Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT

Master Thesis

Geotechnische Aspekte der Hinterfüllung von Widerlagern bei Eisenbahnbrücken

Geotechnical aspects of backfills at abutments of railway bridges

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs/ einer Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dietmar Adam

und als verantwortlich mitwirkender Assistent

Univ.Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan Blovsky

E220

Institut für Geotechnik
Forschungsbereich für Grundbau, Boden- und Felsmechanik

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Armin Steurer
Matr. Nr. 0226325

Dr. Karl Renner Allee 9-17/3/6
3423 St.Andrä-Wördern

St.Andrä-Wördern, im März 2010

.....
(Armin Steurer)

Danksagung

Ich möchte diese Diplomarbeit meinen Eltern Heidemarie und Emmerich Steurer widmen. Herzlichen Dank für euer großes Interesse an meiner Arbeit und eure Unterstützung in allen Belangen.

Bei meinem Professor Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn Dietmar Adam bedanke ich mich für seine Geduld und die Beratung bezüglich der Ausführung meiner Diplomarbeit.

Ein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Univ.Ass. Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan Blovsky, der mit sehr viel Engagement, guten Ideen und unermüdlichem Einsatz meine Diplomarbeit betreut hat.

Recht herzlich bedanken möchte ich mich bei Dipl. Ing. Manfred Fischer und Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Ing. Dr.techn. Markus Vill von der ÖBB Infrastruktur Bau Abteilung Brückenbau und konstruktiver Ingenieurbau, den Initiatoren dieser Diplomarbeit, für die Betreuung sowie ihre fachliche und organisatorische Unterstützung. Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei Ing. Wolfgang Altenburger von der ÖBB Bau AG, Dipl.-Ing. Michael Mach von der ÖBB Infrastruktur Bau Abteilung Oberbau und bei Ing. Gerald Steiner von Tecton Consult für die Auskünfte und Unterlagen zur Umfahrung Melk.

Ein Dank an Andreas Zidan und Dipl.-Ing. Florian Auer, die mit ihrer Hilfestellung in Bezug auf Messtechnik zum Gelingen dieser Arbeit wesentlich beigetragen haben.

Meine Dankbarkeit richtet sich auch an Dipl.-Ing. Christoph Öhlinger und seine Mitarbeiter von Öhlinger & Partner ZT-Ges.m.b.H. für Pläne und Auskünfte zu den Melker Brücken.

Großer Dank gilt meinen beiden Kindern Clemens und Florian für die vielen Stunden in denen ihr mich mit eurem unbeschwerten Lachen motiviert habt. Meine Lebensgefährtin Marlene Ehrmann hat während meines Studiums und dem Verfassen der Diplomarbeit stets ein offenes Ohr für mich gehabt. Vielen Dank!

Schließlich danke an meine Schwester Marlies für deine unkomplizierte Hilfe, an alle Familienmitglieder und Freunde für eure moralische Unterstützung.

Kurzfassung

Unstetigkeiten in der Steifigkeit im Fahrweg führen immer zu einer zusätzlichen Beanspruchung im Ober- und Unterbau sowie im Untergrund. Eine dieser Unstetigkeiten stellt der Übergang der Fahrbahn vom Brückentragwerk auf das Erdbauwerk dar. Verglichen mit dem benachbarten Streckenbereich bedürfen diese Übergänge oftmals einer intensiveren Wartung.

Die ÖBB plant, für die Hinterfüllung von Brücken ein neues Regelwerk zu erstellen. Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll hierfür die Basis, in Form einer Bestandserhebung vorhandener Hinterfüllungen, geschaffen werden. Die Bestandserhebung erfolgte auf einem Streckenabschnitt der Westbahn zwischen St. Pölten und Amstetten. Die Unterlagen für die Bestandserhebung stellte die ÖBB Infrastruktur Bau Abteilung Brückenbau und konstruktiver Ingenieurbau zur Verfügung. Sie beinhalten hauptsächlich Informationen zu den Brückentragwerken, jedoch keine geotechnischen Aspekte der anschließenden Erdbauwerke. Die Beurteilung der Übergänge erfolgte durch das Längshöhensignal des Messwagens EM 250 der ÖBB. Unregelmäßigkeiten in der vertikalen Gleislage traten unter anderem bei tief fundierten Widerlagern und bei Brücken mit einer Spannweite von mehr als 20 m auf.

Eine eingehende Betrachtung der Übergangsbereiche zweier Brückentragwerke zeigt die Komplexität dieser Thematik auf.

Abschließend werden Schlussfolgerungen der ausgeführten Arbeiten und Anregungen für eine genauere Untersuchung dieser Problematik formuliert.

Abstract

Unregularities in the stiffness of the track system often causes an additional wear of the rail system, the sub base and the subgrade. The connection between a railway bridge, earth fill and ground zones is one of those unregularities. As a result, these connections need a more careful maintenance than other segments of the railway.

The Austrian Federal Railway intends to implement a new technical provision for the backfill of bridges. By evaluating and documenting existing backfill structures, this master thesis shall define the basic requirements for such a guideline. The evaluation was conducted at the western Austrian railway, between St. Pölten and Amstetten. All documents needed were provided by the division of infrastructure and engineering services of the Austrian Federal Railway. Those documents mainly consist of the information about bridge constructions, but do not consider geotechnical aspects of the adjacent earth fill structure. The monitoring data has been taken into account of elevation measuring by the dynamometer wagon EM 250 of the Austrian Federal Railway. So far, unregularities in the vertical position and level of the track occurred at deeply founded abutments and bridges with a span of more than 20 metres length.

The complexity of unregularities shall be pointed out by the detailed analyses at two abutment areas of two different bridges.

Finally, a recommendation for further research with respect to this topic is given.

INHALT

1 EINLEITUNG 4

2 GRUNDLAGEN 5

2.1 Der Eisenbahndamm 5
2.1.1 Begriffe 5
2.1.2 Beanspruchung des Unterbaues und der Erdbauwerke 7
2.1.2.1 Berechnung der Vertikalspannungen im Unterbau 7
2.1.2.2 Dynamische Einwirkungen 10
2.1.2.3 Einwirkung durch Frost 12
2.1.2.4 Einwirkung durch Wasser 13
2.1.3 Ausführung von Erddämmen 14
2.1.3.1 Begriffe 14
2.1.3.2 Prüfungen 15
2.1.3.3 Dammaufstandsfläche 19
2.1.3.4 Unterbau 22
2.1.3.5 Tragschichten 26
2.1.3.6 Hinterfüllung 28
2.1.4 Zusammenfassung der Qualitätssicherung 31
2.1.5 Setzungen 36
2.1.6 Bettung der Schwelle 37

2.2 Grundlagen Gleismessfahrten – Oberbaumesswagen EM 250 42
2.2.1.1 Messdaten im Detail 43

2.3 Brückenquerschnitte 44
2.3.1 Schotteroberbau 45
2.3.2 Feste Fahrbahn 46
2.3.2.1 Bauart ÖBB – Porr 46
2.3.2.2 Feste Fahrbahn Umfahrung Melk 47
2.3.3 Fahrbahnübergänge, Übergangskonstruktionen 48
2.3.3.1 Wasserableitung (ÖBB, HL-AG, 2002) 48

2.4 Übergänge zwischen Erdbauwerken und Kunstbauten 49
2.4.1 Begriffe 50
2.4.1.1 Schleppplatte 50
2.4.1.2 Sickerwand 52

2.4.1.3 Unterschottermatte (USM) ... 52
2.4.2 Ausführungsbeispiele ... 55
2.4.2.1 Magerbetonkeil ... 56
2.4.2.2 Hinterfüllung einer neu errichteten Brücke bei bestehender Strecke ... 57
2.4.2.3 Zementstabilisierter Bodenkeil (DB) ... 58
2.4.2.4 Hinterfüllung gemäß Ril 834 DB und SNCF ... 61

2.5 Mögliche Ursachen für die Änderung der Höhenlage der Schiene am Anschluss Brücke – Erdbauwerk ... 63
2.5.1 Unterschiedliche Steifigkeiten ... 63
2.5.2 Überbau stößt gegen die Hinterfüllung ... 63
2.5.3 Bewegungen in der Trennfuge ... 64
2.5.4 Auswirkungen eines Vertikalversatzes ... 65

3 BESTANDSERHEBUNG ST.PÖLTEN - AMSTETTEN ... 67

3.1 Auswertung der Bestandserhebung ... 69

3.2 Übersicht zu den untersuchten Objekten ... 71

4 FALLSTUDIEN MELKER BRÜCKEN ... 75

4.1 Allgemeines ... 75

4.2 Melker Brücke M6 Gleis 1 & 2 ... 77
4.2.1 Konstruktive Durchbildung der Widerlager und der Hinterfüllung ... 79
4.2.2 Bemerkungen zu den Gleismessungen ... 82
4.2.3 Gleismessungen an Gleis 1 ... 83
4.2.4 Gleismessungen an Gleis 2 ... 84
4.2.5 Längshöhenfehler im Bereich der Widerlager der Brücke M6 ... 85

4.3 Melker Brücke M5 Gleis 3 & 4 ... 93
4.3.1 Konstruktive Ausbildung der Widerlager ... 93
4.3.2 Gleislage der Brücke M5 ... 96
4.3.3 Längshöhenfehler bei Widerlager 4 ... 97
4.3.4 Zeitliche Verlauf des Höhenunterschieds am Widerlager 4 ... 103

5 SCHLUSSFOLGERUNG UND EMPFEHLUNGEN ... 107

5.1 Schlussfolgerung ... 107

5.2 Empfehlungen zu Setzungen bei den untersuchten Objekten ... 107

5.2.1 Setzungen des Untergrundes 108
5.2.1.1 Impulsverdichtung 110
5.2.1.2 Oberflächenverdichtung mit Polygonbandagen 112
5.2.1.3 Mit Geotextil ummantelte Kiessäulen mit bewehrter Dammaufstandsfläche 113
5.2.2 Setzungen des Eisenbahndamms (Eigensetzung) 118
5.2.3 Setzungen durch die Verkehrsbelastung 121
5.2.4 Zusammenfassung der Empfehlungen 122

6 AUSBLICK 123

7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS 128

8 TABELLENVERZEICHNIS 134

9 LITERATURVERZEICHNIS 136

10 ANHANG A 141

1 Einleitung

Die ÖBB Infrastruktur Bau Abteilung Brückenbau und konstruktiver Ingenieurbau vertritt die Bauherrninteressen bei der Planung, Ausschreibung und der Ausführung von Brückentragwerken.

Der Übergang Brückentragwerk Erdbauwerk ist im Vergleich zu den benachbarten Streckenabschnitten oftmals mit erhöhten Instandhaltungszyklen verbunden. Die vorhandenen technischen Vorschriften können dieses Übergangsproblem nur unbefriedigend bedienen. Die ÖBB plant, für die Hinterfüllung von Brücken eine allgemein gültige Vorschrift auszuarbeiten. Diese Vorschrift soll auf Basis einer Bestandserhebung der vorhandenen Hinterfüllungen erstellt werden. Die Bestandserhebung wurde am Institut für Geotechnik Forschungsbereich Grundbau Boden- und Felsmechanik der Technischen Universität Wien in Form einer Diplomarbeit vergeben.

Im einleitenden Kapitel dieser Diplomarbeit werden die Grundlagen zur Errichtung von Bahndämmen auf Basis verschiedener technischer Regelwerke und des Fahrweges beschrieben. Das Kapitel 3 gibt einen Überblick zu der durchgeführten Bestandserhebung auf der Westbahn zwischen Prinzersdorf (westlich von St. Pölten) und Amstetten. Die Bestandserhebung basierte auf Plänen und Fotographien der Brückenobjekte und den zugehörigen Messschrieben des EM 250. Im Anschluss daran wurden fünf Objekte ausgewählt, bei welchen die anschließenden Erdbauwerke geotechnisch untersucht werden sollten. Dies konnte jedoch mangels Unterlagen nicht durchgeführt werden. Im Einvernehmen mit der ÖBB beschränkte man sich auf Betrachtung der beiden Brücken M5 und M6 der Umfahrung Melk. Die Betrachtung erfolgte mit Hilfe von Fotographien, Plänen und durch Besprechungen mit in der Planung und Ausführung involvierten Personen. Abschließend werden Empfehlungen zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen der Schienenoberkante zwischen dem Brückentragwerk und dem anschließendem Erdbauwerk und ein Ausblick für weiterführende Arbeiten gegeben.

2 Grundlagen

2.1 Der Eisenbahndamm

2.1.1 Begriffe

Der Bahnkörper ist der grundlegende bauliche Teil der Bahnanlage und setzt sich aus dem Oberbau und dem Unterbau mit den Erdbauwerken und dem Untergrund zusammen.

Der **Oberbau** stellt die eigentliche Fahrbahn dar. Den obersten Abschluss des Oberbaues bildet die Schienenoberkante. Nach unten hin wird er mit der Frostschutzschicht abgegrenzt. Somit befinden sich die wichtigsten tragenden und spurführenden Elemente im Oberbau. Es gibt zwei verschiedene Systeme zur Ausbildung der Fahrbahn. Der klassische Oberbau besteht aus Gleisschwellen, welche in einem Schotterbett eingebaut werden. Diese Bettung ist gemeinsam mit dem Unterbau und Untergrund wesentlich elastischer als die Feste Fahrbahn. Bei der Festen Fahrbahn lagern die Schienen auf einer Tragplatte und vorrangig gebundenen Tragschichten. Der Oberbau wird nach unten hin durch das Gleisplanum abgegrenzt

Die **Planumsschutzschicht (PSS)** und die **Frostschutzschicht (FSS)** bilden gemeinsam die **Tragschicht**, auf welcher der Oberbau lagert.

Der **Unterbau** besteht aus dem Dammkörper und wird nach oben hin mit der Unterkante der Frostschutzschichte und nach unten hin mit der Dammaufstandsfläche begrenzt.

Der **Untergrund** ist der unter der Tragschichte oder Unterbau anstehende Boden oder Fels. Die Dammaufstandsfläche, welche die obere Begrenzung des Untergrundes darstellt, kann durch bautechnische Maßnahmen verbessert sein.

In der Literatur findet sich die Planumsschutzschichte immer wieder als Bestandteil des Oberbaues (siehe Tabelle 2-1) und die Frostschutzschichte als Bestandteil des Unterbaues. In der gegenständlichen Arbeit werden diese Zuordnungen (Oberbau - Planumsschutzschichte, Unterbau - Frostschutzschichte) nicht verwendet. Es werden die Begriffsdefinitionen gemäß Abbildung 2-1und Abbildung 2-2 verwendet

Tabelle 2-1 Elemente des Fahrweges Schotteroberbau (Ostermann, 2009)

Elemente	Teile	Stoffe
Oberbau	Schienen	Schienen, Schienenbefestigungen, Holzschwellen, Stahlschwellen, Kunststoffschwellen Betonschwellen, Schwellenbesohlung, Gleisschotter, Korngemische, Geokunststoffe
	Befestigungsmittel	
	(Besohlte)Schwelle	
	Bettung	
	Planumsschutzschicht(PSS)	
Unterbau	Frostschutzschicht	Korngemische, geschüttete Böden, verbesserte Böden, Mineralstoffgemische
	Verdichtete / verbesserte Dammschüttung	
Untergrund	verbesserter Untergrund	verbesserter Boden, anstehender Boden oder Fels
	gewachsener Boden	

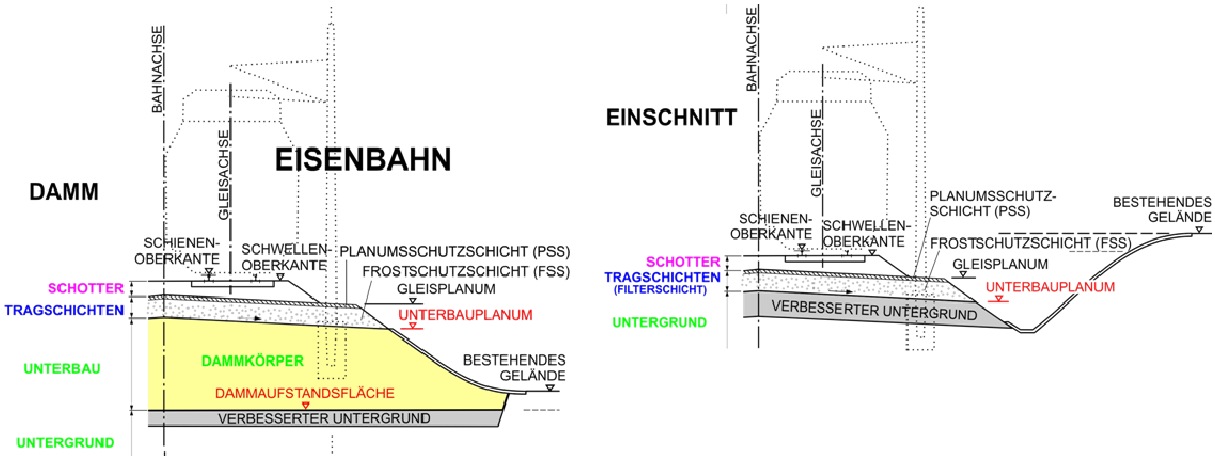


Abbildung 2-1 Lage und Begrenzung von Untergrund, Unterbau und Tragschichten gemäß RVS 08.03.01 adaptiert nach(Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

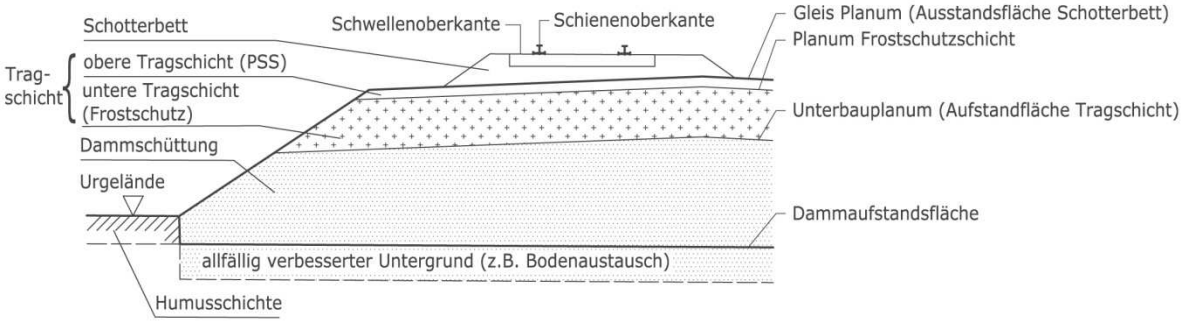


Abbildung 2-2 Querschnittsbezeichnungen lt. LB – EB (ÖBB, HL-AG, 2002)

2.1.2 Beanspruchung des Unterbaues und der Erdbauwerke

Schienenverkehrswege sind linienförmige Bauwerke, welche durch statische und dynamische Belastungen aus dem Zugverkehr und durch Witterungseinflüsse wie Regen, Schnee, Frost und Sonneneinstrahlung stark beansprucht werden.

Die Lasten aus dem Zugverkehr werden von den Fahrzeugen über die Schienen, die als Lauffläche und zur Spurführung dienen, in die Fahrbahn eingetragen. Sowohl die aus dem Tragen, Führen und Bewegen zwischen Rad und Schiene sowie aus Temperaturschwankungen entstehenden Vertikalkräfte als auch die horizontal wirkenden Quer- und Längskräfte müssen vom Oberbau, Unterbau und Untergrund schadlos aufgenommen und abgetragen werden. Die Vertikalkräfte erzeugen Pressungen und Spannungen welche in das Tragsystem Bettung/Tragplatte – Unterbau – Untergrund eingetragen und abgeleitet werden müssen. Das Tragsystem ist so zu bemessen, dass die infolge der Verkehrslasten entstehenden elastischen und plastischen Formänderungen bestimmte vorgegebene Grenzwerte nicht überschreiten.

Unter der vertikalen Radkraft bzw. der Radsatzlast erfährt die Schiene eine elastische Verformung (Einfederung). Diese bewirkt im Zusammenhang mit der Biegesteifigkeit der Schiene als elastisch gebetteter Träger eine Übertragung der Radkraft auf mehrere Schwellen (Lastverteilung) und eine Verminderung der Stützkraft und der Schotterpressung. Die Einfederung darf allerdings nicht zu groß sein, um die zulässigen Biegespannungen in der Schiene nicht zu überschreiten.

Als Feder- und Dämpfungselement wirkt im klassischen Schottergleis die Bettung im Zusammenhang mit dem Unterbau und dem Untergrund. Das Verformungsverhalten der Schichten unter der Schwelle kann durch die Bettungszahl C_b beschrieben werden. Beim schotterlosen Oberbau (Feste Fahrbahn) wird das Gleis auf einem wesentlich steiferen, setzungs- und verformungsarmen Unterbau mit gebundenen Tragplatten und Tragschichten gegründet, sodass ein elastisches Element als Feder- und Dämpfungselement unter der Schiene bzw. Schwelle notwendig wird.

2.1.2.1 Berechnung der Vertikalspannungen im Unterbau

Für die Größe der Vertikalspannungen σ_z im Unterbau sind die Pressungen p unter der Schwelle infolge der Verkehrsbelastung sowie die Eigenlast des Oberbaues und der Schichten des Tragsystems maßgebend. Die Vertikalspannung σ_z ergibt sich zu

$\sigma_z = \sigma_{zp} + \sigma_{z\gamma}$

σ_z Gesamtvertikalspannung
σ_{zp} Vertikalspannung zufolge Verkehrslast
$\sigma_{z\gamma}$ Vertikalspannung zufolge Eigengewichts

Die Vertikalspannung σ_{zp} aus der Pressung p zufolge der Verkehrsbelastung nimmt mit der Tiefe rasch ab (Abbildung 2-3). Sie kann nach der Theorie des modifizierten elastischen Halbraumes berechnet werden. Dabei wird das aus mehreren Schichten bestehende Tragsystem durch einen Halbraum mit gleichen Formänderungseigenschaften ersetzt.

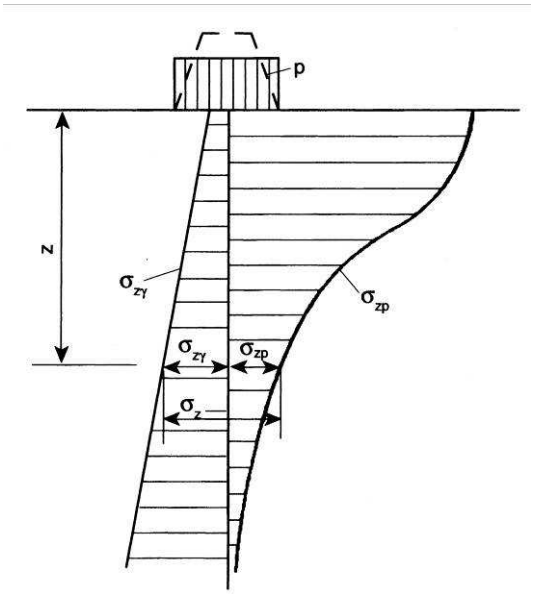


Abbildung 2-3 Gesamtspannungen im Tragsystem (Göbel & Lieberenz, 2004)

Die Vertikalspannungen $\sigma_{z\gamma}$ aus den Eigenlasten des Untergrundes nehmen mit der Tiefe zu. In der Regel sind die Vertikalspannungen $\sigma_{z\gamma}$ für die Betrachtung der elastischen Verformung nicht von Bedeutung. Verformungen im Unterbau werden vielmehr durch die Vertikalspannungen σ_{zp} hervorgerufen.

Bei der Berechnung der Vertikalspannungen σ_{zp} aus der Pressung p unter der Schwelle wird das Tragsystem auf ein Zwei- bzw. Mehrschichtsystem zurückgeführt. Diese Schichtsysteme können nach verschiedenen Verfahren berechnet werden.

Anschließend wird aus (Lichtberger, 2003) zur Veranschaulichung das Ergebnis eines gerechneten Beispiels angeführt.

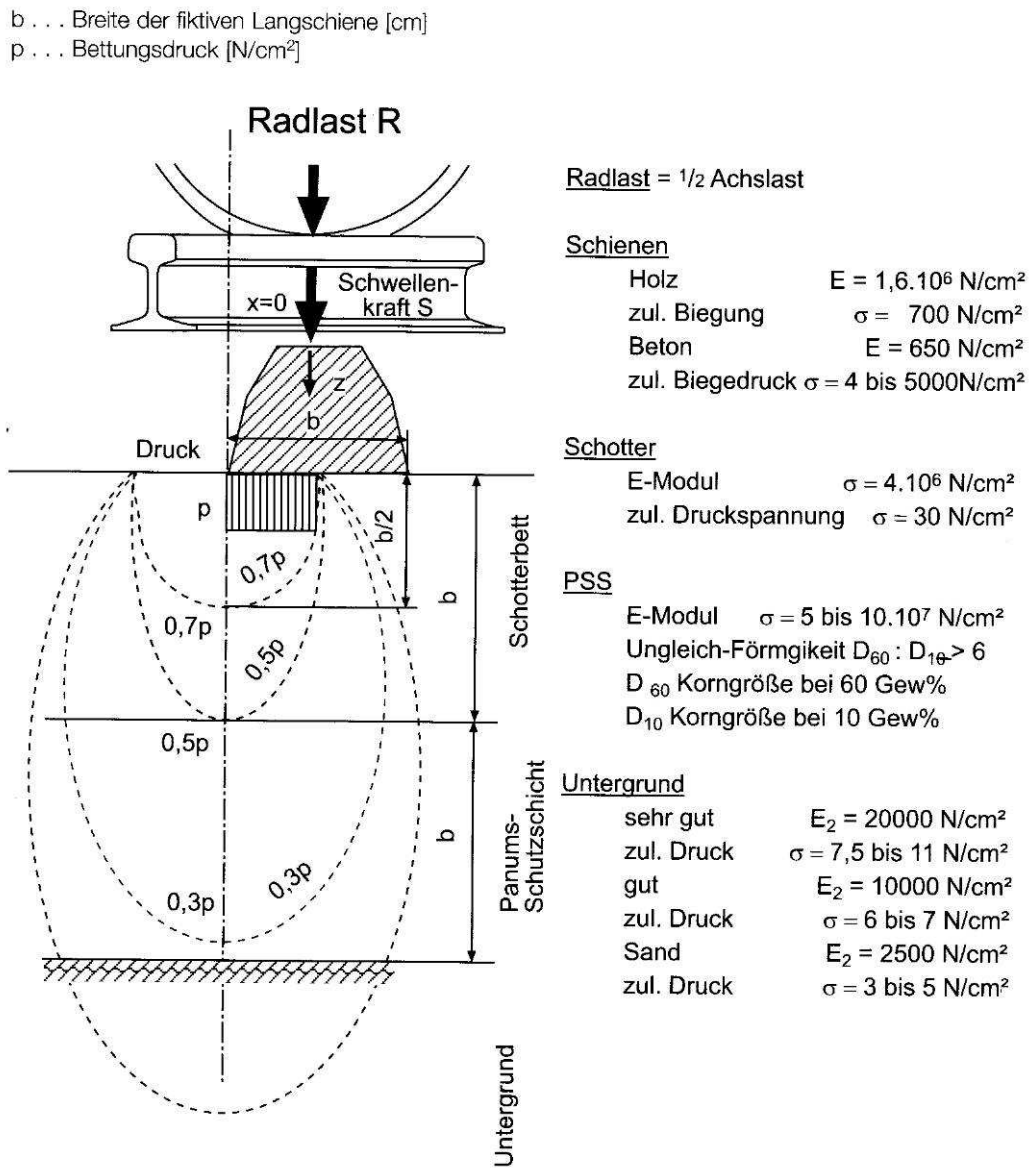


Abbildung 2-4 Kraftfluss der Radlast in den Untergrund (Lichtberger, 2003)

In Wirklichkeit ist keine Einzelschwelle sondern ein Gleisrost mit Nachbarschwellen vorhanden, welche sich gegenseitig beeinflussen. Abbildung 2-5 zeigt die Verteilung und Überlagerung der Vertikalspannungen bei drei Schwellen. Berücksichtigt man das Mittragen der benachbarten Schwellen infolge der Gleisfederung, so kommt es zu einer Überlagerung der Einflüsse der Schwellen und zu einem gleichmäßigen horizontalen Verlauf der Vertikalspannungen σ_{zp}. Die Spannungsunterschiede gleichen sich mit zunehmender Tiefe immer mehr aus. Bereits im Unterbauplanum werden nahezu gleichmäßige Vertikalspannungen erreicht. Diese Vergleichmäßigung der Spannungen entsteht durch die lastverteilende Wirkung der Schiene, des Schotterbettes und der Schutzschicht.

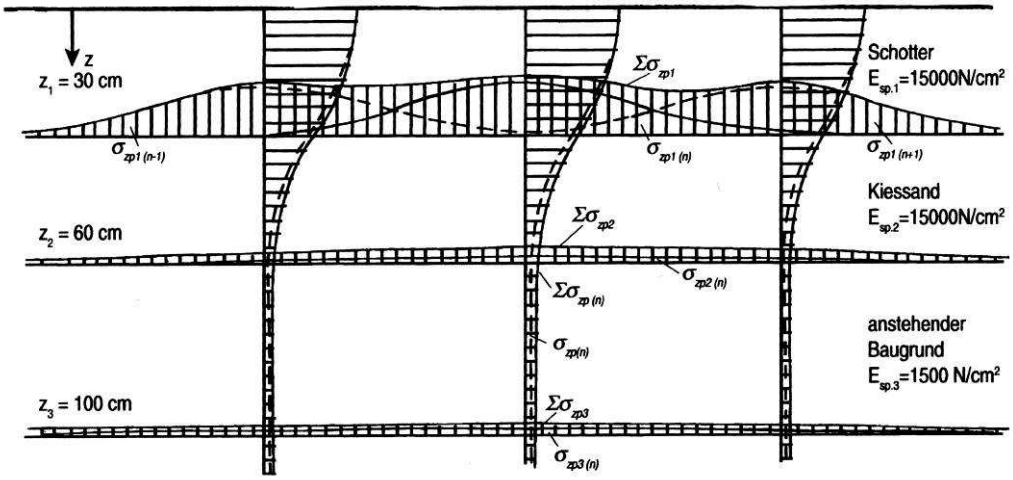


Abbildung 2-5 Beeinflussung der Spannungsverteilung unter drei Schwellen (Göbel & Lieberenz, 2004)

2.1.2.2 Dynamische Einwirkungen

Bei der Überfahrt von schienengebundenen Fahrzeugen werden in den Fahrweg als Folge der Einwirkung zeitabhängiger Lasten sowohl dynamische Bodendruckspannungen als auch Schwingungen eingetragen. Diese dynamische Beanspruchung führt im Boden zu Spannungs- und Verformungszuständen, verbunden mit einer Veränderung des elastischen und plastischen Verhaltens von Unterbau und Untergrund.

Schwingungen breiten sich im Oberbau, Unterbau und Untergrund in Form von Wellen aus. Die Anregung aus der Zugüberfahrt wird dabei von der geometrischen Größe des Fahrzeuges wie Achskonfiguration und Radunrundheiten sowie des Fahrweges wie Schwellenabstand, Welligkeit der Schiene und der Fahrgeschwindigkeit bestimmt (siehe Abbildung 2-6 oben).

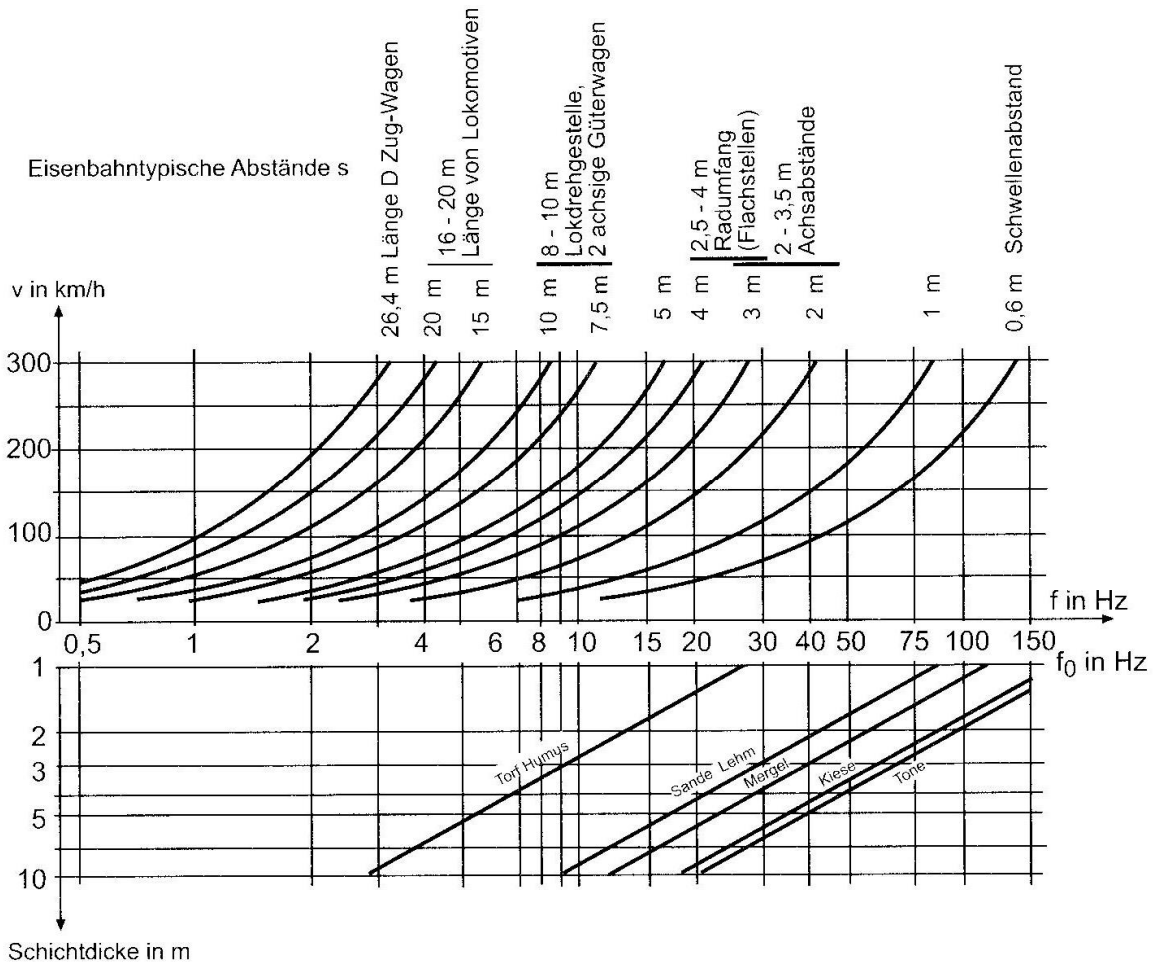


Abbildung 2-6 Anregungsfrequenzen infolge eisenbahntypischer Abstände und mittlere Eigenfrequenzen von Bodenschichten verschiedener Dicke (Lichtberger, 2003)

Dynamische Einwirkungen können im Boden zu erhöhten Bodendruckspannungen beziehungsweise kritischen Frequenzen führen. Im Regelfall werden die dynamischen Zusatzbelastungen beim Nachweis der Standsicherheit der Erdkörper hinreichend quasistatisch durch Schwingfaktoren erfasst, mit denen die Einwirkungen multipliziert werden. Wie die Bodendruckspannungen nehmen auch die Schwinggeschwindigkeiten oder die Wellenausbreitung mit der Tiefe ab. Die Energieabnahme resultiert aus der geometrischen Dämpfung und Materialdämpfung. Von besonderem Einfluss auf das dynamische Verhalten der Böden sind dabei gemäß (Göbel & Lieberenz, 2004):

- bodenmechanische Eigenschaften wie Kornverteilung, Porenanteil, Konsistenz, Lagerungsdichte eventuelle Porenwasserspannungen, Schubmodul, Poissonzahl und Dichte
- mineralogische Eigenschaften wie Kornform, Kornfestigkeit und Kornrauhigkeit
- bodendynamische Eigenschaften wie Wellengeschwindigkeit und Dämpfung

2.1.2.3 Einwirkung durch Frost

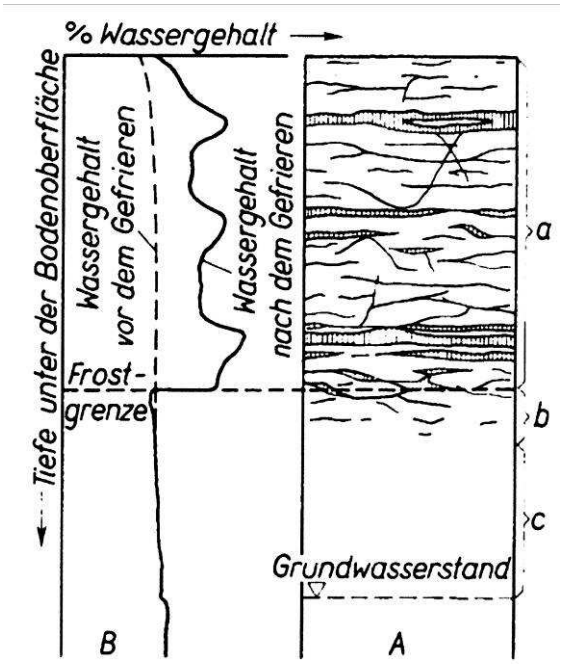
Längere Frostperioden führen zu einer Frosteindringung in den Unterbau und Untergrund und zum Absinken der Bodentemperaturen unter den Gefrierpunkt (Bodenfrost). Dringt der Frost in den Boden ein, gefriert das Wasser in den Hohlräumen. Mit dem Übergang vom flüssigen in den festen Aggregatzustand erfährt das Wasser eine Volumenzunahme von etwa 9%.

Sind nichtbindige Böden vorhanden kompensieren die untereinander verbundenen Poren und ihr zumeist geringer Füllungsgrad diese Volumenausdehnung. Der Boden durchfriert ohne wesentliche Volumenänderung und folglich ohne Frosthebung.

Ganz anders stellen sich die Verhältnisse bei langsamem Eindringen des Frostes in einen durchfeuchteten, bindigen Boden dar. Beim Frieren bindiger Böden entstehen wie bei der Kapillarität zwischen Bodenkörnern auch in den Grenzflächen zwischen Eiskristall und ungefrorenem Wasser gekrümmte Grenzflächen. Durch die Grenzflächenspannung ist der Druck im Kristall (Kristallkeim vereinfacht als Kugel gedacht) größer als im umgebenden Wasser, sodass ein Kristallisationsdruck entsteht. Er saugt freies Wasser aus der Umgebung an, in der es aufgrund der Kapillarität im Boden verfügbar ist. So entwickelt sich eine Eislinse im Boden (Vogt, 2009)

Diese Frostwirkungen sind besonders kritisch bei schwach- bis mittelbindigen Böden, da deren Frostveränderlichkeit mit einer relativ großen Wasserdurchlässigkeit gekoppelt ist. Bei stärker bindigen Böden hält die geringe Durchlässigkeit die Eislinsenbildung und damit die Frostwirkung in Grenzen. Die Korngröße von 0,02 mm gilt als besonders frostkritisch (Adam, 2009).

In der Tauperiode wird dem Boden von oben Wärme zugeführt, wodurch dieser von oben nach unten auftaut. Ein durch das Aufschmelzen der Eislinsen erhöhter Wasseranteil im Boden kann zunächst nicht nach unten abfließen, da die tiefer liegenden Bodenbereiche noch gefroren sind. Die Tragfähigkeit des anstehenden bindigen Bodens sinkt aufgrund von Porenwasserüberdrücken auf die minimale Frühjahrstragfähigkeit.



A Querschnitt durch einen Frostboden
a Boden über Frostgrenze, schraffierte Flächen bedeuten Eislinsen
b Übergangsbereich
c Boden unterhalb der Frosttiefe

B Wassergehaltslinie vor und nach dem gefrieren an den Schichten a,b,c

Abbildung 2-7 Abhängigkeit zwischen der Eislinsenbildung und der zusätzlichen Durchfeuchtung bei einem Frostboden (Brandl, 2006)

2.1.2.4 Einwirkung durch Wasser

Das Wasser strömt dem Bahnkörper als

- Oberflächenwasser aus Niederschlägen,
- Schicht- oder Sickerwasser aus dem Gelände sowie
- Grund-, Stau- bzw. Kapillarwasser aus dem anstehenden Boden zu.

Da Unterbau und Untergrund durch dieses Wasser nicht zusätzlich durchfeuchtet werden dürfen, sind Entwässerungsanlagen anzuordnen, durch die das Wasser sicher gefasst, gesammelt und abgeleitet werden kann. Sind keine Entwässerungsanlagen vorhanden oder ist deren Funktionsfähigkeit stark eingeschränkt können Wasseranreicherungen im Unterbau und im Untergrund auftreten. Diese Wasseranreicherungen können in weiterer Folge zu einer Zunahme des Wassergehalts im Boden und bei wasserempfindlichen Bodenarten zu einer Abminderung der Tragfähigkeit führen.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Wasseranreicherungen ist abhängig von

- den klimatischen Verhältnissen (z.B.: Niederschlagsmengen, Starkregen),
- den morphologischen Verhältnissen (z.B.: von der Lage im Gelände, Zu- und Abflussmöglichkeiten) und
- dem Zustand der Entwässerungsanlagen im Unterbau.

Ursachen für schädliche Wasseranreicherungen können insbesondere sein:

- ein gestörtes Planumsquergefälle (Verformung, überhöhter Randweg)
- zugesetzte und zugewachsene Bahngräben
- zugesetzte Rohrleitungen und Schächte
- Wasserstau an Einbauten in den Bahnkörper

2.1.3 Ausführung von Erddämmen

2.1.3.1 Begriffe

Die einzelnen Bestandteile des Fahrweges werden in 2.1.1 benannt und festgelegt.

Im Kapitel 2.1.3 werden folgende Begriffe verwendet:

E_{vd}	Dynamischer Verformungsmodul des dynamischen Lastplattenversuchs des leichten Fallgewichtsgerätes
Ev_1	Statischer Verformungsmodul des statischen Lastplattenversuches aus der Erstbelastung zwischen den Laststufen $p_1 = 0{,}2$ MN/m² und $p_2 = 0{,}4$ MN/m²
Ev_2	Statischer Verformungsmodul des statischen Lastplattenversuches aus der Zweitbelastung
D_{Pr}	erzielter Verdichtungsgrad in Prozent der Proctordichte ρ_{Pr}
Δ_{FDVK}	Verdichtungszuwachs der dynamischen Messwerte der Flächendeckenden Dynamischen Verdichtungskontrolle (FDVK) zwischen zwei aufeinander folgenden Überfahrten auf derselben Walzspur
SD_{FDVK}	Standardabweichung des Mittelwertes der dynamischen Messwerte der Flächendeckenden Dynamischen Verdichtungskontrolle (FDVK) auf dem jeweiligen Prüffeld
Bereich	Die Lage des Gleisplanums, des Unterbauplanums und der Dammaufstandsfläche wird in Abbildung 2-1dargestellt.
KG 1	Korngemisch 1, wasserundurchlässig, frostsicher
KG 2	Korngemisch 2, wasserdurchlässig, frostsicher
GU,GU*	schluffige und stark schluffige Kiese
GT,GT*	tonige und stark tonige Kiese
GW	weit gestufte Kiese
GI	intermittierend gestufte Kiese
GE	eng gestufte Kiese
SE	eng gestufte Sande
SW	weit gestufte Sande

SI	intermittierend gestufte Sande
SU,SU*	schluffige und stark schluffige Sande
ST,ST*	tonige und stark tonige Sande
UL	leicht plastische Schluffe
UM	mittel plastische Schluffe
TL	leicht plastische Tone

2.1.3.2 Prüfungen

Nachstehend werden kurz die zulässigen Prüfungen gemäß RVS 08.03.01 Erdarbeiten angeführt.

Flächendeckende Dynamische Verdichtungskontrolle (FDVK)

Bei der FDVK kann bei dynamisch angeregten Walzen der Verdichtungserfolg direkt am Arbeitsgerät gemessen und dokumentiert werden.

Die FDVK analysiert die Schwingungen der Bandage, welche in Interaktion mit dem Boden steht. Ohne jegliche Interaktion kann die dynamische Anregung der Bandage mit einer Sinusschwingung beschrieben werden. Diese wird verzerrt, sobald die Bandage in Wechselwirkung mit dem Boden tritt. Bleiben die Walzenparameter, wie Amplituden und Frequenz der Bandagenanregung, Fahrtrichtung, statische Auflast, Fahrgeschwindigkeit, etc. gleich, so lässt sich eine Änderung im Schwingungsverhalten der Bandage lediglich auf eine Änderung des Bodens zurückführen.

Die Messwerte der FDVK (Omega Werte) lassen auf den Verdichtungserfolg schließen. Steigen die Messwerte zwischen zwei Verdichtungsfahrten nicht mehr als um 5 % an (Δ_{FDVK}), so kann die Verdichtung abgeschlossen werden. Weitere Verdichtungsfahrten würden zu einer Kornzertrümmerung und Wiederauflockerung des Bodens führen. Durch die lagetreue Aufzeichnung der Omega Werte können Schwachstellen während der Verdichtung erkannt werden. Es ist bei der FDVK Walze zwischen der Messtiefe und der Verdichtungstiefe zu unterscheiden. Die Verdichtungstiefe ist abhängig von der Walze und beträgt bis zu 1,0 m, während die Messtiefe 2,5 m in den Boden reicht.

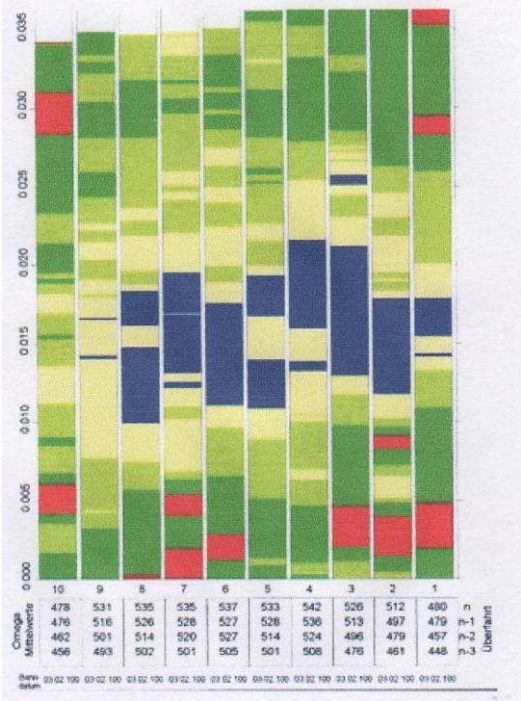


Abbildung 2-8 Messwerte der FDVK innerhalb eines Prüffeldes die verschiedenen Farben symbolisieren die unterschiedlichen Messwerte (Adam, 2009)

Die Beziehung zwischen den Messwerten der FDVK und den geforderten Verformungsmodulen (Ev_d, Ev_1, Ev_2) muss vor den Verdichtungsarbeiten über ein Probefeld bestimmt werden. In diesem werden z.B. die gemessenen Ev_1 – Werte und die erreichten Omega Werte zueinander in Beziehung gesetzt. Der Mittelwert des Omega Wertes (MW) ist als 105 % des geforderten Ev_1 – Wertes festzulegen. Die in RVS 08.03.01 bezeichnete Standardabweichung von 20 % (SD_{FDVK}) bezieht sich auf den festgelegten Mittelwert (MW) auf dem jeweiligen Prüffeld.

Dynamische Lastplatte

er dynamische Lastplattenversuch ist ein Feldversuch und eignet sich zur Verdichtungskontrolle und zur Bewertung der Tragfähigkeit von Erdbauwerken. Das Gerät besteht im Wesentlichen aus einer runden Stahlplatte auf welches ein 10 kg schweres Fallgewicht aus definierter Höhe fällt. In der Platte ist ein Beschleunigungsmesser zentrisch montiert dessen Signale in dem angeschlossenen elektronischen Messgerät zu dem Messwert E_{vd} verarbeitet werden. Die gemessene Beschleunigung wird durch zweifache Integration in eine Verschiebung umgerechnet. Durch die definierte Stoßbelastung (Fallgewicht, Fallhöhe) beträgt die Spannung unter der Lastplatte 100MN/m². Somit kann aus der Spannung unter der Platte und der Verschiebung der Verformungsmodul E_{vd} bestimmt werden. Wie die Abbildung 2-10 zeigt, kann der dynamische Lastplattenversuch in den Bauablauf problemlos integriert werden.

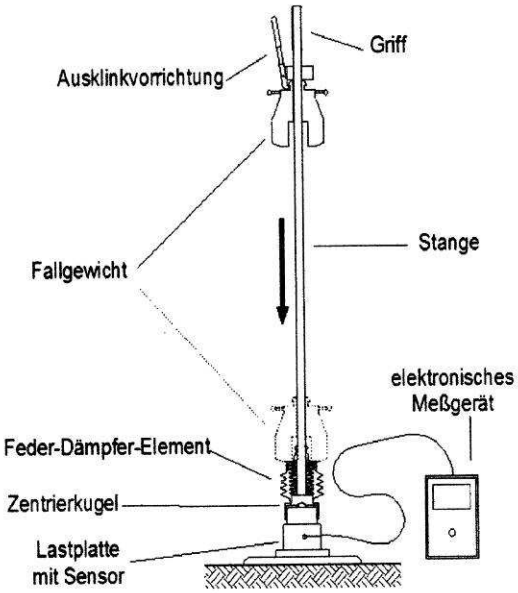


Abbildung 2-9 Dynamische Lastplatte (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkher, 2008)

Abbildung 2-10 Dynamischer Lastplattenversuch unter einer gleisgebundenen Aushubmaschine (AHM) (Auer, Schilder, Zuzic, & Breymann, 2008)

Statische Lastplatte

Der statische Lastplattenversuch dient zur Bestimmung der Tragfähigkeit im Wege von Verformungsmoduln, z.B. von Schüttlagen bzw. eines Planums.

Die Lastplatte wird vor Versuchsdurchführung kraftschlüssig auf das ebene, waagrechte Planum aufgelegt. Anschließend wird eine Messbrücke aufgestellt und der Druckstempel zwischen Lastplatte und Gegengewicht gesetzt. Nach entsprechender Montage der Messuhren, welche die Setzungen messen, wird mit der hydraulischen Pumpe die Lastplatte belastet. Die Be- und Entlastung erfolgt in vorgegebenen Stufen und kann gegebenenfalls wiederholt werden (Schleife). Nach jeder Laststufe sind die Verformungen abzuwarten. Erst wenn die Verformungsgeschwindigkeit auf 0,02 mm/min abgefallen ist, werden die Messuhren abgelesen und danach die nächste Laststufe aufgebracht. Aus der ermittelten Last Verformungsbeziehung können die Verformungsmoduln - E_{v1} für die Erstbelastung und E_{v2} für die Zweitbelastung - ermittelt werden.

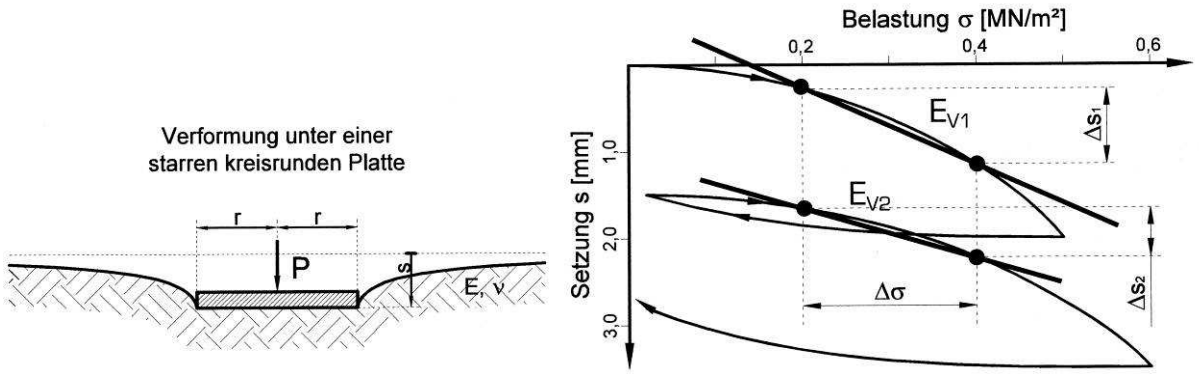


Abbildung 2-11 Auswertung des statischen Lastplattenversuch (Brandl, 2006)

Verdichtungsgrad

Die Verdichtbarkeit wird einerseits von der Kornverteilung (Böden) und andererseits vom Wassergehalt und der eingebrachten Verdichtungsarbeit bestimmt. Durch den Proctorversuch wird die Verdichtbarkeit, d. h. die erzielbare Trockendichte in Abhängigkeit vom Wassergehalt einer Bodenprobe bei vorgegebener Verdichtungsarbeit ermittelt. Der Versuch dient zur Abschätzung der im Feld unter Einwirkung von Verdichtungsgeräten erreichbaren Dichte des Bodens und liefert eine Bezugsgröße für die Beurteilung der vorhandenen Dichte.

Der Verdichtungsgrad ist als Verhältnis der auf der Baustelle nach der Verdichtung erreichten Trockendichte ρ_d zur im Labor ermittelten Proctordichte ρ_{Pr}. festgelegt.

$$D_{Pr} = \rho_d/\rho_{Pr}$$

Während die Proctordichte ρ_{Pr} im Labor getestet wird, muss die Trockendichte ρ_d auf der Baustelle ermittelt werden. Für die Bestimmung der Trockendichte muss zunächst das Volumen der Bodenprobe bestimmt werden. Für die Volumenmessung stehen folgende Verfahren zur Wahl:

- Ausstechzylinder-Verfahren
- Sandersatz-Verfahren
- Ballon-Verfahren
- Flüssigkeits-Verfahren
- Gipsersatz-Verfahren
- Schürfgruben-Verfahren

Auf dem zu prüfenden Planum wird eine Mulde ausgehoben. Das so gewonnene Material wird getrocknet und gewogen (m_t). Die einzelnen Verfahren der

Dichtebestimmungen unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Volumenbestimmung der zuvor ausgehobenen Mulde. Bei den Ersatzverfahren wird die Mulde mit genormten Medien (Wasser, Sand, Gips...) planmäßig wieder aufgefüllt. Über den Medienverbrauch und über die bekannten Dichten der Medien kann das Volumen rückgerechnet werden.
Wesentlich häufiger wird die Trockendichte auf der Baustelle mit der **Isotopensonde** ermittelt.

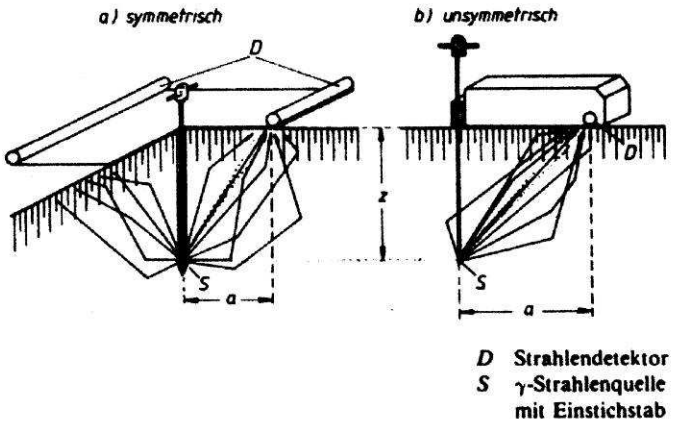


Abbildung 2-12 Radiometrisches Verfahren der Isotopensonde (Brandl, 2006)

2.1.3.3 Dammaufstandsfläche

Der im Untergrund anstehende Boden oder Fels muss eine verformungsarme Abtragung der Lasten und eine standsichere Gründung gewährleisten. Nach Beseitigung des Mutterbodens oder nach dem Aushub des anstehenden Bodens ist die Dammaufstandsfläche so zu profilieren und zu verdichten, dass die Dichte- und Tragfähigkeitsanforderungen erfüllt werden.

In der RVS 08.03.01 Erdarbeiten werden untenstehende tiefreiche Maßnahmen zur Verbesserung des Untergrundes vorgeschlagen. Davon sind in erster Linie (unkonsolidierte) Böden mit hoher Zusammendrückbarkeit bzw. sehr niedriger Lagerungsdichte sowie mit geringer Scherfestigkeit und/oder organischen Bestandteilen betroffen. Folgende Maßnahmen sind zur tiefreichenden **Verbesserung des Untergrundes** geeignet:

- Temporäre Vorbelastung des Untergrundes (Vorlastschüttung) bzw. über das Dammsollprofil hinaus (Überlastschüttung) zur Vorwegnahme von Setzungen
- Tiefendrains, z.B. Kies- bzw. Sanddrains oder Kunststoffdrains (zur Erhöhung der Durchlässigkeit des Untergrundes und damit der Beschleunigung der Konsolidationssetzungen)

- Rüttelstopfsäulen in vorrangig weichen, bindigen Böden (zur Erhöhung der Scherfestigkeit und damit der Tragfähigkeit des Untergrundes sowie der Durchlässigkeit und der Beschleunigung der Konsolidationssetzungen)
- Rütteldruckverdichtung in vorrangig locker gelagerten, nichtbindigen Böden (zur Eigenverdichtung des Untergrundes und Vergleichmäßigung der Untergrundeigenschaften)
- Dynamische Intensivverdichtung bzw. Impulsverdichtung (zur Verdichtung bzw. Vergleichmäßigung des Untergrundes, Erhöhung der Scherfestigkeit und Vorwegnahme von Setzungen)
- Pfahlgründungen mit Spitzendruckpfählen oder als schwimmende Gründung ausgeführt, eventuell mit lastverteilenden Kopfplatten, geokunststoffbewehrten Kiespolstern, etc. kombiniert

Durch die ständige **Entwässerung** der Dammaufstandsfläche ist zu sichern, dass die Oberflächenwässer während der Bauzeit des Erdkörpers schnell und staufrei aus dem Bereich der Gründungen abgeführt werden und der Erdköper auf der Dammaufstandsfläche eingebaut und ausreichend verdichtet werden kann.

Bei einem stark durchfeuchteten wasserempfindlichen Untergrund ist die Anordnung einer **kapillarbrechenden Schicht** zwischen Untergrund und dem Erdkörper erforderlich. Diese auch als Sohlschicht bezeichnete Schicht soll 0,5 bis 1,0 m dick sein, aus nicht bindigen Bodenarten bestehen und auf einen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 0{,}95$ bis 0,98 verdichtet werden. Da sie gleichzeitig als Filter wirkt, ist die Filterstabilität nachzuweisen. Durch die kapillarbrechende Schicht wird der kapillare Wasseranstieg aus dem Untergrund in den Erdkörper unterbrochen und dessen ständige Durchfeuchtung verhindert.

Bei **Neigungen der Dammaufstandsfläche** von mehr als etwa 1:5 ist in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Verlauf der Dammaufstandsfläche zu prüfen, ob Abtreppungen erforderlich sind. Stufen sind leicht nach außen geneigt und unter Berücksichtigung der Schütthöhe und der Dammaufstandsfläche, mindestens aber 0,6 m hoch, auszubilden; im Regelfall ist der Maximalwert mit 1,5 m zu begrenzen. Auch beim Anschütten von Boden oder Fels an einen Damm sind Stufen in geeigneter Höhe erforderlich, um eine entsprechende Verzahnung zu erreichen. (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Gemäß **RVS 08.03.01** sind folgende Eigenschaften und Anzahl der Prüfungen für die Dammaufstandfläche einzuhalten.

Tabelle 2-2 Mindestanforderungen an die Verdichtung (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Tiefenbereich	Evd in MN/m²	Ev1 in MN/m²	Dpr %	ΔFDVK	SDFDVK
Dammaufstandsfläche (inkl. Bodenauswechslung)	18(16)	15(7,5)	97(95)	≤ 5 (0) %	≤ 20 % *)

*) Für Dammaufstandsflächen auf natürlichen anstehenden Böden ist der Grenzwert der Standardabweichung nicht anzuwenden, der Wert ist jedoch aufzuzeichnen und zu dokumentieren.

Alle zuvor angeführten Verdichtungsanforderungen gelten nicht für Unterbauherstellung mit gleisgebundenen Aushubmaschinen (AHM).

Tabelle 2-3 Mindestanzahl von Identitätsprüfungen (Abnahmeprüfungen) gemäß RVS 08-03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Prüfanzahl E_{vd} *) je 1 Prüfung pro m² oder m³		Tiefenbereich	Prüfanzahl E_{v1} bzw. D_{Pr} *) je 1 Prüfung pro m² oder m³	
ohne FDVK	mit FDVK		ohne FDVK	mit FDVK
1.500 m³ *)	3.000 m³ *)	1 m unter Unterbauplanum bis Dammaufstandsfläche	6.000 m³ *)	12.000 m³ *)

*) Die Prüfstellen sind möglichst gleichmäßig über die Dammhöhe bzw. die Höhe des Hinterfüllbereiches zu verteilen.

In der **LB-EB** werden folgende Anforderungen an die Dammaufstandsfläche bei neu zu errichtenden Bahnkörpern gestellt:

Tabelle 2-4 Verdichtungswerte Bahnkörper Neubau (ÖBB, HL-AG, 2002)

Bereich	D_{Pr} [%]	E_{v1} [MN/m²]	E_{v2} [MN/m²]	E_{v2}:E_{v1} [-]	Bodenart gemäß ÖNORM B 4400
0,5 m unter Unterbauplanum bis Dammaufstandsfläche	97	15			

In der LB-EB wird folgende **Anzahl an Prüfungen** (Verdichtungsgrad, Verformungsmodul E_{v1} E_{v2}) je Flächen- oder Volumeneinheit vorgeschrieben:

Tabelle 2-5 Anzahl der Prüfungen (Verdichtungsgrad,E_{v1},E_{v2}) (ÖBB, HL-AG, 2002)

Tiefenbereich	Dammbereich / Einschnitt
Dammaufstandsfläche	alle 6000 m² 1)

1) Als Randbedingung gilt: mindestens 3 Prüfungen je Arbeitsschritt bzw. Bauphase

2.1.3.4 Unterbau

Der Unterbau schafft den Höhenausgleich zwischen den Tragschichten und dem Untergrund (Dammaufstandsfläche). Befindet sich die Bahntrasse in einem Einschnitt, so entfällt der Unterbau und die Tragschichten liegen auf dem (verbesserten) Untergrund.

Dammschüttmaterialien

Als Dammschüttmaterialien dürfen nur geeignete Böden verwendet werden, die folgende allgemeine Bedingungen erfüllen müssen:

- ausreichende Scherfestigkeit
- dauerhafte Raumbeständigkeit
- Verdichtbarkeit
- unempfindlich gegen äußere Einflüsse (Wasser, Witterung)
- Umweltverträglichkeit
- Filterstabilität

Bezüglich der Höhenlage der Böden im Damm gilt, dass grobkörnige oder gemischtkörnige Böden möglichst in den durch die Verkehrslasten hochbeanspruchten oberen Dammbereichen anzuordnen sind.

Stehen keine geeigneten Böden zur Verfügung oder sollen wegen des Massenausgleichs nicht geeignete Böden eingebaut werden, dann sind zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung dieser Böden zu ergreifen wie z.B.:

- vermischen der Böden mit hydraulischen Bindemitteln (Kalk, Zement)
- mechanische Bodenverbesserung (Verbesserung der Kornzusammensetzung durch Zumischen)
- vermischen mit industriellen Nebenprodukten (Aschen, Schlacken, Recyclingbaustoffe)

Durch die Verbesserung wird die Homogenisierung der Eigenschaften der Dammschüttmaterialien erreicht. Des Weiteren wird die dynamische Stabilität des Systems wesentlich erhöht. Mit diesen Verfahren lassen sich nahezu alle anstehenden Böden verbessern, wobei in der Regel ein Bindemittelgehalt zwischen 2 und 3 % ausreichend ist. Die so verbesserten Schichten sind auch im Baubetrieb besser befahrbar.

Einbau und Verdichtung

Um die Formänderungen des Dammes zu verringern und seine Standsicherheit zu gewährleisten, sind Eisenbahndämme lagenweise zu schütten und ausreichend zu verdichten. Dabei sind alle Lagen in möglichst voller Arbeitsbreite einzubauen. In einer Schüttlage sollen nur gleichartige Böden eingebaut werden. Wechsellagerung von bindigen und nicht bindigen Böden ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

Nach dem Einbau der Schüttlagen sind die Schüttungen sofort zu verdichten. Die Dicke der Schüttlagen ist abhängig von der Verdichtbarkeit des Bodens, der angewendeten Verdichtungstechnik und den zu erzielenden Verdichtungsanforderungen. Bindige Böden sind mit einem Quergefälle von mindestens 4 % einzubauen, um das Oberflächenwasser auch während der Bauzeit möglichst schnell abzuleiten.

Die Einbau- und Verdichtungsarbeiten sollten nach Möglichkeit vor Winterbeginn abgeschlossen werden. Sind Erdbauarbeiten im Winter zwingend notwendig, sollten folgende Grundsätze für **Winterarbeiten** eingehalten werden:

- bei Temperaturen unter – 3°C nur ungefrorene Böden einbauen
- Einbau von weitgestuften frostsicheren nichtbindigen Böden
- werden dennoch bindige Böden eingebaut, sind Sondermaßnahmen wie Reduzierung des Wassergehalts durch hydraulische Bindemittel oder Zugabe von chemischen Mitteln zur Herabsetzung des Gefrierpunktes des Bodenwassers notwendig
- Schüttmaterialien sollen möglichst rasch in ungefrorenem Zustand von der Entnahmestelle zur Einbaustelle transportiert, sofort verteilt und verdichtet werden. Es ist nicht zulässig, Dammschüttungen über Nacht lose liegen zu lassen. Die eingebrachten Schichten müssen vor Arbeitsende verdichtet sein.
- Das Schüttmaterial ist auf den Transport-LKWs mit einer Bauschutzmatte abzudecken. Diese kann das Durchfrieren des Schüttmaterials beim Transport hinauszögern.
- bei Temperaturen unter – 10°C müssen alle Einbauarbeiten eingestellt werden

- Oberflächlich gefrorene Schüttlagen sind vor dem Einbau der nächsten Schüttlage mit Reißzähnen aufzurauen um einen entsprechenden Verbund der einzelnen Schüttlagen zu gewährleisten. Eisplatten an der Oberfläche sind unbedingt aufzureißen. Gegebenenfalls ist Tausalz zu streuen.
- Das Schüttmaterial darf keine Schnee- und Eisbrocken enthalten. Diese würden nach dem Aufstauen Hohlräume im Damm hinterlassen.
- Auf der Schüttfläche liegender Schnee ist vor Einbringen der nächsten Schüttlage zu entfernen.
- Das Schüttmaterial sollte möglichst wenige zusammengefrorene Knollen besitzen. Knollen bis zu Faustgröße sind tolerierbar wenn diese mit einem erhöhten Verdichtungsaufwand ordnungsgemäß eingebaut werden können. Im verdichteten Zustand sollte die maximale Knollengröße je nach Schüttmaterial höchstens 2 cm betragen. Der Einsatz von polygonalen Walzen oder Schaffußwalzen anstelle von Glattwalzen ist bei Arbeiten während tiefer Temperaturen zu bevorzugen.

In der **RVS 08.03.01** Erdarbeiten gelten folgende Mindestanforderungen an die Verdichtung:

Tabelle 2-6 Mindestanforderungen an die Verdichtung (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Tiefenbereich	E_{vd} in MN/m²	E_{v1} in MN/m²	D_{pr} %	Δ_{FDVK}	SD_{FDVK}	Baustoffe für Dämme
Unterbauplanum	38	35	100	≤ 5 (0) %	≤ 20 %	GW, GI, GE, GU, GT, SU
ab 1 m unter Unterbauplanum	24(26)	20	99	≤ 5 (0) %	≤ 20 %	SE,SW.SI, GŪ, G**T**, SŪ, ST, S**T** ****)**

*) Für Dammaufstandsflächen auf natürlichen anstehenden Böden ist der Grenzwert der Standardabweichung nicht anzuwenden, der Wert ist jedoch aufzuzeichnen und zu dokumentieren.

**) Eignung ist nachzuweisen Klammerwerte gelten für bindige Böden

Bei Unterbausanierung von bestehenden Eisenbahnstrecken mit einer Streckenhöchstgeschwindigkeit (V_{max}) ≤ 160 km/h können die Werte der Mindestanforderungen auf dem Unterbauplanum auf E_{vd} ≥ 24 MN/m² bzw. E_{v1} ≥ 20 MN/m² verringert werden.

Alle zuvor angeführten Verdichtungsanforderungen gelten nicht für Unterbauherstellung mit gleisgebundenen Aushubmaschinen (AHM).

In der **RVS 08.03.01** wird folgende Mindestanzahl von Identitätsprüfung (Abnahmeprüfungen) vorgeschrieben.

Tabelle 2-7 Mindestanzahl von Identitätsprüfungen (Abnahmeprüfungen) gemäß RVS 08-03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Prüfanzahl E_{vd} *) je 1 Prüfung pro m² oder m³		Tiefenbereich	Prüfanzahl E_{v1} bzw. D_{Pr} *) je 1 Prüfung pro m² oder m³	
ohne FDVK	mit FDVK		ohne FDVK	mit FDVK
1.500 m²	3.000 m²	Unterbauplanum bis 1 m unter Unterbauplanum	6.000 m²	12.000 m²
1.500 m³ *)	3.000 m³ *)	1 m unter Unterbauplanum bis Dammaufstandsfläche	6.000 m³ *)	12.000 m³ *)

*) Die Prüfstellen sind möglichst gleichmäßig über die Dammhöhe bzw. die Höhe des Hinterfüllbereiches zu verteilen.

Randbedingungen:

- Bei Anwendung der Isotropensonde nach Traxler ist die doppelte Anzahl der Prüfungen gegenüber Sandersatz bzw. Wasserersatzverfahren durchzuführen

In der **LB-EB** werden folgende Anforderungen an die einzelnen Schichten bei neu zu errichtenden Bahnkörpern gestellt:

Tabelle 2-8 Verdichtungswerte Bahnkörper Neubau (ÖBB, HL-AG, 2002)

Bereich	D_{Pr} [%]	E_{v1} [MN/m²]	E_{v2} [MN/m²]	E_{v2}:E_{v1} [-]	Bodenart gemäß ÖNORM B 4400
Unterbauplanum	99	35	75	2,4	GU, GT, SU, GE GW, GI, SW, SI
bis 0,5 m unter Unterbauplanum	98	20			
0,5 m unter Unterbauplanum bis Dammaufstandsfläche	97	15			

In der **LB-EB** wird folgende Anzahl an Prüfungen (Verdichtungsgrad, Verformungsmodul E_{v1} E_{v2}) je Flächen- oder Volumeneinheit vorgeschrieben:

Tabelle 2-9 Anzahl der Prüfungen (Verdichtungsgrad,E_{v1},E_{v2}) (ÖBB, HL-AG, 2002)

Tiefenbereich	Dammbereich / Einschnitt
Unterbauplanum	alle 2500 m² 1)
Dammschüttung	alle 4000m³ 1) 2)

1) Als Randbedingung gilt: mindestens 3 Prüfungen je Arbeitsschritt bzw. Bauphase
2) Die Prüfstellen sind möglichst gleichmäßig über die Dammhöhe zu verteilen

2.1.3.5 Tragschichten

Tragschichten haben mehrere Aufgaben zu erfüllen:

- Das Unterbauplanum durch die lastverteilende Wirkung vor zu hohen Spannungen aus der Verkehrsbelastung schützen (**Tragschicht**),
- im Unterbauplanum anstehende frostempfindliche Böden vor den schädlichen Wirkungen des Frostes schützen (**Frostschutzschicht**),
- eine Vermischung des Bettungsschotters mit den dem Unterbauplanum anstehenden Böden verhindern (**Trenn- und Filterschicht**),
- das Oberflächenwasser weitestgehend von wasserempfindlichen bindigen Böden im Untergrund fernhalten (**Dichtungsschicht**).

Es werden folgende Arten von Schutzschichten unterschieden:

- Planumsschutzschichten
- Frostschutzschichten

Als **Planumsschutzschicht** wird eine Schicht bezeichnet, die beim Schotteroberbau zwischen Schotterbett und Unterbauplanum angeordnet ist. Sie hat vorrangig die Aufgabe einer Tragschicht, Trennschicht und Dichtungsschicht.

Frostschutzschichten werden zur Frostsicherung sowohl bei Gleisen mit Schotteroberbau als auch bei Gleisen mit Fester Fahrbahn vorgesehen. Beim Schotteroberbau werden Frostschutzschichten im Regelfall gemeinsam mit der Planumsschutzschicht angewendet.

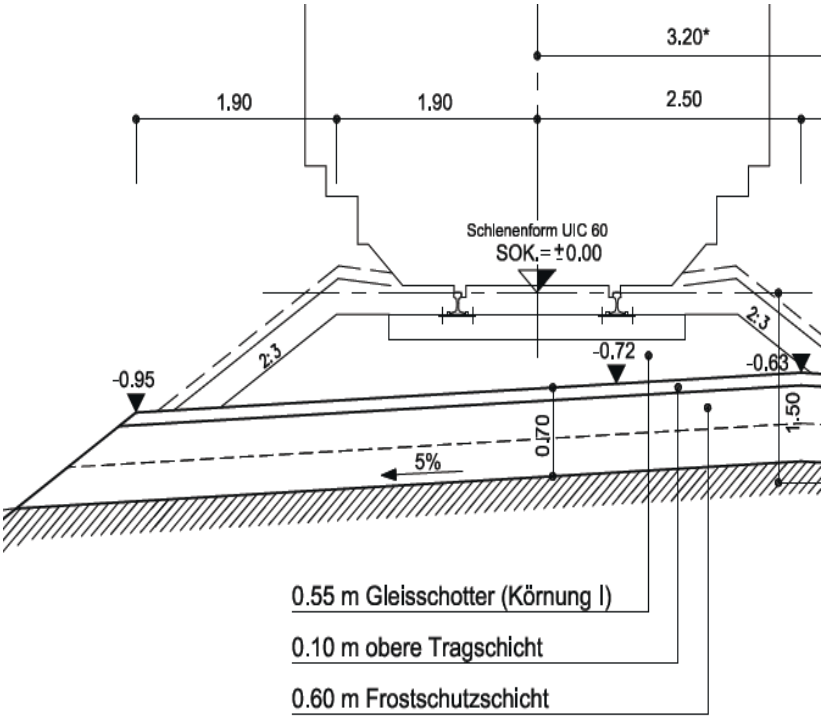


Abbildung 2-13 Anordnung Frostschutzschicht (ÖBB, HL - AG, 2002)

In der **LB-EB** werden folgende Anforderungen an die einzelnen Schichten bei neu zu errichtenden Bahnkörpern gestellt:

Tabelle 2-10 Verdichtungswerte Bahnkörper Neubau (ÖBB, HL-AG, 2002)

Bereich	D_{Pr} [%]	E_{v1} [MN/m²]	E_{v2} [MN/m²]	E_{v2}:E_{v1} [-]	Bodenart gemäß ÖNORM B 4400
Gleisplanum	100	50	110	2,3	

In der **LB-EB** wird folgende Anzahl an Prüfungen (Verdichtungsgrad, Verformungsmodul E_{v1} E_{v2}) je Flächen- oder Volumeneinheit vorgeschrieben:

Tabelle 2-11 Anzahl der Prüfungen (Verdichtungsgrad,E_{v1},E_{v2}) (ÖBB, HL-AG, 2002)

Tiefenbereich	Dammbereich / Einschnitt
Gleisplanum	alle 2500 m² 1)

1) Als Randbedingung gilt: mindestens 3 Prüfungen je Arbeitsschritt bzw. Bauphase
2) Die Prüfstellen sind möglichst gleichmäßig über die Dammhöhe zu verteilen

2.1.3.6 Hinterfüllung

Die Hinterfüllung von Brückenwiderlagern wird in Längsrichtung durch das Widerlager und dem Untergrund bzw. dem Unterbau und in vertikaler Richtung durch die Fundamentoberkante und das Unterbauplanum begrenzt.

Die Begrenzung des Hinterfüllbereiches soll unter Berücksichtigung eines Arbeitsraumes bei zu schüttenden Dämmen nicht steiler als 1:1 verlaufen. Bei gewachsenen Böden bzw. bei bestehenden Dämmen hängt die Neigung der Begrenzungsfläche von der Scherfestigkeit des anstehenden Bodens ab. An Stelle einer freien Böschung kann eine Baugrubensicherung hergestellt werden

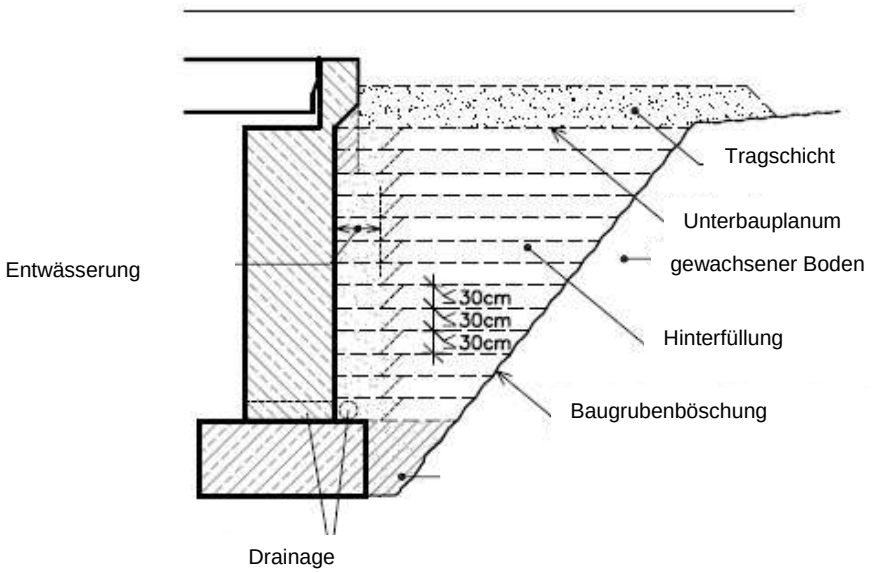


Abbildung 2-14 Hinterfüllung bei Aushub im gewachsenen Boden (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

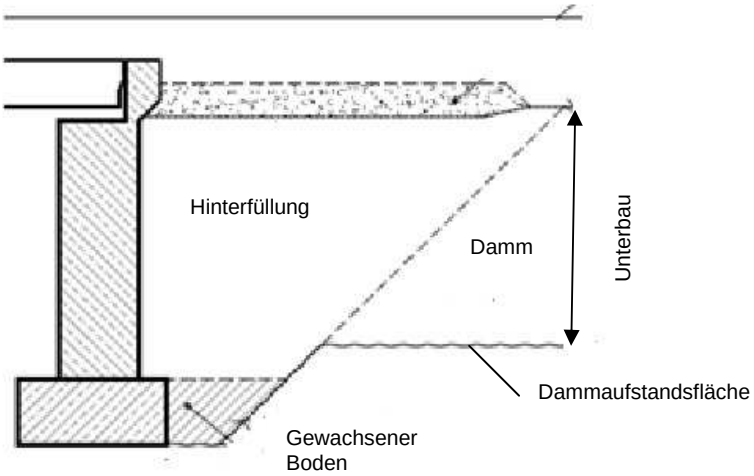


Abbildung 2-15 Hinterfüllung bei neu zu schüttenden Dämmen (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Der gemäß RVS 08.03.01 einzuhaltende dynamische Verformungsmodul E_{vd} beträgt 38 MN/m² (siehe Tabelle 2-12). Neben dem sachgemäßen Einbau des Hinterfüllmaterials ist auch dessen Eignung zu prüfen. Laut RVS 08.03.01 sind für die Hinterfüllung folgende Baustoffe gemäß ÖNORM B 4400 zugelassen:

- grobkörnige Bodenarten der Gruppen GW, GI und GE,
- gemischtkörnige Bodenarten der Gruppen GU, GT und
- Gemische aus gebrochenem Gestein 0/90 mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von nicht mehr als 15 Massen-%.

Anschließend werden die Mindestanforderungen an die Verdichtung und die Anzahl der Prüfungen gemäß RVS 08.03.01 angeführt.

Tabelle 2-12 Mindestanforderungen an die Verdichtung (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Tiefenbereich	E_{vd} in MN/m²	E_{v1} in MN/m²	D_{pr} %	Δ_{FDVK}	SD_{FDVK}	Baustoffe für Dämme
Hinterfüllung	38	35	100			GW, GI, GE, GU, GT

Für die Qualitätssicherung der Hinterfüllung sind die Prüfungen gemäß RVS 08.03.01 mit der **dynamischen Lastplatte der statischen Lastplatte vorzuziehen**. Die dynamische Lastplatte kann in Bereichen eingesetzt werden, welche mit der statischen Lastplatte unzugänglich sind. Dies trifft vor allem für die unteren Schichten

der Hinterfüllung zu. In der RVS 08.03.01 werden je Hinterfüllung 12 Prüfungen vorgeschrieben

Tabelle 2-13 Mindestanzahl von Identitätsprüfungen (Abnahmeprüfungen) gemäß RVS 08-03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Prüfanzahl E_{vd} *) je 1 Prüfung pro m² oder m³		Tiefenbereich	Prüfanzahl E_{v1} bzw. D_{Pr} *) je 1 Prüfung pro m² oder m³	
ohne FDVK	mit FDVK		ohne FDVK	mit FDVK
150 m³ *)		Hinterfüllungen unter Verkehrsflächen (z.B. Brückenwiderlagerhinterfüllung)	600 m³ *)	---

*) Die Prüfstellen sind möglichst gleichmäßig über die Dammhöhe bzw. die Höhe des Hinterfüllbereiches zu verteilen.

Randbedingungen:

- mindestens 12 Prüfungen je Baulos bzw. Hinterfüllbereich bei Bestimmung von E_{vd}
- mindestens 3 Prüfungen je Baulos bzw. Hinterfüllbereich bei Bestimmung von E_{v1} bzw. D_{Pr}

Die Anzahl der Prüfungen sollte auch den geometrischen Randbedingungen der Hinterfüllung angepasst sein. So ist **eine Prüfung je Gleis und 1m Schütthöhe mit der dynamischen Lastplatte empfehlenswert**. Somit kann eine gleichmäßige Verdichtung der Hinterfüllung gewährleistet werden.

Bei der Errichtung des Wiener Hauptbahnhofes wurde für die Hinterfüllungen je Gleisachse und je 1m Schütthöhe (vertikal) eine Prüfung mit der dynamischen Lastplatte vorgeschrieben. Somit werden die Anzahl der Prüfungen an die Geometrie der Hinterfüllung angepasst.

2.1.4 Zusammenfassung der Qualitätssicherung

In der **RVS 08.03.01** gelten die in folgender Tabelle angeführten Mindestanforderungen an die Verdichtung. Es ist mindestens E_{vd} oder E_{v1} oder D_{Pr} erfüllt sein. Des Weiteren ist Δ_{FDVK} sowie SD_{FDVK} einzuhalten

Tabelle 2-14 Mindestanforderungen an die Verdichtung (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Tiefenbereich	E_{vd} in MN/m²	E_{v1} in MN/m²	D_{pr} %	Δ_{FDVK}	SD_{FDVK}	Baustoffe für Dämme
Unterbauplanum	38	35	100	≤ 5 (0) %	≤ 20 %	GW, GI, GE, GU, GT, SU
ab 1m unter Unterbauplanum	24(26)	20	99	≤ 5 (0) %	≤ 20 %	SE,SW.SI, GŪ, G**T**, SŪ, ST, S**T** ****)**
ab Dammaufstandsfläche (inkl. Bodenauswechslung)	18(16)	15(7,5)	97(95)	≤ 5 (0) %	≤ 20 % *)	
Hinterfüllung	38	35	100			GW, GI, GE, GU, GT

*) Für Dammaufstandsflächen auf natürlichen anstehenden Böden ist der Grenzwert der Standardabweichung nicht anzuwenden, der Wert ist jedoch aufzuzeichnen und zu dokumentieren.
**) Eignung ist nachzuweisen
Klammerwerte gelten für bindige Böden
Bei Unterbausanierung von bestehenden Eisenbahnstrecken mit einer Streckenhöchstgeschwindigkeit (V_{max}) ≤ 160 km/h können die Werte der Mindestanforderungen auf dem Unterbauplanum auf E_{vd} ≥ 24 MN/m² bzw. E_{v1} ≥ 20 MN/m² verringert werden.
Alle zuvor angeführten Verdichtungsanforderungen gelten nicht für Unterbauherstellung mit gleisgebundenen Aushubmaschinen (AHM).
Zusammenfassend werden, für die zuvor erwähnten Bereiche, die Verdichtungswerte und die Anzahl der Prüfungen dargelegt.

In der **RVS 08.03.01** wird folgende Mindestanzahl von Identitätsprüfung (Abnahmeprüfungen) vorgeschrieben.

Tabelle 2-15 Mindestanzahl von Identitätsprüfungen (Abnahmeprüfungen) gemäß RVS 08-03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Prüfanzahl E_{vd} *) je 1 Prüfung pro m² oder m³		Tiefenbereich	Prüfanzahl E_{v1} bzw. D_{Pr} *) je 1 Prüfung pro m² oder m³	
ohne FDVK	mit FDVK		ohne FDVK	mit FDVK
1.500 m²	3.000 m²	Unterbauplanum bis 1 m unter Unterbauplanum	6.000 m²	12.000 m²
1.500 m³ *)	3.000 m³ *)	1 m unter Unterbauplanum bis Dammaufstandsfläche	6.000 m³ *)	12.000 m³ *)
150 m³ *)		Hinterfüllungen unter Verkehrsflächen (z.B. Brückenwiderlagerhinterfüllung)	600 m³ *)	---

*) Die Prüfstellen sind möglichst gleichmäßig über die Dammhöhe bzw. die Höhe des Hinterfüllbereiches zu verteilen.

Randbedingungen:

- mindestens 12 Prüfungen je Baulos bzw. Hinterfüllbereich bei Bestimmung von E_{vd}
- mindestens 3 Prüfungen je Baulos bzw. Hinterfüllbereich bei Bestimmung von E_{v1} bzw. D_{Pr}
- Bei Anwendung der Isotropensonde nach Traxler ist die doppelte Anzahl der Prüfungen gegenüber Sandersatz bzw. Wasserersatzverfahren durchzuführen

Die Anzahl der Prüfungen sollte auch den geometrischen Randbedingungen der Hinterfüllung angepasst sein. So ist **eine Prüfung je Gleis und 1m Schütthöhe mit der dynamischen Lastplatte empfehlenswert**. Somit kann eine gleichmäßige Verdichtung der Hinterfüllung gewährleistet werden.

Bei der Errichtung des Wiener Hauptbahnhofes wurde für die Hinterfüllungen je Gleisachse und je 1m Schütthöhe (vertikal) eine Prüfung mit der dynamischen Lastplatte vorgeschrieben. Somit werden die Anzahl der Prüfungen an die Geometrie der Hinterfüllung angepasst.

In der **LB-EB** werden folgende Anforderungen an die einzelnen Schichten bei neu zu errichtenden Bahnkörpern gestellt:

Tabelle 2-16 Verdichtungswerte Bahnkörper Neubau (ÖBB, HL-AG, 2002)

Bereich	D_{Pr} [%]	E_{v1} [MN/m²]	E_{v2} [MN/m²]	E_{v2}:E_{v1} [-]	Bodenart gemäß ÖNORM B 4400
Gleisplanum	100	50	110	2,3	
Unterbauplanum	99	35	75	2,4	GU, GT, SU, GE GW, GI, SW, SI
bis 0,5 m unter Unterbauplanum	98	20			
0,5 m unter Unterbauplanum bis Dammaufstandsfläche	97	15			
Hinterfüllung	99	35	75	2,4	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU

In der **LB-EB** wird folgende Anzahl an Prüfungen (Verdichtungsgrad, Verformungsmodul E_{v1} E_{v2}) je Flächen- oder Volumeneinheit vorgeschrieben:

Tabelle 2-17 Anzahl der Prüfungen (Verdichtungsgrad,E_{v1},E_{v2}) (ÖBB, HL-AG, 2002)

Tiefenbereich	Dammbereich / Einschnitt
Gleisplanum	alle 2500 m² 1)
Unterbauplanum	alle 2500 m² 1)
Schüttung	alle 4000m³ 1) 2)
Dammaufstandsfläche	alle 6000 m² 1)

1) Als Randbedingung gilt: mindestens 3 Prüfungen je Arbeitsschritt bzw. Bauphase
2) Die Prüfstellen sind möglichst gleichmäßig über die Dammhöhe zu verteilen

Im Bereich von Hinterfüllungen ist auf die nachfolgend angeführten Vorgaben zu achten:

- Je Bauwerksseite eine Prüfung am Gleisplanum
- Je Bauwerksseite eine Prüfung am Unterbauplanum und eine Prüfung 0,5 m unter Unterbauplanum

Bei längsgestreckten Bauwerken sind diese Prüfungen alle 100 m durchzuführen:

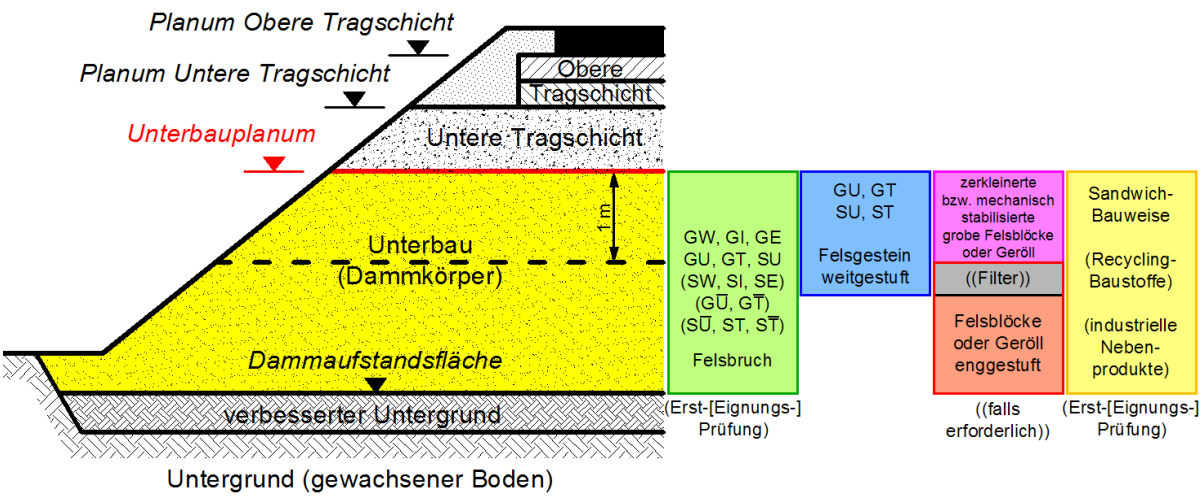


Abbildung 2-16 Dammbaustoffe für die Verkehrswege nach RVS 08.03.01 (Adam, 2007)

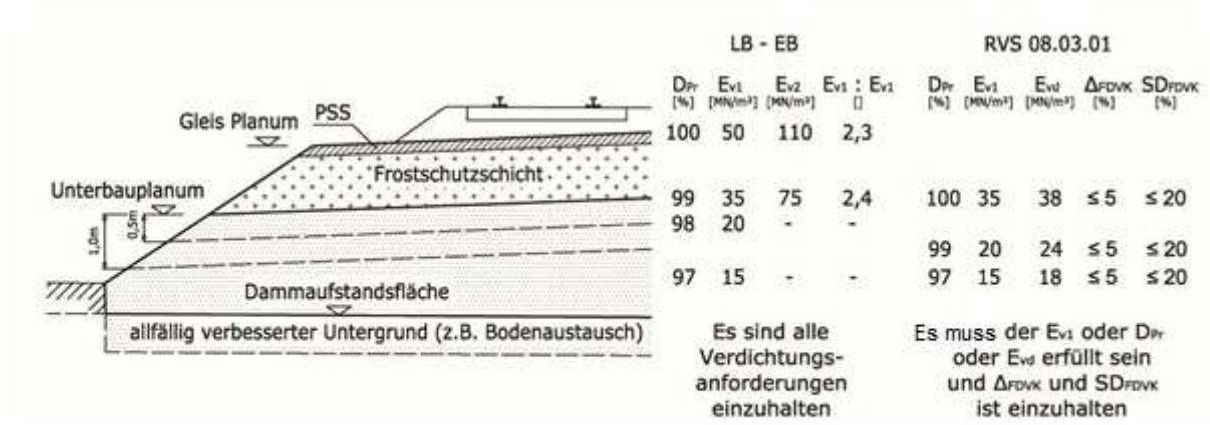


Abbildung 2-17 Vergleich zwischen RVS 08.03.01 und LB – EB

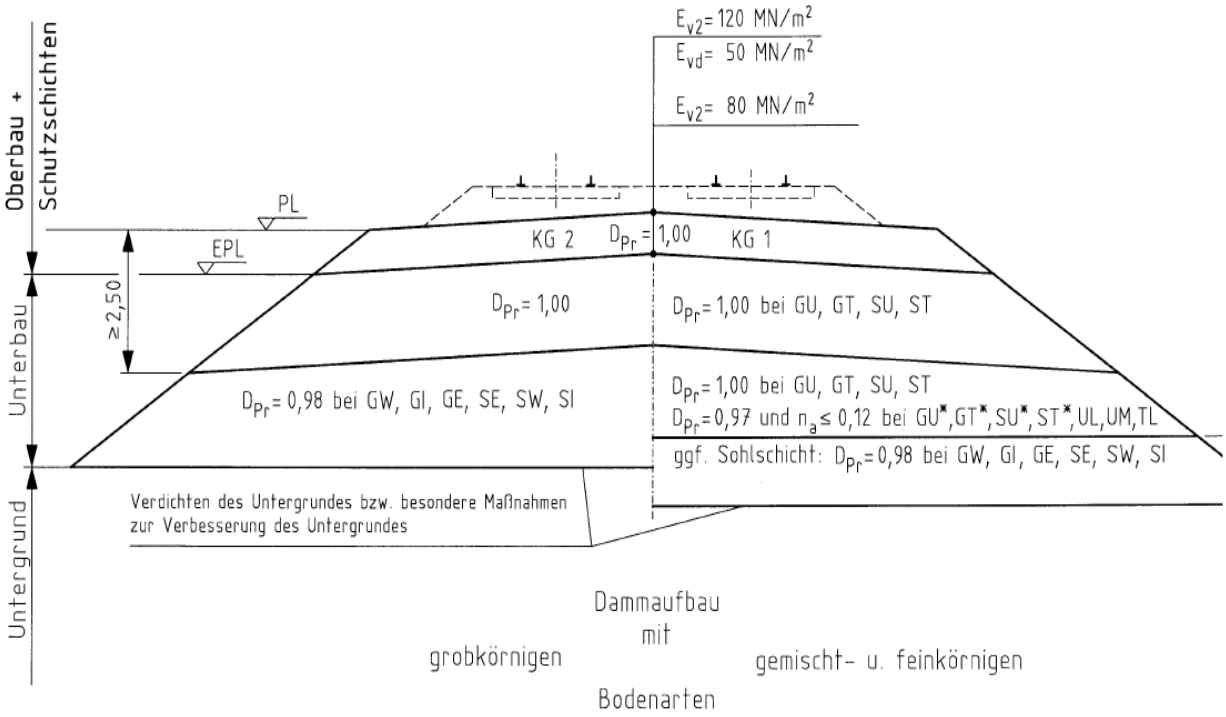


Abbildung 2-18 Regelausbildung und Verdichtungsanforderungen für Dämme mit Schotteroberbau in Deutschland (DB Netz AG, 1999)

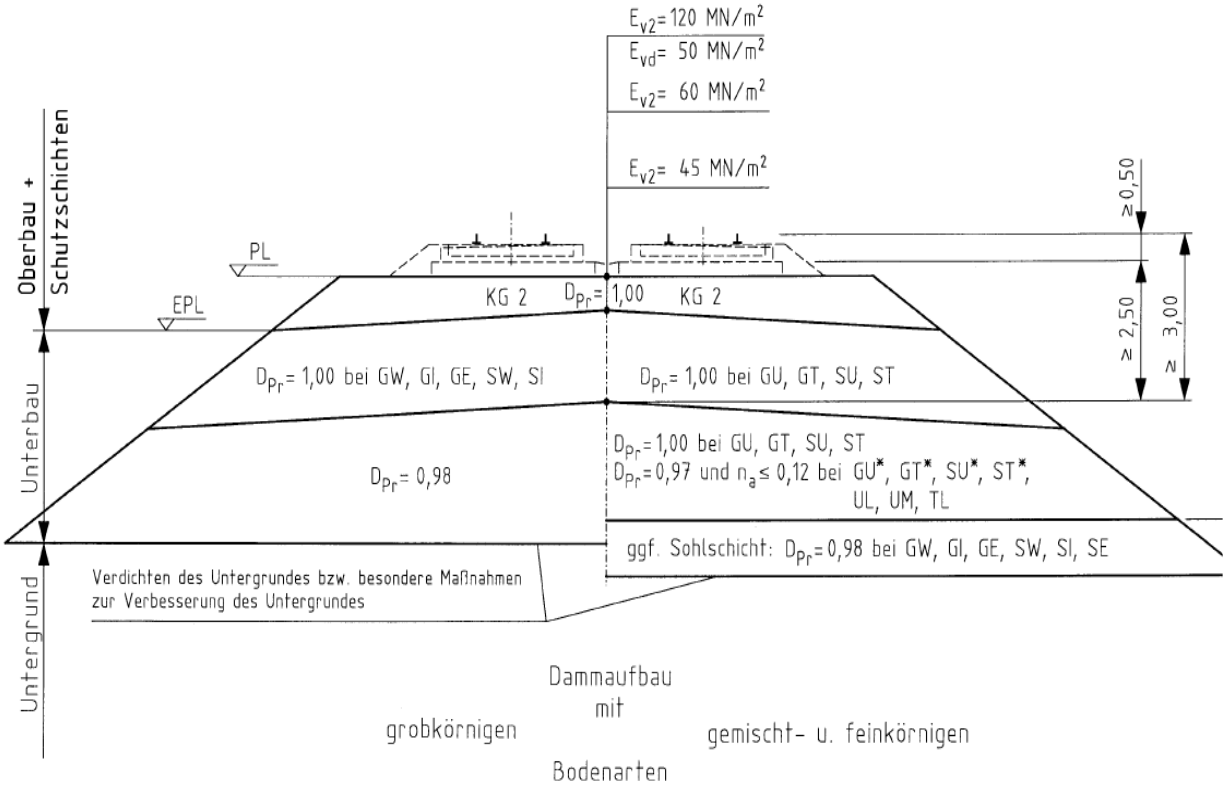


Abbildung 2-19. Regelausbildung und Verdichtungsanforderungen für Dämme mit Fester Fahrbahn in Deutschland (DB Netz AG, 1999)

2.1.5 Setzungen

Die Ausführungen über Setzungen beziehen sich in diesem Kapitel ausschließlich auf schlaffe Bauwerke (Verkehrsdämme). Die Gesamtsetzung einer Bodenschicht lässt sich in drei zeitlich hintereinander auftretende Anteile zerlegen:

1. Die **Sofortsetzung** s_0 tritt unmittelbar nach der Belastung auf. Sie entsteht hauptsächlich durch die Kompression der im Material vorhandenen Luftporen.
2. Der zweite Setzungsanteil wird als **Primärsetzung** s_1 oder **Konsolidationssetzung** bezeichnet. Sie beruht auf dem Auspressen von Porenwasser und gilt als abgeschlossen wenn der durch die äußere Belastung aufgebaute Porenwasserüberdruck im Boden abgeklungen ist.
3. Nach Abschluss der Konsolidation – der Porenwasserüberdruck wurde abgebaut – tritt bei weichen Böden die sogenannte **Sekundärsetzung** s_2 oder **Kriechsetzung** auf. Sie wird auf ein plastisches Fließen oder Kriechen der Kornstruktur (Kornumlagerung) zurückgeführt, welches hauptsächlich bei organischen Verunreinigungen bindiger Sedimente, lockeren Schluffen und Sanden vorkommt. Meist verläuft das Kriechen annähernd mit dem Logarithmus der Zeit.

Im Allgemeinen werden nach den konventionellen Setzungstheorien nur Primärsetzungen s_1 berechnet.

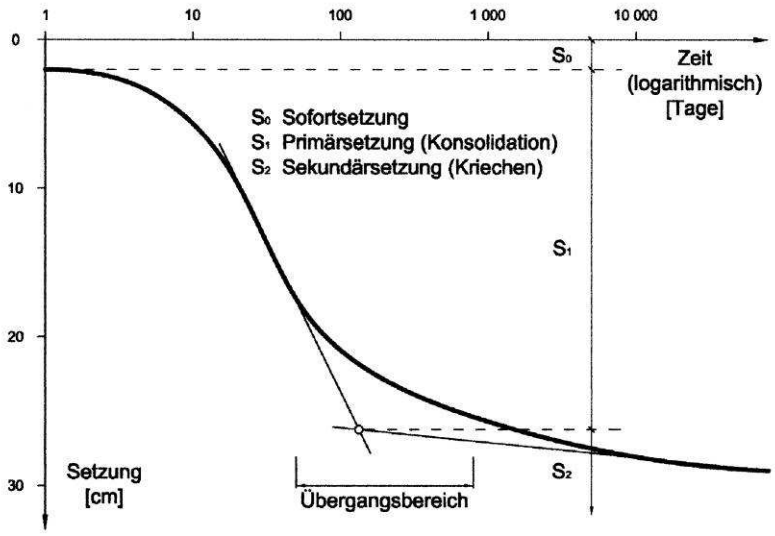


Abbildung 2-20 Schematischer Zeit-Setzungsverlauf von Böden. Beispiel mit ausgeprägtem Langzeit-Kriechen (Brandl, 2006)

Wichtige Ursachen für Setzungen sind:

- Zusammendrücken des Untergrunds durch Aufbringen von Lasten,
- Grundwasserspiegeländerung (verursacht Spannungsänderung im Untergrund durch Wegfall des Auftriebs),
- Frosteinwirkung (Frosthebungen und –setzungen),
- Grundwasserströmungen (Ausspülen von Feinteilen),
- Durch den Damm (Linienbauwerk) verursachte Behinderung einer Grundwasserströmung – Anstieg des GW-Spiegels auf einer Dammseite,
- Schrumpfen bindiger Böden durch Austrocknen des Bodens.

2.1.6 Bettung der Schwelle

Die **Bettungszahl k** gibt an, bei wie viel MN/m² Flächenpressung eine Einsenkung der Schwelle um 1 m erfolgt.

Bettungszahl oder auch Bettungsziffer k in [MN/m³] ist definiert als:

$$k = \frac{p}{y}$$

p Flächenpressung zwischen Schwelle und Schotterbett [MN/m²]

y Einsenkung der Schiene infolge Elastizität des gesamten Gleiskörpers [m]

Umrechnung: 1 N/mm³ entspricht 1000 MN/m³
1 N/cm³ entspricht 1 MN/m³

Die Abbildung 2-21 zeigt die Aufteilung der Anteile der einzelnen Systemkomponenten Gleis auf die Elastizität. Dabei bedeutet:

- Zwischenlagen: Sie liegen zwischen dem Schienenfuß und der Schwelle und dienen als elastisches dämpfendes Element zur Entkopplung von Vibrationen. Wegen der mit Elastizität verbundenen Einsenkung der Schienen kommt es zu einer Lastverteilung über mehrere Schwellen.
- Bettung: Die Schotterbettung unterhalb der Schwellensohle

Tabelle 2-18 Bettungsziffer abhängig von Untergrund (Lichtberger, 2003)

Untergrund	Bettungszahl k [MN/m³]
Sehr schlechter Untergrund (Moorböden, feinkörniger Sand)	20 oder weniger
Schlechter Untergrund (bindiger, weicher bis steifer Boden) Lehm, Ton	50
Guter Untergrund (Grobsand bis Kies)	100
Sehr guter Untergrund (Kies)	150 - 200
Betonsohle (Tunnel, Brücke), steiniger Boden, felsartiger Untergrund	250 - 300

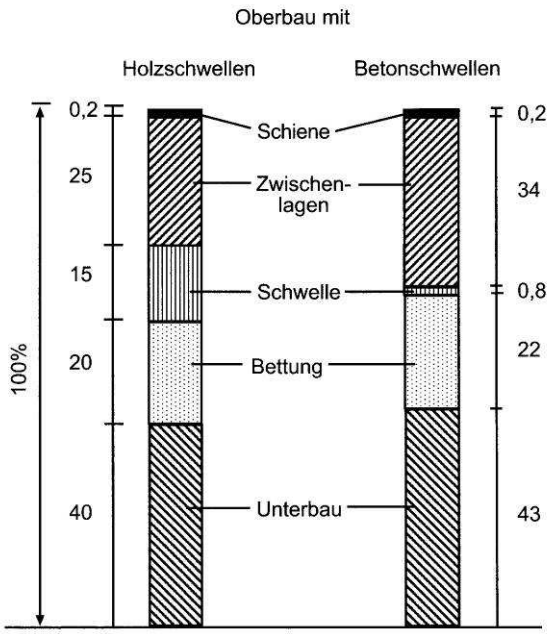


Abbildung 2-21 Durchschnittlichen prozentuale Anteile der tragenden Ober – und Unterbauelemente am gesamtelastischen Verhalten des Gleises (Lichtberger, 2003)

Gemäß Abbildung 2-21 fehlen bei Brücken rund 40 % der elastischen Bettung der Schwelle gegenüber der Bettung auf Erdbauwerken.

Neben der Bettungsziffer wird auch die Gleissteifigkeit K in MN/m gemessen.
Die vertikale Gleissteifigkeit ist definiert als:

$$K = \frac{Q}{z}$$

K … vertikale Gleissteifigkeit
Q … vertikale Gleiskraft (Radlast) [MN]
z … Gleiseinsenkung unter Last [m]

Für statische Kräfte wird dieser Wert als eine Konstante betrachtet. Wird die vertikale Gleissteifigkeit auf dynamische Auswirkungen untersucht, dann wird die dynamische inverse Gleissteifigkeit benutzt. Diese wird als Gleisrezeptanz oder dynamische Flexibilität bezeichnet. Die Gleisrezeptanz kann nur unter Einfluss dynamischer Kräfte gemessen werden. Die Rezeptanz ist eine mathematisch komplexe Größe, weshalb sie oft mit Amplituden- und Phasengang dargestellt wird. Der Vorteil der Darstellung als Rezeptanz ist, dass sich eine Resonanzstelle sich auf eine wirkende schwingende Kraft im Resonanzbereich mit sehr großen Amplituden bemerkbar macht. Ein Beispiel für eine statische Messung der vertikalen Gleissteifigkeit und der Rezeptanz findet sich in Abbildung 2-22.

Im Bild rechts ist zwischen 5-8 Hz deutlich eine Resonanzstelle zu sehen. Wird das Gleis mit Frequenzen in diesem Bereich angeregt, dann sind große Amplituden zu erwarten. Das Gleis ist in diesem Bereich dynamisch „weich“. Bei 9 Hz ist eine Antiresonanz zu sehen, bei der das Gleis dämpft und Energie absorbiert. Es antwortet auf dynamische anregende Kräfte mit verkleinerten Amplituden.

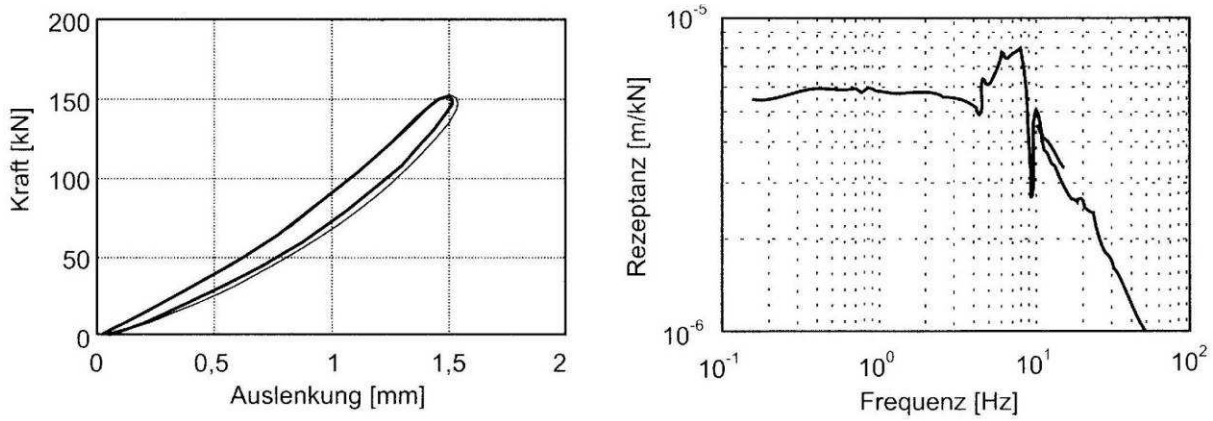


Abbildung 2-22 Links: Quasitatische Messung der vertikalen Gleissteifigkeit Rechts: Amplitudenverlauf der inversen dynamischen Gleissteifigkeit (Rezeptanz) (Lichtberger, 2003)

Die vertikale Gleissteifigkeit ist ein wesentlicher Parameter für die Setzung und Entwicklung der Gleisgeometriefehler. Die Abbildung 2-23 zeigt den Zusammenhang zwischen der vertikalen Gleissteifigkeit K [kN/mm ≡ MN/m] und der Setzungsrate s [mm/Mio. to] (Mio. to entspricht einer Anzahl an Zugüberfahrten abhängig von der

Achslast) Die Setzung s bei konstanter Einwirkung F ergibt sich aus der Federsteifigkeit (=Gleissteifigkeit) K zu $s = \frac{F}{K}$ $[mm]$. Die Gleissteifigkeit setzt sich aus folgenden seriell geschalteten Federn (Federsteifigkeiten) zusammen:

- Schienenbefestigung
- Schwellenbesohlung
- Schotterbett
- Unterbau (inkl. Tragschicht)
- Untergrund

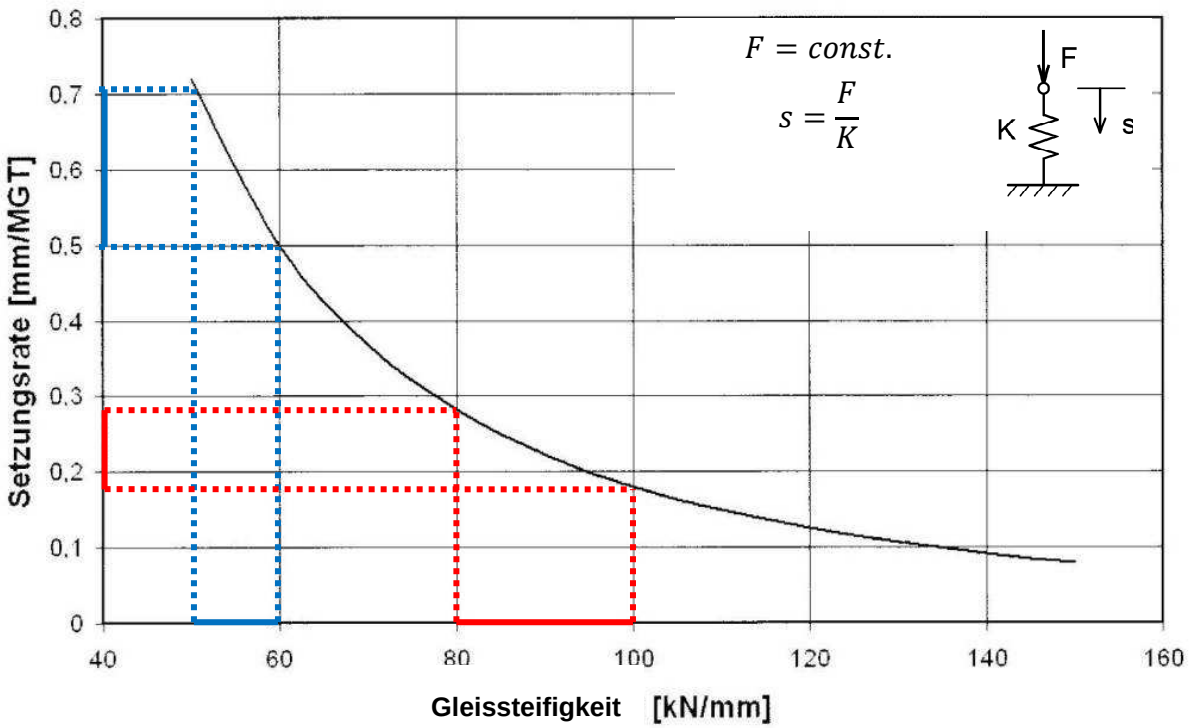


Abbildung 2-23 Setzungsrate in Abhängigkeit von der gemessenen Gleissteifigkeit adaptiert nach (Lichtberger, 2003)

In Abbildung 2-23 wird folgender Zusammenhang deutlich:

- Eine relativ große Streuung der Gleissteifigkeit im zwischen 80 – 100 kN/mm bewirkt eine verhältnisweise kleine Differenz der Setzungen (rot dargestellt)
- Variiert die Gleissteifigkeit jedoch zwischen 50 – 60 kN/mm so ergeben sich wesentlich größere Setzungsdifferenzen (blau).

Bei einer hohen Gleissteifigkeit kommt es zu geringeren Gleisgeometriefehlern als bei einer niedrigen Gleissteifigkeit, selbst wenn die hohe Gleissteifigkeit stark streut.

Der Abbildung 2-24 ist zu entnehmen, dass die vertikale Steifigkeit einen sehr ähnlichen Verlauf wie die der Stärke der Lehmschicht im Untergrund aufweist.

Andererseits sind das Maß der Setzung und die Gleisqualität ebenfalls von der Gleissteifigkeit abhängig. Der im Bild angegebene Verlauf weist also darauf hin, dass vor allem in den Bereichen mit geringer Steifigkeit beziehungsweise im Bereich der dickeren Lehmschichten eine schnellere Verschlechterung der Gleislage auftritt als in den übrigen Bereichen.

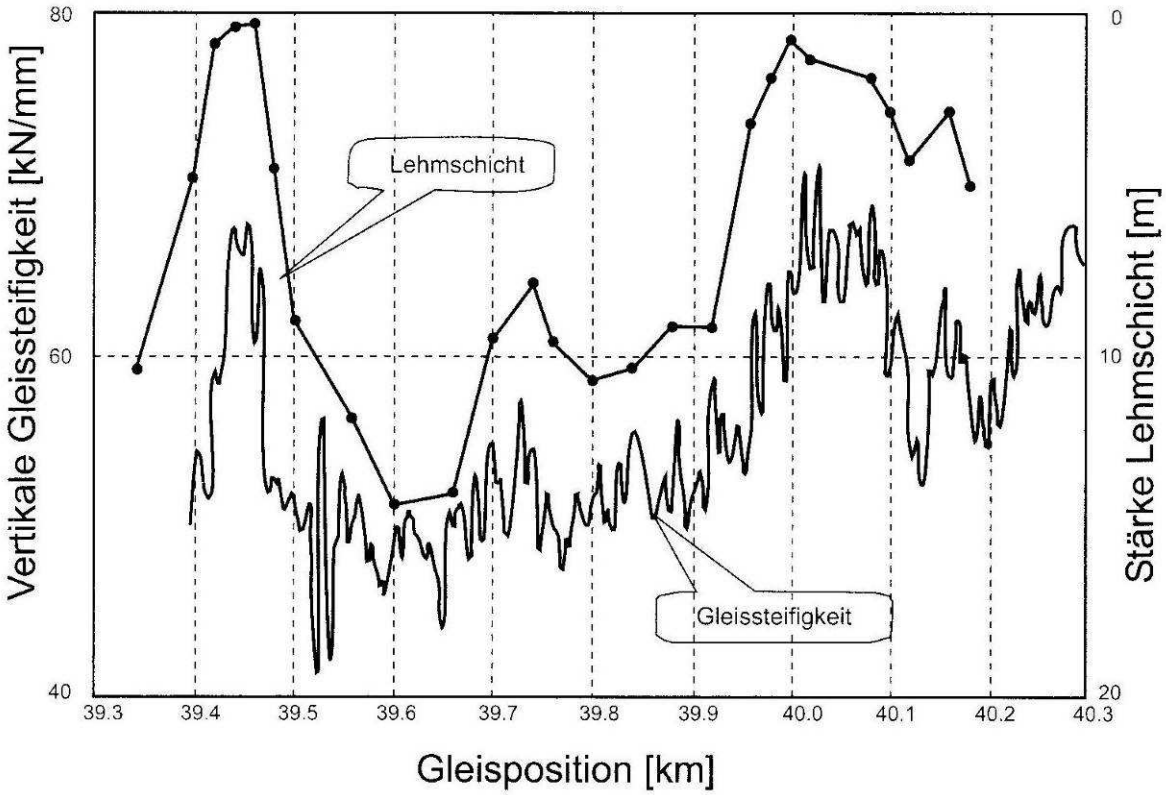


Abbildung 2-24 Örtlicher Verlauf der vertikalen Gleissteifigkeit und der Stärke einer Lehmschicht im Untergrund (Lichtberger, 2003)

In einer südafrikanischen Untersuchung wurde (Fröhling, 1998) die Setzung abhängig von der dynamischen Gleissteifigkeit untersucht. Die Abbildung 2-25 zeigt, dass die berechneten Setzungen der Form nach sehr gut mit den gemessenen übereinstimmen.

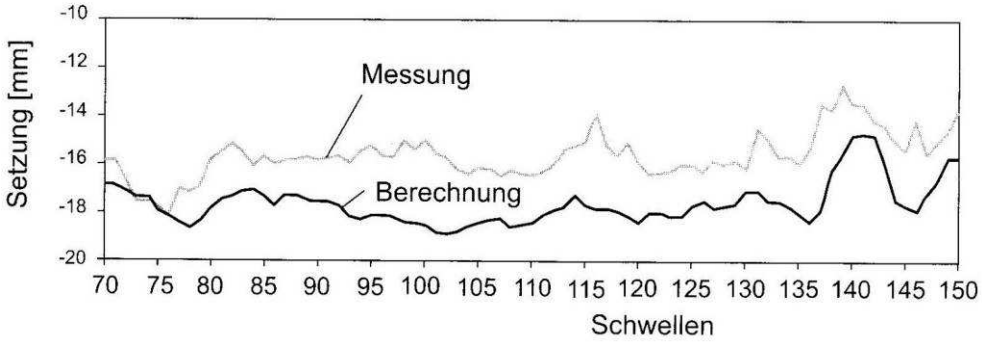


Abbildung 2-25 Gemessene und gerechnete Setzungen (Fröhling, 1998)

Die Abbildung 2-26 zeigt: Je höher die Gleissteifigkeit ist, umso geringer sind die zu erwartenden Setzungen. Das Diagramm weist aber auch nach, dass die Setzungen mit den dynamischen Radlasten zunehmen.

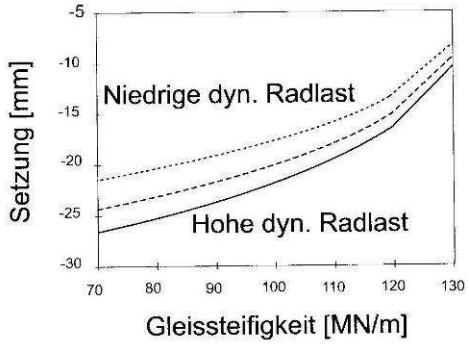


Abbildung 2-26 Setzung abhängig von der dynamischen Radlast und der Gleissteifigkeit (Fröhling, 1998)

2.2 Grundlagen Gleismessfahrten – Oberbaumesswagen EM 250

Der Oberbaumesswagen EM 250 der ÖBB ist ein in der Praxis erprobtes Messinstrument. Er ist mit einem Inertialmesssystem zur Aufnahme der Raumkurve und einem optischen Spurmesssystem ausgestattet. Die Erfassung der Gleislage und der Schienenprofile ist bei Geschwindigkeiten ab 30 bis zu 250 km/h möglich. Für Messfahrten kann daher der Oberbaumesswagen problemlos in EC oder IC – Zügen eingereiht werden. Darüber hinaus sind Messfahrten als Sonderfahrten mit einem Triebfahrzeug möglich. Um Datenlücken der zu vermessenden Strecke zu vermeiden sollte der Oberbaumesswagen möglichst nicht anhalten, da die zurückgelegte Distanz zwischen 30 km/h und dem Stillstand nicht vermessen werden kann. Die Messung erfolgt unter einer Achslast von 16 to. Dadurch können Unregelmäßigkeiten im Ober- und Unterbau besser erkannt werden.

Messprinzipien des EM 250 (Martinisich, 1999):

- Ein Messsystem aus Lichtkreisel und Beschleunigungsaufnehmern (Inertial Measurement Unit - IMU) vermisst die Gleisachse.
- Zur Bestimmung der Spurweite werden zwei Laserdistanzmessungen durchgeführt.
- Die Schienen werden mit vier Lasern abgetastet (Form des Schienenkopfes); gegebenenfalls werden alle 10 m Querschnittsmessungen durchgeführt.

2.2.1.1 Messdaten im Detail

Überhöhung
Die unterschiedliche Höhenlage der beiden Schienen eines Gleises wird mit Hilfe der IMU gemessen.

Krümmung
Der Gleisbogenradius wird ebenfalls mit Hilfe der IMU erfasst. Das Ergebnis ist eine Raumkurve, die in zwei Anteile zerlegt und dargestellt wird.

Seitenlage
Gibt die seitliche Abweichung von einer gedachten Geraden wieder.

Höhenlage
Stellt die Höhenabweichung der rechten und der linken Schiene von einer gedachten Geraden dar.

Spurweite
Der Abstand beider Schienen wird mit einem optischen Spurmesssystem über zwei Laser mittels Distanzmessungen erhoben.

Verwindung
Die Abweichung des vierten Rades von der Ebene der übrigen drei Räder wird mittels Messfühler errechnet und der Verlauf der Überhöhung ausgegeben.

Riffel
Der Zustand der Schienenoberfläche wird mit zwei Beschleunigungsaufnehmern gemessen.

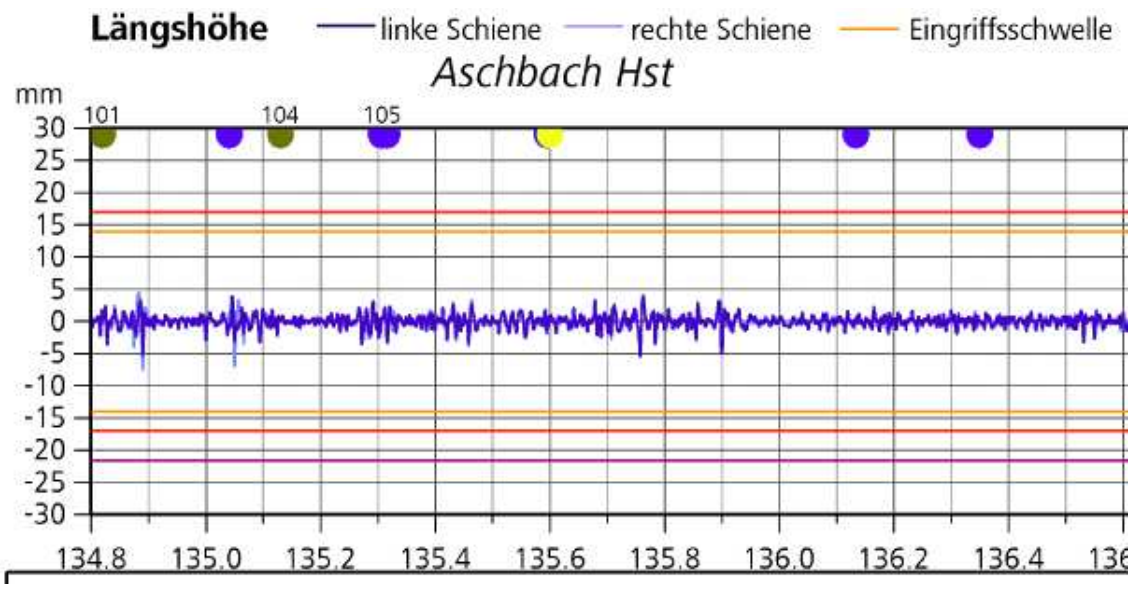


Abbildung 2-27 Detailansicht: Messschrieb EM 250 Längshöhe (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht)

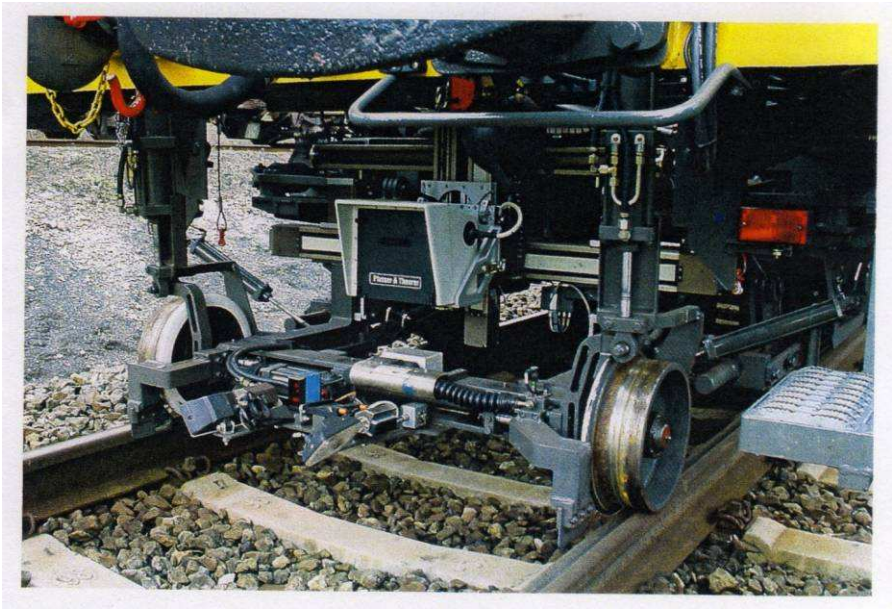


Abbildung 2-28 ***EM-SAT*** *von der messfahrtechnischen Vorderseite. Zu sehen: abgesenkte und angepresste Teleskopmessachse. Auf die Achse aufgebaut sind oben das Überhöhungsmesssystem, darunter die Laserkamera und der Spurweitensensor. Davor sind die Scheinwerfer und Mini-TV-Kameras zum Auffinden der Markierungspunkte. (ÖBB Infrastruktur Betreib, 1995-2005)*

2.3 Brückenquerschnitte

In diesem Kapitel wird nur jener Querschnitt betrachtet, welcher unter der Schienenoberkante liegt. Auf das einzuhaltende Lichtraumprofil, die Revisionsstege, die Kabelträge, etc. wird nicht eingegangen.

2.3.1 Schotteroberbau

Der Regeloberbau ist der im Schotterbett liegende Gleisrost. Der Schotter wirkt dabei als Feder und ermöglicht die Einsenkung der Schwelle. Über die Einfederung wird die Trägerwirkung der Schiene aktiviert und dadurch die Radkraft auf mehrere Schwellen verteilt.

Der Schotteroberbau auf Brückenkonstruktionen unterscheidet sich kaum von Schotteroberbauten auf der oberen Tragschicht eines Erdkörpers. Unter der Bettung, welche mit jenen auf Erdkörpern identisch ist, befinden sich zum Schutz des Tragwerks entsprechende Schutzmatten, Schutzbetonschichte und Abdichtungsbahnen. Dieser Aufbau ist sowohl bei Massivbrücken als auch bei Stahlbrücken anzuwenden (siehe Abbildung 2-29 und Abbildung 2-30).

Zur Verbesserung der Bettungseigenschaften kann es zweckmäßig sein, zwischen Schotterbett und dem Schutzbeton eine **Unterschottermatte** (**USM**) einzubauen.
Die Unterschottermatten sollen die Spitzendruckpressungen der Schottersteine auf dem harten Brückendeck infolge der dynamischen Einwirkung aus dem rollenden Rad verringern, so dass der Schotter bei Zugüberfahrten weniger zerrieben wird.
Der Bettungsmodul des Schotterbetts auf dem Brückendeck soll kontrolliert reduziert werden, um gegebenenfalls die Steifigkeiten der Gleisbettung auf dem Brückendeck jener des anschließenden Dammbereichs anzugleichen. Die USM soll die Schallabstrahlung des Überbaues, insbesondere bei Stahlbrücken, mindern (weitere Ausführungen zur USM siehe 2.4.1.3).

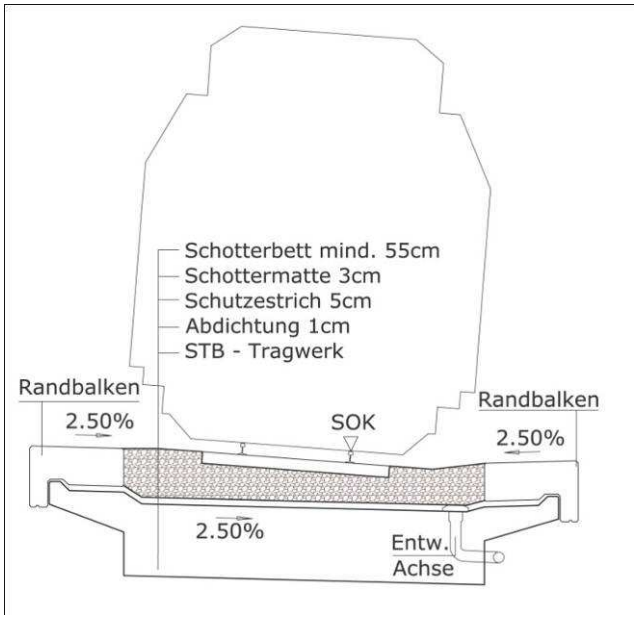


Abbildung 2-29 Beispiel eines Schotterbetts auf einer Massivbrücke (ÖBB, unveröffentlicht)

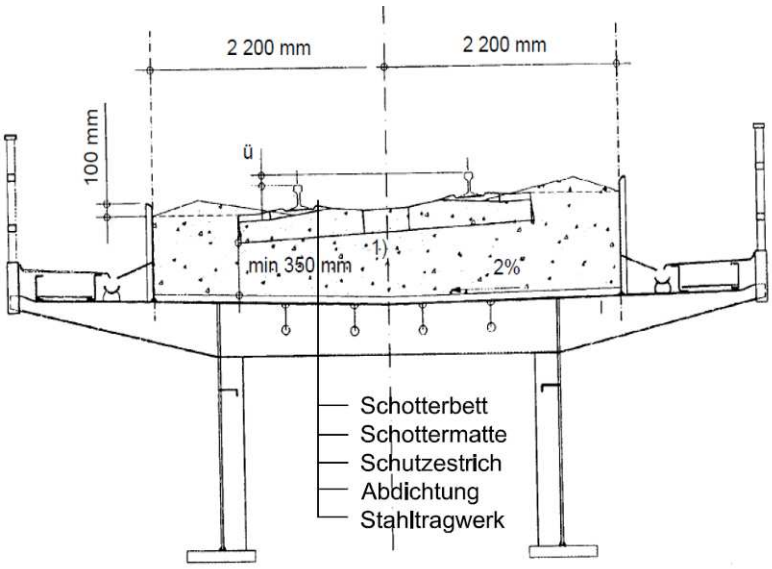


Abbildung 2-30 Beispiel eines Schottertrogs auf einer Stahlbrücke (UIC Internationaler Eisenbahnverband, 2005)

2.3.2 Feste Fahrbahn

Feste Fahrbahnkonstruktionen verwenden zur Lastverteilung auf den Unterbau eine Beton- oder Asphalttragplatte. Auf ihr ruht in der Regel entweder ein Querschwellenrostgleis, eine Fertigteilkonstruktion oder eine Betonplatte. Die Fertigteilkonstruktion wird nach exaktem Ausrichten entweder in die Betontragplatte eingebunden oder über einen Unterpressmörtel auf ihr gelagert. Die erforderliche Elastizität zur Aktivierung der Trägerwirkung der Schiene und der damit verbundenen Lastverteilung auf mehrere Stützpunkte wird durch ein elastisches Bauglied in der Schienenbefestigung sichergestellt.

Bei der Festen Fahrbahn ist eine nachträgliche Korrektur der Gleislage (z. B. bei Setzungen des Untergrundes) nur im Millimeterbereich möglich.

Es gibt eine Unzahl verschiedener Bauarten der Festen Fahrbahn. Es wird hier nur das System ÖBB – Porr vorgestellt.

2.3.2.1 Bauart ÖBB – Porr

Diese Bauart der Festen Fahrbahn besteht aus elastisch gelagerten Gleisplatten. Die Fertigteilplatten werden auf einer stabilen Unterkonstruktion – z. B. einer betonierten Tunnelsohle, einem Brückentragwerk oder auf einer hydraulisch gebundenen Tragschicht – lagegenau eingerichtet und mit Beton vergossen. Die Fertigteilplatten besitzen zu diesem Zweck zwei konische Vergussöffnungen, welche wie Dübel zwischen Fertigteil und Vergussbeton wirken. Alle Oberflächen der Platten, die mit

dem Vergussbeton in Berührung kommen, sind mit 2,5 – 3 mm Gummigranulatmischung beschichtet.

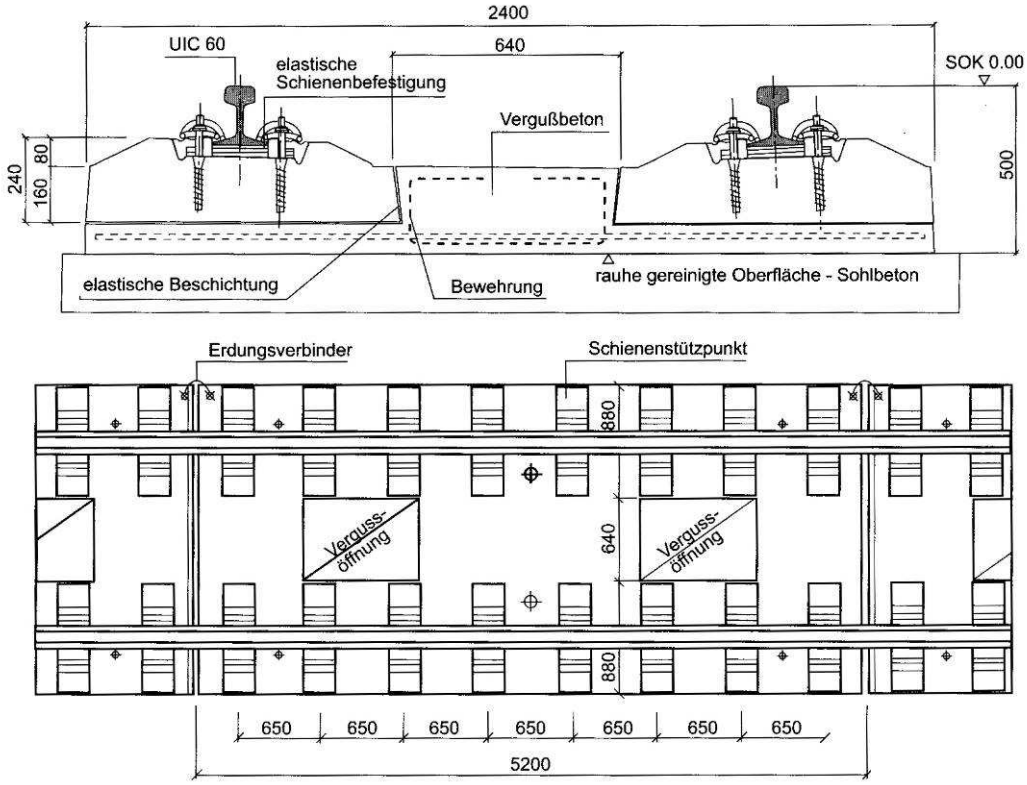


Abbildung 2-31 Feste Fahrbahn System ÖBB – Porr [mm] (Lichtberger, 2003)

2.3.2.2 Feste Fahrbahn Umfahrung Melk

Bei der Umfahrung Melk wurde das System ÖBB – Porr als Feste Fahrbahn verlegt. Auf der Freilandstrecke wurden Absorberplatten zur Reduktion der Schallemissionen auf der Festen Fahrbahn verlegt.

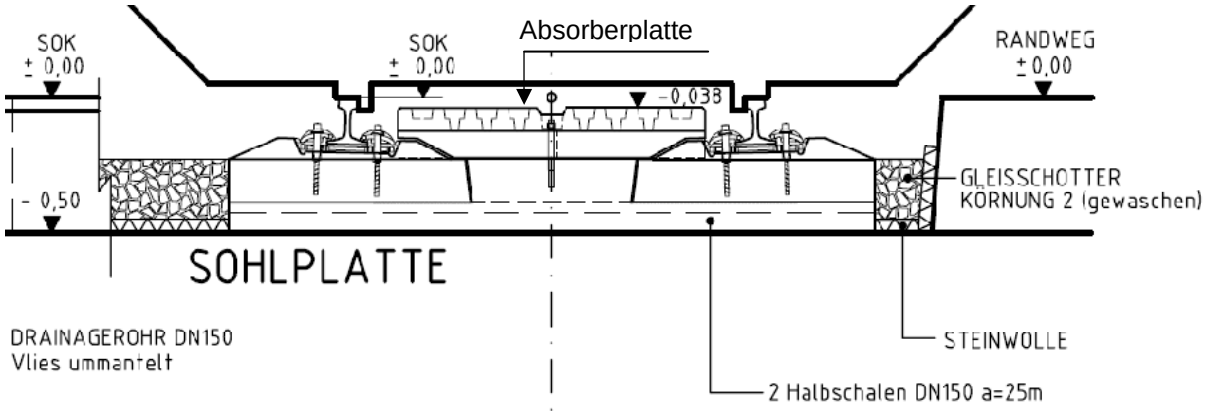
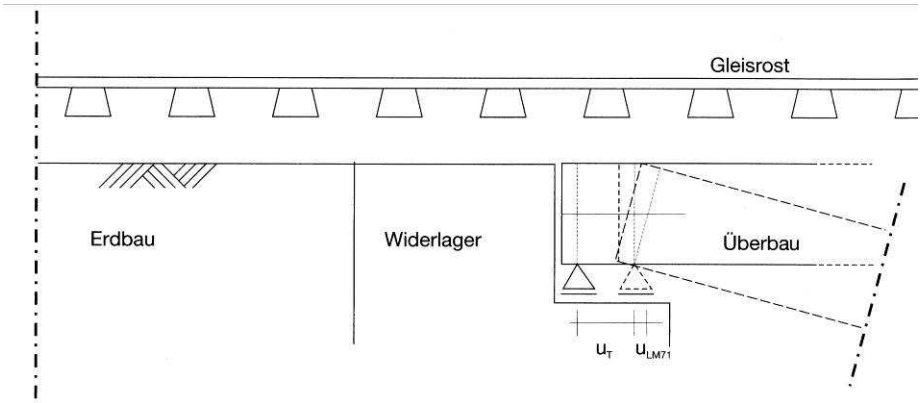


Abbildung 2-32 Feste Fahrbahn im Freilandabschnitt Umfahrung Melk (ÖBB, HL-AG, BEG, 2001)

2.3.3 Fahrbahnübergänge, Übergangskonstruktionen

Übergangskonstruktionen dienen der Überbrückung von Quer- und Längsfugen zwischen Tragwerken und Widerlagern oder zwischen zwei Tragwerken. Alle planmäßigen Bewegungen dieser benachbarten Bauteile sind von der Übergangskonstruktion möglichst zwängungsfrei aufzunehmen.



u_{LM71}: Verformung zufolge der Verkehrsbelastung Lastmodell 71 (CEN Eurropäisches Komitee für Normung, 2003)
u_T: Längenänderung durch Wärmeeinwirkung

Abbildung 2-33 Bewegungen an einem beispielhaften Brückenauflager (Pfeifer & Mölter, 2008)

In der B 45 der ÖBB (ÖBB Infrastruktur Bau, 2009) werden verschiedene Fahrbahnübergänge unterteilt nach dem Dehnweg beschrieben. Die Konstruktionsarten können unterteilt werden in:

- Mattenkonstruktionen
- Schleppblechkonstruktionen
- Schlitzblechkonstruktionen
- Konstruktionen mit großen Dehnwegen

2.3.3.1 Wasserableitung (ÖBB, HL-AG, 2002)

Brücken sind in der Regel so auszubilden, dass Tagwässer von der Übergangskonstruktion weggeleitet werden. Eine ausreichende Anzahl von Abläufen ist vorzusehen. In unmittelbarer Nähe der Konstruktionen sind ausreichend groß dimensionierte Abdichtungsentwässerungen (Mindestdurchmesser 50mm) in der Tiefenlinie sowie davon in ca. drei Metern Abstand einzubauen, welche die anfallenden Wässer schadlos ableiten. Die Tragwerksoberfläche ist mit einem Gefälle von ca. 2 % zwischen Fahrbahnübergang und Abdichtungsentwässerung auszuführen. Übergangskonstruktionen dürfen die Tagwasserableitung nicht behindern.

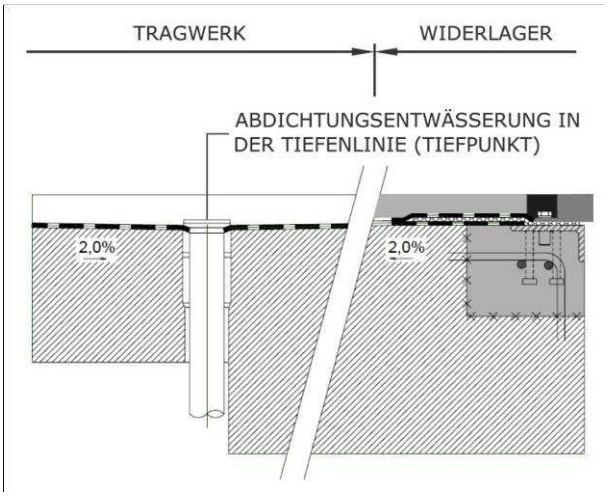


Abbildung 2-34 Abdichtungsentwässerung bei einer Übergangskonstruktion (ÖBB Infrastruktur Bau, 2009)

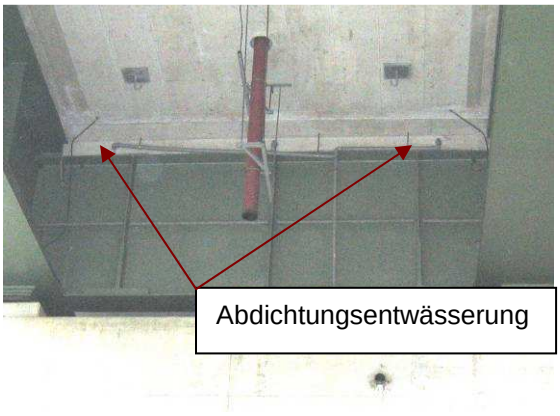


Abbildung 2-35 Abdichtungsentwässerung der Brücke M5 Umfahrung Melk (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht)

2.4 Übergänge zwischen Erdbauwerken und Kunstbauten

Die Anschlüsse von Erdkörpern an Kunstbauwerke stellen wegen der dort vorhandenen Steifigkeits- und Verformungsunterschiede immer Problemzonen dar. In der Regel sind die Erdkörper wesentlich verformungswilliger als die relativ starren Kunstbauten. Dadurch treten örtlich konzentrierte Formänderungsunterschiede (Setzungsdifferenzen) auf, die zu Unstetigkeiten in der Gleislage und zu einem mehr oder weniger ausgeprägten Setzungssprung am Anschluss des Erdbauwerkes zum Kunstbauwerk führen können. Zudem macht sich die höhere Steifigkeit des Unterbaues von Kunstbauten durch eine geringere Gleiseinsenkung und eine höhere Gleissteifigkeit bemerkbar. Außerdem können Verformungen der Brückenenden durch Belastung, temperaturbedingten Längenänderungen sowie Schwinden und Kriechen in der Brückenkonstruktion zu Störstellen im Anschlussbereich werden.

Zum Ausgleich unterschiedlicher Steifigkeiten zwischen Erd- und Kunstbauwerken und zur Verringerung der auftretenden Setzungen und Setzungsdifferenzen müssen besonders ausgebildete Übergänge angeordnet werden. Ziel ist es, eine – bezogen auf die Steifigkeit - allmähliche Überführung zwischen Erdkörper und Bauwerk herzustellen um möglichst gleichmäßige Setzungen zu erhalten bzw. einen linearen Übergang von Massivbauwerk auf das Erdbauwerk zu ermöglichen.

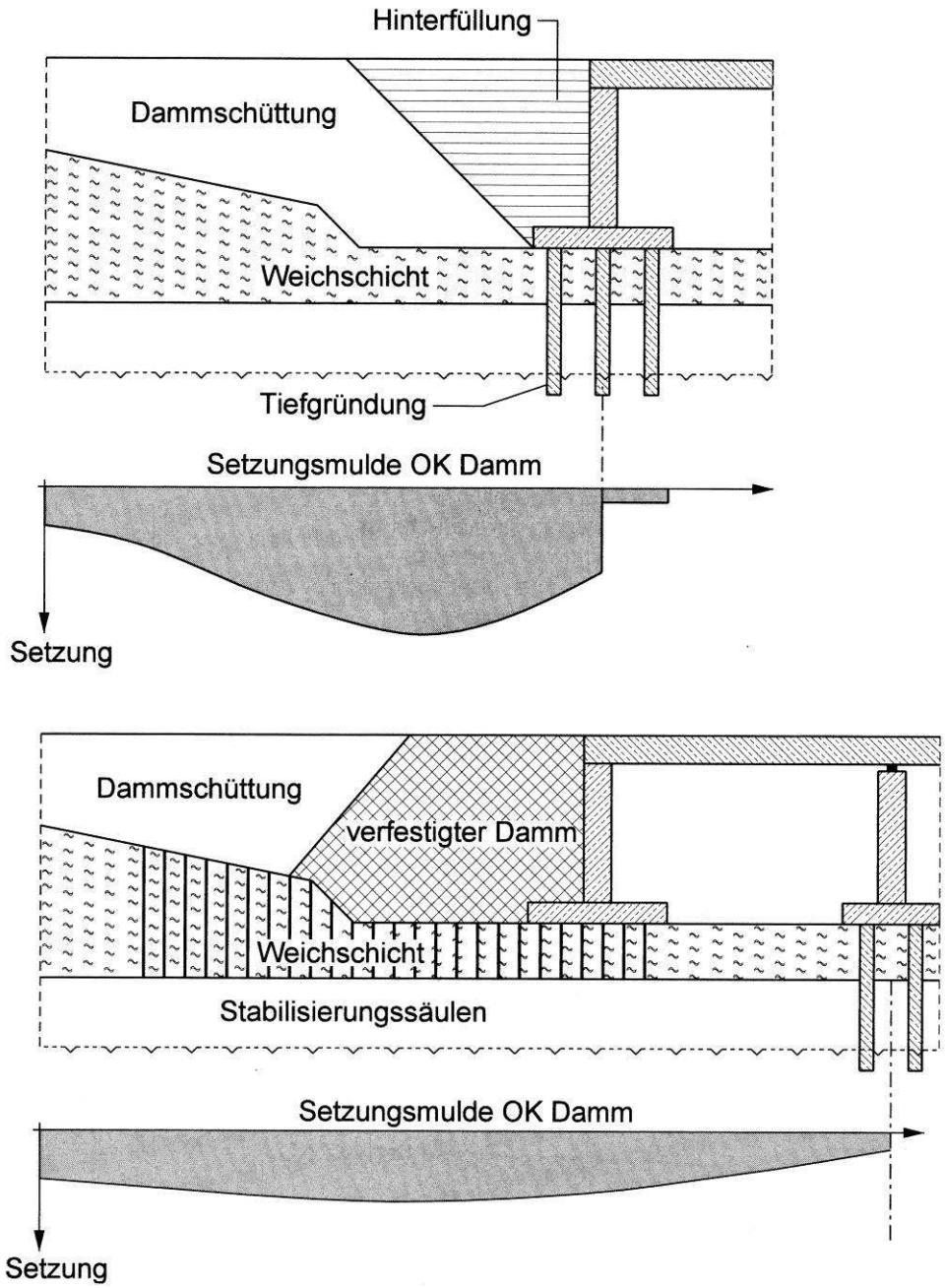


Abbildung 2-36 Setzungsgrößen und Verlauf der Setzungsmulden in einem Übergang zwischen Damm und Brückenwiderlager mit und ohne stabilisierende Maßnahmen (Pfeifer & Mölter, 2008)

2.4.1 Begriffe

2.4.1.1 Schleppplatte

Schleppplatten sind dicke (40 bis 70 cm) Stahlbetonplatten mit Längen bis etwa 10 m. Sie sind in der Regel am hinteren Rand des Widerlagers auf einer Konsole gelagert und anschließend auf der Planumsschutzschicht vollflächig gebettet. Ausführliche Beobachtungen (1978-1982) des Fachbereichs für Brücken bei der DB an ausgeführten Brücken mit Schleppplatten kamen zu dem Ergebnis, dass die

Gleise mit Schotterbett am Übergang Brücke/Damm kein anderes Verhalten als bei Brücken ohne Schleppplatten zeigten. Das bedeutet, dass der Mehraufwand für den Bau einer Schleppplatte und für deren Instandhaltung nicht gerechtfertigt ist. (Pfeifer & Mölter, 2008)

Die oben genannte Ausführung der Schleppplatte der DB unterscheidet sich von den ausgeführten Schleppplatten der ÖBB. Der Unterschied liegt in der höhenmäßigen Lage der Schleppplatte. Bei der ÖBB ist die Oberkante der Schleppplatte bündig mit der Oberkante des Unterbauplanums. Somit ragt, in Abhängigkeit von der Schleppplattenstärke und Frostschutzstärke, die Schlepplatte in die Dammschüttung.

Die Schlepplatte wird als Einfeldträger bemessen welcher einerseits am Widerlager und andererseits am Damm aufliegt. Die Spannweite beträgt in etwa 7-10 m. Somit kommt zu jedem Tragwerk 20 m Schleppplatte hinzu. Berücksichtigt man den Umstand, dass ca. 80% der Brücken im Streckennetz der ÖBB eine Spannwiete von unter 18 m aufweisen, wird der Mehraufwand für die Schleppplatte erkennbar.

Die Schleppplatte kann jedoch die Setzungsdifferenzen zwischen dem Eisenbahndamm und dem Brückentragwerk ausgleichen. Das Angleichen der Steifigkeiten Brücke – Damm sollte in erster Linie durch entsprechend hergestellte Hinterfüllung erfolgen (siehe Ausblick 6).

Die Anwendung einer Schleppplatte kann von Vorteil sein, wenn große Horizontalkräfte aufgenommen werden müssen, welche die Standsicherheit des Widerlagers gefährden könnten. Ein Ausführungsbeispiel ist die neue Tullner Donaubrücke. Hier kommt es auf der Schleppplatte zum Übergang zwischen Fester Fahrbahn auf dem Brückentragwerk und anschließendem Schotteroberbau.

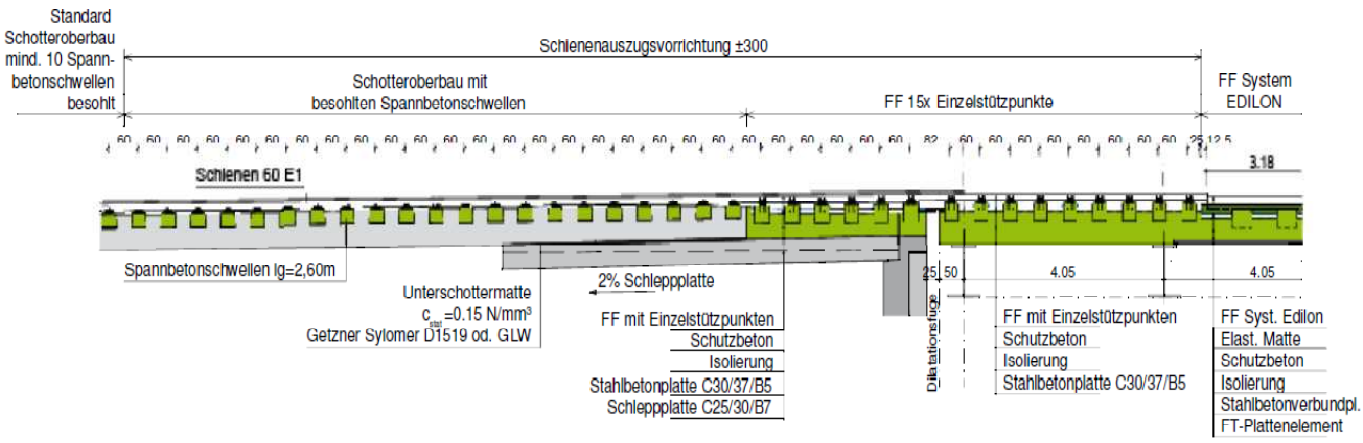


Abbildung 2-37 Tullner Donaubrücke Schleppplatte (VCE - Consult ZT - GmbH)

2.4.1.2 Sickerwand

Die Rückwand des Widerlagers wirkt als Wassersperre, an der sich fallweise Oberflächenwasser ansammeln kann, welches je nach Längsgefälle der Strecke entweder vom Brückendeck abfließt - wenn dies der Überbau zulässt - oder von der Planumsschutzschicht zum Widerlager hin sickert.

Damit das Unterbauplanum des Gleises auf der Hinterfüllung nicht von dem anströmenden Niederschlagswasser verschmutzt oder sogar ausgespült wird, muss das Wasser im Bereich der Rückwand des Widerlagers zuverlässig abgeführt werden.
Zu diesem Zweck kann auf der Rückseite des Widerlagers eine Sickerwand aus Einkornbeton hergestellt werden, die das Sickerwasser aufnehmen und in einen darunter liegenden Rinnstein ableiten.

2.4.1.3 Unterschottermatte (USM)

Der Anschlussbereich wird durch den Übergang von der Brücke (Bettungsziffer 250 bis 300 MN/m³) auf den Damm (Bettungsziffer 100-150 MN/m³) zusätzlich beansprucht (Knoll, 2009). Aus der Berechnung einer elastisch gebetteten Schiene UIC 60 ergab sich das in Abbildung 2-40 dargestellte Verformungsbild.

Die Abbildung 2-40 zeigt die Verformung der Schiene UIC 60 bei einer abrupten Änderung der Steifigkeit zwischen Erdbauwerk und Brücke. Die Berechnung unterliegt folgenden Rahmenbedingungen:

- Die Berechnung erfolgte als elastisch gebetteter Balken.
- Als Bettungsmodul wurde auf der Brücke 300 MN/m³ und auf dem Erdbauwerk 100 MN/m³ gewählt.

- Das Eigengewicht von Schiene, Schwelle, Schotter wurde nicht berücksichtigt.
- Die Lastverteilung durch das Schotterbett wurde mit der Nennschotterhöhe von 550 mm und einem Lastverteilungswinkel von 4:1 gemäß ÖNORM EN 1991 – 2 berücksichtigt. Die Last wird je Schiene in eine Breite von 1,39 m/lfm auf der Bettung (Schutzbeton Brücke, Gleisplanum) konstant verteilt (siehe Abbildung 2-38).
- Als Schwelle wurde der Typ B 70 mit einer Länge von 2600 mm gewählt.
- Die Schiene UIC 60 wird durch eine statische Gleichlast von 60 kN/m belastet.

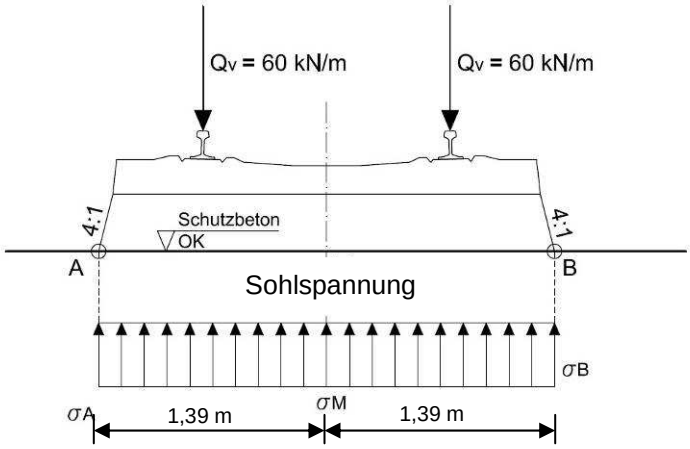


Abbildung 2-38 Querverteilung der Lasten durch Schwellen und Schotterbett bei Gleisen ohne Überhöhung (CEN Eurropäisches Komitee für Normung, 2003)

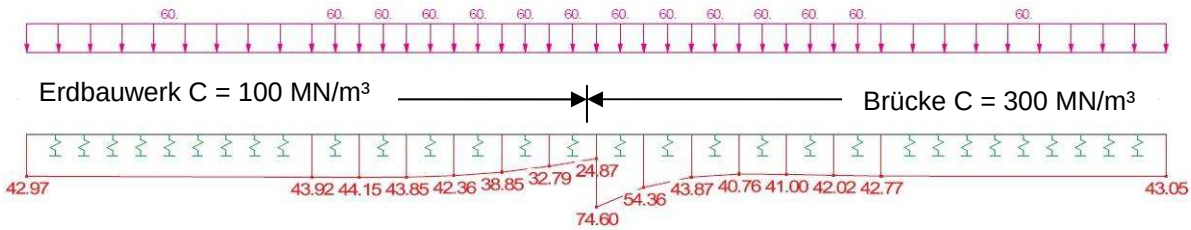


Abbildung 2-39 Verlauf der Sohlspannung [kN/m²] (Schutzbeton bzw. Gleisplanum) bei einem abrupten Wechsel der Bettung vom Erdbauwerk C = 100 MN/m³ auf das Brückentragwerk C = 300 MN/m³

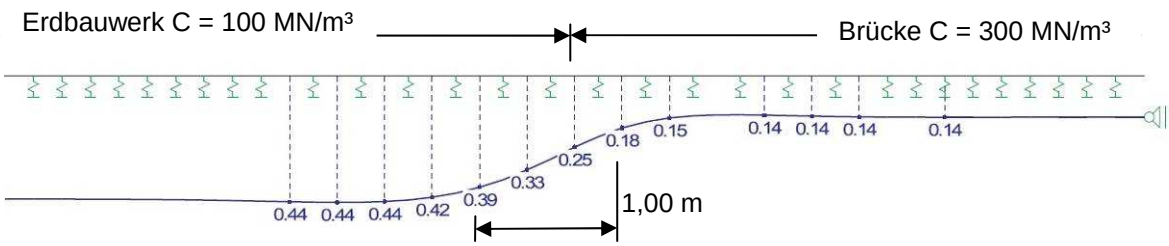


Abbildung 2-40 Verformung der Schiene bei einem abrupten Wechsel der Bettung vom Erdbauwerk C = 100 MN/m² auf das Brückentragwerk C = 300 MN/m³.[mm]

Die Abbildung 2-39 zeigt eine Konzentration der Sohlspannung beim Wechsel der Bettung vom Brückentragwerk auf das Erdbauwerk (Unstetigkeitsstelle). Diese führt zu einer erhöhten Beanspruchung des Gleisschotters und der Hinterfüllung.

Die Abbildung 2-40 zeigt die Verformung der Schiene unter den oben angeführten Randbedingungen. Die Höhendifferenz beträgt auf 1 m Schienenlänge 0,21 mm. Die Berechnung berücksichtigt nur die Einsenkung des Unterbaues. Die tatsächliche Einsenkung der Schiene unter dem Rad ist aufgrund der Elastizität des Oberbaues größer (Schienenbefestigung bzw. elastische Zwischenlage, besohlte Schwelle). Die Bemessung des Oberbaues erfolgt mit einer Einzellast von 112,5 kN/Schiene (Achslast 22,5 to). Als Bemessungskriterien gelten die Einhaltung einer optimalen Einsenkung von 1,2 – 1,5 mm und die maximale Höhendifferenz der Einsenkungen der direkt unter dem Rad liegenden Schwelle zur benachbarten Schwelle von 0,2 mm (Schwellenabstand 60 cm).

Eine bauliche Möglichkeit die Gleisbettung auf dem Brückendeck zu verändern, ist die Anwendung von Unterschottermatten. Mit der Unterschottermatte (USM) lässt sich der Bettungsmodul des Schotterbettes auf dem Brückendeck kontrolliert reduzieren, so dass sich ein allmählicher Übergang der Gleisbettung vom Brückendeck auf das Erdbauwerk erreichen lässt. Die Wirkung der USM wird in anschließender Berechnung veranschaulicht.
Der Bettungsmodul auf der Brücke beträgt 0,3 N/mm³. Das Typenprogramm für Unterschottermatten der Firma Getzner Werkstoffe GmbH (lt. Rücksprache Dipl.-Ing. Mach ÖBB Abteilung Oberbau) enthält Steifigkeiten C_{STAT} von 0,03 N/mm³ bis 0,15 N/mm³. Da es durch die Unterschottermatte zu keiner Lastverteilung kommt und die Spannungen an der Oberseite der Unterschottermatte jener auf der Oberseite des Schutzbetons entsprechen, kann der Modul der USM und der Modul der Brücke addiert werden. Diese erfolgt sinngemäß wie bei zwei seriell geschalteten Federn.

Modul Brücke: C_1= 0,30 N/mm³
Modul USM: C_2= 0,15 N/mm³

$$C_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} = \frac{1}{\frac{1}{0{,}30} + \frac{1}{0{,}15}} = 0{,}1\ N/mm^3 = 100\ MN/m^3$$

Im vorliegenden Beispiel kann durch die Verwendung einer USM mit dem statischen Bettungsmodul C_{STAT} = 150 MN/m³ die Steifigkeit der Brücke an jene des Erdbauwerkes angeglichen werden. Bei der Wahl der Unterschottermatte ist auch

der dynamische Bettungsmodul der USM zu berücksichtigen. Dieser ist von der Last [MN/m²] und von der Frequenz [Hz] abhängig.

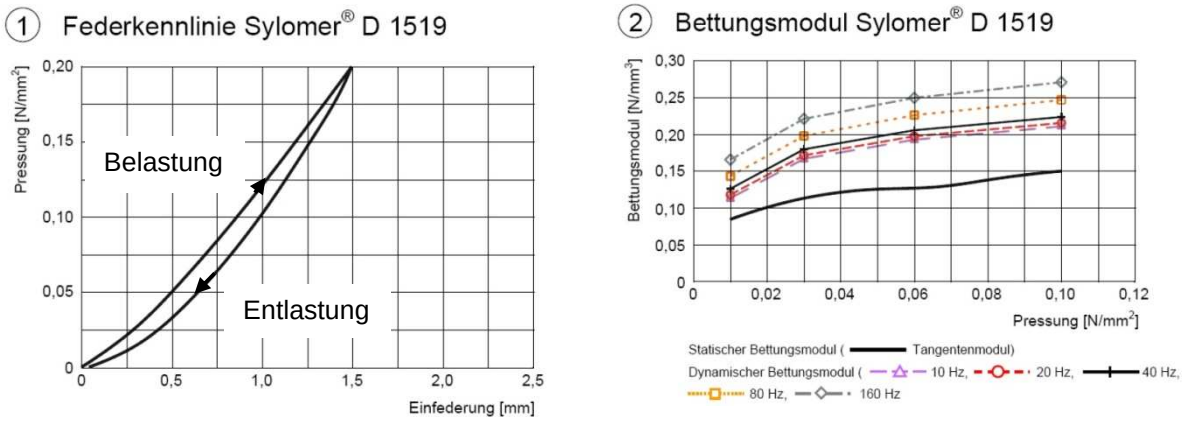


Abbildung 2-41 1 Federkennlinie zur USM C_{stat}=0,15 N/mm³ (Sekantenmodul zwischen den Druckspannungen 0,02 – 0,10 N/mm², 2 Bettungsmodul zur USM in Abhängigkeit von der Pressung [N/mm²] und der Ferquenz [Hz] (Getzner Werkstoffe GmbH, Februar 2010)

Die Dimensionierung der Unterschottermatte erfolgt mit einer Achslast von 22,5 to durch die ÖBB Abteilung Oberbau. Als Bemessungskriterien gelten:

- Die Einsenkung der unter dem Rad liegenden Schwelle.
- Die Einhaltung des Höhenunterschiedes von 0,2 mm zwischen der direkt unter dem Rad befindlichen Schwelle zur benachbarten Schwelle.

Die oben genannten Kriterien werden durch Variation

- der Schienenbefestigung,
- der Zwischenlagen (zwischen Schienenfuß und Schwelle),
- der Schwellenbesohlung und
- der Unterschottermatte

erreicht und an den jeweiligen Unterbau (Erdbauwerk, Brückentragwerk) angepasst.

2.4.2 Ausführungsbeispiele

Eine kontinuierliche Vergrößerung des Verformungsmoduls im Bereich des Übergangs kann erreicht werden durch

- eine keilförmige Anordnung von nicht bindigen Böden zwischen Kunst- und Erdbauwerk,
- die Herstellung eines zementverfestigten Keils in Verbindung mit einem daran anschließenden Bereich aus nicht bindigen Böden und
- betonieren eines Magerbetonkeils.

2.4.2.1 Magerbetonkeil

Diese Übergangskonstruktion ist die jüngste Entwicklung von der ÖBB Abteilung Brückenbau und konstruktiver Ingenieurbau und besteht im Wesentlichen aus einem Magerbetonkeil.

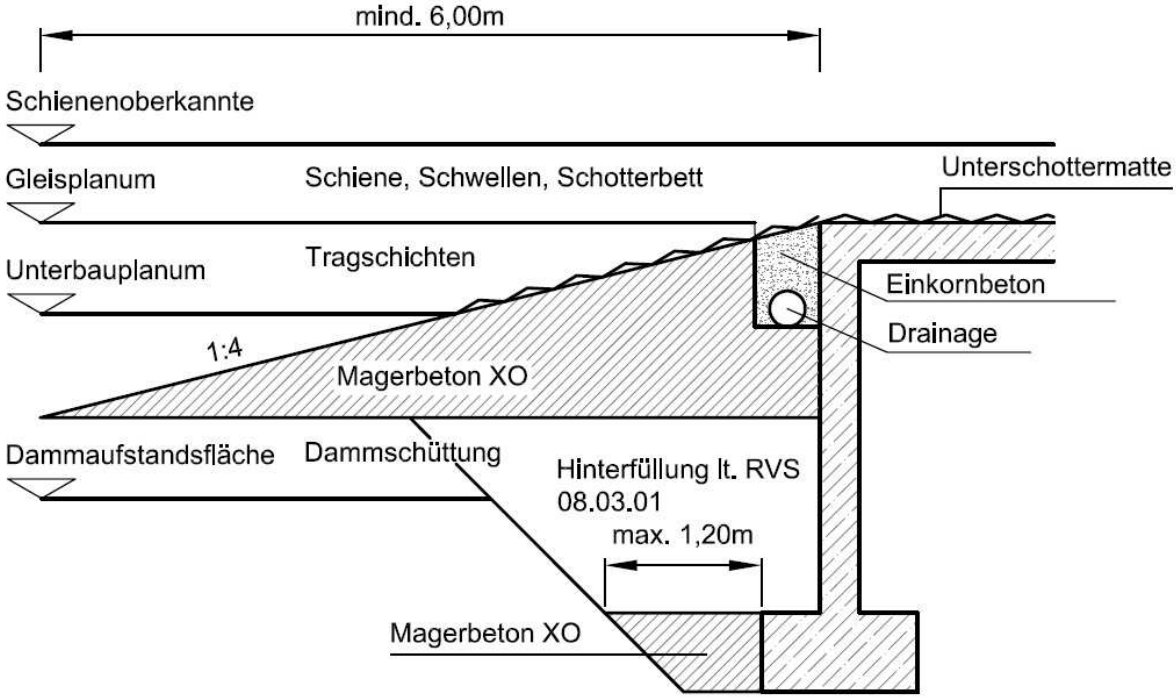


Abbildung 2-42 Übergangskonstruktion Brücke – Erdbauwerk mit Magerbetonkeil

Der Magerbetonkeil liegt auf der Hinterfüllung beziehungsweise auf der Dammschüttung auf. Der Keil ist 6 m lang, 1,50 m beim Widerlager hoch und die Oberseite ist mit 1:4 geneigt. Die Tragschichten werden zur Brücke hin kontinuierlich dünner. Ein Großteil der Elastizität des Gleises ist auf den Unterbau zurückzuführen (siehe Abbildung 2-21), welcher aber auf dem Brückentragwerk fehlt. Durch die Neigung des Magerbetonkeiles verliert der Unterbau kontinuierlich an Elastizität. Die Unterschottermatte am Magerbetonkeil soll vor allem die Kornzertrümmerung der Tragschichte verhindern beziehungsweise einen stetigen Übergang der Bettung vom Erdbauwerk auf das Brückentragwerk gewährleisten.

Für die Ausführung des Magerbetonkeils kommen ausschließlich Materialen (Magerbeton XO) und Maschinen (Betonrüttler) zur Anwendung, welche bei der Errichtung der Brücke benötigt werden. Durch eine ebene Unterseite wird eine möglichst einfaches Betonieren und Verdichten des Frischbetons gewährleistet.

Die Form und die Entwässerung des Magerbetonkeiles sind zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht ausgereift (Wasserkonzentration am „Spitz“ des Keiles). Es werden im Kapitel 6 weiterführende Arbeiten zum Magerbetonkeil angeführt.

2.4.2.2 Hinterfüllung einer neu errichteten Brücke bei bestehender Strecke

Der Bauablauf bei der Herstellung von Brückentragwerken und deren Hinterfüllungen bei bestehenden Strecken, welche in Betrieb sind, gestaltet sich gänzlich anders als bei Neubaustrecken. Hier wird zuerst das Widerlager und anschließend das Erdbauwerk errichtet (siehe Fotos in Kapitel 4). Die Wesentlichen Punkte des Bauablaufes für die Errichtung eines Tragwerkes unter Betrieb sind:

1. Errichtung der Baugrubensicherung unter dem Gleis (z.B. Spundwandwand).
2. Abbau des Gleisrostes über die Länge der Hilfsbrücken inkl. Hilfsfundamente.
3. Herstellen der Hilfsfundamente und verlegen der Hilfsbrücke.
4. Verlegen der Schienen auf der Hilfsbrücke (offene Fahrbahn).
5. Aushub seitlich und unter dem Gleis.
6. Errichtung des Brückentragwerkes neben dem Gleis und herstellen der Widerlager. Teilweise werden auch die Brückentragwerke im Werk weitestgehend vorgefertigt und zur Einbaustelle transportiert.
7. Abbau der Hilfsbrücke und deren Fundamente.
8. Einheben bzw. Einschieben des neben dem Gleis befindlichen Tragwerkes.
9. Herstellen des Gleisrostes im Schotterbett.

Als Baustoff für die Hinterfüllung wird häufig Einkornbeton verwendet. Dieser kann, sofern seitliches Ausweichen verhindert, sofort belastet werden. Weiter werden durch den Betonkörper die Kräfte gleichmäßig auf den bestehenden Bahnkörper verteilt und abgeleitet. Somit kann die „Schwachstelle“ Hinterfüllung möglichst steif ausgeführt werden.

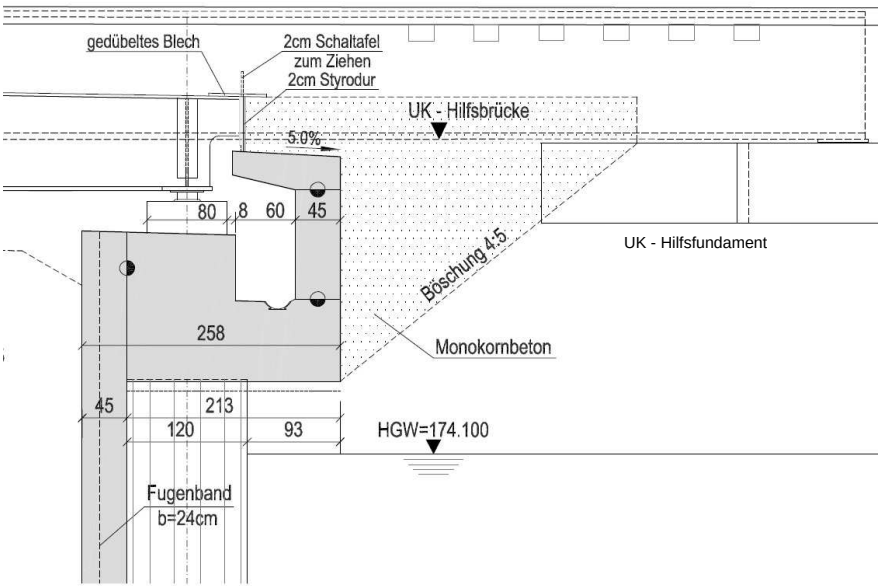


Abbildung 2-43 Hinterfüllung Brücke Grünwaldgasse Westschleife Tulln (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht)

2.4.2.3 Zementstabilisierter Bodenkeil (DB)

Die nachstehende Abbildung zeigt einer der jüngsten Entwicklungen der DB. Der zementstabilisierte Bodenkeil wird bis 3 m vor dem Widerlager schichtweise stärker. Mit diesem soll sich eine möglichst gestreckte Setzungsmulde nach dem Widerlager ausbilden können und somit schlagartige Verformungen der Schienenoberkante vermieden werden(siehe Abbildung 4-21, Abbildung 4-24, Abbildung 4-25, Abbildung 4-35 und Abbildung 4-36). Dies wird in [51] gezeigt.

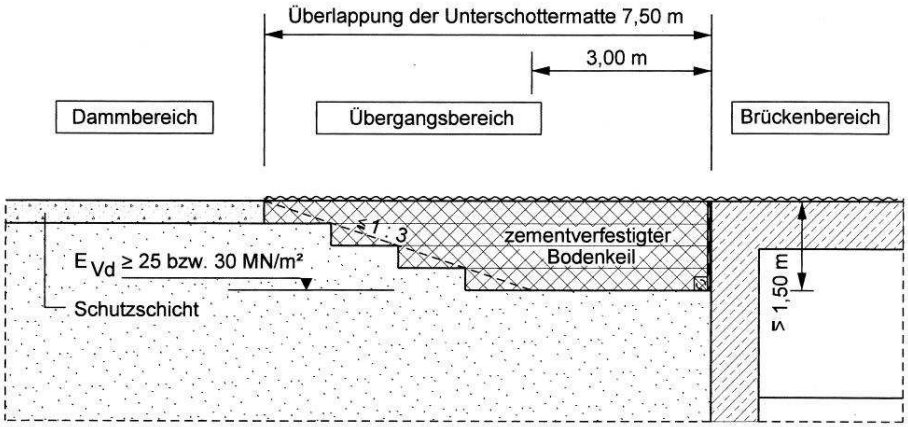


Abbildung 2-44 Gestaltung der Übergänge an der Ausbaustrecke Hamburg – Berlin (Pfeifer & Mölter, 2008)

Es wurden in Modellversuchen verschiedene Übergangskonstruktionen getestet und die resultierenden Setzungsmulden nach dem Widerlager ausgewertet. Die

Abbildung 2-45 zeigt die Setzungen verschiedener Konstruktionen im Modell im Maßstab 1:4.

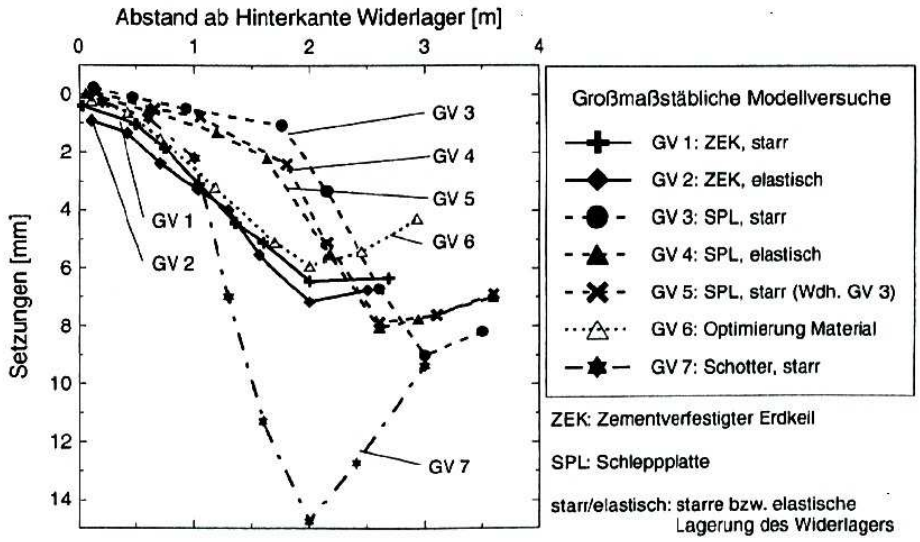


Abbildung 2-45 Vergleichende Darstellung der Setzungsmulden der großmaßstäblichen Versuche GV 1 bis GV 7 (Kempfert, 2001)

In den GV 1 bis 7 wurde eine Feste Fahrbahn modelliert. Diese besitzt eine wesentlich größere Biegesteifigkeit als der Schotteroberbau GV 7. Die Belastung wurde als 4 ortsfeste Einzellasten (1,3 fache Einzellasten des LM 71 gemäß [32]) simuliert. Die maximalen Setzungen traten jeweils im Schwerpunkt der Lasteinleitung auf. Beim Vergleich der Setzungsmulden vom zementverfestigten Erdkeil und der Schleppplatten fällt auf, dass die Schleppplatte einen Knick der Setzungsmulde begünstigt. Der Einfluss aus starrer bzw. elastischer Lagerung des Widerlagers ist im maßgebenden Punkt der maximalen Setzungen als unbedeutend zu beurteilen. Durch die Ausbildung von Konstruktionen, die weiter in den Damm hineinreichen, sind auch sanftere Setzungsmulden mit größeren Krümmungsradien erreichbar. Die Abbildung 2-46 zeigt die nach den Versuchen optimierte Konstruktion des umgekehrten zementverfestigen Erdkeils.

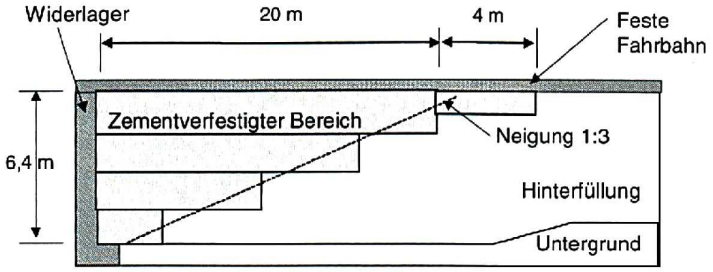


Abbildung 2-46 Schematische Darstellung der optimierten Konstruktion des umgekehrten zementverfestigten Erdkeils (Kempfert, 2001)

Die Extrapolation der Modellversuche für 3 verschiedene zementverfestigte Erdkeile ergaben die in Abbildung 2-47 dargestellten Setzungsmulden. Die zementverfestigten Erdkeile mit der Neigung 1:1 und 1:1,5 entsprechen weitgehenden jener im Kapitel 2.4.2.4 vorgestellten Konstruktionen.

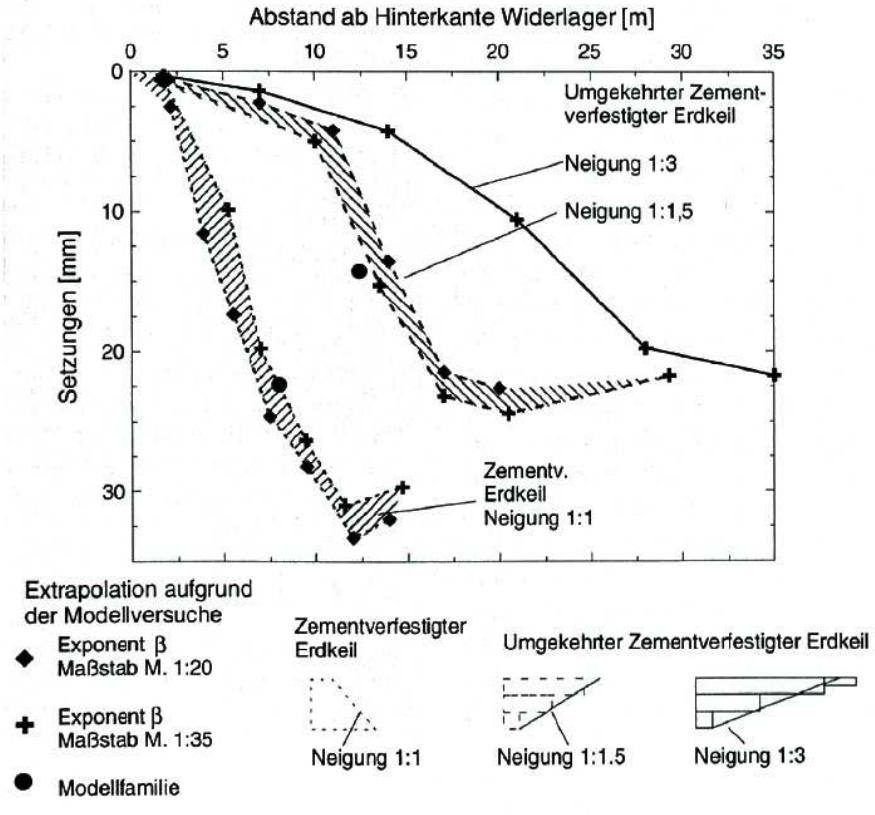


Abbildung 2-47 Extrapolierte Setzungsmulden auf Grundlage der Modellversuche nach 1 Million Lastwechsel für unterschiedliche zementverfestigter Erdkeile für die Belastung 1,3fache LM 71 – Last (Kempfert, 2001)

Durch die Modellversuche und die numerisch unterstützte Extrapolation der Modellergebnisse konnte eine optimale Übergangskonstruktion für die Feste Fahrbahn gefunden werden. Die Setzungen betragen ca. 28 m hinter dem Widerlager 20 mm. Dies entspricht einer Neigung von 0,7 ‰. Die Auswertung des Längshöhensignals der Brücke M5 der Umfahrung Melk Gleis 3 am Widerlager 4 ergeben eine Neigung von 2,4 ‰ (siehe 4.3).

Diese Übergangskonstruktion (siehe Abbildung 2-46) ist mit Abstand die aufwendigste der in diesem Kapitel vorgestellten Konstruktionen. Die Länge von 24 m bei einer Hintfüllungshöhe von 6,40 m ist beachtlich (Anpassung an die Dammhöhe). Dieser Aufwand ist auf die hohen Anforderungen der Festen Fahrbahn an den Unterbau zurückzuführen.

2.4.2.4 Hinterfüllung gemäß Ril 834 DB und SNCF

Diese Konstruktion entspricht weitgehend den Anforderungen der in Österreich geltenden RVS 08 03 01. Der Unterschied zwischen der unten dargestellten Hinterfüllung und der RVS besteht in der Festlegung der Bodenarten (GE, GI, GW, GU, GT). Für die Entwässerung ist dem Monokornbeton, entgegen der unten dargestellten Abdichtungsbahn, der Vorzug zu geben. Die Gefahr von Beschädigungen beim Einbau Hinterfüllung ist beim Monokornbeton wesentlich geringer. Die Neigung der Baugrube ist dem Dammschüttmaterial entsprechend anzupassen. Diese Konstruktion ist vergleichsweise mit geringem Aufwand realisierbar (keine Bodenfräse). Weiter wird die Länge der Hinterfüllung an die Dammhöhe angepasst.

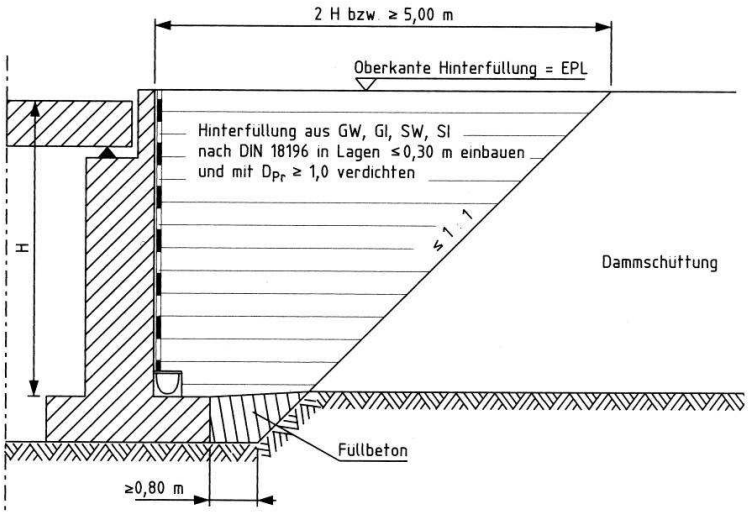


Abbildung 2-48 Beispiel für die Gestaltung des Übergangs ohne Keil (DB Netz AG, 1999)

Die Ausführung gemäß Abbildung 2-49 ist etwas aufwendiger als die zuvor gezeigte Konstruktion. Der zementverbesserte Bereich und der längere Bereich mit erhöhten Baustoffanforderungen (größerer Baustoffbedarf) erhöht den Aufwand bei der Ausführung. Das Gleiche gilt auch für die in Abbildung 2-50 gezeigte Ausführung der SNCF.

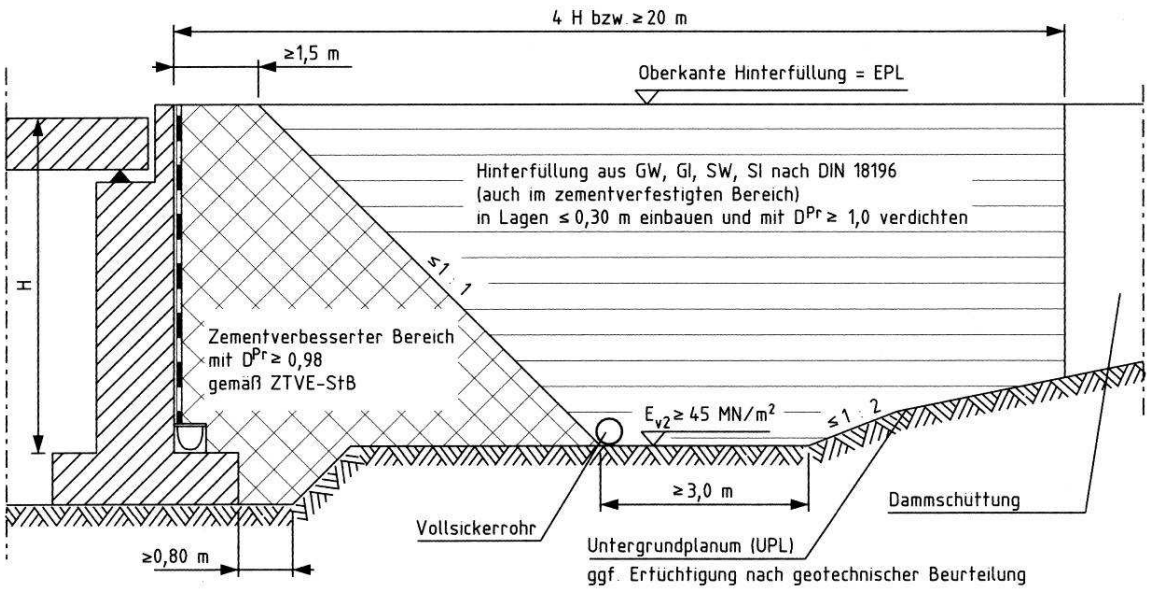


Abbildung 2-49 Beispiel für die Gestaltung des Übergangs mit zementverfestigtem Bereich (DB Netz AG, 1999)

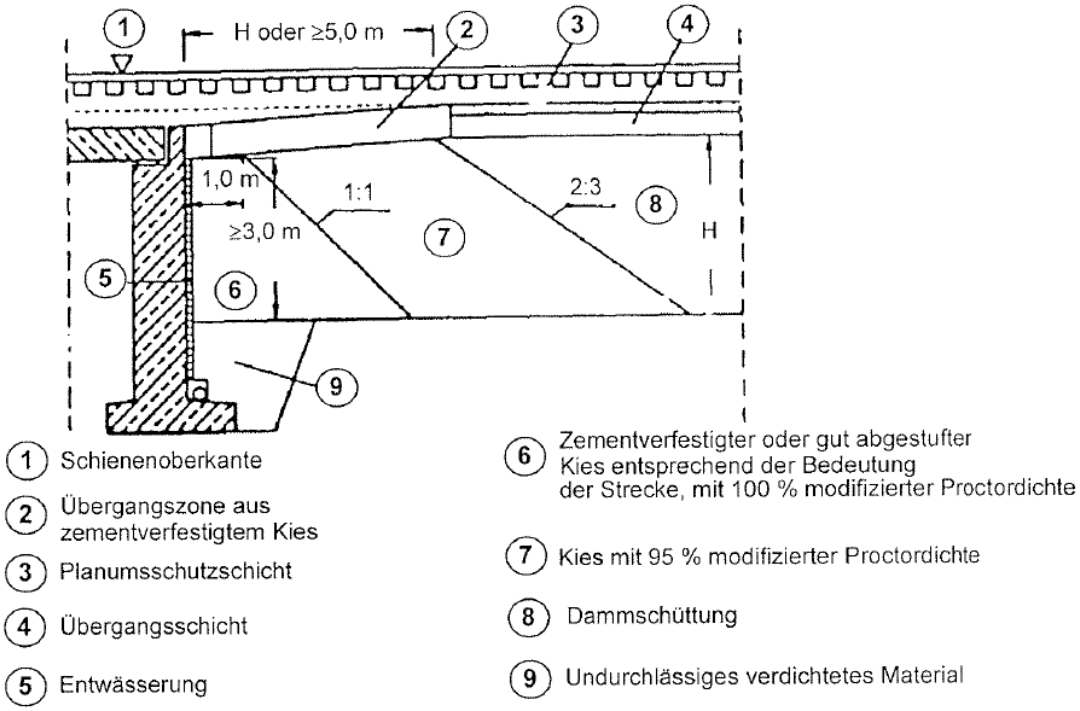


Abbildung 2-50 Beispiel der SNCF, Hinterfüllung einer Eisenbahnbrücke bei der Ausführung vor der Dammschüttung (UIC Internationaler Eisenbahnverband, 2003)

2.5 Mögliche Ursachen für die Änderung der Höhenlage der Schiene am Anschluss Brücke – Erdbauwerk

2.5.1 Unterschiedliche Steifigkeiten

Auf dem Erdkörper der Hinterfüllung ist - je nach Bodenbeschaffenheit und Verdichtung des Schotteroberbaus - ein Bettungsmodul in der Größenordnung von 0,05 bis 0,15 N/mm³ (50 bis 150 MN/m³) zu erwarten, welcher auf der Beton-Fahrbahntafel des Brückenbauwerks auf über 0,3 N/mm³ (300 MN/m³) anwächst. Mit dieser Vergrößerung ist auch eine Reduzierung der Lastverteilung im Schotter unter der Schwelle verbunden.

Wenn diese Veränderung der Bettung plötzlich erfolgt, kann sich die Schotterpressung unter dem rollenden Rad, insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten, unmittelbar unter der Schwelle über dem Planum verdoppeln. Das Masse – Feder - System aus der Wechselwirkung zwischen dem gefedert gelagerten Fahrzeug und dem elastisch gebetteten Gleis reagiert auf die plötzliche Veränderung der Gleisbettung mit verstärkter Dynamik, die schnell abklingt.

2.5.2 Überbau stößt gegen die Hinterfüllung

Das in Abbildung 2-51 dargestellte Brückenende eignet sich für Betonbrücken mit Ausgleichslängen bis etwa 10 m und bei Konstruktionshöhen des Überbaus bis etwa 1 m. Mit diesen Anwendungsbedingungen sollen die Verdichtung und Auflockerung des Erdreichs der Hinterfüllung infolge der Bewegungen gering und damit unschädlich für die Gleisbettung gehalten werden.

Werden die Anwendungsbedingungen nicht eingehalten, kann es zur Muldenbildung als auch zur Kuppenbildung in der Hinterfüllung kommen.

Abbildung 2-51 Aufwölbung und Muldenbildung infolge Dehnungen im Überbau (Pfeifer & Mölter, 2008)

2.5.3 Bewegungen in der Trennfuge

Die Verformungen des Überbaus, dazu zählen Krümmung und/oder Längenänderungen, erzeugen an Trennfugen verschiedenartige Bewegungen.

Der Drehwinkel am festen und am beweglichen Endauflager ergibt sich aus der vertikalen Verkrümmung des Überbaus durch Eigenlasten, Verkehrslasten und Stützensenkung sowie infolge eines vertikalen Temperaturgradienten, gemessen über die Konstruktionshöhe des Überbaus.

Der Vertikalversatz zwischen den benachbarten Schienenstützpunkten an der beweglichen und auch der festen Trennfuge entstehen durch mehrere Einflüsse:

- Überstand des Überbaus über die Auflagerlinie am Überbauende
- Stauchung der Elastomerlager als Brückenlager am Überbauende
- Längsbewegungen der Gleitlager am Überbauende, falls eine Bewegung nicht parallel zur Gleisachse verläuft

Überstand des Überbaus

Ein Vertikalversatz entsteht regelmäßig durch den Überstand des Überbaus über die Auflagerlinie, indem der Drehwinkel das Überbauende hebt oder senkt. Dieser Vertikalversatz kann verringert werden, wenn entweder der Endtangentenwinkel oder der Überstand minimiert wird.

Der Überstand über das Auflager am unteren Rand des Überbauendes wird in der Regel von der Auflagerkraft bestimmt, die in das Tragwerksende konstruktiv ordnungsgemäß verteilt und eingetragen werden muss.

Da die Länge des Überstandes der oberen Kante für den Einfluss des Vertikalversatzes auf das Gleis maßgebend ist, genügt es allein diesen Überstand zu verringern.

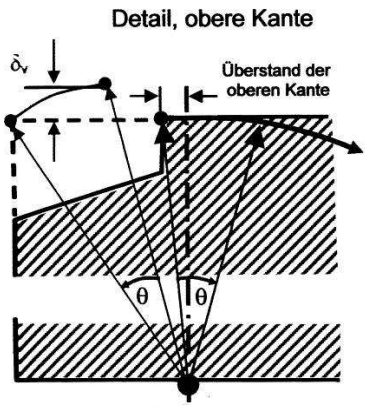


Abbildung 2-52 Überstände, Verringerung des Vertikalversatzes (Pfeifer & Mölter, 2008)

Vertikalversatz infolge einer Stauchung von Elastomerlagern

Bewehrte Elastomerlager sind kostengünstige Lagerbauarten und werden auch bei Eisenbahnbrücken im Stützweitenbereich zu bis 45 m häufig eingebaut. Sie verformen sich unter Last elastisch in vertikaler Richtung. Die elastische, vertikale Stauchung nimmt mit der Anzahl der Gummischichten zu. Bei acht Elastomerschichten sind vertikale Stauchungen einer Eisenbahnbrücke unter Verkehrslast von 1 - 2 mm zu erwarten.

Vertikalversatz infolge einer Abweichung der Neigung des Lagergleitweges des Endauflagers von der Neigung der Gleisgradiente

Ein Vertikalsprung zwischen den Schienenstützpunkten an der Trennfuge des beweglichen Überbauendes entsteht auch infolge einer Längsverschiebung des Endauflagers wenn die Gleitebene des Lagers nicht parallel zur Neigung der Gleisgradiente an der beweglichen Trennfuge liegt.

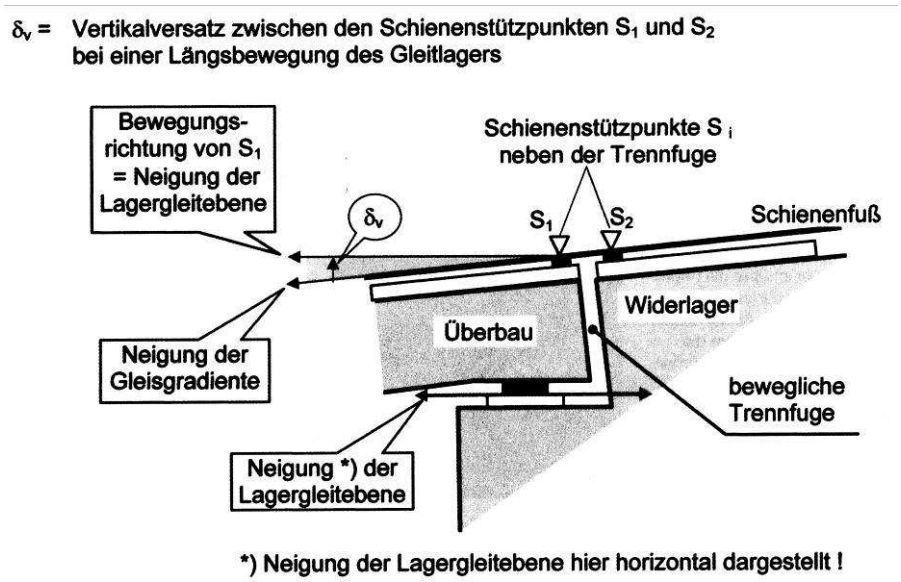


Abbildung 2-53 Vertikalversatz der Schienenstützpunkte neben der Trennfuge bei Abweichung der Neigung des Lagergleitweges von der Neigung der Gleisgradiente (Pfeifer & Mölter, 2008)

Schon eine Abweichung von 5 ‰ zwischen der Neigung der Lagergleitebene und der Neigung der Gleisgradiente ergibt bei einer Längsverschiebung des Gleitlagers von 20 cm einen Vertikalversatz von 1 mm.

2.5.4 Auswirkungen eines Vertikalversatzes

Auch wenn die Werte des Vertikalversatzes aus den einzelnen Einflüssen (s. Kapitel zuvor) als geringfügig und vernachlässigbar erscheinen, sollte die Summe der Werte aus allen Einflüssen betrachtet und bedacht werden, da selbst ein Vertikalversatz im „mm – Bereich“ in den Schienenstützpunkten neben der Trennfuge erhebliche

Zwangskräfte verursachen kann. Weiteres ist dies auch bei den Messschrieben des EM-250 zu beachten.

3 Bestandserhebung St.Pölten - Amstetten

Als Untersuchungsgebiet für die Bestandserhebung wurde die Neubaustrecke der Westbahn festgelegt. Ein Großteil der Brücken wurde in den 1990er Jahren errichtet. Die ÖBB Infrastruktur Bau - Abteilung Brückenbau und konstruktiver Ingenieurbau hat zu den 56 untersuchten Objekten (siehe ANHANG A) insgesamt 4099 digitale Unterlagen (Pläne, Statiken, Fotographien) zur Verfügung gestellt. Die räumlichen Grenzen von km 67,865 (Prinzersdorf) bis km 133,505 (Amstetten West II) wurden von Dipl.-Ing. Fischer, Dr. Vill und Dipl.-Ing. Friedl festgelegt. Die Festlegung auf dieses Untersuchungsgebiet resultiert aus folgenden Überlegungen:

- Die Betriebsdauer der Brückentragwerke sollte mehrere Jahre betragen, sodass sich etwaige Mängel im Übergangsbereich Damm Tragwerk im Längshöhensignal widerspiegeln.

- Die Ausführungsunterlagen zu Qualitätssicherung, verwendeten Materialien und Pläne der Brückentragwerke und der Erdbauwerke sollten noch komplett in den entsprechenden Archiven zur Verfügung stehen.

Die für die gegenständliche Arbeit zu Grunde gelegten Brückenakte umfassten jeweils diverse Plandokumente sowie Fotographien. Die verschiedenen Pläne dokumentierten zumeist das Tragwerk, die Brückenentwässerung (Einkornbeton), das Wiederlager und die Fundierung. In seltenen Fällen waren auf den Plänen der Bodenaufbau und der Grundwasserspiegel eingezeichnet. Informationen über die an die Brücken anschließenden Erdbauwerke waren in den Unterlagen nicht enthalten. Mit diesen zur Verfügung stehenden Unterlagen wurden Datenblätter zu jeder Brücke erstellt und in Anhang A zusammengefasst.

Zu den einzelnen Brücken wurde zu jedem Gleis in den Datenblättern das Längshöhensignal einer Messfahrt mit dem EM 250 zugeordnet. Spiegelte sich im Messschrieb die Brücke wieder, wurde diese als auffällig bezeichnet. Ein blauer Punkt ersichtlich am oberen Rand der folgenden Abbildung markiert die Brückenmitte.

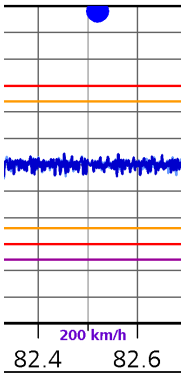


Abbildung 3-1 unauffälliges Brückentragwerk

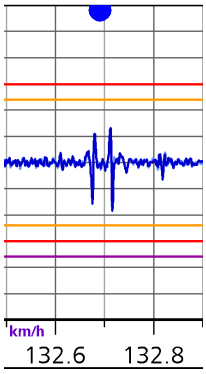


Abbildung 3-2 auffällige Brücke: 2.Urlbrücke, Gleis 3. Tragwerkslänge 36,4 m, beide Brückenenden sind deutlich erkennbar

Gemäß den oben gezeigten Abbildungen wurden die Brücken in auffällige und unauffällige Objekte unterteilt. Weiter wurden mit den vorhandenen Unterlagen folgende Merkmale der Brücken ermittelt:

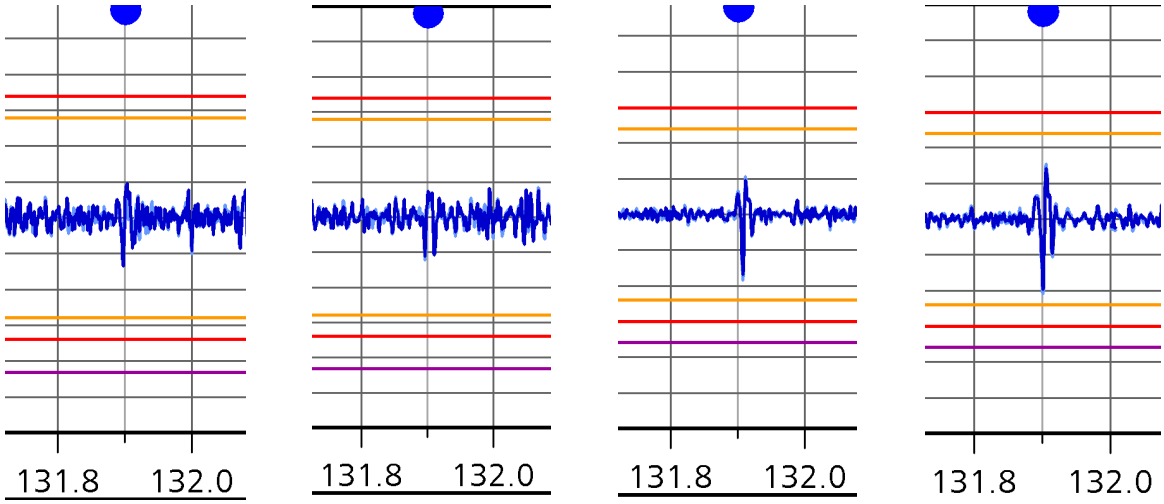
- Tragwerkslänge
- Statisches System der Brücke (Rahmen, Einfeld – bzw. Mehrfeldbrücke)
- Flügeltyp
- Art und Weise der Gründung
- Schleppplatte
- Gründungstiefe
- Entwässerung der Brücke
- Grundwasser
- Unterschottermatte

Neben den konstruktiven Merkmalen wurden noch in der Nähe der Brücken (20 bis 30 m entfernt)befindlichen Weichen und Signalen, welche das Längshöhensignal beeinflussen, ermittelt. Befindet sich eine Weiche in unmittelbarer Nähe der Brücke, sind die Ausschläge des Längshöhensignal entweder auf die Weiche, auf die Brücke oder Beides zurückzuführen. Die Zuordnung des Längshöhenfehlers ist somit in manchen Fällen nicht eindeutig möglich.

3.1 Auswertung der Bestandserhebung

Insgesamt wurden 56 Objekte auf den Gleisen 1 bis 4 der Westbahn von km 67,865 (Prinzersdorf) bis km 133,505 (Amstetten West) untersucht. Es konnten folgende Schlüsse gezogen werden:

- Insgesamt spiegelt sich jede dritte Brücke im Messschrieb wieder.
- Jede zweite tief fundierte Brücke ist im Messschrieb auffällig.
- Jede zweite Brücke mit einer Tragwerkslänge von mehr als 20 m ist im Messschrieb auffällig.
- Von den im Punkt zuvor beschriebenen auffälligen Brücken überspannen alle einen Fluss.
- Die Anzahl der Brücken mit im Plan dargestellter Unterschottermatte ist sehr gering. Laut Aussagen von Dr. Vill wird jedoch von der Abteilung für Oberbau eine Unterschottermatte auch ohne das Wissen der Abteilung für Brückenbau verlegt.
- Streckenweise verlaufen alle vier Gleise im untersuchten Bereich nebeneinander und wurden zeitgleich errichtet (Umfahrung Melk, Amstetten). Hier kam es zu unterschiedlichen Ausschlägen der einzelnen Gleise an derselben Brücke (siehe Abbildung 3-3, Abbildung 3-4).



Gleis 1 Gleis 2 Gleis 3 Gleis 4

Abbildung 3-3 Unterschiedliche Gleislagen einer neuen Bahntrasse. Objekt 131,901 B L6285

Abbildung 3-4 Fotos zum Objekt 131,901 B L6285 (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht)

Dieses unterschiedliche Verhalten konnte bei mehreren Objekten beobachtet werden. Ein wesentlicher Grund ist das unterschiedliche Verkehrsaufkommen zwischen den Gleisen 1 & 2 (Regionalbahnen) und Gleis 3 & 4 (Güterzüge, IC und EC – Züge). Weitere Möglichkeiten könnten sein:

- Unterschiedliche Schotterqualität und Instandhaltungszyklen.
- Unterschiede in der Unterbauherstellung (gleisgebundener Unterbauherstellung mit AHM, Unterbauherstellung mit Erdbaumaschinen).
- Unterschiede in den Erdbauwerken (Qualität der Ausführung).
- Durch die Auflast (Dammeigengewicht, Verkehrslast) kann es zur Behinderung der Grundwasserströmung unter dem Damm und somit zum Ansteigen des Grundwasserspiegels auf einer Seite des Dammes kommen.
- Unterschiedliche Vorbelastung durch Baustraßen oder Ähnliches.
- Unregelmäßigkeiten im Untergrund

Die oben angeführten Möglichkeiten konnten aufgrund fehlender Unterlagen nicht untersucht werden (Eignungsprüfung Dammschüttmaterial, Geotechnische Gutachten, Prüfungen, Herstellung, zeitliche Abfolge der Bauarbeiten). Die im Streckenabschnitt untersuchten Objekte wurden groß teils in der Mitte der 90er Jahre errichtet. Der Stand der Technik war somit für die Objekte annähernd gleich. Es liegt somit die Vermutung nahe, dass die oben beschriebenen Unregelmäßigen im Längshöhensignal zum Großteil auf eine mangelhafte Ausführung zurückzuführen sind.

Die anschließende Tabelle 3-1 gibt einen zahlenmäßigen Überblick über die zuvor beschriebenen Phänomene.

Tabelle 3-1 Übersicht der untersuchten Objekte

	Objekte auffällig [Stk.]	Objekte gesamt [Stk.]	Anteil
Insgesamt	18	56	32%
davon tief fundiert	7	13	54%
L > 20 m	4	8	50%
10 m < L < 20 m	5	19	26%
L < 10 m	8	29	28%
mit Unterschottermatte	5	6*)	83%

*) Laut Angaben der Abteilung Oberbau der ÖBB wird bei wesentlich mehr Brückentragwerken eine USM verlegt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die USM zu Teil nicht in den Plänen eingezeichneten ist.

3.2 Übersicht zu den untersuchten Objekten

Die nachstehenden Tabellen geben einen kurzen Überblick über die untersuchten Objekte. Diese wurden nach Bauabschnitten gegliedert. Die Bauabschnitte wurden bei der Errichtung in weitere Baulose unterteilt. In den Anmerkungen sind Besonderheiten zu den auffälligen Objekten angeführt.

Tabelle 3-2: Untersuchte Objekte in den Bauabschnitten Bhf. Prinzersdorf, Prinzersdorf - Großsierning

Bauabschnitt	Beginn [km]	Ende [km]	Objekte insgesamt [Stk.]	Auffällig im Messschrieb [Stk.]	Auffällig und tief fundiert [Stk.]
Bhf. Prinzersdorf	67,804	69,704	3	0	
Prinzersdorf - Großsierning	69,706	74,150	6	3	2
Anmerkungen zu den auffälligen Objekten:					
Objekt S1: Die Brücke befindet sich auf freier Stecke. Es gibt weder Weichen noch Signale in der Nähe der Brücke. Das ca. 100m lange Brückentragwerk spiegelt sich im Messschrieb wider. Wobei ein lagemäßiger Versatz von ca. 20m der Ausschläge von Gleis 1 zu Gleis 2 auffällig ist. Im Plan S1 092 sind zu jedem Widerlager und Pfeiler der Untergrundaufbau (Kernbohrung) eingezeichnet.					
Objekt S3: Auffällig ist der Unterschied zwischen Gleis 3 und 4. (Gleis 4 unauffällig) Bei km 70,981 (123m später) befindet sich die Haltestelle Markersdorf/Pielach.					
Objekt S5: Es gibt wieder einen deutlichen Unterschied zwischen Gleis 3 und 4.(Gleis 4 unauffällig)In der Nähe der Brücke befinden sich keine Weichen aber Signale.					

Tabelle 3-3: Untersuchte Objekte in den Bauabschnitten Umf. Loosdorf und Umf. Melk

Bauabschnitt	Beginn [km]	Ende [km]	Objekte insgesamt [Stk.]	Auffällig im Messschrieb [Stk.]	Auffällig und tief fundiert [Stk.]
Umf. Loosdorf	75,543	80,642	7	0	
Umf. Melk	80,642	92,773	13	8	2
Anmerkungen zu den auffälligen Objekten:					
Objekt M5**:** Es sind beide Widerlager auffällig					
Objekt M6**:** Bei beiden Widerlagern gibt es einen auffälligen Ausschlag.					
Objekt M7: Es ist nur das Gleis 1 und 2 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.					
Objekt M8: Es ist nur das Gleis 1 und 2 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.					
Objekt M10: Es ist nur das Gleis 1 und 2 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.					
Objekt M11: Es ist nur das Gleis 1 und 2 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.					
Objekt M14A: Es ist nur das Gleis 1 und 2 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.					
Objekt M15: Es ist nur das Gleis 1, 2 und 4 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.					

Tabelle 3-4: Untersuchte Objekte in den Bauabschnitten Pöchlarn, Krummnussbaum – Säusenstein und Sarling - Ybbs

Bauabschnitt	Beginn [km]	Ende [km]	Objekte insgesamt [Stk.]	Auffällig im Messschrieb [Stk.]	Auffällig und tief fundiert [Stk.]
Pöchlarn	92,230	96,975	2	0	
Krummnussbaum - Säusenstein	97,100	102,100	1	0	0
Sarling - Ybbs	104,330	108,880	5	1	0
Anmerkungen zu den auffälligen Objekten:					
Objekt Y2+Y3: Es wurden hier zwei Brücken knapp hintereinander (ca. 15 m) errichtet. Zwischen Y2 und Y3 wurde eine Hilfsbrücke unter dem Gleis 1 und 2 erbaut. Beide Brücken unter den Gleisen 1+2 wurden während des Betriebes errichtet.					

Tabelle 3-5: Untersuchte Objekte in den Bauabschnitten HL 2 Kottingburgstall und Amstetten West I

Bauabschnitt	Beginn [km]	Ende [km]	Objekte insgesamt [Stk.]	Auffällig im Messschrieb [Stk.]	Auffällig und tief fundiert [Stk.]
HL 2 Kottingburgstall	114,613	115,795	3	0	
Amstetten West I	124,600	128,600	11	2	0
Anmerkungen zu den auffälligen Objekten:					
Objekt B L6137 Gl 3+4: Gleis 3+4 wurde auf dem alten Tragwerk verlegt. Dieses besitzt lt. Plan keine Entwässerung.					
Objekt Durchlass Westbahn: Der Durchlass wurde für die Gleise 1 und 2 verlängert. Die Gleise 3+4 wurden auf der bestehenden Strecke verlegt. Im Messschrieb sind vor allem die Gleise 2+3+4 auffällig.					
Anmerkungen zu anderen Objekten:					
Objekt Ybbsstraße: Das Tragwerk wurde für das Gleis 4 verbreitert. Alle anderen Gleise liegen auf der Bestandsbrücke. Der Ausschlag ist beim Gleis 4 am höchsten. Eine Zuordnung des Ausschlages zur Brücke ist aufgrund einer Weiche nicht möglich.					
Objekt Mühlgangdurchlass: Der Mühlgangdurchlass wurde für das Gleis 1 verbreitert. Die Brücke schneidet die Gleisachse im Winkel von 50°. Somit s chneidet das Gleis 1+2 das Objekt weiter westlich als km 126,477. Somit ist der Ausschlag im Gleis 2 nicht eindeutig zuordenbar.					
Objekt B1 (B121a): Im Messschrieb nur Gleis 2 auffällig. Die Gleise 3+4 wurden im Bereich der alten Westbahn neu verlegt. Die Gleise 1+2 liegen auf einen neuen Damm.					
1.Urlbrücke Gl 1+2: Die Gleise 1+2 wurden auf einen Damm bzw. Tragwerk geführt. Gleis 2 ist etwas auffällig					
Objekt B L6137 Gl 1+2: Im Messschrieb ist nur das Gleis 2 auffällig.					

Tabelle 3-6: Untersuchte Objekte im Bauabschnitt Amstetten West II

Bauabschnitt	Beginn [kM]	Ende [kM]	Objekte insgesamt [Stk.]	Auffällig im Messschrieb [Stk.]	Auffällig und tief fundiert [Stk.]
Amstetten West II	128,602	133,4	5	4	3
Anmerkungen zu den auffälligen Objekten:					
Objekt B L6285: Gleis 3+4 weitaus mehr auffällig als Gleis 1+2					
Objekt 2.Urlbrücke: Das Objekt schneidet die Trasse schräg (im Messschrieb berücksichtigen). Gleis 3+4 wesentlich auffälliger als Gleis 1+2					
Objekt L6218 Gl1&2: Gleis 2 schlägt wesentlich stärker aus als Gleis 1.					
Objekt L6218 Gl3&4: Gleis 4 schlägt wesentlich stärker aus als Gleis 3					

Unter Zugrundelegung der Bestandserhebung sollte bei den folgenden Objekten die anschließenden Erdbauwerke genauer untersucht werden.

- Objekt 86,079 M6 Brücke über die B1 und die Melk, Umfahrung Melk
- Objekt 105,451 Y2+Y3 Brücke über die L5320, Sarling - Ybbs
- Objekt 127,381 B L6137, Amstetten West I
- Objekt 131,901 B L6282, Amstetten West II
- Objekt 132,687 B 2.Urlbrücke, Amstetten West II

Die Auswahl erfolgte auf Basis folgender Gesichtspunkte:

- Errichtung unter Betrieb des darüber liegenden Gleises - Errichtung von Brücken im Zuge einer Neubaustrecke
- Vergleich Schleppplatte mit anderen Übergangskonstruktionen
- Unterschiedliches Längshöhensignal nebeneinanderliegender Gleise
- Vergleich zwischen zu unterschiedlichen Zeitpunkten errichteten Objekten

Mangels Unterlagen konnten diese Untersuchungen nicht durchgeführt werden. In Einvernehmen mit der ÖBB beschränkte man sich auf die Betrachtung der Brücken M5 und M6 (siehe Kapitel 4).

4 Fallstudien Melker Brücken

4.1 Allgemeines

Die Umfahrung Melk wurde im Zuge des viergleisigen Ausbaus der Westbahn errichtet. Die Gleise 1 und 2 dienen dem Regionalverkehr. Die Gleise 3 und 4 werden für den Überregional- und Güterverkehr verwendet und führen an der Stadt Melk vorbei. Die Bahntrasse der Gleise 1 und 2 wird ab dem Bahnhof Melk bis ca. 100 m vor dem östlichen Widerlager der Brücke M5 (km 85.700) beibehalten. Danach wird die alte Bahnrasse verlassen und die Gleise 1 und 2 werden im Bogen zu den Gleisen 3 und 4 geführt. Nach den beiden Brücken verlaufen alle 4 Gleise parallel auf einem Bahndamm.

Abbildung 4-1 Modell der Brücken M5 und M6 mit Bezeichnung der Brücken und Widerlager (Vill, unveröffentlicht)

In diesem Kapitel werden die beiden Melker Brücken M5 und M6 genauer betrachtet. Die Wahl der beiden Brücken erfolgte unter folgenden Geschichtspunkten:

- Es wurden bei den Widerlagern 4 und 15 die zwei einzigen Schleppplatten im Untersuchungsgebiet eingebaut.
- Es wurden die Widerlager 4 und 15 gleich konstruiert und zeitlich parallel errichtet. Dadurch ist die Vergleichbarkeit der beiden Objekte gegeben.
- Bei der Brücke M5 wurde eine Feste Fahrbahn errichtet. Die Brücke M6 besitzt ein Schotterbett. Somit kann ein Vergleich der beiden Oberbauformen vorgenommen werden.
- Die beiden Brücken besitzen die größten Tragwerkslängen im untersuchten Gebiet und zählen zu den markantesten Brückentragwerken der Westbahn zwischen St. Pölten und Amstetten. Durch diesen Umstand gab es eine Dokumentation des Bauablaufes durch Fotographien.
- Bei Widerlager 0 und 10 wurde eine Hinterfüllung zwischen Widerlager und Untergrund hergestellt. Es befindet sich hinter dem Widerlager kein Damm. Dieser Umstand ist eher eine Ausnahme.

Auf der Brücke M6 befindet sich oberhalb des Pfeilers 12 ein Schienenauszug. Dadurch wird das Schotterbett bei den Fahrbahnübergängen weniger beansprucht. Es ist daher der Einfluss der thermischen Bewegungen der Brücke auf das Schotterbett geringer. Somit spiegeln sich im Messschrieb eher Schwächen im Unterbau beziehungsweise Untergrund. Die Brücke M6 ist die einzige Brücke mit einem Schienenauszug im Untersuchungsgebiet.

Im Rahmen der Bestanderhebung hatte es den Anschein, dass das Widerlager 15 im Messschrieb auffällig und das Widerlager 4 unauffällig ist, obwohl beide Widerlager gleich konstruiert wurden. Aufgrund dieses Umstandes wurde man auf die beiden Brücken aufmerksam. Weitere Untersuchungen zeigten, dass die Kilometrierung auf den Plänen mit der tatsächlichen Kilometrierung (durch Fotographien belegt) nicht übereinstimmt. Berücksichtigt man dies im Messschrieb, ist das Widerlager 4 auffällig.

Lage Objekt M5:
Widerlager 0: km 85.778 (östliches Ende bzw. Wien)
Widerlager 4: km 85.923 (westliches Ende bzw. Linz)

Lage Objekt M6:
Widerlager 10: km 85.805 (östliches Ende bzw. Wien)
Widerlager 15: km 86.079 (westliches Ende bzw. Linz)

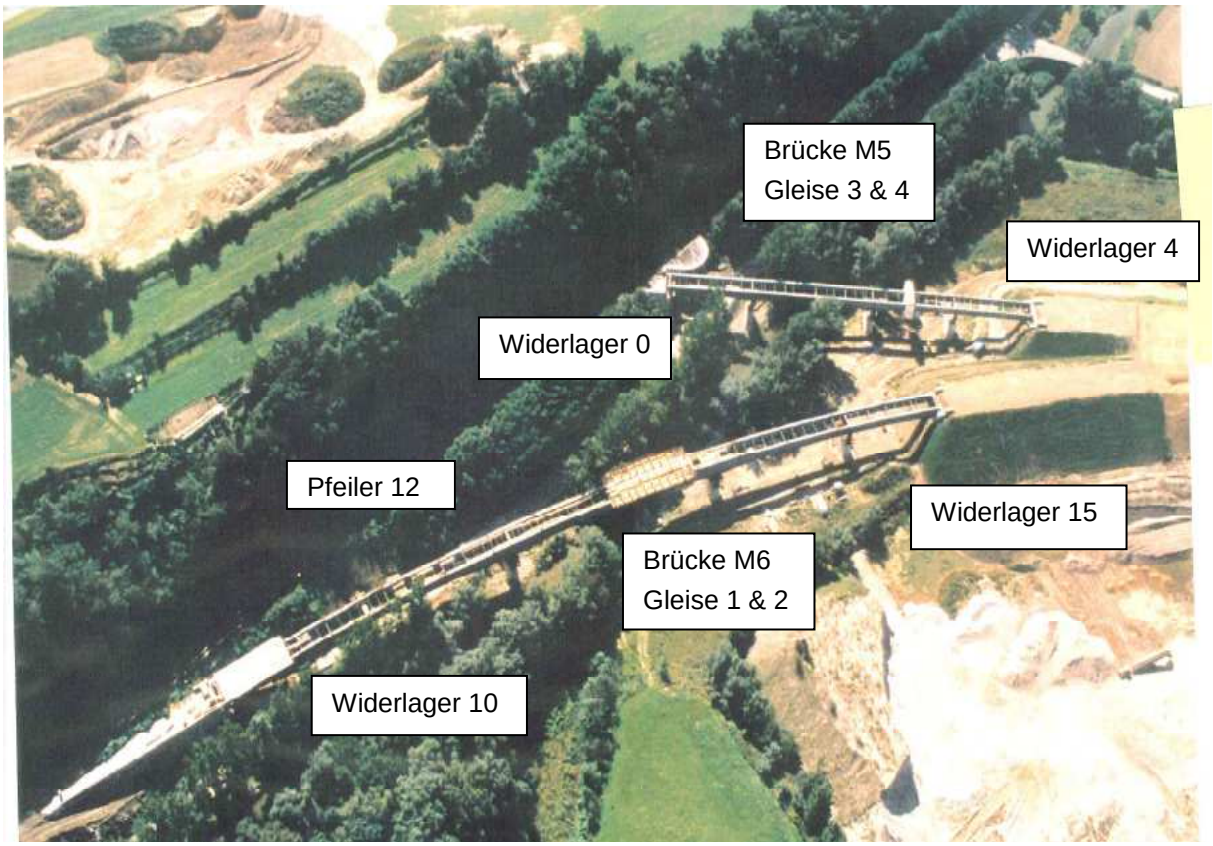


Abbildung 4-2 Luftbildaufnahme der Objekte M5 und M6, erstellt während den Bauarbeiten (Steiner, unveröffentlicht)

4.2 Melker Brücke M6 Gleis 1 & 2

Die Gleise 1 und 2 der Brücke M6 werden im Bogen an die Gleise 3 und 4 herangeführt. Der Radius beträgt 707 m. Das Tragwerk besteht aus 5 Feldern und weist eine Länge von 274 m auf. Beide Gleise verfügen über einen Schienenauszug, welcher über den längsfesten Lagern des Pfeilers 12 liegt. Der Oberbau besteht aus Betonschwellen, welche im Schotterbett geführt sind. Das östliche Widerlager wurde flach auf dem anstehenden Felsen fundiert. Das westliche Widerlager wurde auf Pfählen gegründet, die ca. 2 m tief in den Donauschotter einbinden.

Abbildung 4-3. Schienenauszug von Gleis 2 am Pfeiler 12 der Brücke M6 (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht)

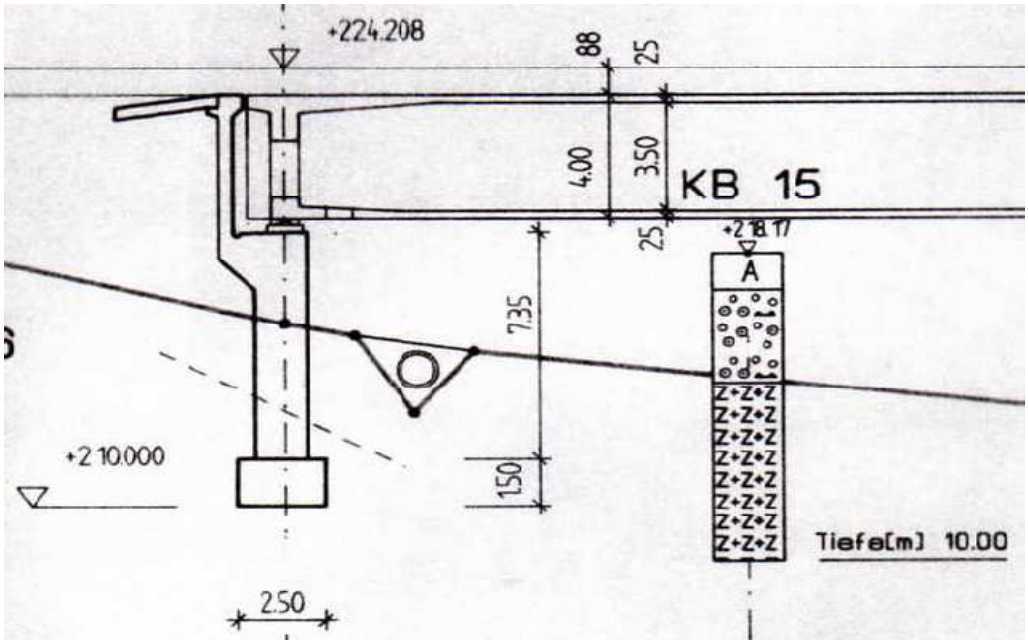


Abbildung 4-4 östliches Widerlager der Brücke M6 im Längenschnitt, die dargestellte Schlepplatte ist falsch (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht)

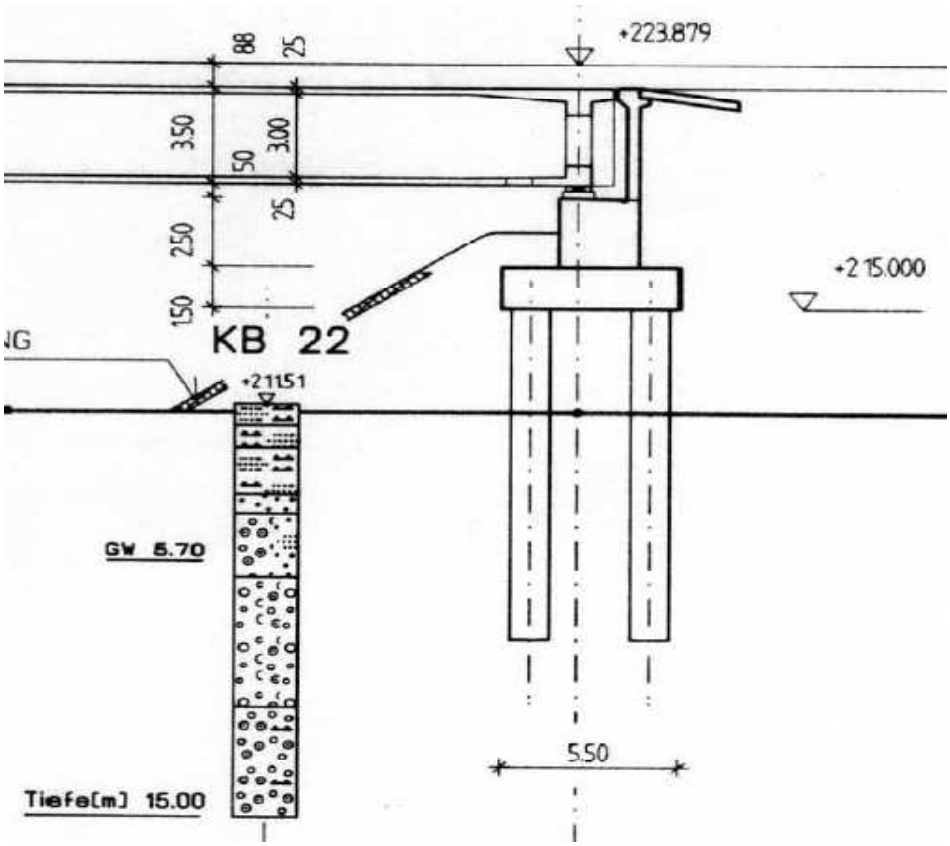


Abbildung 4-5 westliches Widerlager der Brücke M6 im Längenschnitt (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht)

4.2.1 Konstruktive Durchbildung der Widerlager und der Hinterfüllung

Das Widerlager 10 (östliches Ende) ist flach auf Fels fundiert. Die Hinterfüllung zwischen dem Widerlager, der Stützmauer und dem anstehenden Untergrund besteht aus Magerbeton.

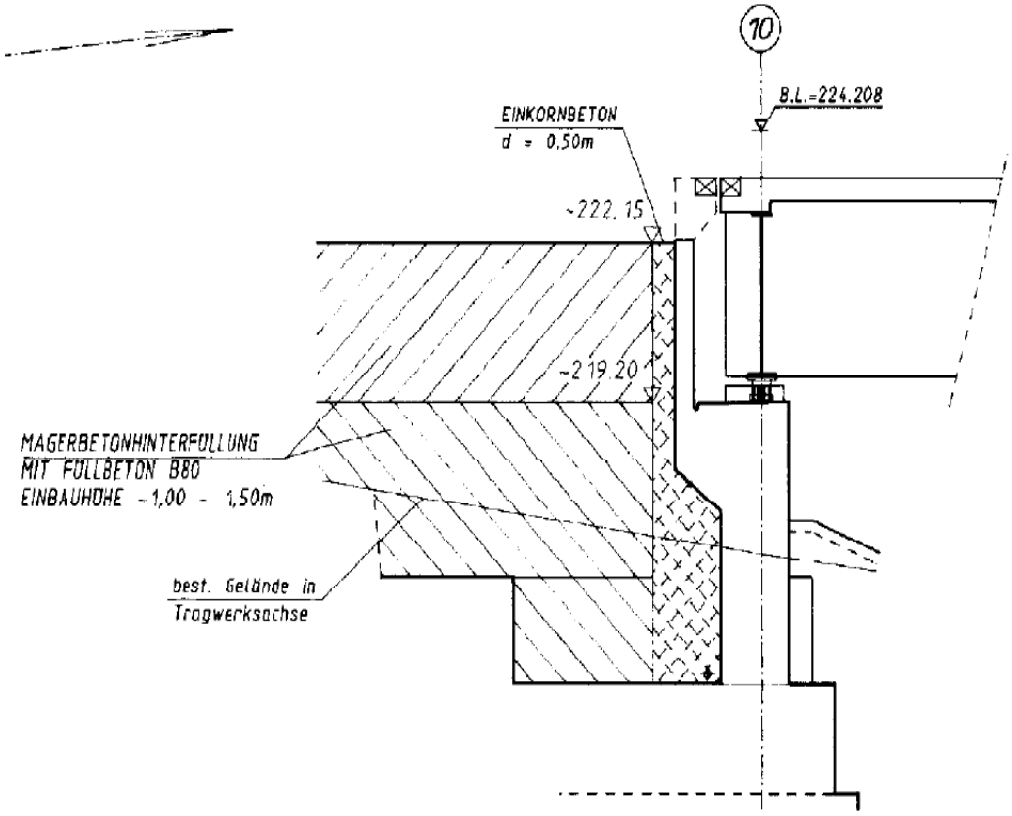


Abbildung 4-6 Hinterfüllung von Widerlager 10 (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht)

Abbildung 4-7 Hinterfüllung mit Magerbeton zwischen Stützmauer, Widerlager und gewachsenem Untergrund (Steiner, unveröffentlicht)

Das Widerlager 15 (westliches Widerlager) ist tief fundiert und bildet unter anderem den Übergang zu einem 10 m hohen Damm. Dieser Übergangsbereich wird durch eine 10 m lange, frei aufliegende Schleppplatte gebildet.

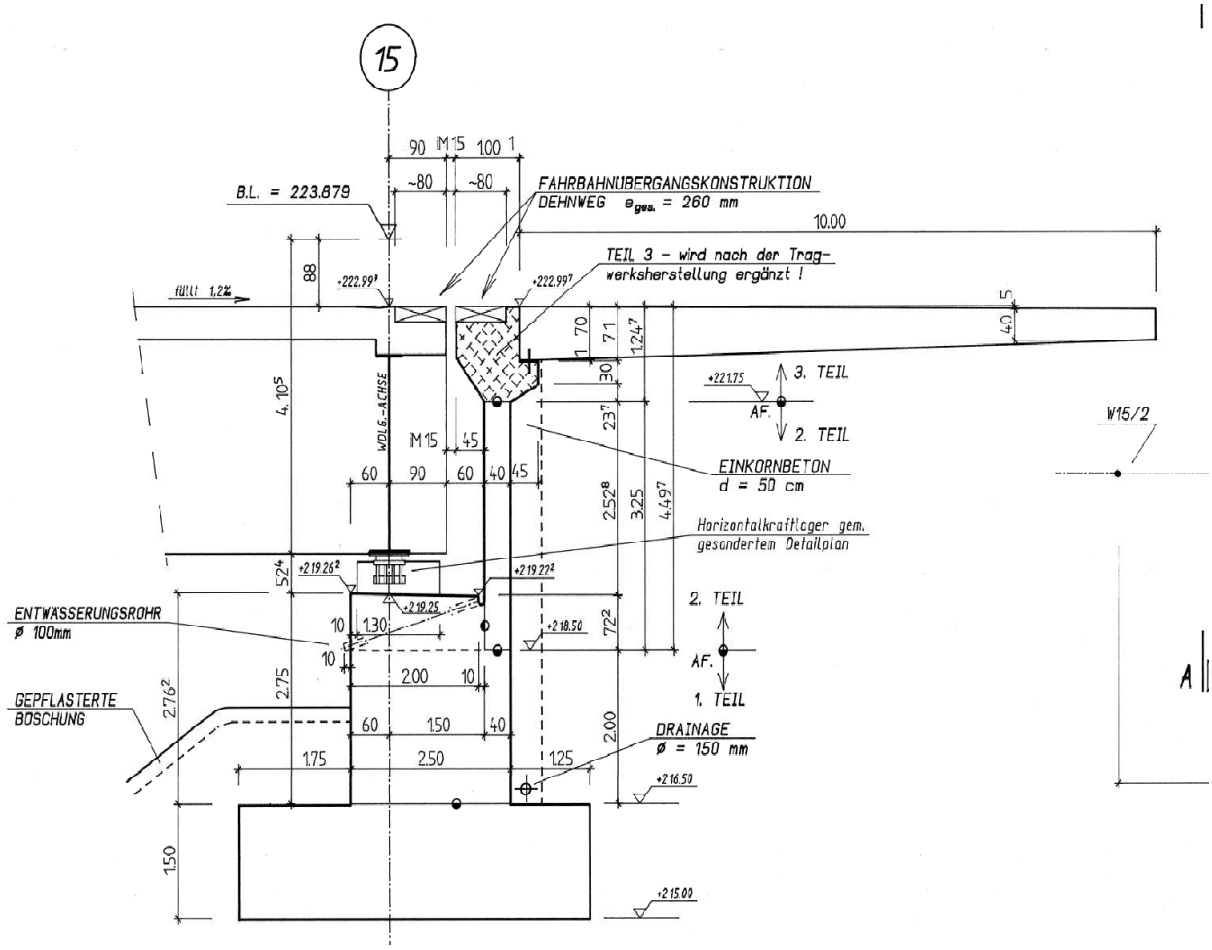


Abbildung 4-8 Widerlager 15 mit Schleppplatte (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht)

Der an das Widerlager 15 anschließende Damm wurde auf einer Länge von ungefähr 30 m überschüttet. Des Weiteren wurde der Damm hinter dem Widerlager wesentlich früher als der restliche Damm errichtet (siehe Abbildung 4-9).

Abbildung 4-9 Die beiden westlichen Widerlager samt anschließendem Damm (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht)

4.2.2 Bemerkungen zu den Gleismessungen

Die beiden folgenden Kapitel (4.2.3, 4.2.4) beschäftigen sich mit den Längshöhensignalen des Messwagen EM 250.im Bereich der Brücke M6. Um einen Bezug der einzelnen Abbildungen in den oben erwähnten Kapiteln zu schaffen, wird zunächst der umgebende Streckenabschnitt durch das Längshöhensignal dargestellt.

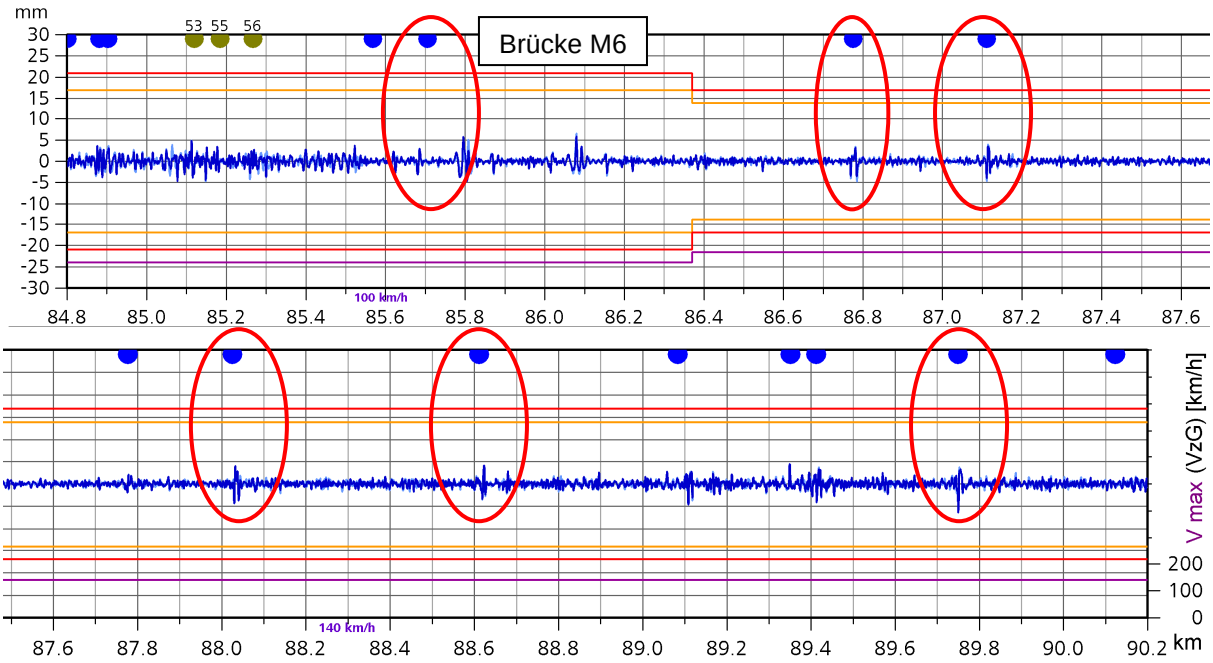


Abbildung 4-10 Das Längshöhensignal des EM250 auf der Westbahn Gleis 1 von km 84,8 bis km 90,2

In der Abbildung 4-10 bedeuten die blauen Punkte die Lage der Brückenmitte und die brauen Punkte die Lage der Weichen. Das Längshöhensignal zeigt immer wieder

bei Brücken Ausschläge (siehe rote Markierungen). Zwischen den Brücken ist das Längshöhensignal gleichmäßig. Im Bereich der Weichen 53, 55 und 56 gibt es im Vergleich mit der restlichen Strecke etwas höhere Ausschläge im Längshöhensignal.

In den nachstehenden Kapiteln (4.2.3, 4.2.4) werden gleisgebundene Maschineneinsätze erwähnt. Im Streckenabschnitt der Brücke M6 kamen zwei Maschinen zum Einsatz:

- Maschinelle Durcharbeitungszug
- Plasser Matic

Der Maschinelle Durcharbeitungszug (MDZ) dient zu Gleisstopfung und besteht aus 2 Maschinen:

- Stopfmaschine zum Heben, Richten und Stopfen der Schwellen
- Hochleistungsplaniermaschine mit integrierter Schotterprofilmessung zum Planieren und Verdichten des Gleisschotters

Der Plasser Matic (PLM) dient zur Weichenstopfung und führt folgende Arbeitsschritte aus:

- Hebung der Schwellen
- Korrektur der Richtung
- Oberflächenplanierung

Die Arbeiten des Maschinellen Durcharbeitungszuges und des Plasser Matic werden in den Kapiteln 4.2.3 und 4.2.4 als Instandhaltungsarbeiten bezeichnet.

4.2.3 Gleismessungen an Gleis 1

Der vorhandene Oberbau wurde im Jahr 1997 errichtet. Die vor der Gleismessung am 18. Mai 2006 erfolgten Maschineneinsätze waren:

2. Quartal 2000: Maschineller Durcharbeitungszug
1.Quartal 2001: Maschineller Durcharbeitungszug
2. Quartal 2002: Plasser Matic
2. Quartal 2005: Maschineller Durcharbeitungszug

In den folgenden Abbildungen wird der Längshöhenfehler des Gleises 1 auf der Brücke M6 abgebildet. Der schwarze Balken symbolisiert die Brücke.

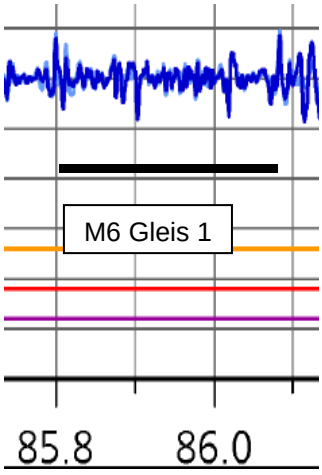


Abbildung 4-11 Messschrieb vom 18. Mai 2006

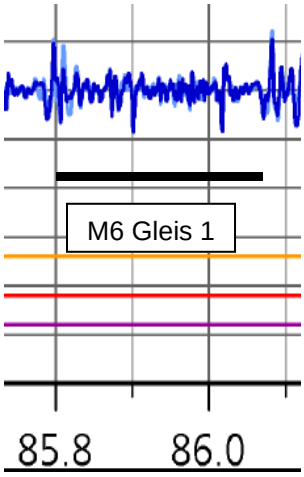


Abbildung 4-12 Messschrieb vom 25. April 2007

Im 4. Quartal 2007: Mechanisierter Durcharbeitungszug

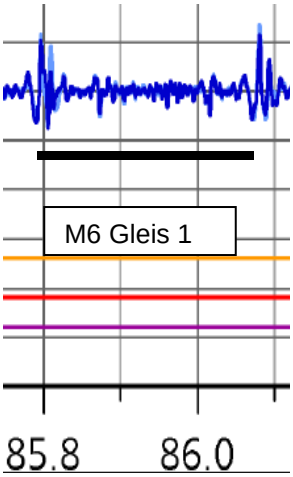


Abbildung 4-13 Messschrieb vom 30. April 2008

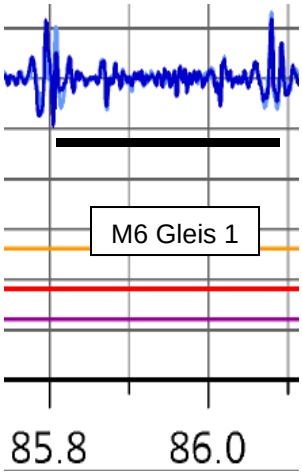


Abbildung 4-14 Messschrieb vom 13. Mai 2009

In den oben dargestellten Messschrieben sind die beiden Widerlager eindeutig zu erkennen. Der Einfluss des Maschinellen Durcharbeitungszuges im 4. Quartal 2007 zeigt sich vor allem durch die Verringerung der Ausschläge zwischen den Widerlagern. Die Längshöhenfehler bei den beiden Widerlagern wurden stetig größer.

4.2.4 Gleismessungen an Gleis 2

Der vorhandene Oberbau wurde im Jahr 1997 errichtet. Die vor der Gleismessung am 15. Mai 2006 erfolgten Maschineneinsätze waren:

1.Quartal 2001: Maschineller Durcharbeitungszug

2. Quartal 2005: Maschineller Durcharbeitungszug

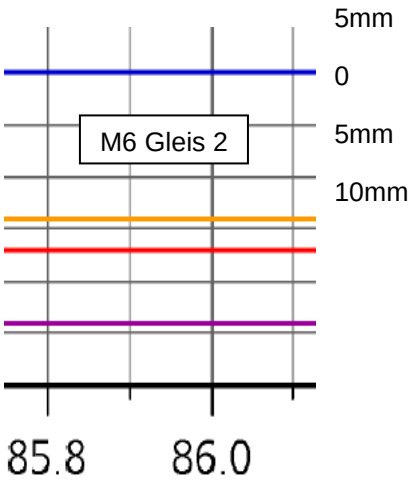


Abbildung 4-15 Messschrieb vom 15. Mai 2006

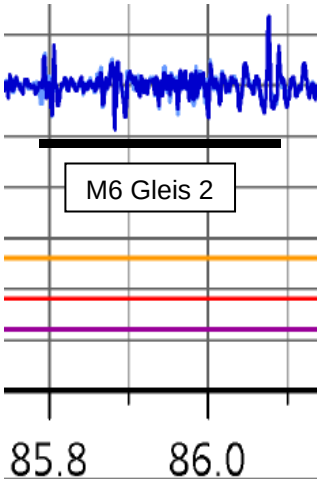


Abbildung 4-16 Messschrieb vom 23. April 2007

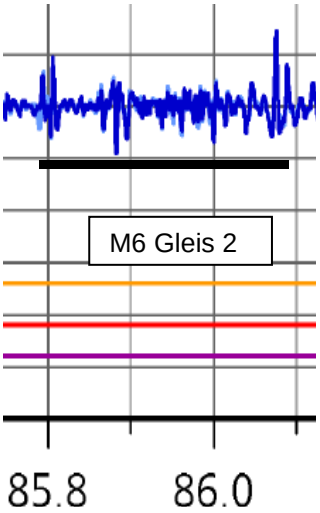


Abbildung 4-17 Messschrieb vom 28. April 2008

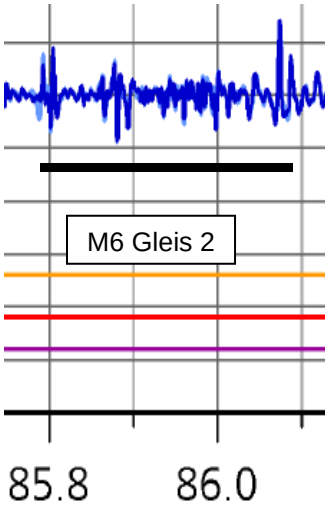


Abbildung 4-18 Messschrieb vom 14. Mai 2009

Die Messschriebe unterscheiden sich augenscheinlich nicht. Die Längshöhenfehler werden in den oben dargestellten Messschrieben kaum größer. Dies zeigt sich auch in den Instandhaltungsarbeiten. So wurden bei Gleis 2 im Zeitraum 2000 - 2007 nur zweimal Instandhaltungsarbeiten durchgeführt. Im Gegensatz wurden beim Gleis 1 im gleichen Zeitraum siebenmal Instandhaltungsarbeiten notwendig.

4.2.5 Längshöhenfehler im Bereich der Widerlager der Brücke M6

Die oben gezeigten Messschriebe bieten einen guten Überblick für den betreffenden Streckenabschnitt. Genauere Untersuchungen zu den jeweiligen Widerlagern sind in dieser Auflösung des Längshöhensignals nicht möglich. Weiter ist die Positionierung des Messwagens auf ± 5 m genau.

Durch folgenden Vorgang wurde das Längshöhensignal dem Widerlager zugeordnet:

1. Die Messung des EM250 erfolgt unter Belastung (Achslast 16 to). Dadurch erfährt die Achse bei der Überfahrt eines Weichenherzens eine Vertikalbeschleunigung. Diese wird ebenfalls aufgezeichnet. Somit kann jene Kilometrierung, welche der Messwagen dem Weichenherz zuordnet ermittelt werden (relativ)
2. Der Weichenbeginn, dieser liegt in unmittelbarer Nähe der Zungenenden, ist bekannt (absolut)
3. Die Distanz zwischen Weichenbeginn und Weichenherz kann aus den entsprechenden Weichenplänen entnommen werden. Somit ist die Lage des Herzens bekannt (absolut)
4. Nun kann die Differenz der relativen und der absoluten Kilometrierung des Weichenherzens errechnet werden.
5. Mit dieser Differenz wird anschließend das Längshöhensignal verschoben.
6. Die Lagegenauigkeit einer Messfahrt wurde von ± 5 m wurde auf $\pm 0{,}5$ m erhöht.

Die Abbildung 4-19 und Abbildung 4-20 zeigen die Längshöhensignale von 12 verschiedenen Messfahrten des Widerlagers 10 der Brücke M6 je Gleis. Diese Messkurven wurden auf $\pm 0{,}5$ m positioniert und im AutoCAD durch eine Kurve 3.Ordnung nachgezeichnet. Diese Kurve wurde längentreu verzerrt und über den Grundriss des Widerlagers 10 gelegt (siehe Abbildung 4-21). Diese Abbildung dokumentiert folgenden Sachverhalt:

Das Längshöhensignal zeigt von der Brücke aufwärts zum Widerlager hin. Es spiegelt sich hier die Endtangentenneigung der Brücke. Diese Endtangentenneigung darf gemäß Abteilung Oberbau 3 Promille nicht übersteigen. Beim Gleis 2 beträgt die Endtangentenneigung in etwa 1 Promille.

Zirka 10 m vom Widerlager entfernt zeigt sich bei beiden Gleisen ein weiterer Ausschlag. Dieser liegt noch auf dem mit Magerbeton hinterfüllten Bereich (siehe Abbildung 4-7). Dieser Ausschlag kann auf Schwächen im Untergrund und / oder im Schotterbett zurückgeführt werden

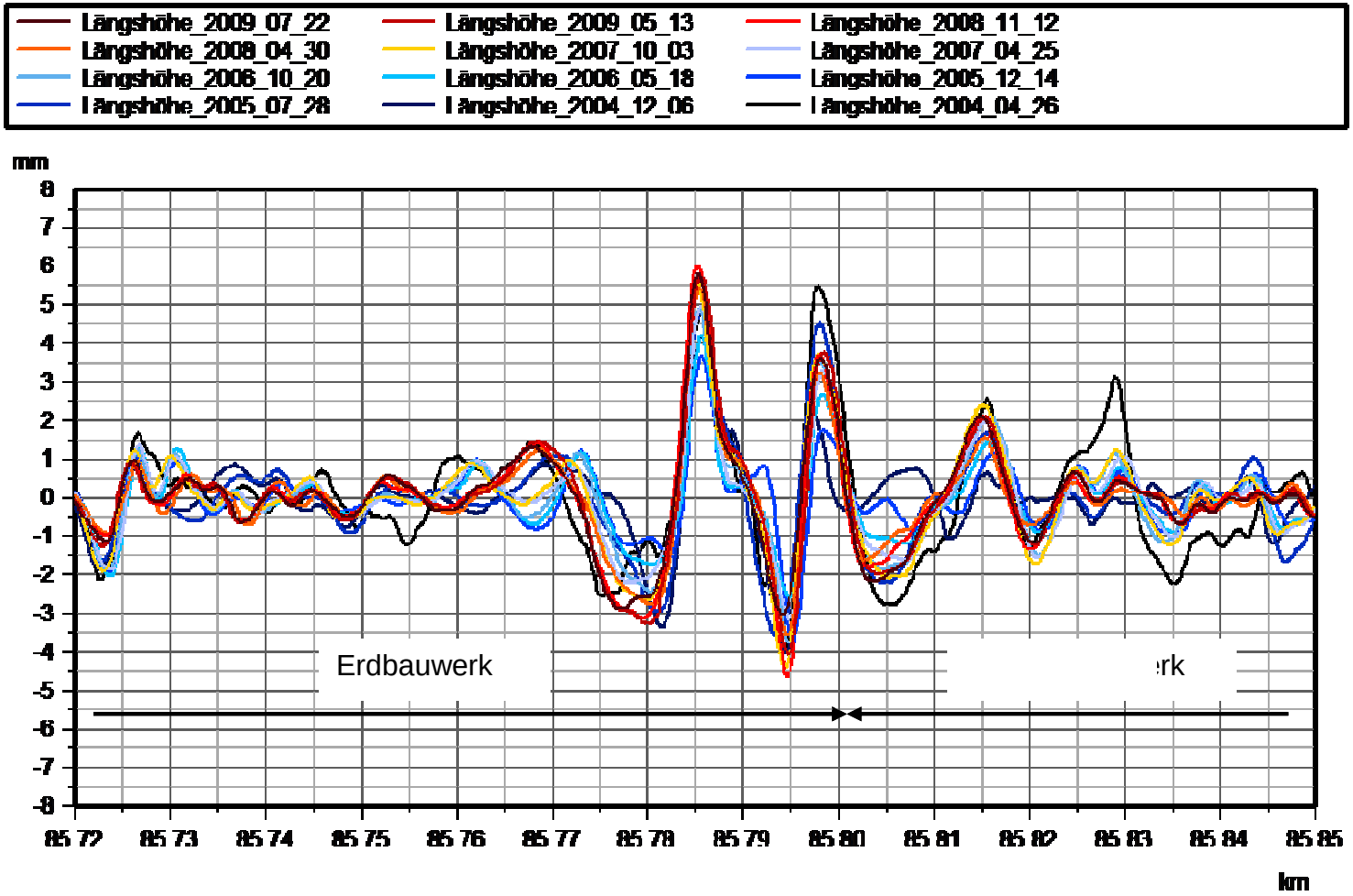


Abbildung 4-19 Längshöhensignal von 12 Messfahrten, Gleis 1, Widerlager 10 km 85.805

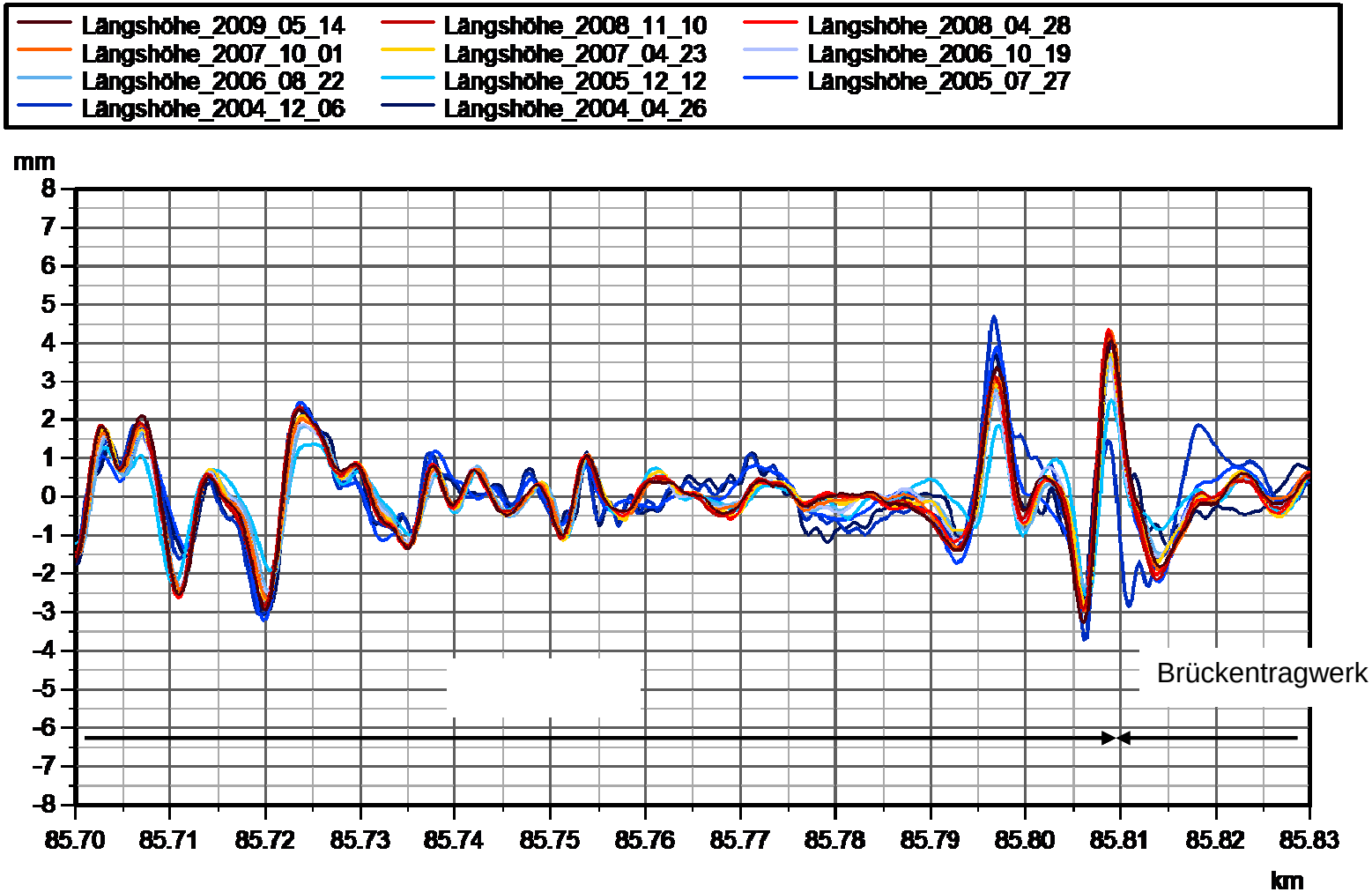


Abbildung 4-20 Längshöhensignal von 12 Messfahrten, Gleis 2: Widerlager 10 km 85.805

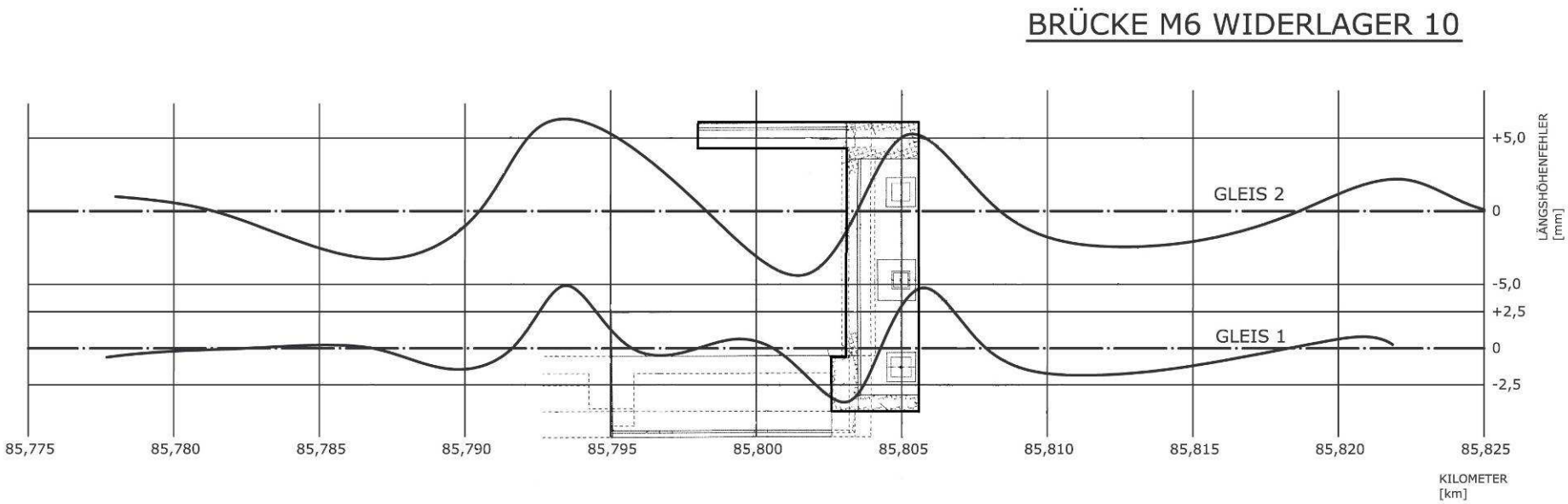


Abbildung 4-21 Grundriss östliches Widerlager 10 mit eingezeichnetem Längshöhenfehler

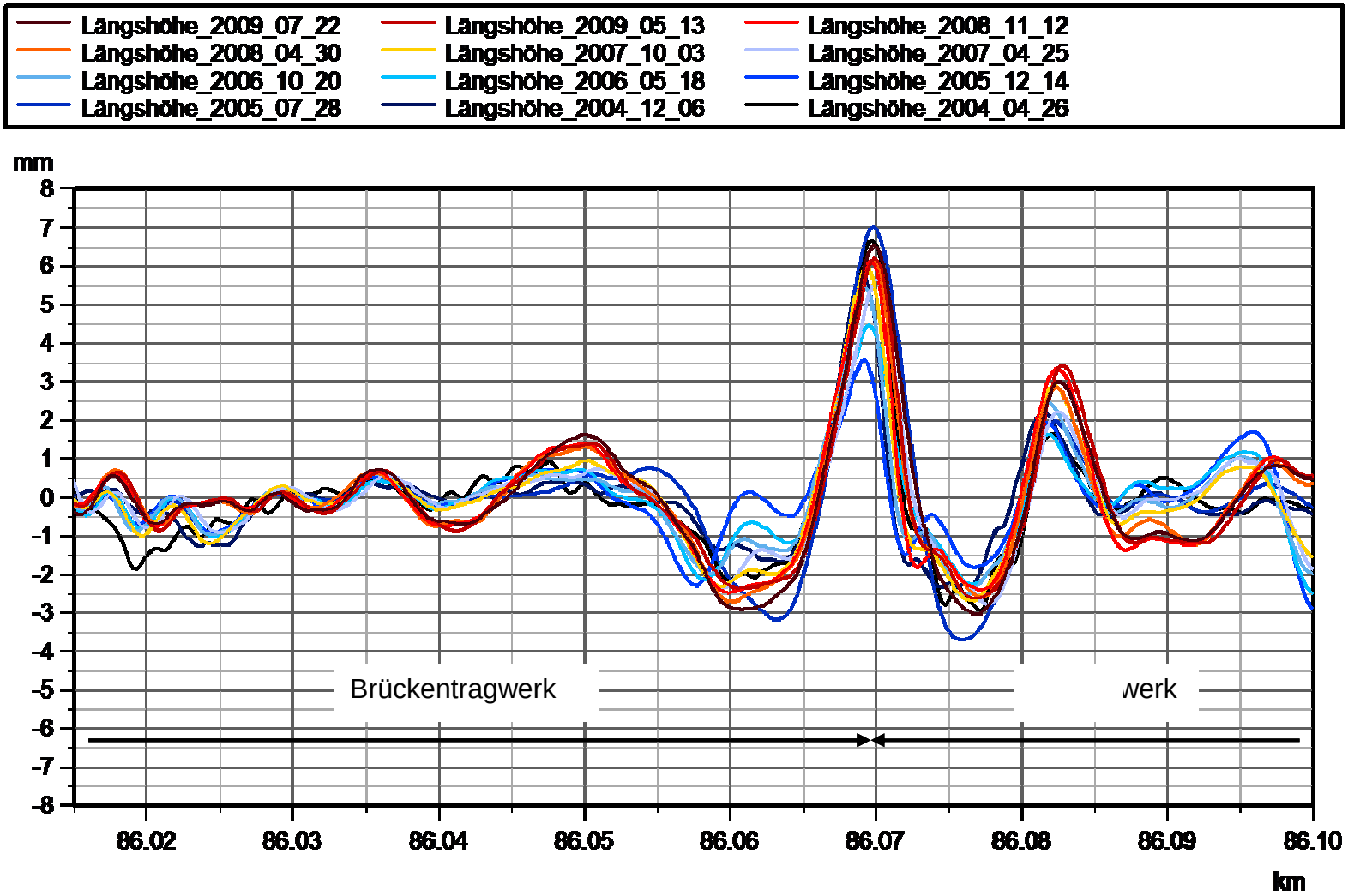


Abbildung 4-22 Längshöhensignal von 12 Messfahrten, Gleis 1: Widerlager 15 km 86.079

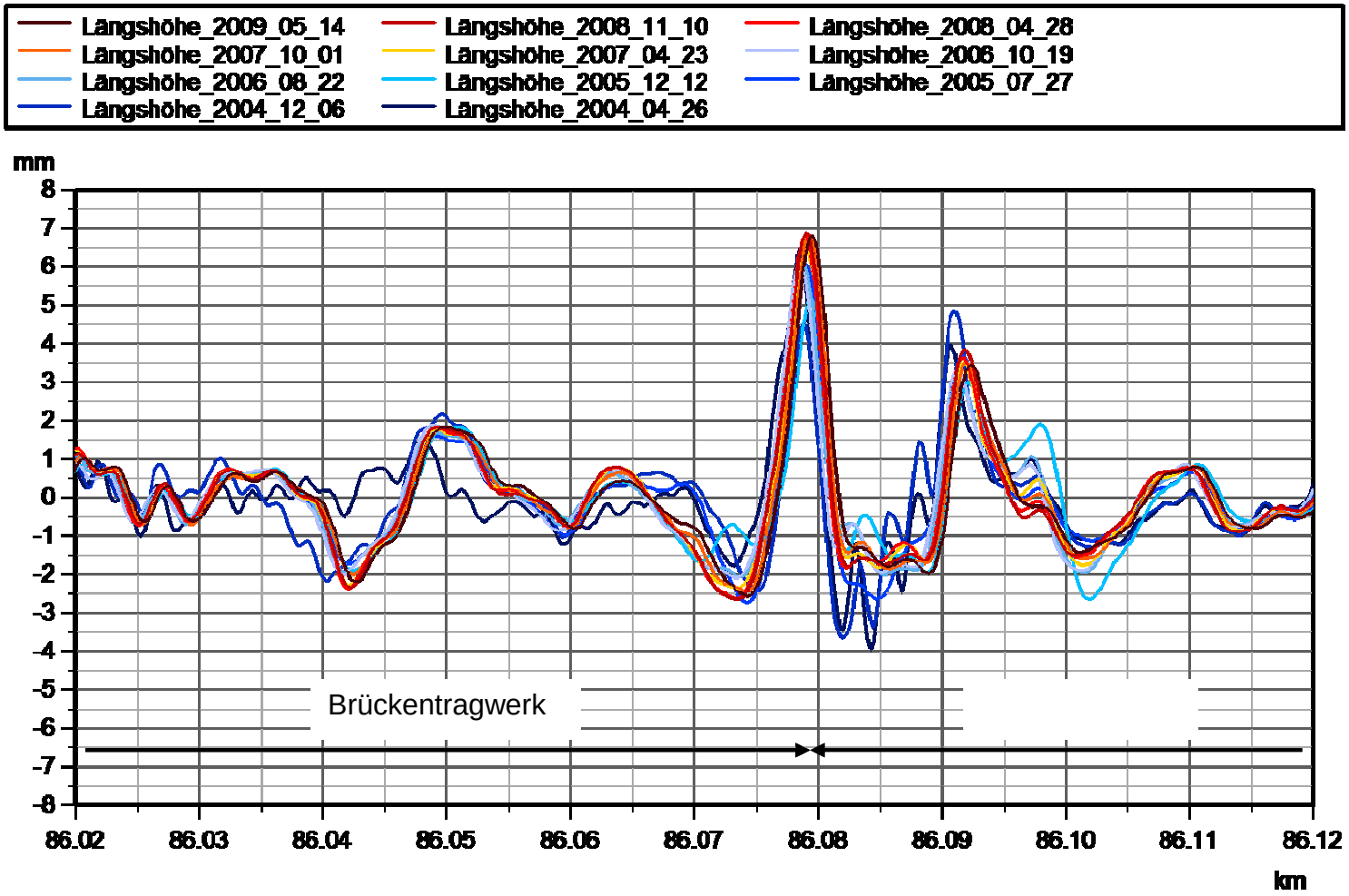


Abbildung 4-23 Längshöhensignal von 12 Messfahrten, Gleis 2: Widerlager 15 km 86.079

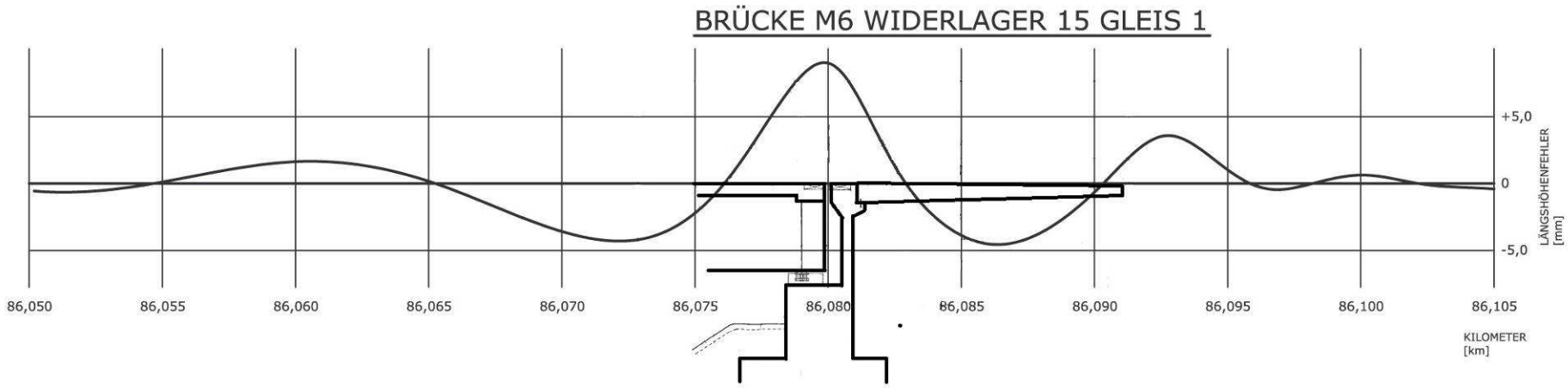


Abbildung 4-24. Überlagerung des Längshöhenfehlers mit dem westlichen Widerlager 15, Gleis 1

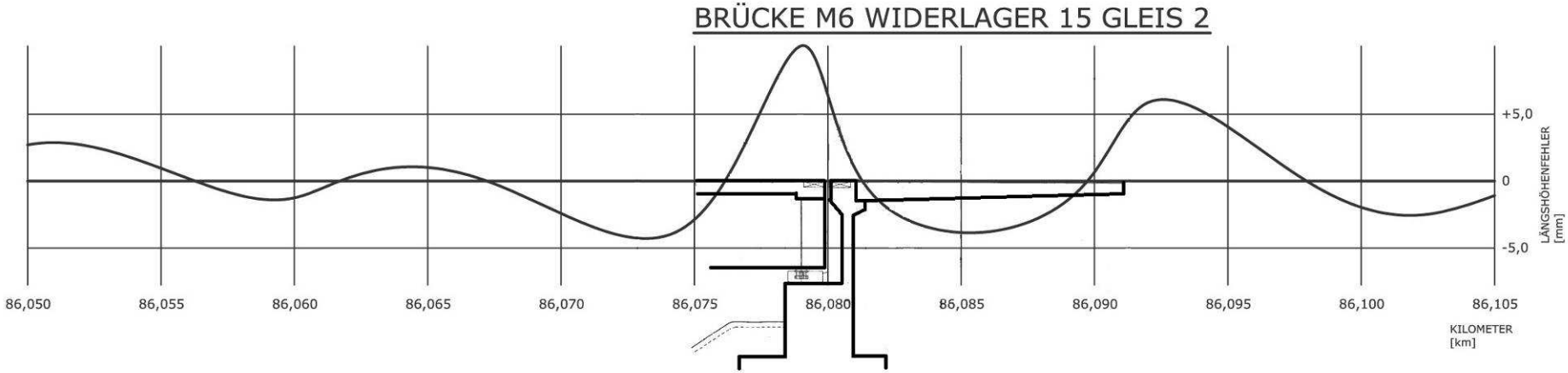


Abbildung 4-25 Überlagerung des Längshöhenfehlers mit dem westlichen Widerlager 15, Gleis 2

Die Abbildung 4-25 und Abbildung 4-24 kam auf dem gleichen Weg zustande wie die Abbildung 4-21.

Das Längshöhensignal beim Wiederlager 15 zeigt prinzipiell einen ähnlichen Verlauf wie beim Widerlager 10. Eine ausgleichende Wirkung der Schleppplatte kann nicht festgestellt werden. Die Ursache können auf Schwächen im Oberbau, Unterbau und Untergrund zurückgeführt werden.

4.3 Melker Brücke M5 Gleis 3 & 4

Das Brückentragwerk M5 besteht aus 4 Feldern und ist 145 m lang. Östlich des Bauwerks befindet sich der Melker Tunnel. Im gesamten Tunnel wurde als Oberbau eine Feste Fahrbahn verlegt. Diese wird über die Brücke weiter gezogen und erst rund 50 m nach dem westlichen Widerlager in ein Schotterbett überführt. Die Feste Fahrbahn wird im Kapitel 2.3.2 beschrieben. Das Bauwerk M5 besitzt keine Schienenauszugvorrichtung.

4.3.1 Konstruktive Ausbildung der Widerlager

Ähnlich der Brücke M5 ist hier das Widerlager 0 (östliches Widerlager) flach auf Fels fundiert. Die Hinterfüllung zwischen Widerlager und dem anstehenden Felsen erfolgte mit Magerbeton.

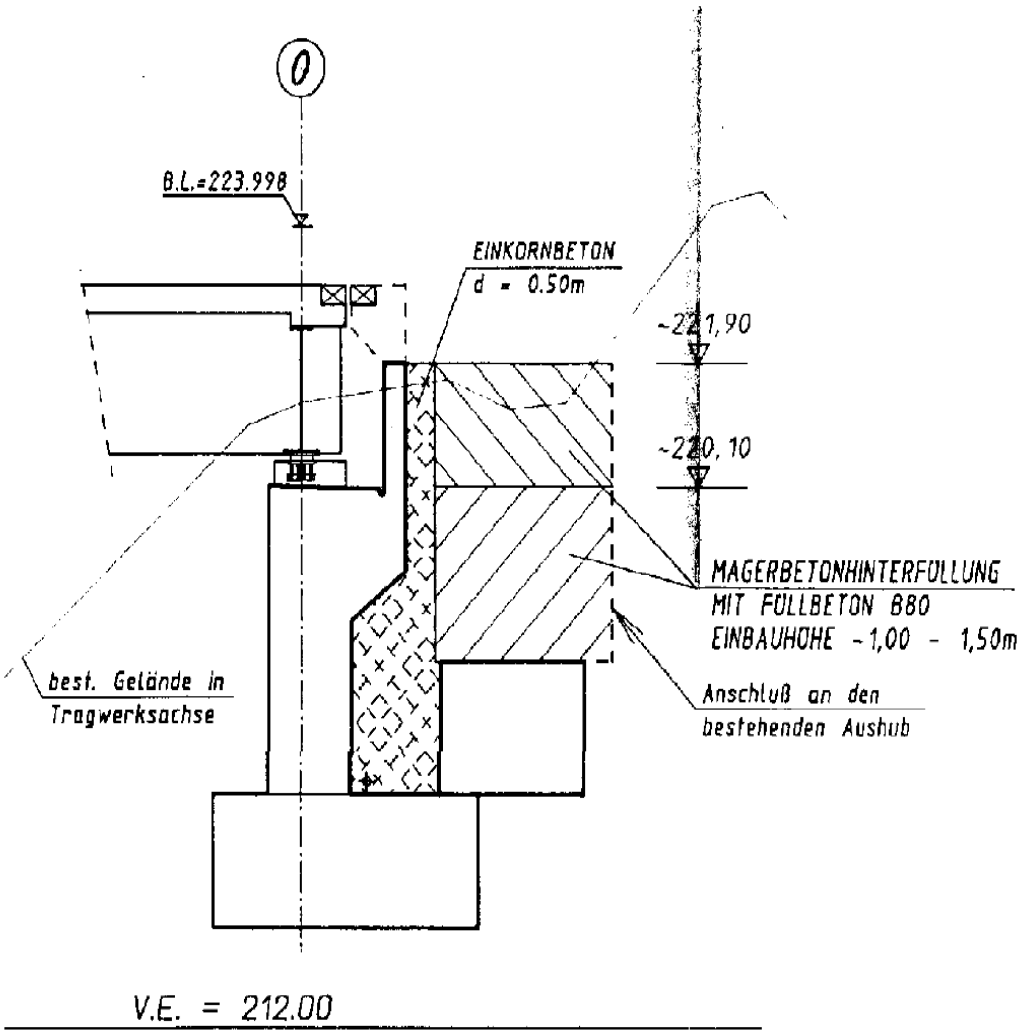


Abbildung 4-26 Melker Brücke M5, östliches Widerlager 0 mit Magerbetonhinterfüllung (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht)

Das Widerlager 4 (westliches Widerlager) bildet zugleich den Anschluss an den Bahndamm. Diese unterscheidet sich kaum vom Widerlager 15 der Brücke M6. Die Schleppplatte besitzt die gleichen Dimensionen.

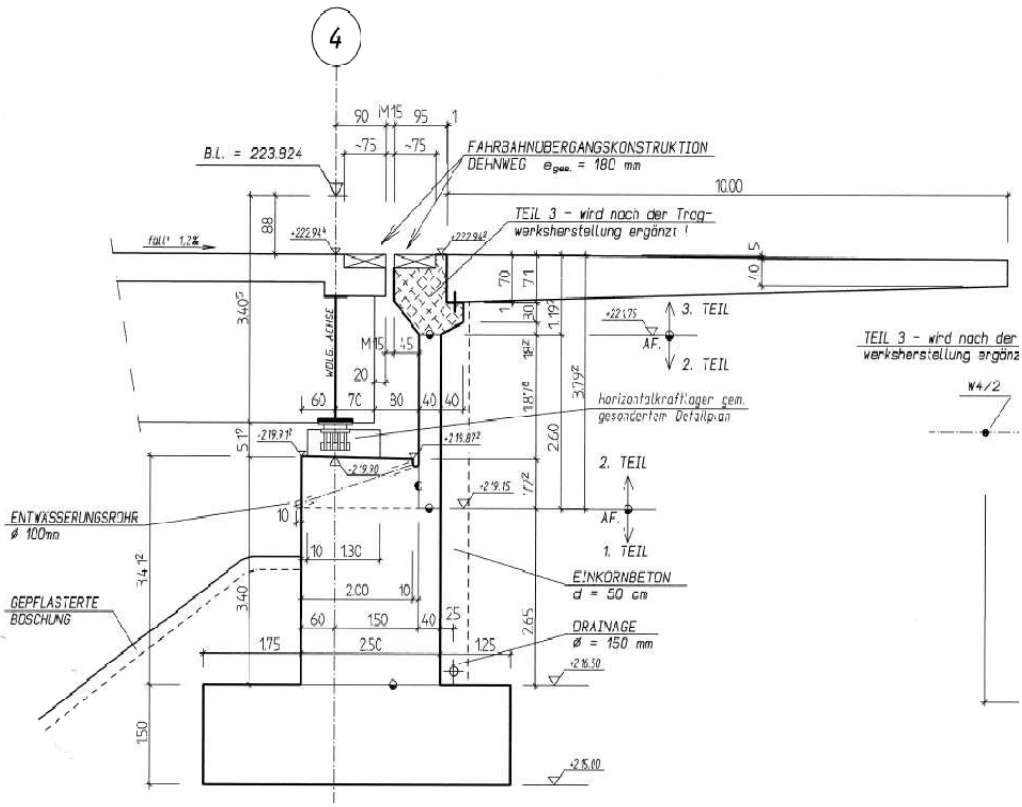


Abbildung 4-27 Melker Brücke M5, westliches Widerlager 4 mit Schleppplatte (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht)

Abbildung 4-28 Übergang Feste Fahrbahn – Schotterbett ca. 50 m westlich vom Widerlager 4 (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht)

4.3.2 Gleislage der Brücke M5

In Abbildung 4-29 ist das Längshöhensignal im Bereich der Brücke M5 dargestellt. Die blauen Punkte symbolisieren die Lager der Brückenmitte. Die Brücke M6 ist rot eingekreist. Die Brückentragwerke vor der Brücke M5, bei welchen ebenfalls eine Feste Fahrbahn verlegt ist, sind im Messschrieb nicht auffällig (grüne Markierung). Nach der Brücke M5 verlaufen die Gleise 1 bis 4 nebeneinander auf einem Damm. Das braun eingekreiste Objekt (86,672 B M8 Unterführung Verbrennungsanlage) wurde in Abbildung 4-10 ebenfalls markiert. Jedoch ist der Ausschlag am Gleis 1 geringer. Die unterschiedlichen Längshöhensignale von nebeneinander verlaufenden Gleisen wurde auch in 0 beschrieben.

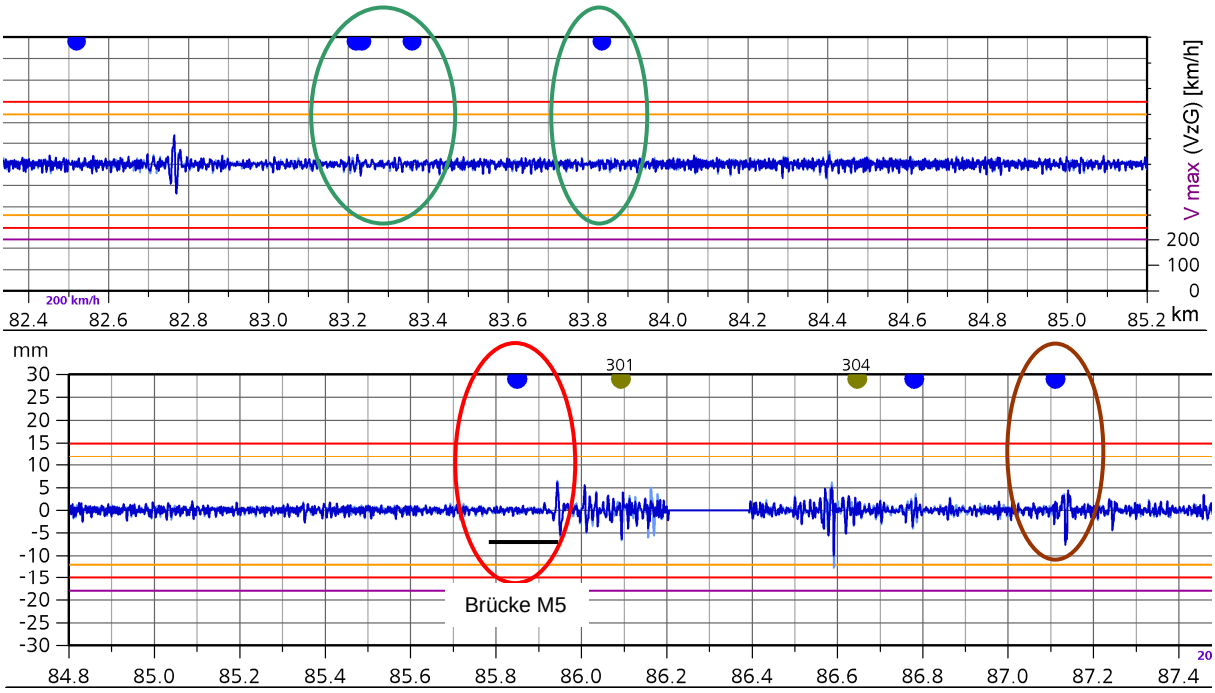


Abbildung 4-29 Das Längshöhensignal des EM250 der Westbahn Gleis 3 von km 82,4 bis km 87,7; grüne Markierung: Brücken mit Fester Fahrbahn unauffällig; rote Markierung: Brücke M5 mit deutlichen Ausschlag beim westlichen Widerlager; braune Markierung: auffällige Brücke mit Schotteroberbau

Es kam zu keinen Maschineneinsätze seit der Inbetriebnahme im Jahr 2000 (Feste Fahrbahn).

Beide Gleise zeigen einen deutlichen Ausschlag am westlichen Brückenende (rote Markierung in Abbildung 4-30). Das östliche Widerlager ist im Messschrieb nicht auffällig. Durch die Konstruktion und den Untergrundverhältnissen kommt es zu keinem Steifigkeitswechsel in der Bettung bei den Übergängen Tunnel, Magerbetonhinterfüllung, Widerlager und der Brücke. Alle diese Elemente sind auf Fels fundiert.

Der Übergang zwischen Fester Fahrbahn und Schotterbett spiegelt sich ebenfalls im Messschrieb wider (grüne Markierung in Abbildung 4-30).

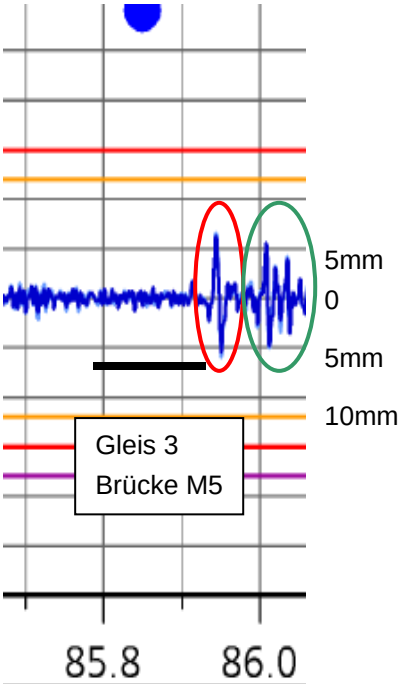


Abbildung 4-30 Messschrieb vom 09. April 2009 Gleis 3; rote Markierung westliches Widerlager; grüne Markierung: Übergang Feste Fahrbahn - Schotterbett

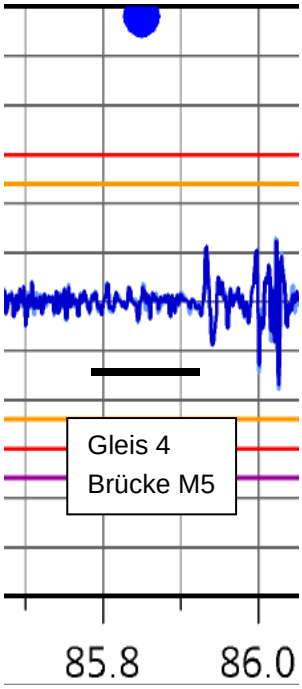


Abbildung 4-31 Messschrieb vom 15. April 2009 Gleis 4

4.3.3 Längshöhenfehler bei Widerlager 4

Der deutlichste Unterschied zwischen den Messungen des Längshöhensignals bei den Objekten M6 Widerlager 15 und M5 Widerlager 4 zeigt sich aufgrund der Tatsache, dass die Unterschiede der einzelnen Messfahrten weniger streuen (Vergleich Abbildung 4-20 und Abbildung 4-33). Die geringere Bandbreite der einzelnen Messungen zueinander ist auf das Vorhandensein der Festen Fahrbahn zurückzuführen. Die Abbildung 4-35 und Abbildung 4-36 kamen auf die gleiche Art und Weise wie in 4.2.5 beschrieben zustande.

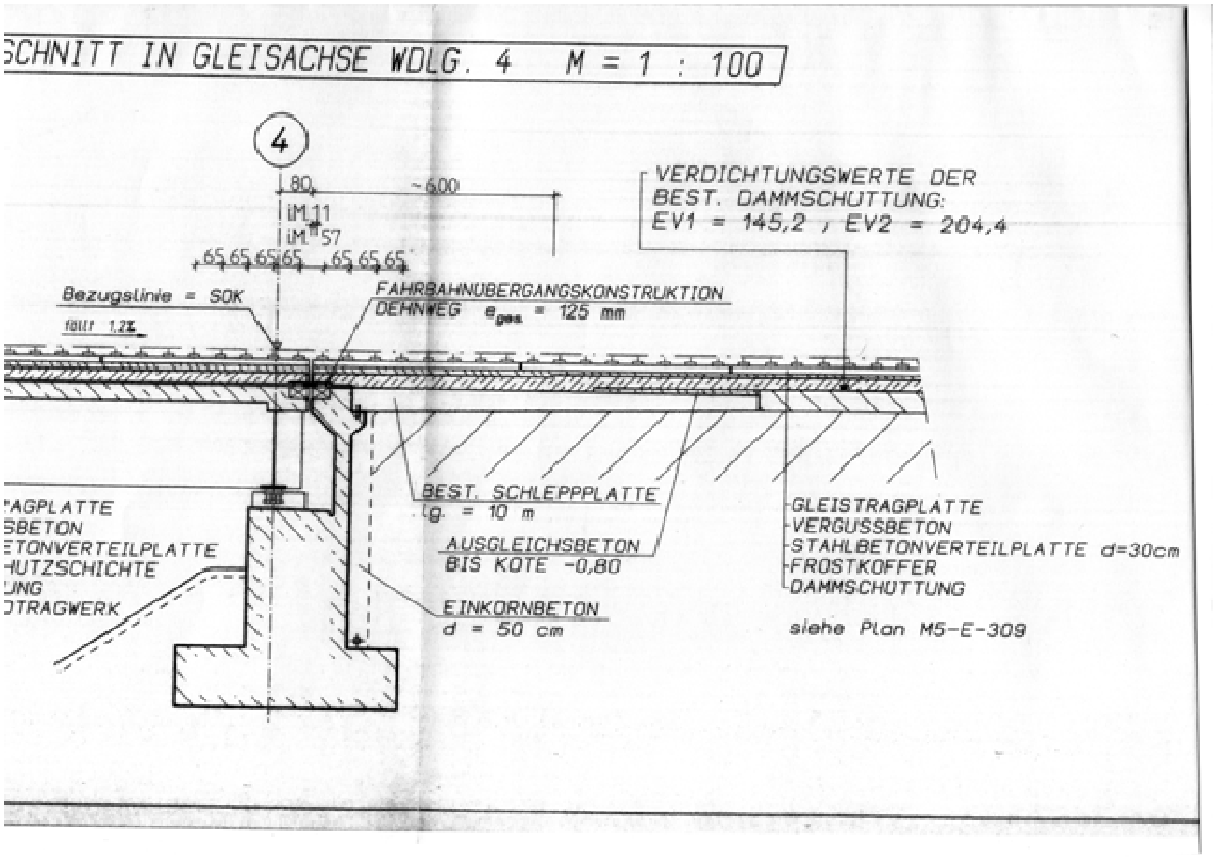


Abbildung 4-32: Schematischer Aufbau der Festen Fahrbahn, Darstellung bei Widerlager 4 (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht)

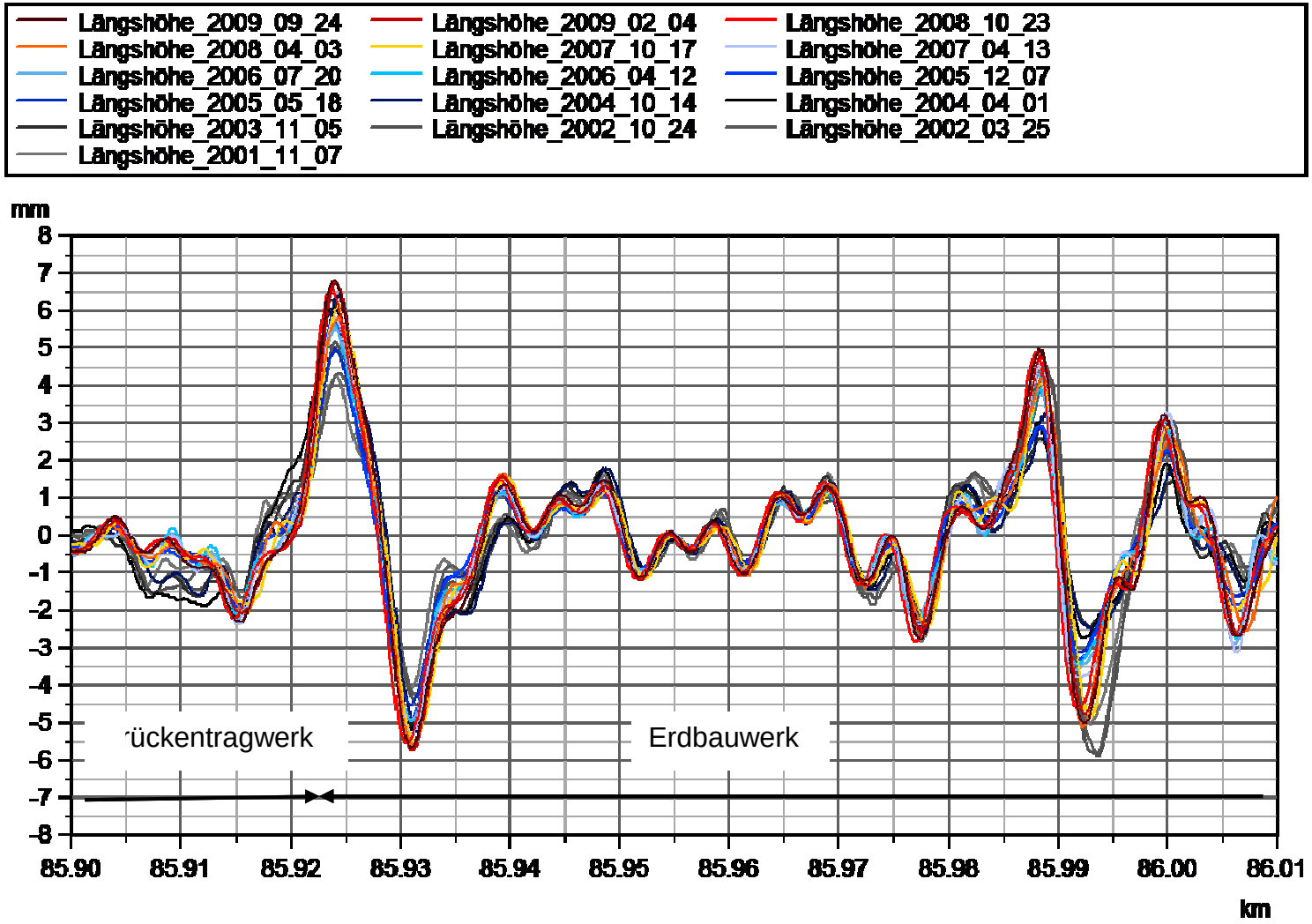


Abbildung 4-33 Längshöhensignal von 15 Messfahrten, Gleis 3: Widerlager 4 km 85,922

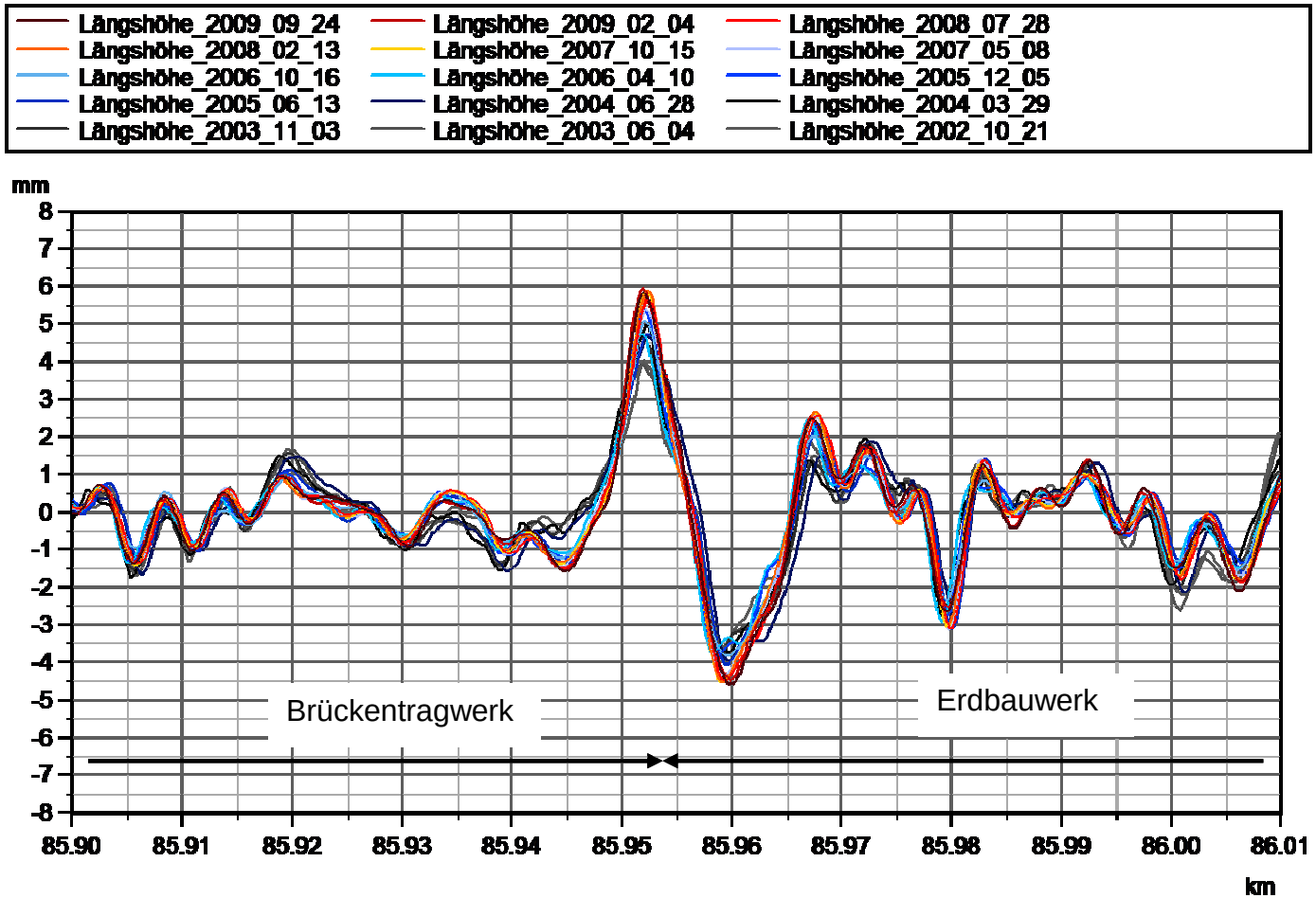


Abbildung 4-34 Längshöhensignal von 15 Messfahrten, Gleis 3: Widerlager 4 km 85,92 2, hier kam es zu einem Fehler bei der Positionierung der Messschriebe. Dieser wurde in Abbildung 4-36 korrigiert

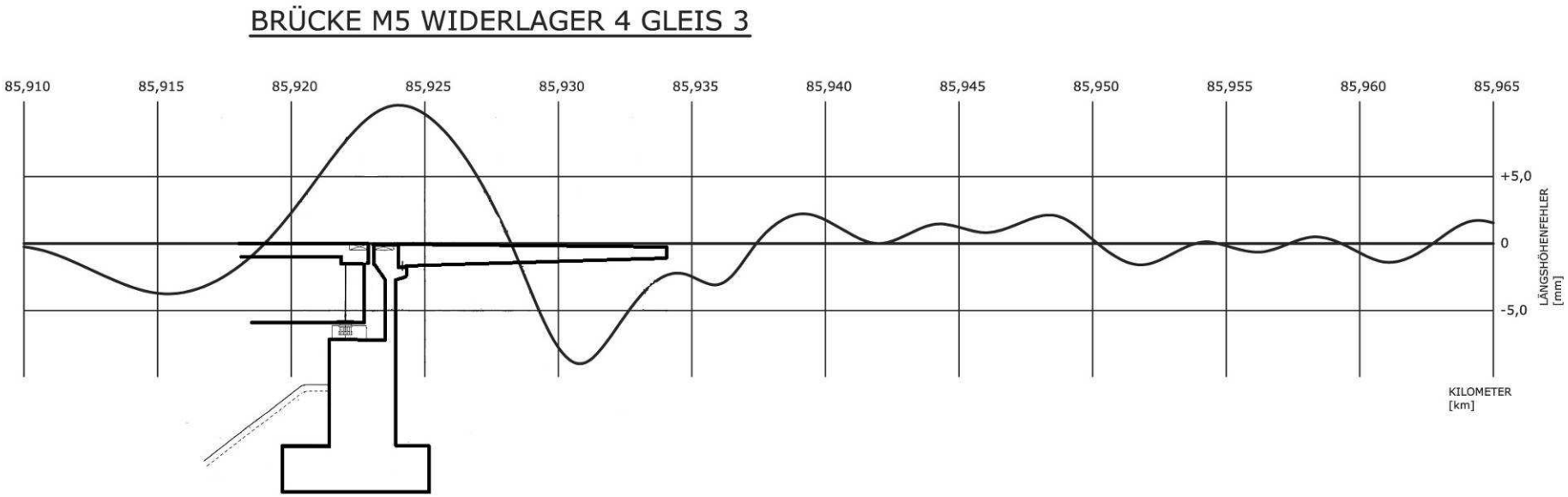


Abbildung 4-35 Überlagerung des Längshöhenfehlers und des Widerlagers 4, Gleis 3

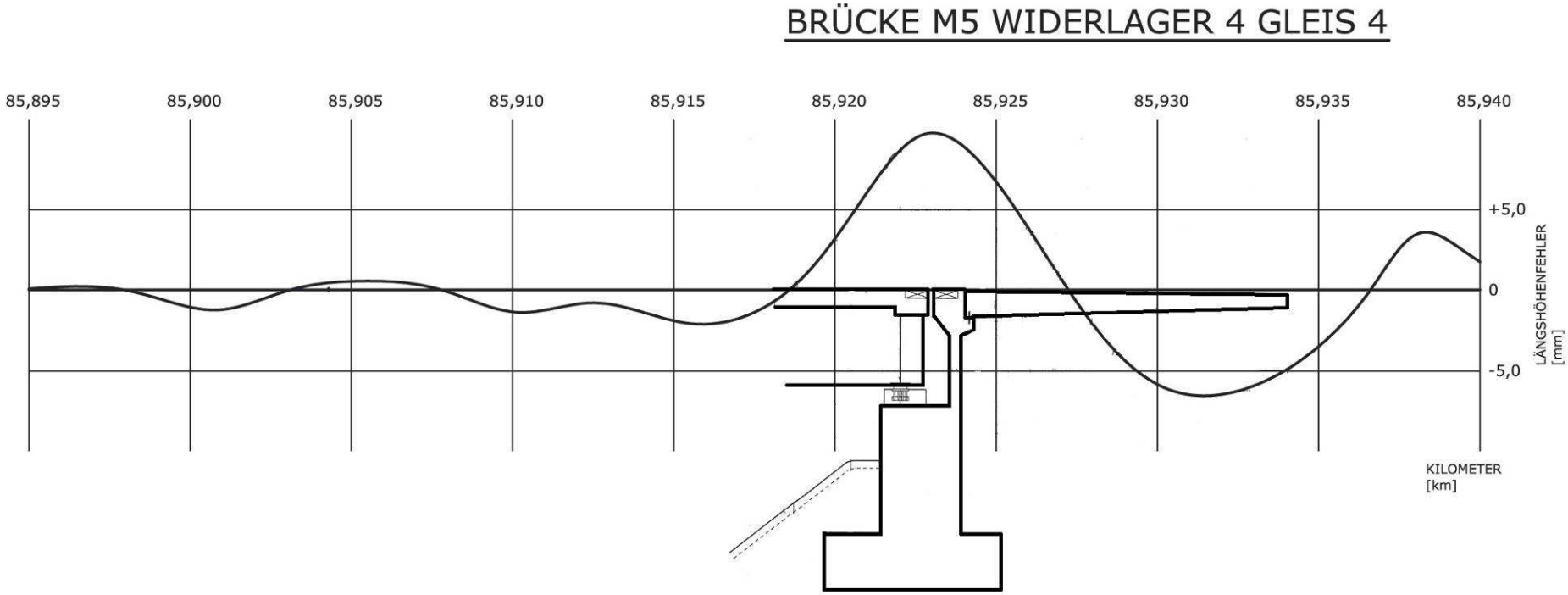


Abbildung 4-36 Überlagerung des Längshöhensignals und des Widerlagers 4, Gleis 4

Das dargestellte Längshöhensignal in den Abbildung 4-35 und Abbildung 4-36 ist qualitativ gleich. Ähnlich wie beim Widerlager 15 der Brücke M6 kann eine ausgleichende Wirkung der Schleppplatte nicht erkannt werden. Da es sich um eine Feste Fahrbahn handelt können Schwächen im Oberbau weitestgehend ausgeschlossen werden, außer es kam zu einem Bruch in der Fahrbahn. Dieser Höhenunterschied ist eher auf Setzungen im Unterbau und/oder auf einen Bruch der Schleppplatte zurückzuführen. Für die Klärung des Höhenunterschieds wären folgende Methoden denkbar:

- Exakte Untersuchung der Festen Fahrbahn auf Schäden (Demontage der Absorberplatten, Räumung des Gleisschotters, Aufbau Feste Fahrbahn Melk siehe Abbildung 2-32)
- Untersuchung der Schienenbefestigung
- Falls Schäden an der Festen Fahrbahn festgestellt werden ist unbedingt die Schleppplatte zu untersuchen
- Recherche ob die Bettung der Schleppplatte sachgemäß (gleichmäßig) ausgeführt wurde

4.3.4 Zeitliche Verlauf des Höhenunterschieds am Widerlager 4

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf das westliche Widerlager der Brücke M5 der Umfahrung Melk. Hier wurde eine Feste Fahrbahn auf und über die Brücke hinaus verlegt. Der Wechsel des Oberbautyps auf ein Schotterbett erfolgt ca. 50 m westlich des Widerlagers. Durch die Feste Fahrbahn spiegelt sich die Planumsoberkante im Übergangsbereich Tragwerk-Damm direkt im Messschrieb wider. Des Weiteren gibt es keinen Einfluss durch die Längenänderungen das Tragwerks auf die Fahrbahn.

Die Setzungen der Schienen wurden mit Hilfe des Längshöhensignals bei mehreren Messschrieben ermittelt. Der Zeitraum betrug für das Gleis 3 November 2001 bis September 2009 und für das Gleis 4 Oktober 2002 bis September 2009. Es wurden je Gleis 15 Messfahrten ausgewertet und je Messschrieb der „Spitze-Spitze Wert“ (siehe Abbildung 4-37) ermittelt. Hierzu wurde im Programm MS Excel im Bereich des Widerlagers und der anschließenden Schleppplatte das maximale und minimale Längshöhensignal als Betrag addiert.

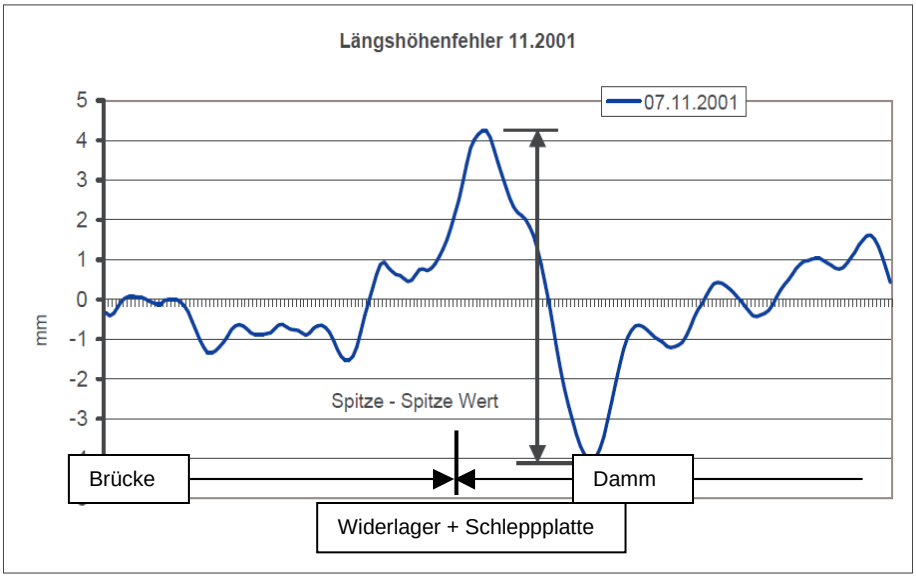


Abbildung 4-37 Definition Spitze-Spitze Wert Messfahrt am 07.11.2001 Gleis 3

Die so ermittelten Werte wurden je Gleis in einem Diagramm in Abbildung 4-38 über die Zeit aufgetragen.

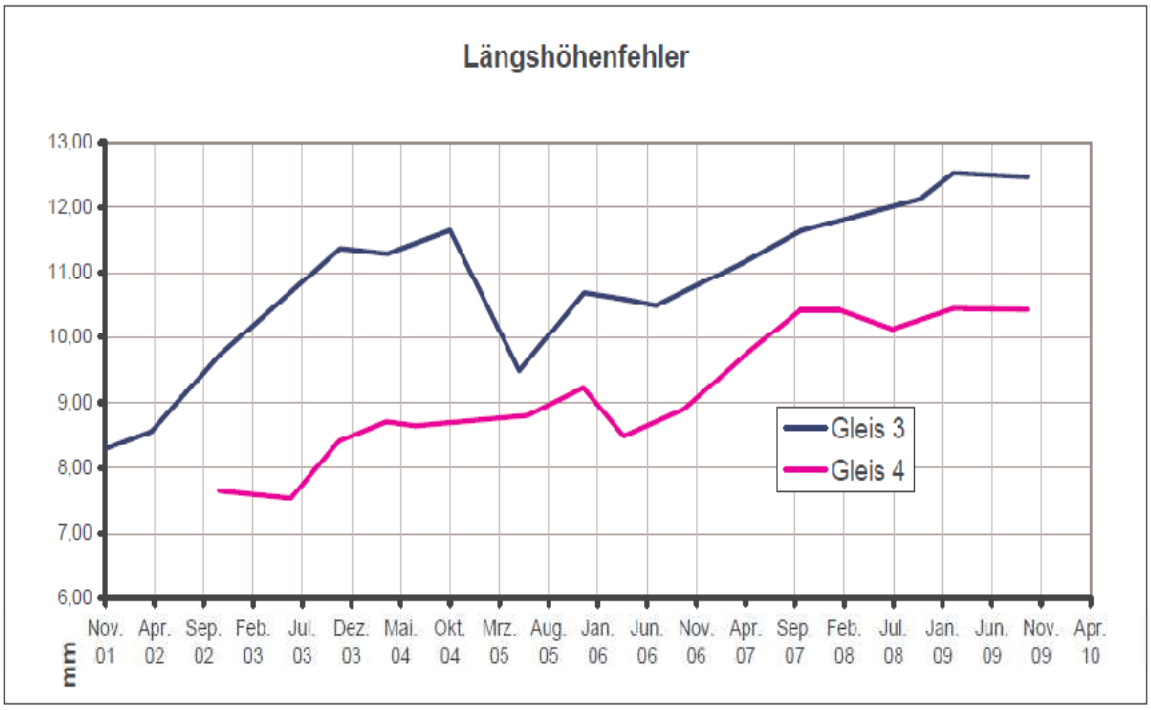


Abbildung 4-38 Entwicklung des Spitze-Spitze Wertes über die Zeit

Beide Gleise zeigen tendenziell einen ähnlichen Verlauf, wobei vor allem ein quantitativer Unterschied des Längshöhenfehlers aufscheint. Diese Abweichung im Längshöhensignal des Messwagens zwischen nebeneinanderliegenden Gleisen konnte bei der Bestandsaufnahme wiederholt beobachtet werden (siehe 3).

Tabelle 4-1 Zeitliche Entwicklung des Höhensprungs am Widerlager, Gleis 3

Zeitpunkt	Höhenunterschied	Anmerkung
November 2001	8,3 mm	Setzungsrate: 0,95 mm/a
Oktober 2004	11,6 mm	Hebung um 2,1 mm
Mai 2005	9,5 mm	Setzungsrate: 0,79 mm/a
September 2009	12,5 mm	

Tabelle 4-2 Zeitliche Entwicklung des Höhensprungs am Widerlager, Gleis 4

Zeitpunkt	Höhenunterschied	Anmerkung
Oktober 2002	7,7 mm	Setzungsrate: 0,50 mm/a
Dezember 2005	9,2 mm	Hebung um 0,7 mm
April 2006	8,5 mm	Setzungsrate 1,27 mm/a
Oktober 2007	10,4 mm	seit Oktober 2007 konstant
September 2009	10,4 mm	

Die Ursache dieser Bewegungen kann mannigfaltig sein:

Kriechsetzungen im Untergrund, Änderungen im Grundwasserregime, Änderung im Abflussregime des Flusses Melk, Veränderungen der Bruttotonnagen, diverse Instandhaltungsarbeiten, Setzungen der Tragschichten, etc.

Um die Ursache zu finden, müssten Messpegel (Schienenoberkante, Gleisplanum, Dammaufstandsfläche) errichtet und über längere Zeit beobachtet werden. Die Messungen können in weiterer Folge mit den Ergebnissen der Messfahrten verglichen und untersucht werden. Somit könnte man die Setzung der Schienenoberkante den entsprechenden Schichten zuordnen.

Diese oben dargestellten Messschriebe wurden mit Hr. Mach (Oberbau) besprochen. Laut seiner Aussage ist der oben dargestellte Höhensprung bei einer Festen

Fahrbahn prinzipiell nicht möglich. Es könnte folgende Erklärungen zu dem zuvor dargestellten Ausschlag im Messschrieb geben:

- Die Position des Messschriebs ist falsch. Nach der Brücke befindet sich der Übergang von der Festen Fahrbahn auf das Schotterbett. Der oben gezeigte Ausschlag könnte den Beginn der Übergangskonstruktion anzeigen. Dies würde auch die Hebung erklären, welche aus Stopfarbeiten resultiert.
- Es gab etwa 2 Wochen nach der Inbetriebnahme im Jahr 2000 eine Entgleisung. Nach dieser Entgleisung mussten ca. 3 km Feste Fahrbahn wiederhergestellt werden.
- Schäden an der Festen Fahrbahn. Hierzu wurde das Lösen einer Schwelle von Herrn Mach erwähnt. Seiner Meinung ist dies aber auszuschließen.

5 Schlussfolgerung und Empfehlungen

5.1 Schlussfolgerung

Mit einer einheitlichen Konstruktion für den Übergang Brücke – Erdbauwerk kann dieses Problem nicht ausreichend bedient werden. Es sollten vielmehr verschiedene Übergangskonstruktionen unter Berücksichtigung

- von Art und Weise des Brückentragwerks (Endtangentenneigung, Steifigkeit, Unterschottermatte, Dilatationen),
- der Fundierung des Widerlagers,
- der Untergrundverhältnisse,
- der Grund- und Oberflächenwässer,
- der anschließenden Dammhöhe,
- der verwendeten Baustoffe (Damm, Hinterfüllung, Tragschichten, Schotterbett),
- der zu erwartenden Belastung (quasistatische Lastansätze) und
- der zu erwartenden Setzungen (Setzungsdifferenz Damm – Wiederlager) unter Berücksichtigung der vertikalen dynamischen Gleissteifigkeit

entwickelt werden. Auf Basis der zuvor angeführten Gesichtspunkte könnte für den speziellen Einzelfall die optimale technische und wirtschaftliche Lösung gefunden werden. Dieses Regelwerk müsste den Oberbau, Unterbau, Grundbau und Brückenbau mit einbeziehen.

5.2 Empfehlungen zu Setzungen bei den untersuchten Objekten

Höhensprünge im Längshöhensignal beruhen auf Setzungen zwischen den unterschiedlichen Gleissteifigkeiten (Damm – Brücke, siehe 2.1.6). Nachstehend werden entsprechend den unterschiedlichen Setzungen verschiedene Möglichkeiten zur Gewährleistung eines stetigen Verlaufs der Gleissteifigkeit zwischen Brücke und Erdbauwerk gezeigt.

Die Ursachen der Höhenunterschiede im Messschrieb im Anschlussbereich Brücke - Damm können gemäß Abbildung 5-1 folgendermaßen unterschieden werden:

- Setzung im Untergrund
- Setzung des Damms aufgrund seines Eigengewichts (Eigensetzung)
- Setzung des Damms aufgrund der Verkehrsbelastung

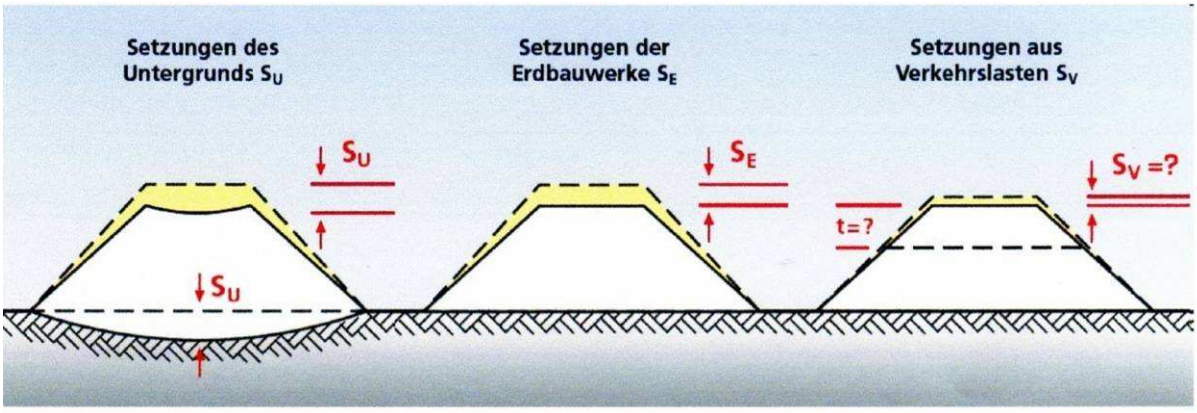


Abbildung 5-1 Setzungen von Dämmen (Floss, 2006)

Bei der gegenständlichen Untersuchung konnte nicht ermittelt werden wodurch die Höhensprünge im Messschrieb entstehen. Hierzu müssten die Schienenoberkante, das Gleisplanum, die Unterbauplanum und die Dammaufstandsfläche entsprechend vermessungstechnisch langfristig beobachtet werden.

5.2.1 Setzungen des Untergrundes

Die Verkehrslasten der Eisenbahn reichen in der Regel in den Untergrund (Tiefenwirkung ca. 5 m ab Schwellenunterkante, (Ostermann, 2009)

Die Setzungen im Untergrund beruhen bei wachsender Dammhöhe hauptsächlich auf dem Dammeigengewicht. Bei den Melker Brücken wurde der Anschlussbereich Damm-Brücke als Erstes geschüttet und zum Teil ein Bodenaustausch durchgeführt. Dieser Anschlussbereich war schon ca. 1 ½ Jahre vor der Inbetriebnahme fertiggestellt. Die Konsolidationssetzungen können daher als abgeschlossen gelten.

Die zeitliche Zunahme des Höhensprungs bei Widerlagern kann unter anderem auf Kriechsetzungen im Untergrund zurückgeführt werden (siehe Abbildung 4-38). Diesen Kriechsetzungen könnte man folgendermaßen entgegenwirken:

- Längere Stehzeit im Anschlussbereich Brücke-Damm. Dadurch kann nicht nur die Konsolidationssetzung sondern auch ein gewisser Anteil der Kriechsetzungen vorweg genommen werden.
- Untergrund verbessern (Bodenverbesserungsverfahren)

Der folgenden Tabelle ist eine Übersicht aller Bodenverbesserungsverfahren zu entnehmen.

Tabelle 5-1 Übersicht der Bodenverbesserungsverfahren (Adam, 2007)

PRINZIP	VERFAHREN
Boden- ERSATZ	Bodenaustausch, Bodenaushub, Bodenverdrängung
Boden- ENTWÄSSERUNG	Flächendrainagen, Filterbrunnen, Vorbelastung ohne/mit Vertikaldrains, Vakuumkonsolidation
Boden- VERDICHTUNG (mechanisch)	Oberflächenverdichtung (Polygonal- & Glattbandage), Tiefenverdichtung (Rütteldruck-verfahren, Rüttelstopfverfahren), Impulsverdichtung, Dynamische Intensivverdichtung
Boden- VERDRÄNGUNG (hydraulisch)	Bodenstabilisierung mit Bindemittel, Injektionen, Düsenstrahlverfahren
Boden- BEWEHRUNG	Bewehrungslagen, Bewehrte Dämme auf Pfählen (Rüttelstopfsäulen)

In der RVS 08.03.01 Erdarbeiten werden untenstehende tiefreiche Maßnahmen zur Verbesserung des Untergrundes vorgeschlagen. Diese Maßnahmen können auf den Übergangsbereich tief fundierte Brücke – flach fundierter Damm angewendet werden.

Davon sind in erster Linie (unkonsolidierte) Böden mit hoher Zusammendrückbarkeit bzw. sehr niedriger Lagerungsdichte sowie mit geringer Scherfestigkeit und/oder organischen Bestandteilen betroffen. Folgende Maßnahmen sind zur tiefreichenden Verbesserung des Untergrundes geeignet:

- Temporäre Vorbelastung des Untergrundes (Vorlastschüttung) bzw. über das Dammsollprofil hinaus (Überlastschüttung) zur Vorwegnahme von Setzungen
- Tiefendrains, z.B. Kies- bzw. Sanddrains oder Kunststoffdrains (zur Erhöhung der Durchlässigkeit des Untergrundes und damit der Beschleunigung der Konsolidationssetzungen)
- Rüttelstopfsäulen in vorrangig weichen, bindigen Böden (zur Erhöhung der Scherfestigkeit und damit der Tragfähigkeit des Untergrundes sowie der Durchlässigkeit und der Beschleunigung der Konsolidationssetzungen)
- Rütteldruckverdichtung in vorrangig locker gelagerten, nichtbindigen Böden (zur Eigenverdichtung des Untergrundes und Vergleichmäßigung der Untergrundeigenschaften)
- Dynamische Intensivverdichtung bzw. **Impulsverdichtung** (zur Verdichtung bzw. Vergleichmäßigung des Untergrundes, Erhöhung der Scherfestigkeit und Vorwegnahme von Setzungen)

- Pfahlgründungen mit Spitzendruckpfählen oder als **schwimmende Gründung** ausgeführt, eventuell mit lastverteilenden Kopfplatten, **geokunststoffbewehrten Kiespolstern, etc. kombiniert**

Die oben angeführten Verfahren können auch unter der Brückenfundierung angewendet werden. Dadurch wird die Brücker weicher fundiert und der Steifigkeitswechsel zwischen Brücke und Damm ist geringer.

Die Bettung der Schwelle kann sich beispielsweise wie folgt zusammen (siehe auch Abbildung 2-21) (Lichtberger, 2003):

43 % Erdbauwerk
22 % Zwischenlagen (zwischen Schiene und Schwelle)
34 % Schotterbett
1 % Betonschwelle und Schiene

Daraus ist ableitbar, dass ein Großteil der Elastizität aus dem Unterbau und Untergrund resultiert. Dieser fehlt jedoch beim Brückentragwerk. Auf dieser Tatsache beruhend werden nachstehend zwei innovative Verfahren vorgestellt, welche die Bettung des Untergrundes erhöhen, um einen sanften Übergang zwischen Damm und Brücke zu schaffen. Die Auswahl der beiden Verfahren erfolgte auch in Einvernehmen mit Dr. Vill und Dipl.-Ing. Fischer. Als drittes Verfahren zur Untergrundverbesserung wird die Oberflächenverdichtung mit Polygonbandagen vorgestellt. Diese kann zum „Finishen“ der Impulsverdichtung bei bindigen Böden optimal eingesetzt werden.

5.2.1.1 Impulsverdichtung

Die Impulsverdichtung beruht auf dem Prinzip der dynamischen Stoßbelastung durch den Fall eines definierten Fallgewichts auf die Verdichtungsplatte. Die Verdichtung erfolgt mit Hilfe eines dynamischen Verdichtungsgerätes, des Impulsverdichters, der die Technologie des hydraulischen Schlaghammers ausnützt. Die Verdichtungsplatte bleibt während des Verdichtungsvorganges im ständigen Kontakt mit dem Untergrund und kann dadurch eine effiziente Übertragung der Schläge gewährleisten. Die Schlagzahl kann zwischen 40 – 60 Schlägen/min variiert werden.

Der Impulsverdichter besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten:

- dem patentierten Verdichtungsfuß (Stahlplatte Ø 1,5 m)
- der Schlaghaube
- dem hydraulischen Hammer

Alle drei Komponenten werden auf dem Ausleger eines 40 bis 48 to Trägergerätes montiert. Derzeit werden Gerätetypen mit Fallgewichten von 5, 7 oder 9 to verwendet.

Als Folge der Stöße entsteht ein Krater, der mit geeignetem Material ausgefüllt und anschließend wieder verdichtet wird. Durch Wiederholung dieses Vorganges entsteht an der Oberfläche ein verdichteter Pfropfen. Dieser dringt mit jedem Schlag tiefer in den Boden ein und verursacht je nach Material eine mehr oder weniger starke Durchmischung des Verfüllmaterials mit dem anstehenden Boden.

Die Festlegung der Verdichtungsparameter (Fallhöhe, Verdichtungsraster, Verdichtungsabfolge sowie die Art des Verfüllmaterials) erfolgt auf einem Probefeld. Der Verdichtungsvorgang erfolgt nach einem bestimmten Verdichtungsraster mit einem oder mehreren Übergängen. Es werden folgende Verdichtungsabfolgen unterschieden:

- lineare Abfolge mit einem Arbeitsgang,
- einfacher Pilgerschritt mit zwei Arbeitsgängen (siehe Abbildung 5-2)
- doppelter Pilgerschritt mit drei Arbeitsgängen

Während des Verdichtungsprozesses erfolgt eine laufende Datenaufzeichnung, die eine genaue Steuerung der Verdichtung, einen ökonomischen Geräteeinsatz sowie eine arbeitsintegrierte Qualitätskontrolle möglich macht. Es werden dabei folgende Parameter automatisch aufgezeichnet:

- Anzahl der Schläge je Verdichtungspunkt,
- die Eindringtiefe und
- die Verdichtungsenergie.

Das Abbruchkriterium ist durch die Schlagzahl bzw. durch die Einsenkung der Verdichtungsplatte in den Untergrund definiert. Mithilfe von Datenaufzeichnungen und dem Abbruchkriterium kann eine Homogenisierung des Untergrundes erreicht werden.

Grundsätzlich lässt sich die Impulsverdichtung für eine große Bandbreite an Böden (Kiese, Sande, Schluffe) erfolgreich anwenden. Die Tiefenwirkung liegt in der Regel bei 4,5 – 7,0 m.

Dieses Verfahren kann die Setzungen im Anschluss Brücke-Damm wesentlich verringern und somit einen gleichmäßigeren Übergang zwischen der „hart“ fundierten Brücke und dem „weich“ fundierten Damm schaffen.

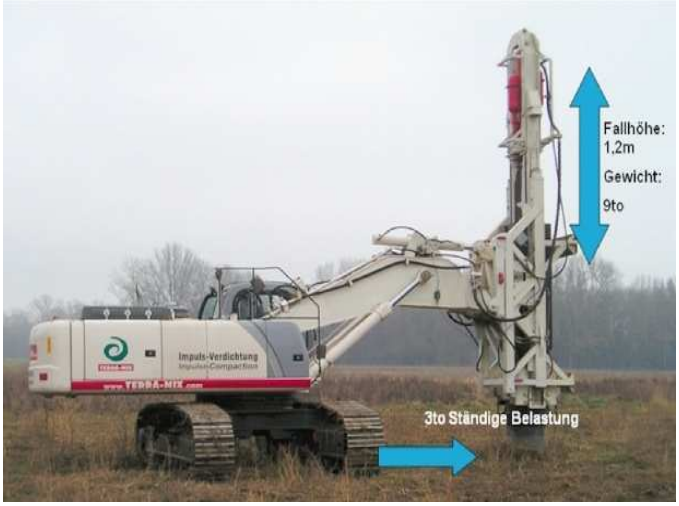


Abbildung 5-2 Trägergerät für Impulsverdichter (Donaubrücke Traismauer, 2009)

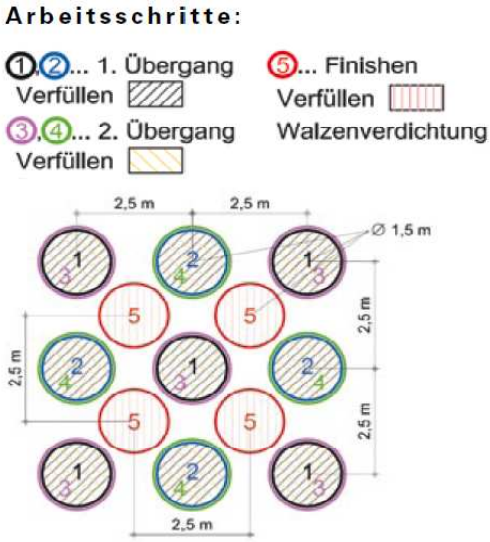


Abbildung 5-3 Arbeitsschritte bei der Impulsverdichtung (Adam & Paulmichel, 2009)

5.2.1.2 Oberflächenverdichtung mit Polygonbandagen

In Abbildung 5-3 wird als letzter Arbeitsschritt die Walzenverdichtung angeführt. Eine der kürzlichen Neuerungen der Oberflächenverdichtung stellt die Polygonbandage dar.

Bei den Polygonbandagen – bestehend aus drei axial nebeneinanderliegenden achteckigen Elementen – beruht die Verdichtungswirkung auf einem stetigen Kraftwechsel von Platten- und Keilsegmenten. Die Plattensegmente verdichten den Boden durch Einleitung konzentrierter vertikaler Druckkräfte. Dagegen verformen die Keilsegmente den Boden, wodurch sich ein verdichtungsförderndes Kneten und Entspannen ergibt. Durch diese Vorgänge wird ein gegenseitiges Verkeilen der Bodenteilchen verhindert und eine größere Tiefenwirkung erzielt. Mit der Polygonbandage kann bei bindigen Böden eine wesentlich bessere Verdichtung erreicht werden als mit herkömmlichen Rundbandagen.

Abbildung 5-4 Walzenzug mit Polygonbandage (Adam, 2007)

Liegen oberflächennahe (z.B. bis 5 m unter GOK) locker gelagerte sandige Schluffe vor (Beispiel Aulehm), kann der Untergrund tiefgreifend durch die Impulsverdichtung und anschließend oberflächig mit der Polygonbandage homogenisiert werden. Somit entsteht ein mehrere Meter dickes und weitestgehend gleichmäßiges verdichtetes Bodenpaket. Dadurch können die Setzungen und Setzungsdifferenzen durch die zukünftigen Lasten (vor allem Dammeigengewicht) auf ein Minimum beschränkt werden. Die Setzungsdifferenz ist jedoch in der Übergangskonstruktion Brücke - Damm entsprechend zu berücksichtigen (siehe Kapitel 6).

5.2.1.3 Mit Geotextil ummantelte Kiessäulen mit bewehrter Dammaufstandsfläche

Im Zuge der Bestandserhebung konnte folgender Sachverhalt beobachtet werden:
Jede zweite Brücke mit einer Spannweite von mehr als 20 m ist im Messschrieb auffällig (insgesamt 4 Stk.). Alle diese auffälligen Objekte überspannen Flüsse, hiervon sind drei Brücken tief fundiert. Die Abflussganglinien und weitere Charakteristika der Flüsse Pielach, Melk und Url werden in der Abbildung 5-6 und in der Tabelle 5-2 dargestellt. Diese sind für alle drei Flüsse ähnlich. Somit könnten die Setzungen auf stark wechselnde Feuchtigkeit (Hochwasserfall: Boden unter Auftrieb, Niederwasserfall: Boden mit vollem Eigengewicht) im Untergrund sowie die vergleichsweise größere Dammhöhe (HQ 100 + 1 m Freibord) zurückgeführt werden, wobei die Dammhöhe von größerer Bedeutung ist.

Durch den Einsatz von geokunststoffummantelten Säulen werden

- die Absolutsetzungen und Setzungsunterschiede reduziert,
- der Setzungsverlauf und der Porenwasserüberdruck beschleunigt und
- die Standsicherheit im Bau- und Endzustand erhöht (EBGEO).

Abbildung 5-5 2. Urlbrücke, Anschlussbereich liegt im HW – Abfluss (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht)

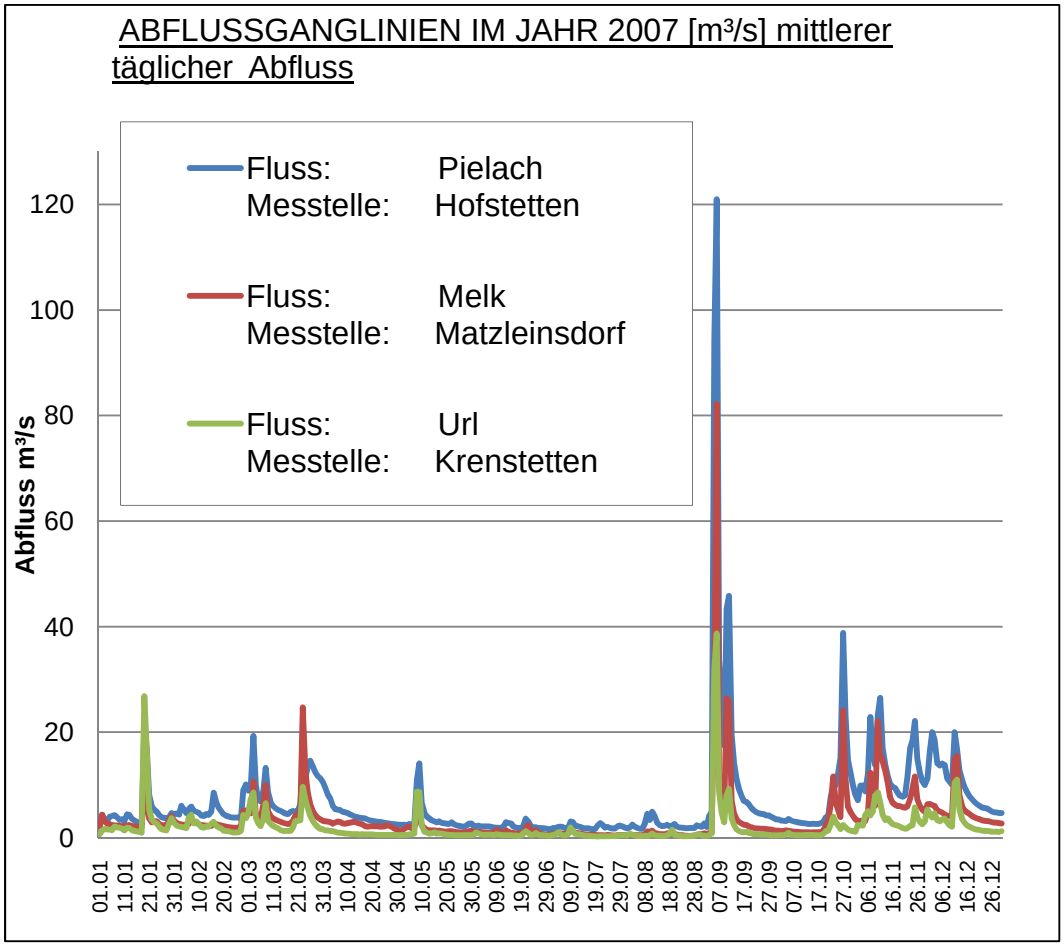


Abbildung 5-6 Abflussganglinien der Flüsse Pielach, Melk und Url im Jahr 2007. (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung VII 3 Wasserhaushalt, 2009)

Tabelle 5-2 Charakteristika der Flüsse Pielach, Melk und Url (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung VII 3 Wasserhaushalt, 2009)

Fluss	Abflüsse / Wasserstand im Jahr 2007					
	HQ		MQ		NQ	
	[m³/s]	[cm]	[m³/s]	[cm]	[m³/s]	[cm]
Pielach	214	389	6,72	167	1,41	144
Melk	187	472	3,45	115	0,21	86
Url	83,2	355	2,02	150	0,10	125
	Extremwerte Abflüsse / Wasserstände im Beobachtungszeitraum					
	HHQ		NNQ		Beobachtungszeitraum	
	[m³/s]	[cm]	[m³/s]	[cm]		
Pielach	300	509	0,14	96	seit 1951	
Melk	420	640	0,10	24	seit 1951	
Url	192	456	0,022	90	seit 1978	

Um hier einen stetigen Übergang zwischen dem tieffundierten Widerlager zu dem flach fundierten Damm zu gewährleisten, könnte der Damm im Übergangsbereich auf pfahlähnlichen Erdbauwerken tief fundiert werden. Zusätzlich wird die Dammaufstandsfläche mit Geotextilien bewehrt. Als Gründungselemente können geotextilummantelte Kiessäulen dienen. Diese leiten die Kräfte in tiefere Bodenschichten ein, bewirken eine Entwässerung des Untergrundes und verbessern die Wasserwegigkeiten unterhalb des Dammkörpers.

Die Herstellung erfolgt im Bodenverdrängungs- oder Bodenersatzverfahren. Hierbei wird eine Verrohrung mit Hilfe eines mäklergeführten Rüttlers bis in den tragfähigen Untergrund eingebracht und anschließend der Bodenaushub im Rohr vorgenommen. Danach erfolgen der Einbau des Geokunststoffschlauches und das Einbringen des Säulenmaterials (Kies). Anschließend wird das Stahlrohr unter Rüttelwirkung gezogen. Dabei wird das Säulenmaterial verdichtet. Die Anordnung der Säulen erfolgt im Raster. Der Rasterabstand und die Dicke des über den Säulen anzuordnenden bewehrten Bodenpolsters ergeben sich aus statischen Berechnungen.

Der wesentliche Unterschied zwischen geotextilummantelten Kiessäulen und herkömmlichen Rüttelstopfsäulen besteht darin, dass der Geokunststoff die Filterstabilität zwischen dem Säulenmaterial und dem anstehenden Boden bewerkstelligt. Gleichzeitig wird die radiale Stützung der Kiessäule durch den Geokunststoff im Verbund mit dem Boden vergrößert. Somit kann der Seitendruck auf die Kiessäule (entspricht maximal dem passiven Erddruck des Bodens) um die Radialkomponente der Ringzugkraft im Geotextil erhöht werden. Durch die Erhöhung

der Horizontalspannung auf die Kiessäule kann die vertikale Hauptspannung in der Kiessäule erhöht werden.

Das Tragverhalten von herkömmlichen Rüttelstopfsäulen und geotextilummantelten Kiessäulen wird in den nächsten zwei Abbildungen veranschaulicht.

σ_1^B vertikale Hauptspannung im Boden
σ_3^B horizontale Hauptnormalspannung im Boden
c_u^B undrainierte Kohäsion des (weichen) bindigen Bodens
σ_1^S vertikale Hauptspannung in der Säule
σ_3^S horizontale Hauptnormalspannung in der Säule
φ^S Reibungswinkel des Säulenmaterials
F_R Ringzugkraft im Geotextil je Laufmeter Säulenhöhe [kN/m]
r_0 Radius der Säule im unverformten Zustand

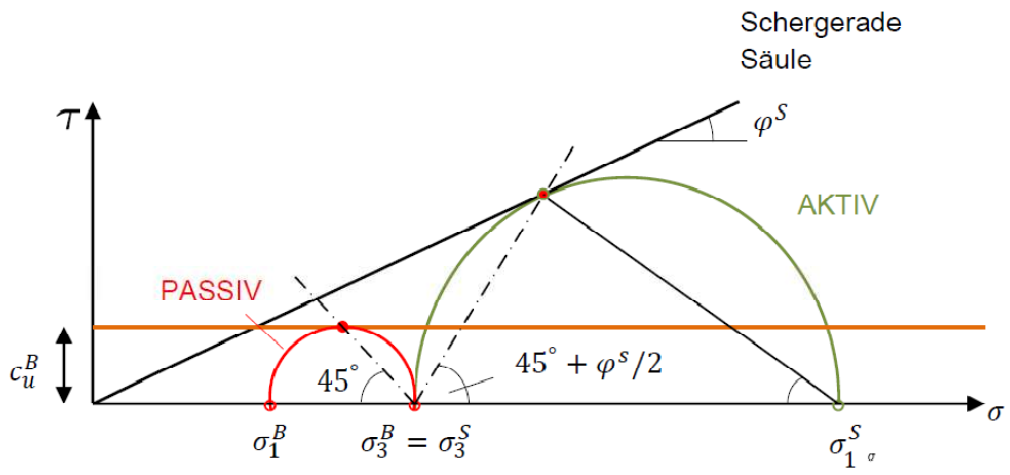


Abbildung 5-7 Tragverhalten von Rüttelstopfsäulen (Adam, 2009)

Damit ergibt sich im Mohr´schen Spannungskreis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit für die Rüttelstopfsäule eine maximale vertikale Säulenspannung zu

$$\sigma_1^S = \frac{(1 + sin\varphi^S)}{(1 - sin\varphi^S)}(\sigma_1^B + 2c_u^B)$$

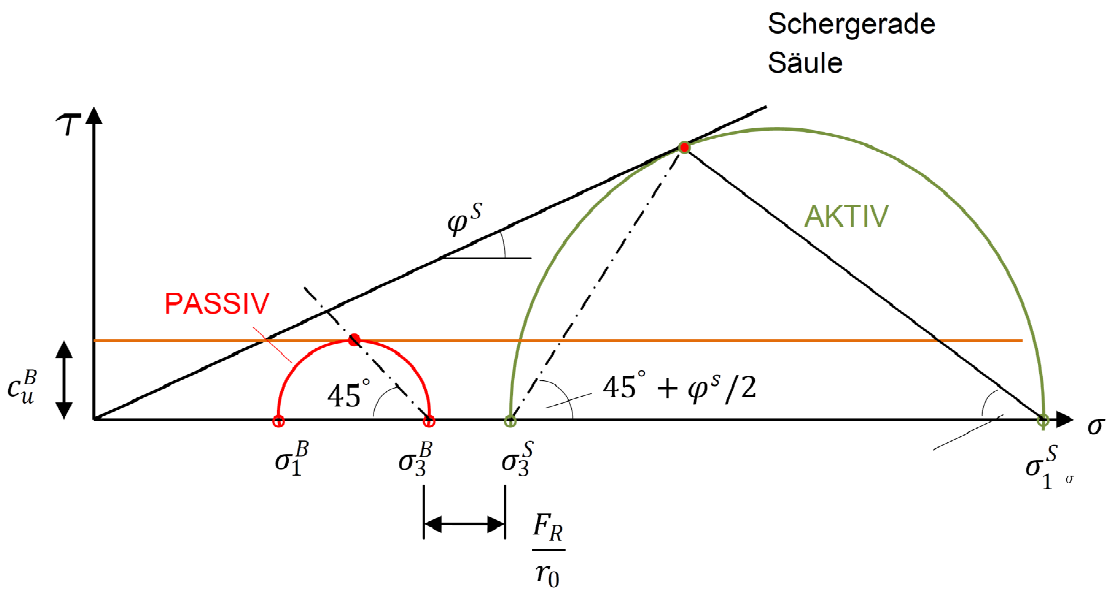


Abbildung 5-8 Tragverhalten von geotextilummantelten Kiessäulen

Dehnt sich das Geotextil der Säule nun so stark, dass sich im Boden der passive Erddruck einstellt, so wird durch die Ringzugkraft des Geotextils eine zusätzliche vertikale Hauptspannung $\Delta\sigma_3^S = \frac{F_R}{r_0} = \sigma_3^S - \sigma_3^B$ aktiviert (Kesselformel). Somit ergibt sich die maximale vertikale Hauptspannung der geotextilummantelten Säule zu

$$\sigma_1^S = \frac{(1 + sin\varphi^S)}{(1 - sin\varphi^S)}(\sigma_1^B + 2c_u^B + \frac{F_r}{r_0})$$

Die Ringzugkraft F_R ist vom Spanungs – Dehnungsverhalten des jeweiligen Geotextil abhängig.

In der EBGEO wird die Berechnung von geotextilummantelten Säulen mit dem Erdruhedruck des Bodens durchgeführt.

Bei der Sanierung des Eisenbahndammes Chemnitz – Hilbersdorf kamen geokunst-stoffummantelten Sandsäulen zum Einsatz. Diese waren 60 cm dick und wurden in einem Rasterabstand von 1,35 m angeordnet.

Bei Betonpfählen in Kombination mit einer bewehrten Dammaufstandsfläche brachten Untersuchungen in (Kempfert & Heitz, 2007) folgende Ergebnisse:

Dynamische Belastungen führen zu einem veränderten Lastabtragungsschema in Form einer Gewölberückbildung im Tragsystem, welche mit größeren Systemsetzungen und zusätzlichen Dehnungsbeanspruchungen im Geotextil einhergehen.

Bei dynamischen Belastungen ist auf das Verhältnis h/s zu achten. Laut EBGEO kann bei einem Verhältnis h/s > 2 die dynamische Beanspruchung vernachlässigt werden. Dabei bedeutet:

h Höhe des bewehrten Erdkörpers von der Aufstandsfläche (Geotextil) bis zur Erdkörperoberkante

s Achsabstand der Pfähle

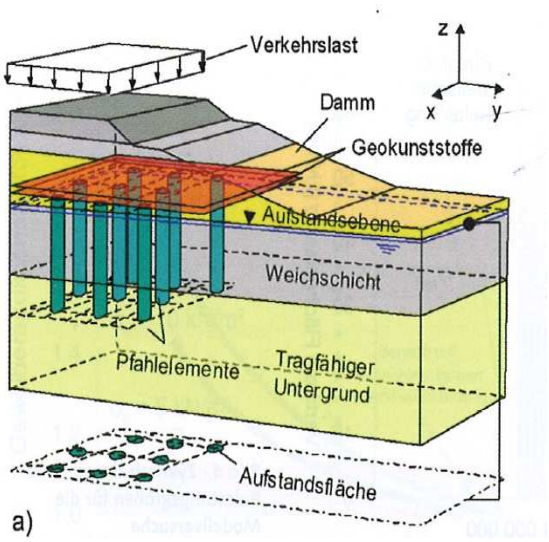


Abbildung 5-9 System Pfähle – Bewehrte Dammaufstandfläche (Kempfert & Heitz, 2007)

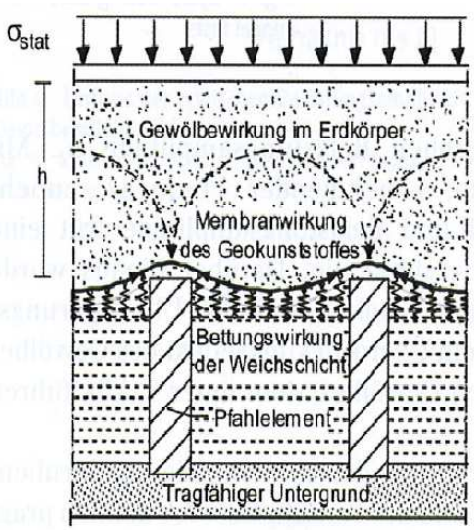


Abbildung 5-10 Lastabtragung auf die Pfähle (Kempfert & Heitz, 2007)

Die Berechnung des bewehrten Erdkörpers kann mit Hilfe EBGEO Kapitel 9 (Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. Arbeitskreis 5.2 Berechnung und Dimensionierung von Erdkörpern aus Geokunststoffen, 2007) erfolgen.

5.2.2 Setzungen des Eisenbahndamms (Eigensetzung)

Um die Setzung des Dammes an sich zu minimieren, werden entsprechende Anforderungen an das Dammschüttmaterial gestellt. Diese sind

- die Verdichtbarkeit (Verdichtungsgrad),
- das Druck- und Zeit-Setzungsverhalten (Verformungsmoduln) und
- die Scherfestigkeit.

Ebenso wichtig ist der sachgemäße (vertragsgemäße) Einbau des Dammschüttmaterials. Hier empfiehlt sich die **Flächendeckende Dynamische Verdichtungskontrolle** (FVDK). Für den Verkehrsdammbau legt die RVS 08.03.01 nun erstmals Werte (Änderung des Messwertes der letzten Fahrt gegenüber der vorletzten: $\Delta_{FDVK} \leq 5$ % und die Standardabweichung $SD_{FDVK} \leq 20$ %) für die FDVK fest (siehe Tabelle 2-14), ab wann die Verdichtung beendet werden kann.

Für die Qualitätssicherung der Hinterfüllung sind die Prüfungen gemäß RVS 08.03.01 mit der **dynamischen Lastplatte der statischen Lastplatte vorzuziehen**. Die dynamische Lastplatte kann in Bereichen eingesetzt werden, welche mit der statischen Lastplatte unzugänglich sind. Dies trifft vor allem für die unteren Schichten der Hinterfüllung zu. In der RVS 08.03.01 werden je Hinterfüllung 12 Prüfungen vorgeschrieben.

Die Anzahl der Prüfungen sollte auch den geometrischen Randbedingungen der **Hinterfüllung** angepasst sein. So ist **eine Prüfung je Gleis und 1m Schütthöhe** mit der **dynamischen Lastplatte empfehlenswert**. Somit kann eine gleichmäßige Verdichtung der Hinterfüllung gewährleistet werden.

Der gemäß RVS 08.03.01 einzuhaltende dynamische Verformungsmodul E_{vd} beträgt 38 MN/m² (siehe Tabelle 5-3). Neben dem sachgemäßen Einbau des Hinterfüllmaterials ist auch dessen Eignung zu prüfen. Laut RVS 08.03.01 sind für die Hinterfüllung folgende Baustoffe gemäß ÖNORM B 4400 zugelassen:

- grobkörnige Bodenarten der Gruppen GW, GI und GE,
- gemischtkörnige Bodenarten der Gruppen GU, GT und
- Gemische aus gebrochenem Gestein 0/90 mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von nicht mehr als 15 Massen-%.

Anschließend werden die Mindestanforderungen an die Verdichtung und die Anzahl der Prüfungen gemäß RVS 08.03. angeführt.

Tabelle 5-3 Mindestanforderungen an die Verdichtung (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Tiefenbereich	E_{vd} in MN/m²	E_{v1} in MN/m²	D_{pr} %	Δ_{FDVK}	SD_{FDVK}	Baustoffe für Dämme
Unterbauplanum	38	35	100	≤ 5 (0) %	≤ 20 %	GW, GI, GE, GU, GT, SU
ab 1m unter Unterbauplanum	24(26)	20	99	≤ 5 (0) %	≤ 20 %	SE,SW.SI, GŪ, G**T,** SŪ, ST, S**T **)**
ab Dammaufstandsfläche (inkl. Bodenauswechslung)	18(16)	15(7,5)	97(95)	≤ 5 (0) %	≤ 20 % *)	
Hinterfüllung	38	35	100			GW, GI, GE, GU, GT

*) Für Dammaufstandsflächen auf natürlichen anstehenden Böden ist der Grenzwert der Standardabweichung nicht anzuwenden, der Wert ist jedoch aufzuzeichnen und zu dokumentieren.
**) Eignung ist nachzuweisen
Klammerwerte gelten für bindige Böden
Bei Unterbausanierung von bestehenden Eisenbahnstrecken mit einer Streckenhöchstgeschwindigkeit (V_{max}) ≤ 160 km/h können die Werte der Mindestanforderungen auf dem Unterbauplanum auf E_{vd} ≥ 24 MN/m² bzw. E_{v1} ≥ 20 MN/m² verringert werden.

Tabelle 5-4 Mindestanzahl von Identitätsprüfungen (Abnahmeprüfungen) gemäß RVS 08-03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)

Prüfanzahl E_{vd} *) je 1 Prüfung pro m² oder m³		Tiefenbereich	Prüfanzahl E_{v1} bzw. D_{Pr} *) je 1 Prüfung pro m² oder m³	
ohne FDVK	mit FDVK		ohne FDVK	mit FDVK
1.500 m²	3.000 m²	Unterbauplanum bis 1 m unter Unterbauplanum	6.000 m²	12.000 m²
1.500 m³ *)	3.000 m³ *)	1 m unter Unterbauplanum bis Dammaufstandsfläche	6.000 m³ *)	12.000 m³ *)
150 m³ *)		Hinterfüllungen unter Verkehrsflächen (z.B. Brückenwiderlagerhinterfüllung)	600 m³ *)	---

*) Die Prüfstellen sind möglichst gleichmäßig über die Dammhöhe bzw. die Höhe des Hinterfüllbereiches zu verteilen.

Randbedingungen:

- mindestens 12 Prüfungen je Baulos bzw. Hinterfüllbereich bei Bestimmung von E_{vd}
- mindestens 3 Prüfungen je Baulos bzw. Hinterfüllbereich bei Bestimmung von E_{v1} bzw. D_{Pr}

Für die **Gewährleistung der Funktion der Übergangskonstruktion** Erdbauwerk Brückentragwerk ist eine **sachgemäße Ausführung unerlässlich**. Die Einhaltung der oben angeführten Baustoffe, der Verformungsmodule, der Verdichtungsgrade und die Anzahl der Prüfungen sind zwingen notwendig. Je höher die Anfangsqualität

der Erdbauwerke ist, umso länger dauert es bis Instandhaltungsarbeiten notwendig werden.

5.2.3 Setzungen durch die Verkehrsbelastung

Die Höhendifferenz gemäß Abbildung 2-40 der Schienenoberkante von 0,21 mm innerhalb von 1,0 m führt zu einer zusätzlichen dynamischen Belastung von Bettung, Unterbau und Untergrund. Es werden in Abhängigkeit von der Achslast und der Geschwindigkeit zusätzliche Kräfte und Schwingungen von Oberbau bis in den Untergrund eingeleitet. Ist der Fahrweg für diese zusätzliche Beanspruchung nicht ausreichend dimensioniert, führt dies zu einer Beschleunigung der Setzungen im Bereich des Steifigkeitswechsels. Somit wird deutlich, dass ein stetiger Übergang der Bettungsziffer beziehungsweise der vertikalen Gleissteifigkeit im Übergangsbereich notwendig ist. Hierzu wurden im Kapitel 2.4.2 diverse Lösungen vorgeschlagen. Im Zuge der Bestanderhebung konnten die vorhandenen Übergangskonstruktionen Brücke – Erdbauwerk nicht untersucht werden. Somit können auf Basis der bisher vorliegenden Daten und Messungen keine Empfehlungen für die in 2.4.2 dargestellten Konstruktionen abgegeben werden.

Für die Übergangskonstruktion „Magerbetonkeil“ (siehe 2.4.2.1) gibt es keine exakten Untersuchungen (Berechnungen, Modellversuche). Diese wären für eine genaue Klärung der Wirkungsweise empfehlenswert, zumal sich diese Konstruktion deutlich von den anderen, in 2.4.4 vorgestellten Konstruktionen, unterscheidet. In UIC - Kodex 719 E werden diverse Übergänge angeführt. Diese besitzen einen gemeinsamen „roten Faden“: Die Erhöhung der Steifigkeit über die gesamte Dammhöhe durch Verwendung von zementstabilisierten Material, wobei der Zementgehalt sukzessiv zum Widerlager hin größer wird. Des Weiteren werden in (UIC Internationaler Eisenbahnverband, 2003) Lösungen angeführt, welche dem umgekehrten zementstabilisierten Erdkeil (siehe 2.4.2.3) ähnlich sind. Die Unterschiede liegen in der Wahl des Materials.

Ein Ausblick auf weiterführende Arbeiten ist im folgenden Abschnitt enthalten.

Für zirka 2/3 der untersuchten Brücken führt dieser Steifigkeitswechsel zu keinen Auffälligkeiten im Längshöhensignal (siehe Kapitel 3).

Der Wechsel der Steifigkeit des Fahrweges zwischen dem Brückentragwerk und dem Erdbauwerk ist kaum abzuwenden. Dieser wird durch das unterschiedliche Verhalten des Fahrweges auf der Brücke beziehungsweise auf dem Erdbauwerk verstärkt. So kommt es beim Erdbauwerk durch die Verkehrsbelastung (vor allem bei mangelhafter

Ausführung) zu einer Nachverdichtung und zu einer Setzung der Schienenoberkante, welche auf der Brücke nicht stattfindet. Der Höhenunterschied der Schienenoberkante zwischen Erdbauwerk und Brücke und die Sohlspannungskonzentration am Gleisplanum beim Widerlager (siehe Abbildung 2-39) führt zu einer zusätzlichen Belastung des Schotterbettes. Aus dieser resultieren erhöhte Instandhaltungsarbeiten im Übergangsbereich Brücke Damm. Durch Verwendung einer **höheren Schotterqualität** in diesem Bereich könnte der zeitliche Abstand der Instandhaltungsarbeiten vergrößert werden.

5.2.4 Zusammenfassung der Empfehlungen

Zusammenfassend werden folgende Empfehlungen abgegeben:

- Berücksichtigung der dynamischen Beanspruchung der Eisenbahn bei der Planung von Erdbauwerken (siehe 2.1.6).
- Berücksichtigung der Eigenschaften der Dammaufstandsfläche im Bereich der Übergangskonstruktion (siehe 5.2.1 bzw. in Kapitel 3 beschriebene Auffälligkeiten bei tief fundierten Objekten)
- Die Einhaltung einer sachgemäßen Ausführung und Qualitätssicherung (siehe 2.1.4 und 5.2.2)

Eine Übergangskonstruktion sollte nicht starr angewendet, sondern sollte an die Rahmenbedingungen (Belastung, Dammhöhe, Untergrund) angepasst werden.

Weiterführende Untersuchungen zur Übergangskonstruktion „Magerbetonkeil“. Überprüfung der Funktion durch Modellversuche und numerische Berechnungen.

6 Ausblick

Im Rahmen dieser Diplomarbeit konnten keine geotechnischen Untersuchungen von Hinterfüllungen bestehender Bauwerke geführt werden. Ebenso wenig standen Unterlagen über Details zur Hinterfüllung bzw. die Ergebnisse von Verdichtungskontrollen von bestehenden Bauwerken zur Verfügung. Es sollte daher zukünftig ein in Bau befindlicher Streckenabschnitt untersucht werden (z B.: Wien – St.Pölten). Hierfür müssten die Unterlagen zur Qualitätssicherung der Erdbauwerke noch vorhanden sein. Des Weiteren kann die Anfangsquälität des Fahrweges ermittelt werden. Mit Hilfe dieser können die unter dem späteren Betrieb der jeweiligen Strecke erstellten Messschriebe besser interpretiert werden. Es könnten zum Beispiel Längshöhenfehler auf Schwächen im Untergrund oder Unterbau zugeordnet werden.

Bei einer noch nicht fertiggestellten Strecke könnten entsprechende Messeinrichtungen zur Beobachtung der Setzungen über die Zeit eingebaut werden, ohne dass es zu einer Störung des Schienenverkehrs kommt. Diese Messeinreichtungen wären ein System aus:

- Horizontalinklinometer im Ober- und , Unterbau sowie in der Dammaufstandsfläche in verschiedenen Abständen zu den Widerlagern (Messung der Setzungsmulde)
- Setzungsmessung des Brückentragwerks (Oberkante Tragkonstruktion)
- Messung der Belastung
- Messung der Verformung der Brückentragwerke (Endtangente)
- Messung der Vertikalspannungen im Ober- und Unterbau sowie im Untergrund in verschiedenen Abständen zu den Widerlagern

Mit diesem Messsystem könnten bestehende Übergangskonstruktionen hinsichtlich eines stetigen Übergangs der Steifigkeiten zwischen der Brücke und den anschließenden Erdbauwerken beurteilt werden.

Im Vorfeld könnten entsprechende Setzungsberechnungen, welche

- die dynamischen Beanspruchungen und auch
- bodendynamische Parameter

berücksichtigen, durchgeführte werden. Diese Setzungsberechnungen könnten mit den Messungen entsprechend kontrolliert werden.

Es werden weiterführende Untersuchungen zur Übergangskonstruktion „Magerbetonkeil“ empfohlen.

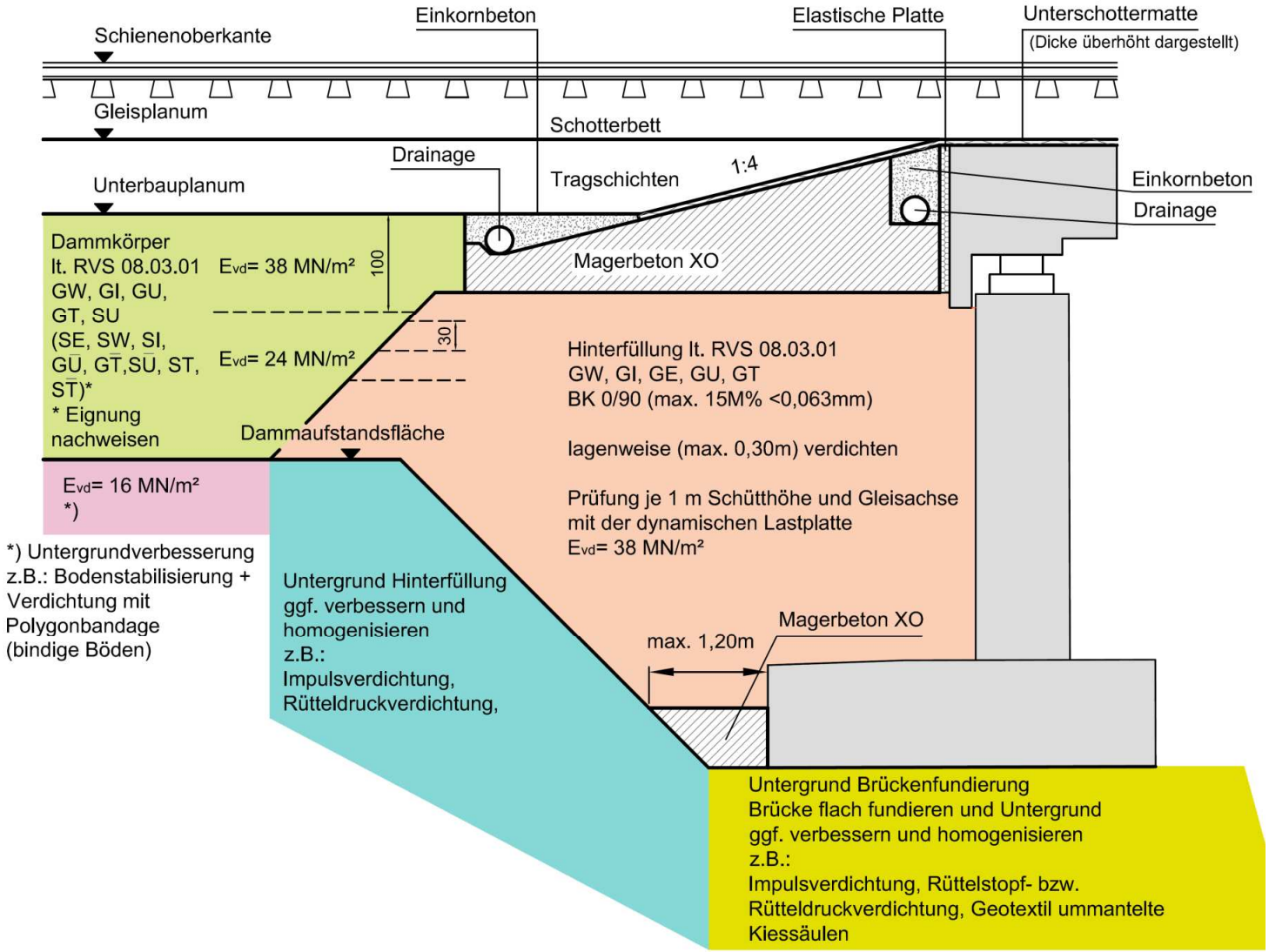


Abbildung 6-1 Übergangskonstruktion Magerbetonkeil mit Angaben zur möglichen Untergrundverbesserung, Unterbau und Hinterfüllung

Das in Abbildung 6-1 dargestellte System kann wie folgt untersucht werden:

- Optimale Form des Magerbetonkeils (Länge, Steigung, Lage der Entwässerung).
- Optimale Bettung des Magerbetonkeils (kein Verdrehen oder Brechen des Magerbetonkeils).
- Konstruktive Ausbildung der Fuge Magerbetonkeil – Tragwerk (Bewegungen) um eine Bewässerung der Hinterfüllung zu vermeiden.
- Untersuchung in wie weit eine Angleichung der Untergrundsetzungen der Brücke, Hinterfüllung und Damm möglich ist (gleichmäßige Setzungsmulde).
- Die Eigenschaften der Unterschottermatten optimal in das System integrieren (Lage, Art der USM).
- In wie weit wird die Steifigkeit des Gleisplanums sukzessive an die Steifigkeit des Brückendecks angepasst (Vermeidung von Sohlspannungskonzentrationen zwischen Schotterbett und Gleisplanum durch einen sprunghaften Wechsel der Steifigkeit).
- Die Einhaltung der optimalen Schieneneinsenkung in Abhängigkeit der Geschwindigkeit (Vermeidung einer Überbeanspruchung des Schotterbettes, Wahl der Schwellenbesohlung).

Ist eine Flachfundierung der Brücke nicht möglich, so ist die Forderung nach einer gleichmäßigen Setzungsmulde nur schwer zu bewerkstelligen. Es kann zwar die Gleissteifigkeit von der Brücke sukzessive an die des Erdbauwerkes angepasst werden, jedoch setzt sich der Damm nicht gleich wie die Brücke. Diese Setzungsdifferenz kann mit einer Schlepppplatte ausgeglichen werden, deren an die zu erwartende Setzungsdifferenz anzugleichen ist. Unter der Schlepppplatte können Injektionsschläuche eingebaut werden, durch welche Hohllagen ausinjiziert werden können. Die Schlepppplatte dient ausschließlich zum Ausgleich der Setzungsdifferenzen. Die Angleichung der Steifigkeiten des Dammes an die Brücke kann nur über einen speziell ausgeführten Unterbau erfolgen. Bei entsprechender Konstruktion sind Schlepppplatten Teil der gesamten Übergangskonstruktion. Die Schlepppplatte besitzt keine Bewegungsfuge zwischen Widerlager und Platte (Verbindung mit Dorn), wodurch Oberflächenwässer sicher in die Drainage geleitet werden können.

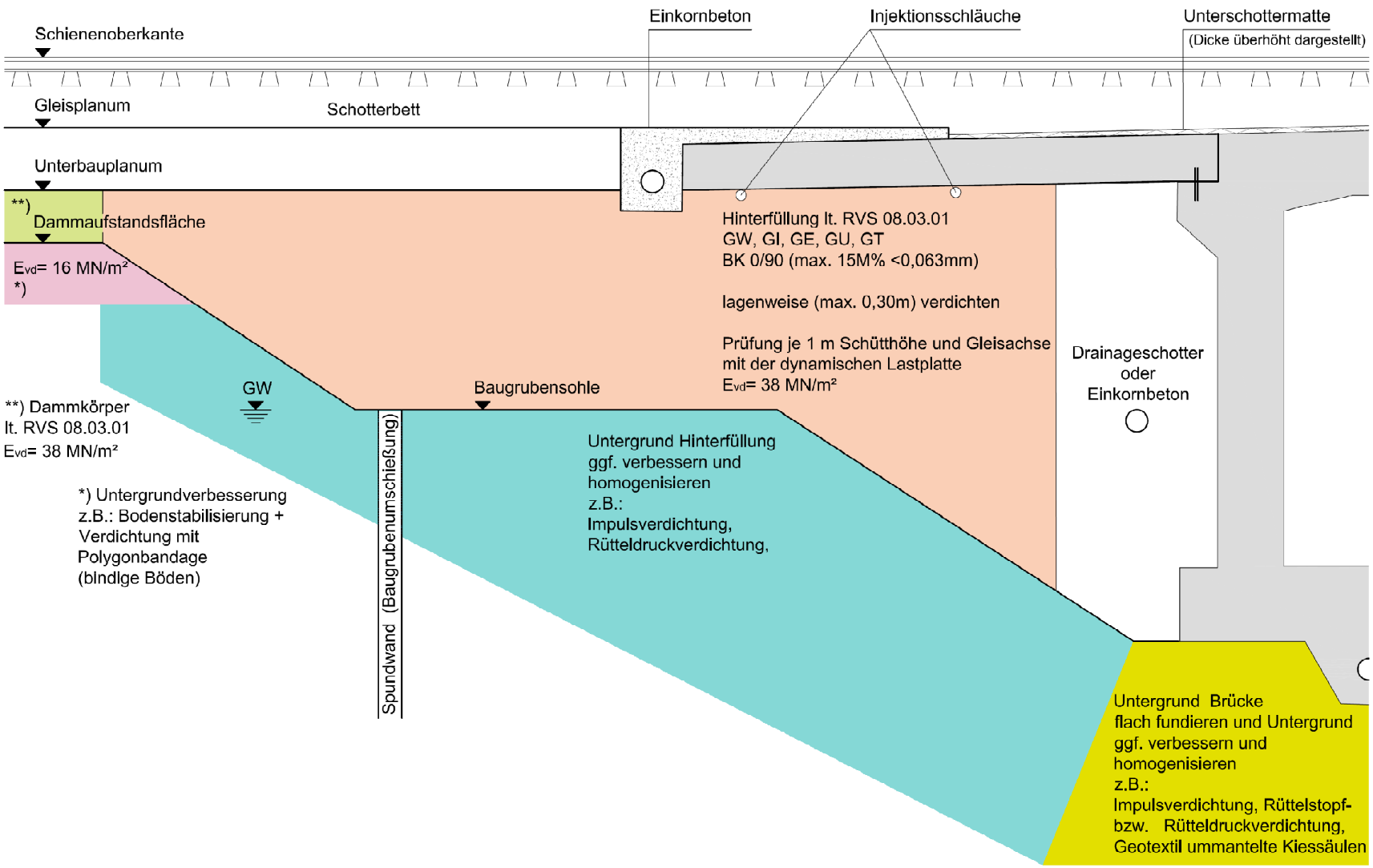


Abbildung 6-2 Übergangskonstruktion Schleppplatte mit Angaben zur möglichen Untergrundverbesserung, Unterbau und Hinterfüllung

Bei beiden Beispielen sind Unterschottermatte und Schwellenbesohlung an die jeweiligen Verhältnisse anzupassen. Dies soll die nachstehende Abbildung verdeutlichen.

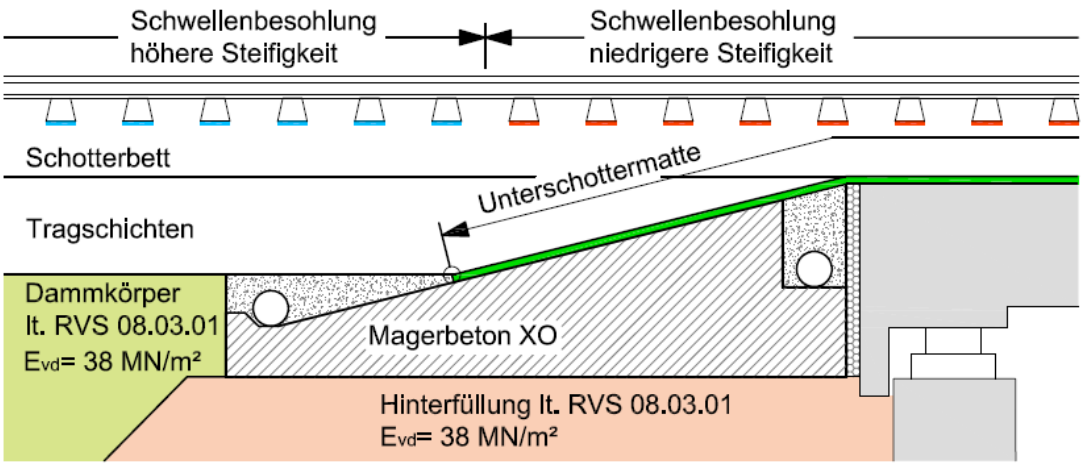


Abbildung 6-3 Anpassen der Schieneneinsenkung mit Unterschottermatte und Schwellenbesohlung

Ziel weiterer Arbeiten:
Ein **konstantes Maß** der **Schieneneinsenkung** auf dem **Damm**, der **Übergangs-konstruktion** und der **Brücke**.

Durch die konstante Schieneneinsenkung entstehen keine Spannungs-konzentrationen im Schotterbett. Somit können die Instandhaltungsarbeiten reduziert werden.

Die optimale Lösung des Übergangs Brücke Damm passt sich an den speziellen Einzelfall an.

In weiterführenden Arbeiten können neue Übergangskonstruktionen mit innovativen Baustoffen (Glasschaumgranulat) oder der Einsatz von bewährten Materialien (Geotextilien) neu überdacht werden (z.B.: Hinterfüllung mit Geotextilien bewehrt zur Reduktion des Erddruckes auf das Widerlager bzw. der Reduktion der Setzungen).

7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1 Lage und Begrenzung von Untergrund, Unterbau und Tragschichten gemäß RVS 08.03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009) 6
Abbildung 2-2 Querschnittsbezeichnungen lt. LB – EB (ÖBB, HL-AG, 2002) 6
Abbildung 2-3 Gesamtspannungen im Tragsystem (Göbel & Lieberenz, 2004) 8
Abbildung 2-4 Kraftfluss der Radlast in den Untergrund (Lichtberger, 2003) 9
Abbildung 2-5 Beeinflussung der Spannungsverteilung unter drei Schwellen (Göbel & Lieberenz, 2004) 10
Abbildung 2-6 Anregungsfrequenzen infolge eisenbahntypischer Abstände und mittlere Eigenfrequenzen von Bodenschichten verschiedener Dicke (Lichtberger, 2003) 11
Abbildung 2-7 Abhängigkeit zwischen der Eislinsenbildung und der zusätzlichen Durchfeuchtung bei einem Frostboden (Brandl, 2006) 13
Abbildung 2-8 Messwerte der FDVK innerhalb eines Prüffeldes die verschiedenen Farben symbolisieren die unterschiedlichen Messwerte (Adam, 2009) 16
Abbildung 2-9 Dynamische Lastplatte (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkher, 2008) 17
Abbildung 2-10 Dynamischer Lastplattenversuch unter einer gleisgebundenen Aushubmaschine (AHM) (Auer, Schilder, Zuzic, & Breymann, 2008) 17
Abbildung 2-11 Auswertung des statischen Lastplattenversuch (Brandl, 2006) 18
Abbildung 2-12 Radiometrisches Verfahren der Isotopensonde (Brandl, 2006) 19
Abbildung 2-13 Anordnung Frostschutzschicht (ÖBB, HL - AG, 2002) 27
Abbildung 2-14 Hinterfüllung bei Aushub im gewachsenen Boden (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009) 28
Abbildung 2-15 Hinterfüllung bei neu zu schüttenden Dämmen (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009) 29
Abbildung 2-16 Dammbaustoffe für die Verkehrswege nach RVS 08.03.01 (Adam, 2007) 34
Abbildung 2-17 Vergleich zwischen RVS 08.03.01 und LB – EB 34
Abbildung 2-18 Regelausbildung und Verdichtungsanforderungen für Dämme mit Schotteroberbau in Deutschland (DB Netz AG, 1999) 35
Abbildung 2-19. Regelausbildung und Verdichtungsanforderungen für Dämme mit Fester Fahrbahn in Deutschland (DB Netz AG, 1999) 35
Abbildung 2-20 Schematischer Zeit-Setzungsverlauf von Böden. Beispiel mit ausgeprägtem Langzeit-Kriechen (Brandl, 2006) 36

Abbildung 2-21 Durchschnittliche prozentuale Anteile der tragenden Ober – und Unterbauelemente am gesamtelastischen Verhalten des Gleises (Lichtberger, 2003) 38
Abbildung 2-22 Links: Quasitatische Messung der vertikalen Gleissteifigkeit Rechts: Amplitudenverlauf der inversen dynamischen Gleissteifigkeit (Rezeptanz) (Lichtberger, 2003) 39
Abbildung 2-23 Setzungsrate in Abhängigkeit von der gemessenen Gleissteifigkeit (Lichtberger, 2003) 40
Abbildung 2-24 Örtlicher Verlauf der vertikalen Gleissteifigkeit und der Stärke einer Lehmschicht im Untergrund (Lichtberger, 2003)..... 41
Abbildung 2-25 Gemessene und gerechnete Setzungen (Fröhling, 1998)..... 41
Abbildung 2-26 Setzung abhängig von der dynamischen Radlast und der Gleissteifigkeit (Fröhling, 1998)..... 42
Abbildung 2-27 Detailansicht: Messschrieb EM 250 Längshöhe (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht) 44
Abbildung 2-28 EM-SAT von der messfahrtechnischen Vorderseite. Zu sehen: abgesenkte und angepresste Teleskopmessachse. Auf die Achse aufgebaut sind oben das Überhöhungsmesssystem, darunter die Laserkamera und der Spurweitensensor. Davor sind die Scheinwerfer und Mini-TV- Kameras zum Auffinden der Markierungspunkte. (ÖBB Infrastruktur Betreib, 1995-2005)..... 44
Abbildung 2-29 Beispiel eines Schotterbetts auf einer Massivbrücke (ÖBB, unveröffentlicht)..... 45
Abbildung 2-30 Beispiel eines Schottertrogs auf einer Stahlbrücke (UIC Internationaler Eisenbahnverband, 2005)..... 46
Abbildung 2-31 Feste Fahrbahn System ÖBB – Porr [mm] (Lichtberger, 2003) 47
Abbildung 2-32 Feste Fahrbahn im Freilandabschnitt Umfahrung Melk (ÖBB, HL-AG, BEG, 2001)..... 47
Abbildung 2-33 Bewegungen an einem beispielhaften Brückenauflager (Pfeifer & Mölter, 2008) 48
Abbildung 2-34 Abdichtungsentwässerung bei einer Übergangskonstruktion (ÖBB Infrastruktur Bau, 2009)..... 49
Abbildung 2-35 Abdichtungsentwässerung der Brücke M5 Umfahrung Melk (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht)..... 49
Abbildung 2-36 Setzungsgrößen und Verlauf der Setzungsmulden in einem Übergang zwischen Damm und Brückenwiderlager mit und ohne stabilisierende Maßnahmen (Pfeifer & Mölter, 2008)..... 50
Abbildung 2-37 Tullner Donaubrücke Schlepppplatte (VCE - Consult ZT - GmbH) 52
Abbildung 2-38 Querverteilung der Lasten durch Schwellen und Schotterbett bei Gleisen ohne Überhöhung (CEN Eurropäisches Komitee für Normung, 2003) . 53

Abbildung 2-39 Verlauf der Sohlspannung [kN/m²] (Schutzbeton bzw. Gleisplanum) bei einem abrupten Wechsel der Bettung vom Erdbauwerk C = 100 MN/m³ auf das Brückentragwerk C = 300 MN/m³ 53
Abbildung 2-40 Verformung der Schiene bei einem abrupten Wechsel der Bettung vom Erdbauwerk C = 100 MN/m² auf das Brückentragwerk C = 300 MN/m³.[mm] 53
Abbildung 2-41 1 Federkennlinie zur USM C_{stat}=0,15 N/mm³ (Sekantenmodul zwischen den Druckspannungen 0,02 – 0,10 N/mm², 2 Bettungsmodul zur USM in Abhängigkeit von der Pressung [N/mm²] und der Ferquenz [Hz] (Getzner Werkstoffe GmbH, Februar 2010) 55
Abbildung 2-42 Übergangskonstruktion Brücke – Erdbauwerk mit Magerbetonkeil.. 56
Abbildung 2-43 Hinterfüllung Brücke Grünwaldgasse Westschleife Tulln (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht) 58
Abbildung 2-44 Gestaltung der Übergänge an der Ausbaustrecke Hamburg – Berlin (Pfeifer & Mölter, 2008) 58
Abbildung 2-45 Vergleichende Darstellung der Setzungsmulden der großmaßstäblichen Versuche GV 1 bis GV 7 (Kempfert, 2001) 59
Abbildung 2-46 Schematische Darstellung der optimierten Konstruktion des umgekehrten zementverfestigten Erdkeils (Kempfert, 2001) 59
Abbildung 2-47 Extrapolierte Setzungsmulden auf Grundlage der Modellversuche nach 1 Million Lastwechsel für unterschiedliche zementverfestigter Erdkeile für die Belastung 1,3fache LM 71 – Last (Kempfert, 2001) 60
Abbildung 2-48 Beispiel für die Gestaltung des Übergangs ohne Keil (DB Netz AG, 1999) 61
Abbildung 2-49 Beispiel für die Gestaltung des Übergangs mit zementverfestigtem Bereich (DB Netz AG, 1999) 62
Abbildung 2-50 Beispiel der SNCF, Hinterfüllung einer Eisenbahnbrücke bei der Ausführung vor der Dammschüttung (UIC Internationaler Eisenbahnverband, 2003) 62
Abbildung 2-51 Aufwölbung und Muldenbildung infolge Dehnungen im Überbau (Pfeifer & Mölter, 2008) 63
Abbildung 2-52 Überstände, Verringerung des Vertikalversatzes (Pfeifer & Mölter, 2008) 64
Abbildung 2-53 Vertikalversatz der Schienenstützpunkte neben der Trennfuge bei Abweichung der Neigung des Lagergleitweges von der Neigung der Gleisgradiente (Pfeifer & Mölter, 2008) 65
Abbildung 3-1 unauffälliges Brückentragwerk 68
Abbildung 3-2 auffällige Brücke: 2.Urlbrücke, Gleis 3. Tragwerkslänge 36,4 m, beide Brückenenden sind deutlich erkennbar 68

Abbildung 3-3 Unterschiedliche Gleislagen einer neuen Bahntrasse. Objekt 131,901 B L6285 69
Abbildung 3-4 Fotos zum Objekt 131,901 B L6285 (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht) 70
Abbildung 4-1 Modell der Brücken M5 und M6 mit Bezeichnung der Brücken und Widerlager (Vill, unveröffentlicht) 75
Abbildung 4-2 Luftbildaufnahme der Objekte M5 und M6, erstellt während den Bauarbeiten (Steiner, unveröffentlicht) 77
Abbildung 4-3. Schienenauszug von Gleis 2 am Pfeiler 12 der Brücke M6 (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht) 78
Abbildung 4-4 östliches Widerlager der Brücke M6 im Längenschnitt, die dargestellte Schlepplatte ist falsch (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht) 78
Abbildung 4-5 westliches Widerlager der Brücke M6 im Längenschnitt (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht) 79
Abbildung 4-6 Hinterfüllung von Widerlager 10 (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht) 80
Abbildung 4-7 Hinterfüllung mit Magerbeton zwischen Stützmauer, Widerlager und gewachsenem Untergrund (Steiner, unveröffentlicht) 80
Abbildung 4-8 Widerlager 15 mit Schleppplatte (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht) 81
Abbildung 4-9 Die beiden westlichen Widerlager samt anschließendem Damm (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht) 82
Abbildung 4-10 Das Längshöhensignal des EM250 auf der Westbahn Gleis 1 von km 84,8 bis km 90,2 82
Abbildung 4-11 Messschrieb vom 18. Mai 2006 84
Abbildung 4-12 Messschrieb vom 25. April 2007 84
Abbildung 4-13 Messschrieb vom 30. April 2008 84
Abbildung 4-14 Messschrieb vom 13. Mai 2009 84
Abbildung 4-15 Messschrieb vom 15. Mai 2006 85
Abbildung 4-16 Messschrieb vom 23. April 2007 85
Abbildung 4-17 Messschrieb vom 28. April 2008 85
Abbildung 4-18 Messschrieb vom 14. Mai 2009 85
Abbildung 4-19 Längshöhensignal von 12 Messfahrten, Gleis 1, Widerlager 10 km 85.805 87
Abbildung 4-20 Längshöhensignal von 12 Messfahrten, Gleis 2: Widerlager 10 km 85.805 88
Abbildung 4-21 Grundriss östliches Widerlager 10 mit eingezeichnetem Längshöhenfehler 89

Abbildung 4-22 Längshöhensignal von 12 Messfahrten, Gleis 1: Widerlager 15 km 86.079 90
Abbildung 4-23 Längshöhensignal von 12 Messfahrten, Gleis 2: Widerlager 15 km 86.079 91
Abbildung 4-24. Überlagerung des Längshöhenfehlers mit dem westlichen Widerlager 15, Gleis 1 92
Abbildung 4-25 Überlagerung des Längshöhenfehlers mit dem westlichen Widerlager 15, Gleis 2 92
Abbildung 4-26 Melker Brücke M5, östliches Widerlager 0 mit Magerbetonhinterfüllung (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht) 94
Abbildung 4-27 Melker Brücke M5, westliches Widerlager 4 mit Schleppplatte (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht) 95
Abbildung 4-28 Übergang Feste Fahrbahn – Schotterbett ca. 50 m westlich vom Widerlager 4 (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht) 95
Abbildung 4-29 Das Längshöhensignal des EM250 der Westbahn Gleis 3 von km 82,4 bis km 87,7; grüne Markierung: Brücken mit Fester Fahrbahn unauffällig; rote Markierung: Brücke M5 mit deutlichen Ausschlag beim westlichen Widerlager; braune Markierung: auffällige Brücke mit Schotteroberbau 96
Abbildung 4-30 Messschrieb vom 09. April 2009 Gleis 3; rote Markierung westliches Widerlager; grüne Markierung: Übergang Feste Fahrbahn - Schotterbett 97
Abbildung 4-31 Messschrieb vom 15. April 2009 Gleis 4 97
Abbildung 4-32: Schematischer Aufbau der Festen Fahrbahn, Darstellung bei Widerlager 4 (Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH, unveröffentlicht) 98
Abbildung 4-33 Längshöhensignal von 15 Messfahrten, Gleis 3: Widerlager 4 km 85,922 99
Abbildung 4-34 Längshöhensignal von 15 Messfahrten, Gleis 3: Widerlager 4 km 85,92 2, hier kam es zu einem Fehler bei der Positionierung der Messschriebe. Dieser wurde in Abbildung 4-36 korrigiert 100
Abbildung 4-35 Überlagerung des Längshöhenfehlers und des Widerlagers 4, Gleis 3 101
Abbildung 4-36 Überlagerung des Längshöhensignals und des Widerlagers 4, Gleis 4 102
Abbildung 4-37 Definition Spitze-Spitze Wert Messfahrt am 07.11.2001 Gleis 3 ... 104
Abbildung 4-38 Entwicklung des Spitze-Spitze Wertes über die Zeit 104
Abbildung 5-1 Setzungen von Dämmen (Floss, 2006) 108
Abbildung 5-2 Trägergerät für Impulsverdichter (Donaubrücke Traismauer, 2009) 112
Abbildung 5-3 Arbeitsschritte bei der Im-pulsverdichtung (Adam & Paulmichel, 2009) 112

Abbildung 5-4 Walzenzug mit Polygonbandage (Adam, 2007) 113
Abbildung 5-5 2.Urlbrücke, Anschlussbereich liegt im HW – Abfluss (ÖBB Infrastruktur Bau, unveröffentlicht) 114
Abbildung 5-6 Abflussganglienen der Flüsse Pielach, Melk und Url im Jahr 2007. (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung VII 3 Wasserhaushalt, 2009) 114
Abbildung 5-7 Tragverhalten von Rüttelstopfsäulen (Adam, 2009) 116
Abbildung 5-8 Tragverhalten von geotextilummantelten Kiessäulen 117
Abbildung 5-9 System Pfähle – Bewehrte Dammaufstandfläche (Kempfert & Heitz, 2007) 118
Abbildung 5-10 Lastabtragung auf die Pfähle (Kempfert & Heitz, 2007) 118
Abbildung 6-1 Übergangskonstruktion Magerbetonkeil mit Angaben zur möglichen Untergrundverbesserung, Unterbau und Hinterfüllung 124
Abbildung 6-2 Übergangskonstruktion Schlepppplatte mit Angaben zur möglichen Untergrundverbesserung, Unterbau, und Hinterfüllung 126
Abbildung 6-3 Anpassen der Schieneneinsenkung mit Unterschottermatte und Schwellenbesohlung 127

8 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2-1 Elemente des Fahrweges Schotteroberbau (Ostermann, 2009) 6
Tabelle 2-2 Mindestanforderungen an die Verdichtung (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009) 21
Tabelle 2-3 Mindestanzahl von Identitätsprüfungen (Abnahmeprüfungen) gemäß RVS 08-03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)..... 21
Tabelle 2-4 Verdichtungswerte Bahnkörper Neubau (ÖBB, HL-AG, 2002)..... 21
Tabelle 2-5 Anzahl der Prüfungen (Verdichtungsgrad,E_{v1},E_{v2}) (ÖBB, HL-AG, 2002) 22
Tabelle 2-6 Mindestanforderungen an die Verdichtung (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009) 24
Tabelle 2-7 Mindestanzahl von Identitätsprüfungen (Abnahmeprüfungen) gemäß RVS 08-03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)..... 25
Tabelle 2-8 Verdichtungswerte Bahnkörper Neubau (ÖBB, HL-AG, 2002)..... 25
Tabelle 2-9 Anzahl der Prüfungen (Verdichtungsgrad,E_{v1},E_{v2}) (ÖBB, HL-AG, 2002) 26
Tabelle 2-10 Verdichtungswerte Bahnkörper Neubau (ÖBB, HL-AG, 2002)..... 27
Tabelle 2-11 Anzahl der Prüfungen (Verdichtungsgrad,E_{v1},E_{v2}) (ÖBB, HL-AG, 2002) 27
Tabelle 2-12 Mindestanforderungen an die Verdichtung (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009) 29
Tabelle 2-13 Mindestanzahl von Identitätsprüfungen (Abnahmeprüfungen) gemäß RVS 08-03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)..... 30
Tabelle 2-14 Mindestanforderungen an die Verdichtung (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009) 31
Tabelle 2-15 Mindestanzahl von Identitätsprüfungen (Abnahmeprüfungen) gemäß RVS 08-03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009)..... 32
Tabelle 2-16 Verdichtungswerte Bahnkörper Neubau (ÖBB, HL-AG, 2002)..... 33
Tabelle 2-17 Anzahl der Prüfungen (Verdichtungsgrad,E_{v1},E_{v2}) (ÖBB, HL-AG, 2002) 33
Tabelle 2-18 Bettungsziffer abhängig von Untergrund (Lichtberger, 2003)..... 38
Tabelle 3-1 Übersicht der untersuchten Objekte..... 71
Tabelle 3-2: Untersuchte Objekte in den Bauabschnitten Bhf. Prinzersdorf, Prinzersdorf - Großsierning..... 71

Tabelle 3-3: Untersuchte Objekte in den Bauabschnitten Umf. Loosdorf und Umf. Melk 72
Tabelle 3-4: Untersuchte Objekte in den Bauabschnitten Pöchlarn, Krummnussbaum – Säusenstein und Sarling - Ybbs 72
Tabelle 3-5: Untersuchte Objekte in den Bauabschnitten HL 2 Kottingburgstall und Amstetten West I 73
Tabelle 3-6: Untersuchte Objekte im Bauabschnitt Amstetten West II 74
Tabelle 4-1 Zeitliche Entwicklung des Höhensprungs am Widerlager, Gleis 3 105
Tabelle 4-2 Zeitliche Entwicklung des Höhensprungs am Widerlager, Gleis 4 105
Tabelle 5-1 Übersicht der Bodenverbesserungsverfahren (Adam, 2007) 109
Tabelle 5-2 Charakteristika der Flüsse Pielach, Melk und Url (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung VII 3 Wasserhaushalt, 2009) 115
Tabelle 5-3 Mindestanforderungen an die Verdichtung (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009) 119
Tabelle 5-4 Mindestanzahl von Identitätsprüfungen (Abnahmeprüfungen) gemäß RVS 08-03.01 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, 2009) 120

9 Literaturverzeichnis

Adam, D. (2009). *Grundbau und Bodenmechanik I Studienunterlagen zur Vorlesung.* Technische Universität Wien: Institut für Geotechnik Forschungsbereich Grundbau, Boden- und Felsmechanik.

Adam, D. (2007). Regelung, Planung, Qualitätssicherung und Monitoring von Erdarbeiten im Straßenbau in Österreich. *MAKADÁM - Klub.* Budapest.

Adam, D., & Kopf, F. (Januar 2003). Dynamische Effekte durch bewegte Lasten auf Fahrwegen. *Bauingenieur , 78*.

Adam, D., & Paulmichel, I. (2009). Bodenmechanische und bodenphsikalische Grundlagen der Bodenverbesserung. *Veranstaltung der VÖBU: Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Bodenverbesserung.* Wien.

Auer, F. (unveröffentlicht). *Oberbausignale.*

Auer, F., Schilder, R., Zuzic, M., & Breymann, H. (10-12 2008). 13 Jahre Erfahrung mit gleisgebundenen Untergrundsanierungen im Netz der Österreichischen Bundesbahn. *Österreichische Ingenieur- und Architekten Zeitschrift* .

Brandl, H. (unveröffentlicht). *Empfehlungen zu Erdarbeiten bei Frost.*

Brandl, H. (2006). *Studienblätter zur Vorlesung Grundbau und Bodenmechanik.* Technische Universität Wien: Institut für Geotechnik Forschungsbereich Grundbau, Boden- und Felsmechanik.

Buchmann, L., Pampel, A., & Holzbrecher, J. (August 2009). Ertüchtigung des Eisenbahndammes Chemnitz - Hilbersdorf.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung VII 3 Wasserhaushalt. (2009). Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 2007. (H. D. Österreich, Hrsg.) *115*.

CEN Eurropäisches Komitee für Normung. (2003). *ÖNORM EN 1991-2:2003 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2 Verkehrslasten auf Brücken.*

DB Netz AG. (1999). *Richtlinie 836 Erdbauwerke planen, bauen und instandsetzen.*

Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. Arbeitskreis 5.2 Berechnung und Dimensionierung von Erdkörpern aus Geokunststoffen. (2007). *Empfehlungen für den Entwurf und die Berechung von Erdkörpern aus Geokunststoffen (EBGEO).*

Donaubrücke Traismauer. (2009). Abgerufen am 02. 04 2009 von http:\\www.donaubrücke-traismauer.at

Fink, J. (2008). *Stahlbau 3.* Technische Universität Wien: Institut für Tragkonstruktionen - Stahlbau.

Floss, R. (2006). *Handbauch ZTVE, Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau.* Kirschbaum Verlag Bonn.

Freystein, H., Muncke, M., & Schollmeier, P. (2005). *Handbuch Entwerfen von Bahnanlagen.* Eurailpress Tetzlaff-Hestra GmbH&Co.

Fröhling, R. D. (1998). Prediction of Spatially Varying Track Settlement. *CORE 98 Conference in Railway Engineering.*

Getzner Werkstoffe GmbH. (2010). *Schwellenbesohlung für den Schotteroberbau.*

Getzner Werkstoffe GmbH. (Februar 2010). *Datenblatt Unterschottermatte Sylomer D 1519.*

Getzner Werkstoffe GmbH. (2009). *Typenprogramm Unterschottermatten.*

Getzner Werkstoffe GmbH. (2009). *Unterschottermatten.*

Göbel, C., & Lieberenz, K. (2004). *Handbuch Erdbauwerke der Bahnen.* Eurailpress Tetzlaff-Hestra GmbH&Co. KG.

Ingenieure Öhlinger & Partner ZT - GmbH. (unveröffentlicht). *Diverse Pläne zu den Brücken M5 und M6 der Umfahrung Melk.*

Kempfert, H. G. (2001). Setzungen im Hinterfüllbereich von Eisenbahnbrückenwiderlagern. *Bautechnik , 78*.

Kempfert, H. G., & Heitz, C. (September 2007). Bewehrte Erdkörper über Pfählen unter nicht ruhender Belastung. *Bauingenieur , 82*.

Klotzinger, E. (Jänner, Februar 2008). Der Oberbauschotter Teil 1: Anforderungen und Beanspruchungen. *ETR - Eisenbahntechnische Rundschau* .

Knoll, B. (2009). Der Oberbau. *Brückenfachtagung 2009.*

Lichtberger, B. (2003). *Handbuch Gleis.* Tetzlaff Verlag GmbH&Co. KG.

Lieberenz, K., & Kipper, R. (August 2009). Zum Einfluss des Unterbaues und den Tragsystem auf die Gleislage. *EI - Eisenbahningenieur* .

Mang, H., & Hofstetter, G. (2000). *Festigkeitslehre.* Springer - Verlag/Wien.

Martini, J. (Juni 2003). Die Gründung eines Deiches auf Geokunststoffummantelten Sandsäulen. *Tiefbau* .

Martinisich, A. (1999). *Der Oberbaumesswagen EM250.* Netz Intern - Informationsblatt des Geschäftsbereiches Netz ÖBB.

Müller-Boruttau, F. H., Rosenthal, V., & Breitsamter, N. (2001). So trägt der Schotter Lasten ab - Messungen in situ am Oberbau Systeme Grötz BSO/MK. *ETR - Eisenbahntechnische Rundschau , 50*.

ÖBB. (unveröffentlicht). *Bauwerksplan Tullner Westschleife 1.Abschnitt - Baulos 3.1 Objekt 2102 Brücke über die Wilhelmstrasse.*

ÖBB Infrastruktur Bau. (unveröffentlicht). *Abstimmung DB - ÖBB Hinterfüllungen.* Salzburg.

ÖBB Infrastruktur Bau. (unveröffentlicht). *Archiv.* Abteilung Brückenbau und konstruktiven Ingenieurbau.

ÖBB Infrastruktur Bau. (2009). *B45 Technische Richtlinien für Eisenbahnbrücken.*

ÖBB Infrastruktur Betreib. (1995-2005). *Gleislageanalyse- und Prognosesystem NATAS.* Forschungs- und Innovationswettbewerb iFV - Bahntechnik Berlin.

ÖBB, HL - AG. (2002). *Richtlinien für das Entwerfen von Bahnanlagen Hochleistungsstrecken.*

ÖBB, HL-AG. (2002). *Standardisierte Leistungsbeschreibung LB - Eisenbahnbau Leistungsgruppe 16.Erdarbeiten.*

ÖBB, HL-AG, BEG. (2001). *Dienstbehelf für den Bau von Festen Fahrbahnen Regelzeichnung 5 Querschnitt Gleis.*

Ostermann, N. (2009). *Vorlesung Eisenbahnwesen.* Technische Universität Wien: Institut für Verkehrswissenschaften Forschungsbereich für Eisenbahnen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen.

Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr. (2009). *RVS 08.03.01 Erdarbeiten - Technische Vorschriften und Anleitungen für Erdarbeiten.*

Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr. (1999). *RVS 08.03.02 ERDARBEITEN - Kontinuierlicher walzenintegrierter Verdichtungsnachweis.*

Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkher. (2008). *RVS 08.03.04 ERDARBEITEN - Verdichttungskontrolle mittels Dynamischen Lastplattenversuch.*

Österreichisches Normungsinstitut. (1987). *ÖNORM B 4400 Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen von Bodengruppen.*

Pfeifer, R., & Mölter, T. M. (2008). *Handbuch Eisenbahnbrücken.* Eurailpress Media Group GmbH.

Presle, G. (2000). *Der Oberbaumesswagen und der EM-SAT der ÖBB als vernetzte Diagnose- und Therapiesystem der Gleislage.* Eisenbahnen Österreich.

Rollinger, W. (2009). *Bahnbau Bahnerhaltung.* Technische Universität Wien: Institut für Verkehrswissenschaften Forschungsbereich für Eisenbahnen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen.

Schumergruber, W. (unveröffentlicht). *Gleisbaumaschinen.*

Steiner, G. (unveröffentlicht). *Fotographien der Brücken M5 und M6 der Umfahrung Melk.*

Terra Mix. (2009). Abgerufen am 10. 11 2009 von http:\\www.terra-mix.com

UIC Internationaler Eisenbahnverband. (2005). *UIC - Kodex 717E Empfehlungen für die Konstruktion von Brücken unter Berücksichtigung oberbautechnischer Anforderungen und zur Abminderung der Schallemission.*

UIC Internationaler Eisenbahnverband. (2003). *UIC - Kodex 719E Erdbauwerke und Tragschichten für Eisenbahnen.*

VCE - Consult ZT - GmbH. *Referenzliste Planung Oberbau.* 2009.

Vill, M. (unveröffentlicht). *Fotogrphien der Brücke M5 und M6 der Umfahrung Melk.*

Vogt, N. (2009). *Studienunterlagen zur Vorlesung Grundbau und Bodenmechanik.* Technische Universität München: Zentrum für Geotechnik Lerstuhl und Prüfamt für Grundbau, Bodenmechanik und Tunnelbau.

10 ANHANG A

Der Anhang A beinhaltet die im Zuge der Bestandserhebung erstellten Datenblätter zu den jeweiligen Brücken. Die Übersichten beinhaltet das Längshöhensignal des zugehörigen Streckenabschnittes.

Übersicht Bhf. Prinzersdorf A – 1

67,865 B P8 B1Gleis 3&4 A.- 1.1
68,565 B P9 Personendurchgang Gleis 3&4 A – 1.2
69,565 B P11 Gleis 3&4 A – 1.3

Übersicht Prinzersdorf – Großsierning A - 2

69,753 B S1 Pielachtalbrücke Gleis 3&4 A – 2.1
70,027 B S2 L5152 Gleis 3&4 A – 2.2
70,858 B S3 L5194 Gleis 3&4 A – 2.3
72,062 B S4 Wirtschaftsweg Gleis 3&4 A – 2.4
73,607 B S5 L5153 Gleis 3&4 A – 2.5
73,712 B S6 Sierningbachbrücke Gleis 3&4 A – 2.6

Übersicht Umfahrung Loosdorf A - 3

76,287 B L1=R4 L5295 Gleis 3&4 A – 3.1
76,581 B L2 Marktbach Gleis 3&4 A – 3.2
77,100 B L2.2 Gleis 1&2 A – 3.3
79,529 B L5 Gleis 3&4 A – 3.4
79,980 B L6 Gleis 3&4 A – 3.5
80,506 B L7 Gleis 3&4 A – 3.6
80,585 B L8 Gleis 3&4 A – 3.7

Übersicht Umfahrung Melk A – 4

81,172 B Melk Gleis 3&4 A – 4.1
82,521 B M2A Unterführung des Weyerbaches Gleis 3&4 A – 4.2
85,850 B M5 Brücke über die B1 und die Melk
Widerlager 0 Gleis 3&4 A – 4.3
85,850 B M5 Brücke über die B1 und die Melk
Widerlager 4 Gleis 3&4 A – 4.4
85,805 B M6 Brücke über die B1 und die Melk
Widerlager 10 Gleis 1&2 A – 4.5
85,805 B M6 Brücke über die B1 und die Melk

Widerlager 15 Gleis 1&2 A – 4.6
86,340 B M7 Brücke über die DOKW Zufahrt Gleis 1 - 4 A – 4.7
86,672 B M8 Unterführung Verbrennungsanlage Gleis 1 – 4 A – 4.8
87,351 B M9 Dotationsgerinne Gleis 1 - 4 A – 4.9
87,608 B M10 Unterführung der Gemeindestraße
Freiningau Gleis 1 - 4 A – 4.10
88,188 B M11 Wegunterführung Maierhofen Gleis 1 - 4 A – 4.11
88,986 B M13 Straßenbrücke II Gleis 1 - 4 A – 4.12
89,321 B M14A Brücke III Gleis 1 - 4 A – 4.13
90,380 B M15 Unterführung der Landesstraße 5333 Gleis 1 - 4 A – 4.14
92,024 B M16 Best. Unterführung der LH 104 Gleis 1 - 4 A – 4.15

Übersicht Pöchlarn A - 5

93,880 Pö1 Personentunnel Gleis 1 – 4 A – 5.1
96,179 B Pö7 Neudastraße 1 Gleis 3&4 A – 5.2
Übersicht Krummnussbaum – Säusenstein A – 6
97,150 B Neudastraße 2 Gleis 3&4 A – 6.1

Übersciht Sarling – Ybbs A – 7

104,790 Y1 Verlängerung des Reisterbachdurchlass Gleis 1 - 4 A – 7.1
105,451 Y2 + Y3 Brücke über L5320 Gleis 1 - 4 A – 7.2
106,86 B Y5 Eiggingerbach – Durchlass Gleis 1 - 4 A – 7.3
107,182 B Y6 Personentunnel Bhf. Ybbs Gleis 1 - 4 A – 7.4
107,938 B Y7 Umbau Brücke über
Wechlingbach & Austr. Gleis 1 - 4 A – 7.5

Übersicht HL 2 Kottingburgstall A – 8

115,125 B K1 LH97 Gleis 1&2 A – 8.1
115,541 B K2 Blinbach Gleis 1&2 A – 8.2
115,876 B K4 Feldweg Gleis 1&2 A – 8.3

Übersicht Amstetten West I A – 9

124,850 B Durchlass Edlabach Gleis 1 - 4 A – 9.1
124,963 B Eggersdorferstraße Gleis 1 - 4 A – 9.2
125,186 B Ybbsstraße Gleis 1 - 4 A – 9.3
126,349 B Schwarzer Weg Gleis 1 - 4 A – 9.4
126,468 B Mühlgangdurchlass Gleis 1 - 4 A – 9.5
126,752 B B1 Gleis 1 - 4 A – 9.6

127,130 B Sägewerk Gleis 1 - 4 A – 9.7
127,268 B 1.Urlbrücke Gleis 1&2 A – 9.8
127,381 B B L6137 Gleis 3&4 A – 9.9
127,381 B B L6137 Gleis 1&2 A – 9.10
127,563 B Durchlass Westbahn Gleis 1 - 4 A – 9.11

Übersicht Amstetten West II Gleis 1 - 4 A – 10

131,321 B LH89 Gleis 1 - 4 A – 10.1
131,901 B L6285 Gleis 1 - 4 A – 10.2
132,687 B 2.Urlbrücke Gleis 1 - 4 A – 10.3
133,505 B L6218 Gleis 1&2 A – 10.4
133,505 B L6218 Gleis 3&4 A – 10.5

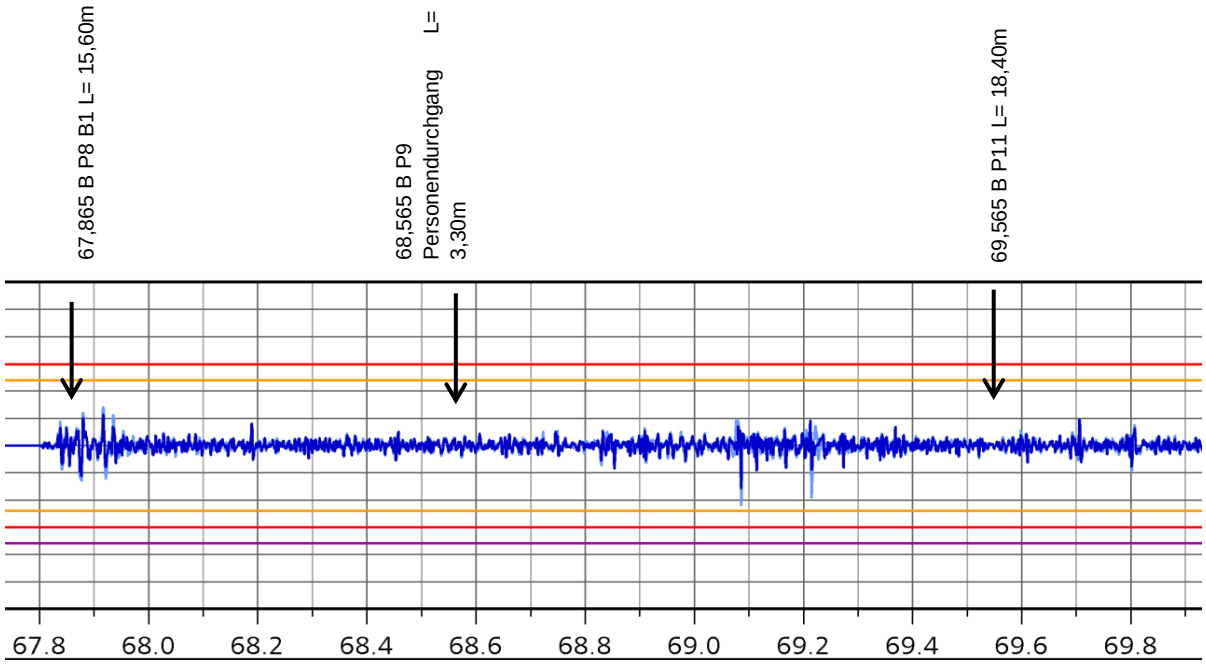
Übersicht Bhf. Prinzersdorf

	Beginn	Ende	Objekte ingsgesamt	Auffällig im Messschrieb
Bauabschnitt	[km]	[km]	[Stk.]	[Stk.]
Bhf. Prinzersdorf	67,804	69,704	3	0

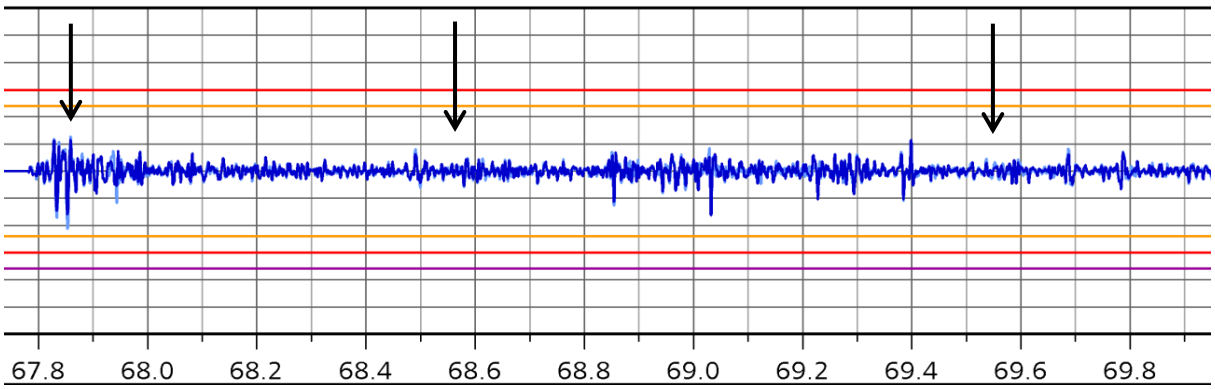
↓ unauffällige Objekte

↓ auffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



Objekt 67,865 B P8 B1			
Strecke	2306	**km**	67,865
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
TW-Länge	**15,6**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Errichtung unter Betrieb j/n		**n**

Baugrube	frei geböscht	**x**				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**8,4**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

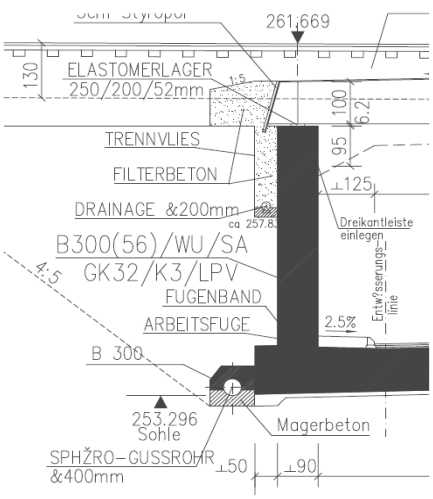
Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Entwässerung (j/n)		**j**
	Einkornbeton	**x**
	Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	**n**

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich	

Bauwerk im Grundwasser j/n			Diff. SOK - GWS		m

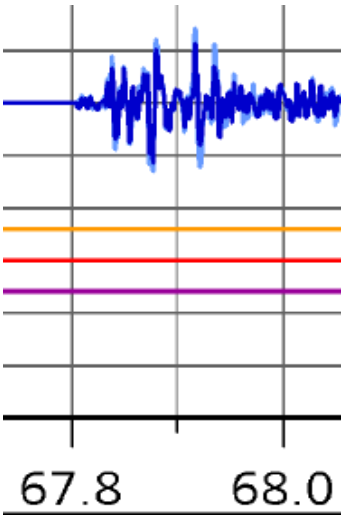
Unterlagen:	Objektplan		Bauwerksplan P8/090	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

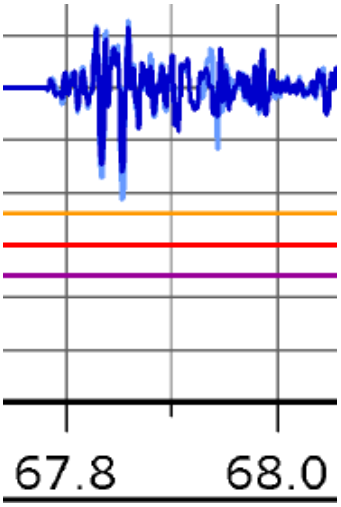
Objekt 67,865 B P8 B1

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	10	**10**	**0,46**



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	15	**15**	**0,46**



Anmerkungen: Bei KM 65,557 wurde ein bestehender Durchlass abgerissen, knapp neben der Brücke über die B1 befinden sich Weichen - somit können die Ausschläge im Messschrieb nicht eindeutig zugewiesen werden.

Objekt 68,565 B P9 Personendurchgang			
Strecke	2306	**km**	68,608
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm		**System**	Rahmen	**x**	**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof	**x**						
TW-Länge	**3,30**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner	**x**		Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

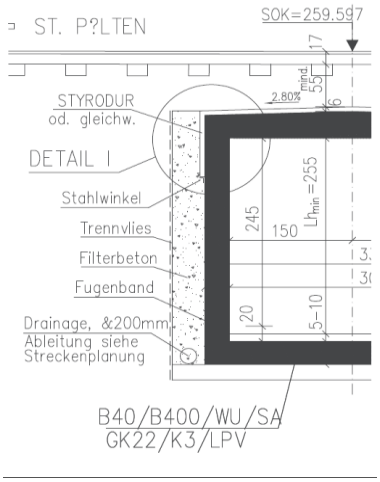
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**8,20**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine	**x**		Länge Übergangsbereich (m)
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**j**
	Einkornbeton	**x**
	Drainagematten	
Unterschottermatte (j/n)		**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS	m

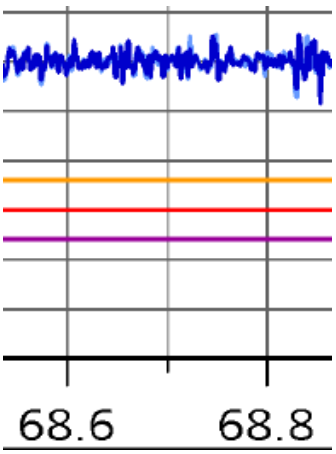
Unterlagen:	Objektplan		Bauwerksplan P9/090	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

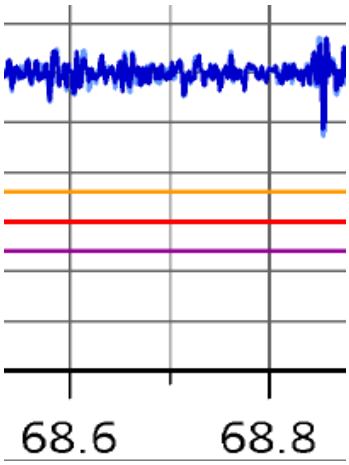
Objekt 68,565 B P9 Personendurchgang

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	nicht erkennbar	nicht erkennbar	0,131



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	nicht erkennbar	nicht erkennbar	



Objekt 69,565 B P11			
Strecke	2306	**km**	69,595
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke	**x**		Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**18,4**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**j**	Erricht. unter Betrieb j/n		**j**

Baugrube	frei geböscht	**x**				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

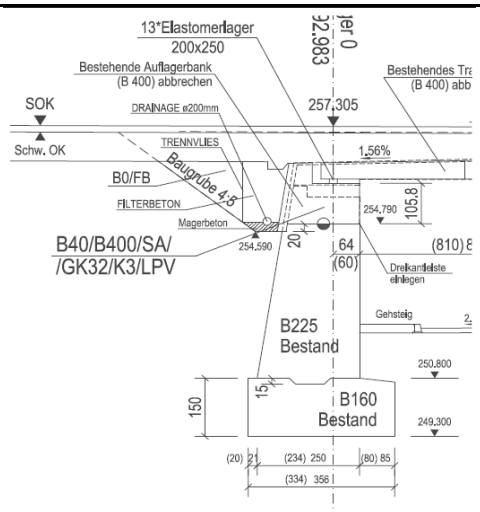
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**8,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	**3,20**
	Beton	Füllbeton	**x**		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	**1,80**
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)			
	Einkornbeton	**x**	
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)		**n**	

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n			Diff. SOK - GWS		m

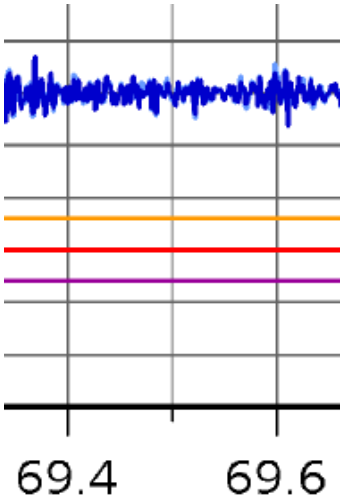
Unterlagen:	Objektplan		Bauwerksplan P11/090	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

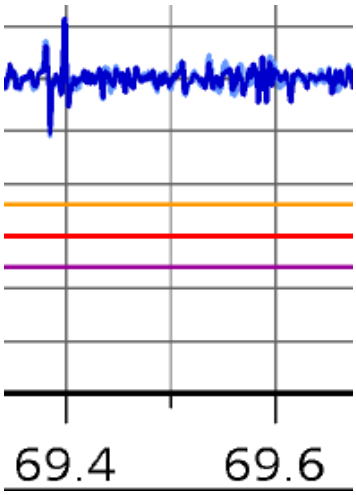
Objekt 69,565 B P11

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	5	5	0,592



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	5	5	0,592



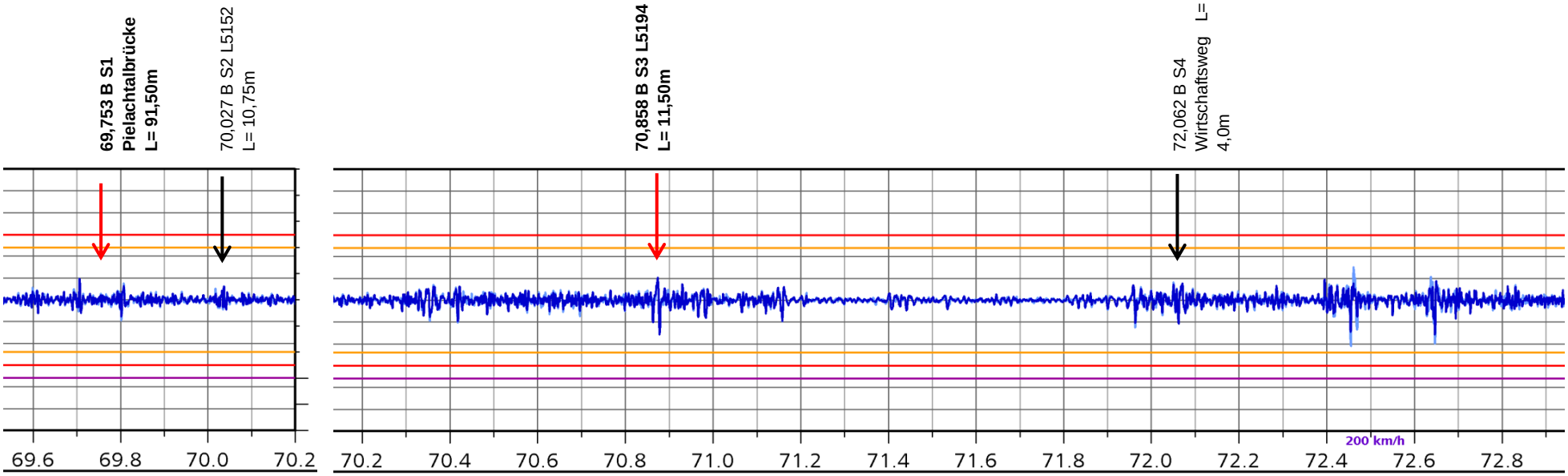
Übersicht Prinzersdorf - Großsierning

	Beginn	Ende	Objekte ingsgesamt	Auffällig im Messschrieb
Bauabschnitt	[km]	[km]	[Stk.]	[Stk.]
Prinzersdorf - Großsierning	69,706	74,150	6	3

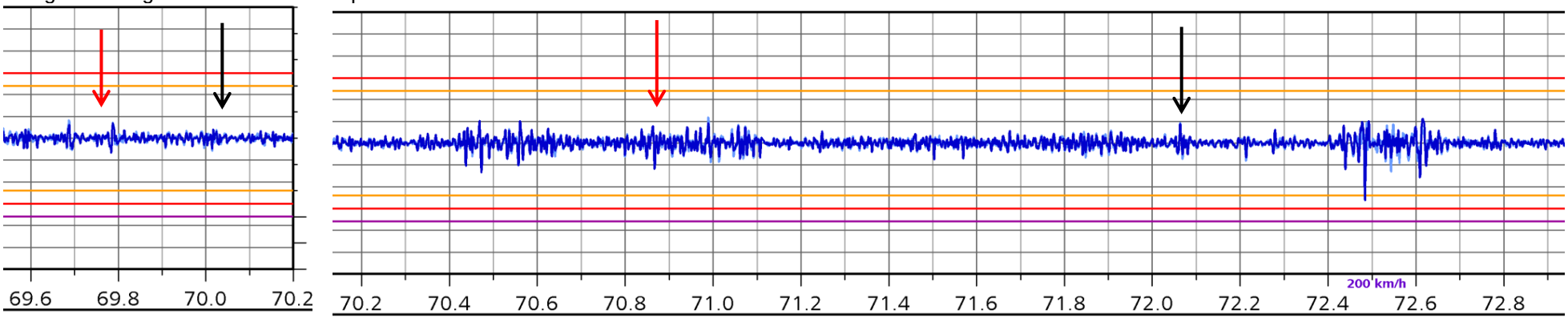
↓ **auffällige Objekte**

↓ unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



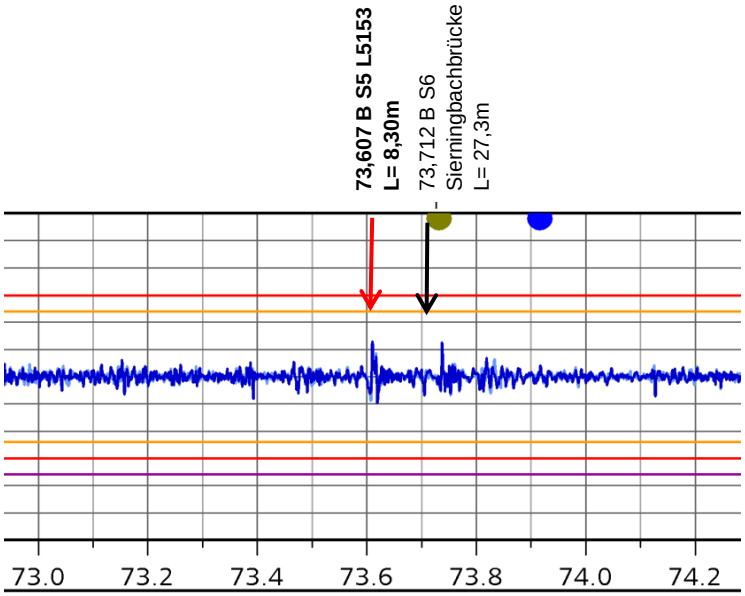
Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



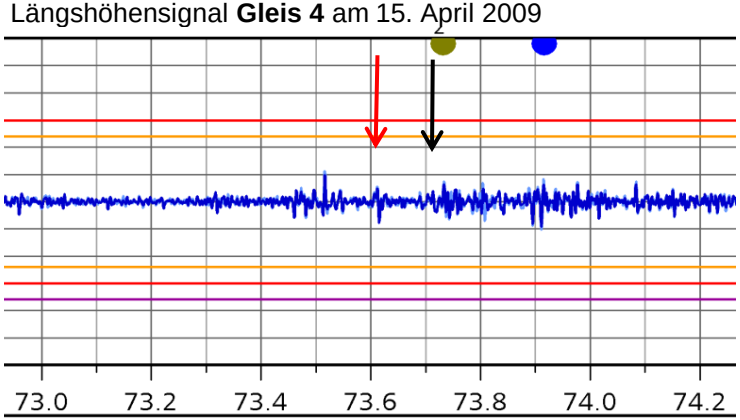
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



Objekt 69,753 B S1 Pielachbrücke			
Strecke	2306	**km**	69,793
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke	**x**		Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**91,5**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**j**	Erricht. unter Betrieb j/n		

Baugrube	frei geböscht	**x**				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

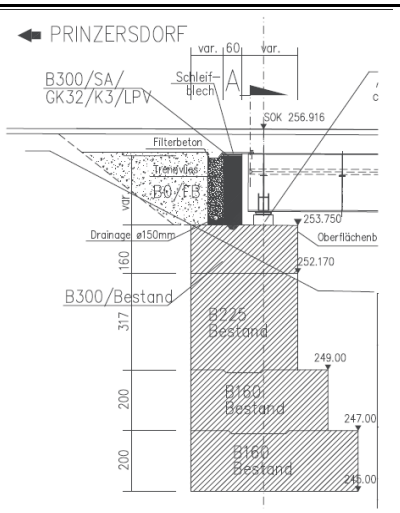
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**8,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	**3,20**
	Beton	Füllbeton	**x**		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	**1,80**
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)			**j**
	Einkornbeton		**x**
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)			**j**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

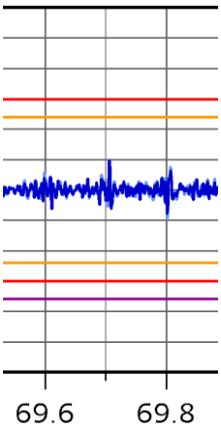
Unterlagen:	Objektplan		Bauwerksplan P11/090	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

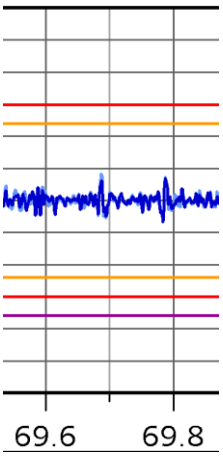
Objekt 69,753 B S1 Pielachbrücke

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	8	9	0,592



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	8	7	0,592



Anmerkung: Die Brücke befindet sich auf freier Stecke. Es befinden sich weder Weichen noch Signale in der Nähe der Brücken. Das ca. 100m lange Brückentragwerk spiegelt sich im Messschrieb wieder. Wobei ein versatzt von ca. 20m auffällig ist. Im Plan sind S1 092 zu jeden Widerlager und Pfeiler der Untergrundaufbau (Kernbohrung) eingezeichnet.

Objekt 70,027 B S2 L5152			
Strecke	2306	**km**	70,027
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	x		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	x	ja/nein	n
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**10,75**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube					
	frei geböscht				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton	
				Spundwand	
Flügel	keiner			Verbau	
	Parallelflügel	x		Pfähle	
	Stirnflügel			Ankerung	
	Hängeflügel			Nägel	
	HF unterfüllt			Sonstiges	

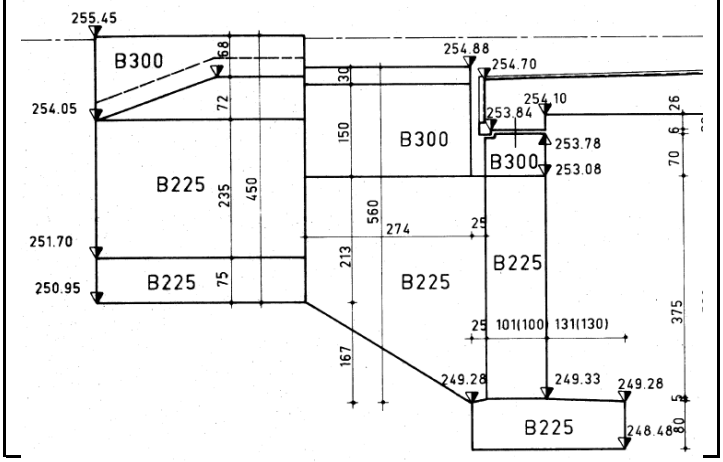
Gründung					
	flach	x			
	tief		Art:	Rammpfähle	
				Mikropfähle	
Gründungstiefe				Bohrpfähle	
unter SOK	**6,90**	m		Schlitzwand	
				Sonstiges	

Baudauer	von		Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis		Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)		j
	Einkornbeton	x
	Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	n

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	n		Diff. SOK - GWS		m

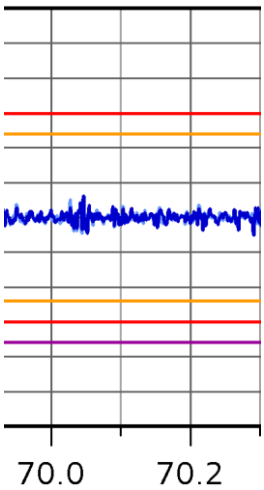
Unterlagen:	Objektplan		Widerlager 2 141/090	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

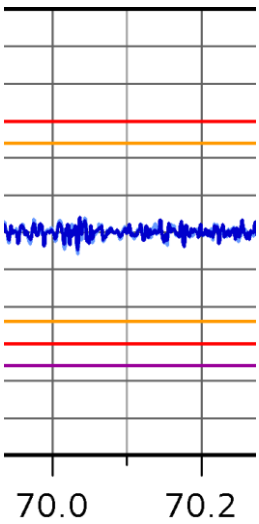
Objekt 70,027 B S2 L5152

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	2	2	0,891



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	2	2	



Objekt 70,858 B S3 L5194			
Strecke	2306	**km**	70,858
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	x		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	x	ja/nein	n
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**11,50**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	j		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert	x	Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	x		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges	x	**Schlitzwand**

Gründung						
	flach					
	tief	x	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**12,00**	m		Schlitzwand	x	
				Sonstiges		

Baudauer	von		Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis		Inbetriebnahme	

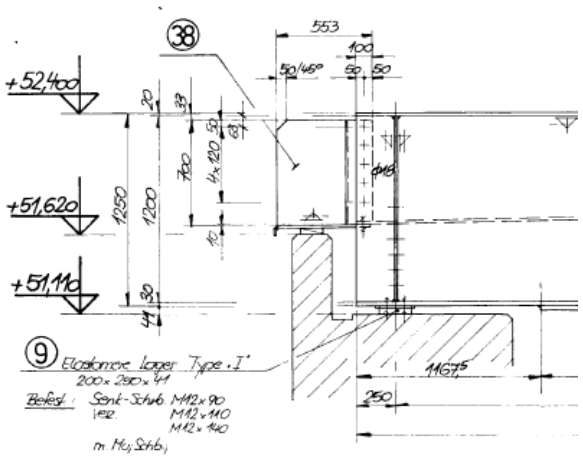
Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)	
Einkornbeton	
Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	j

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	j		Diff. SOK - GWS	**5,21**	m

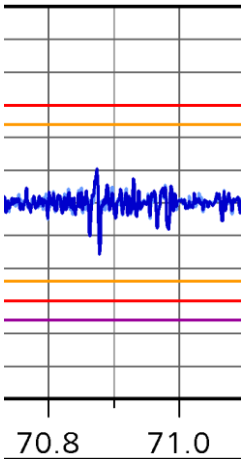
Unterlagen:	Objektplan		Widerlager 2 141/090	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten		27_88	
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

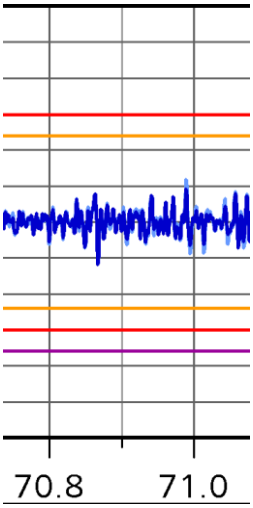
Objekt 70,858 B S3 L5194

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	11	11	0,488



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	9	9	



Anmerkung: Auffällig ist der Unterschied zwischen Gleis 3 und 4. (Gleis 4 unauffällig) Beim Km 70,981 (123m später) befindet sich die Haltestelle Markersdorf/Pielach.

Objekt 72,062 B S4 Wirtschaftsweg			
Strecke	2306	**km**	72,062
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**	ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**4,00**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges	x	Schlitzwand

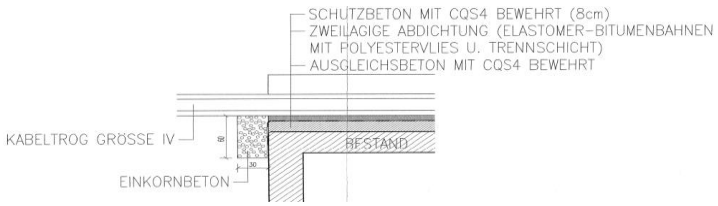
Gründung	flach					
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK		m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**j**
	Einkornbeton	**x**
	Drainagematten	

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS	m

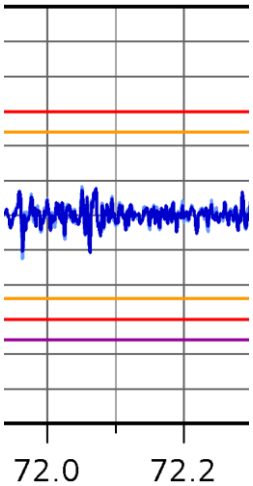
Unterlagen:	Objektplan		S 4100	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

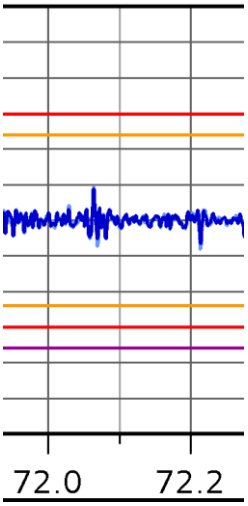
Objekt 72,062 B S4 Wirtschaftsweg

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	10	10	



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	8	8	0,692



Objekt 73,607 B S5 L5153			
Strecke	2306	**km**	73,607
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	x		Rahmen	x		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**8,30**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	x		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung						
	flach					
	tief	x	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	x	
unter SOK		m		Schlitzwand		

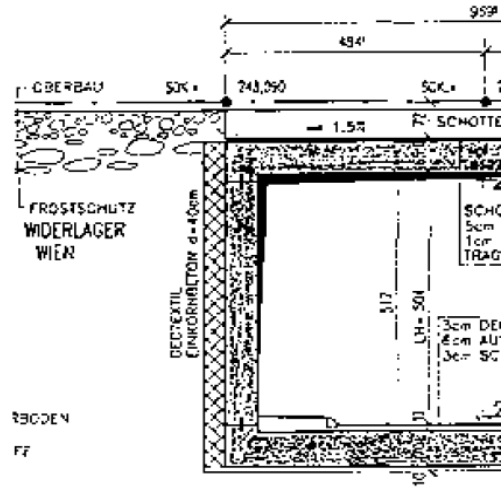
Baudauer			
	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Hinterfüllung					
	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	x
Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	**n**

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

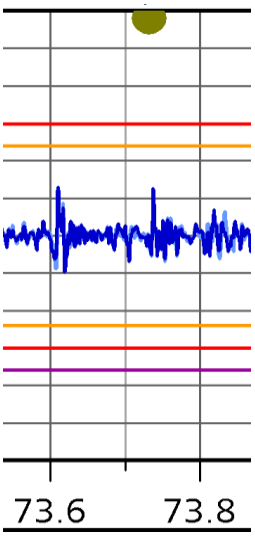
Unterlagen:				
bitte beilegen	Objektplan		S5_100	
	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

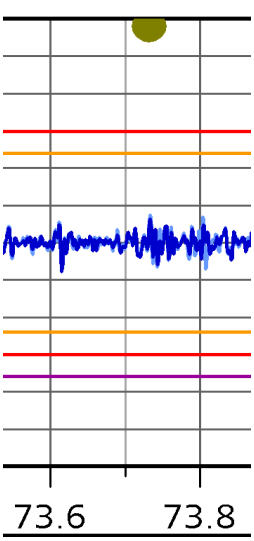
Objekt 73,607 B S5 L5153

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	12	12	2,421



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	6	6	



Anmerkung: Es gibt wieder einen deutlichen Unterschied zwischen Gleis 3 und 4.(Gleis 4 unauffällig)In der Nähe der Brücke befinden sich keine Weichen aber Signale.

Objekt 73,712 B S6 Sierningbachbrücke			
Strecke	2306	**km**	73,712
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	x		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	x	ja/nein	n
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**27,63**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**	Errichtung unter Betrieb j/n	**n**

Baugrube					
	frei geböscht				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton	
				Spundwand	
Flügel	keiner			Verbau	
	Parallelflügel			Pfähle	
	Stirnflügel	x		Ankerung	
	Hängeflügel			Nägel	
	HF unterfüllt			Sonstiges	

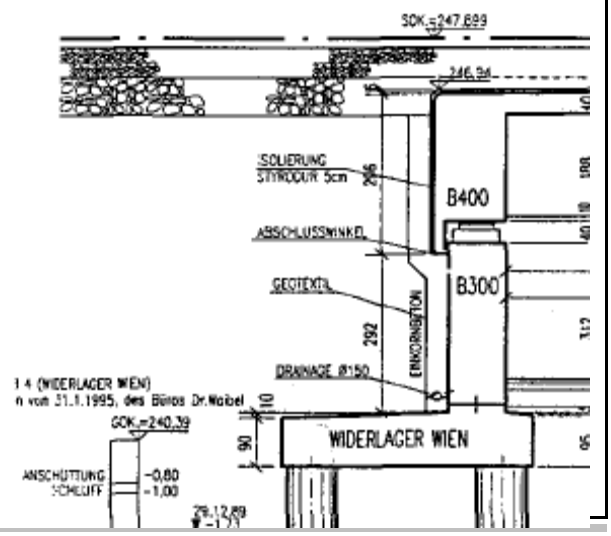
Gründung					
	flach				
	tief	x	Art:	Rammpfähle	
				Mikropfähle	
Gründungstiefe				Bohrpfähle	x
unter SOK	**18,90**	m		Schlitzwand	
				Sonstiges	

Baudauer			
	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung					
	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)		j
	Einkornbeton	x
	Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	n

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS	m

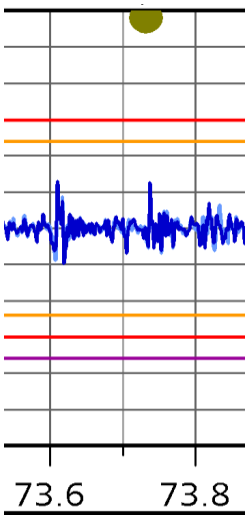
Unterlagen:				
bitte beilegen	Objektplan		S6100; S6050	
	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

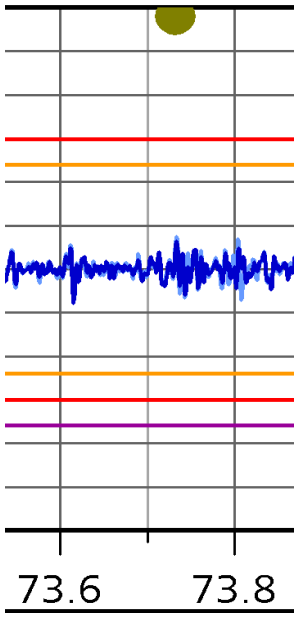
Objekt 73,712 B S6 Sierningbachbrücke

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	8	8	0,275



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	6	6	



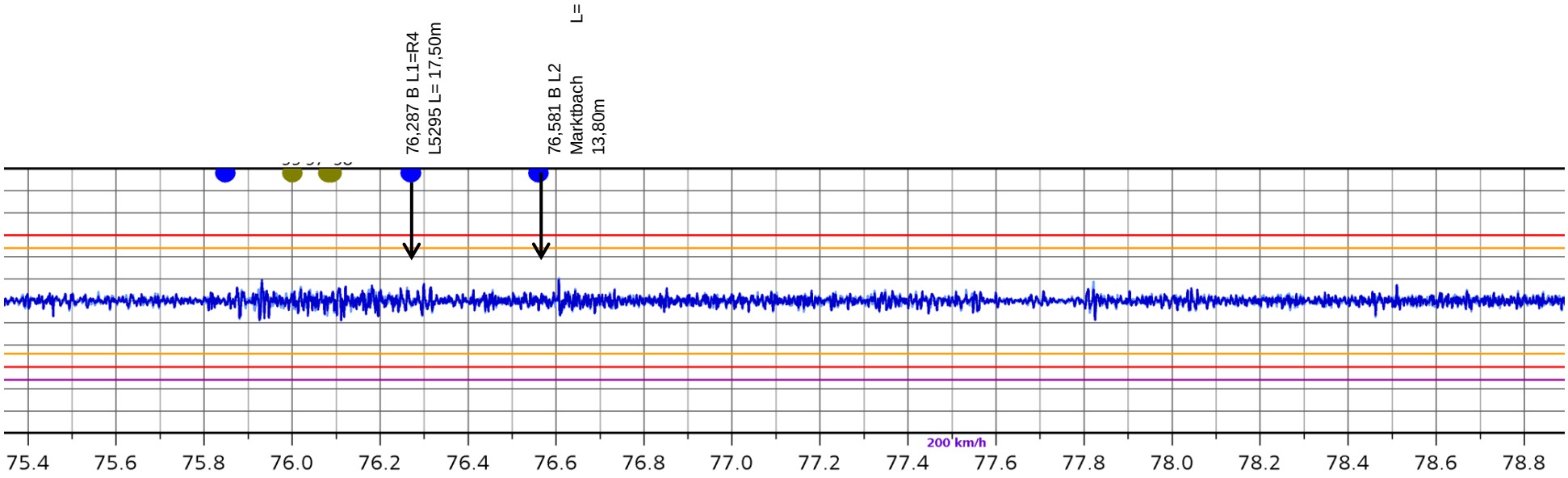
Übersicht Umfahrung Loosdorf

	Beginn	Ende	Objekte ingsgesamt	Auffällig im Messschrieb
Bauabschnitt	[km]	[km]	[Stk.]	[Stk.]
Umf. Loosdorf	75,543	80,642	7	0

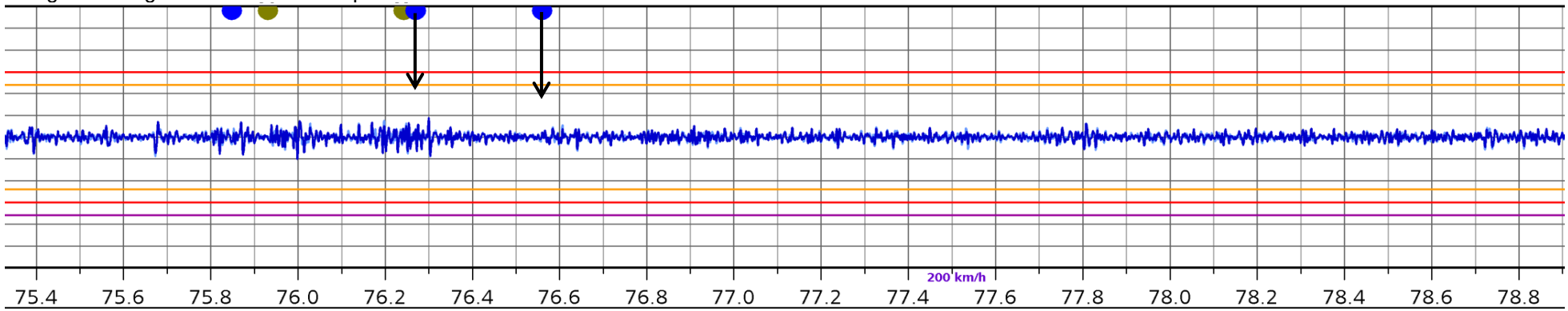
↓ **auffällige Objekte**

↓ unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



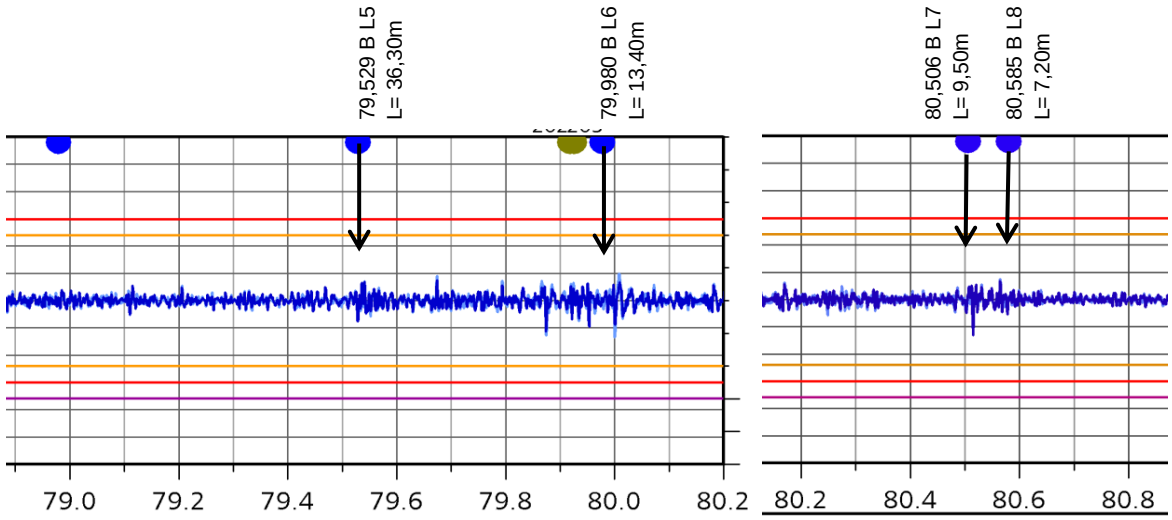
Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



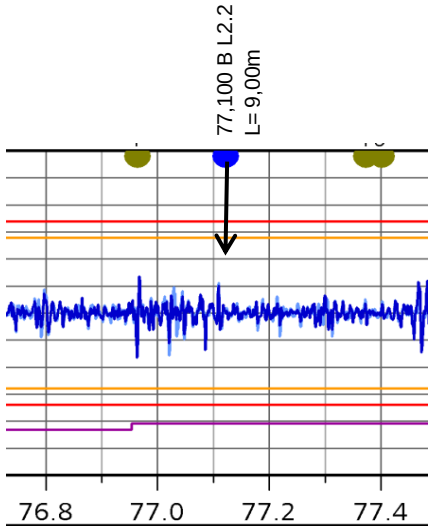
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

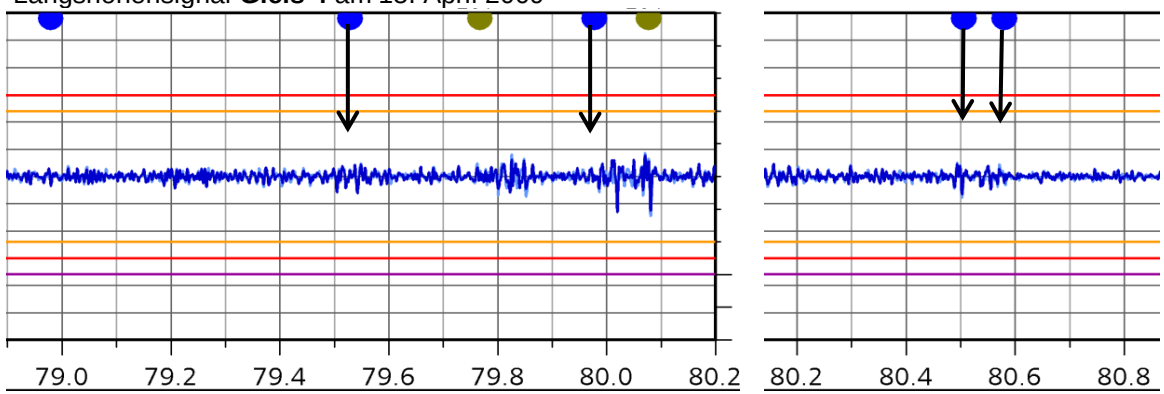
Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



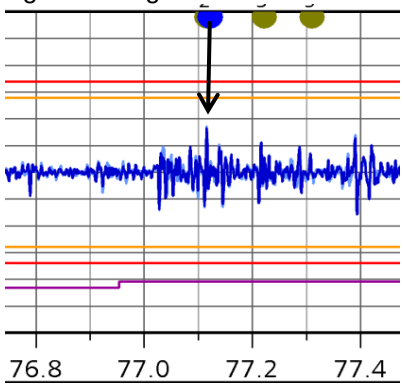
Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



Objekt 76,287 B L1=R4_L5295			
Strecke	2306	**km**	76,287
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**17,50**	m	Fahrbahnübergang (j/n)			Erricht. unter Betrieb j/n		**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

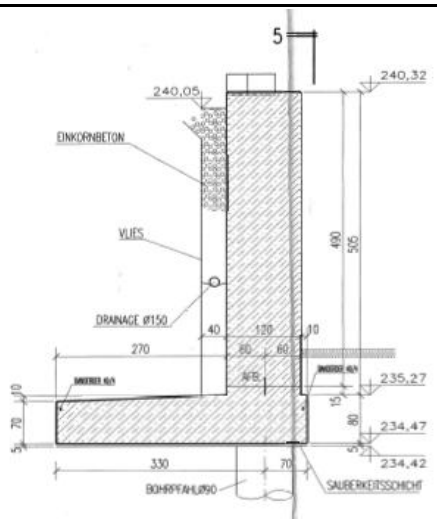
Gründung	flach					
	tief	**x**	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	**x**	
unter SOK	**16,60**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	**x**
Drainagematten	
Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

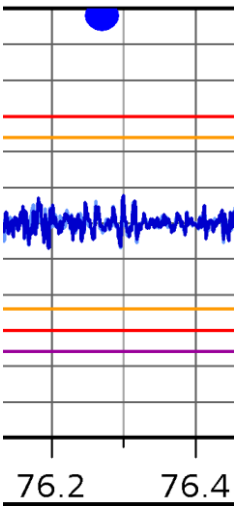
Unterlagen:	Objektplan		L1101	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

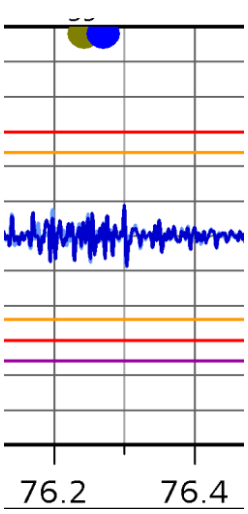
Objekt 76,287 B L1=R4_L5295

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	5	5	0,611



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	5	5	



Objekt 76,581 B L2 Marktbach			
Strecke	2306	**km**	76,581
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**	ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**13,59**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel	**x**		Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

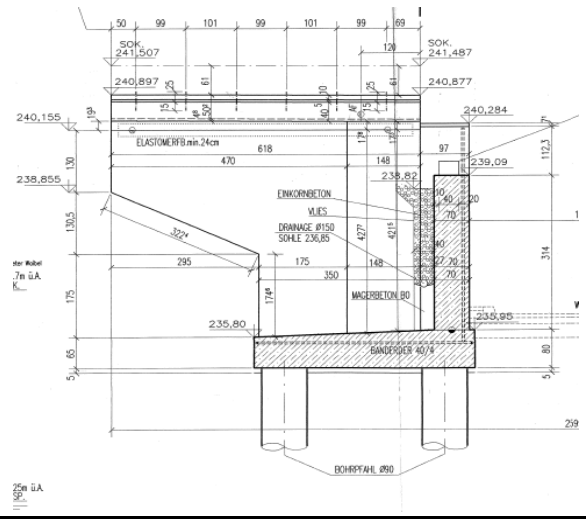
Gründung	flach					
	tief	**x**	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	**x**	
unter SOK	**17,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)			**j**
	Einkornbeton		**x**
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)			**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**			Diff. SOK - GWS		m

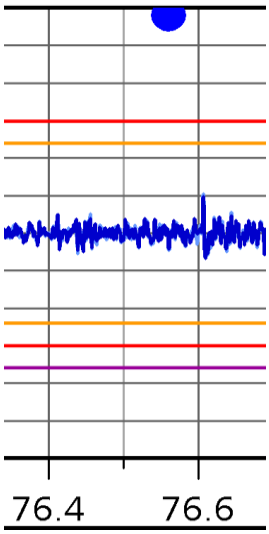
Unterlagen:	Objektplan		L2101;L2102	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

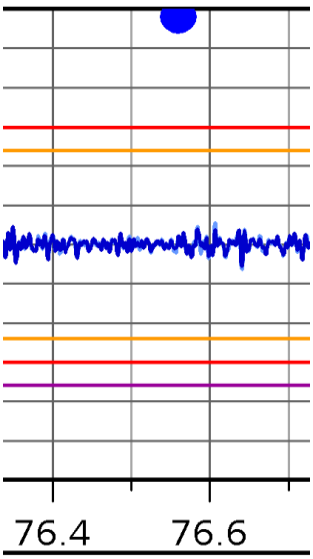
Objekt 76,581 B L2 Marktbach

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	3	3	0,380



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	3	3	



Objekt 77,100 B L2.2			
Strecke	2016	**km**	77,100
v aus VZG	140 km/h	**Gleis**	1+2

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**9,00**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**j**

Baugrube	frei geböscht	**x**				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner	**x**		Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

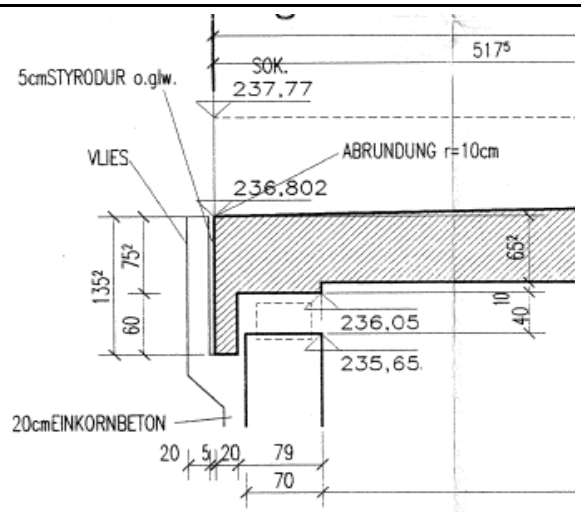
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine		Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton	max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	**x**
Drainagematten	
Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

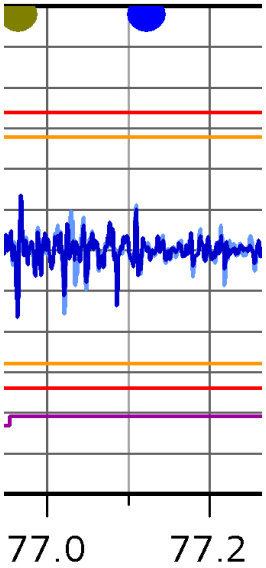
Unterlagen:	Objektplan		L22104	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

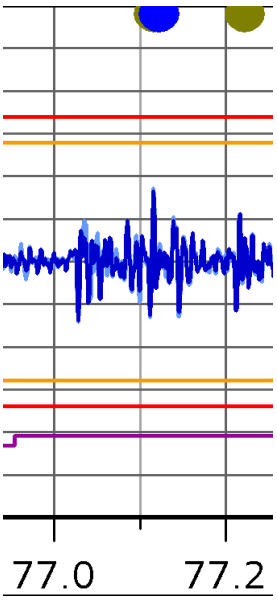
Objekt 77,100 B L2.2

Gleismessung im Messschrieb 77,122

Gleis 1	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	7	7	0,244



Gleis 2	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	15	15	0,244



Anmerkung: Bei Gleis 2 befindet sich direkt vor der Brücke eine Weiche (im Messschrieb zum Teil brauner Punkt erkennbar)

Objekt 79,529 B L5			
Strecke	2306	**km**	79,529
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke	**x**		Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**36,30**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

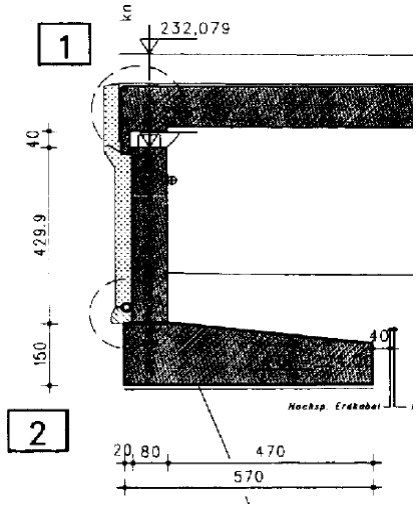
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**8,10**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**j**	
	Einkornbeton	**x**	
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)		**n**	

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

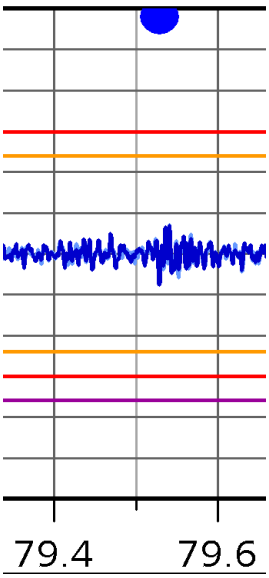
Unterlagen:	Objektplan		L5102	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

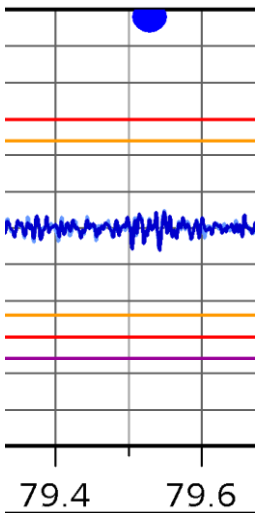
Objekt 79,529 B L5

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	7	7	



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	5	5	



Objekt 79,980 B L6			
Strecke	2306	**km**	79,978
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**13,40**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**n**

Baugrube	frei geböscht				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton	
				Spundwand	
Flügel	keiner			Verbau	
	Parallelflügel			Pfähle	
	Stirnflügel	**x**		Ankerung	
	Hängeflügel			Nägel	
	HF unterfüllt			Sonstiges	

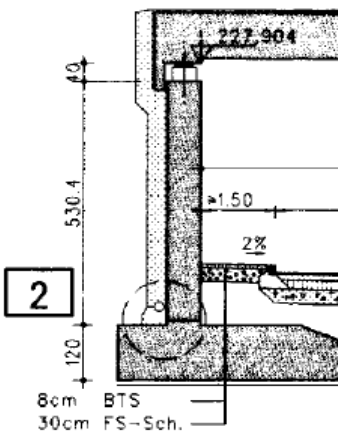
Gründung	flach	**x**			
	tief		Art:	Rammpfähle	
				Mikropfähle	
Gründungstiefe				Bohrpfähle	
unter SOK	**8,75**	m		Schlitzwand	
				Sonstiges	

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	**x**
Drainagematten	
Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

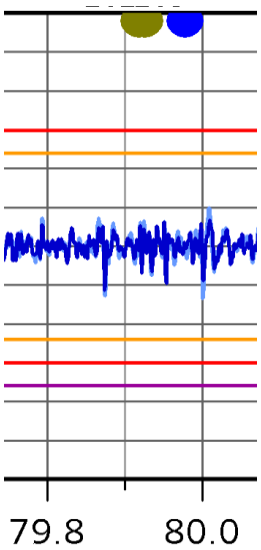
Unterlagen:	Objektplan		L6 101 D	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

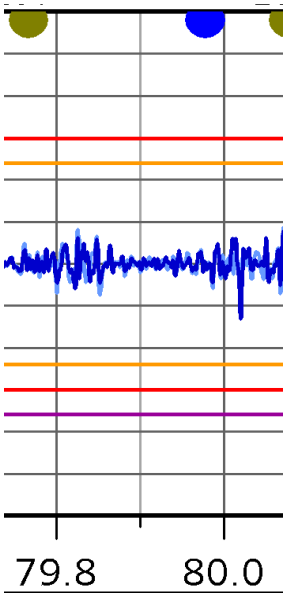
Objekt 79,980 B L6

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	4	4	



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	5	5	



Objekt 80,506 B L7			
Strecke	2306	**km**	80,506
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen	**x**	**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**9,50**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

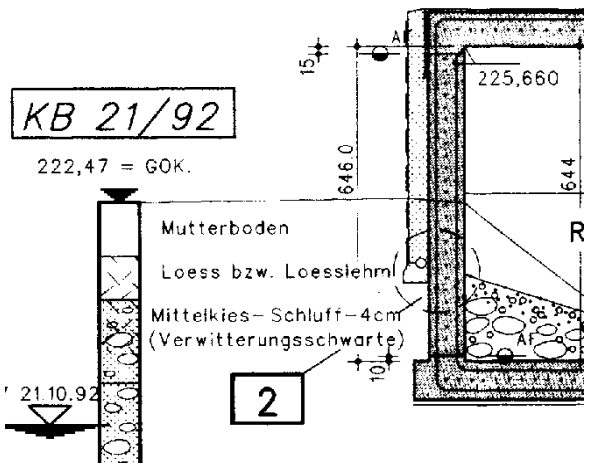
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**8,72**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	**x**
Drainagematten	
Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

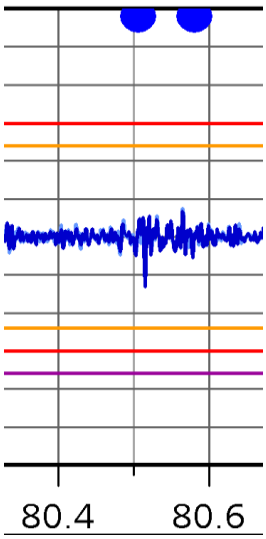
Unterlagen:	Objektplan		L7 101 B	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

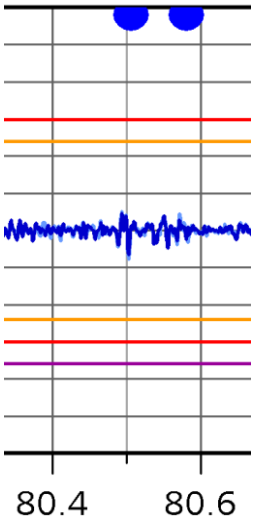
Objekt 80,506 B L7

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	9	9	0,065



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	5	5	



Objekt 80,585 B L8			
Strecke	2306	**km**	80,585
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**7,20**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Errichtung unter Betrieb j/n	**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

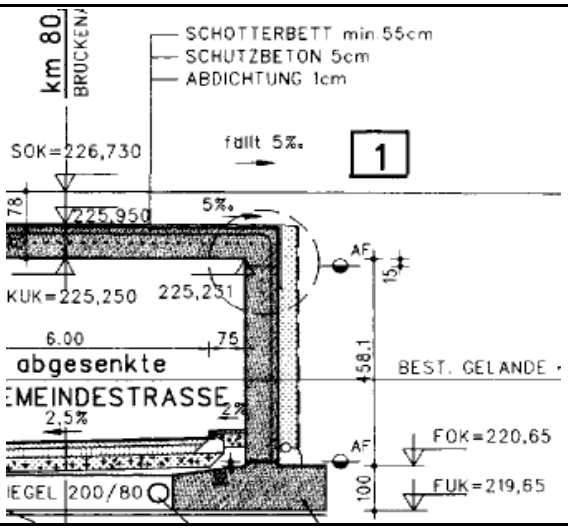
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,08**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)			**j**
	Einkornbeton		**x**
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)			**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**			Diff. SOK - GWS		m

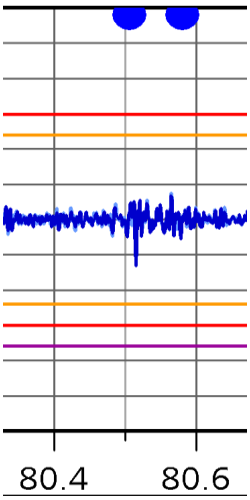
Unterlagen:	Objektplan		L8 101 B	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

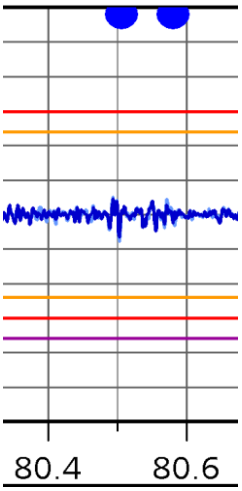
Objekt 80,585 B L8

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	3	3	



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	3	3	



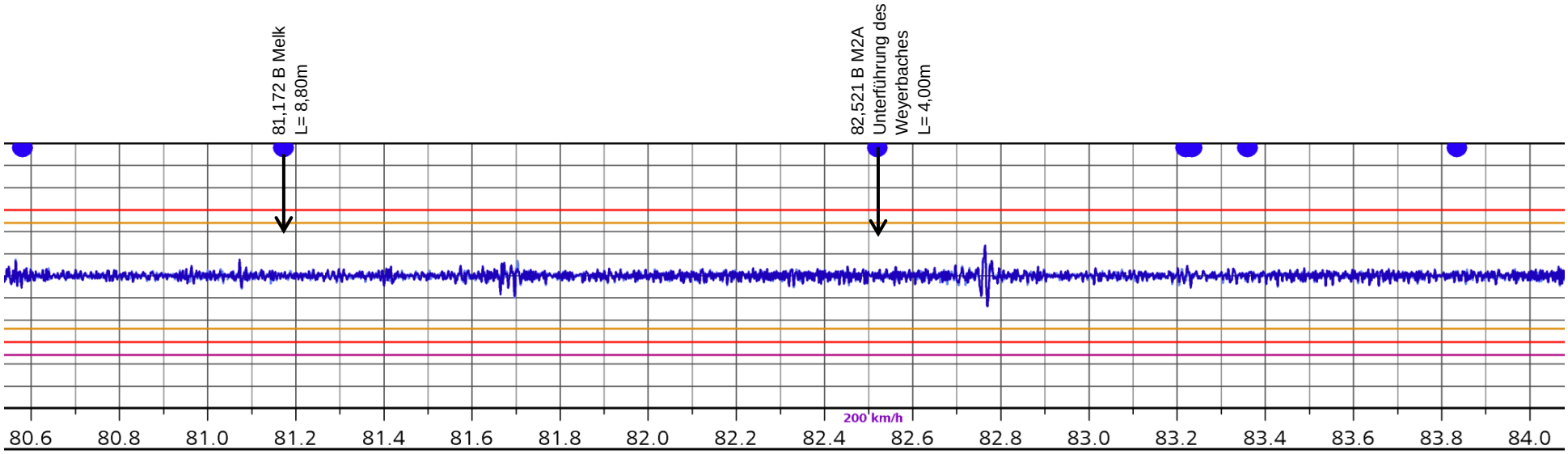
Übersicht Umfahrung Melk

	Beginn	Ende	Objekte ingsgesamt	Auffällig im Messschrieb
Bauabschnitt	[km]	[km]	[Stk.]	[Stk.]
Umf. Melk	80,642	92,773	13	8

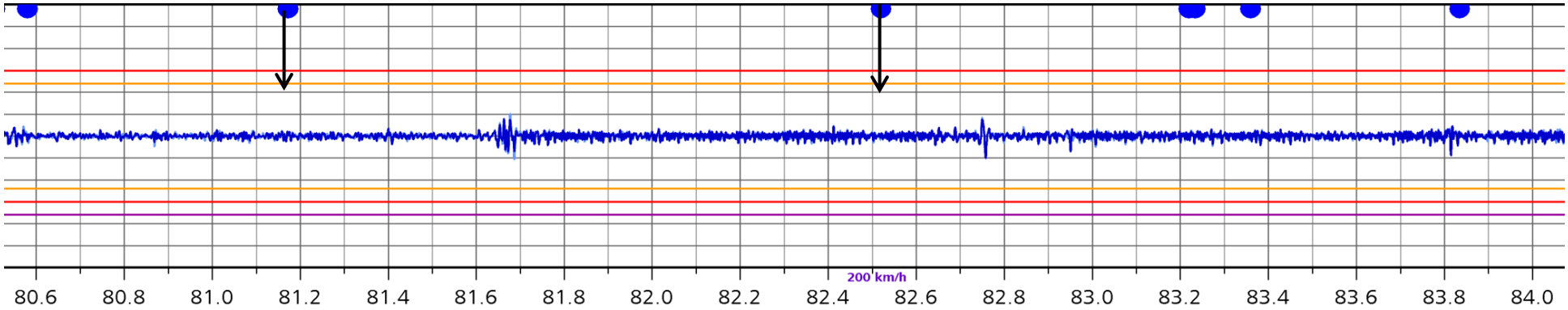
↓ **auffällige Objekte**

↓ unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009

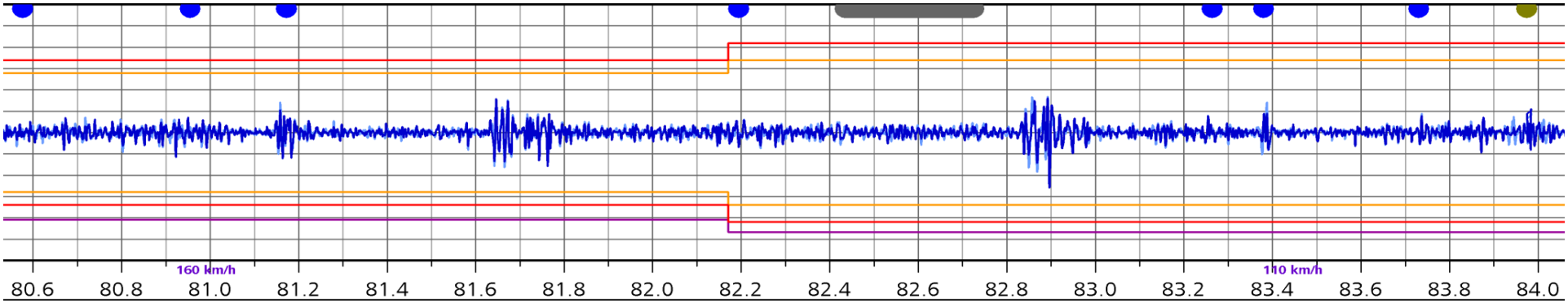


Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009

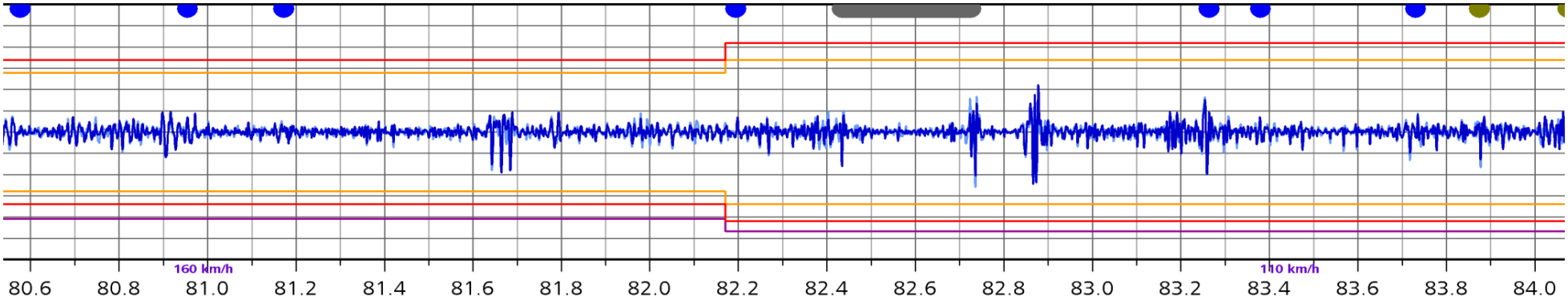


In diesem Bereich von den Gleisen 1 und 2 fanden keine Untersuchungen statt

Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



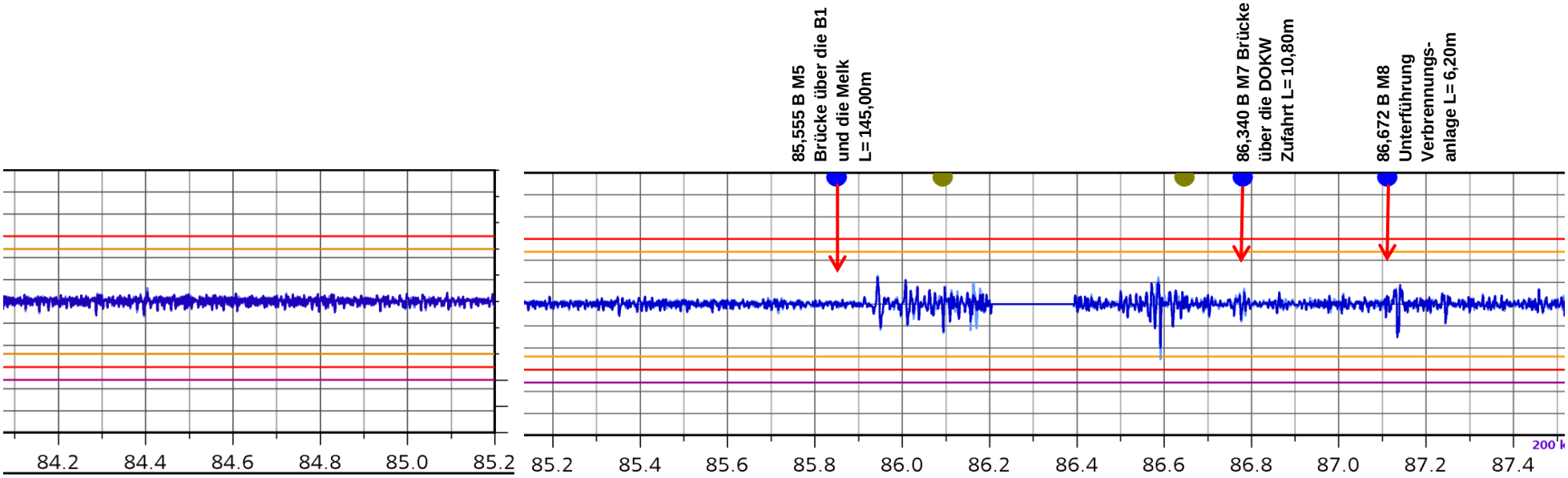
Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



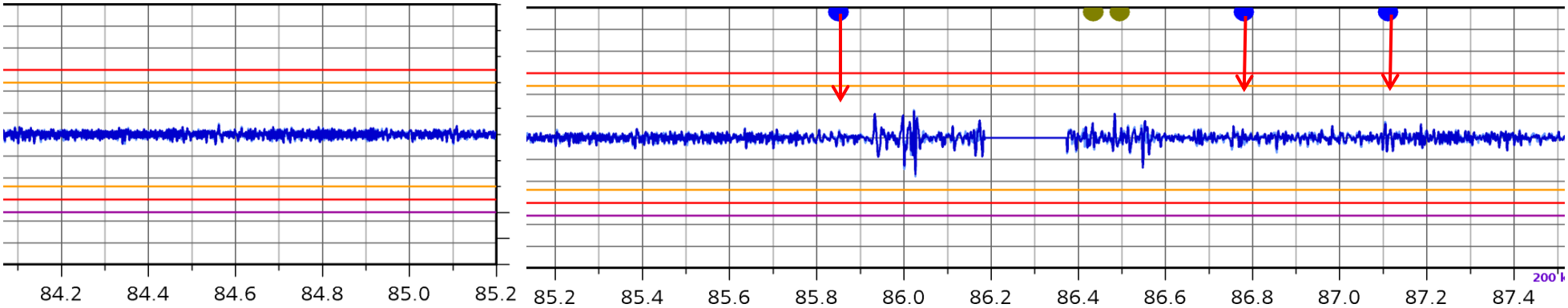
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



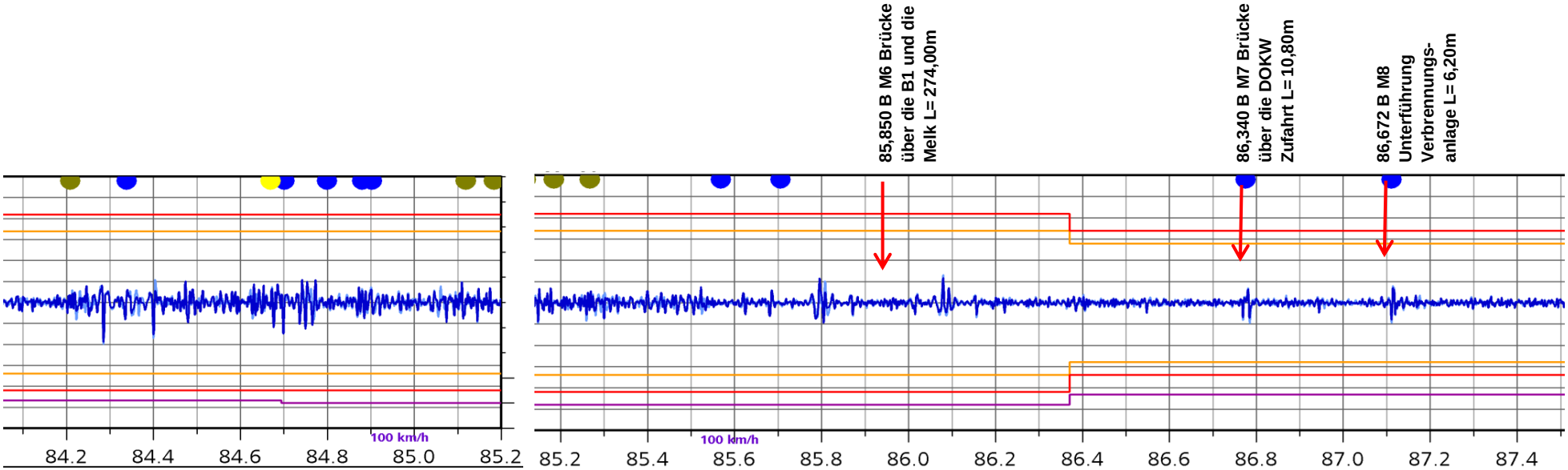
Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



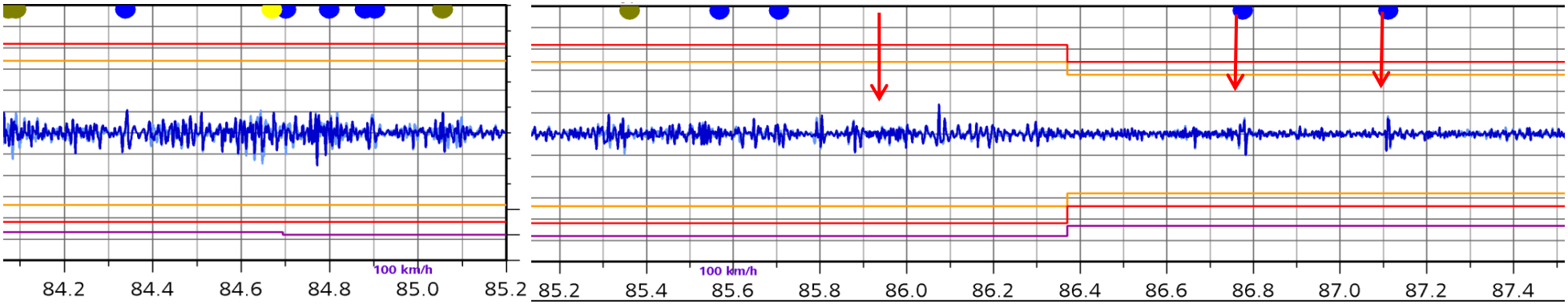
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



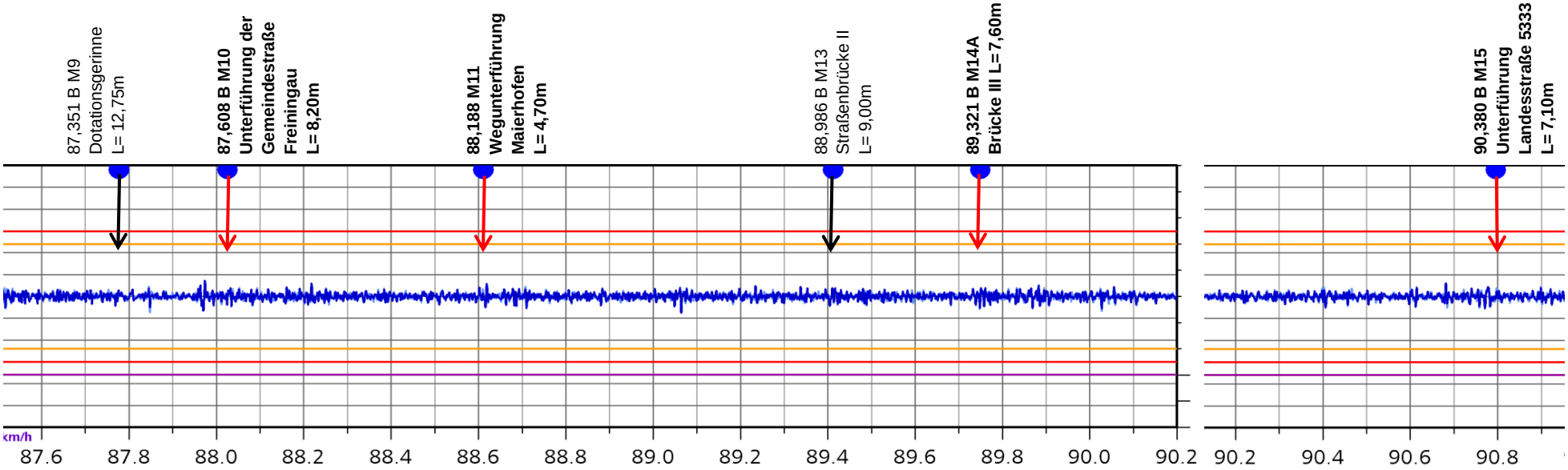
Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



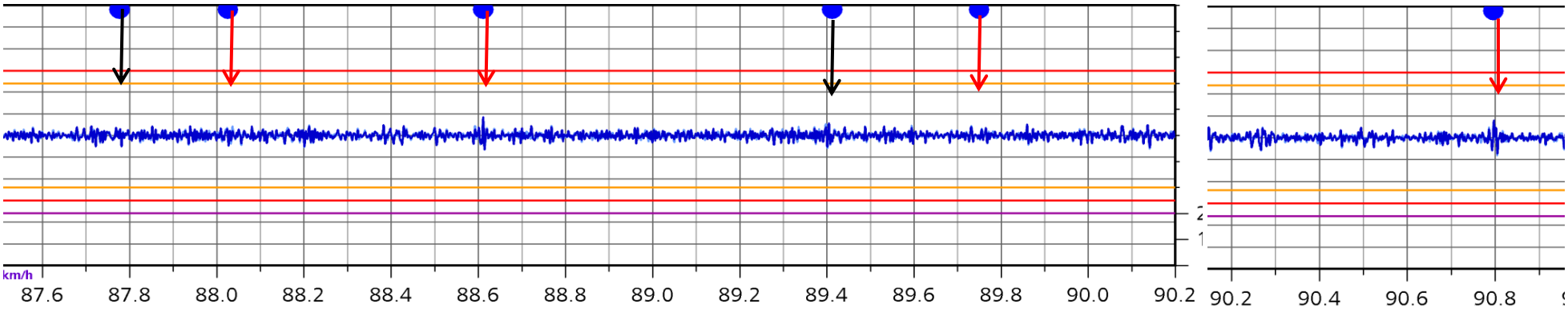
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



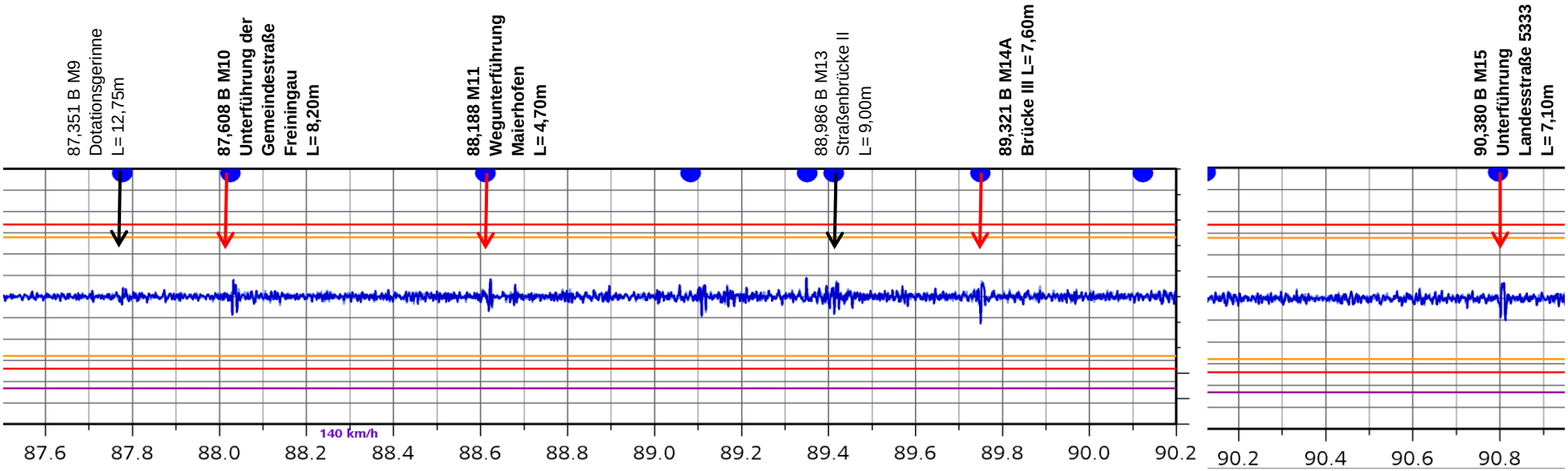
Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



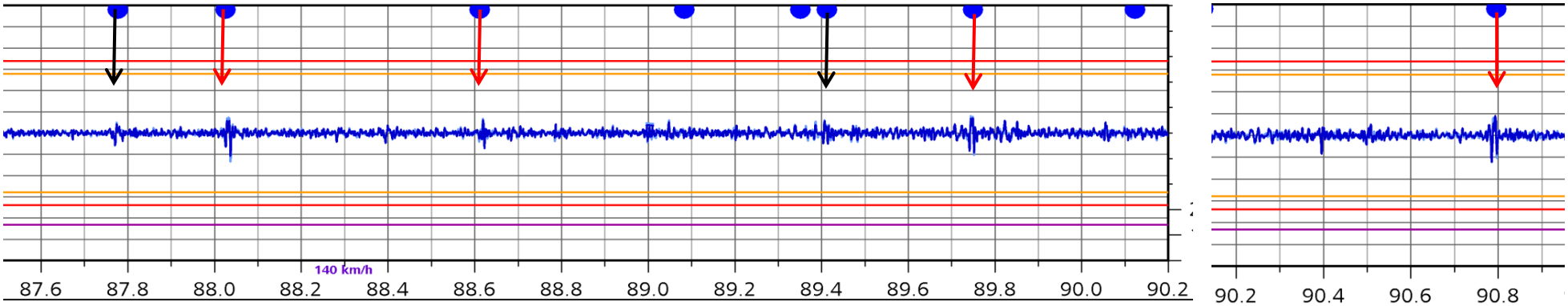
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



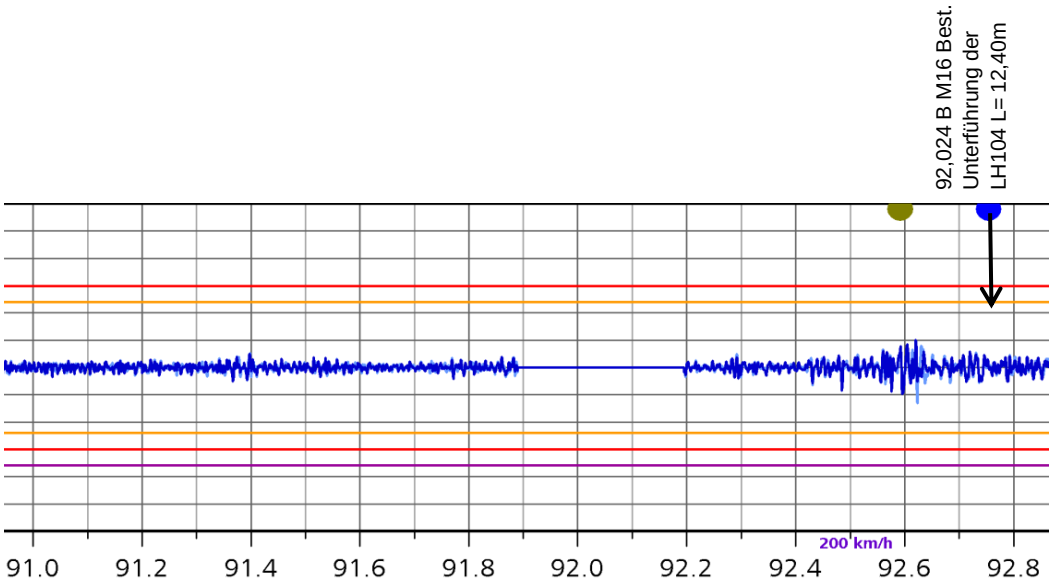
Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



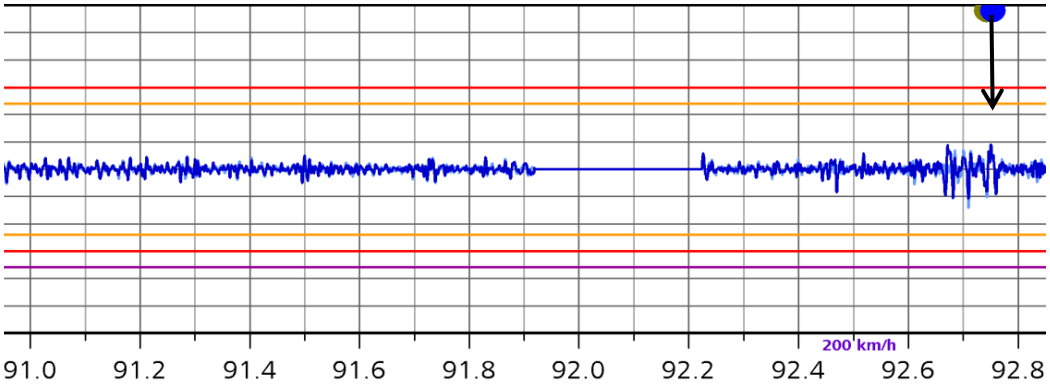
↓ **auffällige Objekte**

↓ unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



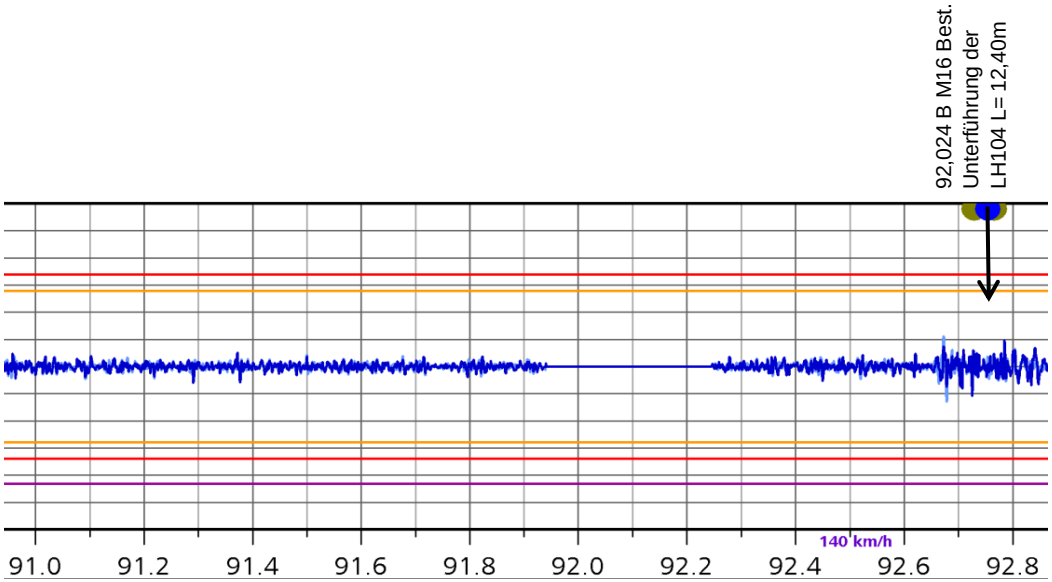
Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



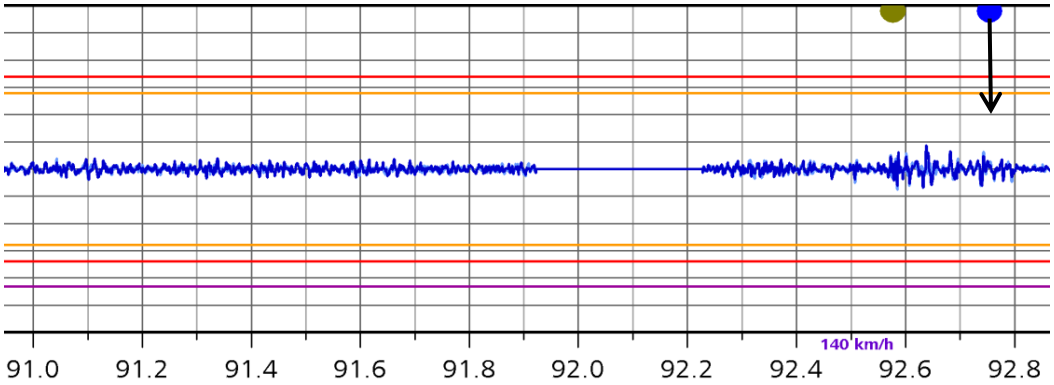
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



Objekt 81,172 B Melk			
Strecke	2306	**km**	81,172
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen	**x**	**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**8,80**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**9,10**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

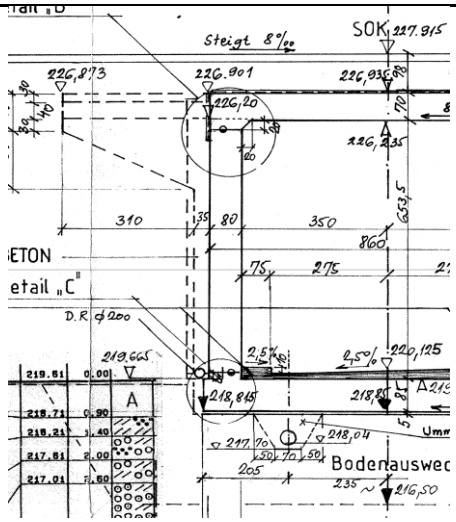
Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)		**j**
	Einkornbeton	**x**
	Drainagematten	

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

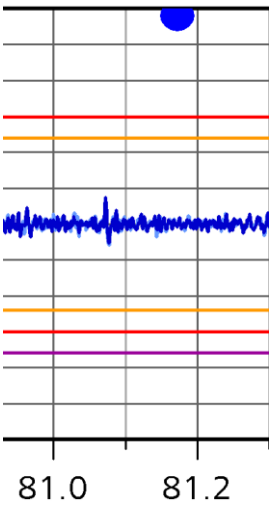
Unterlagen:	Objektplan		M1 101 A	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

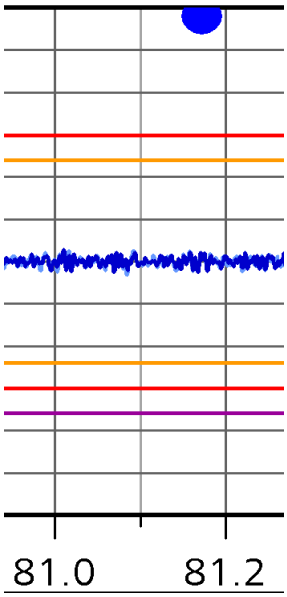
Objekt 81,172 B Melk

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	2	2	0,032



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	2	2	



Objekt 82,521 B M2A Unterführung des Weyerbaches			
Strecke	2306	**km**	82,521
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm		**System**	Rahmen	**x**	**Schleppplatte**		
	Einschnitt	**x**		Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**4,00**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**5,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

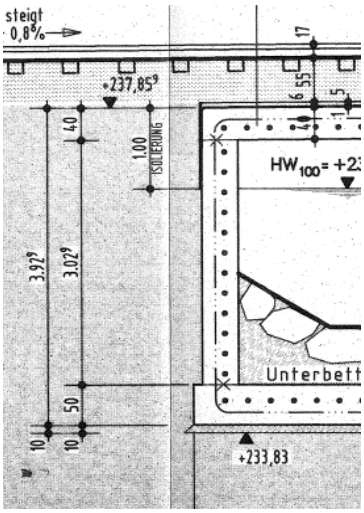
Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)	**n**
Einkornbeton	
Drainagematten	

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

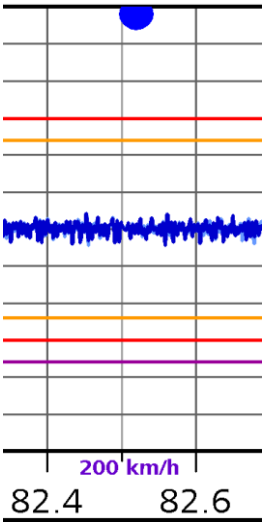
Unterlagen:	Objektplan	M2A-1		
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

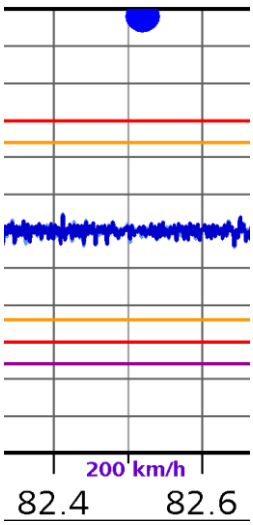
Objekt 82,521 B M2A Unterführung des Weyerbaches

Gleismessung

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	2	2	-0,168



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	2	2	



Objekt 85,555 B M5 Brücke über die B1 und die Melk Widerlager 0			
Strecke	2306	**km**	85,555
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm		**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt	x		Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke	x		Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**145,00**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**j**	Erricht. unter Betrieb j/n		**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	x		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

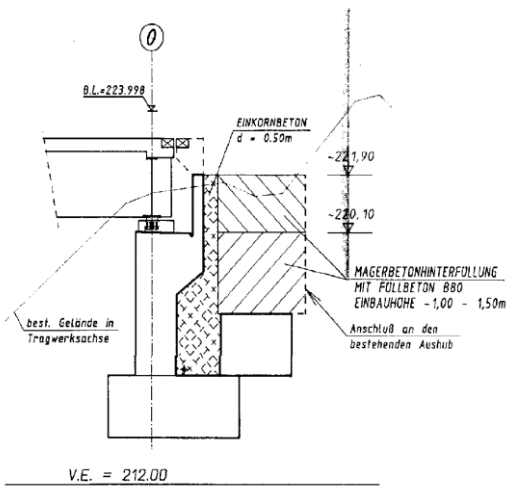
Gründung	flach	x				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK		m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton	x		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**j**	
	Einkornbeton	x	
	Drainagematten		

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan	M5-W0-004 B		
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

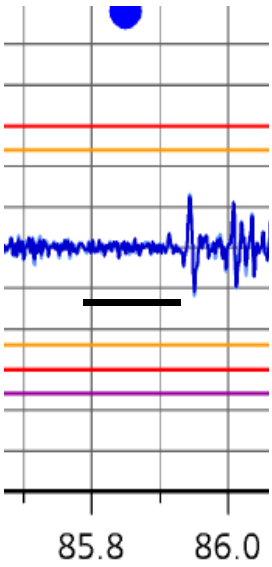
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 85,555 B M5 Brücke über die B1 und die Melk Widerlager 0

Gleismessung

Gleis 3

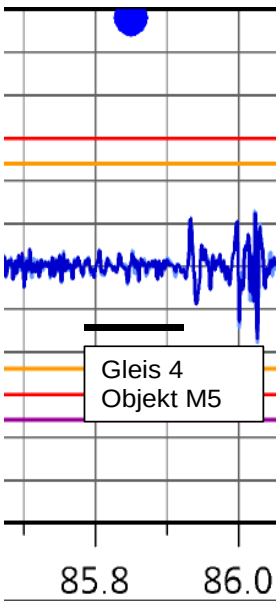
Spitze-Spitze
Wert Beginn
[mm]
2



Rate
[mm/a]

Gleis 4

Spitze-Spitze
Wert Beginn
[mm]
2



Rate
[mm/a]

Objekt 85,555 B M5 Brücke über die B1 und die Melk Widerlager 4			
Strecke	2306	**km**	85,700
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	x		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	j
	wechselnd			Mehrfeldbrücke	x	Länge (m)	10,00
	Bahnhof						

TW-Länge	145,00	m	Fahrbahnübergang (j/n)	j		Erricht. unter Betrieb j/n	n

Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	x		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

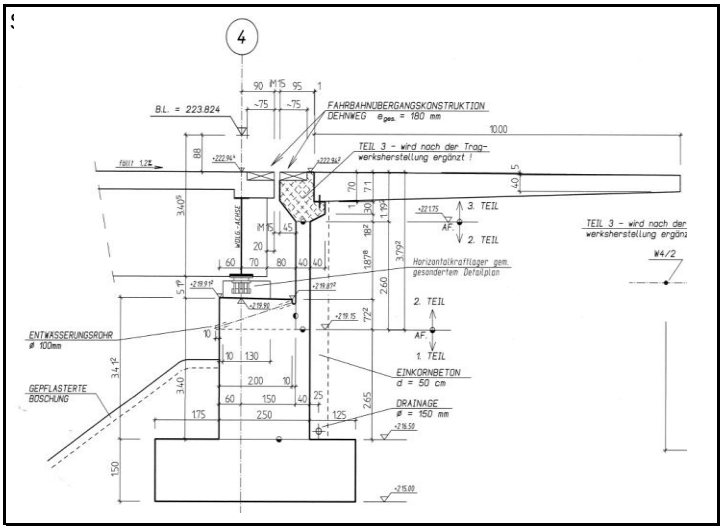
Gründung						
	flach					
	tief	x	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	x	
unter SOK	31,60	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von		Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis		Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)	j
Einkornbeton	x
Drainagematten	



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	n		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan	M5-W4-002C		
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

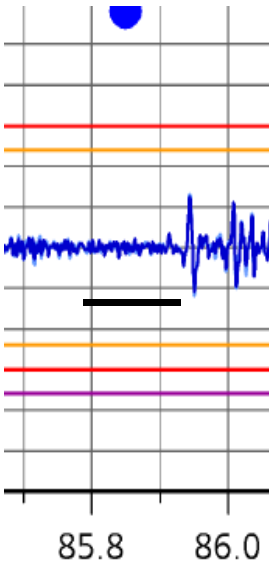
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 85,555 B M5 Brücke über die B1 und die Melk Widerlager 4

Gleismessung

Gleis 3

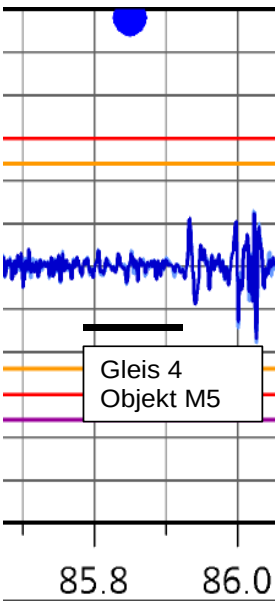
Spitze-Spitze
Wert Beginn
[mm]
12



Rate
[mm/a]

Gleis 4

Spitze-Spitze
Wert Beginn
[mm]
12



Rate
[mm/a]

Objekt 85,850 B M6 Brücke über die B1 und die Melk Widerlager 10			
Strecke	2016	**km**	85,805
v aus VZG	100 km/h	**Gleis**	1+2

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm			Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd	**x**		Mehrfeldbrücke	**x**	Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**274,00**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**j**		Erricht. unter Betrieb j/n	**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel	**x**		Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

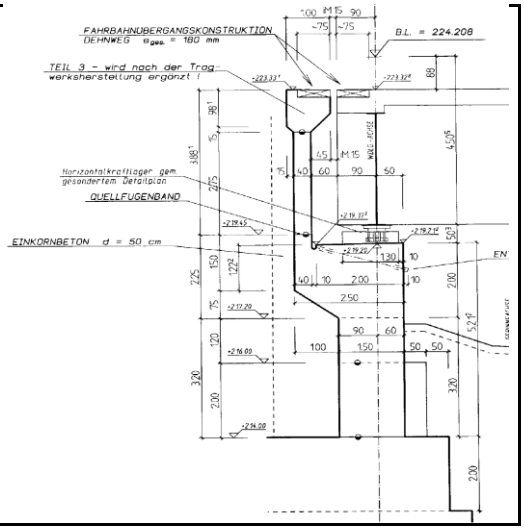
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**12,20**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**j**	
	Einkornbeton	**x**	
	Drainagematten		

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan	M6-W10-004B		
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 85,850 B M6 Brücke über die B1 und die Melk Widerlager 10

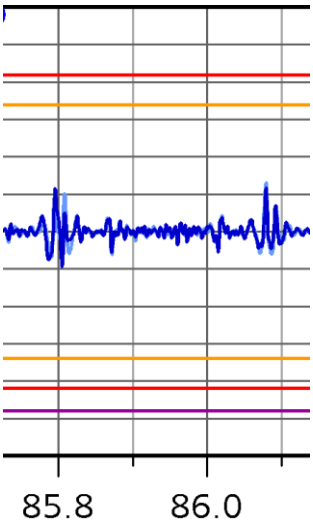
Gleismessung

Gleis 1

Spitze-Spitze
Wert Ende
[mm]

Rate
[mm/a]

10

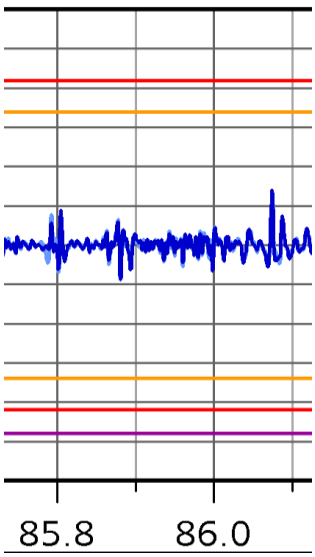


Gleis 2

Spitze-Spitze
Wert Ende
[mm]

Rate
[mm/a]

8



Anmerkung: Bei beiden Widerlagern gibt es einen auffälligen Ausschlag.

Objekt 85,850 B M6 Brücke über die B1 und die Melk Widerlager 15			
Strecke	2016	**km**	86,079
v aus VZG	100 km/h	**Gleis**	1+2

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	x		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**j**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke	x	Länge (m)	**10,00**
	Bahnhof						

TW-Länge	**274,00**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**j**		Erricht. unter Betrieb j/n	**n**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel	x		Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach					
	tief	x	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	x	
unter SOK	**31,60**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

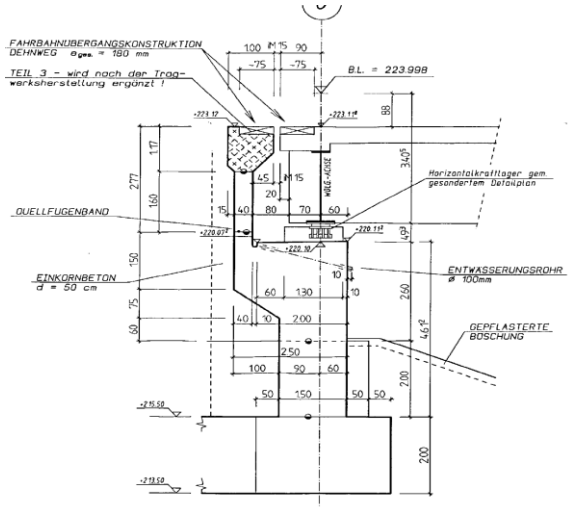
Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)		**j**
	Einkornbeton	x
	Drainagematten	

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan	M6-W15-002C		
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

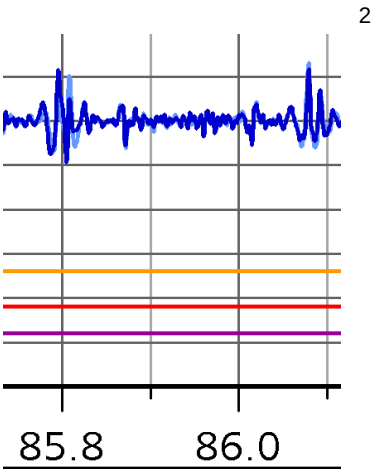
Objekt 85,850 B M6 Brücke über die B1 und die Melk Widerlager 15

Gleismessung

Gleis 1

Spitze-Spitze
Wert Ende
[mm]

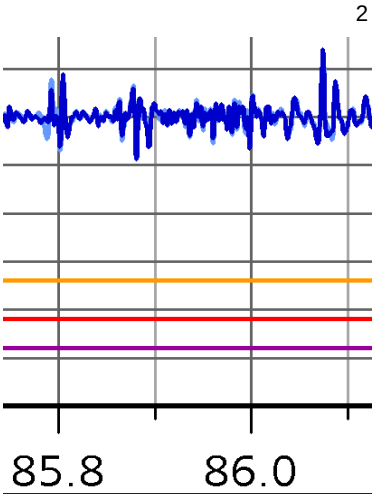
Rate
[mm/a]



Gleis 2

Spitze-Spitze
Wert Ende
[mm]

Rate
[mm/a]



Objekt 86,340 B M7 Brücke über die DOKW Zufahrt			
Strecke	2016;2306	**km**	86,340
v aus VZG	km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**10,80**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung						
	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**8,90**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

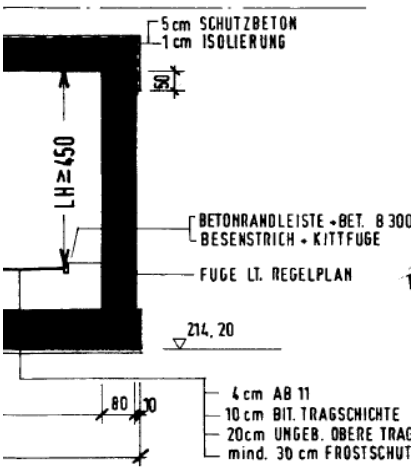
Baudauer			
	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung					
	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)	**n**
Einkornbeton	
Drainagematten	

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**	Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:				
	Objektplan		7-01Übersichtsplan	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

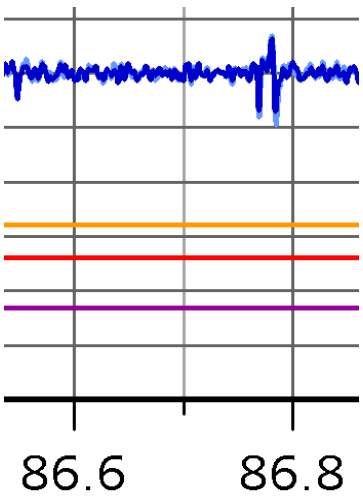
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 86,340 B M7 Brücke über die DOKW Zufahrt

Gleismessung im Messschreib KM 86,780

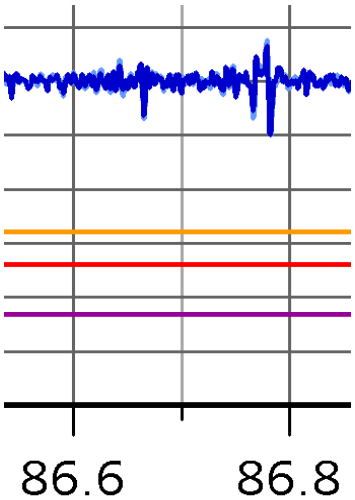
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



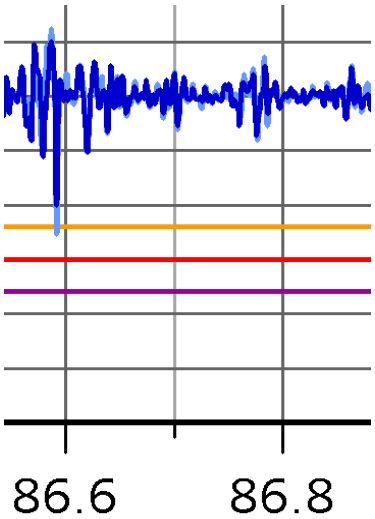
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



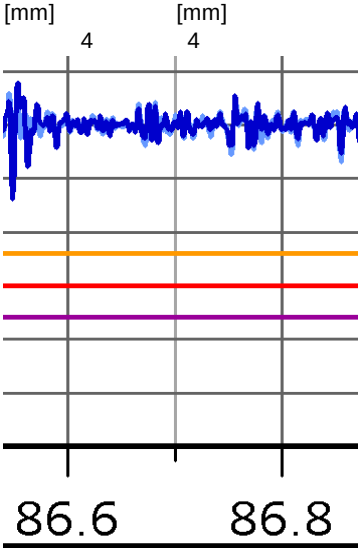
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
4	4	



Anmerkung: Es ist nur das Gleis 1 und 2 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.

Objekt 86,672 B M8 Unterfürhung Verbrennungsanlage			
Strecke	2016;2306	**km**	86,672
v aus VZG	100;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**6,20**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

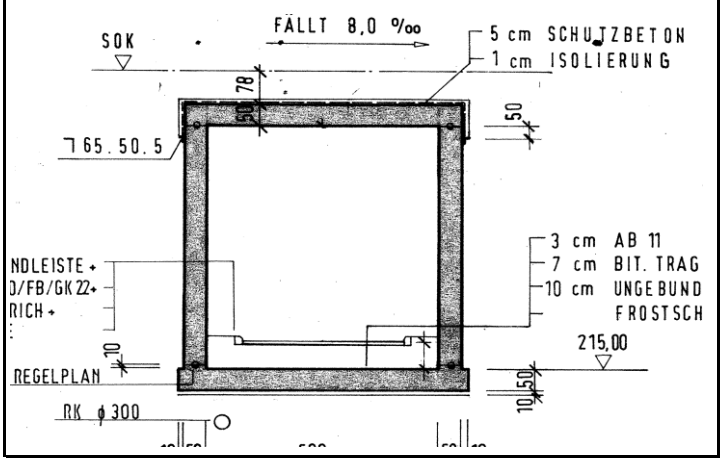
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,51**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**n**
Einkornbeton	
Drainagematten	

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		M8-01 Übersichtsplan	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

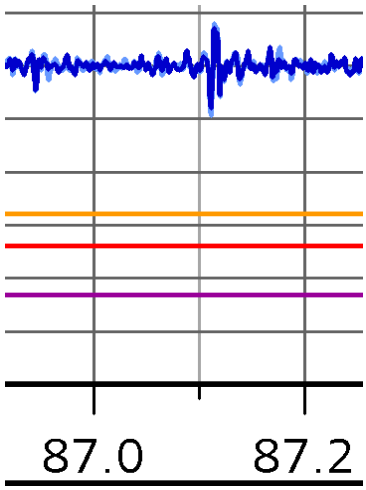
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 86,672 B M8 Unterfürhung Verbrennungsanlage

Gleismessung im Messschrieb KM 87,111

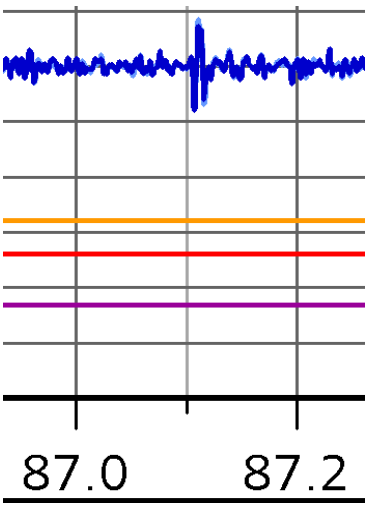
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
2	2	



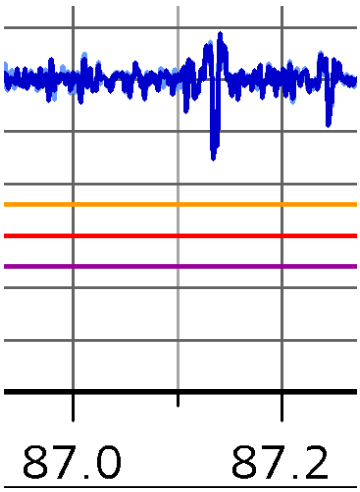
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



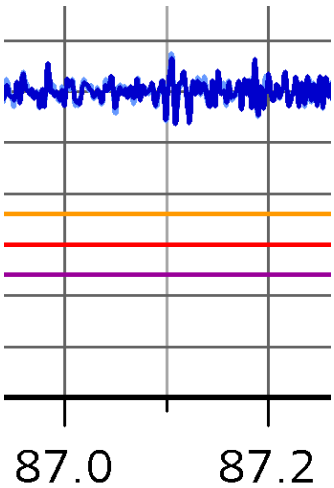
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
4	4	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
7	7	



Anmerkung: Es ist nur das Gleis 1 und 2 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.

Objekt 87,351 B M9 Dotationsgerinne			
Strecke	2016;2306	**km**	87,351
v aus VZG	100;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**12,75**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

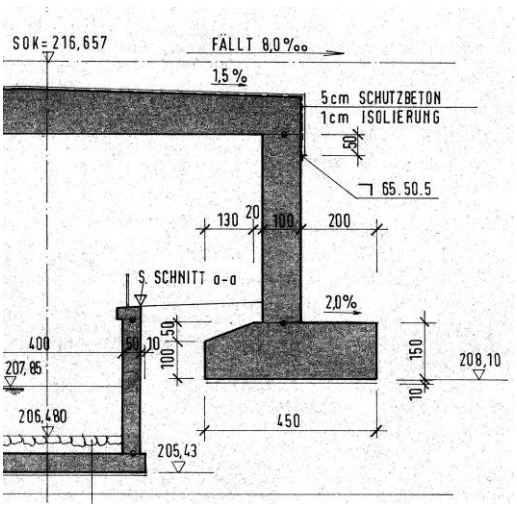
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**8,56**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**n**	
	Einkornbeton		
	Drainagematten		

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		M9-01 Übersichtsplan	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

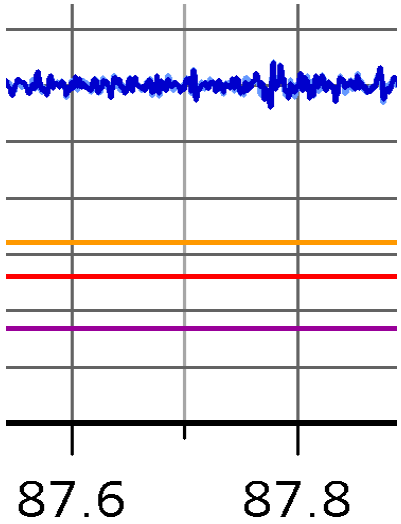
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 87,351 B M9 Dotationsgerinne

Gleismessung im Messschrieb KM 87,777

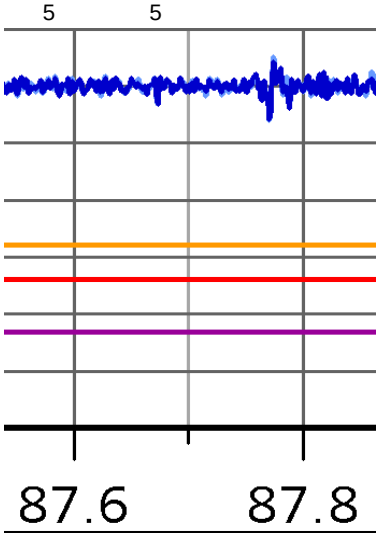
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
4	4	



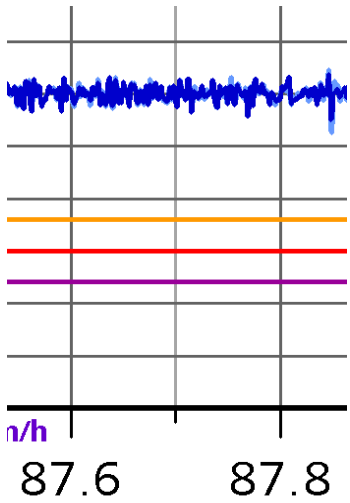
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



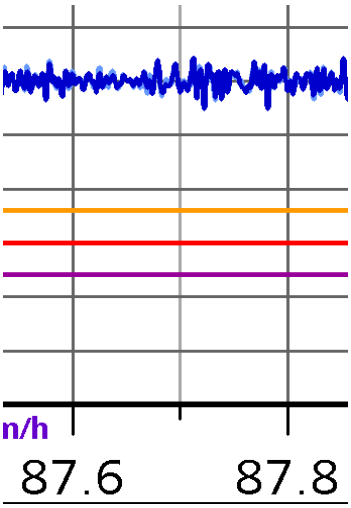
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Objekt 87,608 B M10 Unterführung der Gemeindestraße Freiningau			
Strecke	2016;2306	**km**	87,608
v aus VZG	100;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**8,20**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,20**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

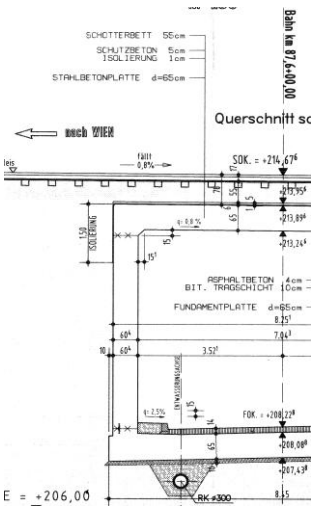
Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)	**n**
Einkornbeton	
Drainagematten	

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		M10-01A Übersichtsplan	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

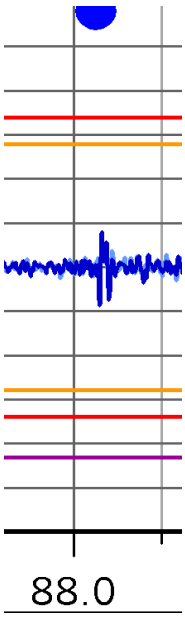
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 87,608 B M10 Unterführung der Gemeindestraße Freiningau

Gleismessung im Messschrieb KM 88,026

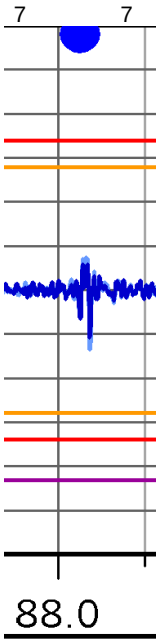
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
9	9	



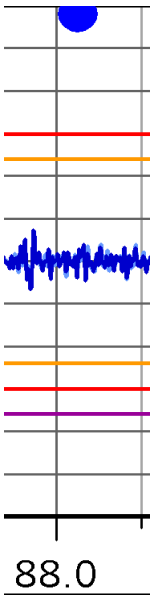
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
7	7	



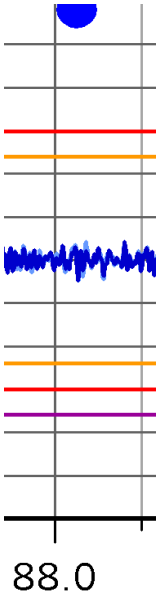
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Anmerkung: Es ist nur das Gleis 1 und 2 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.

Objekt 88,188 B M11 Wegunterführung Maierhofen			
Strecke	2016;2306	**km**	88,188
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**4,70**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**4,70**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

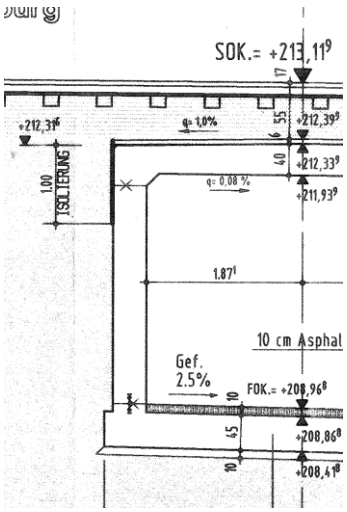
Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)		**n**
	Einkornbeton	
	Drainagematten	

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		M11-01 Übersichtsplan	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

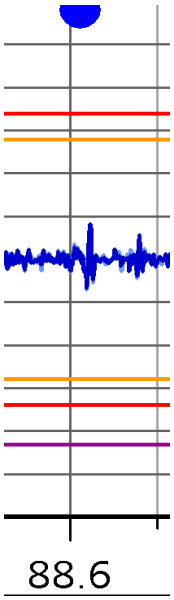
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 88,188 B M11 Wegunterführung Maierhofen

Gleismessung im Messschrieb KM 88,612

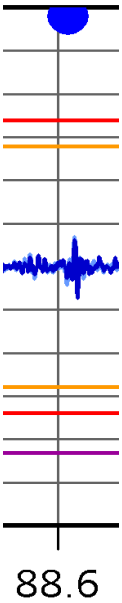
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



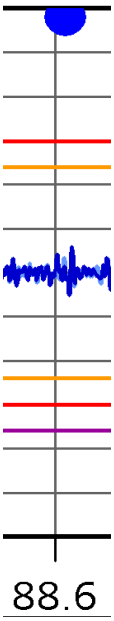
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



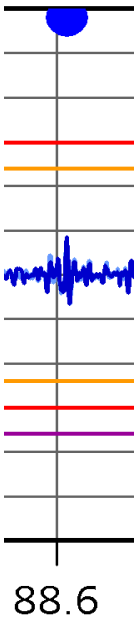
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
7	7	



Anmerkung: Es ist nur das Gleis 1 und 2 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.

Objekt 88,986 B M13 Straßenbrücke II lt. Übersichtplan Brücke II über das Dotationsgerinne

Strecke	2016;2306	**km**	88,986
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage	Damm	x	**System**	Rahmen	x	**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							

TW-Länge	**9,00**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Errricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	x		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

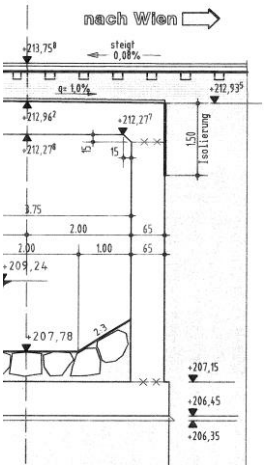
Gründung	flach	x				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,41**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**n**	
	Einkornbeton		
	Drainagematten		

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		M13-01 Übersichtsplan	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

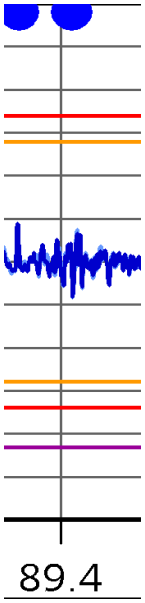
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 88,986 B M13 Straßenbrücke II lt. Übersichtplan Brücke II über das Dotationsgerinne

Gleismessung im Messschrieb KM 89,413

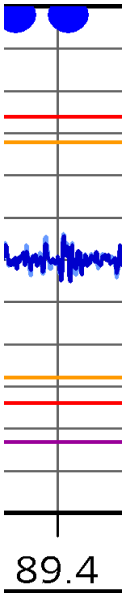
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



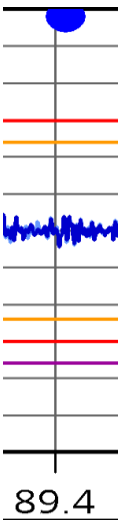
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



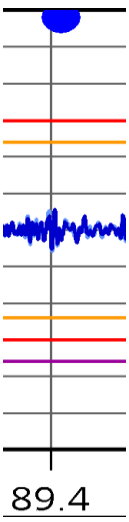
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



Objekt 89,321 B M14A Brücke III			
Strecke	2016;2306	**km**	89,321
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**7,60**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,30**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

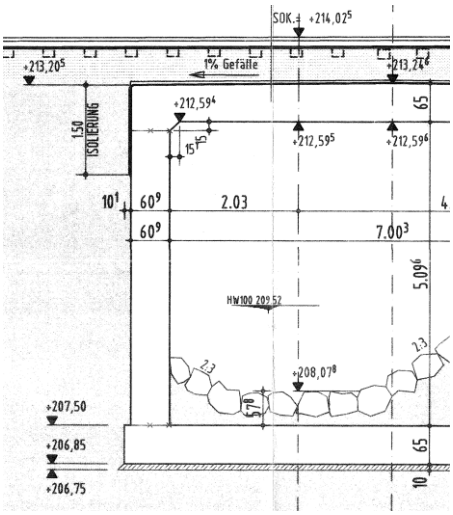
Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)		**n**
	Einkornbeton	
	Drainagematten	

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		M14A-01 Übersichtsplan	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

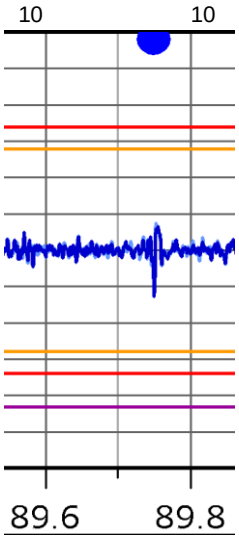
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 89,321 B M14A Brücke III

Gleismessung im Messschrieb KM 89,750

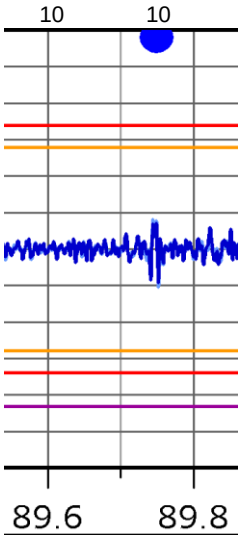
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
10	10	



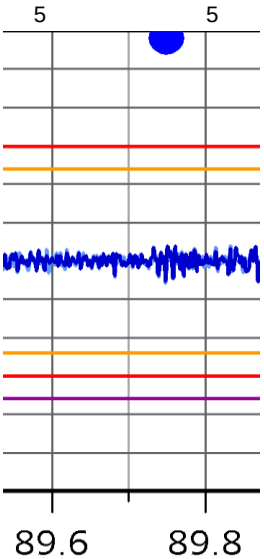
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
10	10	



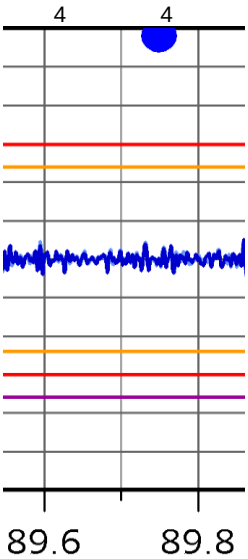
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
4	4	



Anmerkung: Es ist nur das Gleis 1 und 2 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.

Objekt 90,380 B M15 Unterführung der Landesstraße 5333			
Strecke	2016;2306	**km**	90,380
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**7,10**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**6,93**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

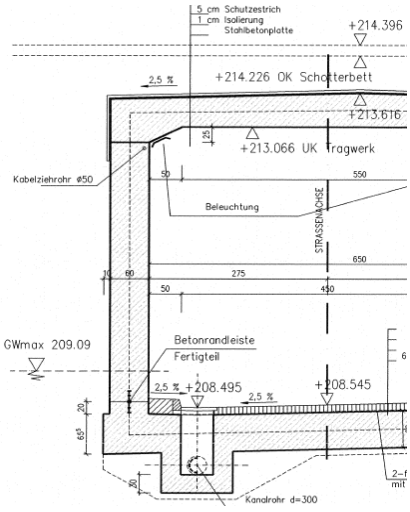
Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)	**n**
Einkornbeton	
Drainagematten	

Skizze:



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**j**	Diff. SOK - GWS	**5,30**	m

Unterlagen:	Objektplan		E 15002-C	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

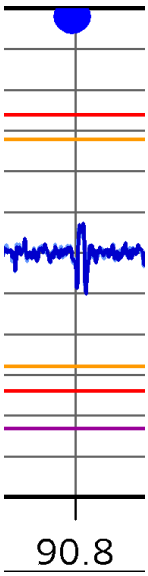
Ersteller: Steurer Tel./Mail:

Objekt 90,380 B M15 Unterführung der Landesstraße 5333

Gleismessung im Messschrieb KM 90,796

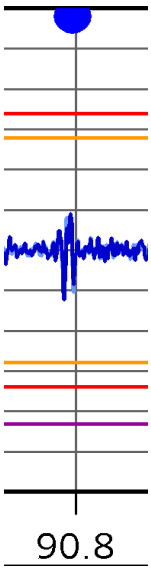
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



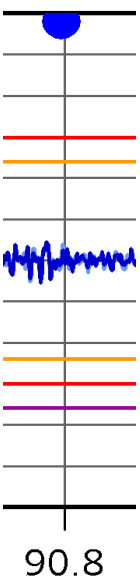
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
10	10	



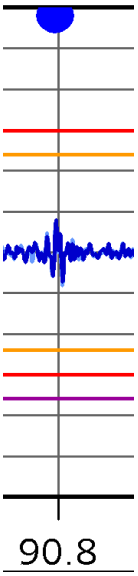
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



Anmerkung: Es ist nur das Gleis 1, 2 und 4 auffällig. Es wurden alle 4 Gleise neu errichtet.

Objekt 92,024 B M16 Best. Unterführung der LH 104			
Strecke	2016;2306	**km**	92,024
v aus VZG	140;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	x		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	x	ja/nein	n
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**12,40**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**	Errichtung unter Betrieb j/n

Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	x		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

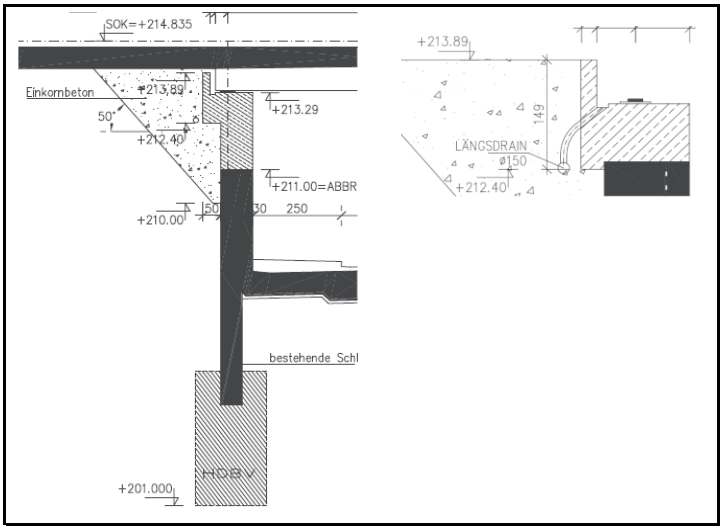
Gründung						
	flach					
	tief	x	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**14,15**	m		Schlitzwand	x	
				Sonstiges	x	Verstärkung im DSV

Baudauer	von		Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis		Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung					Länge Übergangsbereich (m)	**3,30**
	Beton	Füllbeton				
		Einkornbeton	x		max. Hinterfüllungshöhe (m)	**4,30**
	Rollschotter					
	Kantkorn					
	Rundkorn					
	Recycling					
	Schüttmaterial					
	Vlies					
Anmerkung						
Lastplattenprotokolle (j/n)						

Entwässerung (j/n)		j
	Einkornbeton	x
	Drainagematten	



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**j**	Diff. SOK - GWS	**4,85**	m

Unterlagen:	Objektplan		M16106b; M16107a; M16108a	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

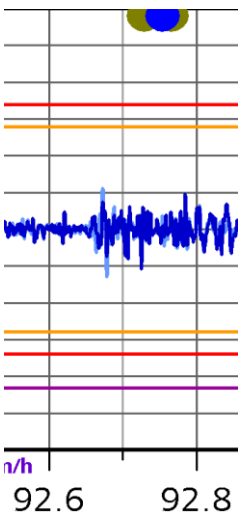
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 92,024 B M16 Best. Unterführung der LH 104

Gleismessung im Messschrieb KM 92,754

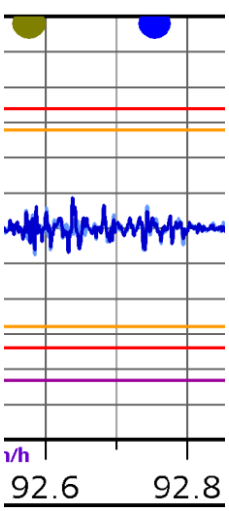
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



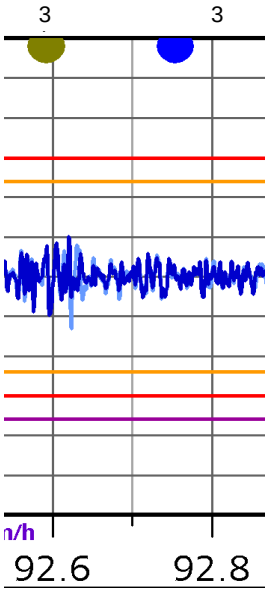
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



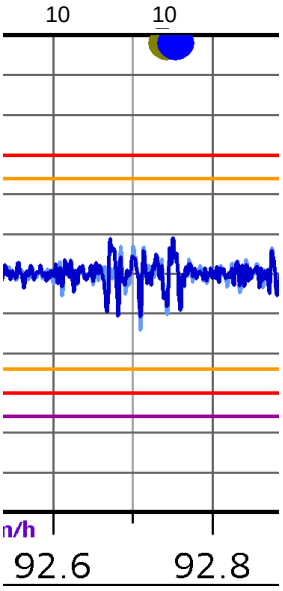
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
10	10	



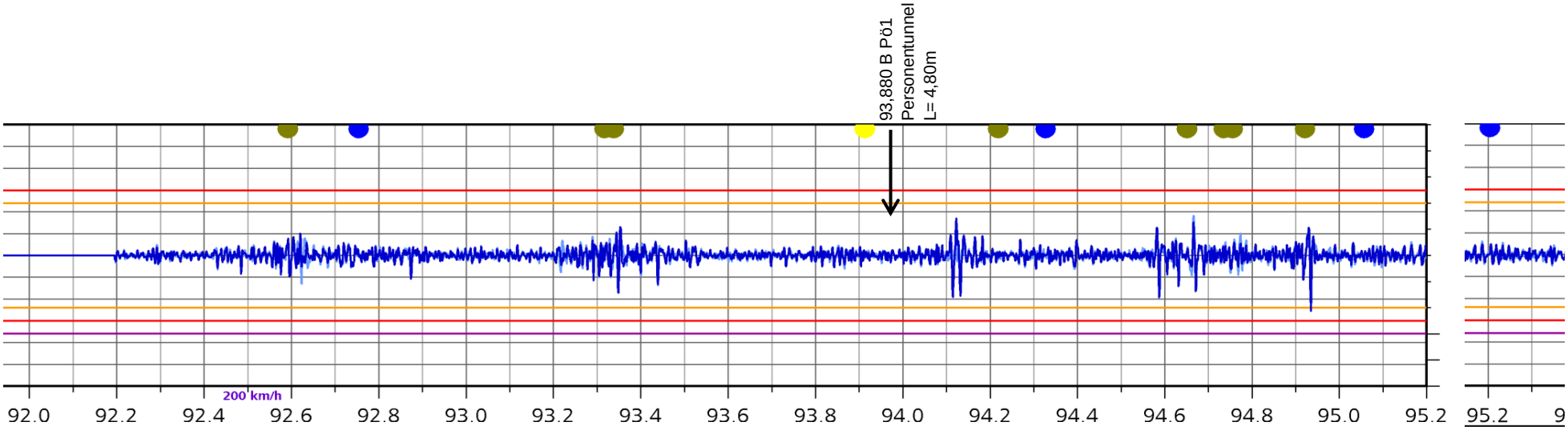
Übersicht Pöchlarn

	Beginn	Ende	Objekte ingsgesamt	Auffällig im Messschrieb
Bauabschnitt	[km]	[km]	[Stk.]	[Stk.]
Pöchlarn	92,230	96,975	2	0

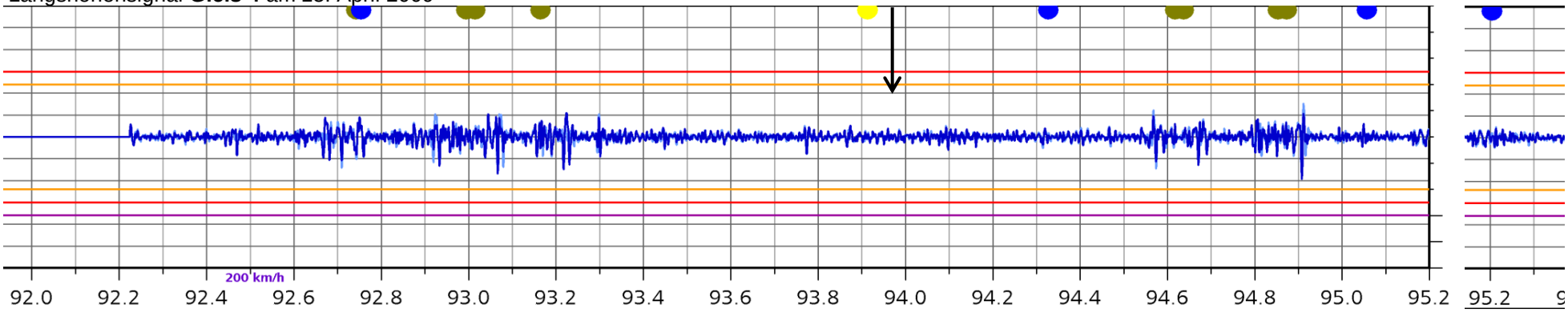
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



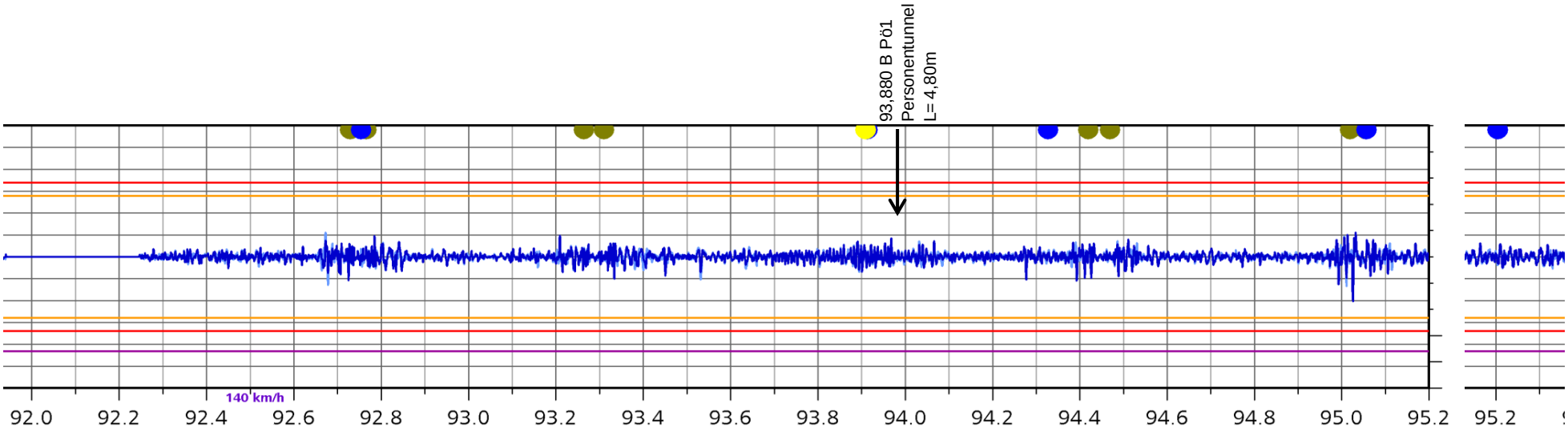
Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



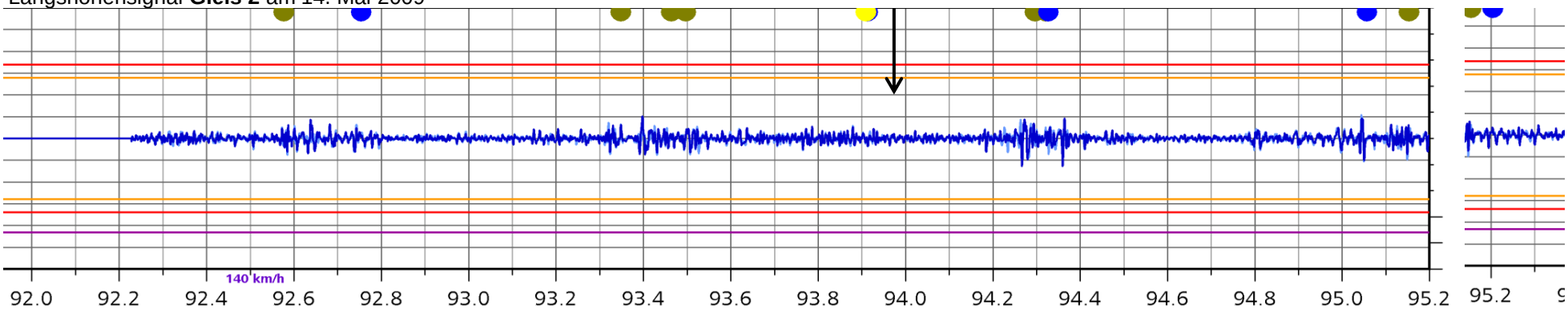
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



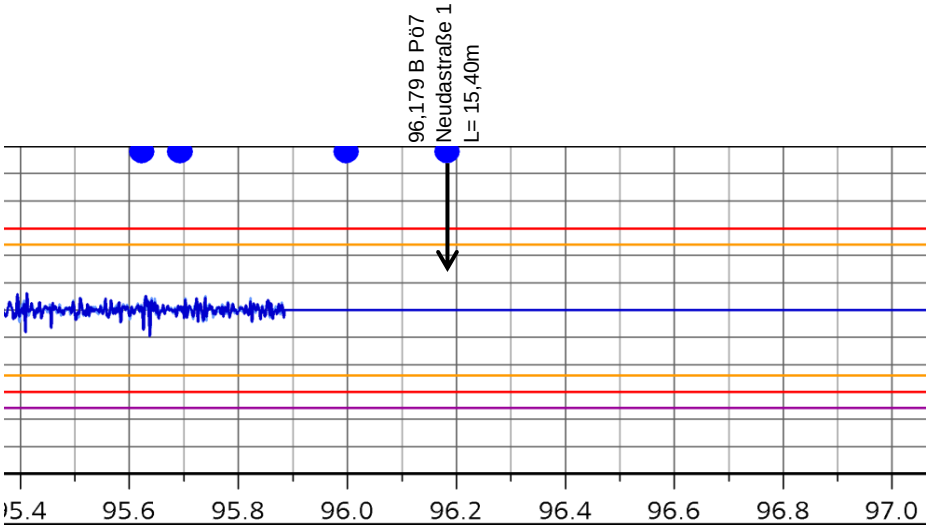
Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



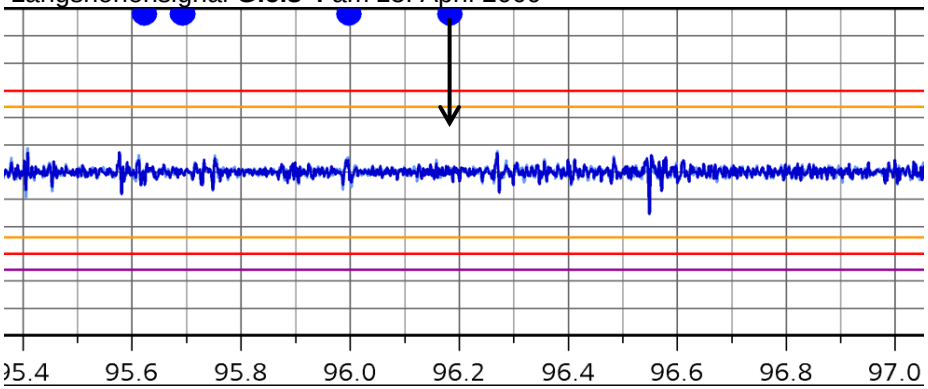
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

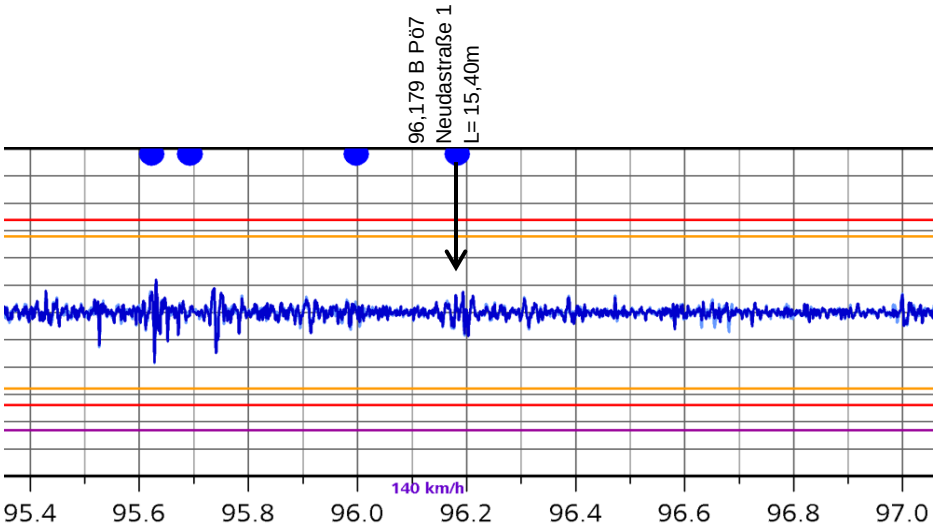
Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



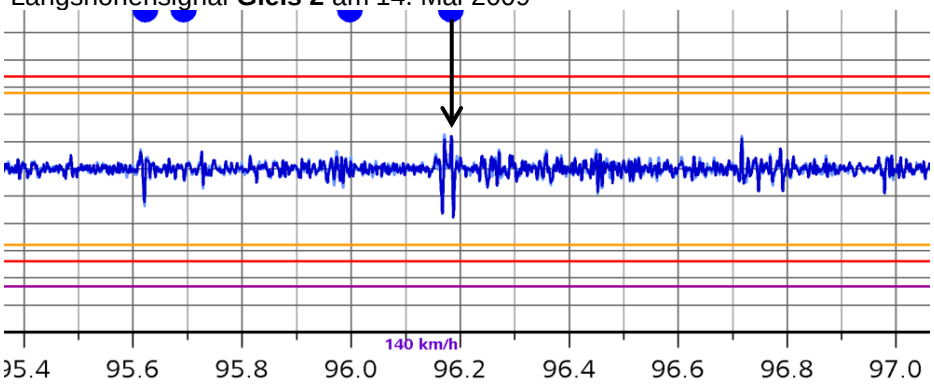
Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



Objekt 93,880 B Pö1 Personentunnel			
Strecke	2016;2306	**km**	93,880
v aus VZG	140;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm			Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	x	ja/nein	n
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof	x					

TW-Länge	4,80	m	Fahrbahnübergang (j/n)	n		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner	x		Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung						
	flach	x				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	4,77	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

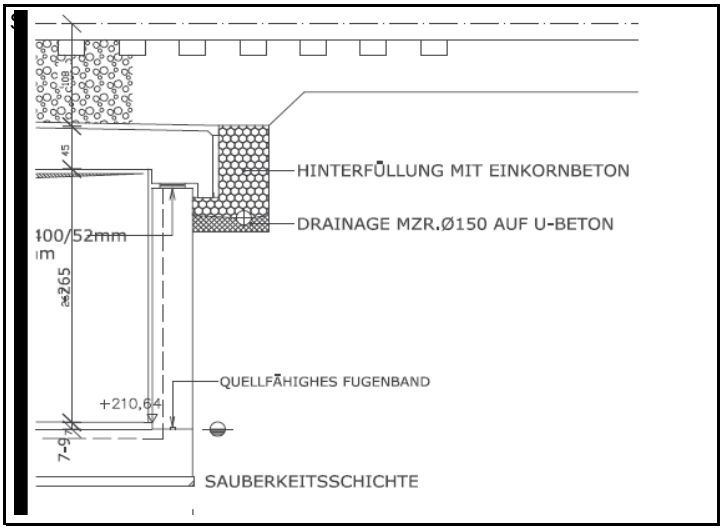
Baudauer			
	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung					Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton				
		Einkornbeton			max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter					
	Kantkorn					
	Rundkorn					
	Recycling					
	Schüttmaterial					
	Vlies					
Anmerkung						
Lastplattenprotokolle (j/n)						

Entwässerung (j/n)	j
Einkornbeton	x
Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	n



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	n		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:				
bitte beilegen	Objektplan			
	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

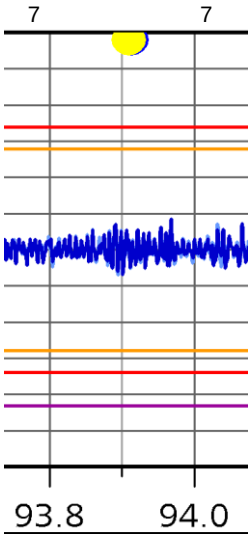
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 93,880 B Pö1 Personentunnel

Gleismessung im Messschrieb KM 93,914

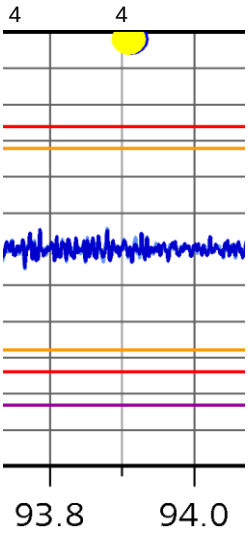
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
7	7	



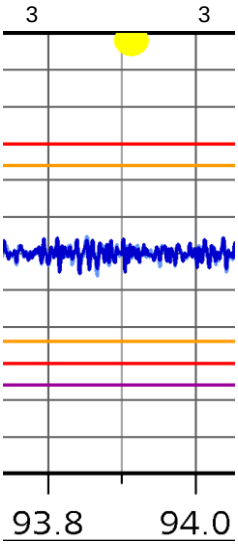
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
4	4	



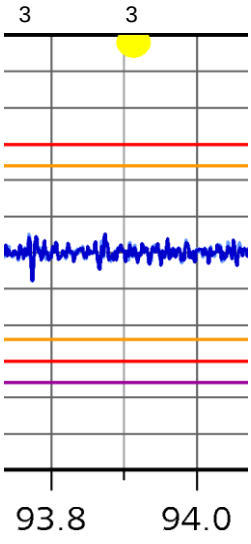
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Objekt 96,179 B Pö7 Neudastraße 1			
Strecke	2306	**km**	96,179
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**15,40**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

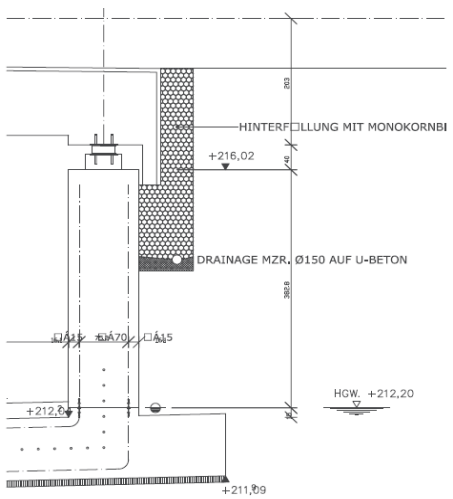
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,36**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	**x**
Drainagematten	
Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

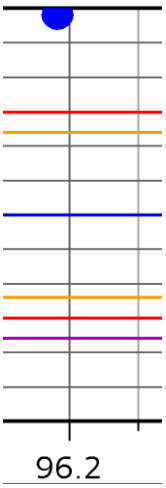
Unterlagen:	Objektplan		K-106	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

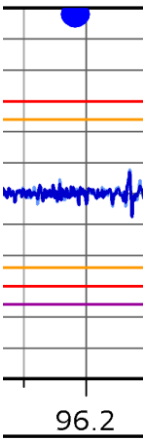
Objekt 96,179 B Pö7 Neudastraße 1

Gleismessung im Messschrieb KM 96,183

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	0	0	



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	2	2	



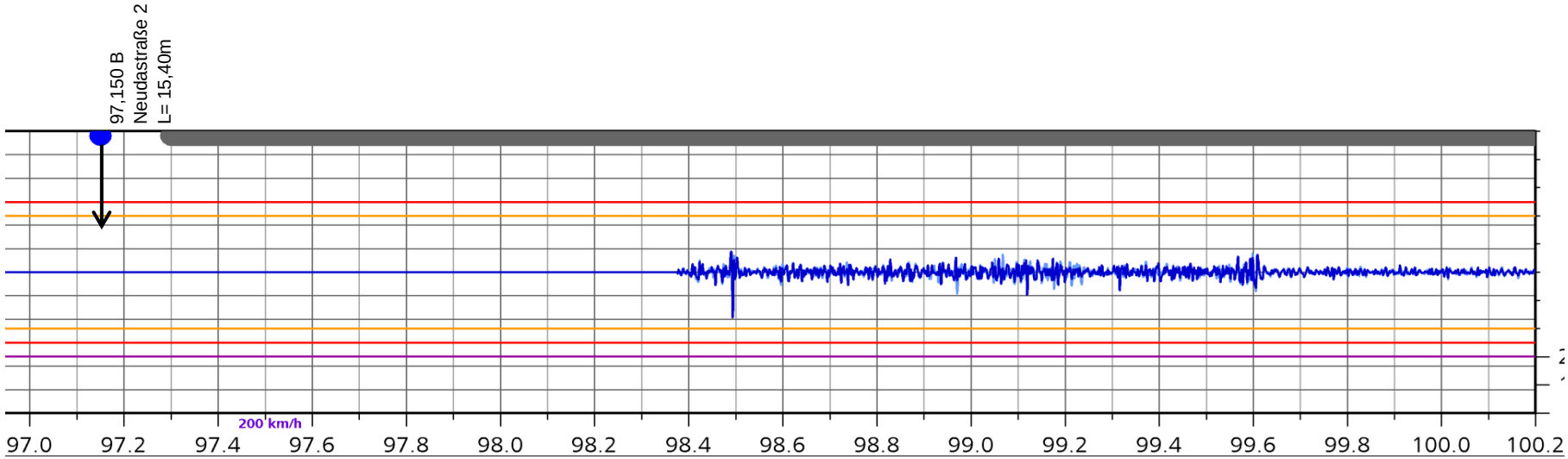
Übersicht Krummnussbaum - Säusenstein

	Beginn	Ende	Objekte ingsgesamt	Auffällig im Messschrieb
Bauabschnitt	[km]	[km]	[Stk.]	[Stk.]
Krummnussbaum - Säusenstein	97,100	102,100	1	0

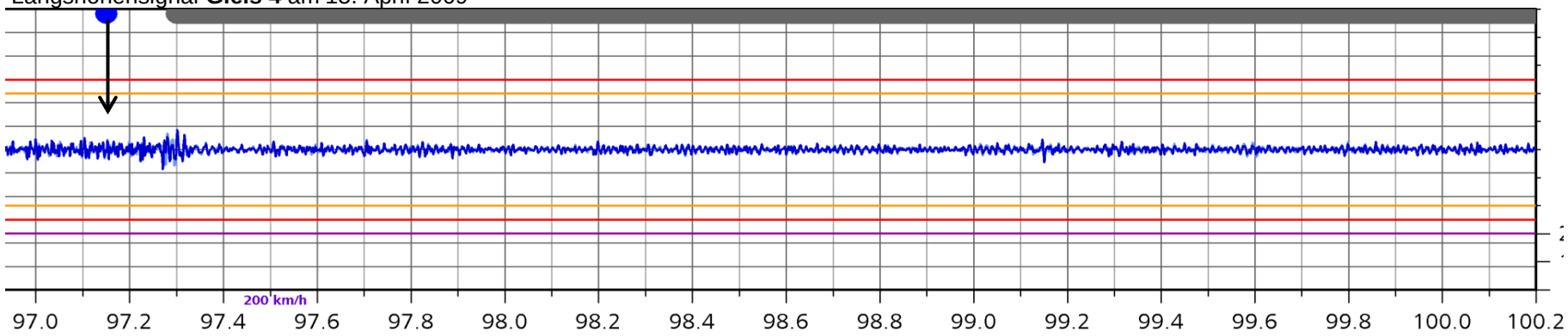
↓ **auffällige Objekte**

↓ unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



Objekt 97,150 Gl3&4 B Neudastraße 2			
Strecke	2306	**km**	97,150
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**15,40**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

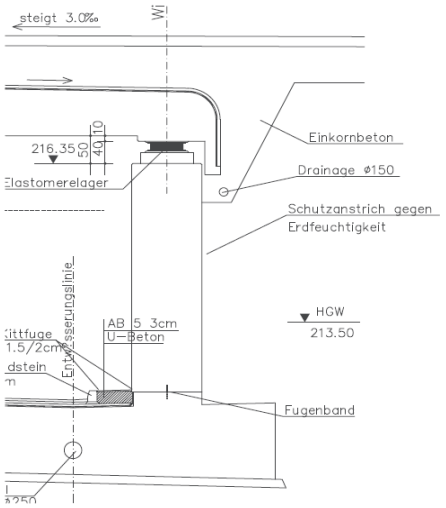
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,80**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**j**	
	Einkornbeton	**x**	
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)		**n**	

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**j**		Diff. SOK - GWS	**2,83**	m

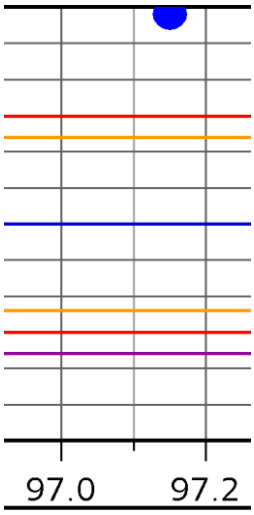
Unterlagen:	Objektplan		8969-2	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

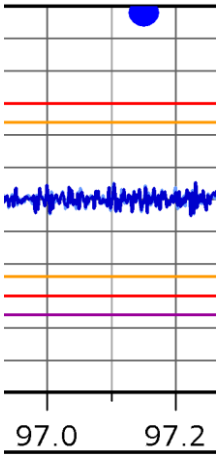
Objekt 97,150 Gl3&4 B Neudastraße 2

Gleismessung im Messschrieb KM 97,150

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	0	0	



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	3	3	



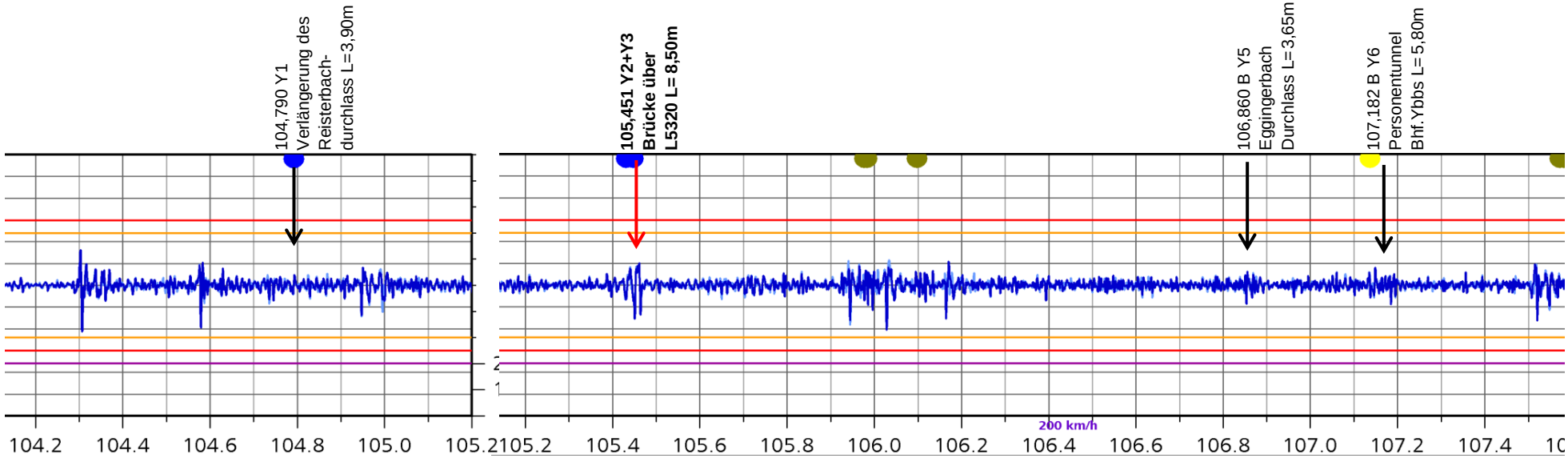
Übersicht Sarling - Ybbs

Bauabschnitt	Beginn [km]	Ende [km]	Objekte ingsgesamt [Stk.]	Auffällig im Messschrieb [Stk.]
Sarling - Ybbs	104,330	108,880	5	1

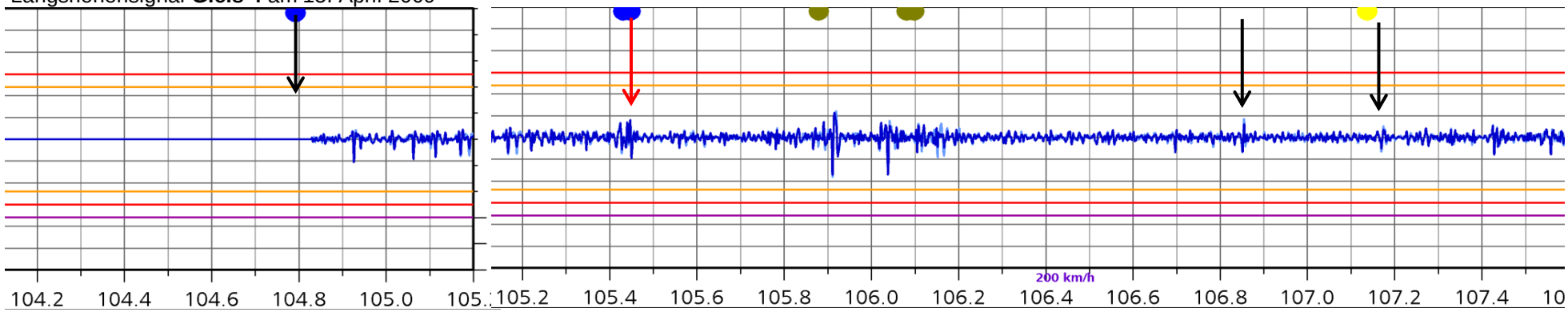
↓ **auffällige Objekte**

↓ unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



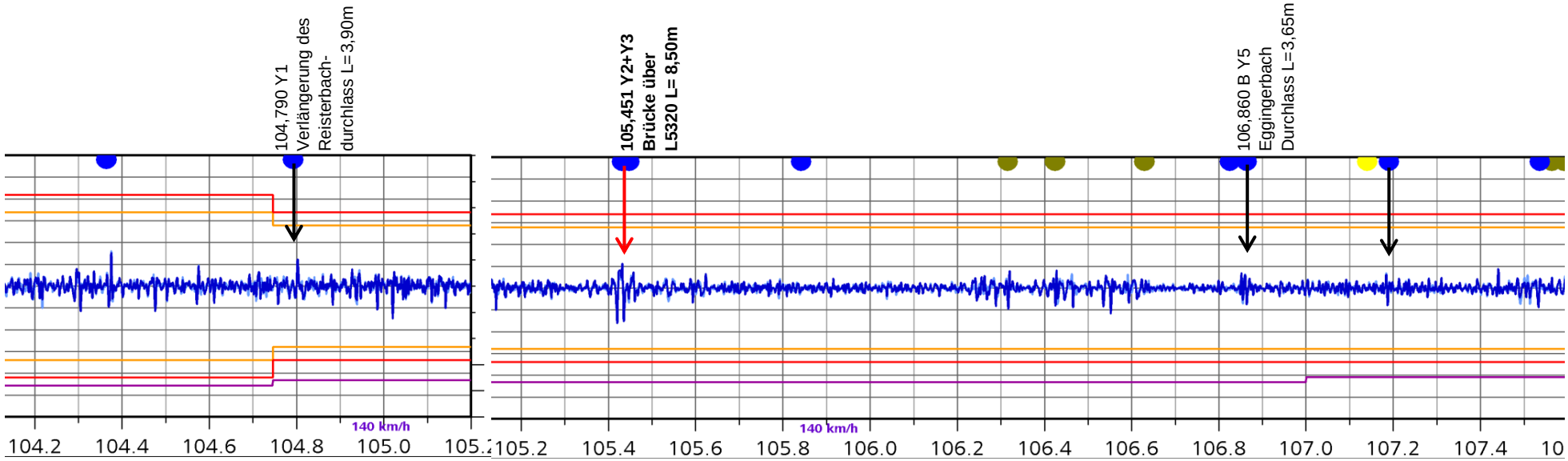
Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



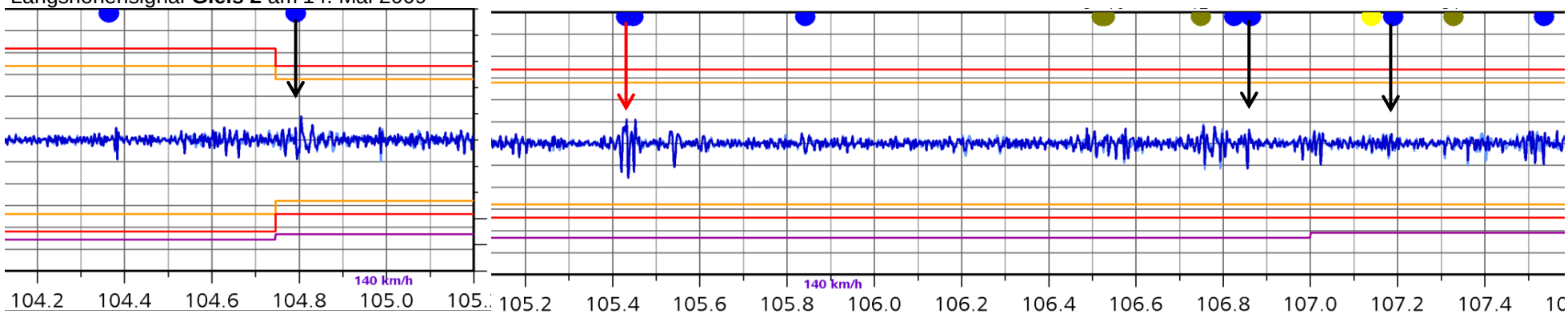
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



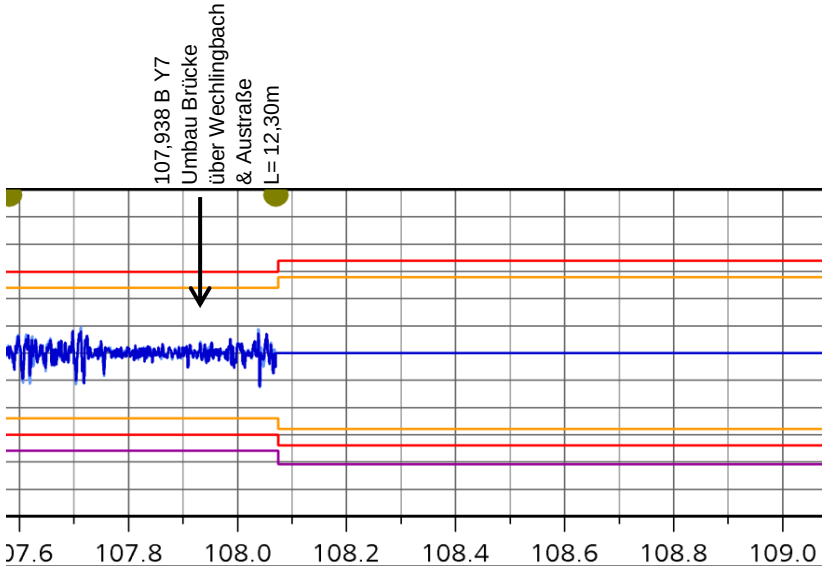
Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



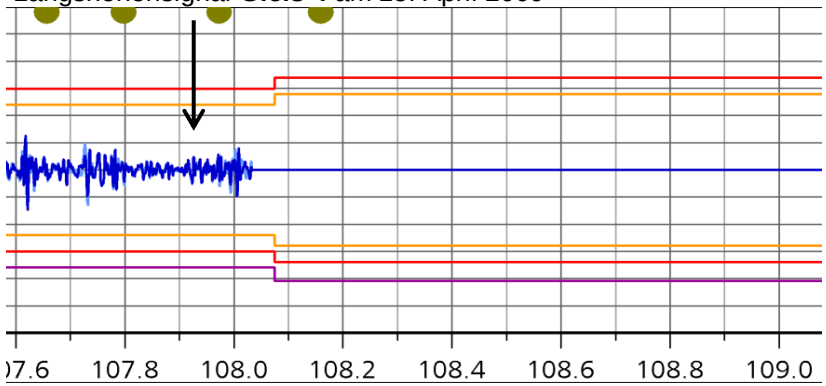
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



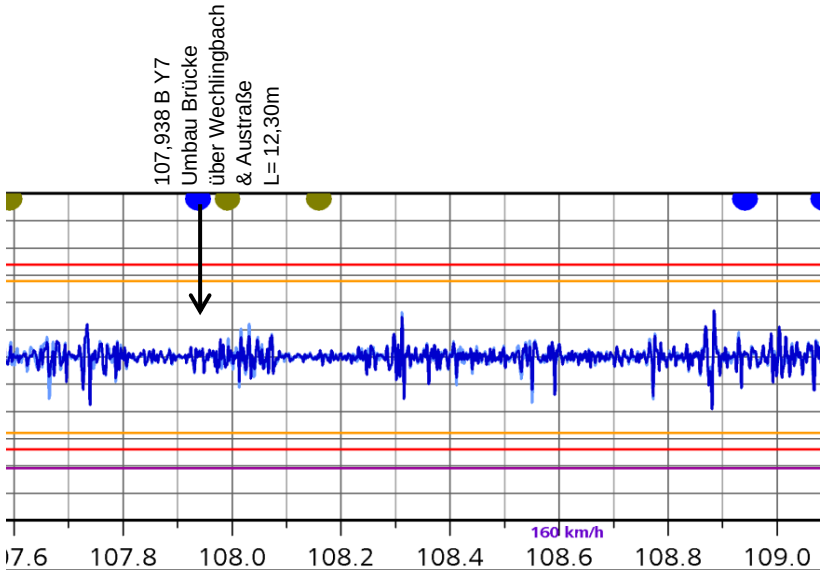
Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009



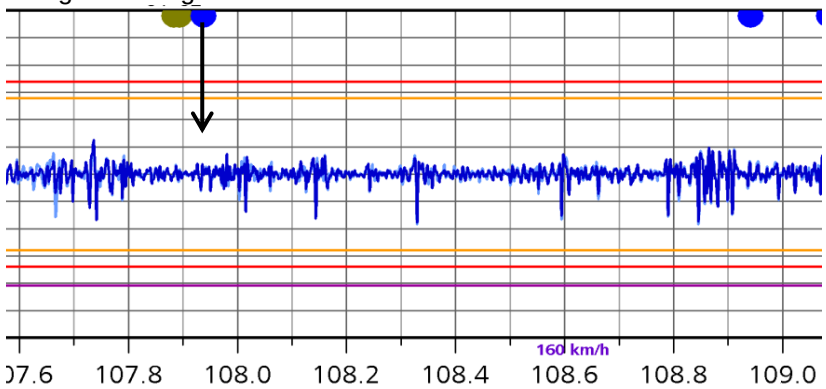
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



Objekt 104,790 Y1 Verlängerung des Reisterbachdurchlass			
Strecke	2016	**km**	104,790
v aus VZG	140 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**3,90**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	**j**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

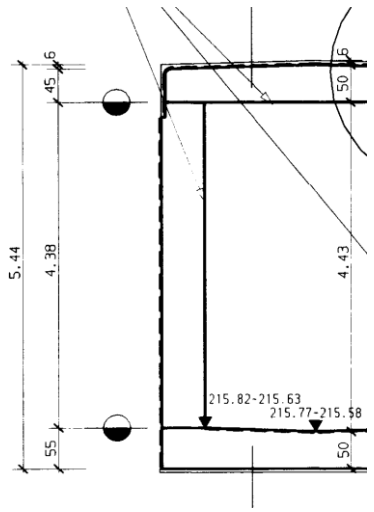
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**9,25**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**n**
Einkornbeton	
Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		Y1-102	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

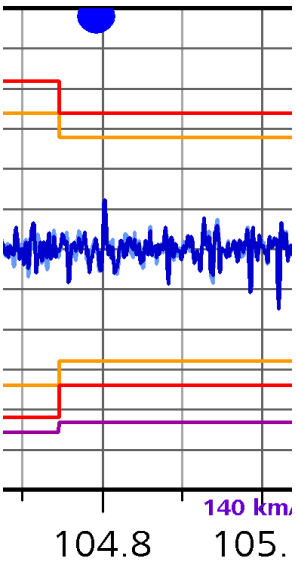
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 104,790 Y1 Verlängerung des Reisterbachdurchlass

Gleismessung im Messschrieb KM 104,793

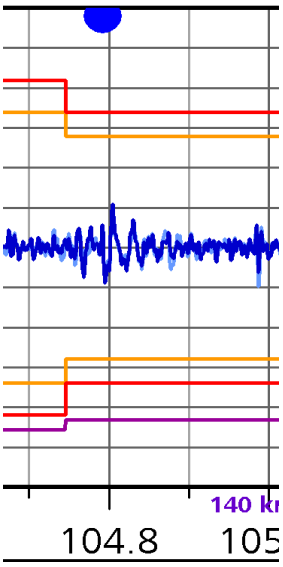
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]



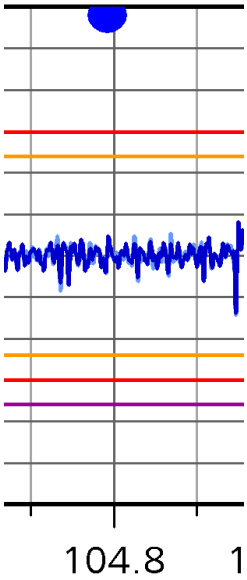
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]



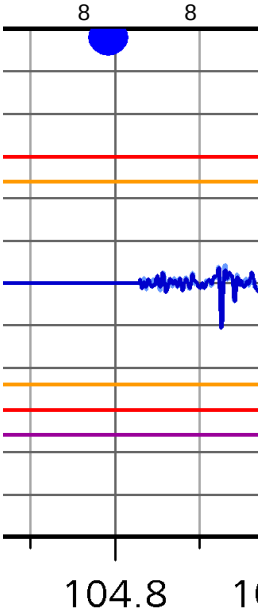
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



Anmerkung:

Objekt 105,451 Y2 + Y3 Brücke über L 5320			
Strecke	2016	**km**	105,451
v aus VZG	140 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen	**x**	**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**8,50**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**j**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

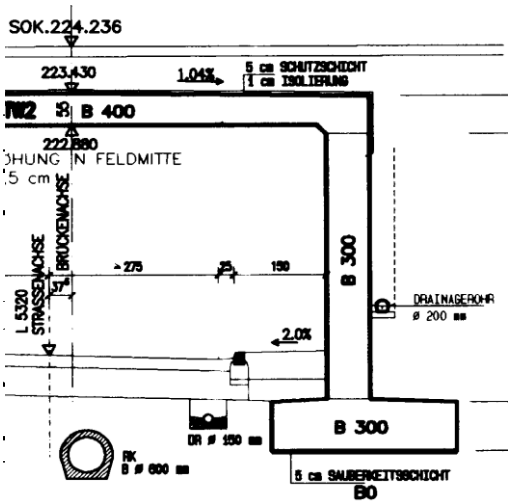
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**j**	
	Einkornbeton	**x**	
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)		**n**	

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		Y2-Y3_101; Y2-Y3_108 A	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

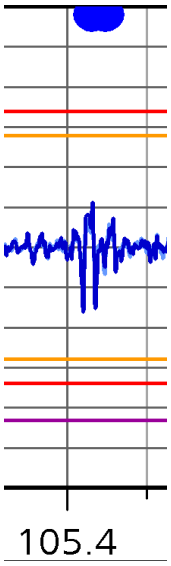
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 105,451 Y2 + Y3 Brücke über L 5320

Gleismessung im Messschrieb KM 105,448

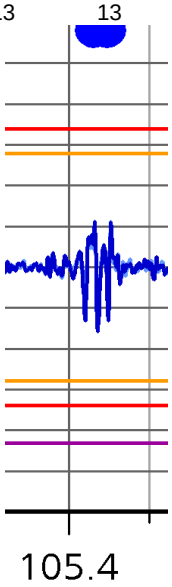
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
13	13	



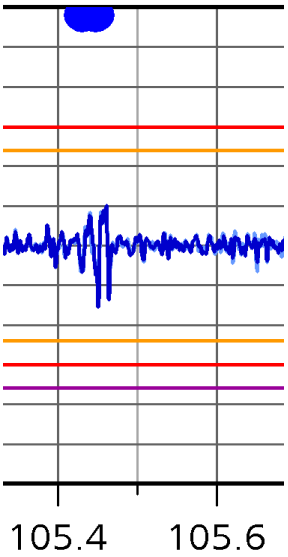
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
13	13	



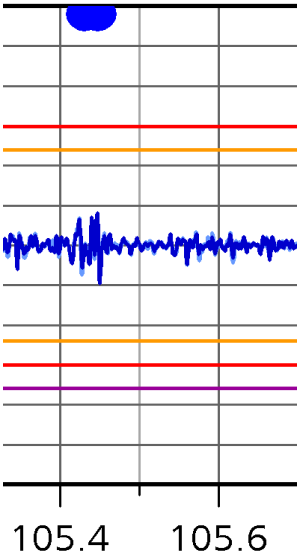
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
12	12	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



Anmerkung: Es wurden hier zwei Brüken knapp hintereinander (ca. 15m) errichtet. Zwischen Y2 und Y3 wurde eine Hilfsbrücke unter dem Gleis 1 und 2 errichtet. Beide Brücken unter den Gleisen 1+2 wurden während des Betriebes errichtet.

Objekt 106,86_B_Y5_Eggingerbach-Durchlass			
Strecke	2017;2306	**km**	106,860
v aus VZG	160 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm			Rahmen	x		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	n
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof	x					

TW-Länge	3,65	m	Fahrbahnübergang (j/n)	n		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	x		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

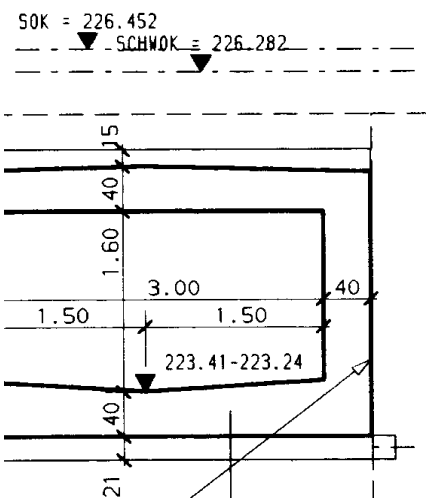
Gründung						
	flach	x				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	3,40	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer			
	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung					
	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)	j
Einkornbeton	
Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	n

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	n		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:				
	Objektplan		Y5 101; Y5 102	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

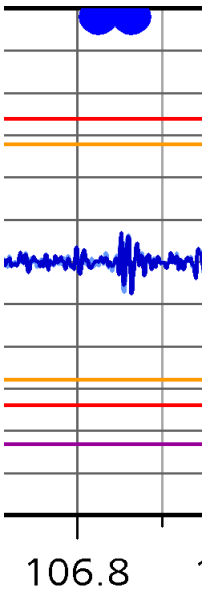
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 106,86_B_Y5_Eggingerbach-Durchlass

Gleismessung im Messschrieb KM 106,864

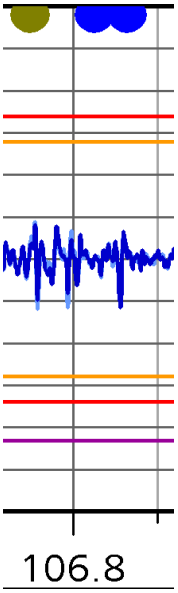
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
6	6	



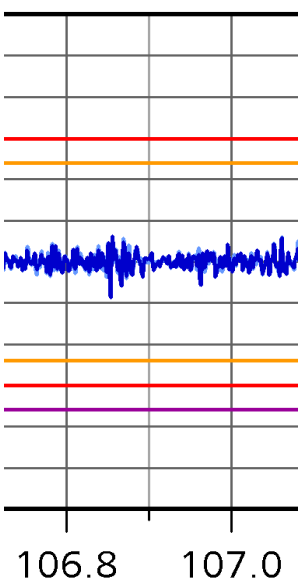
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



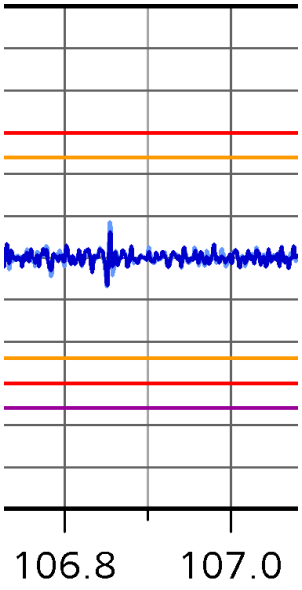
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



Anmerkkung: Der Durchlass liegt unter allen 4 Gleisen. Der erste Blaue Punkt im Messschreib Gleis 1+2 ist eine Brücke über der Eisenbahn. Der Durchlass ist im Messschreib bei allen 4 Gleisen leicht bemerkbar.

Objekt 107,182_B_Y6_Personentunnel Bf. Ybbs			
Strecke	2016,2306	**km**	107,182
v aus VZG	160,2 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**	ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**5,80**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

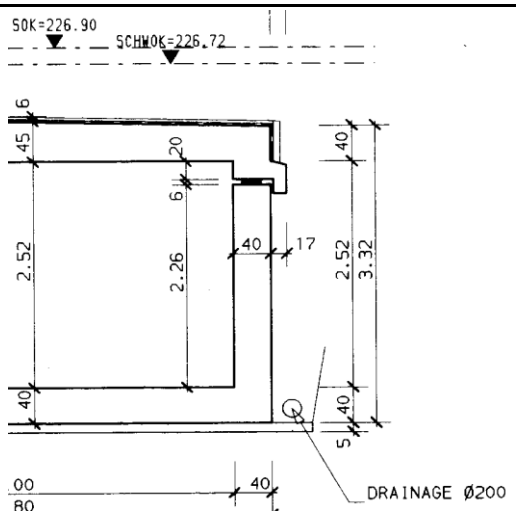
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**4,40**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine		Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton	max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	
Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		Y6 101	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

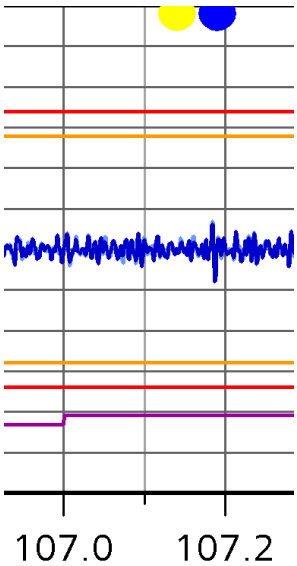
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 107,182_B_Y6_Personentunnel Bf. Ybbs

Gleismessung im Messschrieb KM 107,190

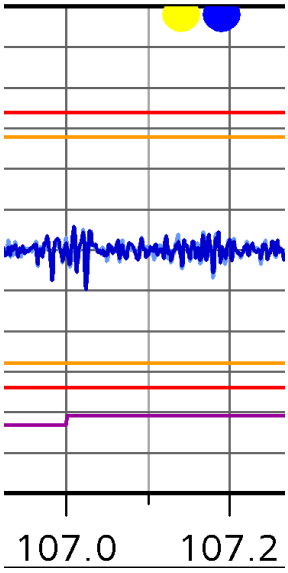
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



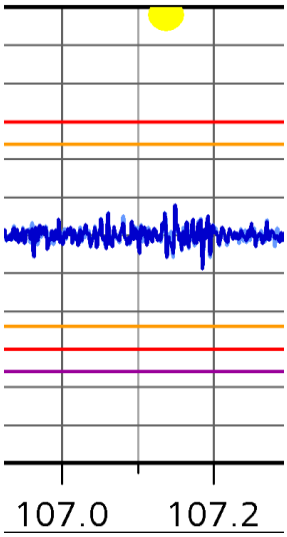
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
6	6	



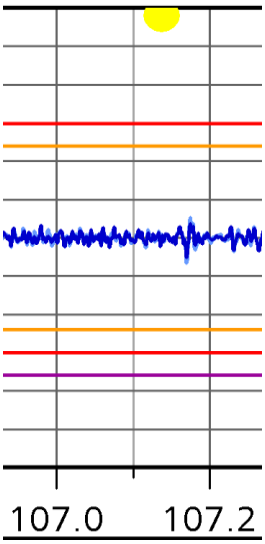
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Objekt 107,938_B_Y7_Umbau Brücke über Wechlingbach u Austraße			
Strecke	2016	**km**	107,938
v aus VZG	160 km/h	**Gleis**	1+2

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	x		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	x	ja/nein	n
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**12,30**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	x		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

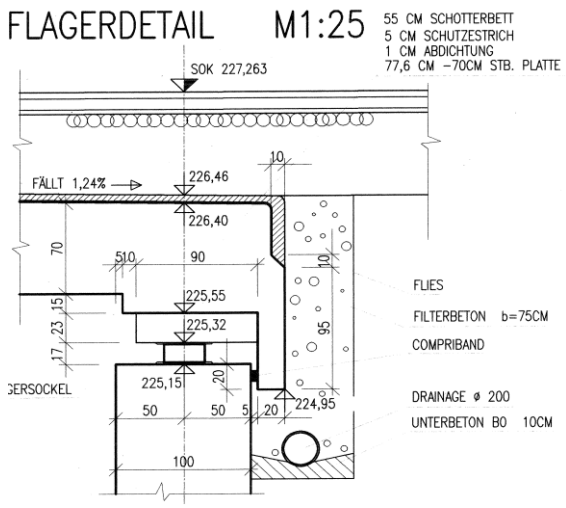
Gründung	flach					
	tief	x	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	x	
unter SOK	**16,30**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)			**j**
	Einkornbeton		x
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)			**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		Y7-103	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

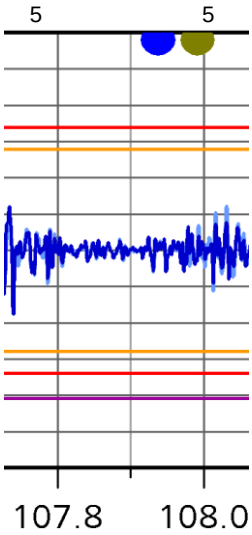
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 107,938_B_Y7_Umbau Brücke über Wechlingbach u Austraße

Gleismessung im Messschrieb KM 107,938

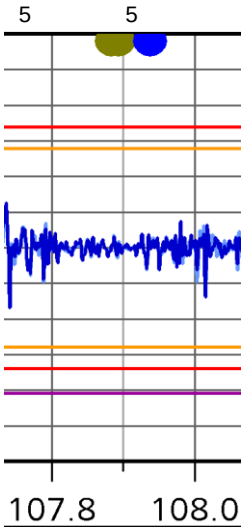
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



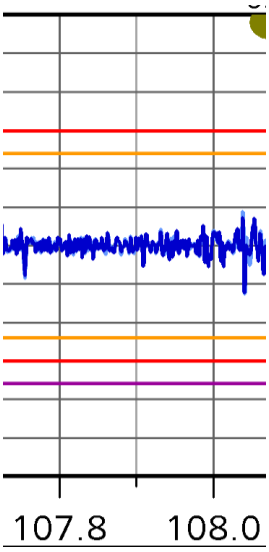
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



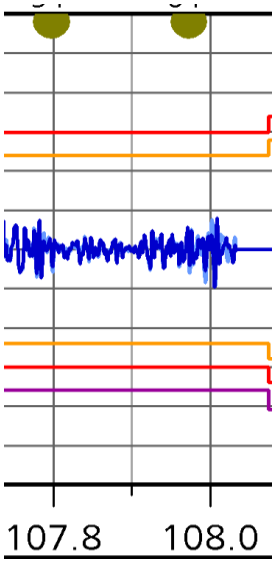
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
4	4	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



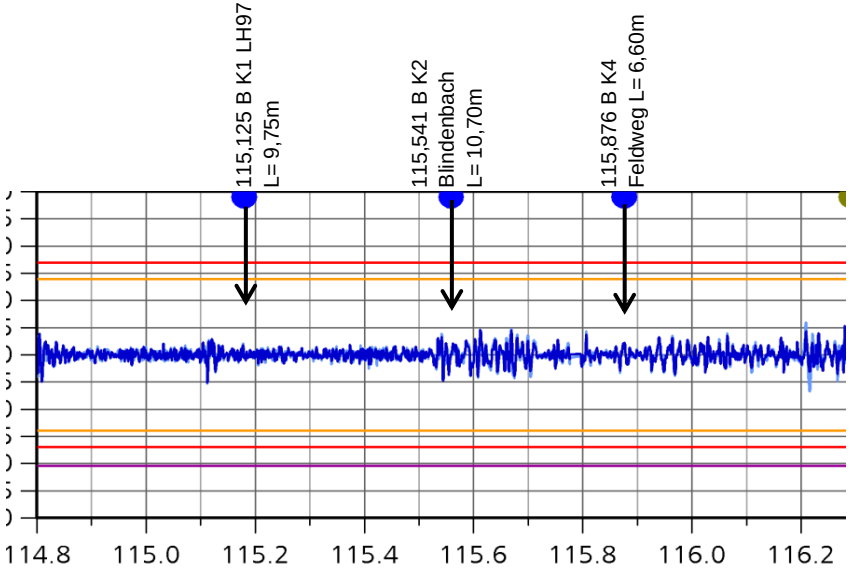
Übersicht HL 2 Kottingburgstall

Bauabschnitt	Beginn [km]	Ende [km]	Objekte ingsgesamt [Stk.]	Auffällig im Messschrieb [Stk.]
HL 2 Kottingburgstall	114,613	115,795	3	0

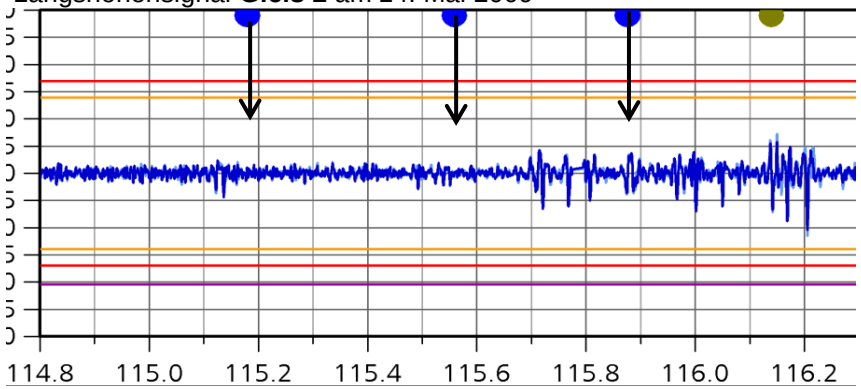
↓ **auffällige Objekte**

↓ unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



Objekt 115,125_B_K1_LH97			
Strecke	2016	**km**	115,125
v aus VZG	140 km/h	**Gleis**	1+2

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen	**x**	**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**9,75**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**j**

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

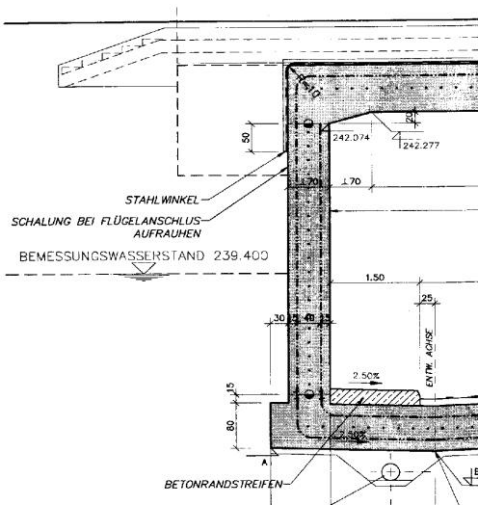
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,50**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**n**
Einkornbeton	
Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**j**		Diff. SOK - GWS	**4,53** m

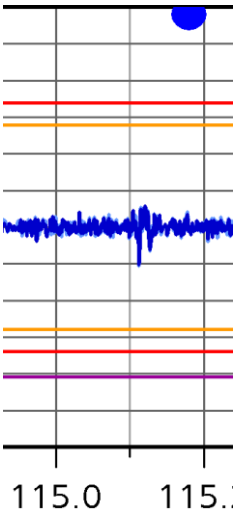
Unterlagen:	Objektplan		K1 101	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

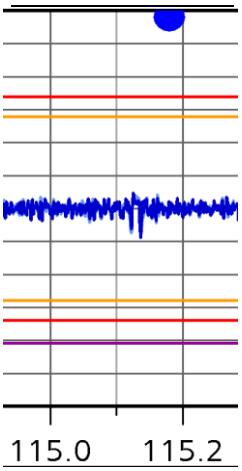
Objekt 115,125_B_K1_LH97

Gleismessung im Messschrieb KM 115,180

Gleis 1	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	8	8	



Gleis 2	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	8	8	



Objekt 115,541_B_K2_Blindbach			
Strecke	2016	**km**	115,541
v aus VZG	140 km/h	**Gleis**	1+2

Lage	Damm	x	**System**	Rahmen	x	**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**10,70**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**j**

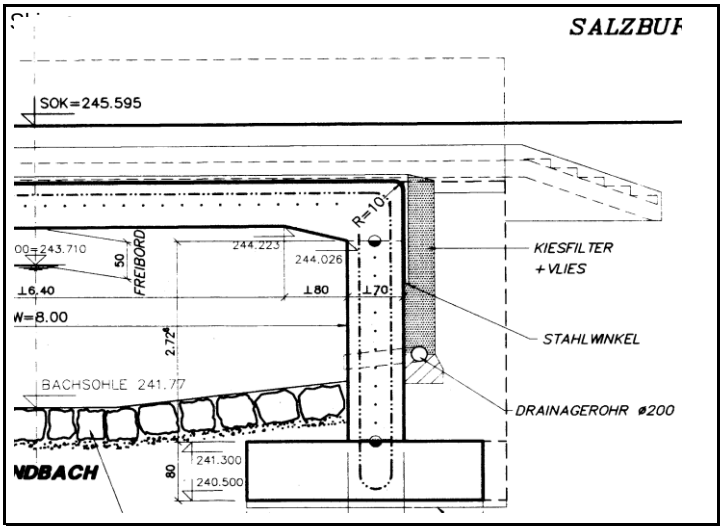
Baugrube	frei geböscht					
	gesichert	x	Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand	x	
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	x		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach	x				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**5,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					



Entwässerung (j/n)		**j**
	Einkornbeton	
	Drainagematten	
	Kiesfilter	x
Unterschottermatte (j/n)		**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

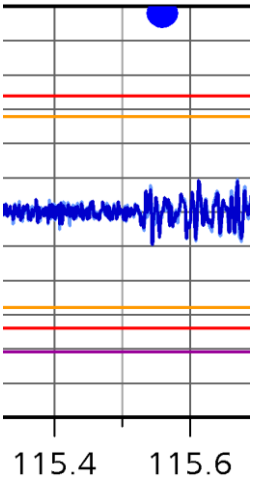
Unterlagen:	Objektplan		Y5 101; Y5 102	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

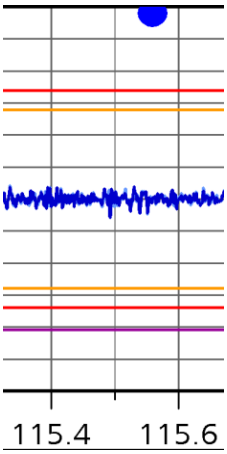
Objekt 115,541_B_K2_Blindbach

Gleismessung im Messschrieb KM 115,559

Gleis 1	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	6	6	



Gleis 2	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	8	8	



Objekt 115,876 B K4 Feldweg			
Strecke	2016	**km**	115,876
v aus VZG	140 km/h	**Gleis**	1+2

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen	**x**	**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**6,60**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**j**

Baugrube	frei geböscht	**x**				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

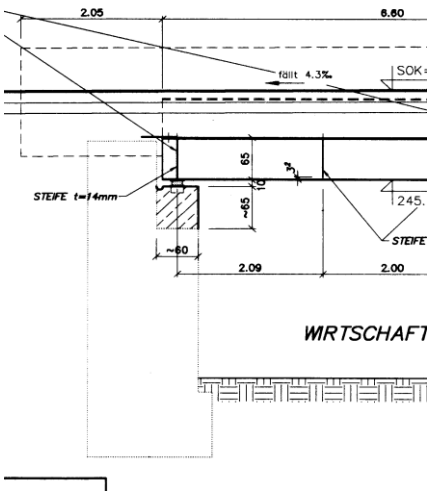
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**5,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**n**
Einkornbeton	
Drainagematten	
Kiesfilter	
Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

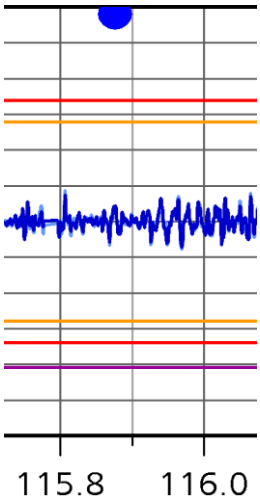
Unterlagen:	Objektplan		K4 101	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

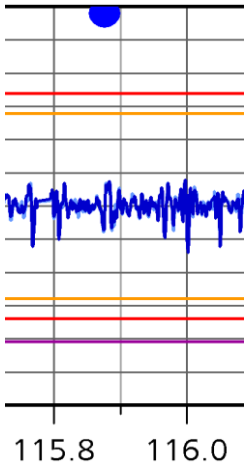
Objekt 115,876 B K4 Feldweg

Gleismessung im Messschrieb KM 115,876

Gleis 1	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]



Gleis 2	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]



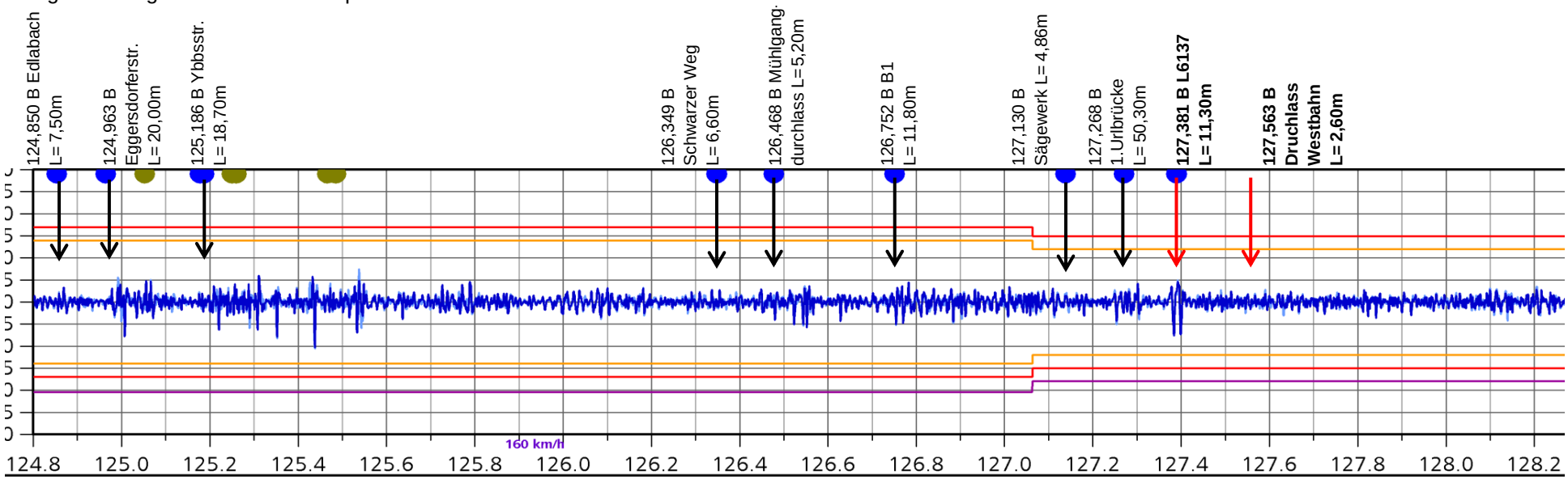
Übersicht Amstetten West I

Bauabschnitt	Beginn [km]	Ende [km]	Objekte ingsgesamt [Stk.]	Auffällig im Messschrieb [Stk.]
Amstetten West I	124,600	128,600	11	2

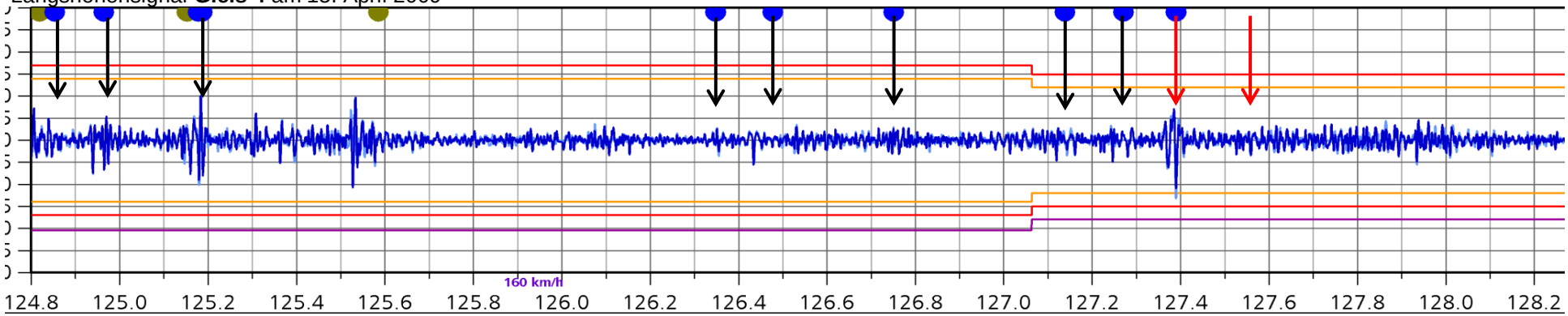
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009

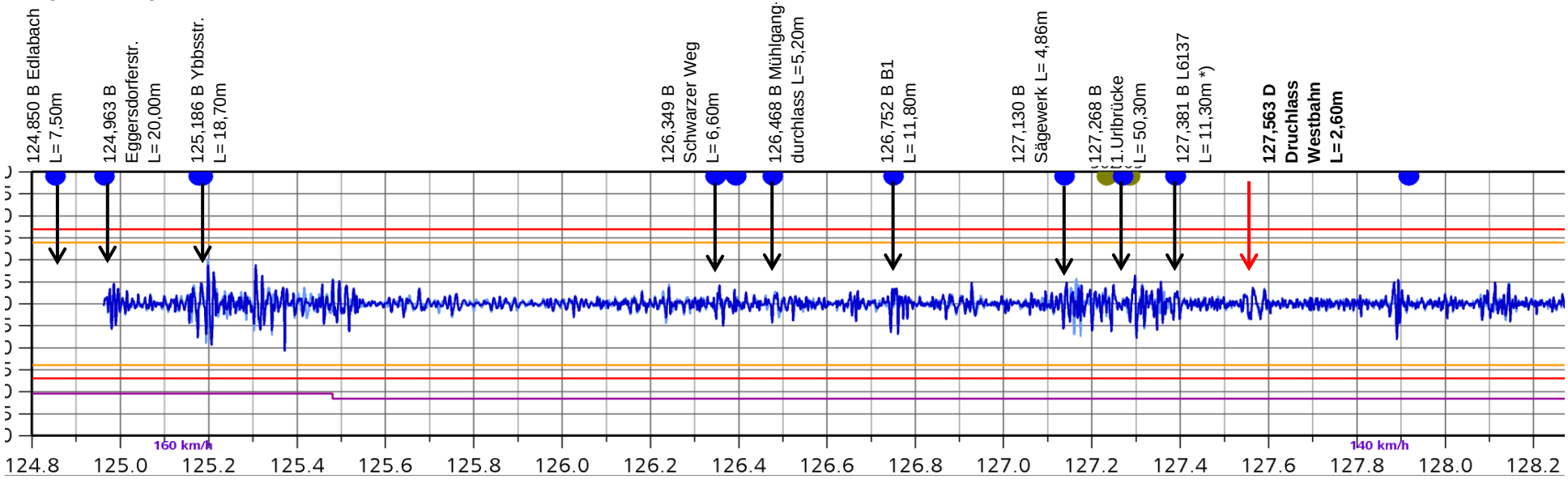


auffällige Objekte

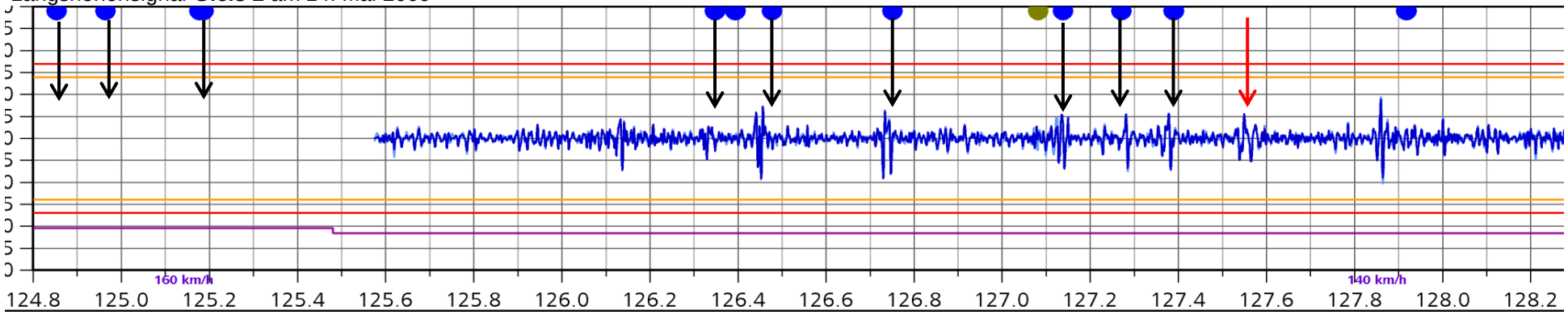
unauffällige Objekte

*) Es wurden die Gleise 3&4 auf die bestehenden Brücke verlegt
Gleis 1&2 wurde auf einem neuen Tragwerk verlegt - 2 Verschiedene Tragwerke

Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



Objekt 124,850 B Durchlass Edlabach			
Strecke	2017;2307	**km**	124,850
v aus VZG	160 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**7,50**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt	**x**		Sonstiges		

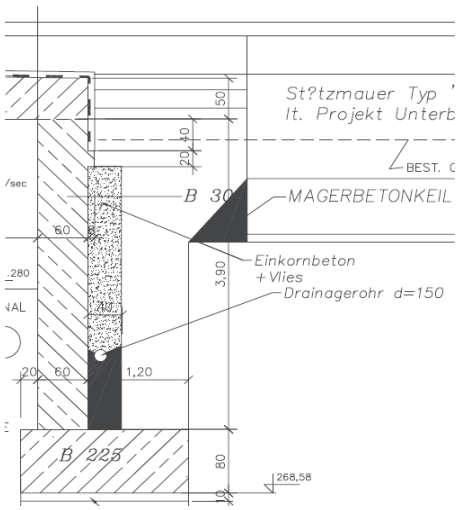
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**5,90**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**j**	
	Einkornbeton	**x**	
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)		**n**	

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		A01-02	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

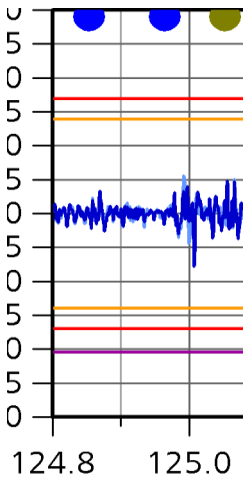
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

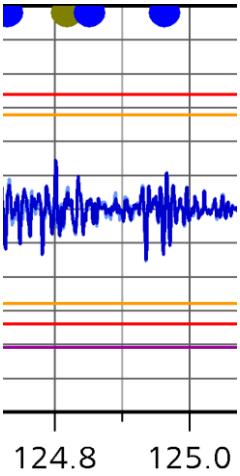
Objekt 124,850 B Durchlass Edlabach

Gleismessung im Messschrieb KM 125,853

Gleis 1			Gleis 2		
Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
n.v.	n.v.		n.v.	n.v.	

Gleis 3			Gleis 4		
Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
4	4		6	6	





Objekt 124,963 B Eggersdorferstraße			
Strecke	2017;2307	**km**	124,963
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen	**x**	**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke	**x**		Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**20,00**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

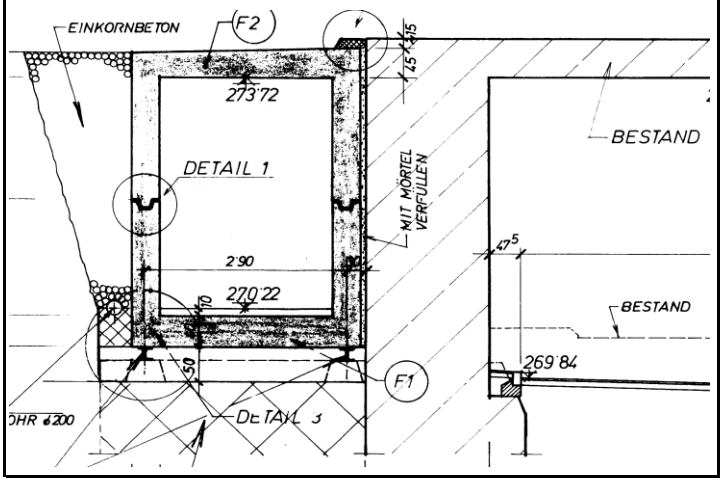
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**6,60**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	**x**
Drainagematten	
Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

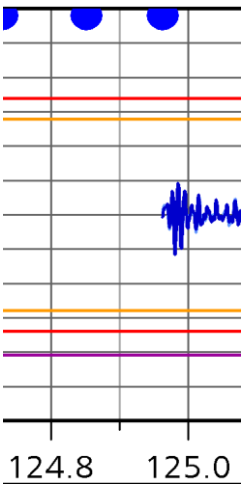
Unterlagen:	Objektplan		B02-05-Schnitt 4-4	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

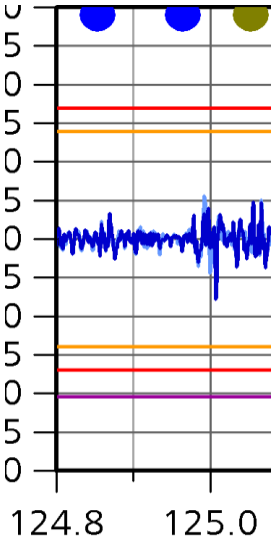
Objekt 124,963 B Eggersdorferstraße

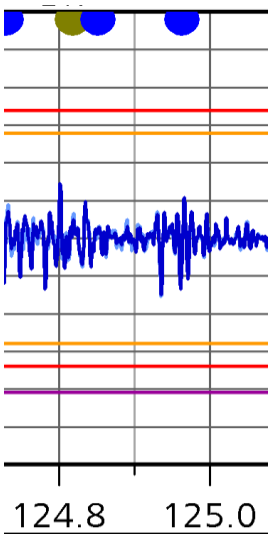
Gleismessung im Messschrieb KM 124,964

Gleis 1			Gleis 2	
Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze Rate We [mm/a] [mm]
10	10		n.v.	n.v.



Gleis 3			Gleis 4	
Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze Rate We [mm/a] [mm]
10	10		10	10





Objekt 125,186 B Ybbsstraße			
Strecke	2017;2307	**km**	125,186
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke	**x**		Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**18,70**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

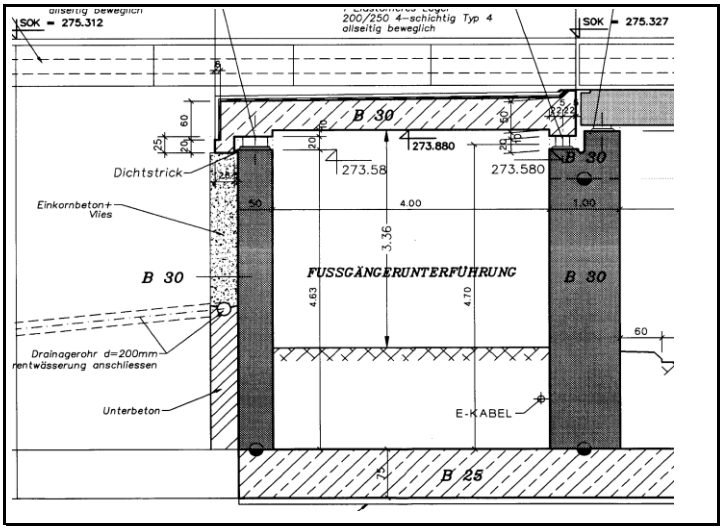
Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	**x**
Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	**n**



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

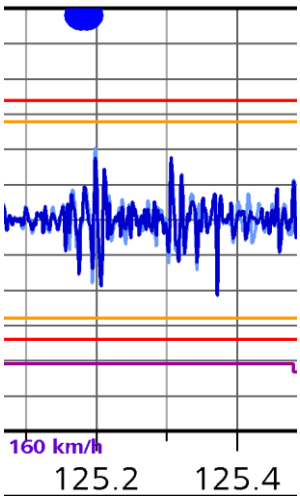
Unterlagen:	Objektplan		A03-11 B	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

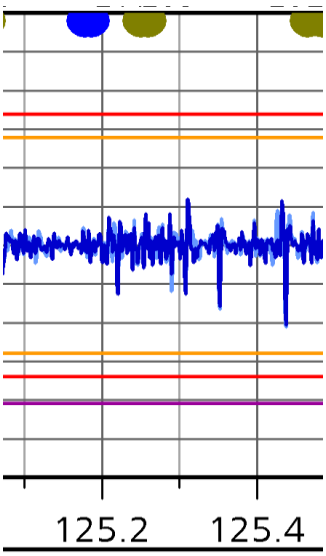
Objekt 125,186 B Ybbsstraße

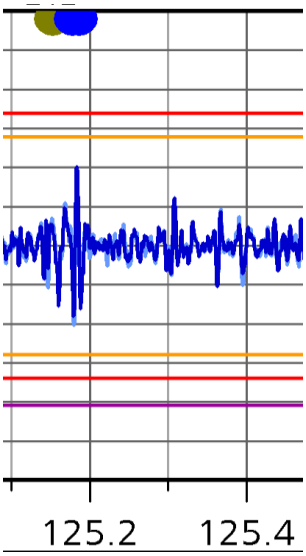
Gleismessung im Messschrieb KM 125,186

Gleis 1			Gleis 2		
Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
20	20		n.v.	n.v.	



Gleis 3			Gleis 4		
Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5		20	20	





Anmerkung: Das Tragwerk wurde für das Gleis 4 verbereitert. Alle anderen Gleise liegen auf der Bestandsbrücke. Der Ausschlag ist beim Gleis 4 am höchsten. Eine Zuordung des Ausschlages zur Brücke ist aufgrund der Weiche nicht möglich

Objekt 126,349 B Schwarzer Weg			
Strecke	2017;2307	**km**	126,349
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**6,60**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		

Baugrube	frei geböscht				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton	
				Spundwand	
Flügel	keiner			Verbau	
	Parallelflügel	**x**		Pfähle	
	Stirnflügel			Ankerung	
	Hängeflügel			Nägel	
	HF unterfüllt			Sonstiges	

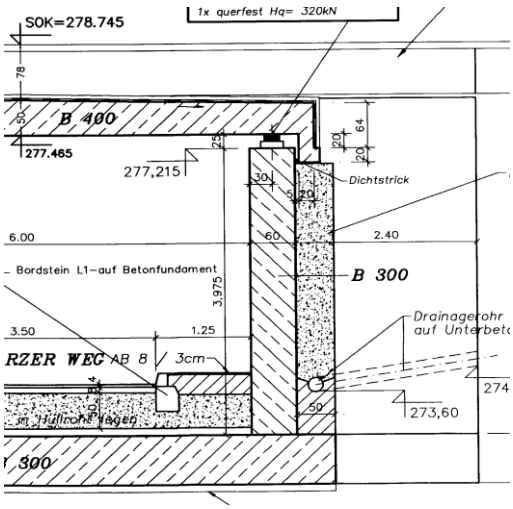
Gründung	flach	**x**			
	tief		Art:	Rammpfähle	
				Mikropfähle	
Gründungstiefe				Bohrpfähle	
unter SOK	**6,20**	m		Schlitzwand	
				Sonstiges	

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**j**	
	Einkornbeton	**x**	
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)		**n**	

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		A04-02B Schnitte nördlicher Teil	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

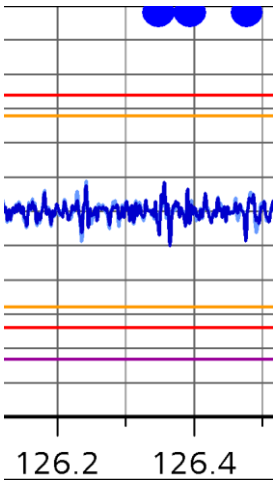
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 126,349 B Schwarzer Weg

Gleismessung im Messschrieb KM 126,348

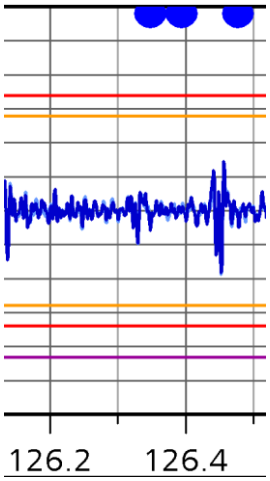
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
20	20	



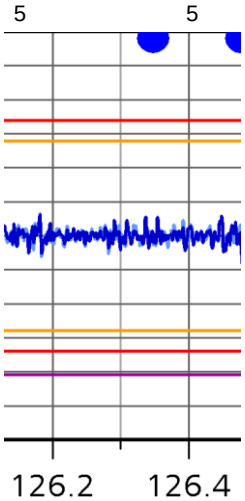
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



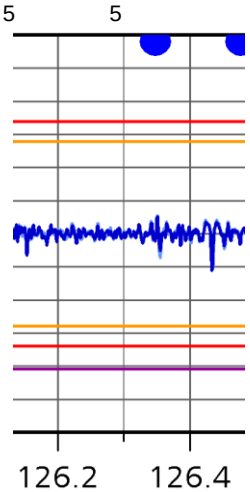
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



Objekt 126,468 B Mühlgangdurchlass			
Strecke	2017;2307	**km**	126,468
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**5,20**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

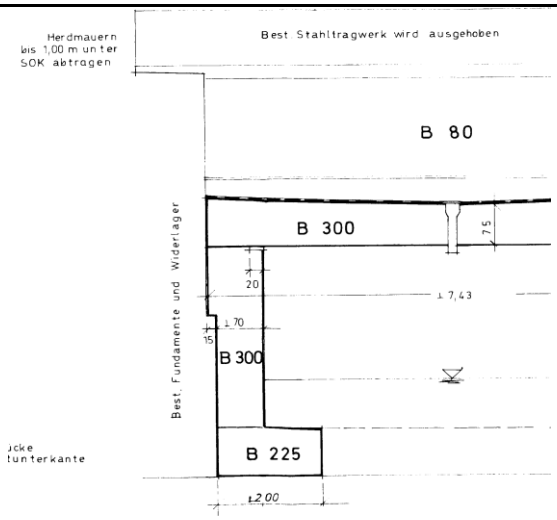
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,60**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					

Skizze:



Entwässerung (j/n)		**n**	
	Einkornbeton		
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)		**n**	

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		2	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

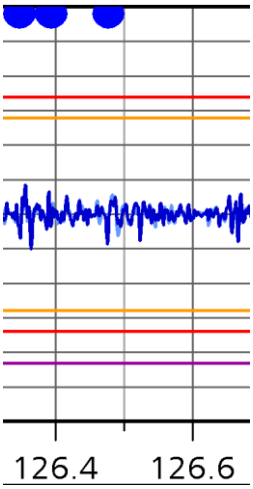
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 126,468 B Mühlgangdurchlass

Gleismessung im Messschrieb KM 126,477

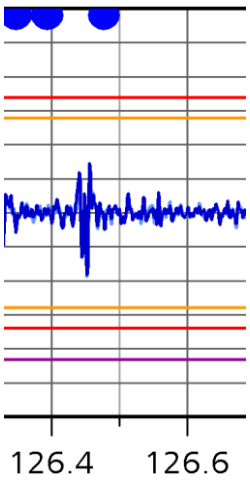
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



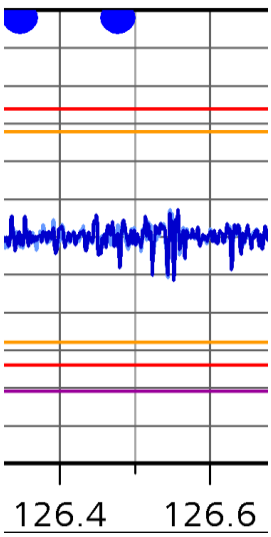
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
17	17	



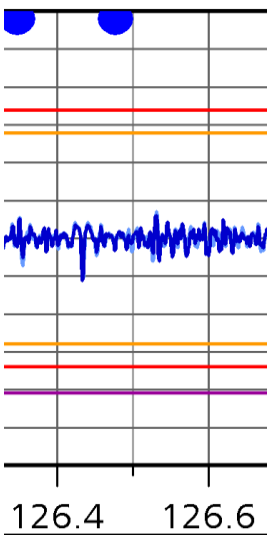
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
7	7	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



Anmerkung: Der Mühlgangdurchlass wurde für das Gleis 1 verbreitert. Die Brücke schneidet die Gleiachse im Winkel von 50°. Somit schneidet das Gleis 1+2 das Objekt weiter westlich als km 126,477. Somit ist der Ausschlag im Gleis 2 nicht eindeutig zuordnungsbar.

Objekt 126,752 B B1			
Strecke	2017;2307	**km**	126,752
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**11,80**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		

Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

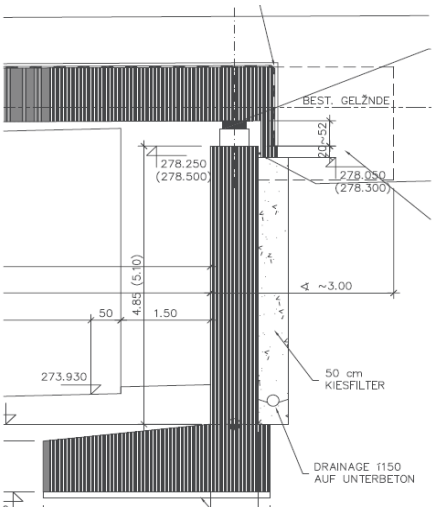
Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**8,40**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				

Skizze:



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	
Drainagematten	
Kiesfilter	**x**
Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS	m

Unterlagen:	Objektplan		A06-02 B	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

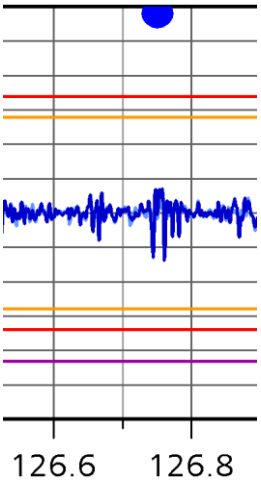
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 126,752 B B1

Gleismessung im Messschrieb KM 126,751

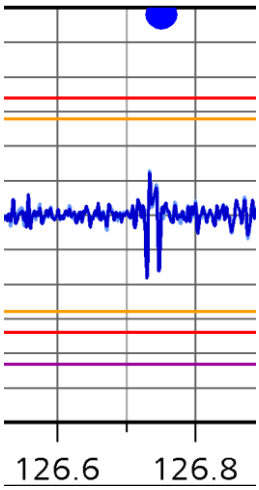
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
10	10	



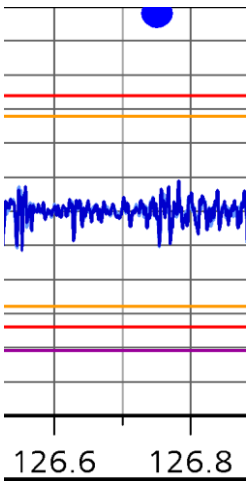
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
17	15	



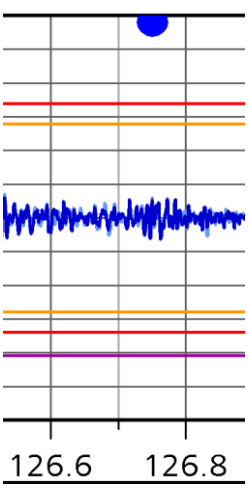
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
10	10	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



Anmerkung: Im Messchreib ist nur das Gleis 2 auffällig. Die Glies 3+4 wurden im Bereich der alten Westbahn neu verlegt. Die Gleise 1+2 liegen auf einem neuen Damm.

Objekt 127,130 B Sägewerk			
Strecke	2017;2307	**km**	127,130
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	x		Rahmen	x		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**4,86**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	x		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung						
	flach	x				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,30**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von		Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis		Inbetriebnahme	

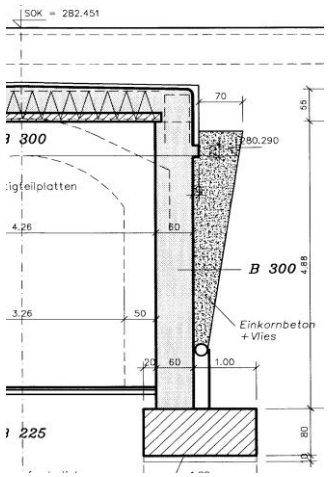
Baufirma

Hinterfüllung					Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton				
		Einkornbeton			max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter					
	Kantkorn					
	Rundkorn					
	Recycling					
	Schüttmaterial					
	Vlies					
Anmerkung						
Lastplattenprotokolle (j/n)						

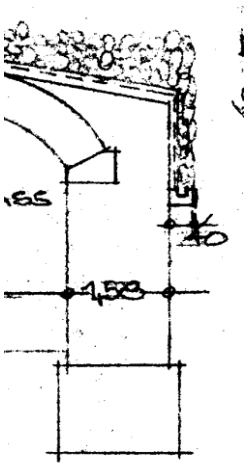
Entwässerung (j/n)		j
	Einkornbeton	x
	Drainagematten	
	Kiesfilter	x

Unterschottermatte (j/n)	n

Gleis 1+2



Gleis 3+4



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		A07-02B; 426-1	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

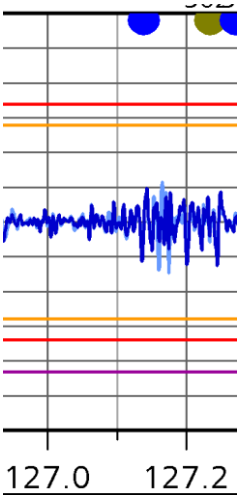
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 127,130 B Sägewerk

Gleismessung im Messschrieb KM 127,131

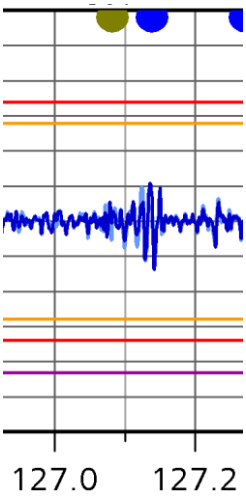
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
11	11	



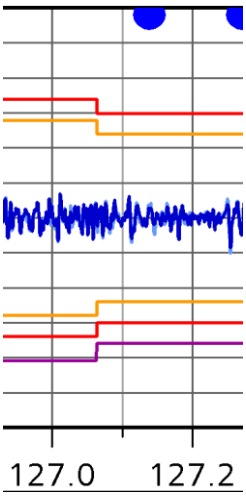
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
12	12	



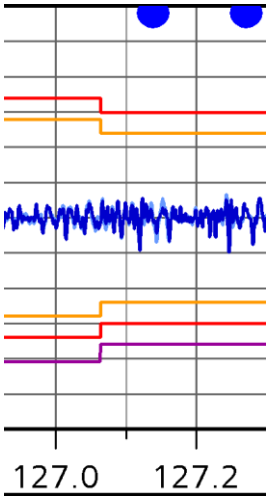
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	5	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
7	7	



Objekt 127,268 B 1.Urlbrücke			
Strecke	2017	**km**	127,268
v aus VZG	160 km/h	**Gleis**	1+2

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke	**x**		Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**50,30**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**j**	Erricht. unter Betrieb j/n		

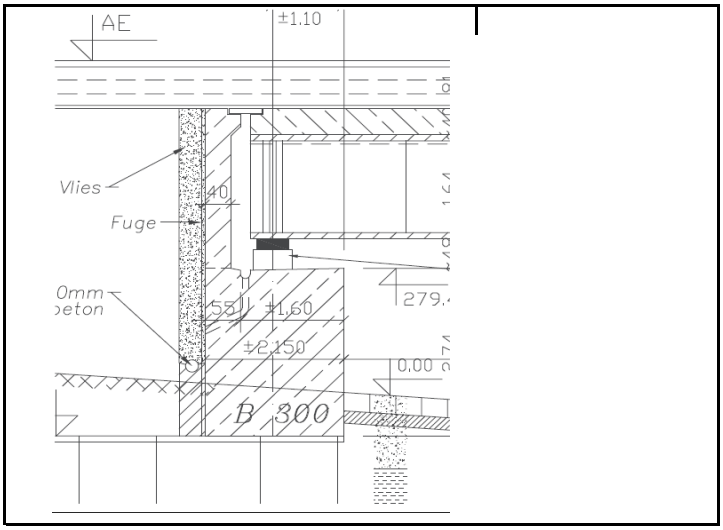
Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach					
	tief	**x**	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	**x**	
unter SOK	**13,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					
Entwässerung (j/n)		**j**			
	Einkornbeton	**x**			
	Drainagematten				
	Kiesfilter	**x**			
Unterschottermatte (j/n)		**j**			



Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**	Diff. SOK - GWS		m

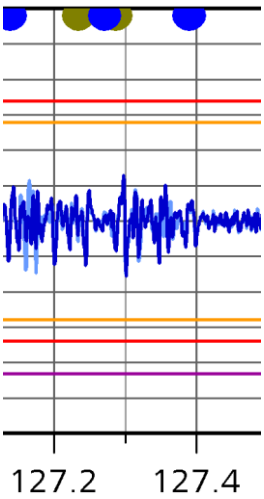
Unterlagen:	Objektplan		A08-03	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

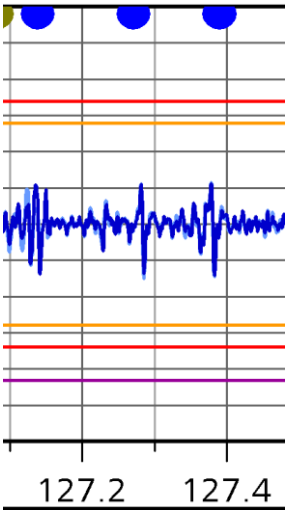
Ersteller: Steurer Tel./Mail:

Objekt 127,268 B 1.Urlbrücke

Gleismessung im Messschrieb KM 127,268

Gleis 1			Gleis 2		
Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]





Gleis 3			Gleis 4		
Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]

Anmerkung: Gleis 1+2 wurden auf einen Damm bzw. Tragwerk geführt. Gleis 2 ist etwas auffällig

Objekt 127,381 B L6137 Gl3&4			
Strecke	2307	**km**	127,381
v aus VZG	200 km/h	**Gleis**	3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**11,30**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		**j**

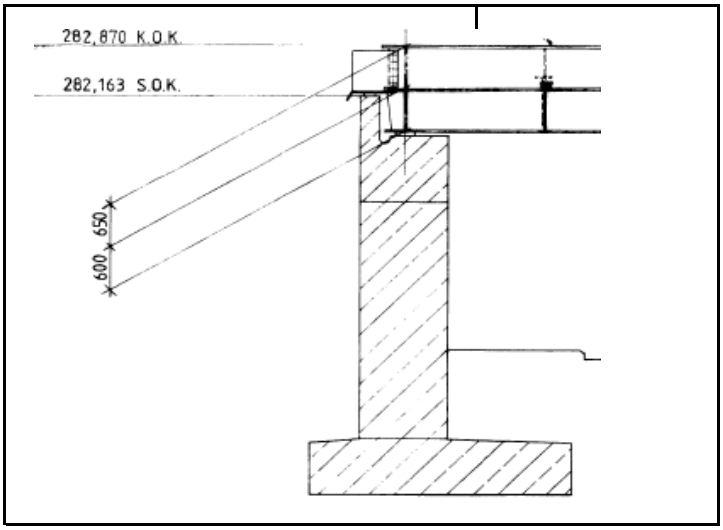
Baugrube	frei geböscht				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton	
				Spundwand	
Flügel	keiner			Verbau	
	Parallelflügel	**x**		Pfähle	
	Stirnflügel			Ankerung	
	Hängeflügel			Nägel	
	HF unterfüllt			Sonstiges	

Gründung	flach	**x**			
	tief		Art:	Rammpfähle	
				Mikropfähle	
Gründungstiefe				Bohrpfähle	
unter SOK	**6,08**	m		Schlitzwand	
				Sonstiges	

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)
	Beton	Füllbeton		
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)
	Rollschotter			
	Kantkorn			
	Rundkorn			
	Recycling			
	Schüttmaterial			
	Vlies			
Anmerkung				
Lastplattenprotokolle (j/n)				



Entwässerung (j/n)	**n**
Einkornbeton	
Drainagematten	
Kiesfilter	
Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

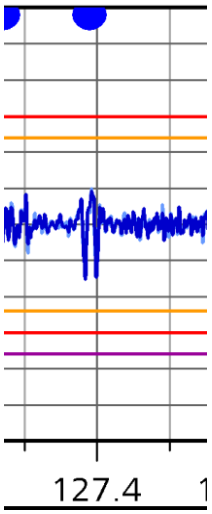
Unterlagen:	Objektplan		A08-02B Schnitte	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

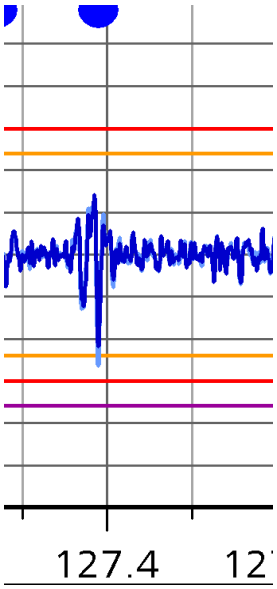
Objekt 127,381 B L6137 Gl3&4

Gleismessung im Messschrieb KM 127,390

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	12	13	



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	18	18	



Anmerkung: Gleis 3+4 wurden auf dem alten Tragwerk verlegt. Dieses besitzt lt. Plan keine Entwässerung.

Objekt 127,381 B L6137 Gl1&2			
Strecke	2017	**km**	127,381
v aus VZG	140 km/h	**Gleis**	1+2

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**8,80**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Errichtung unter Betrieb j/n	

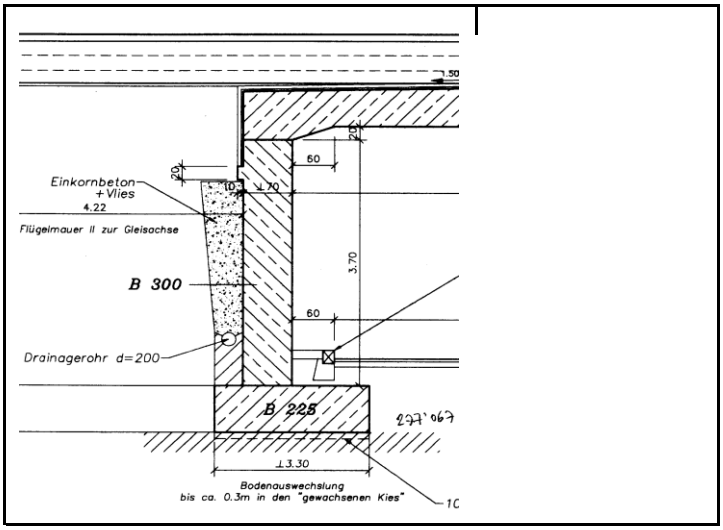
Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**6,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					



Entwässerung (j/n)		**j**
	Einkornbeton	**x**
	Drainagematten	
	Kiesfilter	

Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS	m

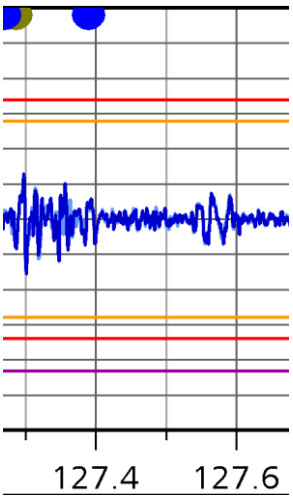
Unterlagen:	Objektplan		A09-02 Schnitte	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

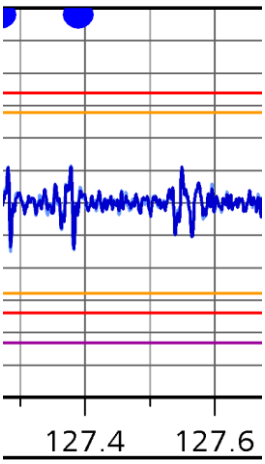
Objekt 127,381 B L6137 Gl1&2

Gleismessung im Messschrieb KM 127,390

Gleis 1	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	5	5	



Gleis 2	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	13	13	



Anmerkung: Im Messschreib ist nur das Gleis 2 auffällig.

Objekt 127,563 B Durchlass Westbahn			
Strecke	2017;2307	**km**	127,563
v aus VZG	140;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen	**x**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**2,60**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

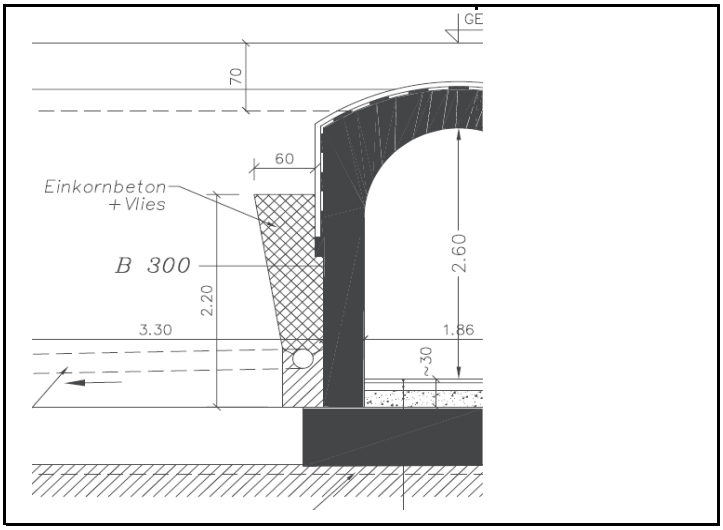
Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	**x**		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung						
	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**7,30**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer			
	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung					
	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	**x**
Drainagematten	
Kiesfilter	

Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**	Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:				
	Objektplan		A11-02A Schnitte	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

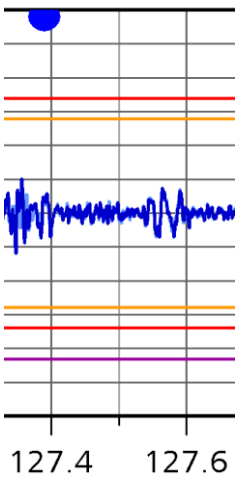
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 127,563 B Durchlass Westbahn

Gleismessung im Messschrieb nicht vorhanden

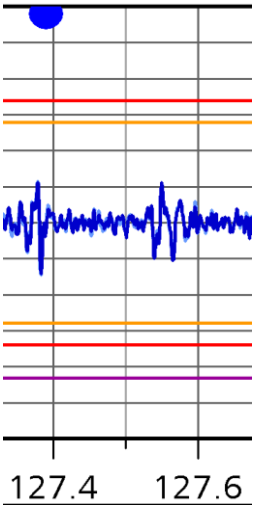
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



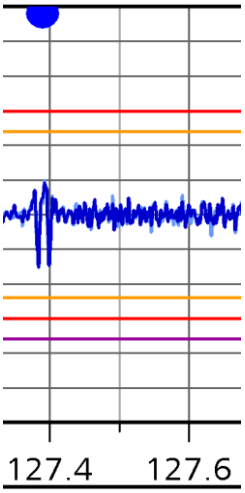
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
10	10	



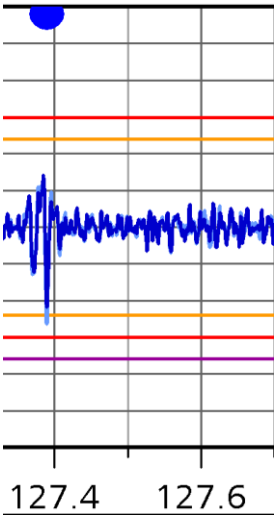
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
3	3	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
4	4	



Anmerkung: Der Druchlass wurde für die Gleise 1 und 2 verlängert. Die Gleise 3+4 wurden auf der bestehenden Strecke verlegt. Im Messchrieb sind vorallem die Gleise 2+3+4 auffällig.

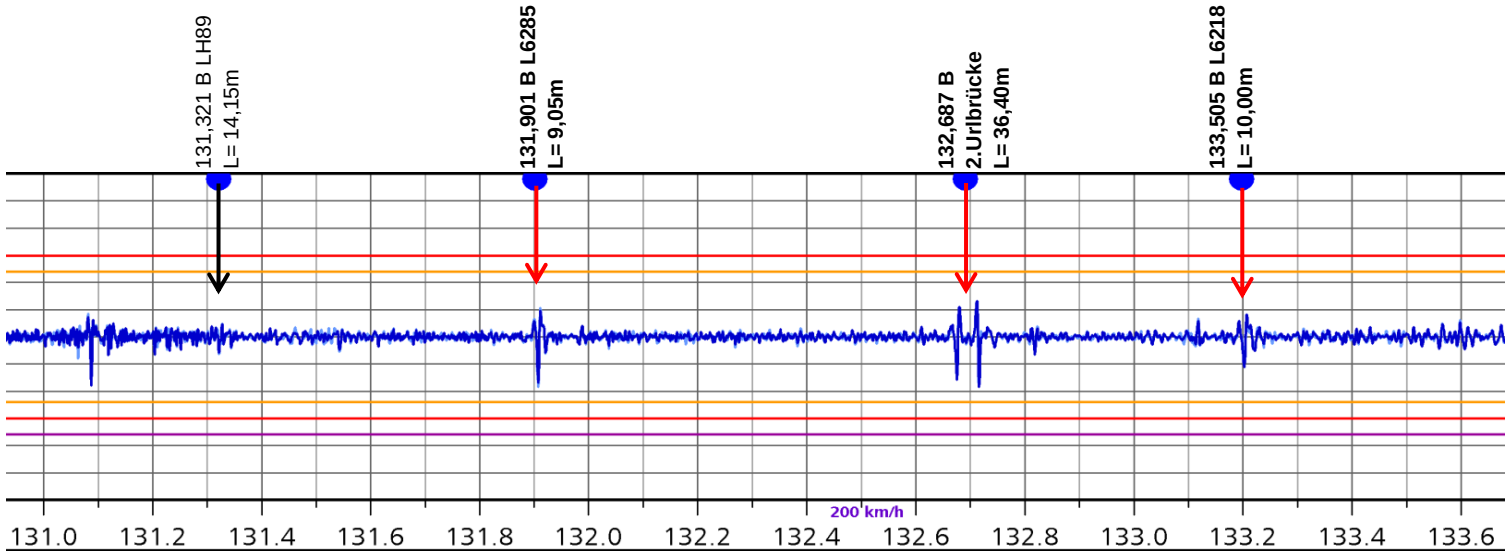
Übersicht Amstetten West II

Bauabschnitt	Beginn [km]	Ende [km]	Objekte ingsgesamt [Stk.]	Auffällig im Messschrieb [Stk.]
Amstetten West II	128,600	133,400	5	4

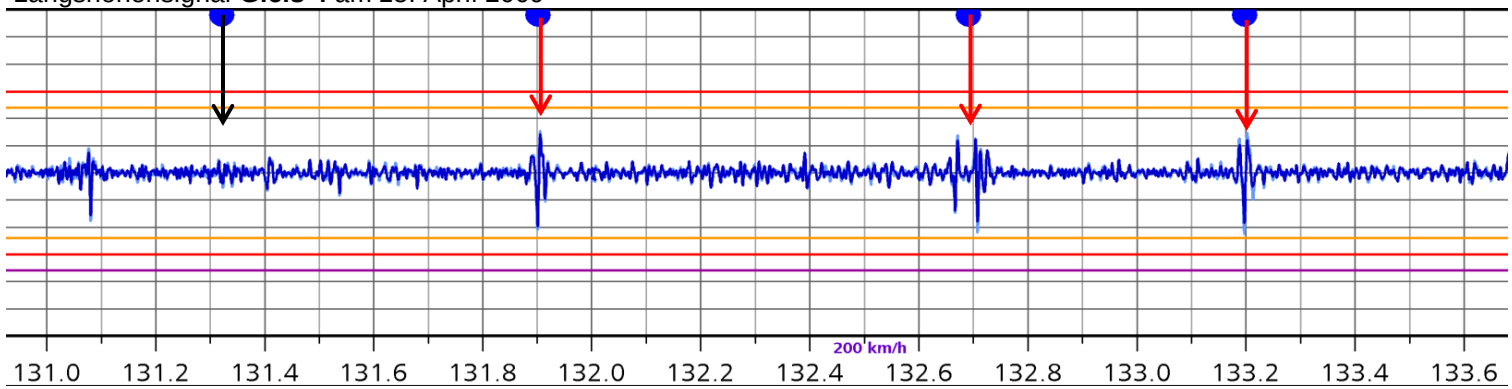
auffällige Objekte

unauffällige Objekte

Längshöhensignal **Gleis 3** am 9. April 2009



Längshöhensignal **Gleis 4** am 15. April 2009

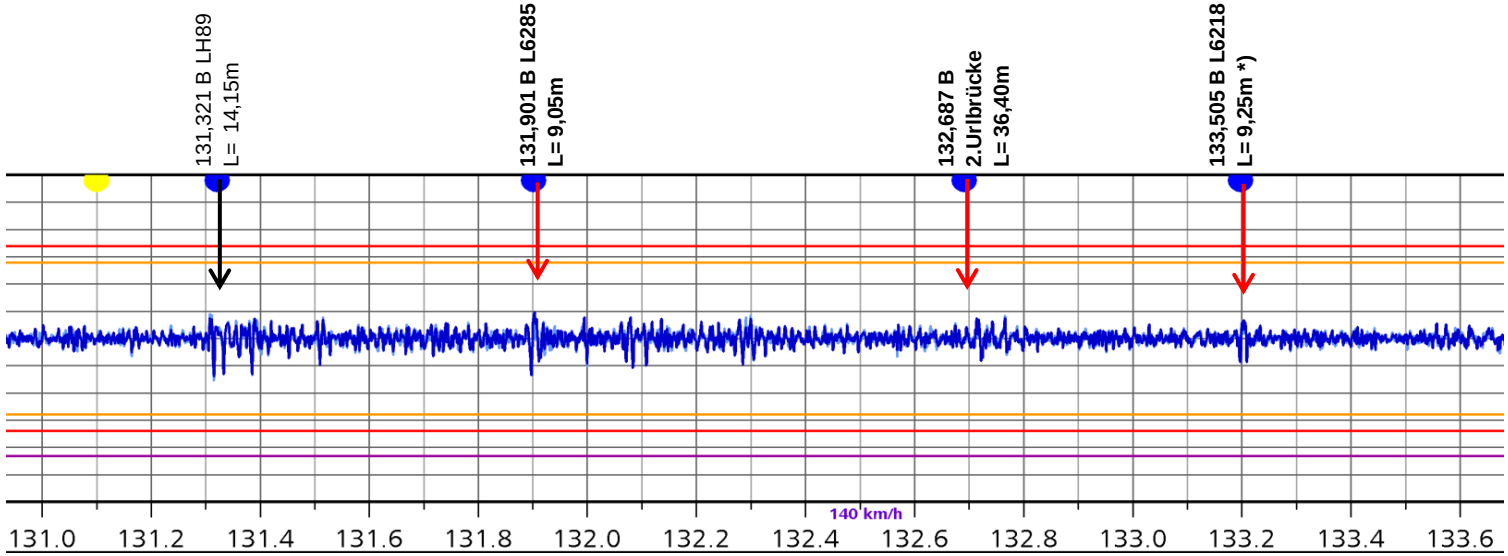


auffällige Objekte

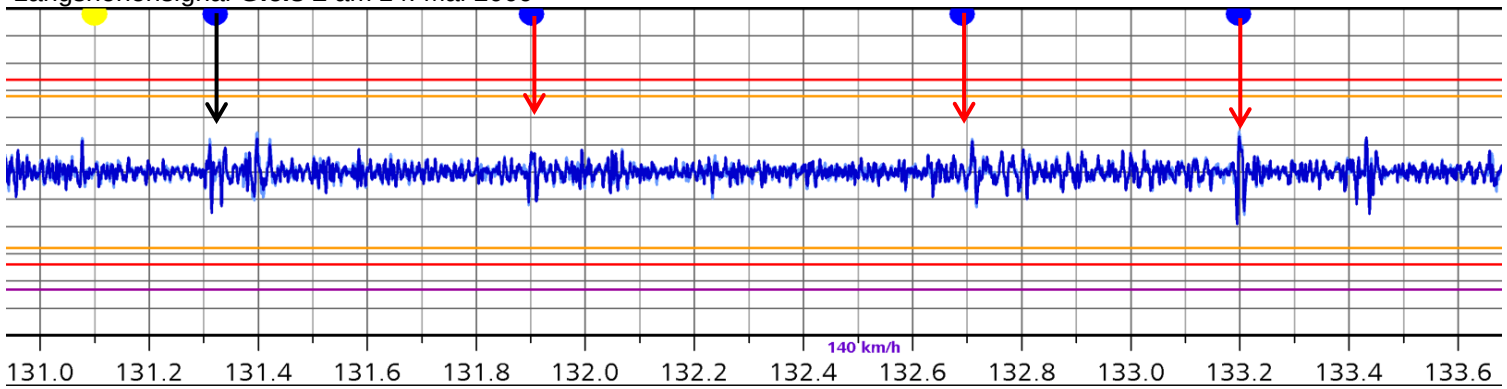
unauffällige Objekte

*) Es wurde Gleise 3&4 und Gleise 1&2 besitzen unterschiedliche Tragwerke

Längshöhensignal **Gleis 1** am 13. Mai 2009



Längshöhensignal **Gleis 2** am 14. Mai 2009



Objekt 131,321 B LH89			
Strecke	2017;2307	**km**	131,321
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**		ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke			Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**14,15**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		

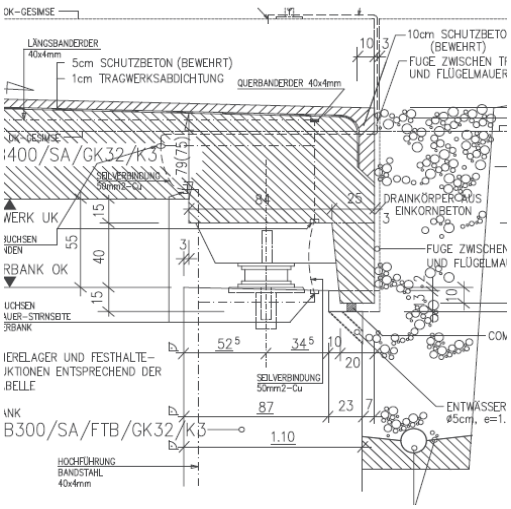
Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel	**x**		Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach					
	tief	**x**	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	**x**	
unter SOK	**13,90**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					



Entwässerung (j/n)		**j**	
	Einkornbeton	**x**	
	Drainagematten		
Unterschottermatte (j/n)		**n**	

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		LH89-53-1-2A	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

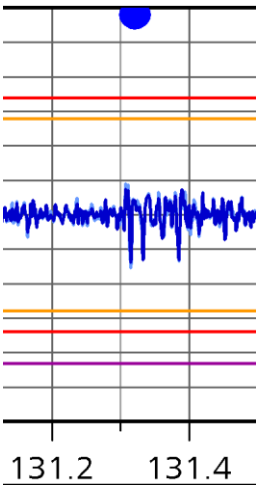
Ersteller: Steurer Tel./Mail:

Objekt 131,321 B LH89

Gleismessung im Messschrieb KM 131,321

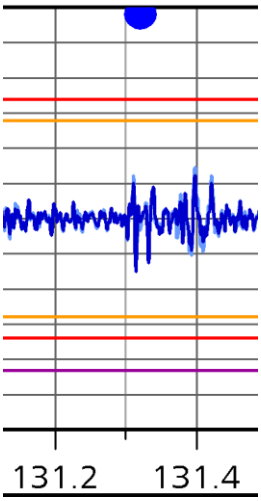
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]
13	13



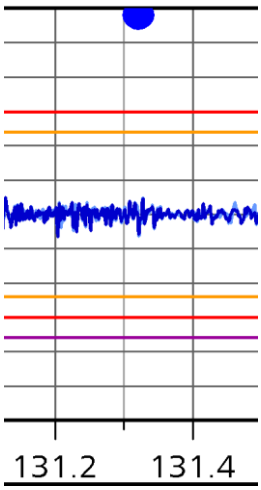
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
13	13	



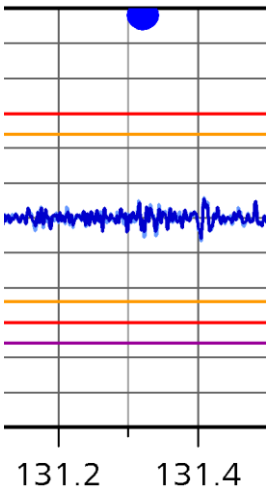
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]
4	4



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
4	4	



Objekt 131,901 B L6285			
Strecke	2017;2307	**km**	131,901
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**	ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**9,05**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

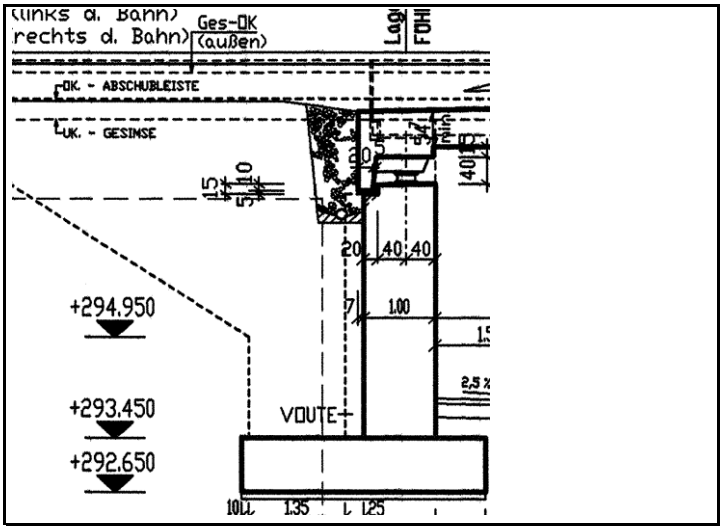
Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel	**x**		Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung						
	flach	**x**				
	tief		Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle		
unter SOK	**6,50**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von		Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis		Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung					Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton				
		Einkornbeton			max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter					
	Kantkorn					
	Rundkorn					
	Recycling					
	Schüttmaterial					
	Vlies					
Anmerkung						
Lastplattenprotokolle (j/n)						



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	**x**
Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	**j**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

Unterlagen:	Objektplan		L6285-54-1A	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

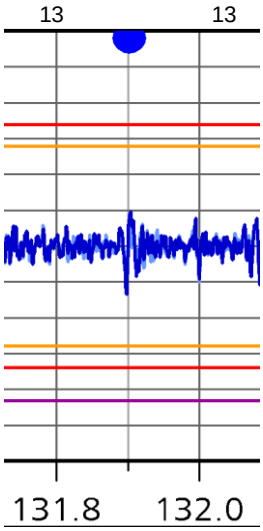
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 131,901 B L6285

Gleismessung im Messschrieb KM 131,901

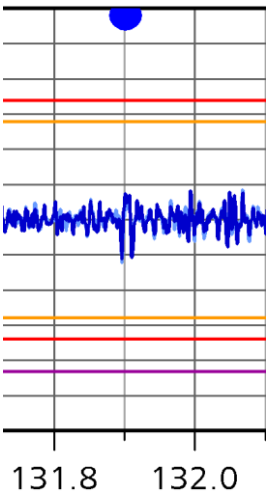
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]
13	13



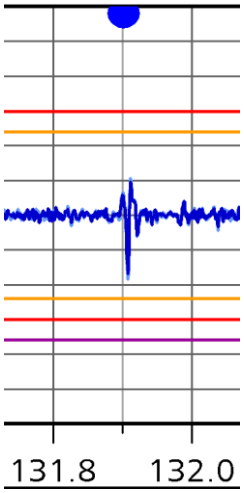
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
8	8	



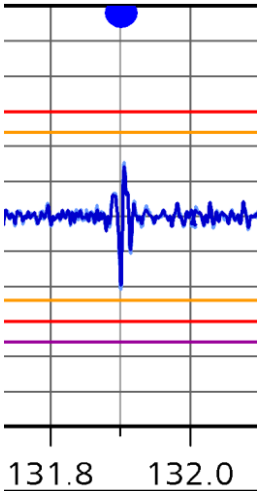
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
15	15	



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
18	18	



Anmerkung: Gleis 3+4 weit aus mehr auffällig als Gleis 1+2

Objekt 132,687 B 2.Urlbrücke			
Strecke	2017;2307	**km**	132,687
v aus VZG	160;200 km/h	**Gleis**	1+2+3+4

Lage	Damm	**x**	**System**	Rahmen		**Schleppplatte**		
	Einschnitt			Einfeldbrücke			ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke	**x**		Länge (m)	
	Bahnhof							
TW-Länge	**36,40**	m	Fahrbahnübergang (j/n)		**n**	Erricht. unter Betrieb j/n		

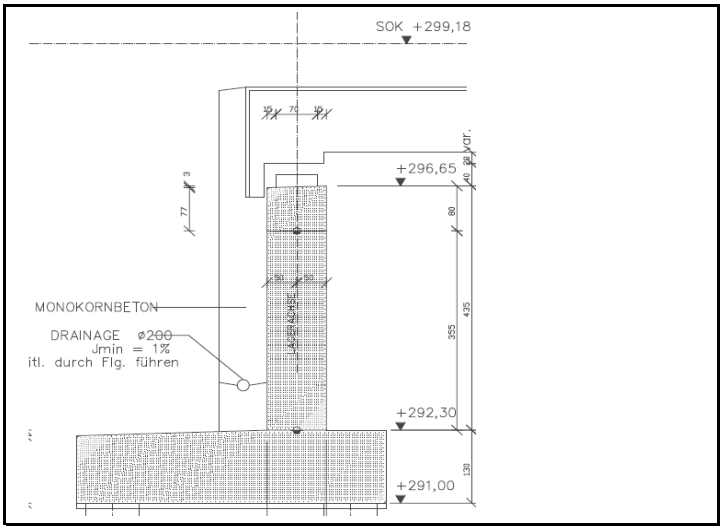
Baugrube	frei geböscht	**x**				
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel	**x**		Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach					
	tief	**x**	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	**x**	
unter SOK	**20,00**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					



Entwässerung (j/n)	**j**
Einkornbeton	**x**
Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	**n**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS	m

Unterlagen:	Objektplan		05-003A	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

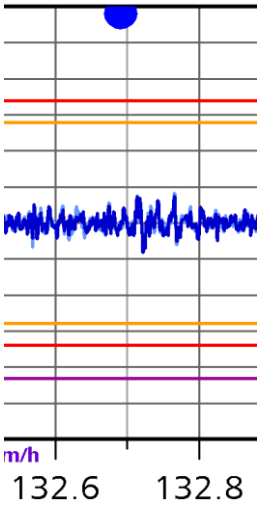
Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

Objekt 132,687 B 2.Urlbrücke

Gleismessung im Messschrieb KM 132,691

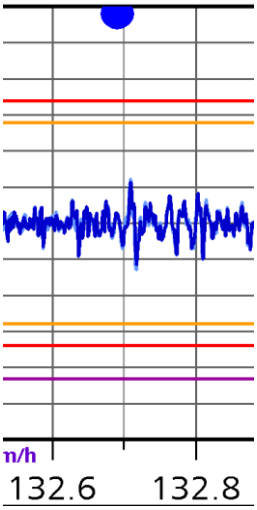
Gleis 1

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]
13	13



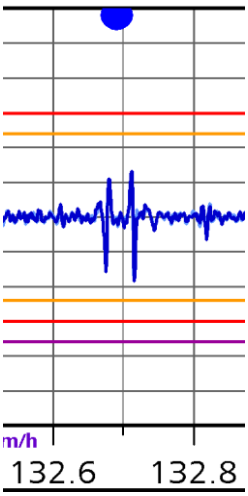
Gleis 2

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
5	11	



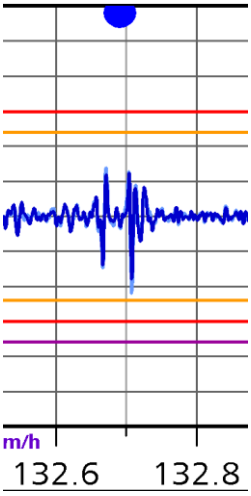
Gleis 3

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]
13	16



Gleis 4

Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
14	17	



Anmerkung: Das Objekt schneidet die Trasse schräg (im Messschrieb berücksichtgen). Gleis 3+4 wesentlich auffälliger als Gleis 1+2

Objekt 133,505 B L6218 Gl1&2			
Strecke	2017	**km**	133,505
v aus VZG	160 km/h	**Gleis**	1+2

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	**x**		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	**x**	ja/nein	**n**
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**10,00**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

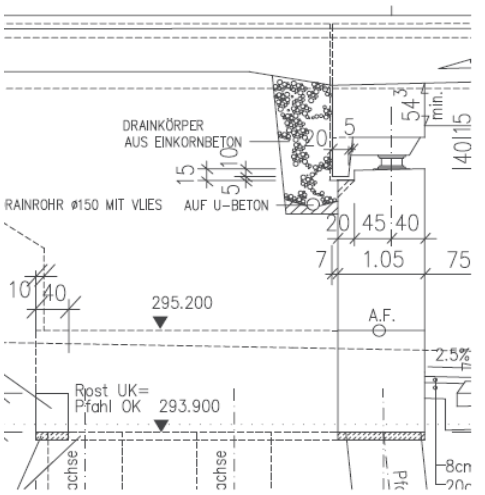
Baugrube	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel			Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel	**x**		Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung	flach					
	tief	**x**	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	**x**	
unter SOK	**17,20**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von	Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis	Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					



Entwässerung (j/n)			**j**
	Einkornbeton		**x**
	Drainagematten		

Unterschottermatte (j/n)	**j**

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

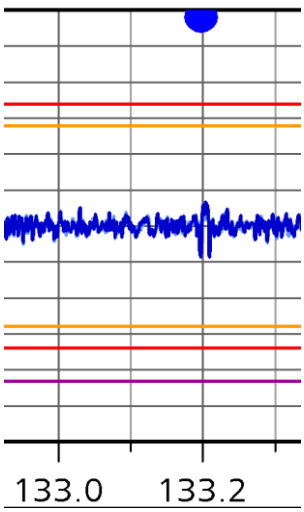
Unterlagen:	Objektplan		L6218-56-1A	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

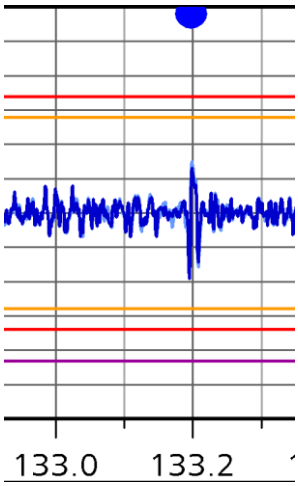
Objekt 133,505 B L6218 Gl1&2

Gleismessung im Messschrieb KM 133,198

Gleis 1	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	8	8	



Gleis 2	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	17	17	



Anmerkung: Gleis 2 schlägt wesentlich stärker aus als Gleis 1.

Objekt 133,505 B L6218 Gl3&4			
Strecke	2017	**km**	133,505
v aus VZG	160 km/h	**Gleis**	3+4

Lage			**System**			**Schleppplatte**	
	Damm	x		Rahmen			
	Einschnitt			Einfeldbrücke	x	ja/nein	n
	wechselnd			Mehrfeldbrücke		Länge (m)	
	Bahnhof						

TW-Länge	**9,25**	m	Fahrbahnübergang (j/n)	**n**		Erricht. unter Betrieb j/n	

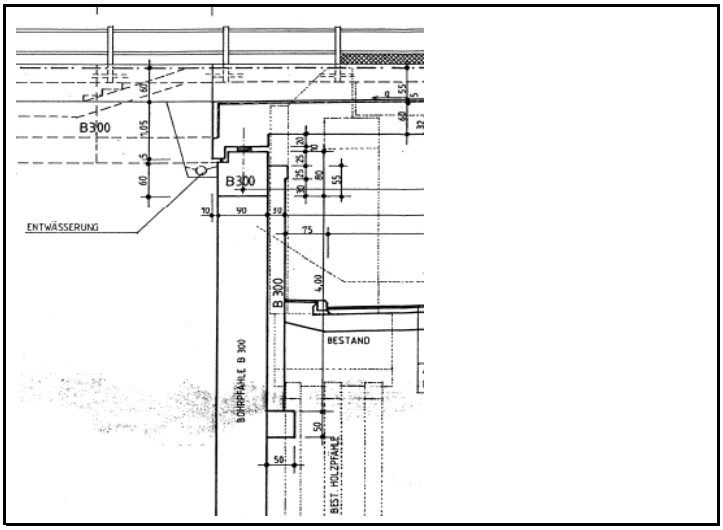
Baugrube						
	frei geböscht					
	gesichert		Sicherung:	Spritzbeton		
				Spundwand		
Flügel	keiner			Verbau		
	Parallelflügel	x		Pfähle		
	Stirnflügel			Ankerung		
	Hängeflügel			Nägel		
	HF unterfüllt			Sonstiges		

Gründung						
	flach					
	tief	x	Art:	Rammpfähle		
				Mikropfähle		
Gründungstiefe				Bohrpfähle	x	
unter SOK	**17,30**	m		Schlitzwand		
				Sonstiges		

Baudauer	von		Fertigstellung Hinterfüllung	
	bis		Inbetriebnahme	

Baufirma

Hinterfüllung	keine			Länge Übergangsbereich (m)	
	Beton	Füllbeton			
		Einkornbeton		max. Hinterfüllungshöhe (m)	
	Rollschotter				
	Kantkorn				
	Rundkorn				
	Recycling				
	Schüttmaterial				
	Vlies				
Anmerkung					
Lastplattenprotokolle (j/n)					



Entwässerung (j/n)		j
	Einkornbeton	x
	Drainagematten	

Unterschottermatte (j/n)	j

Aufbau Anschlußbereich

Bauwerk im Grundwasser j/n	**n**		Diff. SOK - GWS		m

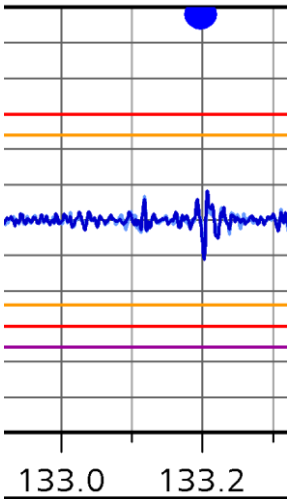
Unterlagen:	Objektplan		9255_2	
bitte beilegen	Bodenaufschlüsse/ Gutachten			
	Ausbaufestlegung/Abrechnung			
	Lastplattenprotokolle			

Ersteller: Steurer	Tel./Mail:

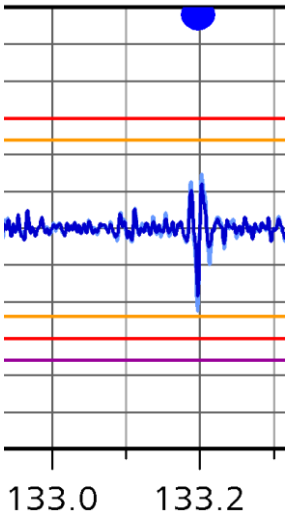
Objekt 133,505 B L6218 Gl3&4

Gleismessung im Messschrieb KM 133,198

Gleis 3	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	8	10	



Gleis 4	Spitze-Spitze Wert Beginn [mm]	Spitze-Spitze Wert Ende [mm]	Rate [mm/a]
	17	17	



Anmerkung: Gleis 4 schlägt wesentlich stärker aus als Gleis 3