

Langbericht Nr. Codice generale		Einlage Allegato		E-VI-1.0-01-03		Ausfertigung Identificativo copia			
AUSBAU EISENBAHNACHSE MÜNCHEN - VERONA				POTENZIAMENTO ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA					
BRENNER BASISTUNNEL				GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO					
Eisenbahnrecht				Diritto delle ferrovie					
Technische Projektaufbereitung				Elaborazione tecnica del progetto					
Fachbereich				Settore					
Ausrüstung				Attrezzaggio					
Thema				Tema					
Fahrbahn und Erschütterungsschutz Technischer Bericht				Sovrastruttura ferroviaria e mitigazione delle vibrazioni Relazione tecnica					
Titel				Titolo					
Fahrbahn und Erschütterungsschutz Einreichplanung - Österreich				Sovrastrut. ferrov. e protez. vibraz. Progettazione definitiva - Austria					
Ausgangssprache :		Deutsch		Maßstab / Scala					
Lingua di partenza :		Tedesco							
Projektkilometer / Progressiva di progetto				<div style="text-align: center;"> <p>DIESES PROJEKT WIRD VON DER EUROPÄISCHEN UNION KOFINANZIERT</p>  <p>QUESTO PROGETTO È COFINANZIATO DALL' UNIONE EUROPEA</p>  <p>Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE</p> <p>Piazza Stazione, 1 Grabenweg 3 I-39100 Bolzano A-6020 Innsbruck</p> <p>Vorstand / Organo di gestione</p>   Konrad Bergmeister Ezio Facchin </div>					
Von da	1+008,136	Bis a	57+137,800					Bei al	
Verfasser: Progettista:		Fertigung: Firma:							
 Projektgemeinschaft BRENNER BASISTUNNEL Progettazione GALLERIA di BASE del BRENNERO    		Peter Angst Datum: Data: 29-02-2008							
Kostenstelle Centro di costo	Anlage Impianto	Kilometrierung Progressiva chilometrica	Gegenstand Oggetto	Vertrag Contratto	Dok Typ Tipo doc	Nummer Numero	Revision Revisione		
1	00	000 - AU	000	000 - AT	D0118 - TB	00283	10		

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione			
Revision Revisione	Änderungen Cambiamenti	Verantwortlicher Dokument Responsabile documento	Datum Data
10	Einreichexemplar Esemplare per la procedura autorizzativa	Rutishauser	29.02.2008

- * DER IN DER TABELLE ANGEFÜHRTE VERANTWORTLICHE IST VERANTWORTLICH FÜR DIE BEARBEITUNG, DIE PRÜFUNG UND DIE NORMPRÜFUNG DES DOKUMENTES
- * IL RESPONSABILE INDICATO NELLA TABELLA É RESPONSABILE PER L'ELABORAZIONE, LA VERIFICA E LA CONFORMITÀ ALLE NORMATIVE

INHALTSVERZEICHNIS INDICE

1.	EINLEITUNG.....	7
1.	INTRODUZIONE	7
2.	KURZFASSUNG	9
2.	RELAZIONE DI SINTESI	9
3.	AUFGABENSTELLUNG	11
3.	OBIETTIVI DELLO STUDIO	11
4.	FESTE FAHRBAHN	13
4.	ARMAMENTO SENZA MASSICCIATA	13
4.1.	Systemgrenzen Schotteroberbau – Feste Fahrbahn	13
4.1.	Limiti del sistema sovrastruttura massicciata - sovrastruttura senza massicciata	13
4.2.	Fahrbahnsystem	14
4.2.	Sistema di sovrastruttura senza massicciata	14
4.2.1.	Konstruktion	14
4.2.1.	Costruzione	14
4.2.2.	Abmessungen, Gewichte, Betongüte	14
4.2.2.	Misura, peso, calcestruzzo	14
4.2.3.	Dimensionierung	15
4.2.3.	Dimensionamento	15
4.2.4.	Schienenbefestigung	15
4.2.4.	Fissaggio delle rotaie	15
4.2.5.	Elastische Trennschicht	15
4.2.5.	Strato elastico	15
4.2.6.	Verlegung	16
4.2.6.	Il montaggio	16
4.2.7.	Reparaturkonzept	16
4.2.7.	Il concetto della riparazione	16
4.2.8.	Sonstiges	17
4.2.8.	Altri punti	17
4.3.	Weichen	17
4.3.	Deviatoi	17
4.3.1.	Konstruktion	17
4.3.1.	Costruzione	17
4.3.2.	Abmessungen	18
4.3.2.	Misure	18
4.3.3.	Gummischeuhe und Einlagen	18
4.3.3.	Scarpe gommose e inserti	18
4.3.4.	Die Zwischen- und Anschlussgleise im Weichenbereich	18
4.3.4.	I binari intermedi e di raccordo nella zona dei deviatori	18
4.3.5.	Verlegung	19
4.3.5.	Il montaggio	19

4.3.6.	Reparaturkonzept.....	19
4.3.6.	Il concetto della riparazione	19
4.4.	Höhenregulierbarkeit.....	21
4.4.	Regolazione dell'altezza.....	21
4.5.	Gitterrostauftritte.....	21
4.5.	Griglie per pedane.....	21
4.6.	Übergangskonstruktion Feste Fahrbahn - Schotteroberbau.....	21
4.6.	Costruzione di transizione tra la sovrastruttura con e senza massicciata	21
4.6.1.	Randbedingungen.....	21
4.6.1.	Condizioni al contorno	21
4.6.2.	Konstruktion	22
4.6.2.	Costruzione	22
4.7.	Schallschutz	24
4.7.	Mitigazione dell'impatto acustico.....	24
4.8.	Aufgleisung / Befahrbarkeit	24
4.8.	Messa su binario / Carrabilità.....	24
5.	SCHOTTEROBERBAU	27
5.	SOVRASTRUTTURA CON MASSICCIATA	27
5.1.	Allgemein.....	27
5.1.	Generalità.....	27
5.2.	Unterschottermatten	27
5.2.	Materassini sottoballast.....	27
6.	MASSE-FEDER-SYSTEME.....	29
6.	SISTEMI A MASSE FLOTTANTI.....	29
6.1.	Allgemeines	29
6.1.	Generalità	29
6.1.1.	Zweck der Mfs.....	29
6.1.1.	Scopo dei Smf.....	29
6.1.2.	Längserstreckung.....	29
6.1.2.	Continuità longitudinale.....	29
6.1.3.	Dynamische Abstimmung der Mfs	30
6.1.3.	Concordanza dinamica dei Smf.....	30
6.1.4.	Oberbauarten auf den Mfs	30
6.1.4.	Sistemi di armamento sul Smf.....	30
6.2.	Mfs-Typen.....	30
6.2.	Tipi di Smf.....	30
6.2.1.	Mfs mit Einzellagern.....	30
6.2.1.	Mfs con appoggi singoli	30
6.2.1.1.	Mfs I.....	30
6.2.1.1.	Smf I.....	30
6.2.1.2.	Aufbau	31
6.2.1.2.	Montaggio	31
6.2.2.	Mfs mit Flächenlagern.....	31
6.2.2.	Smf con appoggi ad area.....	31

6.2.2.1.	Mfs II	31
6.2.2.1.	Smf II	31
6.2.2.2.	Mfs III	32
6.2.2.2.	Smf III	32
6.2.2.3.	Aufbau	32
6.2.2.3.	Montaggio	32
6.3.	Lagerung der Mfs	32
6.3.	Appoggi per Smf.....	32
6.3.1.	Einsenkung Mfs unter Nutzlast.....	32
6.3.1.	Deformazione del Smf sotto il carico utile.....	32
6.3.2.	Übergänge zwischen Mfs-Typen und von Mfs zu FF	33
6.3.2.	Passaggi tra tipi di Smf e da Smf a FF	33
6.3.3.	Lagerung der Mfs horizontal längs.....	34
6.3.3.	Appoggio orizzontale del Smf in direzione longitudinale	34
6.3.4.	Lagerung der Mfs horizontal quer	34
6.3.4.	Appoggio orizzontale del Smf in direzione trasversale.....	34
6.4.	Technische Eigenschaften einzelner Bauteile	35
6.4.	Caratteristiche tecniche dei singoli componenti	35
6.4.1.	Lager der Masse-Feder-Systeme	35
6.4.1.	Appoggi dei sistemi a masse flottanti.....	35
6.4.1.1.	Einzellager bei Mfs I	35
6.4.1.1.	Appoggi singoli con Smf I	35
6.4.1.2.	Flächenlager Mfs I und Mfs II	36
6.4.1.2.	Appoggi ad area Smf I e Smf II	36
6.4.2.	Längs- und Seitenlager bei den Festhaltungen	36
6.4.2.	Appoggi longitudinali e laterali nei fissaggi	36
6.4.3.	Fertigteilplatte.....	36
6.4.3.	Piastra prefabbricata	36
6.4.4.	Betonqualität	37
6.4.4.	Qualità del calcestruzzo	37
6.5.	Schnittstellen Rohbau	37
6.5.	Interfacce con la costruzione rustica	37
6.6.	Abnahmekriterien Mfs	37
6.6.	Criteri di collaudo Smf	37
6.6.1.	Lagerprüfung	37
6.6.1.	Controllo degli appoggi	37
6.6.2.	Prüfungen für die Abnahme der Mfs	38
6.6.2.	Verifiche per il collaudo dei Smf.....	38
7.	ENTWÄSSERUNG	41
7.	DRENAGGIO	41
7.1.	Feste Fahrbahn	41
7.1.	Piattaforma in cemento armato	41
7.1.1.	Streckengleis.....	41
7.1.1.	Binario di tratta	41
7.1.2.	Weichenbereich	41
7.1.2.	Zone dei deviatori	41

7.2.	Masse-Feder-System	42
7.2.	Sistemi a masse flottanti	42
7.2.1.	Mfs auf Flächenlagern	42
7.2.1.	Smf su appoggi ad area	42
7.2.2.	Mfs auf Einzellagern.....	42
7.2.2.	Smf su appoggi singoli.....	42
7.3.	Schotteroberbau	42
7.3.	Sovrastruttura con massicciata	42
8.	ERDUNGSKONZEPT	45
8.	CONCETTO PER LA MESSA A TERRA	45
8.1.	Feste Fahrbahn	45
8.1.	Sovrastruttura senza massicciata	45
8.2.	Schotteroberbau	45
8.2.	Sovrastruttura con massicciata	45
9.	VERZEICHNISSE.....	47
9.	ELENCHI.....	47
9.1.	Tabellenverzeichnis.....	47
9.1.	Elenco delle Tabelle	47
9.2.	Abbildungsverzeichnis.....	47
9.2.	Elenco delle illustrazioni	47
9.3.	Literatur und Quellen.....	47
9.3.	Bibliografia e fonti	47
9.3.1.	Literatur	47
9.3.1.	Bibliografia.....	47
9.3.2.	Quellen	49
9.3.2.	Fonti	49
9.4.	Abkürzungsverzeichnis	49
9.4.	Elenco delle abbreviazioni.....	49
9.5.	Pläne und Materialien.....	49
9.5.	Elaborati grafici ed ulteriore documentazione	49
9.5.1.	Gehörige Pläne	49
9.5.1.	Elaborati grafici	49
9.5.2.	Gehörige Materialien.....	50
9.5.2.	Ulteriore documentazione	50

1. EINLEITUNG

Der Brenner Basistunnel ist mit einer Länge von knapp über 55 km das Kernelement des Eisenbahnkorridors München-Verona. Dieser ist gemäß der Entscheidung Nr. 884/2004/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 als TEN – Achse Nummer 1 Berlin-Verona / Mailand-Bologna-Neapel-Messina-Palermo Bestandteil der Eisenbahnverbindungen für Nord-Süd-Verkehre.

Der Ausbau der Gesamtachse soll stufenweise erfolgen, um bedarfsgerecht Teilabschnitte dem Verkehr zur Verfügung stellen zu können. Diese Vorgehensweise gewährleistet, dass die erforderlichen hohen Investitionen nicht über lange Zeiträume ungenutzt bleiben. Während Teile dieser Achse, wie zum Beispiel die Strecken zwischen Nürnberg - Ingolstadt sowie zwischen Florenz - Rom und Rom - Neapel, bereits errichtet und in Betrieb sind, sind andere Abschnitte, wie zum Beispiel Erfurt – Nürnberg, die Unterinntalstrecke zwischen Radfeld und Baumkirchen oder Verona – Bologna in Bau. Die restlichen Bereiche sind in einem Planungsstadium unterschiedlicher Tiefe.

Die Planungstiefe in der derzeitigen Projektphase ist auf die Erwirkung der für die Bauausführung erforderlichen Genehmigungen in Italien und Österreich ausgerichtet.

Der Brenner Basistunnel besteht aus einem System mit zwei eingleisigen Tunnelröhren in einem Abstand von 70 m, die alle 333 m mittels Querschlägen miteinander verbunden sind, sowie aus einem um ca. 10 m – 12 m tiefer liegenden in der Mitte der beiden Haupttunnelröhren situierten Service-Stollen bzw. Entwässerungstollen.

Es sind drei Multifunktionsstellen in einem Abstand von jeweils ca. 20 km geplant und zwar Umfahrung Innsbruck, Steinach und Wiesen, die jeweils mit Überleitstellen ausgestattet werden.

Im Bereich der Multifunktionsstelle südlich von Innsbruck befinden sich die Abzweigebereiche der Verbindungstunnel zur zweigleisigen Umfahrung Innsbruck, die seit Anfang der 90-er Jahre in Betrieb ist.

1. INTRODUZIONE

La Galleria di base del Brennero si sviluppa per una lunghezza poco superiore ai 55 km e costituisce la parte centrale del corridoio ferroviario Monaco di Baviera – Verona. Tale tratta è inserita nel collegamento ferroviario Nord-Sud denominato TEN – Asse n. 1 Berlino-Verona / Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo, previsto dalla decisione n. 884/2004/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004.

Il potenziamento dell'asse complessivo dovrà avvenire per fasi, in modo tale da disporre delle capacità necessarie in relazione all'evoluzione della domanda di trasporto. Tale procedimento garantisce che gli alti investimenti necessari non rimangano inutilizzati per lunghi periodi. Mentre parti di questo asse sono già realizzate e in esercizio, come ad esempio le tratte tra Norimberga - Ingolstadt e tra Firenze-Roma e Roma-Napoli, altre ancora, ad es. Erfurt – Norimberga, bassa valle dell'Inn tra Radfeld e Baumkirchen, Verona - Bologna, sono in costruzione. Riguardo tutte le tratte rimanenti sono in corso le progettazioni, a un differente livello di dettaglio.

La progettazione della Galleria di base del Brennero sviluppata nella presente fase di attività è coerente con il grado di dettaglio necessario per l'ottenimento delle autorizzazioni alla costruzione previste in Italia e in Austria.

La configurazione del Tunnel prevede due gallerie principali a singolo binario con interasse di circa 70 m, collegate tra loro ogni 333 m tramite cunicoli trasversali di collegamento. In asse alle due gallerie ferroviarie, ad una quota di circa 10m – 12 m più bassa, viene realizzato un Cunicolo Service (cunicolo di drenaggio).

Sono previsti tre posti multifunzione collocati a una distanza di circa 20 km tra loro e precisamente Circonvallazione di Innsbruck, Steinach e Prati dotati di posti di comunicazione.

In corrispondenza del posto multifunzione a Sud di Innsbruck, si diramano le gallerie di collegamento con la circonvallazione di Innsbruck a doppio binario, in esercizio dai primi anni novanta.

Die Multifunktionsstellen beinhalten Nothaltestellen für die Rettung der Passagiere havariierter Züge sowie Einrichtungen für den Betrieb und die Wartung und sind jeweils durch einen befahrbaren Zufahrtstunnel erschlossen. Die Multifunktionsstelle Steinach wird zusätzlich mit zwei Überholgleisen ergänzt.

I posti multifunzione sono attrezzati di fermate d'emergenza per il soccorso di passeggeri in treni incidentati, di impianti per la gestione dell'esercizio e dei lavori di manutenzione; peraltro, dispongono tutti di una galleria carrabile accessibile dall'esterno. Nel posto multifunzione di Steinach è prevista, inoltre, la realizzazione di due binari di precedenza.

2. KURZFASSUNG

Der Bericht umfasst die Bereiche Einreichplanung Fahrbahn und Einreichplanung Erschütterungsschutz.

Es wird das für dieses Projekt geeignete Feste-Fahrbahnsysteme mit seinen Einbau- und Erhaltungserfordernissen, Höhenregulierbarkeit und Reparaturbedingungen dargestellt. Desweiteren werden Lösungen bezgl. Rückstromführung, Entwässerung, Schallschutz, Erschütterungsschutz und Weicheneinbindungen für das ausgewählte System beschrieben.

Der vorliegende Bericht basiert auf den Ergebnissen des Berichts „Systemplanung“ (PD-102000-AU000000-AT-D0118-TB-02141). Dort sind alle System- und TSI-Anforderungen sowie Systemvarianten enthalten.

2. RELAZIONE DI SINTESI

Il presente rapporto comprende la progettazione definitiva della sovrastruttura ferroviaria e del sistema di protezione contro le vibrazioni.

Viene presentato il sistema adatto a questo progetto con piattaforma in cemento armato, insieme alle esigenze di montaggio e di manutenzione, alla regolazione dell'altezza e alle condizioni di riparazione. Inoltre, per il sistema scelto vengono descritte soluzioni concernenti la corrente di ritorno, il drenaggio, la mitigazione dell'impatto acustico e l'integramento dei deviatori.

Il presente rapporto si basa sui risultati del rapporto "Progettazione del sistema" (PD-102000-AU000000-AT-D0118-TB-02141). Questo comprende tutti i requisiti del sistema e del TSI, nonché le varianti di sistema.

3. AUFGABENSTELLUNG

Für die Fahrbahn und ihre Komponenten ist ein wirtschaftliches und einfaches, wenig störungsanfälliges und bei unerwarteten Ereignissen flexibel zu handhabendes System zu erstellen. Es sind einerseits innovative Lösungen gefordert und andererseits darf kein Pilotprojekt für verschiedenste Systeme entstehen.

Die Fahrbahnkonstruktion ist so zu gestalten, dass nicht nur die nationalen Anforderungen (Italien) sondern auch die internationalen Richtlinien erfüllt werden.

Es kommen nur Bauteile zum Einsatz, für die eine Konformitätsbescheinigung gemäß der Richtlinie 96/48/EG vorgelegt werden kann. Für die Feste Fahrbahn ist die TSI nach heutigem Stand nicht ausgelegt.

3. OBIETTIVI DELLO STUDIO

Per la sovrastruttura ed i suoi componenti è da eseguire un sistema economico e semplice, poco incline a guasti, e che sia flessibile nel funzionamento in caso di eventi non previsti. Da un lato sono richieste soluzioni innovative, d'altra parte non deve risultare un progetto pilota per sistemi vari.

La costruzione della sovrastruttura è da sviluppare in modo che non solo vengano soddisfatte le esigenze nazionali (Italia), ma anche le direttive internazionali.

Vengono utilizzati solamente componenti per i quali esiste un certificato di conformità secondo la direttiva 96/48/EG. Per la piattaforma in cemento armato, secondo lo stato attuale le TSI non sono applicabili.

4. FESTE FAHRBAHN

Für den Brenner Basistunnel mit einer Länge von ca. 56 km ist ein Oberbau erforderlich, der sowohl einen schnellen Personenverkehr mit Geschwindigkeiten bis 250 km/h als auch schweren Güterverkehr ermöglicht. Neben den Erfordernissen des Mischverkehrs und den damit verbundenen Dimensionierungsparametern und Toleranzen ist für die Systemwahl der Fahrbahn der damit verbundene Erhaltungsaufwand hinsichtlich der LCC und der Betriebsbeeinträchtigungen entscheidend.

Die Fahrbahn stellt eine kontinuierliche Abwicklung des aus diesen Elementen gebildeten Tragrostes dar. Die Kontinuität wird lediglich durch Weichen oder andere Zwangspunkte durchbrochen. Im Vergleich zu anderen Fachbereichen baut die Fahrbahn beim Gleis aus relativ wenig Komponenten auf, die aber in sehr grosser Stückzahl zum Einbau gelangen.

Die Anforderungen an die einzelnen Systemkomponenten sind im Anhang des Berichtes Systemplanung (D0118-02141) aufgeführt.

4.1. Systemgrenzen Schotteroberbau – Feste Fahrbahn

Aufgrund der Anforderungen an die Lage des Überganges von Schotteroberbau auf Feste Fahrbahn im Anhang ergeben sich folgenden Systemgrenzen (siehe auch Übersichtsplan D0118-02918):

Seite Innsbruck

- Weströhre BBT km 2,16
- Oströhre BBT
Ende Feste Fahrbahn bei Wannenende, d.h.
~km 1,20 Richtung Hbf.
~km 0,126 Richtung Frachtbf.

Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck

- Weströhre km 3,13
- Oströhre km 3,33

Die Übergangskonstruktion Feste Fahrbahn-Schotteroberbau ist nur möglich in Abschnitten ohne Erschütterungsschutz (TSM oder Mfs) /

4. ARMAMENTO SENZA MASSICCIATA

Per la Galleria di Base del Brennero, con una lunghezza di circa 56 km, è necessaria una sovrastruttura ferroviaria che permetta sia un rapido traffico viaggiatori con velocità fino a 250 chilometri orari, sia un pesante traffico merci. A parte le esigenze del traffico misto e dei relativi parametri di dimensionamento e tolleranze, per la scelta del sistema di sovrastruttura sono decisive le spese di manutenzione per quanto concerne le spese del ciclo vitale e le limitazioni all'esercizio.

La sovrastruttura ferroviaria consiste in uno sviluppo continuo del sistema portante costituito da questi elementi. La continuità viene interrotta solamente da deviatori oppure da altri punti di costruzione. La sovrastruttura per quanto concerne i binari è composta da un numero relativamente basso di componenti (rispetto ad altri campi), che però vengono impiegati in grandi quantità.

I requisiti per i singoli componenti di sistema sono elencati in appendice nel rapporto "Progettazione del sistema" (D0118-02141).

4.1. Limiti del sistema sovrastruttura massicciata - sovrastruttura senza massicciata

In base alle esigenze relative alla posizione della zona di transizione sovrastruttura massicciata - piattaforma in cemento armato (vedi annesso) risultano i seguenti limiti di sistema (vedi anche piano della situazione D0118-02918):

Lato Innsbruck

- Canna ovest BBT km 2,16
- Canna est BBT
fine della sovrastruttura senza massicciata a Wannenende, cioè
~km 1,20 dir. stazione centrale
~km 0,126 dir. scalo merci

Tunnel di collegamento per la circonvallazione Innsbruck

- Canna ovest km 0,60
- Canna est km 0,40

La costruzione di transizione tra la sovrastruttura con e senza massicciata è possibile solamente in tratto senza misure di protezione contro le vibrazioni (TSM o Smf)

4.2. Fahrbahnsystem

Die Einreichung basiert auf dem eisenbahnrechtlich genehmigten Fahrbahnsystem einer elastisch gelagerten Fahrbahnplatte, wobei die Freihalteabstände so gewählt wurden, dass es möglich ist andere, in Europa zugelassene Systeme einzubauen.

4.2.1. Konstruktion

Das Hauptelement dieser Feste-Fahrbahn-Konstruktion ist eine schlaff bewehrte Gleistragplatte (Betonfertigteilplatte), die das Gleis trägt. Jede Gleistragplatte besitzt zwei rechteckige Mittelöffnungen, die konisch ausgeführt sind (die Öffnungsweite ist an der Sohle geringer als an der Oberseite). Wesentlich ist, dass an der Plattensohle ebenso wie an den Seitenflächen der rechteckigen Öffnungen eine elastische Trennschicht aufgebracht ist. Die Gleistragplatte wird auf einer entsprechenden Unterkonstruktion aufgelegt, mit Spindeln angehoben und nach dem Feinrichten des Gleises mittels Vergussbeton verfüllt und dadurch kraftschlüssig verbunden.

Im Bereich der Masse-Feder-Systeme wird der Vergussbeton unbewehrt ausgeführt, sonst bewehrt.

4.2. Sistema di sovrastruttura senza massiciata

Il progetto definitivo si basa sul sistema di una piattaforma su appoggio elastico autorizzato per sistemi ferroviari. Le misure da tenere libere sono state scelte in modo da poter integrare anche altri sistemi autorizzati in Europa.

4.2.1. Costruzione

L'elemento principale di questa costruzione è una piastra in cemento armato prefabbricata portante i binari. Ogni piastra portante possiede due aperture rettangolari al centro, le quali sono realizzate in forma conica (l'apertura al fondo è più piccola che al lato superiore). È essenziale che sia al suolo della piastra che alle superfici laterali delle aperture rettangolari siano fissati strati separatori elastici. La piastra portante viene appoggiata su di una sottostruttura apposita,alzata con viti regolatorie e, dopo la regolazione fine del binario, riempita con cemento di suggellamento, permettendo un collegamento portante.

Nell'area dei sistemi a masse flottanti il calcestruzzo di suggellatura viene realizzato non armato, invece armato nelle altre zone.

4.2.2. Abmessungen, Gewichte, Betongüte

4.2.2. Misura, peso, calcestruzzo

Länge / Lunghezza	5,16 m; entspricht 8 Befestigungsachsen bei 65 cm Abstand / 5,16 m; corrisponde a 8 assi di fissaggio con distanza 65 cm
Breite / Larghezza	2,40 m
Dicke / Altezza	mind. 16 cm, max. 24 cm (Schienenbefestigungshöcker) / min. 16 cm, max. 24 cm ("gobbe" per fissaggio delle rotaie)
Konstruktionshöhe (SOK – OK Sohle) / Altezza di costruzione (quota del piano del ferro - quota del suolo)	Bei Schienentyp 60 E1 und Verguss bewehrt: min. 47,2 cm / Col tipo di rotaia 60 E1 e cemento di suggellatura armato: min. 47,2 cm
Rechteckige Öffnungen / Aperture rettangolari	oben 91x64 cm, unten 87x60 cm / sopra 91x64cm, sotto 87x60cm
Gewicht / Peso	Platte roh ca. 50 kN, mit Schienenbefestigung 51,4 kN / piastra grezza ca. 50 kN, con fissaggio della rotaia 51,4 kN
Betongüte Vergussbeton bewehrt / qualità del cemento di suggellatura armato	C25/30 / XC3 / XF3 / XA1L / GK16 / F73

Betongüte Vergussbeton unbewehrt / qualità del cemento di suggellatura non armato	C55/67 / XC3 / XF1 / XA1L / GK4 / F73
Betongüte Gleistragplatte / qualità del calcestruzzo per la piastra portante	C30/37 / XC3 / XF3 / XA1L / GK16 / F52 Oberflächenbeschaffenheit / carattere della superficie S2A
Bewehrungsstahl der Platte / Armatura della piastra	BST550, Stahlanteil ca. 6,0 % / BST550, quota acciaio ca. 6,0%

Abmessung, Gewicht, Betongüte

Misura, peso, calcestruzzo

4.2.3. Dimensionierung

Vertikallasten:

- Lastbild „Lok“
Lastmodell 71
- Lastmodell SW/0 gem. UIC 776-1E
- Geschwindigkeiten $V = 250$ km/h
- Achslast $P_{max.stat} = 250$ kN bei $V = 120$ km/h
- Abtragung je Stützpunkt
 $Q_{dyn} = 125 \times 1,67 \times 1,25 = 261$ kN

Horizontallasten:

- Seitenstoß $H = 100$ kN, jedoch Horizontalkraft in einer Befestigungsachse mindestens $H = 60$ kN

Die größte Pressung an der Sohle beträgt bei der 5,16/2,40 m Platte $p = 0,04$ N/mm².

Dynamischer Beiwert max. 1,67

4.2.4. Schienenbefestigung

Auf der Plattenoberseite befinden sich im Abstand von 65 cm Schwellenhöcker, auf denen die Schienenbefestigung montiert wird. Die Befestigungspunkte sind für eine Regelspurweite von 1435 mm ausgeführt. Als Schienenbefestigung für die Schiene 60E1 ist der bewährte Typ „Vossloh System 300-1“ vorgesehen mit einer Schienenneigung 1:40 und einer entsprechenden Höhen- und Seitenregulierung von +26/-4 mm bzw. +16/-14 mm.

4.2.5. Elastische Trennschicht

Die Dicke der Trennschicht an der Sohle beträgt 3 mm, in den Vergussöffnungen 6 mm. Mittels Kleber werden diese Schichten auf der Fertigteilplatte aufgebracht. Sie bestehen aus einem Polyurethan

4.2.3. Dimensionamento

Carichi verticali:

- Quadro di carico „Lok“
Modello di carico 71
- Modello di carico SW/0 secondo UIC 776-1E
- Velocità $V = 250$ km/h
- Carico assiale $P_{max.stat} = 250$ kN a $V = 120$ km/h
- Supporto ad ogni punto di sostegno
 $Q_{dyn} = 125 \times 1,5 \times 1,2 = 225$ kN

Carichi orizzontali:

- Impatto laterale $H = 100$ kN, tuttavia forza orizzontale in un asse di fissaggio almeno $H = 60$ kN

La massima pressione al suolo della piastra 5,16/2,40 m è di $p = 0,04$ N/mm².

Fattore dinamico: 1,67 al massimo

4.2.4. Fissaggio delle rotaie

Sulla parte superiore della piastra si trovano delle "gobbe" distanti 65cm, sulle quali viene montato il fissaggio della rotaia. I punti di fissaggio sono realizzati per uno scartamento normale di 1435 mm. Come fissaggio per la rotaia 60E1 è previsto il tipo provato „Vossloh System 300-1“ con un'inclinazione della rotaia di 1:40 ed una corrispondente regolazione in altezza e in laterale di +26/-4 mm risp. +16/-14 mm.

4.2.5. Strato elastico

Lo spessore dello strato elastico separatore è di 3 mm al suolo e di 6 mm alle aperture di suggellatura. Questi strati vengono incollati sulla piastra prefabbricata. Sono composti di un granulato

gebundenen Gummigranulat mit einem
Bettungsmodul von $C = 0,5 \text{ N/mm}^3$.

gommoso legato con poliuretano, avente un modulo
di rigidità di $C = 0,5 \text{ N/mm}^3$.

4.2.6. Verlegung

Erster Arbeitsschritt ist das Verziehen der Fahrschienen. Nach dem Verlegen der Bewehrung werden die vorgefertigten Gleistragplatten mechanisiert auf Staffelhölzern grob ausgerichtet, verlegt.

Der Abstand der Platten untereinander beträgt 4 cm.

Nach der Montage der Fahrschienen werden Abschnitte in der Länge von bis zu 300 m vermessungstechnisch exakt eingerichtet, mit Seitenabschalungen versehen und dann mit Vergussbeton über die Aussparungen verfüllt. Die Justierung jeder einzelnen Platte erfolgt über vier Justierspindeln, die nach Erhärten des Vergussbetons wieder entfernt werden. Der Vergussbeton dient als regulierende Schicht, um Höhenunterschiede zwischen Betonsohle und Schienenoberkante auszugleichen. Außerdem wird in der Vergussbetonschicht die Überhöhung in den Gleisbögen vorgenommen.

Mit diesem Einbauverfahren kann ein Baufortschritt von bis zu 150 m/Tag erreicht werden.

4.2.7. Reparaturkonzept

Die beschädigten Gleistragplatten werden nach Demontage der Schienen durch Ausheben entfernt. Vor dem Ausheben ist im Randbereich der rechteckigen Mittelöffnungen der Vergussbeton entweder mittels leichtem Schrämmwerkzeug zu lösen oder mit einem Betonschneidegerät durchzuschneiden, da dieser konisch ausgeführt ist.

Mit Hebegeäten beziehungsweise Spindeln können die Platten ausgehoben werden. Durch die elastische Trennschicht ist eine vollkommene Trennung zum Vergussbeton gegeben. Bei beschädigter Vergussbetonschicht ist diese zu entfernen. Für die Befestigung des Hebegehänges können die vier in den Gleistragplatten vorhandenen Justierspindellöcher verwendet werden. Die neu zu verlegenden Platten (Reparaturplatten) weisen eine um 10 mm geringere Konstruktionsstärke auf. Sie kommen dann zum Einsatz, wenn der Vergussbeton unbeschädigt ist. Nach dem Einheben der Reparaturplatten werden diese mittels schnellhärtendem Kunstharzmörtel verpresst. Ebenso ist im Bereich der Mittelöffnungen der entfernte Vergussbeton durch diesen schnellhärtenden Kunstharzmörtel zu ersetzen.

4.2.6. Il montaggio

Dapprima vengono posate le rotaie. Dopo aver armato, le piastre portanti prefabbricate vengono meccanicamente regolate approssimativamente con travetti in legno e così piazzate.

La distanza tra le piastre è di 4 cm.

Dopo il montaggio delle rotaie, tratti della lunghezza fino a 300 m vengono piazzati esattamente tramite misurazioni, provvisti di casseformi laterali e infine suggellati con calcestruzzo negli incavi. La regolazione di ogni singola piastra avviene per mezzo di quattro viti regolatorie che vengono rimosse dopo il consolidamento del calcestruzzo di suggellatura. Il calcestruzzo serve da strato regolatorio, per compensare differenze di altezza tra il suolo del cemento armato e la quota del piano del ferro. Inoltre, nello strato del calcestruzzo di suggellatura avviene la sopraelevazione nei binari curvi.

Con questa tecnica di costruzione può essere raggiunto un progresso di 150 m al giorno.

4.2.7. Il concetto della riparazione

Le piastre portanti danneggiate vengono rimosse tramite scavo dopo lo smontaggio delle rotaie. Prima dello scavo, ai bordi delle aperture rettangolari centrali, il calcestruzzo di suggellatura (di forma conica) è da rimuovere con attrezzature fresanti leggere oppure è da tagliare con strumenti per tagli di cemento armato.

Le piastre possono essere alzate con attrezzi di sollevamento oppure con fusi. Per mezzo dello strato elastico è garantita una separazione totale dal calcestruzzo di suggellatura. In caso di danneggiamento dello strato di calcestruzzo di suggellatura, questo è da eliminare. Per il fissaggio della struttura di sollevamento possono essere usati i quattro fori per le viti regolatorie presenti nelle piastre portanti. Le piastre nuove (piastre di riparazione) presentano uno spessore che è ridotto di 10 mm. Vengono usate nel caso in cui il calcestruzzo di suggellatura non sia danneggiato. Dopo il piazzamento delle piastre di riparazione, queste vengono suggellate con malta in resina sintetica ad indurimento rapido. Allo stesso modo, il calcestruzzo di suggellatura precedentemente rimosso nelle zone delle aperture centrali è da rimpiazzare mediante questa malta in resina sintetica.

4.2.8. Sonstiges

- Die Gleistragplatten werden in Stahlschalungen hergestellt, um ein möglichst hohes Maß an Präzision zu erzielen. Radien $R < 3000$ m werden bereits bei Herstellung berücksichtigt, d.h. die Stahlschalungen werden mit dem entsprechenden Stichmaß eingestellt. Bei größeren Radien können die Platten in gerader Ausführung verwendet werden. Mittels Endoskop wird der vollflächige Verguss stichprobenweise kontrolliert.
- Die Platten werden hinsichtlich Erdung mit Kupferseilen über Erdungsbuchsen verbunden.
- Anrampungen in den Übergangsbögen werden mit den in der Schienenbefestigung vorgesehenen Ausgleichsplatten AP 1 mm und AP 2 mm jeweils über eine Plattenlänge ausgeglichen.

4.3. Weichen

4.3.1. Konstruktion

Im Tunnel werden die Weichen als Feste-Fahrbahn – Weichen ausgebildet, wobei alle Weichen im durchgehenden Hauptgleis mit beweglichen Herzstücken ausgestattet sind um eine durchgehende Fahrkante zu gewährleisten, die aus Sicherheits- und Komfortgründen erforderlich ist. Für die Zungenschienen sind wartungsarme Gleitstühle vorgesehen.

Zur Anwendung gelangen grundsätzlich Grundformweichen gemäß der Weichentabelle im Anhang.

Für die Feder- und Dämpfungswirkung, die bei schotterverlegten Weichen durch das Schotterbett ausgeübt wird, gilt es eine äquivalente Lösung bei der schotterlosen Fahrbahn einzusetzen. Wesentlich dabei ist, dass der Einsenkungsverlauf kontinuierlich erfolgt.

Die Regelkonstruktion der ÖBB und der Schweizer Bundesbahnen bietet eine optimale Lösung bestehend aus den Standardweichenschwellen mit elastischer Lagerung, die durch Schwellenschuhe mit Schwellenschuheinlagen erreicht wird. Das heißt, die Gummischuhe samt Einlagen werden auf die Weichenbetonschwellen aufgezogen.

Der Platzbedarf für diese Regelkonstruktion beträgt (im Weichenanfang) mindestens 3,00 m (mit zunehmender Länge variabel). Die Mindestkonstruktionshöhe (SOK bis OK Unterkonstruktion) beträgt 60 cm auf Fester Fahrbahn und 50 cm auf Masse-Feder-System.

4.2.8. Altri punti

- Le piastre portanti vengono prodotte in casseformi in acciaio, per raggiungere un alto grado di precisione. Raggi $R < 3000$ m vengono presi in considerazione già durante la produzione, regolando le casseformi in acciaio con le misure corrispondenti. Per raggi più grandi possono essere usate le piastre di costruzione diritta. La colata viene controllata con endoscopio su campioni a caso.
- Per la messa a terra, le piastre vengono collegate con fili in rame tramite boccole.
- Le rampe nelle curvature di transizione vengono compensate con le piastre di compenso AP 1 mm e AP 2 mm previste nei fissaggi delle rotaie, sempre sulla lunghezza di una singola piastra.

4.3. Deviatoi

4.3.1. Costruzione

In galleria, i deviatoi sono concepiti come piattaforme in cemento armato, e i deviatoi nel binario principale sono equipaggiati con cuore a punta mobile per garantire un bordo continuo, il quale è necessario per ragioni di sicurezza e confort. Per gli aghi degli scambi sono previsti dei cuscinetti di scorrimento bisognosi di poca manutenzione.

Di principio vengono utilizzati deviatoi con forma di base, secondo la tabella di deviatoi nell'annesso.

Nel caso di deviatoi sopra massiciata, l'effetto di sospensione e di attenuazione viene ottenuto tramite il letto di massiciata. Una soluzione equivalente deve essere applicata nel caso di armamento senza massiciata. Il punto essenziale è che la deformazione sia continua.

La costruzione tipo delle ÖBB e delle FSS offre una soluzione ottimale, che consiste in traversine per deviatoi standard con appoggio elastico, il quale viene realizzato per mezzo di scarpe gommose con rispettivi inserti. Ciò significa che le scarpe gommose unitamente agli inserti vengono infilati sulle traversine per deviatoi.

Lo spazio richiesto per questa costruzione tipo è di minimo 3,00 m (all'inizio del deviatoio, variabile con l'aumentare della lunghezza). L'altezza minima di costruzione (dalla quota piano del ferro alla quota della sottostruttura) è di 60 cm sopra le piattaforme in cemento armato e di 50 cm su sistemi a massa

Aus Erhaltungs- und Platzgründen werden alle Weichen mit hydraulischen Weichenantrieben sowie einem Weichendiagnosesystem ausgerüstet. Die Planung des Weichenzubehörs (Antriebe, Verschlüsse, Signalisierung etc.) ist Bestandteil der Sicherungsanlagen.

4.3.2. Abmessungen

- Schwellenlänge: variabel
- Schwellenbreite: Sohlbreite der Spannbetonschwellen 30 cm
- Schwellenhöhe: 22 cm
- Dicke des Schwellenschuhes samt Einlage: 2,5 cm
- Vergussbetondicke: mind. 8 cm, in der Regel unbewehrt (nach statischen Erfordernissen kann in besonderen Situationen, z.B. bei Blockfugen eine Bewehrung notwendig sein)
- Vergussbetonbreite: mind. 10 cm über den Vorkopfbereich, mit Bügeln zur Rissebeschränkung bewehrt.

4.3.3. Gummischuhe und Einlagen

Der Schwellenschuh besteht aus Gummimaterial, ebenso die Einlagen. Die Schwellenschuhlänge ist den Schwellenlängen angepasst. Es kommt der von den ÖBB verwendete Schwellenschuh ÖBB - M 11899a zum Einsatz.

Um einen gleichmäßigen Einsenkungsverlauf in der Weiche zu erzielen, muss besonders dem Übergang zwischen LdS (letzte durchgehende Schwelle) und den darauf folgenden Einzelschwellen Beachtung gewidmet werden. Aufgrund der guten Erfahrungen z.B. im Galgenbergtunnel werden im Bereich von 18 Schwellen vor der LdS daher Schwelleneinlagen mit 2 unterschiedlichen Steifigkeiten (hart, standard) eingesetzt.

Die genaue Bemessung der Einlagen erfolgt im Ausführungsprojekt.

4.3.4. Die Zwischen- und Anschlussgleise im Weichenbereich

Für den Übergang der Schienenneigungen für Weichen die mit $V < 200$ km/h befahren werden, werden vor dem Weichenanfang (WA) auf einer Länge von 1 sec bei V_{max} Befestigungen mit Schienenneigung $1:\infty$ eingebaut. Anschließend mindestens 8 Befestigungen mit Schienenneigung $1:80$ und im Anschluss daran wird die

flottante.

Per ragioni di mantenimento e di spazio, tutti i deviatori sono attrezzati con motrici idraulici e con sistemi diagnostici. La progettazione degli accessori per i deviatori (motrici, chiusure, segnaletica ecc.) fa parte dei dispositivi di sicurezza.

4.3.2. Misure

- Lunghezza della traversina: variabile
- Larghezza della traversina: larghezza al suolo di traversine in calcestruzzo precompresso 30cm
- Altezza della traversina: 22 cm
- Spessore della scarpa per traversine (incluso inserto): 2,5 cm
- Spessore del calcestruzzo di suggellatura: min. 8 cm, di regola non armato (in situazioni di esigenze statiche speciali, come nel caso di fughe tra blocchi, può essere necessaria un'armatura)
- Larghezza del calcestruzzo di suggellatura: min. 10 cm oltre la traversina, armato con staffe per la limitazione delle crepe

4.3.3. Scarpe gommose e inserti

Le scarpe per traversine consistono di materiale gommoso, il che vale anche per gli inserti. La loro lunghezza è adattata alla lunghezza delle traversine. Vengono impiegate le scarpe per traversine usate dalle ÖBB del tipo ÖBB - M 11899.

Per raggiungere una deformazione uniforme nei deviatori deve essere prestata particolare attenzione al passaggio tra l'ultima traversina continua e le traversine singole seguenti. In base alle buone esperienze fatte, per esempio nella galleria Galgenberg, nella zona di 18 traversine prima dell'ultima traversina continua vengono utilizzati inserti con due rigidità diverse (duro, standard).

Il dimensionamento preciso degli inserti è eseguito nel progetto esecutivo.

4.3.4. I binari intermedi e di raccordo nella zona dei deviatori

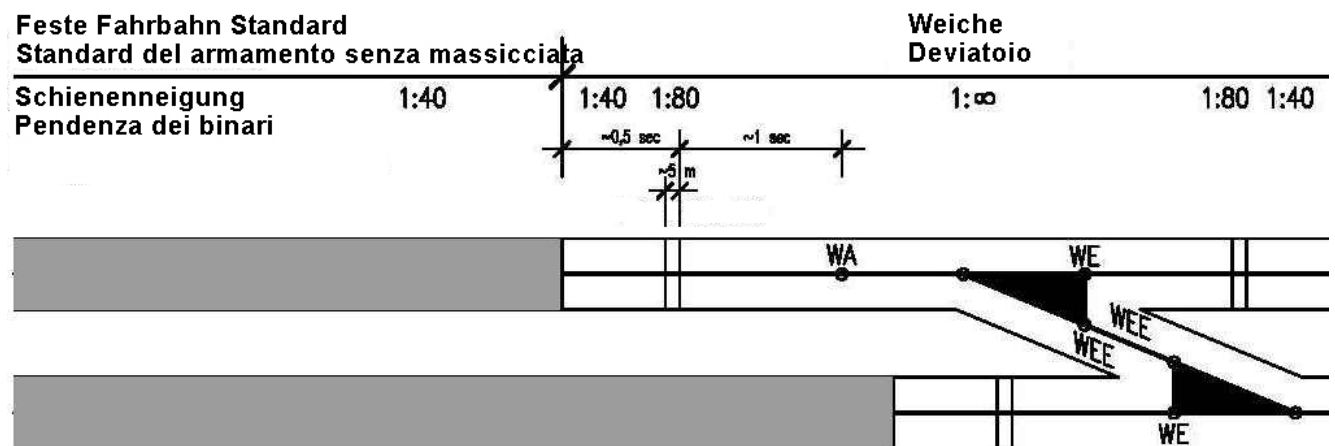
Nella zona di transizione della pendenza dei binari per deviatori che vengono transitati con $V < 200$ km/h, prima dell'inizio del deviatoio (punto "WA") vengono posizionati dei fissaggi con pendenza $1:\infty$, su una lunghezza corrispondente a un secondo con velocità V_{max} . Successivamente vengono posizionati almeno 8 fissaggi con pendenza $1:80$, ed infine viene

Regelbefestigung mit Schienenneigung 1:40 eingesetzt (siehe Abbildung). Beim Übergang der unterschiedlichen Feste Fahrbahn-Konstruktionen ist zu beachten, dass die Einsenkungsdifferenz beider Konstruktionen nicht größer als 0,2 mm ist.

Für Weichen im Schnellfahrgeleis mit $V > 200$ km/h ist die Schienenneigung durchgängig, auch innerhalb der Weiche 1:40.

collegato il fissaggio tipo con pendenza 1:40 (vedi immagine). Nelle zone di transizione tra i diversi sistemi di sovrastruttura senza massicciata è da osservare che la differenza della deformazione tra le due costruzioni non superi 0,2mm.

Per deviatori su binario rapido con $V > 200$ km/h, la pendenza dei binari è costantemente 1:40, anche all'interno del deviatoio.



Übergang der Schienenneigung bei Weichen für $V < 200$ km/h

Passaggio di pendenza nei pressi di deviatori per $V < 200$ km/h

4.3.5. Verlegung

Die Weichen werden direkt an der Einbaustelle zusammengebaut. Nach dem Anheben und Unterstellen mit Stützkörpern und Richtkeilen wird die Weiche genau gerichtet und dann mittels Füllbeton zwischen den Schwellen verfüllt und kraftschlüssig verbunden.

4.3.5. Il montaggio

I deviatori vengono assemblati direttamente sul posto. Dopo il sollevamento e l'appoggio su sostegni e cunei di regolazione, il deviatoio viene regolato esattamente e successivamente suggellato con calcestruzzo di riempimento tra le traversine.

4.3.6. Reparaturkonzept

Die beschädigten Schwellen werden nach Entfernung der Schienenteile mittels Zweiwegbagger entweder mit Seilgehänge (bei intakten Befestigungsmitteln) oder mittels Klemmzange aus der Unterkonstruktion abgehoben. Es ist vorgesehen die Schwellen samt Gummischuh aus der Konstruktion zu lösen. Beim Einsetzen der neuen Weichenschwellen kann die Längentoleranz von mehreren Millimetern dadurch kompensiert werden, dass die einzubauende Ersatzschwelle um ca. 20 mm gekürzt eingebaut wird. Die neue Schwelle wird mittels Zweiwegbagger mit Klemmzange aus Kunststoff (Vermeidung von Beschädigungen) in das freie Fach eingesetzt und eingepresst. Der verbleibende Raum zwischen Unterkonstruktion und Ummantelung der Schwelle wird mit quellfähigem Mörtel vergossen.

4.3.6. Il concetto della riparazione

Le traversine danneggiate, dopo la rimozione delle parti di rotaia con escavatrice a due vie, vengono alzate dalla sottostruttura o con cavi (se i mezzi di fissaggi sono intatti) o con pinze. È previsto di staccare le traversine dalla costruzione insieme alle scarpe gommose. Nel montaggio delle nuove traversine, la tolleranza di lunghezza di alcuni millimetri può essere compensata montando la nuova traversina accorciata di circa 20 mm. La traversina viene introdotta e pressata nello spazio vuoto con scavatrice a due vie munita di pinza in materiale sintetico (per evitare danneggiamenti). Lo spazio rimanente tra la costruzione sottostante e il rivestimento della traversina viene suggellato con malta rigonfiante.

Sanierungsarbeiten an der Unterkonstruktion sind,

Lavori di risanatura alla sottostruttura sono da

abhängig von der Art der Beschädigung, mit Kunstharzmörtel durchzuführen.

Die Befestigungspunkte für die Schienen bzw. Weichenbefestigung werden nachträglich gebohrt und mittels Klebeanker befestigt.

eseguire (in dipendenza dal tipo di danneggiamento) con malta in resina sintetica.

I punti di fissaggio per le rotaie (risp. per i fissaggi delle rotaie) vengono perforati successivamente e fissati con ancoraggi da incollare.

4.4. Höhenregulierbarkeit

Höhenregulierung bei Setzungen ist nachträglich in der Schienenbefestigung bis +56 mm möglich. Diese Lösung hat aber auch zusätzliche Beanspruchungen in der Schienenbefestigung zur Folge. Bei den Plattenoberbausystemen kann alternativ die Setzungsdifferenz durch nachträgliches Untergießen der Platten unbegrenzt korrigiert werden.

Bei örtlichen Sohlhebungen ist eine Korrektur nach unten erforderlich, was bei allen Systemen der Festen Fahrbahn nur mit hohem Aufwand möglich ist. Als vorsorgliche Maßnahmen kann aber die Gleistragplatte tiefer als Regelausführung gelegt werden oder die Zwischenplatte in der Schienenbefestigung mit 26 mm statt 7 mm ausgeführt werden. Und in Kombination mit diesen Maßnahmen kann eine örtliche Anpassung der Linienführung im Sohlhebungsbereich erfolgen.

Durch den ausführenden Unternehmer ist für das auszuführende System ein Lösungskonzept zum Höhenausgleich bei Sohlhebungen und -setzungen zu entwickeln.

4.5. Gitterrostaufritte

Für eine bessere Zugänglichkeit des Gleises für die Bediensteten des späteren Unterhalts werden feuerverzinkte Gitterrostaufritte beidseitig alle 100m bei den Entwässerungsschächten am Bankett montiert.

Die Standardelemente haben folgende Abmessung (LxBxH): 100cm x 16cm x 2,5cm

4.6. Übergangskonstruktion Feste Fahrbahn - Schotteroberbau

4.6.1. Randbedingungen

Die Ausbildung sowie die Lage des Überganges (siehe Kapitel 4.1) erfolgte unter den im Bericht Systemplanung D0118-02141 dargestellten Gesichtspunkten.

Folgende Tabelle zeigt zusammenfassend die Randbedingungen der einzelnen Übergänge, die gewählte Konstruktion wird im Kapitel 4.6.2 dargestellt.

4.4. Regolazione dell'altezza

La regolazione dell'altezza in caso di assestamento del terreno è successivamente possibile nei fissaggi dei binari fino a un valore di +56mm. Questa soluzione tuttavia ha come conseguenza una maggiore sollecitazione dei fissaggi. Alternativamente, nei sistemi di sovrastruttura con piastre in cemento armato, la differenza nell'assestamento può essere corretta con una successiva colatura al di sotto della piastra.

In caso di sollevamento locale è necessaria una correzione verso il basso, il che è molto dispendioso per tutti i sistemi con sovrastruttura senza massicciata. Come possibili precauzioni, tuttavia, la piastra in cemento armato può essere posizionata più in basso dell'altezza tipo, oppure negli ancoraggi delle rotaie la piastra intermedia può essere realizzata da 27mm al posto di 7mm. E in combinazione con questi provvedimenti, inoltre il tracciato può essere localmente adattato nella zona di sollevamento.

Per il sistema da realizzare, l'impresa di costruzione incaricata deve elaborare un concetto per la regolazione dell'altezza in caso di sollevamento o assestamento del terreno.

4.5. Griglie per pedane

Per permettere una migliore accessibilità al binario per gli addetti alla futura manutenzione, vengono montate delle griglie zincate a caldo su tutti e due i lati ogni 100m, presso i tombini di drenaggio sul banchetto.

Gli elementi standard misurano (lung/larg/alt): 100cm x 16cm x 2,5cm

4.6. Costruzione di transizione tra la sovrastruttura con e senza massicciata

4.6.1. Condizioni al contorno

La costruzione e la posizione dei passaggi (cfr. capitolo 4.1) sono state realizzate in base ai punti di vista rappresentati nel rapporto Progettazione del sistema D0118-02141.

La tabella seguente mostra in modo riepilogativo le condizioni al contorno dei singoli passaggi; la costruzione prescelta è rappresentata al capitolo 4.6.2.

km	allg. Lage / posiz. generale	V [km]	R [m]	Bemerkung / Nota
1,200	Oströhre BBT, Richtung Hbf. am Wannenenende / Galleria est BBT, direzione staz. centrale a Wannenenende	60	∞ /UA	
0,126	Oströhre BBT, Richtung Hbf. am Wannenenende / Galleria est BBT, direzione staz. centrale a Wannenenende	60		Übergangsbogen / Raccordo
2,160	Weströhre BBT, innerhalb des Tunnels Galleria ovest BBT, all'interno della galleria	160	∞	angrenzende Stahlbrücke ist Zwangspunkt, da ungeeignet für Feste Fahrbahn / Il ponticello d'acciaio adiacente è un punto del vincolo, perché è inadatto per la sovrastruttura con e senza massicciata
3,130	Weströhre, Einbindung Umfahrung IBK / Galleria ovest, interconnessione con la circonvallazione IBK	120	1420 m	Die Übergangskonstruktion Feste Fahrbahn-Schotteroberbau ist nur möglich in Abschnitten ohne Erschütterungsschutz (TSM oder Mfs) / La 4.6. Costruzione di transizione tra la sovra-struttura con e senza massicciata e possibile soamente in tratto snza misure di protezione contro le vibrazioni (TSM o Smf)
3,330	Oströhre, Einbindung Umfahrung IBK / Galleria est, interconnessione con la circonvallazione IBK	120	1200 m	

Randbedingungen Übergänge

Condizioni al contorno dei passaggi

4.6.2. Konstruktion

Die Übergangskonstruktion ist für Schienen der Form 60E1 konzipiert und der Stützpunkt Abstand beträgt generell 60 cm. Am Ende des Festen Fahrbahnsystems „elastisch“ gelagerte Gleistragplatte“ wird ein Endsporn in Form der Bauart „Rheda 2000“ angeordnet. Dieser Bereich besteht aus 8 Schwellen und ist somit 4,80 m lang. Der verbleibende Freiraum bis zum nächsten Plattenelement wird mit maximal 8 zusätzlichen Schwellen aufgefüllt. An den Endsporn anschließend wird ein Schotteroberbau mit 28 Spannbetonschwellen B303 W-60ü auf einer Länge von 15,425 m angeordnet. An diesen Bereich schließen 22 Weichenbetonschwellen 60050 mit Schwellenbesohlung (kstat=0,3 N/mm³), entspricht einer Länge von 12,10 m an.

4.6.2. Costruzione

La costruzione di transizione è concepita per rotaie con forma 60E1, e la distanza tra i punti fissi è generalmente di 60 cm. All'estremità del sistema con piattaforma in cemento armato "piastra portante con appoggio elastico" viene piazzato uno sperone finale tramite la costruzione „Rheda 2000“. Questa zona consiste di 8 traversine e dunque è lunga 4,80 m. Lo spazio libero rimanente fino alla piastra successiva viene riempito con massimo 8 traversine supplementari. Adiacente allo sperone si trova un armamento con massicciata con 28 traversine in cemento armato precompresso B303 W-60ü, su di una lunghezza di 15,425 m. Accanto a questa zona a loro volta seguono 22 traversine in cemento per deviatore 60050 con suola per traversine (kstat=0,3 N/mm³), corrispondenti ad una lunghezza di 12,10 m.

Daran anschliessend wird der konventionelle

Infine segue l'armamento con massicciata

Schotteroberbau erstellt.

Der Bereich der „Rheda 2000“-Schwellen und der Bereich mit 28 Spannbetonschwellen ist mit einer elastischen Schienenbefestigung der Fahrschienen (Vossloh System 300-1) ausgerüstet und besitzt zusätzlich Befestigung für innenliegende Beischienen der Form 60E1.

Der Schotterbettbereich erhält eine stabilisierende Kunststoffverfestigung (Schotterverklebung). Die Verklebung wird unmittelbar an den Endsporn anschließenden Bereich auf eine Länge von 7,18 m über die volle Breite (Schwellenlänge) und eine Tiefe von ca. 15 cm durchgeführt, in dem anschließenden Bereich wird eine Teilverklebung bestehend aus Tragbalken unter den Schienen und Schwellenfachverklebung in jedem zweiten Schwellenfach auf einer Länge von 23,32 m durchgeführt. Zusätzlich wird auf der Gesamtlänge eine Oberflächenverklebung der Randbalken (Bereich vor den Schwellenköpfen) mit 20 - 30 cm Breite und Tiefe angeordnet.

Die konstruktive Ausbildung ist im Plan D0118-00297 dargestellt.

Analysiert man die Einsenkungen unter einer wandernden Einzelachslast der ÖBB E-Lok 1044 mit $Q=209$ kN, erhält man für die Übergangskonstruktion folgende Grafik:

convenzionale.

La zona delle traversine „Rheda 2000“ e la zona delle 28 traversine in cemento armato precompresso è equipaggiata con un fissaggio elastico per rotaie (sistema Vossloh 300-1) e possiede inoltre un fissaggio per rotaie interne ausiliarie della forma 60E1.

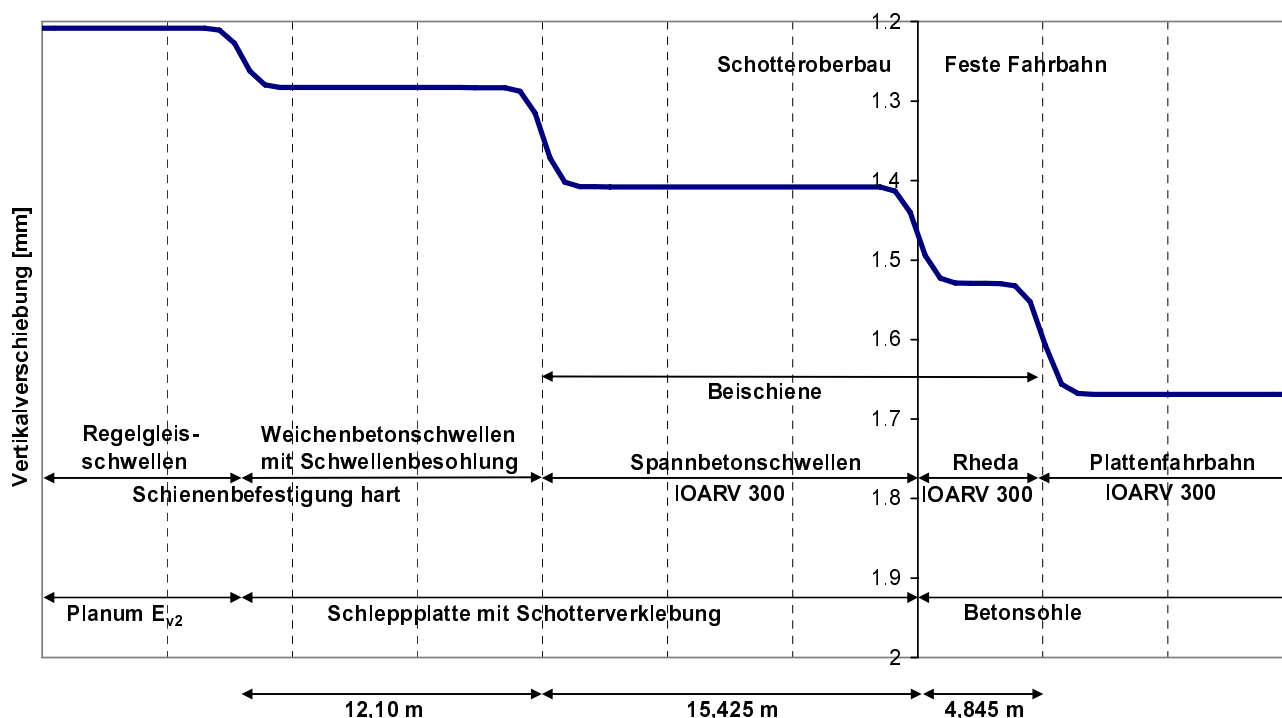
La zona del letto in massicciata viene stabilizzata con un consolidante sintetico (incollatura della massicciata). L'incollatura avviene nella zona adiacente allo sperone finale su una lunghezza di 7,18 m, su tutta la larghezza (lunghezza delle traversine) e per una profondità di 15 cm. Nella zona successiva viene eseguita un'incollatura parziale, che consiste in traverse portanti sotto le rotaie e incollatura di ogni secondo spazio tra le traversine per una lunghezza di 23,32 m. Inoltre, su tutta la lunghezza viene disposta un'incollatura delle travi sul bordo (zona davanti l'estremità delle traversine) su di una larghezza e profondità di 20 - 30 cm.

La costruzione è rappresentata nel progetto D0118-00297.

Se si analizzano le deformazioni sotto il carico itinerante su un singolo asse dell'ÖBB E-Lok 1044 con $Q=209$ kN, per la costruzione di transizione si ottiene il grafico seguente:

Einsenkungsverlauf in der Übergangskonstruktion FF - Schotteroberbau

(für eine Einzelachslast der ÖBB E-LOK 1044 - $Q= 209$ kN)



Einsenkungsverlauf

Andamento delle deformazioni

Bei der Systemmodellierung wurde die Schotterverklebung nur als stabilisierend angenommen. Die leicht versteifende Wirkung der Schotterverklebung kann vernachlässigt werden, ebenso der Beitrag der Beischienen.

Nella modellazione del sistema, l'incollatura della massicciata è stata adottata solo come stabilizzante. L'effetto di leggero irrigidimento dell'incollatura della massicciata è trascurabile, così come il contributo delle rotaie.

4.7. Schallschutz

Aufgrund der elastischen Trennschicht auf der Plattenunterseite und innerhalb der Aussparungen wird die Körperschallübertragung auf das Tunnelbauwerk reduziert.

Zusätzlich werden in der Planung bei jedem Gleis zwischen den Schienen Schallabsorberplatten berücksichtigt. Die Absorberplatten haben ein Gewicht von 260 kg/m^2 und sind an der Fahrbahn zu befestigen. Für die Schallabsorberplatten ist keine Befahrbarkeit gefordert. Die Schallreduktion erfolgt aus Gründen des Komforts für den Reisenden in den Zügen.

Die Regelbauweise für Plattenoberbau-Systeme besteht aus auf Neoprenstreifen aufliegenden Einkornbeton-Fertigteileplatten (z.B. Rieton der Firma Rieder), die auf die Gleistragplatten mittels Dübel niedergeschraubt werden (siehe Abbildung unten). Im Havariefall können beschädigte oder mit Havarieflüssigkeit getränkte Platten schnell demontiert und ausgetauscht werden.

Unabhängig von der Art des Schallschutzsystems ist vor Einbau der Nachweis durch ein anerkanntes Prüfinstitut oder einen schalltechnischen Sachverständigen zu erbringen, dass durch den Einsatz des Systems der erforderliche Schallschutz gewährleistet ist.

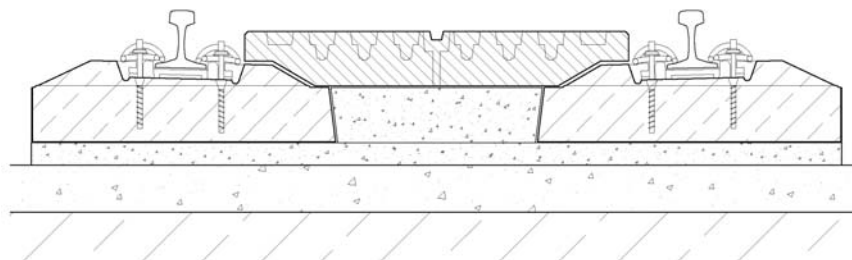
4.7. Mitigazione dell'impatto acustico

Grazie allo strato separatore elastico al suolo della piastra e tra gli incavi, la trasmissione di rumore per via solida sulla struttura della galleria è ridotta.

Inoltre, nel progetto vengono contemplate piastre insonorizzanti tra le rotaie di ogni binario. Gli insonorizzanti hanno un peso di 260 kg/m^2 e sono da fissare alla sovrastruttura. Per gli insonorizzanti non è richiesta la carrabilità. La riduzione del rumore avviene per motivi di comfort per i passeggeri nei treni.

La costruzione tipo per sistemi con sovrastruttura in piastre prevede piastre prefabbricate in calcestruzzo con grano uniforme (p.es. Rieton dell'impresa Rieder) poste su strisce di neoprene, e che vengono ancorate sulle piattaforme dei binari per mezzo di tasselli (vedi immagine sottostante). In caso di avaria, le piastre danneggiate o imbevute di liquido dannoso possono essere smontate e cambiate velocemente.

Indipendentemente dal tipo del sistema usato per la riduzione dell'impatto acustico, la conformità con le rispettive esigenze deve essere dimostrata prima dell'installazione, tramite un esperto del settore o un istituto di controllo autorizzato.



Schallabsorber Typ Rieton

Sistema insonorizzante tipo Rieton

4.8. Aufgleisung / Befahrbarkeit

In Abstimmung mit dem Tunnelsicherheitskonzept werden die Fahrtunnel nur mit Schienenfahrzeugen befahren. Es ist keine Befahrbarkeit durch Straßenfahrzeuge gefordert.

Bei den Zufahrtsstraßen in den Portalbereichen ist

4.8. Messa su binario / Carrabilità

In concordanza con il concetto di sicurezza della galleria, il transito avviene solamente con veicoli su binario. Non è richiesta la carrabilità per veicoli stradali.

Per le vie di accesso nelle zone dei portali è da

auf einer Länge von ca. 30m das Aufgleisen von 2-Wege-Fahrzeugen für den Unterhalt zu ermöglichen. Dies ist z.B. mit Plattenelementen der Firma Gmunder Fertigteile GmbH aus der Reihe der BODAN-Gleiseindeckungen lösbar, die seit mehr als 30 Jahren weltweit im Einsatz sind und sich bestens bewährt haben (siehe Abbildung).

Auch der Ausbau für Gleisdurcharbeitungen ist mit dieser Lösung problemlos: nach dem Entfernen der Spannstangen und der Kupplungsabweiser werden die Platten mit einer Spitzstange aufgehebelt und herausgenommen.

rendere possibile la messa su binario di veicoli a due vie su una lunghezza di circa 30m, per ragioni di manutenzione. Una soluzione possibile consiste in elementi in gomma della ditta Gmunder Fertigteile GmbH della serie dei rivestimenti per binari BODAN, i quali vengono usati universalmente da più di 30 anni con successo (vedi immagine).

Anche lo smontaggio degli elementi per lavori ai binari non comporta problemi con questa soluzione: dopo la rimozione delle sbarre di tensione e degli elementi di respingimento degli agganci, viene fatta leva sugli elementi tramite una sbarra a punta, e successivamente gli elementi possono essere rimossi.



das BODAN-System

il sistema BODAN

5. SCHOTTEROBERBAU

5.1. Allgemein

Außerhalb des Brenner-Basis-Tunnels wird der Oberbau generell als klassischer Schotteroberbau mit lückenlos verschweißten Gleisen gemäß den einschlägigen Reglementen und Weisungen gestaltet.

In den beiden Tunnelröhren zur Einbindung der Umfahrung Innsbruck kommt auf einem grossen Abschnitt (gemäß Kapitel 4.1) ebenfalls Schotterfahrbahn (mit USM) zum Einsatz.

Der Schotteroberbau in Wannen und auf Brücken wird entsprechend den nationalen Regelwerken ausgeführt. Regelquerschnitte hierzu sind in den zugehörigen Plänen dargestellt.

5.2. Unterschottermatten

Aufgrund der aktuellen Prognose der Erschütterungen und des sekundären Luftschalls sind als Schutzmaßnahme Unterschottermatten (USM) in folgenden Abschnitten erforderlich (siehe auch Übersichtsplan D0118-2918 und D0118-00288):

Seite Innsbruck

- Weströhre BBT
USM km 1,280 – 1,750 Richtung Hbf.
USM km 0,170 – 1,750 Richtung Frachtbf.

Diese Maßnahme mit Unterschottermatte enthält zusätzlich zur konventionellen Schotterfahrbahn folgende Komponenten:

- Unterschottermatte
- 0,30 m Betonplatte: Der Zweck ist eine hohe Steifigkeit des Untergrunds, um in Kombination mit der Unterschottermatte eine möglichst hohe Dämmleistung zu erreichen.
- Schotterhalterungen außenseitig: Gibt dem Schotter auf Unterschottermatte die nötige horizontale Stabilität, wenn er nicht durch ein benachbartes Gleis gehalten ist.
- Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck
- USM Weströhre km 0,000 – 3,100
- USM Osttröhre km 0,000 – 3,300

5. SOVRASTRUTTURA CON MASSICCIATA

5.1. Generalità

Al di fuori della Galleria di Base del Brennero, la sovrastruttura ferroviaria corrisponde generalmente ad un classico armamento con massiciata, con rotaie saldate senza spazi intermedi, secondo i regolamenti e le direttive corrispondenti.

Su un grande tratto (conformemente al capitolo 4.1) in entrambe le gallerie di interconnessione con la circonvallazione di Innsbruck viene impiegata anche una sovrastruttura con massiciata (con TSM).

L'armamento con massiciata in presenza di innesti o su ponti viene realizzato secondo le leggi nazionali. Indicazioni corrispondenti possono essere prese dai piani di progettazione della costruzione.

5.2. Materassini sottoballast

In base a la previsione attuale delle vibrazioni e delle emissioni acustiche secondarie, dei tap-peti sotto massiciata come misure di mitigazione risultano necessari nei seguenti tratti (vedi anche piano della situazione D0118-02918 e D0118-00288):

Lato Innsbruck

- Canna ovest BBT
TSM km 1,280 – 1,750 dir. stazione centrale
TSM km 0,170 – 1,750 dir. scalo merci

Questa misura con materassi di ghiaia contiene, oltre ai componenti convenzionali di una sovrastruttura con massiciata:

- Materassini sottoballast
- 0,30 m piastra prefabbricata in c.a. precompresso: Lo scopo è un'alta rigidità del fondo, per raggiungere, in combinazione con il tappeto sotto massiciata, un'alta isolazione
- Sostegni esterni della massiciata: danno alla massiciata su tappeto la necessaria stabilità orizzontale, se non è tenuta da un binario adiacente.
- Tunnel di collegamento per la circonvallazione Innsbruck
- TSM Canna ovest km 0,000 – 3,100
- TSM Canna est km 0,000 – 3,300

6. MASSE-FEDER-SYSTEME

6.1. Allgemeines

Die konstruktive Ausbildung des Erschütterungsschutzes erfolgt bei der Festen Fahrbahn durch sogenannte Masse-Feder-Systeme (Mfs), die bei den europäischen Bahnen erprobte Systeme darstellen (z.B. Römerbergtunnel, Brenner Zulaufstrecke Nord). Bei Masse-Feder-Systemen ist der Oberbau auf Betonelementen (Gleistrog) aufgebaut, die die Vibrationsenergie aufnehmen.

Maßnahmen zum Erschütterungsschutz mit Unterschottermatten sind im Kapitel 5.2 beschrieben.

6.1.1. Zweck der Mfs

Masse-Feder-Systeme (Mfs) werden überall dort eingesetzt, wo die dynamischen Kräfte der fahrenden Züge im Tunnel in darüber oder daneben liegenden Häusern ohne diese Maßnahme unzumutbare Immissionen verursachen würden. Je tiefer die Eigenfrequenz des Mfs, d.h. je größer die Masse und je weicher die Feder, desto größer die Schwingungsisolierung (abgesehen von Resonanzeffekten). Die zulässige Deformation eines Mfs ist aber aus Gründen der Fahrdynamik und der Materialbeanspruchung eng begrenzt.

Die folgenden Angaben für die vorliegende Planung Mfs basieren auf langjährigen Erfahrungen und liegen auf der sicheren Seite. Die definitiven Angaben zu Erfordernis und Längserstreckung im Tunnel sind erst zu einem späteren Zeitpunkt auf Basis der Erschütterungsprognosen (werden im Zuge Umweltplanung/ Örtliche Raumplanung/ Erschütterungen erstellt) möglich.

6.1.2. Längserstreckung

Die Abschnitte mit Masse-Feder-Systemen können nach der aktuellen Prognose wie folgt definiert werden (siehe auch Übersichtsplan D0118-02918):

Seite Innsbruck

Oströhre BBT km 1,30 – 1,75 Richtung Hbf.
km 0,17 – 1,75 Richtung Frachtbf.
km 2,90 – 4,60

Weströhre BBT km 2,90 – 4,60

6. SISTEMI A MASSE FLOTTANTI

6.1. Generalità

La costruzione delle misure di protezione contro le vibrazioni avviene, per la piattaforma in cemento armato, per mezzo di cosiddetti sistemi a masse flottanti (Smf), che costituiscono dei sistemi collaudati dalle ferrovie europee (p.es. Galleria Römerberg, tratto d'afflusso nord al Brennero). Nei sistemi a masse flottanti, la sovrastruttura viene collocata sopra elementi di calcestruzzo (trogolo per i binari) aventi la funzione di assorbire l'energia delle vibrazioni.

Le misure di protezione contro le vibrazioni con materassini elastici per uso sotto il pietrisco sono descritte al capitolo 5.2

6.1.1. Scopo dei Smf

I sistemi a masse flottanti (Smf) vengono adoperati laddove in mancanza di questi le forze dinamiche dei treni in corsa in galleria causerebbero immissioni non accettabili in abitazioni situate al di sopra o a lato della galleria. Più bassa è la frequenza propria del Smf (cioè più grande la massa e più piccola la rigidità della molla) più alta è l'isolazione delle vibrazioni (lasciando da parte effetti di risonanza). La deformazione ammissibile di un Smf tuttavia è fortemente limitata per ragioni dinamiche e di logoramento del materiale.

Le indicazioni seguenti per la progettazione a masse flottanti si basano su anni di esperienza e la loro efficacia è comprovata. Le indicazioni definitive sulla necessità e sulla continuità longitudinale nella galleria saranno possibili solamente in futuro, in base alle prognosi delle vibrazioni (che verranno eseguite durante la progettazione sull'impatto ambientale / pianificazione del territorio / vibrazioni).

6.1.2. Continuità longitudinale

Dopo la previsione attuale, possono essere definiti i seguenti tratti con sistemi a massa flottante (vedi anche piano della situazione D0118-02918):

Lato Innsbruck

Canna est BBT km 1,30 – 1,75 dir. stazione centrale
km 0,17 – 1,75 dir. scalo merci
km 2,90 – 4,60

Canna ovest BBT km 2,90 – 4,60

Verbindungstunnel zur Umfahrung Innsbruck
Weströhre km 3,15 – 3,80
Oströhre km 3,35 – 4,30

Tunnel di collegamento per la circonvallazione
Innsbruck
Canna ovest km 3,15 – 3,80
Canna est km 3,35 – 4,30

6.1.3. Dynamische Abstimmung der Mfs

In den Prognoseberechnungen (DMS D0118-02377) wurden den Mfs-Typen Dämmleistungen zugeordnet. Aus diesen Dämmleistungskurven können wiederum die Eigenfrequenzen der Mfs bestimmt werden. Diese Relation basiert auf der Theorie des Einmassenschwingers sowie auf Messerfahrung an bestehenden Systemen. Sie sind im Forschungsbericht der Arbeitsgruppe Lärm- und Erschütterungsarmer Oberbau (AG LEO) im Teilprojekt 2a zusammengestellt.

6.1.4. Oberbauarten auf den Mfs

In allen Mfs-Abschnitten mit oder ohne Weichen ist eine Feste Fahrbahn vorgesehen.

Die Planung basiert außerhalb der Weichenbereiche auf einer Plattenfahrbahn. Der Mfs-Gleistrog hält mit 2,60 x 0,50 m genügend Platz frei, um auch andere Feste Fahrbahn Systeme einbauen zu können.

In den Weichenbereichen werden gummiummantelte Weichenschwellen in den Vergussbeton einbetoniert.

6.2. Mfs-Typen

Die Mfs-Standardtypen I - III werden mit den Parametern gemäß nachfolgender Kapitel definiert. Diese Angaben gelten für die angegebene Bauhöhe, bei Streckengleisen ohne Weichen.

6.2.1. Mfs mit Einzellagern

6.2.1.1. Mfs I

Längserstreckung: km 1,54 – km 1,63

Eigenfrequenz: 6 - 9 Hz

Bauhöhe SOK-Tunnelsohle: 130 cm

Breite: > 3,50 m inkl. Seitenspalt

Abgefederte Masse inkl. Oberbau: $\geq 7,7$ to/m

Lager: Einzellager, nicht auswechselbar

Lagerabstand quer: ca. 2,00 m

6.1.3. Concordanza dinamica dei Smf

Nei calcoli previsionali (DMS D0118-02377), ai tipi di Smf sono state assegnate delle prestazioni d'isolazione. Da queste curve delle prestazioni d'isolazione si possono a loro volta determinare le frequenze proprie degli Smf. Questa relazione si basa sulla teoria del pendolo di massa singola e su esperienza di misurazione su sistemi esistenti. Sono raccolte nel rapporto di ricerca del gruppo di lavoro "Lärm- und Erschütterungsarmer Oberbau" (AG LEO) nel progetto parziale 2.

6.1.4. Sistemi di armamento sul Smf

In tutti i segmenti con Smf, con o senza deviatori, è prevista una piattaforma in cemento armato.

La progettazione fuori delle zone dei deviatori si basa sul sistema con sovrastruttura in piastre. Il trogolo per binari del Smf, di misura 2,60 x 0,50 m, prevede spazio sufficiente per l'installazione di possibili altri sistemi con piattaforme in cemento armato.

Nelle zone dei deviatori, traversine per deviatori con mantello in gomma vengono colate nel calcestruzzo di riempimento.

6.2. Tipi di Smf

I Smf standard del tipo I - III vengono definiti in base ai parametri nei seguenti capitoli. Le indicazioni valgono per l'altezza di costruzione definita, per binari senza deviatori.

6.2.1. Mfs con appoggi singoli

6.2.1.1. Smf I

Continuità longitudinale: km 1,54 – km 1,63

Frequenza propria: 6 - 9 Hz

Quota piano del ferro – pavimento della galleria: 130 cm

Larghezza: > 3,50 m incl. fessura laterale

Massa flottante incl. armamento: $\geq 7,7$ to/m

Appoggio: appoggio singolo, non intercambiabile

Distanza di appoggio trasversale: ca. 2,00 m

Lagerabstand längs: ca. 3,00 m

Lagersteifigkeit statisch vertikal: 18 kN/mm

Lagersteifigkeit dynamisch: 24 kN/mm

Dynamische Versteifung der Lager: < 1,30

6.2.1.2. Aufbau

Für das Mfs I ist folgender Aufbau von unten nach oben vorgesehen:

- Einzelne Elastomerlager im Abstand von 3 m auf höhengenaue betonierte Lagerpodeste
- Montage der Längsfesthaltungen im Abstand von 50 m
- Vorfabrizierte Fertigteilplatten als verlorene Schalung horizontal direkt auf die Elastomerlager versetzen
- Seitliche Abschalung gegen das Bankett, den Mittelgang und die Längsfesthaltungen
- Einlegen der Bewehrung und Einlagen sowie Abschalung für Schwindfugen
- Betonieren des Gleistrogs in mehreren Etappen
- Entfernen der Abschalung, Montage der Querfesthaltungen und Versetzen der Seiten- und Längslager
- Ausbetonieren der Schwindfugen (Temperaturausgleichsfugen), mindestens zwei Wochen Wartezeit
- Herstellen des Gleises (Gleistragplatte, Vergussbeton)
- Abdichtung der seitlichen Fugen

6.2.2. Mfs mit Flächenlagern

6.2.2.1. Mfs II

Eigenfrequenz: 14 - 20 Hz

Bauhöhe SOK-Tunnelsohle: 80 cm

Breite: 3,30 m inkl. Seitenspalt

Abgefederte Masse inkl. Oberbau: 4,9 to/m

Lager: Flächenlager

Lagersteifigkeit statisch vertikal: 0,0100 N/mm³
(betrachtet als vollflächige Lagerung, d.h. bezogen auf ganze Breite GTP)

Distanza di appoggio longitudinale: ca. 3,00 m

Rigidità statica dell'appoggio, verticale: 18 kN/mm

Rigidità dinamica dell'appoggio: 24 kN/mm

Irrigidimento dinamico dell'appoggio: < 1,30

6.2.1.2. Montaggio

Per il Smf I è previsto il montaggio seguente dal basso verso l'alto:

- appoggio singolo elastomerico alla distanza di 3 m su pedane per appoggi in calcestruzzo ad altezza precisa
- Montaggio dei supporti longitudinali alla distanza di 50 m
- Collocazione di piastre prefabbricate come cassaforma persa orizzontalmente direttamente sugli appoggi elastomerici
- Cassaforma laterale contro la banchina, il corridoio centrale e i supporti longitudinali
- Posa dell'armatura e degli appoggi nonché cassaforma per giunti di contrazione
- Gettata in calcestruzzo nel trogolo dei binari in varie tappe
- Rimozione della cassaforma, montaggio dei supporti trasversali e collocazione degli appoggi laterali e longitudinali
- Gettata in calcestruzzo dei giunti di contrazione (fughe di equilibratura termica), tempo di attesa due settimane minimo
- Preparazione del binario (piastra portante, calcestruzzo di suggellatura)
- Impermeabilizzazione delle fughe laterali

6.2.2. Smf con appoggi ad area

6.2.2.1. Smf II

Frequenza propria: 14 - 20 Hz

Quota piano del ferro – pavimento della galleria: 80 cm

Larghezza: 3,30 m incl. fessura laterale

Massa flottante incl. armamento: 4,9 to/m

Appoggio: ad area

Rigidità statica dell'appoggio, verticale: 0,0100 N/mm³
(considerata come appoggio su tutta la superficie, cioè riferendosi all'intera larghezza della piattaforma)

Lagersteifigkeit dynamisch: $< 0,0250 \text{ N/mm}^3$
(betrachtet als vollflächige Lagerung, d.h. bezogen auf ganze Breite GTP)

Dynamische Versteifung der Lager: $< 2,50$

6.2.2.2. Mfs III

Eigenfrequenz: 20 - 30 Hz

Bauhöhe SOK-Tunnelsohle: 80 cm

Breite: 3,30 m inkl. Seitenspalt

Abgefederte Masse inkl. Oberbau: 4,9 to/m

Lager: Flächenlager

Lagersteifigkeit statisch vertikal: $0,0200 \text{ N/mm}^3$
(betrachtet als vollflächige Lagerung, d.h. bezogen auf ganze Breite GTP)

Lagersteifigkeit dynamisch: $< 0,0600 \text{ N/mm}^3$
(betrachtet als vollflächige Lagerung, d.h. bezogen auf ganze Breite GTP)

Dynamische Versteifung der Lager: $< 3,00$

6.2.2.3. Aufbau

Für das Mfs II und III ist folgender Aufbau von unten nach oben vorgesehen:

- Flächenlager als Federelement und verlorene Schalung
- Einlegen der Bewehrung und Einlagen sowie Abschalung für Schwindfugen
- Betonieren des Gleistrogs in mehreren Etappen
- Ausbetonieren der Schwindfugen (Temperaturausgleichsfugen), mindestens zwei Wochen Wartezeit
- Herstellen des Gleises (Gleistragplatte, Vergussbeton)
- Abdichtung der seitlichen Fugen

6.3. Lagerung der Mfs

6.3.1. Einsenkung Mfs unter Nutzlast

Die elastische Lagerung der verschiedenen Mfs-Typen, die sich aus den Anforderungen an die Dämmleistung ergibt, führt unter vertikalen Nutzlasten zu vertikalen Deformationen der Mfs.

Rigidità dinamica dell'appoggio: $< 0,0250 \text{ N/mm}^3$
(considerata come appoggio su tutta la superficie, cioè riferendosi all'intera larghezza della piattaforma)

Irrigidimento dinamico dell'appoggio: $< 2,50$

6.2.2.2. Smf III

Frequenza propria: 20 - 30 Hz

Quota piano del ferro – pavimento della galleria: 80 cm

Larghezza: 3,30 m incl. fessura laterale

Massa flottante incl. armamento: 4,7 to/m

Appoggio: area

Rigidità statica dell'appoggio, verticale: $0,0200 \text{ N/mm}^3$
(considerata come appoggio su tutta la superficie, cioè riferendosi all'intera larghezza della piattaforma)

Rigidità dinamica dell'appoggio: $< 0,0600 \text{ N/mm}^3$
(considerata come appoggio su tutta la superficie, cioè riferendosi all'intera larghezza della piattaforma)

Irrigidimento dinamico dell'appoggio: $< 3,00$

6.2.2.3. Montaggio

Per il Smf II e III è previsto il montaggio seguente dal basso verso l'alto:

- appoggi ad area come elemento flottante e cassaforma persa
- Posa dell'armatura e degli appoggi nonché cassaforma per giunti di contrazione
- Gettata in calcestruzzo nel trogolo dei binari in varie tappe
- Gettata in calcestruzzo giunti di contrazione (fughe di equilibratura termica), tempo di attesa due settimane minimo
- Preparazione del binario (piastra portante, calcestruzzo di suggellatura)
- Impermeabilizzazione delle fughe laterali

6.3. Appoggi per Smf

6.3.1. Deformazione del Smf sotto il carico utile

Gli appoggi elastici dei diversi tipi di Smf, i quali risultano dalle richieste alle prestazioni di isolamento, portano a deformazioni verticali del Smf sotto il carico utile verticale.

Die Einsenkungen für die Mfs-Typen I und II unter dem Lastbild UIC 71 (gemäß EN 1991-2):

Mfs I 12,6 mm
Mfs II 5,4 mm
Mfs III 2,8 mm

Le deformazioni per i tipi di Smf I e II, sotto il carico UIC 71 (secondo EN 1991-2) sono:

Smf I 12,6 mm
Smf II 5,4 mm
Smf III 2,8 mm

6.3.2. Übergänge zwischen Mfs-Typen und von Mfs zu FF

Übergänge zwischen Mfs-Typen oder von einem Mfs auf die FF sind fahrdynamisch heikel und wurden im Detail untersucht und berechnet. Dazu wurden für das Gesamtsystem FF und Mfs die Oberbausteifigkeiten gemäß folgender Tabelle ermittelt. Die Oberbausteifigkeit entspricht der statischen Gleissteifigkeit bezogen auf das halbe Gleis (c_G nach DB Anforderungskatalog zum Bau der Festen Fahrbahn).

6.3.2. Passaggi tra tipi di Smf e da Smf a FF

I passaggi tra i tipi di Smf o da un Smf a un FF sono delicati sotto l'aspetto dei dati tecnici del materiale rotabile e sono stati studiati e calcolati nei dettagli. Inoltre, per l'intero sistema FF e Smf sono state indicate le rigidità della sovrastruttura secondo la tabella seguente. La rigidità della sovrastruttura corrisponde alla rigidità statica del binario riferita al mezzo binario halbe (c_G secondo catalogo prescrizioni DB per la costruzione della sovrastruttura senza massiciata).

	FF			
	Mfs I / Smf I	Mfs II / Smf II	Mfs III / Smf III	Tunnelsohle
[kN/mm]	30,50	38,40	45,5	62,50

Oberbausteifigkeiten

Mit Übergangsbereichen von 10 m Länge in denen steifere Flächenlager zum Einsatz kommen, werden die Differenzen der Oberbausteifigkeiten zwischen Mfs II/III und der Festen Fahrbahn in Stufen von 10 kN/mm angepasst.

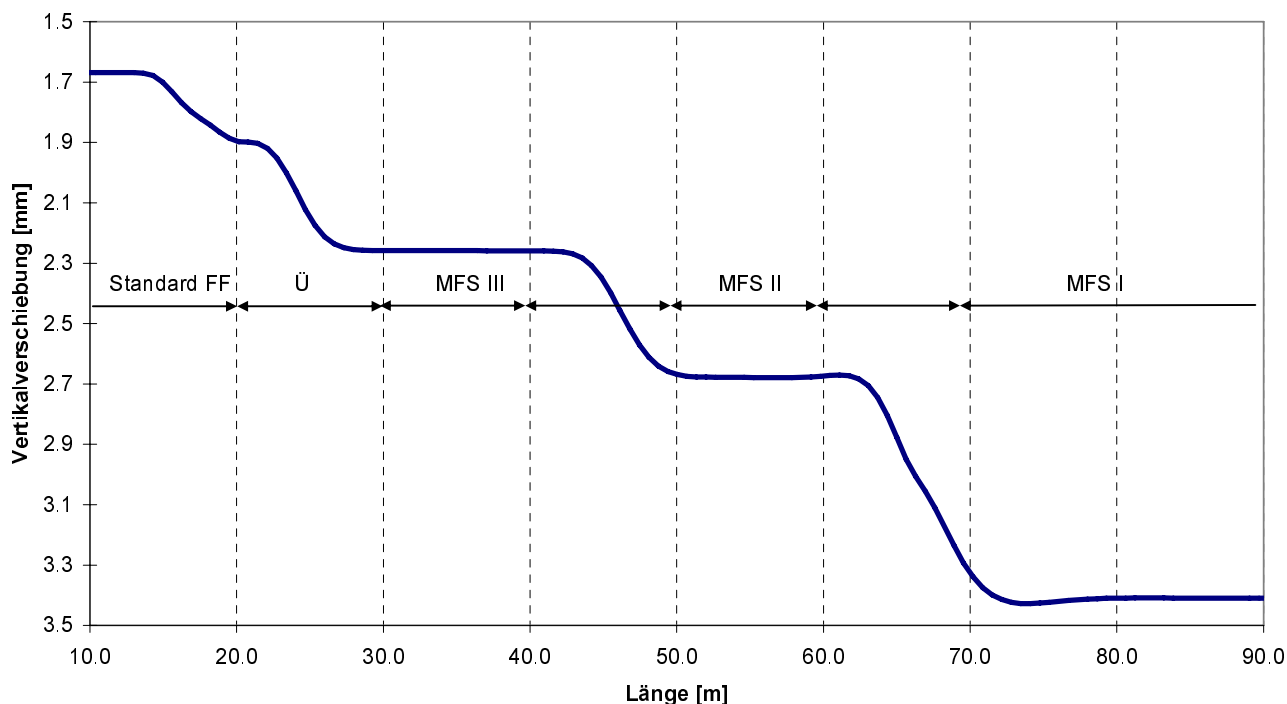
Als Beispiel wurden die Einsenkungen beim Übergang Mfs I zu FF mit einer Einzellast von 209 kN (E-Lok 1044) mit einem doppelt elastisch gelagerten Balken berechnet.

Rigidità della sovrastruttura

Con aree di transizione lunghe 10m, in cui vengono impiegati appoggi ad area più rigidi, le differenze delle rigidità della sovrastruttura tra il Smf II/III e la sovrastruttura senza massiciata vengono adattate in passi di 10 kN/mm.

A titolo di esempio, le deformazioni nel passaggio da Smf I a FF sono state calcolate con un carico singolo di 209 kN (E-Lok 1044) con una trave ad appoggio elastico doppio.

Einsenkungsverlauf in der Übergangskonstruktion MFS - FF
(für eine Einzelachslast der ÖBB E-LOK 1044 - $Q = 209 \text{ kN}$)



Einsenkungsverlauf in der Übergangskonstruktion
Mfs-FF

Andamento delle deformazioni nella costruzione di
transizione Smf-FF

6.3.3. Lagerung der Mfs horizontal längs

Die übliche Längsfesthaltung beim Mfs I ist hier aufgrund der Weichenschwellen nicht möglich. Die Einleitung der Kräfte erfolgt über den fugenlosen MFS-Trog in die angrenzenden Mfs II / III-Bereiche.

Die flächig gelagerten Mfs II und III haben mit der Lagerung auf elastischen Matten eine genügende Schubsteifigkeit, um die Horizontalverschiebungen längs auch ohne Längsfesthaltungen in notwendigen Grenzen halten zu können. Beim Übergang zur Festen Fahrbahn werden diese Mfs endverankert, die Schienenzusatzspannungen bleiben damit gering.

Die Endverankerung zur Festen Fahrbahn erfolgt auf einer Länge von 8m mittels Schubdornen in die Tunnelsohle im Bereich FF.

6.3.3. Appoggio orizzontale del Smf in direzione longitudinale

Il fissaggio usuale in lungo del Smf I non è possibile nel presente caso, a causa delle traversine per deviatore. L'introduzione delle forze avviene per mezzo del trogolo del Smf senza fughe nelle zone adiacenti del Smf II / III.

I Smf di tipo II e III appoggiati su materassini elastici possiedono una rigidità alle forze di taglio sufficiente per tenere le deformazioni orizzontali nei limiti richiesti anche senza ulteriori supporti. Nelle zone di transizione alla piattaforma in cemento armato, i Smf vengono ancorati, cosicché le tensioni aggiuntive delle rotaie restano basse.

L'ancoraggio finale alla sovrastruttura senza massicciata è realizzato per una lunghezza di 8m mediante tasselli sollecitati al taglio nel pavimento della galleria nell'area FF.

6.3.4. Lagerung der Mfs horizontal quer

Das Mfs I wird über Seitenlager im Seitenspalt gehalten. Die Lager haben in Längsrichtung einen

6.3.4. Appoggio orizzontale del Smf in direzione trasversale

Il Smf I viene tenuto per mezzo di appoggi laterali nella fessura laterale. Gli appoggi in direzione

Abstand von 25 m.

Die flächig gelagerten Mfs II und III müssen in Querrichtung nicht zusätzlich mit Seitenlagern oder Querfesthaltungen gehalten werden. Die Schubsteifigkeit der elastischen Matten genügt, um die horizontale Deformation des Gleistrogs in Querrichtung unter den Lastfällen Temperatur, Schwinden und Zentrifugalkraft auf max. 5 mm zu begrenzen.

6.4. Technische Eigenschaften einzelner Bauteile

6.4.1. Lager der Masse-Feder-Systeme

6.4.1.1. Einzellager bei Mfs I

Einzellager aus Elastomerwerkstoffen (PUR, NR, CR) haben sich bei tiefabgestimmten Mfs (Eigenfrequenzen < ca. 9 Hz) bisher bestens bewährt und sind wirtschaftlich.

Die Einzellager werden horizontal auf ca. 10 cm hohen Lagersockeln versetzt. Der Sockel besitzt einen Stahlrahmen, in dem das Lager auf einer Stahlplatte vertieft sitzt. Mit einem geringen Anheben der Masseplatte kann das Lager mit der Lagerplatte ausgetauscht werden.

Mit einem Lagerabstand längs von 3m und quer von 2m ergibt sich pro Lager eine ständige Belastung von ca. 140 kN. Mit der zusätzlichen Nutzlast ergibt sich eine Maximallast von ca. 400 kN.

Charakteristisch ist für solche Schwingungslager eine möglichst kleine dynamische Versteifung. Durch die vorgegebenen statischen und dynamischen Anforderungen ist diese nach oben begrenzt. Beim Mfs I ist eine dynamische Versteifung von < 1,3 zulässig. Dies schränkt die Lagerwahl wesentlich ein. Vorgesehen sind entweder bewehrte Naturkautschuk-Lager oder PUR-Lager.

Im MFS I ist aufgrund der Weiche der Gleistrog über beide Gleise durchgehend und es ist für Lageraustausch, Inspektion und Wartung kein Mittelgang oder Kontrollschacht möglich. Für diese Lager sind wegen dieser fehlenden Austauschbarkeit folgende zusätzliche Nachweise notwendig:

- Tragsicherheitsnachweis der verbleibenden Lager bei Entfall eines Lagers und bei Entfall jeder

longitudinale sind 25 m.

I Smf di tipo II e III con appoggi ad area in direzione trasversale non devono essere addizionalmente fissati con ulteriori appoggi o supporti laterali. La rigidità alle forze di taglio dei materassini elastici è sufficiente per limitare la deformazione orizzontale del trogolo per i binari in direzione trasversale, nei casi di carico di cambiamento di temperatura, restringimento e forza centrifuga, ad un massimo di 5mm.

6.4. Caratteristiche tecniche dei singoli componenti

6.4.1. Appoggi dei sistemi a masse flottanti

6.4.1.1. Appoggi singoli con Smf I

Nei Smf a bassa frequenza (frequenze proprie < 9 Hz circa), gli appoggi singoli in materiali elastomerici (PUR, NR, CR) finora hanno fornito le migliori prestazioni e sono economici.

Gli appoggi singoli vengono dislocati orizzontalmente su basamenti d'appoggio alti 10cm ca. Il basamento è dotato di un telaio d'acciaio, in cui l'appoggio è incassato in profondità su una piastra sempre d'acciaio. L'appoggio con la piastra d'appoggio può essere sostituito sollevando di poco il piano di massa.

Con una distanza longitudinale tra gli appoggi di 3m e trasversale di 2m, per ogni appoggio risulta un carico continuo di 140 kN ca. Con il carico utile supplementare, risulta un carico massimo di 400 kN ca.

Caratteristica di questi appoggi a vibrazione è un irrigidimento dinamico il più possibile ridotto. A causa dei requisiti statici e dinamici dati, tale irrigidimento ha un limite massimo. Nel Smf I è ammesso un irrigidimento dinamico < 1,3. Ciò restringe notevolmente la scelta degli appoggi. Sono previsti appoggi armati in caucciù naturale o appoggi PUR.

Nel Smf, a causa del deviatore il trogolo dei binari scorre lungo entrambi i binari e non è possibile realizzare un corridoio centrale o un pozzetto d'ispezione ai fini della sostituzione degli appoggi, l'ispezione e la manutenzione. A causa di questa impossibilità di sostituzione, per questi appoggi sono necessarie le attestazioni ulteriori seguenti:

- Attestazione del grado di sicurezza degli appoggi restanti in caso di mancanza di un appoggio e in

zweiten Lagerreihe in Mfs-Querrichtung ohne Reduktion der Teilsicherheitsbeiwerte im Sinne eines außergewöhnlichen Ereignisses.

- Es wird eine garantierte Lebensdauer von 50 Jahren verlangt. Es sind entsprechende Versuchsergebnisse (Ermüdungsversuche) vor Einbau vorzulegen.
- Es sind nur Lager einzubauen, die sich in vergleichbaren Verhältnissen bei Vollbahnen bewährt haben. Die Lager unterliegen in jedem Fall der Zulassung durch den Auftraggeber.

6.4.1.2. Flächenlager Mfs I und Mfs II

Für Eigenfrequenzen der MFS ab 14 Hz sind Flächenlager sinnvoll.

Flächenlager sind entweder speziell für diesen Einsatzzweck entwickelte Elastomermatten oder sehr weiche Unterschottermatten. Die für den Schwingungsschutz notwendige Mattenstärke beträgt mindestens 20 – 30 mm.

Die elastische Lagerung ist nicht austauschbar, daher gelten folgende Anforderungen:

- Es wird eine garantierte Lebensdauer von 50 Jahren verlangt. Es sind entsprechende Versuchsergebnisse (Ermüdungsversuche) vor Einbau vorzulegen.
- Es sind nur Matten einzubauen, die sich in vergleichbaren Verhältnissen bei Vollbahnen bewährt haben. Die Lager unterliegen in jedem Fall der Zulassung durch den Auftraggeber.

6.4.2. Längs- und Seitenlager bei den Festhaltungen

Diese Längs- und Seitenlager beim Mfs I sind elastische Einzellager aus PUR oder bewehrte NR- / CR-Lager. Sie sind möglichst schubweich, um die vertikalen Bewegungen des Gleistrogs nicht zu behindern.

Sie werden beim Versetzen mit Keilen derart vorgespannt, dass sie bei vertikalen Bewegungen des Gleistrogs an den Betonflächen haften und nicht durch Gleiten abgenützt werden.

Die Längs- und Seitenlager sind austauschbar.

6.4.3. Fertigteilplatte

Die 10 cm starken Fertigteilplatten für das Mfs I sind verlorene Schalungselemente, im Regelfall mit den Abmessungen 6 x 3,6 m. Sie werden horizontal auf

mancanza di una seconda fila di appoggi in direzione trasversale del Smf senza riduzione del coefficiente di sicurezza parziale in caso di evento eccezionale.

- Viene richiesta una durata garantita di 50 anni. Prima del montaggio occorre presentare i relativi risultati delle prove (prove di fatica).
- Si devono montare solo appoggi che hanno dimostrato la loro efficacia in situazioni analoghe a piste piene. In ogni caso, gli appoggi devono essere autorizzati dal committente.

6.4.1.2. Appoggi ad area Smf I e Smf II

Per frequenze proprie dei Smf da 14 Hz in su, sono indicati appoggi ad area.

Gli appoggi ad area possono essere o tappetini elastomerici sviluppati specificamente per questo utilizzo o materassini sottoballast molto morbidi. Lo spessore minimo necessario per la protezione contro le vibrazioni è di 20 - 30 mm

L' appoggio elastico non è rimpiazzabile, perciò valgono i seguenti requisiti:

- Viene richiesta una durata garantita di 50 anni. Prima del montaggio occorre presentare i relativi risultati delle prove (prove di fatica).
- Si devono montare solo appoggi che hanno dimostrato la loro efficacia in situazioni analoghe a piste piene. In ogni caso, gli appoggi devono essere autorizzati dal committente.

6.4.2. Appoggi longitudinali e laterali nei fissaggi

Nel Smf I, questi appoggi longitudinali e laterali sono appoggi singoli elastici costituiti da appoggi PUR o NR/CR armati. Sono il più possibile flessibili per non inibire i movimenti verticali del trogolo dei binari.

In fase di collocazione vengono pretensionati per mezzo di cunei in modo che, in presenza di movimenti verticali del trogolo dei binari, restino agganciati alla superficie in calcestruzzo e non si usurino con lo scivolamento.

Gli appoggi longitudinali e laterali si possono sostituire.

6.4.3. Piastra prefabbricata

Le piastre prefabbricate per il Smf I, spesse 10 cm, sono costituite da casseforme perse, normalmente di dimensioni 6 x 3,6 m. Vengono collocate

den Einzellagern versetzt und beinhalten bereits die untere Querbewehrung und die vollständige Schubbewehrung des Gleistrogs.

6.4.4. Betonqualität

Für den Gleistrog wird ein Beton mit geringer Wärmeentwicklung und reduziertem Schwinden eingesetzt, C25/30/BS1A/ (56).

6.5. Schnittstellen Rohbau

Die erforderliche minimale Rohbaufreihaltung ist im Bericht Systemplanung (D0118-02141) im Anhang definiert und wurde mit den Bauwerksplanern abgestimmt.

- Tunnelsohle
 - Die Tunnelsohle wurde im Rohbau ohne Quergefälle geplant.
 - An den Enden der Masse-Feder-Systeme muss die Tunnelsohle horizontale Längskräfte bis 3000 kN flächig auf 10 x 3,3 m aufnehmen können, die mittels Schubdornen (nachträglich in die Tunnelsohle gebohrt) eingeleitet werden.
 - Die Tunnelsohle ist eben auszuführen, damit die Flächenlager direkt auf die Tunnelsohle verlegt werden können.
 - Im Bereich des Mfs I betragen die vertikalen Kräften auf die Tunnelsohle max. 1000 kN.
- Bankette
 - Im Bereich der Mfs II und III müssen die Bankette von den Seitenlagern Kräfte bis 15 kN/m aufnehmen können.
 - Im Bereich des Mfs I können über die Seitenlager (400 x 400 mm) bis zu 500 kN eingeleitet werden.

6.6. Abnahmekriterien Mfs

Das genaue Prüfprogramm muss noch mit dem späteren Betreiber und den Bewilligungsbehörden abgestimmt werden.

6.6.1. Lagerprüfung

Für Eigenfrequenzen der Mfs ab 10 Hz sind Flächenlager sinnvoll. Flächenlager sind entweder

horizontalmente sugli appoggi singoli e contengono già l'armatura trasversale inferiore e l'intera armatura flessibile del trogolo del binario.

6.4.4. Qualità del calcestruzzo

Per il trogolo dei binari viene utilizzato un calcestruzzo con sviluppo termico e restringimento ridotti, C25/30/BS1A/ (56).

6.5. Interfacce con la costruzione rustica

Gli spazi minimi necessari della costruzione rustica sono definiti in appendice nel rapporto Progettazione del sistema e sono stati concordati insieme ai progettisti della costruzione.

- Pavimento della galleria
 - Nella costruzione rustica il pavimento della galleria è progettato senza pendenza trasversale.
 - Alle estremità dei sistemi a masse flottanti, il pavimento deve poter sostenere forze longitudinali fino a 3000kN su una superficie di 10 x 3.3m, trasmesse via tasselli sollecitati al taglio (perforati successivamente nel pavimento).
 - Il pavimento è da costruirsi con superficie piana, in modo che gli appoggi superficiali possano essere piazzati direttamente sul pavimento.
 - Nella zona del Smf I, le forze verticali sulla suola della galleria sono di 1000kN al massimo.
- Le banchine
 - Nella zona di Smf II e III, le banchine devono poter sostenere forze fino a 15kN/m provenienti dagli appoggi laterali.
 - Nella zona del Smf I possono essere introdotte forze fino a 500kN per mezzo degli appoggi laterali (400 x 400 mm).

6.6. Criteri di collaudo Smf

Il programma di collaudo preciso deve ancora essere concordato con il gestore finale e le autorità competenti per il rilascio delle autorizzazioni.

6.6.1. Controllo degli appoggi

Per frequenze proprie dei Smf a partire da 14Hz, l'uso di materassini elastici è ragionevole. Adatti sono

speziell für diesen Einsatzzweck entwickelte Elastomermatten oder sehr weiche Unterschottermatten. Die für den Schwingungsschutz notwendige Mattenstärke beträgt mindestens 20 – 30 mm.

Für Eigenfrequenzen < 10 Hz sind Einzellager sinnvoll. Sie bestehen aus Naturkautschuk oder Polyurethan und ihre Lagerhöhe beträgt mindestens 100 mm.

Die elastische Lagerung ist nicht austauschbar, daher gelten folgende Anforderungen:

- Es wird eine garantierte Lebensdauer von 50 Jahren verlangt. Es sind entsprechende Versuchsergebnisse (Ermüdungsversuche) vor Einbau vorzulegen.
- Es sind nur Matten einzubauen, die sich in vergleichbaren Verhältnissen bei Vollbahnen bewährt haben. Die Lager unterliegen in jedem Fall der Zulassung durch den Auftraggeber.

Es ist eine Liste der Beständigkeit gegen Angriffe von Wasser und wässrigen Lösungen, gegen Säuren und Laugen, gegen Öle und Fette und gegen Lösungsmittel vor Einbau vorzulegen und mit den zu erwartenden Umweltbedingungen abzustimmen. Außerdem ist die biologische Beständigkeit und die Beständigkeit gegen diverse projektspezifische andere Einflüsse (z.B. UV-Bestrahlung, Ozon, u.s.w.) je nach zu erwartenden Umweltbedingungen nachzuweisen.

Vorgesehener Prüfprozess:

- Zulassungsprüfung durch zugelassene Prüfstelle vor der Serienproduktion
- Serienprüfung (Eigenüberwachung oder Prüfstelle) vor dem Einbau
- Stichproben beim Einbau, Entnahme durch Bauleitung, Prüfstelle

6.6.2. Prüfungen für die Abnahme der Mfs

Für die Abnahme der fertig erstellten Mfs werden folgende messtechnische Nachweise verlangt:

- Messung der Systemeigenfrequenzen
- Messung der Dämmleistung
- Messung der statischen Durchbiegung der Gleistragplatte
- Messung der horizontalen Verformungen der Gleistragplatte
- Messung der Schienenspannungen bei Bremsen / Anfahren an den Übergängen Mfs-FF.

materassini elastomerici concepiti apposta per questo scopo, oppure dei materassini morbidi per uso sotto il pietrisco. Lo spessore minimo necessario per la protezione contro le vibrazioni è di 20 - 30 mm.

Per frequenze proprie < 10 Hz, sono ragionevoli appoggi singoli. Sono costituiti di caucciù naturale o poliuretano, e la loro altezza d'appoggio è di 100 mm al minimo.

L' appoggio elastico non è rimpiazzabile, perciò valgono i seguenti requisiti:

- È richiesta una durata garantita di 50 anni. Risultati di esperimenti (affaticamento) sono da presentare prima del montaggio.
- Sono da installare solamente materassini provati in condizioni simili a piste piene. In tutti i casi serve l'autorizzazione del committente.

Prima dell'installazione è da presentare una lista della resistenza contro acqua e soluzioni in acqua, soluzioni acide e caustiche, oli e grassi nonché solventi. La lista è da adattare alle condizioni ambientali. Inoltre è da provare la resistenza biologica e la resistenza contro diversi influssi specifici del progetto (per esempio irradiazione con raggi UV, ozono ecc.), in base alle condizioni ambientali da aspettarsi.

Processo di verifica previsto:

- Prima della produzione di serie, autorizzazione da parte di un centro di verifica autorizzato.
- Controllo di serie (autosorveglianza o centro di verifica) prima dell'installazione.
- Verifica di campioni durante l'installazione, prelievo da parte del direttore di costruzione, centro di verifica.

6.6.2. Verifiche per il collaudo dei Smf

Per il collaudo dei Smf prefabbricati sono richieste le seguenti attestazioni relative alle tecniche di rilevamento:

- Misurazione delle frequenze proprie del sistema
- Misurazione della prestazione d'isolazione
- Misurazione della deflessione statica della piastra portante
- Misurazione delle deformazioni orizzontali della piastra portante
- Misurazione delle tensioni delle rotaie in fase di frenata / partenza in corrispondenza dei passaggi

Mfs-FF.

Weiter sind folgende Kontrollen durchzuführen:

- Visuelle Kontrolle auf Schallbrücken
- Kontrolle des festen Sitzes aller Festhaltelager
- Bei Mfs I Videoaufnahmen der Einzellager bzw. des Luftspalts
- Kontrolle aller Erdungsverbindungen, durch Messungen auf die Funktionstüchtigkeit überprüfen

Inoltre, si dovranno eseguire i controlli seguenti

- Ispezione visiva dei ponti acustici
- Controllo della sede fissa di tutti gli appoggi di trattenimento
- Per il Smf I, registrazioni video degli appoggi singoli o del traferro
- Controllo di tutte i collegamenti di messa a terra mediante misurazioni della capacità di funzionamento.

7. ENTWÄSSERUNG

7.1. Feste Fahrbahn

7.1.1. Streckengleis

Sowohl Lösch- als auch sonstige Flüssigkeiten werden im Fahrraumentwässerungssystem abgeleitet. Grundsätzlich erfolgt die Ableitung der anfallenden Flüssigkeiten auf der Fahrbahnplatte, entsprechend dem Gefälle des Fahrbahnquergefälles und der Tunnellängsachse.

In der Geraden weist die Fahrbahn ein Dachgefälle auf.

Die Schmutzwasserschächte befinden sich alle 100m seitlich im Bankett.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Fahrbahn sind im gleichen Abstand Einläufe mit einer Querleitung in die Schmutzwasserschächte angeordnet.

Die Bergwasserschächte sind alle 100m in Fahrbahnmitte angeordnet. Der Schachtdeckel ist wasserdicht auf der Fahrbahnplatte aufgesetzt.

In der Geraden werden die in Längsrichtung über die Gleistragplatte abfließenden Flüssigkeiten in den Trennfugen zwischen den Gleistragplatten entsprechend dem Quergefälle (das beim Einbringen des Vergussbetons ausgebildet wird) zum Rand hin entwässert.

Werden die von der Gleistragplatte in Querrichtung abfließenden Flüssigkeiten aufgrund der Überhöhung randwegseitig abgeleitet, laufen sie entsprechend dem Tunnellängsgefälle in der seitlichen Rinne zum nächsten Einlaufschacht.

7.1.2. Weichenbereich

Im Weichenbereich wird die Betonoberfläche des Vergussbetons mit einem Quergefälle von mindestens 0,7% ausgebildet. Die Fahrbahnwässer werden so entlang des Bankettes mit dem Längsgefälle in den nächstgelegenen Schmutzwasserschacht eingeleitet.

Eine Anordnung mittiger Bergwasserschächte ist in diesem Bereich nicht möglich.

7. DRENAGGIO

7.1. Piattaforma in cemento armato

7.1.1. Binario di tratta

Sia le acque antincendio che gli altri liquidi vengono deviati nel sistema di drenaggio nell'ambito della sovrastruttura ferroviaria. Di principio, la deviazione dei liquidi avviene sulla piattaforma della sovrastruttura, secondo la pendenza trasversale e longitudinale.

Nel rettilineo, la sovrastruttura presenta una pendenza su ambedue i lati.

I tombini per acque di scarico si trovano lateralmente ogni 100m nella banchina.

Sulla parte opposta della sovrastruttura nella stessa distanza sono situati degli accessi con condotti trasversali nei tombini per acque di scarico.

I tombini per acque ipogee sono situati ogni 100m al centro della sovrastruttura ferroviaria. Il coperchio dei tombini è posto ermeticamente sulla piattaforma della sovrastruttura.

Nei rettilinei, i liquidi scorrenti in direzione longitudinale sulla piattaforma vengono diretti verso i lati tramite i giunti tra le piattaforme, in relazione alla pendenza trasversale (che viene data con la colata di calcestruzzo di suggellamento).

I liquidi scorrenti trasversalmente dalla piattaforma che per via della sopraelevazione vengono deviati via dal bordo, seguono la pendenza longitudinale fino al prossimo tombino d'accesso.

7.1.2. Zone dei deviatoi

Nelle zone dei deviatoi, la superficie del calcestruzzo di suggellatura presenta una pendenza trasversale dello 0,7% al minimo. In questo modo, con la pendenza longitudinale, le acque della sovrastruttura vengono deviate lungo la banchina nel prossimo tombino per acque di scarico.

Il piazzamento al centro di tombini per acque ipogee non è possibile in questa zona.

7.2. Masse-Feder-System

In den Bereichen der Masse-Feder-Systeme werden die Querleitungen und die Oberteile der Schächte zur Ableitung der Tunnelwässer in den Gleistrog integriert, sodass die Entwässerung analog der normalen Festen-Fahrbahn erfolgt.

7.2.1. Mfs auf Flächenlagern

Die seitlichen Fugen zwischen Mfs und Bankett sind wasserdicht auszuführen, um das Eindringen der Schmutzwässer auf die Elastomer-Matte auf der Tunnelsohle zu verhindern.

Auf der Tunnelsohle anfallendes Bergwasser wird über eine Längsrinne in der Mitte gesammelt und entsprechend dem Längsgefälle zum nächsten Bergwasserschacht abgeführt. Die Elastomermatte wird über die Rinne hinweg verlegt und so entwässert.

7.2.2. Mfs auf Einzellagern

Da wie bereits oben erwähnt im Bereich des MFS I aufgrund der Weiche kein Mittelgang oder Kontrollschacht bzw. Einlaufschacht möglich ist werden hier ebenfalls die seitlichen Fugen zwischen Mfs und Bankett wasserdicht ausgeführt.

Da die Abschnittslänge für diesen Typ Masse-Feder-System <100m ist, können die Fahrbahnwässer oberflächlich mit dem Tunnellängsgefälle zum nächstliegenden Schacht im angrenzenden Mfs II/III abgeleitet werden.

7.3. Schotteroberbau

Auf der freien Strecken werden die Niederschlagswässer im Gleisschotter über das Planum mit 5% Querneigung abgeleitet.

In den Wannen erhält die Sohle ein Quergefälle von 2%. Die Wässer sammeln sich neben dem Randweg und fließen entsprechend dem Längsgefälle ab.

Im neuen Tunnel zur Umfahrung Innsbruck werden die anfallenden Schleppwässer im Übergangsbereich mit dem Tunnellängsgefälle der bestehenden Umfahrung Innsbruck zugeführt.

7.2. Sistemi a masse flottanti

Nelle zone dei sistemi a masse flottanti, i condotti trasversali e la parte superiore dei tombini per la deviazione delle acque nella galleria vengono integrati nel trogolo per i binari, cosicché il drenaggio avviene in maniera analoga a quello della normale sovrastruttura con piattaforma in cemento armato.

7.2.1. Smf su appoggi ad area

I giunti laterali tra il sistema a masse flottanti e la banchina sono da eseguirsi in modo impermeabile, per prevenire la penetrazione di acque di scarico sul tappeto elastomerico posto sul pavimento della galleria.

Le acque ipogee risultanti sul pavimento della galleria vengono accumulate per via di un canale in direzione longitudinale, e poi in base alla pendenza scaricate nel prossimo tombino per acque ipogee. I tappeti elastomerici vengono posti coprendo il canale e in questo modo drenati.

7.2.2. Smf su appoggi singoli

Poiché, come già menzionato sopra, nell'area del SMF I a causa del deviatioio non è possibile un corridoio centrale o un pozzetto d'ispezione o un tombino di accesso, anche qui le fughe laterali tra il Smf e la banchina sono impermeabilizzate.

Dato che la lunghezza del tratto per questo tipo di sistema a masse flottanti è <100m, è possibile drenare le acque della sovrastruttura in superficie con la pendenza longitudinale della galleria fino al tombino più vicino nel Smf II/III confinante.

7.3. Sovrastruttura con massicciata

Sui tratti aperti, le acque nella massicciata risultanti da precipitazioni vengono condotte sul piano con il 5% di pendenza.

Nei trogoli, il pavimento ha una pendenza trasversale del 2%. Le acque si cumulano vicino al bordo e scorrono conformemente alla pendenza longitudinale.

Nella nuova galleria per la circonvallazione di Innsbruck, le acque piovane introdotte nella zona del portale possono essere condotte con la pendenza longitudinale alla circonvallazione esistente di Innsbruck.

Der weitere Abfluss der Fahrbahnwässer erfolgt über die Bauwerksentwässerung und ist den gültigen Bauwerksplänen zu entnehmen.

Per il resto, il deflusso di acque della sovrastruttura avviene per mezzo del sistema di drenaggio della costruzione e può essere visto nei piani di costruzione.

8. ERDUNGSKONZEPT

8.1. Feste Fahrbahn

In der Rohbaukonstruktion verlaufen beidseitig Längsbänder im Widerlager und im Bankett. Diese sind ca. alle 100 m mit dem Rückleiter verbunden. Abgestimmt auf diese Verbindung, wird die Fahrbahnerdung über ein 50 mm² Kupferseil mit dem Längsbänder und dem Rückleiter verbunden.

Die Gleistragplatten sind mit Erdungsbuchsen versehen, so dass benachbarte Platten mittels 50 mm² Kupferseil verbunden werden können.

Bei den anderen Fahrbahn-Systemen werden Erdungsbuchsen in den Vergussbeton integriert.

8.2. Schotteroberbau

Die Rückstromführung und Erdung hat entsprechend den Vorschriften der HL-Richtlinien bzw. der Rückstromführung auf österreichischen Hochleistungsstrecken zu erfolgen.

8. CONCETTO PER LA MESSA A TERRA

8.1. Sovrastruttura senza massicciata

Nella costruzione rustica, su ambi i lati passano nastri di massa longitudinali nel supporto e nella banchina. Questi sono collegati con il conduttore di ritorno ogni 100 m circa. In corrispondenza con questo collegamento, la massa della sovrastruttura viene collegata col nastro di massa longitudinale e con il conduttore di ritorno per mezzo di un cavo in rame di 50 mm².

I sistemi con piattaforma sono attrezzati con manicotti di massa, cosicché piattaforme adiacenti possono essere collegate con il filo in rame.

Negli altri sistemi, manicotti di massa vengono integrati nel calcestruzzo di suggellatura.

8.2. Sovrastruttura con massicciata

La corrente di ritorno e la messa a terra devono essere concepite secondo le direttive HL, risp. secondo le regolazioni per la corrente di ritorno su tratti austriaci ad alta prestazione.

9. VERZEICHNISSE

9.1. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Abmessung, Gewicht, Betongüte ..	15
Tabelle 2:	Randbedingungen Übergänge.....	22
Tabelle 3:	Oberbausteifigkeiten	33

9.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übergang der Schienenneigung bei Weichen für V<200 km/h	19
Abbildung 2:	Einsenkungsverlauf.....	23
Abbildung 3:	Schallabsorber Typ Rieton.....	24
Abbildung 4:	das BODAN-System	25
Abbildung 5:	Einsenkungsverlauf in der Übergangskonstruktion Mfs-FF.....	34

9.3. Literatur und Quellen

9.3.1. Literatur

- [1] Richtlinie 96/48/EG des Rates vom 23.07.1996 über die Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems
- [2] Richtlinie 2001/16/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 19.03.2001 über die Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems
- [3] Berichtigung der Richtlinie 2004/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29.04.2004 zur Änderung der Richtlinie 96/48/EG des Rates über die Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitssystems und der Richtlinie 2001/16/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems.

9. ELENCHI

9.1. Elenco delle Tabelle

Tabella 1:	Misura, peso, calcestruzzo	15
Tabella 2:	Condizioni al contorno dei passaggi	22
Tabella 3:	Rigidità della sovrastruttura	33

9.2. Elenco delle illustrazioni

Illustrazione 1:	Passaggio di pendenza nei pressi di deviatori per V<200km/h	19
Illustrazione 2:	Andamento delle deformazioni	23
Illustrazione 3:	Sistema insonorizzante tipo Rieton	24
Illustrazione 4:	il sistema BODAN	25
Illustrazione 5:	Andamento delle deformazioni nella costruzione di transizione Smf-FF .	34

9.3. Bibliografia e fonti

9.3.1. Bibliografia

- [1] Direttiva 96/48/CE del 23.07.1996 per l'interoperabilità del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità
- [2] Direttiva 2001/16/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19.03.2001 relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale
- [3] Rettifica della direttiva 2004/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2004, che modifica la direttiva 96/48/CE del Consiglio relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità e la direttiva 2001/16/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale.

- | | |
|--|--|
| <p>[4] Entscheidung der Kommission über die technische Spezifikationen für die Interoperabilität des Teilsystems "Infrastruktur" des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems gem. Art. 6 Absatz 1 der Richtlinie 96/48/EG</p> <p>[5] Richtlinie der Republik Österreich, Hochleistungsstrecken, 05/02</p> <p>[6] Dienstbehelf für den Bau von Festen Fahrbahnen – Hochleistungsstrecken (BEG/HL-AG/ÖBB), 05/02
(aktuell: RVE 05.00.12: Feste-Fahrbahn_06-11-30; Entwurf)</p> <p>[7] ÖBB-DV B 50, Oberbau - Technische Grundsätze, 12/93</p> <p>[8] ÖBB-DV B 51, Oberbauvorschrift, 01/80</p> <p>[9] ZOV 04, Zusatzbestimmungen zur Oberbauvorschrift - Bettungsquerschnitte der Bahn, 1983</p> <p>[10] ZOV 25, Zusatzbestimmungen zur Oberbauvorschrift - Trockenhaltung des Bahnkörpers, 1967</p> <p>[11] ÖBB-DV B 52, Oberbau, Technische Grundsätze, 03/86</p> <p>[12] ÖBB-DV B 53, Vorschriften zur Gestaltung von Oberbauanlagen, 10/83</p> <p>[13] ÖBB-DV B 54, Anzuwendende Oberbauformen, 10/90</p> <p>[14] codice RFI-DINIC-MA-OC-0000B, Projekthandbuch RFI (Brücken, Tunnel,...), 09/04</p> <p>[15] RFI-TCAR-ST-AR-01001, Technische Normen von Gleisen bei einer Geschw. bis 250 km/h, 30.11.01</p> <p>[16] Technische Spezifikationen, XXXX 00 0 08 RP SF.00.05 001 A, Planung der Maßnahmen zum Erschütterungsschutz mit Unterschottermatten, 03/98</p> | <p>[4] Decisione della Commissione alle specifiche tecniche d'interoperabilità per il sottosistema infrastruttura del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità di cui all'articolo 6, paragrafo 1 della direttiva 96/48/CE</p> <p>[5] Direttive della Repubblica Austriaca, tronchi ad elevata prestazione, 05/02</p> <p>[6] Istruzioni per la costruzione di binari su piattaforma in c.a. - linee ad alta capacità (BEG/HL-AG/ÖBB), 05/02
d'attualità: RVE 05.00.12: sovrastruttura senza massicciata 06-11-30; abbozzo)</p> <p>[7] ÖBB-DV B 50, Sovrastruttura - Basi tecniche, 12/93</p> <p>[8] ÖBB-DV B 51, Istruzione per la sovrastruttura, 01/80</p> <p>[9] ZOV 04, Disposizioni complementari all'istruzione della sovrastruttura - profili trasversali della massicciata, 1983</p> <p>[10] ZOV 25, Disposizioni complementari all'istruzione della sovrastruttura - aggettamento del corpo stradale, 1967</p> <p>[11] ÖBB-DV B 52, Sovrastruttura - Basi tecniche, 03/86</p> <p>[12] ÖBB-DV B 53, Istruzioni per la configurazione degli impianti della sovrastruttura, 10/83</p> <p>[13] ÖBB-DV B 54, Tipi di sovrastrutture da utilizzare, 10/90</p> <p>[14] codice RFI-DINIC-MA-OC-0000B, Manuale di progettazione RFI codice RFI-DINIC-MA-OC-0000B emissione per applicazione del 20.09.04 Rev.B (ponti, gallerie, corpo stradale, sagome e profili minimi ecc.), 09/04</p> <p>[15] RFI-TCAR-ST-AR-01001, Norme tecniche sulla qualità geometrica del binario per V.max minore ed uguale a 250 Km/h, 30.11.01</p> <p>[16] Specifica tecnica, XXXX 00 0 08 RP SF.00.05 001 A, linea guida per la progettazione e la posa di armamento antivibrante tappetino, 03/98</p> |
|--|--|

- [17] Technische Spezifikationen, XXXX 00 0 10 RP SF.00.05 002 A, Planung der Massnahmen zum Erschütterungsschutz bei Fester Fahrbahn, 09/98
- [18] Technische Spezifikationen, XXXX 00 0 IF MP SF.00.00 001 A, Planung des Oberbaus, 07/97

- [17] Specifica tecnica, XXXX 00 0 10 RP SF.00.05 002 A, linea guida per la progettazione e la posa di armamento antivibrante, binario senza massicciata, 09/98
- [18] Specifica tecnica, XXXX 00 0 IF MP SF.00.00 001 A, linea guida per la progettazione dell'armamento, 07/97

9.3.2. Quellen

- gemäß Kapitel 9.3.1
- XX-100000-AU000000-TU-D0118-TB-00073 Anforderungen an die Planung - Nutzungsanforderungen
- Handbuch Gleis, Bernhard Lichtenberger, 2. Auflage 2004
- Modern Railway Track, Coenrad Esveld, 2nd Edition 2001

9.3.2. Fonti

- conformemente al capitolo 9.3.1
- XX-100000-AU000000-TU-D0118-TB-00073 Requisiti del progetto – Requisiti di utilizzo
- Handbuch Gleis, Bernhard Lichtenberger, 2. Auflage 2004
- Modern Railway Track, Coenrad Esveld, 2nd Edition 2001

9.4. Abkürzungsverzeichnis

USM	Unterschottermatte	
FF	Feste Fahrbahn	
LdS	letzte durchgehende Schwelle	
Mfs	Masse-Feder-System	
TSI	Technische Spezifikationen zur Interoperabilität	

9.4. Elenco delle abbreviazioni

TSM	Tappeto sotto massicciata
FF	Armamento senza massicciata
LdS	Passaggio ultima traversina
Smf	Sistemi a masse flottanti
STI	Specifiche tecniche d'interoperabilità per il sottosistema infrastruttura

9.5. Pläne und Materialien

9.5.1. Gehörige Pläne

D0118-LP-00288
 D0118-RP-00289
 D0118-RP-00291
 D0118-RP-00292
 D0118-RP-00293
 D0118-RP-00294
 D0118-LS-00296
 D0118-SL-00297
 D0118-RP-00299
 D0118-RP-00300
 D0118-RP-00301

9.5. Elaborati grafici ed ulteriore documentazione

9.5.1. Elaborati grafici

D0118-LP-00288
 D0118-RP-00289
 D0118-RP-00291
 D0118-RP-00292
 D0118-RP-00293
 D0118-RP-00294
 D0118-LS-00296
 D0118-SL-00297
 D0118-RP-00299
 D0118-RP-00300
 D0118-RP-00301

D0118-RP-01888
D0118-RP-01891
D0118-RP-01945
D0118-SC-01887
D0118-SC-01896
D0118-SC-01897
D0118-SC-02579
D0118-SC-02580
D0118-SC-02581
D0118-SC-02918
D0118-SC-03585
D0118-SC-03586
D0118-SC-03615
D0118-SC-04485
D0118-SC-04486
D0118-SC-04487
D0118-SC-04488

D0118-RP-01888
D0118-RP-01891
D0118-RP-01945
D0118-SC-01887
D0118-SC-01896
D0118-SC-01897
D0118-SC-02579
D0118-SC-02580
D0118-SC-02581
D0118-SC-02918
D0118-SC-03585
D0118-SC-03586
D0118-SC-03615
D0118-SC-04485
D0118-SC-04486
D0118-SC-04487
D0118-SC-04488

9.5.2. Gehörige Materialien

-

9.5.2. Ulteriore documentazione

-