

Güterichtlinie Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt



Arbeitskreis 2.3: Asphaltbauweisen im Wasserbau und in der Geotechnik

1. Ausgabe 2015
2. Überarbeitete Ausgabe 2024

Güterrichtlinie Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt

1 Grundlagen	5
1.1 Allgemeines.....	5
1.2 Geltungsbereich	6
1.3 Begriffsbestimmungen und allgemeine Anforderungen.....	6
2 Anforderungen an die Baustoffe und die Baustoffgemische	8
2.1 Anforderungen an die Baustoffe	8
2.1.1 Gesteinskörnungen	8
2.1.2 Bindemittel	8
2.2 Anforderungen an das Asphaltmischgut	9
2.2.1 Allgemeines.....	9
2.2.2 Herstellen, Lagern und Verladen des Asphaltmischgutes	9
2.2.3 Asphaltmischgutarten.....	10
3 Bauweisen	12
4 Planung und Bauausführung	12
4.1 Allgemeines.....	12
4.2 Konstruktionsdetails	14
4.2.1 Schichtenverbund, Nähte und Anschlüsse.....	14
4.2.2 Bohrkernentnahme und Verschließen der Bohrlöcher	15
4.2.2.1 Bohrkernentnahme.....	15
4.2.2.2 Verschließen des Bohrloches.....	15
4.2.3 Rohraufleger	16
4.2.4 Übergänge	18
4.2.4.1 Übergänge Sohle zur Böschung am Böschungsfuß	18
4.2.4.2 Böschungskrone.....	21
4.2.4.3 Übergang Plateau – Böschung	21
4.2.5 Durchdringungen durch Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt	23
4.2.5.1 Allgemeines	23
4.2.5.2 Durchdringung der Sickerwasserleitung durch die Basisabdichtung	24
4.2.6 Durchdringung von Rohren und Schächten durcheine Oberflächenabdichtung.....	27
4.3 Bauausführung.....	29
4.3.1 Allgemeines	29
4.3.2 Transport.....	29
4.3.3 Auflager.....	29
4.3.4 Einbau.....	31
5 Qualitätsmanagement	31
5.1 Allgemeines.....	31
5.2 Qualitätsmanagementplan.....	32
5.3 Projektbezogene Erstprüfung (Eingungsprüfung)	32
5.4 Probe-/Prüffeld	32
5.5 Eigenüberwachung und Fremdüberwachung im Mischwerk	33

5.6 Eigenprüfung	33
5.6.1 Aufgaben der Eigenprüfung während der Bauausführung:	33
5.7 Fremdprüfung	34
5.7.1 Allgemeines	34
5.7.2 Aufgaben des Fremdprüfers vor Baubeginn	34
5.7.3 Aufgaben des Fremdprüfers während der Bauausführung	35
5.7.4 Aufgaben des Fremdprüfers nach Bauausführung oder Fertigstellung von Bauabschnitten	35
5.8 Toleranzen	36
5.8.1 Asphaltmischgut	36
5.8.2 Eingebaute Schicht	37
5.9 Maßnahmen bei Abweichungen	37
6 Literatur	38

Anlage 1: Prüfungen

Anlage 2: Standard-Qualitätsmanagementplan

Als Mitglieder des Arbeitskreises 2.3 der DGGT „Asphaltbauweisen im Wasserbau und in der Geotechnik“ waren an der Erstellung der 1. Ausgabe der Güterichtlinie beteiligt:

Dr.-Ing. Stephan Büchler, Institut für Straßenwesen, TU Braunschweig

Dr. rer. nat. Dipl.-Geol. Thomas Egloffstein, ICP Ing.-Ges, mbH, Karlsruhe (Obmann)

Dipl.-Ing. Martin Haberl, IBQ Inst. für Baustoff-Qualitätssicherung GmbH, Winnenden

Dipl.-Ing. Werner Lange, TPA Ges. für Qualitätssicherung und Innovation GmbH, Köln

Dipl.-Ing. Carsten Lips, Stregda Bau GmbH, Eisenach

Prof. Dr.-Ing. Franz Sängler, iTN Hochschule Zittau/Görlitz

Dr.-Ing. Thomas Wörner, MPA BAU, Abteilung Baustoffe der TU München

Karlsruhe, im September 2015

Als Mitglieder des Arbeitskreises 2.3 der DGGT „Asphaltbauweisen im Wasserbau und in der Geotechnik“ waren an der Erstellung der 2. überarbeiteten Ausgabe der Güterichtlinie beteiligt:

Dr.-Ing. Stephan Büchler, Institut für Straßenwesen, TU Braunschweig

Dr. rer. nat. Dipl.-Geol. Thomas Egloffstein, ICP Ing.-Ges, mbH, Karlsruhe (Obmann)

Dipl.-Ing. Martin Haberl, IBQ Inst. für Baustoff-Qualitätssicherung GmbH, Winnenden

Dipl.-Ing. Werner Lange, TPA Ges. für Qualitätssicherung und Innovation GmbH, Köln

Dipl.-Ing. Carsten Lips, Stregda Bau GmbH, Eisenach

Prof. Dr.-Ing. Franz Sängler, ehemals iTN Hochschule Zittau/Görlitz

Dr.-Ing. Thomas Wörner, MPA BAU, Abteilung Baustoffe der TU München

Als Gäste des Arbeitskreises 2.3 waren beteiligt:

Thomas Kötter, Bickard Bau SE, Kirchheim

Peter Stenger, Kreis Siegen-Wittgenstein, Siegen

Karlsruhe, im August 2024

1 GRUNDLAGEN

1.1 Allgemeines

Gemäß Deponieverordnung (DepV) dürfen für das Abdichtungssystem Materialien, Komponenten und Systeme nur eingesetzt werden, wenn sie dem Stand der Technik entsprechen und dies der zuständigen Behörde nachgewiesen worden ist. Für Abdichtungssysteme kann der Nachweis dadurch erbracht werden, dass eine bundeseinheitliche Eignungsbeurteilung der Länder vorliegt.

Nach dem in der DepV definierten Stand der Technik müssen die Materialien, die Herstellung der Systemkomponenten und deren Einbau sowie die Eigenschaften dieser Komponenten im Einbauzustand so gewählt werden, dass die Funktionserfüllung der Abdichtungskomponente und des Gesamtsystems unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren nachgewiesen ist.

Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt, die nach der vorliegenden Güterrichtlinie hergestellt, geprüft und eingebaut werden, erfüllen die Anforderungen an den Stand der Technik im Sinne der DepV. Die Güterrichtlinie beschreibt zwei Abdichtungsvarianten, eine zweilagige Variante (A) mit einer Trag- und einer Dichtungsschicht und eine einlagige Variante (B) mit einer kombinierten Trag-/Dichtungsschicht. Die beiden Varianten und die Anwendungskriterien werden im Kapitel 3 Bauweisen näher beschrieben.

Die Notwendigkeit dieser Überarbeitung der Güterrichtlinie Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt ergab sich aus der Situation, dass die LAGA aufgrund von Rissproblemen bei der Herstellung einer Deponieasphaltdichtung (Variante B, einlagig, 8 cm Deponieasphalttrag-dichtungsschicht) an einer Deponie, die Eignungsbeurteilung für diese Bauweise Ende 2019 zurückgezogen hat. Der Deutsche Asphaltverband (DAV) und das Deutsche Asphaltinstitut (DAI) haben auf Veranlassung der LAGA Ad-hoc AG „Deponietechnik“ einen „Recherchebericht und fachliche Stellungnahme zur Rissproblematik“ bei der o.g. Deponie der LAGA Ad hoc AG vorgelegt (Egloffstein & Sängler 2023), um eine Wiedenzulassung dieser Bauweise (Variante B) zu erwirken. Die im Recherchebericht ermittelten Ursachen der Rissbildungen wurden durch Hinweise in dieser Überarbeitung der Güterrichtlinie berücksichtigt, so dass sich damit Einschränkungen in dieser Bauweise, die zu Rissen führen kann, ausgeschlossen werden können. Diese überarbeitete Güterrichtlinien soll somit die Grundlage zur Eignungsbeurteilung für die Variante A sowie zur Wiedererlangung der Eignungsbeurteilung der Einbauweise für die Variante B darstellen.

1.2 Geltungsbereich

Die „Güterrichtlinie Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt“ gilt für Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt in Basis- und Oberflächenabdichtungen für Deponien der Klasse I bis III gemäß DepV. Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt gemäß dieser Güterrichtlinie wirken als Konvektionssperren im Sinne Anhang 1 Nummer 2.2 DepV.

Sie stellt Anforderungen an Baustoffe und Baustoffgemische, die Bauausführung sowie Anforderungen an das fertige Produkt und die Qualitätsüberwachung. Des Weiteren werden Hinweise für die Planung gegeben und beispielhaft Detailausführungen vorgestellt.

Die Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB), die Technischen Lieferbedingungen für Straßenbaubitumen und gebrauchsfertige Polymer modifizierte Bitumen (TL Bitumen-StB), die Technischen Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen (TL Asphalt-StB) und die Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt (ZTV Asphalt-StB) sind Grundlage dieser Güterrichtlinie.

Die vorgenannten Regelungen beinhalten Anforderungen an Baustoffe und Baustoffgemische, die Bauausführung sowie Anforderungen an das fertige Produkt und die Qualitätsüberwachung. Des Weiteren werden Hinweise für die Planung und die Detailausführung gegeben.

1.3 Begriffsbestimmungen und allgemeine Anforderungen

Zwischen den Begrifflichkeiten des Abfall- und Deponiebereichs, i. W. DepV, BQS, GDA-Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) und der BAM - Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung einerseits und den Regelwerken für Asphaltbauweisen, i. W. TL Asphalt-StB und ZTV Asphalt-StB, andererseits gibt es z. T. unterschiedliche Bezeichnungen im Qualitätsmanagement und für Prüfungen. Nachfolgend werden primär die Begrifflichkeiten des Deponiebereichs verwendet. Es werden aber auch feststehende Begriffe aus dem Asphaltbereich erläutert.

Gesteinskörnungen:

Für Asphaltmischgut für Dichtungsschichten dürfen nur gebrochene und ungebrochene natürliche Gesteinskörnungen verwendet werden. Diese müssen den Anforderungen der TL Gestein-StB für die jeweilige Asphaltmischgutsorte entsprechen.

Bindemittel:

Für das Bindemittel gelten die TL Bitumen-StB.

Asphaltmischgut:

Gemisch aus Füller, feinen und groben Gesteinskörnungen sowie Bitumen als Bindemittel.

Asphaltbeton (AC, Asphalt Concrete):

Asphaltmischgut mit abgestufter Korngrößenverteilung des Gesteinskörnungsgemisches.

Deponieasphalt:

Das in dieser Güterrichtlinie definierte Asphaltmischgut als auch die fertige Schicht der Abdichtungskomponente.

Qualitätsmanagement (QM):

Das Qualitätsmanagement besteht für die Herstellung des Asphaltmischgutes (Eigenüberwachung des Betreibers der Mischanlage und Fremdüberwachung eines von ihm beauftragten Dritten), für die Bauausführung (Eigenprüfung der ausführenden Firma, der Fremdprüfung durch einen beauftragten Dritten) und aus der Überwachung durch die zuständige Behörde. Das Qualitätsmanagement erfolgt auf der Grundlage des Qualitätsmanagementplans, der die Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung beinhaltet. Die Kosten der Fremdprüfung trägt der Deponiebetreiber. Zur erforderlichen Sach- und Fachkunde des Fremdprüfers siehe auch Punkt 5.5.1.

Projektbezogener Eignungsnachweis:

Nachweis der Eignung der vorgesehenen Baustoffe und Baustoffgemische für die Abdichtungskomponente in Asphaltbauweise. Ein projektbezogener Eignungsnachweis besteht aus der projektbezogenen Erstprüfung und den Ergebnissen des Probefeldbaus. Im projektbezogenen Eignungsnachweis erfolgen Angaben der Zusammensetzung eines Asphaltmischgutes durch die Erstprüfung in Anlehnung an die TL Asphalt-StB, um nachzuweisen, dass die Anforderungen der Technischen Lieferbedingungen erfüllt sind und die projektbezogene Eignung für den Deponieasphalt gegeben ist.

Eigen- (EÜ) und Fremdüberwachung (FÜ) im Asphaltmischwerk:

Hierunter versteht man die vom Hersteller des Asphaltmischgutes durchgeführte ständige Überwachung der Produktion (Eigenüberwachung), bei der alle von ihm angewendeten Elemente, Anforderungen und Vorschriften systematisch in Form schriftlich niedergelegter Grundsätze und Verfahren dokumentiert werden müssen. Die Eigenüberwachung muss nach DIN EN 13108-21 zertifiziert sein und unterliegt der Kontrolle durch eine unabhängige Fremdüberwachung. Weitere Hinweise enthalten die FGSV-Erläuterungen zur DIN EN 13108-21.

Eigenprüfung (EP):

Die Eigenprüfung obliegt der bauausführenden Firma bzw. einer von ihr beauftragten Stelle. Durch laufende Qualitätsprüfungen und Informationsfluss zur bauausführenden Firma soll sichergestellt werden, dass Produkte anforderungsgerecht vor Ort transportiert, eingebaut bzw. überbaut werden. Sie soll sicherstellen, dass die Güteeigenschaften der Baustoffe, der Baustoffgemische und der fertigen Leistung den vertraglichen Anforderungen entsprechen.

Fremdprüfung (FP):

Die Fremdprüfung ist ein Teil der Maßnahmen der Qualitätsüberwachung und -prüfung bei der Herstellung des Abdichtungssystems auf der Deponiebaustelle, die von einer fremdprüfenden Stelle durchgeführt wird. Der Fremdprüfer ist eine von den mit der Planung und der Herstellung des Abdichtungssystems Beauftragten unabhängige Institution, wie z. B. ein externes Ingenieurbüro, eine Materialprüfanstalt oder eine andere sachkundige und unabhängige Prüfstelle. Der Fremdprüfer muss nach DIN EN ISO/IEC 17020 als Inspektionsstelle für die Fremdprüfung im Deponiebau und nach DIN EC ISO/IEC 17025 als Prüflaboratorium akkreditiert sein (s. Pkt. 5.5.1). Zur Wahrung der Unabhängigkeit der fremdprüfenden Stelle darf diese nicht mit den projektspezifischen Eignungsuntersuchungen und –nachweisen, der Planung sowie der Eigenprüfung im selben Vorhaben beauftragt sein. Der verantwortliche Fremdprüfer ist der das jeweilige Deponieprojekt hauptverantwortlich betreuende Mitarbeiter (Projektleiter) der fremdprüfenden Stelle.

Der Fremdprüfer vor Ort ist der auf der jeweiligen Deponiebaustelle die Aufgaben der Kontrolle und Prüfung unmittelbar durchführende Mitarbeiter der fremdprüfenden Stelle. Die Anforderungen an die fremdprüfende Stelle richten sich nach den Anforderungen der DepV und sind unter Punkt 5.5 näher beschrieben.

Nomenklatur/Schichtenbezeichnung der Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt:

Die früher verwendeten Bezeichnungen DAD, DAT und DATD werden auch in Hinblick auf die europäischen Bezeichnungen der Asphalte wie folgt angepasst:

- AC 16 T-DA Asphaltbeton mit Größtkorn 16 mm für Asphalttragschichten in Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt (vormals Deponieasphalttragschicht - DAT)
- AC 11D-DA Asphaltbeton mit Größtkorn 11 mm für Asphaltichtungsschichten in Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt (vormals Deponieasphaltichtungsschicht – DAD)
- AC 16 TD-DA Asphaltbeton mit Größtkorn 16 mm für Tragichtungsschichten im Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt (vormals Deponieasphalttragichtungsschicht – DATD)

Im Weiteren gelten folgende Abkürzungen:

- AC = Asphaltbetone (Asphalt Concrete)
- D = Deckschichten; für Deponieasphalt Dichtungsschichten
- DA = Deponieasphalt
- T = Tragschichten
- TD = Tragdeckschichten; für Deponieasphalt: Tragichtungsschichten

2 ANFORDERUNGEN AN DIE BAUSTOFFE UND DIE BAUSTOFFGEMISCHTE

2.1 Anforderungen an die Baustoffe

2.1.1 Gesteinskörnungen

Die verwendeten Gesteinskörnungen für Deponieasphaltichtungsschichten und Deponieasphalttragichtungsschichten müssen natürlichen Gesteinskörnungen der TL Gestein-StB entsprechen. Gesteismehl (Füller) muss aus geeigneten natürlichen Gesteinskörnungen hergestellt sein und darf keine organischen und quellfähigen Bestandteile enthalten. Die Gesteinskörnungen müssen CE- gekennzeichnet sein. Da der Deponieasphalttragschicht (AC 16 T-DA) keine Dichtungsfunktion zugeordnet wird, können für die hierfür vorgesehenen Asphalte nach Einzelfallprüfung auch geeignete industriell hergestellte Gesteine und/oder Asphaltgranulat verwendet werden. Für Dichtungsschichten AC 11 D-DA und AC 16 TD-DA ist die Zugabe von Ausbauasphalt nicht zulässig.

2.1.2 Bindemittel

Es sind Straßenbaubitumen 70/100 gemäß TL Bitumen-StB zu verwenden.

2.2 Anforderungen an das Asphaltmischgut

2.2.1 Allgemeines

Zwischen den Gesteinskörnungen und dem jeweils verwendeten Bindemittel muss eine ausreichende Affinität bestehen. Im Deponieasphalt muss das Bindemittel die Gesteinskörner vollständig umhüllen und dauerhaft haften.

Das Asphaltmischgut muss sich aus den unter 2.1.1 und 2.1.2 beschriebenen Ausgangsstoffen zusammensetzen. Die für Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt verwendeten Asphaltmischgutarten sind unter 2.2.3 beschrieben. Die für den speziellen Anwendungsfall genaue Zusammensetzung ist in einem projektbezogenen Eignungsnachweis festzulegen (s. Standardqualitätsmanagementplan Pkt. 3) und muss sich innerhalb der in Nr. 2.2.3 genannten Bandbreiten der Asphaltmischgutarten bewegen.

Der Auftragnehmer kann bei Verwendung von Asphaltgranulat und gefordertem Straßenbaubitumen 70/100 entgegen der ausgeschriebenen Bindemittelsorte auch einen resultierenden Erweichungspunkt Ring und Kugel ($T_{R\&Bmix}$) im Eignungsnachweis angeben, der der nächst härteren Sorte entspricht. Diese Sorte gilt dann für das Baustoffgemisch als geforderte Bindemittelsorte. Bei Mitverwendung von Asphaltgranulat bei der Herstellung des Asphalttragschichtmischgutes gelten für Asphaltgranulat die Anforderungen der Technischen Lieferbedingungen für Asphaltgranulat (TL AG-StB).

2.2.2 Herstellen, Lagern und Verladen des Asphaltmischgutes

Voraussetzung für die Herstellung von Deponieasphalt ist, dass die Asphaltmischanlage in der Lage ist, die Anforderungen aus dem projektbezogenen Eignungsnachweis zu erfüllen. Das Personal ist geschult und verfügt über ausreichende Erfahrungen, um auf unvorhergesehene Produktionszustände schnell und sicher reagieren zu können. Das Asphaltmischwerk verfügt im Rahmen der Eigenüberwachung über ein Asphaltlabor, um sofort prüfen und zeitnah reagieren zu können.

Die Gesteinskörnungen sind nach Lieferkörnungen und Gesteinsarten getrennt zu lagern und gegen Verunreinigung zu schützen. Füller ist trocken zu lagern. Die Gesteinskörnungen müssen in Massen- oder Volumeneinheiten über eine funktionierende Mess- und Regeltechnik exakt bemessen und mit den vorgegebenen Temperaturen zugegeben werden. Die Heizvorrichtungen zum Erwärmen des Bindemittels müssen so beschaffen sein, dass das Bindemittel nicht überhitzt wird. Die Höchsttemperatur des Bindemittels (180 °C) und des Asphaltmischguts gemäß TL Asphalt-StB darf nicht überschritten werden. Bei der Lagerung und bei der Verladung von Asphaltmischgut ist darauf zu achten, dass es nicht schädlich verändert wird. Entmischung und Abkühlung sind zu vermeiden. Insbesondere ist auf die Dichtigkeit der Silos gegenüber Luftzutritt zu achten. Moderne Mischgutsilos sind daher mit luftdicht verschließbaren Lukendeckeln, welche automatisch geöffnet und geschlossen werden können, versehen. Der Mischvorgang und die Mischdauer müssen so gewählt werden, dass eine vollständige und gleichmäßige Umhüllung aller Gesteinskörnungen mit dem Bindemittel erzielt wird und ein gleichmäßiges Asphaltmischgut entsteht.

Das Asphaltmischgut ist kontinuierlich ohne zwischenzeitliche Sortenwechselherzustellen. Die Produktion des Asphaltmischguts ist auf die Transport- und Einbaukapazität abzustimmen.

2.2.3 Asphaltmischgutarten

Die Anforderungen an die Zusammensetzung der Deponieasphalte AC 16 T-DA, AC 11 D-DA und AC 16 TD-DA sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Die Sieblinienbereiche sind in den Abbildungen 1 und 2 wiedergegeben. Die Asphaltmischgutzusammensetzung ist so zu wählen, dass in der fertigen Schicht ein Hohlraumgehalt von maximal 3,0 Vol.-% für AC 11 D-DA und AC 16 TD-DA bzw. maximal 4,0 Vol.-% für AC 16 T-DA eingehalten wird.

In der Erstprüfung muss ein Hohlraumgehalt für AC 11 D-DA und AC 16 TD-DA von maximal 2,0 Vol.-% und für AC 16 T-DA von maximal 3,0 Vol.-% am Marshall-Probekörper bei 2 x 20 Schlägen nachgewiesen werden (s. a. Qualitätsmanagementplan Pkt. 3.2).

Tab. 1: Anforderungen an Tragschichten (AC 16 T-DA), Dichtungsschichten (AC 11 D-DA) und Tragdichtungsschichten (AC 16 TD-DA) in Dichtungskomponenten aus Deponieasphalt.

Bezeichnung	Einheit	AC 16 T-DA	AC 11 D-DA	AC 16 TD-DA
Bindemittelsorte		70/100	70/100	70/100
Bindemittelgehalt	M.-%	5,2-6,5	6,5-7,5	6,0-7,0
Hohlraumgehalt der fertigen Schicht	Vol.-%	≤ 4	≤ 3	≤ 3
Siebdurchgang 22,4 mm	M.-%	100		100
Siebdurchgang 16,0 mm	M.-%	90-100	100	90 -100
Siebdurchgang 11,2 mm	M.-%	-	90-100	-
Siebdurchgang 2,0 mm	M.-%	40-60	45-60	40-60
Siebdurchgang 0,063 mm	M.-%	9-14	11-16	9-14

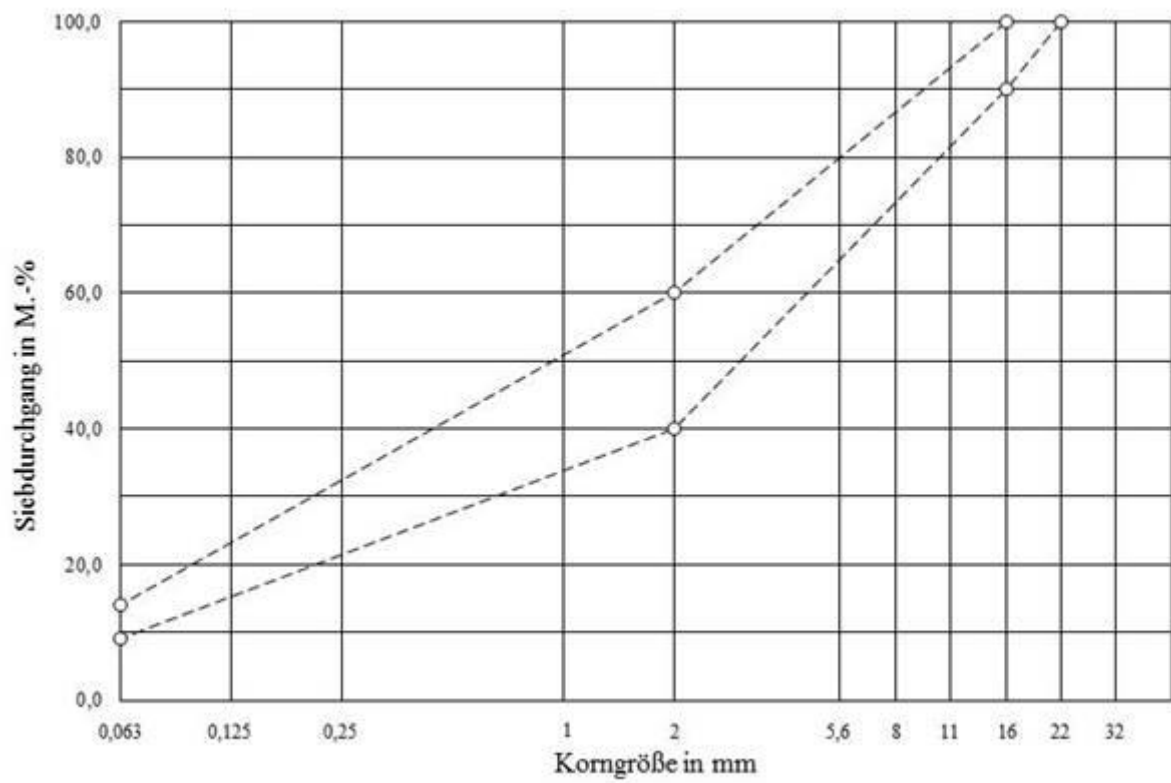


Abb. 1: Sieblinienbereich für AC 16 T-DA und AC 16 TD-DA.

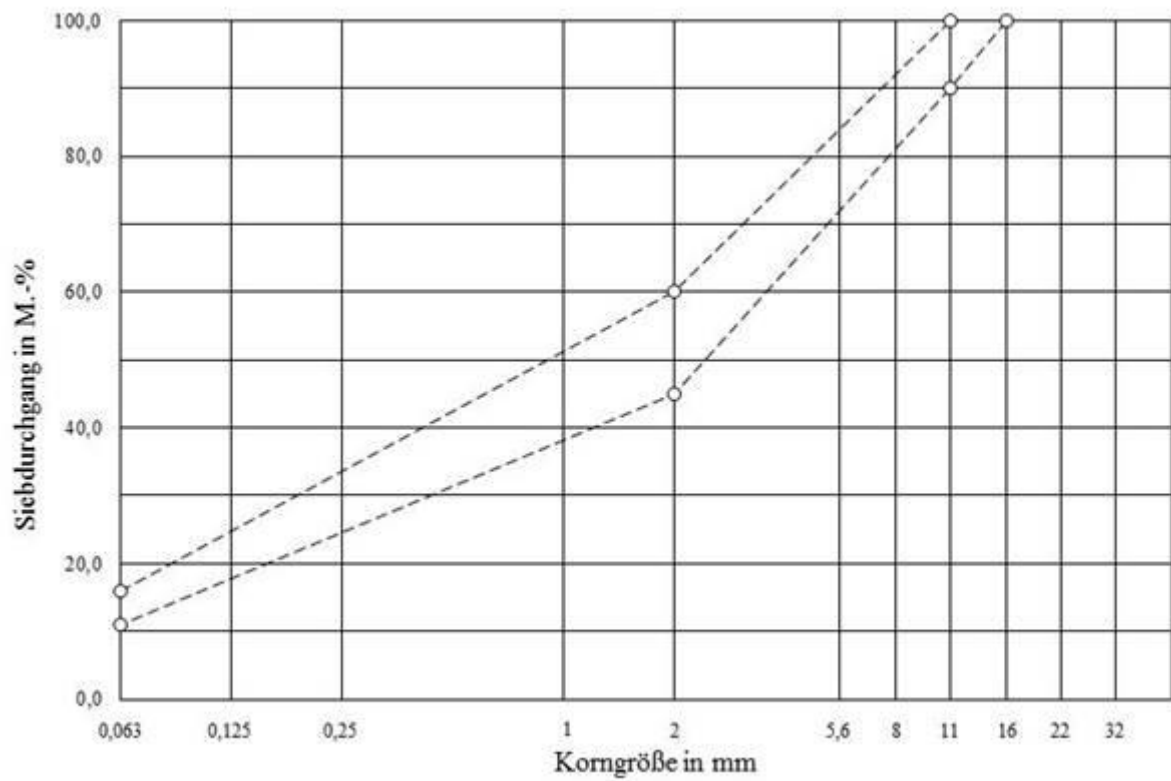


Abb. 2: Sieblinienbereich für AC 11D-DA

3 BAUWEISEN

Diese Güterrichtlinie schreibt zwei Bauweisen als Abdichtungskomponenten sowohl für Basis- als auch für Oberflächenabdichtungen von Deponien der Klasse I bis III vor.

Variante A

Die Variante A besteht aus einer 6 cm dicken Deponieasphalttragschicht (AC 16 T-DA) und einer darüber angeordneten 4 cm dicken Deponieasphaltdichtungsschicht (AC 11 D-DA). Im Sinne dieser Güterrichtlinie ist die Dichtungsfunktion nur der Dichtungsschicht zugeordnet. Diese Bauweise wird empfohlen, wenn das Auflager ausreichend verformungsbeständig ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) und tragfähig ist. Die Nähte der Trag- und Dichtungsschicht sind mindestens um 0,5 m gegeneinander versetzt anzuordnen.

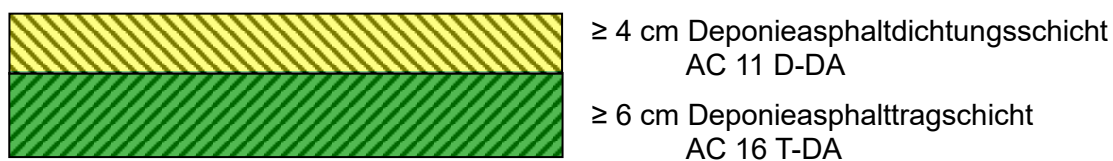


Abb. 3: *Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt bestehend aus einer Deponieasphalttragschicht und einer Deponieasphaltdichtungsschicht*

Variante B

Ist die Verformungsbeständigkeit und Tragfähigkeit hoch ($E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$), kann eine 8 cm dicke kombinierte Deponieasphalttragdichtungsschicht (AC 16 TD-DA) eingesetzt werden.

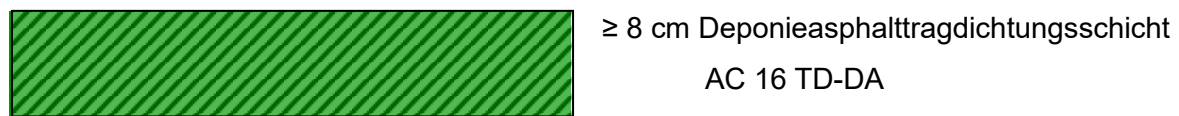


Abb. 4: *Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt bestehend aus einer kombinierten Deponieasphalttrag-/Dichtungsschicht*

4 PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

4.1 Allgemeines

Sowohl mit der Planung als auch mit der Bauausführung sollten vom Auftraggeber nur im Bereich Deponiebau und Asphaltwasserbau erfahrene Planungsbüros und Baufirmen ausgewählt werden. Der Auftraggeber (Bauherr) ist durch die Bereitstellung ausreichender Mittel und die Auswahl seiner Fachleute für Planung, Ausführung und Überwachung wesentlich für die Funktionsfähigkeit und Qualität des Gewerks verantwortlich. Die Leistungsfähigkeit und Erfahrung der Firmen und des ausführenden Personals sollte durch vergleichbare Referenzprojekte in einem Teilnahmewettbewerb belegt werden. Die Anforderungen an das Qualitätsmanagement sind nachfolgend in Abschnitt 5 definiert. Wesentlichen Einfluss auf die Qualität des Gewerks „*Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt*“ haben auch eine vollständige und geprüfte Ausführungsplanung und die örtliche Bauüberwachung.

Beim Einbau von Deponieasphalt ist eine reibungslose Asphaltmischgutlogistik und ein gutes Baustellenmanagement sowie Sauberkeit maßgeblich für die Qualität der Dichtungskomponente und aller zugehörigen Gewerke entscheidend. Die gute Qualität muss primär vom Auftragnehmer gewährleistet werden und dann durch ein reibungsloses Zusammenspiel von Eigen- und Fremdprüfung sowie der örtlichen Bauüberwachung geprüft und dokumentiert werden.

Nachfolgend einige grundsätzliche Hinweise:

Im Rahmen der Planung sind Setzungs- und Standsicherheitsberechnungen durchzuführen. Die für statische Berechnungen erforderlichen Fachleute sind frühzeitig in die Planung einzubeziehen. Dies gilt auch bei der Erstellung des Qualitätsmanagementplans, der i.d.R. durch den Planer erstellt und vom Fremdprüfer noch vor der Bauausschreibung geprüft und ggf. ergänzt wird. Den Anschlüssen von setzungsbeeinflussten Dichtungskomponenten an vergleichsweise starre Bauwerke (z.B. Gasbrunnen bei Oberflächenabdichtungen) ist planerisch ein besonderes Augenmerk zu widmen. Anschlüsse an starre Bauwerke (wie im Bereich des Sickerwassersammlers) sind so auszubilden, dass Setzungsunterschiede nicht zu unzulässigen Verformungen und damit Undichtigkeiten führen. Hierzu muss im Entwurf und in der Ausführung das Zusammenwirken von Untergrund, Dichtung und Bauwerk richtig erkannt und bei der Wahl der einzelnen Konstruktionselemente berücksichtigt werden. Wo z.B. durch Setzungsdifferenzen Bewegungen zwischen Dichtungselement und Bauwerk zu erwarten sind, müssen konstruktive Lösungen gewählt werden, die diese Bewegungen schadlos aufnehmen können (s. Punkte 4.2.3. und 4.2.6). Starre Verbindungen in Bewegungszonen sind unbedingt zu vermeiden.

Besondere Aufmerksamkeit ist auch der Lage und Ausbildung von Profilen und Neigungen im Hinblick auf die spätere Lage der Nähte (nicht im Bereich des Rohauflagers, s.a. Abb. 7), Anschlüsse und insbesondere den Durchdringungen durch den Deponierandwall zu widmen. Vom Auftragnehmer ist rechtzeitig vor Baubeginn ein Bahnenplan vorzulegen, aus dem die Reihenfolge der Bahnenfertigung, die genaue Lage der Nähte und die Einbautechnologie (Fertiger- oder Handeinbau) ersichtlich ist.

Auf der Sohle sind die Asphaltbahnen entlang der Sammler jeweils vom Tiefpunkt zum Hochpunkt des Dachprofils herzustellen. Kann im Einzelfall bei dieser Bauweise die am Hochpunkt nötige Flachnaht (heiß /kalt) nicht qualitätsgerecht ausgeführt werden, ist bei der Variante B symmetrisch (längs) über den Hochpunkt eine "Kappbahn" gemäß den Qualitätsvorgaben für eine Tragdichtungsschicht zu fertigen. Die Breite der Kappbahn muss rechts und links vom Hochpunkt $\geq 1,2$ m betragen (Verdichtung!) aber auch die überbauten Bahnen um ≥ 50 cm überdecken. Bei der Ausführung nach Variante A ist eine Kappbahn für die Dichtungsschicht nicht erforderlich, da diese auf der bereits vorhandenen Tragschicht, wie bisher, vom Tief- über den Hochpunkt zum Tiefpunkt durchgängig gefertigt werden kann.

Sauberkeit auf der Baustelle ist oberstes Gebot, auf das die Bauleitung des Auftragnehmers, die örtliche Bauüberwachung des Bauherrn sowie die Eigen- und Fremdprüfung besonders zu achten haben. Jegliche Form von Schmutz sei es als Staub, Schlamm, bindiger Boden, sonstige Verunreinigungen oder Wasserstelligeine Trennschicht dar, die den ausreichenden Verbund von Schichten, Lagen, Nähten, Anschlüssen und Durchdringungen bei Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt verhindern kann.

Besonders an Böschungen ist auch die Oberflächenbeschaffenheit der Auflagerschicht danach zu bewerten, ob die in der Standsicherheitsberechnung angesetzten „Verbundparameter“ zwischen der Asphalttschicht und dem Auflager unter den gegebenen Bedingungen auch erreichbar sind (s. auch Punkt 4.3.3, es dürfen keine losen Bereiche (bröselige Struktur) in der Kontaktfläche zwischen mineralischer Dichtung und Asphalttschicht entstehen).

4.2 Konstruktionsdetails

4.2.1 Schichtenverbund, Nähte und Anschlüsse

Ein einwandfreier Schichtenverbund zwischen der Deponieasphalttschicht AC 16 T-DA und der Deponieasphaltdichtungsschicht AC 11 D-DA ist zu gewährleisten. Hierzu müssen die Oberfläche der Deponieasphalttschicht und die Nahtflanken sauber und trocken sein. Eine Staubeentwicklung auf dem Auflager ist zu vermeiden (s.a. DAV Deutscher Asphaltverband 2001: Schichtenverbund, Nähte, Anschlüsse und Randausbildung). Im Bedarfsfall ist die untere Lage flächig mit einem Bindemittel gemäß TL BE-StB anzuspühren. Das Bindemittel und die Anspritzmenge ist im Rahmen des Baus des Probefeldes festzulegen. Längs- und Quernähte werden als „Flach-Naht“ ausgebildet (s. Abb. 5).

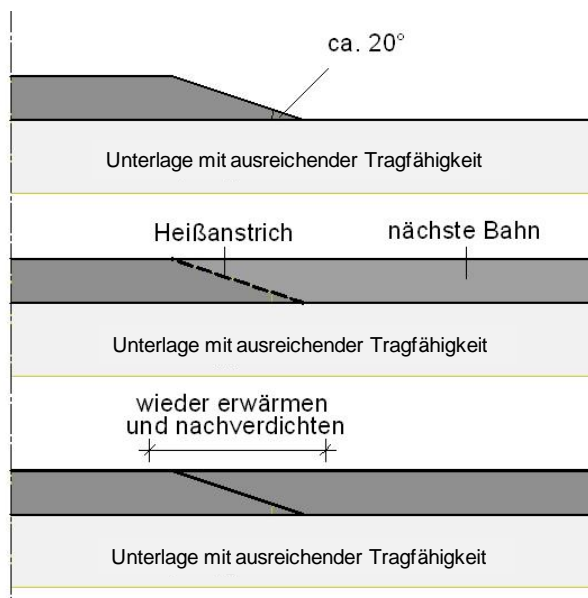


Abb. 5: Ausbildung einer flachen Naht bei AC 11 D-DA und AC 16 TD-DA

Hinweise zur Ausführung:

Dabei ist wie folgt vorzugehen.

1. Einbau der ersten Bahn.
2. Ausbildung als verdichtete Bahnenkante auf ca. 20° gegenüber der Waagerechten (z.B. mittels Fertigerschuh oder Querwalzen).
3. Entfernen loser Bestandteile an den Bruchkanten.
4. Vollflächiges Einstreichen der ausgewalzten Naht mit Heißeasphalt (mind. 4 kg/m²).
5. Randseitig überlappender Einbau der neuen Bahn.

6. Gleichmäßiges Erhitzen des gesamten Nahtbereiches mit einer Infrarotheizleiste auf $\geq 80\text{ °C}$ im Inneren, d.h. an der Oberfläche ca. $100 - 110\text{ °C}$, sofortiges Nachverdichten der Naht mit dem Rüttelstampfer.

4.2.2 Bohrkernentnahme und Verschließen der Bohrlöcher

Die an den Bohrkernen ermittelten Hohlraumgehalte sind das maßgebende Abnahmekriterium für die fertige Schicht. Die Untersuchungen an den Bohrkernen sind gemäß den TP Asphalt-StB durchzuführen.

4.2.2.1 Bohrkernentnahme

Die Bohrkernentnahmestellen sind vom Fremdprüfer –Asphalt (FP) in Abstimmung mit der zuständigen Behörde festzulegen.

Die Bohrkernentnahme und das Verschließen der Bohrlöcher erfolgten durch die bauausführende Firma bzw. deren EP in Anwesenheit der FP an den vorgegebenen Stellen.

Die Bohrlöcher sind möglichst unmittelbar nach der Bohrkernentnahme zu verschließen. Andernfalls sind die Öffnungen zum Schutz vor Niederschlag bzw. Oberflächenwasser zu schützen (dicht abkleben).

Der Fremdprüfer hat die Bohrkernentnahme und das Schließen der Bohrlöcher zu überwachen und zu dokumentieren.

4.2.2.2 Verschließen des Bohrloches

Nach dem Entfernen des Bohrwassers bzw. dem Abnehmen der Abklebung ist das Bohrloch an den Wandungen und umlaufend an der Oberfläche mechanisch zu säubern, mit Heißluft zu trocknen, anschließend ist die Bohrlochwandung und der in Abb. 6 an der Oberfläche dargestellte Bereich mit Heißbitumen anzustreichen.

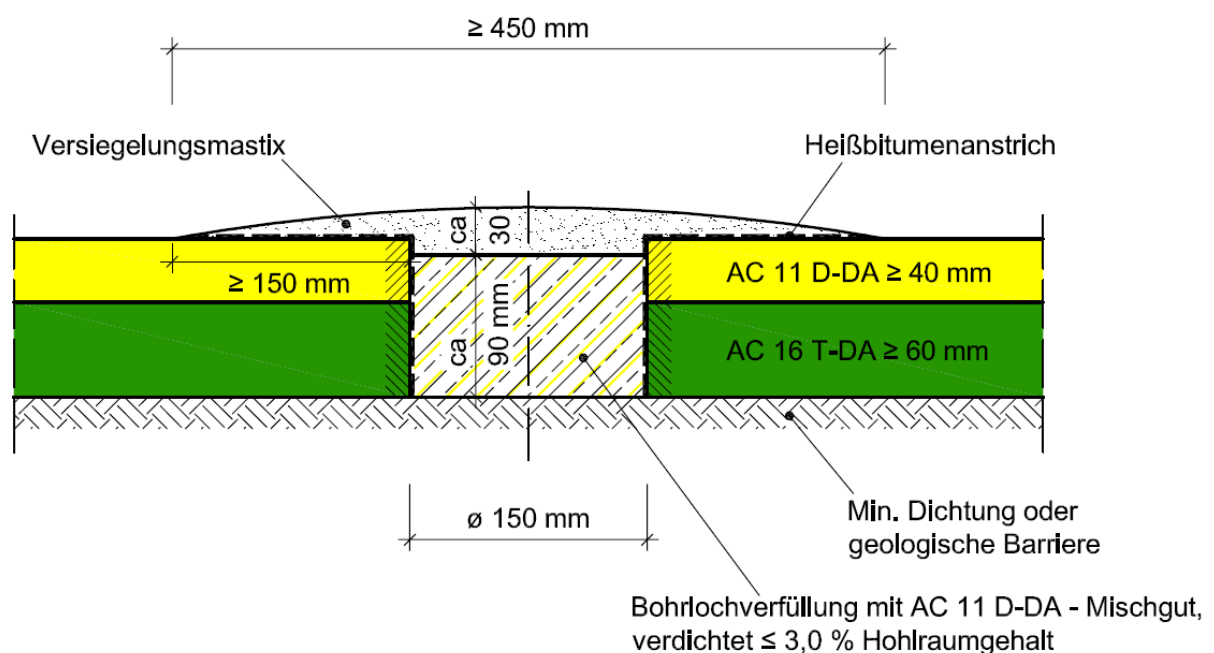


Abb. 6: Skizze Bohrkernentnahme und Verschließen Bohrloch für Variante A

Vorgehensweise zur Ausführung:

1. Nach dem Säubern ist der Bohrlochbereich mittels Infrarotstrahlung auf 100 bis 110 °C an der Oberfläche und an der Bohrlochwandung zu erwärmen und der Bitumenheißanstrich (siehe Abb. 6) aufzutragen.
2. Unmittelbar danach ist zunächst die Verfüllung (bei Variante A mit AC 11 D-DA Material, bei Variante B mit AC 16 T-DA Material) vorzunehmen, das Asphaltmischgut ist ausreichend zu verdichten und eine Versiegelung mit Mastix (Versiegelungsmastix gemäß EAAW 2008) gemäß Bild 4 aufzubringen.
3. Die Wirksamkeit der Teilverfüllung ist nach dem Verfüllen mit AC 11 D-DA bzw. AC 16 DT-DA und vor dem Mastixauftrag durch eine Vakuumprüfung nachzuweisen.

Sinngemäß gilt die beschriebene Verfahrensweise auch für die einschichtige Bauweise nach Variante B.

4.2.3 Rohraufleger

Die Rohrbettung und –ummantelung müssen nach planerischen und statischen Vorgaben ausgeführt werden. Für Kunststoffrohre ist ein starres Rohraufleger nicht zulässig. Um das Sickerwasser dem Entwässerungsrohr direkt zuzuleiten sind ausreichend tragfähige und dichte Aufлагergemische zu verwenden, z.B. das Aufлагergemisch „Mischung Nr. 9“ der TU München (1996), ein Gemisch aus ca. 70% Sand, 27% Tonmehl und 3% Hochofenzement HOZ 35 L.

Der BQS 8-1 ist in Verbindung mit DIN 19667 und der Güterichtlinie Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile in Deponien des AK Güterichtlinie RSB (2024) zu beachten.

Besonderes Augenmerk ist auf die Einhaltung der Gefälle zu legen.

Unterhalb des Rohrauflegers sind insbesondere die Anforderungen an die Dicke einer darunter angeordneten Abdichtungskomponente und der geologischen Barriere einzuhalten. Zudem dürfen unter dem Rohraufleger keine Nähte angeordnet werden.

Von besonderer Bedeutung für die Qualitätsüberwachung im Bereich des Rohrauflegers ist die Herstellung eines guten Lagenverbundes (eventuell Säubern und Anspritzen der Lagenoberflächen) und die vermessungsseitige Begleitung. Bei sachgemäßer Ausführung entsteht so ein homogener Block aus AC 11 D-DA. Damit ist ein horizontaler Sickerwassertransport über die Schichtgrenzen nach außen ausgeschlossen. Mittels mehrerer Nivellements entlang der Rohrachse auf den Asphalt-Lagen muss die nach den Fräsvorgängen verbleibende Restdicke der AC 11 D-DA unter der Rohrsohle nachgewiesen werden.

Um Erosionen am Rohraufleger zu vermeiden (z.B. bei Spülung) kann auf der Oberfläche der Rohrbettung ein Geotextil oder eine Kunststoffdichtungsbahn verlegt werden.

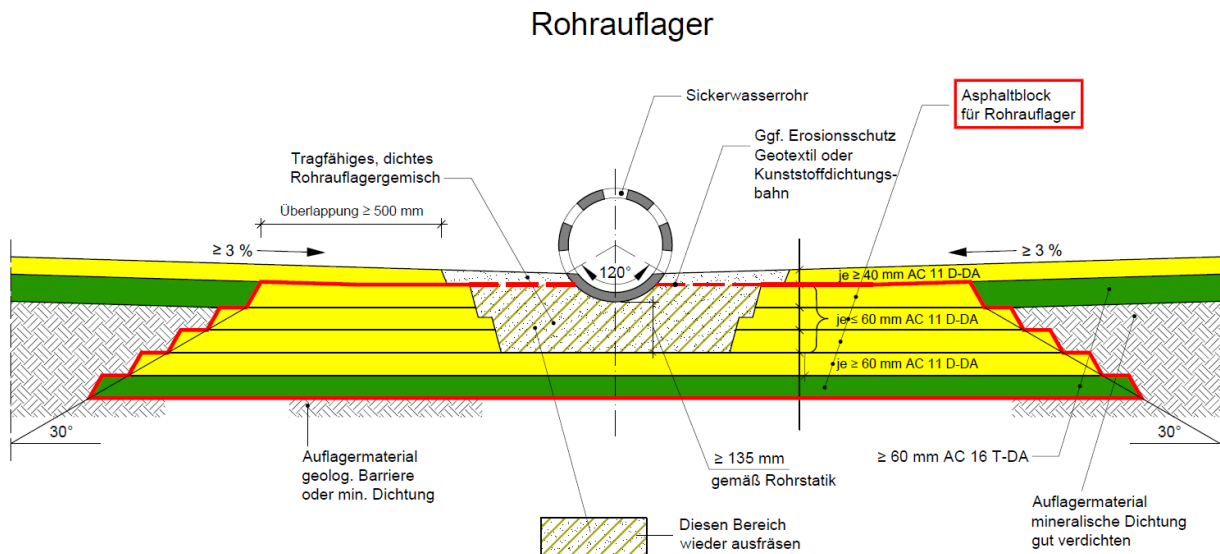


Abb. 7: Rohraufleger für Variante A (beispielhafte Prinzipskizze in Fräsbauweise, abgestimmt auf einen üblichen Fertiger mit einer minimalen Einbaubreite von 2,5 m)

Hinweise zur Ausführung:

Das Rohraufleger kann gemäß Abb. 7 z.B. in Fräsbauweise wie folgt hergestellt werden:

1. Auf die im Tiefpunkt der Leitungszone vorbereitete mineralische Dichtung oder geologische Barriere wird die Lage aus AC 16 T-DA ≥ 60 mm dick und mit der gemäß Planung vorgesehenen Breite eingebaut.
2. Unmittelbar darauf werden die je nach Geometrie des Auflagers erforderlichen Lagen AC 11 D-DA mit je mind. 30 mm und max. 60 mm Dicke aufgebaut. Dabei wird die Breite der Einbaubahn jeweils etwas verringert (s. Abb. 7), um eine gute seitliche Anbindung der mineralischen Dichtung oder geologischen Barriere zu gewährleisten.
3. Anschließend erfolgt der seitliche Aufbau der mineralischen Dichtung oder der geologischen Barriere (siehe unten)
4. Nachfolgend wird in 2 oder 3 Fräsvorgängen die Rohrauflegerzone ausgefräst. Dabei muss an der Sohle eine AC 11 D-DA Schichtdicke von ≥ 60 mm verbleiben. Auf die genaue Einhaltung der Frästiefen ist dabei besonders zu achten.
5. Anschließend werden zunächst je rechts und links die AC 16 T-DA Bahnen (≤ 60 mm dick) eingebaut (Neigung quer $\geq 3\%$) und dann die AC 11 D-DA- Bahnen (≥ 40 mm dick) aufgelegt.
6. Danach kann das Rohraufleger mit dem Auflagergemisch aufgefüllt werden.

Das in Abb. 7 dargestellte Rohraufleger kann sinngemäß auch so hergestellt werden, dass die „schmalen Bahnen“ rechts und links mit einem kleinen Fertiger auf die breiten Bahnen an der Sohle aufgesetzt werden. Damit entfällt der Fräsvorgang.

Um setzungsbedingte Verformungen am Übergang vom „Asphaltblock“ des Rohrauflegers zur mineralischen Dichtung zu vermeiden ist dieser Übergang gleitend (siehe Abb. 7) mit einem vom Baufeld zum Sammlerblock ansteigenden Winkel von ca. 30 Grad auszubilden. Erst nach der Herstellung des Sammlerblockes mit dem abgestuften, gleitenden Übergang ist die mineralische Dichtung dort anzuschließen und zum Hochpunkt des jeweiligen Basisfeldes zu bauen.

Das verwendete mineralische Dichtungsmaterial muss dazu sowohl im Wassergehalt als auch in der Bodenaggregatgröße (<32 mm) optimal eingestellt und lagenweise verdichtet werden. Ein nachträglicher Aushub eines Grabens für den Sammlerblock aus einer bereits durchgängig fertiggestellten mineralischen Dichtung und der erst dann folgende Asphalteinbau entspricht nicht den Vorgaben dieser Güterrichtlinie.

4.2.4 Übergänge

4.2.4.1 Übergänge Sohle zur Böschung am Böschungsfuß

Aus der Lageskizze Abb. 8 erklären sich die Zuordnungen gemäß Abb. 9 und 10.

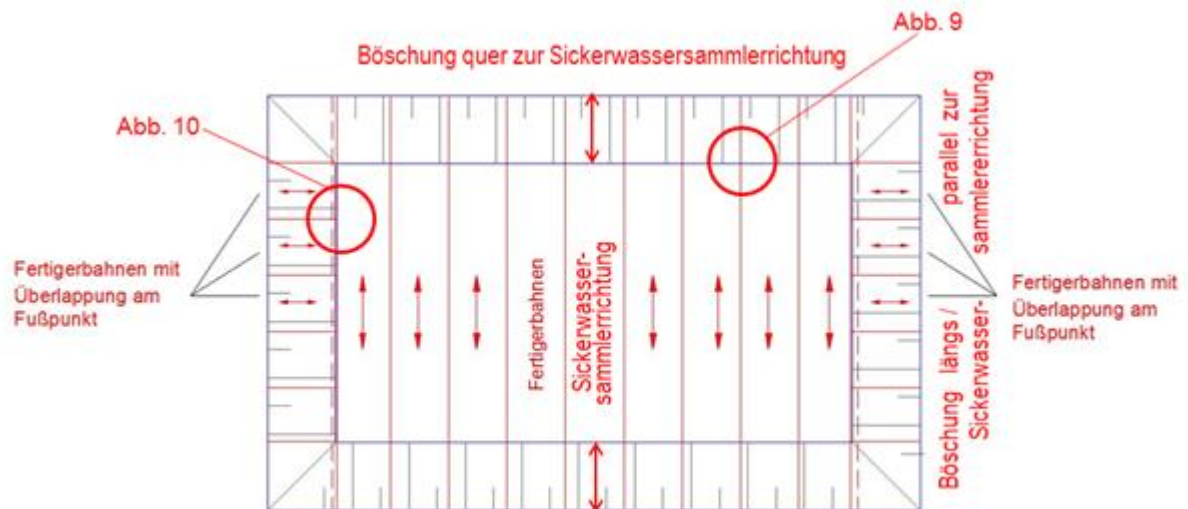
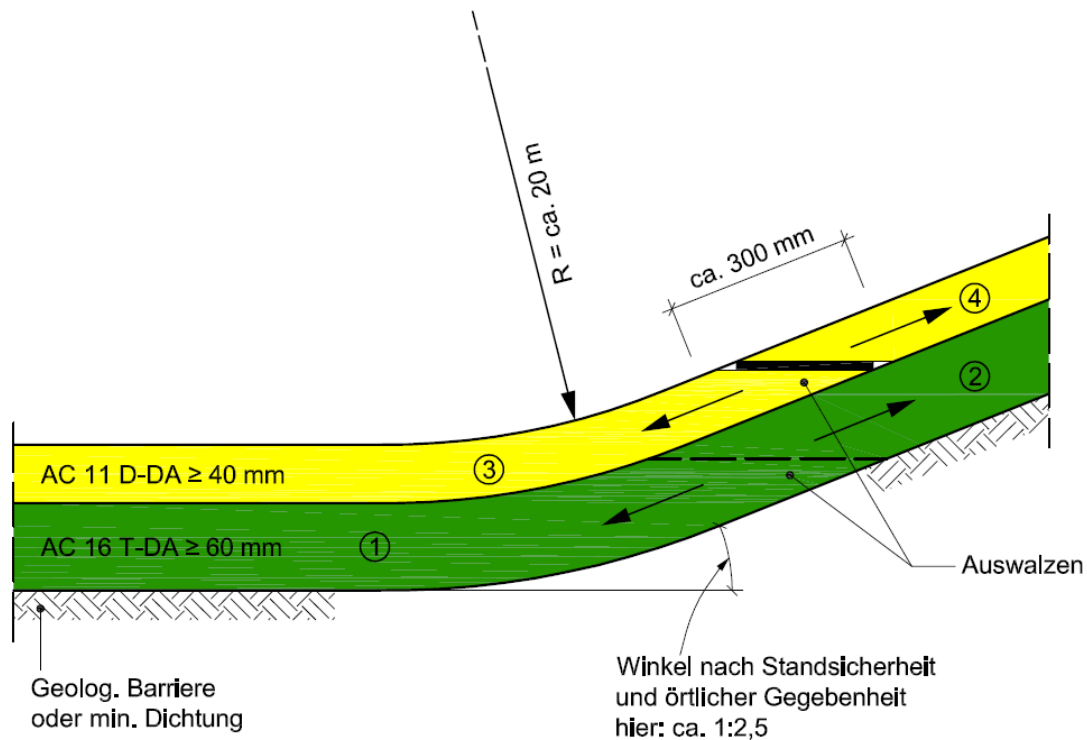


Abb. 8: Prinzipskizze der Lage des Übergangs von der Sohle zur Böschung längs bzw. parallel (Abb. 9) und quer (Abb. 10) zur Fertigungsrichtung in der Sohle

Der Übergang der Sohle zur Böschung quer zur Sickerwassersammleerrichtung ist in Abb. 9, der Übergang der Sohle zur Böschung längs zur Sickerwassersammleerrichtung ist in Abb. 10 beispielhaft dargestellt. Die Reihenfolge der Fertigung ist in den Abbildungen durch die eingekreisten Zahlen festgelegt.



- ① bis ④ Reihenfolge der Fertigung
- → Fertigungsrichtungen

Abb. 9: Übergang von der Sohle zur Böschung (quer zur Sickerwassersammlerrichtung)

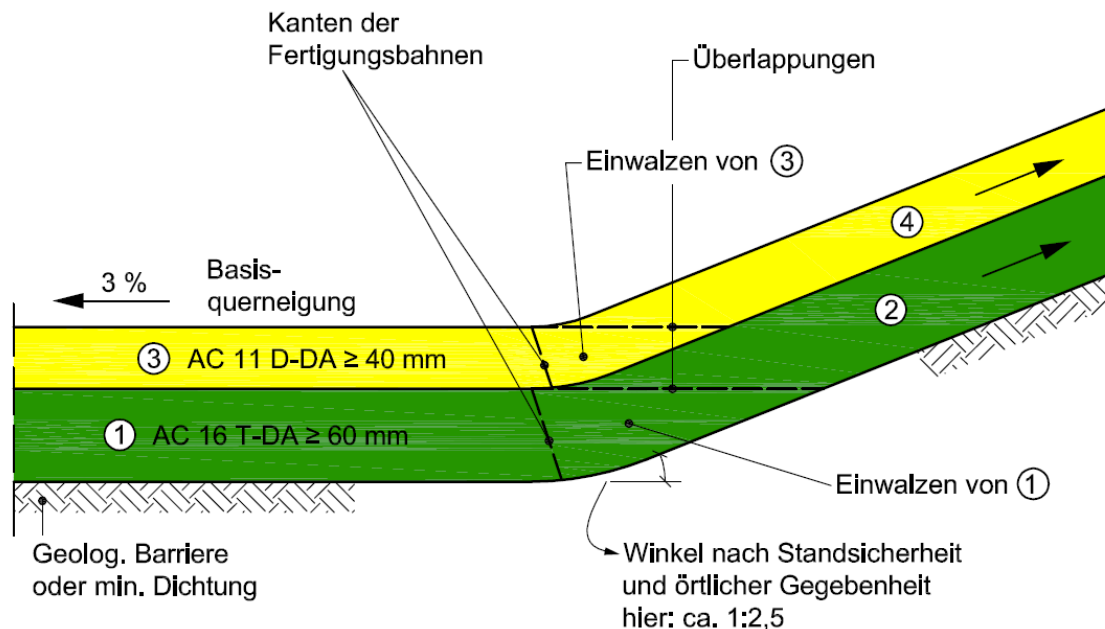
In der Praxis hat sich der in Abb. 9 dargestellte Übergang von der Sohle zur Böschung vor allem an den quer zur Sickerwassersammlerrichtung verlaufenden Böschungen bewährt.

Hinweise zur Ausführung:

Bei der Herstellung der dargestellten Lösung zur Variante A (Deponieasphalttragschicht und -dichtungsschicht) ist Folgendes zu beachten:

1. Zunächst wird der Übergang am Böschungsfuß erdbautechnisch etwa mit einem Radius von 20 m „ausgerundet“.
2. Anschließend wird die Bahn aus AC 16 T-DA auf der Sohle in der Ausrundung beginnend in das Deponiefeld gefertigt ① und der Bahnenansatz zur Böschung „ausgewalzt“.
3. Beginnend an diesem Ansatz wird die AC 16 T-DA-Bahn zur Böschung hin gefertigt ②.
4. Danach erfolgt der Einbau der AC 11 D-DA-Bahnen ③ und ④ sinngemäß.
5. Der Übergang (Naht) von Bahn ③ zu Bahn ④ wird wie in Nr. 4.2.1 ausgebildet. Dazu wird die ausgewalzte Fläche der Bahn ③ mit Heißbitumen behandelt und die Bahn ④ angesetzt und nach oben gefertigt.
6. Dieser Ansatzbereich wird nach dem Erkalten erneut mittels Infrarotstrahlung erwärmt (Innentemperatur 70° C) und nachverdichtet. Zu diesem Zweck ist beim Ansetzen der Bahn ④ mit etwas „Materialüberschuss“ zu arbeiten.

7. Die Bahnübergänge ① zu ② und ③ zu ④ sind lagenmäßig stets über dem Höhenniveau der Sohlbahn anzuordnen.
8. Zur Kontrolle der Dichtigkeit des Überganges ③ zu ④ können stichprobenartig Vakuumprüfungen gemäß Anlage 1 vorgenommen werden.



- ① bis ④ Reihenfolge der Fertigung
- \longrightarrow Fertigungsrichtung ② u. ④
- Fertigungsrichtung für ① u. ③ ist senkrecht zur Schnittführung
- ① u. ③ am Böschungsfuß dicker fertigen und in die Zwickel einwalzen

Abb. 10: Übergang von der Sohle zur Böschung (längs bzw. parallel zur Sickerwassersammellerrichtung)

Hinweise zur Ausführung:

Bei der Herstellung des dargestellten Überganges ist Folgendes zu beachten:

1. Die Sohlbahnen (AC 11 D-DA und AC 16 T-DA) sind am Böschungsfuß mit Materialüberschuss zu fertigen. Dieser Überschuss ist in die Zwickel zur Böschung einzuwalzen.
2. Vor dem Ansetzen der Böschungsbahnen sind die Überlappungsbereiche auf den Sohlbahnen vorzubehandeln (ggf. säubern, Voranstrich mit Heißbitumen).
3. In den Überlappungsbereichen ③ und ④ sind die Nähte gemäß Pkt. 4.2.1 nachzubehandeln.
4. Die Sohlbahn ① aus AC 16 T-DA ist so dicht wie möglich an den Böschungsfuß mit Materialüberschuss zu fertigen. Der Materialüberschuss ist in den Zwickel zur Böschung einzuwalzen.

5. Vor dem Ansetzen der Böschungsbahn ② aus AC 16 T-DA ist der Überlappungsbereich vorzubehandeln (Säubern und Voranstrich).
6. Die auf Nullauslaufenden Überlappungsbereiche sind nach dem Nachverdichten mit Heißbitumen zu versiegeln.

4.2.4.2 Böschungskrone

Der obere Abschluss der Asphaltabdichtung an der Böschungskrone ist so zu gestalten, dass ein Wasserzutritt zwischen die Asphaltabdichtung und die geologische Barriere bzw. mineralische Dichtung verhindert wird (Abschluss als Asphaltsporn oder Anschluss an Betonrandstein, Randstraße mit Quergefälle ausbilden). Um ein „Aufhängen“ und in Folge ggf. „Abreißen“ der gefertigten Böschungsbahnen an der Böschungsoberkante, insbesondere bei der Bauweise B, zu vermeiden und damit einen Spannungsabbau der abkühlenden Bahnen nicht zu behindern sollte der endgültige Anschluss der Asphaltabdichtung an die Böschungskrone erst nach der Abkühlung der Böschungsbahnen erfolgen. Bei der Ausbildung des Abschlusses an der Böschungskrone sollte bereits der spätere Anschluss einer Oberflächenabdichtung berücksichtigt werden.

4.2.4.3 Übergang Plateau – Böschung

In der nachfolgenden Abbildung 11 ist die Situation dargestellt bei der zunächst die Oberflächenabdichtung an der Böschung komplett fertiggestellt und dann der Plateaubereich gefertigt wird. Sollen Böschungen und Plateaubereich in einem Arbeitsgang gebaut werden, so kann bei der vorgegebenen Ausrundung auch ohne Quertugen am Übergang gearbeitet werden.

Die Quernaht in der oberen Dichtungsschicht am Übergang von der Böschung zum Plateau ist noch im Böschungsbereich anzuordnen (s. Abb. 11). Die Quernaht in der Tragschicht liegt vorteilhafterweise schon im Plateaubereich (sauberes Arbeiten beim Ansetzen der oberen Bahn④).

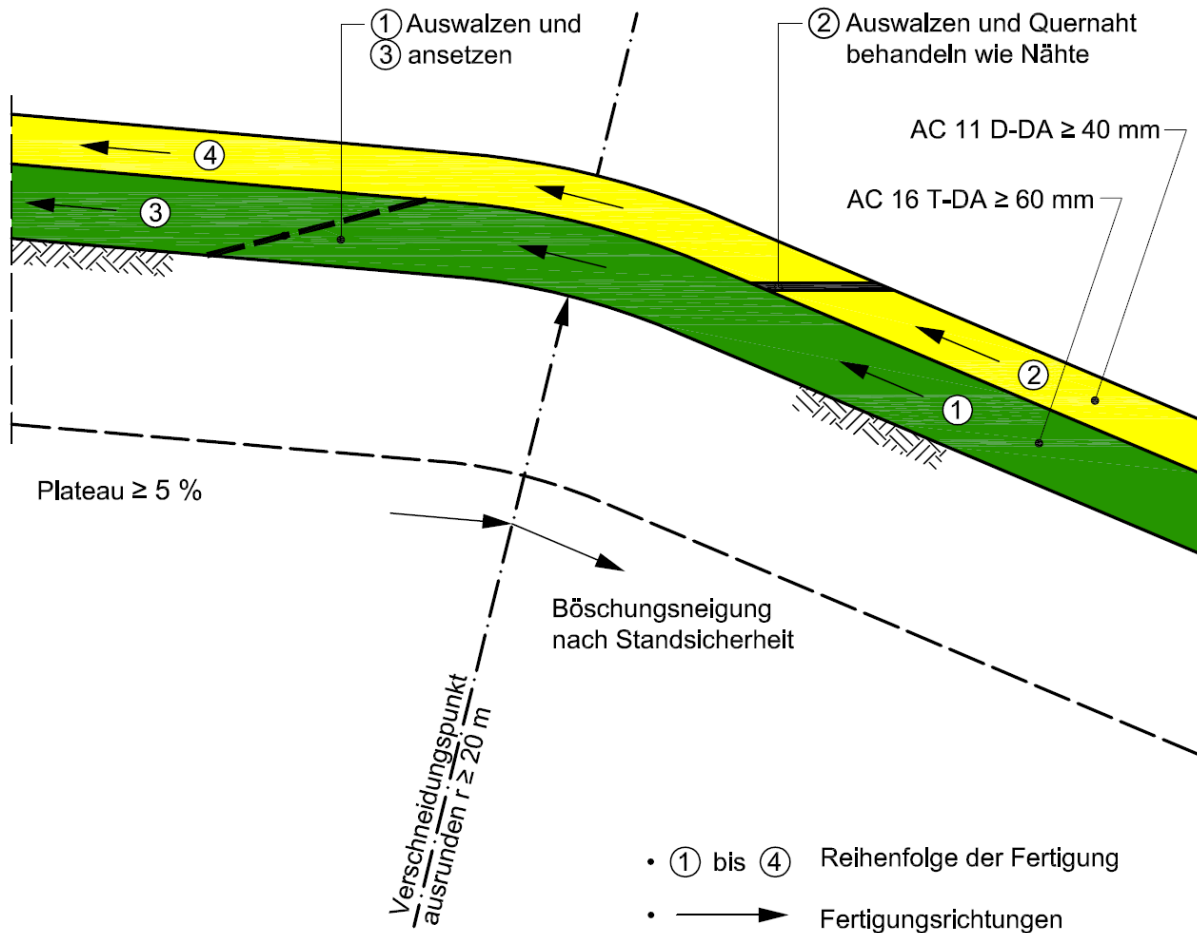


Abb. 11: Beispielhafte Skizze zur Gestaltung einer Oberflächenabdichtung aus Deponieasphalt nach Variante A (Trag- und Dichtungsschicht) am Übergang vom Plateau zur Böschung der Oberflächenabdichtung

Die nachfolgende Abbildung 12 stellt eine Bermenausbildung mit Oberflächensickerwasserzwischenableitung über einer auf die durchgehende Dichtung aus Deponieasphalt (Variante A) angesetzten einlagigen Fertigerbahn („Ableitbahn“) als Dichtungsschicht D-DA- 0/11 dar.

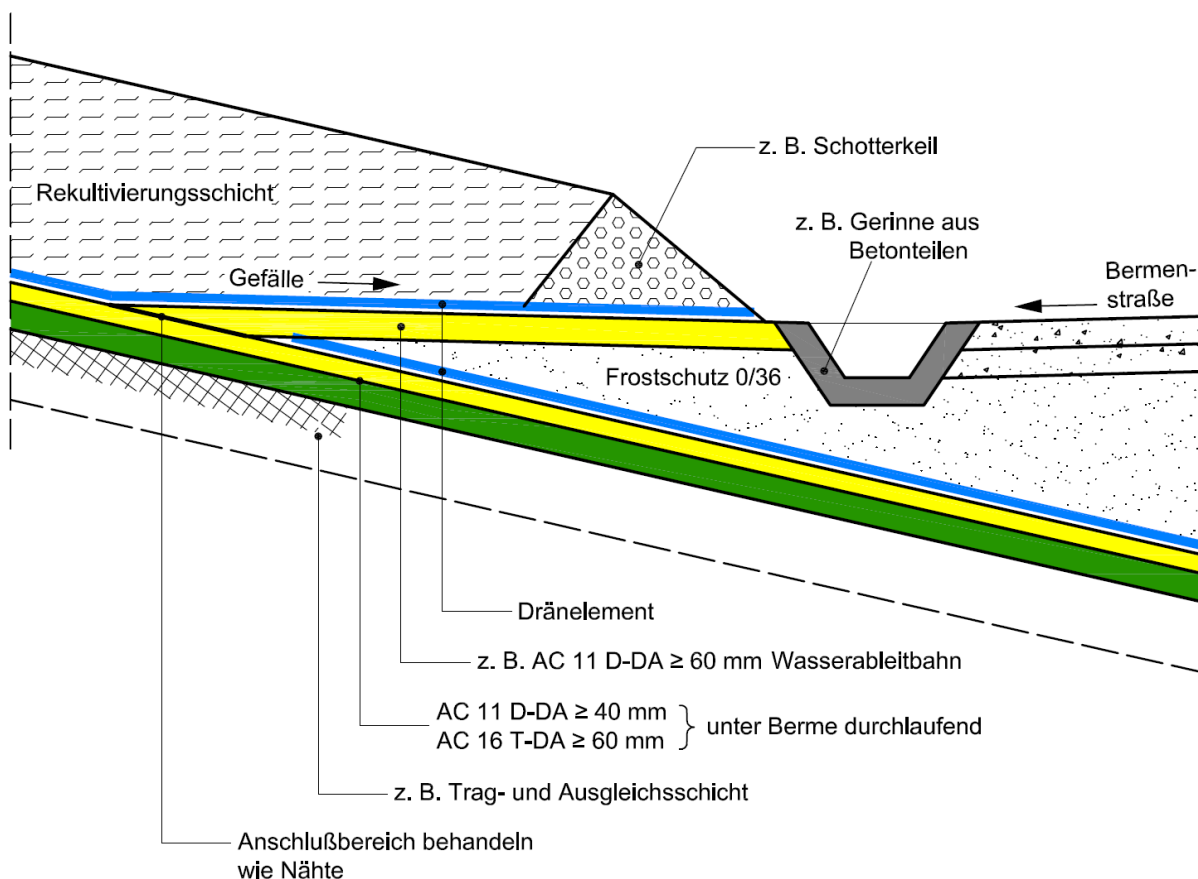


Abb. 12: Beispielhafte Skizze zur Gestaltung einer Oberflächenabdichtungskomponente aus Deponieasphalt mit Anordnung einer Berme und Oberflächenwasserzwischenableitung

Hinweise zur Ausführung:

Auf die durchgehende Oberflächenabdichtungskomponente aus Deponieasphalt wird die Berme aus Frostschutzmaterial aufgebaut, das Ableitgerinne verlegt und dann die Fertigerbahn (Ableitbahn) entlang der Rinne gefertigt. Die sogenannte „Sickerwasserableitbahn“ kann alternativ z.B. aus AC 16 T-DA gefertigt werden, da die eigentliche Abdichtungskomponente darunter liegt.

4.2.5 Durchdringungen durch Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt

4.2.5.1 Allgemeines

Für Durchdringungen durch Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt gelten folgende Grundregeln:

Durchdringungen von Deponieabdichtungen sind weitestgehend zu vermeiden oder auf eine notwendige Mindestanzahl zu beschränken.

Durchdringungen von Dichtungsschichten erfordern die höchste Aufmerksamkeit und die Anwesenheit aller entscheidend am Bau Beteiligten (Auftragnehmer, örtliche Bauüberwachung, Eigenprüfung, Fremdprüfung). Prüfungen der Dichtigkeit von Durchdringungen sind Fallbezogen von der Fremdprüfung vorzuschlagen und mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

Auch im Bereich der Durchdringungen müssen alle anderen Dichtungskomponenten qualitativ und quantitativ (z.B. Schichtdicke) in den vorgegebenen Anforderungen vorhanden sein. Die gemäß DepV geforderte Funktionsdauer von mind. 100 Jahren muss für alle relevanten Teile einer Durchdringung nachgewiesen sein.

Durchdringungsbauteile (Rohre, Schächte) sind aus PEHD zu fertigen und müssen der Güterichtlinie Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile in Deponien des AK Güterichtlinie RSB (2024) bzw. BQS 8-1 entsprechen.

An Durchdringungsbauteile ist der Deponieasphalt stets so dicht wie möglich heranzuführen.

Bei der Herstellung der Durchdringung dürfen keine materialschädigenden Beanspruchungen entstehen.

4.2.5.2 Durchdringung der Sickerwasserleitung durch die Basisabdichtung

Die Abbildung 13 zeigt den Längsschnitt einer beispielhaften Skizze für eine Sickerwasserrohrdurchführung als Doppelrohrsystem, an einer Basisabdichtung aus Deponieasphalt (Variante A). Die Abbildungen 13 a und 13 b zeigen Schnitte dazu. Diese in der Praxis schon vielfach umgesetzte Lösung stellt sich wie folgt dar:

Am Tiefpunkt der deponieseitigen Durchdringung wird das Rohrbauteil aus PE HD, welches das Doppelrohrsystem aus dem Randdamm in die Ablagerungsfläche verlängert, in einen Gussasphaltblock („Pfropfen“) eingegossen.

In dieses Formteil wird dann deponieseitig das Sickerwasserdränrohr lose eingeschoben. Damit sind Zwängungen ausgeschlossen.

Der Gussasphalt sitzt umlaufend auf der Regelasphaltdichtung auf und verschmilzt mit dieser während der Herstellung.

Bewährt hat sich ein Gussasphalt MA 11 N gemäß TL Asphalt-StB, jedoch mit 8,5 MA.-% Bitumen 70/100(aber ohne viskositätsverändernde Zusätze, wie z. B. Wachse).

Es gelten noch folgende geometrische Anforderungen an den Gussasphaltpfropfen:

Der Gussasphaltblock muss die Regelabdichtung allseitig mind. 200 mm überdecken.

Die geringste Länge der Kontaktfläche zwischen Rohrbauteil und Gussasphalt muss mindestens 750 mm betragen.

Die Umhüllung des Rohrbauteils mit Gussasphalt sollte seitlich mind. 200 mm und an der Sohle und im Scheitel mind. 150 mm betragen. Außerdem muss die Überdeckung an den am Rohrbauteil angebrachten Verstärkungsringen mind. 100 mm betragen.

Die Dichtwirkung dieser Lösung beruht einerseits auf der Dichtheit des massiven Gussasphaltes und zum anderen auf dem Anschmelzeffekt des zunächst heißen Gussasphaltes zur Regelasphaltdichtung und zum PE-HD Rohrbauteil. Dieser Anschmelzeffekt vom Gussasphalt zum PE Rohr ist nachgewiesen. Es ist auch nachgewiesen, dass die Einwirkung von 210 °C heißem Gussasphalt auf ein PE 100-Bauteil, bei Einhaltung einer Materialdicke von mind. 22,7 mm und eines empfohlenen Gießrhythmus, keine Schädigung am Rohr hervorruft (Knipschild 2014).

Der Vorteil dieser Anordnung des Gussasphaltblocks gegenüber einem in den Randwall hinein angeordneten Verguss besteht unter anderem in der guten Kontrollierbarkeit des Gießvorganges.

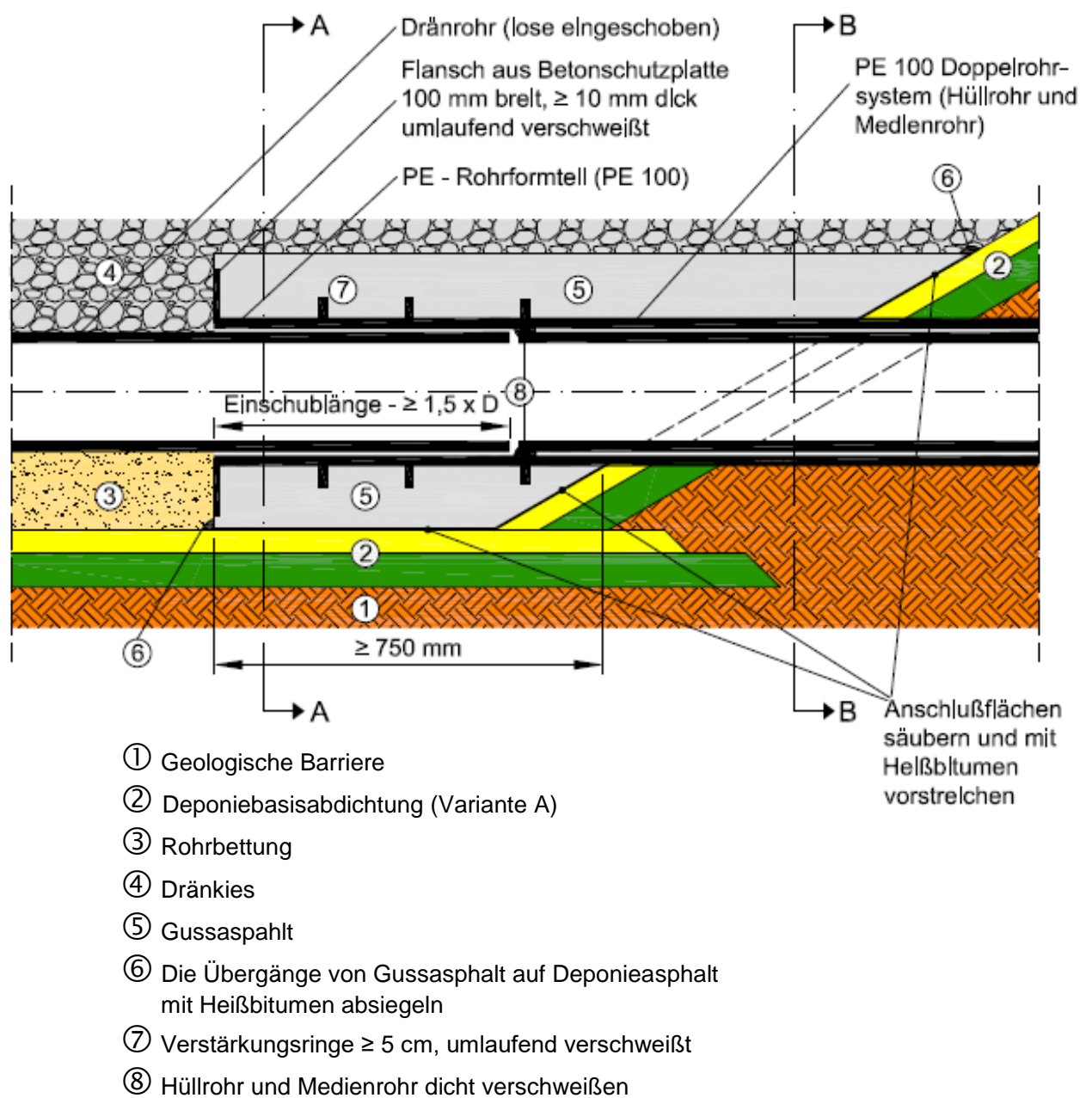


Abb. 13: Beispielhafte Skizze (Längsschnitt) für eine Sickerwasserrohrdurchführung als Doppelrohrsystem an einer Basisabdichtung aus Deponieasphalt (Variante A)

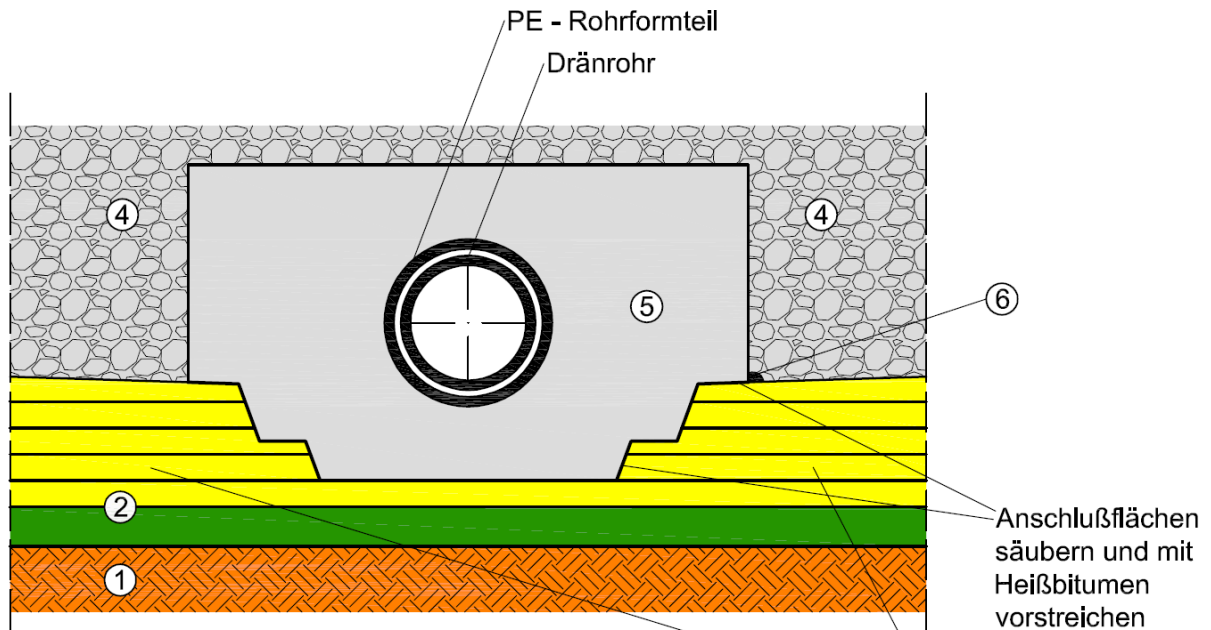


Abb. 13a Beispielhafte Skizze für eine Sickerwasserrohrdurchführung als Doppelrohrsystem an einer Basisabdichtung aus Deponieasphalt (Variante A) Schnitt A - A

- ① Geolog. Barriere oder min. Dichtung
- ② Deponieasphaltbasisabdichtung (Variante A) im Rohrauflagerbereich siehe auch Abb. 7
- ④ Dränkies
- ⑤ Gußasphalt
- ⑥ Die Übergänge vom Gußasphalt auf den Deponieasphalt noch mit Heißbitumen umlaufend absiegeln

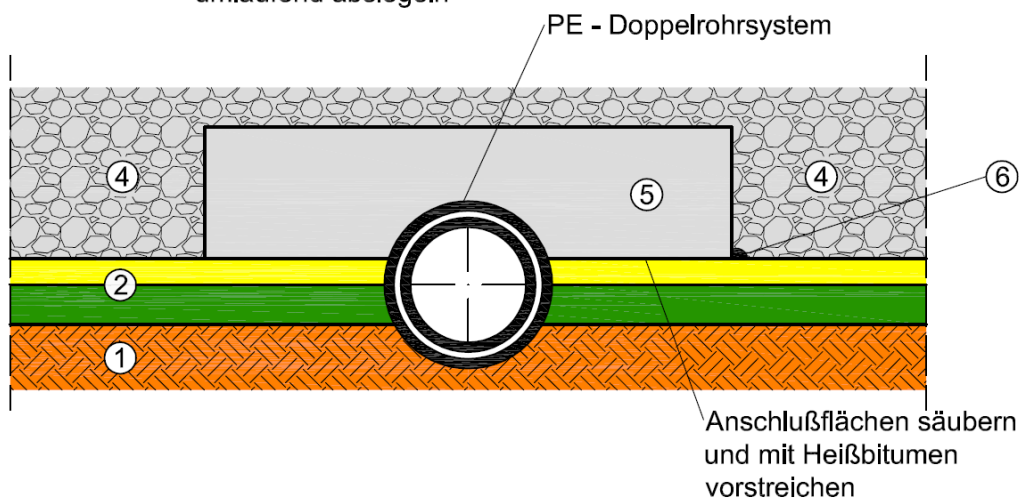


Abb. 13b Beispielhafte Skizze für eine Sickerwasserrohrdurchführung als Doppelrohrsystem an einer Basisabdichtung aus Deponieasphalt (Variante A) Schnitt B - B

Hinweise zur Ausführung:

Bewährt haben sich zwei Vorgehensweisen zur Herstellung der oben dargestellten Durchdringung.

1. Die Sickerwasserleitung wird im Randwall so verlegt, dass die Sohl- und Böschungsabdichtung inklusive des Rohrauflegers ohne Behinderung hergestellt werden kann. Anschließend wird die Asphaltabdichtung über dem vorläufigen Rohrende abgestuft aufgeschnitten und das PE-Formteil mit der Leitung verbunden. Danach wird, die Regelasphaltung im Handeinbau an das Rohr herangearbeitet, eine Schalung auf den Regelasphalt übergreifend hergestellt, die Kontaktflächen gesäubert sowie mit Heißenstrich vorbehandelt und der Gussasphalt eingebracht.
2. Die Sohlabdichtung wird im Bereich der Durchdringung soweit wie möglich in den Fußbereich des Randdammes hinein hergestellt. Das Sickerwasserrohr wird mit deponieseitigem Bauteil verlegt, die Regelasphaltabdichtung wird mittels Fertiger (unter dem Rohr mit der Hand) so dicht wie möglich an das Bauteil herangearbeitet und anschließend die Schalung entsprechend auf den Regelasphalt übergreifend (siehe oben) gestellt und weiter wie unter Punkt a).

Im Weiteren gilt für beide Vorgehensweisen:

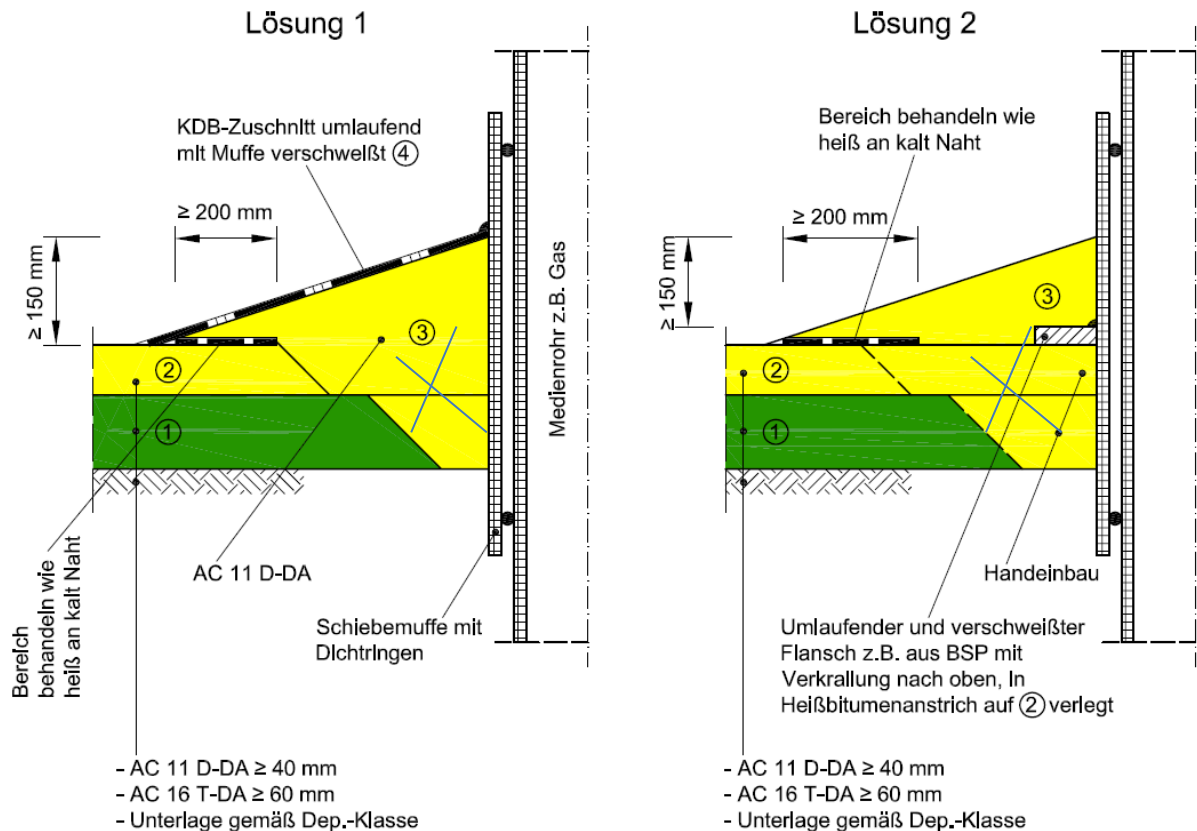
- Die Gießtemperatur sollte bei 210 °C liegen
- Der Verguss erfolgt in 3 Lagen
 - 1. Lage bis ca. 1/3 Rohrdurchmesser,
 - 2. Lage bis ca. 2/3 Rohrdurchmesser und
 - 3. Lage bis Einhaltung der Überdeckungshöhe
- Vor der nächsten Gießetappe muss der gegossene Gussasphalt auf eine Temperatur von min. 70 °C und max. 120 °C abgekühlt sein.
- Die Temperaturmessungen sind mit einem Einstechthermometer in 10 cm Tiefe vorzunehmen.

Anm.: Bei einer sachgemäßen Ausführung der Vergussschalung und Einhaltung der o.g. Vergussetappen sind bisher keine Beeinträchtigungen am Rohr (z.B. Verformungen durch Wärme und/oder Auftrieb) entstanden. Eine zusätzliche linienförmige Belastung im inneren des Rohres unmittelbar vor dem Verguss kann einem Auftrieb noch weiter vorbeugen.

4.2.6 *Durchdringung von Rohren und Schächten durch eine Oberflächenabdichtung*

Durchdringungen durch die Oberflächenabdichtungen mit Rohren oder Schächten sind soweit möglich zu vermeiden. Sind diese unvermeidlich können nachfolgende Ausführungsvarianten gewählt werden.

In Abbildung 14 sind zwei beispielhafte Skizzen zur Ausbildung von Rohrdurchführungen durch eine Oberflächenabdichtung aus Deponieasphalt dargestellt.



• ① bis ④ Reihenfolge der Asphaltfertigung

Abb. 14: Beispielhafte Skizze zur Ausbildung einer Rohrdurchführung aus PE-HD durch eine Oberflächenabdichtung aus Deponieasphalt nach Variante A (zweilagig).

Hinweise zur Ausführung:

Zu Lösung 1:

- die Schichten ① und ② werden so dicht wie möglich an die Schiebemuffe/Rohr heran gefertigt
- dann wird umlaufend der Keil ③ aus AC 11 D-DA mit Hand in Neigung ca. 1:3 eingebaut und der Auflagebereich auf ② wie eine Naht behandelt
- anschließend den übergreifenden KDB-Zuschnitt umlaufend (③ überdeckend) anpassen und mit Schiebemuffe verschweißen.

zu Lösung 2:

- ① und ② so dicht wie möglich an die Schiebemuffe heran fertigen und mit Handeinbau an die Muffe an binden
- den Flansch (z.B. aus Betonschutzplattenmaterial (BSP)) mit den Stegen nach oben auf die mit Heißbitumen frisch überstrichene Oberfläche von ② aufdrücken und mit Muffe verschweißen.
- Anschließend ③ wie bei Lösung 1 einbauen und die Überdeckungsfläche zu ② wie eine Naht behandeln.

4.3 Bauausführung

4.3.1 Allgemeines

Die erforderlichen Mischgutmengen bzw. die Anzahl der Transportfahrzeuge sind unter Berücksichtigung des Transportweges zu ermitteln. Um beim Einbau das Mischgut kontinuierlich in den Fertiger führen zu können und um kurzfristig auf notwendige Veränderungen reagieren zu können, ist die Kommunikation zwischen der Bauleitung, der Asphaltmischanlage, dem Einbaumeister sowie der Eigenprüfung und deren Prüflabor sicher zu stellen. Um eine gute Fertigungsqualität bei der Herstellung von Asphaltabdichtungen zu erreichen, ist ein besonderes Augenmerk auf eine gute und möglichst problemlose Mischgutlogistik im Rahmen des Baustellenmanagements zu legen. Dies ist erforderlich, um einen kontinuierlichen und möglichst reibungslosen Einbau von der Mischgutherstellung über den Transport bis zum Einbau zu gewährleisten. Dies alles setzt eine erfahrene und kompetente Fachfirma voraus, deren Personal von den Maschinisten über den Polier, Bauleiter und Oberbauleiter bereits über Erfahrung im Asphaltwasserbau oder im Deponieasphaltabdichtungsbau und falls erforderlich auch mit entsprechend steilen Böschungen verfügen sollte. Die notwendige Erfahrung ist am besten im Rahmen eines Präqualifikationsverfahrens anhand von firmen- und personenbezogenen Referenzen abzuprüfen.

4.3.2 Transport und Übergabe des Mischgutes

Die Ladefläche des Transportfahrzeuges muss vor dem Beladen mit Asphaltmischgut sauber sein. Für den Transport des Asphaltmischgutes sind halbschalenförmige Thermomulden mit isolierter Abdeckung einzusetzen. Diese verringern die Gefahr der Entmischung und Abkühlung. Das Asphaltmischgut muss mit mindestens 150 °C dem Fertiger zugeführt werden. Durchlaufende Temperaturmessungen mit einem kalibrierten Einstichthermometer kann die Verwendung von zu kaltem Asphaltmischgut verhindert werden. Zu kaltes Mischgut ist zurückzuweisen. Die Herstellungs- und Transportleistungen sind auf die Einbauleistung abzustellen.

4.3.3 Auflager

Voraussetzung für den Einbau von Deponieasphalt ist ein homogenes, ebenflächiges und ausreichend tragfähiges Auflager (Planum). Die Oberfläche des Auflagers soll trocken und geschlossen sein und darf auch keine Vernässungen (Wasserfilm oder -pfützen) aufweisen. Die Temperatur des Auflagers soll 5 °C nicht unterschreiten. Das Auflager soll so beschaffen sein, dass der Fertiger für den Einbau der Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt auf diesem fahren kann, ohne die Beschaffenheit des Planums nachteilig zu beeinflussen. Dies soll zuvor mittels linien- Verdichtungskontrolle („Proof-Rolling“) in einem repräsentativen Abstand überprüft werden. Mittels linienförmiger Verdichtungskontrolle erkennbare, nicht ausreichend tragfähige Bereiche wie Feuchtstellen, Vernässungen oder nicht ausreichend tragfähige Böden sind auszutauschen, falls eine Nachverdichtung nicht möglich ist.

Besteht das Auflager aus einer mineralischen Dichtung (z.B. Schluff/Lehm/Ton) ist unmittelbar vor dem Asphalteinbau speziell die Oberfläche der bindigen mineralischen Dichtung zu bewerten. Es dürfen keine Trocknungsrisse, Abplatzungen, Schollenbildung, Ton-/Lehmklumpen oder abrupte Höhenänderungen vorhanden sein. Schluffe, Lehme und Tone neigen je nach Kornzusammensetzung und ggf. der Art der Tonminerale dazu schnell auszutrocknen. Dabei bildet sich zunächst eine verkrustete, schollenartige Oberfläche mit zahlreichen Trockenrissen.

Diese Schollen lösen sich vom Untergrund und bilden letztlich lose Bereiche in der Kontaktfuge zwischen der mineralischen Dichtung und der Asphalttragschicht. Jedes Befahren oder Nachverdichten dieser Oberflächen verstärkt diese Schollenbildung. Derartige Flächen dürfen keinesfalls mit Asphalt überbaut werden. Sie sind nach dem Stand der Technik (Fräsen, Wassergehaltseinstellung und Nachverdichten) vor der Überbauung aufzuarbeiten. Dazu ist eine geeignete Bodenfräse/Kreisellegge inkl. Wasserwagen und Verdichtungstechnik vorzuhalten.

Gerade beim Überbauen von mineralischem Dichtungsmaterial werden häufig Ton-/Lehmklumpen auf die Oberfläche verschleppt. Solche Klumpen, aber auch sonstige Fremdkörper sind von der Oberfläche des Auflagers restlos zu entfernen. Sie führen zu Minderdicken und Spannungsspitzen in den Asphaltbahnen.

Grundsätzlich besser geeignet als Schluffe, Lehme und Tone sind gemischtkörnige Böden, mit weitgestufter Korngrößenverteilung von Kies über Sand, Schluff bis zu einem noch ausreichend hohem Tongehalt. Diese Böden besitzen i.d.R. durch ihr Stützkorngerüst eine gute Tragfähigkeit und durch ihre Korn-in-Kornabstufung („Schlupfkornprinzip“) einen geringen Porenanteil und damit einhergehende auch eine geringe Wasserdurchlässigkeit. Durch ihr Stützkorngerüst neigen sie auch deutlich weniger zu Trocknungsrissen, Abplatzungen und Schollenbildungen. Bei dem Bau von Oberflächenabdichtungen hat sich z.B. eine gemischtkörnige mineralische Dichtungsschicht aus aufbereiteter, klassierter Haumüllverbrennungs-Asche/Schlacke und ca. 25 – 30 % eingefrästem Ton als stabiles und gleichzeitig dichtes Auflager bei mehreren Deponiebaumaßnahmen bewährt.

Das Planum ist profilgerecht, ebenflächig und ausreichend tragfähig herzustellen. Das Planum darf nicht mehr als ± 20 mm von der Sollhöhe abweichen, wobei durch die Abweichungen von der Sollhöhe die Gefälleverhältnisse insgesamt nicht umgekehrt werden dürfen. Das für den Einbau vorgeschriebene Längs- und Quergefälle muss eingehalten werden.

Eine Verschleppung von Schmutz am Bahnenanfang / Böschungskopf ist bautechnisch, z. B. durch ein Schotterpaket oder durch Stahlplatten, zu vermeiden.

Für den Einbau von Variante A (AC 16 T-DA und AC 11 D-DA) wird für die Tragfähigkeit des Auflagers ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 45 MN/m^2 gefordert. Für den Einbau der Variante B (AC 16 TD-DA) wird ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 80 MN/m^2 gefordert.

Auf Böschungen kann ersatzweise für sandige und kiesige Böden anstelle des E_{v2} -Wertes an der Oberfläche des Planums in Abhängigkeit von der Bodenart ein Verdichtungsgrad entsprechend der ZTV E-StB bestimmt werden. Bindige Schichten als Auflager erfordern besondere Aufmerksamkeit. Im Bedarfsfall sind hier Korrelationen zwischen Verformungsmodul und Verdichtungsgrad zu erstellen.

Bei der Variante A Deponieasphaltdichtungsschicht auf Deponieasphalttragschicht muss für den flächenhaften Verbund der beiden Lagen die Trockenheit, Schmutz- und Staubfreiheit der Oberfläche der unteren Lage vor dem Einbau der oberen Lage gewährleistet sein. Deshalb ist das Befahren der Asphalttragschicht vor dem Überbau mit der oberen Lage zu vermeiden (Sauberkeit). Zur Verbesserung kann gegebenenfalls die Oberfläche der Tragschicht gleichmäßig mit Bindemittel angesprüht werden (s.a. Pkt. 4.2.1 Schichtenverbund, Nähte und Anschlüsse). Die Temperatur der Oberfläche der Tragschicht als Auflager soll 5 °C nicht unterschreiten.

4.3.4 Einbau

Der Einbau von Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt erfolgt mittels Asphaltfertiger. Diese sind ggf. für Böschungsbereiche angepasst. Entmischungen beim Einbau sind durch geeignete Maßnahmen am Fertiger zu vermeiden. Hierzu gehören eine der Einbaubreite angepasste Schneckenlänge im Fertiger und deren ständige Überdeckung mit ausreichend Mischgut, d.h. eine planmäßige Beschickung des Fertigers mit Mischgut. Der Einbau an steileren Böschungen mit Neigungen von ca. 1:2 erfolgt i.d.R. mittels spezieller Böschungs- oder Brückenfertiger. Der Handeinbau ist auf das erforderliche Minimum zu beschränken. Hierzu zählen u.a. Verschneidungsbereiche von Böschungen und der Sohle, Rohrdurchdringungen, Anschlüsse an Einbauten. Die optimalen Einbautemperaturen sind nach den Probefeldergebnissen festzulegen. Unabhängig davon gelten:

- maximale Temperatur des Asphaltmischgutes 180 °C
- minimale Temperatur des Asphaltmischgutes beim Verdichtungsprozess 130 °C

Die in der Güterichtlinie genannten Temperaturen sind nur mit „Einstechthermometer“ und vor bzw. im Vorratsbehälter des Fertigers in 100 mm Tiefe am Asphaltmischgut und an der Bahn in der Mitte der Bahndicke zu messen. Zur Bestimmung der Oberflächentemperaturen an wiedererwärmten Flächen sollten Kontaktthermometer verwendet werden. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen (z. B. Nässe, Temperaturen < 5 °C, starkem Wind) sind die Einbauarbeiten einzustellen. Schutzmaßnahmen gegen hohe Temperaturen durch Sonneneinstrahlung sind aufgrund der o.g., deutlich höheren, Einbautemperaturen nicht erforderlich.

Beim Einbau der Asphaltbahnen an Böschungen sind folgende Punkte besonders zu beachten:

1. Die Fertigung der Bahnen erfolgt vom Fuß zur Böschungsschulter.
2. Bei Böschungsneigungen steiler 1:5 sollte der Fertiger mit Zugseilunterstützung aufwärts fahren. Dies gilt insbesondere beim Einbau von Asphalt auf mineralischen Dichtungen
3. Ist die Böschung so lang, dass zur Bahnenfertigung eine Nachfüllung des Fertigers erforderlich wird, kann mit einem sogenannten Zubringer-/Windenwagen gearbeitet werden, um die kontinuierliche Fertigung der Asphalttschicht zu erreichen. Dadurch kann die Fertigungszeit der Böschungsbahn verkürzt und eine zügige Walzverdichtung erfolgen (Einhaltung der Verdichtungstemperaturen, annähernd gleiche Temperaturverteilung über die Bahnenlänge beim Verdichten).

5 QUALITÄTSMANAGEMENT

5.1 Allgemeines

Dem Qualitätsmanagement kommt bei der Verwendung von Deponieasphalt in Abdichtungskomponenten eine besondere Bedeutung zu, da im Deponiebau hohe Anforderungen an die Qualität des Asphaltmischgutes und der damit hergestellten Abdichtungskomponenten gestellt werden. Das Qualitätsmanagement im Deponiebau besteht grundsätzlich aus der voneinander unabhängigen Eigen- und Fremdüberwachung bei der Herstellung des Asphaltmischgutes sowie aus der Eigenprüfung durch die bauausführende Firma, der Fremdprüfung durch einen unabhängigen Dritten und der behördlichen Überwachung bei der Bauausführung.

5.2 Qualitätsmanagementplan

Gemäß Anhang 1 Nummer 2.1 DepV ist ein Qualitätsmanagementplan (QMP) nach den GDA-Empfehlungen E 5-1 „Grundsätze des Qualitätsmanagements“ aufzustellen. Der QMP regelt die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der Beteiligten und den Umfang ihrer Tätigkeiten im Rahmen der Qualitätsüberwachung. Der QMP muss projektbezogen erstellt werden und bedarf der Zustimmung der zuständigen Behörde. Der Qualitätsmanagementplan gibt Hinweise zu Art und Umfang von Prüfungen innerhalb der Qualitätsüberwachung.

Der Qualitätsmanagementplan legt die Anforderung an die zum Einbau anstehenden Materialien, an den Einbau sowie an die fertige Schicht fest. Weiterhin gibt er den Prüfumfang für die Eigenüberwachung und Fremdüberwachung im Asphaltmischwerk sowie für die Eigenprüfung und Fremdprüfung beim Einbau vor, die im Rahmen der Qualitätsüberwachung für die einzelnen Arbeitsschritte bei der Herstellung der Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt notwendig sind.

Ein Standard-Qualitätsmanagementplan ist in Anlage 2 aufgeführt. Der Standard-Qualitätsmanagementplan umfasst die Beteiligten und Zuständigkeiten, den projektbezogenen Eignungsnachweis, die Bauausführung, Konstruktionsdetails sowie Teilfreigaben und Dokumentation. Der in Anhang 1 sowie unter Pkt. 3 des Standard-Qualitätsmanagementplans aufgeführte Untersuchungsumfang stellt den Mindestumfang dar.

5.3 Projektbezogene Erstprüfung (Eignungsprüfung)

Für jede Zusammensetzung eines Asphaltmischgutes muss eine Erstprüfung durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass die Anforderungen dieser Güterrichtlinie erfüllt werden.

Die Erstprüfung umfasst die vollständige Reihe der Prüfung von repräsentativen Proben, um die Gebrauchstauglichkeit einer Asphaltmischgutsorte zu bestimmen. Die Erstprüfung muss vor der ersten Verwendung durchgeführt werden.

Für Prüfungen von Asphaltmischgut gelten die Technischen Prüfbedingungen TP Asphalt-StB.

In der Erstprüfung sind auch die Hohlraumgehalte gemäß Nr. 3.2.3 am Marshall-Probekörper bei 2 x 10, 2 x 20 und 2 x 50 Schlägen anzugeben.

5.4 Probe-/Prüffeld

Die Herstellbarkeit der Abdichtungskomponenten und des Abdichtungssystems sowie der durch technische Maßnahmen geschaffenen, vervollständigten oder verbesserten geologischen Barriere ist vor deren Errichtung unter Baustellenbedingungen durch Ausführung von Probefeldern gegenüber der zuständigen Behörde nachzuweisen. Anhand der Ergebnisse der Probefelder werden die für die Herstellbarkeit der Asphaltdichtung vorgesehenen Geräten und Verfahren im projektbezogenen Eignungsnachweis festgelegt. Dabei sind konstruktive Details wie der Lagen- und Nahtverbund, das Rohraufleger auf der Dichtung, der Übergang von der Sohle zur Böschung und die Rohrdurchführung durch den Randwall im Probefeld zu überprüfen.

Im Rahmen des Probefeldes ist auch die Qualität des Auflagers und speziell die Oberfläche des Auflagers (s. Punkt 4.3.3) zu bewerten und die Bahnenfertigung auf der Böschung zu testen. Die Prüfungen sind im Prüffeld des Probefeldes vorzunehmen. In den Berichten zum Probefeld (Eigen- und Fremdprüfung) sind neben dem Ablauf und den Prüfergebnissen auch alle eingesetzten Geräte mit deren Typenbezeichnung und Ausstattung zu benennen. Beim Fertiger sind die Einstellungswerte (Bahnenbreite, Fertigungsdicke, Fertigungsgeschwindigkeit) und der genaue Typ der Verdichtungsbohle zu benennen.

5.5 Eigenüberwachung und Fremdüberwachung im Mischwerk

Im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung ist die Asphaltmischgutzusammensetzung gemäß Tabelle 4 des Standardqualitätsmanagementplans zu prüfen.

Die Ergebnisse sind der fremdprüfenden Stelle zur Verfügung zu stellen.

5.6 Eigenprüfung

Die Eigenprüfung obliegt der bauausführenden Firma bzw. einer von ihr beauftragten Stelle. Eigenprüfungen sind Prüfungen des Auftragnehmers oder dessen Beauftragten, um festzustellen, ob die Güteeigenschaftender Baustoffe, der Baustoffgemische und der fertigen Leistung den vertraglichen Anforderungen entsprechen. Durch laufende Qualitätsprüfungen und Informationsfluss zur bauausführenden Firma soll sichergestellt werden, dass der Deponieasphalt anforderungsgerecht vor Ort transportiert und eingebaut wird.

5.6.1 Aufgaben der Eigenprüfung während der Bauausführung:

- Asphaltmischgutabnahme, Zusammensetzung des Asphaltmischgutes, Gesteinskörnungen, Bindemittel
- Prüfung der Einbauvoraussetzungen, insbesondere auch der Oberflächenqualität des Auflagers

Prüfungen während des Einbaus:

- Dokumentation der Wetterbedingungen, Lufttemperatur und Temperatur des Auflagers
- Beschaffenheit des Asphaltmischgutes nach Augenschein und Temperaturmessungen am angelieferten Mischgut (Entladetemperatur), im Fertiger vor der Bohle und bei Verdichtungsbeginn sowie deren kontinuierliche Dokumentation
- Bahnenbreite, Einbaumengen und Einbaudicken
- Profilhochrechte Lage der einzelnen Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt
- Lage und Verlauf der Längs- und Quernähte und deren Dokumentation nach Bahnenplan
- Vollflächigkeit des aufgetragenen Bitumenanstrichs gemäß Nr. 4.2.1 Abs. 2 Ziffer 4
- Temperatur der wiedererwärmten Naht vor dem Nachverdichten mit dem Rüttelstampfer
- Beschaffenheit der Längs- und Quernähte nach Augenschein
- Ebenheit der einzelnen Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt
- gleichmäßige Beschaffenheit der Oberfläche nach Augenschein
- Prüfungen an der fertigen Schicht
- Entnahme von Bohrkernen und Wiederverschließen der Entnahmelöcher

Zusätzlich sind bei der Verwendung von Gussasphalt für die Durchdringungen die Temperaturen vor/beim Verguss, die Verweildauer und die Temperaturen im Rührwerkessel sowie der Zeitpunkt des Einbaus in einem Protokoll zu dokumentieren. Je Lieferung des Gußasphaltes

ist vom Eigenprüfer auf der Baustelle eine Probe zu entnehmen und eine Mischgutanalyse inkl. Erweichungspunkt Ring und Kugel durchzuführen (Bestandsdokumentation).

5.7 Fremdprüfung

5.7.1 Allgemeines

Die Fremdprüfung des angelieferten Asphaltmischgutes und des Einbaus auf der Baustelle hat durch einen unabhängigen und auf dem Gebiet der Prüfungen von Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt ausreichend erfahrenen Fremdprüfer zu erfolgen. Der Fremdprüfer wird in der Regel vom Bauherrn im Einvernehmen mit der Genehmigungsbehörde beauftragt, kann aber auch durch die zuständige Behörde beauftragt werden. Der Fremdprüfer prüft und ergänzt den QMP im Vorfeld der Bauausschreibung sowie ggf. während der Bauausführung.

Die beauftragende Stelle hat sich vor Auftragserteilung davon zu überzeugen, dass eine Akkreditierung gemäß den in BQS 9-1 festgelegten Anforderungen vorliegt. Der Fremdprüfer muss nach DIN EN ISO/IEC 17020:2012-07 (Konformitätsbewertung – Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen) als Inspektionsstelle für die Fremdprüfung im Deponiebau und nach DIN EC ISO/IEC 17025:2005-08, 2. Berichtigung 2007-05 (Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien) als Prüflaboratorium akkreditiert sein. Spezielle Prüfungen können vom Fremdprüfer an eine unabhängige Institution vergeben werden, die für diese Prüfungen akkreditiert ist.

Der Fremdprüfer handelt parallel zu der örtlichen Bauüberwachung auf der Baustelle als unabhängige prüfende Instanz. Er kontrolliert die in der Genehmigung und Ausführungsplanung festgeschriebene Qualität. Er kontrolliert die Eigenprüfung des Auftragnehmers. Die Fremdprüfung muss bei funktionsbestimmenden Asphaltarbeiten, insbesondere unmittelbar vor dem Überbauen der Schichten vor Ort sein.

Die im QMP beschriebenen Aufgaben der Fremdprüfung umfassen die regelmäßige Prüfung und Dokumentation der Qualität der verarbeiteten Baustoffe, des Auflagers und der fertigen Schichten. Während des Einbaus von Deponieasphalt und der Herstellung von Anschlüssen und Durchdringungen muss der Fremdprüfer arbeitstäglich anwesend sein.

5.7.2 Aufgaben des Fremdprüfers vor Baubeginn

- Prüfung der Umsetzung des QMP und Empfehlung zur Freigabe gegenüber der zuständigen Behörde.
- Prüfung der Ergebnisse der projektbezogenen Erstprüfung bzw. der Ergebnisse der Eigenüberwachung auf Vollständigkeit und Bewertung der Eignung der für die Herstellung des Asphaltmischgutes vorgesehenen Baustoffe und des für den Einbau vorgesehenen Asphaltmischgutes.
- Prüfung der zum Nachweis der Standsicherheit vorgelegten Ergebnisse der Laborversuche auf Vollständigkeit, Sinnhaftigkeit und Plausibilität.
- Begleitung des Probefeldbaus und der Durchführung der Untersuchungen sowie Probenentnahme und Laborprüfungen.
- Stellungnahme und Freigabeempfehlung zu den vom Auftragnehmer gemachten Einbauvorschlägen aus dem projektbezogenen Eignungsnachweis.
- Prüfung des Bahnenplanes rechtzeitig vor Baubeginn.

5.7.3 Aufgaben des Fremdprüfers während der Bauausführung

Die durchzuführenden Prüfungen sind in Anhang 2 „Standardqualitätsmanagementplan für Abdichtungskomponenten aus Asphalt“ in den Tabellen 5 – 8 aufgeführt.

Folgende Inspektionstätigkeiten sind vom FP hauptsächlich vor Ort durchzuführen.

- Kontrolle der Prüftätigkeiten und der Dokumentation des Eigenprüfers. Arbeitstägliche Kontrolle der Unterlagen (Tagesberichte)
- Kontrolle der verwendeten Baustoffe und Baustoffgemische auf die vertraglichen Anforderungen.
- Kontrolle des fachgerechten Transports von Asphaltmischgut.
- Prüfung der Einbauvoraussetzungen.
- Prüfungen während des Einbaus gemäß Abschnitt 4 des Standardqualitätsmanagementplans.
- Für jede Nahtfläche: Freigabe für die Anbindung der Anschlussbahnen gemäß Nr. 4.2.1 Abs. 2, Nr. 2 - 6.
- Prüfungen an der fertigen Schicht gemäß Abschnitt 4 des Standardqualitätsmanagementplans.
- Freigabe von Flächen zur Überbauung in Abstimmung mit der zuständigen Behörde auf Basis der Ergebnisse der Eigen- und Fremdprüfung.
- Arbeitstägige Kontrolle und fachtechnische Begleitung der Bauausführung (Tagesberichte auch mit Angaben zum zeitlichen Ablauf, Wetter und Temperatur des Mischguts).
- Probenahme, Feld und Laboruntersuchungen gemäß QMP.
- laufende Prüfung der Ergebnisse der Eigenprüfung auf Plausibilität, Erfüllung der Anforderungen und Erreichung des Qualitätszieles.
- Dokumentation der Probenahmen und Ergebnisse aus Feld- und Laboruntersuchungen, Markierung der Probenahmepunkte in Lageplänen.
- Aktualisierung und Fortschreibung des QMP in Abstimmung mit der zuständigen Behörde.
- Unmittelbar vor Beginn des Asphalteinbaues muss die Fremdprüfung, ggf. unter Hinzuziehung der Eigenprüfung, die Oberflächenqualität des Auflagers kontrollieren, bewerten und eine Freigabe (gemäß den Regelungen im objektbezogenen QMP) prüfen. Das Ergebnis ist zu dokumentieren.

5.7.4 Aufgaben des Fremdprüfers nach Bauausführung oder Fertigstellung von Bauabschnitten

- Dokumentation der Prüfergebnisse in Zwischenberichten als Grundlage für den Weiterbau.
- Erarbeitung der Schlussdokumentation mit Dokumentation der Ergebnisse aller Qualitätsmanagementmaßnahmen und deren Beurteilung in einem ausführlichen Abschlussbericht mit allen Tagesberichten, Prüfprotokollen und dem Abschlussbericht der Eigenprüfung. Dieser Abschlussbericht muss auch den zeitlichen Ablauf der Arbeiten, die Wetterbedingungen und die Zeitpunkte der Kontrollen, Probenahmen, deren Ergebnisse, die Beschreibung besonderer Vorkommnisse und eine Fotodokumentation beinhalten.

5.8 Toleranzen

5.8.1 Asphaltmischgut

Es gelten die in den Tabellen 3 bis 6 angegebenen Grenzwerte und Toleranzen. Sie beinhalten sowohl die Streuungen bei der Probenahme und die Vertrauensbereiche der Prüfverfahren (Präzision unter Vergleichsbedingungen) als auch die arbeitsbedingten Abweichungen, soweit im Einzelfall keine andere Regelung getroffen ist.

Der Erweichungspunkt Ring und Kugel des aus dem Asphaltmischgut AC 11 D-DA bzw. AC 16 DT-DA zurückgewonnenen Bindemittels für Straßenbaubitumen 70/100 gemäß TL Bitumen-StB darf 59 °C nicht überschreiten, bei AC 16 T-DA mit Ausbaupasphalt darf der Erweichungspunkt Ring und Kugel nicht mehr als 8 K über dem im Eignungsnachweis angegebenen resultierenden Erweichungspunkt Ring und Kugel liegen.

Der Bindemittelgehalt jeder aus dem Asphaltmischgut oder aus der fertigen Schicht zu entnehmender Probe (Durchschnittsproben nach TP Asphalt-StB, Teil 27) darf von dem angegebenen Wert (Sollwert) und beim arithmetischen Mittel des Bauloses höchstens um die in der Tabelle 2 angegebenen Toleranzen abweichen. Bei der Mittelwertbildung bleiben die Prüfergebnisse zusätzlicher Kontrollprüfungen unberücksichtigt.

Tab. 2: Toleranzen für den Einzelwert und das arithmetische Mittel des Bindemittelgehaltes [M.-%]

Anz. Prüfergebnisse (n)	1	2	3 bis 4	5 bis 8	9 bis 19	ab 20
AC 16 T-DA	± 0,50	± 0,45	± 0,40	± 0,35	± 0,30	± 0,25
AC 11 D/TD-DA	± 0,40	± 0,30	± 0,27	± 0,23	± 0,19	± 0,17

Der Nachweis ist für jede Schicht zu führen. Unter Bindemittelgehalt ist der bei der Prüfung nach TP Asphalt-StB, Teil 1 festgestellte Bindemittelgehalt zu verstehen.

Die Korngrößenverteilung jeder aus dem Asphaltmischgut oder aus der fertigen Schicht zu entnehmender Probe (Durchschnittsproben nach TP Asphalt-StB, Teil 27) darf von dem angegebenen Wert (Sollwert) und beim arithmetischen Mittel des Bauloses höchstens um die in den nachfolgenden Tabellen 3 – 5 angegebenen Toleranzen abweichen.

Tab. 3: Toleranzen für den Einzelwert und das arithmetische Mittel des Fülleranteils < 0,063 mm [M.-%]

Anz. Prüfergebnisse (n)	1	2	3 bis 4	5 bis 8	9 bis 19	ab 20
AC 16 T-DA	+7,0 / -3,0	+ 6,7 / -2,7	+ 6,4 / -2,4	+ 6,1 / -2,1	5,8 / -1,8	+5,5/ -1,5
AC 11 D/TD-DA	± 2,0	± 1,7	± 1,5	± 1,4	± 1,3	± 1,2

Tab. 4: Toleranzen für den Einzelwert und das arithmetische Mittel des Anteils an feinen Gesteinskörnungen 0,063/2 mm [M.-%]

Anz. Prüfergebnisse (n)	1	2	3 bis 4	5 bis 8	9 bis 19	ab 20
AC 16 T-DA	± 8,0	± 6,1	± 5,0	±4,1	± 3,3	± 3,0
AC 11 D/TD-DA	± 6,0	± 4,7	± 3,9	± 3,3	± 2,7	± 2,5

Tab. 5: Toleranzen für den Einzelwert und das arithmetische Mittel des Kornanteils größer 2 mm
[M.-%]

Anz. Prüf-ergebnisse (n)	1	2	3 bis 4	5 bis 8	9 bis 19	ab 20
AC 16 T-DA	± 8,0	± 6,1	± 5,0	± 4,1	± 3,3	± 3,0
AC 11 D/TD-DA	± 5,0	± 4,0	± 3,4	± 2,9	± 2,5	± 2,3

5.8.2 Eingebaute Schicht

Die Einhaltung der Minstdicken sind für jede Schicht nachzuweisen. Zum Nachweis der Schichtdicken kann neben der Bohrkernentnahme auch das Wirbelstromverfahren angewandt werden (s. Anlage 1).

Die Anforderungen an die eingebaute Schicht hinsichtlich Hohlraumgehalt von maximal 3,0 Vol.-% für AC 11 D-DA und AC 16 TD-DA bzw. maximal 4,0 Vol.-% für AC 16 T-DA dürfen an keiner Stelle überschritten werden.

Die Mindestschichtdicken von 4,0 cm für AC 11 D-DA bzw. 8,0 cm AC für 16 TD-DA) dürfen an keiner Stelle unterschritten werden.

Deponieasphalt ist empfindlich gegenüber UV-Angriff. Längere Zeit (> 1 Jahr) offenliegende Deponieasphaltschichten sind daher gegen oberflächennahe Veränderungen durch Witterungsangriff und UV-Strahlung zu schützen.

5.9 Maßnahmen bei Abweichungen

Bei kleinflächigen Fehlstellen (z.B. Abweichungen im Hohlraumgehalt, Auffälligkeiten an der Oberfläche) an Nähten oder in der Fläche, die visuell erkennbar sind oder mit einer Vakuummessung detektiert wurden, ist durch eine Bohrkernentnahme festzustellen, ob es sich um oberflächennahe oder durchgehende Fehlstellen handelt. Bei oberflächennahen Fehlstellen sind die entsprechenden Bereiche aufzuheizen und nachzuverdichten. Bei durchgehenden Fehlstellen sind die entsprechenden Bereiche der Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt entweder zu ersetzen oder mit einer weiteren Schicht zu überbauen. Beim Überbauen einer Fehlstelle mit einer weiteren Schicht ist der als mangelhaft erkannte Bereich ausreichend über den Rand der Fehlstelle hinaus zu überbauen.

Im Falle festgestellter Mängel legt die zuständige Behörde in Abstimmung mit dem Fremdprüfer die zu treffenden Maßnahmen fest.

Alle am Bau Beteiligten, der Auftragnehmer, der Fremdprüfer und die örtliche Bauüberwachung sollten die Bedeutung festgestellter Mängel in ihren Auswirkungen auf die Funktionstüchtigkeit für ein Deponiebauwerk beurteilen können, um Nachbesserungen fachgerecht im technisch erforderlichen Umfang festlegen zu können

6 LITERATUR

- BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (2013): Richtlinie für die Anforderung an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle für Kunststoffkomponenten im Deponiebau. Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“ (Hrsg.), 12. Auflage 2022, Berlin.
- BQS 8-1 LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2010): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 8-1: „Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien“ vom 28.07.2017.
- BQS 9-1 LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2014): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 9-1: „Qualitätsmanagement - Fremdprüfung beim Einbau mineralischer Baustoffe in Deponieabdichtungssystemen“ vom 05.08.2020.
- BQS 2-1/5-1 LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2020): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard: Mineralische Basis-/Oberflächenabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen“ vom 02.12.2020.
- BQS 2-2/5-2 LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2020): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard: Mineralische Basis-/Oberflächenabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen“ vom 02.12.2020.
- BQS 2-3/5-3 LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2020): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard: Mineralische Basis-/Oberflächenabdichtungskomponenten aus Ersatzbaustoffen“ vom 02.12.2020.
- GDA-Empfehlung E 3-5: „Probefelder für Basis und Oberflächenabdichtungssysteme“, Oktober 2019
- DepV: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV); Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27. April 2009 (BGBl I Nr. 22 vom 29. April 2009 S. 900), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I Nr. 43, S. 2598), in Kraft getreten am 1. August 2023
- DAV Deutscher Asphaltverband (2001) (Hrsg.): Schichtenverbund, Nähte, Anschlüsse und Randausbildung. Verfasser Dipl.-Ing. Volker Schäfer, Brake.
- DIN 19667 (2015): Dränung von Deponien: Planung, Bauausführung und Betrieb, Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN 13108-20 Asphaltmischgut – Mischgutanforderungen – Teil 20: Erstprüfung; Deutsche Fassung EN 13108-20:2006, Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN 13108-21 Asphaltmischgut – Mischgutanforderungen – Teil 21: Werkseigene Produktionskontrolle; Deutsche Fassung EN 13108-21:2006, Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN ISO/IEC 17020 Konformitätsbewertung – Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen (ISO/IEC 19020:2012-07), Beuth Verlag, Berlin.
- DIN EN ISO/IEC 17025 Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2018-03), Beuth Verlag, Berlin.
- EAAW Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT) (2008): Empfehlungen für die Ausführung von Asphaltarbeiten im Wasserbau (EAAW). 5. Ausgabe 2008, Essen.
- FGSV Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (2001): Arbeitsanleitung für den Einsatz radiometrischer Geräte für zerstörungsfreie Dichtemessungen auf Asphaltsschichten (FGSV 743), Köln.
- FGSV Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (2008): Erläuterungen zur DIN EN 13108 Asphaltmischgut – Mischgutanforderungen Teil 21: Werkseigene Produktionskontrolle, Köln.

- Knipschild, F. W. (2014): Thermische Beanspruchung von Rohren aus PE durch Gussasphalt bei Herstellen von Rohrdurchdringen in Deponiebasisabdichtungen aus Asphalt. Gutachten im Auftrag des Deutschen Asphaltinstituts (DAI), unveröffentlicht.
- Sänger, F., Hopperdietz, G. (2012): Asphaltabdichtungen – praktikable und funktionssichere Abdichtungskomponenten gemäß Deponieverordnung (DepV). In: Egloffstein/Burkhardt (Hrsg.) Abschluss und Rekultivierung von Deponie und Altlasten 2012, ICP Eigenverlag Bauen und Umwelt, Band 23, Karlsruhe.
- Egloffstein, Th., Sänger, F. (2023): Recherchebericht und fachliche Stellungnahme zur Riss - problematik an der Deponieasphaltabdichtung der Industrieabfalldeponie Wetro Puschwitzer Feld 2. Bauabschnitt – Teilabschnitte TA 4/1 (2019) und TA 4/2 (2020) ; erarbeitet i.A. des DAV-Deutscher Asphaltverband e.V. und des Deutschen Asphaltinstituts (DAI) e.V.
- Arbeitskreis Güterrichtlinie RSB (Hrsg.) (2024): Güterrichtlinie Rohre, Rohrleitungsteile, Schächte und Bauteile in Deponien. Güterrichtlinie RSB, 2024.
- TL Asphalt-StB 07 FGSV Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe Asphaltbauweisen (2007): Technische Lieferbedingungen für Asphaltmischgut für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen (TL Asphalt-StB 07) (FGSV 797).
- TL Bitumen-StB 07/13 FGSV Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (2013): Technische Lieferbedingungen für Straßenbaubitumen und gebrauchsfertige Polymer modifizierte Bitumen (FGSV 794).
- TP Asphalt-StB FGSV Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (2007): Technische Prüfvorschriften für Asphalt (FGSV 756).
- ZTV Asphalt-StB 07 FGSV Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe Asphaltbauweisen (2007): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt (FGSV 799).
- TL Gestein-StB 07 FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (FGSV 613).
- TU Technische Universität München (1996): Optimierung des Auflagermaterials von Dränrohren in Deponiebasisabdichtungssystemen, StMLU-Forschungsvorhaben E12, Prof. Floss, TUM, Schlussbericht von März 1996: 50 S., 6 Anl.; München.
- ZTV E-StB 09 FGSV Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau (2009): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (FGSV 599).
- TL BE-StB 07 FGSV Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen (2007): Technische Lieferbedingungen für Bitumenemulsionen (FGSV 793).

Anlage 1: Prüfungen

1. Prüfung der Durchlässigkeit von dichten Belägen mit einer Vakuumglocke

Die Durchlässigkeit bzw. Dichtigkeit von Dichtungsbelägen kann ohne Entnahme von Ausbaustücken direkt am Bauwerk mit einer Vakuumglocke geprüft werden.

Die Vakuumglocke (Abb. 1) wird auf den Belag aufgesetzt und mittels einer Vakuumpumpe ein Unterdruck von $\geq 0,4$ bar aufgebracht. Wird nach Schließen des Druckventils dieser Druck über 30 Sekunden gehalten, so ist der Belag als dicht zu bezeichnen. Streicht man die Prüfflächen mit einer Seifenlösung ein kann man die Ursachen für einen Druckabfall an den entstehenden Seifenblasen erkennen.

Eine raue Oberfläche insbesondere einer AC 16 kann z. B. mit Bentonitpaste geglättet werden.



Abb. 1: Dichtigkeitsprüfung mit einer Vakuumglocke

2. Prüfungen der Schichtdicke

Die Schichtdicke von Asphaltsschichten kann zerstörungsfrei durch das Einlegen von Messreflektoren (z.B. Aluminiumfolie $0,7 \times 0,3$ m) unter die zu messende Schicht mit einer Auflösung von ca. $0,2$ mm und einer Messunsicherheit von ca. $0,1$ cm durch das Pulsinduktionsverfahren oder das Wirbelstromverfahren bestimmt werden.

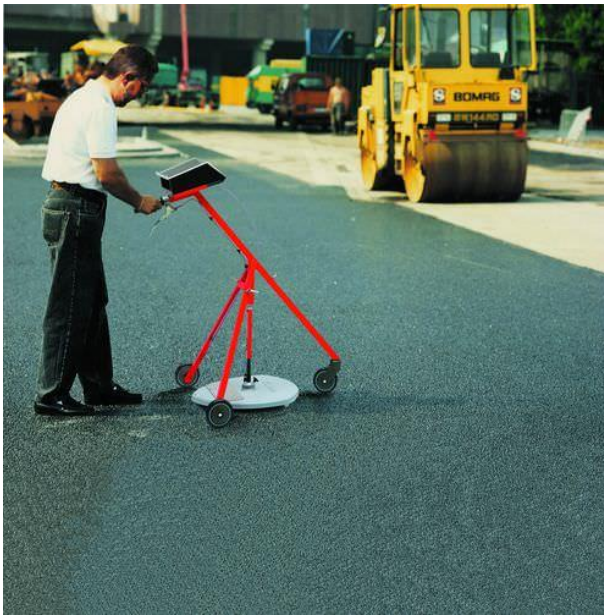


Abb.2: Zerstörungsfreie Schichtdickenmessung mit Wirbelstrom

3. Zerstörungsfreie Verdichtungskontrolle mittels Isotopsonde

Die Isotopsonde für die Asphaltprüfungen ist ein Gammastrahler mit dem die Raumdichte und daraus abgeleitet der Verdichtungsgrad und der Hohlraumgehalt an der fertigen Schicht bestimmt werden kann (FGSV743). Sie ist nicht für Abnahmeprüfung zugelassen.

Dabei wird die Sonde auf das zu untersuchende Material gesetzt. Die Strahlenquelle sendet Strahlung aus, die durch das Material abgeschwächt und gestreut wird. Mit Hilfe des integrierten Zählrohrs können diese Unterschiede bestimmt und daraus auf die Dichte des Materials geschlossen werden. Diese Auswertung läuft vollautomatisch im Gerät ab.

Für den Umgang, die Lagerung und den Transport gelten strenge Strahlenschutzvorschriften und es werden behördliche Genehmigungen benötigt.



Abb. 3: Zerstörungsfreie Dichtebestimmung mit der Isotopsonde

Anlage 2: Standard-Qualitätsmanagementplan

Standard-Qualitätsmanagementplan für Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt¹

Bauherr

N.N.

Projekt

N.N.

¹Dieser Standardqualitätsmanagementplan wurde im AK 2.3 der DGGT „Asphaltbauweisen im Wasserbau und in der Geotechnik“ auf der Grundlage des Standardqualitätsmanagementplans Kunststoffdichtungsbahn / Geosynthetischer Tondichtungsbahn des Arbeitskreises Grundwasserschutz (AK GWS) und der Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (BAM) erarbeitet. Er beschreibt den Mindestumfang an Prüfungen und Maßnahmen für eine anforderungsgerechte Qualitätsüberwachung für Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt gemäß den Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards BQS 2-4 und 5-4.

Gliederung

1 Vorbemerkungen	2
2 Beteiligte und Zuständigkeiten	3
3 Projektbezogener Eignungsnachweis	5
3.1 Allgemeines.....	5
3.2 Projektbezogene Erstprüfung.....	5
3.3 Probefeld.....	6
4 Bauausführung	7
4.1 Herstellen des Asphaltmischgutes.....	7
4.2 Lieferung des Asphaltmischgutes.....	8
4.3. Einbauen des Asphaltmischgutes.....	8
4.3.1 Auflager.....	8
4.3.2 Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt.....	8
4.3.3 Nachbesserungen.....	9
5 Konstruktionsdetails	10
6 Teilfreigaben – Freigaben zum Weiterbau / Überbau	11
7 Dokumentation	9
8 Schlussbemerkungen	12
Anhang 1 zum QMP	13

1 Vorbemerkungen

Dieser Qualitätsmanagementplan (QMP) bezieht sich auf das Herstellen des Asphaltmischgutes und den Einbau der Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt. Er beschreibt die projektbezogenen Qualitätsüberwachungsmaßnahmen bei der Eigen- und Fremdüberwachung im Mischwerk sowie die Eigenprüfung, Fremdprüfung, örtliche Bauüberwachung und behördliche Überwachung beim Einbau.

Durch das Qualitätsmanagement soll die fach- und anforderungsgerechte Ausführung und damit die mit der Planung beabsichtigte Wirksamkeit und Funktion der Abdichtungskomponente aus Deponieasphaltsichergestellt werden.

Der projektbezogene QMP wird vom Planer (ggf. mit Unterstützung des Fremdprüfers) aufgestellt und vor Baubeginn mit allen Beteiligtenabgestimmt. Er berücksichtigt die projektbezogenen Plan- und Genehmigungsunterlagen und wird Bestandteil der Ausschreibungsunterlagen.

Das setzt voraus, dass der Fremdprüfer bereits vor der Ausschreibung der Bauleistungen beauftragt wurde.

Der Auftragnehmer (bauausführende Firma) ist dafür verantwortlich, dass seine Subunternehmer (Asphaltmischwerk etc.) diesen Qualitätsmanagementplan rechtzeitig und vollständig erhalten.

Vor Beginn der Arbeiten sind alle Projektbeteiligten durch die örtliche Bauleitung und der Fremdprüfung noch einmal auf die Einzelheiten des QMP hinzuweisen.

Falls erforderlich wird dieser QMP projektbezogen fortgeschrieben.

Hinweise:

Die Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt werden nur im Sinne der „Bundeseinheitlichen Eignungsbeurteilung“ der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ eingebaut, wenn folgende Vorschriften und Richtlinien berücksichtigt werden:

- Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard BQS 2-4 Basisabdichtungskomponente aus Deponieasphalt und BQS 5-4 Oberflächenabdichtungskomponente aus Deponieasphalt auf der fachlichen Grundlage dieser Güterrichtlinie „Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt“ und dieses Qualitätsmanagementplanes.
- Die fremdprüfende Stelle muss auf der Grundlage von BQS 9-1 entsprechend der DIN EN ISO/IEC 17020 und 17025 akkreditiert sein.
- Speziell zur Bewertung der Qualität des Auflagers (u.a. Tragfähigkeit und Oberflächenqualität) sind zu beachten BQS 2-1/5-1 „Mineralische Basis-/Oberflächenabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen“ (02.12.2020) und BQS 2-2/5-2 „Mineralische Basis-/Oberflächenabdichtungskomponenten aus vergüteten natürlichen mineralischen Baustoffen“ (02.12.2020) sowie BQS 2-3/5-3 Mineralische Basis-/Oberflächenabdichtungskomponenten aus Deponiersatzbaustoffen (02.12.2020)

2 Beteiligte und Zuständigkeiten

Nachfolgend sind die am Projekt Beteiligten mit ihren Zuständigkeiten aufgeführt:

Bauherr/Auftraggeber (AG)

N.N.

Planer des AG

N.N.

örtliche Bauüberwachung

N.N.

Auftragnehmer (AN)/bauausführende Firma

N.N.

Eigenprüfung

N.N.

Asphaltmischwerk (Eigenüberwachung, Fremdüberwachung)

N.N.

Fremdprüfung (Asphalt)

N.N.

Zuständige Behörde

N.N.

Die Zuständigkeit für die fach- und anforderungsgerechte Leistung bleibt ausschließlich beim Auftragnehmer.

Der Eigenüberwachung und Eigenprüfung sowie deren Dokumentation kommt neben der fachgerechten Herstellung und anforderungsgerechten Ausführung aller Arbeiten eine entscheidende Bedeutung zu.

Für den anforderungsgerechten Einbau des Asphaltmischgutes sowie die Eigenprüfung auf der Baustelle ist der Auftragnehmer verantwortlich. Die entsprechenden Erfahrungen und Qualifikationen der Mitarbeiter sind vor Auftragsvergabe nachzuweisen.

Um einen möglichst reibungslosen Ablauf der Baumaßnahme zu ermöglichen, ist anzustreben, dass der Asphaltmischguthersteller und der Bauherr mit der Fremdüberwachung der Herstellung im Mischwerk bzw. mit der Fremdprüfung des Einbaus auf der Baustelle jeweils dieselbe Stelle beauftragen. Hierüber sollte vor Beginn der Baumaßnahme zwischen dem Asphaltmischguthersteller, dem Bauherrn und der Genehmigungsbehörde Einvernehmen hergestellt werden.

Der Mindestumfang der Prüfungen ist in diesem Standardqualitätsmanagementplan der Güterrichtlinie Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt festgelegt. Weitere Prüfungen können projektbezogen auf der Grundlage dieser Güterrichtlinie vom Planer in Abstimmung mit dem Fremdprüfer und mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

Die zuständige Behörde wird vom Fremdprüfer über den Stand der Arbeiten auf dem Laufenden gehalten und kann nach eigenem Ermessen an den Prüfungen teilnehmen.

Die fachtechnischen Freigaben von Bauleistungen erfolgen im Einvernehmen mit der zuständigen Behörde und in Abstimmung mit der örtlichen Bauüberwachung durch die Fremdprüfung. Die abfallrechtlichen Abnahmen von Teilflächen und Teilleistungen sowie die abfallrechtliche Endabnahme erfolgen ausschließlich durch die zuständige Behörde.

Der Fremdprüfer fasst nach Abschluss der Arbeiten die Maßnahmen und Ergebnisse der Eigenüberwachung, der Eigenprüfung und der Fremdprüfung in einem "Bericht zur Qualitätsüberwachung" (Abschlussbericht der Fremdprüfung, siehe Punkt 7. Dokumentation) zusammen.

Hinweis:

Die in diesem QMP verwendeten Begriffe *Eigenüberwachung*, *Fremdüberwachung*, *Eigenprüfung* und *Fremdprüfung* sind wie folgt definiert:

Eigenüberwachung (EÜ) ist die vom Asphaltmischguthersteller durchgeführte Qualitätsüberwachung bei der Herstellung des Asphaltmischgutes.

Fremdüberwachung (FÜ) ist die vertraglich vereinbarte Überwachung der Herstellung des Asphaltmischgutes durch eine anerkannte Prüfstelle.

Eigenprüfung (EP) ist die vom Auftragnehmer durchgeführte Qualitätsüberwachung beim Einbau der Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt.

Fremdprüfung (FP) ist die vom Fremdprüfer projektbezogen in Abstimmung mit der zuständigen Behörde durchgeführte Qualitätsüberwachung im Auftrag des Bauherrn.

Hat der Bauherr die Fremdprüfung für die mineralischen Dichtungskomponenten getrennt zur Fremdprüfung Asphalt, an verschiedene Institutionen vergeben, ist die Fremdprüfung Asphalt zuständig für die Beurteilung der Tragfähigkeit und der Oberflächenqualität des Auflagers. Sinngemäß gilt dies auch für die Eigenprüfung der mineralischen Dichtungskomponenten und die Eigenprüfung Asphalt.

3 Projektbezogener Eignungsnachweis

3.1 Allgemeines

Es werden Asphalttragschichten AC 16 T-DA mit einer Schichtdicke von $d \geq 6$ cm, Asphaltichtungsschichten AC 11 D-DA mit einer Schichtdicke von $d \geq 4$ cm und Tragdichtungsschichten AC 16 TD-DA mit einer Schichtdicke von $d \geq 8$ cm eingebaut.

Der projektbezogene Eignungsnachweis besteht aus einer projektbezogenen Erstprüfung in Anlehnung an die TL Asphalt-StB und den Ergebnissen aus dem Probefeld. Dies sind Prüfungen des Auftragnehmers zum Nachweis der Eignung der Baustoffe und der Baustoffgemische für den vorgesehenen Verwendungszweck entsprechend den Anforderungen des Bauvertrages.

Hinweise:

Für Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt, die gemäß der Güterrichtlinie „Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt“ hergestellt werden, liegt eine bundeseinheitliche Eignungsbeurteilung der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ vor. In einem projektbezogenen Eignungsnachweis ist die Einhaltung der in der Güterrichtlinie genannten Anforderungen nachzuweisen.

3.2 Projektbezogene Erstprüfung

Für jedes Asphaltmischgut muss eine Erstprüfung durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass die Anforderungen dieser Güterrichtlinie erfüllt werden.

Die Erstprüfung umfasst die vollständige Reihe der Prüfung von repräsentativen Proben, um die Gebrauchstauglichkeit zu bestimmen. Die Erstprüfung muss vor der ersten Verwendung im Probefeld durchgeführt werden. Der Prüfumfang bei der Erstellung der Erstprüfung ist in der Tabelle 11 der TL Asphalt-StBin der Spalte für die Mischgutart AC festgelegt.

In der Erstprüfung sind zusätzlich die Hohlraumgehalte an Marshall-Probekörpern mit 2 x 10 2 x 20 und mit 2 x 50 Schlägen anzugeben. Die proportionale Spurrinnentiefe ist nicht zu bestimmen

Für Prüfungen von Asphaltmischgut gelten die TP Asphalt-StB.

3.3 Probefeld

Die Herstellbarkeit der Abdichtungskomponenten und des Abdichtungssystems aus Deponieasphalt sowie der durch technische Maßnahmen geschaffenen, vervollständigten oder verbesserten geologischen Barriere ist vor deren Errichtung unter Baustellenbedingungen durch den Bau eines Probefeldes gegenüber der zuständigen Behörde nachzuweisen. Anhand der Ergebnisse der Probefelder werden die für die Herstellbarkeit der Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt vorgesehenen Geräte und Verfahren im projektbezogenen Eignungsnachweis festgelegt. Dabei sind konstruktive Details wie der Lagen- und Nahtverbund, das Rohraufleger auf der Dichtung, der Übergang von der Sohle zur Böschung und die Rohrdurchdringung durch den Randwall im Probefeld zu überprüfen. Die Prüfungen sind im Prüffeld des Probefeldes vorzunehmen.

Der Asphalt ist von dem Asphaltmischwerk zu beziehen, das auch für die spätere Herstellung des Deponieasphalts vorgesehen ist. Zu beachten ist dabei auch die Frage, ob die Transportentfernung von Mischanlage zu Baustelle im Hinblick auf die zum Einbau erforderliche Mischguttemperatur unter Berücksichtigung der Art der Transportfahrzeuge den gestellten Anforderungen gerecht wird.

Der Einbau ist von der Einbaufirma vorzunehmen, die auch den Auftrag für den Einbau der Asphaltmischanlage auf der gesamten Deponie erhalten hat. Beim Bau des Probefeldes müssen Personal und Geräte eingesetzt/verwendet werden, die auch im Zuge der Baumaßnahme zum Einsatz kommen sollen. Hierdurch sollen Erkenntnisse zum Einbauverfahren gewonnen werden.

Bei der Herstellung des Probefeldes müssen der Eigen- und Fremdprüfer anwesend sein.

Die beim Bau des Probefeldes zu berücksichtigenden und herzustellen Komponenten und Bestandteile der zu bauenden Deponieasphaltdichtung sind im Punkt 5.4 der Güterrichtlinie genannt. Abweichungen davon sind vor Beginn des Probefeldbaues mit der zuständigen Behörde abzustimmen.

Die Entscheidung, ob das errichtete Probefeld im Baufeld belassen werden kann, obliegt auf Antrag des Bauherrn der zuständigen Behörde.

Die im Zuge des Probefeldes durchzuführenden Prüfungen sind in den Tabellen 4 bis 8 definiert.

Der Prüfumfang ist nachfolgend beschrieben:

- Asphaltmischgutuntersuchung: Je Asphaltmischgutart eine Probe gemäß Tab. 4 durch Eigenüberwachung und Fremdüberwachung
- Prüfung bei Anlieferung des Mischgutes gemäß Tab. 5 durch Eigenprüfung und Fremdprüfung
- Vor Einbau der Asphaltlagen (Hand- und Fertigerinbau) ist zwingend die Tragfähigkeit und die Oberflächenqualität der Auflagerschicht zu prüfen/zu bewerten und ausführlich zu dokumentieren
- Prüfungen beim Einbau, an Ausbaustücken/Bohrkernen und an der fertigen Schicht nach Tab. 6 bis 8 durch Eigenprüfung und Fremdprüfung an jeweils 3 Proben, bestehend aus einem Bohrkernpaar, je Schicht (je eine Probe aus der Sohle, in der Böschung und in einer Naht)
- Die Kalibrierung einer Isotopopsonde, i.d.R. durch die Eigenprüfung, hat an mindestens 6 Bohrkernen zu erfolgen

Auf der Grundlage der Ergebnisse aus dem Probefeld ist von der bauausführenden Firma ein Einbaukonzept für das gesamte Abdichtungssystem aus Deponieasphalt aufzustellen und vorzulegen.

4 Bauausführung

4.1 Herstellen des Asphaltmischgutes

Zur Herstellung des Asphaltmischgutes werden natürliche Gesteinskörnungen nach TL Gestein-StB und Straßenbaubitumen 70/100 nach TL Bitumen-StB verwendet. Die Gesteinskörnungen und das Bitumen sind in der projektbezogenen Erstprüfung verbindlich festgelegt. Für die Geltungsdauer der Erstprüfung gilt Abschnitt 4.1.2 der TL Asphalt-StB.

Die Herstellung des Asphaltmischgutes unterliegt der Eigen- und Fremdüberwachung.

Der Prüfumfang für Eigen- und Fremdüberwachung ist in den Tabellen 1 bis 4 im Anhang 1 festgelegt.

Die Eigenüberwachung dient dem Nachweis, dass die Qualität der angelieferten Baustoffe und des daraus hergestellten Asphaltmischgutes den Bestimmungen der Güterrichtlinie Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt und den sich aus dem projektbezogenen Eignungsnachweis ergebenden Anforderungen entspricht. Sie bezieht sich auf die angelieferten Gesteinskörnungen, das Bindemittel, den Mischprozess und das fertige Asphaltmischgut und ist während der Produktion laufend durchzuführen.

Die Fremdüberwachung der Asphaltmischgutproduktion bezieht sich auf die Kontrolle der Eigenüberwachung und die Prüfung am fertigen Asphaltmischgut. Im Bedarfsfall können auch stichprobenartige Prüfungen an den im Asphaltmischwerk angelieferten Baustoffen vorgenommen werden.

Das Asphaltmischgut ist in arbeitstägig zusammenhängenden Produktionseinheiten herzustellen.

Für die Herstellung und Lagerung des Asphaltmischgutes gilt der Abschnitt 3.1.2 der TL Asphalt-StB.

4.2 Lieferung des Asphaltmischgutes

Die Herstellungs- und Transportleistungen sind auf die Einbauleistungen abzustellen. Für den Transport des Asphaltmischgutes sind Thermomulden mit isolierter Abdeckung einzusetzen.

Auf der Baustelle soll das angelieferte Asphaltmischgut unverzüglich eingebaut werden.

Der Prüfumfang für Eigen- (EP) und Fremdprüfung (FP) ist in der Tabelle 5 festgelegt.

4.3 Einbauen des Asphaltmischgutes

4.3.1 Auflager

Vor dem Einbau der Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt wird die Oberfläche des Auflagers durch den Fremdprüfer kontrolliert und für den Einbau freigegeben. Dabei wird die Oberfläche nach folgenden Kriterien beurteilt:

Für Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt muss die Auflagerfläche ausreichend tragfähig ($E_{v2} \geq 45$ bzw. 80 MN/m^2), homogen, ebenflächig und geschlossen sein. Das Größtkorn des Auflagers (ungebundene Tragschicht) darf nicht größer als 32 mm sein und muss schwimmend so eingebettet sein, dass es allseits von gemischtkörnigem Material umgeben ist. Fremdstoffe dürfen nicht enthalten sein.

Besteht das Auflager aus bindigem Material (mineralische Dichtung/geologische Barriere) so gilt ergänzend folgendes: Die Oberfläche dieser Auflagerschichten muss fest, eben und geschlossen sein. Rissige oder gar lockere, plattige oder „bröselige“ Oberflächenbereiche sind nicht zulässig.

Zur Bewertung der Anforderungen an die Oberflächengüte können auch die diesbezüglichen Hinweise des BQS 2-1, des BQS 2-2 und der „BAM - Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Deponieabdichtungen“ herangezogen werden.

Unebenheiten auf einer Messlänge von 4 m dürfen maximal 2 cm und Höhengsprünge (Versätze) maximal 1 cm betragen. Bereiche mit unzureichender Tragfähigkeit sind auszutauschen. Unebenheiten auf der Asphalttragschicht auf einer Messlänge von 4 m dürfen maximal 1 cm betragen.

4.3.2 Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt

Die Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt werden nach einem Bahnenplan eingebaut. Dieser Plan wird von der bauausführenden Firma unter Berücksichtigung des geplanten Bauablaufs erstellt. Der Bahnenplan wird vor Beginn der Arbeiten mit den Beteiligten abgestimmt und durch den Fremdprüfer in Abstimmung mit der zuständigen Behörde zur Ausführung freigegeben.

Der Bahnenplan ist spätestens 4 Wochen vor Beginn der Arbeiten vorzulegen. Bei Änderungen in der Bauausführung wird der Bahnenplan durch den Auftragnehmer fortgeschrieben und die Fortschreibung im Rahmen der Fremdprüfung kontrolliert. Änderungen sind rechtzeitig mit der örtlichen Bauüberwachung und dem Fremdprüfer abzustimmen.

Vor Beginn der Baumaßnahme werden die Prüfgeräte und Prüfmittel sowie deren Handhabung durch den Fremdprüfer kontrolliert.

Bei Ausführung der Variante A muss die Deponieasphalttragschicht als Auflager der Deponieasphaltichtungsschicht ebenflächig, rissfrei und sauber sein. Ggf. kann eine Bitumenanspritzung erforderlich sein.

Die Vorbereitung jeder Nahtfläche für die Anbindung jeder Anschlussbahn ist gemäß Nr. 4.2.1 Abs. 2, Nr. 2 – 6 (der Güterrichtlinie) durch die Fremdprüfung zu prüfen und die Nahtfläche freizugeben.

Eingebaute Abdichtungskomponenten aus Deponieasphalt dürfen nur, und so wenig wie nötig, beim Einbau der nächsten Lage befahren werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass auf der Oberfläche keine unzulässigen Verformungen auftreten. Längere Standzeiten von Fahrzeugen und Geräten können ebenfalls zu sichtbaren Verformungen (Eindrückungen) in der Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt führen und sind daher zu vermeiden.

Die Prüfung der fertigen Schicht erfolgt auf Ebenheit der einzelnen Abdichtungskomponenten aus Asphalt und auf eine gleichmäßige Beschaffenheit der Oberfläche nach Augenschein. Die Dichte kann mittels einer an Bohrkernen im Rahmen des Probefeldes kalibrierten Isotopensonde durch die Eigenprüfung fortlaufend stichprobenartig kontrolliert werden. Die Entnahme von Bohrkernen ist auf das erforderliche Maß zu beschränken.

Die Bahnennähte (Längs- und Quernähte) werden im Rahmen der Eigen- und Fremdprüfung kontinuierlich auf äußere Beschaffenheit und stichprobenartig auf ihre Dichtigkeit mittels einer Vakuumglocke geprüft. In Zweifelsfällen können Dichtigkeitsprüfungen an Bohrkernen $d = 500$ mm aus dem Nahtbereich im Verformungs-/Durchlässigkeitsversuch nach van Asbeck durchgeführt werden.

Die Ergebnisse der Eigenprüfung werden in Prüfprotokollen dokumentiert. Die Prüfprotokolle sind arbeitstäglich zu erstellen und dem Fremdprüfer zeitnah vorzulegen. Sie werden von ihm kontrolliert und gegengezeichnet.

4.3.3 Nachbesserungen

Bei kleinflächigen Fehlstellen (z.B. Abweichungen im Hohlraumgehalt, Auffälligkeiten an der Oberfläche) an Nähten oder in der Fläche, die visuell erkennbar sind oder mit einer Vakuummessung detektiert wurden, ist durch eine Bohrkernentnahme festzustellen, ob es sich um oberflächennahe oder durchgehende Fehlstellen handelt. Bei oberflächennahen Fehlstellen sind die entsprechenden Bereiche aufzuheizen und nachzuverdichten. Bei durchgehenden Fehlstellen sind die entsprechenden Bereiche der Abdichtungskomponente aus Deponieasphalt entweder zu ersetzen oder mit einer weiteren Schicht zu überbauen. Dabei ist aber ein

ungehinderter Abfluss auf der Abdichtungskomponente zu gewährleisten. Beim Überbauen einer Fehlstelle mit einer weiteren Schicht ist der als mangelhaft erkannte Bereich ausreichend über den Rand der Fehlstelle hinaus zu überbauen.

Im Falle festgestellter Mängel an bereits erstellten Bauteilen legt die zuständige Behörde in Abstimmung mit der fremdprüfenden Stelle die zu treffenden Maßnahmen fest. Die Nachbesserungen werden im Rahmen der Eigen- und Fremdprüfung geprüft. Fehlstellen und deren Sanierung sind vermessungstechnisch, dokumentarisch und fotografisch festzuhalten.

5 Konstruktionsdetails

Die Konstruktionsdetails gemäß Nr. 4.2 der Güterrichtlinie sind in der Ausführungsplanung darzustellen und entsprechend auszuführen. Die Ausführungsplanung bzw. Abweichungen hiervon bedürfen der Zustimmung der zuständigen Behörde.

Bei der Herstellung besonders sensibler Bauteile wie Durchdringungen der Oberflächenabdichtung und insbesondere der Sickerwasserleitung durch den Randwall muss die EP, BÜ und FP mit erfahrenen Fachleuten vor Ort vertreten sein und den Einbau fachkundig begleiten. Die FP legt erforderlichenfalls in Abstimmung mit der zuständigen Behörde geeignete Prüfungen für diese sensiblen Konstruktionsdetails fest.

Die korrekte Ausführung wird durch Eigenprüfung, die örtliche Bauüberwachung und den Fremdprüfer im Rahmen der Baustellentermine geprüft. Die tatsächliche Ausführung wird vom Auftragnehmer im Bestandsplan maßgetreu festgehalten und mit Fotos dokumentiert. Die Dokumentation ist der Fremdprüfung laufend zu übergeben und nach Prüfung an die örtliche Bauüberwachung weiterzuleiten.

6 Teilfreigaben- Freigaben zum Weiterbau / Überbau

Vor Baubeginn und dem jeweiligen Weiterbau müssen folgende Teilfreigaben erfolgen

- Teilfreigabe des Auflagers
- Teilfreigabe der Nahtvorbereitung der AC 11 D-DA bzw. AC 16 TD-DA
- Teilfreigabe der Nähte nach jeder Folgebahn

Vor Einbau der nachfolgenden Schichten werden die eingebauten Abdichtungskomponenten aus Asphalt einschließlich aller konstruktiven Einzelheiten in Teilflächen durch den Fremdprüfer in Abstimmung mit der zuständigen Behörde fachtechnisch freigegeben.

Für diese Teilfreigaben müssen folgende Unterlagen vorliegen:

- Dokumentation der Freigaben/Abnahme der Nähte
- Bestandspläne zu den Teilflächen (prüffähige Unterlagen mit allen erforderlichen Angaben)
- Bestandspläne zu den konstruktiven Einzelheiten (prüffähige Unterlagen mit allen notwendigen Angaben)
- Messtechnische Aufnahmen (z.B. Nivellements in den Tiefpunkten des Rohauflagers)
- Prüfprotokolle

- Aussagefähige und Fotos auch zu Detailpunkten
- Ergebnisse der Eigen- und Fremdprüfung inkl. der Ergebnisse der Eigen- und Fremdüberwachung

Die Teilfreigaben werden vom Fremdprüfer dokumentiert und erfolgen im Einzelfall vorbehaltlich einzelner Untersuchungsergebnisse.

7 Dokumentation

Die vollständige Dokumentation (Abschlussbericht der Fremdprüfung) zur Bauausführung umfasst die vermessungstechnische Aufnahme in Lage und Höhe aller Abdichtungslagen und Einbauten des Abdichtungssystems, einschließlich von Nachbesserungen/Sanierungen in einem Bestandsplan, der Ergebnisse des projektbezogenen Eignungsnachweises, (projektbezogene Erstprüfung und Probefeldbau) und der Baufeldprüfungen von Eigenprüfung und Fremdprüfung gemäß Qualitätsmanagementplan (Berichte, Lagepläne, Fotos, etc.). Diese Dokumentation muss in Verbindung mit den von der Eigenprüfung und Fremdprüfung zu führenden Tagesberichten, den Fotos und dem Bautagebuch und sonstigen Zeitangaben den kompletten Bauablauf und die Prüfergebnisse dokumentieren. Soweit es erforderlich ist, sind die Anwesenheitszeiten der Eigen- und Fremdprüfung mit einzubeziehen.

Ein Bestandsplan ist spätestens 4 Wochen nach Abschluss der Arbeiten dem Fremdprüfer zur Prüfung vorzulegen. In diesem Bestandsplan sind auch alle asphalttechnischen/konstruktiven Einzelheiten darzustellen. Der Bestandsplan wird Teil der Dokumentation der Fremdprüfung. Von der Fremdprüfung ist nach Vorliegen des vollständigen und prüffähigen projektbezogenen Eignungsnachweises der Eigenprüfung eine Gesamtdokumentation sämtlicher Ergebnisse des projektbezogenen Eignungsnachweises anzufertigen und mit einem Prüfvermerk der zuständigen Behörde vorzulegen. Sämtliche Untersuchungen der baubegleitenden Prüfungen (Laborversuche, Versuchsfeld etc.) der Eigen- und Fremdprüfung sind vollständig zu dokumentieren. Die Ergebnisse der baubegleitenden Untersuchungen der Eigenprüfung sind regelmäßig und zeitnah der Fremdprüfung vorzulegen. Die geprüften Teilflächen sowie die Probenahmestellen sind anhand von Plänen darzulegen. Die Freigabe- und Probenahmepläne sollen für jede Schicht/Komponente vor Ort in einem geeigneten Format geführt und jederzeit einsehbar ausgelegt werden. In die Probenahmepläne sind die Probennummern und das Entnahmedatum einzutragen. Die Probennummern sind von der Eigenprüfung und Fremdprüfung getrennt voneinander in Bestandspläne einzutragen.

Nach Abschluss der Baumaßnahme ist von der Eigenprüfung ein Abschlussbericht zu erstellen, welcher folgende Bestandteile enthalten muss:

- Kurzbeschreibung/Veranlassung
- Zusammenstellung und Beschreibung der Anforderungen an die Materialien
- Beschreibung der Probenahme und des Zustands der entnommenen Materialien
- Beschreibung der durchgeführten Untersuchungen (Tagesberichte).
- Zusammenstellung und Auswertung der Untersuchungsergebnisse und Prüfungen durch die Eigenprüfung als quantitativer und qualitativer SOLL/IST-Vergleich mit Bewertung zur Erfüllung der Anforderungen gemäß QMP

-
- kurze Gesamtbewertung der Ergebnisse, Freigabeempfehlung an die Fremdprüfung
 - Anlagen: Pläne, Skizzen und Fotos der Probenahmestellen separat für jedes Bauteil. Probenahme- und Untersuchungsprotokolle, Gutachten, Nachweise etc.
 - Dokumentation und Bewertung aller in den Tabellen 1 bis 8 des QMP aufgeführten Untersuchungen
 - Besondere Bedeutung haben dabei auch die Dokumentationen von Detailpunkten (Sickerwassersammler, Durchdringungen, Handeinbauflächen, Böschungsbahnen usw.)

Dieser Bericht ist der Fremdprüfung innerhalb von 4 Wochen nach Abschluss der Baumaßnahme bzw. nach Abschluss der QMP-relevanten Arbeiten vorzulegen.

Von der Fremdprüfung ist nach Vorliegen des vollständigen und prüffähigen Abschlussberichtes der Eigenprüfung eine Gesamtdokumentation (Abschlussbericht des FP, der auch den Bericht der Eigenprüfung mit umfasst) sämtlicher Ergebnisse der Eigenprüfung und der Fremdprüfung der Maßnahme vorzulegen sowie die Entscheidung zur Freigabeempfehlung für die öffentlich-rechtliche Abnahme der Baumaßnahme bei der zuständigen Behörde einzureichen.

8 Schlussbemerkung

Der in diesem Qualitätsmanagementplan festgelegte Umfang an Eigen- und Fremdüberwachung sowie der Eigen- und Fremdprüfung stellt ein Mindestmaß dar. Die ausschließlich in Verantwortung des Auftragnehmers zu erbringende anforderungs- und fachgerechte Leistung wird allein durch das Einhalten der Anforderungen dieses Qualitätsmanagementplanes nicht sichergestellt.

Anhang 1 zum QMP

Tab. 1: Gesteinskörnungen bei der Anlieferung zur Asphaltmischanlage (Eigenüberwachung)

Parameter/Kontrolle/Prüfungen	Prüfmethode, Prüfvorschrift	Anforderung	Prüfumfang
Lieferfirma, Lieferwerk	Kontrolle Lieferscheine	Dokumentation	je Lieferung
CE-Kennzeichnung	-	EN 14023	je Lieferung
Stoffliche Kennzeichnung	DIN EN 932-3	-	je Lieferung
Kornform	DIN EN 933-4	S_{I20}^* S_{I50}^{**}	je Lieferung nach Augenschein
Bruchflächigkeit	DIN EN 933-5	CNR	je Lieferung nach Augenschein
Korngrößenverteilung	DIN EN 933-1	GF_{85} , $GC_{90/15}$	im Zweifelsfall
Trockenrohichte je Lieferkörnung	DIN EN 1097-6 Anh. A	Ist anzugeben	im Zweifelsfall
Widerstand gegen Schlagbeanspruchung	DIN EN 1097-2, Abschn. 6	SZ_{22}	im Zweifelsfall
Kalkgehalt nach Scheibler	DIN 18129	Abhängig vom geplanten Einsatzgebiet (Basisabdichtung max. 10 M.-%)	im Zweifelsfall

* AC 11 D-DA

**AC 16 T-DA, AC 16 TD-DA

Tab. 2: Bindemittel bei der Anlieferung zur Asphaltmischanlage (Eigenüberwachung)

Parameter/Kontrolle/Prüfungen	Prüfmethode, Prüfvorschrift	Anforderung	Prüfumfang
Bindemittellieferant	Kontrolle Lieferscheine	Dokumentation	je Lieferung
Bindemittelart	DIN EN 12591	Straßenbaubitumen 70/100	je Lieferung
Erweichungspunkt RuK	DIN EN 1427	43,0 – 51,0 °C	je angefangene 100 Mg
Nadelpenetration	DIN EN 1426	70 – 100 1/10 mm	je angefangene 100 Mg
Bindemittelaффinität	TP Asphalt-StB, Teil 11	-	Prüfung im Bedarfsfall

Tab. 3: Überwachung der Randbedingungen bei der Herstellung des Asphaltmischgutes (Eigenüberwachung)

Parameter/Kontrolle/Prüfungen	Prüfmethode, Prüfvorschrift	Anforderung	Prüfungsumfang
Gesteinskörnungstemperatur	IR-Thermometer	≥ 200 °C	je Charge
Bindemittel-Temperatur	IR Thermometer	≤ 180 °C	je Charge
Äußere Beschaffenheit des Asphaltmischgutes	visuelle Kontrolle	homogene Mischung	je Lieferung
Silolagerung - Lagerungsdauer - Lagertemperatur, - Entmischung	IR Thermometer visuelle Kontrolle	möglichst kurz 150 - 180 °C	laufend

Tab. 4: Untersuchungen am Asphaltmischgut (Eigenüberwachung (EÜ), Fremdüberwachung (FÜ), Eigenprüfung (EP))

Parameter/Kontrolle/Prüfungen	Prüfmethode, Prüfvorschrift	Anforderung	Prüfumfang EÜ	Prüfumfang FÜ/EP
Bindemittelgehalt	TP Asphalt-StB, Teil 1	Sollwerte gemäß Erstprüfung	je 250 Mg*	je 500 Mg
Korngrößenverteilung	TP Asphalt-StB, Teil 2	Sollwerte gemäß Erstprüfung	je 250 Mg*	je 500 Mg
Erweichungspunkt RuK am rückgewonnenen Bindemittel	TP Asphalt-StB, Teil 3 DIN EN 1427	≤ 59 °C	je 1250 Mg	je 2500 Mg
Rohdichte Asphaltmischgut	TP Asphalt-StB, Teil 5	-	je 250 Mg*	je 500 Mg
Marshall-Probekörper 2x20, Schläge	In Anlehnung an TP Asphalt-StB, Teil 30		je 250 Mg*	je 500 Mg
Raumdichte am Marshall-Probekörper	TP Asphalt-StB, Teil 6	-	je 250 Mg*	je 500 Mg
Hohlraumgehalt Raumdichte am Marshall-Probekörper	TP Asphalt-StB, Teil 8	1 - 2 Vol.-%** 1 - 3 Vol.-%***	je 250 Mg*	je 500 Mg
Fiktiver Hohlraumgehalt im Mineralgemisch $H_{M, bit}$	TP Asphalt-StB, Teil 8	Ist anzugeben	je 250 Mg*	je 500 Mg
Bindemittelvolumen H_B	TP Asphalt-StB, Teil 8	Ist anzugeben	je 250 Mg*	je 500 Mg
Hohlraumausfüllungsgrad H_A	TP Asphalt-StB, Teil 8	Ist anzugeben	je 250 Mg*	je 500 Mg

* mindestens einmal pro Produktionstag

** AC 11 D-DA, AC 16 TD-DA

***AC 16 T-DA

Tab. 5: Anlieferungen des Asphaltmischguts auf der Baustelle

Parameter/Kontrolle/Prüfungen	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang EP	Prüfumfang FP
Lieferschein-kontrolle	visuelle Kontrolle	alle erforderlichen Angaben	je Lieferung	Stichproben
Entladetemperatur	direkte Messung mit Einstich-thermometer	140 - 180 °C	je Lieferung	Stichproben
Beschaffenheit des Asphaltmischgutes	nach Augenschein	homogene Mischung	je Lieferung	Stichproben
Untersuchungen am Asphaltmischgut gemäß Tab. 4	gemäß Tab. 4	gemäß projektbezogenen Eignungsnachweis	gemäß Tab. 4	je 5.000 m ² , mind. 3 Proben pro Maßnahme

Tab. 6: Untersuchungen beim Einbau

Parameter/Kontrolle/Prüfung	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang EP	Prüfumfang FP
Beschaffenheit und Festigkeit der Unterlage	visuelle Prüfung Thermometer 4 m Richtsicherheit Lastplattendruckversuch proof rolling	trocken, profilgerecht, ebenflächig, ausreichend tragfähig (Ev ₂ ≥ 45 bzw. 80 MN/m ² , Lufttemp. ≥ 5° C	laufende Prüfung/Kontrolle	laufende Prüfung/Kontrolle
Güte der Nahtflanke vor dem Weiterbau	visuell	Nahtgeometrie, Sauberkeit sowie Vollflächigkeit des aufgetragenen Bitumenanstrichs gemäß Nr. 4.2.1 Abs. 2 Ziffer 4 der Güterrichtlinie	Jede Naht laufende Prüfung/Kontrolle	Jede Naht, Dokumentation/Abnahme
Asphaltmischguttemperatur im Fertiger vor der Bohle	Einstechthermometer	≥ 150 °C	laufende Prüfung/Kontrolle	laufende Prüfung/Kontrolle
Asphaltmischguttemperatur zu Beginn der Verdichtung	Einstechthermometer	≥ 130 °C	laufende Prüfung/Kontrolle, Zuordnung zu Bahnnummern	laufende Prüfung/Kontrolle, Zuordnung zu Bahnnummern
Einbaudicke	direkte Messung am Rand der Einbaubahn mit dem Metermaß	gemäß Anforderung Güterrichtlinie	laufende Prüfung/Kontrolle	laufende Prüfung/Kontrolle
eingesetzte Geräte	visuelle Kontrolle Dokumentation	gemäß Festlegung Probefeld	laufende Prüfung/Kontrolle	laufende Prüfung/Kontrolle
Ablauf des Einbaus inkl. der Nahtnachbehandlung	visuelle Kontrolle Dokumentation	gemäß Festlegung Probefeld	laufende Prüfung/Kontrolle	laufende Prüfung/Kontrolle

Tab. 7: Untersuchungen an Ausbaustücken / Bohrkernen

Parameter/Kontrolle/Prüfung	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang FP
Schichtdicken	TP Asphalt-StB, Teil 29	* 4 cm ** 6 cm *** 8 cm	je 3000 m ²
Schichten- und Lagenverbund	Visuelle Kontrolle der Ausbaustücke/ Bohrkern	Bohrkern $\varnothing = 150$ mm vollständig zu entnehmen	je 3000 m ²
Hohlraumgehalt	TP Asphalt-StB, Teil 6 u. 8	$\leq 3,0$ Vol.-%*, $\leq 3,0$ Vol.-%*** $\leq 4,0$ Vol.-%**	je 3000 m ²

* AC 11 D-DA

**AC 16 T-DA

*** AC 16 TD-DA

Hinweise:

Nahtbereiche sind bei der Bohrkernentnahme angemessen zu berücksichtigen.

Die Probenentnahme erfolgt durch die Eigenprüfung auf Anweisung der Fremdprüfung.

Tab. 8: Untersuchungen an der fertigen Schicht (zerstörungsfrei)

Parameter/Kontrolle/Prüfung	Prüfmethode	Anforderung	Prüfumfang EP	Prüfumfang FP
Homogenität und Dichtigkeit der Nähte	Vakuumglocke	Halten eines Unterdrucks von $\geq 0,4$ bar über ≥ 30 Sekunden	mind. alle 100 m (gemeinsame Messung)	
Hohlraumgehalt	Isotopensonden-/PDM-Sondenmessung	Messwerte nur zur Dokumentation	je 100 m ²	Messwerte sind zu bewerten-
Schichtdicke	Wirbelstrom-verfahren, Georadar	* 4 cm ** 6 cm *** 8 cm	alle 100 m ² (gemeinsame Messung)	
Ebenheit	4 m Richtsicherheit, direkte Messung, alle Richtungen	Unebenheit innerhalb einer 4 m langen Messstrecke ≤ 2 cm	nach Bedarf	nach Bedarf

* AC 11 D-DA

**AC 16 T-DA

*** AC 16 TD-DA