

PILOTPROJEKT TERFENER INNBRÜCKE

Digitalisierung, Monitoring &
BIM – Eine gesamtheitliche
Betrachtung im Bauwesen

21.9.2023
Franzensfeste



A|S|F|i|N|A|G

GUTE FAHRT, ÖSTERREICH!

ALTBESTAND

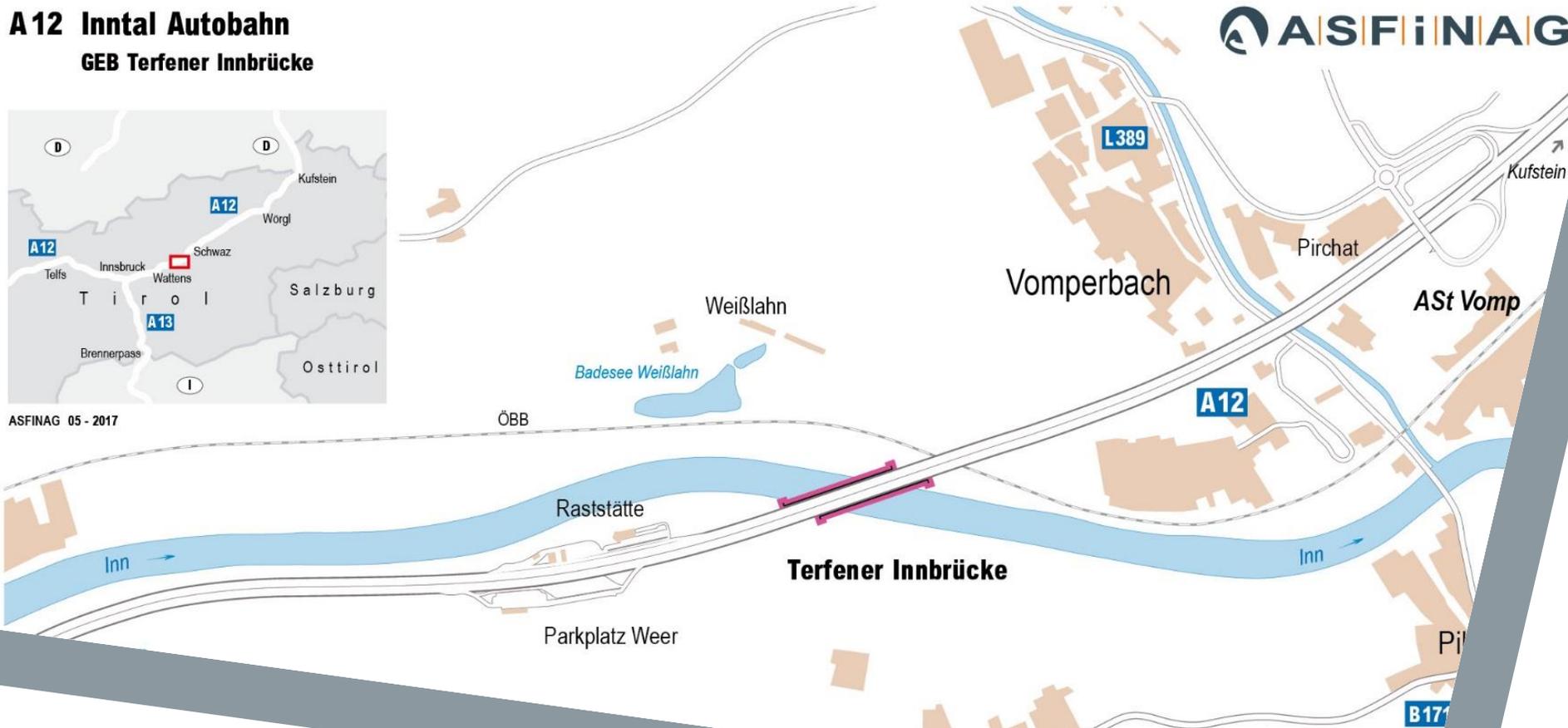


A|S|F|i|N|A|G

A 12 Inntal Autobahn GEB Terfener Innbrücke



ASFINAG 05 - 2017



ASFINAG

VERKEHR

JDTV knapp unter
60.000
Fahrzeuge/24h

Schwerverkehrs-
anteil
Ca. 15%

A12 INNTAL AUTOBAHN

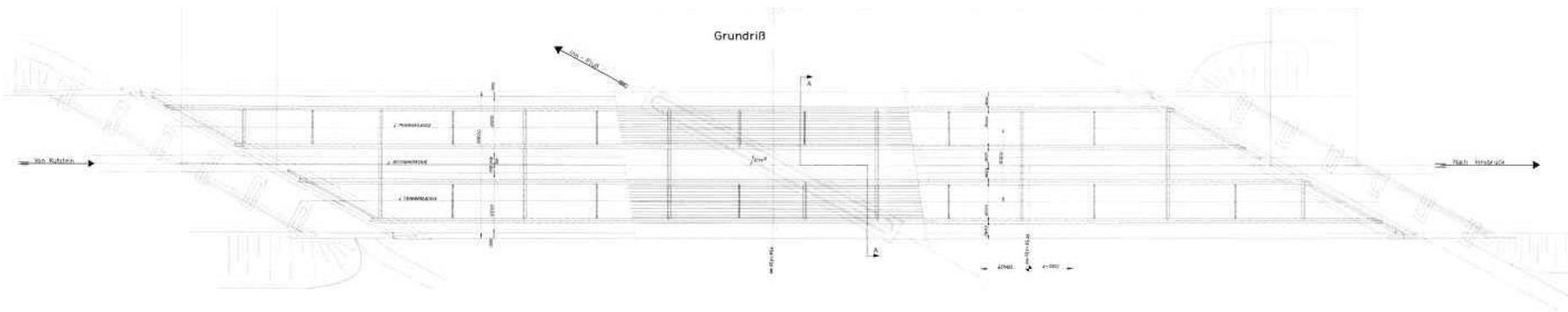
Km 54,2

Zwischen Anschlussstelle Vomp und Anschlussstelle Wattens

BESTAND



- 📍 Baujahr 1968
- 📍 Zwei 2-feldrige Verbundhohlkastenbrücken mit Flussmittelpfeiler
- 📍 Brückenlänge 205,30m
- 📍 Spannweiten 102,65m/102,65m
- 📍 Sehr schiefe Lagerung
- 📍 Verkehrsbelastung nach ÖNorm B4002
Brückenklasse I



BESTAND

EINGRIFFE IN DIE STATISCHE KONSTRUKTION



- 📍 Schadensfall 1973 – Ausbeulen des Bodenblechs -> Einbau von zusätzlichen Bodenblech- und Stegversteifungen
- 📍 1975 – Verstärkungen im Bereich Anschluss Vertikalsteifen zu Obergurt
- 📍 2010 – Nachschweißen gerissener Schweißnähte
- 📍 2014 – Probleme mit Lagern bzw. weitere Ermüdungsrisse sind Auslöser für eine detaillierte statische Nachrechnung
- 📍 2015 – Erhaltungszustand Note 4 nach RVS 13.03.11



ERGEBNIS DER STATISCHEN NACHRECHNUNG

Eurocode - Lasten

Stufe	α_{Qi}	Normalkraft Diagonalstab	Einwirkung E_{sd}	Diagonalstab			Anschluss Diagonalstab			$\alpha_{max, calc}$
				Widerstand E_{rd}	E_{sd} / E_{rd}	α_{eff}	Widerstand E_{rd}	E_{sd} / E_{rd}	α_{eff}	
2	1,00	Querverbende Mittelpfeiler Achse 9 und 10	8426	4149	203,1%		3440	244,9%		
		Endquerrahmen Widerlager Achse 2 und Achse 17	5267	4929	106,9%		3440	153,1%		
		Feldquerverbände Achse 3 bis 8 und Achse 11 bis 16	1524	660	230,9%		375	406,4%		
	0,80	Querverbende Mittelpfeiler Achse 9 und 10	7333	4149	176,7%	0,45	3440	213,2%	0,38	0,80
		Endquerrahmen Widerlager Achse 2 und Achse 17	4598	4929	93,3%	0,86	3440	133,7%	0,60	0,86
		Feldquerverbände Achse 3 bis 8 und Achse 11 bis 16	1319	660	199,8%	0,40	375	351,7%	0,23	0,80

$\alpha=0,23$ (erf. lt. ÖNORM B1991-2 $\alpha=1,0$)

Lastbild realer Verkehr nach ONR 24008

Angesetzt nach tatsächlicher Markierung auf der Brücke

1. Fahrstreifen 22,5 kN/m (LKW-Stau)
2. Fahrstreifen 7,5 kN/m (gemischter Verkehr)

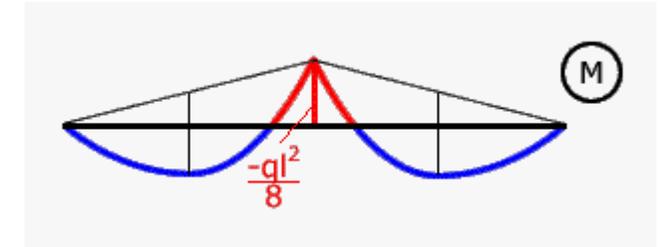
Stufe	α_{Qi}	Spannung / Schnittkraft / Bewehrung	Einwirkung E_{sd}	Widerstand E_{rd}	E_{sd} / E_{rd}	α_{eff}	$\alpha_{max, calc}$	
2	1,00	Spannung Obergurt	N/mm2	420	370	113,5%	0,88	1,00
		Spannung Untergurt	N/mm2	370	370	100,0%	1,00	1,00
		Vergleichsspannung Steg	N/mm2	370	370	100,0%	1,00	1,00
		Beulnachweise Steg					0,67	1,00
		Beulnachweise Steg Feldbereiche Druckspannung oben					0,77	1,00
		Beulnachweise Bodenblech (Beulspannung)	N/mm2	310	316	98,1%	1,00	1,00

$\alpha=0,67$

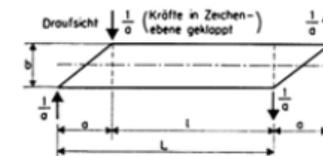
KONSEQUENZEN AUS DER STATISCHEN NACHRECHNUNG

Bereits 1974 nach Ausbeulen des Bodenbleches wurde erkannt:

„Eine Analyse der beulauslösenden Ursachen ergibt, dass die Ausbeulungen auf eine Anhebung des Stützmomentes zurückzuführen sind, wofür im Wesentlichen zwei Faktoren maßgeblich waren, nämlich die Betonierfolge und der Einfluss der erhöhten Tragwerkssteifigkeiten des „Verbundsystems“ im Stützenbereich.“



Zusätzlich wirkt sich ungünstig aus, dass der eingebaute ALFORT-Stahl gemäß Materialprüfung nur $f_y=355 \text{ N/mm}^2$ statt der angesetzten 410 N/mm^2 erreicht.



Einspannung durch schiefe Lagerung wurde in Ursprungsstatik nicht berücksichtigt

- 📍 Pannenstreifen wurde für Verkehr gesperrt
- 📍 Sofortmaßnahmen zur Verstärkung auf Lastmodell realer Verkehr (Querverbände, Beulsteifen)
- 📍 Eine leistungsfähige Baustellenverkehrsführung ist auf der Brücke nicht mehr möglich ($DTV > 50000$)
- 📍 Sanierungsmaßnahmen beschränken sich auf Ausbesserungen in der Nacht

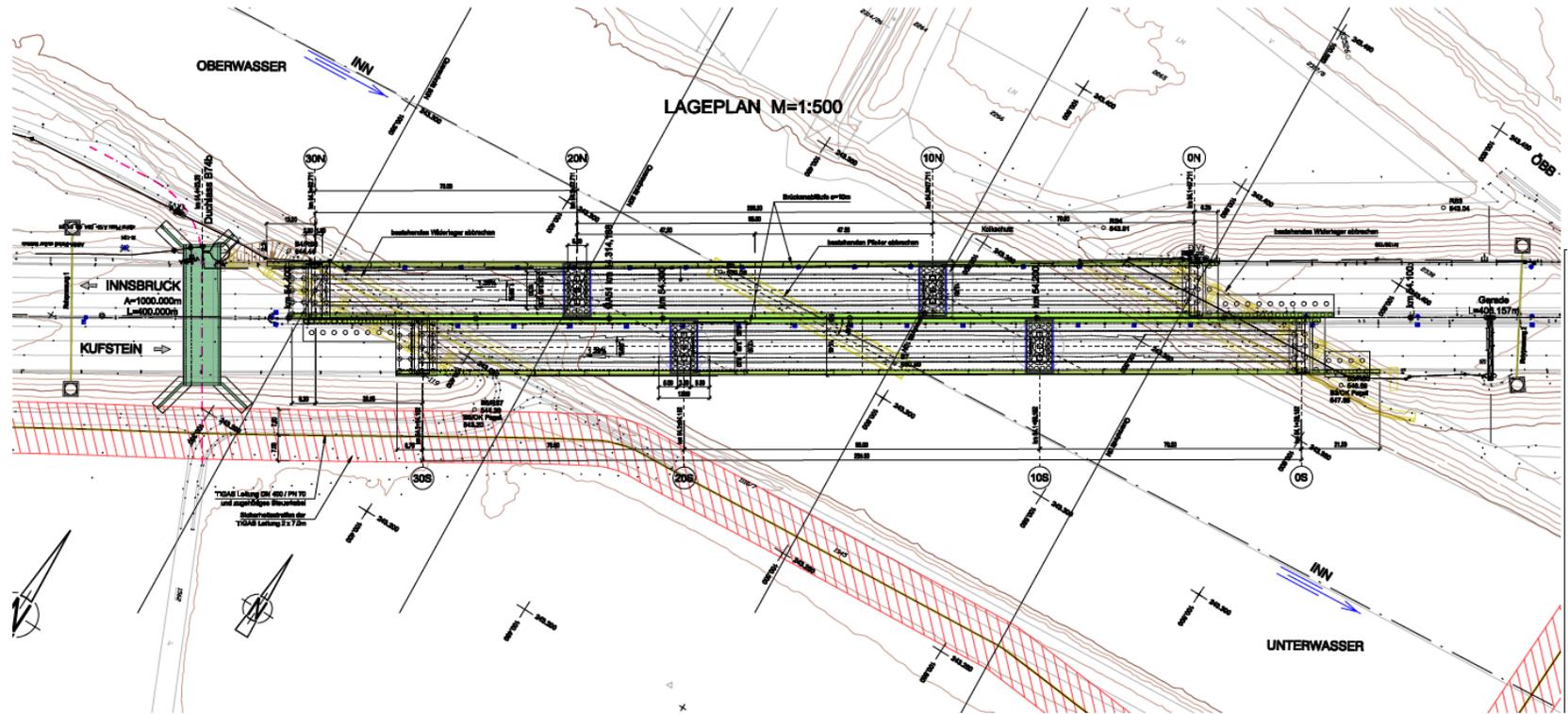
NEUBAU DER BRÜCKE



A|S|F|i|N|A|G

NEUBAU

ENTWURF ZUR AUSSCHREIBUNG



- 📍 3-feldrige Tragwerke
- 📍 Länge 235m – 70m+95m+70m
- 📍 Lagerung gerade
- 📍 Ausgeschrieben wurde Variante in Spannbeton und Variante in Verbund
- 📍 Baukonzept mit Neuerrichtung eines Tragwerks in Seitenlage und Einschub

NEUBAU

AUSFÜHRUNG

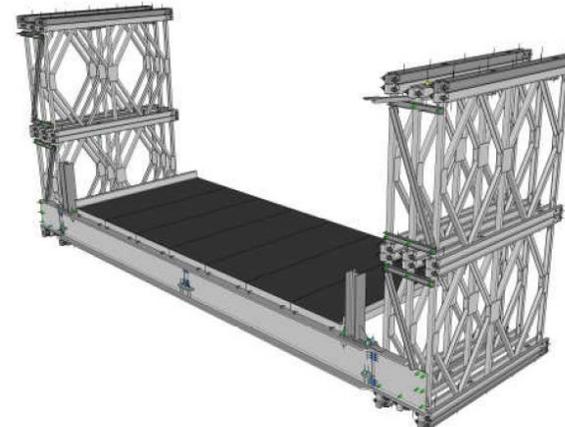
- 📍 Spannbeton im freien Vorbau
- 📍 Baukonzept mit Behelfsbrücke



Neubau
Tragwerk
Nord



Behelfsbrücke auf
Südseite



MONITORING



A|S|F|i|N|A|G

MONITORING

REGELWERK BAUWERKS- ÜBERWACHUNG

- 📍 3-stufiges Konzept:
 - Prüfung
 - Kontrolle
 - Laufende Überwachung

- 📍 Monitoring wird thematisch einer Sonderprüfung zugeordnet

- 📍 Sonderprüfung:

Falls im Zuge der Prüfung Schäden festgestellt oder durch äußere Anzeichen erkannt werden, deren Ursache und Ausmaß nicht ausreichend genau ermittelt oder deren Einfluss auf die Funktionstüchtigkeit der Brücke nicht verlässlich abgeschätzt werden kann, hat die Prüferin bzw. der Prüfer zur Beurteilung dieser Schäden das Erfordernis einer Sonderprüfung in den Befund aufzunehmen

Qualitätssicherung bauliche Erhaltung
Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten

Blatt 0.0

STRAßENBRÜCKEN

RVS 13.03.11

*Quality Assurance for Structural Maintenance
Surveillance, Checking and Assessment of Bridges and Tunnels
Road Bridges*

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie,
Geschäftszahl 2021-0.435.996
Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr

Zitat: Monitoring gibt die Möglichkeit, im Bedarfsfall zum ganzheitlichen Bewertungsprozess von Bauwerken oder Bauteilen beizutragen. Ausgehend von der Bauwerksprüfung kann mit Hilfe von Monitoringdaten je nach Aufgabenstellung beispielsweise ein ergänzender Beitrag für die Beurteilung der Tragfähigkeit der Konstruktion oder für die statische Nachrechnung geleistet werden.
Monitoringverfahren können auch im Zuge von Sonderprüfungen gemäß Punkt 6.13 zum Einsatz kommen.

Qualitätssicherung bauliche Erhaltung
Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten

Blatt 0.0

MONITORING VON BRÜCKEN UND ANDEREN INGENIEURBAUWERKEN

RVS 13.03.01
MERKBLATT

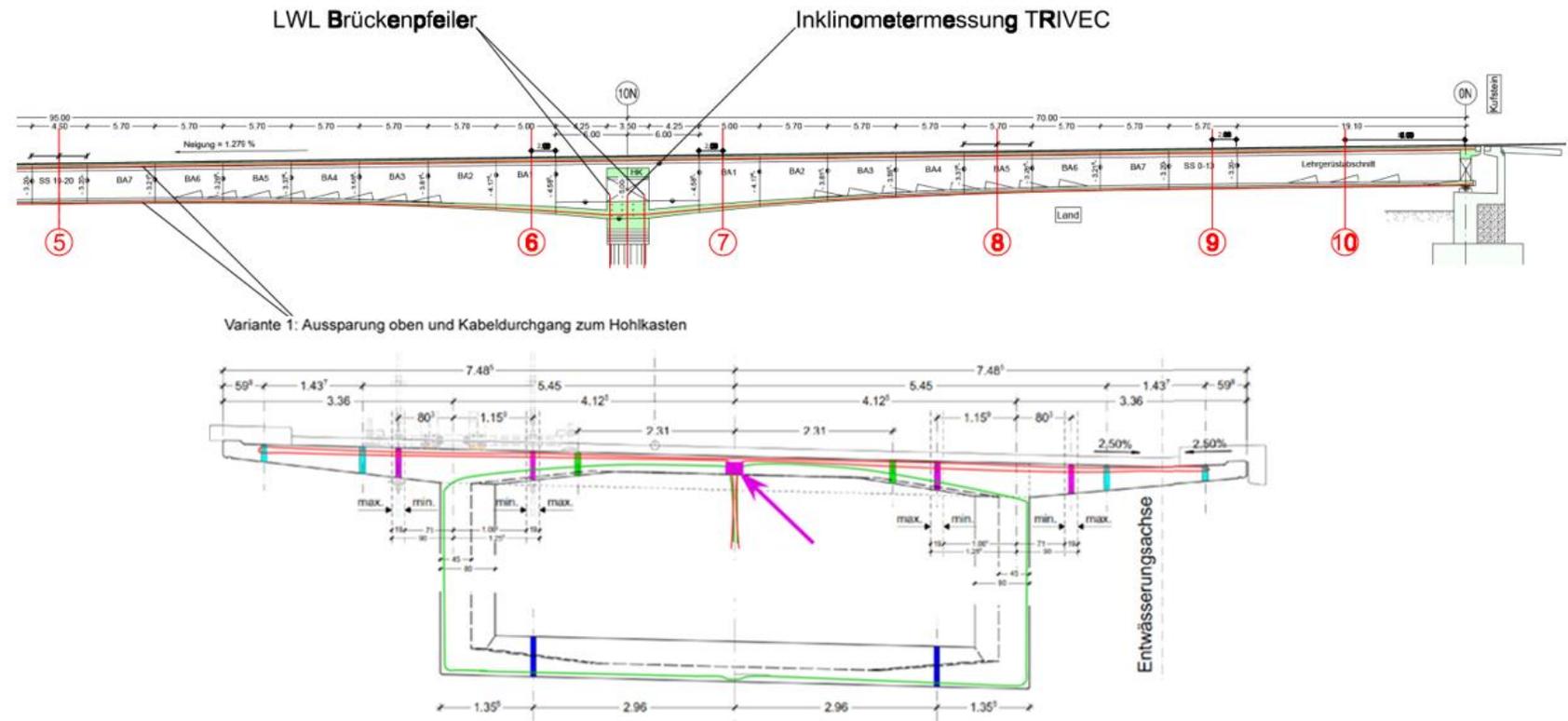
Ausgabe 1. Februar 2022

*Quality Assurance for Structural Maintenance
Monitoring and Inspections of Engineering Structures
Monitoring of Bridges and other Engineering Structures*

Österreichische Forschungsgesellschaft Straße – Schiene – Verkehr

TERFENER INNBRÜCKE

- 📍 Lichtwellenleiter in Brückenlängsrichtung, ausgewählten Querschnitten und Pfeilern mit Gründung
- 📍 Laufende und durchgängige Erfassung der Dehnungen/Spannungen mit Temperaturen der Brücke



MONITORING

TERFENER INNBRÜCKE



📍 Einbau Lichtwellenleiter
Erschwerend Takte aus
freiem Vorbau

MONITORING

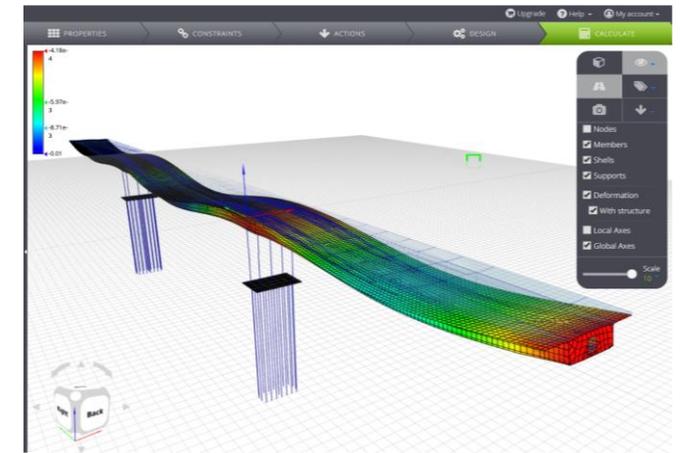
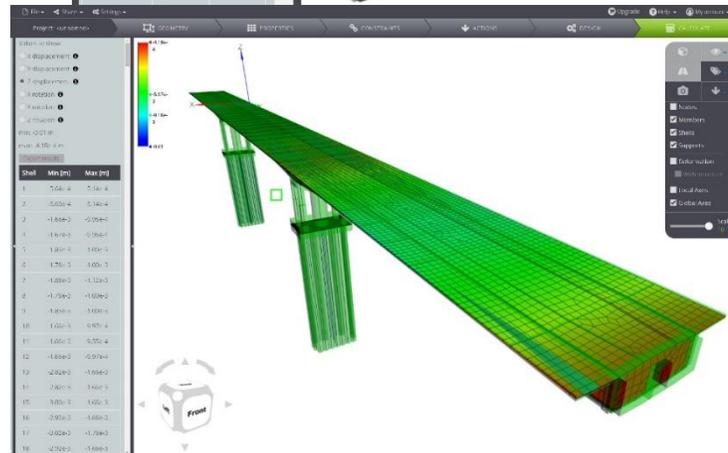
TERFENER INNBRÜCKE

- 📍 Digitaler Zwilling – FEM-Modell der Brücke
- 📍 automatisierter Abgleich der Messdaten mit dem statischen Modell
- 📍 Belastungsversuche
- 📍 Darstellung im Online-Dashboard

Values to show

- Utilization factor
- min: 6.45e-6
- max: 0.35
- Export results

Member	Min [-]	Max [-]
1	1.84e-5	0.32
2	1.05e-5	0.18
3	1.57e-5	0.32
4	9.93e-6	0.21



**FRAGEN?
WIR SIND FÜR SIE DA!**

Thomas Gabl

Regionalleitung
Assetmanagement West
thomas.gabl@asfinag.at
+43 664 60108 18443

asfinag.at



A|S|F|i|N|A|G

GUTE FAHRT, ÖSTERREICH!