

Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V.
- AK GWS -

Empfehlungen für die Ausschreibung
kunststofftechnischer Arbeiten beim
Bau von Dichtungssystemen zur
Abdichtung von Deponien und Altlasten

Teil 1
Liefern und Einbauen der Dichtungsbahnen

Mit diesen Empfehlungen gibt der AK GWS den planenden und ausschreibenden Ingenieuren Textvorschläge zur anforderungsgerechten Ausschreibung an die Hand. Die Empfehlungen setzen sich schwerpunktmäßig jeweils aus den "Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen" und der "Leistungsbeschreibung" zusammen.

1 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - ZTV

1.1 Vorbemerkungen

Die zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV) ergänzen die Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen (ATV) entsprechend VOB, Teil C.

Die ZTV sind bei Abweichungen von den ATV entsprechend der Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB) Teil B § 1 maßgeblich für den Vertragsinhalt. Die ZTV berücksichtigen die folgenden Richtlinien und Empfehlungen:

- BAM-Richtlinie (September 1999)
Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Abdichtung von Deponien und Altlasten
- Richtlinie DVS 2225-4 (Februar 1996)
Schweißen von Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für die Abdichtung von Deponien und Altlasten
- BAM-Empfehlung (November 1996)
Empfehlung für die Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben eines Fachbetriebes
- BAM-Richtlinie (August 1998)
Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle

In einem projektbezogenen Qualitätssicherungsplan werden alle Maßnahmen der Eigenüberwachung, Eigenkontrolle und Fremdprüfung in Abstimmung mit den Beteiligten vor Baubeginn festgelegt.

Die im Qualitätssicherungsplan festgelegten Maßnahmen der Eigenüberwachung und Eigenkontrolle sowie die Verpflichtungen zum Beibringen von Nachweisen Dritter (z.B. vom Hersteller der Formmasse) sind in diesen Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen aufgeführt und gehören zu den vom Auftragnehmer *oder* Fachverleger zu erbringenden Leistungen, auch wenn in der Leistungsbeschreibung nicht mehr besonders darauf hingewiesen wird.

1.2 Projektbeteiligte/Begriffe

Im folgenden werden die in dieser Empfehlung genannten Projektbeteiligten und die benutzten Begriffe definiert:

- Auftraggeber – AG
Der Auftraggeber auch Bauherr erteilt den Auftrag für die Gesamtleitung.
- Auftragnehmer – AN
Der Auftragnehmer ist vom Auftraggeber mit der Gesamtleistung beauftragt.
- Verlegefirma *oder* Fachverleger
Der Fachverleger ist eine von AK GWS auf der Grundlage der o.g. BAM-Empfehlung zertifizierte Verlegefirma.
- Hersteller
Der Hersteller der Dichtungsbahnen ist Inhaber der BAM-Zulassung für die Dichtungsbahnen.
- Örtliche Bauüberwachung
Die örtliche Bauüberwachung ist verantwortlicher Vertreter des Auftraggebers vor Ort.
- Bauleiter
Der Bauleiter ist verantwortlicher Vertreter des Auftragnehmers vor Ort.
- Fachbauleiter
Der Fachbauleiter ist verantwortlicher Vertreter des Fachverlegers vor Ort.
- Eigenüberwachung
Die Eigenüberwachung ist die vom Hersteller im Zusammenhang mit der Fertigung der Dichtungsbahnen durchzuführende Qualitätssicherung.
- Eigenkontrolle
Die Eigenkontrolle ist die vom Fachverleger im Zusammenhang mit dem Einbau der Dichtungsbahnen durchzuführende Qualitätssicherung.

- **Fremdprüfung**
Die Fremdprüfung ist eine in Abstimmung mit der Fachbehörde vom Bauherrn beauftragte Institution. Sie prüft die Ergebnisse der Eigenüberwachung und Eigenkontrolle und führt ergänzend dazu Kontrollprüfungen im Labor und auf der Baustelle durch.
- **Dichtungsbahnen**
Dichtungsbahnen (Kunststoffdichtungsbahnen) sind die von der BAM für die Abdichtung von Deponien und Altlasten zugelassenen Dichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD).

1.3 Dichtungsbahnen

1.3.1 Allgemeines

Die Dichtung aus Dichtungsbahnen ist Teil der Kombinationsdichtung *oder* ist alleiniges Dichtungselement.

Es ist der Einbau von Dichtungsbahnen mit beidseitig glatter *oder* beidseitig strukturierter *oder* einseitig glatter und einseitig strukturierter Oberfläche vorgesehen.

1.3.2 Eignungsnachweise

Als allgemeiner Eignungsnachweis für die Dichtungsbahnen ist eine Zulassung der BAM, Berlin vorzulegen. Auf folgende Anforderungen wird in diesem Zusammenhang besonders hingewiesen:

- Dicke mindestens 2,5 mm
- Fertigungsbreiten mindestens 5,0 m

Als projektbezogener Eignungsnachweis für die Dichtungsbahnen sind falls erforderlich die Verbundparameter (Reibungswinkel) zu den angrenzenden Schichten nachzuweisen.

Nach den im Rahmen der Planung durchgeführten Standsicherheitsberechnungen ergeben sich folgende erforderlichen Reibungswinkel:

- Auflager / Dichtungsbahn $\geq \dots\dots\dots^\circ$
- Dichtungsbahn / nachfolgende Schicht $\geq \dots\dots\dots^\circ$

Die Reibungswinkel sind nach der GDA-Empfehlung E3-8 "Reibungsverhalten von Geokunststoffen" zu ermitteln. Der entsprechende Prüfbericht ist rechtzeitig, z. B. mindestens 4 Wochen vor Baubeginn vorzulegen.

1.3.3 Herstellung

Die Dichtungsbahnen sind in einer zusammenhängenden Einheit oder in zusammenhängenden Einheiten von mindestens 10.000 m² zu fertigen. Um eine gleichbleibende Fertigungsqualität sicherzustellen, sind im Rahmen der Eigenüberwachung vom Hersteller entsprechend der BAM-Zulassung folgende Eigenschaften normgerecht zu prüfen und zu dokumentieren:

- äußere Beschaffenheit (DIN 16726)
- Dicke (DIN 53370)
- Geradheit und Planlage (DIN 16726)
- Eigenschaften im Zugversuch (DIN EN ISO 527-3)
(in und senkrecht zur Produktionsrichtung)
- Warmlagerungsverhalten (DIN 53377)
- Schmelzindex (DIN ISO 1133)
- Rußgehalt und Homogenität (DIN EN ISO 11358)

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung sind zusammen mit den maßgebenden Produktionsdaten in Abnahmeprüfzeugnissen nach DIN EN 10204-3.1 B zu dokumentieren. Die Dichtungsbahnen (Rollen) sind vom Hersteller fortlaufend so zu kennzeichnen, dass eine Zuordnung zu den Prüfzeugnissen sichergestellt ist. Diese sind der Fremdprüfung zusammen mit dem Lieferschein auf denen die Rollen-Nummern anzugeben sind, spätestens bei Lieferung der Dichtungsbahnen zu übergeben.

Hinweis

Es kann aus verletechnischen Gründen erforderlich sein, die Fertigungslängen projektbezogen abzustimmen, z.B. um Quernähte auf Böschungen zu vermeiden.

1.3.4 Liefern und Lagern

Die Dichtungsbahnen sind ausschließlich nach den Angaben des Herstellers zu transportieren und zu lagern. Die Liefer- und Lagervorschriften müssen auf der Baustelle vorliegen.

Für die Lagerung auf der Baustelle ist eine ausreichend große Fläche vorzuhalten, deren Oberfläche eben und steinfrei ist. Die Lagerfläche soll so beschaffen sein, dass sie auch bei Niederschlägen befahrbar bleibt.

1.3.5 Einbau

Die Dichtungsbahnen sind durch eine Verlegefirma einzubauen, die der BAM-Empfehlung für die Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben eines Fachverlegers genügt.

Die Verlegeleistung ist auf die anderen Gewerke abzustimmen. Dabei ist für die Kalkulation von einer durchschnittlichen Tagesleistung von z.B. m²/Tag auszugehen.

Die Dichtungsbahnen sind nach einem Verlegeplan einzubauen, der vom Fachverleger vor Beginn der Arbeiten erstellt und mit allen Beteiligten abgestimmt wird. Nachträgliche Änderungen bedürfen der Zustimmung der örtlichen Bauüberwachung, der Fremdprüfung und der Fachbehörde. Der vorläufige Verlegeplan ist rechtzeitig, z.B. spätestens 4 Wochen vor Beginn der Arbeiten vorzulegen. Der Verlegeplan ist arbeitstäglich durch den Fachverleger fortzuschreiben. Auf der Grundlage des fortgeschriebenen Verlegeplans ist nach Abschluss der Arbeiten der Bestandsplan zu erstellen.

Beim Ausrollen werden die Dichtungsbahnen im Rahmen der Eigenkontrolle auf äußere Beschaffenheit, Kantengeradheit, Planlage und mechanische Beschädigungen kontrolliert. Dies wird von der Fremdprüfung überprüft. Im Zweifelsfall entscheidet der Fremdprüfer, ob eine Dichtungsbahn eingebaut wird.

Die Dichtungsbahnen sind mit der für die fachgerechte Verschweißung notwendigen Überlappung zu verlegen und bis zur Abdeckung durch die nachfolgenden Schichten durch Auflasten z.B. Sandsäcke gegen Wind- und

Sturmeinwirkung sowie gegen mechanische Beschädigungen gesichert. Ein direktes Befahren der Dichtungsbahnen mit Fahrzeugen und Baugerät ist nicht gestattet.

1.3.6 Schweißen

Die Dichtungsbahnen sind ausschließlich durch Schweißen miteinander zu verbinden. Diese Arbeiten erfolgen nach DVS 2225-4. Die Qualifikation der Schweißfachkräfte ist nach DVS 2212-3 nachzuweisen. Es sind ausschließlich Schweißmaschinen und Schweißgeräte einzusetzen, die den Anforderungen der DVS 2225-4 genügen.

Vor Beginn und nach Beendigung der Schweißarbeiten sind arbeitstäglich mit den jeweils eingesetzten Maschinen und Geräten Probeschweißungen durchzuführen. Anhand dieser Probeschweißungen sind die Verfahrensparameter einzustellen, zu überprüfen und den Witterungsbedingungen anzupassen. Zusätzliche Probeschweißungen sind bei längeren Unterbrechungen (mehr als 2 Stunden) oder bei maßgeblicher Änderung der Witterungsbedingungen in Abstimmung mit dem Fremdprüfer durchzuführen.

Die Probeschweißung nach Beendigung der Schweißarbeiten kann entfallen, wenn aus dem Ende der jeweils letzten Naht eine Probe entnommen werden kann.

Schweiß- und Umgebungsbedingungen sind im Rahmen der Eigenkontrolle durch den Fachverleger zu protokollieren. In diesen Protokollen müssen Datum, Zeit, Witterungsbedingungen, Nahtbezeichnung und die Schweißparameter festgehalten werden. Diese Protokolle sind arbeitstäglich vorzulegen. Die Protokollführung wird von der Fremdprüfung in Zusammenarbeit mit der örtlichen Bauüberwachung überprüft.

1.3.7 Prüfung der Schweißnähte

Die Prüfung der Schweißnähte auf der Baustelle erfolgt nach der DVS 2225-4. Alle Nähte sind auf äußere Beschaffenheit, Nahtabmessungen, Festigkeit und Dichtigkeit zu prüfen. Diese Prüfungen sind im Rahmen der Eigenkontrolle durch den Fachverleger durchzuführen und zu dokumentieren. Im Rahmen der Fremdprüfung werden Umfang und Ergebnisse der Eigenkontrolle überprüft und zusätzlich Kontrollprüfungen durchgeführt.

1.3.8 Nachbesserungsarbeiten

Werden bei der Prüfung der Schweißnähte Fehlstellen festgestellt, sind diese zu markieren und in Abstimmung mit der Fremdprüfung nachzubessern. Art und Umfang der Nachbesserungen sind in der DVS 2225-4 festgelegt. Die Nachbesserungen sind im Bestandsplan festzuhalten.

1.3.9 Konstruktive Einzelheiten

Alle konstruktiven Einzelheiten sind fachgerecht, nach dem Stand der Technik und entsprechend den Planunterlagen unter Berücksichtigung der DVS 2225-4 auszuführen. Änderungen sind mit der örtlichen Bauüberwachung, der Fachbehörde und der Fremdprüfung abzustimmen.

1.3.10 Teilfreigaben

Vor Aufbringen der nachfolgenden Schichten werden die entsprechenden Teilbereiche der Dichtungsbahnen durch den Fremdprüfer fachtechnisch freigegeben. Für diese Freigaben hat der Fachverleger den aktuellen Bestandsplan (evtl. auch in Form einer Skizze) sowie die Schweiß- und Prüfprotokolle vorzulegen.

Die Teilfreigaben erfolgen im Regelfall arbeitstäglich, damit die nachfolgenden Schichten zügig aufgebracht werden können.

1.3.11 Einbau der nachfolgenden Schichten

Die nachfolgenden Schichten sind umgehend nach Freigabe der Dichtungsbahnen einzubauen. Die Oberfläche der Dichtungsbahnen muss zum Einbau der geotextilen Schutzlage oder zum Einbau der Dränmatten besenrein sein. Der Einbau von mineralischen Schichten erfolgt nur, wenn Dichtungsbahnen und Geotextilien oder Dränmatten weitgehend wellenfrei und damit nahezu vollflächig auf der mineralischen Dichtung *oder* auf der Stüttschicht aufliegen. Ein direktes Befahren

mit Fahrzeugen und Baugerät erfolgt nicht. Die Mindestüberfahrungs höhen liegen für bereifte Baufahrzeuge bei etwa 0,75 m und für Kettenfahrzeuge bei etwa 0,3 m. Es kann erforderlich sein, die Überfahrhöhen im Rahmen eines Probefeldes *oder* Probebaus zu überprüfen.

Die Geotextilien *oder* Dränmatten direkt auf den Dichtungsbahnen sind durch den Fachverleger einzubauen. Die nachfolgenden mineralischen Schichten sind ausschließlich im "Vor-Kopf-Verfahren" einzubauen. Dabei ist sicherzustellen, dass die Dichtungsbahnen und die Geotextilien *oder* Dränmatten nicht unzulässig beansprucht oder beschädigt werden.

1.4 Angebotsunterlagen

Der Bieter hat mit dem Angebot folgende Unterlagen vollständig vorzulegen:

- (1) BAM-Zulassung als genereller Eignungsnachweis für die Dichtungsbahnen
- (2) Überwachungsbericht der fremdüberwachenden Institution des Herstellers
- (3) Eignungsnachweis für den Fachverleger (AK GWS-Überwachungsurkunde)
- (4) Nachweise des Fachverlegers über Arbeiten aus den letzten 2 Jahren

2 Leistungsbeschreibung

2.1 Allgemeines

Die Leistungsbeschreibung setzt sich aus Baubeschreibung, Leistungsverzeichnis und Planunterlagen zusammen. Im folgenden werden für die Positionen des Leistungsverzeichnisses, die sich auf die Lieferung und den Einbau der Dichtungsbahnen beziehen, Textvorschläge gemacht.

2.2 Leistungsverzeichnis

Pos. 1 Baustelleneinrichtung

Einrichten der Baustelle mit den für den Einbau der Dichtungsbahnen erforderlichen Lagerflächen, Räumlichkeiten (Container, Unterkünfte),

Maschinen, Geräten und Hilfsstoffen, Vorhalten der Baustelleneinrichtung und Räumen der Baustelle.

pauschal €

Pos. 2 Probefeld

Dichtungsbahnen entsprechend den ZTV "Dichtungsbahnen" frei Baustelle liefern und im Probefeld fachgerecht einbauen,

oder

... frei Baustelle liefern, im Probefeld fachgerecht einbauen, anschließend wieder zurückbauen und fachgerecht entsorgen.

Das Probefeld ist vorgesehenen im Übergangsbereich Böschung *oder* Sohle. Dabei sind m² Dichtungsbahnen einzubauen.

Der fachgerechte Einbau beinhaltet das Verlegen der Dichtungsbahnen, die Schweißarbeiten und das Prüfen der Schweißnähte.

In die Pauschale sind alle Nebenleistungen, die zum fachgerechten Einbau notwendig sind, einzurechnen, wie z.B. Abladen, Lagern, Zwischenlagern, Verschnitte, Überlappungen.

Einzurechnen sind weiter das Erstellen des Verlege- und Bestandsplanes, die Maßnahmen der Eigenüberwachung und Eigenkontrolle, die Mithilfe bei der Fremdprüfung (z.B. Entnehmen von Proben aus den Nähten), die fachtechnische Prüfung der Oberfläche der mineralischen Dichtung *oder* auf der Stüttschicht vor Einbau der Dichtungsbahnen und die Begleitung des Einbaus der nachfolgenden Schichten.

pauschal €

Pos. 3 Dichtungsbahnen – Sohle *oder* Plateaubereich

Beidseitig glatte Dichtungsbahnen entsprechend den ZTV "Dichtungsbahnen" mit BAM-Zulassung und einer Mindestdicke von 2,5 mm frei Baustelle liefern und nach Planunterlage Nr. XXXX in der Sohle *oder* im Plateaubereich als Teil der Kombinationsdichtung/als alleiniges Dichtungselement fachgerecht einbauen.

Der fachgerechte Einbau beinhaltet das Verlegen der Dichtungsbahnen, die Schweißarbeiten, das Prüfen der Schweißnähte und erforderliche Nachbesserungsarbeiten.

Der Einbau der Dichtungsbahnen ist auf den Baufortschritt insbesondere auf die Herstellung der mineralischen Dichtung *oder* Stüttschicht abzustimmen. Dabei ist von einer mittleren Verlegeleistung von etwa m²/Tag auszugehen.

In den Einheitspreis sind alle Nebenleistungen, die zum fachgerechten Einbau notwendig sind, einzurechnen, wie z.B. Abladen, Lagern, Zwischenlagern, Verschnitte, Überlappungen.

Einzurechnen sind weiter die Maßnahmen der Eigenüberwachung und Eigenkontrolle, die Unterstützung der Fremdprüfung (z.B. Entnehmen von Proben aus den Nähten, Verschließen der Entnahmestellen).

Abgerechnet wird die mit Dichtungsbahnen überdeckte Fläche nach Aufmaß.

Einheitspreis	€m ²	.....
Gesamtpreis	€	.....

Pos. 4 Dichtungsbahnen – Böschungen

Beidseitig strukturierte Dichtungsbahnen entsprechend den ZTV mit BAM-Zulassung und einer Mindestdicke von 2,5 mm frei Baustelle liefern und nach Planunterlagen XXX in den Böschungsbereichen als Teil der Kombinationsdichtung *oder* als alleiniges Dichtungselement fachgerecht einbauen, sonst wie Pos. 3.

Abgerechnet wird die mit Dichtungsbahnen abgedeckte Fläche nach Aufmaß. Dabei wird die für die Einbindung im Einbindegraben konstruktiv erforderlichen Längen mit m berücksichtigt.

Einheitspreis	€m ²	.....
Gesamtpreis	€	.....

Pos. 5 Einbinden der Dichtungsbahnen

Dichtungsbahnen der Pos. 4 umlaufend entsprechend Planunterlage Nr. XXXX im Einbindegraben verwalten. Die konstruktiv erforderliche Einbindelänge der Dichtungsbahnen im Einbindegraben wird beim Aufmaß in der Pos. 4 berücksichtigt.

Das Herstellen und Wiederverfüllen der Einbindegräben ist in den Positionen der Erdbauarbeiten berücksichtigt.

Einheitspreis	€m ²	.....
Gesamtpreis	€	.....

Pos. 6 Anschluss der Dichtungsbahnen an Bauteile *oder* Rohrdurchführungen aus PEHD

Dichtungsbahnen der Pos. 3 oder 4 entsprechend Planunterlagen Nr. XXXX an Bauteile *oder* Rohrdurchführungen aus PEHD mittels Warmgasextrusionsschweißen von Hand werkstoff- und anforderungsgerecht anschließen.

Einzurechnen sind alle Leistungen, die dazu erforderlich sind, wie die sorgfältige Vorbereitung der Schweißnahtbereiche an den Bauteilen *oder* Rohrdurchführungen, das Herstellen entsprechender Probeschweißungen (Platte an Dichtungsbahn), die Vorlage der schweißtechnisch relevanten Angaben zu den Platten der Bauteile *oder* Rohrdurchführungen und das Prüfen der Schweißnähte.

Einheitspreis	€Stück	.....
Gesamtpreis	€	.....

Pos. 7 Anschluss der Dichtungsbahnen an den alten Dichtungsabschnitt

Dichtungsbahnen der Pos. 3 und/oder 4 an die Dichtungsbahnen des alten Dichtungsabschnittes nach Planunterlage Nr. XXXX werkstoff- und anforderungsgerecht anschließen.

Die Dichtungsbahnen des alten Dichtungsabschnittes wurden aus der Formmasse XXXX (Dichte von g/m², Schmelzindex MFR 190/5 von g/10 min) hergestellt.

Der Nachweis der Schweißbarkeit beider Dichtungsbahnen miteinander ist rechtzeitig, z. B. 4 Wochen vor Beginn der Bauarbeiten durch Schweißversuche zu erbringen. Diese Leistungen sind einzurechnen ebenso wie die sorgfältige Vorbereitung der Schweißnahtbereiche, die Schweißarbeiten selbst, das Prüfen der Schweißnähte und erforderliche Nachbesserungsarbeiten.

Das Freilegen der Anschlussbereiche ist in den LV-Positionen für den Erdbau berücksichtigt.

Abgerechnet wird nach Längenaufmass.

Einheitspreis	€m	.....
Gesamtpreis	€	.....

Pos. 8 Verlege- und Bestandspläne

Erstellen des Verlegeplanes vor Beginn der Bauausführung und Erstellen des Bestandsplanes nach Beendigung der Baumaßnahme jeweils im Maßstab 1:1.000 und in 5facher Ausführung.

Im Verlegeplan sind die Lage der Dichtungsbahnen und die konstruktiven Einzelheiten darzustellen.

Im Bestandsplan ist der tatsächliche Bestand mit allen Dichtungsbahnen, Schweißnähten, Probenahmestellen, Nachbesserungen und konstruktive Einzelheiten darzustellen.

Einzurechnen sind die Abstimmung des Verlegeplanes mit den Beteiligten sowie die Korrekturen des Bestandsplanes, die sich aus der Prüfung durch die Fremdprüfung ergeben.

Pos. 9 Ermittlung von Reibungswinkeln

Nachweis der nach den Standsicherheitsberechnungen erforderlichen Reibungswinkel in der Scherfuge zwischen mineralischer Dichtung *oder* auf der Stüttschicht und Dichtungsbahnen

oder

in der Scherfuge zwischen Dichtungsbahnen und nachfolgender Schicht (Dränmatte *oder* Geotextil)

durch Reibungsversuche in Rahmenschergeräten nach der GDA-Empfehlung E3-8 "Reibungsverhalten von Geokunststoffen".

Diese Versuche sind durch nachweislich kompetente Institutionen durchzuführen. Die Versuchsergebnisse sind in einem Prüfbericht zusammenzustellen und zu erklären. Der Prüfbericht ist rechtzeitig, z.B. 4 Wochen vor Baubeginn vorzulegen.

pauschal €

F.W. K., März 2002