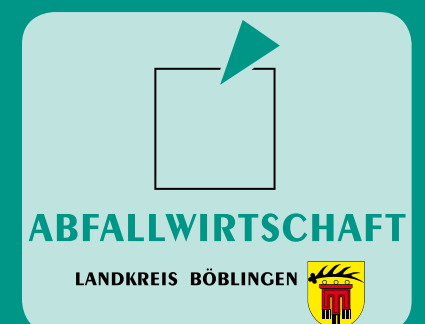




65 Jahre Müllgeschichte

– und die Natur kehrt zurück

***Die Kreismülldeponie Böblingen
von 1945 bis 2010***



Die Kreismülldeponie Böblingen 1993



Inhaltsverzeichnis

Contents

Vorwort	5	Preface
Deponie Böblingen – 65 Jahre Müll-Geschichte	6	Landfill Böblingen – 65 years of waste history
Rechtliche Vorgaben für die Deponieabdichtung	8	Legal stipulations for sealing the landfill
Planung und Ausführung der Oberflächenabdichtung	10	Planning and carrying out the surface sealing
Rekultivierung – die Natur kehrt zurück	18	Land restoration – nature returns
Nachnutzung – Gewinnung regenerativer Energien	23	Future use – producing regenerative power
Nachsorge	24	Post-closure care
Kosten für die Stilllegung und Nachsorge	27	Costs for close-down and post-closure care
Projektbeteiligte	30	Project team
Impressum	30	Impressum

Die Kreismülledeponie Böblingen 2010



Vorwort

Das Deponiezeitalter im Landkreis Böblingen ist mit Inbetriebnahme des Restmüllheizkraftwerkes bereits 1999, damals wurde auch die Kreismülldeponie Leonberg geschlossen, definitiv zu Ende gegangen. Dies waren 6 Jahre vor dem Zeitpunkt der Technischen Anleitung Siedlungsabfall, die bundesweit den 31.05.2005 als Schlusspunkt vorgab. Noch früher als in Leonberg wurde 1994 der Deponiebetrieb in Böblingen und 1997 der Betrieb der Sindelfinger Deponie eingestellt.

Mit der Schließung einer Deponie sind die Arbeiten auf der Deponie allerdings noch lange nicht erledigt. Denn auch danach gilt es, Boden und Grundwasser vor dem aus dem Müll sickenden und mit Schadstoffen belasteten Wasser zu schützen und Deponiegasemissionen in die Luft zu verhindern. Die Stilllegungs- und Nachsorgephase kann mehrere Jahrzehnte beanspruchen, denn der abgelagerte Abfall muss zum Ende der Nachsorge so beschaffen sein, dass die biologischen Prozesse des sich „in Bewegung befindlichen Mülls“ nicht nur weitgehend abgeklungen sind, sondern auch Vorkehrungen getroffen wurden, die ein Reaktivieren derartiger Prozesse verhindern. Oberflächenabdichtung und Rekultivierung, Ableitung und Behandlung des Sickerwassers und Gasverwertung lauten dabei die Stichworte.

Bei der Kreismülldeponie in Böblingen sind die Bauarbeiten zur Oberflächenabdichtung nunmehr nach nahezu vierjähriger Bauzeit beendet. Diese weit in die Zukunft wirkende Investition zum Schutz des Grundwassers hat rund 10 Millionen Euro gekostet. Vorausschauend hat der Landkreis hierfür bereits im Jahre 1991 mit Beschluss des Kreistages frühzeitig mit der Ansammlung einer Sonderrücklage begonnen. So wurden diese Finanzmittel von den damaligen Deponiebenutzern aufgebracht und belasten heute die Gebührenzahler nicht mehr.

Aus diesem Nachsorgepool werden seit 1999 auch die laufenden Aufwendungen für die Deponien bestritten, so beispielsweise für die Sickerwassersammlung, -ableitung und -behandlung, für die Gaserfassung und -verwertung, die Oberflächenwassersammlung und -ableitung sowie für die Pflegearbeiten – und dies noch in den nächsten 50 Jahren.

Fast 50 Jahre, von 1945 – 1994, wurden auf der Kreismülldeponie Böblingen über 5 Millionen m³ Haus- und Gewerbeabfall, Erde, Bauschutt und Klärschlamm jeweils nach dem aktuellen Stand der Technik eingebaut und ein Berg von nahezu 70 m Höhe aufgeschüttet. Schritt für Schritt wird das rekultivierte und bepflanzte Gelände wieder der ursprünglichen Waldnutzung zugeführt. Bis die Bevölkerung allerdings wieder Zugang auf das gesamte Gelände hat – dies ist erst nach der Entlassung aus der Nachsorge möglich – wird der Landkreis Teilbereiche als Häcksel- und Umschlagplatz nutzen. Außerdem ist im Bereich der steilen Südböschung die Installation einer Photovoltaikanlage zur Nutzung erneuerbarer Energien auf einer Fläche von rund 1,5 ha geplant.

Die bisherige 65-jährige aktive „Müllgeschichte“ in Böblingen geht nunmehr mit der ruhigeren Nachsorgephase in eine neue Ära über, die langfristig die Wiedernutzung des Geländes als Naherholungsbereich und Nutzwald ermöglicht.

Roland Bernhard
Landrat
District Administrator



Preface

With the start-up of the operation of the residual waste cogeneration plant in 1999, the landfill era in the administrative district of Böblingen has definitely come to an end with the close-down of the district landfill Leonberg. This was 6 years earlier than the target in the Technical Instructions Urban Waste, which stipulated the 31st May 2005 throughout Germany. Landfill operation in Böblingen (1994) and Sindelfingen (1994) had come to an end many years before that.

However, when closing down a landfill, work on the landfill has not been completed for a long time yet. For after that, the soil and ground water have to be protected from the water polluted with harmful substances that trickles out of the waste and landfill gas emissions into the air have to be prevented. The close-down and post-closure phase can take several centuries because the composition of the deposited waste at the end of the post-closure care period must be such that the biological processes of the "moving waste" have not only subsided but also precautionary measures have been taken to prevent a reactivation of such processes. Surface sealing and recultivation, drainage and treatment of the leachate and utilization of the gas are thus the words of the day.

In the case of the district landfill in Böblingen, the construction work to seal the surface has now been completed after almost four years' work. This investment having an effect far into the future to protect the ground water cost about 10 million Euros. Foresightedly, in 1991, the administrative district started accumulating excess reserves at an early stage on the decision by the county council. This meant that the former users of the landfill raised these funds and today's fee-payers are no longer burdened.

This pool of post-closure funds also covers the running costs for the landfill such as leachate collection, drainage and treatment, gas collection and utilization, surface water collection and drainage as well as maintenance work and also for the coming 50 years.

Over 50 years, from 1945 – 1994, over 5 million m³ of household and commercial waste, soil, building rubble and sewage sludge were all embedded according to the latest technology and a hill of almost 70 m in height was formed. The recultivated and planted site is now being returned to the original forestry use step-by-step. However, until the population is able to access the entire site – this is not possible until it has been released from post-closure care – the administrative district will use partial areas for chaffing and reloading. Apart from that, the installation of a voltaic plant is planned for the area of the steep southern slope on a surface of about 1.5 ha, in order to use regenerative energies.

The past 65 year old active "waste history" in Böblingen is now entering a new era with the quieter post-closure phase, which, in the long run, will make it possible to use the site for local recreational purposes and forestry.



Wolf Eisenmann
1. Werkleiter
Chief Works Manager

Deponie Böblingen – 65 Jahre Müll-Geschichte in Böblingen

Landfill Böblingen – 65 years of waste history in Böblingen

Auf der Gemarkung Böblingen wurde im Gewann Saubusch und im Gewann Oberer Kerferhau seit dem Jahr 1945 Müll abgelagert, zuerst von den amerikanischen Streitkräften und ab 1965 gemeinsam mit der Stadt Böblingen. Die beiden Gewanne sind bis heute Teil des Truppenübungsplatzes der Amerikaner. Der genaue Startschuss zur Ablagerung von Abfällen ist zeitlich nicht mehr genau nachvollziehbar – man spricht vom Beginn der Deponierung „nach dem Krieg“: Anfangs wurden, wie es landesweit üblich war, Löcher gegraben, Müll hineingeschüttet und mit Erde bedeckt. Erst mit dem wirtschaftlichen Aufschwung und veränderten Konsumgewohnheiten wurde das Müllaufkommen und damit der Bedarf an Ablagerungsmöglichkeiten immer größer.

1973 erhielt der Landkreis Böblingen als entsorgungspflichtige Körperschaft die Müllhoheit, ab dem Jahr 1977 übernahm der Landkreis auch den gesamten Deponiebetrieb. Der Altteil der Deponie, der überwiegend im Gewann Saubusch liegt, zählt nicht mit zur Kreismülldeponie Böblingen, die im Volksmund auch heute noch „Deponie Kerferhau“ genannt wird. Auf dem alten Teil der Deponie wurde nach ihrer Stilllegung von den Amerikanern eine Stock-Car-Bahn errichtet, die sich zwischenzeitlich zu einem Biotop entwickelt hat.

Die Verfüllung der Kreismülldeponie Böblingen mit nicht vorbehandelten Siedlungsabfällen wurde nach vollständiger Ausschöpfung des Deponievolumens Ende 1994 beendet. Bis dahin wurden ca. 5,4 Mio. Kubikmeter (m³) Abfälle auf einer Gesamtfläche von ca. zwanzig Hektar (ha) abgelagert. In den Hochzeiten der Müllablagerung (1989 wurden beispielsweise über 640.000 Tonnen Abfälle abgelagert, davon allein rund 400.000 Tonnen Erdaushub) fuhren täglich bis zu 450 Anlieferfahrzeuge auf die Deponie.

Im Haus- und Geschäftsmüll steckten in den achtziger Jahren noch alle recyclingfähigen Materialien wie Papier, Glas, Dosen, Kunststoffe und biologische Abfälle. Diese Wertstoffe wurden erst Anfang der neunziger Jahre sukzessive getrennt gesammelt. Vor 1994 gab es im Landkreis Böblingen noch keine Trennpflicht für biologische Abfälle, so dass mit dem Hausmüll immer auch nasse Abfälle aus Küche und Garten abgelagert wurden, die viele Jahre vergären und Gase sowie Sicker-

In the local subdistrict of Böblingen, waste has been deposited in the land parcel Saubusch and in the land parcel Oberer Kerferhau since 1945, first of all by the American armed forces and from 1965, together with the City of Böblingen. Both land parcels have been part of the American training area until this day. The exact starting point for depositing waste can no longer be exactly traced – one speaks of starting to deposit waste “after the war”. At the beginning, as was common throughout the country, holes were dug, waste was tipped in, and covered with earth. It wasn't until the economic boom and altered consumption habits that the appearance of waste and thus the need for places to deposit it increased more and more.

In 1973, the administrative district of Böblingen as body subject to mandatory waste disposal was given the sovereignty for waste; from 1977, the administrative district also took over the entire landfill operation. The old part of the landfill, being predominantly situated in the land parcel Saubusch, does not belong to the district landfill Böblingen, which is commonly called the “Kerferhau Landfill” even today. After it was closed, a stock car track was built on the old part of the landfill by the Americans, which has meanwhile turned into a biotope.

Filling the district landfill of Böblingen with non pre-treated community waste was terminated at the end of 1994 after the landfill volume was completely exhausted. Until then about 5.4 million cubic metres of waste were deposited on a total area of about twenty hectares (ha). During the boom of waste disposal (in 1989 more than 640,000 tonnes of waste were deposited, for example, 400,000 tonnes of that being waste dump alone), up to 450 delivery vehicles drove to the landfill every day.

In the 80s, one could still find recyclable materials like paper, glass, cans, plastics and organic waste in household and commercial waste. These potential recyclables were not successively separated until the beginning of 90s. Prior to 1994, there was still no obligation to separate organic waste in the administrative district of Böblingen, meaning that wet waste from the kitchen and garden was always also deposited with the household waste, which ferment for many years and produce gases

wasser produzieren. In dieser Zeit wurden neben Haus- und Geschäftsmüll vielerlei Sorten an Abfällen eingebaut, wie Sperrmüll, Gewerbemüll, Straßenkehrschutt, Baumüll, Asbestabfälle, Kanal- und Industrieschlamm, sowie Abfälle aus Kläranlagen. Eine Deponiebegehung war nicht nur durch das bunte Durcheinander an verschiedenen Abfällen ein beeindruckendes Erlebnis, sondern auch sehr geruchsintensiv.

Ein Entgasungssystem für die Deponie wurde erstmals 1990 installiert. Im Anschluss an die Verfüllung wurde im Zeitraum bis 1997 in mehreren Teilmaßnahmen das Entgasungssystem der Deponie mit dem Bau eines Blockheizkraftwerkes zur Verstromung des Deponiegases ausgebaut und optimiert. 1998 erfolgte die Sanierung des Sickerwassersammlers entlang der östlichen Deponierandstraße zwischen Betriebsgebäude und Sickerwasserspeicherbecken/-pumpwerk. Bis zum Baubeginn der Oberflächenabdichtung war die Deponieoberfläche komplett mit Erde abgedeckt und mit Grasbewuchs und vereinzelt Büschen versehen. In Randbereichen waren eine Lagerfläche für die Zwischenlagerung von Sperrmüll sowie ein Kompostierplatz für Baum- und Heckenschnitt eingerichtet.

Aufgrund der langen Entwicklungsgeschichte der Deponie über 50 Jahre (ca. 1945 bis 1994) fehlt der Deponie über weite Bereiche eine gute Abdichtung an der Basis. Mit Zwischenabdichtungen hat man versucht, dies zu kompensieren. Obwohl alle technischen Einrichtungen zeitlich immer den aktuellen technischen Standards entsprachen, stammt z. B. das gesamte derzeit nutzbare Sickerwassererfassungssystem erst aus den letzten Ausbaubauabschnitten der Jahre 1985 bis 1994. Als primäres Ziel der Oberflächenabdichtung wurde daher ein qualifizierter langfristiger Grundwasserschutz im Umfeld der Deponie angestrebt.

Erst nach Abklingen der Hauptsetzungen konnte der Abfallwirtschaftsbetrieb im August 2006 mit den Bauarbeiten zur Oberflächenabdichtung beginnen. Auf der gesamten Deponiefläche von 200.000 Quadratmetern wurde eine langlebige Oberflächenabdichtung aufgebaut, die den Eintrag von Niederschlag in den Deponiekörper verhindert und so die Sickerwasserneubildung stoppt – ein Meilenstein für den langfristigen Grundwasserschutz.

Hausmüllanlieferung 1991

Gewerbeabfälle 1992

Wertstoffe in Gewerbeabfällen 1992

Hausmüllanalyse 1988



and leachate. During this time, besides household and commercial waste, many types of waste were incorporated like bulky waste, industrial waste, waste from the streets, construction waste, asbestos waste, canal and industrial sludge as well as waste from sewage plants. An inspection of the landfill was not only an impressive experience due to the colourful chaos of different kinds of waste but also very strong-smelling.

A degasification system for the landfill was installed for the first time in 1990. After filling it, in the period until 1997, the degasification system of the landfill was upgraded and optimised in several steps with the construction of a combined heat and power unit to convert the landfill gas into power. In 1998, the renovation of the seepage water collector along the eastern road bordering the landfill between the service building and the leachate reservoir/pumping station followed. Until the commencement of sealing the surface, the surface of the landfill was completely covered with earth and furnished with a natural cover of grass and a few bushes. A storage area was provided in the border areas for the intermediary storage of bulky waste as well as a compost site for tree and hedge cuttings.

Due to the long history of the development of the landfill of over 50 years (approx 1945 to 1994), the landfill is lacking a good covering at the base across wide areas. One tried to compensate for this with by using intermediate sealings. Although all technical installations always conformed to the current technical standards of the time, the entire and currently usable leachate collecting system, for example, originates from the last phase of improvement from 1985 to 1994. The primary objective of sealing the surface was thus to aspire a fit and long term protection of the ground water in the environment of the landfill.

It wasn't until the main settling had subsided that the waste control operation could begin in August 2006 with the construction work to seal the surface. A durable surface seal was built on the entire landfill surface of 200,000 square metres, which prevented precipitation from entering the core of the landfill – a milestone for long-term ground water protection.

Delivery of waste 1991

Industrial waste 1992

Recyclables in industrial waste 1992

Household waste analysis 1988

Rechtliche Vorgaben für die Deponieabdichtung

Legal stipulations for sealing the landfill

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz selbst regelt keine technischen Anforderungen an Deponien. Die Vorschriften für die gemeinwohlverträgliche Ablagerung von Abfällen auf Deponien (nach dem jeweiligen Stand der Technik) waren bis 2001 allein in den Verwaltungsvorschriften der Technische Anleitung Abfall (TA-Abfall) und der Technische Anleitung Siedlungsabfall (TASi) geregelt. Die Umsetzung der europäischen Deponierichtlinie über Abfalldeponien aus dem Jahr 1999 erfolgte mit dem Inkraft-Treten der Abfallablagerungs- und Deponieverordnung in den Jahren 2001 und 2002. Soweit jedoch ein Sachverhalt in diesen Verordnungen nicht geregelt wurde, fanden die Vorschriften der TASi und der TA-Abfall weiterhin Anwendung.

Nach Nr. 10.4.1.4 TASi war nach der Verfüllung eines Deponieabschnitts und nach dem Abklingen der Hauptsetzungen auf dem Deponiekörper eine Oberflächenabdichtung aufzubringen. Dieses Oberflächenabdichtungssystem besteht aus vier Elementen:

- dem Dichtungsauflager
- der aus zwei Komponenten bestehenden Dichtung
- der Entwässerungsschicht und
- der Rekultivierungsschicht

Als Regelabdichtung gab die TASi eine Kombinationsabdichtung bestehend aus einer mineralischen Dichtungsschicht und einer Kunststoffdichtungsbahn vor. Abweichungen von diesem Regelsystem für Oberflächenabdichtungen werden nur zugelassen, sofern nachgewiesen werden kann, dass das veränderte, ebenfalls aus zwei Dichtungskomponenten bestehende Dichtungssystem technisch gleichwertig ist.

Genehmigung der Oberflächenabdichtung

Das Regierungspräsidium Stuttgart erteilte 1996 die abfallrechtliche Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb der für die Deponieentgasung erforderlichen Entgasungseinrichtungen sowie für die Oberflächenabdichtung und Rekultivierung. Im Vorfeld wurde vom Regierungspräsidium Stuttgart gefordert, ein ausführliches Setzungsmessungsprogramm durchzuführen, um die Eignung des Müllkörpers als Auflager für eine Oberflächenabdichtung zu ermitteln. Zwischenzeitlich konnte der Nachweis erbracht werden, dass zwar noch relativ

The Closed Substance Cycle and Waste Management Act itself does not regulate technical requirements of landfills. The regulations for public welfare compliant depositing of waste on landfills (according to the respective best available technology) were only set in the administrative regulations of the Technical Instructions Waste (Technische Anleitung Abfall: TAA) and the Technical Instructions Urban Waste (Technische Anleitung Siedlungsabfall: TASi) until 2001. The implementation of the European landfill guidelines from 1999 governing landfills happened with the coming into force of the Waste Disposal and Landfill Act in 2001 and 2002. However, insofar as an issue was not regulated in these regulations, the regulations of the TASi and the TAA continued to apply.

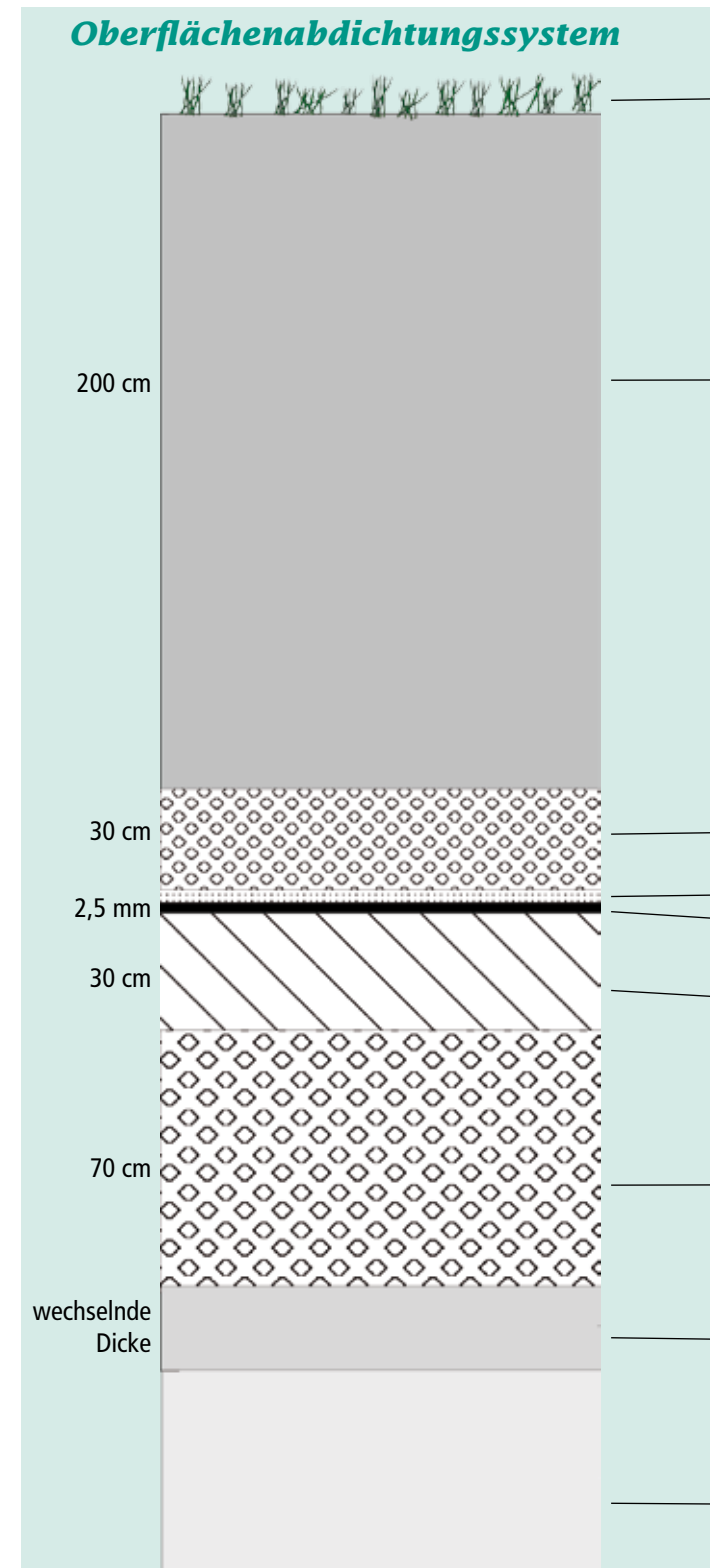
According to No. 10.4.1.4 of the TASi, after filling a section of a landfill and after the main settling has subsided, a landfill sealing had to be applied to the landfill body. This surface sealing system comprises four elements:

- *The seal-bearing construction*
- *The existing sealing comprising two components*
- *The drainage layer and*
- *The land restoration layer*

The TASi stipulated a sealing combination comprising a mineral sealing layer and a plastic sealing sheet as the regular seal. Deviations from this control system are only permitted insofar as it can be proven that an existing sealing system likewise comprising two sealing components is technically equivalent.

Approval of the surface sealing

In 1996, the Regional Commission of Stuttgart gave the waste legislation permission for constructing the degasification equipment necessary for the erection and operation of the landfill degasification as well as for the surface sealing and land restoration. In the preparatory stage, the Regional Commission of Stuttgart requested a detailed settling measurement programme to be carried out, in order to determine the suitability of the landfill as support for surface sealing. In the meantime, proof could be rendered that indeed the settling was taking place relatively evenly, but this was decreasing and would not adversely affect the installation of a surface sealing.



Surface sealing system

Bewuchs

Rekultivierungsschicht

Entwässerungsschicht

Schutzvlies

Kunststoffdichtungsbahn profiliert

Mineralische Dichtungsschicht

$1 \times 30 \text{ cm}, k_f > 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$

Ausgleichsschicht

Profilierungsschicht

Abfall

gleichmäßige Setzungen verlaufen, diese aber abnehmen und der Installation einer Oberflächenabdichtung nicht mehr entgegenstehen.

Neben dem Regelabdichtungssystem bieten alternative Dichtungssysteme in verschiedener Kombination von Dichtungselementen eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten. Vor dem Hintergrund einer technischen und vor allem wirtschaftlichen Optimierung wurden im Jahr 2000 daher 14 Dichtungssysteme für den Standort Böblingen untersucht und auf deren Genehmigungsfähigkeit geprüft.

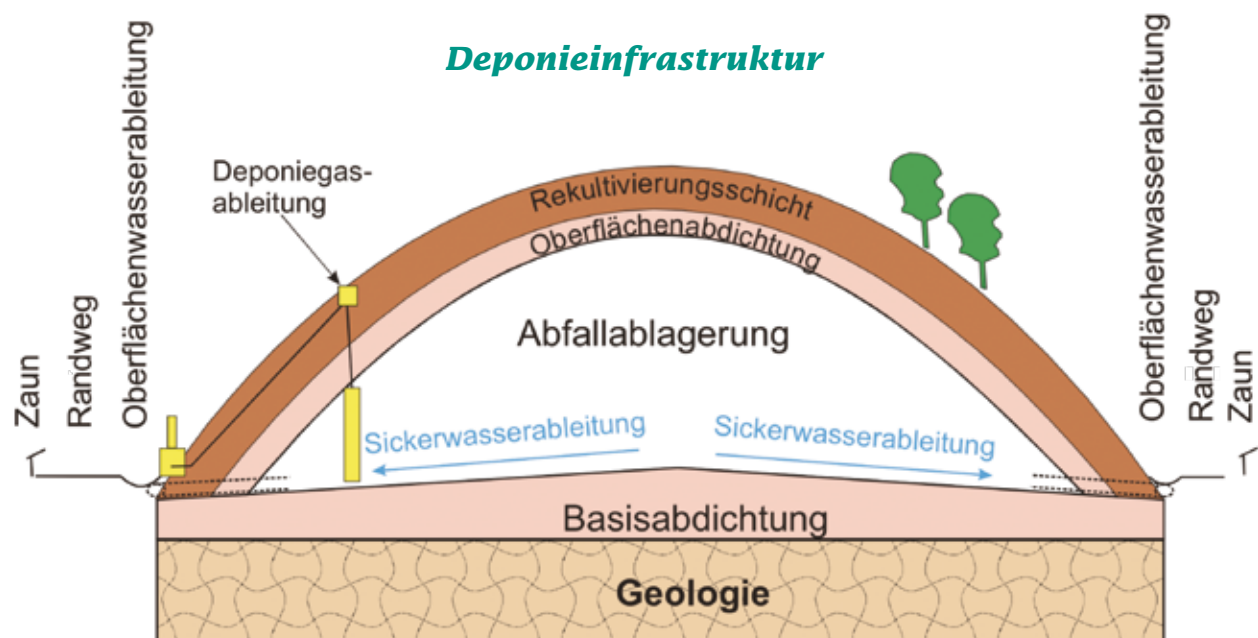
Abweichend von der vorliegenden abfallrechtlichen Genehmigung des Regierungspräsidiums Stuttgart aus dem Jahr 1996 wurde aufgrund des Variantenvergleichs zuerst ein Dichtungssystem unter Verwendung von Deponieasphalt in Kombination mit einer mineralischen Dichtung favorisiert und ein Gleichwertigkeitsnachweis für dieses System erstellt.

In Folge der sich abzeichnenden zusätzlichen kostenintensiven Auflagen musste der Abfallwirtschaftsbetrieb jedoch von einer Ausführung dieses alternativen Abdichtungssystems Abstand nehmen und entschied sich aus wirtschaftlichen und genehmigungsrechtlichen Aspekten für eine angepasste Umsetzung der ursprünglich vorgesehenen Kombinationsdichtung mittels Kunststoffdichtungsbahn und mineralischer Dichtung. Hierfür erteilte das Regierungspräsidium Stuttgart Ende Dezember 2004 die abfallrechtliche Genehmigung nach § 31 Abs. 3 Nr. 2 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes.

Besides the regular sealing system, alternative sealing systems in different combinations of sealing elements offer a variety of variations. Against the background of a technical and above all economical optimisation, in 2000, 14 sealing systems for the Böblingen location were examined and their approvability was checked.

Notwithstanding the waste legislation approval from the Regional Commission of Stuttgart at hand from 1996, based on the variation comparison, a sealing system using landfill bitumen in combination with a mineral sealing was favoured and an equivalence certificate was issued for the system.

As a consequence of the emerging additional cost-intensive requirements, the waste company had to, however, distance itself from the execution of this alternative sealing system and decided to go for an adapted implementation of the originally planned combination sealing by means of a plastic sealing sheet and a mineral sealing. The Regional Commission of Stuttgart issued the waste legislation approval according to § 31 Section 3 No. 2 of the Closed Substance Cycle and Waste Management Act at the end of December 2004 for this.



Planung und Ausführung der Oberflächenabdichtung

Planning and carrying out the surface sealing



Flächenabgrenzung

Zur sicheren Abgrenzung der Müllverfüllung und zur Erkundung der in den Randbereichen anzutreffenden Bodenarten wurden im Jahr 2002 Sondierungen der Randbereiche durchgeführt. In Folge der Ergebnisse konnte abgeschätzt werden, wo und in welcher Tiefe die geplante Oberflächenabdichtung an das bestehende Gelände oder an künstliche Auffüllungen aus bindigem Material angebunden werden kann. Die Gesamtfläche der zu installierenden Oberflächenabdichtung nach der TA Siedlungsabfall wurde mit ca. 20,4 ha ermittelt. Die zu sanierende Asphaltfläche im Deponieeingangsbereich, welche als Betriebsfläche genutzt wird und auch Dichtungsniveau erreicht, beträgt zusätzlich ca. 1 ha.

Die westlich der Deponie gelegene Stock-Car-Bahn, die sich wie oben beschrieben ebenfalls auf alten Verfüllungen befindet, ist nicht in diese Abdichtungsmaßnahme einbezogen.

Die einzelnen Schichten der Abdichtung

Der Abfall, der früher nur mit Erde bedeckt war, wurde durch ein mehrschichtiges System nach oben hin abgedichtet. Um eine Gleitschichtbildung zu verhindern, war für das Aufbringen einer Oberflächenabdichtung generell ein Abschieben des bereits auf dem Deponiekörper befindlichen durchwurzelt bzw. nicht tragfähigen Bodens und die Herstellung eines festgelegten Planums – eines genau definierten geglätteten Höhenniveaus, von dem aus der Aufbau berechnet werden kann – erforderlich.

Auf das Planum wurde eine flächige Ausgleichsschicht aus Recyclingmaterial wie zum Beispiel recycelter Beton und Straßenaufbruch mit einer Gesamtstärke von 50 cm aufgebracht. In die in zwei Lagen à 35 cm aufgebaute Schicht wurden einzelne Gasdrainagen eingebaut, um bei evtl. anfallenden geringen Restmengen von Deponiegas die Möglichkeit zur Erzeugung eines geringen Unterdruckes zu haben. Es ist jedoch zu erwarten, dass hier keine nutzbaren Gasmengen abgesaugt werden können. Für die Ausgleichsschicht wurde ein Volumen von ca. 135.000 Kubikmeter ermittelt.

Die oberhalb der Ausgleichsschicht aufzubringende mineralische Dichtung wurde einlagig mit 30 cm Dicke eingebaut. Hier hat man zum großen Teil Lehm bzw. Ton von den Feldern südlich von Stuttgart eingesetzt.



Einbau der Ausgleichs- und Entgasungsschicht
Assembly of levelling and degasification layer

Einbau der mineralischen Dichtung
Assembly of mineral sealing

Verlegung der Kunststoffdichtungsbahn
Laying of plastic sealing sheet

Verlegung des geotextilen Schutzvlieses
Laying of geotextile protective sheet

Area demarcation

For the safe demarcation of the waste filling and exploring the type of soil to be found in the bordering areas, probes of the bordering areas were taken in 2002. As a consequence of the results, it could be estimated where and to what depth the planned surface sealing can be attached to the existing premises or to the artificial fillings of binding material. The total area of the surface sealing to be installed according to the TAA was determined at about 20.4 ha. The bitumen surface to be renovated in the landfill entrance area, which is used as operational area, comprises an additional 1 ha approximately.

The stock car track to the west of the landfill, which, as described above, is also situated on old fillings, has not been included in these sealing measures.


The individual layers of the sealing

The waste that used to be covered by earth only was sealed off to the top by means of a multi-layered system. In order to prevent the formation of a slippery surface, it was generally necessary, in order to be able to construct a surface sealing, to remove the rooted and non load-bearing soil that was already on the landfill body and to level off the given surface – a precisely defined and flattened level, from which the structure can be measured.

An extensive levelling layer made from recycling material such as recycled cement and road construction waste with a total strength of 50 cm was applied to the surface. Individual gas drainages were installed in the layer comprising two layers à 35 cm, in order to have the possibility to generate a slightly low pressure in the case of possible arising residual amounts of landfill gas. However, it is to be expected that no utilizable amounts of gas will be able to be vacuumed. A volume of about 135,000 cubic metres was determined for the levelling layer.

The mineral layer to be placed above the levelling layer was installed single-ply with a thickness of 30 cm. Mainly silt or clay from the fields south of Stuttgart was used for this purpose.

A 2.5 mm structured plastic sealing sheet made from polyethylene (PE-HD) was laid and welded onto the surface of the mineral sealing, which according to the Federal Institute for Material Research is legally and structurally approved and whose durability is guaranteed for 100 years. A geotextile protective liner – an industrial manu-



Auf der Oberfläche der mineralischen Dichtung wurde eine 2,5 mm starke, strukturierte Kunststoffdichtungsbahn aus Polyethylen (PE-HD) verlegt und verschweißt, die laut Bundesanstalt für Materialforschung (BAM) gesetzlich und bautechnisch zugelassen ist und deren Haltbarkeit auf hundert Jahre garantiert wird. Über diese Kunststoffbahn wurde ein geotextiles Schutzvlies – ein industriell gefertigtes Filtervlies – zur Verhinderung auflastbedingter Schädigungen der Kunststoffdichtungsbahn verlegt.

Auf das Schutzvlies wurde zur Entwässerung als letzte technische Schicht chemisch unbelastetes, güteüberwachtes gebrochenes Schottermaterial in einer Stärke von 30 cm aufgebracht.

Die abschließende Rekultivierungsschicht hat in der Regel eine Mächtigkeit von zwei Meter. Zum Einsatz kam extern angeliefertes Bodenmaterial, da eine Nutzung der Böden der bestehenden Erdatbedeckung nach Abtrag und Zwischenlagerung nicht möglich war. Dies beruhte darauf, dass die Böden teilweise Bauschutt- und Müllanteile enthielten. Es wurde Bodenmaterial verwendet, das die Anforderungen des Anhangs 5 der Deponieverordnung einhält. Die Rekultivierungsschicht wurde zur Sicherstellung des Erosionsschutzes kurzfristig nach Fertigstellung einzelner Abschnitte mit einer Rasenansaat versehen. Art und Mischungsform der für die endgültige Rekultivierung zu pflanzenden Bäume wurde dann zum entsprechenden Zeitpunkt in Abstimmung mit der zuständigen Forstbehörde festgelegt.

Am westlichen Böschungsfuß der Deponie in Richtung Stock-Car-Bahn auf einer Fläche von ca. 3.000 m² war das Aufbringen dieses Oberflächenabdichtungssystems aufgrund seiner Gesamtstärke von rund 3,30 m aus Platzgründen nicht möglich und wurde daher mit einem weniger mächtigen Aufbau abgedichtet:

Nach Herstellung des Planums wurde steinarmes, bindiges Bodenmaterial in einer Stärke von 20 cm aufgebracht. Auf diesem Feinplanum wurde eine Bentonitmatte – ein in zwei Vliese eingebettetes Tonmineral – als künstliche Dichtungsschicht und eine entsprechend der oben beschriebenen Regelabdichtung strukturierte

factured filter liner – was laid over this plastic sheet to prevent damage to the plastic sealing sheet caused by overload.

The last technical layer placed on the protective liner was chemically intact, quality-monitored, broken gravel material that was 30 cm thick.

The final land restoration layer usually has a thickness of two metres. Soil material supplied externally was used because it was no longer possible to use the soils of the existing soil cover after removing it and intermediate storage. This is because the earth partially contained building rubble and waste. Soil matter was used which adhered to the requirements of Addendum 5 of the Landfill Regulations. The recultivation layer was scattered with grass seeds right after the individual sections were completed to safeguard the protection against erosion. The type and combination of the trees to be planted for the final recultivation phase were determined at the corresponding point in time in agreement with the responsible forestry authority.

At the bottom of the western slope of the landfill in the direction of the stock car track across a surface of about 3,000 m², it was not possible to apply this surface sealing system due to the total thickness of about 3.30 m for lack of space and was thus sealed with a thinner construction:

After producing the plane, a 20 cm thick layer of cohesive soil material containing few stones was applied. A bentonite mat – a clay mineral embedded in two geomembranes – as artificial sealing layer and a structured 2.5 mm thick plastic sealing sheet as described in the regular sealing above were laid. On top of that, a geotextile drain mat was laid, which apart from the drainage function, also takes over the function of a protective layer for the plastic sealing sheet.

This design in the western border area makes it possible to connect a possible surface sealing in the transitory area to the stock car track in the long run. Due to the thinness of the covering soil with 80 cm, it is not possible to grow high quality plants here.

2,5 mm starke Kunststoffdichtungsbahn verlegt. Darüber erfolgte die Verlegung einer geotextilen Drainmatte, die neben der Entwässerungsfunktion gleichzeitig die Funktion einer Schutzlage für die Kunststoffdichtungsbahn übernimmt.

Diese Ausführung im westlichen Randbereich ermöglicht langfristig die unkomplizierte Anbindung einer eventuellen Oberflächenabdichtung im Übergangsbereich zur Stock-Car-Bahn. Aufgrund der geringen Abdeckbodenmächtigkeit mit 80 cm ist hier kein höherwertiger Bewuchs möglich.

Deponiegas und Sickerwasser

Auf Siedlungsabfalldeponien kommt es infolge der Müllablagerung und des mikrobiellen Abbaus von Abfällen mit einem hohen biologisch verfügbaren, organischen Anteil zur Deponiegasbildung. Das Deponiegas besteht zu 99 % aus Methan und Kohlendioxid. Die nur in Spuren vorhandenen weiteren Stoffe (z.B. Schwefelwasserstoff) sind in der Regel für das Geruchsproblem verantwortlich. Methan als Hauptbestandteil von Deponiegas bildet mit Luftsauerstoff bei bestimmten Konzentrationen ein zündfähiges und damit sehr gefährliches Gasgemisch und trägt letztendlich auch zur Steigerung des globalen Treibhausgas-effektes bei.

Regen und Grundwasser, die durch eine Deponie hindurch und abfließen, werden als Sickerwasser bezeichnet. Dabei werden chemische Verbindungen aus dem Ablagerungsmaterial (Abfall) im Wasser gelöst. Obwohl Deponien unterschiedlichste Stoffe in kaum jemals vergleichbaren Zusammensetzungen enthalten, sind die Sickerwasserinhaltsstoffe in der Regel biologisch nur sehr schwer abbaubar, da biologisch gut abbaubare Stoffe nach kurzer Lagerzeit in der Deponie abgebaut sind. Die jahre- oder jahrzehntelange stetige Umweltbelastung durch eine langsame natürliche Auswaschung von schwer löslichen Stoffen stellt das Hauptproblem dar.

Die Nutzung der vorhandenen technischen Einrichtungen wie z. B. die Deponiegasverwertung oder die Sickerwasserableitung war durch die geplante Oberflächenabdichtung nicht betroffen. Alle außerhalb der Baumaßnahme liegenden technischen Einrichtungen konnten weiterhin genutzt werden. Mit dem Bau der Oberflächenabdichtung waren jedoch noch Ergänzungen, Anpassungen und Optimierungen bei einzelnen Deponieeinrichtungen notwendig.



Bohrung eines Gasbrunnens
Drilling of gas well

Gasleitungsverlegung
Laying gas piping

Landfill gas and leachate

The result of depositing waste and the microbial decomposition of waste with a highly bioavailable organic share is the formation of landfill gas on community waste landfills. 99 % of the landfill gas comprises methane and carbon dioxide. The traces of other existing substances (e.g. hydrogen sulphide) are generally responsible for the smell problem. Methane, as the main component of landfill gas, forms an ignitable and thus very dangerous gas mixture with certain concentrations of aerial oxygen and ultimately also contributes towards the global greenhouse gas effect.

Rain and groundwater that flow through and off a landfill is called leachate. In the process, chemical compounds from the deposited material (waste) are dissolved in water. Although landfills contain the most diverse substances in combinations that can hardly ever be compared with each other, it is usually only very difficult to biodegrade the contents of leachate because easily biodegradable substances are decomposed in the landfill after a short period. The constant environmental impact lasting years or centuries by means of slow natural leaching of persistent organic pollutants represents the main problem.

The use of available technical equipment such as landfill gas utilization or the drainage of leachate was not affected by the planned surface sealing. All technical equipment outlying the building measures could still be used. However, with the construction of the surface sealing, supplements, adaptations and optimisations of individual landfill equipment were necessary.

Collecting the landfill gas

Newly bored gas wells

In the course of the surface sealing, 13 gas wells were bored. A general bore depth of 20 m from the ground level was foreseen. The new wells with a diameter of 800 mm were sunk from the upper surface of the grounds. A central pipe made of polyethylene (PE-HD as 280 mm, SDR 17.6) was put in the borehole and centred. Finally, the borehole was filled with filter gravel 16/32 mm with a carbon share smaller than 10 %. All new wells were given a closing-off structure.

Connecting the existing gas-collecting elements

The central pipes of individual filled gas domes were uncovered again. In the course of the building measures,

Erfassung des Deponiegases

Neugebohrte Gasbrunnen

Im Zuge der Oberflächenabdichtung wurden 13 Gasbrunnen neu gebohrt. Es war eine Regelbohrtiefe von 20 m ab Geländehöhe Bestand vorgesehen. Die neuen Brunnen wurden mit einem Durchmesser von 800 mm ab Geländeoberkante niedergebracht. Im Bohrloch wurde ein Zentralrohr aus Polyethylen (PE-HD, da 280 mm, SDR 17,6) eingebracht und zentral ausgerichtet. Anschließend wurde das Bohrloch mit Filterkies 16/32 mm mit einem Karbonatanteil kleiner als 10 % verfüllt. Alle neuen Brunnen erhielten ein Abschlussbauwerk.

Anschluss der bestehenden Gasfassungselemente

Die Zentralrohre einzelner verschütteter Gasdome wurden wieder freigelegt; im Zuge der Baumaßnahme erfolgte deren Neuanschluss. Alle Altbrunnen erhielten ebenfalls ein neues Abschlussbauwerk.

Für die Durchdringung durch die Abdichtung (Kunststoffdichtungsbahn) wurden spezielle Durchdringungselemente mit einem Anschweißkragen verwendet. Am Anschweißkragen wird die Kunststoffdichtungsbahn dicht verschweißt. Zwischen Durchdringung und Zentralrohr besteht weiterhin eine Verschiebbarkeit zum Ausgleich von Setzungen.

Gassammelsystem

Der Anschluss sämtlicher 75 Gasfassungselemente (horizontale Gasdrainagen und Gasdome) an die dezentralen Gassammelstellen erfolgte als Einzelanschluss mittels Rohrleitungen aus Polyethylen (PE-HD, da 110 mm, SDR 17,6), die frostfrei mit einem Mindestgefälle von 5 % in der Rekultivierungsschicht verlegt wurden. Insgesamt wurden über 12 km Gasleitungen neu verlegt.

Die Leitungsführung erfolgte grundsätzlich so, dass anfallendes Kondensat zu den dezentralen Gassammelstellen abläuft bzw. gegen die Gasfließrichtung zum Gasfassungselement und in den Kreismülldeponiekörper entwässert. Alle Leitungen wurden in Gräben mit Rohraufleger und -umhüllung aus Sand frostsicher verlegt und an die dezentralen Gassammelstellen angeschlossen. Diese wurden wiederum über Gassaugleitungen einzeln an die Hauptgassammelstelle (HGS) angeschlossen. Über die nachfolgende Verdichter- und Schaltanlage mit anschließendem Blockheizkraftwerk (BHKW) erfolgt die Verstromung des Deponiegases.



Gassammelbalken
Gas collecting arbors

Bestehender Gasmotor zur Stromerzeugung
Existing gas motor for generating power

Sickerwassermengenmessung
Leachate amount measurement

they were reconnected. All old wells also were furnished with a new closing-off structure.

For purposes of penetration through the sealing (plastic sealing sheet), special penetration elements with a welded flange were used. The plastic sealing sheet was welded tightly to the welded flange. Dislocation possibilities still exist between the intersection and the central pipe to even out settlings.

Gas collecting system

The connection of all 75 gas collecting elements (horizontal gas drains and gas domes) to the remote gas collecting points was carried out by means of pipes made from (PE-HD, as 110 mm, SDR 17.6), which were laid in the land restoration level, frost-protected with a minimum gradient of 5 %. A total of 12 km of pipes were re-laid.

The pipes were principally laid in such a way that condensation occurring ran off to the remote gas collecting points and against the direction of the gas flow to the gas collecting elements and drained in the community waste landfill body. All pipes were laid in trenches with a pipe support and cover made of sand and were frost-protected and connected to the remote gas collecting points. In turn, these were connected to the main gas collecting point (GCP) via gas suction pipes. The power generation of the landfill gas happened via the compressor and control room with the subsequent block heating station (BHS).

Amounts of gas

Since the launch of the gas exploitation on the municipal landfill in Böblingen, more than 23 million m³ of landfill gas has been collected and turned into power between 1997 and the commencement of building the surface sealing in August 2006. This means that in the course of these ten years, an average of about 2.3 million m³ of gas have been generated per year and fed into the local network. This means that the municipal landfill of Böblingen supplies an average of almost 1,000 households with regenerated power.

In the course of the building activities and the deactivation of gas domes, wells and pipes caused by the sealing of the landfill, gas exploitation in the past years sank to a low level. Yet, after completion of the surface sealing, and due to the toughened gas collection and power generation, a power production will be able to be achieved making it possible to supply power to up to 1,000 households. However, due to the lack of precipitable water in

Gasmengen

Seit Inbetriebnahme der Gasverwertung auf der Kreismülldeponie in Böblingen wurden zwischen 1997 und dem Baubeginn zur Oberflächenabdichtung im August 2006 über 23 Millionen m³ Deponiegas erfasst und verstromt. Dies bedeutet im Laufe dieser zehn Jahre durchschnittlich jährlich rund 2,3 Millionen m³ Gas, mit dem jährlich rund 3,5 Millionen Kilowattstunden Strom erzeugt und in das örtliche Stromnetz eingespeist werden konnten. Damit versorgte die Kreismülldeponie Böblingen im Durchschnitt fast 1.000 Haushalte mit regenerativem Strom.

Im Zuge der Bauarbeiten und der dadurch bedingten Inaktivierung von Gasdomen, -brunnen und -leitungen bei der Abdichtung der Deponie war die Gasverwertung der letzten Jahre auf ein niedriges Niveau abgesunken. Doch nach Abschluss der Oberflächenabdichtung wird durch die ertüchtigte Gaserfassung und Verstromung für die nächsten Jahre wieder eine Stromausbeute erreicht werden können, die eine Stromversorgung für bis zu 1.000 Haushalte ermöglicht. Aufgrund von zukünftig fehlendem Niederschlagswasser in der Deponie werden jedoch mittelfristig die mikrobiellen Umsetzungsprozesse eingeschränkt und somit die Gasproduktion und -verwertung vermindert.

Erfassung des Deponiesickerwassers

Sanierung der Sickerwasserableitung

Bestandteil der Baumaßnahme zur Oberflächenabdichtung war die Neuverlegung sowie der Austausch von Sickerwasserleitungen. Im Randbereich der Deponie wurden unterhalb des Oberflächenabdichtungssystems zusätzlich Sickerwasserdrainagen installiert, die evtl. in der Ausgleichsschicht anfallendes Sickerwasser bzw. Kondensat abführen können. Diese Drainagen erhielten einen Anschluss an das bestehende Sickerwassersystem. Insgesamt wurden über 2.200 m Sickerwasserleitungen aus Polyethylen (PE-HD) verbaut.

Deponiesickerwassermengen

Die Menge des Deponiesickerwasseranfalls ist vor allem vom Niederschlag, der Verdunstung und dem Abfluss im Oberflächenbereich abhängig. Bei einem mittleren Niederschlag von 750 mm/a fallen ohne eine Oberflächenabdichtung rund 4 – 8 m³ Deponiesickerwasser pro Hektar und Tag an. Deponiesickerwasser ist durch hohe organische Verschmutzungen sowie durch Verunreinigungen mit wasserlöslichen Nitraten, Sulfaten, Chloriden



Anschluss Sickerwasserschacht
Connection leachate duct

Verschweißen einer Sickerwasserdrainageleitung
Welding leachate drainage pipe

Verlegung einer Sickerwasserleitung
Laying leachate pipe

the landfill in the future, the microbial settling processes will be limited, thus decreasing gas production and exploitation.

Collecting the landfill leachate

Renovation of the leachate drain

Part of the building measures of the surface sealing was the relaying as well as replacing the leachate water pipes. In the border area of the landfill, additional leachate water drainages were laid underneath the surface sealing system, which could drain off leachate or condensation possibly occurring. A total of 2,200 leachate pipes made from polyethylene (PE-HD) were installed.

Landfill leachate amounts

The amount of landfill leachate arising primarily depends on precipitation, evaporation and the outflow in the surface area. In the case of an average precipitation of 750 mm/a, about 4 – 8 m³ of landfill leachate per hectare and day accumulate when there is no surface sealing. Landfill leachate is characterized by high amounts of organic soiling with water-soluble nitrates, sulphates, chlorides and heavy metals. The pollution of the landfill leachate with harmful substances depends on the type of waste, the weather and the biochemical decomposition processes in the landfill.

According to the respective state of the technology, in the landfill one always tried to prevent the uncontrolled outlet of leachate through landfill base sealings made from compressed soil, silt or plastic foils and thus a threat to the groundwater. With drainage systems above the sealing, the leachate is collected and sent to be disposed of and treated.

Due to the construction of the surface sealing to protect rainwater from penetrating, the amount of leachate will decrease significantly in the future. Experience from other landfills make us expect a reduction in the amount of about 50 – 75 %.

According to the general covering law on the minimum requirements of inducing waste water from household waste landfills, landfill leachate has to be treated according to the best available technology. Due to the relatively low amount of pollution in the leachate of the municipal landfill of Böblingen, and currently without own pre-treatment, the leachate is delivered to the community

und Schwermetallen gekennzeichnet. Die Belastung des Deponiesickerwassers mit Schadstoffen hängt von der Abfallart, der Witterung und von biochemischen Abbauvorgängen in der Deponie ab.

Entsprechend dem jeweiligen Stand der Technik wurde im Deponiebau immer versucht, durch Deponiebasisabdichtungen aus verdichtetem Boden, Lehm, oder Kunststofffolien, den unkontrollierten Sickerwasseraustritt aus der Deponie und damit eine Gefährdung des Grundwassers zu verhindern. Mit Drainagesystemen oberhalb der Abdichtung wird das Deponiesickerwasser aufgefangen und einer Entsorgung und Behandlung zugeführt.

Durch den Bau der Oberflächenabdichtung zum Schutz vor Eindringen von Regenwasser wird zukünftig der Sickerwasseranfall deutlich zurückgehen. Erfahrungen bei anderen Deponien lassen zeitnah eine Mengenreduzierung um 50 – 75 % erwarten.

Nach der allgemeinen Rahmenvorschrift über die Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwässern aus Hausmülldeponien müssen Deponiesickerwasser nach dem Stand der Technik behandelt werden. Aufgrund der nur relativ geringen Belastung des Sickerwassers der Kreismülldeponie Böblingen wird dieses derzeit ohne eigenständige Vorbehandlung auf der Deponie in die Gemeinschaftskläranlage der Städte Böblingen/Sindelfingen eingeleitet und dort mit behandelt.

Auf der Kreismülldeponie Böblingen fielen in den vergangenen Jahren durchschnittlich 42.500 m³ Sickerwasser pro Jahr an. Bereits während der Bauzeit zur Oberflächenabdichtung war eine rückläufige Tendenz feststellbar. Es wird erwartet, dass sich die Sickerwassermenge in den nächsten zehn Jahren auf unter 5.000 m³ pro Jahr einpendeln wird.

sewage plant in the cities of Böblingen/Sindelfingen and treated there.

In recent years, an average of 42,500 m³ a year accumulated on the municipal landfill of Böblingen. A downward trend could be determined as early as during the building phase of the surface sealing. It is expected that the amount of leachate will settle down to below 5,000 m³ a year in the next ten years.

A complete reduction to almost zero leachate cannot be realized due to the inflows of side water and the very slow flushing out of the leachate that was stored in the landfill body over the years. Even our next generations will have to get involved with this issue in the long run.

Surface water

The existing systems for collecting and draining surface water were adapted to the new conditions. The border trenches, which were aligned along the berm paths, were firmed up. For the surface water drainage, more than 4 km of concrete shells, concrete drains or rock channels were laid as well as two storage tanks with throttle hoppers were built. A pool situated on the southwest border of the landfill had to be partly removed in the course of the building measures, filled with cohesive material and shaped as a near-natural border trench with a constant gradient so that leakages into the landfill body could be avoided in the future. The existing overflow of the biotope into the valley drainage running below the landfill was also sealed so that surface water occurring here can only flow via the open border trenches outside the landfill into the surrounding stream.

Eine vollständige Reduzierung auf nahezu Null wird sich auf Grund von Seitenwasserzuflüssen und dem nur sehr langsamen Ausbluten des über die Jahre im Deponiekörper eingelagerten Sickerwassers nicht realisieren lassen. Auch unsere nachkommenden Generationen werden sich mit diesem Thema langfristig befassen müssen.

Oberflächenwasser

Die bestehenden Systeme zur Fassung und Ableitung von Oberflächenwasser wurden an die neuen Verhältnisse angepasst. Es erfolgte eine Befestigung von Randgräben, die entlang der Bermenwege angeordnet wurden. Für die Oberflächenwasserableitung wurden über 4 km Betonschalen, Betondolen oder Raubetrinnen verlegt sowie zwei Speicherbecken mit Drosselschächten gebaut. Ein am südwestlichen Rand der Deponie gelegener Teich musste im Zuge der Baumaßnahme teiltrückgebaut, mit bindigem Material verfüllt und als naturnaher Randgraben mit konstantem Gefälle ausgebildet werden, so dass zukünftig Versickerungen in den Deponiekörper unterbunden werden. Der bisher bestandene Überlauf des Biotops in die unter der Deponie verlaufende Talentwässerung wurde ebenfalls abgedichtet, so dass das hier anfallende Oberflächenwasser ausschließlich über offene Randgräben außerhalb der Deponie in den umliegenden Bach abfließen kann.

Weitere Einrichtungen für die Deponieinfrastruktur

Im östlichen Bereich der Deponie wurden zwei befestigte Betriebsflächen eingerichtet, wobei eine direkt in die Oberflächenabdichtung integriert wurde. Diese Fläche ist als Grünguthäckselplatz und -lagerstelle vorgesehen. Der Bau der zweiten Betriebsfläche erfolgte auf der Dichtung und bietet genügend Raum für weitere abfallwirtschaftliche Maßnahmen. Zwischen diesen Betriebsflächen wurde zusätzlich ein Containerstellplatz für drei Container mit entsprechender Abwurfkante installiert.

Weiterhin erfolgte die Befestigung von Wegen und Betriebsstraßen. Die in den Deponiehang eingebauten ebenen Bermenwege wurden mittels Schotter-schichten befestigt, um die Zugänglichkeit für Wartungs- und Reparaturarbeiten und für die spätere forstwirtschaftliche Bewirtschaftung der Flächen zu gewährleisten. Betriebsstraßen und -flächen in Randbereichen wurden mit Asphalt befestigt, um neben der Gewährleistung der Befahrbarkeit auch eine zusätzliche Dichtungs-funktion zu erreichen.



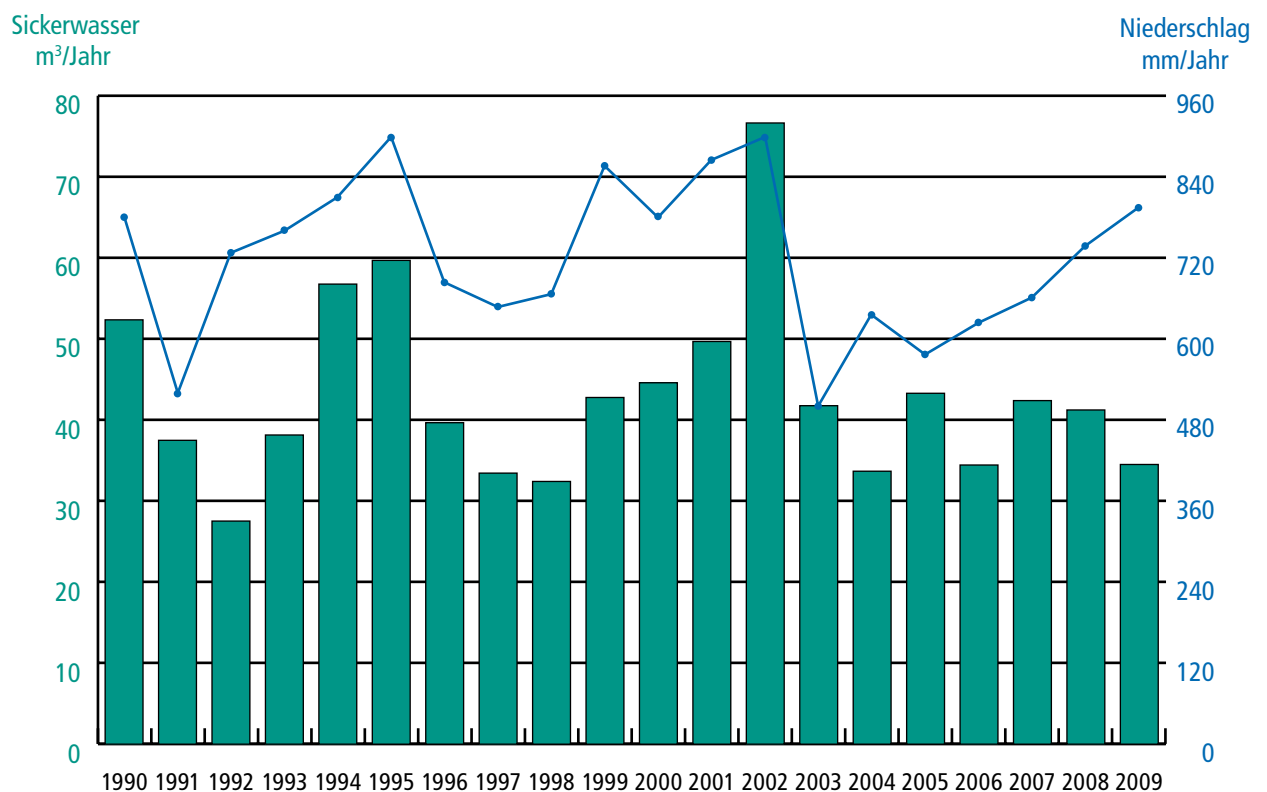
Oberflächenwasserableitung in Sohlschalen
Surface water drainage in channel slabs

Further facilities for the landfill infrastructure

In the eastern area of the landfill, two paved plant areas were constructed whereby one was ingrated directly into the surface sealing. This area is foreseen as a greenery chaffing place and storage place. The construction of the second plant area was on the sealing and provides sufficient room for further waste management measures. Between these two plant areas, an additional container space for three containers with corresponding unloading platform were installed.

Furthermore, the paths and plant roads were stabilized. The level berm paths built into the slope of the landfill were stabilized by using layers of gravel, in order to guarantee the accessibility for maintenance and repair work and for the future forestry management of the areas. Plant roads and areas in the border areas were stabilized with tarmac, in order to achieve an additional sealing function as well as to guarantee the trafficability.

Sickerwassermengenentwicklung der Kreismüldeponie Böblingen (Übergabe an die Stadt Böblingen)



Rekultivierung – die Natur kehrt zurück

Land restoration – nature returns

Natürlicher Boden dient zum einen den Pflanzen als Wurzelraum sowie zur Verankerung und versorgt sie auch mit Nährstoffen, Wasser und Sauerstoff. Zum anderen leben im Boden je Quadratmeter mehrere Billionen Organismen. Diese wandeln die anfallende Streu (Laub, Nadeln ...) wieder in Nährstoffe und Humus um und bauen eine günstige Bodenstruktur auf, die in Jahrhunderten bis Jahrtausenden gewachsen ist und technisch nicht hergestellt werden kann. Jede Bodenumlagerung ist daher ein massiver Eingriff, führt meistens zu einer deutlichen Verschlechterung der Bodenstruktur und schädigt die Gemeinschaft der Bodenorganismen.

Bisher wurde bei Rekultivierungen in der Regel versucht, den natürlichen Bodenaufbau aus humosem Oberboden über humusarmem Unterboden zu imitieren, indem sogenannter „Mutterboden“ auf den mineralischen Unterboden aufgeschoben wurde. Der Erfolg dieser Maßnahme ist aber keineswegs gesichert. Zwar stellt der 30 cm hoch aufgetragene Mutterboden in der Regel die Nährstoffversorgung der Vegetation sicher und sorgt durch seine Samenbank oft für eine schnelle Begrünung der rekultivierten Fläche. Durch die Bodenumlagerung kann es aber auch zu einer Nährstoffübersorgung kommen, in deren Folge üppig wachsende Stauden die gepflanzten Gehölze bedrängen. Außerdem kommt es durch den Mutterbodenauftrag meist zu einer starken Verdichtung des Untergrundes. Junge Bäume können in dem verdichteten Unterboden kaum wurzeln, leiden daher oft unter Wassermangel und ab einer gewissen Wuchshöhe sind sie anfällig für Windwurf. Somit ist der Auftrag von Mutterboden durchaus kritisch zu betrachten, wenn eine Deponie wieder in den umliegenden Wald integriert werden soll. Zudem ist Mutterboden oft nur begrenzt und zu hohen Preisen am Markt verfügbar.

Natürlicher Boden als Grundlage

Die Rekultivierungsschicht wurde in einer Mächtigkeit von zwei Metern aufgebracht. Zum Einsatz kam extern angeliefertes Bodenmaterial, da eine Nutzung der Böden der bestehenden Erdabdeckung nach Abtrag und Zwischenlagerung nicht möglich war. Auf der Kreis- und Mülldeponie Böblingen wurde aus den oben genannten Gründen erstmalig in großem Maßstab auf den Mutter-

Natural earth serves on the one hand as the rizosphere and anchorage for plants and also supplies them with nutrients, water and oxygen. On the other hand, several billion organisms per square metre live in the earth. These convert accumulating bedding (leaves, needles ...) into nutrients and humus and form a favourable soil structure, which has grown in decades to centuries and which cannot be reproduced in a technical manner. Every relocation of the soil is thus a massive intrusion that in most cases leads to a significant decay in the soil structure and damages the community of the earth organisms.

Until now, when land was restored, one usually tried to imitate the natural soil structure of humus top soil above minimally humus subsoil by putting so-called "native soil" on the mineral subsoil. However, the success of this method is by no means certain. The 30 cm high native soil that was applied does indeed usually safeguard the nutrient supply to the vegetation and its seed bank often provides for a fast greening of the re-cultivated area. However, due to the relocation of the soil, the result can also be an oversupply of nutrients, the consequence being that the opulently growing bushes can besiege the planted trees and shrubs. Apart from that, the result of applying native soil is frequently a hardening of the subsoil. Young trees are hardly able to root in the hardened subsoil, thus often suffer from a lack of water and from a certain height of growth, they are prone to windfall. This means that applying native soil is indeed to be considered critically if a landfill is to be reintegrated into the surrounding woods. In addition, native soil is often limited and available on the market at too high prices.

Natural soil as a basis

The recultivation layer was allied at a thickness of two meters. Externally supplied soil was used because it was not possible to use the existing soils after removal and intermediary storage. Due to the reasons mentioned above, on the municipal landfill of Böblingen, it was the first time that the application of native soil to such a great extent was refrained from. Possible disadvantages were counteracted by a series of measures:

- *In the top layer down to a depth of about 70 cm, only subsoil of good to excellent quality was applied.*

bodenauftrag verzichtet. Möglichen Nachteilen wurde durch eine Reihe von Maßnahmen begegnet:

- In der obersten Bodenschicht bis circa 70 cm Tiefe wurde nur Unterbodenmaterial von guter bis sehr guter Qualität eingebaut.
- Diese Bodenschicht sollte beim Einbau nicht unnötig verdichtet und deshalb nach Möglichkeit nur wenig befahren werden.
- Boden- und Vegetationsuntersuchungen überprüfen die Nährstoffversorgung der Vegetation und durch gezielte organische und mineralische Düngung werden Mangel oder Überversorgung an Nährstoffen vermieden.
- Nach dem Etablieren der Vegetation wird der Boden mit Bodenorganismen „geimpft“.

Die genehmigte Rekultivierungsplanung sieht die Wiederbewaldung der Deponie in zwei Zeitabschnitten vor. Phase 1 läuft in Teilflächen seit dem Jahr 2008 und umfasst die abschnittsweise Bepflanzung zur Wiederbewaldung des Standorts auf einem Großteil der Fläche. Phase 2 umfasst den Rückbau der noch bestehenden Bauten für die Gas- und Sickerwassererfassung sowie aller befestigten Flächen. Mit der dann zu erfolgenden Entlassung der Deponie aus der Deponienachsorge – voraussichtlich 2045 – wird die gesamte Deponiefläche wieder als „Wald“ rekultiviert sein und vollständig in die Nutzung des Forsts übergehen.

Das ursprüngliche Gelände, auf dem die Deponie heute steht, war mit Wald bestockt. Für diesen Wald liegt eine befristete Waldumwandlungsgenehmigung bis 31.12.2012 vor. Eine Wiederaufforstung der Deponiefläche mit Wald ist deshalb auf dem Großteil der Fläche vorgegeben. Das angestrebte Ziel der Rekultivierung umfasst die Wiederbewaldung auf ca. 80 %. Die offenen Vegetationsflächen (ca. 20 %) sind Wiesen und Rohbodenflächen: Als zusätzliche Strukturen stellen sie einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der Artenvielfalt dar und tragen zum Schutz des Naturhaushaltes bei.

Wald und Waldrand

Die Deponieflächen mit Oberflächenabdichtung betragen insgesamt 20,4 ha. Das übrige Deponiegelände umfasst ca. 7,5 ha und ist zu einem großen Teil bewaldet. Die Deponie liegt inmitten des Natura-2000-Gebiets „Glemswald“. Der Hochpunkt der bestehenden Deponie liegt bei



Einbau von Rekultivierungsboden
Appliance of reclamation soil

Bodenprofil eines unverdichteten Rekultivierungsbodens
Soil profile of non-compacted reclamation soil

- *This layer of soil should not be unnecessarily hardened and thus driven on as little as possible.*
- *Soil and vegetation analyses examine the nutrient supply to the vegetation and by means of targeted organic and mineral dung, shortcomings or oversupplies of nutrients are avoided.*
- *After establishing the vegetation, the soil is “vaccinated” with soil organisms.*

The approved land resoration plans envision the reforestation of the landfill in two phases. Phase 1 has been in progress in partial areas since 2008 and covers the step-by-step plantation to reforest the site on a large part of the surface area. Phase 2 covers the removal of the remaining buildings for the collection of gas and leachate as well as all paved areas. With the removal of the landfill from the landfill post-closure care to follow – planned for 2045 – the entire landfill area will be recultivated as “woods” and will be handed over to be used for forestry.

The original grounds of the landfill on which it is located on today was forested. For these woods, there is a limited approval to convert into woods by 31st December 2012. A reforestation of the landfill area is thus stipulated for the largest part of the area. The envisaged objective of the recultivation covers the reforestation of about 80 %. The open vegetation areas (about 20 %) are meadows and virgin soil areas. As additional structures, they contribute towards maintaining the biodiversity and protecting the ecosystem.

Woods and border

The landfill areas with a surface sealing amount to a total of 20.4 ha. The rest of the grounds cover about 7.5 ha and the majority of it is forested. The landfill is situated in the middle of the Natura-200 area “Glemswald”. The highest point of the existing landfill is about 551 m above sea level and is the highest rise in the surrounding area.

The afforestation serves as the integration of the landfill in the landscape. The border of the end forest stand (without forest border) lies between 535 and 540 m above sea level. Black alders (50 %), aspens and sycamores (20 % each) as well as locusts and pussy willows (5 % each) are planted. These are pretty undemanding types of trees that cope well with the difficult soil conditions of the newly soiled slopes. The summit is not forested because the landfill would otherwise draw even more attention.

ca. 551 m ü NN und ist in der näheren Umgebung die höchste Erhebung.

Die Bewaldung dient der Einbindung der Deponie in das Landschaftsbild. Die Grenze des Endwaldbestandes (ohne Waldrand) liegt zwischen 535 und 540 m ü NN. Gepflanzt werden Schwarz-Erlen (50 %), Zitter-Pappeln und Berg-Ahorn (je 20 %), sowie Robinien und Sal-Weiden (je 5 %). Dies sind recht anspruchslose Baumarten, die mit den schwierigen Bodenverhältnissen an den neu geschütteten Böschungen zurechtkommen. Eine Bewaldung der Kuppe wird nicht vorgenommen, da die Deponie sonst noch höher wahrgenommen wird. Ein weiterer Grund für die Nichtbewaldung ist der exponierte Standort mit den herrschenden Windverhältnissen (Windwurfgefahr) und der Bodentrockenheit.

An Übergängen von Wald zu Freifläche und Lichtungen wird ein stufig aufgebauter Gehölzmantel zur Entwicklung wertvoller Lebensbereiche angelegt. Dies geschieht über eine Pflanzung mit Sträuchern und kleineren Bäumen. Am Gehölzrand wird die Entwicklung von Saumgesellschaften angestrebt.

Lichtungen und Steinschüttungen

Aufgrund der zu erwartenden unterschiedlichen Bodenstandorte auf der Deponiefläche werden sich kleinräumig unterschiedliche Pflanzenarten entwickeln.

In und am Rande der geplanten Waldflächen werden kleinere Lichtungen angelegt. Durch die unterschiedliche Exposition der Einzelflächen werden sonnige bis schattige Standorte geschaffen. Die Flächen werden zu artenreichen Waldwiesen entwickelt. Offene Bereiche auf Rohboden sind im Bereich der Deponiekuppe und auf Teilen der Westflanke der Deponie geplant. Gehölzpflanzungen finden dort nicht statt. Die Pflege und Offenhaltung der Fläche soll durch Schafbeweidung geleistet werden. An zwei Stellen sind durch Steinschüttungen spezielle Standorte für bestimmte Tierarten, z. B. Eidechsen geschaffen worden.

Renaturierung des Deponierandgrabens und Wasserstaffel

Entlang der mit einem Zaun befestigten südlichen Deponiegrenze verläuft ein nicht ständig wasserführender Entwässerungsgraben vom Feuchtgebiet in östliche Richtung. An geeigneten Stellen wurde der Deponierandgra-



Einbau von Steinschüttungen
Appliance of stone filling

Steinschüttung nach Einsaat
Stone filling after sowing seeds

A further reason for the non-forestation is the exposed location with the prevalent wind conditions (danger of windfall) and the dryness of the soil.

On the areas between the woods and the open space and glades, a layered thicket was planted for the development of valuable areas of life. This is done by planting shrubs and smaller trees. The development of plant communities at the border of the shrubs and trees is envisaged.

Glades and loose boulders

Due to the expected varying earth locations on the landfill grounds, small-scale varying types of plants will develop.

Smaller glades will be created in and at the border of the planned forest areas. Due to the different exposure of the individual areas, sunny and shaded sites will be created. The areas will be developed into speciose glades. Open areas on natural soil are planned around the landfill summit and parts of the westside of the landfill. Shrubs and trees will not be planted there. The pasturing of sheep should take care of the area and keep it open. At two places, by means of loose boulders, special locations for certain types of animals such as lizards, have been created.

Renaturation of the landfill boundary ditch and cascade

A drainage ditch, which does not constantly bear water, runs along the fenced and paved southern landfill border from the wetland towards the east. The landfill boundary ditch was widened at suitable spots and enriched with an initial plantation from the spectrum of plants available (irises, bulrushes and sedges). A further integrational element, and special location in the woods for animals and plants, is the reproduced, man-made "cascade" based on a mountain stream, which serves the purpose of draining the surface of the former landfill.

The process of the recultivation

The first recultivation work took place as early as the technical construction work in 2008. Right after applying the upper recultivation layer, a soil analysis about its composition was drawn up. With the soil probe and by creating several soil profiles, the type of soil, stone and humus content, pH value and chalk content as well as the

ben aufgeweitet und mit einer Initialbepflanzung aus dem vorhandenen Pflanzenspektrum (Iris, Rohrkolben und Seggen) angereichert. Als weiteres Vernetzungselement und als für Tiere und Pflanzen besonderer Standort im Wald dient die einem Gebirgsflüsschen nachempfundene, künstlich angelegte „Wasserstaffel“, die der Oberflächenentwässerung der ehemaligen Deponie dient.

Durchführung der Rekultivierung

Bereits während der technischen Bauarbeiten im Herbst 2008 fanden die ersten Rekultivierungsarbeiten statt. Direkt nach dem Aufbringen der obersten Rekultivierungsschicht wurde ein Bodengutachten über deren Beschaffenheit erstellt. Mit dem Bohrstock und der Anlage von mehreren Bodenprofilen wurden abschnittsweise Bodenart, Stein- und Humusgehalt, pH-Wert und Kalkgehalt sowie Trockenraumdichte und effektive Lagerungsdichte kartiert. Aus diesen Ergebnissen konnte eine Empfehlung für die Pflanzenarten und Pflanzverfahren für jeden einzelnen Deponieabschnitt erarbeitet und dem Landschaftsplaner an die Hand gegeben werden. So wurden auf fertig abgedichteten Teilflächen schon zeitnah Wiesen angelegt und standortgerechte Bäume und Sträucher gepflanzt. Der Abschluss der Rekultivierung auf ca. 17 ha erfolgte für die Phase 1 bis zum Frühjahr 2011.

Bis dahin werden insgesamt ca. 42.000 Sträucher und Bäume (Jungware) gepflanzt sowie Saatgut für rund 8,5 ha Wiesen auf Lichtungen und an Säumen ausgebracht. Momentan sind die Pflänzchen noch klein und zum Schutz vor Wildverbiss hinter Zäunen oder in sogenannten Wuchshüllen versteckt. Sie brauchen noch Pflege: So muss z.B. noch drei Jahre lang zweimal jährlich zwischen den Gehölzreihen ausgemäht werden, damit die jungen Bäumchen nicht vom Unterwuchs überwuchert werden. Bereits in wenigen Jahren werden sich die Gehölze entwickelt haben und die „Wunde“ in der Landschaft nur noch in unmittelbarer Nähe auffallen.

Im Jahr 2013 hat der Garten- und Landschaftsbaubetrieb, der für die Pflanz- und Pflegearbeiten beauftragt wurde, seine Arbeiten voraussichtlich beendet. Die Forstverwaltung wird sich anschließend mit ihren Arbeitskräften um die jungen Waldflächen kümmern. Die wiederbepflanzte Deponie wird für die Bevölkerung in absehbarer Zeit sicherlich nicht zum Naherholungsgebiet werden, denn das Gelände gehört weiterhin zum Truppenübungsplatz der Amerikaner; trotzdem haben die Nutzer des Häckselplatzes die Möglichkeit, dem Wald beim Wachsen „zuzuschauen“.



dry soil and effective density were mapped step-by-step. From these results, it was possible to work out a recommendation on the types of plants and the way of planting them for each individual landfill section and was given to the landscape architect. This meant that meadows could be promptly laid on the areas that were already sealed and trees and shrubs be planted in accordance with the location. The completion of the recultivation on about 17 ha for phase 1 will be by spring 2011.

By then, a total of about 42,000 shrubs and trees (young ones) will have been planted as well as seeds for about 8.5 ha of meadows will have been spread over glades and borders. At the moment, the little plants are still small and are hidden behind fences or in so-called growing covers to protect them from game damaging them. They still need looking after: for another three years, the space between the rows of shrubs and trees has to be mown down so that the young trees area not overgrown by brushwood. The shrubs and trees will have developed as early as in a few years and the "wound" in the landscape will only be noticeable from close up.

In 2013, the garden and lanscape gardening business that was given the job of doing the plantation and care work will have presumably completed its work. The forest management with its employees will then take care of the young woodland areas. The replanted landfill will certainly not become a local recreation area for the population in the near future because the site still belongs to the training area of the Americans; despite that, the users of the chaffing site are able to "watch" the forest growing.

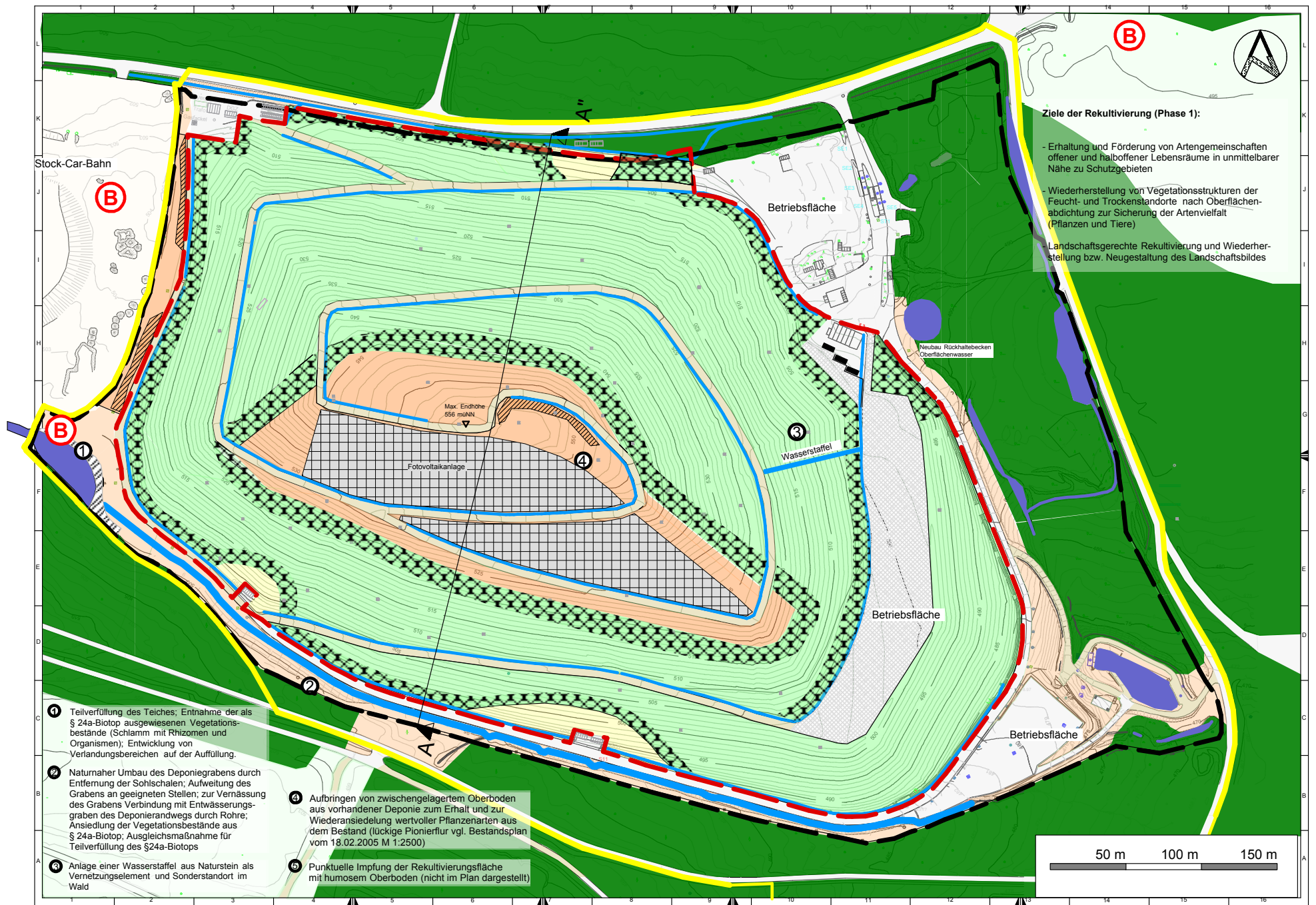
Maschinelles Anlegen von Pflanzlöchern
Mechanical making of planting holes

Pflanzung von Sträuchern
Planting of shrubs

Verbissschutz der Waldpflanzung in Wildkorridoren
Protection against biting of woodland plants in wildlife corridors

Verbissschutz mit Pflanze im Detail
Protection against biting with plant in detail

Die Kreismülledeponie Böblingen – Rekultivierungsplan



Wald (ca. 14 ha incl. Waldrand):
Anlage eines Pionierwaldes in Verbindung mit Endwaldarten; Artenauswahl nach Standortgutachten (Boden).

Lichtung (ca. 0,57 ha):
Sonniger bis schattiger Standort; Entwicklung artenreicher Waldwiesen durch Ansaat unter Verwendung von autochtonem Saatgut; Mahd alle 1 – 2 Jahre.

Ruderalfläche/Rohboden (ca. 1,93 ha):
Sonniger, warmer Standort; Entwicklung eines wertvollen Lebensraums für lichtbedürftige Arten z.T. auf unterschiedlichen Boden-Standorten; Verknüpfung mit Biotopstruktur „Stock-Car-Bahn“; Initialansaat mit autochtonem Saatgut und geringer Ansaatdichte (ca. 2 g/m²) zur Oberflächenstabilisierung; Pflege durch Schafbeweidung.

Nachnutzung – Gewinnung regenerativer Energien

Future use – producing regenerative power

Mit der Inbetriebnahme des Restmüllheizkraftwerkes Böblingen und der Restverfüllung der Kreismülldeponie in Leonberg endete im Jahr 1999 die Deponierung von Haus- und Gewerbemüll im Landkreis Böblingen. Alle drei ehemaligen Hausmülldeponien des Landkreises Böblingen befinden sich seither in der Stilllegungsphase. Die Nachsorgephasen der 3 Kreismülldeponien werden jeweils nach dem Bau der Oberflächenabdichtung und der Rekultivierung beginnen und entsprechend der Deponieverordnung dann mindestens 30 Jahre andauern. Über den langen Zeitraum der Deponienachsorge bis zur Entlassung aus der Nachsorge bietet es sich an, auf diesen vorbelasteten Standorten, zumindest in Teilbereichen, anderweitige und höherwertige wirtschaftliche und ökologische Zwischennutzungen anzustreben.

Nachdem alle drei Deponien im Landkreis Böblingen als Waldstandorte gelten, müssen langfristig alle Deponieflächen aufgrund einer befristeten Waldumwandelungs-genehmigung nach der Abfallablagerung bzw. spätestens bis zum Ende der Nachsorge wieder einer forstlichen Nutzung zugeführt werden. Auf Grund der Standorteigenschaften bedarf jede einzelne Deponie einer eigenständigen detaillierten Untersuchung möglicher Nutzungsvarianten für diesen Übergangszeitraum.

Neben der bestehenden und auch weiterhin betriebenen energetischen Nutzung des Deponiegases in einem Blockheizkraftwerk bietet sich die Südböschung der Deponie Böblingen für den Betrieb einer Freiland-Photovoltaik-Anlage an. Hier ist geplant, eine Fläche von ca. 1,5 ha mit Dünnschichtsolarmodulen zu belegen, die eine Gesamtleistung von rund 900 kWp erzeugen. Hiermit könnten fast 250 Haushalte mit Strom versorgt werden.

Eine weitere Photovoltaik-Anlage ist auf dem Dach der neu gebauten Betriebshalle vorgesehen. Die PV-Anlage mit ca. 35 kWp Leistung wird voraussichtlich noch im Jahr 2010 in Betrieb gehen. Der Abfallwirtschaftsbetrieb nutzt die Betriebshalle zum Unterstellen von Fahrzeugen, Winterdienstausrüstung und weiteren Gerätschaften für die Deponienachsorge.

Weiterhin wurde eine dreigliedrige Rampenanlage für den Abfall- und Wertstoffumschlag sowie rund 1,4 ha an Abstellflächen für die Logistik der landkreiseigenen Müllabfuhr eingerichtet. Auf einer weiteren Betriebsfläche mit ca. 1 ha wurden ein Häckselplatz für Baum- und Heckenschnitt sowie Lagerflächen für die Aufbereitung von Häckselmaterial für die Biomasseverwertung in der benachbarten Verwertungsanlage beim Restmüllheizkraftwerk Böblingen eingerichtet.

Das Ziel einer langfristigen wirtschaftlichen Nachnutzung und einer den natürlichen Gegebenheiten gerechten Einbindung eines Deponiestandortes kann nur unter Berücksichtigung der Anforderungen und Bedürfnisse aller beteiligten öffentlichen und privaten Betroffenen erreicht werden.

Der Abfallwirtschaftsbetrieb bedankt sich für die Unterstützung bei:

- dem Grundstückseigentümer
- der Genehmigungsbehörde
- der Standortgemeinde Böblingen
- der Forst- und der Naturschutzbehörde
- dem politischen Gremium des Landkreises Böblingen sowie
- allen betroffenen Bürgern des Landkreises Böblingen

With the launch of the residual waste cogeneration power plant in Böblingen and the filling up of the municipal landfill in Leonberg, the depositing of household and industrial waste in the administrative district of Böblingen came to an end. Since then, all three of the former household waste landfills are in the phase of closing down. Post-closure care phases of the three district landfills will respectively commence after the surface seal has been built and recultivation has started and will then last for at least 30 years in accordance with landfill regulations. During the long period of landfill post-closure care until being released from the obligation of future use, it would be a good idea to strive for other and more highly economical and ecological intermediary use of these tainted locations, at least partial areas.

After all three landfills in the administrative district of Böblingen are considered woodland locations, in the long run, all landfill areas have to be handed over to forestry use due to a restricted forestry conversion approval after the waste dumping or by the end of the post-closure care period at the latest. Due to location properties, each individual landfill requires an autonomous examination of possible ways of use for this transitory period.

Besides the existing and continued energetic use of the landfill gas in a block heating plant, the southern slope of the landfill in Böblingen is suitable for the operation of a freeland photovoltaics plant. Here, it is planned to place thin-layered solar modules on an area of about 1.5 ha, which generate a total output of about 900 kWp. This could supply power to almost 250 households.

A further photovoltaics plant is planned to be put on the roof of the newly-built operating halls. The PV plant with about 35 kWp output will presumably go into operation as early as 2010. The waste management company uses the operating hall for parking vehicles, winter services equipment and further equipment for the post-closure care of the landfill.

Furthermore, a tripartite ramp system was installed for the turnover of waste and and recyclables as well as about 1.4 ha of parking space for the logistics of the district's own waste disposal service. On a further plant area with about 1 ha, a chaffing place for tree and hedge cuttings as well storage spaces for the processing of chaffing material for the recycling of biomass was built in the nearby recycling plant at the residual waste cogeneration plant in Böblingen.

The aim of long-term economical re-use and the integration of a landfill site in accordance with the natural conditions can only be achieved in due consideration of the requirements and needs of all of those involved both publicly and privately.

The waste management company thanks the following for their support:

- The landowner
- The licensing authority
- The local municipality Böblingen
- The forestry and nature preservation authority
- The political committee of the administrative district of Böblingen as well as
- All involved citizens of the administrative district of Böblingen

Nachsorge

Post-closure care

Die technischen Regelanforderungen an die Stilllegung und Nachsorge von Deponien regelt die Deponieverordnung (DepV). Der „Lebenslauf“ einer Deponie kann mit drei aufeinander folgenden Zeitphasen beschrieben werden:

1. Ablagerung
2. Stilllegung
3. Nachsorge

In der ersten Phase erfolgt primär der Bau der Deponie sowie die Ablagerung und der Einbau der Abfälle.

Die zweite Phase beschreibt den Zeitraum vom Ende der Ablagerung bis zur endgültigen Stilllegung durch die Behörde. In diesen Zeitraum fallen insbesondere die Aufbringung der Oberflächenabdichtung und die Rekultivierung der Deponie. Die Ablagerungs- und Stilllegungsphase zusammen werden auch als Betriebsphase einer Deponie bezeichnet.

Die letzte Phase beginnt erst mit der behördlichen Stilllegung im Anschluss an die Betriebsphase und endet mit dem Zeitpunkt, an dem die zuständige Behörde nach § 36 Abs. 5 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes den Abschluss der Nachsorge feststellt. Die Nachsorgephase der Kreismülldeponie Böblingen wird frühestens 2015 beginnen und dann mindestens 30 Jahre andauern.

Gemäß DepV kann eine Deponie auf Antrag des Betreibers nach diesen 30 Jahren jedoch nur dann aus der Nachsorge entlassen werden, wenn „keine Beeinträchtigungen des Wohles der Allgemeinheit“ mehr zu erwarten sind und folgende Bedingungen eingehalten werden:

1. Biologische Abbauprozesse, sonstige Umsetzungs- oder Reaktionsvorgänge sind weitgehend abgeklungen.
2. Die Gasbildung ist soweit zum Erliegen gekommen, dass keine aktive Entgasung erforderlich ist und schädliche Einwirkungen auf die Umgebung durch Migration ausgeschlossen werden kann.

The technical regulatory requirements of the close-down and re-use of landfills are regulated by the Landfill Regulations (Deponieverordnung: DepV). The "history" of a landfill can be described by three consecutive phases:

1. disposal
2. close-down
3. post-closure care

In the first phase, primarily the building of the landfill as well as the disposal and emplacement of the waste are involved.

The second phase describes the period from the termination of disposal to the final close-down by the authority. The application of the surface seal and the recultivation of the landfill are particular part of this period. The disposal and close-down phase together are also called the operational phase of a landfill.

The last phase does not begin until the authority has closed the landfill down after the operational phase and ends at the point in time when the relevant authority has ascertained the completion of the re-use in accordance with § 36 paragraph 5 of the Closed Substance Cycle and Waste Management Act. The phase of post-closure care of the district landfill Böblingen will begin in 2015 at the earliest and then last at least 30 years.

According to the DepV, a landfill can, on application by the operator, only then be released from the post-closure care after these 30 years if no "adverse effects on the wellbeing of the general public" are to be expected and the following conditions are observed:

1. *Biological decomposition processes, other conversion or reaction processes have subsided to a large extent.*
2. *The formation of gas has more or less come to a halt meaning no active degasification is necessary and harmful effects on the environment by means of migration can be excluded.*
3. *Settlings have more or less ceased meaning that damage to the surface sealing system caused by deformation can be excluded.*

3. Setzungen sind soweit abgeklungen, dass verformungsbedingte Beschädigungen des Oberflächenabdichtungssystems für die Zukunft ausgeschlossen werden können.
4. Die Oberflächenabdichtung und die Rekultivierung sind in einem funktionstüchtigen und stabilen Zustand, der durch die derzeitige und geplante Nutzung nicht beeinträchtigt werden kann.
5. Oberflächenwasser wird von der Deponie langfristig sicher abgeleitet.
6. Die Deponie ist dauerhaft standsicher.
7. Eine Unterhaltung baulicher und technischer Einrichtungen ist nicht mehr erforderlich, der Rückbau von Einrichtungen ist gegebenenfalls erfolgt.
8. Das noch anfallende Sickerwasser kann entsprechend den wasserrechtlichen Vorschriften eingeleitet werden.
9. Die Deponie verursacht keine Grundwasserbelastungen, die eine weitere Beobachtung oder Sicherungsmaßnahmen erforderlich machen.

Der abgelagerte Abfall muss demnach zum Ende der Nachsorge derart beschaffen sein, dass die biologischen Prozesse nicht nur weitgehend abgeklungen sind. Es muss auch grundsätzlich sichergestellt sein, dass derartige Prozesse nicht wieder reaktiviert werden können, da das Wohl der Allgemeinheit – insbesondere durch das Grundwasser – gefährdet werden könnte.

Auf Grundlage heutiger Erkenntnisse und Wertung dieser Vorgaben bedeutet dies für eine herkömmliche Hausmülldeponie (wie auch die Deponie Böblingen), dass eine Entlassung aus der Nachsorge im Jahr 2045 – entgegen dem bislang angenommenen Zeitraum von 30 Jahren – kaum möglich sein wird. Auch in 50 oder 100 Jahren wird vermutlich noch Potential für Abbauprozesse im Deponiekörper stecken, weshalb dieser einer ständigen, quasi „ewigen“ Überwachung bedarf.

SUFALNET-Programm

Der Abfallwirtschaftsbetrieb des Landkreises Böblingen beteiligt sich seit April 2010 am europäischen Verbundprogramm SUFALNET.

Ziel dieser europäischen Kooperationsgemeinschaft ist die Entwicklung und der Fachaustausch einer ökologischen und wirtschaftlichen Nachnutzung von abgeschlossenen Deponien. Unser Schwerpunkt liegt im Bereich der forstlichen Rekultivierung sowie der Erzeugung regenerativer Energien.

The waste management company of the administrative district of Böblingen has been taking part in the European cooperation project SUFALNET since April 2010.

The aim of this European cooperation project is the development and exchange of expert knowledge of an ecological and economical after-use of closed landfills. Our main focus is on the area of forest recultivation as well as producing regenerative energies.



4. *The surface sealing and the recultivation are in a functional and stable condition, and cannot be adversely affected by the current and planned use.*
5. *Surface water will be safely drained from the landfill in the long term.*
6. *The landfill is stable on a permanent basis.*
7. *The maintenance of constructional and technical facilities is no longer necessary; the facilities have already been dismantled where applicable.*
8. *The leachate still accumulating can be eingeleitet in accordance with the requirements of water law.*
9. *The landfill does not cause any groundwater pollution which makes it necessary to continue monitoring or safeguarding measures.*

The composition of the disposed waste after post-closure care must thus be such that the biological process has not only ceased to a large extent. It must also be ensured fundamentally that such processes cannot be reactivated because the wellbeing of the general public could be endangered particularly by groundwater.

Based on today's knowledge and the value of these regulations, this means for a conventional household waste landfill (just like the landfill Böblingen) that a release from post-closure care in 2045 – in contrast to the previously presumed period of 30 years – will hardly be possible. Even in 50 or 100 years there will presumably be potential for decomposition processes in the body of the landfill, meaning it will require constant, quasi "everlasting" monitoring.

Die Kreismülledeponie Böblingen 1998



Kosten für die Stilllegung und Nachsorge

Costs for close-down and post-closure care

Für die Stilllegung und Nachsorge müssen im Voraus über die Müllgebühren genügend hohe Rücklagen gebildet werden. Als Folgekosten einer Deponie sind alle die Kosten zu bezeichnen, die durch die Ablagerung von Abfällen entstehen. Das Ziel der Kalkulation dieser Folgekosten ist es, sie dem Abfallproduzenten zuzuordnen, so dass dieser alle durch ihn entstandenen Kosten über die jeweilige Müllgebühr auch trägt.

Die Summe der zu bildenden Rücklagen ergeben sich einmal aus den Aufwendungen für die großen Baumaßnahmen (Oberflächenabdichtung mit Rekultivierung und der Sickerwasservorbehandlung) sowie maßgeblich aus dem Zeitraum der Nachsorge, in der alle Einrichtungen und das Personal zur Sicherung einer Deponie (Anlagenbetrieb, Wartung, Reparatur und Monitoring) vorgehalten werden müssen.

Der Landkreis Böblingen bildet daher bereits seit dem Jahr 1991 jährlich Rückstellungen für die zukünftigen Aufwendungen der Nachsorge in Höhe von abgezinst über 76 Mio. € für alle drei Hausmülldeponien.

Kosten der Oberflächenabdichtung der Kreismülldeponie Böblingen

Für den Bau der Oberflächenabdichtung inklusive der neuen Infrastruktureinrichtungen wendet der Abfallwirtschaftsbetrieb aktuell rund 10 Mio. € auf. Diese teilen sich auf in ca. 1,4 Mio. € für die Planung, Bauüberwachung und Gutachterhonorare sowie ca. 8,6 Mio. € reine Baukosten. Aufgrund der speziellen Gegebenheiten der Deponie Böblingen sowie durch die Möglichkeit Recyclingbaustoffe zu verwenden, konnte ein spezifischer Preis in Höhe von rund 50 € pro Quadratmeter für die Oberflächenabdichtung (ohne Rekultivierung) bei ca. 20 ha Gesamtdeponiefläche erzielt werden.

Kosten der Rekultivierung auf der ehemaligen Kreismülldeponie Böblingen

Für die Planung und Ausführung der forstlichen Rekultivierung unter Berücksichtigung naturschutzrelevanter Belange fallen weitere Kosten von rund 500.000 € an (ca. 2,50 € pro m² Deponiefläche).



Mäharbeiten auf der Deponie
Mowing work on the landfill

Grundwasserprobenahme
Taking probes of groundwater

Sickerwasserprobenahme
Taking probes of leachate

For the close-down and post-closure care, a sufficiently high amount of reserves has to be saved in advance through the waste collection and disposal fees. The follow-up costs of a landfill are all costs that are incurred by disposing waste. The aim of the calculation of these follow-up costs is to assign them to the producer of the waste so that he also bears the costs incurred by him through the respective waste collection and disposal fees.

The sum of the reserves to be saved result on the one hand from the applications for the extensive construction measures (surface sealing with recultivation and leachate pre-treatment) as well as predominantly from the period of post-closure care in which all equipment and the personnel must be kept on to safeguard the landfill (plant operation, maintenance, repairs and monitoring).

The administrative district of Böblingen has thus collected annual discounted accruals for the future expenditure on post-closure care since 1991 amounting to more than 76 million Euros for all 3 household waste landfills.

Costs of the surface sealing of the district landfill in Böblingen

The waste management company currently spends about 10 million Euros on the construction of the surface sealing including the new infrastructure facilities. This is broken down into about 1.4 million for the planning, building supervision and surveyor fees as well as about 8.6 million Euros for mere building costs. Due to the particular circumstances of the landfill in Böblingen, as well as due to the possibility of using recycling building materials, a specific price of about 50 Euros per square metre for the surface sealing (without recultivation) at a total of about 20 ha landfill area could be achieved.

Costs of recultivation on the former district landfill Böblingen

For the planning and carrying out of the forest recultivation under consideration of nature preservation issues, further costs of about 500,000 Euros (about 2.50 Euros per m² landfill area) are incurred.

Berechnung der Deponienachsorgekosten im Landkreis Böblingen

Zu den auf heutiger Basis am ehesten kalkulierbaren Kosten zählen die Investitionskosten, die jährlichen Aufwendungen für Wartung und Unterhalt betrieblicher und baulicher Einrichtungen, soweit diese heute schon genehmigt, geplant oder umgesetzt sind. Bedingt bzw. nicht kalkulierbar sind Kosten für Investitionen und deren Betrieb, Wartung usw. von Anlagen, die aufgrund der Deponieentwicklung bzw. infolge von Änderungen der gesetzlichen Grundlagen oder dem plötzlichen Versagen von Betriebseinrichtungen in mittlerer und weiterer Zukunft noch notwendig werden.

Für die Kreismülldeponie Böblingen kann aus heutiger Sicht folgendes Szenario angenommen werden:

Circa fünf bis sechs Jahre nach der Fertigstellung der Oberflächenabdichtung wird der Methangehalt des Deponiegases auf unter 45 % absinken, so dass die energetische Verwertung durch den bestehenden Gasmotor (BHKW) aufgegeben und auf eine andere Technik (z. B. Zündstrahlmotor) umgerüstet werden muss.

Die bestehende Sickerwasserpumpstation wird in etwa zehn Jahren nach Inbetriebnahme der Oberflächenabdichtung einer Ertüchtigung bzw. vollständigen Erneuerung bedürfen, gleiches gilt für die dazugehörige Sickerwasserdruckleitung. Zur Aufrechterhaltung einer sicheren Sickerwasserableitung wird dieser Aufwand regelmäßig alle 30 – 40 Jahre anstehen. Sonstige Sickerwasserableitungen auf dem Deponiegelände werden aufgrund der chemischen Belastungen ebenfalls regelmäßig einer Reparatur bedürfen, dabei völlig unberücksichtigt und ohne Kostenansatz bleiben bisher die Sickerwasserdrainagen im Deponiekörper.

Rund 20 Jahre nach Inbetriebnahme der Oberflächenabdichtung erfolgt im Bereich der Deponieentgasung ein weiterer Technikwechsel, z. B. zu einer schadlosen Beseitigung mittels einer Fackel, da der Methangasgehalt dann unter 35 % abgesunken sein wird. Spätestens zu diesem Zeitpunkt wird auch eine Teilsanierung der Oberflächenabdichtung und Optimierung der Rekultivierung anstehen.

Nachdem die Deponie in Böblingen aufgrund ihrer Lage und ihres Aufbaus auch mit einer intakten Oberflächenabdichtung nach heutigem Ermessen langfristig Sickerwasser abgeben wird und dieses nur über eine Druck-



Bauzustand aus Süd-Ost im Jahr 2008
Status of construction from south-east in 2008

Bauzustand aus Süd-Ost im Jahr 2009
Status of construction from south-east in 2009

Bauzustand aus Süd-Ost im Jahr 2010
Status of construction from south-east in 2010

Calculation of the landfill post-closure costs in the administrative district of Böblingen

On today's basis, the investment costs, the annual expenditure on maintenance and upkeep of operational and built facilities count among the most calculable costs, insofar as these have already been approved, planned or implemented today. Provisory or uncalculable are costs for investments and their operation, maintenance, servicing etc of equipment, which may become necessary in the near or far future due to amendments to statutory principles or the sudden breakdown of operational equipment

The following scenario can be assumed for the district landfill Böblingen from what we know today:

About five to six years after completion of the surface sealing, the methane content of the landfill gas will fall below 45 % meaning that the energetic generation by the existing gas motor (cogeneration plant) will have to be given up and another technique will have to be changed over to (e.g. pilot injection engine)

The existing leachate pump station will require retrofitting or complete renewal after the initial operation of the surface sealing in about ten years; the same applies to the related leachate water pipe. In order to maintain safe leachate water drainage, this will be pending regularly every 30 – 40 years. Other leachate water pipes will also have to be repaired regularly due to the chemical burdens. At the same time, the leachate drains in the body of the landfill have remained unconsidered with no estimation of costs.

About 20 years after the initial operation of the surface sealing, there will be a further technological change in the area of landfill degasification, e. g. to a harmless removal by means of an excess gas burner because the methane content will then have fallen below 35 %. At this point at the latest, a partial renovation of the surface sealing and optimisation of the recultivation will also be pending.

As the landfill in Böblingen, due to its location and set-up, will still emit leachate in the long run, even with an intact surface sealing, and this can only be drained harmlessly by means of a pressure pipe, the equipment necessary for this will also have to be maintained and monitored long past the years 2045. Due to the fact that the leachate cannot experience a direct discharge even when adher-

leitung schadlos abgeleitet werden kann, müssen die hierfür notwendigen Einrichtungen auch über das Jahr 2045 hinaus vorgehalten und betreut werden. Nachdem das Sickerwasser selbst bei Einhaltung der Grenzwerte mangels eines geeigneten Vorfluters keine Direkteinleitung erfahren kann, fallen langfristig Klärggebühren an.

Sollten alle beschriebenen technischen Betriebseinrichtungen realisiert werden müssen, besteht für die Kreis-
mülldeponie Böblingen ein weiterer Investitionsbedarf von rund 25 Millionen €. Hinzu kommen noch jährlich rund 300.000 € an laufenden Betriebskosten.

Als bewusst eingerichtetes „Endlager“ für Haus- und Gewerbeabfälle weist jede Deponie eine sehr lange Lebensdauer auf. Unsere Deponien bleiben noch über Jahrhunderte bestehen und dürfen zu keiner Zeit völlig vergessen werden. Die Rückstellungen dürfen daher nicht nur der derzeit geforderten 30-jährigen Nachsorgezeit entsprechen, sondern müssen auch die langfristigen umwelttechnischen Nachsorgenotwendigkeiten nachhaltig erfüllen können. Mit dem Bau der Oberflächenabdichtung und den frühzeitig gebildeten Rücklagen für zukünftige Sicherungsmaßnahmen übernimmt der Abfallwirtschaftsbetrieb Verantwortung – auch für zukünftige Generationen.

Zeitliche Entwicklung der Oberflächenabdichtung

- 1997 – 2000 Durchführung Setzungsmessprogramm
- 2000 – 2005 Alternativuntersuchung zur Auswahl eines geeigneten und kostengünstigen Dichtungssystems
- 2004 Genehmigung RPS für alternatives Dichtungssystem mit reduzierter Dicke der mineralischen Dichtung
- 2005 – 2006 Ausführungsplanung und Erstellung des Leistungsverzeichnisses „Oberflächenabdichtung Deponie Böblingen“
- 2006 europaweite Ausschreibung der Bauleistung, Vergabe an ARGE Deponie Böblingen: Fa. Hagn Umwelt aus Olching und Fa. Fischer aus Weilheim
- 2006 Baubeginn im August
- 2010 Bauende im Juli
- 2011 Abschluss der Rekultivierung



Deponieböschung Süd im Bauzustand in 2008
Landfill slope south under construction in 2008

Deponieböschung Süd nach Rekultivierung in 2010
Landfill slope south after reclamation in 2010

Blick von der Deponie zum Restmüllheizkraftwerk Sommer 2010
View of landfill towards household waste cogeneration plant in summer 2010

ing to the safety values for lack of a suitable discharge system, long term fees for purification are incurred.

Should all of the described technical operational facilities have to be realized, the district landfill Böblingen will require further investments amounting to about 25 million Euros. In addition to that, there are the approximately 300,000 Euros of running costs per year.

As a sensibly equipped "final store" for household and commercial waste, every landfill reveals a very long lifetime. Our landfills remain in existence for centuries and must not be forgotten at any time. The reserves must therefore not only correspond with the required 30 years maintenance period but must also be able to fulfil the long-term environmental maintenance necessities. With the construction of the surface sealing and the early set up reserves for future safety measures, the waste management company is taking on responsibility – even for future generations.

Umfang der Baumaßnahme

- Interne Massenumlagerung (ca. 150.000 m³)
- Ausgleichs- und Entgasungsschicht (ca. 350.000 t)
- Mineralische Dichtung (ca. 60.000 m³)
- Kunststoffdichtungsbahn, PE-HD, d = 2,5 mm (ca. 200.000 m²)
- Schutzvlies, 1.000 g/m² (ca. 200.000 m²)
- Bentonitmatte (ca. 4.000 m²) als flächige Dichtung für die Abdichtung von Randgräben (ca. 10.000 m²)
- Drainmatte (ca. 4.000 m²)
- Schotter Entwässerungsschicht (ca. 65.000 m³)
- Rekultivierungsboden (ca. 350.000 m³)
- Sickerwasserleitungen, PE-HD da 225 bis 250 (ca. 2.300 m)
- Oberflächenwasserableitung (Betonsohlschalen, Betondolen und Raubettrinnen) (ca. 4.400 m)
- Befestigung von Wegen (ca. 2.250 lfdm)
- Bau von 2 Speicherbecken für Oberflächenwasser
- Gasbrunnen bohren ca. (240 lfdm)
- Gasleitungen PE-HD da 110 (ca. 12.400 m)
- Dezentrale Gassammelstellen (2 Stück neu und 3 Stück Sanierung)
- Asphaltabdichtung auf Betriebsflächen (ca. 11.500 m²)
- Asphaltbefestigung auf Betriebsflächen (ca. 8.500 m²)
- Verlegung von Kabelschutzrohren (ca. 4.000 m)
- Rasenansaat (ca. 180.000 m²)
- Pflanzung von Bäumen und Sträucher (ca. 42.000)

Projektbeteiligte

Project team

Bauherr: <i>Principal:</i>	Landkreis Böblingen, Abfallwirtschaftsbetrieb, 71006 Böblingen <i>Administrative district of Böblingen, waste company, 71006 Böblingen</i>
Genehmigungs-/Überwachungsbehörde: <i>Authorising/surveillance body:</i>	Regierungspräsidium Stuttgart (RPS), 70507 Stuttgart <i>Regional Commission of Stuttgart (RCS), 70507 Stuttgart</i>
Projektsteuerung: <i>Project management:</i>	PK Peter Kucera, 71229 Leonberg
Planung und Bauüberwachung: <i>Planning and site supervision:</i>	Klinger und Partner GmbH (KuP), Unternehmensbereich Umweltwirtschaft, 70499 Stuttgart
Bauausführung: <i>Construction:</i>	ARGE Oberflächenabdichtung Deponie Böblingen Hagn Umwelt GmbH, 82140 Olching & Karl Fischer GmbH CO.KG, 73235 Weilheim/Teck
Fremdüberwachung Geotechnik und Asphalt: <i>External control geotechnics and asphalt:</i>	Institut Dr. Haag GmbH, 70806 Kornwestheim
Fremdüberwachung Kunststofftechnik: <i>External control plastics:</i>	Geoplan GmbH, 47506 Neukirchen - Vluyn
Landschafts- und Rekultivierungsplanung: <i>Landscape and recultivation planning:</i>	glu Planungsgemeinschaft grün landschaft umwelt, 70197 Stuttgart
Standortgutachten und Pflanzempfehlung: <i>Site appraisal and plant recommendation:</i>	Büro für Bodenmikromorphologie und Bodenbiologie, Dr. Otto Ehrmann, 97993 Creglingen
Bepflanzung/Rekultivierung: <i>Planting/recultivation:</i>	Toriello Landschaftspflege GmbH, 72202 Nagold
SiGe-Koordination: <i>SiGe coordination:</i>	Klinger und Partner GmbH (KuP), Unternehmensbereich Umweltwirtschaft, 70499 Stuttgart

Impressum

Herausgeber:	Landkreis Böblingen, Abfallwirtschaftsbetrieb, 71006 Böblingen
Bilder:	wurden freundlicherweise von den Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt
Gestaltung und Realisierung:	Weltzer : Ideen + Konzepte, 71157 Hildrizhausen
Druck:	Druckerei Hamberger, 71093 Weil im Schönbuch

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.
© Urheberrechtlich geschützt, Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Urhebers.

Die Kreismülledeponie Böblingen 2009



Die Kreismülledeponie Böblingen 2035

