Integrale Brücken

SCHIMETTA CONSULT
Ziviltechniker Gesellschaft m.b.H.

Brückentagung 2009
25.06.2009
Wien, Hotel Kahlenberg

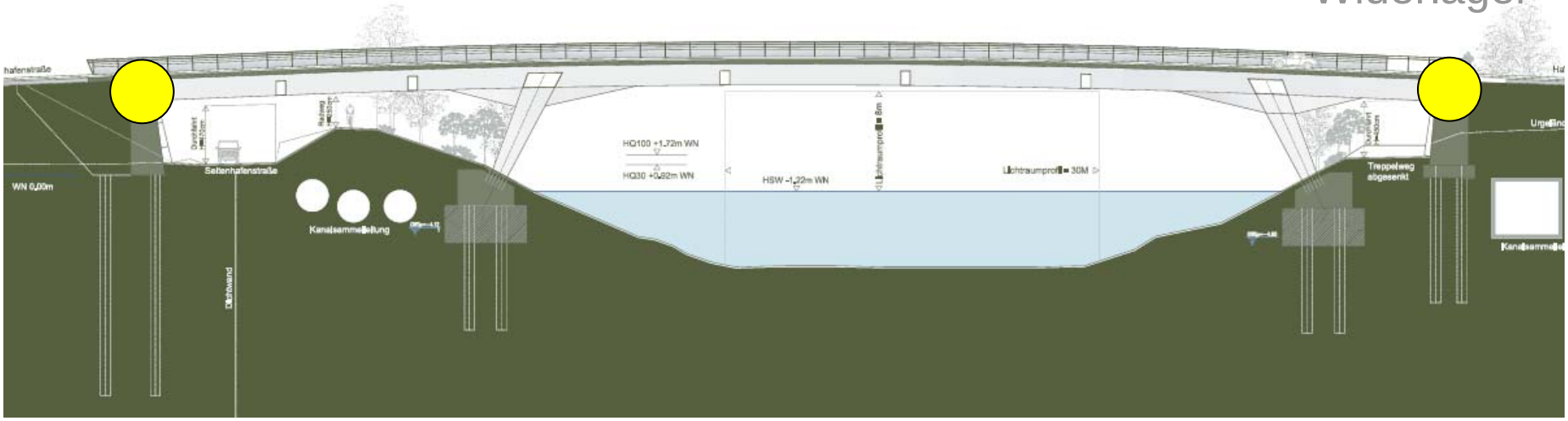
DI Dr. Roman Geier – Schimetta Consult

Inhalt

- Vorteile Integraler Brücken
- Herausforderungen bei der Bemessung
- Richtlinie Integrale Brücken (F+E Projekt)
- Messprogramm
- Zusammenfassung

Allgemeines

Erdwiderstand
Widerlager



- Widerlager und Überbau monolithisch verbunden (Rahmen)
- Lager und ÜKOs nicht erforderlich (Vollintegrale Bauweise)
- Ausführung mit Lager aber ohne ÜKO (Semiintegrale Bauweise)
- Vorteile bei der Bauwerkserhaltung
- Interaktion Boden – Baugrund, Temperatureinflüsse
- Grundsätzlich ursprünglicher Konstruktionstyp

Ursprünglicher Konstruktionstyp

Vidadukt Segovia

Zielkonflikte

Vorteile (I)

Planung:

- Abhebende Kräfte können durch WL kompensiert werden
- Einspannung ermöglicht schlanke und ästethische Bauwerke

Statik:

- Vermeidung von Spannungskonzentrationen bei Lager
- Kraftfluss im Bauwerk kontinuierlicher
- Systemreserven durch Rahmenwirkung
- Reduzierte Gefahr ungleichmäßiger Setzung und Pfeilerschiefstellungen
- Hinterfüllung zur Ableitung von Horizontalkräften

Vorteile (II)

Bauausführung:

- Vereinfachter und schnellerer Bauablauf (Lager, ÜKO)

Betrieb:

- Höherer Fahrkomfort ohne ÜKO
- Geringere Lärmentwicklung (Städtisches Gebiet)
- “Holperstelle”

Erhaltung:

- Einsparung wartungsintensiver Bauteile
- Taumittelzutritt zu Konstruktionsteilen unter Fahrbahn

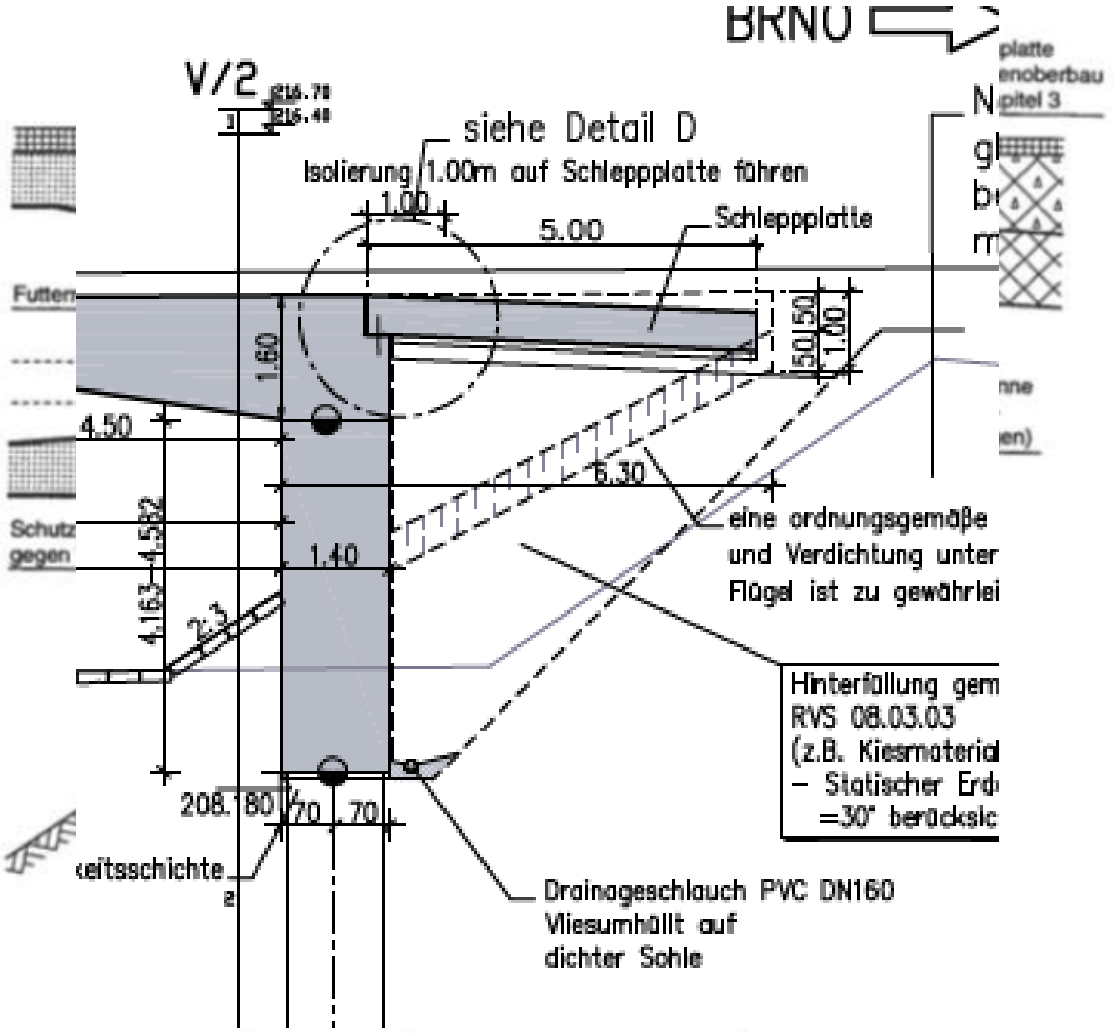
Motivation

Typische Schäden

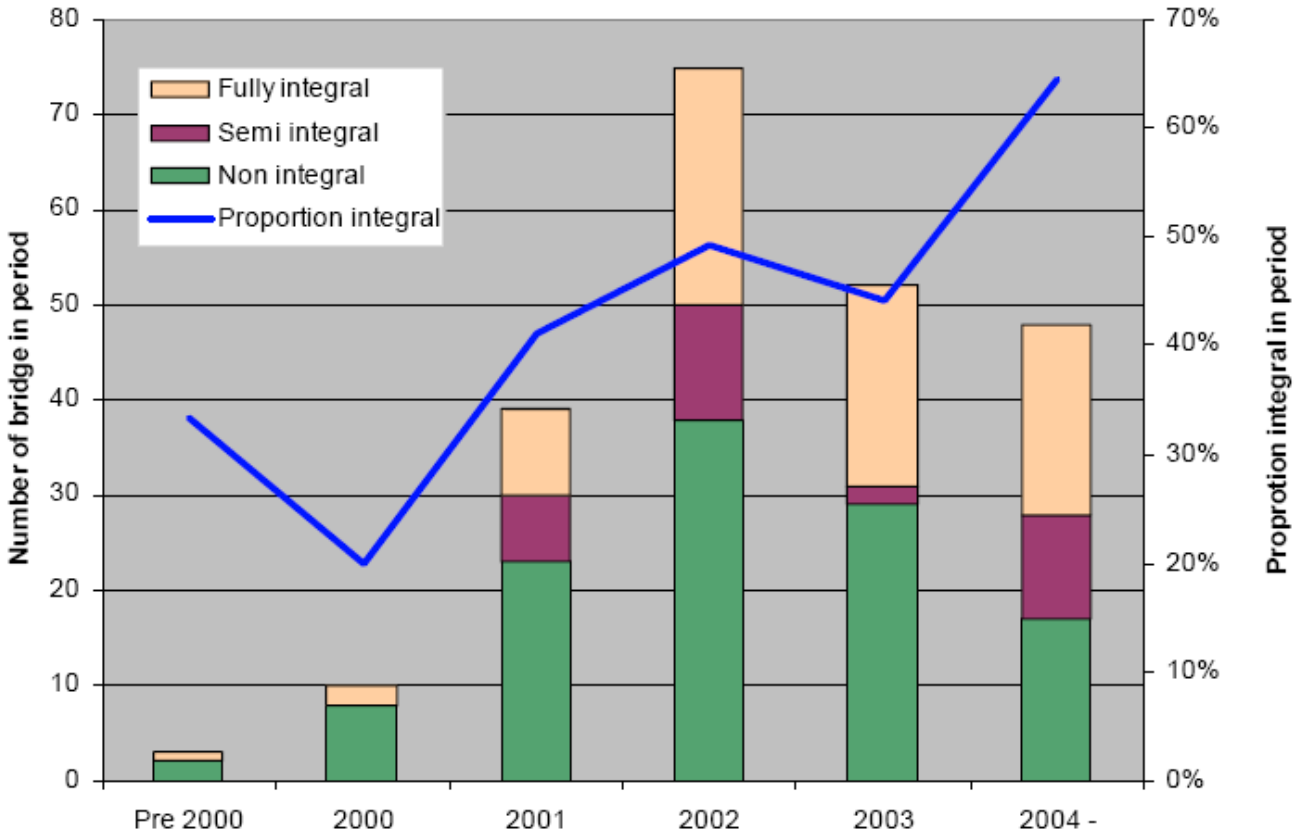
Typische Schäden

Typische Schäden

Widerlager

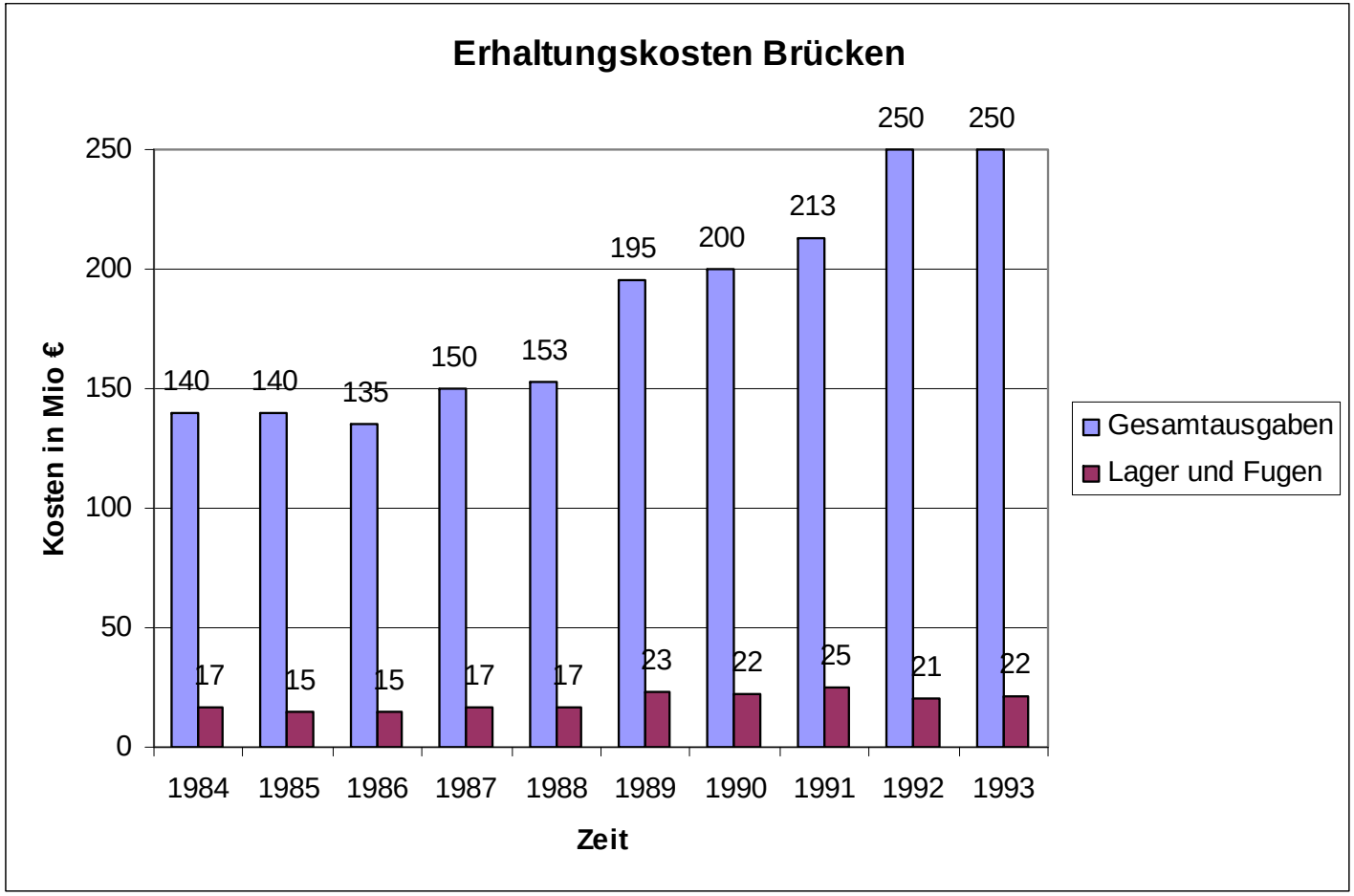

BRNO
V/2
siehe Detail D
Isolierung 1.00m auf Schleppplatte führen
1.00
5.00
Schleppplatte
1.60
4.50
6.30
1.40
4.582
4.163
2:3
208.180
70
70
eine ordnungsgemäße
und Verdichtung unter
Flügel ist zu gewährlei
Hinterfüllung gem
RVS 08.03.03
(z.B. Kiesmaterial
– Statischer Erd
=30° berücksic
Drainageschlauch PVC DN160
Vliesumhüllt auf
dichter Sohle

Anzahl Brückenneubauten (UK)



Bridge Document BD 57/01 - Design for Durability
Brücken < 60 m Länge sind integral auszuführen !

Jährliche Erhaltungskosten (D – BMV)



Erhaltungskosten

Bauteil / Erhaltungsarbeit	Anteil Erhaltungskosten
Betonarbeiten	32%
Fahrbahn und Abdichtung	24%
Austauschteile	11%
Fahrbahnübergänge	**10%**
Korrosionsschutz	7%
Rückhaltesysteme	3%
Lager	**2%**
Stahlbauarbeiten	1%
Sonstiges	10%
Summe	**100%**

- Jährliche Erhaltungskosten ca. 1,2% der Errichtungskosten
- 12% Einsparungen bei Integralen Brücken möglich
- Annahme 70 Jahre Lebensdauer:
  1,2% x 12% x 70 = 10% Einsparung der Errichtungskosten

Sunnibergbrücke (CH)

Vorteile Integraler Brücken

Herausforderungen bei der Bemessung

Richtlinie Integrale Brücken (F+E Projekt)

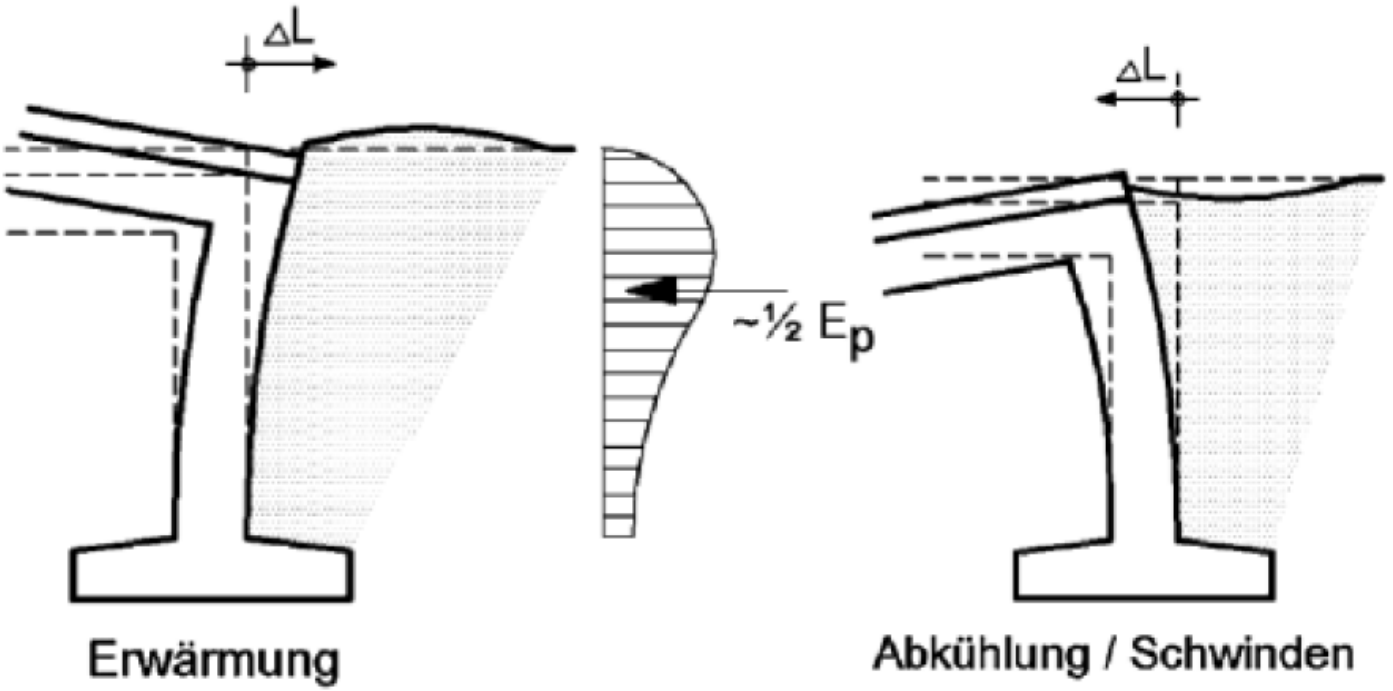
Messprogramm

Zusammenfassung

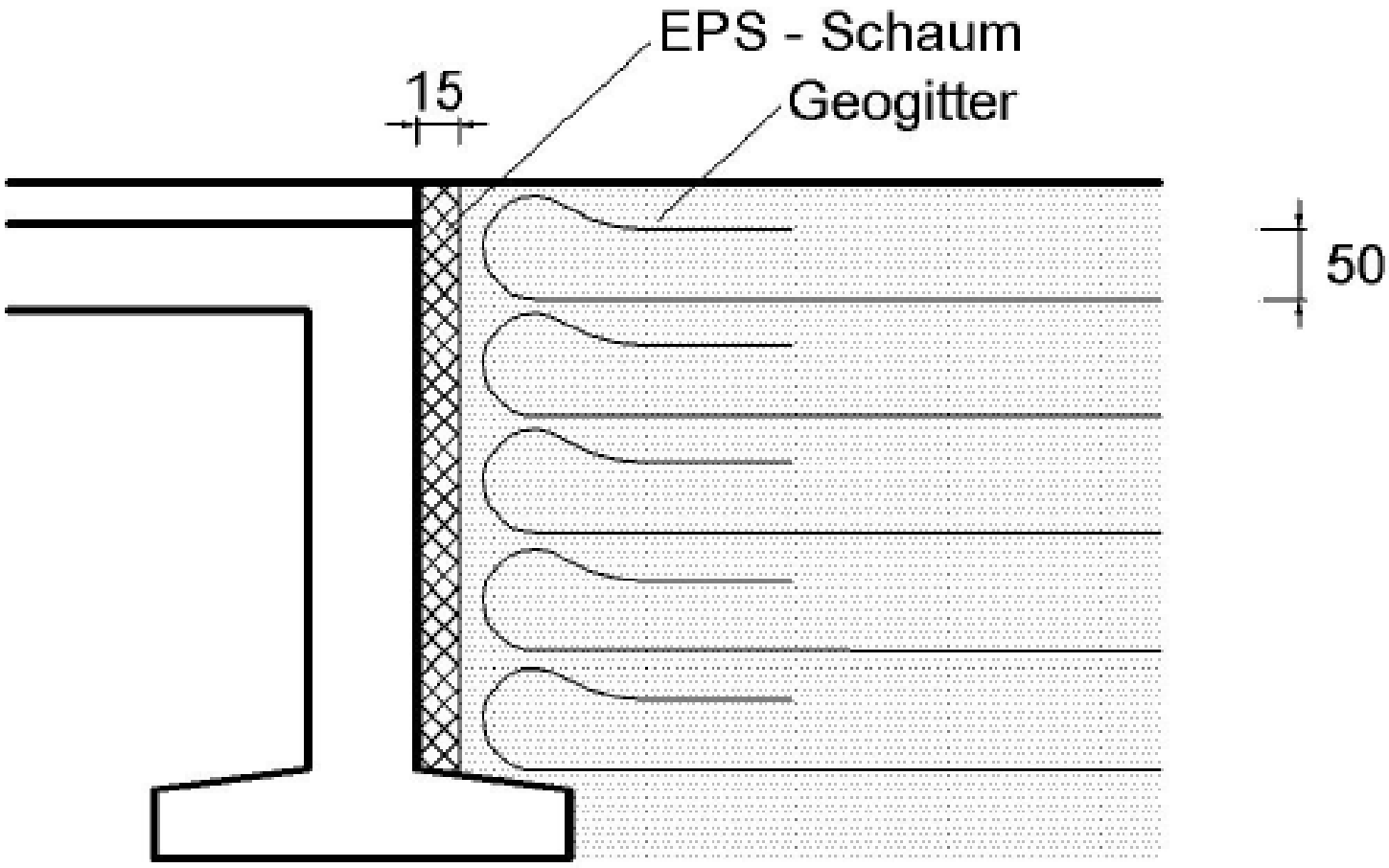
Herausforderungen

- Statisch unbestimmte Lagerung
- Zwangsschnittgrößen durch:
  - Temperatur
  - Zeitabhängiges Betonverhalten
  - Vorspannung
  - Auflagerverschiebungen
- Hoher Anspruch an Betrachtung der Boden-Tragwerks-Interaktion
  - Bodengutachter: wirklichkeitsnahe Angabe der Bodenparameter
  - Tragwerksplaner: Betrachtung mit oberen und unteren Bodenparameter (Bettung), Rückkopplung mit Bodengutachter
- Höherer Aufwand bei der Bemessung
- Teil der Vorspannung fließt in Baugrund ab

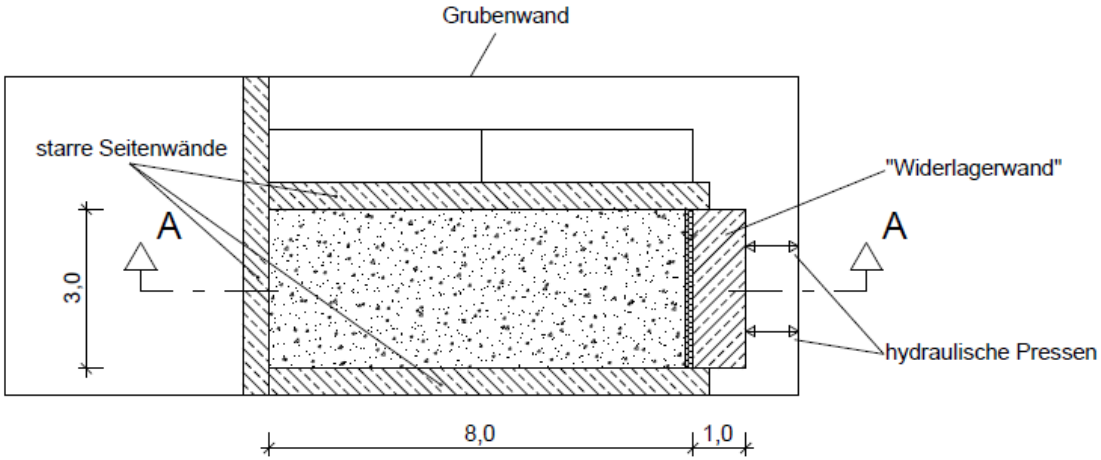
Temperaturverhalten

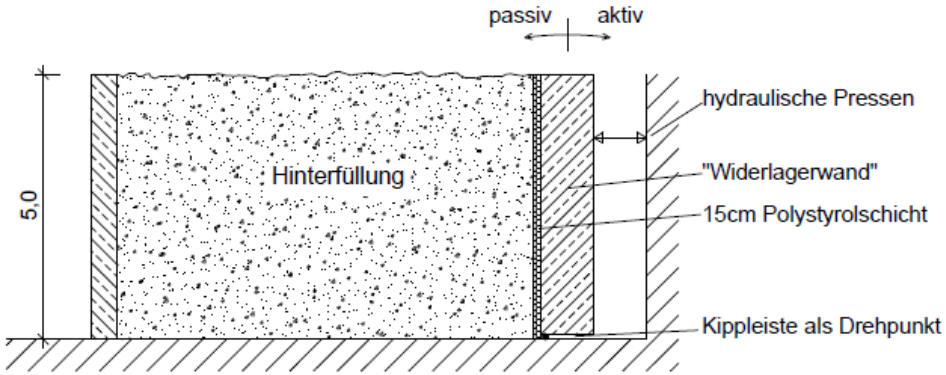


Flexibles Widerlager



Großversuch LGA Nürnberg





Großversuch

Ergebnisse

Zyklus	Stauchung	mittl. gemessener Erddruck	**Anteil E_p**
[-]	[%]	[kPa]	**[%]**
1 – 13	10	8,28	**1,2**
14 – 15	10	10,45	**1,5**
16 – 20	20	15,20	**2,2**
21 – 24	40	23,82	**3,5**
25	80	51,75	**7,5**
26	100	68,4	**10**

Durch das flexible Widerlager wird nur ein Bruchteil von Ep erreicht…

Vorteile Integraler Brücken

Herausforderungen bei der Bemessung

Richtlinie Integrale Brücken (F+E Projekt)

Messprogramm

Zusammenfassung

Internationale Richtlinien

- Richtlinien für Anwendung und konstruktiven Durchbildung
- Teilweise sehr unterschiedliche Empfehlungen
- Begründungen teilweise nicht nachvollziehbar
- Richtlinien fallweise inkonsistent in Argumentation
- Unterschiedliche Normenlage und Randbedingungen
- → keine direkte Übertragung auf Österreich möglich

Übersicht (I)

Geometrie und Anlageverhältnisse des Bauwerks:

- Schiefe der Brücke
- Untersuchung verschiedener Steigungen
- Einfluss der Krümmung auf das Tragverhalten

Brückenlänge und resultierende Zwangsbeanspruchungen

Untersuchung der Widerlagerausbildung:

- Einfluss der Widerlagerhöhe
- Flügelmauern

Übersicht (II)

Fundierung und Untergrund:

- Widerlagersenkung
- Stützensenkung
- Elastizität der Gründung sowie des Untergrundes

Ausbildung des Überbaus:

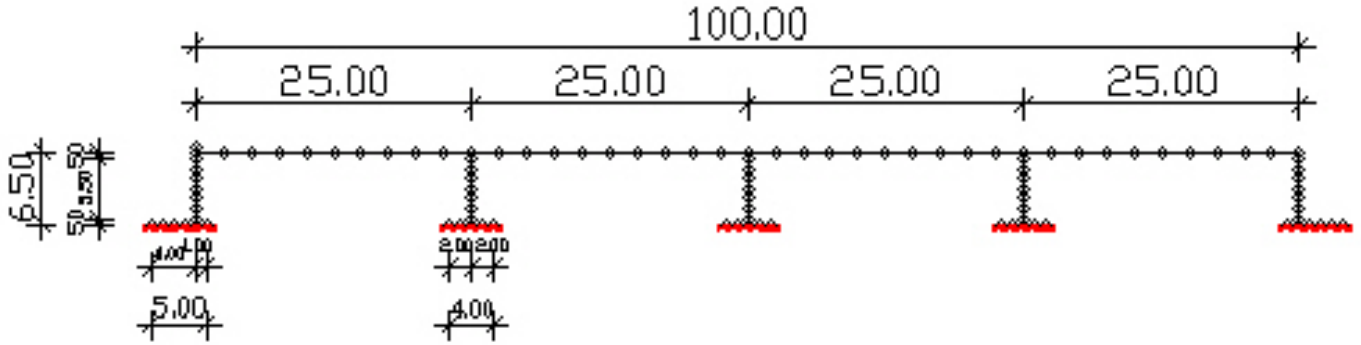
- Beurteilung der Traglastreserven durch Rahmenwirkung

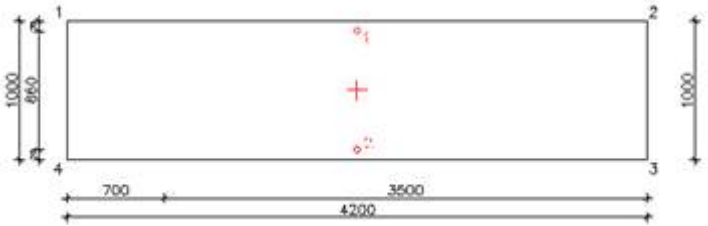
Schleppplattenausführung:

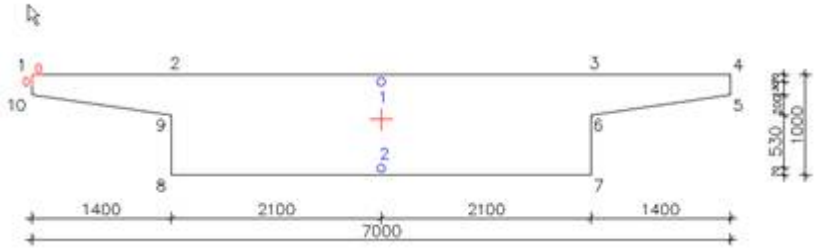
- Länge
- Setzungsverhalten
- Ausbildung der Dehnfugen

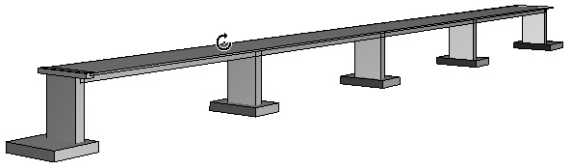
Umrüstung bestehender Bauwerke auf integrale Brücken

Studienobjekt - Grundsystem





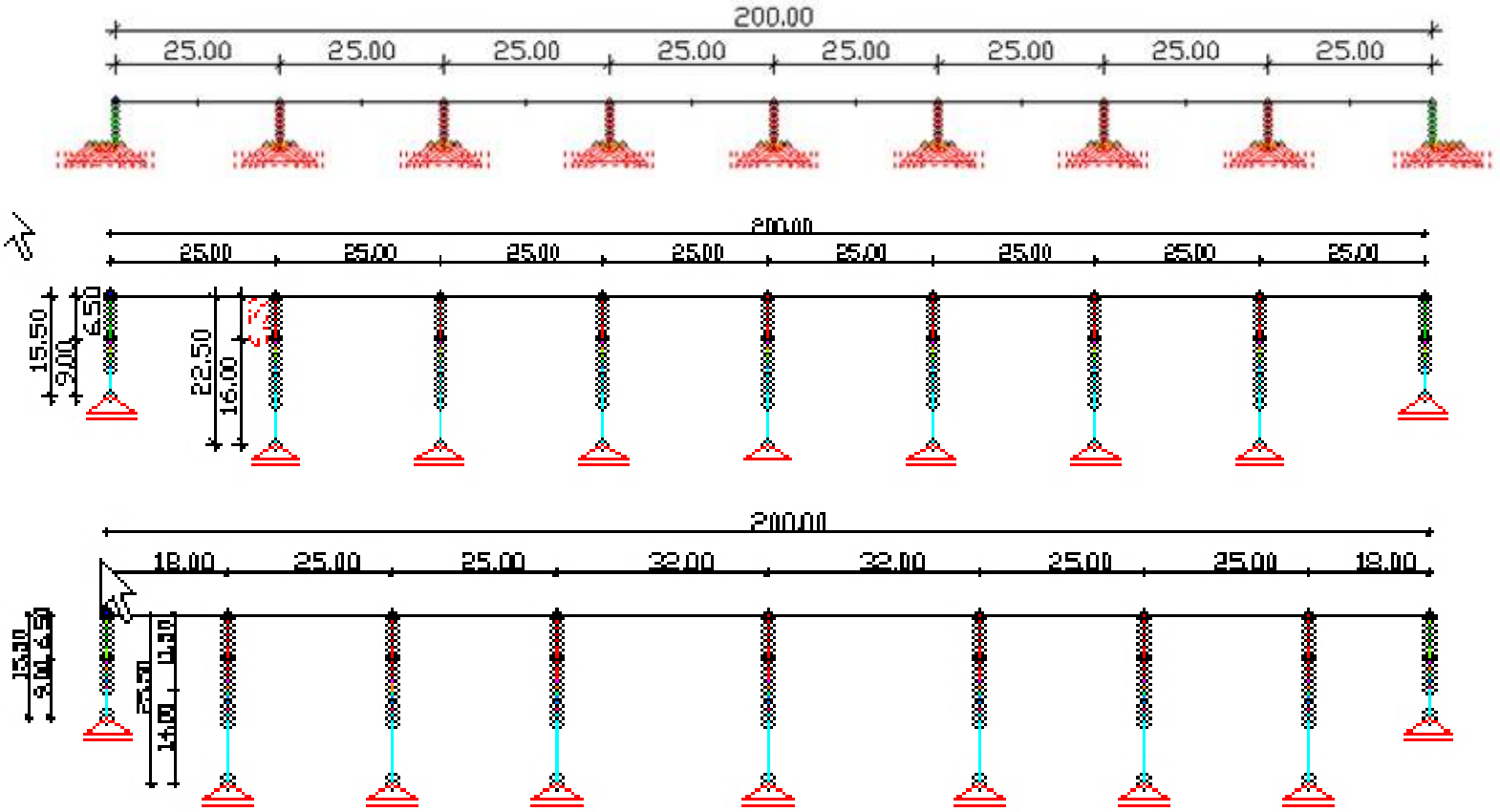




Stützen Höhe min
Lichte Höhe ca. 5m

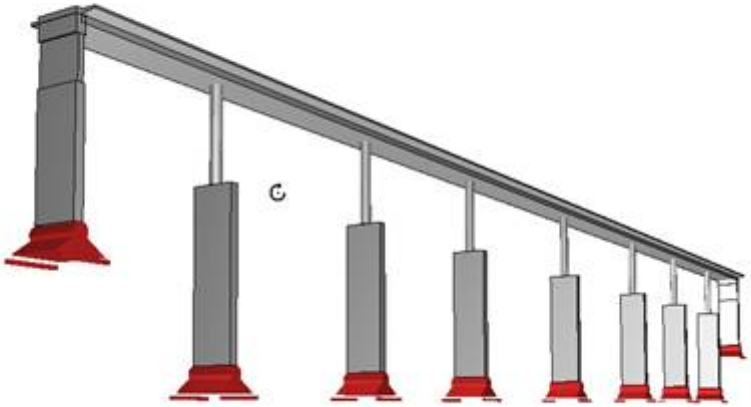
Zusätzliche Systeme

Flachgründung

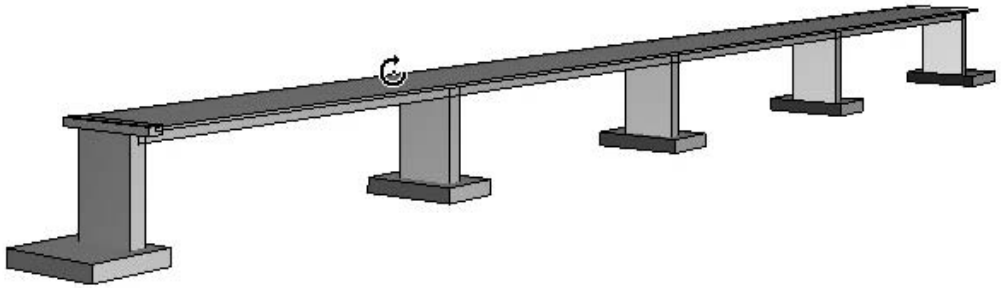


Tiefgründung - Bohrpfähle &90

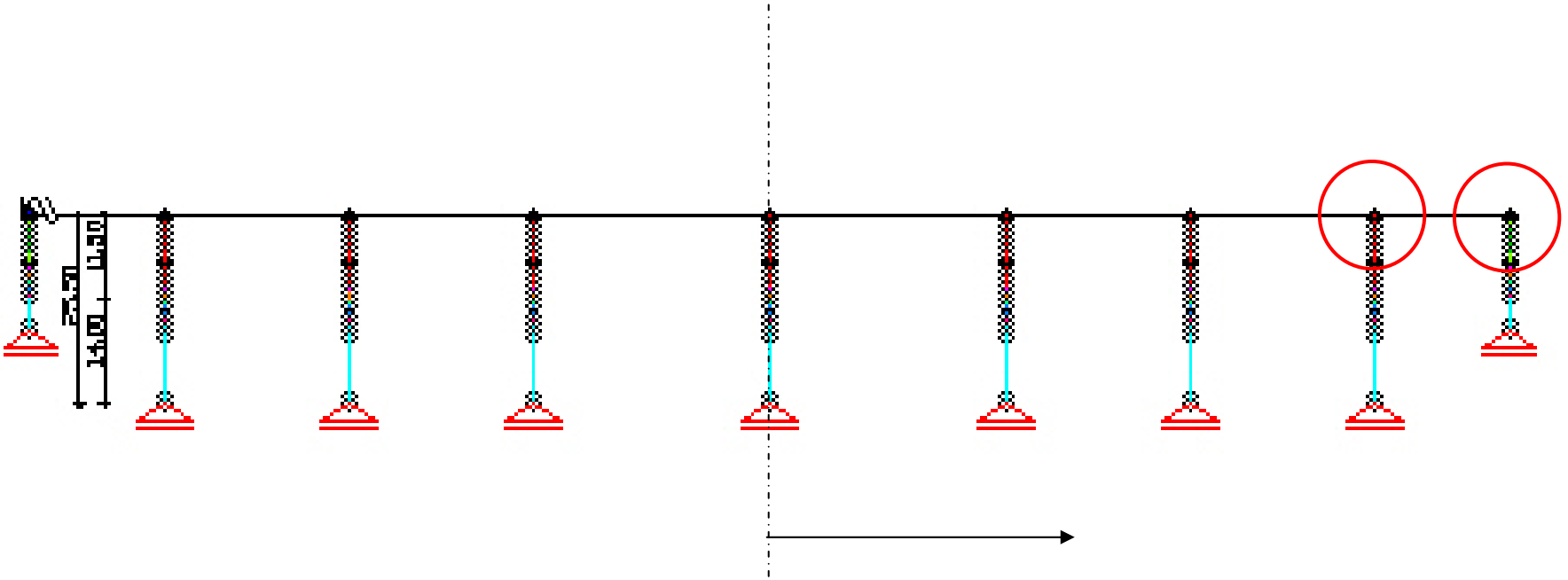
Ansicht Studienobjekte



- Lineare und Nichtlineare Berechnung
- Linear: Programm Infograph
- Nichtlinear: SOFiSTiK

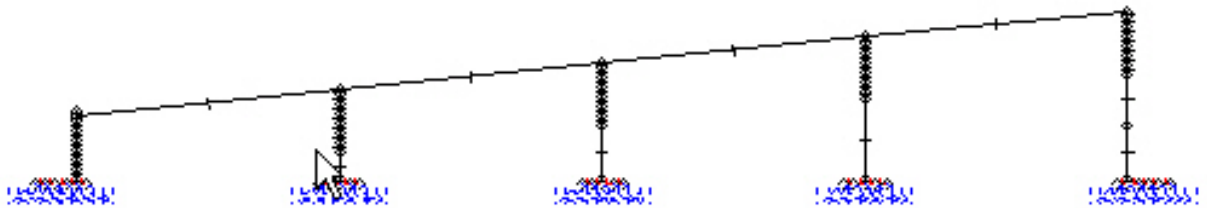


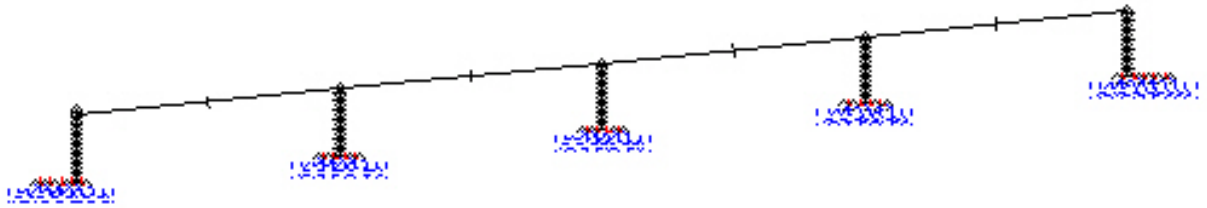
Brückenlänge



Bewegungsruhepunkt

Einfluss Längsneigung

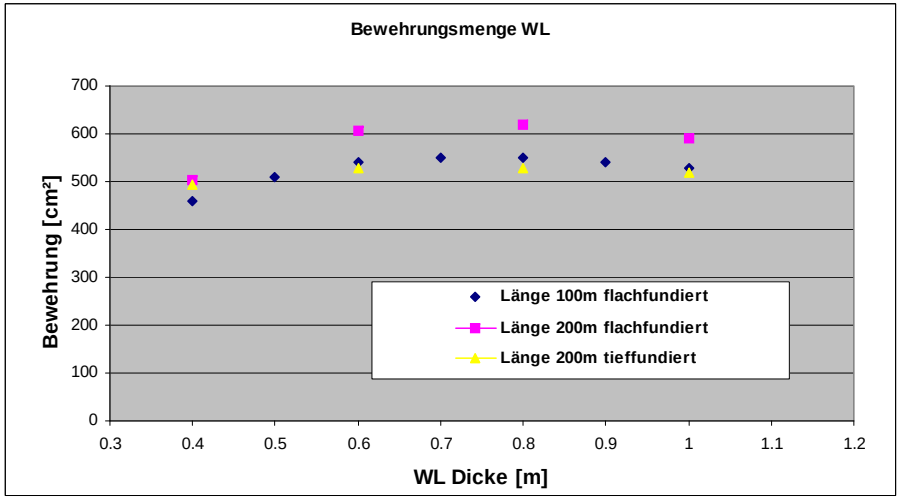


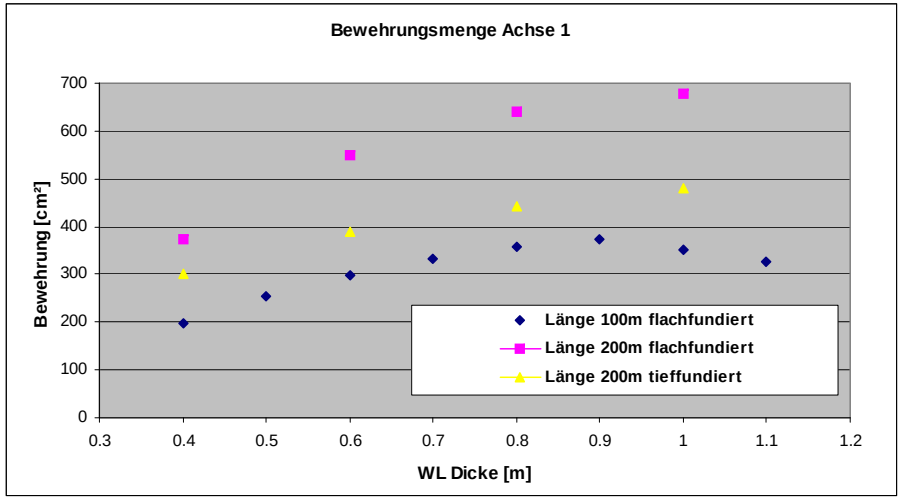


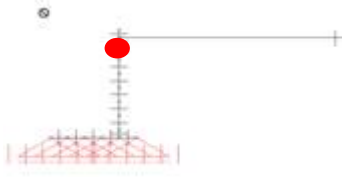
10% Steigung

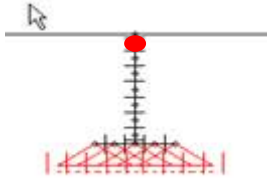
Vergleich Bewehrungsmengen

100m Brückenlänge Flachfundierung
200m Brückenlänge Flachfundierung
Tieffundierung

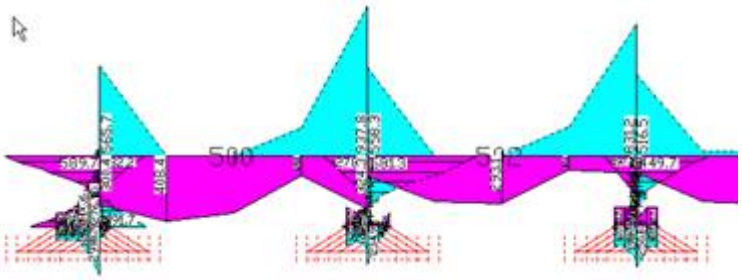






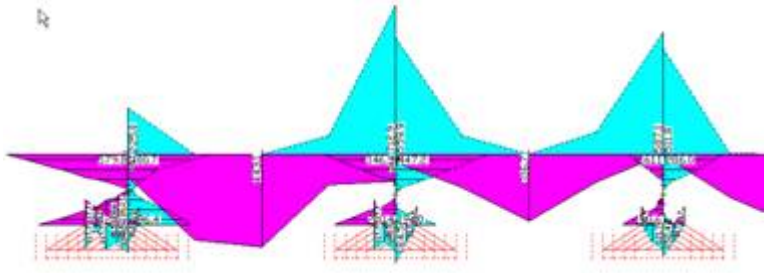


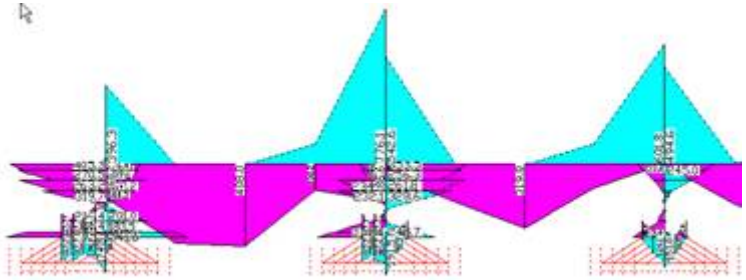
Einfluss Voutung



Stiele 1.0m

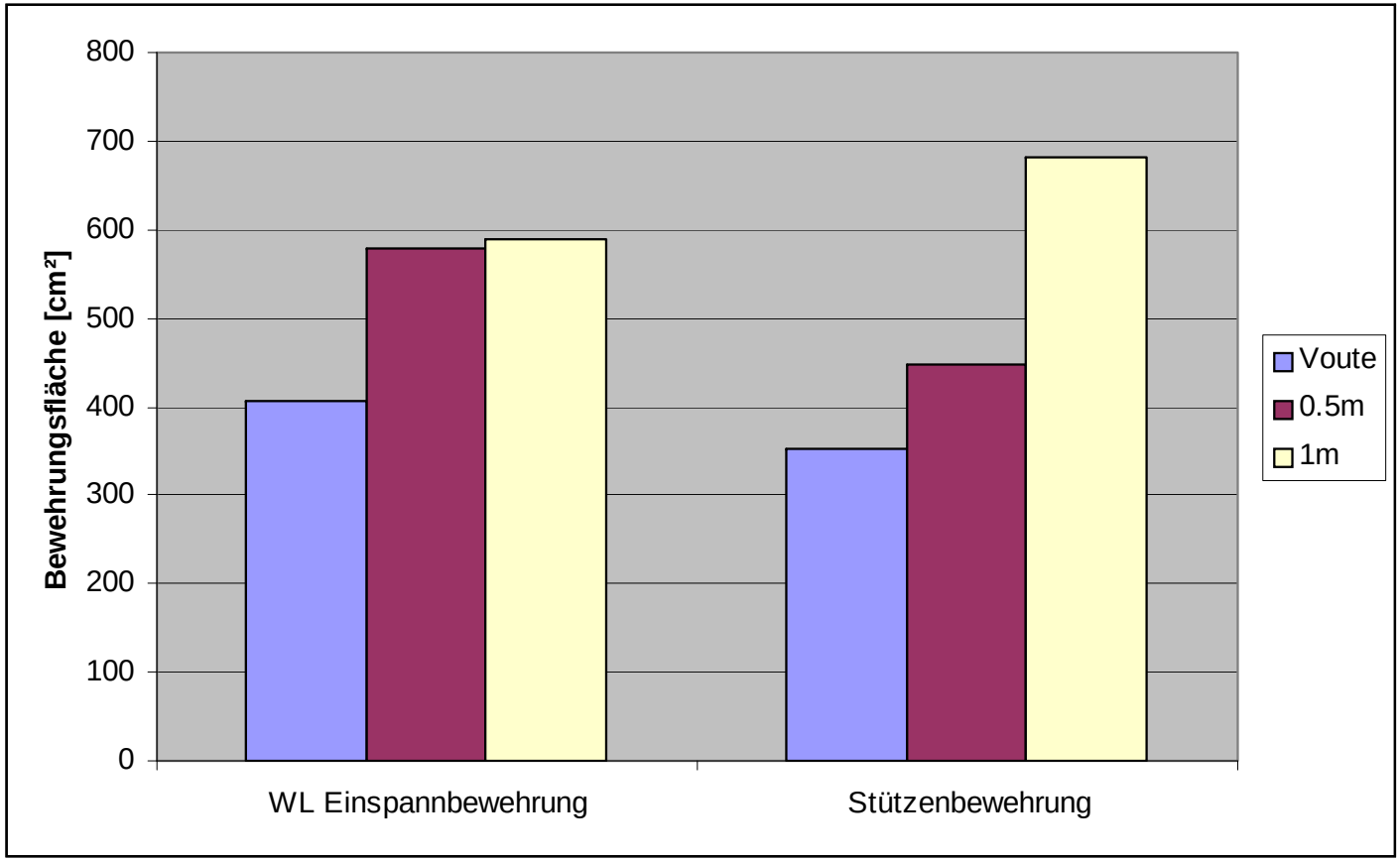
Stiele 0.5m





Voute1.m-0.5m

Einfluss Voutung



Limitierende Parameter

- Gründungsart (Steifigkeit Widerlager)
- Rahmenecken mit zunehmenden Abstand Bewegungsruhepunkt
- Rahmenecke Widerlager
- Möglichkeiten durch Stützenausbildung (Vouten)
- Vorteile durch möglich elastische Ausbildung der Stützen
- Verschiebungswege Schleppplatte

Vorteile Integraler Brücken

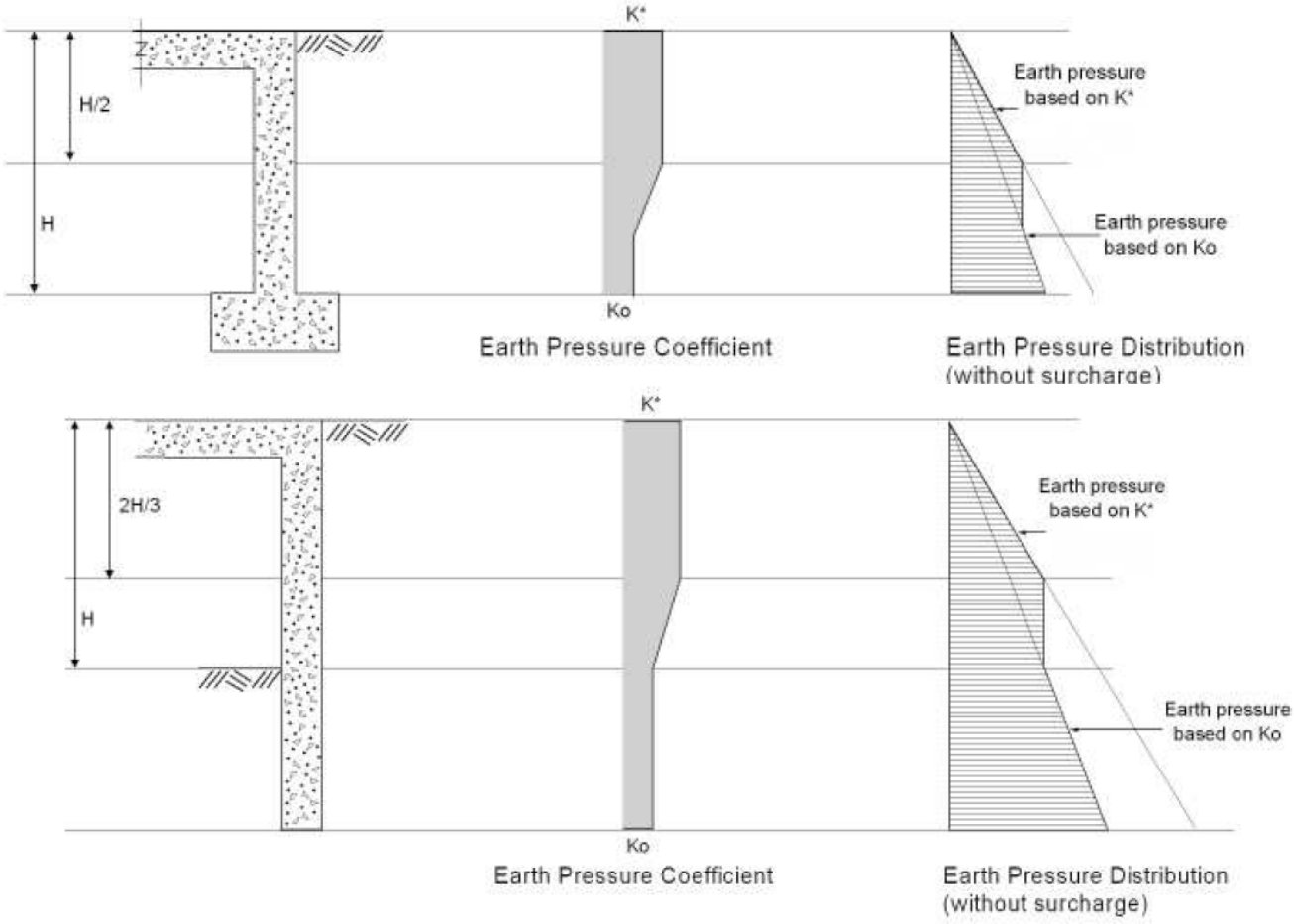
Herausforderungen bei der Bemessung

Richtlinie Integrale Brücken (F+E Projekt)

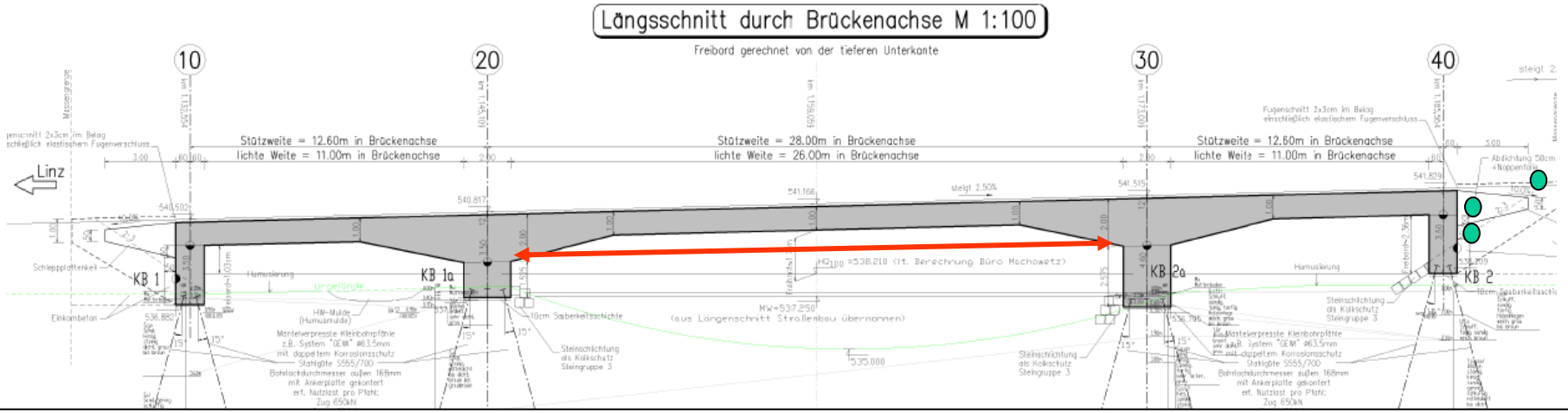
Messprogramm

Zusammenfassung

Ansatz des Erddrucks



Mühlbrücke



Bauherr: LAND OBERÖSTERREICH

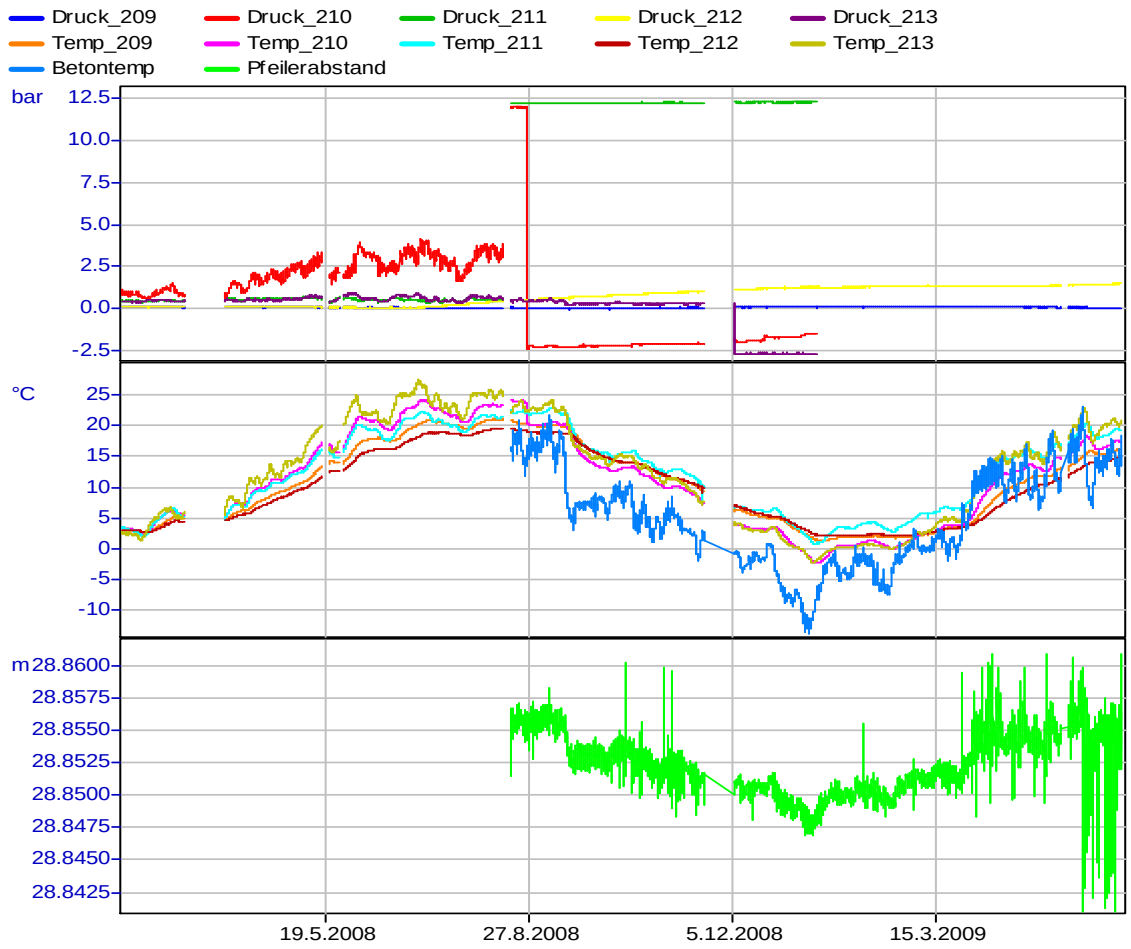
Planer: SCHIMETTA CONSULT ZivilTechniker Gesellschaft m.b.H. ZT

- Messung Bauwerkstemperatur (Grundlage)
- Untersuchung des Erddrucks
- Längenänderung des Tragwerks (Laser)
- Automatische Datensicherung
- Datenübertragung Internet

Erddruckgeber

Messsystem

Messergebnisse



Erddruck

Temperatur

Längenänderung

Erdberger Brücke

2 x Laser (Kämpfer)

2 x Temperatur

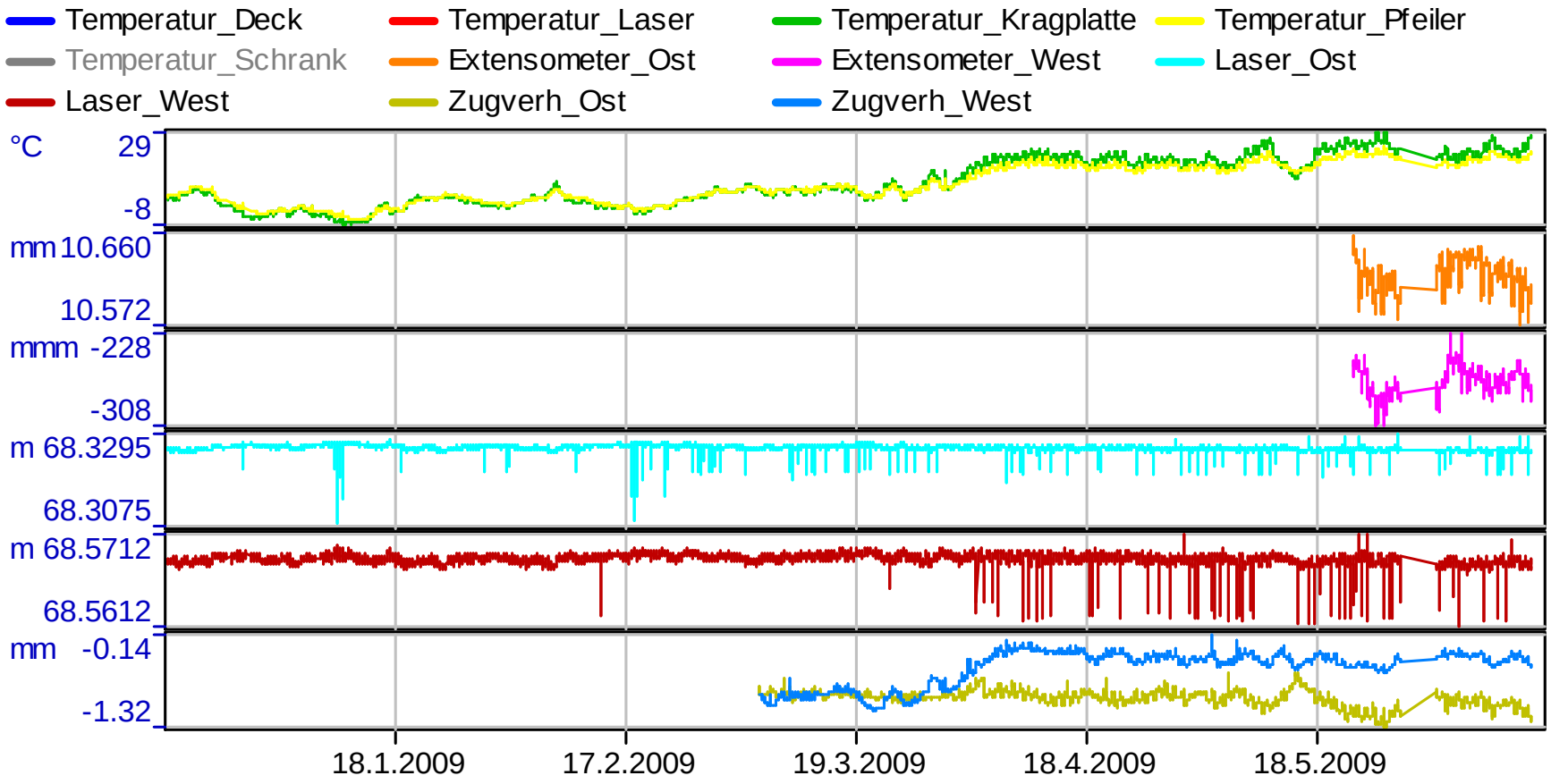
2 x Wegaufnehmer für Zugverhängung

2 x Wegaufnehmer für Extensometer

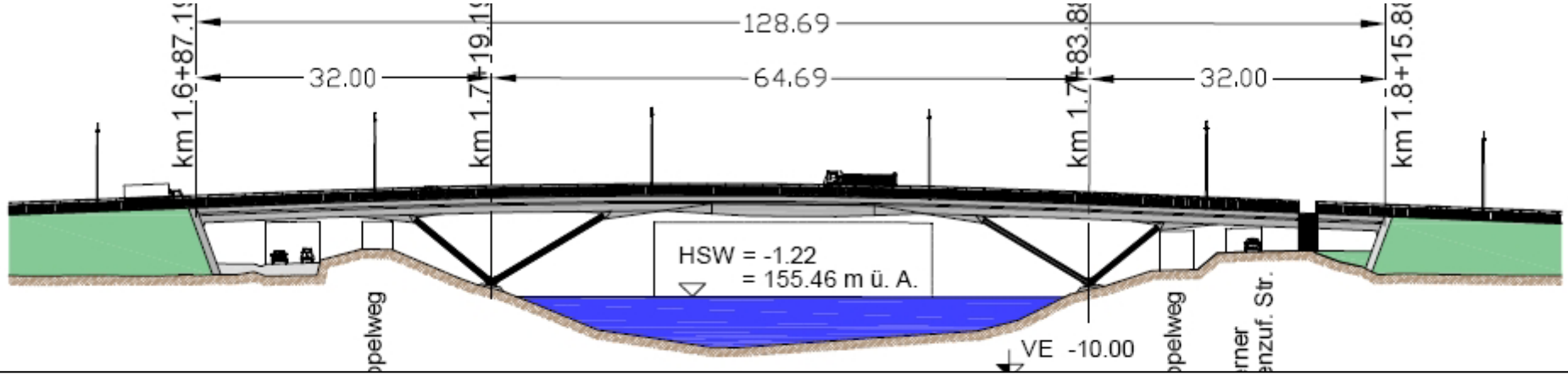
Bauherr: ASFINAG Planer: ste.p INGENIEURBÜRO Monitoring: SCHIMETTA CONSULT Ziviltechniker Gesellschaft m.b.H. ZT

Laser

Messergebnisse



Seitenhafenbrücke



Bauherr: MA 29 BRÜCKENBAU GRUNDBAU Planer: PAUSER ZT-GMBH Prüfer: SCHIMETTA CONSULT Ziviltechniker Gesellschaft m.b.H.

- Bauwerkstemperatur (Grundlage)
- Untersuchung des Erddrucks
- Längenänderung des Tragwerks
- Lageänderung ausgewählter Punkte (Schlauchwaage, Neigungssensor)
- Datensicherung & Datenübertragung Internet

Vorteile Integraler Brücken

Herausforderungen bei der Bemessung

Richtlinie Integrale Brücken (F+E Projekt)

Messprogramm

Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Brückentyp hat große Vorteile (technisch & wirtschaftlich)
- Konservative Ansätze in Regelwerken
- Längen bis 200 m möglich (voll integral)
- Konzept Semi-Integrale Brücken wesentlich
- Messsystem als Datengrundlage
- Abschluss Richtlinie (Veröffentlichung) bis 2010

Danke für die Aufmerksamkeit !

roman.geier@schimetta.co.at