

Modern technologies in design, construction and maintenance of railway turnouts -

Experiences with Turnout Refinements

Dr. Bernhard Knoll

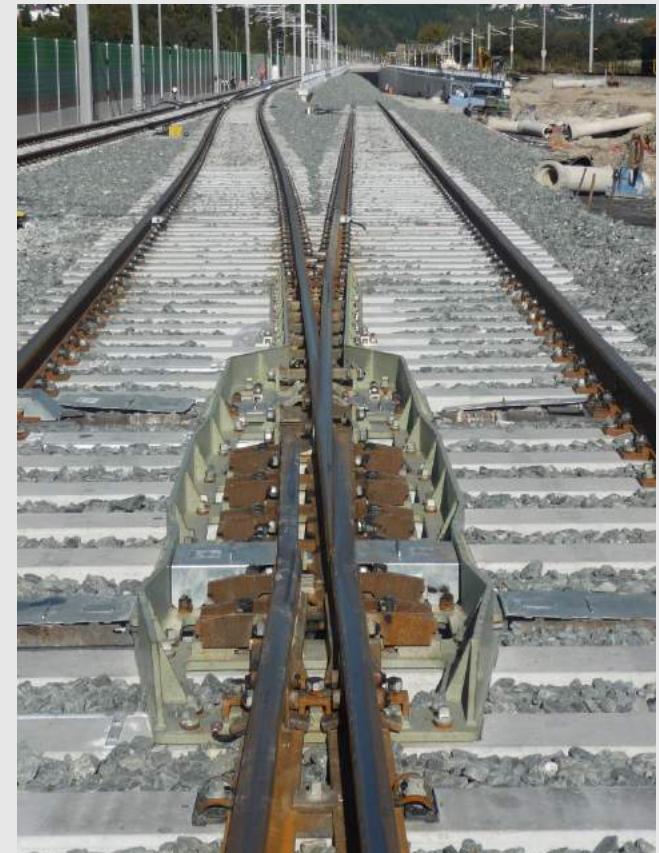
Head of Superstructure Department

ÖBB Infrastruktur AG

bernhard.knoll@oebb.at

and

Vice-President of UEEIV



Österreichische Bundesbahnen (ÖBB) - Fakten

Republik Österreich:

Größe: 83.871 km²

9 Bundesländer

Einwohner: 8,5 Mio.

Hauptstadt: Vienna (1,8 Mio.)

ÖBB - Streckennetz

4.864 km Streckennetz

1.250 km HS – Lines (TEN)

9.785 km Gleislänge,

13.555 Weichen

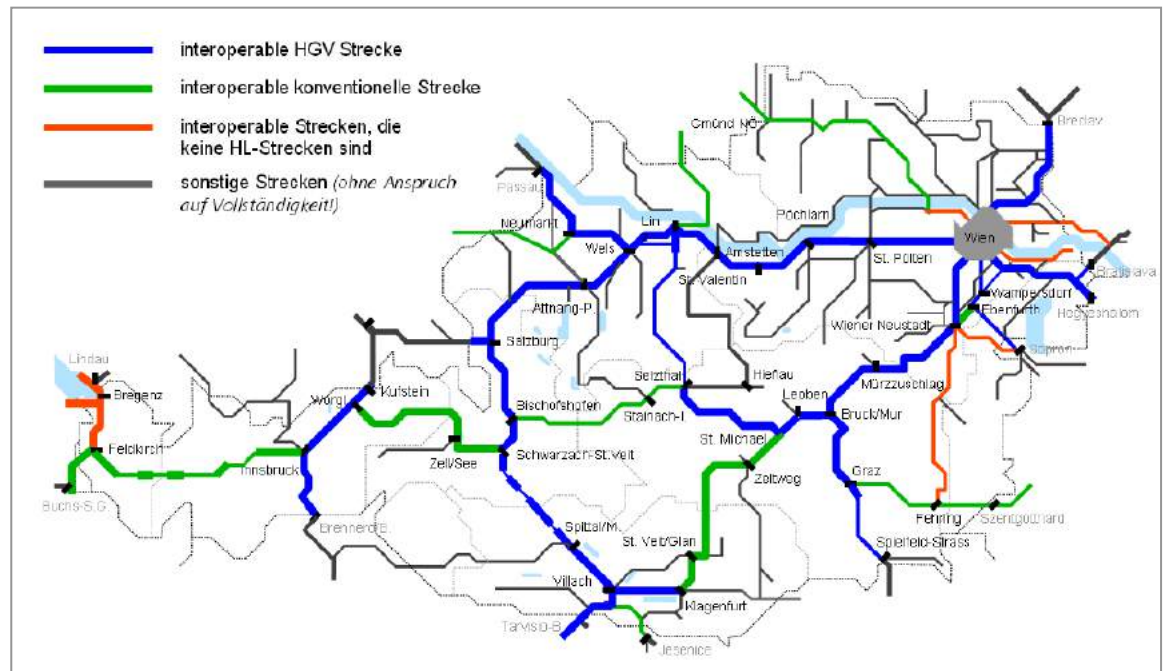
25.306 Signale

6.431 Brücken und Viadukte

250 Tunnel und Gallerien

3.214 Eisenbahnkreuzungen

1.061 Bahnhöfe



Instandhaltungs- und Technologiestrategie Oberbau

Für die Wahl des „richtigen“ Oberbaus auf Hochgeschwindigkeitsstrecken in Österreich wurden umfassende **Life-Cycle-Costs** Betrachtungen durchgeführt.

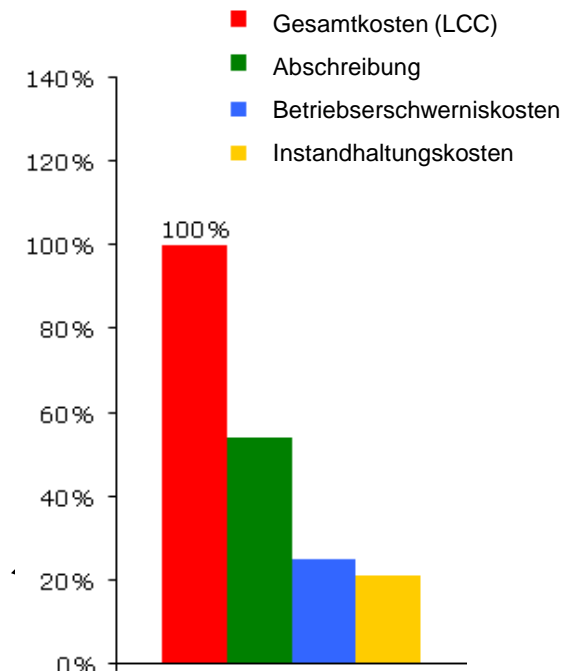
Kostentreiber von Gleisen und Weichen = **jährliche Abschreibung der Anlagen**



2 Grundstrategien für ein wirtschaftliches Gleis aus LCC-Sicht:

- **Hohe Anfangsqualität** (Komponenten und Einbau)
- **Instandhaltung nach dem Prinzip der Nutzungsdauerverlängerung**

Wir bekennen uns zum Life-Cycle-Management



Der Weichenbau in Österreich

Anforderung an Weichen

- hochwertige Materialien (Schienen, Schwellen, Antriebe)
- mechanisierter Einbau (Kran, Schrägwaggon)
- komplette Vormontage der Weiche im Werk
- hohe Anfangsqualität für eine lange Nutzungsdauer
- wenig Instandhaltung für eine lange Nutzungsdauer
- Inspektionsfristen ≥ 6 Monate



Technologiestrategie

In Abhängigkeit von Geschwindigkeit, Belastung und Streckenkategorie, die folgenden Schienenprofile kommen bei Weichen mit Holz- oder Betonschwellen zum Einsatz:

- **60 E1**
- **54 E2 or**
- **49 E1**

Schwach belastete Nebenstrecken: aufgearbeitet Altweichen mit Holzschwellen

- **Belastung > 30.000 GBT/Tag** oder $V_{\max} > 160$ km/h: **60 E1 Weichen mit Betonschwellen und Schwellenbesohlung (USP)**
- **Belastung > 10.000 GBT/Tag**: **54 E2, Beton- oder Holzschwellen** (abhängig von den Schwellen des Anschlussgleises)
- **Belastung < 10.000 GBT/Tag**: **49 E1 Weichen mit Holzschwellen**

Historische Entwicklung der Weichen in Österreich

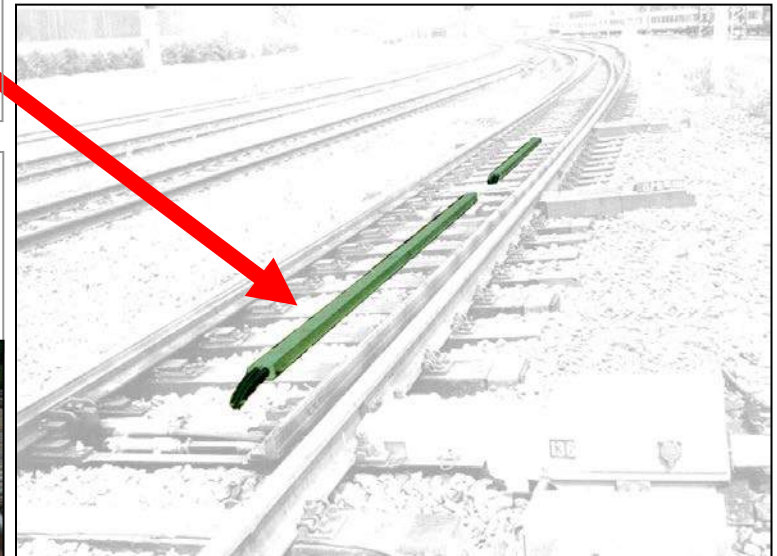
Weiterentwicklungen zur Produktoptimierung

2000: Anstelle des seitlich montierten, **mechanischem** Verbindungsgestänge der einzelnen Stellebenen in der Weiche wird eine neue **hydraulische Verbindung** namens "**HYDROLINK®**" in Gleismitte angeordnet → keine asymmetrische Belastung!



Hydraulische
Verbindung in
Gleismitte

Mechanisches
Verbindungs-
gestänge, seitlich
angeordnet



Historische Entwicklung der Weichen in Österreich

Weiterentwicklungen zur Produktoptimierung

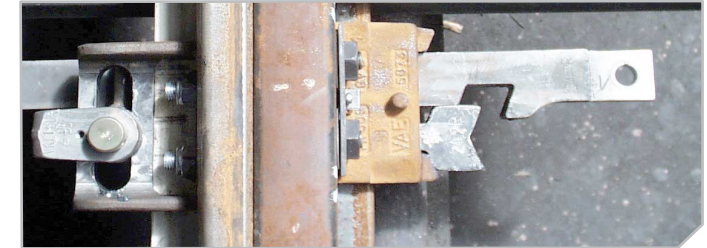
2000: Neuer induktiver Endlagenprüfer zur Fremdkörpererkennung – **IS 2000**

1. Prototyp für Schnellfahrweichen, **System HYDROSTAR®**

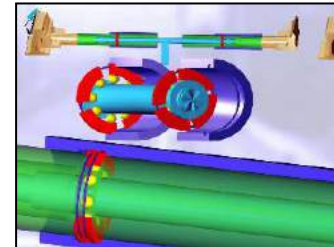


Historische Entwicklung der Weichen in Österreich

Weiterentwicklungen zur Produktoptimierung



Spherolock

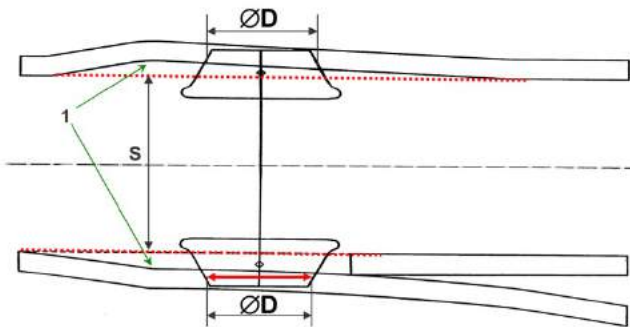


- 2002:** 1. Weiche mit **besohlten Betonschwellen**
- 2005:** **Trogschwelle** für bessere Gleislage und Stopfergebnisse
Einführung eines neuen, vollständig gekapselten Weichenverschlusses zum Ersatz des alten Klammerverschlusses → „**SPHEROLOCK**“

Historische Entwicklung der Weichen in Österreich

Weiterentwicklungen zur Produktoptimierung

- 2006:** ***HYDROSTAR® Technologie für HGV-Weichen (≥ 200 km/h)***
- 2007:** Einführung “Tragfähigkeitsoptimierte Weichenzunge” (**TOZ**) zur Verlängerung der technischen Nutzungsdauer von Weichenzügen
- Fahrkinematisch optimierte Weichenzunge (**FAKOP**) for EW 1600/2600 and EW 10000/4000



Schienenneigung 1:40 in der gesamten Weiche

Stahlsorte: **R350 HT** in allen **60 E1-** und **54 E2 Weichen**

Schwellenbesohlung für all 60 E1-Weichen

Historische Entwicklung der Weichen in Österreich

Weiterentwicklungen zur Produktoptimierung

2011: Neues **elektro-mechanischer** Fremdkörpererkennungssystem – **IE 2010** für konventionelle Strecken



2015: Neues **mechanisches** Verbindungsgestänge in der Gleismitte – **Polygongestänge PGS** für konventionelle Strecken

2016: 1. Testweiche mit Stahlsorte: **R 400 HT**

Aktuelle Weichentechnologie bei den ÖBB

Sherolock NG + Polygon- gestänge (PGS)

$v < 160$ km/h



HYDROSTAR® for HSL

$v > 160$ km/h



Moderne Weichentechnologie

Weichengeometrie in HGV-Strecken:

EW 60 E1 - 500-1:12	→ v = 50 km/h
EW 60 E1 - 1200-1:18,5	→ v = 100 km/h
EW 60 E1 - 2600/1600-1:24	→ v = 120 km/h
EW 60 E1 - 10.000/4000-1:32,05	→ v = 160 km/h



Stahlsorte: **R 350 HT**

CENTRO Mn13 Weichenherz,
aus Mangan-Gußstahl,
explosionsverfestigt

Schienenneigung = 1:40

Spurweite: 1437 mm

Betonschwellen mit Besohlung



Moderne Weichentechnologie

Weichen mit beweglichen Herzstückspitzen

Konstruktionsart für alle Strecken mit **$v \geq 200$ km/h**, hoher **Belastung** und **lärm- bzw. erschütterungssensible** Gebiete.

- Durchgehende Fahrkante ohne führungslose Stelle; kein Radlenker
- Deutlich reduzierter Lärm und Erschütterungen
- Lange technische Liegedauer
- Keine Schotterzerstörung im Herzbereich

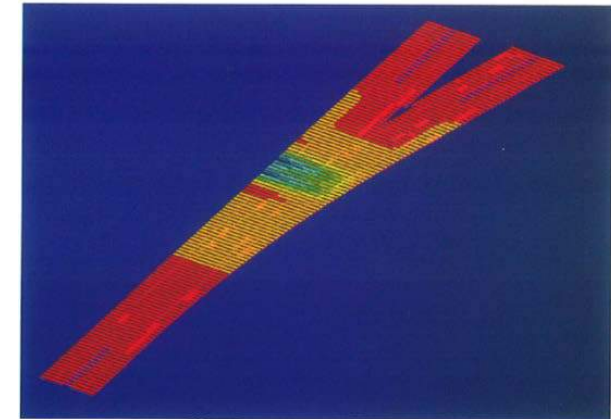
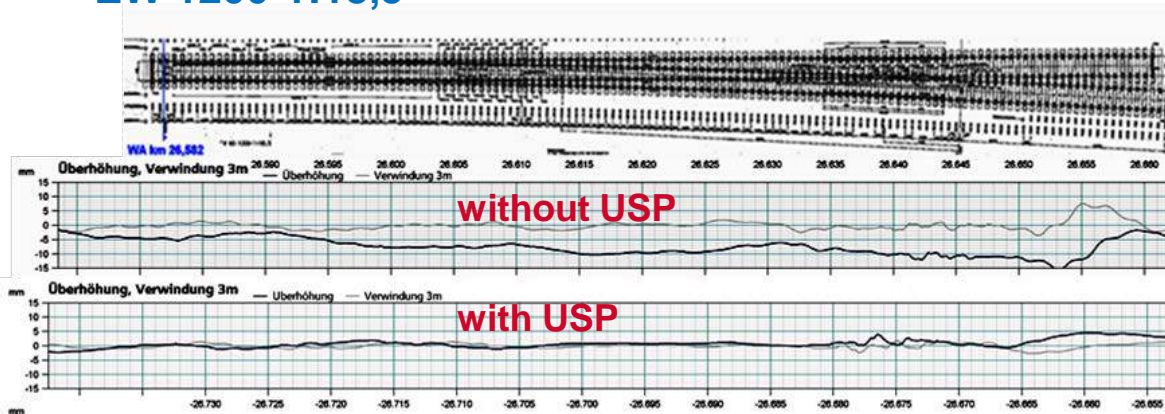


Moderne Weichentechnologie

Besohlte Weichenbetonschwellen (USP)

Problem: Verwindung bzw. Neigung der Weiche von WA bis WE

EW 1200-1:18,5



FE-Modell zur Optimierung der Weichenbesohlung bei Getzner Werkstoffe

- Die **Verringerung der Schotterbeanspruchung** und die höhere Elastizität führt zu → besserer Gleislage, weniger Wartungsaufwand und reduzierten Kosten.

Schwellenbesohlung = Reduktion der Setzungen und bessere Gleislagequalität



Vorteile der Schwellenbesohlung

- Verhinderung der Schotterzerstörung
- Bessere Lastverteilung durch größere Schotterkontaktfläche (**8 % → 25 %**)
- Bessere Gleislagequalität
- Verlängerung Stopfzyklen (**Faktor 1,5 – 3**)
- Reduktion von Schlupfwellen in engen Gleisbögen
- Reduktion von Erschütterungen (**~30%**)
- wirtschaftliche Alternative zu Unterschottermatten



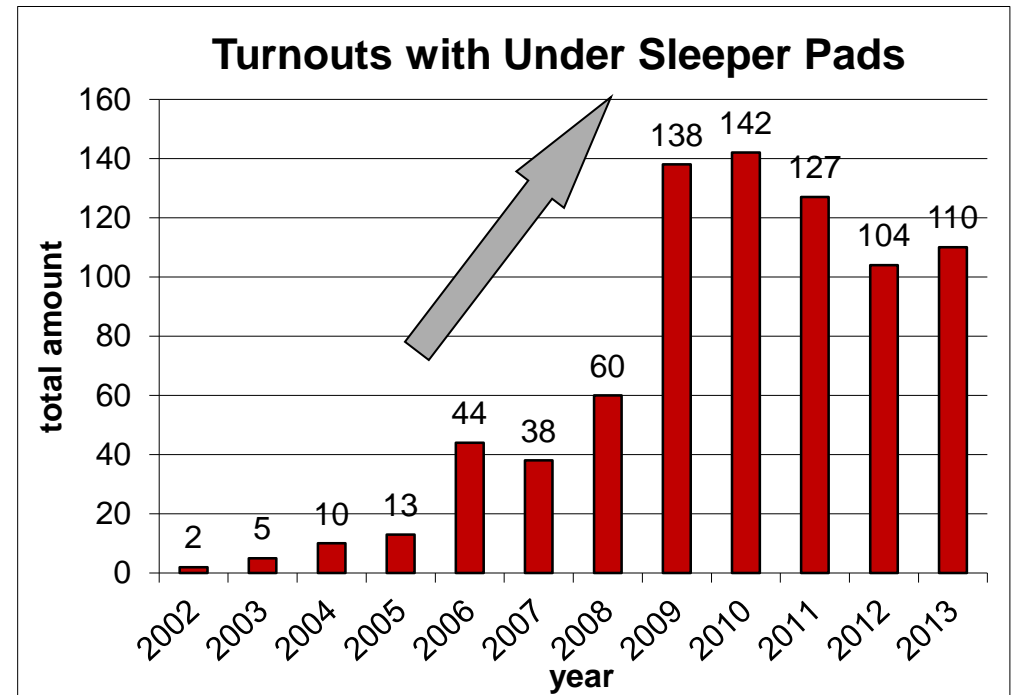
Moderne Weichentechnologie

Anwendung der Schwellenbesohlung in Weichen

1.Einbau: 2002 Überleitstelle Baden

Amount of application at ÖBB:

2002 – 2016: > **1.1200** turnouts



Moderne Weichentechnologie

Die “Plug and Play” Weiche

- Komplette Vormontage von Fahrbahn, Schwellen und Weichenumstell- und verschlussystemen inkl. Endlagenprüfer im Weichenwerk
- Transport mit Weichentransportwagen auf die Baustelle “just in time”
- Verlegung mit Kran auf vorverdichtetem Schotterbett



Transport mit Schrägwagen



Kraneinbau auf der Baustelle

Vormontage im Werk

Weichenverlegung Vor- und Nachteile

Weichenbau mit WTW und Kran

Der Transport mit Weichentransportwagen (WTW) und die Verlegung mit Weichenkran auf dem vorverdichtetem Schotterbett haben die Einbauqualität drastisch gesteigert.

Es gibt zwar nur geringe **wirtschaftliche Vorteile**, aber

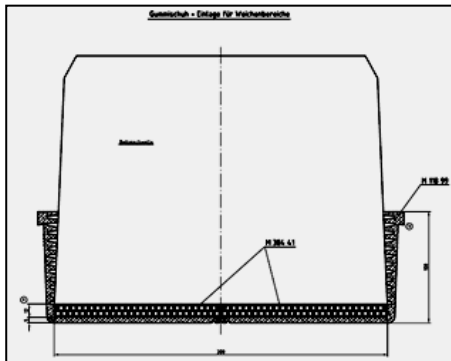
- Erhöhung der Weichenqualität (durch Vormontage)
- Erhöhte Verlegequalität
- Stark reduzierte Einbauzeiten
- Kürzere Gleisperrdauer
- Bessere Weichenqualität durch hohe Ausgangsqualität



ÖBB Statistik (2017): ~ **75%** of all 49E1/54 E2 turnouts
 ~ **98%** of all 60E1 turnouts

Weichen in Fester Fahrbahn

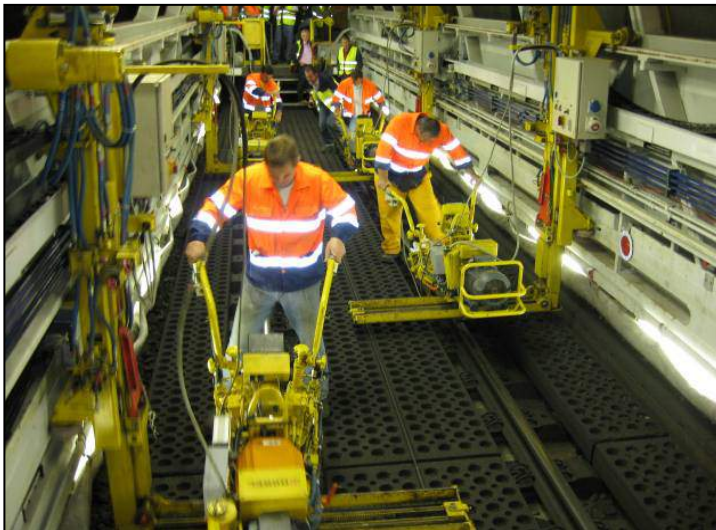
Weichen in Fester Fahrbahn: Weichenbetonschwellen für Schottergleise werden mit Gummischuhen ummantelt und auf elastischen Einlagen gebettet.



Instandhaltung von Weichen

In Zusammenarbeit zwischen den ÖBB und der Fa. Robel wurde eine „**Mobile Instandhaltungseinheit**“ (**MIE**) entwickelt, in deren Schutz kleinere Inspektions- und Wartungsarbeiten am Oberbau durchgeführt werden können.

Halten sich Arbeitnehmer in 2-gl. Tunnel in Tunnelnischen oder der MIE auf, ist die Vorbeifahrt eines Zuges mit $v = 160 \text{ km/h}$ erlaubt
→ Streckenverfügbarkeit bleibt hoch



Vorteile der MIE:

- Hohe Sicherheit durch “Rundum-Schutz”
- Hohe Arbeitsqualität durch mobile Kleingeräte
- Totale Ausleuchtung des Arbeitsbereiches
- Schutz vor Wind und Wetter
- keine Geschwindigkeitseinschränkungen am Nachbargleis

Summary

From strategy to modern turnout refinements

Main strategies for an economic track:

- **best initial quality** (track components and track laying)
- **extending service life by doing proper maintenance**

Main turnout refinements:

- **60 E1-rails** with **concrete sleepers** and **USP**
- high quality **driving, locking** and **detection system**
- **completely pre-assembled** at the plant
- **mechanized installation** (crane, tilting wagons)



Modern technologies in design, construction and maintenance of railway turnouts –

Experiences with
Turnout Refinements

