



Integrale Brücken

SCHIMETTA CONSULT
Ziviltechniker Gesellschaft m. b. H.

Brückentagung 2009

25.06.2009

Wien, Hotel Kahlenberg

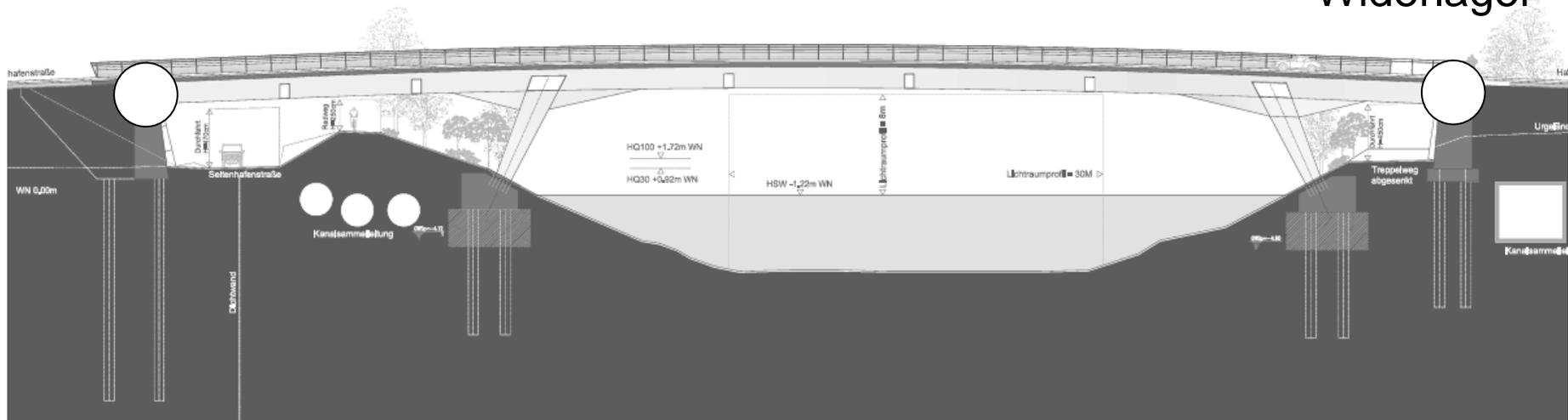
DI Dr. Roman Geier – Schimetta Consult

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 ÜKO 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

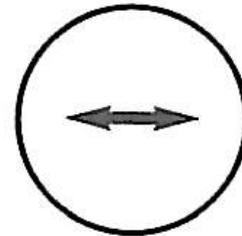


Vidadukt Segovia

Zielkonflikte

Zielkonflikt

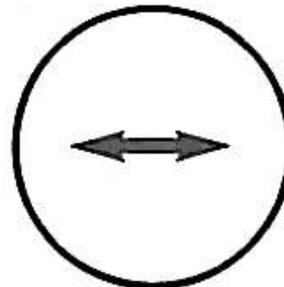
**kleine Verschiebungen,
große Zwangbeanspruchungen**



**kleine Zwangbeanspruchungen,
große Verschiebungen**

Zielkonflikt bei Rahmenbrücken

**Einspannwirkung
bei Lasteinwirkungen**



**Flexibilität
bei Zwangeinwirkungen**

Vorteile (I)

Planung:

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



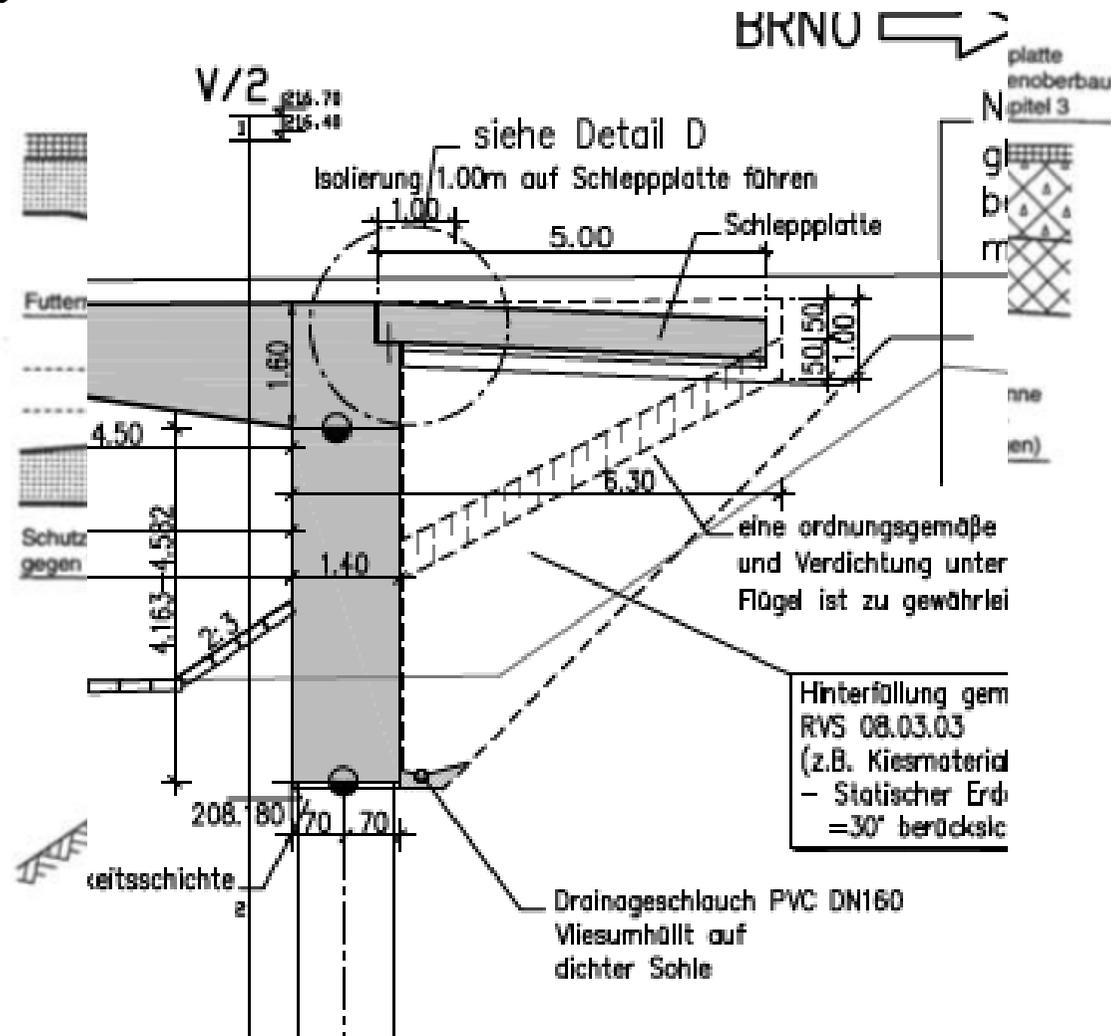
Typische Schäden



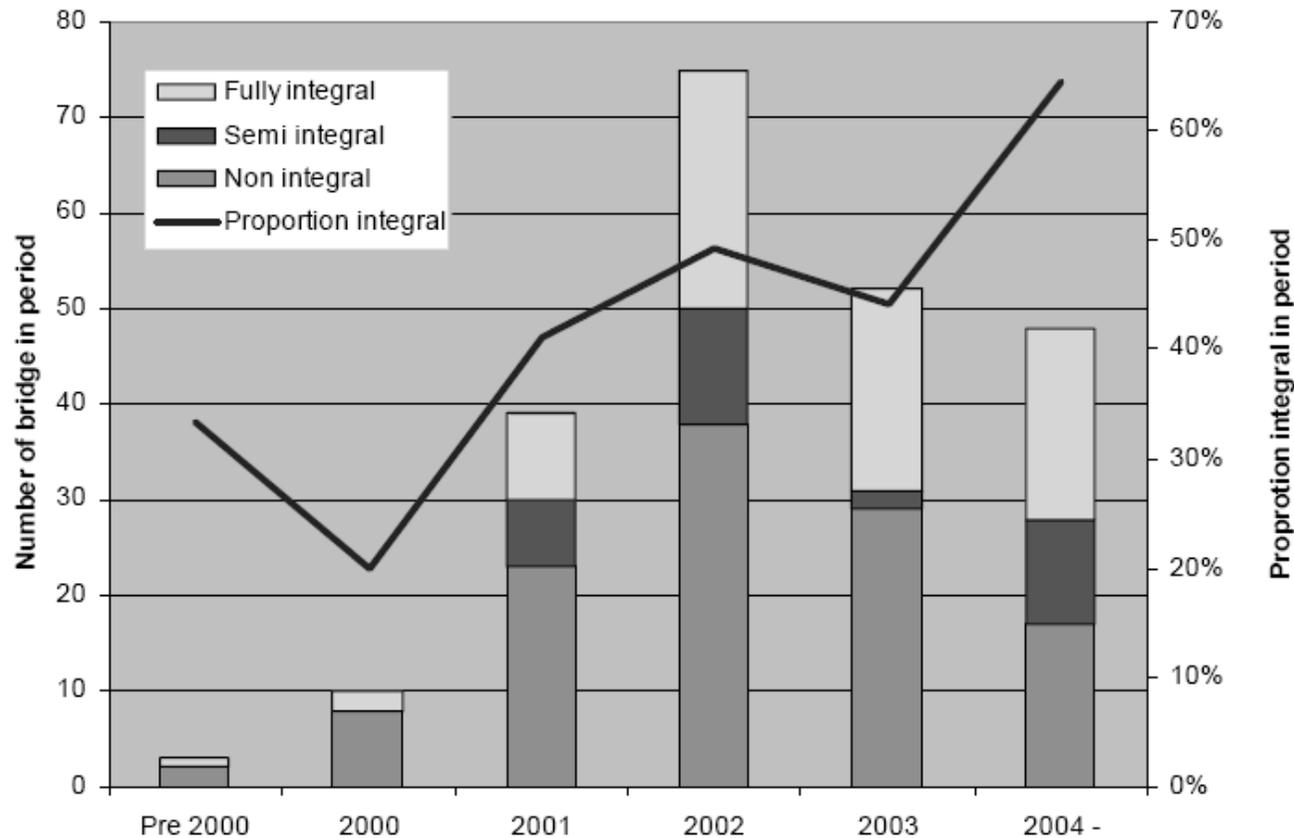
Typische Schäden



Widerlager

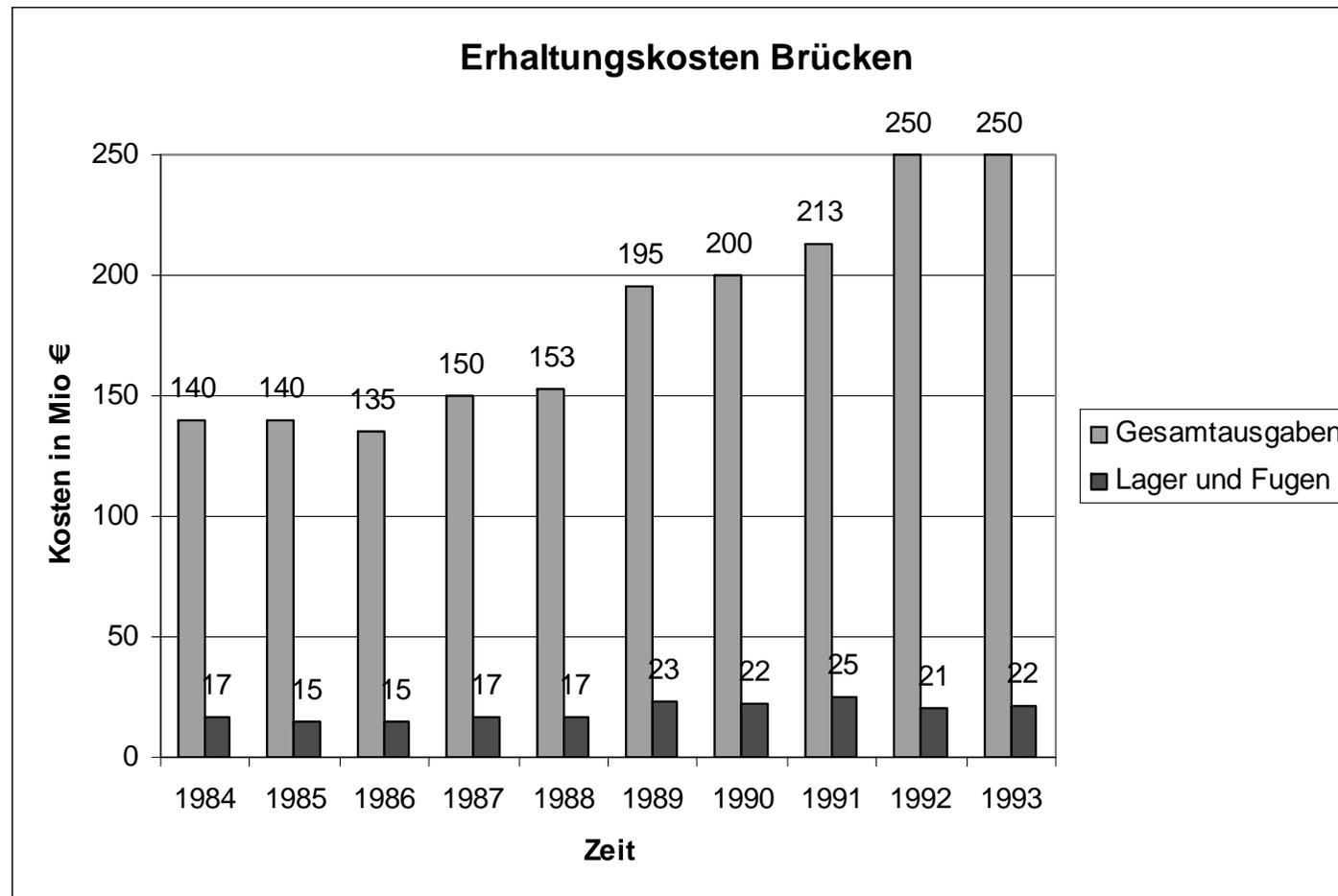


Anzahl Brückenneubauten (UK)



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:
 $1,2\% \times 12\% \times 70 = 10\%$ Einsparung der Errichtungskosten

Sunnibergbrücke (CH)



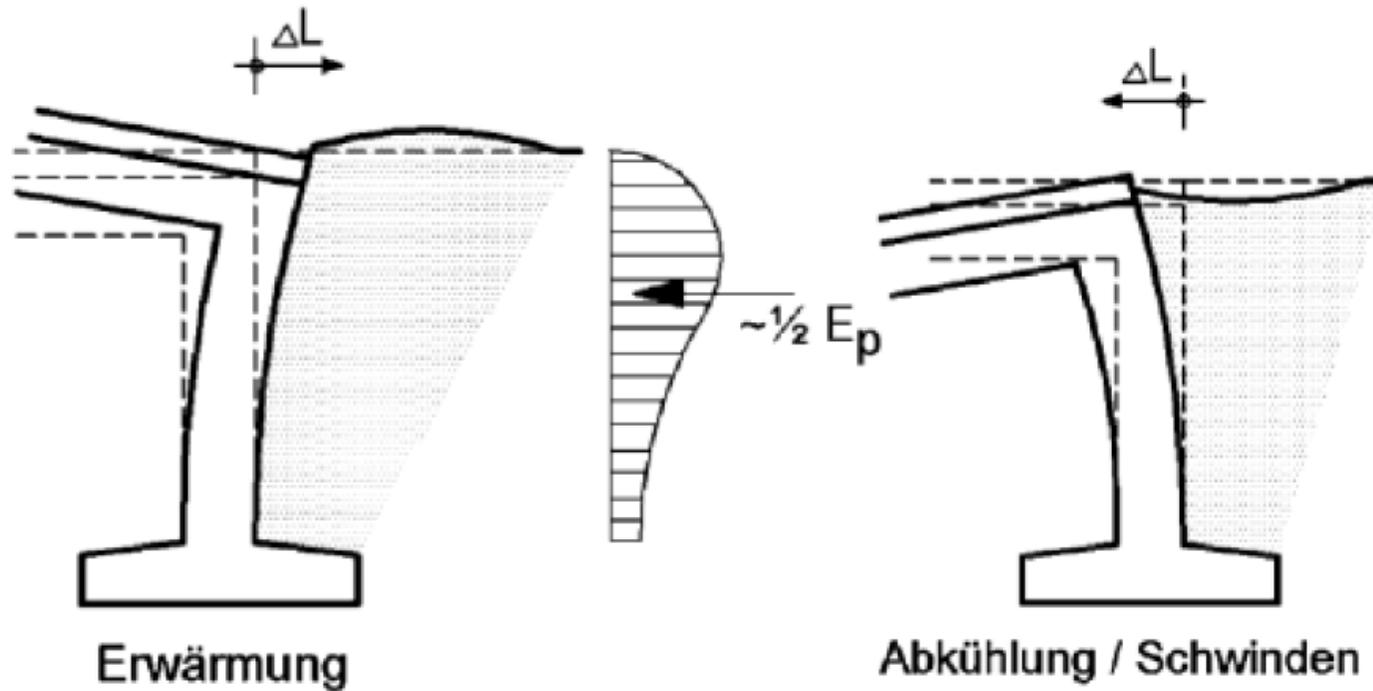
L=526 m integral / Konzept: Prof. Dr. C. Menn

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

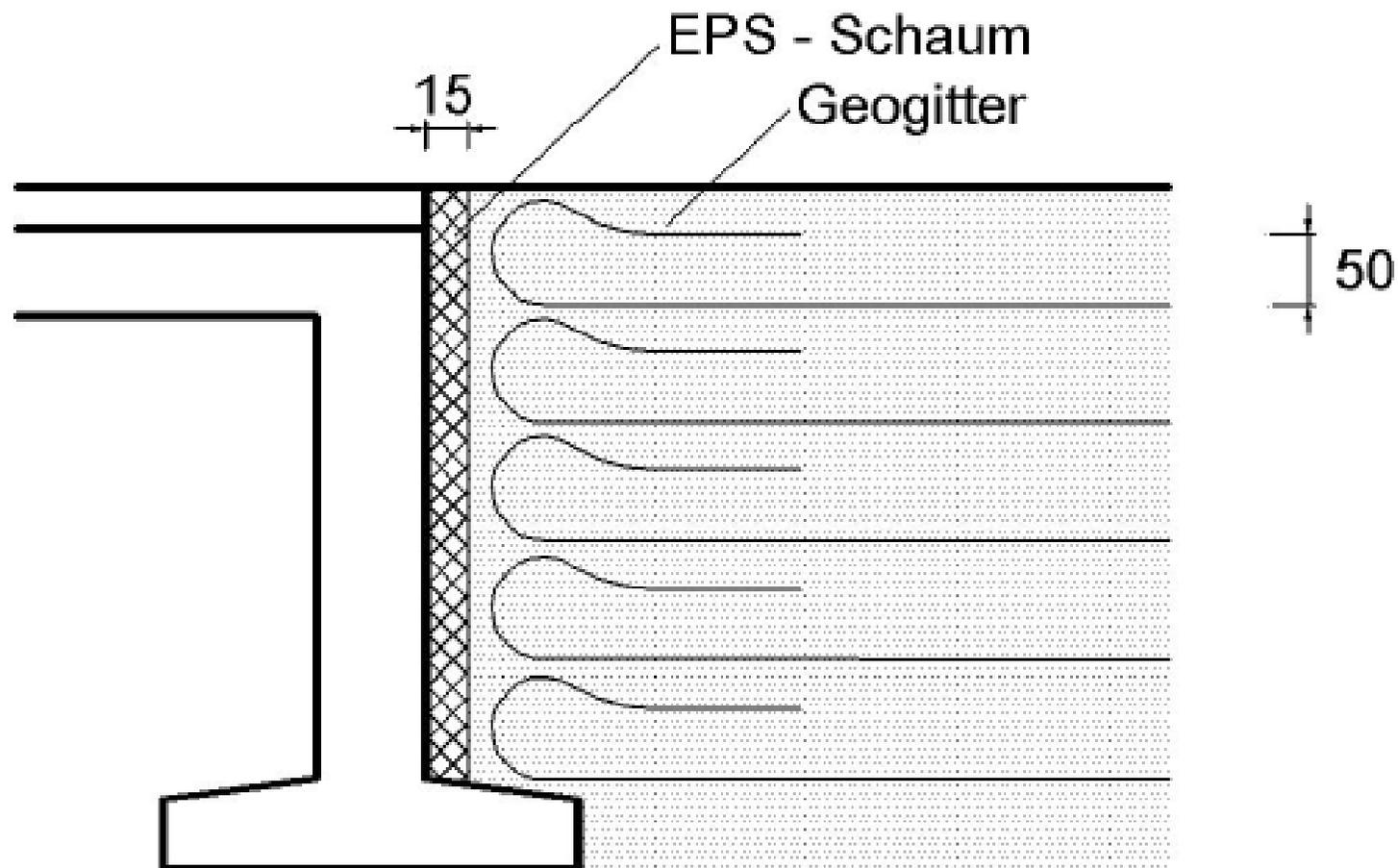
Herausforderungen

- 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

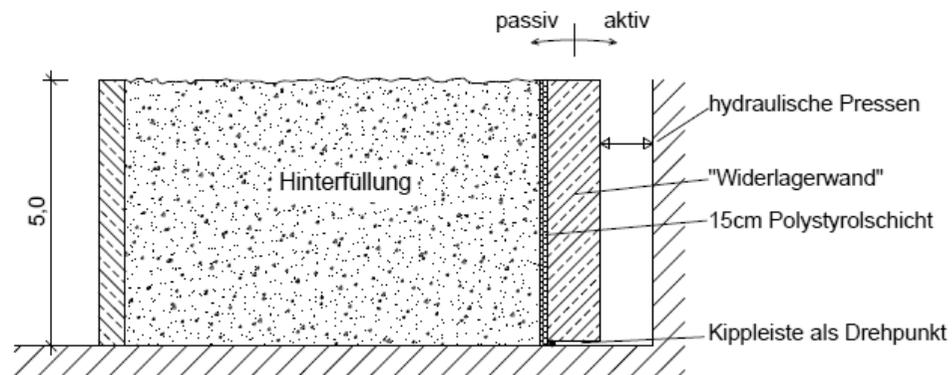
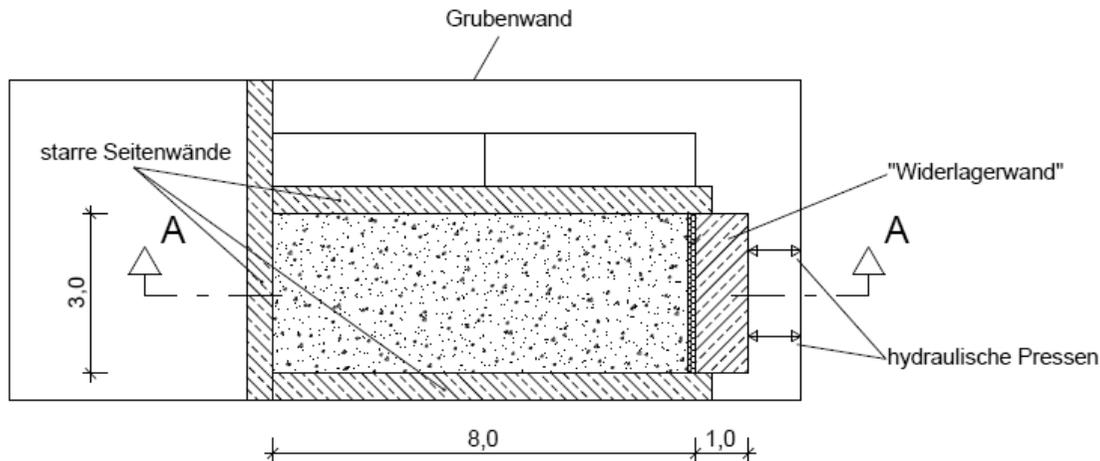
Temperaturverhalten



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 E_p 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:

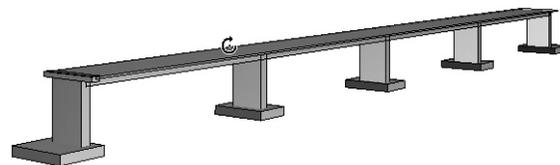
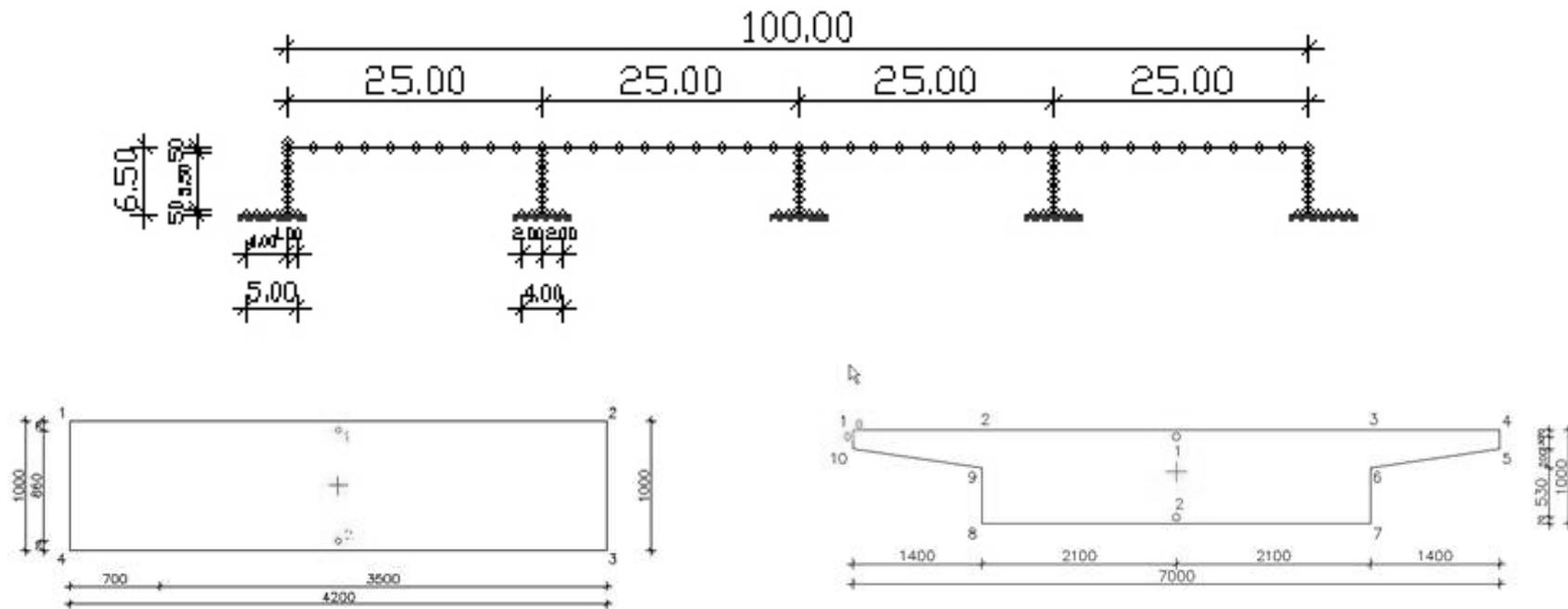
- Beurteilung der Traglastreserven durch Rahmenwirkung

Schleppplattenausführung:

- Länge
- Setzungsverhalten
- Ausbildung der Dehnfugen

Umrüstung bestehender Bauwerke auf integrale Brücken

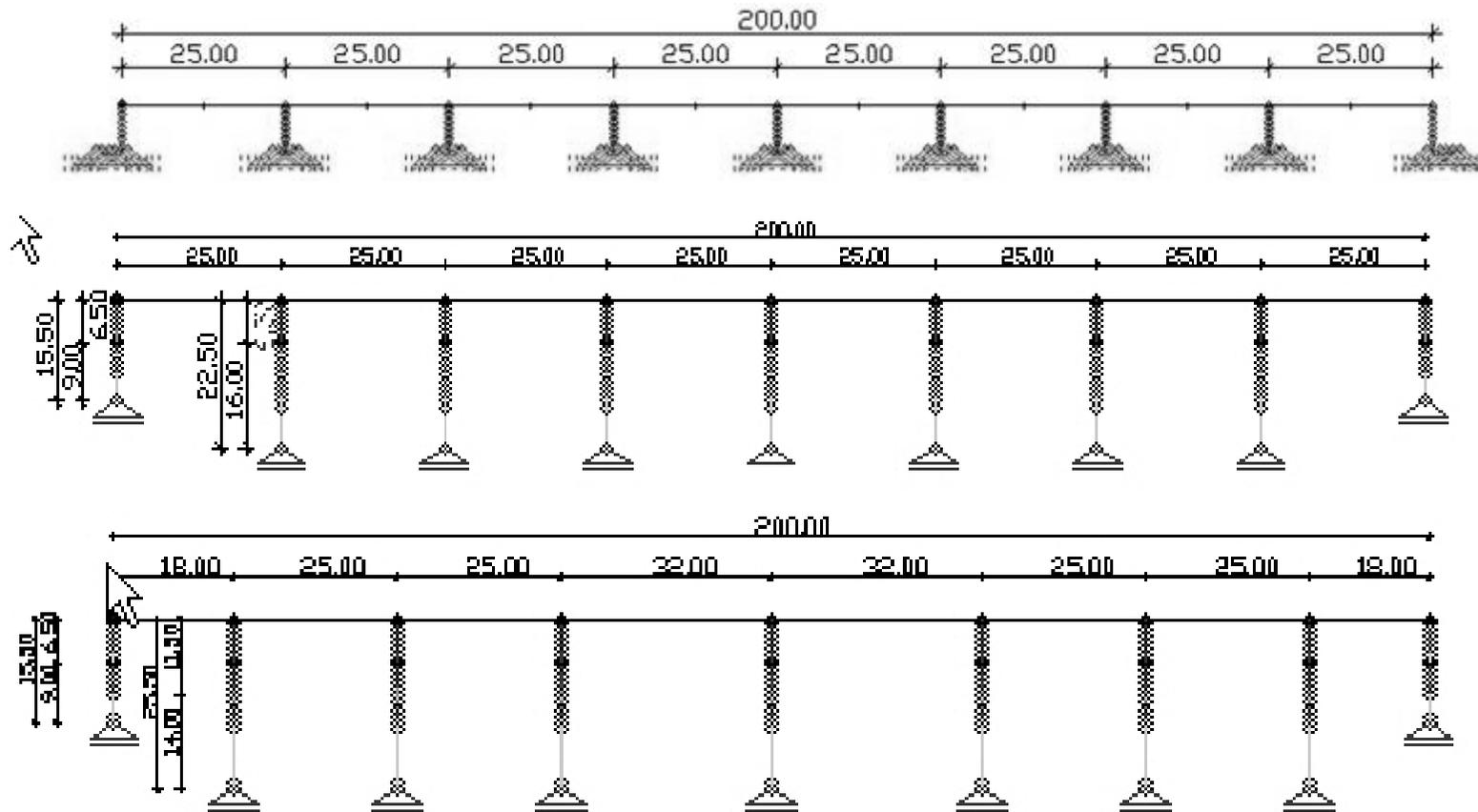
Studienobjekt - Grundsystem



Stützen Höhe min
Lichte Höhe ca. 5m

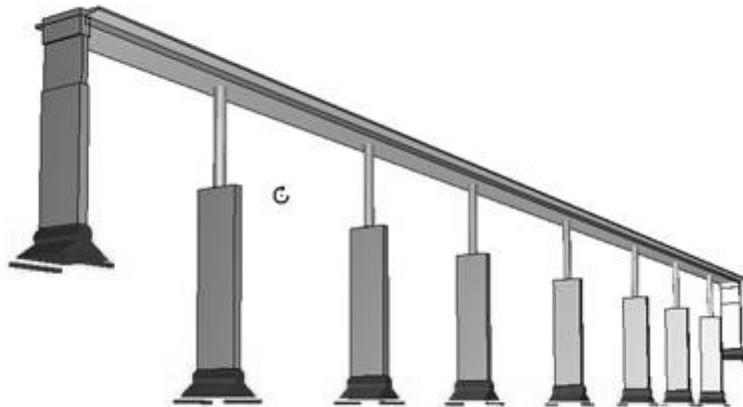
Zusätzliche Systeme

Flachgründung

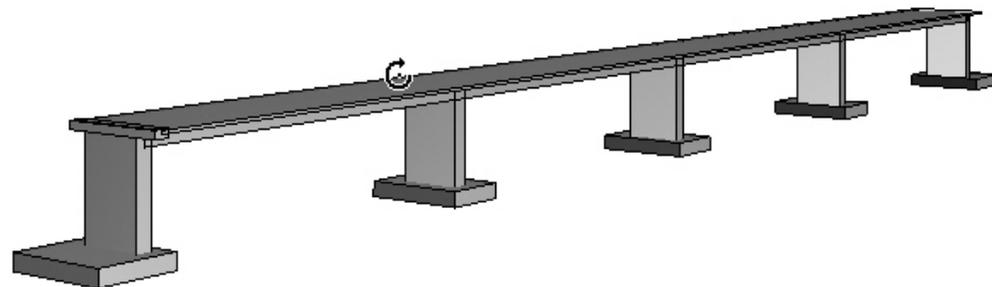


Tiefgründung - Bohrpfähle & 90

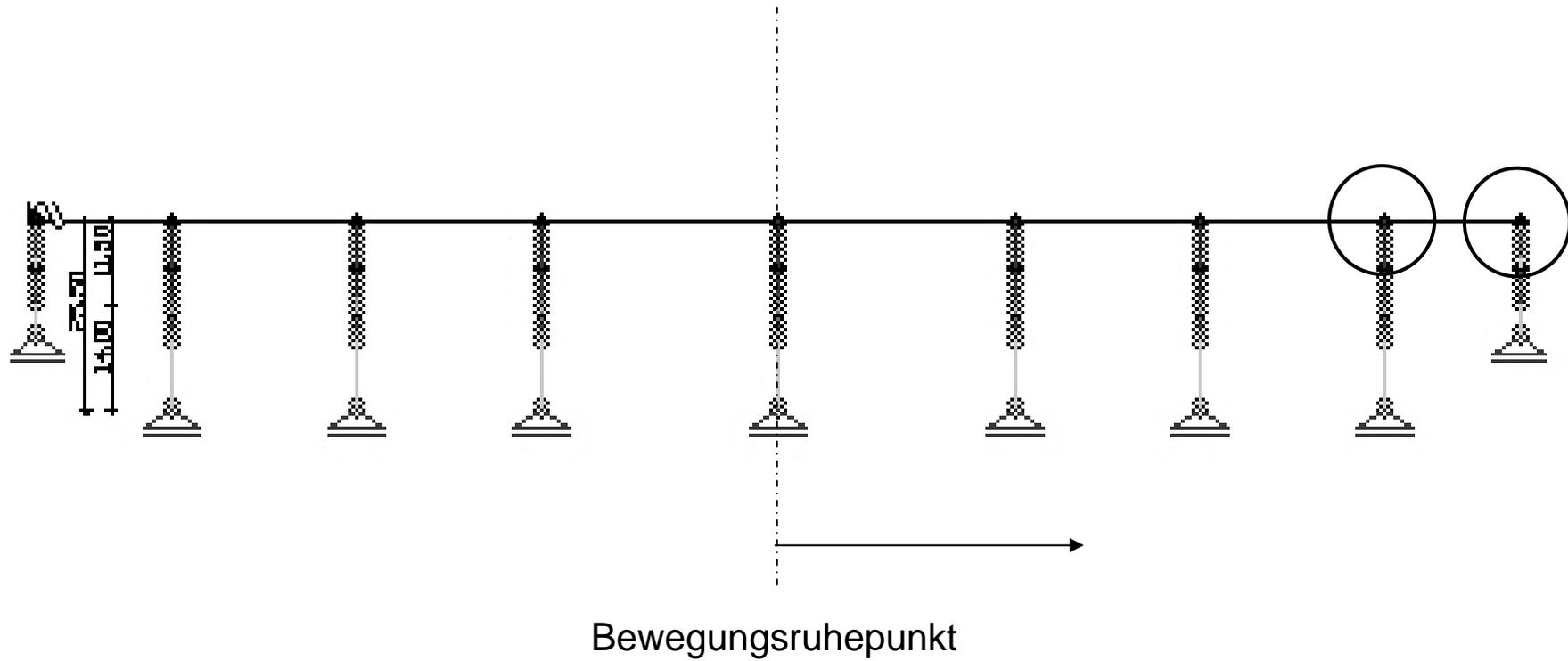
Ansicht Studienobjekte



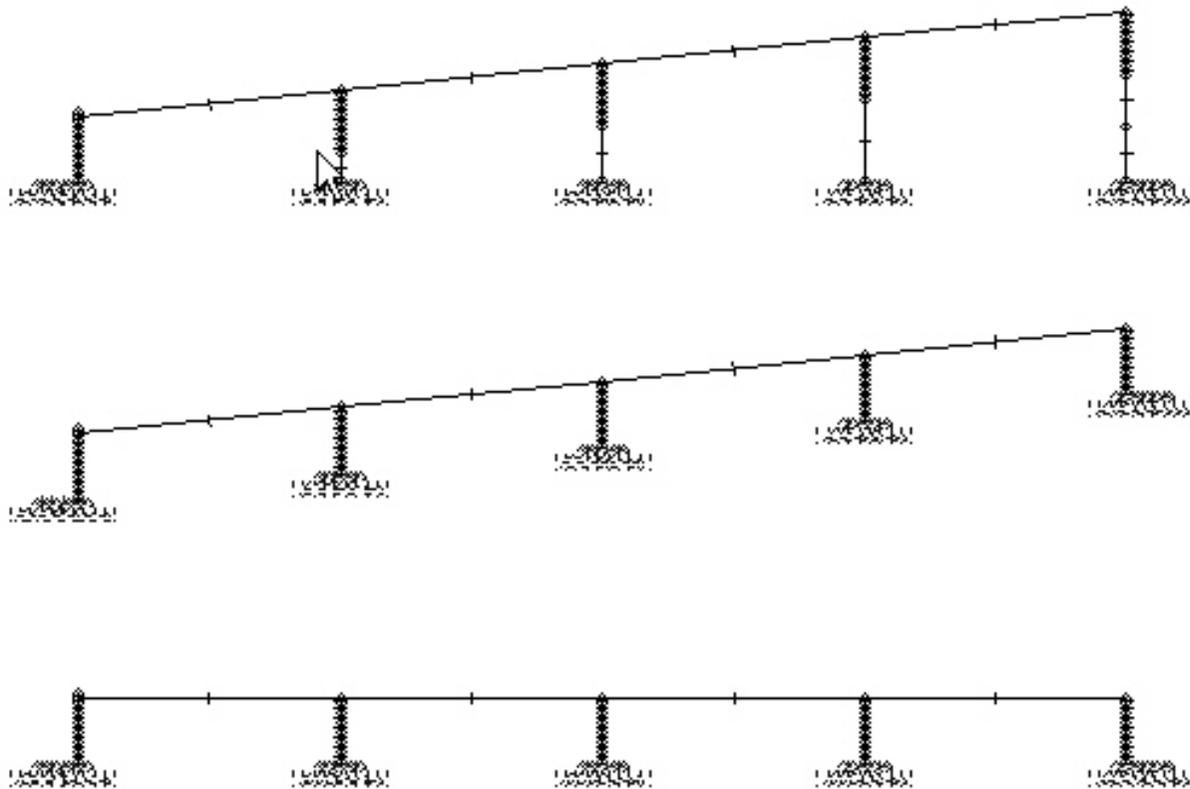
- Lineare und Nichtlineare Berechnung
- Linear: Programm Infograph
- Nichtlinear: SOFiSTiK



Brückenlänge



Einfluss Längsneigung

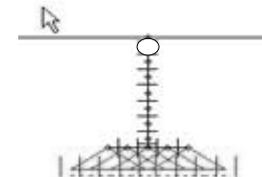
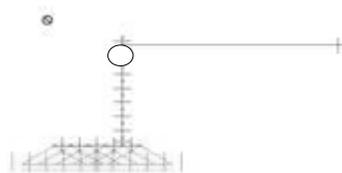
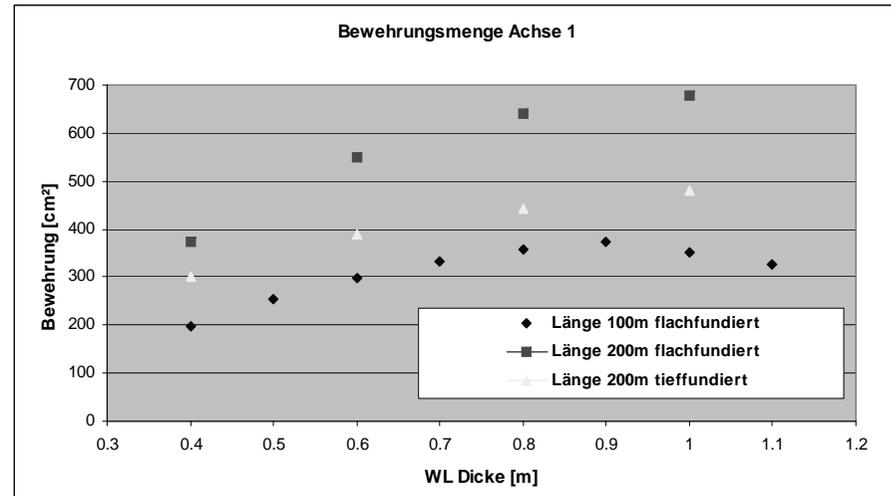
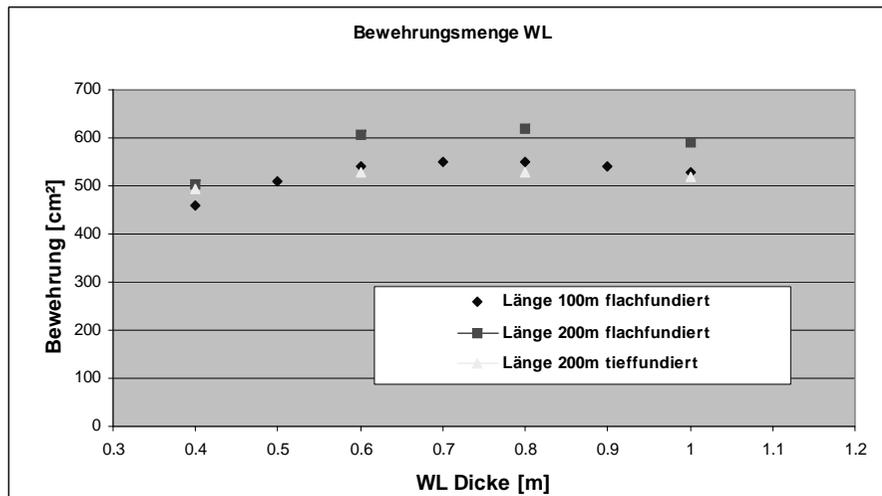


10% Steigung

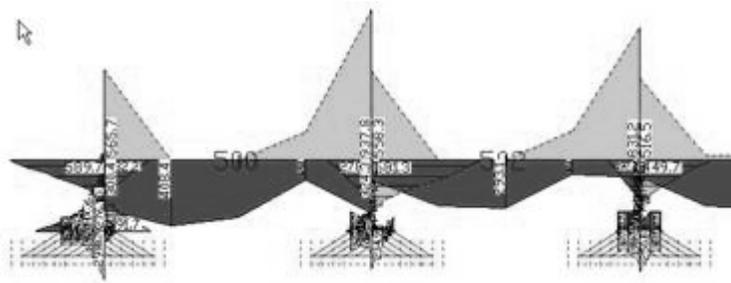
Vergleich Bewehrungsmengen

100m Brückenlänge
200m Brückenlänge

Flachfundierung
Flachfundierung
Tieffundierung

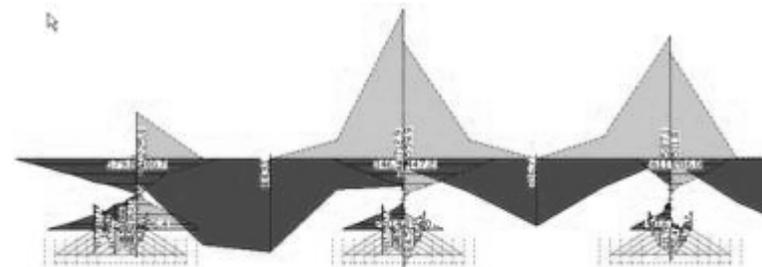


Einfluss Voutung

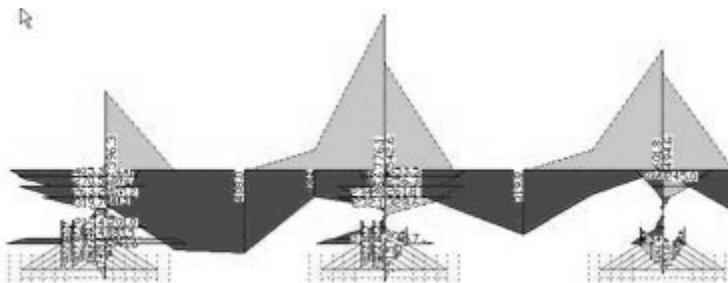


Stiele 0.5m

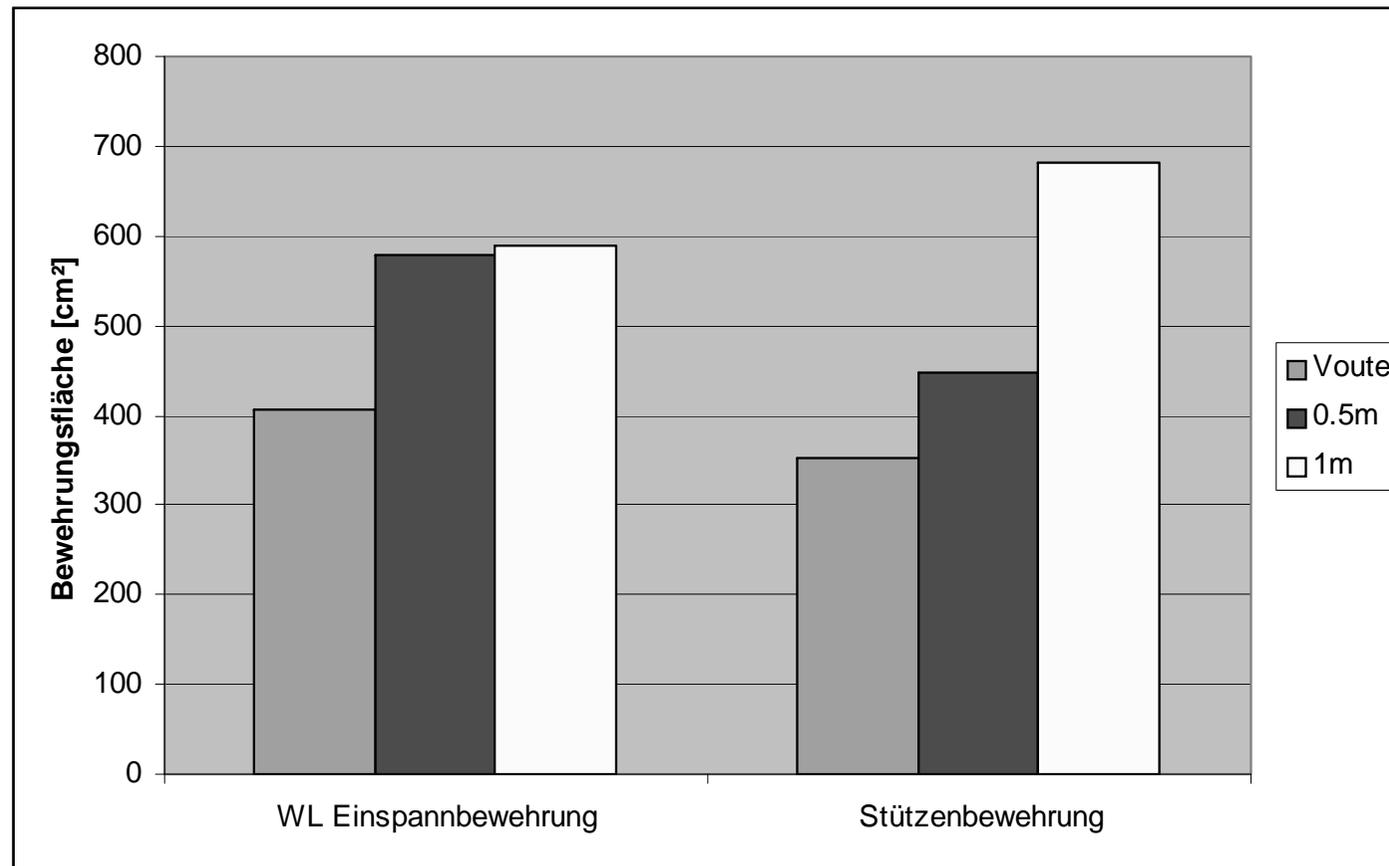
Stiele 1.0m



Voute 1.m-0.5m



Einfluss Voutung



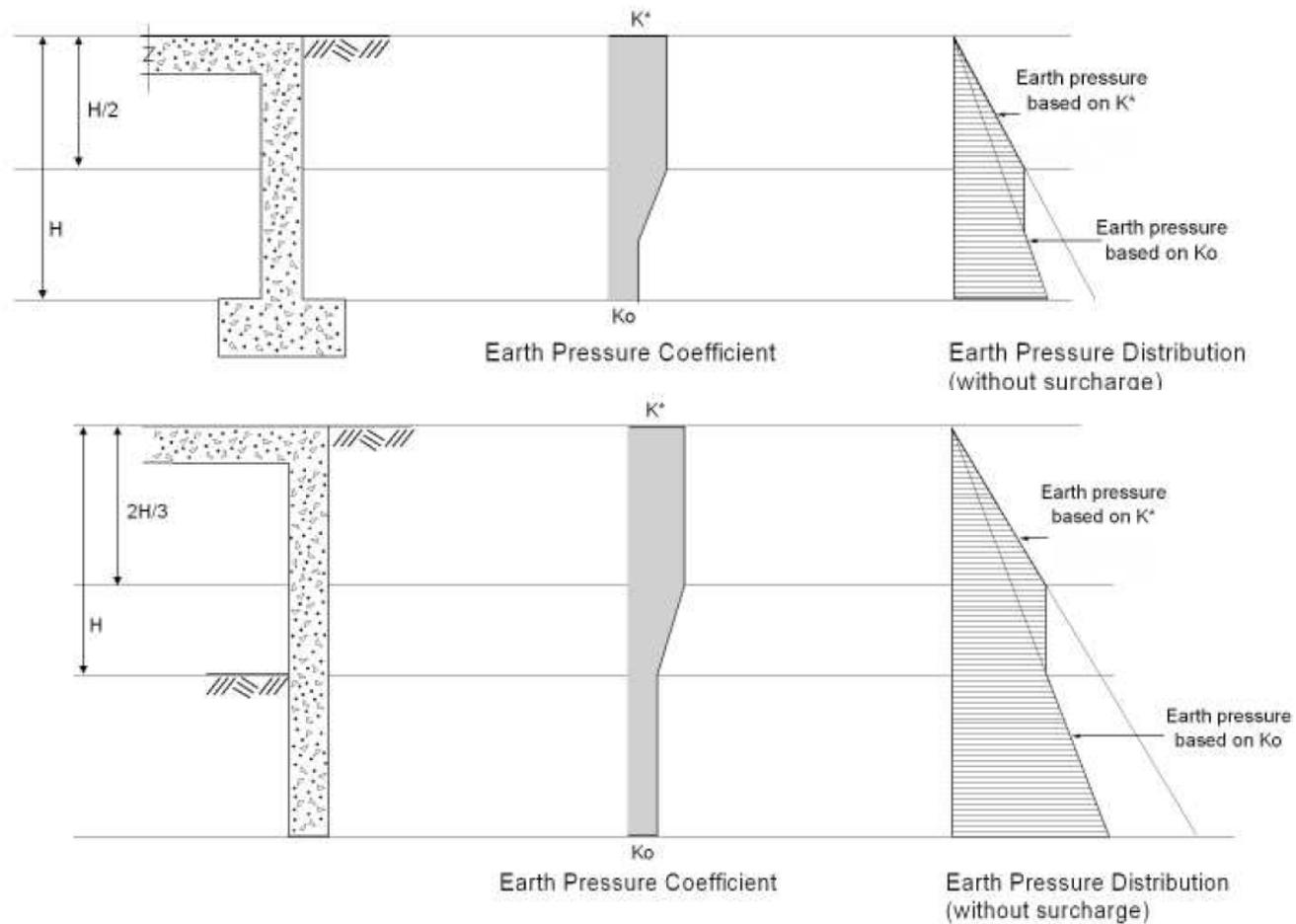
Limitierende Parameter

- 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



Erddruckgeber

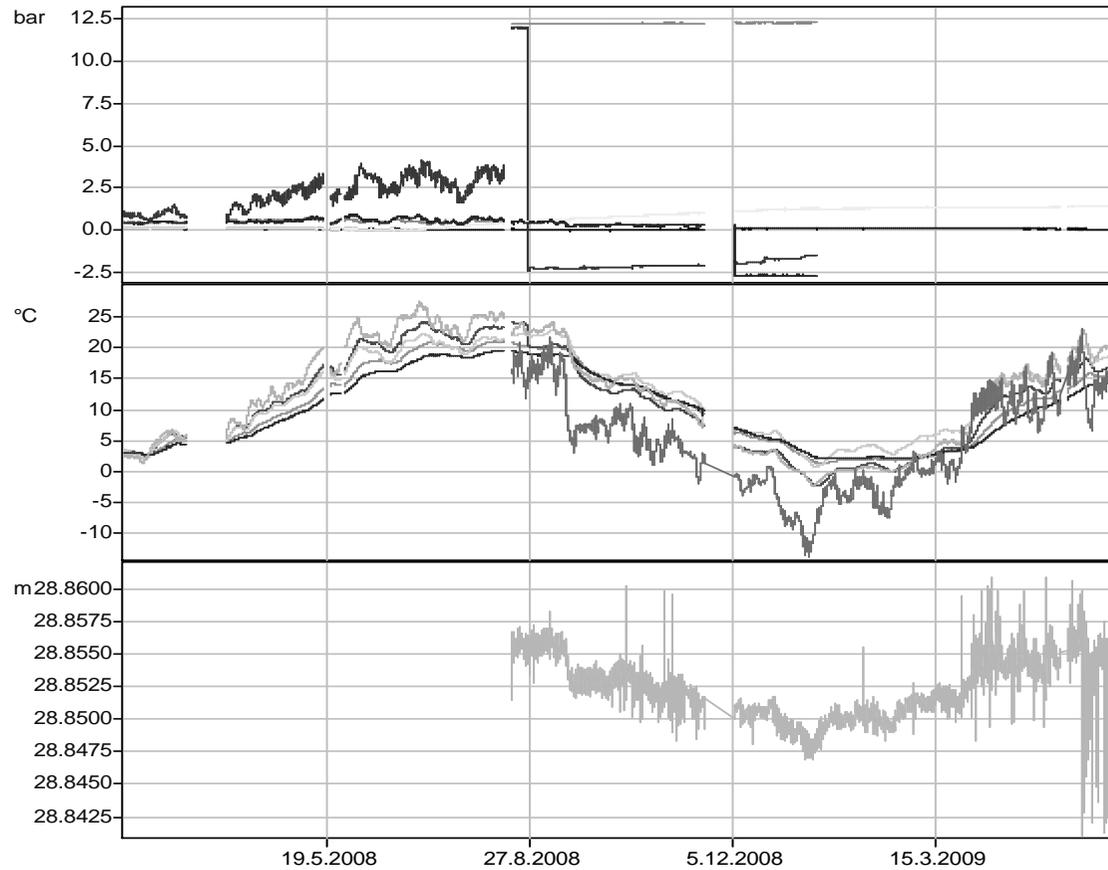


Messsystem



Messergebnisse

— Druck_209 — Druck_210 — Druck_211 — Druck_212 — Druck_213
 — Temp_209 — Temp_210 — Temp_211 — Temp_212 — Temp_213
 — Betontemp — Pfeilerabstand



Erddruck

Temperatur

Längenänderung

Erdberger Brücke



2 x Laser (Kämpfer)

2 x Temperatur

2 x Wegaufnehmer für
Zugverhängung

2 x Wegaufnehmer für
Extensometer

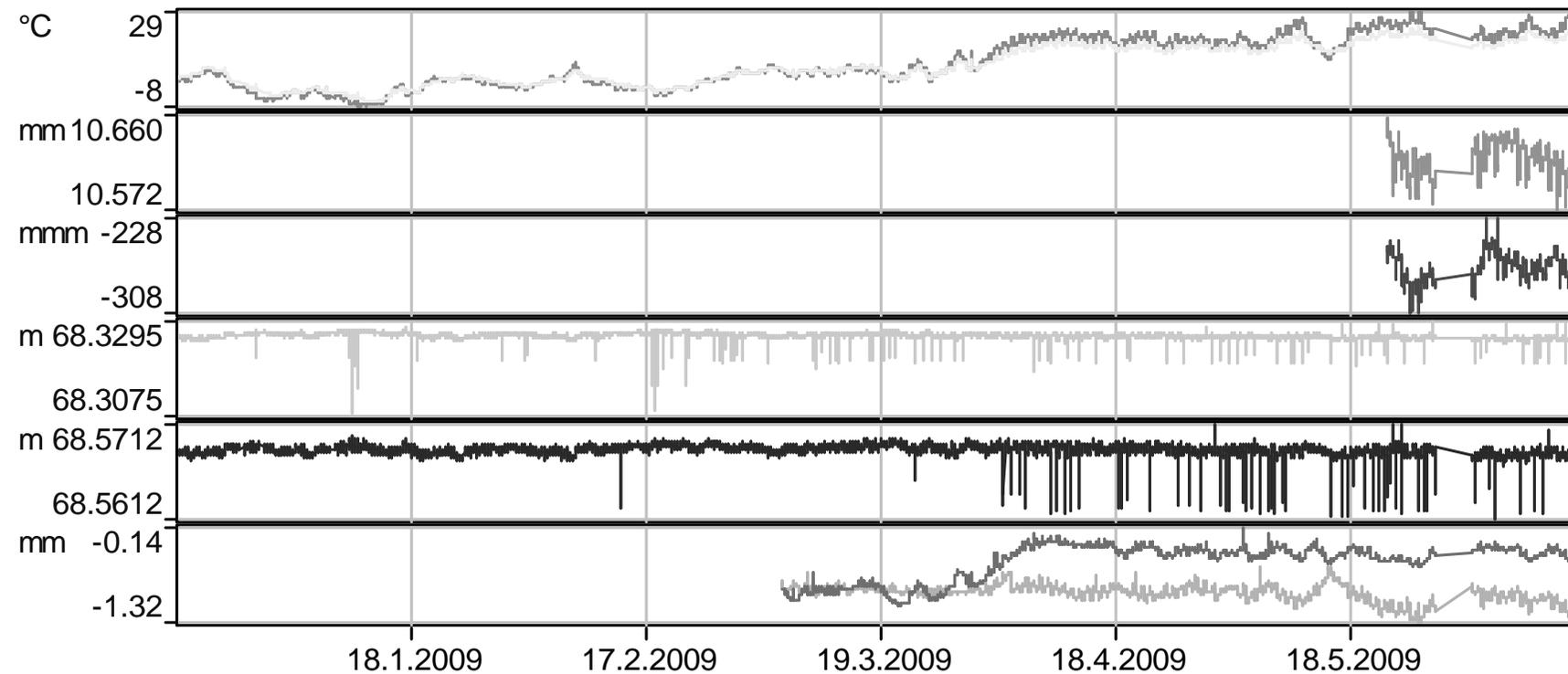
Bauherr:  ASFINAG Planer:  Monitoring: 

Laser

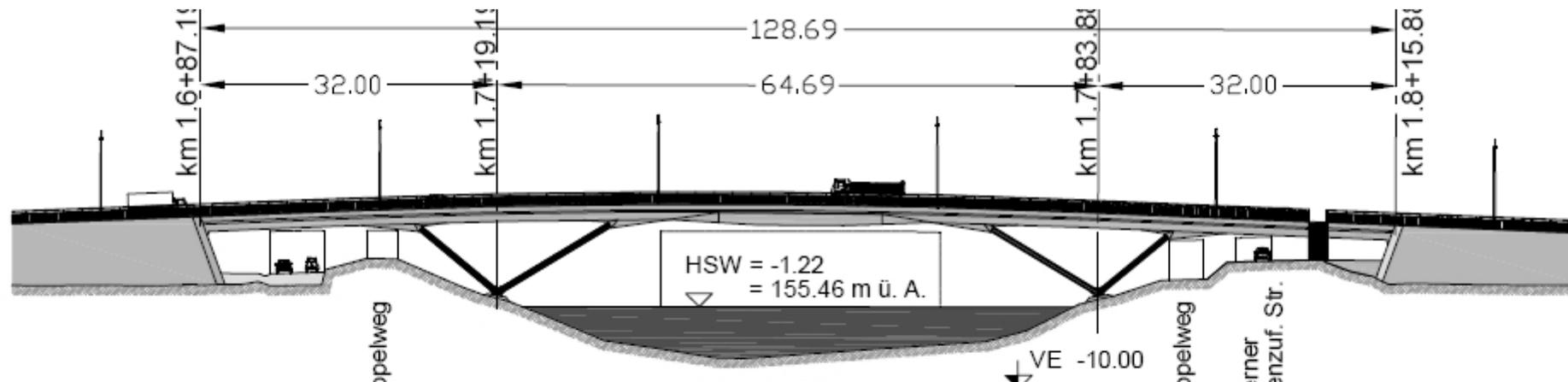


Messergebnisse

- Temperatur_Deck — Temperatur_Laser — Temperatur_Kragplatte — Temperatur_Pfeiler
- Temperatur_Schrank — Extensometer_Ost — Extensometer_West — Laser_Ost
- Laser_West — Zugverh_Ost — Zugverh_West



Seitenhafenbrücke



Bauherr:



Planer:



Prüfer:



- 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