

Monitoring integraler und semi-integraler Brücken Seitenhafenbrücke / Traismauer

DI Dr. Roman Geier
Schimetta Consult ZT GmbH

DI Dr. Michael Reiterer
RED Bernard GmbH



Inhalt

- Einleitung Monitoring
- B0245 Seitenhafenbrücke (MA 29)
- Marktwasserbrücke (ASFiNAG)
- Zusammenfassung

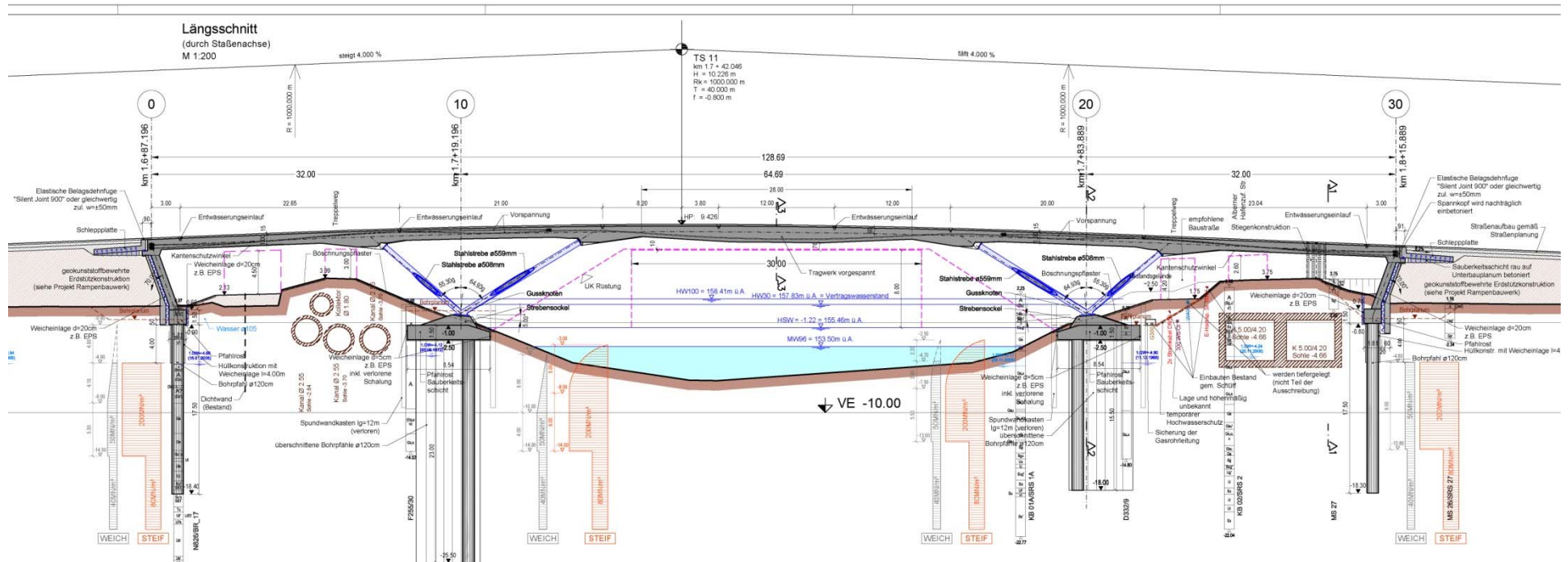
Monitoring – RVS 13.03.01

- Monitoring von Brücken und anderen Ingenieurbauwerken
- Messwertgebundene Untersuchungen
- Unterschiedliche Parameter die gemessen werden können
 - Statisch: Verformungen, Neigungen, Spannungen, etc.
 - Dynamisch: Beschleunigungen (Schwingungsmessungen)
- Globale vs. lokale Prüfmethoden
 - Global: einige wenige Messorte reichen aus um den Gesamtzustand zu bestimmen
 - Lokal: gezielte Untersuchung eines abgegrenzten Bereichs
- Permanente oder anlassbezogene Messungen
- Vergleichsrechnungen am FE-Modell

Einsatzmöglichkeiten Monitoring

- Als ergänzende Maßnahme im Zuge der visuellen Inspektion (Sonderprüfung)
 - Nicht visuell prüfbaren Bauteilen
 - Sofortmaßnahme bei “kritischen” Bauwerkszuständen
- Zur Beobachtung bekannter Probleme oder Schäden bzw. deren Veränderung über die Zeit
 - Fokussierung auf ein spezielles Problem möglich
 - Maßgeschneiderte Messtechnik für die Aufgabenstellung
 - Überwachung bis zur Instandsetzung
- Als Vergleich zur statischen Berechnung bzw. zur Anpassung von Rechenmodellen
 - Vergleich tatsächliches Verhalten mit Annahmen der Statik
 - Anpassung von Rechenmodellen an tatsächliches Verhalten
 - Messtechn. Dokumentation Bauablauf komplexer Tragwerke

Seitenhafenbrücke



Auftraggeber



Planung

Architektengruppe U-Bahn
Holzbauer - Marschalek - Ladstätter - Gantar
Ziviltechniker GesmbH
zeininger architekten

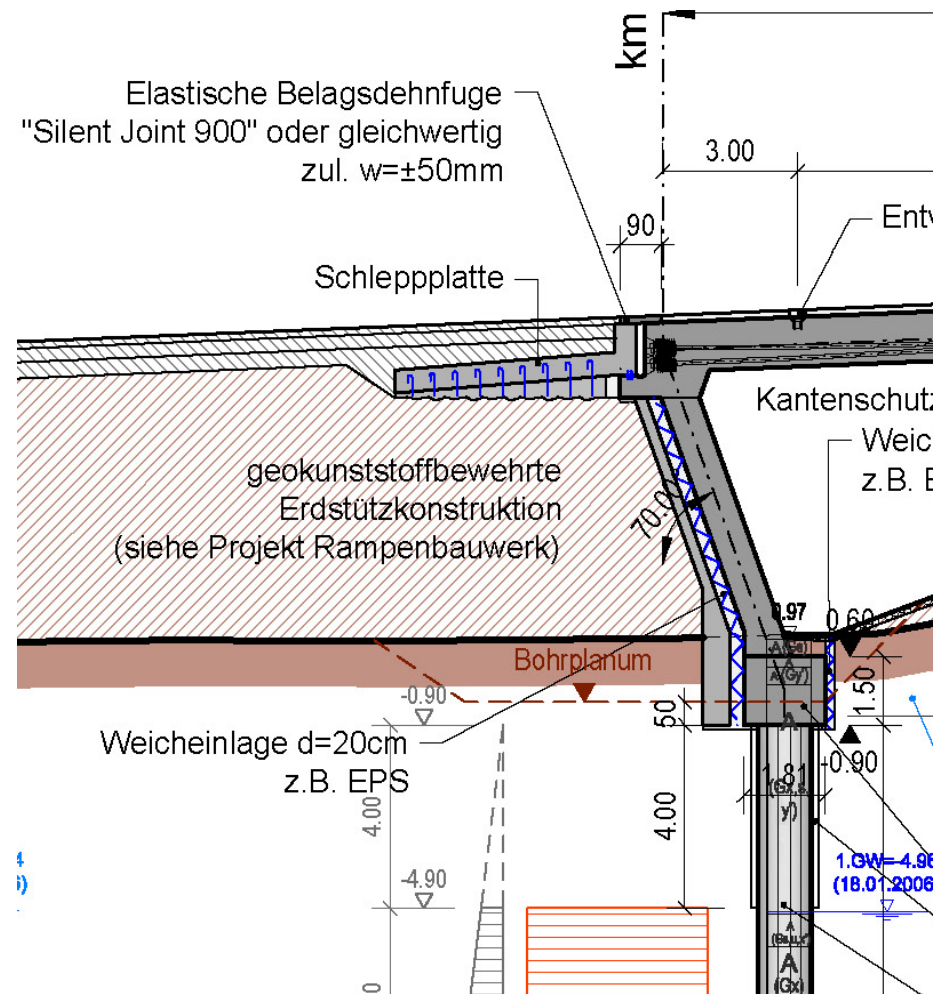


Prüfer



Besonderheiten Tragwerk

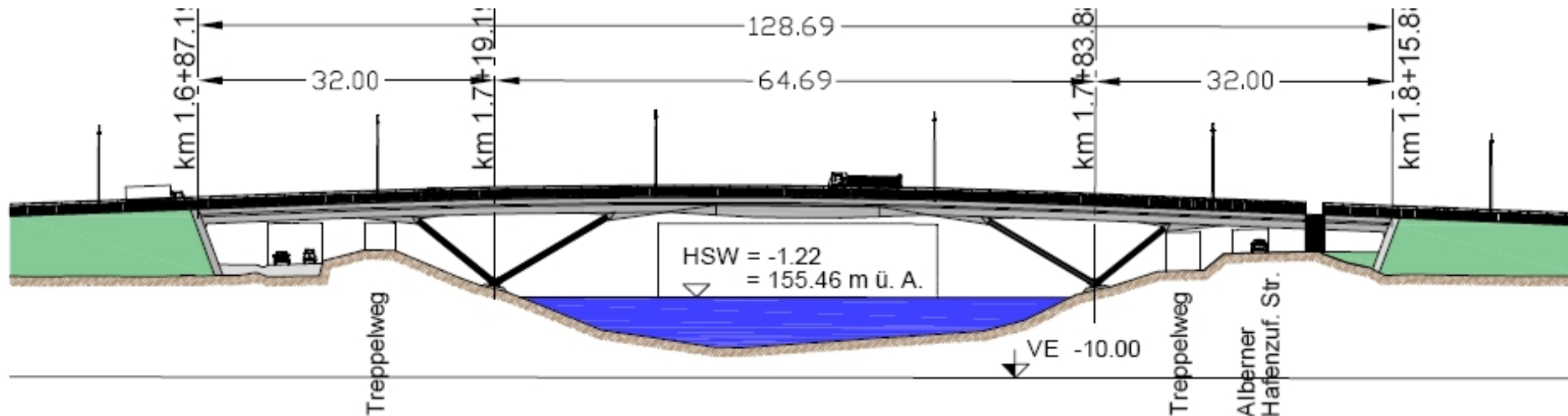
- Semi-integrale Bauweise über 130 m
- Tragwerk: Stahlbetonplatte bzw. –plattenbalken auf Stahlunterbau
- Tragwerk über die gesamte Länge vorgespannt
- Konzept des flexiblen Widerlagers
- Pfahlgründung mit Weicheinlage



Seitenhafenbrücke



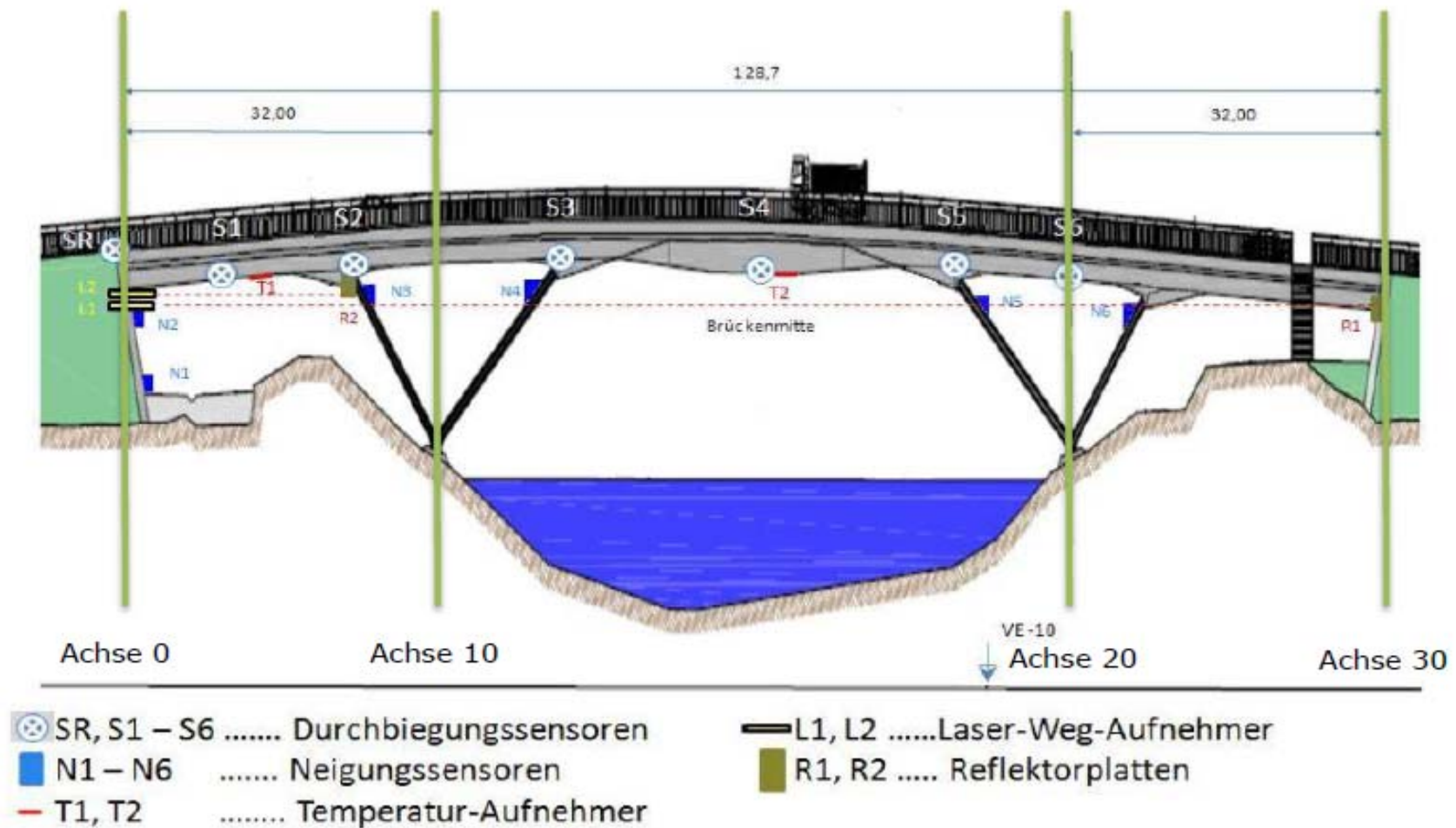
Aufgabenstellung



Vergleich zur statischen Berechnung:

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

Installiertes System





Lasersensoren



Reflektoren

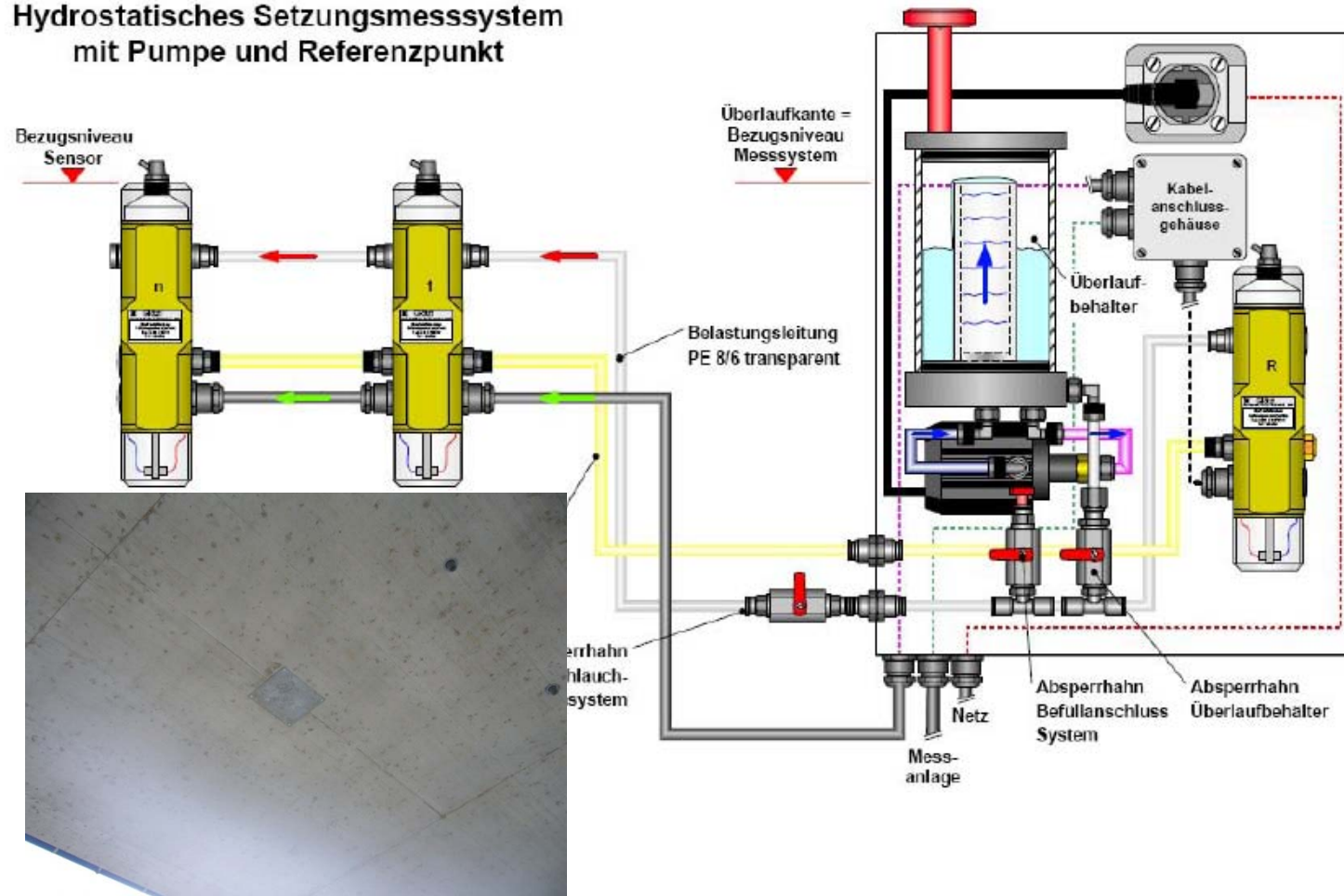


Neigungssensoren

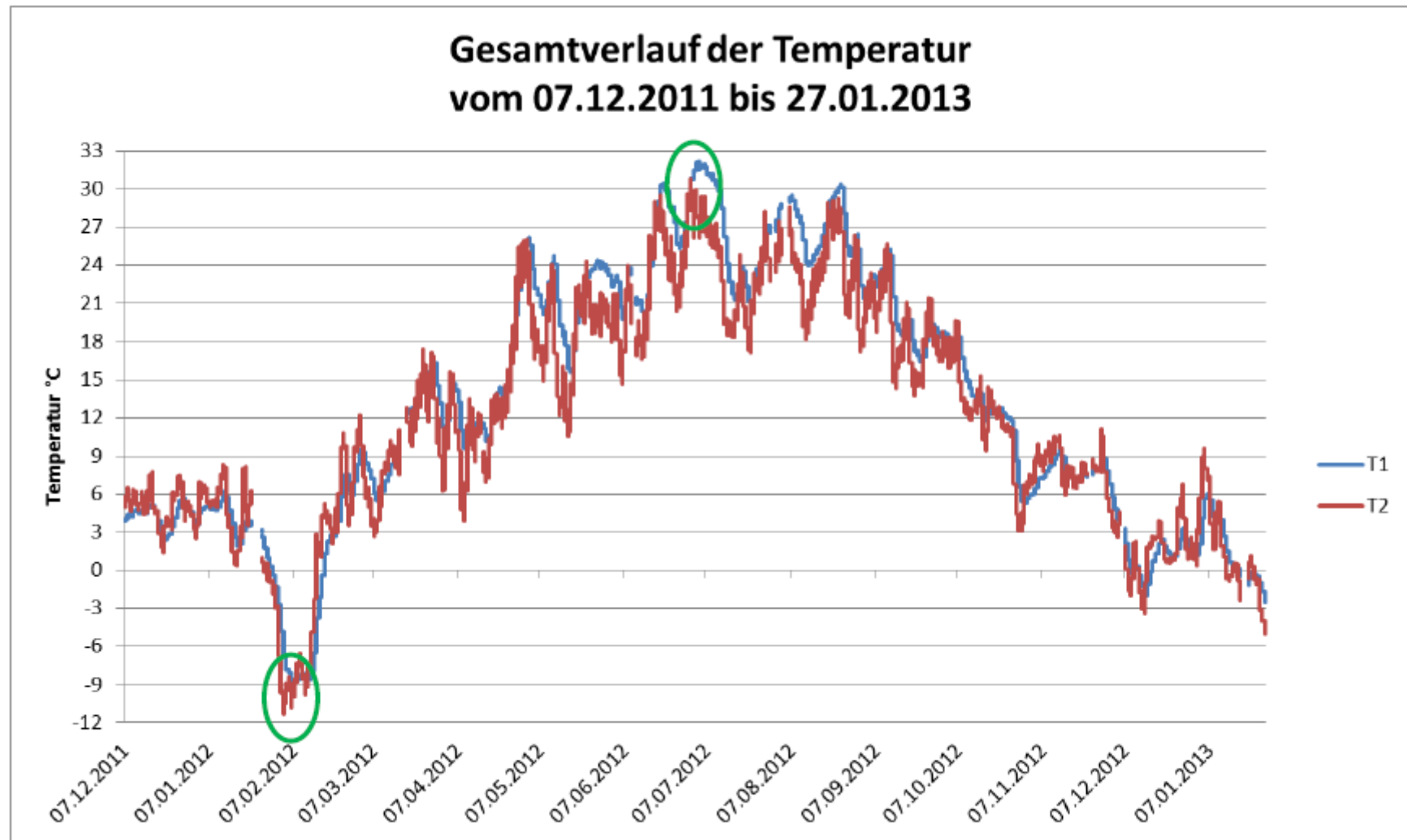


Schlauchwaage

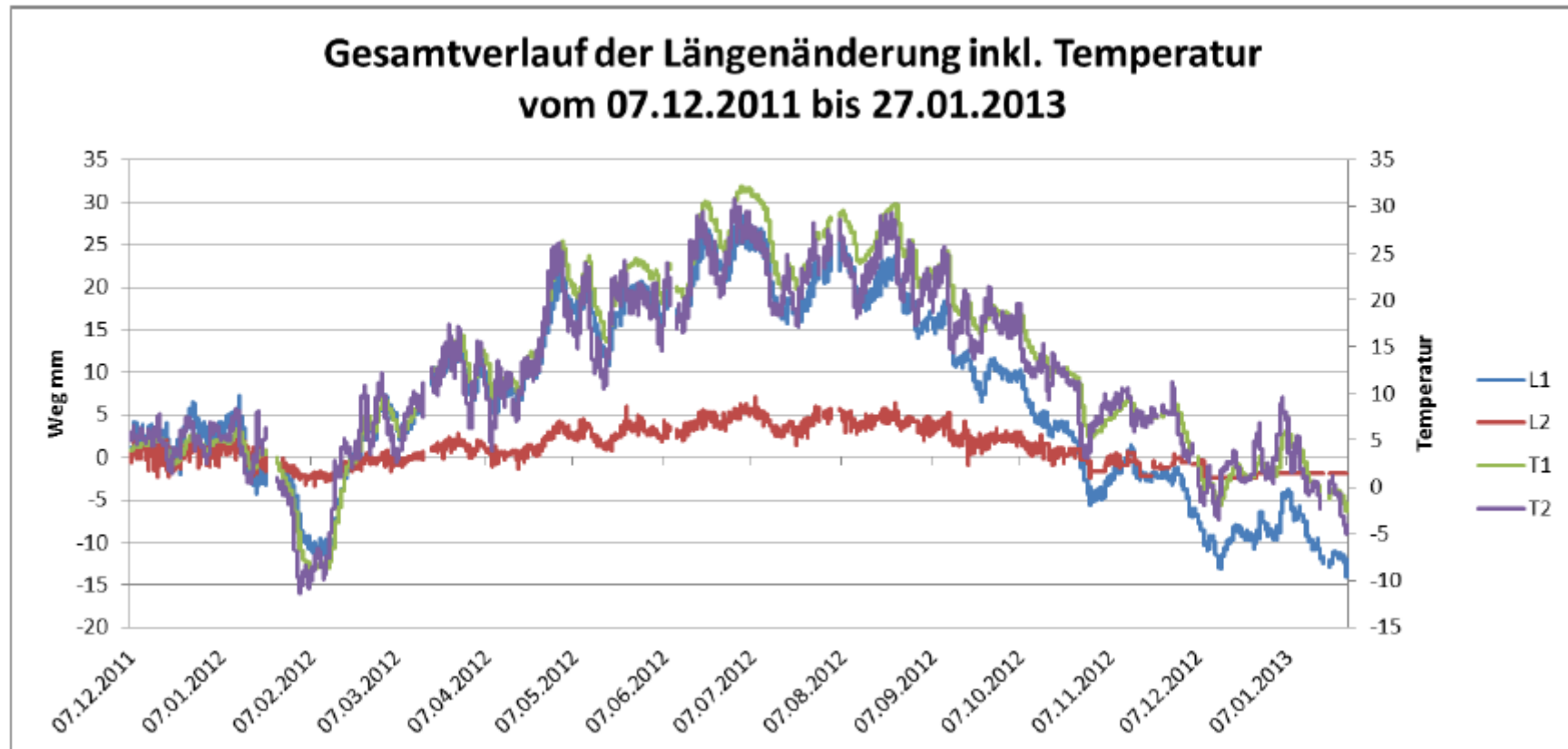
Hydrostatisches Setzungsmesssystem mit Pumpe und Referenzpunkt



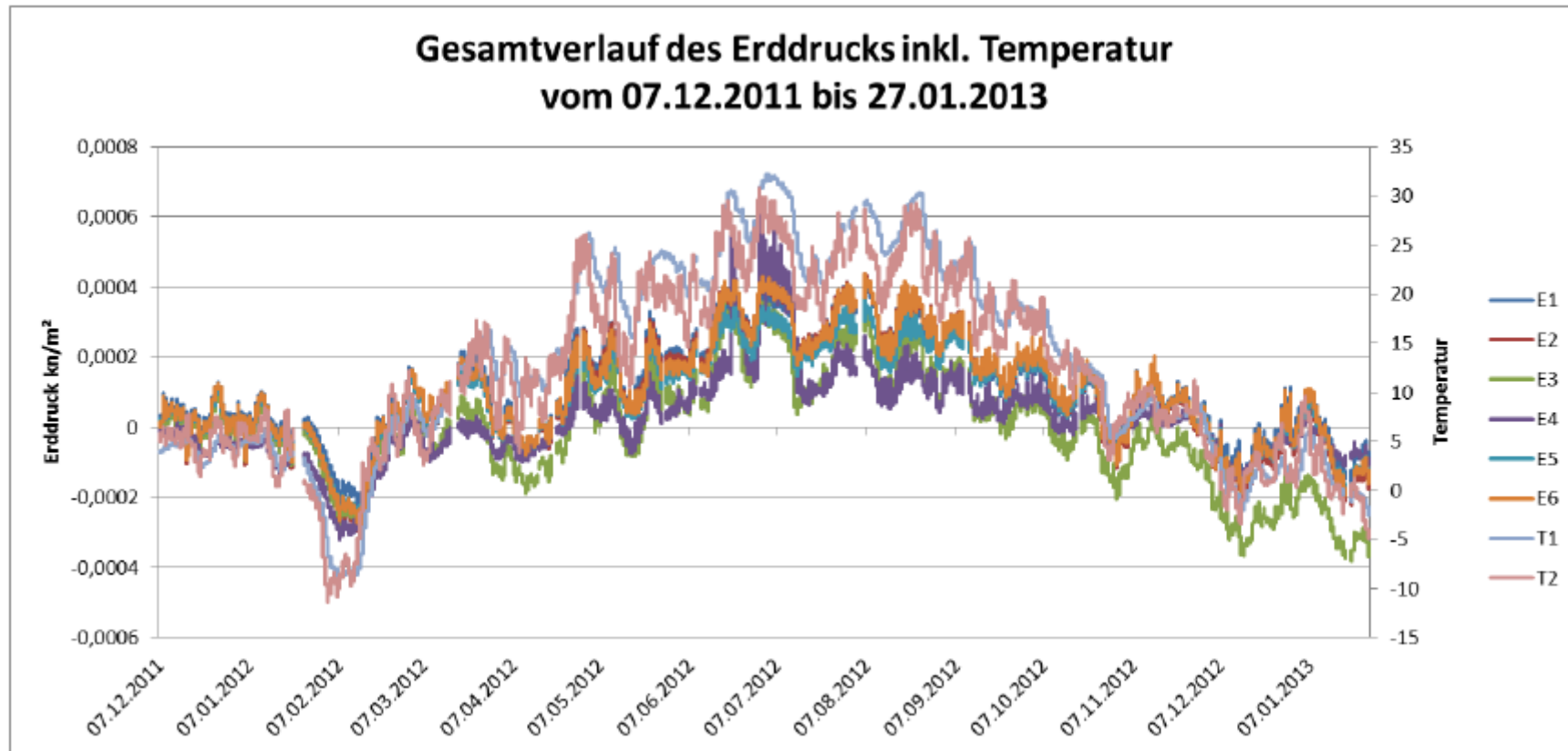
Temperaturverlauf



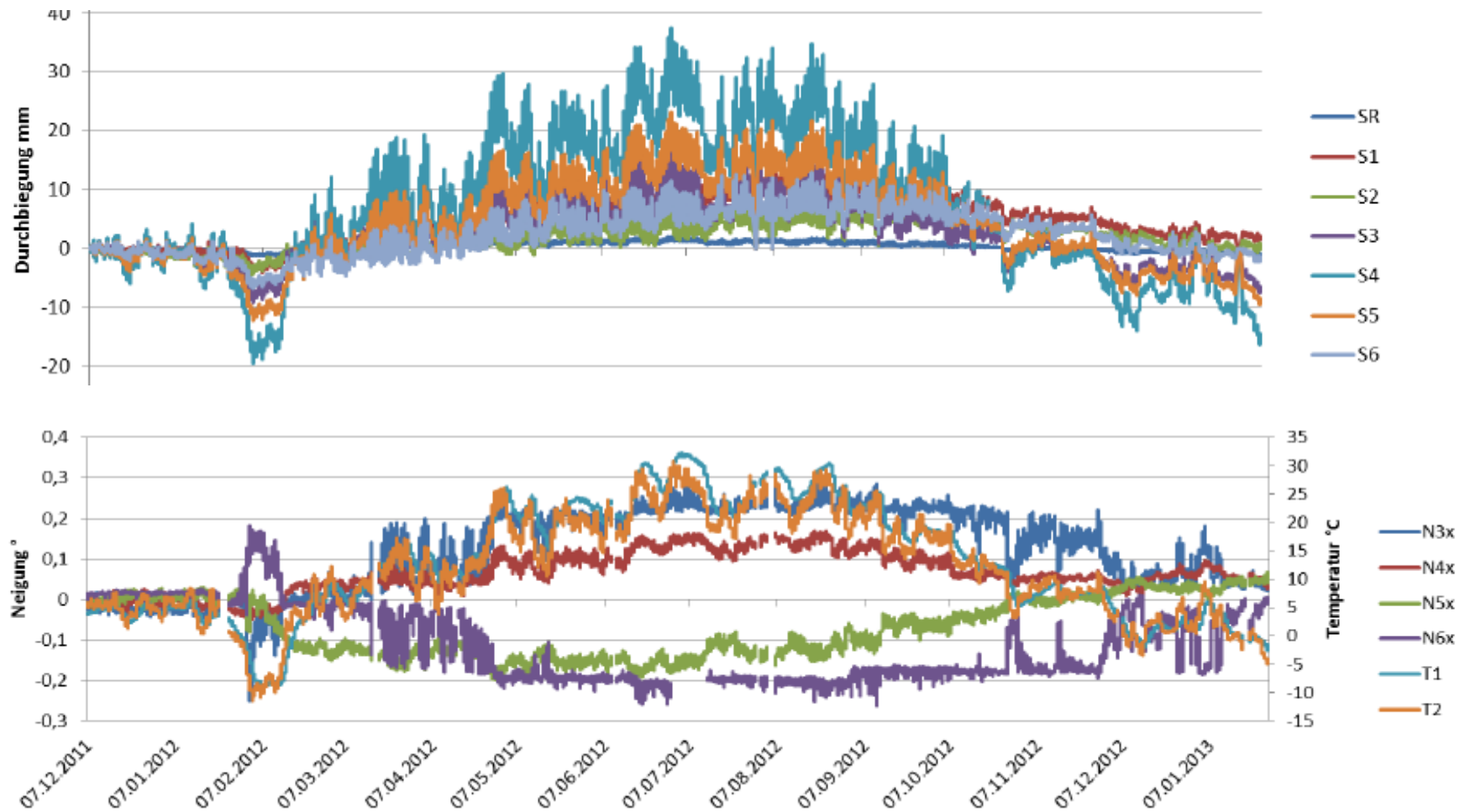
Längenänderung



Erddruckverlauf



Verformungen und Neigungen



Zusammenstellung

Messparameter	Statisch berechnet		Bisher gemessen		Zustand
	Max.	Min.	Max.	Min.	
Temperatur	+39°C	-18°C	+32°C	-12°C	
Längenänderung der Brücke	+50mm	-50mm	+28,5mm	-14mm	
Erddruck an Widerlagerwand	50 kN/m²		1,0 kN/m²		
Vertikale Verformung	63 mm		57 mm		
Neigung an Stahlstützen und Widerlagerwand	Neigungen in beiden Richtungen bewegen sich im zu erwarteten Rahmen				

Einleitung Monitoring
B0245 Seitenhafenbrücke (MA 29)
Marktwasserbrücke (ASFiNAG)
Zusammenfassung

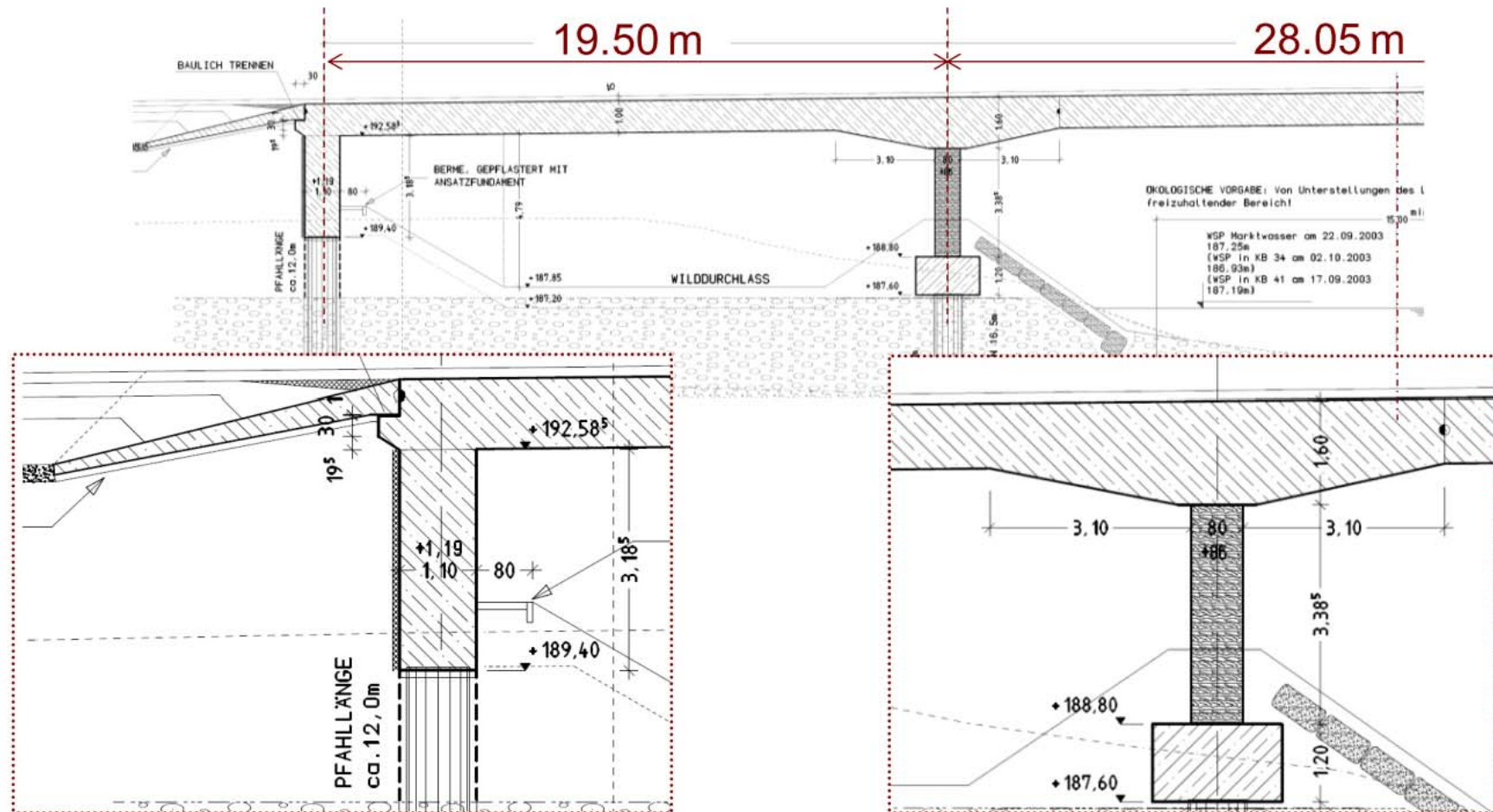
Marktwasserbrücke bei Traismauer (S33)



Monitoring ausgeführt im Auftrag von **ASFINAG** & **bm**

Angaben zur Marktwasserbrücke

Gesamtlänge = 67,05m (normal zur Widerlagerachse)



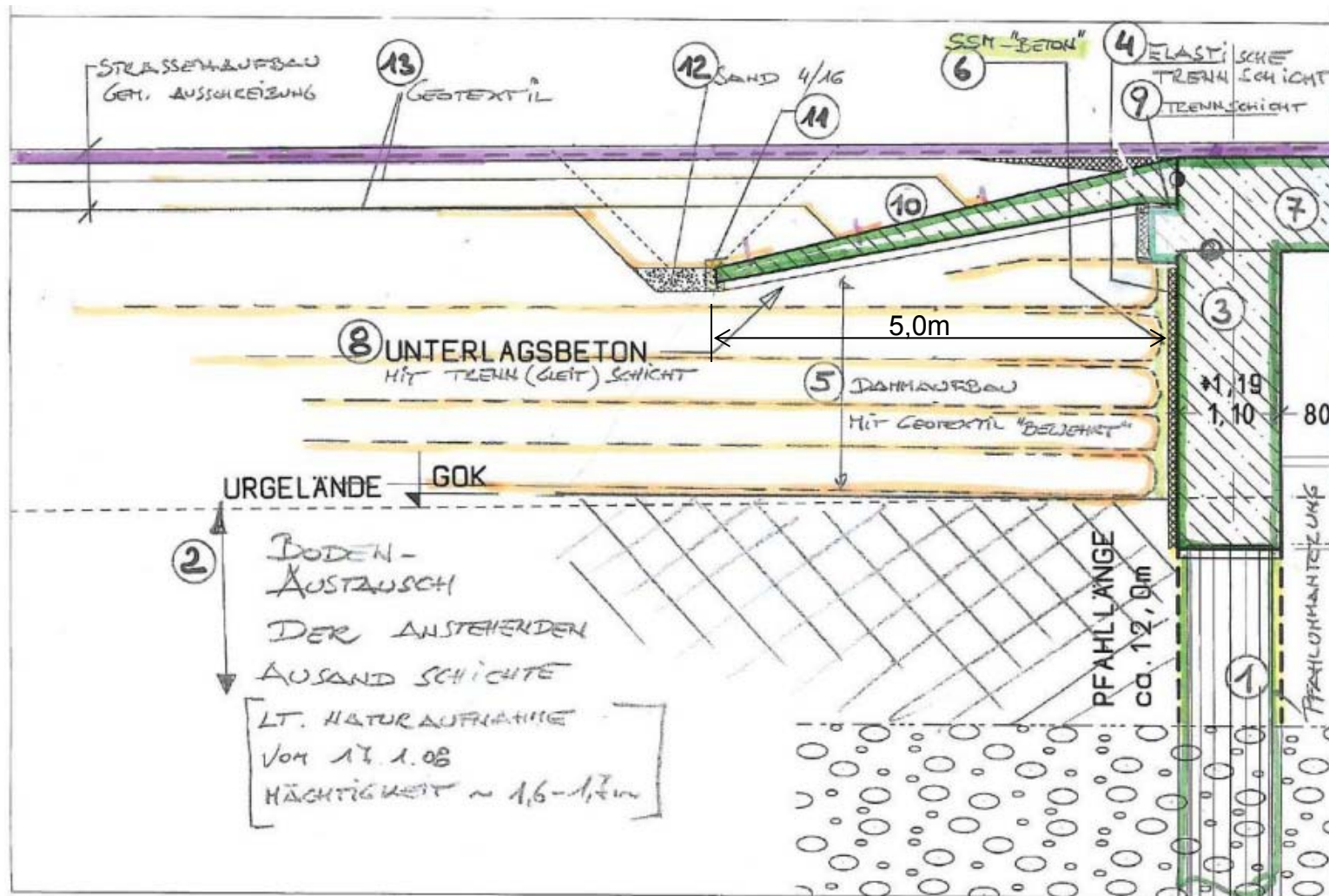
Kreuzungswinkel = 74°

Winkel = 74°

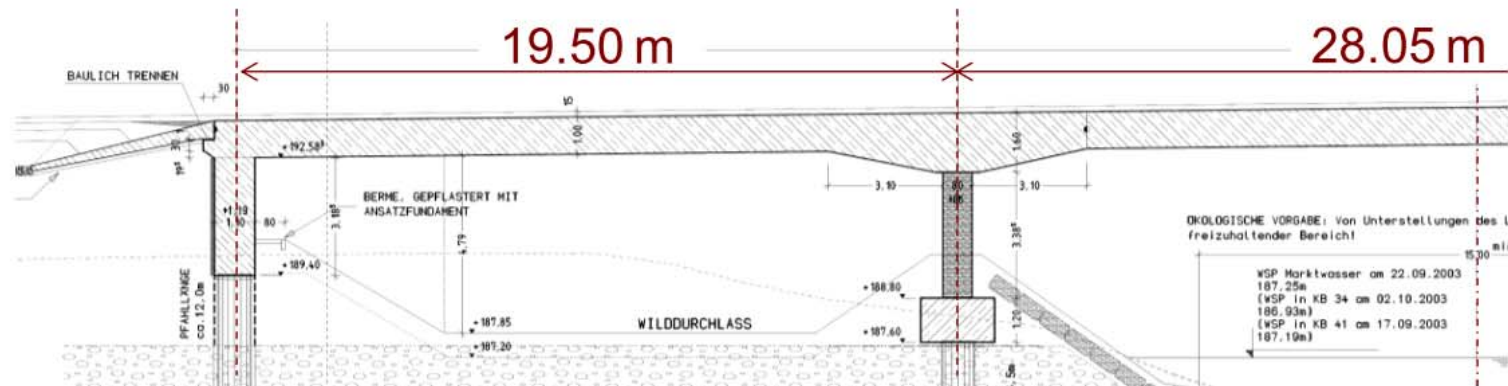
g-

Technical drawing of a bridge structure, likely a railway bridge, showing two main spans labeled "PFEILERKASSE 1" and "PFEILERKASSE 2". The drawing includes various dimensions, elevations, and structural details. A blue circle highlights a specific area on the left side of the bridge, and a red line traces a path along the top of the bridge structure. A north arrow is present in the lower right corner. Text labels include "WIDERLAGER SUD", "RICHTUNG KREMS", "RICHTUNG ST. PÖLTEN", "Mark t", and "Wasser".

Angaben zur Schleppplattenausführung



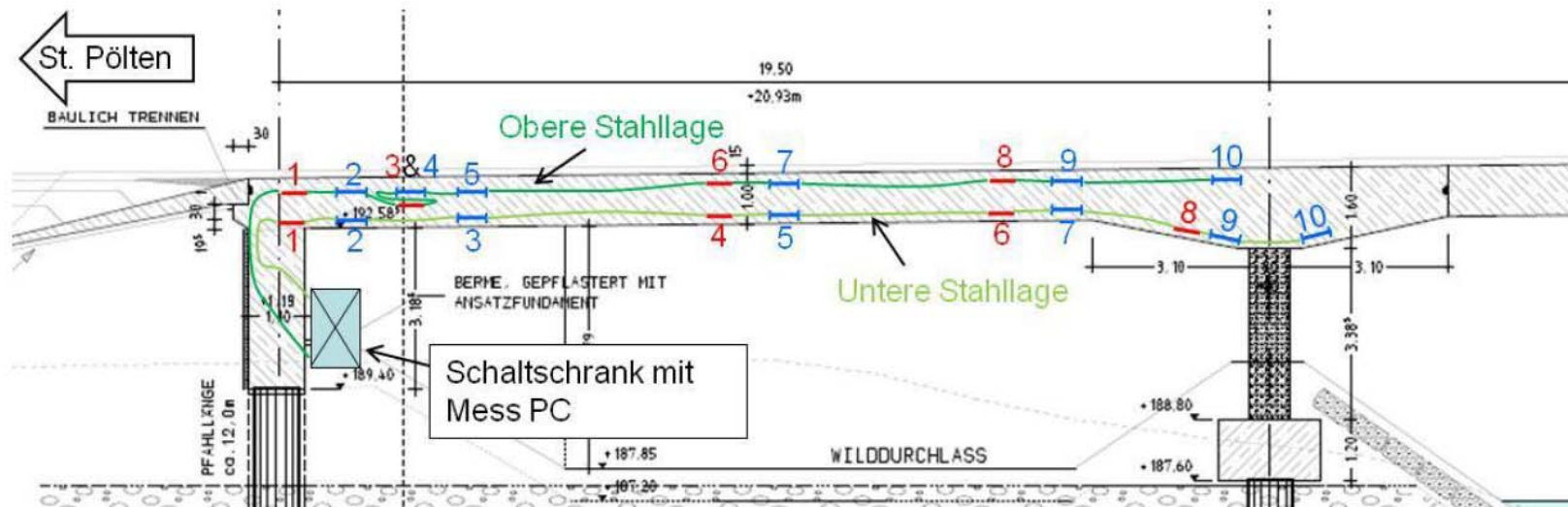
Aufgabenstellung und Ziele des Monitorings



- Ermittlung tatsächliche Temperaturwirkungen und daraus resultierende Widerlagerbewegungen
- Ermittlung Funktionalität der Schleppplattenlösung
- Vergleich Messwerte mit Berechnungsergebnissen
- Kalibration numerischer Modelle mit Messwerten
- 2,5 Jahre Permanentmonitoring (Dez.2008 – Juni 2011)

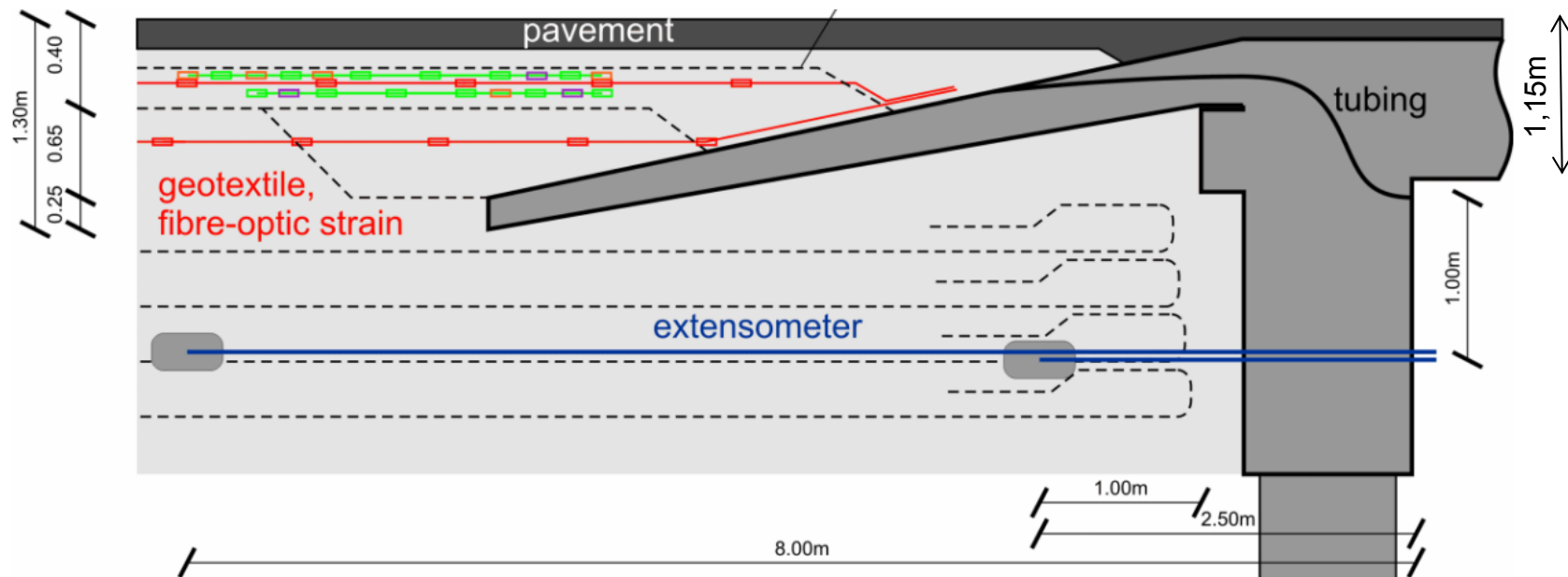
Installierte Monitoringsysteme

- Faseroptische Betondehnungs und Temperatursensoren (Installiert im Dezember 2008)



Installierte Monitoringsysteme

- Extensometer+Wegaufnehmer im Widerlager-Hinterfüllbereich (Installiert im Februar 2009)
- Messgewebe mit faseropt. Sensoren und Geogitter mit DMS (Installiert im Juli 2010)



Faseroptische Sensoren im Beton



Faseroptische Sensoren im Beton



Faseroptische Sensoren im Beton



Betonieren Tragwerksplatte am 05. Dezember 2008

Extensometer / Messgitter / Messgewebe



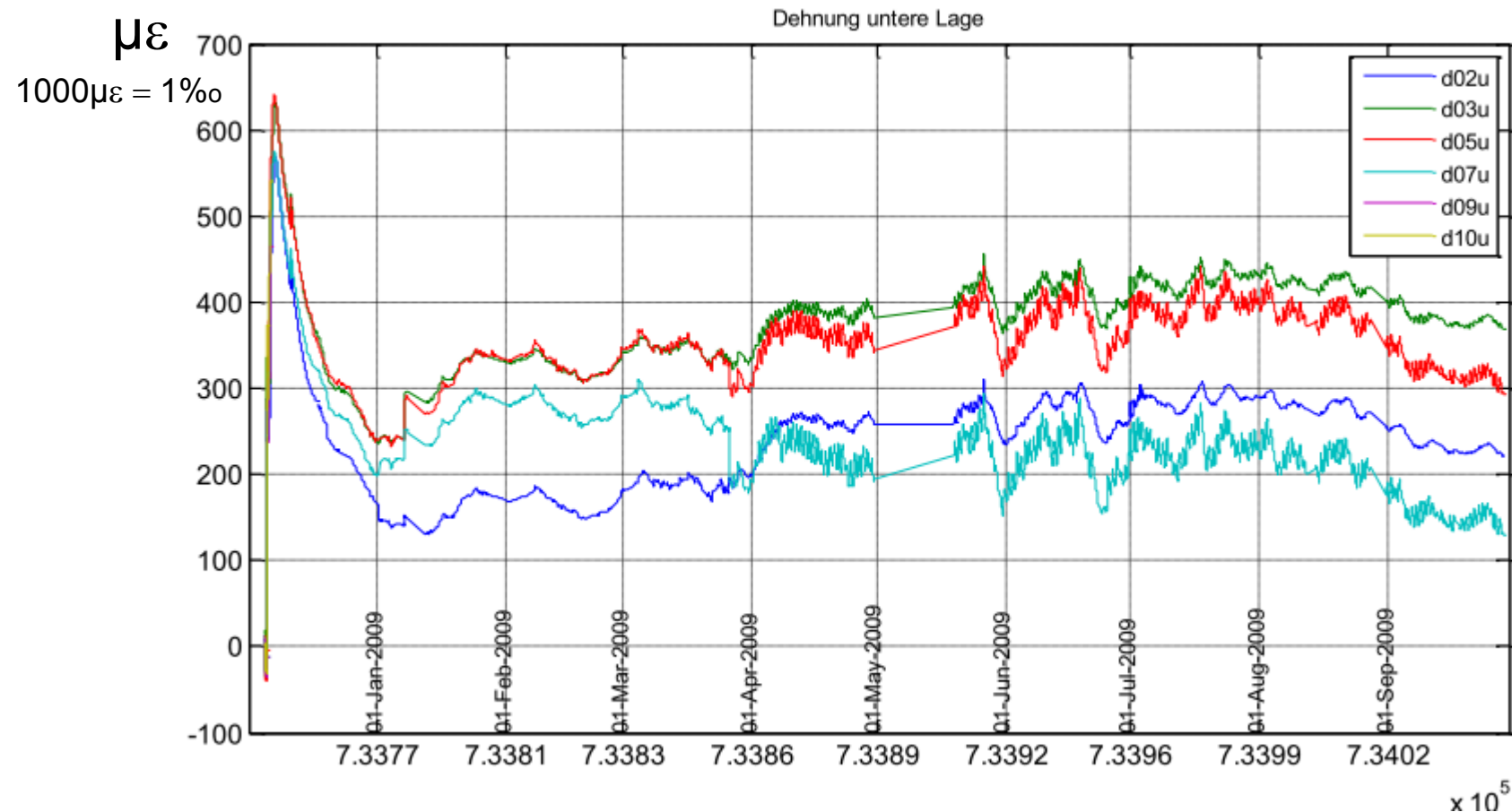
Einbau Extensometer Februar 2009

Einbau Geogitter und Messgewebe mit FOS Juli 2009

Messzentrale am Widerlager Süd

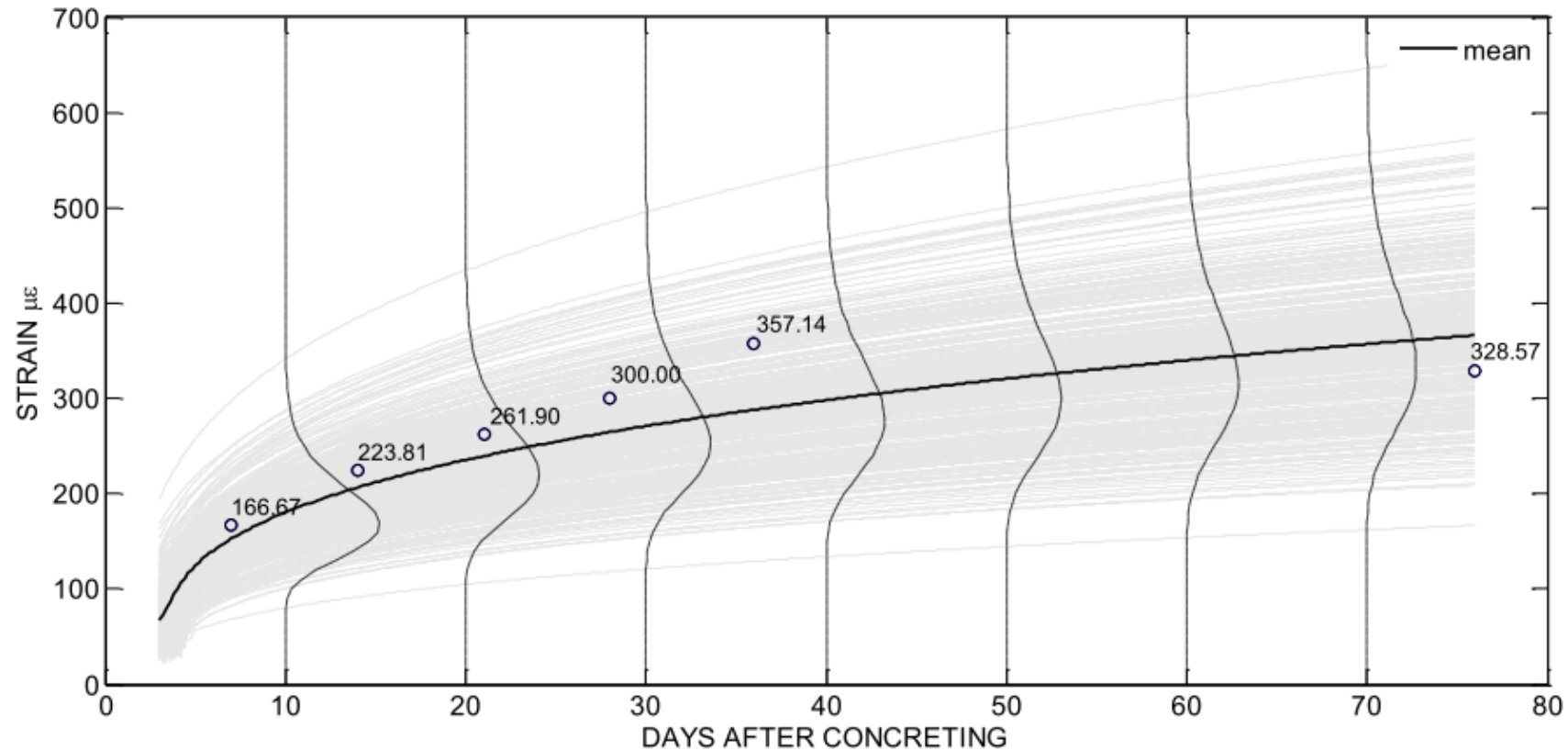


Betondehnungen im 1 Jahr



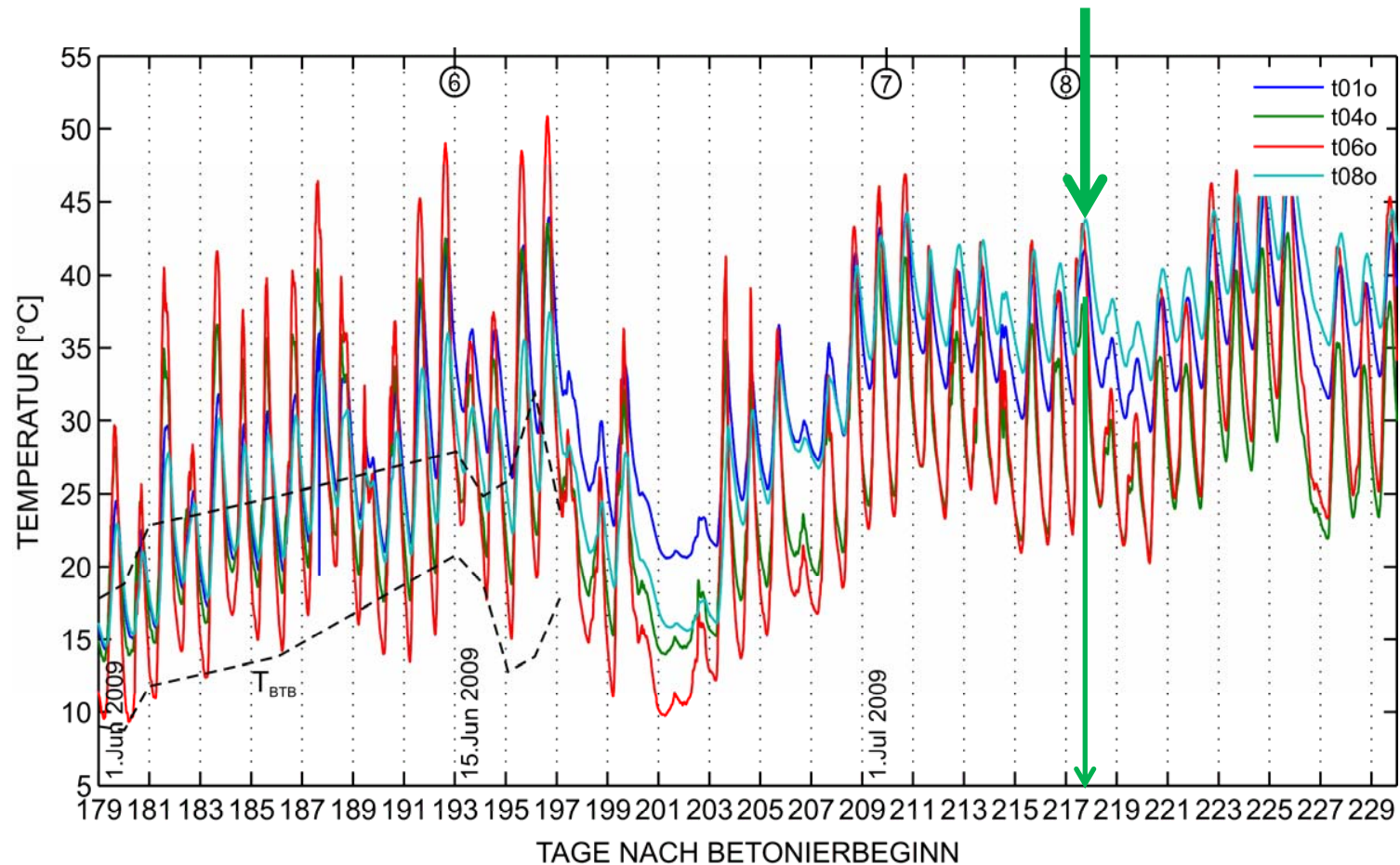
Abbindewärme beim Betonieren ca. 50°C → ca. 0,6‰

Ermittlung tatsächliche K&S Dehnungen

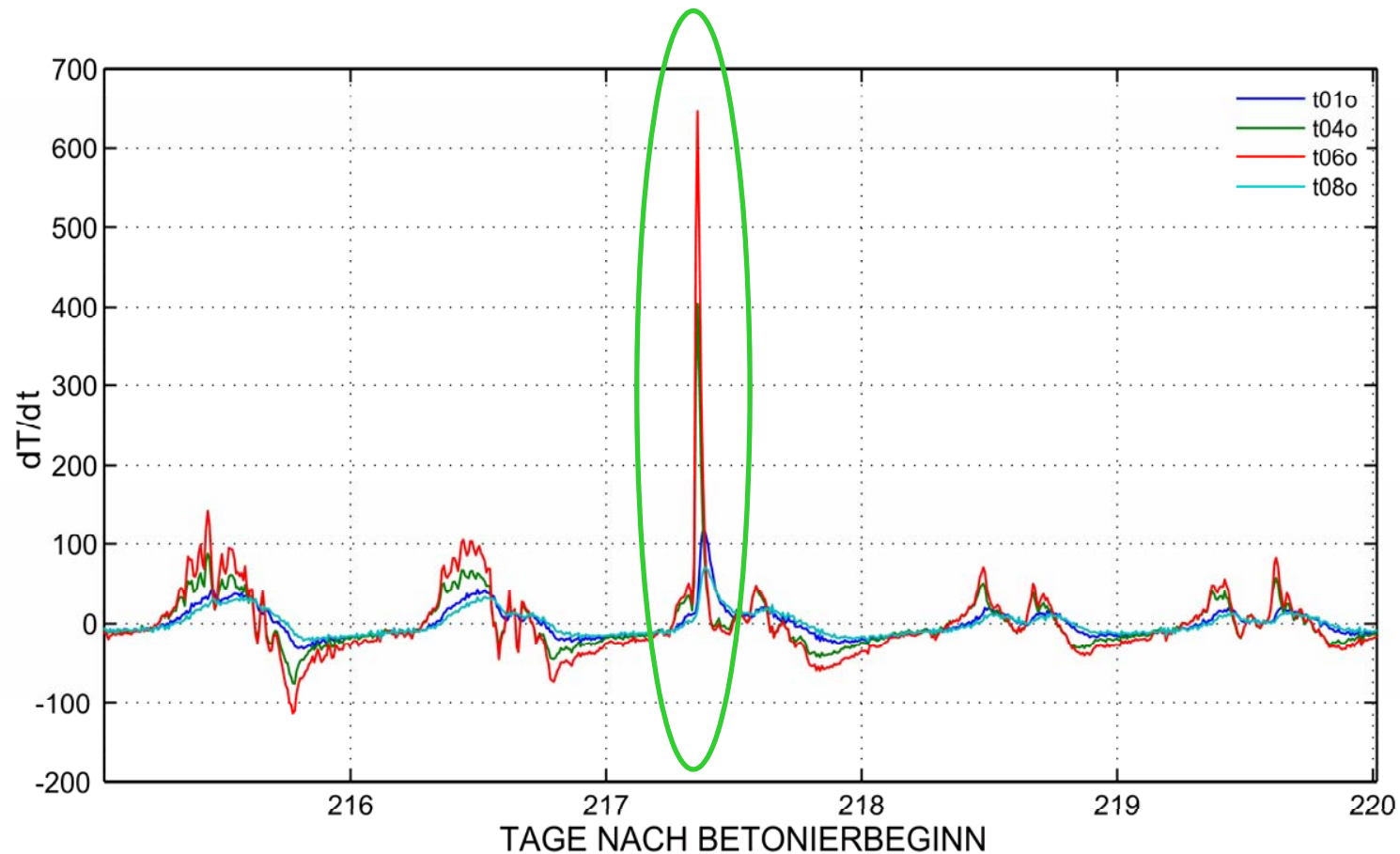


- Theoretische K&S Dehnungen
- Aus Messdaten ermittelte K&S Dehnungen

Temperaturlastfall Schwarzdeckung aufbringen



Temperaturlastfall Schwarzdeckung aufbringen

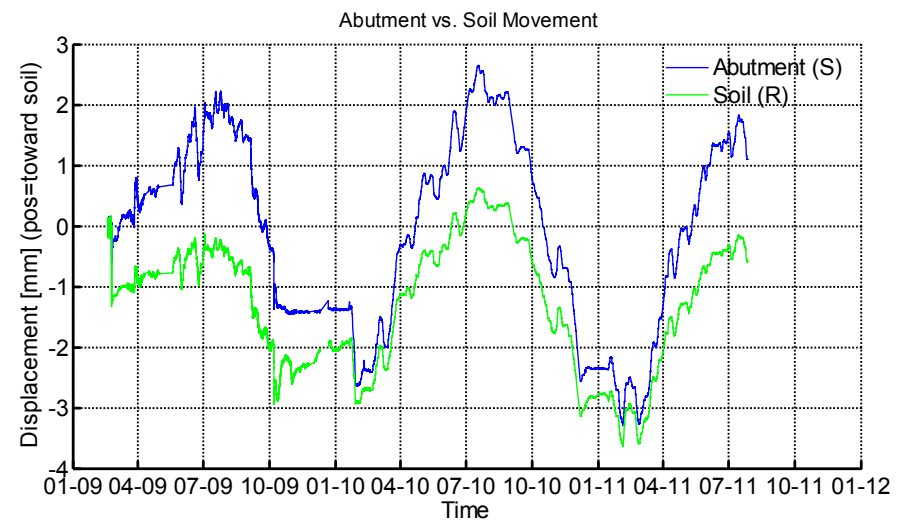
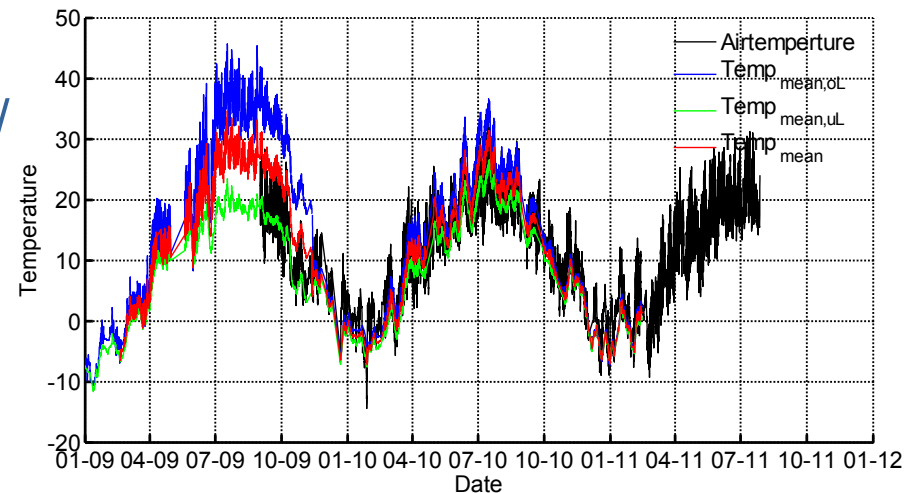


Temp. und Widerlagerverformungen 2 Jahre

- Max./Min. gemessene Tragwerkstemperaturen: +30K / -5K $\rightarrow \Delta T_M = 35K$
- Max./Min. gemessene Widerlagerverformungen: +3mm / -3mm $\rightarrow \Delta U_M = 6mm$
- Anwenden der Gleichung:
$$\Delta U_R = \alpha_T \cdot \Delta T_{\text{gemessen}} \cdot L/2$$

liefert mit $\alpha_T = 1,2e-5$
$$\Delta U_R = 14mm \gg \Delta U_M = 6mm$$

GRÜNDE SIND NENNBAR



Bemessungstemperaturen untersch. Normen

- ABER, viel größere Abweichung ergibt sich mit Normansätzen !!

Norm	ÖNORM B-4202	ÖNORM B-4702	ÖNORM EN-1991-1-5	ONR-24023	DIN-FB-101
Kein-Festpunktwechsel Bauwerkstemperatur- bekannt	75	74,3	120 (142,5)	116	73
Kein-Festpunktwechsel Bauwerkstemperatur nicht-bekannt			150	121	93
Festpunktwechsel Bauwerkstemperatur- bekannt		82,5 (Lager)	120 (142,5)	116	93
Festpunktwechsel Bauwerkstemperatur nicht-bekannt		74,3 (FÜK)	150	121	113

$$\Delta U_{\text{Bemessung}} = 1,2e-5 * 150K * 67050/2 = 60\text{mm} > 4 \times \Delta U_R !!$$

Zusammenfassung

- Mit Monitoring wird das tatsächliche Bauwerksverhalten unter realen Umgebungsbedingungen ermittelt
- Direkte Messung des Dehnungsfeldes oberhalb der Schleppplatte möglich
- Funktionsfähigkeit von Schleppplattenlösungen sind prüfbar
- Monitoring liefert Eingangsdaten zur zur Kalibration von theoretischen Rechenmodellen
- Kalibrierten Modelle ermöglichen realitätsnahe Parameterstudien z.B. Simulation Tragwerkslängen > 100m
- Monitoring liefert tatsächliche Bauwerkstemperaturen und Widerlagerschiebungen über Jahreszeiträume