VÖV UTP
Verband öffentlicher Verkehr
Union des transports publics
Unione dei trasporti pubblici

R RTE 21110

Unterbau und Schotter

Normalspur und Meterspur

RTE – Regelwerk Technik Eisenbahn

R

RTE 21110

VÖV UTP
Verband öffentlicher Verkehr
Union des transports publics
Unione dei trasporti pubblici

Herausgeber VöV **Erarbeitet durch** Arbeitsgruppe VöV	**Ausgabedatum** 01.09.2015 **Genehmigung** PL RTE	**Inkrafttreten** 01.06.2016	**Zuordnung** – **Ersatz für** R RTE 21110 vom 30.11.2005
Verteiler Bahnunternehmen des VöV Bundesamt für Verkehr BAV VöV Extranet / RTE-Webshop (www.rte.voev.ch)			**Sprachfassungen** d, f, i **Anzahl Seiten** 115

Unterbau und Schotter

Normalspur und Meterspur



© VöV

Anwendungsbedingungen für das Regelwerk Technik der schweizerischen Eisenbahnen (RTE)

Bei der Anwendung der Dokumente ist zu beachten, dass sie ausschliesslich für die Bedürfnisse der Eisenbahnen verfasst und für diesen Gebrauch bestimmt sind. Eine korrekte Anwendung setzt somit eine entsprechende Ausbildung und Praxis voraus. Das Regelwerk RTE beschränkt sich auf zwei Stufen von Dokumenten:

– Die R-Regelungen ersetzen die ehemaligen Reglemente und Weisungen der Bahnunternehmen. Sie enthalten fehlende und/oder ergänzende Regelungen zu hoheitlichen Vorschriften und technischen Normen.
– Die D-Regelungen umfassen Handbücher und Dokumentationen, deren Inhalte oft disziplinenübergreifend sind und die sich vor allem an Fachleute «vor Ort» richten.

Arbeitsgruppe VöV

Leitung
Jürg Däppen, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern

Mitglieder
Kilian Gerber, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern
Rolf Guldenfels, Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern
Martin Isler, BLS Netz AG, Bern
Michael Kohler, Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern
Benjamin Meylan, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern
Ralph Rechsteiner, Rhätische Bahn (RhB), Chur
Judith Schöbi, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern

Lektorat
Martin Strobel, Verband öffentlicher Verkehr (VöV), Bern

Herausgeber
VöV Verband öffentlicher Verkehr
Technik Bahn
Dählhölzliweg 12, CH-3000 Bern 6
www.voev.ch, RTE@voev.ch
Tel +41 31 359 23 23, Fax +41 31 359 23 10

RTE-Webshop
www.rte.voev.ch

ISBN 978-3-906225-22-7

© Verband öffentlicher Verkehr, Bern, September 2015

Änderungsgeschichte

Datum	Änderungen
30.11.2005	1. Ausgabe
01.09.2015	2. Ausgabe

© VöV

© VöV

Vorwort

Das schweizerische Normenwerk gilt grundsätzlich auch für den Eisenbahnunterbau. Es weist aber in diesem Fachgebiet Lücken auf, die durch die vorliegende Regelung geschlossen werden sollen. Auf relevante Regeln in bestehenden Normen wird Bezug genommen.

Im Zusammenhang mit der Überarbeitung dieser Regelung wurden auch die Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV 25) weiterentwickelt. Im Rahmen der stattgefundenen Entflechtung wurden die als hoheitlich identifizierten Vorgaben der am 01.12.2005 in Kraft getretenen Regelung mindestens teilweise mit überarbeiteten und aktualisierten Inhalten in die AB-EBV 25 aufgenommen.

Im Rahmen der vorliegenden Überarbeitung der letzten Ausgabe vom 30.11.2005 wurden die Gleisgruppen durch Gleisbelastungsgruppen ersetzt. Zudem wurden die Kapitel 4 «Unterbau bei Neubauten» und Kapitel 5 «Unterbau bei Erhaltung» gleich gegliedert sowie die Ergebnisse von neueren Versuchsstrecken ausgewertet und neue Materialien und Methoden berücksichtigt. Durch die neue Richtlinie des BAV zur Entwässerung von Eisenbahnanlagen vereinfacht sich der Teil Entwässerung und der frühere Anhang 8a entfällt.

Bei der Umsetzung im konkreten Einzelfall sollen die Anwender ihre Erfahrung einfliessen lassen und die vorhandenen Freiräume unter Einhaltung der übergeordneten Vorschriften nutzen, wenn dadurch bessere Lösungen möglich sind.

Bern, 1. September 2015

© VöV

1 Allgemeines 11
1.1 Ziele der Regelung 11
1.2 Anwendung 11

2 Grundlagen 12
2.1 Hoheitliche Regelungen 12
2.2 Richtlinien 12
2.3 Normen 13
2.4 RTE-Reglungen 16

3 Abkürzungen und Begriffe 17
3.1 Abkürzungen 17
3.2 Begriffe 17
3.2.1 Glossar 17
3.2.2 Bautätigkeiten 20
3.3 Aufbau des Gleiskörpers 21
3.4 Hauptfunktionen der Schichten 23
3.5 Beanspruchungsspektrum des Unterbaus 24
3.6 Einteilung der Gleise und Belastungsprognose 24

4 Unterbau bei Neubauten 25
4.1 Allgemeines 25
4.2 Verformbarkeit 25
4.2.1 Grenzwerte 25
4.2.2 Dimensionierung des Unterbaus auf Verformbarkeit 28
4.2.3 Sperr- und Fundationsschichten 29
4.2.4 Übergangsschicht auf starrem Unterbau 30
4.2.5 Geometrische Gestaltung 31
4.3 Frost 31
4.3.1 Allgemeines 31
4.3.2 Dimensionierung des Unterbaus gegen Frost 32
4.4 Entwässerung 33
4.4.1 Allgemeines 33
4.4.2 Technische Anforderungen 33
4.4.3 Bemessung 34
4.4.4 Kontrolle und Unterhalt 35
4.5 Leitungsquerungen 35
4.5.1 Projektierung 35
4.5.2 Bahneigene Querungen 35
4.5.3 Bahnfremde Querungen 36
4.5.4 Ausführung 36
4.6 Filterstabilität 36
4.7 Bautoleranzen 37
4.8 Bankett 37
4.8.1 Allgemeines 37
4.8.2 Geometrie 38
4.8.3 Material 38
4.8.4 Aufwuchshemmendes Bankett 39
4.9 Dammschüttung 40
4.10 Übergänge Erdbauwerke – starrer Unterbau 40
4.11 Tunnel 40
4.11.1 Grundsatz 40
4.11.2 Entwässerung und Trockenhaltung der Fahrbahn 41
4.11.3 Ableitende (drainierende) Entwässerung der Fahrbahn im Tunnel 41
4.11.4 Verdrängende Entwässerung 42

 © VöV

4.12 Unterbau bei Fester Fahrbahn ... 42
4.12.1 Grundsätze ... 42
4.12.2 Grenzwerte für die Verformbarkeit der Planie ... 42

5 Unterbau bei Erhaltung ... 43
5.1 Allgemeines ... 43
5.2 Verformbarkeit ... 45
5.2.1 Grenzwerte ... 45
5.2.2 Dimensionierung des Unterbaus auf Verformbarkeit ... 46
5.2.3 Sperr- und Fundationsschichten ... 48
5.2.4 Übergangsschicht auf starrem Unterbau ... 51
5.2.5 Geometrische Gestaltung ... 52
5.3 Frost ... 52
5.4 Entwässerung ... 52
5.4.1 Allgemeines ... 52
5.4.2 Technische Anforderungen ... 53
5.4.3 Wesentliche Änderung nach Gewässerschutzverordnung (GSchV) ... 53
5.4.4 Vorgehen bei wesentlicher Änderung ... 53
5.4.5 Vorgehen ohne wesentliche Änderung der Anlage ... 54
5.4.6 Bemessung ... 54
5.4.7 Kontrolle und Unterhalt ... 54
5.5 Leitungsquerungen ... 54
5.5.1 Projektierung ... 54
5.5.2 Ausführung ... 54
5.6 Filterstabilität ... 55
5.7 Bautoleranzen ... 55
5.8 Erhaltung von Banketten ... 55
5.8.1 Allgemeines ... 55
5.8.2 Geometrie und Material ... 55
5.8.3 Banketthalterungen ... 56
5.9 Tierbauten im Fahrbahnbereich ... 57
5.10 Tunnel ... 57

6 Schotterbett ... 58
6.1 Aufbau ... 58
6.2 Realisierung der Bettungsquerschnitte in bestehenden Gleisen ... 59
6.3 Materialverwendung ... 59
6.4 Beurteilung von Schotter in bestehenden Gleisen ... 59

7 Schichteigenschaften, Materialqualitäten und Qualitätssicherungsmassnahmen ... 60
7.1 Schotter ... 60
7.1.1 Anforderungen an den Gleisschotter ... 60
7.1.2 Schotterklassen ... 60
7.1.3 Einbauvorschriften ... 60
7.2 Sperrschichten ... 61
7.2.1 Anwendung ... 61
7.2.2 Materialien ... 62
7.2.3 Qualitätssicherung ... 63
7.3 Kiesgemische für Fundationsschichten ... 63
7.3.1 Anwendung ... 63
7.3.2 Materialeigenschaften und Qualitätssicherung ... 64
7.3.3 Einbauvorschriften für Schichten aus Kiesgemisch ... 64

 © VöV

7.4 Kiessand PSS ... 65
7.4.1 Anwendung ... 65
7.4.2 Materialeigenschaften und Qualitätssicherung ... 65
7.4.3 Einbauvorschriften für Sperr- und Fundationsschichten aus Kiessand PSS ... 65
7.5 Geokunststoffe ... 70
7.5.1 Begriffe und Funktionen ... 70
7.5.2 Beständigkeit ... 72
7.5.3 Einbau ... 72
7.5.4 Zugelassene Produkte und Qualitätssicherung ... 73
7.6 Schichten aus stabilisierten Materialien ... 73
7.6.1 Anwendung ... 73
7.6.2 Materialtypen und Qualitätssicherung ... 73

8 Stichwortverzeichnis ... 74

Anhang A1 – A11 (Allgemein) ... 75

A1 Entscheidungselemente für die Planung der Fahrbahnerhaltung, Beispiel SBB ... 75
A1.1 Grundlagenbeschaffung ... 75
A1.1.1 Checkliste Grundlagenbeschaffung ... 75
A1.2 Geotechnische Gutachten ... 76
A1.3 Erhaltungsprojekt Fahrbahn ... 76
A1.3.1 Konzept Fahrbahnerhaltung ... 76
A1.3.2 Bauprojekt ... 76
A1.4 Ausführung und Kontrollen nach Inbetriebnahme ... 77
A1.5 Beispiel für ein Konzept Fahrbahnerhaltung ... 78

A2 Technische Spezifikation von Kiesgemischen und Kiessand PSS für Fundationsschichten ... 79
A2.1 Gegenstand ... 79
A2.2 Eignungsprüfung ... 79
A2.3 Kiesgemische ... 79
A2.4 Kiessand PSS ... 80
A2.5 Ergänzende Anforderungen an Laborversuche ... 82
A2.6 Zur Bestimmung der Werte CBR, CBR_2 und CBR_F ... 83
A2.7 Zur Bestimmung der Trockendichte $\rho_{d\,max}$ und des optimalen Wassergehalts w_{opt} ... 83
A2.8 Zur Bestimmung der Durchlässigkeit nach Darcy (k-Wert) ... 84
A2.9 Prüfung der Verdichtbarkeit im Versuchsfeld ... 86
A2.10 Qualitätssicherung ... 86
A2.11 Kontrolle von Kiessand PSS, Beispiel SBB ... 87

A3 Unterbauabnahme nach Einbau von Kiessand PSS Prüfprotokoll, Beispiel SBB ... 88

 © VöV

A4 Technische Spezifikation von Gleisschotter 89
A4.1 Gleisschotter 89
A4.2 Prüfnormen und technische Anforderungen 89
A4.2.1 Prüfnormen 89
A4.2.2 Technische Anforderungen 89
A4.3 Qualifizierung und Qualitätsmanagement 90
A4.3.1 Eignungsuntersuchung des Gesteinsvorkommens 91
A4.3.2 Eignungsprüfung des Schotters 92
A4.3.3 Beurteilung des Schotterwerkes 93
A4.3.4 Werkseigene Produktionskontrolle 93
A4.3.5 Abnahme des Schotters 93

A5 Prüfprotokoll für Gleisschotter, Beispiel SBB 94

A6 Korngrössenverteilung für mineralische Sperrschichten 96

A7 Normalprofile der Fahrbahn 97
A7.1 Normalprofil Bezeichnungen 97
A7.2 Normalprofil für einspurige Strecken (Normalspur) 98
A7.3 Normalprofil für doppelspurige Strecken (Normalspur) 99
A7.4 Normalprofil für einspurige Strecken (Meterspur) 100
A7.5 Normalprofil für doppelspurige Strecken (Meterspur) 101
A7.6 Entwässerungsdetail für bestehende Strecken bei beschränkten Platzverhältnissen (Normalspur) 102
A7.7 Profil Schotterbett Tieferkehren (Normalspur) 103

A8 Fahrbahnentwässerung 104
A8.1 Anwendungsbereich und Allgemeines 104
A8.2 Wahl der Abwasserbeseitigung 104
A8.3 Hydraulische Kapazität der Entwässerung 104
A8.4 Anforderungen an Materialien 104
A8.4.1 Sickergeröll 104
A8.4.2 Sand 104
A8.4.3 Sohlenbeton 105
A8.5 Entwässerungstypen 106

A9 Frostindices und Frosttiefen für die Bemessung von Neubauten mit Schotteroberbau 113

A10 Unterbau in Tunnels: Hinweise für die Projektierung bei Neubauten und Erneuerungen 114
A10.1 Wasserinstabile Felssohle 114
A10.2 Deformationen 114
A10.2.1 Deformationen infolge Quellen 115
A10.2.2 Andere Deformationen 115
A10.3 Auffüllung beim Kreisprofil mit schotterlosem Oberbau 115

 © VöV