beginnt mit der Kontrolle der eingesetzten Mineralstoffe, des Bindemittels und der Mischgut-Rezeptur. Der Probefeldbau vor Beginn der eigentlichen Baumaßnahme sowie während der Bauausführung die Kontrolle der Mischgutherstellung, laufende Temperaturmessungen und arbeitstägige Laboranalysen des eingebauten Asphalts sind Maßnahmen der Qualitätssicherung. Einbau und Verdichtung werden visuell und prüftechnisch überwacht, um nicht einwandfreie Stellen sofort auf erforderlichen Qualitätsstandard nacharbeiten zu können.

4 Dichtungsaufbau

4.1 Allgemeines

Es war vorgesehen, in der 1. Bauphase zuerst die Ausgleichsschicht, die Deponieasphalttragschicht (DAT) und die Asphaltverschleißschicht (AV) aufzubringen. Zwischen DAT und AV wird hierbei eine Bitumenmembran aufgebracht. In der 2. Bauphase, nach Nutzungsende der Betriebsfläche, wird auf die AV dann die Deponieasphaltdichtung (DAD) und darauf die Entwässerungs- und die Rekultivierungsschicht als weitere Systemkomponenten aufgebracht. Abweichend hiervon wurde im 2. BA der Verebnungsbereich mit evtl. späterer Errichtung einer PV-Anlage auf die Ausführung der AV verzichtet und sofort die DAD hergestellt. Anschließend wurde eine hydraulische Pufferschicht als Entwässerungsschicht mit einer Stärke von $d = 0,30$ m installiert.

Das Oberflächenabdichtungssystem gemäß DepV hat eine Mindeststärke von 2,30 m, während das alternative Oberflächenabdichtungssystem eine Gesamtstärke von 3,02 m aufweist. Dies ist im Wesentlichen durch die um 1,0 m dickere Rekultivierungsschicht bedingt. Da von Seiten des Forstes, um eine Baumbestockung zu ermöglichen, ohnehin eine Rekultivierungsschicht gefordert wird (auch im Falle der Regelabdichtung) und diese Forderung regelmäßig berücksichtigt wird, ergibt sich aufgrund der geringmächtigen Dichtungsschicht sogar eine Schichtpaketreduzierung.

Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems für die Deponieklasse II gemäß TASI

Alternativer Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems

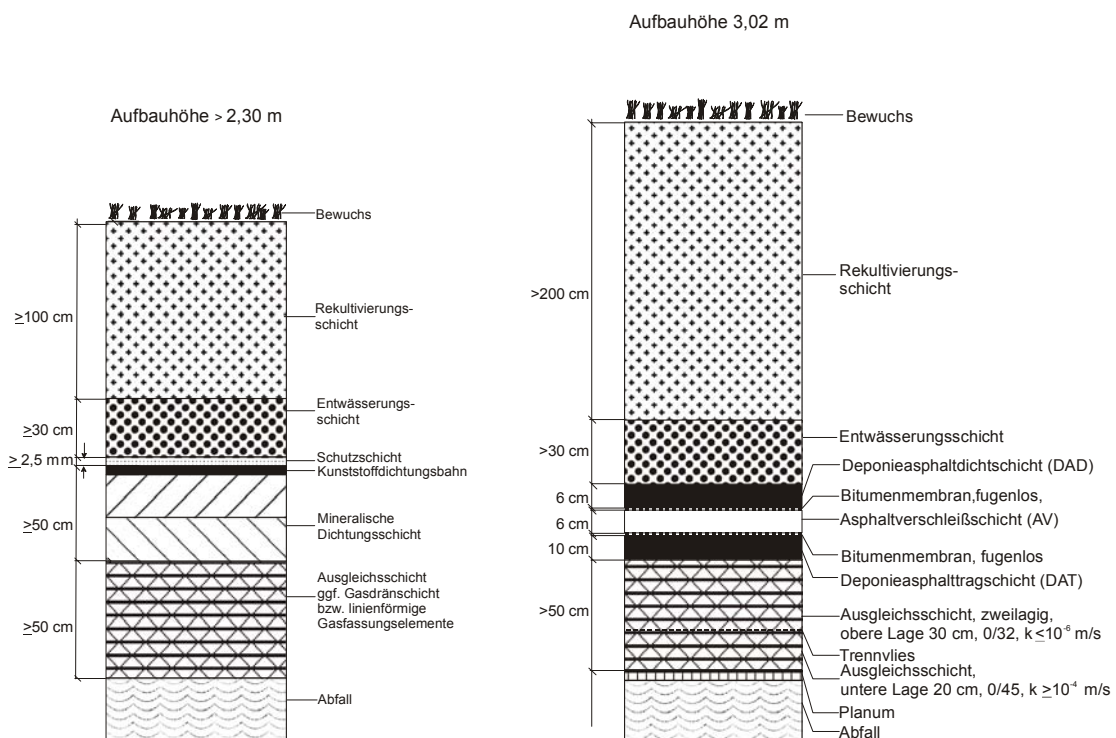


Abb. 2: Gegenüberstellung alternatives Oberflächenabdichtungssystem / Oberflächenabdichtung gemäß TASI

4.2 Testfeld

Für die geplante Oberflächenabdichtung wurde im Böschungsbereich (1:3) ein Versuchsfeld gemäß TA Abfall mit dem kompletten Dichtungsaufbau mit allen Schichten bis OK AV bzw. DAD angelegt. Die Abmessungen des Versuchsfeldes betragen ca. 10 m x 30 m für die AV/ oder DAD -Fläche.

Am Testfeld wurden sämtlich erforderliche Geräte (Walzen, Walzenzüge, Bitumenspritzrampe, Splittstreuer, Asphaltfertiger) eingesetzt und auf Eignung getestet. Dabei wurde im Beisein der Eigenüberwachung (EÜ) und Fremdüberwachung (FÜ) anhand den im Qualitätssicherungsplan (QSP) definierten Eigenschaften der Schichten beprobt. Wichtig dabei ist die Kalibrierung der sog. Isotopsonde (Troxler-sonde) auf Referenzwerte für die Hauptflächen im Hinblick auf die Rohdichten bzw. Hohlraumgehalte der fertigen Schicht am Bohrkern.

Bei der Herstellung von Testfeldern von Asphaltabdichtungen wird das Integrieren der Teilfläche in die spätere Gesamtfläche, entgegen der Vorgaben der TA-Abfall angestrebt. Hierzu ist eine möglichst zerstörungsfreie Messung und Reduzierung der Anzahl der Bohrkern von Bedeutung. In Abstimmung mit der QS und dem RP Stuttgart wurden beide Testfelder der Ramsklinge in die OAD integriert.

Nach Bestehen aller Prüfungen wurde das Testfeld im Beisein der fachtechnischen Kontrollbehörde Regierungspräsidium Stuttgart abgenommen.

4.3 Erforderliche Profilierungsarbeiten

Insgesamt wurden im 1. BA ca. 1400 m³ an externem Profilierungsmaterial der Deponie zugeführt. Es wurde Material bis zur Schadstoffbelastung LAGA Z2 (damaliger Stand vor Einführung der DepVerV) zugelassen.

Vor der eigentlichen Profilierung war das Entfernen der vorh. ECB- Bahn auf der Verebnungsfläche und außerhalb des vorhandenen Bewuchses erforderlich.

Die Verebnungsfläche war im Urgelände eine nach Westen regelmäßig mit ca. 3,0 % leicht abfallende Ebene. Das bedeutete für die Profilierung teilweise eine Umlagerung mit Massenauftrag im westlichen Teil und einen Massenabtrag in Teilbereichen des Urgeländes, aber größtenteils ein Auftrag der Gefälleausgleichsschicht 0/150 mm zum Zwecke der Schaffung der optimalen Ausrichtung der Fläche für die Photovoltaik.

Als Zuordnungskriterien gilt die DK 0 DepVerV (Anhang 1 Tabelle 2 Spalte 6).

Alternativ hierzu wurde im Rahmen eines sep. gestellten Ausnahmeantrages anhand der Fußnoten der DepVerV mit Zustimmung der Genehmigungsbehörde Material bis DK I DepVerV eingebaut.

Die gesamte Asphaltfläche erhielt im Endzustand ein in zwei Richtungen geneigtes Profil (Hochpunkt im Osten und Entwässerung zu den westlichen und südlichen Rändern). Nach Süden und Westen beträgt das Gefälle ca. 5 %.

Nach Durchführung der erforderlichen Profilierungsarbeiten wurde ein Planum hergestellt. Das Planum musste entsprechend den Vorgaben im Qualitätssicherungsplanes (QSP) eben sein und als Verformungsmodul wurde ein $EV_2 \geq 10$ MN/m² angestrebt. Dieser wurde durch Lastplattenversuche in der Fläche überprüft. Das Planum Gefälleausgleichsschicht wurde entsprechend des QSP hergestellt und musste als Verformungsmodul ein $EV_2 \geq 45$ MN/m² besitzen. Dies wurde bis auf wenige Raster auch erzielt.

4.4 Gefälleausgleichsschicht

Eine Planumsschicht aus Recyclingmaterial lag bereits vor. Das von extern zugeführte Material in einer Menge von ca. 10.000 m³ konnte ebenso gem. Ausnahmeantrag eine Schadstoffbelastung bis DKI DepVerV (Anhang1, Tabelle2, Spalte 6 Fußnote5) und zusätzlich definierte Feststoff-Parameter in Anlehnung an die Handlungsanweisung des UVM Baden-Württemberg Dezember 2003 aufweisen.

4.5 Ausgleichsschicht (Darstellung für 1. und 2. BA)

Oberhalb der Profilierung wird eine flächige Ausgleichsschicht, aus Recyclingmaterial, zweilagig, aufgebracht.

Die 20 cm Ausgleichs- und Tragschicht ist im Anschluss an die Profilierung auf das verdichtete Planum aufzubringen. Sie besteht aus durchlässigem, gebrochenem Material. Der CaCO₃-Gehalte ist auf ≤ 20 % und der Feinkorngehalt im Lieferzustand auf 7 % begrenzt. Nach Einbau des Materiales sind gemäß ZTV-T die Feinkorngehalte bis maximal 5% einzuhalten.

An die untere, gasdurchlässigere, **1. Lage** Ausgleichsschicht, die in einer Mächtigkeit von 20 cm aufgebracht wird (maximal zulässige Schadstoffbelastung DK I DepVerV, Anhang1 Tabelle2, Spalte 6, Fußnote 5), werden folgende Anforderungen gestellt (jedoch im 1.BA: maximal zulässige Schadstoffbelastung LAGA Z2, noch keine Einführung der DepV),:

Mächtigkeit:	d = 20 cm
Korngrößenverteilung:	abhängig von der Materialverfügbarkeit zum Zeitpunkt der Bauausführung, (z. B. Ziegelbruch 0/45, Gleisschotter 0/45)
Durchlässigkeit:	$k_f \geq 10^{-4}$ m/s
Kalkgehalt:	≤ 20 Masse- %
Verformungsmodul:	$E_{V2} \geq 45$ MN/m ² an der Oberfläche der Ausgleichsschicht (abweichend davon im 1.BA: $E_{V2} \geq 30$ MN/m ² an der Oberfläche der Ausgleichsschicht)

Schadstoffbelastung: Belastung bis DK 0/DK 1 DepVerV (Tabelle 2, Spalte 6, Fußnote 5) je nach Festlegung Genehmigungsbehörde, zusätzlich definierte Feststoff-Parameter in Anlehnung an die Handlungsanweisung des UVM Baden- Württemberg (Stand Dezember 2003):

Die **2. Lage** der Ausgleichsschicht ist geringer durchlässig, mit einer Mächtigkeit von 30 cm (maximal zulässige Schadstoffbelastung ebenfalls DK 0/DK 1 DepVerV, Anhang 1, Tabelle 2, Spalte 6 Fußnote 5), (jedoch im 1.BA: maximal zulässige Schadstoffbelastung LAGA Z2, noch keine Einführung der DepVerV),:

An das Material wurden folgende Anforderungen gestellt:

Mächtigkeit: $d = 30 \text{ cm}$

Korngrößenverteilung: Recyclingmaterial, (z.B. Bauschutt 0/32)

Durchlässigkeit: $k_f \leq 10^{-6} \text{ m/s}$

Kalkgehalt: keine Begrenzung

Verformungsmodul: $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ wegen PV-Anlage (abweichend davon im 1.BA: $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ an der Oberfläche der Ausgleichsschicht)

Schadstoffbelastung: Belastung bis DK 0/DK 1 DepVerV (Anhang 1, Tabelle 2, Spalte 6, Fußnote 5) (siehe 1. Lage der Ausgleichsschicht).

Da diese Schicht nicht als Gasdrainschicht ausgeführt wurde, war eine Kalkgehaltsbegrenzung für diese Ausgleichsschicht nicht vorgesehen.

In den Randbereichen der Asphaltabdichtung sollte die Fassung von Sickerwasser erfolgen, das evtl. in der Ausgleichs- und Gasdrainschicht unterhalb der Oberflächenabdichtung abfließt. Dazu wurde im 1.BA eine Entwässerungsleitung PE 80, da 225 mit Anschluss an Schacht S7 verlegt. Des Weiteren hat die Drainageleitung die Funktion, dass eventuelle Wassereinstauhohizonte durch anfallendes Schichtenwasser aus dem rückwärtigen Teil des Deponiekörpers verhindert werden können. Zur Kontrolle der Leitung wurde im oberen Bereich ein Schacht installiert.

4.6 Deponieasphaltdichtung

4.6.1 Deponieasphalttragschicht (DAT)

Auf der Ausgleichsschicht wurde eine Deponieasphalttragschicht 0/22 mit einer Dicke von 10 cm aufgebracht. Die Schichtdicke ist damit 2 cm über der vom DIBt geforderten Mindesteinbaudicke für ein Deponieabdichtungssystem aus Asphalt. In der DAT wurde ein Anteil von max. 60 Masse -% Recycling-Asphalt eingesetzt.

In teilweiser Anlehnung an die Vorgaben der DIBt- Zulassung wurden folgende Parameter festgelegt:

Einbaudicke:	10,0 cm
Einbaumenge:	240 kg/m ²
Mischgutsorte:	0/22
Bindemittel nach EN 12591:	B 70/100 (entspricht annähernd B 80 nach DIN 1995-1).
Bindemittelgehalt:	≥ 4,8 Masse- %
Kornanteil größer 11,2 mm:	ca. 28 Masse- %
Kornanteil größer 16,0 mm:	ca. 18 Masse- %
Zusatzstoff:	≤ 60 Masse -% güteüberwachtes Deckenfräsmaterial (Recycling-Asphalt)
Hohlraumgehalt am	≤ 4,0 Vol. -%
Marshall-Prüfkörper:	
Hohlraumgehalt der	≤ 5,0 Vol. -%
fertigen Schicht:	
SZ-Wert der Splitte:	max. 18 M- %
Kalziumkarbonatgehalt	≤ 50 Masse- %
in der Splitt- u. Sandkomponente:	

4.6.2 Bitumenmembran

Auf die Deponieasphalttragschicht wurde, um einen fugenlosen Aufbau zu erhalten und um die Dichtigkeit der Tragschicht auf die einer Dichtungsschicht zu erhöhen, eine Bitumenmembran angesprüht.

Die Membran war im 1. BA vorgesehen als Straßenbaubitumen 20/30 bzw. 30/45 nach DIN 1995 – EN 12591, welche als Heißbitumenmembran mit ca. 150 – 180 °C mit einem Rampenspritzgerät aufgespritzt werden sollte.

Durch die hohen Verkehrslasten des Gerätes mit gefülltem Thermo-Tank war ein Applizieren auf der Böschung von 1:3 nahezu unmöglich und im Hinblick auf die Sicherheit des Personals nicht zu verantworten, so dass im Rahmen der Bauausführung eine Änderung auf Kalt-Bitumen U 60 K in Abstimmung aller Beteiligten und RP Stuttgart mit anschließender Edelsplittabstreuung als sog. SAMI-Schicht im Straßenbau erfolgte. Diese erfolgreiche Ausführungsweise wurde im 2. BA im Vorfeld genehmigt und auch angewandt.

Die Membran wurde als Kaltbitumen U 60 K nach DIN 1995 – EN 12591 ausgeführt.

Eine SAMI-Schicht (Stress- Absorbing Membrane Interlayer) ist eine spannungsabbauende Schicht zwischen einer gerissenen Unterlage und einer neuen Decke bzw. eine Abdichtungsmembran unter lärmindernden Drainasphalten im Straßenbau bzw. im Deponiebau (Basis- und Oberflächenabdichtung).

Es entsteht eine fugenlose, wasser- und diffusionsdichte Bitumen-Membran.

Die SAMI-Schicht entsteht durch Aufspritzen von etwa 0,8 – 1,2 kg/m² Kaltbitumen U 60 K (EN 12591) als Kaltbitumenmembran auf die ebene und zu diesem Zeitpunkt absolut trockene und saubere Unterlage.

Sofort anschließend werden etwa 5 – 8 kg/m² Moräne-Edelsplitt 2/5 gleichmäßig aufgestreut und mittels Gummiradwalze angedrückt.

Wichtig für das Gelingen ist die zweckmäßige und gleichmäßige Dosierung der aufzubringenden Baustoffe der SAMI-Schicht.

Die aufgespritzte Bindemittelschicht darf nur so dick sein, dass die Räder des rückwärts fahrenden Splittstreu- LKWs nicht ankleben. Das SAMI- Bindemittel muss zwischen den Splittkörnern für einen wirksamen Schichtenverbund noch sichtbar sein.

Wie die Erfahrung zeigt, ist das Befahren der SAMI-Schicht mit Lieferfahrzeugen bzw. Fertiger bei ordnungsgemäßer Applikation problemlos.

Da es sich bei der Heißbitumenmembran um Norm-Bindemittel handelt, sind für die Herstellung und die zu erreichende Qualität spezielle Lieferbedingungen – nach nachfolgend angegebenen Normen vorgegeben.

Der Nachweis der Qualität ist über folgende Norm-Untersuchungen gewährleistet:

- Erweichungspunkt Ring und Kugel
- Nadel-Penetration
- Brechpunkt nach Fraass
- Duktilität
- Dynamische Scherrheometer DSR (20 – 80 °C)
- Biegebalken- Rheometer BBR
- Kraftmessduktilität
- Infrarotspektroskopie.

Die Anforderungen an Alterungsbeständigkeit, Veränderung der Bindemittel-Eigenschaften wie Langzeitbeständigkeit, Wärmebeständigkeit und Kälte-Flexibilität sowie Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung sind durch langjährige Erfahrungen aus dem Straßenbau nachgewiesen.

4.6.3 Asphaltverschleißschicht (AV) (nur als Betriebsfläche im 1. BA)

Auf die DAT wurde im 1. BA eine Asphaltverschleißschicht aufgetragen, sie hat eine Dicke von 4 cm. Für die Verschleißschicht wurden die Parameter der ZTV Asphalt- StB 95 zugrunde gelegt:

Einbaudicke:	4,0 cm
Einbaumenge:	96 kg/m ²
Mischgutsorte	0/11
Kornanteil größer 8 mm:	ca.18 Masse- %
Kornanteil größer 11,2 mm:	≤ 8 Masse- %
Zusatzstoff:	max.40 Masse- % güteüberwachtes Deckenfräsmaterial (Recycling-Asphalt),
Bindemittel nach EN 12591:	B 70/100 (entspricht annähernd B 80 nach DIN 1995-1)
Bindemittelgehalt:	≥ 6,2 Masse- %
Hohlraumgehalt am Marshallprüfkörper	ca. 2.5 Vol.- %
Hohlraumgehalt der fertigen Schicht:	≤ 3,0 Vol.- %
SZ-Wert der Splitte:	max. 18 M- %
Kalziumkarbonatgehalt	≤ 50 Masse- %

in der Splitt- u. Sandkomponente:

4.6.4 Deponieasphaltdichtschicht (DAD)

Nach der Deponieasphalttragschicht (DAT) wurde, nach dem im Jahr 2006 vorerst keine PV-Anlage errichtet werden konnte, auf die ursprünglich geplante Asphaltverschleißschicht verzichtet und stattdessen eine Deponieasphaltdichtschicht (DAD) mit einer Dicke von 6 cm aufgebracht.

Herstellung und Einbau der oberen Lage der Asphaltdichtung erfolgte als DAD 0/11 entsprechend den Vorgaben der DIBt- Zulassung und Stand der Technik.

In der Deponieasphaltdichtschicht (DAD) wurde ein Anteil von 30 Masse- % Recycling-Asphalt eingesetzt.

In Anlehnung an die Vorgaben der DIBt- Zulassung wurden die folgenden Parameter festgelegt:

Einbaudicke:	6,0 cm
Einbaumenge:	144 kg/m ²
Mischgutsorte:	0/11
Bindemittel nach EN 12591:	B 70/100 (entspricht annähernd B 80 nach DIN 1995-1)

Bindemittelgehalt:	$\geq 6,5$ M.- %
Kornanteil größer 8 mm:	ca. 20 M.- %
Kornanteil größer 11,2 mm:	≤ 8 M.- %
Zusatzstoff: (Recycling-Asphalt)	≤ 30 M.-% güteüberwachtes Deckenfräsmaterial
Hohlraumgehalt am Marshall-Prüfkörper:	ca. 1,0 -2,0 Vol.- %
Hohlraumgehalt der fertigen Schicht:	$\leq 3,0$ Vol.- %
SZ-Werte der Splitte:	max. 18 M.- %.
Kalziumkarbonatgehalt	≤ 50 M.- %.

in der Splitt- und Sandkomponente

Edelsplitt, füllerkonstanter Edelbrechsand, Natursand, Gesteinsmehl.

Bei Verwendung von Fräsasphalt aus Decken darf der Natursandanteil im resultierenden Mischgut höchstens 5 M.- % betragen.

Die Schicht wurde einlagig in einer Stärke von 6,0 cm ausgeführt. Zusätzlich werden 30 % Recyclingmaterial zugelassen.



Bild 1: DAD - Einbau in der Verebnungsfläche



Bild 2: Asphaltmuldeeinbau

4.7 Entwässerungsschicht

Auf die Betriebsfläche im 1. BA wurde bisher keine Entwässerungsschicht aufgebracht. Dies erfolgt erst im Zuge der Endnutzung in der Nachsorgephase mit dem Aufbringen der Rekultivierung. Derzeit liegt auf der Betriebsfläche die AV-Schicht als oberste Lage frei, die als Betriebsfläche oder als Zwischenlager für zukünftige Baumaßnahmen der nachfolgenden Abdichtungsabschnitte genutzt werden kann.

Im 2. Bauabschnitt sollte in der Betriebsphase der Photovoltaikanlage ursprünglich oberhalb der Asphaltverschleißschicht (AV) eine hydraulische Pufferschicht 2/32 mm in der Mächtigkeit von 20 cm aufgebracht werden, um den Oberflächenwasserabfluss in die Randgräben zu drosseln. Die Wasserdurchlässigkeit der Schicht sollte $k_f \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s nicht unterschreiten.

Um diese Anforderungen zu erreichen, ist ein nutzbares Porenvolumen in der Hydraulischen Pufferschicht von 30 mm Niederschlag im Endzustand zu gewährleisten. Eine zusätzliche Rückhaltewirkung kann durch eine eher raue Oberfläche (nicht glatt gewalzt) erreicht werden.

Da das Material intensiv eluiert wird, musste es sich um unbelastetes Material handeln. Die Werte der Tabelle 2, Spalte 5 der Anlage zur DepVerV waren einzuhalten.

Es wurde vom AWB Esslingen während der Ausführung des 2. BA entschieden, alternativ zur AV Schicht doch bereits die DAD zu bauen, da die Entscheidung über die PV-Anlage zu Beginn diesen Jahres nochmals in politischen Gremien debattieren und evtl. beschlossen wird.

Daher wurde oberhalb der Deponieasphaltdichtungsschicht (DAD) die Entwässerungsschicht auf eine Mächtigkeit um 10 cm auf gem. DepV von 30 cm Schichtstärke bereits auf Endniveau erhöht. Zur Anwendung gelangte güteüberwachtes Material der Körnung 2/32 mm aus nahe gelegenen Steinbrüchen. Es wurde gebrochenes Schottermaterial verwendet, da dies in Bezug auf die Standsicherheit und den Einbau günstiger als Rundkorn zu werten ist. Die Durchlässigkeit des Materials der Entwässerungsschicht von $k_f \geq 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$, wie in der DepV gefordert, musste eingehalten werden. Die Filterstabilität zur oben liegenden Rekultivierungsschicht ist zu gewährleisten.

4.8 Rekultivierungsschicht

Die Rekultivierungsschicht wird nach Ende der Zwischennutzungen(v. a. der PV-Anlage), frühestens in 10- 15 Jahren, in einer Mächtigkeit von 2,0 m aufgebracht.

Es wird reiner Bodenaushub ortstypischer Herkunft verwendet. Das Bodenmaterial sollte den Anforderungen nach DIN 19731 entsprechen.

Bezüglich der Schadstoffgehalte erfüllt das Material die Anforderungen der DepV an eine Rekultivierungsschicht.

5 Oberflächenwasserableitung der Betriebsfläche (1. BA) und Verebnungsbereich (2. BA)

Um das anfallende Oberflächenwasser nicht vollständig vom Flach- in den Steilbereich fließen zu lassen, wurde im 1. BA an der Böschungskante eine Asphaltaufkantung ausgeführt, die das Wasser fasst und zum bestehenden ECB- Randgraben leitet. Daher konnte der Randgraben entlang der Straße kleiner dimensioniert werden.

Im Bereich um die baulichen Einrichtungen, wie Zentrale Gasstation und Hochtemperaturfackel, wurde eine Entwässerungsrinne (DN 200, C125) in die Asphaltabdichtung integriert, um das zufließende Oberflächenwasser von den Gebäuden fern zu halten.

Nach der Ausführung der Asphaltfläche des 1. BA wurde zur Ableitung des Oberflächenwassers eine Randgrabenmulde ($b= 4,00 \text{ m}$, $d= 0,50 \text{ m}$) aus Asphalt zum Einbindewall der ECB- Bahn hin ausgebildet. An diese Randgrabenasphaltmulde wird die neue Asphaltabdichtung für die Photovoltaik mittels Bitumenfugenband dicht angeschlossen.

Die Abdichtungsfläche des 2. BA erhielt durch die Profilierung ein Gefälle vom Hochpunkt aus in zwei Richtungen mit ca. 5%. Die überwiegende Menge des auftretenden Niederschlags entwässert jedoch in westliche Richtung zur Steilböschung. Die Abdichtungsfläche unterteilt sich grob in zwei Bereiche.

Zum einen in die Plateaufläche mit einem Mindestgefälle nach TASI von ca. 5% nach Abklingen der Setzungen, was einer Neigung von 1 : 20 entspricht und zum anderen in einen Steilbereich der Böschung im Osten mit einer Neigung von 1 : 7 im Osten zum Randweg hin ausgebildet. Im Bereich der westlichen, östlichen Randanbindung der Betriebsfläche an die Betriebsstraße wurde ein Randgraben in Form von Betonsohlschalen hergestellt (Profil 3).

Im Westen und Süden, damit im Anschlussbereich zur Steilböschung, wird das Oberflächenwasser in Asphaltmulden abgeleitet.

Die gefassten Niederschlagswässer werden über das vorhandene Leitungssystem in den Vorfluter Ramsklingenbach in Richtung vorhandener Bachlauf Reichenbach unterhalb der Deponie abgeleitet.

6 Entgasung

Bei dem vorhandenen System der Entgasung der Deponie Ramsklinge handelt es sich um eine sog. „aktive Entgasung“, bei der das anfallende Deponiegas mittels Gebläse abgesaugt wird.

Die vorhandenen 23 Gasfassungselemente sind an die dezentralen Gassammelstellen GSD 1 und GSD 2 einzeln angeschlossen.

Des Weiteren ist eine Gasansaugleitung zwischen den dezentralen Gassammelstellen (GSD) und der zentralen Gassammelstelle vorhanden.

Die zentrale Gassammelstelle besteht aus einer Station mit Gasanalyse, Verdichter, Verteilerleitungen, E-Raum und Hochtemperaturfackel, die im Bereich der geplanten Asphaltbetriebsfläche stehen.

Die FID- Ergebnisse im Bereich der Abdichtungsfläche deuten darauf hin, dass hier kaum noch eine Gasproduktion vorhanden ist, so dass auf zusätzliche entgasungstechnische Einrichtungen zukünftig verzichtet wird.

Im östlichen Randbereich der Asphaltabdichtung soll im Zuge des Baues die Fassung von Deponiegas erfolgen, das in der Gefälleausgleichsschicht unterhalb der Oberflächenabdichtung abfließen kann. Dazu wurde eine zusätzliche Gasdrainage G3 PE 80, da 160 mit Anschluss an die Gassammelstelle 1 verlegt. Des weiteren wurden die bestehenden seither oberflächlich abgeleiteten Gasströme aus den vorh. Gasdrainagen G1 und G2 jetzt im Zuge des Baues der Asphaltabdichtung unterirdisch mittels einem horizontalen Anschluss S1-S2 und Reduktion von dA 160 zu dA 125 SDR 17,6 ausgeführt.

7 Zusammenfassung

Der Abfallwirtschaftsbetrieb des Landkreises Esslingen (AWB) plant im Rahmen der Stilllegung der Deponie Ramsklinge auf einer Teilfläche des Plateaus (ca. 11.000 m²) eine Betriebsfläche einzurichten und auf der angrenzenden Verebnungsfläche (ca. 30.000 m²) eine Photovoltaik-Anlage (PV) zu installieren. Das Oberflächenabdichtungssystem ist für die vorgesehene Nutzung zu planen.

Die **UW** Umweltwirtschaft GmbH wurde vom AWB mit den erforderlichen Planungs- und Bauüberwachungsleistungen beauftragt.

Im Rahmen einer Variantenuntersuchung wurde für die Deponie Ramsklinge im Jahr 2002 ein Oberflächenabdichtungssystem mit einer mineralischen Ausgleichs- und Tragschicht und mehrlagigen Asphaltichtung als das am besten geeignete System befunden.

Der Eignungsnachweis wurde in Anlehnung an die Eignungsgrundsätze des Deutschen Instituts für Bautechnik in Berlin (DIBT) erstellt. Der Ersatz der mineralischen Dichtung durch den mehrschichtigen Aufbau mit Asphalt (Asphalttrag-schicht DAT, Bitumenmembran und Asphaltverschleißschicht AV) ist wegen der höheren mechanischen Widerstandsfähigkeit, geringeren Durchlässigkeit und Langzeitbeständigkeit gerechtfertigt.

Der Ersatz der Kunststoffdichtungsbahn durch eine Asphaltichtungsschicht (DAD) ist aufgrund der vergleichbar hohen Dichtigkeit und gleichzeitigen Robustheit ebenfalls als mindestens gleichwertig anzusehen.

Der Eignungsnachweis wurde in enger Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde erstellt und letztlich auch durch diese im August 2003 genehmigt.

Die ordnungsgemäße Herstellung einer Asphaltichtung erfordert eine hohe Qualifikation der mit der Ausführung betrauten Bauunternehmer. Das beinhaltet auch eine spezielle gerätetechnische Ausstattung wie Seilwinden und die Einbau- und Verdichtungsgeräte. Die ständige Prüfung der Eigen- (EÜ) und Fremdüberwachung (FÜ) gewährleistet die zu erzielende Qualität bei der Herstellung des Asphaltmischgutes und dem den äußeren Bedingungen angepassten Einbau. Die geforderten Parameter werden in einem Qualitätssicherungsplan (QSP) vorgegeben und sind durch die Baufirma zwingend einzuhalten.

Vor Baubeginn wurde ein Testfeld im Böschungsbereich (1 : 3) mit dem kompletten Dichtungsaufbau in einer Größe von 10 x 30 m hergestellt. Das Testfeld konnte nach erfolgreich durchgeführter Prüfung in die Gesamtfläche integriert werden.

Neben den eigentlichen Abdichtungsmaßnahmen beinhaltete die Baumaßnahme auch Arbeiten zur geordneten Oberflächenwasserableitung und Deponieentgasung.

Die Bauausführung der beiden Bauabschnitte 1 und 2 erfolgte in den Jahren 2005 und 2006 und konnte mit der Abnahme der Leistungen Ende 2006 erfolgreich abgeschlossen werden.

Literaturverzeichnis

Verordnung von Deponien und Langzeitlager, Deponieverordnung (DepV), vom 24.07.2002.

TA Siedlungsabfall (1993): Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstiger Entsorgung von Siedlungsabfällen; Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz, Bundesanzeiger.

Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage (Dep-VerwV), Bundesministerium für Umwelt vom 25.07.2005.

LAGA Arbeitsgruppe (2000): Infiltration von Wasser in den Deponiekörper und Oberflächenabdichtungen und -deckungen; Empfehlungen zum Arbeitsbereich Oberflächenabdichtungen und -deckungen.

DVWK Merkblatt 237 (1996): Deponieabdichtungen in Asphaltbauweise; DVWK- Merkblätter zur Wasserwirtschaft H. 237.

Deutsches Asphaltinstitut (dai, 1996): Asphalt für Deponieabdichtungen; Deutsches Institut für Bautechnik: allgemeine bauaufsichtliche Zulassung „Deponieasphalt für Deponieabdichtungen der Deponieklasse II“.

Deutsches Institut für Bautechnik (1995): Grundsätze für den Eignungsnachweis von Dichtungselementen in Deponieabdichtungssystemen.

Schellenberg, K. (1998): Oberflächenabdichtungen aus Asphalt; Zeitgemäße Deponietechnik 1998; Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Bd. 69; Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1998.

Haas, H. (1992): Zur Verformung von Dichtungsschichten aus Asphalt; Bitumen 4/92.

Haubrich, E. (2003): Planung, Genehmigung und Bau von Asphaltabdichtungen, Deponietechnik 2003, Abschluss und Sicherung von Deponien in Sachsen-Anhalt, LAU Halle.