

LVB GmbH

Technische Richtlinien

GL 3 - Unterbau

Freigegeben:

TD

Datum: 22.12.09

Unterschrift:

TDA

Datum: 15.12.09

Unterschrift:

Technische Richtlinien
LVB GmbH

bearbeitet durch:
LVB GmbH Center TDA

Seite
1

Änderungsübersicht

Bearbeitung			Freigabe	
Datum	Bearbeiter	Inhalt der Änderung	Datum	Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

3.0	Anwendungsgrundsatz der Technischen Richtlinien LVB GmbH, Gleisbau	3
3.1	Auswahl der speziellen Vorschriften und anerkannten Regeln der Technik	3
3.2	Planungsgrundsätze	4
3.3	Herstellung, Prüfung	6
3.4	Wartung, Inspektion und Instandsetzung	6
3.5	Rückbau und Entsorgung	6
3.6	Dokumentation	7

Abbildungsverzeichnis, Tabellen

Abbildung 1:	Hinweise zum Dammquerschnitt, Verdichtungskennwerte
Abbildung 2:	Abgrenzung der Hinterfüll- und Überschüttbereiche
Tabelle 1:	Regelneigungen bei Dammböschungen entsprechend Ril 836

Abkürzungsverzeichnis

VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
DIN	Deutsche Industrienorm
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
ZTV E-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
ZTV T-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau
ZTV SoB-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Schichten ohne Bindemittel
TL SoB-StB	Technische Lieferbedingungen für Schichten ohne Bindemittel
PSS	Planumsschutzschicht

3.0 **Anwendungsgrundsatz der Technischen Richtlinien LVB GmbH, Gleisbau**

Die Technischen Richtlinien stellen die Reihenfolge und die Sachverhalte dar, die bei der Erstellung einer Planung beachtet und bewertet werden sollen.

Die aufgeführten Vorschriften und Regelwerke erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die Planung ist den aktuellen Vorschriften und Regelwerken anzupassen. Dargestellte und beschriebene Bau- und Ausführungsformen beruhen auch auf Ausführungen die historisch im Streckennetz der LVB GmbH entstanden sind und über lange Zeiträume angewandt wurden.

Sachverhalte, die einer technisch-wissenschaftlichen Untersuchung unterliegen bzw. deren Anwendung anderweitig legitimiert ist und deshalb zwingend einzuhalten sind, werden als solche gekennzeichnet dargestellt.

Mit diesen Technischen Richtlinien soll die Ausführung neuer technischer Entwicklungen nicht behindert werden. Erkenntnisse, Bau- und Ausführungsformen, Technologien u.ä. die diese Technische Richtlinie nicht enthält aber den Vorgaben der BO Strab entspricht, müssen trotzdem für die spezielle Planungsaufgabe angewandt werden.

3.1 **Auswahl der speziellen Vorschriften und anerkannten Regeln der Technik**

Der Unterbau ist ein künstlich hergestellter Erdkörper zwischen dem Untergrund und dem Oberbau. Der Unterbau trägt den Oberbau. Das Erdbauplanum des Unterbaus ist die Grenzfläche zwischen Unterbau und den darauf folgenden Schichten des Oberbaus.

BOSTrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung – BOSTrab)
VDV 600	Oberbau-Richtlinien und Oberbau-Zusatzrichtlinien des VDV
ZTVE – StB 94/97	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
ZTVT – StB 95/02	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau
ZTV SoB-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Schichten ohne Bindemittel
TL SoB-StB	Technische Lieferbedingungen für Schichten ohne Bindemittel
M Geok E	Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues
Ril 836	Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke

3.2 Planungsgrundsätze

3.2.1 Allgemeines

An den Unterbau werden die gleichen Anforderungen gestellt wie für den Untergrund (siehe GL 2).

Der Unterbau soll so aufgebaut sein, dass die einzelnen Schichten von unten nach oben weniger zusammendrückbar und weniger witterungsempfindlich werden. Die nichtbindigen Bodenarten nach DIN 18196 sollen bevorzugt mindestens im oberen Bereich des Unterbaus (bis 2,5 m unter SO) eingebaut werden.

Dämme aus bindigen Bodenarten und auf bindigen Böden gegründet sind zum Schutz gegen aufsteigende Durchfeuchtung auf einer kappilarbrechenden Filterschicht von mindestens 50 cm Dicke aus nicht bindigen Bodenarten zu gründen.

Böschungen aus Lockergestein sollen bei Dämmen gleichmäßig geneigt und nach Tabelle 1 ausgebildet werden. Für Böschungen ist generell ein Standsicherheitsnachweis zu führen. Auf den Standsicherheitsnachweis von Lockergesteinsböschungen darf nur verzichtet werden, wenn

- der Unterbau wie vor beschrieben aufgebaut und verdichtet wird
- die Dämme nicht höher als 6 m sind
- die Böschungsneigung nicht steiler als nach Tabelle 1 angelegt ist
- der Untergrund eine ausreichende Scherfestigkeit hat

Bei allen Bodenschüttungen soll die Filterstabilität sowohl gegenüber dem Untergrund als auch zwischen den Schichten aus unterschiedlichen Bodenarten nachgewiesen werden, um das Eindringen feinkörniger Bodensstoffe aus einer Bodenschicht in die angrenzende andere Bodenschicht zu verhindern. Zur Erhöhung der Filterstabilität können Geotextilien eingebaut werden.

Erfolgt der Aufbau des Oberbaus auf geneigten Flächen von mehr als 10 % ist eine gute Verzahnung mit dem Untergrund herzustellen. Die Abtreppungshöhe soll ca. 60 cm betragen und die Oberflächenneigung in der Regel mit 5 % hergestellt werden.

Das Erdbauplanum ist eben und in der Regel mit einer Querneigung 1:20 herzustellen. Es darf nicht mehr als 3 cm von der Sollhöhe abweichen.

3.2.2 Unterbau bei offenem Oberbau

Der Unterbau bei darauf folgendem offenem Oberbau ist nur nach Absprache mit LVB GmbH durch eine PSS zu schützen.

Bei Schotteroberbau ist dann grundsätzlich eine PSS mit besonderen Anforderungen einzubauen.

Die PSS ist Bestandteil des Unterbaus von Fahrbahnen zur langfristigen stabilen Auflagerung des Oberbaus von Fahrbahnen.

Soweit erforderlich, muss die PSS folgende Funktionen erfüllen:

Technische Richtlinien LVB GmbH	Freigegeben 01.12.2009	bearbeitet durch: LVB GmbH Center TDA	Seite 4
--	---------------------------	---	------------

- Tragschicht: Schutz des Unterbau/Untergrund vor zu hohen Spannungen
- Frostschutzschicht: Schutz frostveränderlicher Böden vor Frosteinwirkung
- Filter bzw. Trennschicht: Verhinderung der Vermischung von Bettungsschotter und Unterbau/Untergrund
- Abdeckung: weitgehender Schutz wasserempfindlicher Böden vor Niederschlagswasser

Die PSS ist aus frostbeständigem Material mit einem hohen Feinkornanteil (Kies-Sand-Gemisch, Kalksteinvorsiebung) herzustellen. Konkrete Aussagen zu Materialeigenschaften sind entsprechend der Anforderungen an die PSS durch einen Sachverständigen für Geotechnik zu treffen.

Die PSS ist durch eine kapillARBrechende Zwischenschicht oder drainierenden Filtervlies vom Unterbau/Untergrund zu trennen.

Die Regeldicke entsprechend Frosteinwirkungszone II Nach Ril 836/Rsto 01 beträgt für Neubaustrecken 40 cm bei einem Verdichtungsgrad $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$. Zur Gewährleistung einer guten Verdichtung soll die PSS zweilagig aufgebaut werden.

Die PSS ist bis zur Planumskante einzubauen und an einen Graben bzw. Tiefenentwässerung anzubinden.

3.2.3 Unterbau bei geschlossenem Oberbau

Bei geschlossenem Oberbau für Gleisanlagen in Fahrbahn- oder Wegflächen ist der Unterbau nach den anerkannten Regeln des Straßenbaus herzustellen.

Für die Anforderungen bezüglich Baustoffeigenschaften, Tragfähigkeit (E_{v2} -Wert) und Verdichtung (D_{Pr}) des Untergrundes/Unterbaues gelten ebenfalls die unter Punkt 3.2 beschriebenen Planungsgrundsätze.

Es ist anzustreben, das Gründungsplanum für den Fahrweg und den Straßenoberbau auf gleicher Höhe herzustellen. Ist dies im Ausnahmefall nicht möglich, ist die Notwendigkeit einer gesonderten Drainage des tieferliegenden Planums zu prüfen.

Die Planumsquerneigung soll mindestens 2.5 %, bei nicht verfestigten oder nicht mit Bindemitteln verbesserten wasserempfindlichen Böden mindestens 4 % (Neigung 1: 25) betragen.

3.2.4 Übergang Kunstbauwerke/Erdbauwerke

Die Übergänge dienen dem Ausgleich der unterschiedlichen Steifigkeit an der Grenze von Erdkörpern und Kunstbauwerken sowie zur Verteilung von Setzungsdifferenzen zwischen Erdkörpern und Kunstbauwerken über eine größere Strecke. Die Länge des Übergangsbereichs beträgt entsprechend Ril 836 bei

- Neubau: 4 x Bauwerkshöhe ab OK Fundament, mindestens jedoch 20 m
- Bestehende Strecke: 2 x Bauwerkshöhe ab OK Fundament, mindestens jedoch 5 m

Die erdseitig im Hinterfüllungsraum angeordneten Elemente (z.B. Sickeranlagen) müssen unnachgiebig sein.

Zur Vermeidung von Setzungssprüngen im Hinterfüllbereich von Brücken kann hinter den Widerlagerwänden der Hinterfüllbereich mit einem zementverfestigten Keil hergestellt werden. Schwer verdichtbare Bereiche des Hinterfüllraums können mit Magerbeton verfüllt werden.

3.3 Herstellung, Prüfung

Von den von der LVB festgelegten Maßen der Auftragsquerschnitte/Sollprofile darf nur mit Zustimmung der LVB oder ihres Bevollmächtigten abgewichen werden.

Sind Auftragsquerschnitte/Sollprofile nicht festgelegt, so sind bei der Querschnittswahl, insbesondere bei der Böschungsneigung, die Forderungen der DIN 4124 zu beachten.

Die Verdichtung hat so zu erfolgen, dass die in Abbildung 1 genannten Anforderungen erreicht werden.

Im Bereich von Hinterfüllungen und Überschüttungen ist der Boden in Schüttlagen von höchstens 30 cm – in lockerem Zustand gemessen – einzubringen und mit geeigneten Verdichtungsgeräten zu verdichten. Ein Verdichten von Hand ist nicht zulässig. Die Anforderung an den Verdichtungsgrad beträgt bei Hinterfüllung bzw. Überschüttung $D_{pr} = 100\%$ der einfachen Proctordichte. Bei Überschüttungen kann nach Erreichen einer Überschütthöhe von 1 m in gleicher Weise wie in dem anschließenden Damm verdichtet werden. Es gelten dann die dort maßgebenden Verdichtungsanforderungen.

Die Prüfung des Verdichtungsgrades und des Verformungsmoduls erfolgt entsprechend ZTV E-StB vorzugsweise nach der Methode M3.

Die Prüfung der Ebenheit erfolgt mit der 4 m-Richtlatte, Die profilgerechte Lage wird im Abstand von maximal 30 m gemessen.

Die Prüfung der profilgerechten Lage erfolgt mit üblichen Verfahren der Vermessungstechnik.

3.4 Wartung, Inspektion und Instandsetzung

bleibt frei

3.5 Rückbau und Entsorgung

bleibt frei

3.6 Dokumentation

In der Dokumentation sind folgende Unterlagen zu erfassen:

- Verdichtungsnachweise
- Nachweise der Ebenheit
- Nachweise der profilgerechten Lage
- Entsorgungsnachweise
- Eignungsprüfungen für:
 - Bodenaustausch
 - Bodenverbesserungen
 - Bodenverfestigungen
 - Geokunststoffe

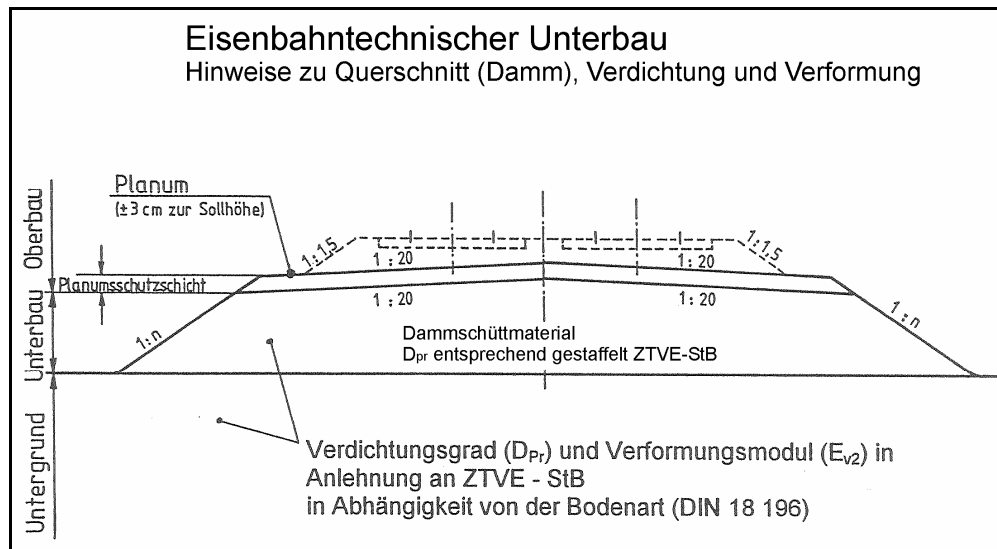
Abbildung 1: Hinweise zum Dammquerschnitt, Verdichtungskennwerte**Abbildung 1a:** Hinweise zum Dammquerschnitt

Abbildung 1b: Anforderungen an die 10 %-Mindest- bzw. Höchstquantile der Verdichtungskennwerte mit und ohne Verbesserung oder Verfestigung des Unterbaues

Ordinate	Grobkörnige Böden	Schicht	Gemischt- und feinkörnige Böden, Böden mit organischen Beimengungen			Ordinate
	GW, GI GE, SW, SI SE		GU, GT SU, ST	GU*, GT* SU*, ST* U, T OU, OT	OK	
DÄMME						
$\pm 0 \nabla$	∇ 1)	∇ Planum ∇	$E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ $D_{Pr} = 98 \text{ \%}$ 3)			$\nabla \pm 0$
	$D_{Pr} = 100\%$	Verbesserter oder verfestigter Unterbau				$\nabla -0,5$
		Unterbau	$D_{Pr} = 100\%$	$D_{Pr} = 97 \text{ \%}$ $n_a = 12 \text{ Vol.-%}$	$D_{Pr} = 97 \text{ \%}$	
$-1,0 \nabla$	$D_{Pr} = 98 \text{ \%}$			$D_{Pr} = 97 \text{ \%}$	$D_{Pr} = 95 \text{ \%}$ $n_a = 12 \text{ Vol.-%}$	$D_{Pr} = 97 \text{ \%}$
Anforderungen nach Erdstatik		Untergrund	Anforderungen nach Erdstatik			

1) Das Mindestquantil ist das kleinste zugelassene Quantil (früher: Fraktile), unter dem nicht mehr als der vorgegebene Anteil von Merkmalswerten (z. B. für den Verdichtungsgrad) der Verteilung zugelassen ist

Tabelle 1: Regelneigungen bei Dammböschungen entsprechend Ril 836

Bodenart		Gruppen- symbol nach DIN 18196	Böschungs- höhe	Regel- neigung
grobkörniger Boden	Weitgestufte und Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	GW, GI	0 m – 12 m	1 : 1,5
	enggestufte Kies-Sand-Gemische; weitgestufte und Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische	GE, GW, SI	0 m – 12 m	1 : 1,5
	enggestufte Sand- Kies-Gemische	SE	0 m – 12 m	1 : 1,5
Gemischtkör- niger Boden	schluffige und stark schluffige Kiese	GU, GU*	0 m – 6 m	1 : 1,6
	tonige und stark tonige Kiese	GT, GT*	6 m – 9 m	1 : 1,8
	schluffige und stark schluffige Sande	SU, SU*	9 m – 12 m	1 : 2,0
	tonige und stark tonige Sande	ST, ST*		

Abbildung 2: Abgrenzung der Hinterfüll- und Überschüttbereiche