

A2 Süd Autobahn, km 181,715

Deformationsmessungen für die Brückenobjekte G46

RFB Wien und RFB Arnoldstein

GZ 20-2017

Quartalsbericht zum 31.08.2020

Nr.	Anmerkungen	Datum	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
01	Zwischenbericht Monat August 2015	03.09.2015	StM	FMa	FuP
02	Zwischenbericht Monat September 2015	05.10.2015	StM	FMa	FuP
03	Zwischenbericht Monat Oktober 2015	03.11.2015	StM	FMa	FuP
04	Zwischenbericht Monat November 2015	02.12.2015	StM	FMa	FuP
05	Zwischenbericht Monat Dezember 2015	08.01.2016	StM	FMa	FuP
06	Zwischenbericht Monat Jänner 2016	02.02.2016	StM	FMa	FuP
07	Zwischenbericht Monat Februar 2016	02.03.2016	StM	FMa	FuP
08	Zwischenbericht Monat März 2016	01.04.2016	StM	FMa	FuP
09	Zwischenbericht Monat April 2016	02.05.2016	StM	FMa	FuP
10	Zwischenbericht Monat Mai 2016	03.06.2016	StM	FMa	FuP
11	Zwischenbericht Monat Juni 2016	01.07.2016	StM	FMa	FuP
12	Zwischenbericht Monat Juli 2016	04.08.2016	StM	FMa	FuP
13	Zwischenbericht Monat August 2016	05.09.2016	StM	FMa	FuP
14	Zwischenbericht Monat September 2016	03.10.2016	StM	FMa	FuP
15	Zwischenbericht Monat Oktober 2016	08.11.2016	StM	FMa	FuP
16	Zwischenbericht Monat November 2016	01.12.2016	StM	FMa	FuP
17	Zwischenbericht Monat Dezember 2016	09.01.2017	StM	FMa	FuP
18	Zwischenbericht Monat Jänner 2017	01.02.2017	StM	FMa	FuP
19	Zwischenbericht Monat Februar 2017	01.03.2017	StM	FMa	FuP
20	Zwischenbericht Monat März 2017	04.04.2017	StM	FMa	FuP
21	Zwischenbericht Periode April-Juni 2017	04.07.2017	StM	FMa	FuP
22	Zwischenbericht Periode Juli-Sep 2017	02.10.2017	StM	FMa	FuP
23	Zwischenbericht Periode Okt-Dez 2017	02.01.2018	StM	FMa	FuP
24	Vorläufiger Abschlussbericht Feb 2018	21.02.2018	StM	FMa	FuP
25	Zwischenbericht Periode Feb-Mai 2018	15.05.2018	StM	FMa	FuP
26	Zwischenbericht Periode Mai-Aug 2018	20.08.2018	FMa	BaN	FuP
27	Zwischenbericht Periode Aug-Nov 2018	14.11.2018	StM	FMa	FuP
28	Zwischenbericht Nov 2018 – Feb 2019	25.02.2019	StM	FMa	FuP
29	Zwischenbericht Feb – Mai 2019	17.05.2019	StM	FMa	FuP
30	Zwischenbericht Mai – August 2019	19.08.2019	StM	FMa	FuP
31	Zwischenbericht August – November 2019	20.11.2019	StM	FMa	FuP
32	Vorläufiger Abschlussbericht Feb 2020	29.02.2020	StM	FMa	FuP
33	Zwischenbericht März – Mai 2020	08.06.2020	StM	FMa	FuP
33	Zwischenbericht Juni – August 2020	02.09.2020	StM	FMa	FuP



Inhaltsverzeichnis

1.	Aufgabenstellung	3
1.1	Aufgabenbeschreibung Deformationsmonitoring	3
1.2	Konzeption der Monitoringanlage	3
2.	Installation Deformationsmonitoringsystem	3
3.	Web-User-Interface.....	6
4.	Bisherige Monitoringergebnisse (Stand 31.08.2020).....	6
5.	Auswertungen (Stand 31.08.2020)	10
5.1	Korrelation Verformung und Temperatur	10
5.2	Temperaturkompensation der Verformungsmessungen.....	14
6.	Zusammenfassung.....	18

1. Aufgabenstellung

1.1 Aufgabenbeschreibung Deformationsmonitoring

Auf den Brückenobjekten G46 ist zur Untersuchung des Verformungsverhaltens ein permanentes Monitoring der Tragwerksverformungen und der Tragwerkstemperaturen zu installieren und zu betreiben.

1.2 Konzeption der Monitoringanlage

Auf Basis der Kontrollmessungen (Bericht ZT Breinl) sind Vertikalverformungen der Höhenpunkte in Feldmitte (Punkte A1-6, B1-6; A2-6, B2-6) auf beiden Brückenobjekten zu messen. Die gegenständlichen Vermessungen sollen sich auf die Vormessungen beziehen, so dass eine Fortführung der Messreihen gewährleistet ist. Für diesen Abgleich wird im Zuge der Applikation der Messanlage eine geodätische Referenzmessung durch einen gesonderten AN durchgeführt. Die Messwerte der Monitoringanlage sind vom AN auf diese Referenzmessung zu kalibrieren.

Die Höhenmessung soll in Form einer Differenzmessung der Punkte in Feldmitte zu den Widerlagern erfolgen. Die Messungen sind in einer Genauigkeit von 0,3 cm durchzuführen (z.B. durch elektronische Schlauchwaage). Weiters sind an insgesamt 12 Stellen Bauwerkstemperaturen in der Genauigkeit von 0,5 °C zu messen.

Die Messgeräte und sonstige Anlagen für den Betrieb der Monitoringanlage sind im begehbaren Hohlkasten der Brückenobjekte anzubringen. Zustieg zu den Hohlkästen ist durch Einstiegsluken im Widerlagerbereich möglich. Für die Anlage ist eine unabhängige Stromversorgung (Batteriebetrieb) vorzusehen.

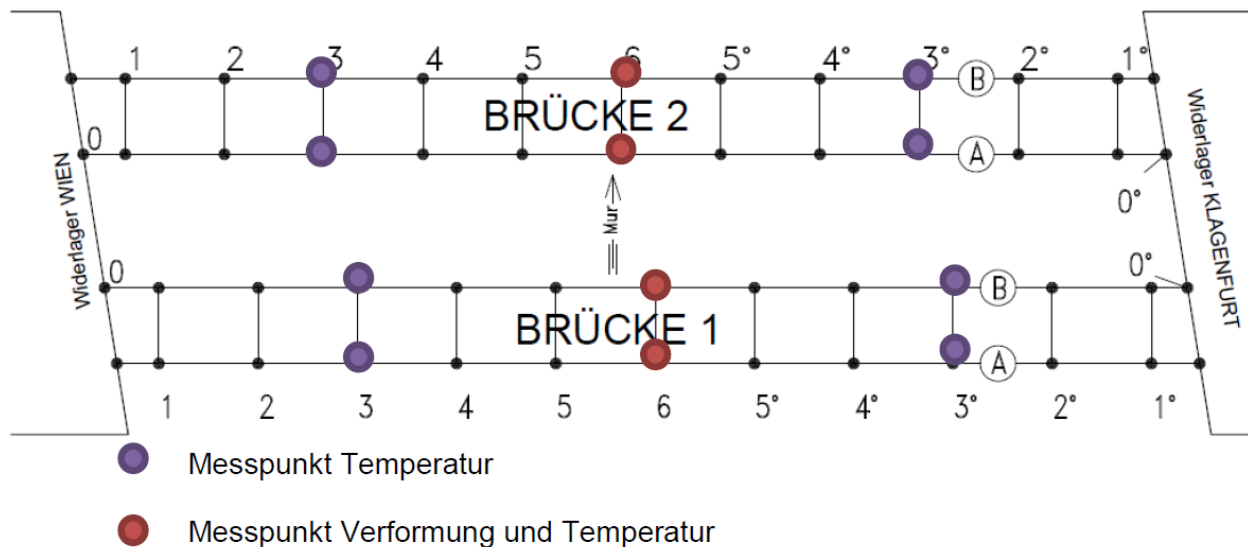


Abbildung 1: Schemaskizze Deformationsmonitoring - Messpunkte

2. Installation Deformationsmonitoringsystem

Die Vorbereitung und Installation des Monitoringsystems erfolgte in den Monaten Juli und August 2015 durch das VCE Messteam.

Die Bezeichnung der Messpunkte am Bauwerk, in allen Berichten und im Web-User-Interface folgt der Bezeichnung in Abbildung 1. Beispiele:

- ST_RFB_W_3_A: Bauwerkstemperatur, Richtungsfahrbahn Wien, Messpunkt 3, Achse A
- ST_RFB_W_3a_A: Bauwerkstemperatur, Richtungsfahrbahn Wien, Messpunkt 3°, Achse A
- SW_RFB_AS_6_B: Schlauchwaage, Richtungsfahrbahn Arnoldstein, Messpunkt 6, Achse B

Die Referenzsensoren für das Deformationsmonitoringsystem wurden an beiden Widerlagern der RFB Wien installiert.

Die 1. Temperatursensoren wurden am 11. August 2015 um 13:30 in Betrieb in Betrieb genommen. Der Vollbetrieb konnte am 13. August 2015 um 17:00 gestartet werden.

Die Abtastfrequenz für alle Sensoren wurde mit 1 Minute eingestellt.

Nachfolgende Abbildungen zeigen beispielhaft die installierten Hardwarekomponenten.



Abbildung 2: Solarpanel zur Stromversorgung am Widerlager Arnoldstein



Abbildung 3: Schaltschränke am Widerlager Arnoldstein, RFB Wien



Abbildung 4: Schlauchwaagensystem Referenzsensor und Flüssigkeitsbehälter am Widerlager Arnoldstein, RFB Wien



Abbildung 5: Bauwerkstemperatursensor am Messpunkt ST_RFB_AS_3a_A

3. Web-User-Interface

Sämtliche Monitoringergebnisse stehen auch im Web-User-Interface zur Verfügung (www.brimos.com). Die Zugangsdaten (Benutzername und Passwort) werden in Abstimmung mit dem Kunden individuell vergeben und per E-Mail übermittelt.

Sämtliche Messdaten können im Webuserinterface für auszuwählende Zeiträume in Form von CSV-Dateien heruntergeladen werden.

4. Bisherige Monitoringergebnisse (Stand 31.08.2020)

In den nachfolgenden Grafiken und Diagrammen sind die bisherigen Monitoringergebnisse zusammengefasst.

Es werden jeweils die Ergebnisse des gesamten bisherige Monitoringzeitraums und die Ergebnisse der letzten drei Monate gezeigt.

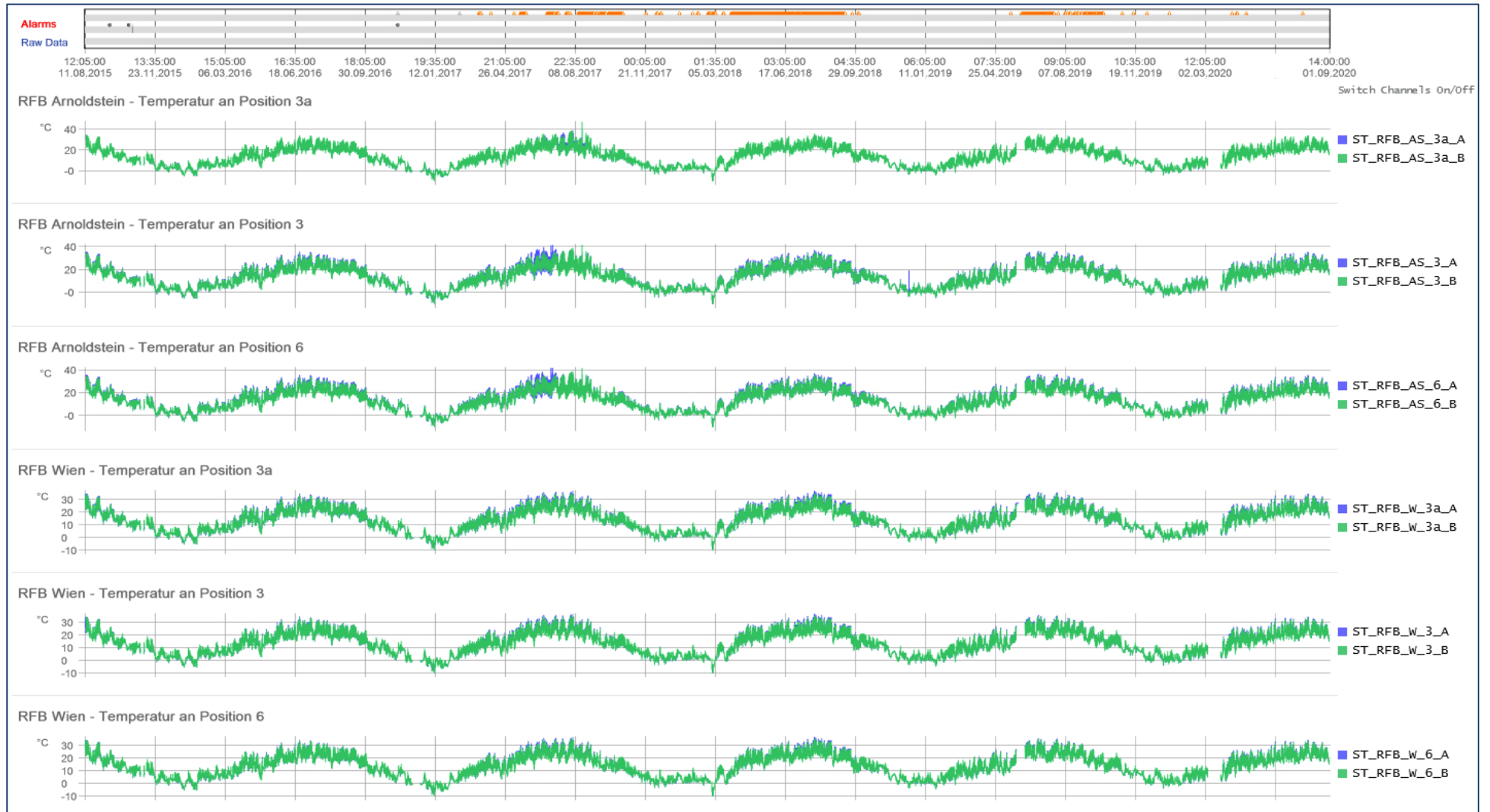


Abbildung 6: Messschriebe für alle 12 Temperatursensoren – gesamter Messzeitraum

Nachfolgende Abbildung 7 zeigt die Messschriebe für die 4 Deformationsmesspunkte nach Verrechnung mit den Referenzsensoren. Die Messschriebe sind über 20 Minuten geglättet.

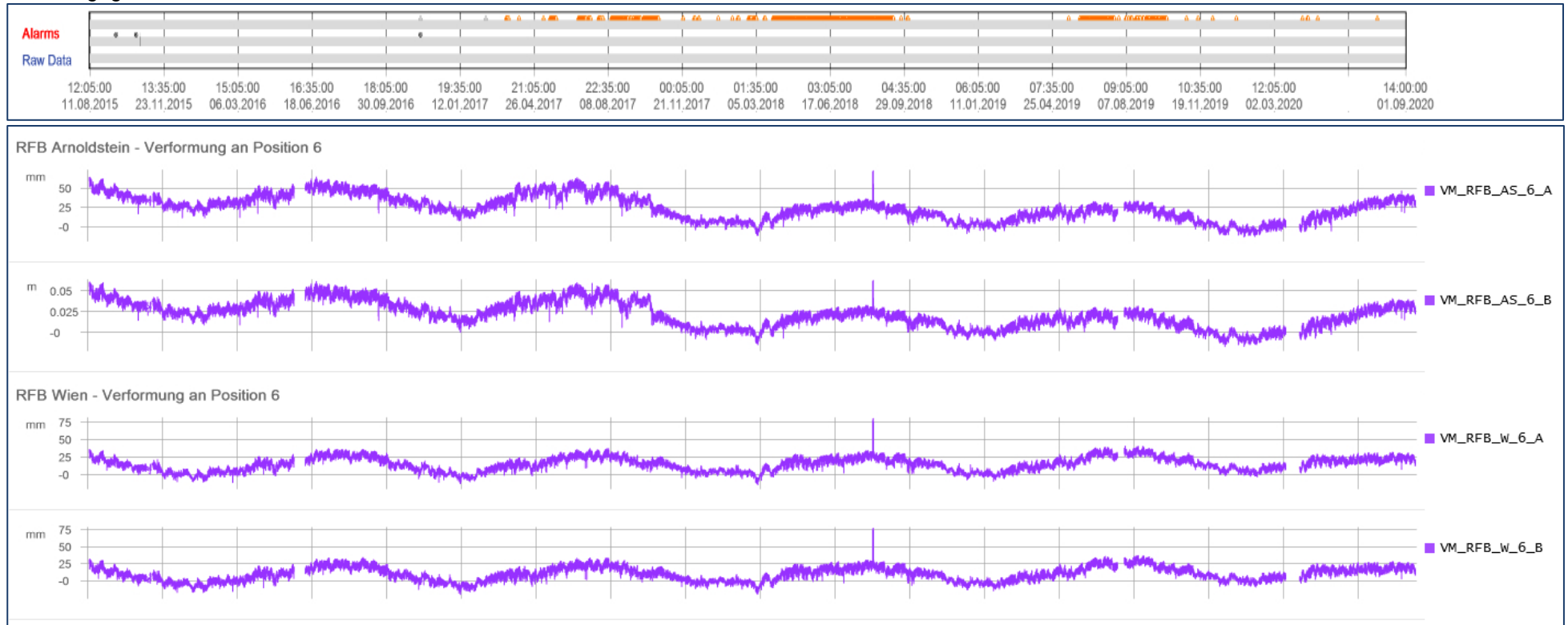


Abbildung 7: Messschriebe für die Schlauchwaagensensoren mit Referenzsensoren verrechnet – gesamter Messzeitraum

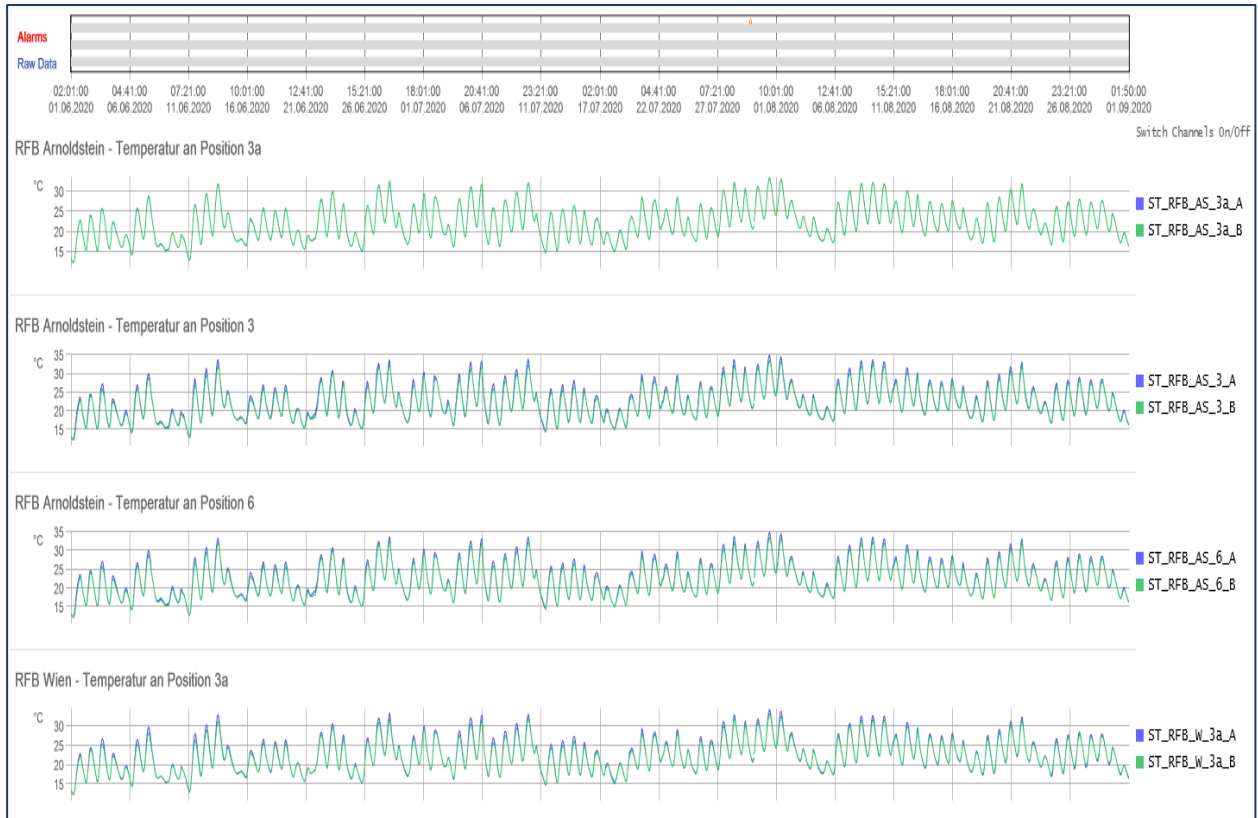


Abbildung 8: Messschriebe für alle 12 Temperatursensoren – aktuelle Periode

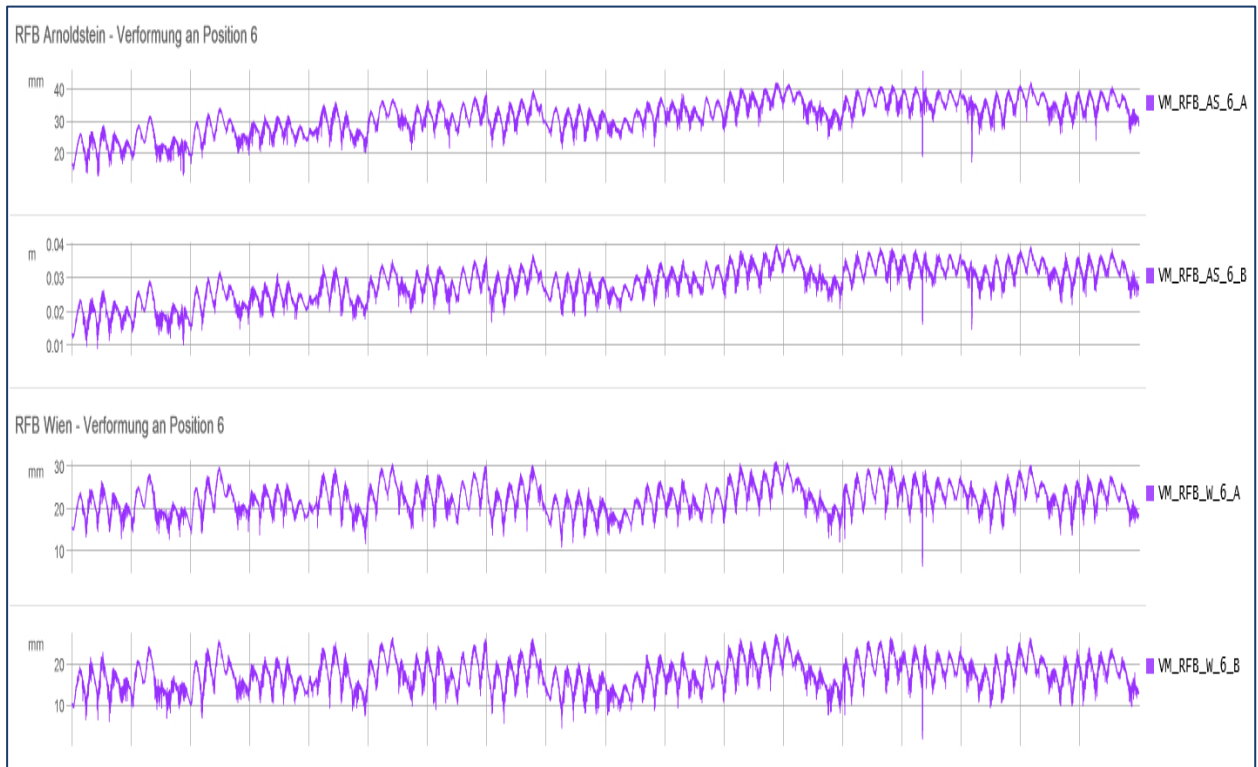


Abbildung 9: Messschriebe für die Schlauchwaagensensoren mit Referenzsensoren verrechnet – aktuelle Periode



5. Auswertungen (Stand 31.08.2020)

5.1 Korrelation Verformung und Temperatur

Für die bessere Interpretierbarkeit der Messdaten wurde im Webinterface eine Korrelationsanalyse eingerichtet. Dabei werden die Vertikalverformungen in Feldmitte mit den Bauwerkstemperaturen korreliert.

Korrelation Temperatur / Verformung

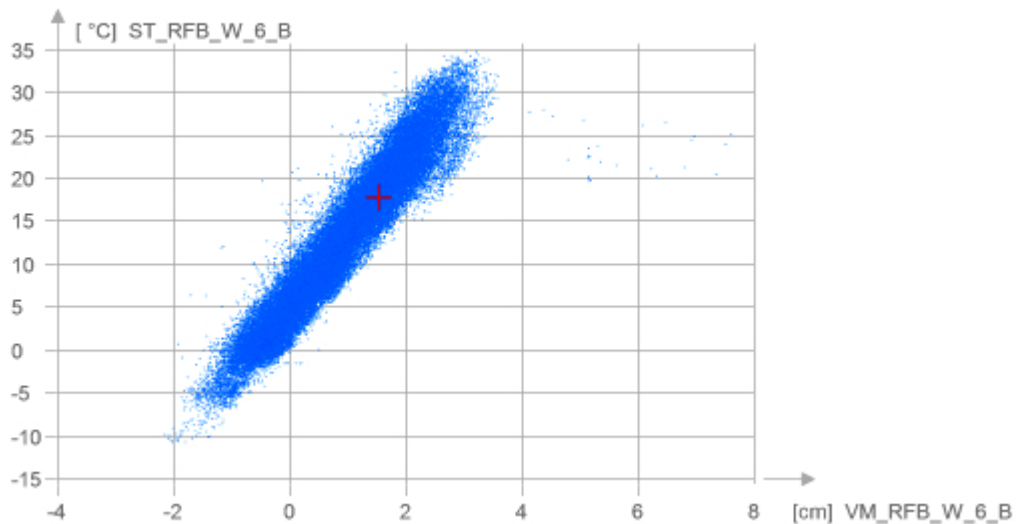
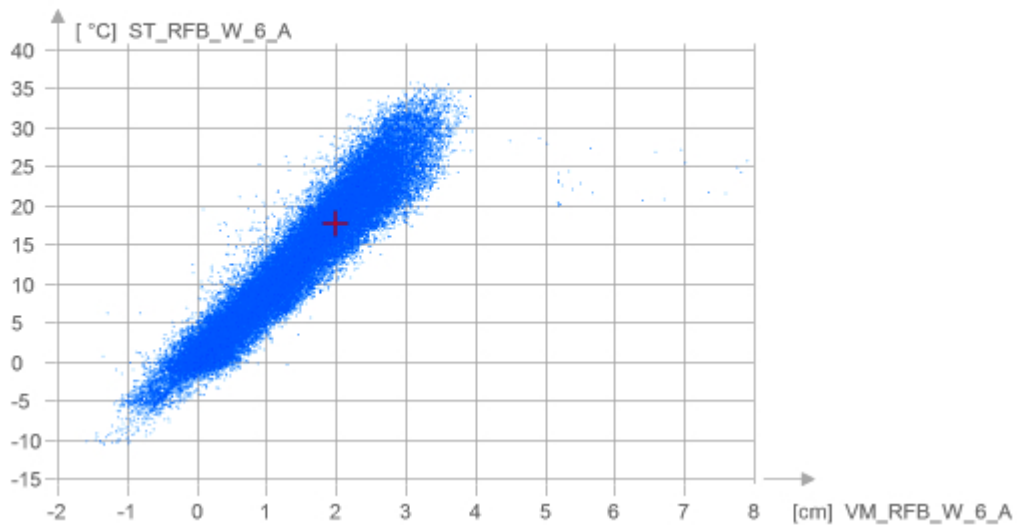


Abbildung 10: Korrelationsanalyse RFB Wien – gesamter Messzeitraum

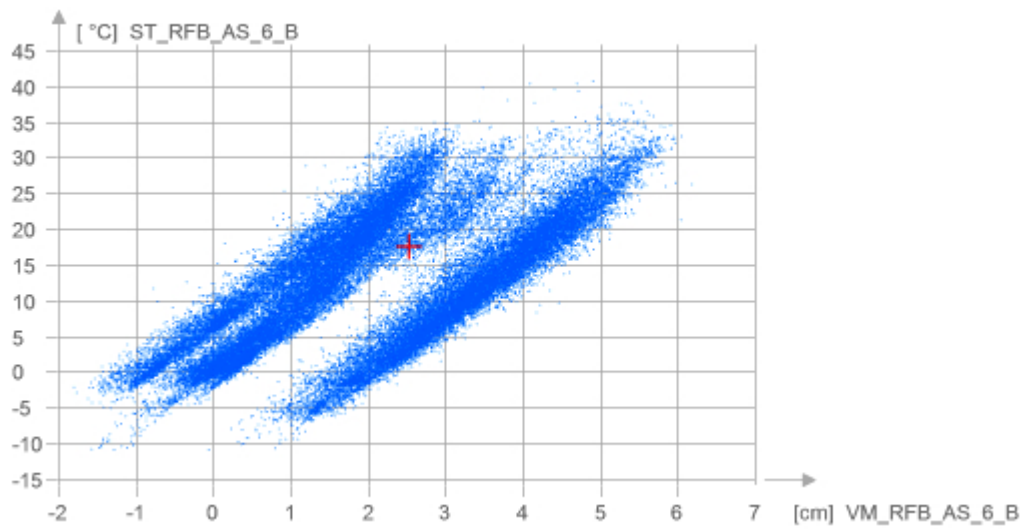
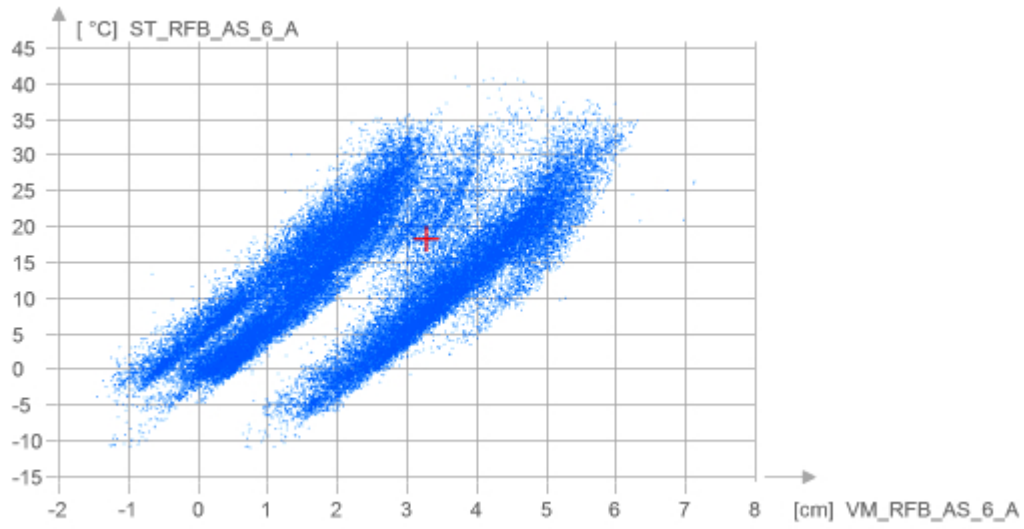


Abbildung 11: Korrelationsanalyse RFB Arnoldstein – gesamter Messzeitraum

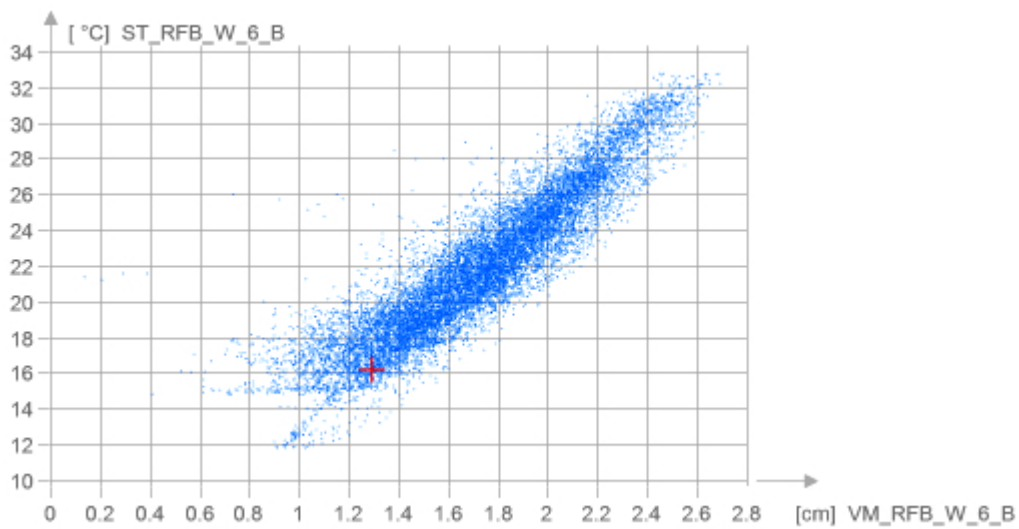
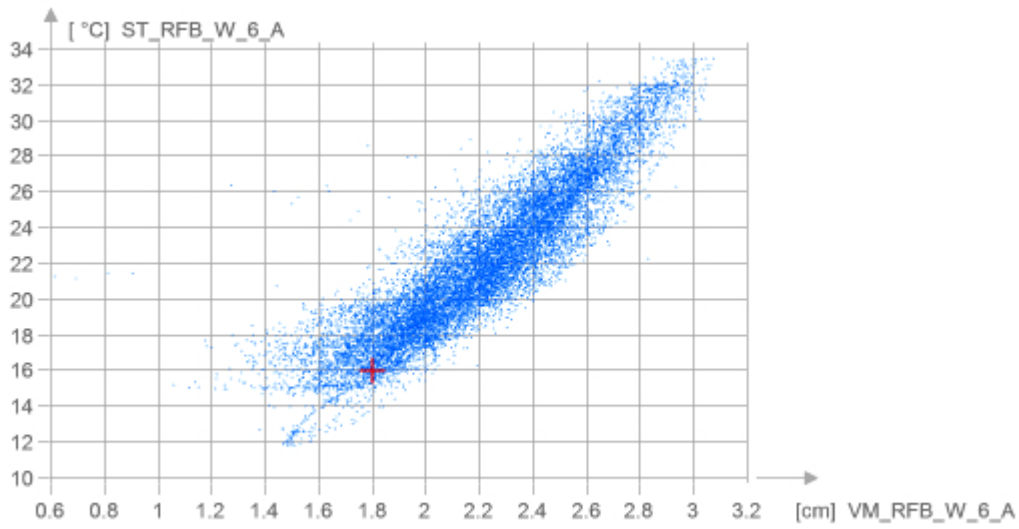


Abbildung 12: Korrelationsanalyse RFB Wien – aktuelle Periode

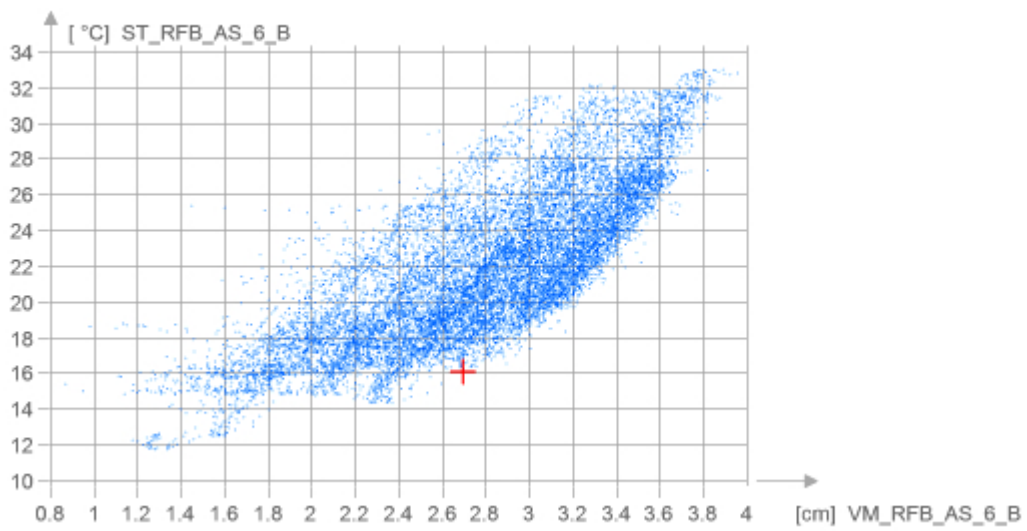
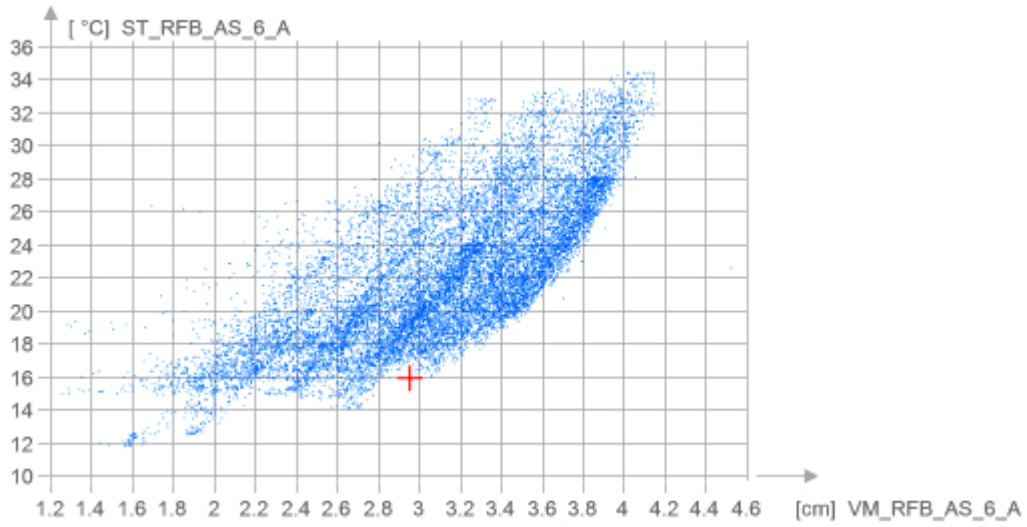


Abbildung 13: Korrelationsanalyse RFB Arnoldstein – aktuelle Periode

5.2 Temperaturkompensation der Verformungsmessungen

Im Oktober 2016 wurden die Auswertungen um temperaturkompensierte Messschriebe erweitert, um langfristige Trends in den Verformungen besser erkennen zu können.

Die Temperaturkompensation wurde wie folgt eingerichtet:

- Die Korrelation der Tragwerksverformungen mit der Temperatur wurde für den Zeitraum Messbeginn bis Juni 2016 (bis zur Lücke in den Messdaten) analysiert.
- Für diese Korrelationsanalyse wurden nur Messdaten bei geringer Verkehrsbelastung (jeweils die Nachstunden von 00:00 bis 05:00) herangezogen.
- Die Messschriebe wurden mit der so ermittelten Korrelation temperaturkompensiert (Abbildung 14 und Abbildung 15), wobei als Referenzzeitpunkt der Zeitpunkt der geodätischen Vermessungen, welche im Zuge der Systemkalibrierung am 22.09.2015 erfolgte, gewählt wurde.
- Es wurden auch temperaturkompensierte Messschriebe für die möglichst unbelastete Brücke (Abbildung 18 und Abbildung 19) erstellt, welche nur die Messdaten der Nachstunden (00:00 bis 05:00 Sommerzeit und 23:00 bis 04:00 Winterzeit) beinhalten.
- Sämtliche kompensierten Messschriebe sind im Web-User-Interface sichtbar.
- Für sämtliche kompensierten Messschriebe wurden Informationsgrenzwerte eingerichtet. Bei Überschreitung der Grenzwerte werden Informations-E-Mails an das VCE Messteam sowie an Herrn DI Christoph Antony versendet. Es wird hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich dabei nicht um Alarm- bzw. Warngrenzen handelt.



Abbildung 14: Temperaturkompensierte Verformung RFB Arnoldstein – gesamter Messzeitraum

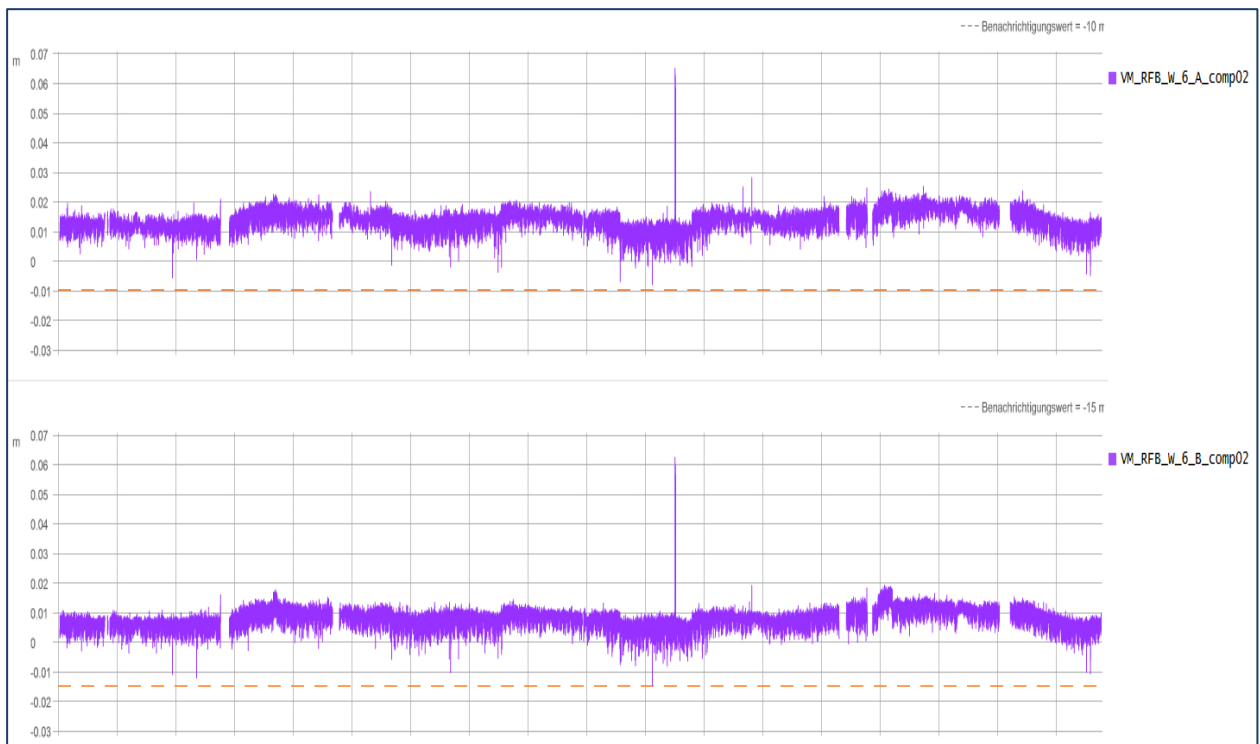


Abbildung 15: Temperaturkompensierte Verformung RFB Wien – gesamter Messzeitraum

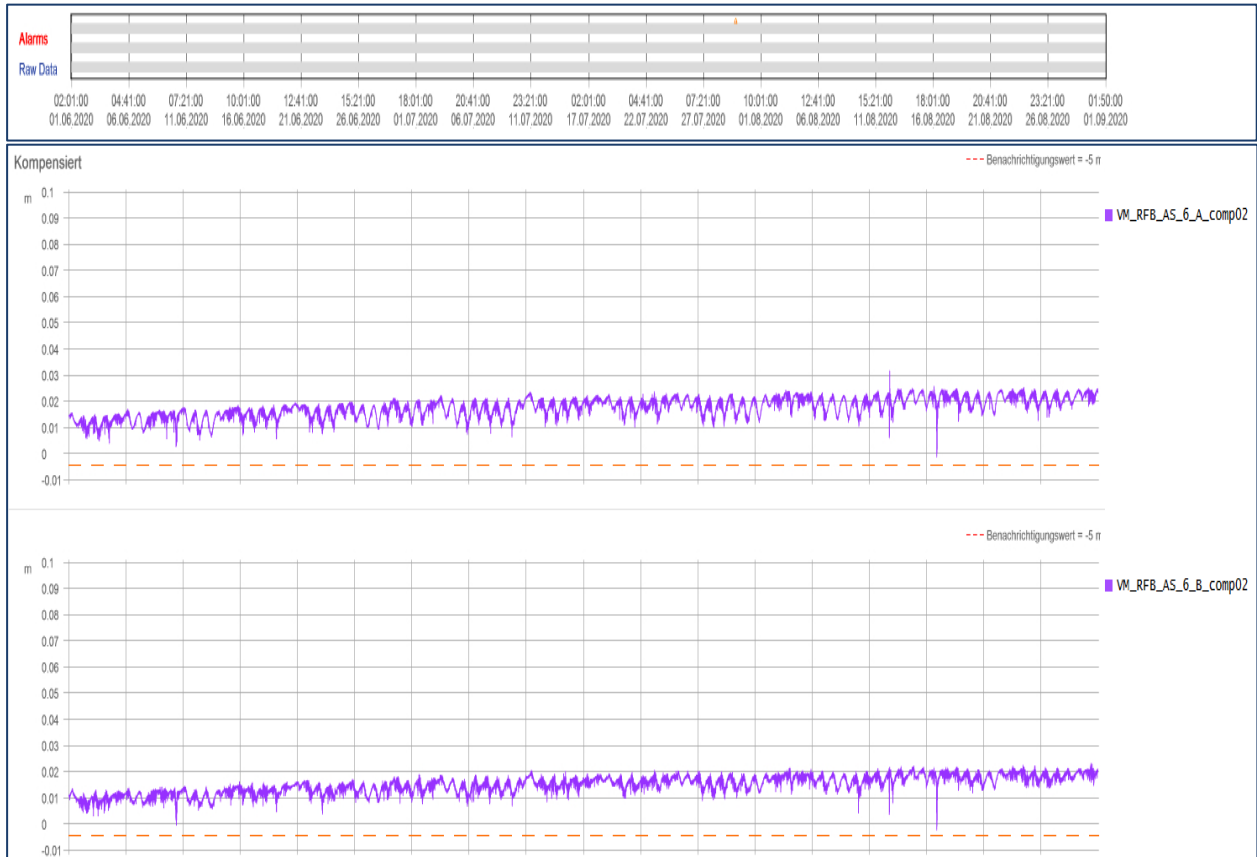


Abbildung 16: Temperaturkompensierte Verformung RFB Arnoldstein – aktuelle Periode

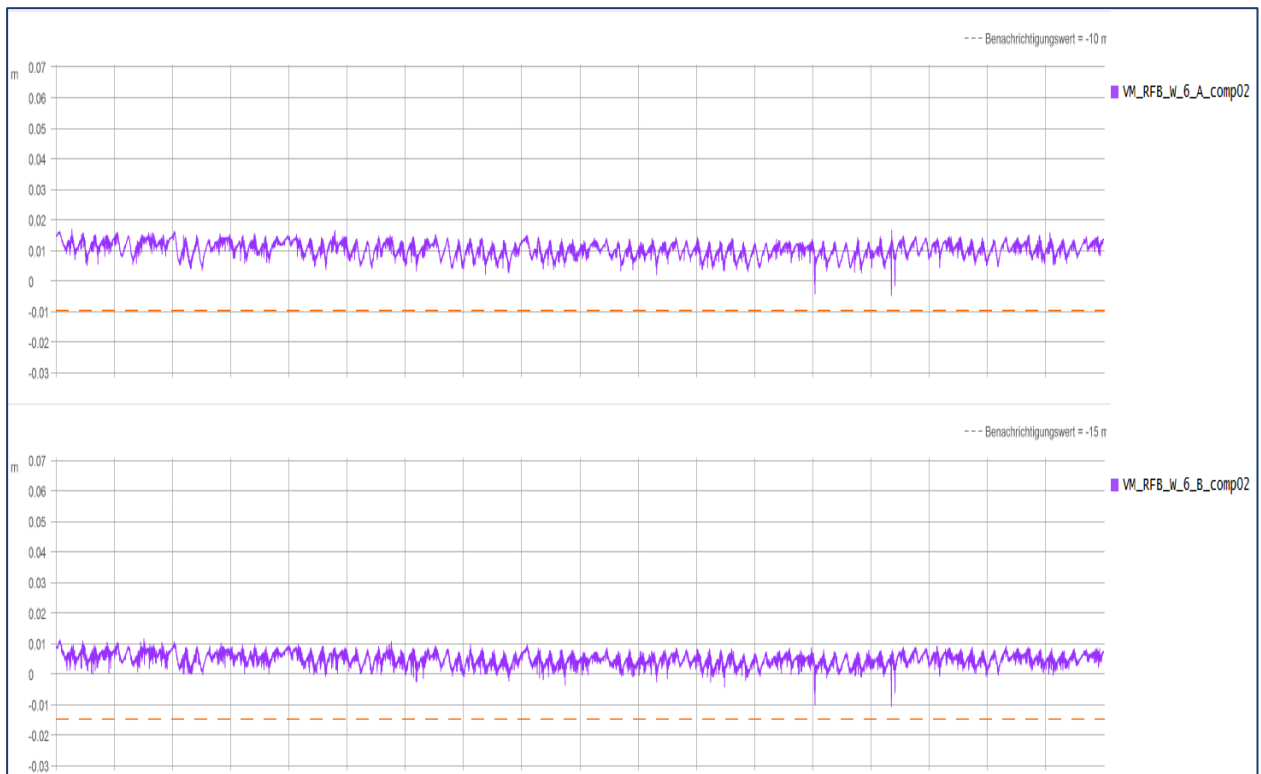


Abbildung 17: Temperaturkompensierte Verformung RFB Wien – aktuelle Periode

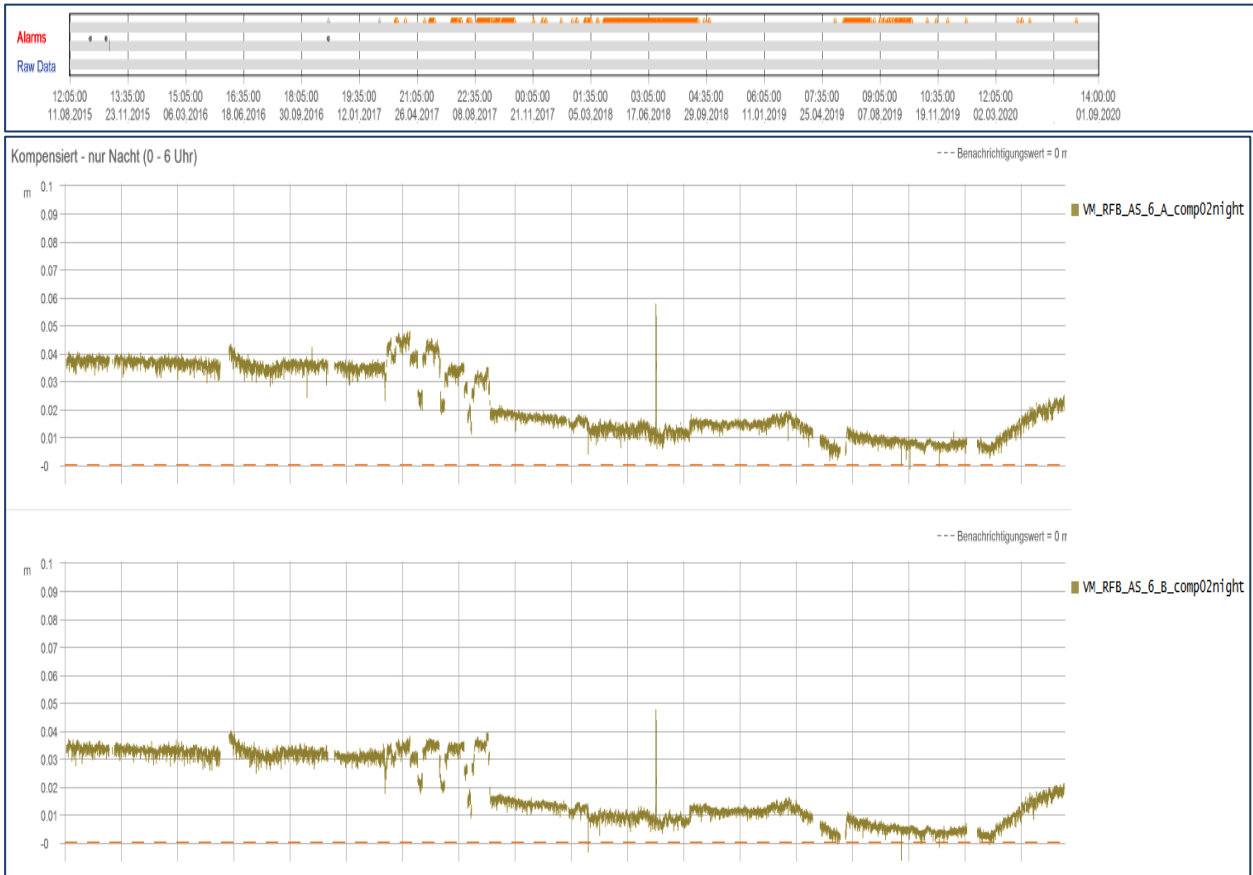


Abbildung 18: Temperaturkompensierte Verformung Nachtstunden RFB Arnoldstein – gesamter Messzeitraum

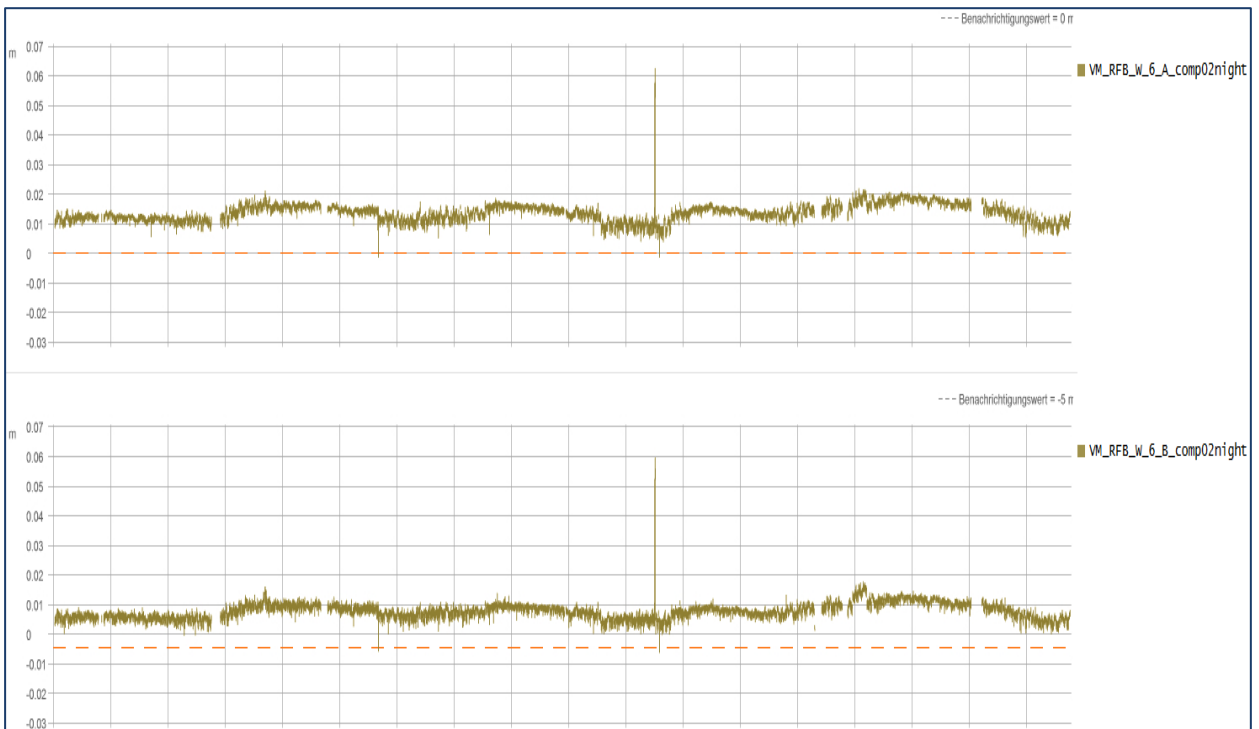


Abbildung 19: Temperaturkompensierte Verformung Nachtstunden RFB Wien – gesamter Messzeitraum

6. Zusammenfassung

Im aktuellen Messzeitraum vom 01. Juni 2020 bis zum 31. August 2020 wurde über den gesamten Betrachtungszeitraum keine Grenzwertüberschreitungen z. B. durch Staubbildung bzw. Überfahrtseignisse registriert.

Bei Betrachtung der temperaturkompensierten Messdaten Richtungsfahrbahn Arnoldstein fällt auf, dass die temperaturkompensierten Messdaten eine Abnahme der Durchbiegung des Tragwerks seit Mitte April zeigen, d. h. sich das Tragwerk in der Mitte nach oben verformt.

Daraufhin wurde in Abstimmung mit der ASFINAG am 30.07.2020 das gesamte Messsystem überprüft und der Referenzsensor beim Widerlager Wien durch einen neuen Sensor ersetzt. Der Trend der Aufwärtsbewegung in den temperaturkompensierten Messdaten setzte sich jedoch fort.

In weiterer Folge wurde im Beisein von Herrn Ing. Schausberger (ASFINAG) am 13.08.2020 eine weitere Messsystemprüfung vor Ort durchgeführt. Dabei wurde der Referenzsensor Widerlager Wien um 30 mm in der Höhe versetzt, da der Flüssigkeitsstand nahe am Ende des Sensorbereichs lag. Dies wurde in der Auswertung der Messdaten (und damit im Web-User-Interface) berücksichtigt.

Am 11.08.2020 wurde durch die Vermessungskanzlei Dipl.-Ing. Kurt Huber eine Kontrollvermessung durchgeführt. Die Ergebnisse der Kontrollvermessung (Durchbiegung in Tragwerksmitte) wurden mit den nicht kompensierten Messdaten des Schlauchwaagenmesssystem abgeglichen. Die Ergebnisse der Vermessung stimmen mit jenen der Schlauchwaage überein.

Seit ca. Mitte August 2020 kann keine weitere Aufwärtsbewegung der temperaturkompensierten Messschriebe für das Tragwerk RFB Arnoldstein beobachtet werden.

Die Messergebnisse werden weiterhin beobachtet. Dies beinhaltet eine Überprüfung der eingerichteten Temperaturkompensation.

Wien, 02.09.2020

Vienna Consulting
Engineers ZT GmbH
Untere Viaduktgasse 2, 1030 Vienna
T +43 1 897 53 39 www.vce.at



Dipl.-Ing. Peter Furtner