

# Integralisierung einer 150 m langen Brücke?

## Ergebnisse der Machbarkeitsstudie

DI Dr. Helmut Hartl, Land Burgenland

DI DI Michael Mayer, KHP Graz

# Inhalt

- Ausgangssituation
- Fragestellungen
  - $\alpha$  – Werte Bestandstragwerk
  - Zwangbeanspruchung
  - Konstruktive Defizite / Plastische Rotationen
  - Verstärkungsmaßnahmen
  - Einfluss auf Baugrundeigenschaften
  - Gummibetonschleppplatte (System Oberwart)
- Ergebnisse

# Ausgangssituation



# Ausgangssituation



# Ausgangssituation



Betonprüfung Bestand:

Druckfestigkeit

TW-Kragplatte: 6 Kerne über alle Herstellabschnitte

Hauptträger: 3 Proben aus einem Kern

**gleiche Standardabweichung!?!**

Karbonatisierungstiefe: **25 mm**



## Brücke quert einen Rutschhang

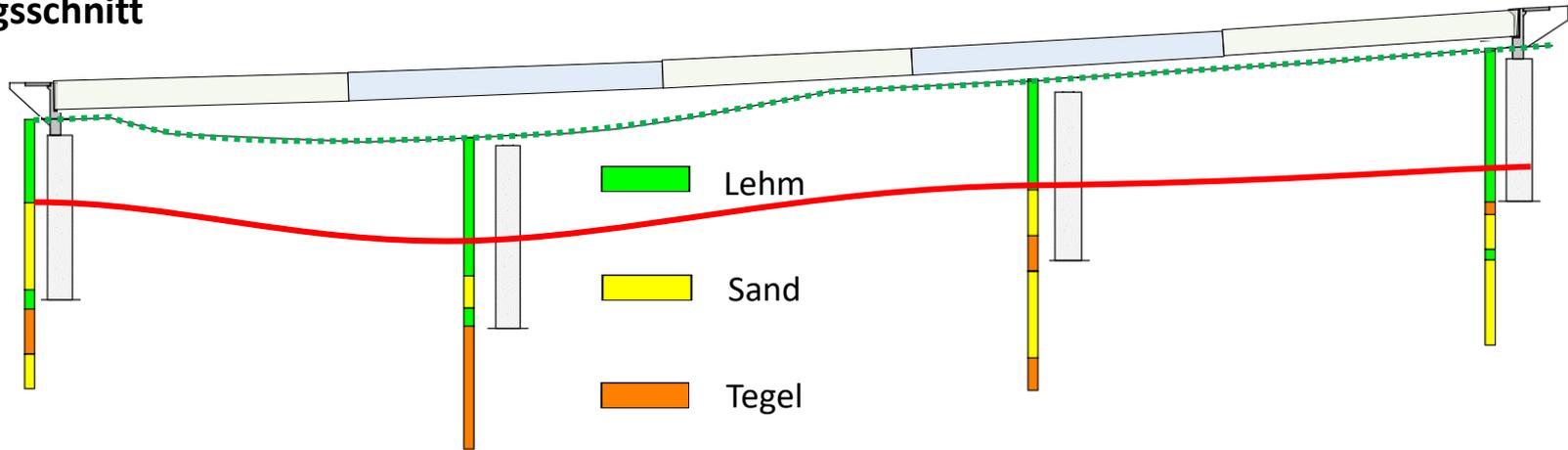
- kupierter, unruhiger Geländeverlauf
- Vernässungen / Wasseraustritte
- Schiefstellung / Säbelwuchs der Bäume



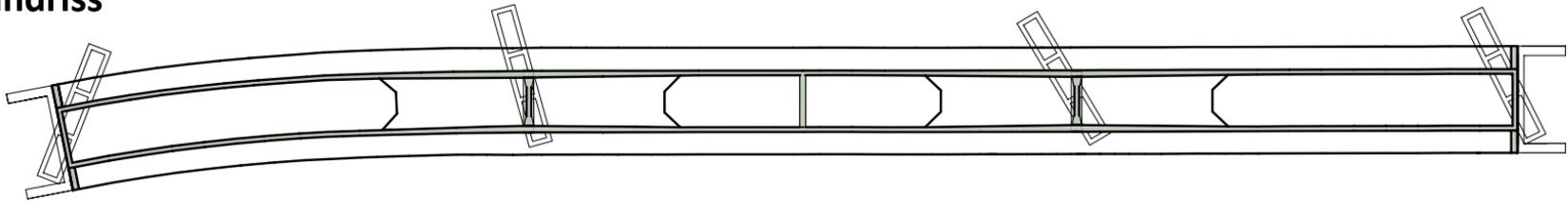


# Ausgangssituation

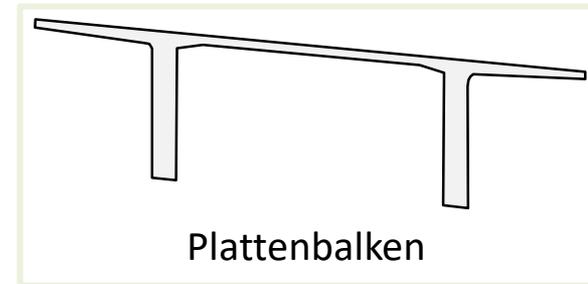
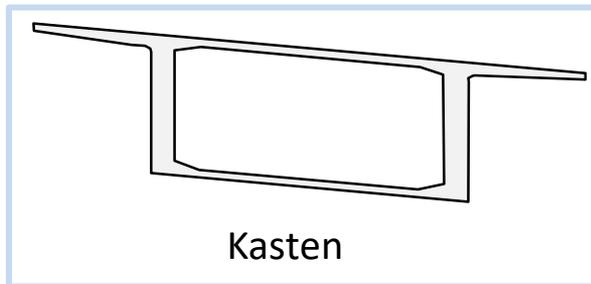
## Längsschnitt



## Grundriss



## Querschnitt



# Lagesicherheit der Brücke

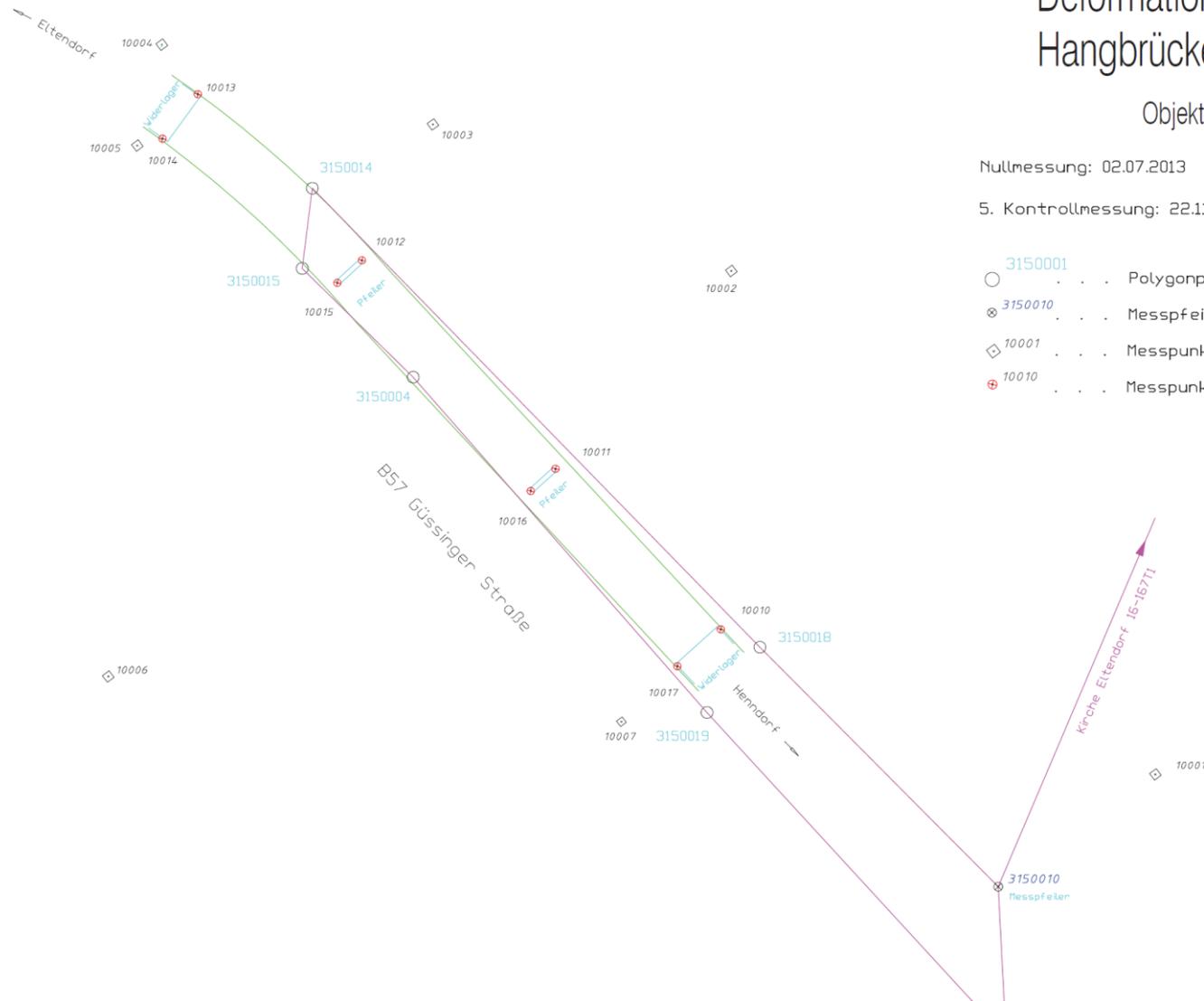
## Deformationsmessung Hangbrücke Henndorf

Objekt 20/9

Nullmessung: 02.07.2013

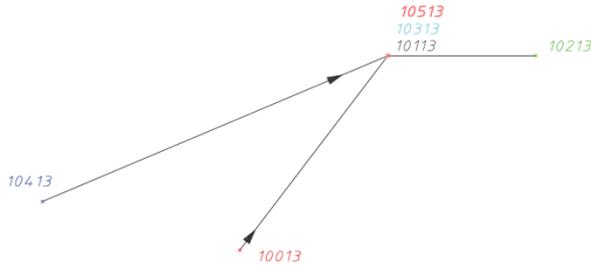
5. Kontrollmessung: 22.11.2016

- 3150001 . . . Polygonpunkt
- ⊗ 3150010 . . . Messpfeiler
- ◇ 10001 . . . Messpunkt auf best. Pfeiler
- ⊕ 10010 . . . Messpunkt auf Widerlager oder Brückenpfeiler

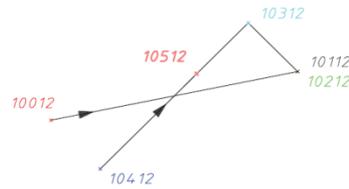


# Lagesicherheit der Brücke

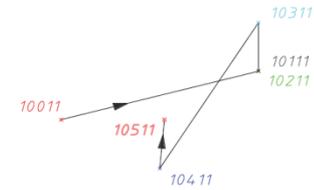
MP 13



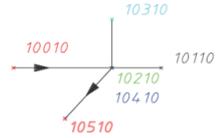
MP 12



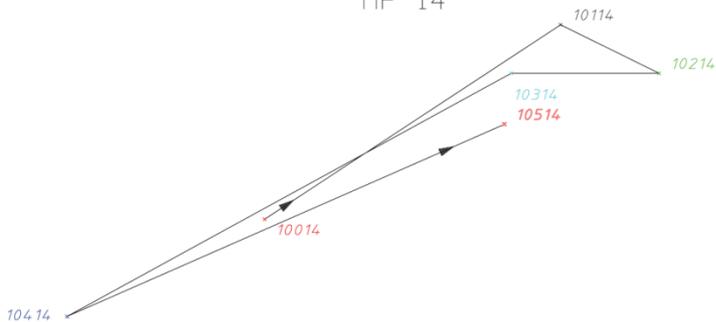
MP 11



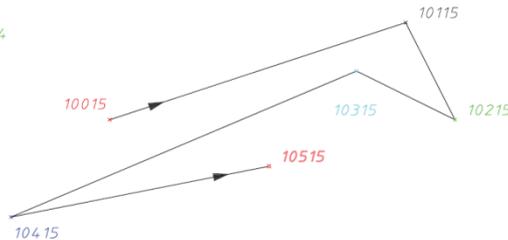
MP 10



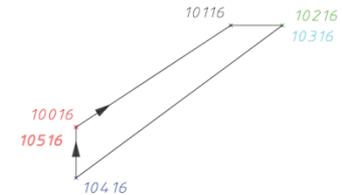
MP 14



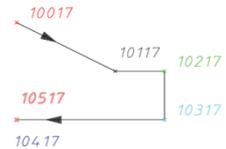
MP 15



MP 16



MP 17



10013 Nullmessung

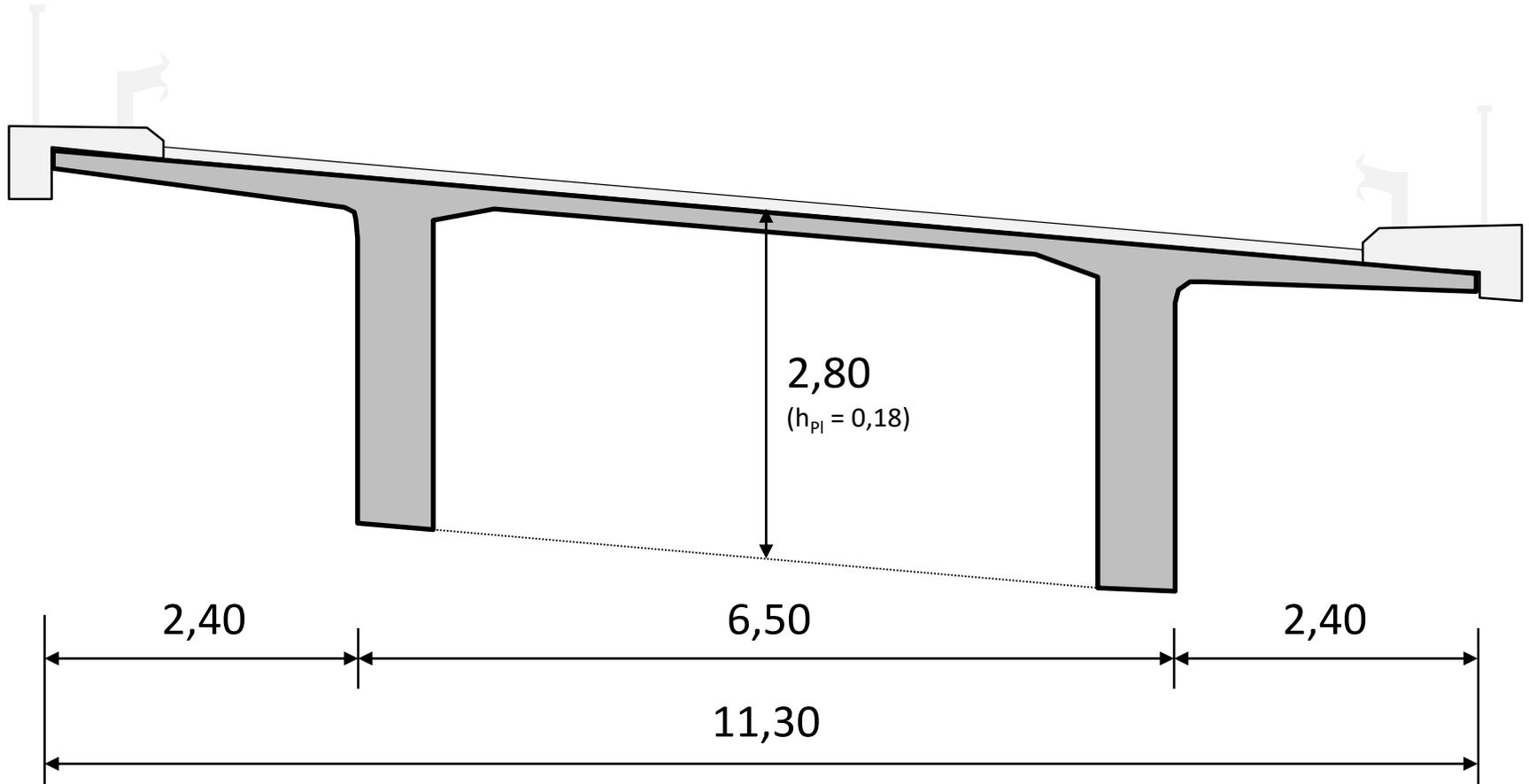
02.07.2013

Fazit: Verschiebungen des Unterbaues im mm-Bereich (Messgenauigkeit)  
kein Trend erkennbar = Unterbau bewegt sich nicht mit dem Hang

# $\alpha$ – Werte Bestandstragwerk

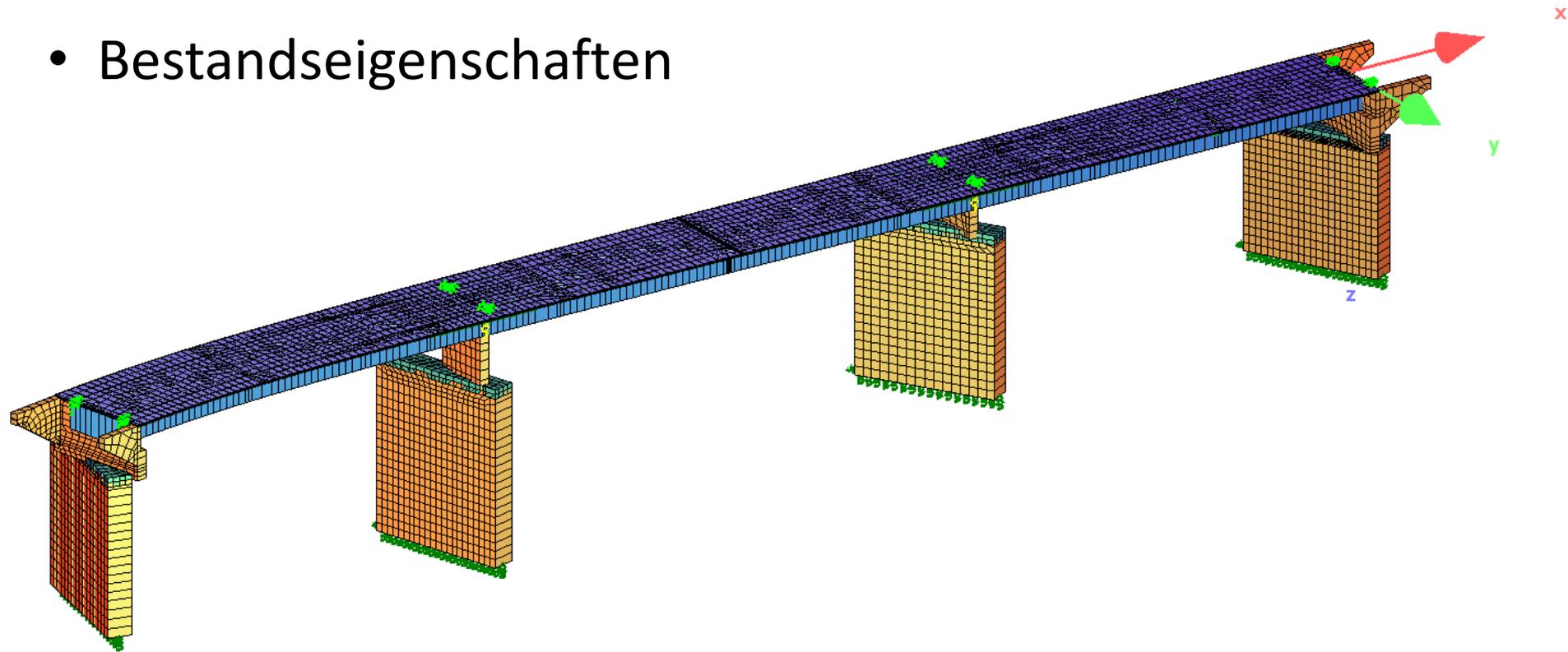
$$\alpha_{M,LM1} = 0,60$$

$$\alpha_{Q,LM1} = 0,70$$



# Tragwerk - Allgemeines

- Betrachtung Gesamtsystem notwendig
- Bauablauf essentiell
- Bestandseigenschaften



# Tragwerk - Materialien

- Allgemein

- Bewehrung: St IV

- Unterbauten

- Schlitzwand: B 160

- Pfahlkopfplatte: B 225

- Widerlager/ Pfeiler: B 300

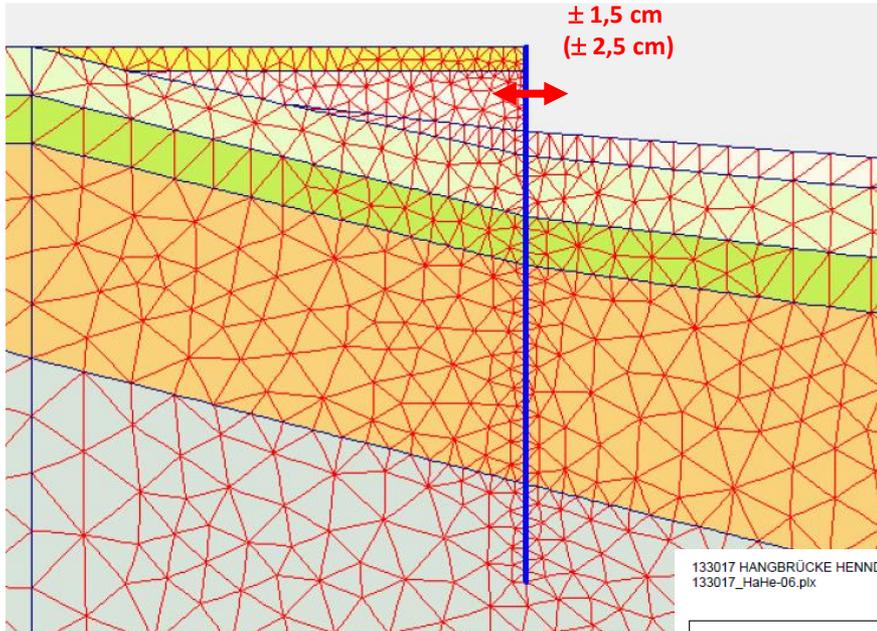
- Überbau

- Randbalken: B 300

- Tragwerk: B 450

- Spannstahl: St 80/105;  $\Phi$  26,50 mm

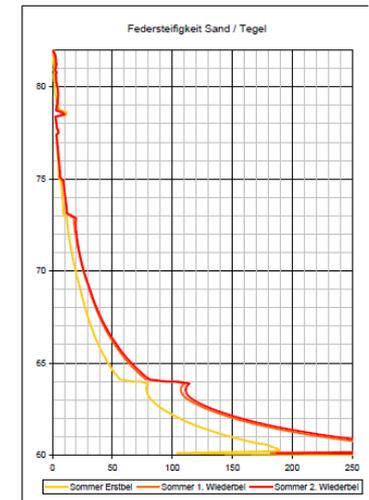
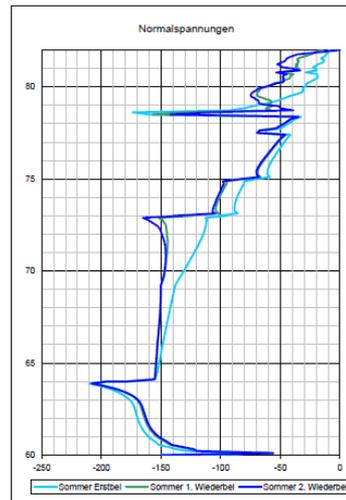
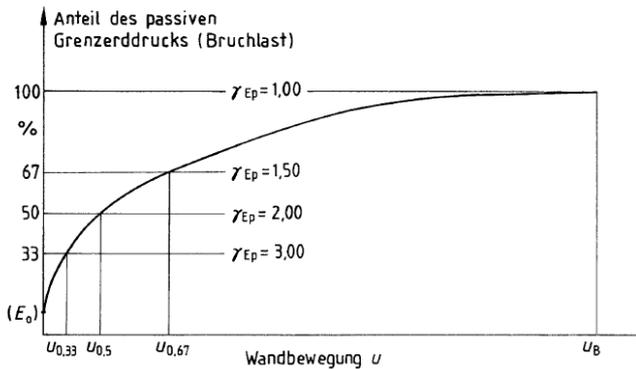
# Ermittlung der Baugrundreaktionen / Bettungsmoduln



- FE-Modellierung mit PLAXIS; HS-Model
- WL Güssing und WL Henndorf mit Schlitzwand-Gründung und Bodenschichten modelliert
- vorgegebene Verschiebung am WL Sommer / Winter:  $\pm 1,5$  cm (Standard) /  $\pm 2,5$  cm (Extremfall)
- mehrere Bewegungszyklen
- Parametervariation für Steifigkeit des Bodens
- aus Berechnung resultierende Spannungen, Verschiebungen auf WL + SW werden ausgelesen
- Bettungsmodul für Statik kann aus Spannungen und Verschiebungen abgeleitet werden

1,5 cm Verschiebung | Steifemoduln "normal" | mit Tragschicht | Hinterfüllung neu

- Plausibilitätsprüfung: Aufbau des passiven Erddrucks - ÖN B 4434

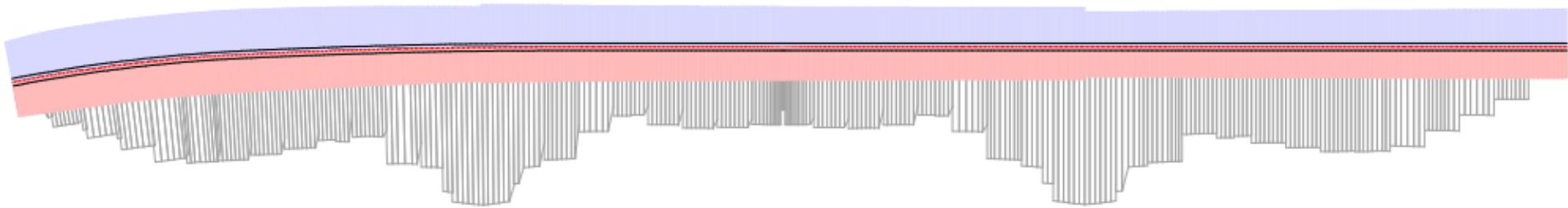


# Tragwerk – Zwangbeanspruchung

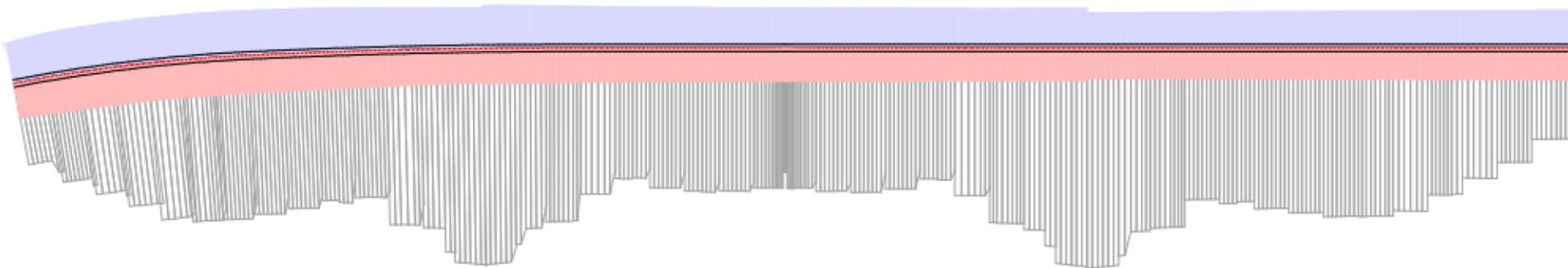
- Einfluss Bettung
  - Oberer Grenzwert / Unterer Grenzwert  $\approx 2$
  - Unterschied oberer und unterer Grenzwert in der Zwangbeanspruchung ca. 20 bis 25 %
  - Verhältnis Zwangnormalkraft zu Vorspannkraft ca. 15 %
  - Einfluss der Bettung auf die Normalkraft bezogen auf die Vorspannkraft ca. 4 %

# Tragwerk – Zwangbeanspruchung

Vergleich Vorspannkraft zu Zwangnormalkraft



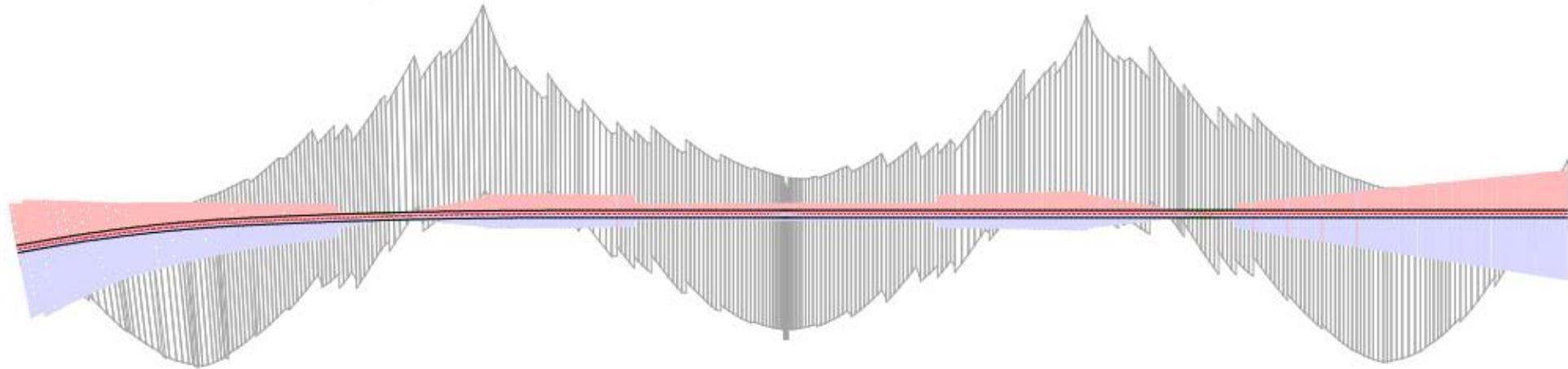
- Bestand Baujahr 1972 ÖNORM B 4002 (1964) Klasse 1



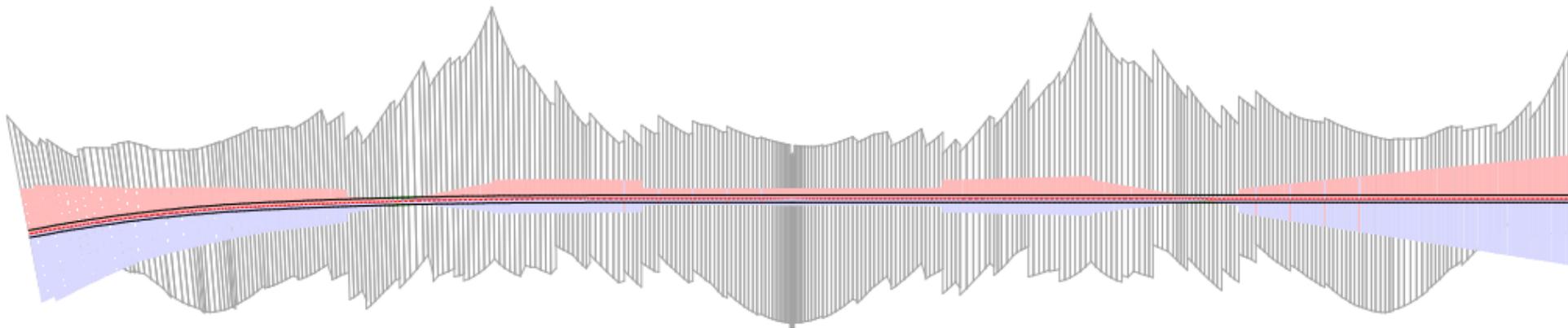
- Ertüchtigt auf EC2 (LM1 und LM3 [SLM 3000/200])

# Tragwerk – Zwangbeanspruchung

Vergleich min/max Momente zu Zwangmomenten



- Bestand Baujahr 1972 ÖNORM B 4002 (1964) Klasse 1



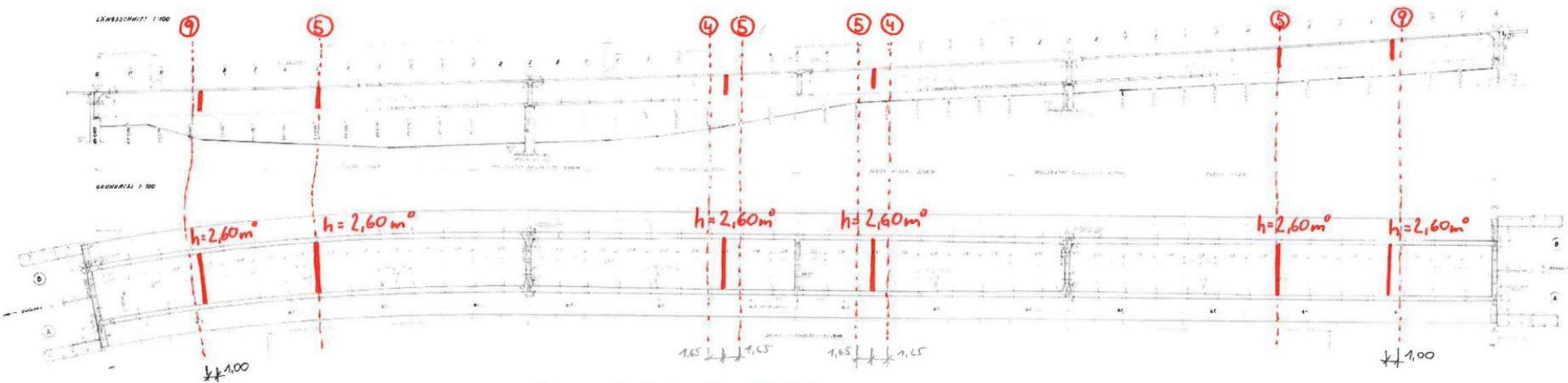
- Ertüchtigt auf EC2 (LM1 und LM3 [SLM 3000/200])

# Tragwerk – Konstruktive Defizite

- Verankerungen im Bereich der Gurtanschlüsse nicht gemäß aktuellem Normenstand
- Torsionsbewehrung in den Platten der Kastenquerschnitte nicht gemäß aktuellem Normenstand

# Tragwerk – Verstärkungsmaßnahmen

- Externe Litzenvorspannung
  - Geführt zwischen den Stegen
  - 10 Spannglieder
  - $P_{\max/\text{Spannglied}} \approx 2,30 \text{ MN}$
  - Verlauf optimiert hinsichtlich des Querkraftwiderstands
  - Vorspannung am integralisierten System
  - 6 Querscheiben zur Umlenkung der externen Litzenvorspannung



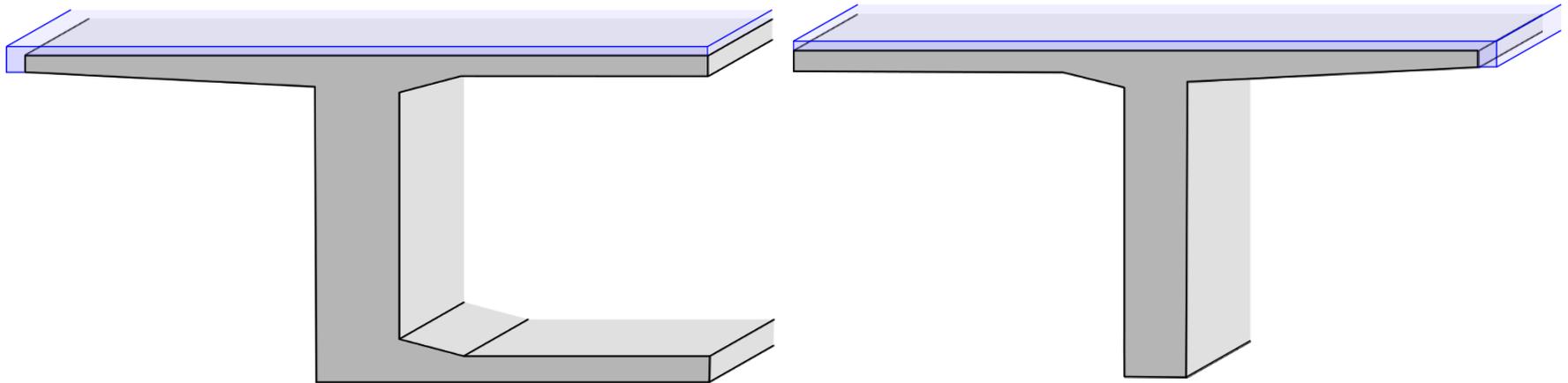
° Querscheibenbreite = 0,50 m

° Querscheibenhöhe wird von OK Bestandsplatte angegeben (h)

↳ Bestandsplattenstärke ist abzuziehen

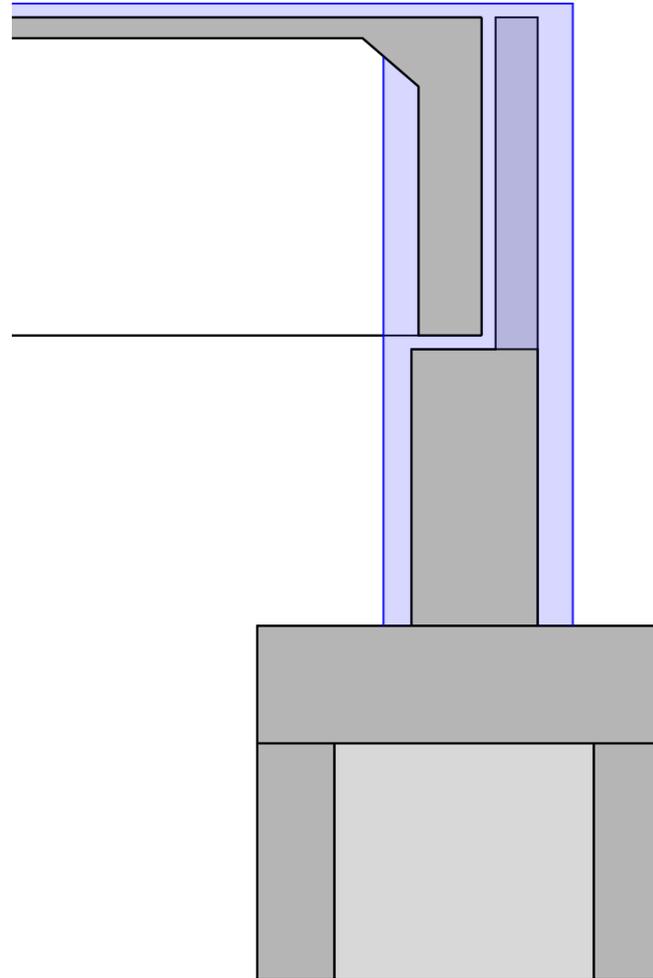
# Tragwerk – Verstärkungsmaßnahmen

- Aufbeton im Überbaubereich (0,10 m; C35/45)
  - Gemäß RVS 15.02.34 mit Überkronung
  - Keine Verbindungsmittel in der Fläche
  - Suchschlitze zur Herstellung einer Makroverzahnung

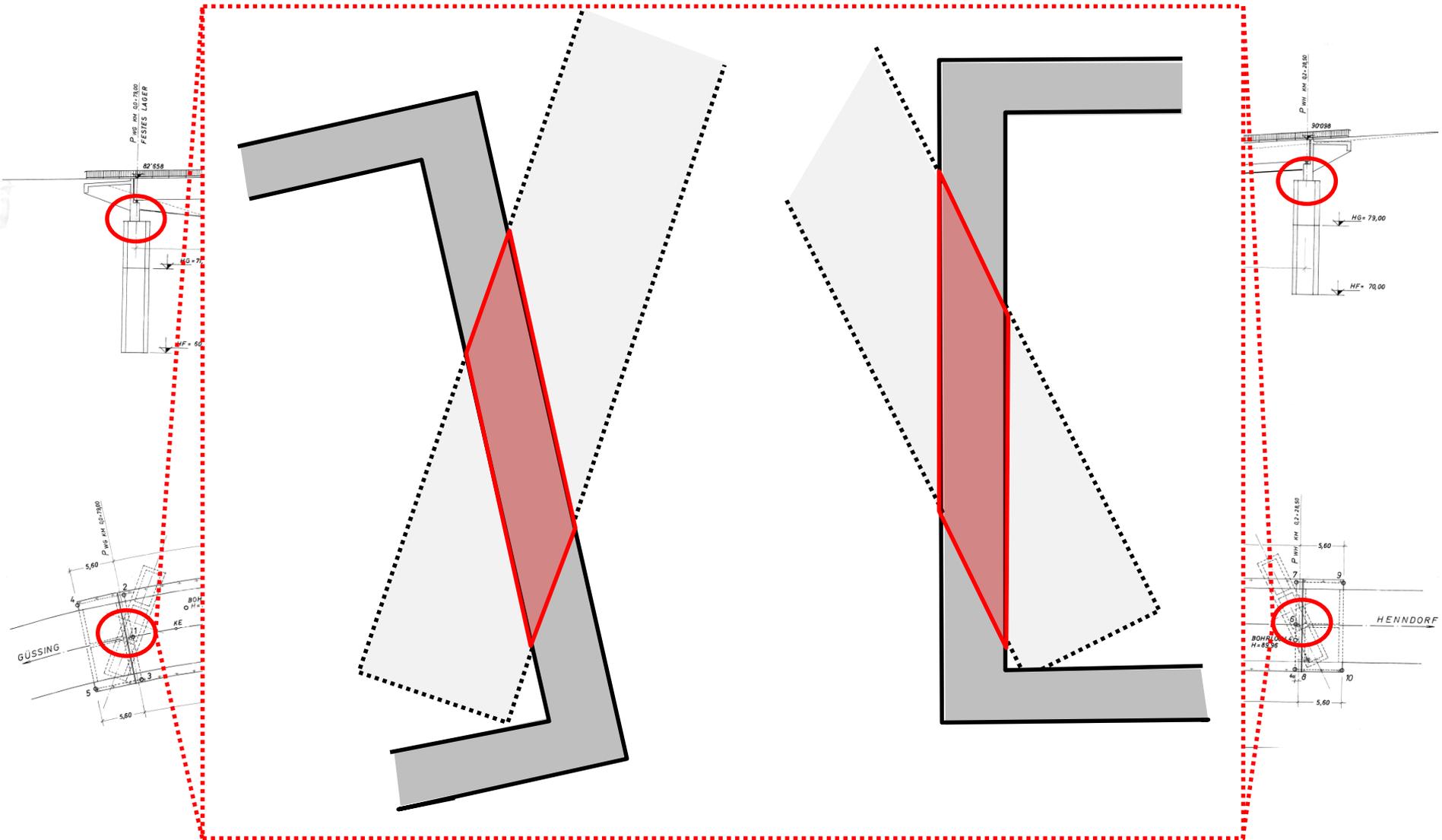


# Tragwerk – Verstärkungsmaßnahmen

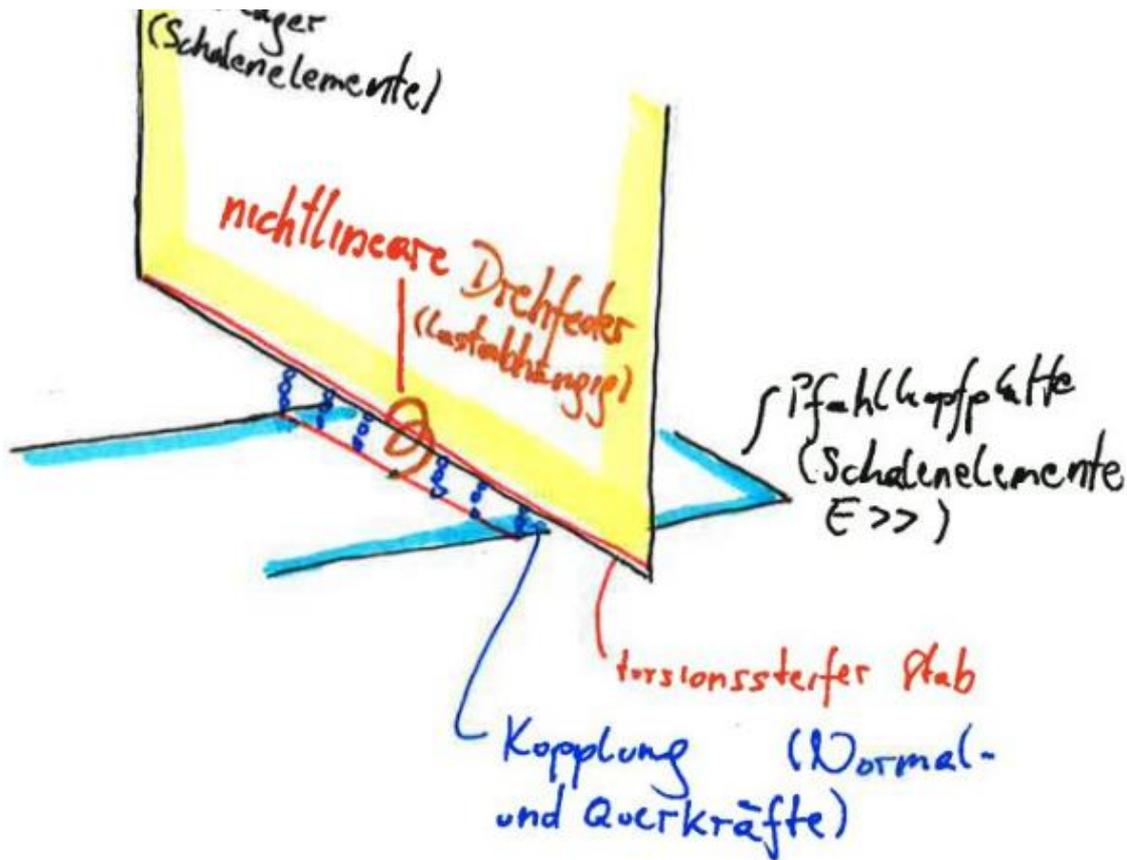
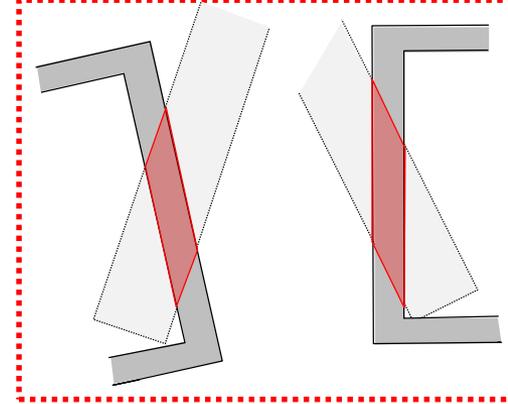
- Vorsatzschalen in den Widerlagerbereichen



# Tragwerk – Plastische Rotationen

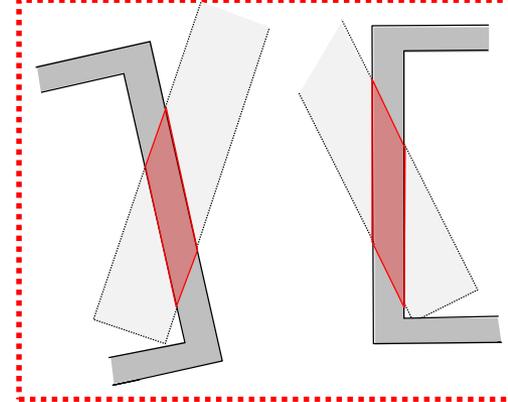
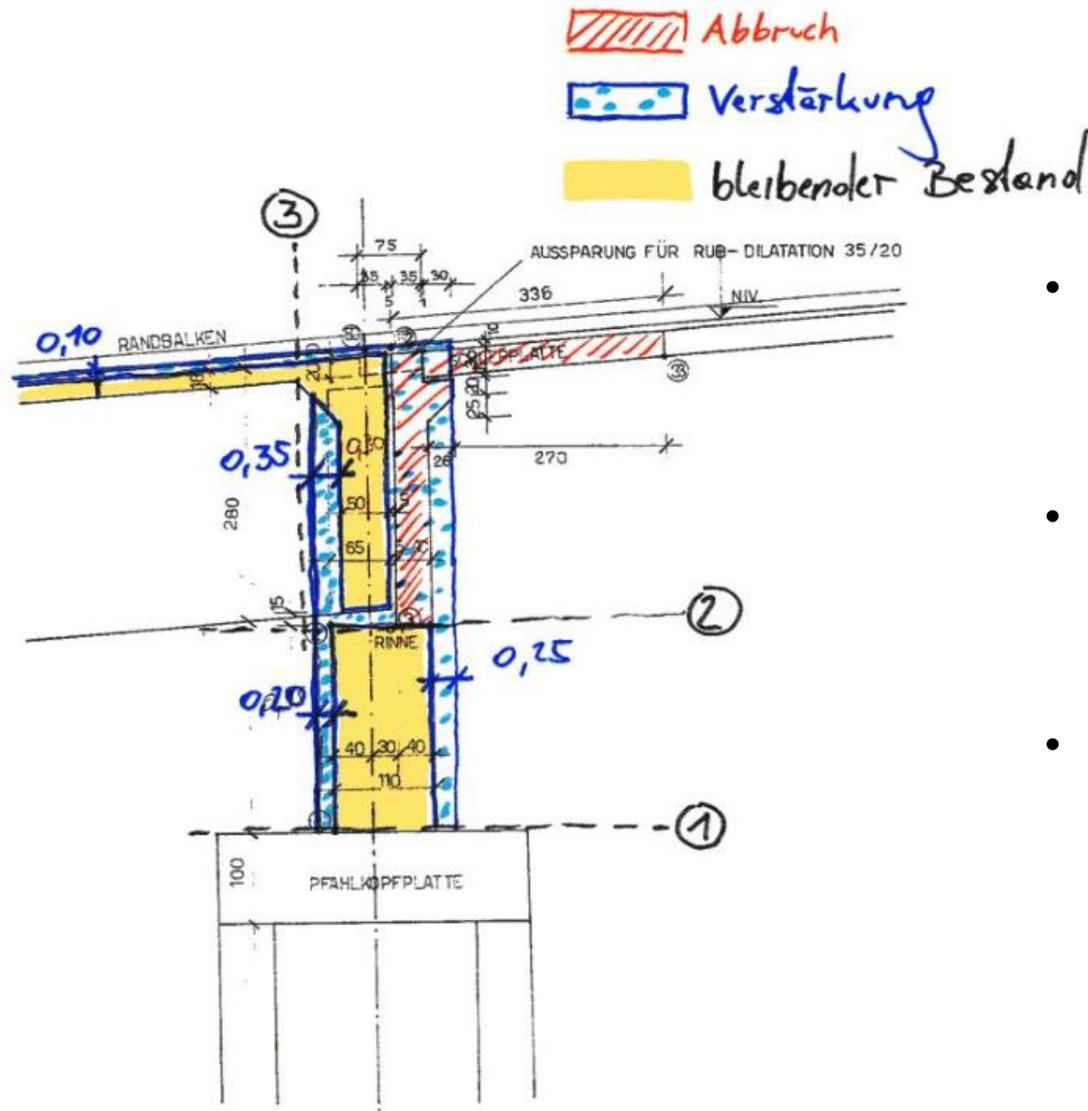


# Tragwerk – Plastische Rotationen



- Verankerung der Bestandsbewehrung ausreichend
- Nichtlineare Erfassung des tatsächlichen Fugenverhaltens
- Abbildung via Drehfeder mit vorhandener M- $\kappa$ -Beziehung unter Berücksichtigung von N
- Vergrößerung Randfeldmomente aufgrund des weicheren Systemverhaltens ca. 15%

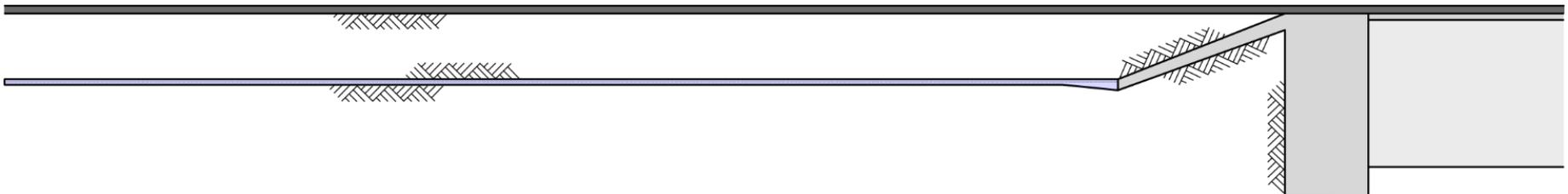
# Tragwerk – Plastische Rotationen



- Vorsatzschalen C 50/60 zur Lokalisierung der Druckbeanspruchung
- Kraftschlüssige Verbindung der Vorsatzschale mit der Stirnwand
- Keine Anschlussbohrungen erforderlich
  - Keine Schädigung des Bestands
  - Beschleunigung des Arbeitsablaufes

# Schleppplattenlösung - Gummibeton

- In Oberwart seit 2010 unter Verkehr (Vortrag 2011 und 2013) noch immer sehr gute Erfahrungen
- Wird derzeit auch in Fehring ausgeführt (Vortrag morgen)
- Für jede aufzunehmende Bewegung dimensionierbar
- Sehr kostengünstig



# Ergebnisse/ Fazit

- Keine Längengrenzen für Tragwerksintegralisierung erkennbar  
Größte Herausforderung: Anschluss Widerlager zu Schlitzwandkasten
- Ertüchtigung auf LM3 mit vergleichsweise geringen Eingriffen in die Tragwerksstruktur möglich  
Größte Herausforderung: Querkraft
- Gummibetonplatte für jede Längsbewegung skalierbar  
Größte Herausforderung: Vertrauen in die Einfachheit

# Beteiligte

Tragwerksplanung



Geotechnik



Vermessung



**VERMESSUNG**  
DIPL.-ING. MANFRED  
**JANDRISEVITS**

Bauherr, ÖBA &  
Projektsteuerung



**LAND BURGENLAND**  
**ABTEILUNG 5 - BRÜCKENBAU**