

Grafik:



Typ: Technischer Bericht

Titel: A5 Nord Weinviertel Autobahn
Schrick-Poysbrunn
3. Zwischenbericht Monitoring A5.18
Mai 2017 bis Dezember 2019

Auftraggeber: **Autobahn- und Schnellstraßen-
Finanzierungs-Aktiengesellschaft**
Rotenturmstraße 5-9
A-1011 Wien

Autor: Michael Vospernig

Version: 15-025 TB03-02:2020-01-10

DOKUMENTENKONTROLLBLATT

Projektnummer: 15-025

Projektname: Monitoring Brückenobjekt A5.18

Angebotsreferenz: 1508-04

VERSIONSVERLAUF

Nummer	Datum	Status	Autor	Änderungen
01	10.01.20	Vorabzug	Vospernig	

INHALTSVERZEICHNIS

1. Zusammenfassung	4
2. Allgemeines	8
3. Zeitlicher Projektablauf	10
4. Beschreibung der Monitoringanlage	12
4.1. Automatisierte, kontinuierliche Messungen	12
4.2. Periodische, manuelle Messungen.....	12
4.3. Aufgabe der Sensoren	13
5. Datenauswertung	15
5.1. Temperaturen.....	15
5.2. Wegaufnehmer Extensometer	17
5.3. Messspiegel - Längenänderung	19
5.4. Inklinometermessung.....	20
5.5. Messmarken am Asphalt (RFB-Wien)	22
5.6. Messmarken am Asphalt Setzungen	24
6. Anhang	25
6.1. Einbau Inklinometer RFB Wien, Achse 50, Nord - Staatsgrenze	25
6.2. Einbau Inklinometer RFB Wien, Achse 10, Süd - Wien	26
6.3. Bauzustand RFB Wien bei Nullmessung Inklinometer	27
6.4. Einbau Extensometerstangen, Widerlager Nord, RFB - Wien	28
6.5. Einbau Messmarken, Widerlager Nord, RFB-Staatsgrenze, -Wien	29
6.6. Montage Wegaufnehmer Widerlager Nord, RFB-Wien.....	31
6.7. Montage Temperatursensoren Fahrbahnplatte	32
6.8. Messdaten Messspiegel	33
6.9. Messdaten Inklinometer	34
6.10. Messdaten Höhen Messmarken	40

1. Zusammenfassung

Der gegenständliche Bericht umfasst die Darstellung und kurze Interpretation der Daten, die im Zuge des Monitorings an der A5.18 Brücke im Zeitraum von Jänner 2017 bis Dezember 2019 aufgezeichnet wurden. Die Hautaugabe des Monitorings ist die Verifizierung der Funktionsweise einer neuen Schleppplattenausführung für das integrale Tragwerk. Der Großteil der Sensoren befindet sich im Bereich Widerlager Nord, Richtungsfahrbahn (RFB) Wien. Die Details zum Monitoring sind im Punkt 4 angeführt und beschrieben.

Die Daten für das kontinuierliche Monitoring wurden mit Ende April 2017 gestartet und zeichnen Luft-, Bauteil- und Extensometerstangentemperaturen, sowie die Widerlagerverschiebungen gegen die Extensometerstangen auf (siehe Tabelle 1). Die maximale Lufttemperatur lag im August 2017 bei 35,4°C und die minimale im März 2018 bei -12,10°C und entspricht einer Temperaturdifferenz von 47,50°C (siehe Tabelle 1 und Abbildung 4). Bei den Bauteiltemperaturen der Tragwerksplatte erreicht der Sensor knapp unter der Asphaltsschicht die höchsten und tiefsten Temperaturen. Im Sommer liegt die Bauteiltemperatur (37,5°C) hier durch die Wärmestrahlung der Sonne auf den dunklen Asphalt sogar über der Lufttemperatur, im Winter liegt die Temperatur (-7,3°C) deutlich über der minimalen Lufttemperatur. Die Kerntemperatur der Tragwerksplatte bildet die mittlere Tragwerkstemperatur ab, und ist zu dem Spitzen der Lufttemperatur ca. 12h verzögert. Die Temperaturen der überschütteten Extensometerstangen sind wesentlich „träger“ als die Bauteiltemperaturen und bilden Tageschwankungen fast gar nicht ab. Die Schwankungen und die Temperatur nehmen mit der Höhe der Überschüttung ab (Abbildung 5).

In Abbildung 6 ist der Verlauf der Bewegung zwischen Extensometerstangen und Widerlagerwand dargestellt. Für die Messung wird angenommen, dass der Sensor E2 „Toter Mann“ als Referenz zu einem Festpunkt die Bewegungen der Widerlagerwand wiedergibt. Diese Bewegung umfasst im Beobachtungszeitraum einen Weg $\Delta=14,32\text{mm}$. Bildet man die Differenz der anderen Extensometermesspunkte mit E2 so erhält man die Bewegungen der Schleppplatte am jeweiligen Einbindungspunkt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellt und zeigen, dass sich die Bewegung aus dem Tragwerk bis zur Extensometerstange E4 nahezu abgebaut hat (ca. 8,0m Abstand zum Widerlager). Die Bewegung am Punkt E5 im Messzeitraum liegen bei $\Delta=8,87\text{mm}$.

Ergänzend zur Auswertung der Bewegung über die Extensometerstangen lässt sich ein ähnliches Verhalten der Verschiebungen an der Fahrbahnoberfläche zwischen den Messmarken feststellen (siehe Tabelle 2 sowie Abbildung 15 und Abbildung 17). Aus der Änderung der Abstände zwischen den Messmarken lässt sich eine Verschiebung an der Asphaltoberfläche durch Kumulation der Abstände ermitteln. Durch die Annahme, dass mit größer werdendem Abstand der Messmarken zur Widerlagerwand die Verschiebungen abnehmen, ergibt sich die größte Bewegung über der Widerlagerwand. Ähnlich wie in Abbildung 8 ist auch hier die größte Bewegung in einem Bereich von 2

bis 85m nach der Widerlagerwand. Die Verschiebungen liegen mit entsprechender Unschärfe bei ca. $\Delta=8-10$ mm für den Bereich über der Widerlagerwand.

Die periodischen Messungen der Tragwerksverformungen über die montierten Messspiegel passen grundsätzlich gut mit den Ergebnissen aus den Extensometerstangen zusammen (siehe Messpunkt Punkt B2-X und E2 Abbildung 9). Aus Abbildung 9 ist erkennbar, dass die Tragwerksverformung in Längsrichtung nicht immer symmetrisch zur Mitte erfolgt, sondern in die südliche Richtung 2017 ca. 5,0mm größer ist, hingegen im Jahr 2018 sich ein annähernd symmetrisches Verhalten einstellt. Im Messzeitraum 2017 ergibt sich eine Gesamtlängenänderung aus Folgemessung 2 und 4 mit 32 mm (25+7mm). In diesem Zeitraum ergab sich eine Temperaturänderung der mittleren Bauteiltemperatur von 33,8°C, dies ergibt eine rechnerische Längenänderung von

$$\underbrace{1,2 \cdot 10^{-5}}_{\alpha_T} \cdot \underbrace{33,8}_{\Delta T} \cdot \underbrace{94,8}_L = 0,0385m \rightarrow 38,5mm$$

Im Messzeitraum 2018 ergibt sich eine Gesamtlängenänderung aus Folgemessung 2 und 6 mit 23,0mm (19+4,0mm). In diesem Zeitraum ergab sich eine Temperaturänderung der mittleren Bauteiltemperatur von 24,8°C, dies ergibt eine rechnerische Längenänderung von

$$\underbrace{1,2 \cdot 10^{-5}}_{\alpha_T} \cdot \underbrace{24,8}_{\Delta T} \cdot \underbrace{94,8}_L = 0,0282m \rightarrow 28,2mm$$

Daraus folgt, dass die Integralisierung des Tragwerkes die Längsausdehnung um 17-18% reduziert (Zwang). Bei der Auswertung der Messspiegel ist auch zu erkennen, dass die 5. Folgemessung in nördlicher Richtung (B1-X und B2-X) unverhältnismäßig gering ausfällt in Relation zu den warmen Temperaturen im Sommer.

Die Ergebnisse aus den Inklinometermessungen (Abbildung 11 bis Abbildung 13), zeigen eine ähnliche Charakteristik wie die Messungen der Extensometer, trotzdem ist die Genauigkeit nicht ausreichend, um den exakten Vergleich zu gewährleisten. Dies zeigt sich bei der Bewegungsmessung quer zur Tragwerksachse, hier dürften sich die Fehler über die Höhe des Inklinometerrohres bei den diskreten Messungen kumulieren und daraus resultieren Bewegungen \rightarrow von ca. +/- 5mm die nicht plausibel sind. Generell kann aber die Charakteristik zur Bewegung der Widerlager mit einer hinreichenden Genauigkeit wiedergegeben werden (Abbildung 11). Im Verlauf der Messungen im Jahr 2019 haben sich die Bewegungen in Längsrichtung auf die gleiche Seite verlagert.

Die Auswertung der Messmarken (Abbildung 25) konnten nach der Neuinstallation im Dezember 2017, wie oben bereits erwähnt, problemlos durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind eine sehr gute Ergänzung zu den Messsystemen Extensometerstangen und Messspiegel und geben das Verhalten der Asphaltbewegung im Widerlagerbereich wieder. In Bezug auf die Referenzmessung im Dezember 2017 werden gegenüber den anderen Systemen annähernd gleiche

Ergebnisse erzielt im Vergleich Sommer-Winter. Die Messmarken bestätigen auch das eher symmetrische Verhalten der Widerlagerbewegung für die RFB Wien im Messjahr 2018. Im Mastjahr 2019 werden die Dehnung des Übergangs in den kalten Jahreszeiten im Bereich 2-4m nach am Widerlager wesentlich deutlicher. D.h. beim Werkürten des Tragwerkes wird dieser Bereich am stärksten aktiviert.

Zusätzlich zu den Abständen der Messmarken wurden die Höhen zur Dokumentation von Setzungen nach dem Widerlager dokumentiert. Die Änderungen der Höhen zwischen den Messmarken sind in den Abbildung 18 und Abbildung 19 dokumentiert.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Extremwerte je Messpunkt und Jahr (kontinuierliche Aufzeichnung)

Sensor		2017	2018	2019	Δ_{\max}
Lufttemperatur					
LT	max.	35,4°C	33,1°C	33,6°C	47,5°C
	min.	-6,05°C	-12,1°C	-9,4°C	
Bauteiltemperatur Fahrbahnplatte					
BT1 (oben)	max.	37,5°C	36,6°C	36,34°C	42,8°C
	min.	-1,59°C	-7,28°C	-2,27°C	
BT2 (Mitte)	max.	33,7°C	32,7°C	31,72°C	39,3°C
	min.	-0,14°C	-5,55°C	-1,54°C	
BT3 (unten)	max.	31,9°C	31,3°C	29,91°C	37,5°C
	min.	-0,51°C	-5,62°C	-1,48°C	
Temperatur Extensometer, Erdkörper					
T-E5 (oben)	max.	27,70°C	26,80°C	25,10°C	25,5°C
	min.	6,38°C	2,28°C	3,79°C	
T-E4	max.	26,30°C	25,60°C	24,20°C	22,9°C
	min.	7,49°C	3,40°C	4,96°C	
T-E3	max.	25,20°C	23,60°C	22,20°C	21,5°C
	min.	7,98°C	3,69°C	4,76°C	
T-E2 (unten)	max.	24,10°C	23,90°C	22,90°C	18,1°C
	min.	9,74°C	5,96°C	7,51°C	
Weg Extensometer an der Schleppplatte relativ zur Widerlagerwand					
E5 (oben)	max.	2,85mm	4,17mm	4,44mm	5,76mm
	min.	-1,02mm	-1,32mm	-0,22mm	
E4	max.	6,57mm	9,12mm	9,12mm	15,69mm
	min.	-5,04mm	-6,57mm	-4,61mm	
E3	max.	6,53mm	9,07mm	9,01mm	15,47mm
	min.	-4,87mm	-6,40mm	-4,27mm	
E1(unten)	max.	5,70mm	7,49mm	7,26mm	13,61mm
	min.	-4,70mm	-6,12mm	-4,32mm	
E2 (Toter Mann)	max.	5,89mm	7,85mm	7,75mm	14,32mm
	min.	-5,03mm	-6,47mm	-4,67mm	
Extensometer an der Schleppplatte relativ zum Toten Mann (= Bewegung Schleppplatte)					
$\Delta 5 = E5-E2$ (oben)	max.	4,01mm	5,18mm	4,50mm	8,87mm
	min.	-3,05mm	-3,69mm	-3,31mm	
$\Delta 4 = E4-E2$	max.	0,86mm	1,41mm	1,53mm	2,15mm
	min.	-0,62mm	-0,12mm	0,16mm	
	max.	0,75mm	1,32mm	1,97mm	1,48mm

$\Delta 3 = E3-E2$	min.	-0,51mm	-0,00mm	0,24mm	
$\Delta 1 = E1-E2$ (unten)	max.	0,45mm	0,54mm	0,38mm	1,16mm
	min.	-0,59mm	-0,60mm	-0,62mm	

Tabelle 2: Zusammenstellung der Extremwerte je Messungspunkt und Jahr (periodische Aufzeichnung)

Sensor		2017	2018	2019	Δ_{max}
Geodätische Vermessung der Lage in Längsrichtung (lokale X-Koordinate)					
B1-X (WL Staatsgrenze)	max.	8 mm	8 mm	8 mm	10 mm
	min.	-2 mm	-2 mm	-1 mm	
B2-X	max.	8 mm	10 mm	9 mm	12 mm
	min.	-2 mm	-2 mm	-1 mm	
B3-X	max.	-1 mm	0 mm	1mm	6 mm
	min.	-5 mm	-3 mm	-1 mm	
B4-X	max.	0 mm	1 mm	2 mm	6 mm
	min.	-4 mm	-2 mm	0 mm	
B5-X (WL Wien)	max.	3 mm	-2 mm	3 mm	20 mm
	min.	-17mm	-8 mm	-8 mm	
B6-X	max.	1 mm	-4 mm	1 mm	18 mm
	min.	-17mm	-9 mm	-10 mm	
Inklinometermessung in Längsrichtung auf Höhe E2 (-4,0m)					
WL Staatsgrenze	max.	8,02mm	4,67mm	-1,02 mm	16,03 mm
	min	-7,01mm	-1,40mm	-8,01 mm	
WL Wien	max.	9,39 mm	5,39 mm	8,89 mm	14,01mm
	min.	-2,76 mm	-4,62mm	1,75 mm	
Messmarken am Asphalt, kumulierte Längenänderung am Widerlager					
WL Staatsgrenze	max.		-4,2 mm	-0,9 mm	11,6 mm
	min		-12,1 mm	-12,5 mm	
WL Wien	max.		-3,5mm	-1,7 mm	10,5 mm
	min		-12,1mm	-12,1mm	

2. Allgemeines

Entlang der A5 Nord - Weinviertelautobahn wurde im Jahr 2016/2017 im Abschnitt Schrick–Poysbrunn das 4-feldrige integrale Brückentragwerk A5.18 mit einer Gesamtlänge von 94,80 m und 2 getrennten Richtungsfahrbahnen (RFB) errichtet. Die Einzelstützweiten des Tragwerks betragen 20,10-26,70-26,70-20,10m (Abbildung 1).

Bei diesem Brückentragwerk wurde ein neuartiger Ansatz für die Ausbildung der Schleppplatte ausgeführt. Zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit, hat der Auftraggeber (ASFINAG) des Brückenbauvorhabens ein permanentes Monitoringsystem der Schleppplattenlösung im Bauauftrag mit ausgeschrieben.

In der Abbildung 2 ist ein Längsschnitt durch das nordseitige Widerlager (Seite Staatsgrenze) in Achse 50 der RFB Wien dargestellt. In diesem Widerlager und in der Schleppplatte erfolgte auch der Einbau der Sensoren und des Messsystems.

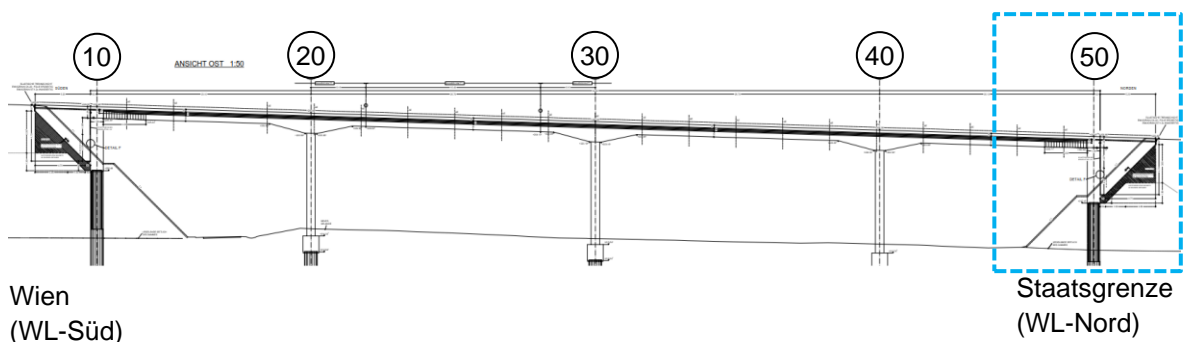


Abbildung 1: Ansicht OST des 4-feldrigen integralen Bauwerkes A5.18. Am Widerlager Nord bei Achse 50 ist das Monitoringsystem installiert.

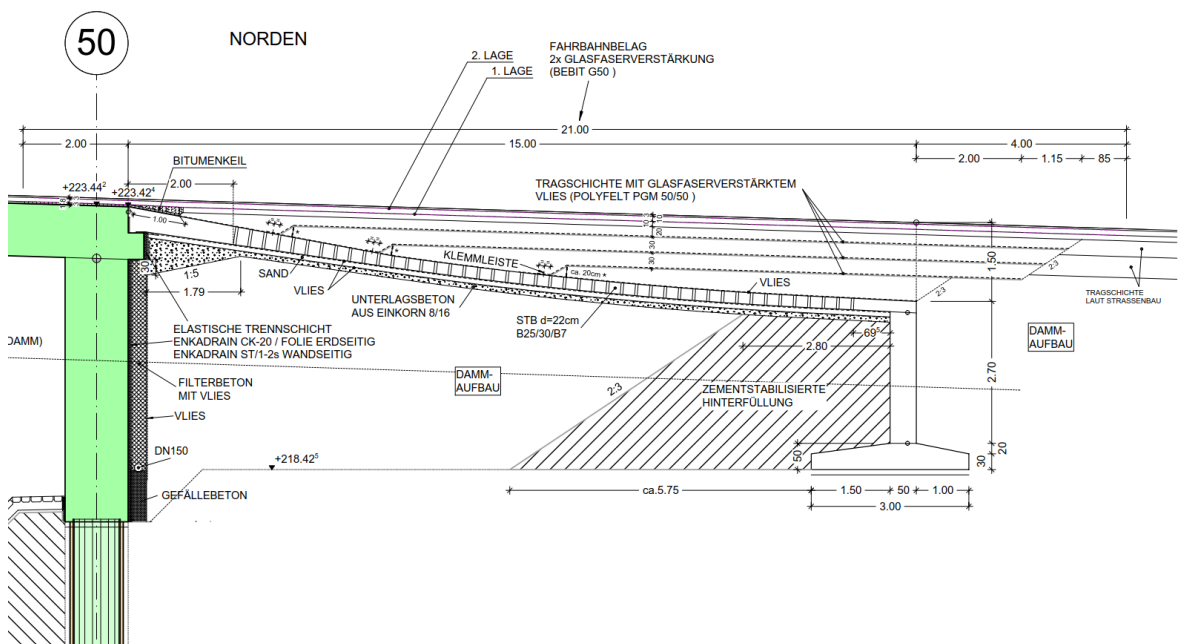


Abbildung 2: Längsschnitt durch das instrumentierte Widerlager Achse 50, RFB Wien.

Die Ziele des Monitorings sind

- Ermittlung der tatsächlichen temperaturbedingten jahreszeitlichen Längenänderungen des Brückentragwerks
- Ermittlung der Verteilung bzw. „Abbaus“ der Längsbewegungen des Brückentragwerks über die Länge der Schleppplatte
- Ermittlung der tatsächlichen Bauteiltemperaturen über die Querschnittshöhe des Tragwerks und der Lufttemperatur im abgeschatteten Bereich unterhalb der Brücke
- Ermittlung der Neigungsänderungen von jeweils 1 Stk. ausgewählten Bohrfahl im Widerlager Achse 10 und Achse 50
- Ermittlung der tatsächlichen „räumlichen“ Verformungsänderungen des Brückentragwerks
- Ermittlung der tatsächlich auftretenden „Dehnungen“ in der Asphaltoberfläche im Übergangsbereich Brücke – Freie Strecke
- Beurteilung der Funktionsfähigkeit des neuartigen Ansatzes zur Schleppplattenlösung

Die Ergebnisse des ausgeführten Monitorings stellen dem AG (ASFINAG) des Brückenbauvorhabens eine Entscheidungsgrundlage für die Festlegung von zukünftigen Schleppplattenlösungen bei integralen Brücken zur Verfügung.

3. Zeitlicher Projektablauf

Datum	Tätigkeit	Anmerkung
13.06.2016	Einbau Inklinometermessrohre in Achse 50 des Widerlagers Staatsgrenze (Nord)	Abbildung 20
29.06.2016	Einbau Inklinometermessrohre in Achse 10 des Widerlagers Wien (Süd)	Abbildung 21
12.09.2016	NULLMESSUNG Inklinometer Widerlager Achse 10 und 50	Abbildung 22, Abbildung 23
03.04.2017	Einbau Stangenextensometer im Widerlagerbereich Achse 50	Abbildung 24
19.12.2016	1. FOLGEMESSUNG Inklinometer NULLMESSUNG Messspiegel	
20.03.2017	2. FOLGEMESSUNG Inklinometer 1. FOLGE-MESSUNG Messspiegel	
27.04.2017	Einbau Wegaufnehmer- und Temperatursensoren. START Aufzeichnung der Temperatur- und Stangenextensometerdaten am Widerlager Achse 50, Messintervall 10 Minuten.	Abbildung 27, Abbildung 28
30.05.2017	Einbau Messmarken im Asphalt und NULLMESSUNG	Abbildung 25
22.06.2017	2. FOLGEMESSUNG Messmarken	
08.08.2017	3. FOLGEMESSUNG Inklinometer	
11.10.2017	4. FOLGEMESSUNG Inklinometer 3. FOLGE-MESSUNG Messspiegel	
05.12.2017	5. FOLGEMESSUNG Inklinometer 4. FOLGE-MESSUNG Messspiegel Neuer Einbau Messmarken im Asphalt und NULLMESSUNG	
08.12.2017	Verkehrsfreigabe A5	
12.03.2018	Besprechung zum 1. Zwischenbericht	Besprechung
12.03.2018	1 Folgemessung Neue Messmarken 6. Folgemessung Inklinometer 5. Folgemessung Messspiegel	
14.06.2018	2 Folgemessung Neue Messmarken 7. Folgemessung Inklinometer 6. Folgemessung Messspiegel	
14.09.2018	3 Folgemessung Neue Messmarken 8. Folgemessung Inklinometer 7. Folgemessung Messspiegel	
14.12.2018	Folgemessungen verschoben, da Fahrbahnabsicherung seitens der ASFINAG nur bis Temperaturen >3°C beigestellt werden könne (Bereitschaft für Winterdienst)	
17.01.2019	4 Folgemessung Neue Messmarken 9. Folgemessung Inklinometer 8. Folgemessung Messspiegel	
19.03.2019	5 Folgemessung Neue Messmarken 10. Folgemessung Inklinometer 9. Folgemessung Messspiegel Nullmessung Höhen Messmarken	
10.07.2019	6 Folgemessung Neue Messmarken 11. Folgemessung Inklinometer 10. Folgemessung Messspiegel	

	1. Folgemessung Höhen Messmarken
25.09.2019	7 Folgemessung Neue Messmarken 12. Folgemessung Inklinometer 11. Folgemessung Messspiegel
11.12.2019	8 Folgemessung Neue Messmarken 13. Folgemessung Inklinometer 12. Folgemessung Messspiegel
Dezember 2019	Geplantes Ende des Monitorings

4. Beschreibung der Monitoringanlage

Zur Umsetzung der unter Punkt 3 angeführten Projektziele wurde bei dem Brückenobjekt A5.18 vom AN eine permanente Monitoringanlage bestehend aus den folgenden Komponenten installiert:

4.1. Automatisierte, kontinuierliche Messungen

- 1 Stk. Schaltschrank zur Datenakquisition am Widerlager Achse 50 mit
 - Industriecomputer mit Messsoftware
 - A/D – Wandler und Industriemodem
 - Netzteile mit 230 V Anschluss und Sicherungen
 - Blitzschutzsicherung
 - **Messintervall = 10 Minuten**
- 5 Stk. Wegaufnehmer (**E1 bis E5**) zur Überwachung der Tragwerkslängenänderungen und der relativen Verschiebungen der Schleppplatte zum Brückenwiderlager (die Wegaufnehmer wurden an das Ende von Stangenextensometern die im Schleppplattenbereich eingebaut und durch das Widerlager Achse 50 auf die Luftseite geführt wurden, angeschlagen).
- 5 Stk Thermoelemente (**T_E1 bis T_E5**) wurden in die „Stahlstangen“ der Extensometerstangen integriert. Damit soll die Verformung der Extensometerstangen „temperaturkompensiert“ werden.
- 3 Stk (**BT1 bis BT3**) „einbetonierte“ Bauteiltemperatursensoren verteilt über die Höhe der Tragwerksplatte.
- 1 Stk Lufttemperatursensor (**LT**) im abgeschatteten Bereich unterhalb der Brücke.

4.2. Periodische, manuelle Messungen

- 2 x 41 Stk. Messmarken eingebohrt im Asphaltbelag zur periodischen „händischen“ Messung der Asphaltbewegungen mit einem Setzdehnungsmessgerät.
Messintervall = alle 3 Monate
- 6 Stk. Messspiegel an der Tragwerksunterseite auf beiden RFB zur periodischen „händischen“ Vermessung der räumlichen Bewegungen des Brückentragwerks.
Messintervall = alle 3 Monate
- 2 Stk Aluminium-Vertikalclinometer (RFB-Wien, Achse 10 und 50) mit 20 m Länge eingebaut in jeweils 1 Stk. Bohrpfahl in Achse 50 und Achse 10. **Messintervall = alle 3 Monate**

Zusätzlich zu den o.a. Sensoren, Messmarken und Messspiegel wurden 5 Stk Stangenextensometer mit den Längen $L = 6 / 9 / 12 / 15 / 21$ m unter der Schleppplatte am Widerlager Nord, RFB Wien eingebaut (an das luftseitige Ende der

Stangenextensometer wird jeweils 1 Stk Wegaufnehmer im Widerlagerbereich angeschlagen).

4.3. Aufgabe der Sensoren

Die 5 Stk Wegaufnehmer werden zur permanenten Messung der Widerlagerbewegungen und der Verformungen der Schleppplatte relativ zum Brückenwiderlager Achse 50 verwendet. Die Sensoren wurden an das „luftseitige“ (= Widerlagervorderseite) Ende der vom AN eingebauten Stangenextensometer angeschlagen. Zur Fixierung der Wegaufnehmer am Widerlager wurden entsprechende Unterkonstruktionen hergestellt.

Die 3 Stk Bauteiltemperatursensoren wurden in einem ausgewählten Brückenquerschnitt über die Tragwerksstärke eingebaut. Der Einbau erfolgte in 3 unterschiedlichen Höhen über die Tragwerksstärke. Der Lufttemperatursensor befindet sich im abgeschatteten Bereich unterhalb des Brückentragwerks.

Die 2 Stk. vertikale Inklinometermessungen dienen zur Verzierung des Verlaufes der Widerlagerneigung infolge der Temperaturexpansion des integralen Tragwerkes. Die Neigungen werden mittels einer Sonde in Längs- und Querrichtung des Tragwerkes am Widerlager Achse 10 und 50 RFB-Wien gemessen.

Von den Messspiegeln wurden jeweils 2 Stk. am nord- und südseitigen Brückenwiderlager in Achse 10 und Achse 50 sowie weitere 2 Stk. am mittleren Brückenpfeiler installiert. In jedem Messquerschnitt wurde jeweils 1 Stk. Messspiegel am Tragwerk RFB Wien und 1 Stk. RFB Staatsgrenze montiert. Mit den Messspiegeln werden die „räumlichen“ Bewegungen beider parallel nebeneinanderliegenden Brückentragwerke (beide Richtungsfahrbahnen) gemessen.

Die Messmarken wurden am seitlichen Randstreifen der Fahrbahn in den Asphaltbelag versetzt (eingebohrt). Der Abstand von einer Messmarke zur nächsten beträgt 0,50 m. Das Versetzen der Messmarken erfolgte in einer Bohrung mit Durchmesser 10 mm in den Asphalt. Die Messmarke mit einer Länge von jeweils 40 mm wurde mittels eines Spezialklebers in das Bohrloch versetzt. Die Messmarke sind in der Asphaltoberfläche versenkt und vergossen, die Messspitzen des verwendeten Setzdehnungsmessgerätes kann aber „passgenau“ auf die Messmarken aufgesetzt werden.

Für den permanenten Betrieb der elektronischen Messanlage wurde vom AG eine stabile Stromversorgung mit 230V / 16A hergestellt. Die Messsoftware wurde so programmiert, dass die Datenaufzeichnung vollautomatisch erfolgt. Als Aufzeichnungsrate wurde 1 Messwert pro 10 Minuten festgelegt

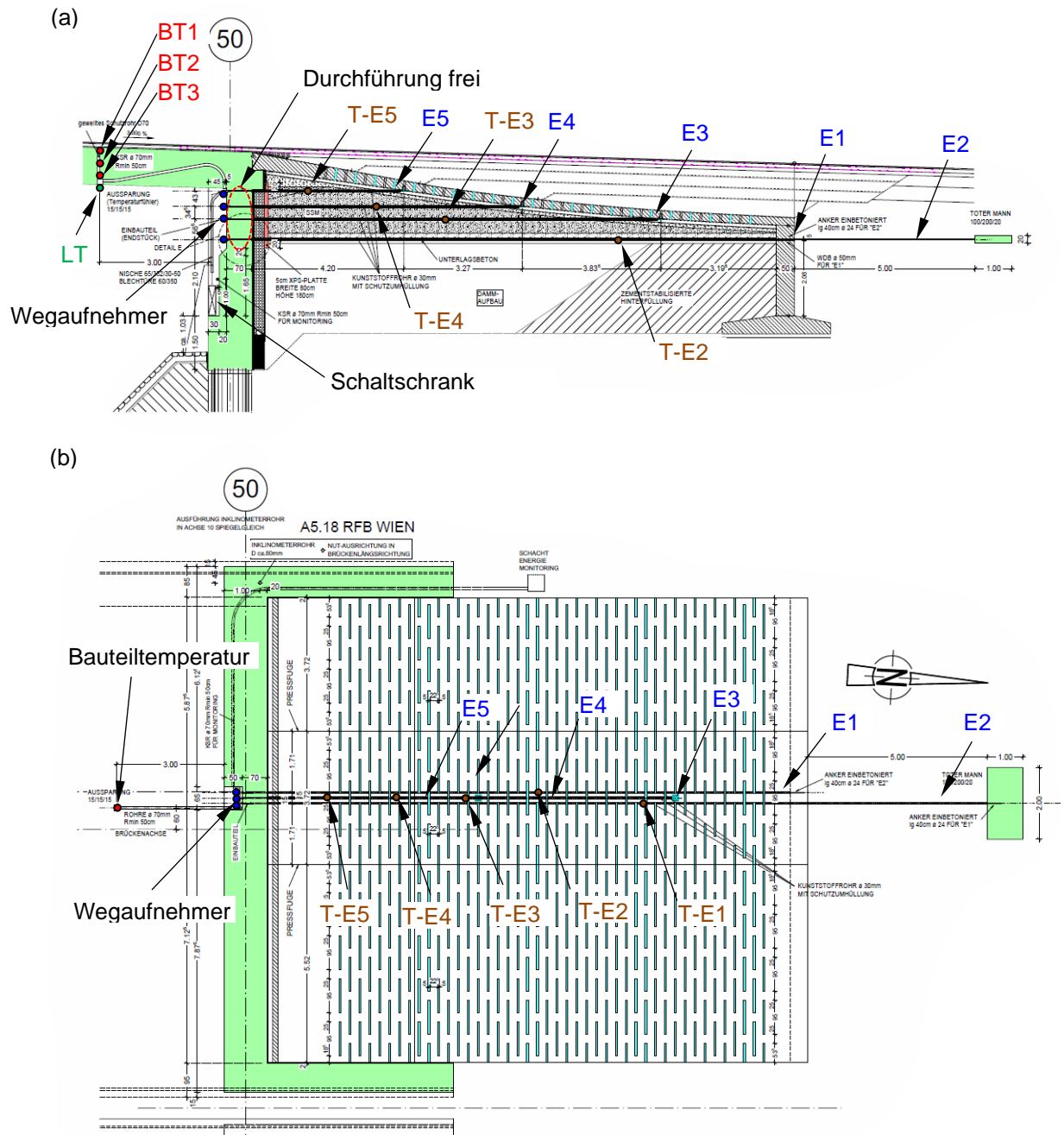


Abbildung 3: Übersicht permanentes Monitoring (a) Schnitt und (b) Grundriss Widerlager Achse 50, RFB-Wien.

5. Datenauswertung

5.1. Temperaturen

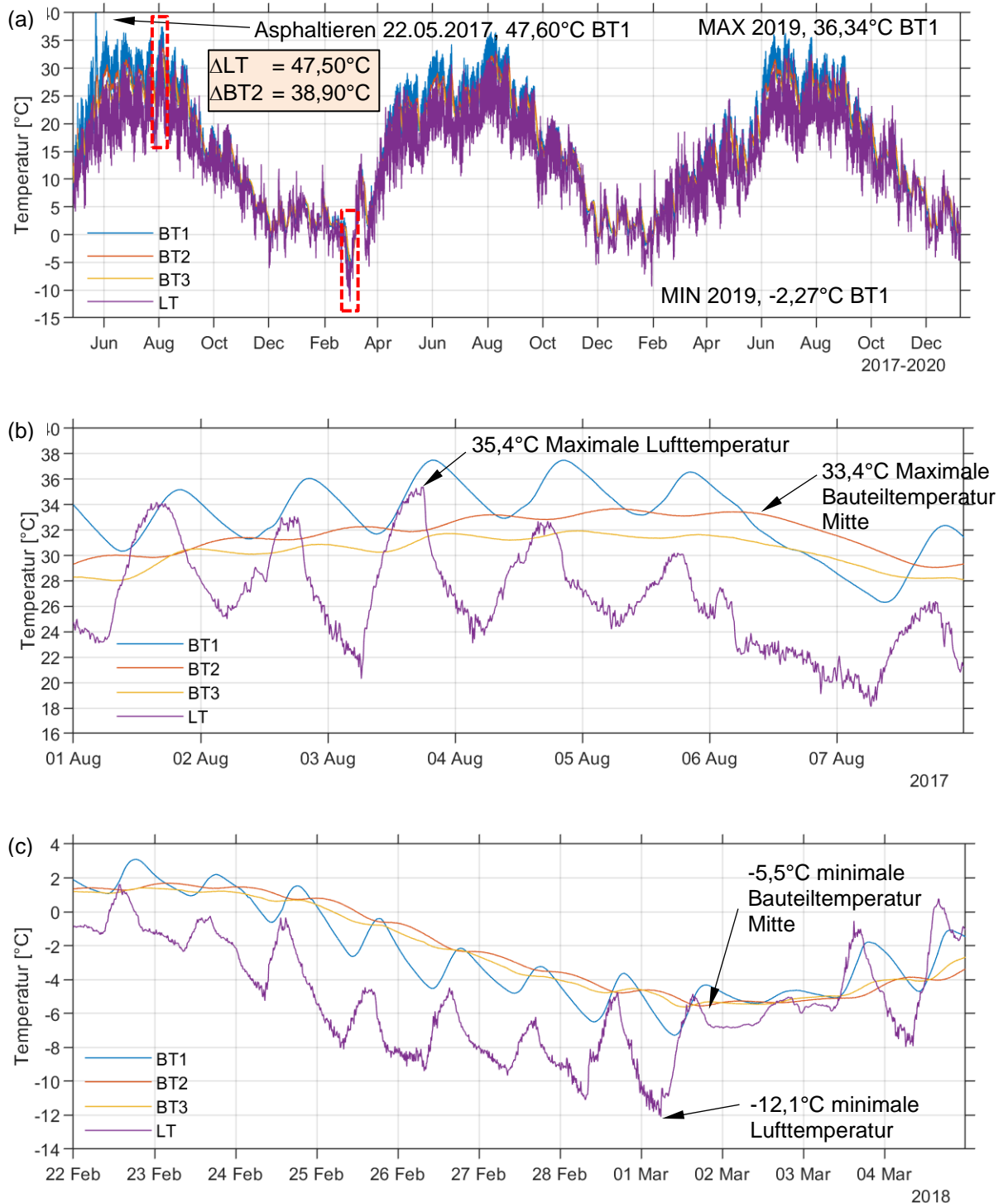


Abbildung 4: (a) Verlauf der Luft- und Bauteiltemperatur von 27.04.2017 bis 08.01.2020, (b) Maximale Temperaturen im Sommer und (c) minimale Temperaturen im Winter.

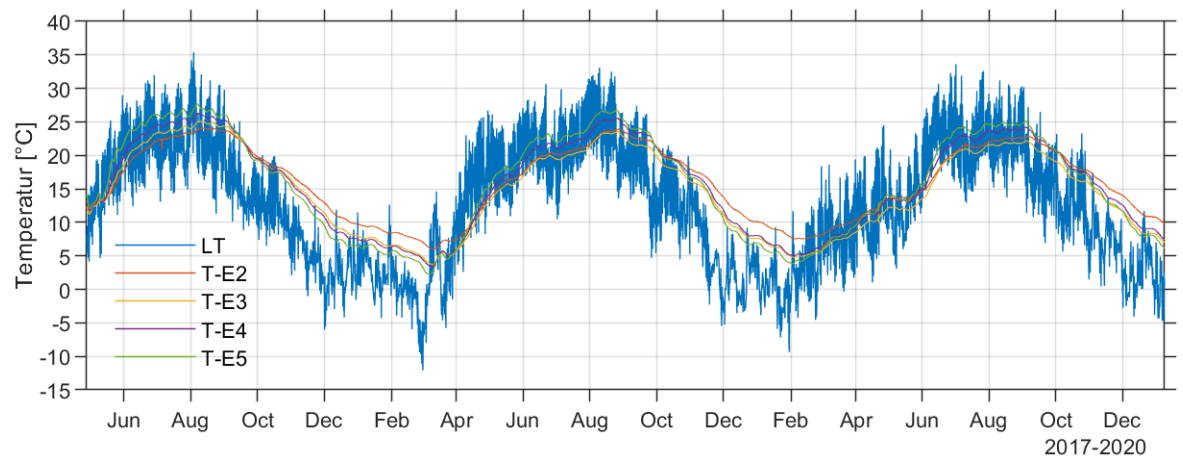


Abbildung 5: Verlauf der Temperaturen im Bereich der Extensometerstangen (Boden) im Vergleich mit den Lufttemperaturen.

5.2. Wegaufnehmer Extensometer

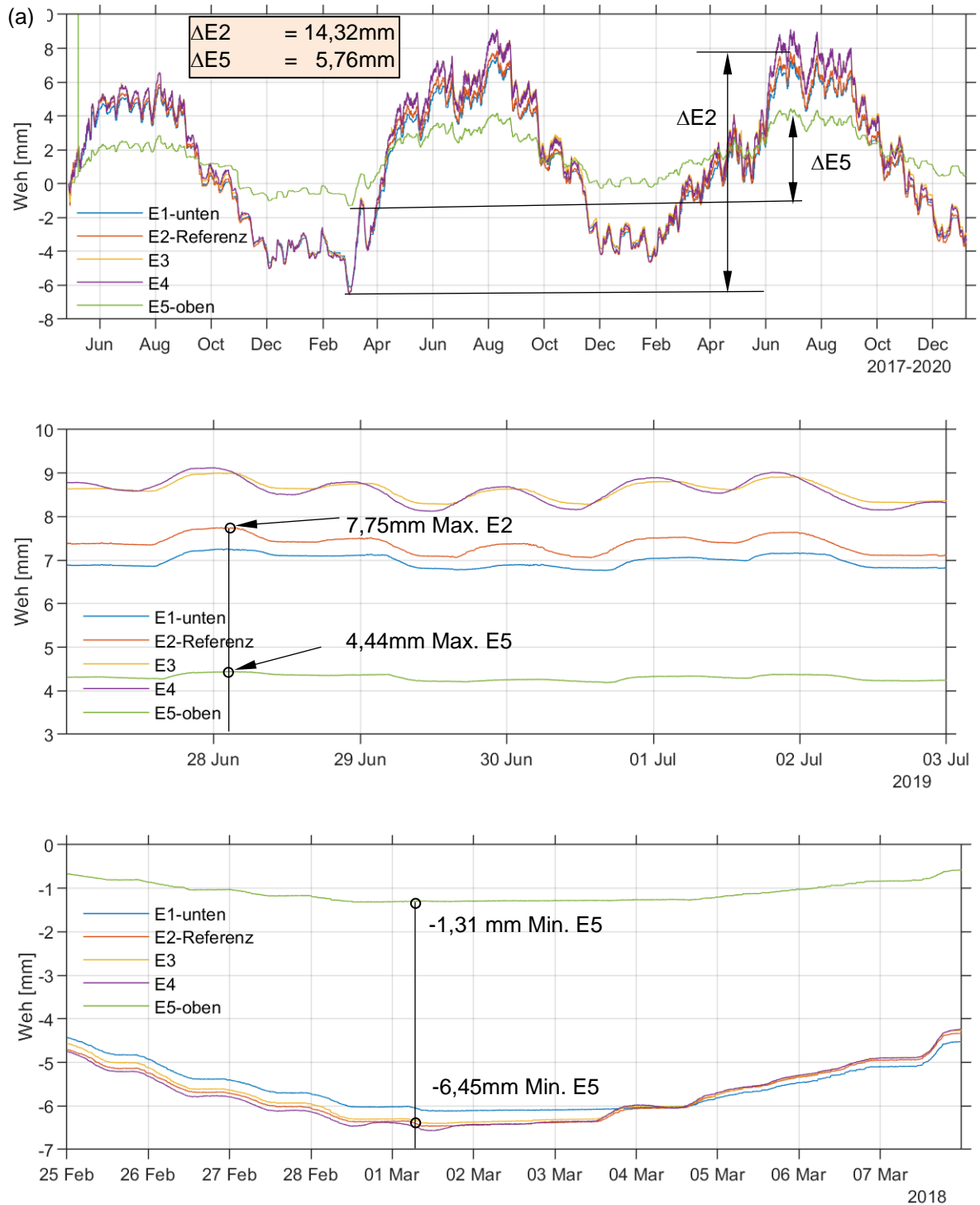


Abbildung 6: Verlauf der Extensometerbewegung mit (a) Verschiebung Widerlagerwand zu Extensometerende „luftseitig“ und (b) Maximum Sommer und (c) Minimum im Winter

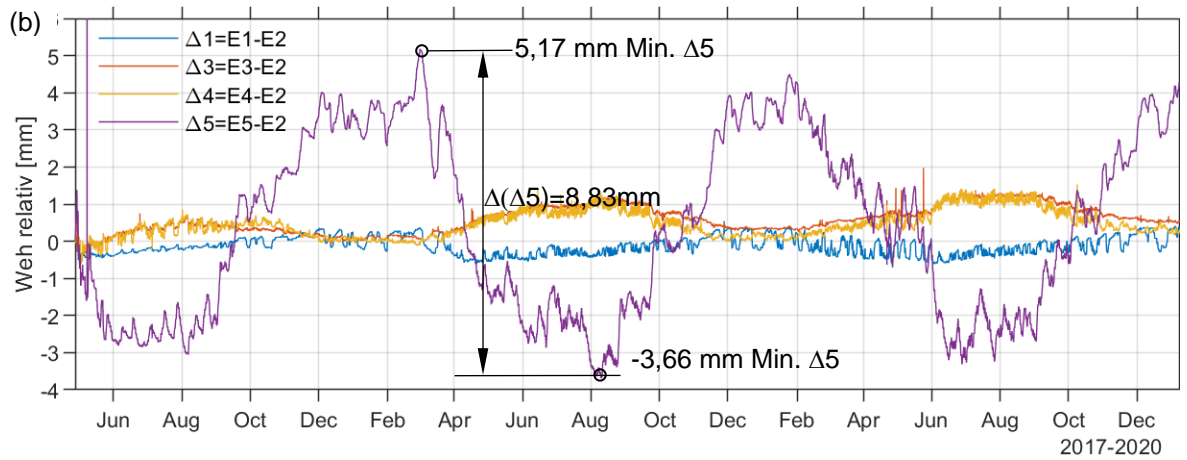


Abbildung 7: Verlauf der Extensometerbewegung mit Bewegung der Schleppplatte

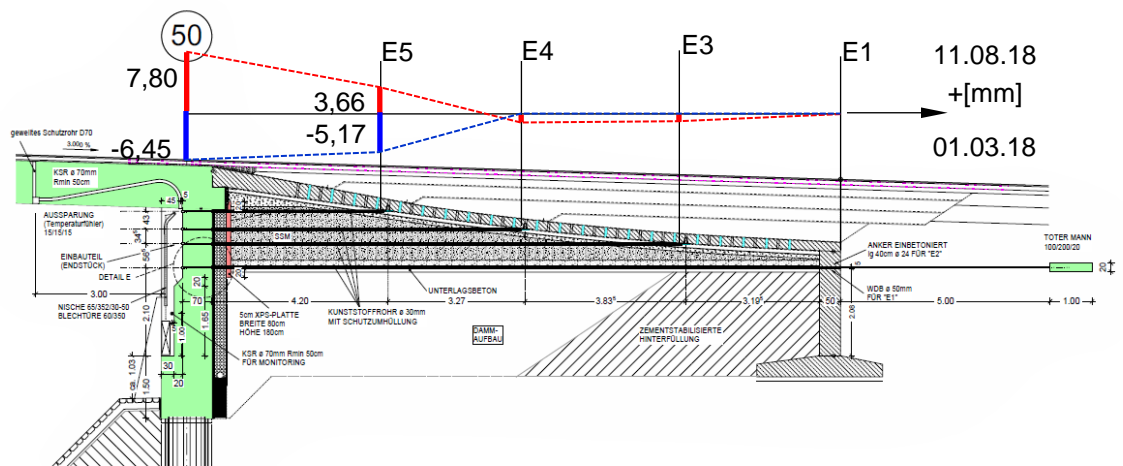


Abbildung 8: Maximale und minimale Bewegungen der Widerlagerwand und Schleppplatte.

5.3. Messspiegel - Längenänderung

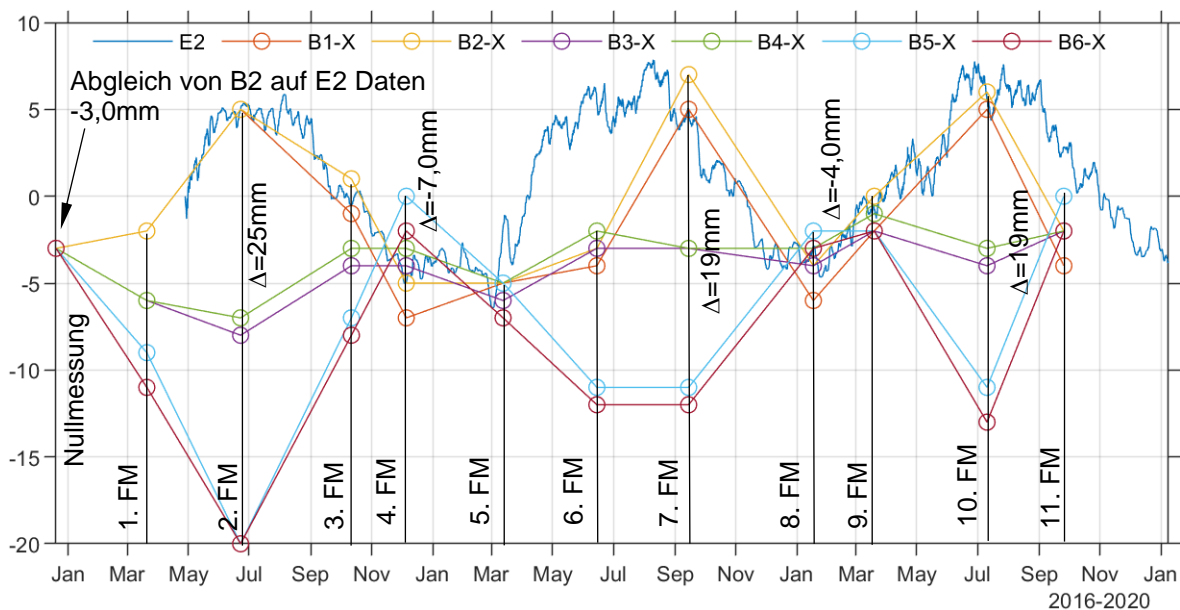


Abbildung 9: Relativbewegung der Messspiegel in Tragwerkslängsrichtung im Vergleich mit den Bewegungen an der Extensometerstange zum „Toten Mann“ E2

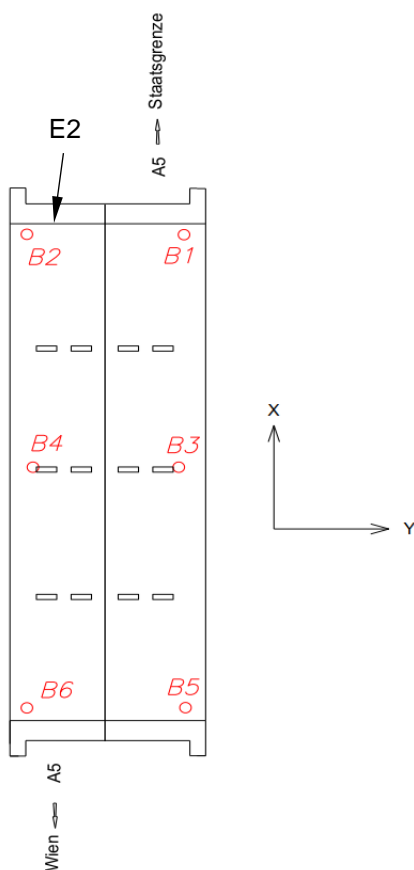


Abbildung 10: Positionen der Messspiegel am Tragwerk und die Koordinatenrichtungen.

5.4. Inklinometermessung

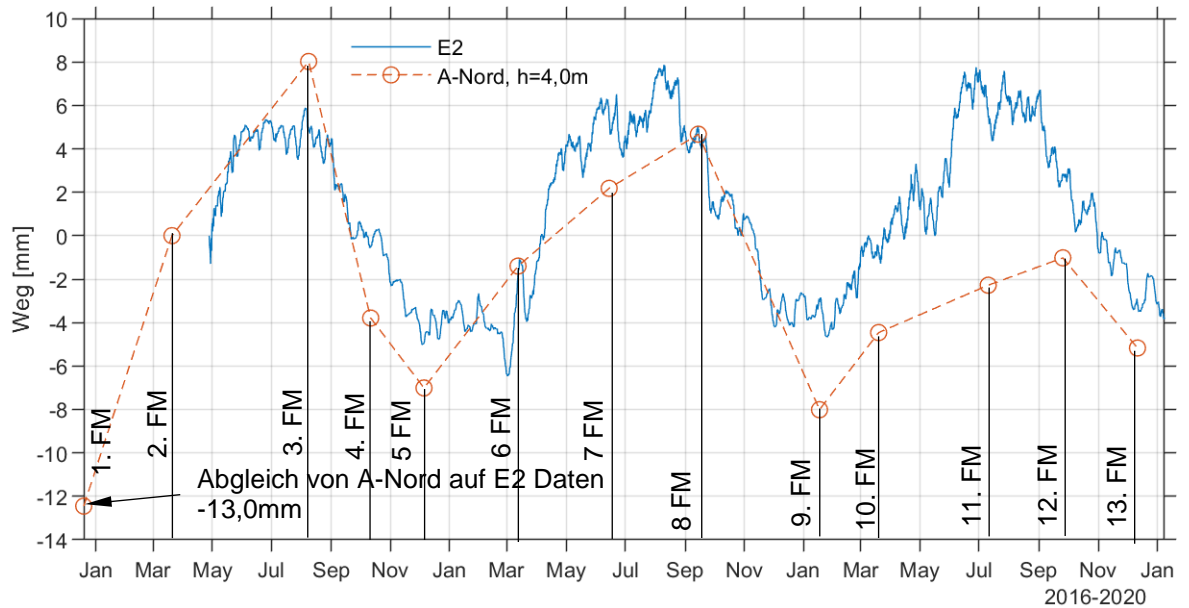


Abbildung 11: Relativbewegung ($h=4,0\text{m}$) der Inklinometer Widerlager Nord in Tragwerkslängsrichtung im Vergleich mit den Bewegungen an der Extensometerstange zum „Toten Mann“ E2

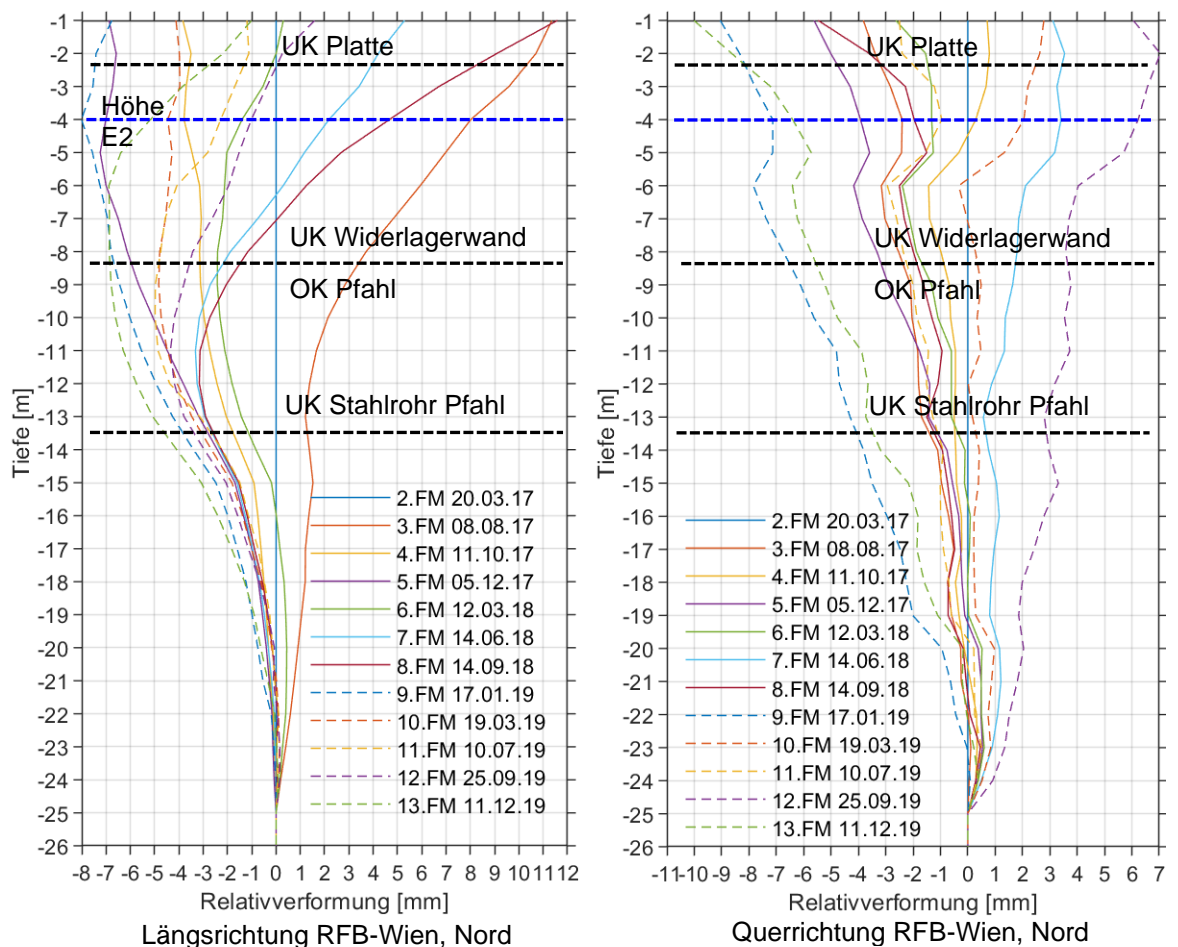


Abbildung 12: Relativbewegung der Inklinometerrohre in Bezug auf 2. Folgemessung, WL-Nord.

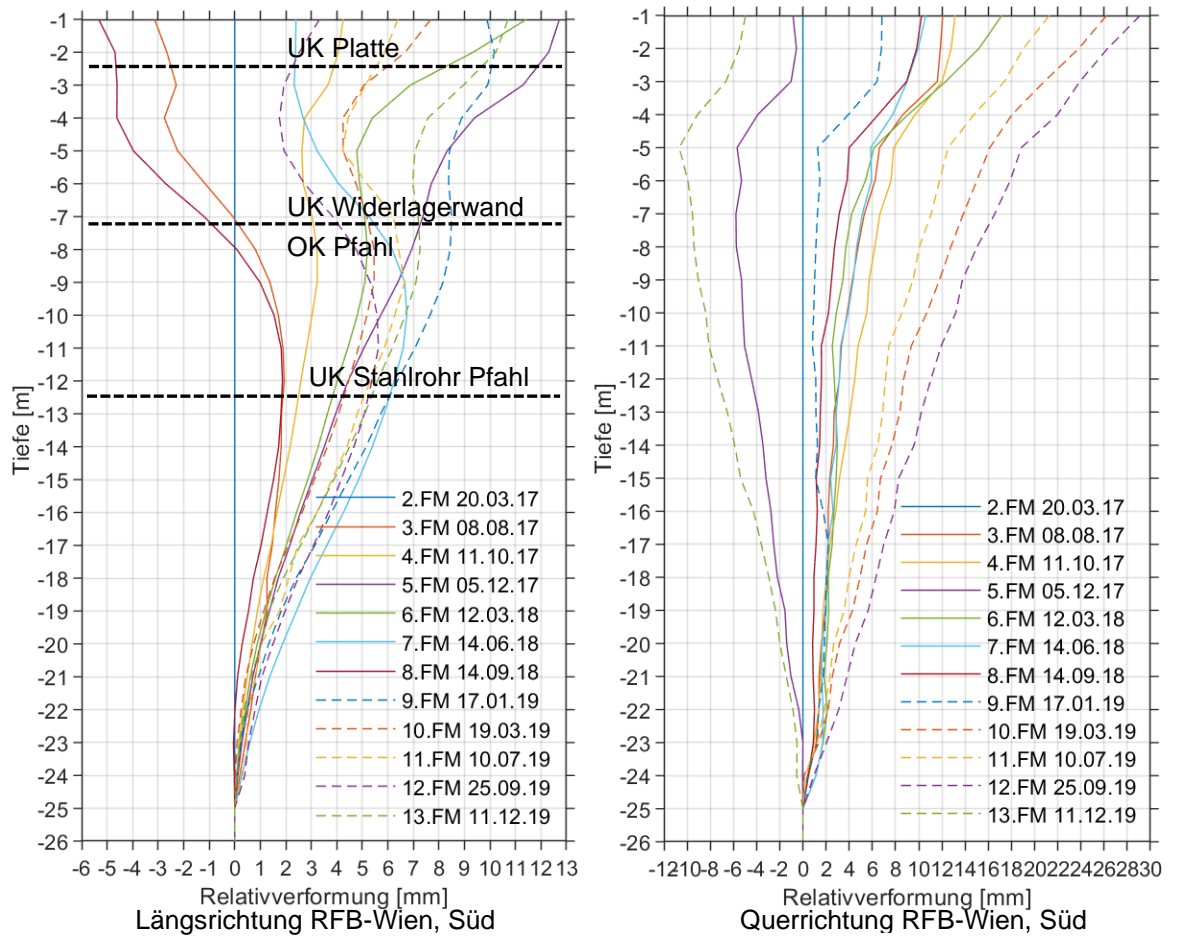


Abbildung 13: Relativbewegung der Inklinometerrohre in Bezug auf 2. Folgemessung, WL SÜD.

5.5. Messmarken am Asphalt (RFB-Wien)

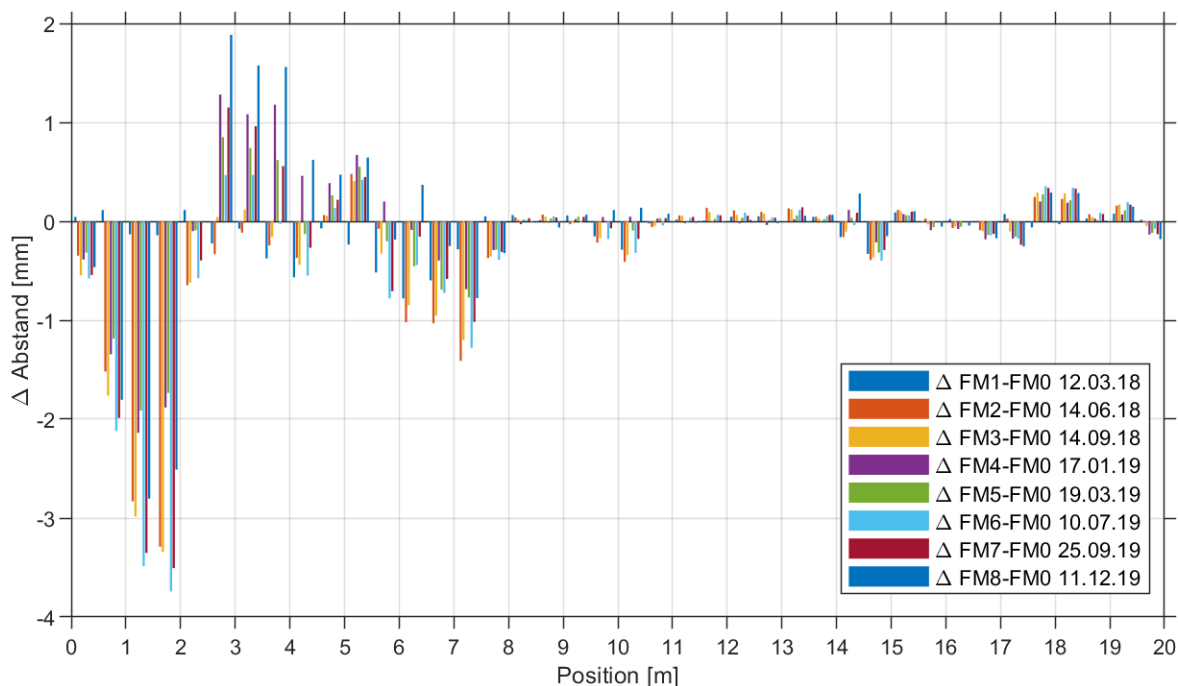


Abbildung 14: Widerlager NORD, inkrementweise Änderungen der Abstände zwischen den Messmarken in Bezug auf die Nullmessung am 06.12.2017 (Standardabstand 500mm).

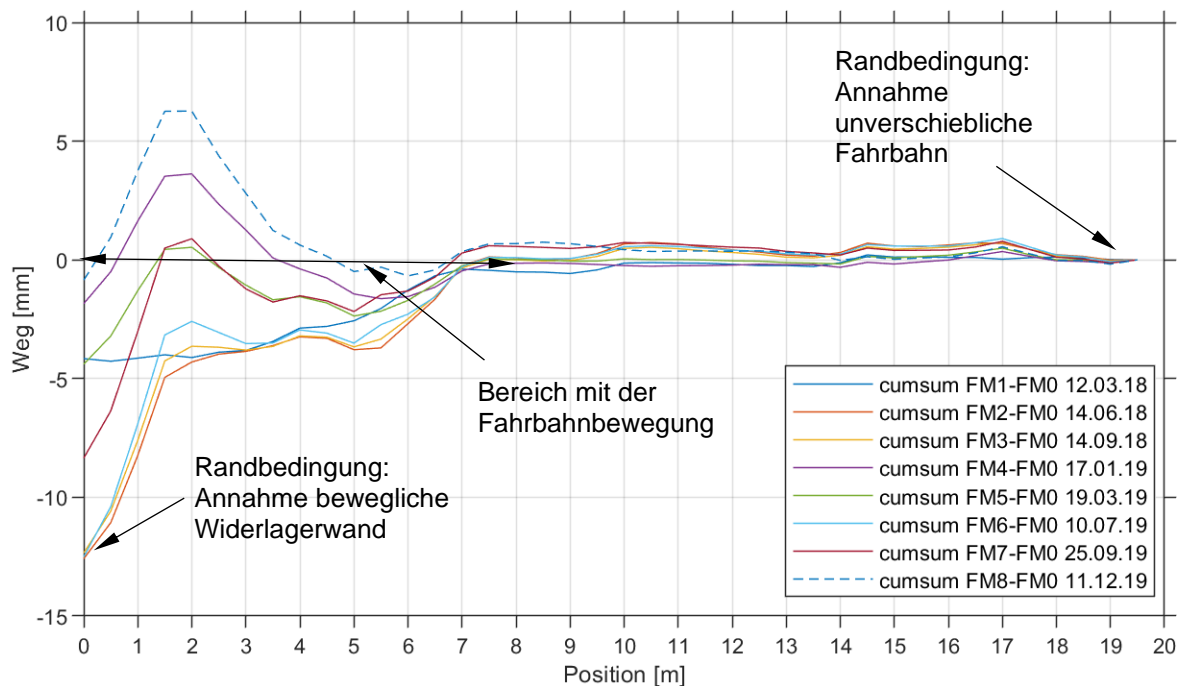


Abbildung 15: Widerlager NORD, Kumulation der Änderungen der Abstände zwischen den Messmarken in Bezug auf die Nullmessung am 06.12.2017 (Standardabstand 500mm).

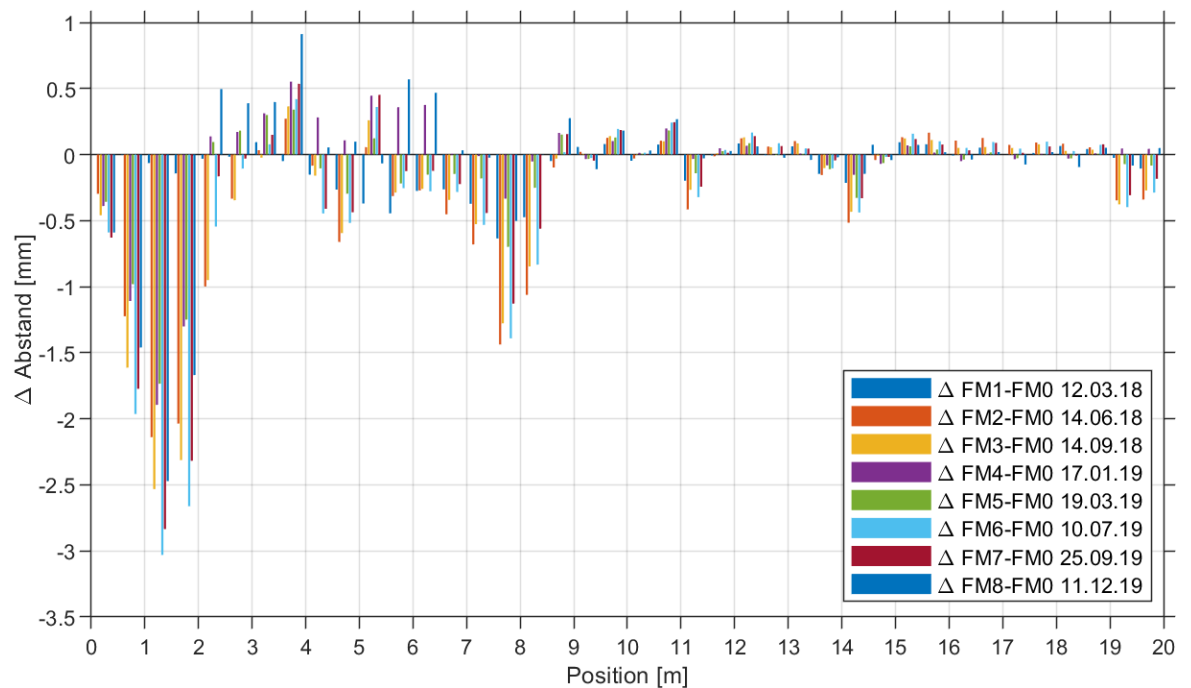


Abbildung 16: Widerlager SÜD, inkrementweise Änderungen der Abstände zwischen den Messmarken in Bezug auf die Nullmessung am 06.12.2017 (Standardabstand 500mm).

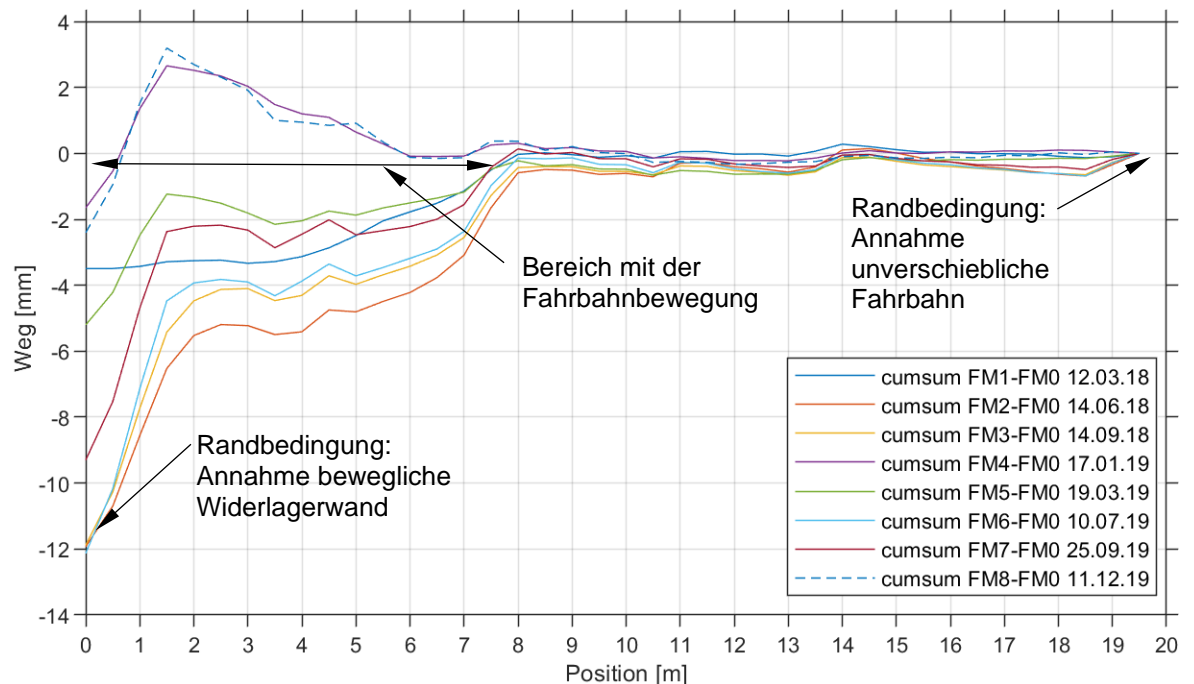


Abbildung 17: Widerlager SÜD, Kumulation der Änderungen der Abstände zwischen den Messmarken in Bezug auf die Nullmessung am 06.12.2017 (Standardabstand 500mm).

5.6. Mesmarken am Asphalt Setzungen

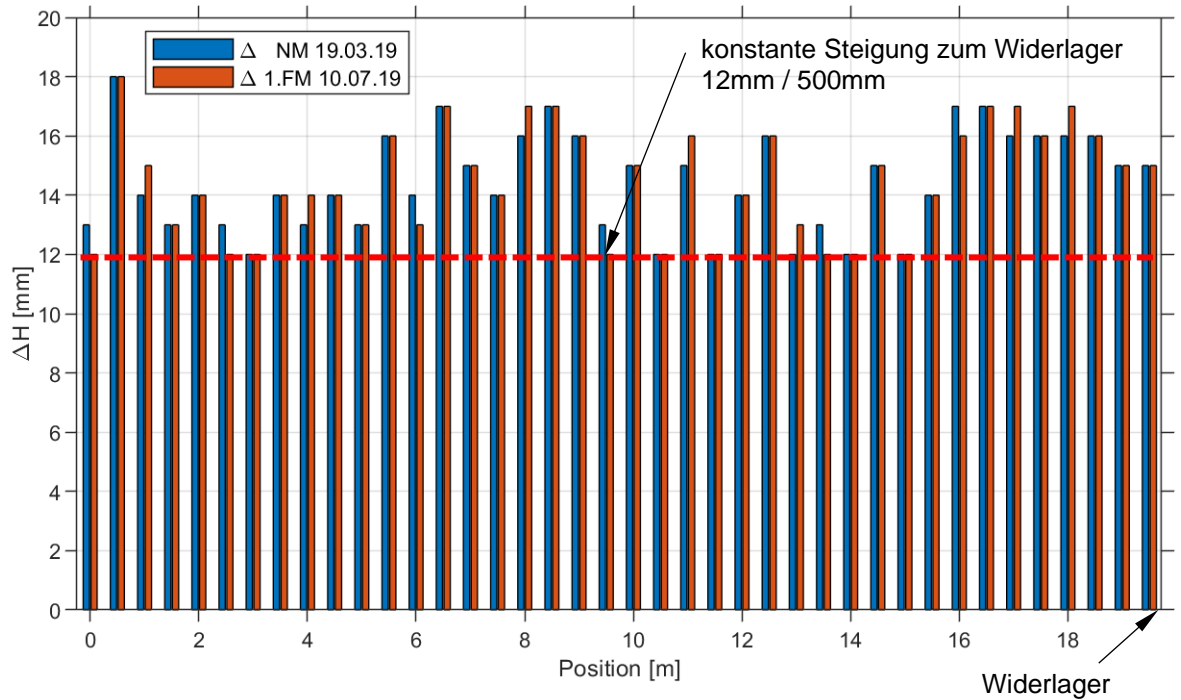


Abbildung 18: Widerlager NORD, Änderungen der Höhen zwischen den Messmarken in Bezug auf die Wiederlagerseite (Standardabstand 500mm).

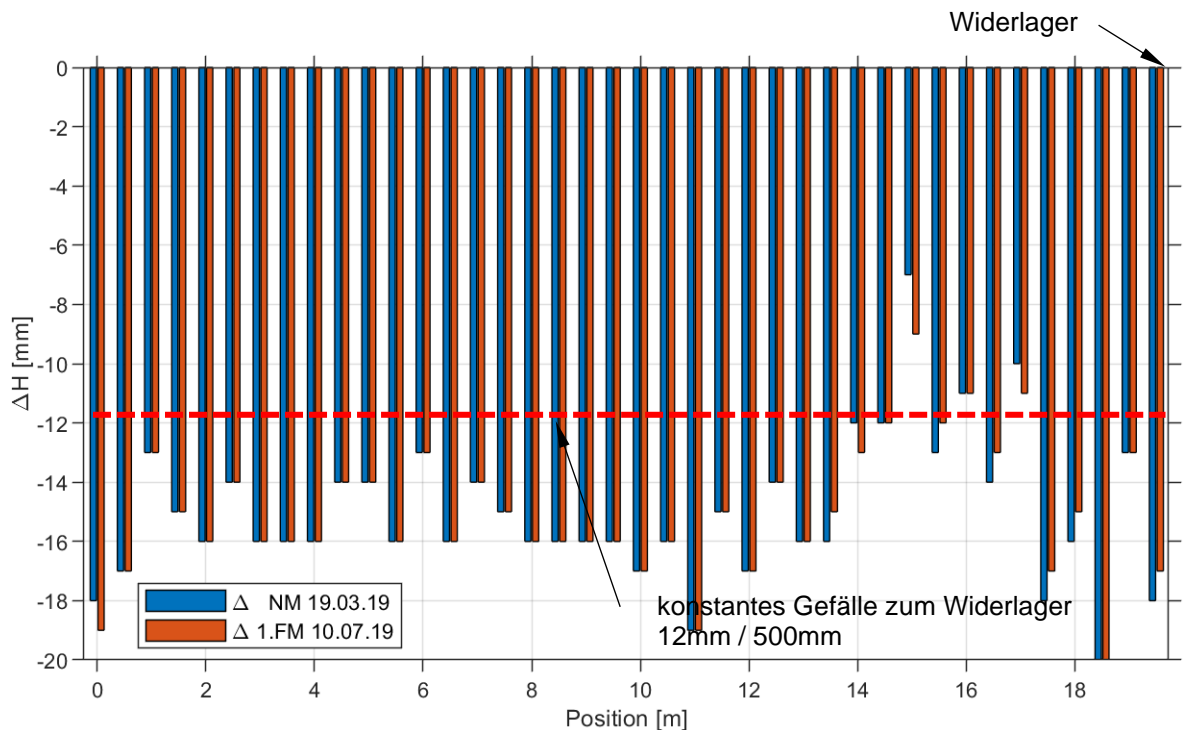


Abbildung 19: Widerlager SÜD, Änderungen der Höhen zwischen den Messmarken in Bezug auf die Nullmessung auf die Wiederlagerseite (Standardabstand 500mm).

6. Anhang

6.1. Einbau Inklinometer RFB Wien, Achse 50, Nord - Staatsgrenze

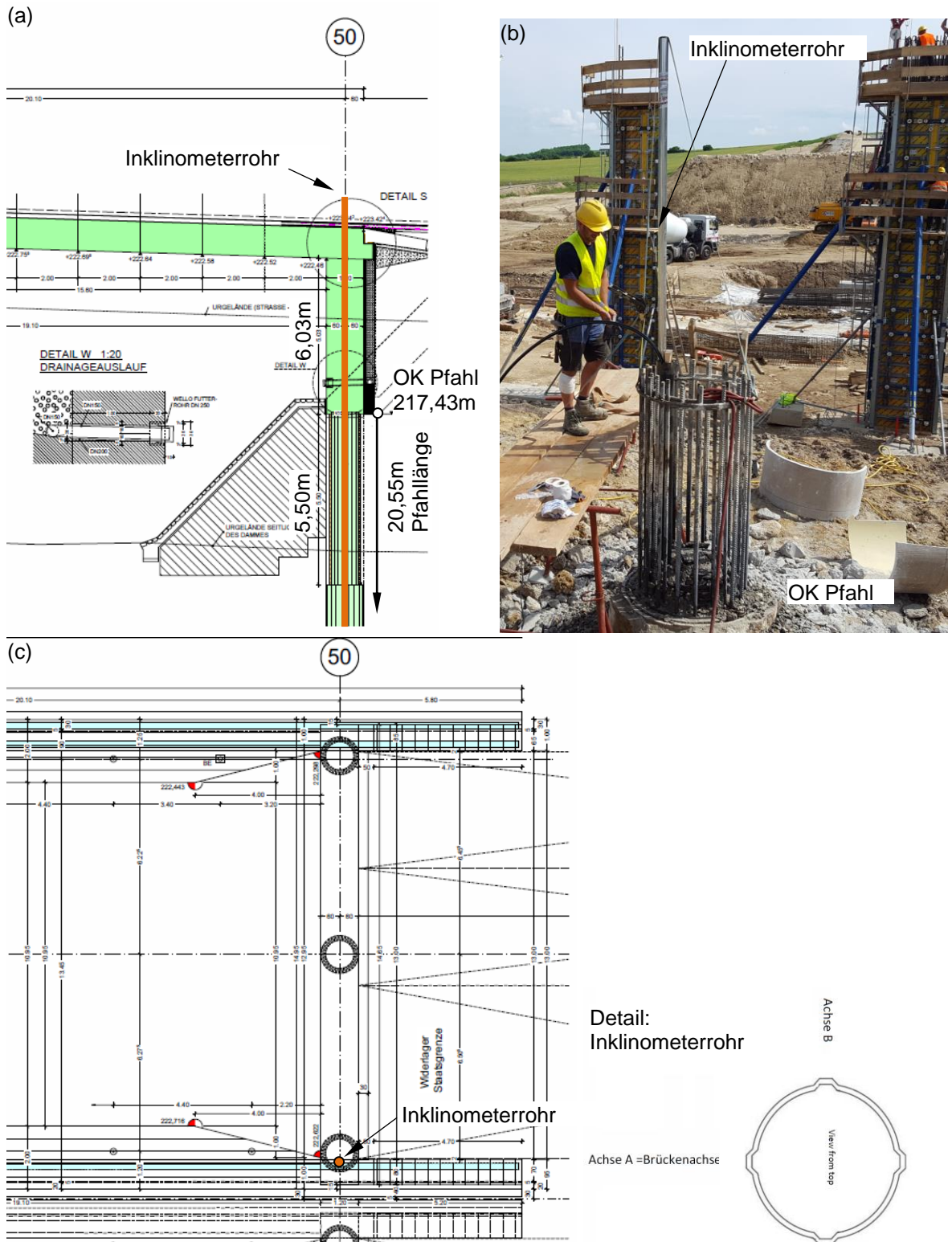


Abbildung 20: (a) Führung Inklinometerkur Achse 50, RFB Wien im Schnitt, (b) Detail beim Einbau Inklinomet und verpressen mit dem Stahlrohr in der Pfahlbewehrung und (c) Lage im Grundriss.

6.2. Einbau Inklinometer RFB Wien, Achse 10, Süd - Wien

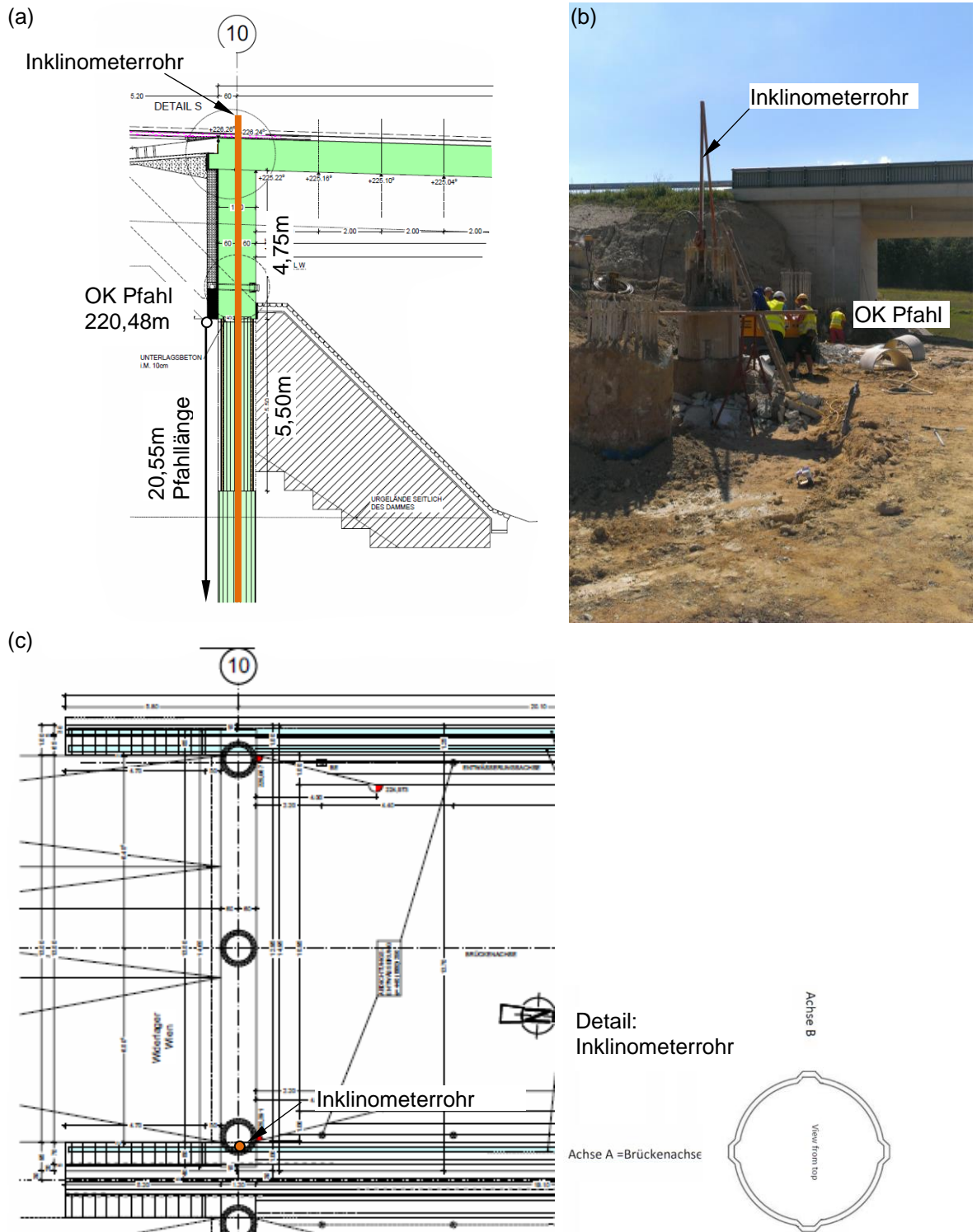


Abbildung 21: (a) Führung Inklinometerkur Achse 10, RFB Wien im Schnitt, (b) Detail beim Einbau Inklinomet und verpressen mit dem Stahlrohr in der Pfahlbewehrung und (c) Lage im Grundriss.

6.3. Bauzustand RFB Wien bei Nullmessung Inklinometer



Abbildung 22: Widerlager noch nicht eingeschüttet



Abbildung 23: Tragwerk RFB Wien noch eingerüstet.

6.4. Einbau Extensometerstangen, Widerlager Nord, RFB - Wien



Abbildung 24: (a) Schleppplattenbereich Widerlagerwand bis Verankerung (b) Durchführungen durch die Widerlagerwand und (c) frei monierte Extensometerstangen im Hüllrohr vor der Fertigung der Schleppplatte.

6.5. Einbau Messmarken, Widerlager Nord, RFB-Staatsgrenze, -Wien



Abbildung 25:41 Messmarken **ALT 0,40m vom Fahrbahnrand**, alle 0,50m über 20m Länge je RFB nahe Innenstreifen (a) RFB-Staatsgrenze, (b) RFB-Wien und (c) Nullmessung - Präzisionsmessung mit Setzdehnungsmessgerät am 30.05.2017.



Abbildung 26: 41 Messmarken **NEU 0,20m** vom Fahrbahnrand, alle 0,50m über 20m Länge je RFB nahe Innenstreifen (a) RFB-Wien (b) RFB-Staatsgrenze, Nullmessung - Präzisionsmessung mit Setzdehnungsmessgerät am 06.12.2017.

6.6. Montage Wegaufnehmer Widerlager Nord, RFB-Wien



Abbildung 27: Luftseitige Durchführung der Extensometerstangen mit Unterkonstruktion für die Wegaufnehmer (a) Widerlagernische und (b) Sensordetail E1.

6.7. Montage Temperatursensoren Fahrbahnplatte

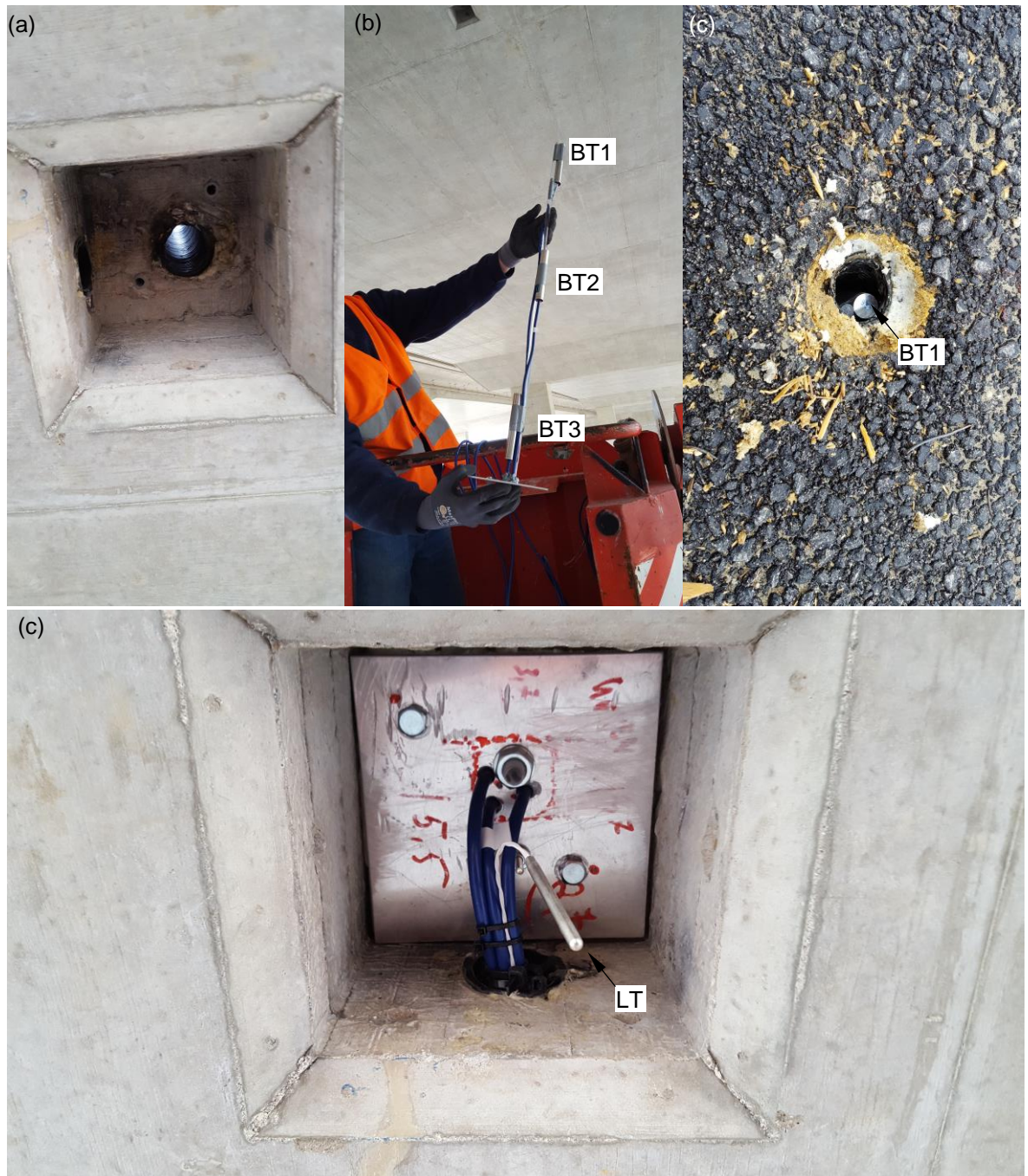


Abbildung 28: Einbau Temperatursensoren in der Fahrbahnplatte und Lufttemperatur auf der Tragwerksunterseite. (a) Ansicht Lehrrohr von unten, (b) Hilfskonstruktion für die Montage der Temperatursensoren im Lehrrohr über die Tragwerkshöhe, (c) Lage Bauteiltemperatursensor knapp unter der Asphaltenschicht und (c) befestigte Hilfskonstruktion mit Sensor für die Lufttemperatur. Nach dem Einbau wurde das Lehrrohr mit Mörtel verpresst.

6.8. Messdaten Messspiegel

Messpunkt	NM v. 19.12.2016			1.FM v. 20.03.2017			1.FM-NM			2.FM v. 22.06.2017			2.FM-NM		
	Y[m]	X[m]	H[m]	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]
B1	940,861	1056,232	106,214	940,860	1056,233	106,214	-0,001	0,001	0,000	940,862	1056,240	106,215	0,001	0,008	0,001
B2	913,558	1056,307	106,216	913,558	1056,308	106,217	0,000	0,001	0,001	913,557	1056,315	106,216	-0,001	0,008	0,000
B3	939,956	1011,339	106,770	939,957	1011,336	106,770	0,001	-0,003	0,000	939,957	1011,334	106,771	0,001	-0,005	0,001
B4	914,617	1011,334	106,800	914,617	1011,331	106,799	0,000	-0,003	-0,001	914,616	1011,330	106,800	-0,001	-0,004	0,000
B5	941,123	964,909	108,932	941,126	964,903	108,930	0,003	-0,006	-0,002	941,125	964,892	108,931	0,002	-0,017	-0,001
B6	913,558	964,864	108,947	913,559	964,856	108,946	0,001	-0,008	-0,001	913,554	964,847	108,945	-0,004	-0,017	-0,002

Messpunkt	3.FM v. 11.10.2017			3.FM-NM			4.FM v. 05.12.2017			4.FM-NM			5.FM v. 12.03.2018			5.FM-NM		
	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]
B1	940,862	1056,234	106,213	0,001	0,002	-0,001	940,862	1056,228	106,212	0,001	-0,004	-0,002	940,862	1056,230	106,212	0,001	-0,002	-0,002
B2	913,558	1056,311	106,215	0,000	0,004	-0,001	913,560	1056,305	106,213	0,002	-0,002	-0,003	913,559	1056,305	106,213	0,001	-0,002	-0,003
B3	939,956	1011,338	106,770	0,000	-0,001	0,000	939,955	1011,338	106,769	-0,001	-0,001	-0,001	939,958	1011,336	106,768	0,002	-0,003	-0,002
B4	914,617	1011,334	106,800	0,000	0,000	0,000	914,619	1011,334	106,799	0,002	0,000	-0,001	914,620	1011,332	106,798	0,003	-0,002	-0,002
B5	941,124	964,905	108,930	0,001	-0,004	-0,002	941,124	964,912	108,929	0,001	0,003	-0,003	941,128	964,907	108,929	0,005	-0,002	-0,003
B6	913,557	964,859	108,945	-0,001	-0,005	-0,002	913,559	964,865	108,944	0,001	0,001	-0,003	913,561	964,860	108,944	0,003	-0,004	-0,003

Messpunkt	6.FM v. 14.06.2018			6.FM-NM			7.FM v. 14.09.2018			7.FM-NM			8.FM v. 17.01.2019			8.FM-NM		
	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]
B1	940,867	1056,231	106,214	0,006	-0,001	0,000	940,866	1056,240	106,213	0,005	0,008	-0,001	940,863	1056,229	106,212	0,002	-0,003	-0,002
B2	913,561	1056,307	106,216	0,003	0,000	0,000	913,560	1056,317	106,215	0,002	0,010	-0,001	913,560	1056,306	106,213	0,002	-0,001	-0,003
B3	939,959	1011,339	106,770	0,003	0,000	0,000	939,958	1011,339	106,769	0,002	0,000	-0,001	939,956	1011,338	106,768	0,000	-0,001	-0,002
B4	914,620	1011,335	106,799	0,003	0,001	-0,001	914,619	1011,334	106,799	0,002	0,000	-0,001	914,619	1011,334	106,798	0,002	0,000	-0,002
B5	941,129	964,901	108,930	0,006	-0,008	-0,002	941,128	964,901	108,929	0,005	-0,008	-0,003	941,126	964,910	108,929	0,003	0,001	-0,003
B6	913,559	964,855	108,945	0,001	-0,009	-0,002	913,558	964,855	108,945	0,000	-0,009	-0,002	913,558	964,864	108,944	0,000	0,000	-0,003

Messpunkt	9.FM v. 19.03.2019			9.FM-NM			10.FM v. 10.07.2019			10.FM-NM			11.FM v. 25.09.19			11.FM-NM		
	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]	Y[m]	X[m]	H[m]	ΔY[m]	ΔX[m]	ΔH[m]
B1	940,865	1056,233	106,212	0,004	0,001	-0,002	940,865	1056,240	106,214	0,004	0,008	0,000	940,863	1056,231	106,212	0,002	-0,001	-0,002
B2	913,562	1056,310	106,214	0,004	0,003	-0,002	913,558	1056,316	106,216	0,000	0,009	0,000	913,561	1056,308	106,213	0,003	0,001	-0,003
B3	939,957	1011,340	106,768	0,001	0,001	-0,002	939,959	1011,338	106,770	0,003	-0,001	0,000	939,956	1011,340	106,769	0,000	0,001	-0,001
B4	914,619	1011,336	106,798	0,002	0,002	-0,002	914,619	1011,334	106,800	0,002	0,000	0,000	914,619	1011,335	106,798	0,002	0,001	-0,002
B5	941,124	964,910	108,928	0,001	0,001	-0,004	941,130	964,901	108,930	0,007	-0,008	-0,002	941,125	964,912	108,929	0,002	0,003	-0,003
B6	913,556	964,865	108,943	-0,002	0,001	-0,004	913,558	964,854	108,945	0,000	-0,010	-0,002	913,557	964,865	108,944	-0,001	0,001	-0,003

6.9. Messdaten Inklinometer

Messrohr Widerlager Nord (inkrementell)

Tiefe [m]	Verformung inkrementell [mm]											
	NM v. 12.09.2016		1. FM v. 19.12.2016		2. FM v. 20.03.2017		3. FM v. 08.08.2017		4. FM v. 11.10.2017		5. FM v. 05.12.2017	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0	0.00	0.00	1.36	-1.33	2.93	-0.78	3.59	-1.21	2.59	-0.86	2.63	-1.39
3.0	0.00	0.00	4.52	5.72	5.43	6.17	6.54	5.61	5.63	6.29	5.58	5.46
4.0	0.00	0.00	11.39	7.42	12.19	7.96	13.76	7.53	12.28	8.34	12.47	7.58
5.0	0.00	0.00	12.48	7.04	13.50	7.53	14.54	7.55	13.17	8.15	13.73	7.20
6.0	0.00	0.00	19.00	28.72	20.26	28.39	21.30	29.13	19.95	29.49	20.02	28.97
7.0	0.00	0.00	3.81	-0.24	5.13	0.01	6.24	-0.12	5.06	-0.02	4.63	-0.30
8.0	0.00	0.00	1.27	-0.10	2.51	0.39	3.63	-0.11	2.58	-0.03	2.14	-0.15
9.0	0.00	0.00	0.49	-0.70	1.77	-0.01	2.64	-0.45	1.73	-0.31	1.30	-0.43
10.0	0.00	0.00	-1.00	1.11	0.32	1.69	1.02	1.64	0.17	1.64	-0.27	1.09
11.0	0.00	0.00	-0.05	2.04	1.23	2.88	1.71	2.67	1.00	2.70	0.64	2.35
12.0	0.00	0.00	-1.77	0.20	-0.63	0.82	-0.35	0.79	-0.93	0.82	-1.29	0.44
13.0	0.00	0.00	-2.50	2.59	-1.61	3.05	-1.44	2.94	-1.99	3.10	-2.25	3.09
14.0	0.00	0.00	-2.03	-0.59	-1.43	-0.19	-1.59	-0.78	-2.01	-0.25	-2.19	-0.86
15.0	0.00	0.00	-2.20	0.78	-1.71	0.66	-1.86	0.52	-2.27	0.63	-2.44	0.46
16.0	0.00	0.00	-3.83	-0.70	-3.76	-0.53	-3.59	-0.79	-3.92	-0.71	-4.11	-0.76
17.0	0.00	0.00	-3.38	1.29	-3.35	1.30	-3.21	1.11	-3.48	1.29	-3.69	1.23
18.0	0.00	0.00	-1.90	-0.51	-1.93	-0.68	-1.92	-0.45	-2.05	-0.45	-2.20	-0.73
19.0	0.00	0.00	-0.96	-1.87	-0.93	-1.90	-0.78	-2.05	-1.04	-2.03	-1.10	-2.00
20.0	0.00	0.00	-2.80	-1.42	-2.76	-1.21	-2.61	-1.54	-2.84	-1.40	-2.92	-1.70
21.0	0.00	0.00	-0.64	-0.92	-0.57	-0.84	-0.42	-0.86	-0.65	-1.07	-0.69	-0.95
22.0	0.00	0.00	-1.57	-2.04	-1.50	-2.12	-1.34	-2.38	-1.61	-2.34	-1.61	-2.11
23.0	0.00	0.00	0.48	-0.97	0.58	-1.02	0.77	-1.11	0.53	-1.04	0.54	-1.08
24.0	0.00	0.00	0.79	-1.04	0.90	-1.18	1.11	-1.12	0.85	-1.13	0.85	-0.99
25.0	0.00	0.00	-0.30	1.10	-0.18	0.77	0.01	0.82	-0.20	1.06	-0.26	1.12
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tiefe [m]	6. FM v. 12.03.2018		7. FM v. 14.06.2018		8. FM v. 14.09.2018		9. FM v. 17.01.2019		10. FM v. 19.03.2019	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0	3.23	-1.87	4.01	-1.21	5.42	-2.65	3.58	-1.49	2.79	-0.63
3.0	5.97	5.95	6.22	6.45	7.81	4.85	5.56	5.61	5.41	6.60
4.0	13.05	7.96	13.43	7.81	14.23	7.64	12.66	7.31	12.69	8.11
5.0	14.13	7.47	14.51	7.76	15.49	7.07	13.05	7.53	13.32	8.25
6.0	20.35	29.52	21.13	29.46	21.69	29.39	19.95	29.10	20.40	30.05
7.0	5.21	-0.25	6.18	0.26	6.31	-0.17	4.82	-0.46	5.26	-0.29
8.0	2.72	0.14	3.64	0.45	3.74	0.06	2.37	-0.24	2.75	0.08
9.0	1.78	-0.57	2.60	0.15	2.66	-0.38	1.41	-0.63	1.81	-0.22
10.0	0.21	1.46	0.77	1.96	1.00	1.38	-0.10	1.19	0.22	1.84
11.0	1.03	2.39	1.39	2.91	1.63	2.51	0.75	2.06	0.98	2.74
12.0	-0.93	0.82	-0.70	1.29	-0.60	0.97	-1.23	0.71	-1.04	1.28
13.0	-1.99	3.05	-1.92	3.35	-1.87	3.46	-2.29	2.66	-2.21	2.90
14.0	-2.03	-0.69	-2.07	-0.38	-2.08	-0.76	-2.29	-0.68	-2.24	-0.44
15.0	-2.35	0.68	-2.41	0.37	-2.43	0.47	-2.63	0.35	-2.55	0.69
16.0	-3.96	-0.74	-4.09	-0.63	-4.10	-0.68	-4.25	-1.08	-4.20	-0.37
17.0	-3.50	1.33	-3.65	1.49	-3.65	1.19	-3.74	0.82	-3.72	1.31
18.0	-2.10	-0.61	-2.22	-0.57	-2.26	-0.44	-2.29	-0.91	-2.32	-0.70
19.0	-1.00	-1.94	-1.13	-1.85	-1.16	-1.90	-1.18	-2.13	-1.18	-1.95
20.0	-2.80	-1.70	-2.92	-1.57	-2.93	-1.76	-3.00	-2.27	-2.95	-1.89
21.0	-0.56	-0.81	-0.71	-0.89	-0.70	-0.95	-0.78	-1.16	-0.77	-0.74
22.0	-1.47	-2.13	-1.61	-2.00	-1.60	-2.26	-1.84	-2.31	-1.58	-1.99
23.0	0.71	-1.12	0.55	-0.82	0.62	-1.40	0.47	-1.43	0.54	-1.12
24.0	1.01	-0.96	0.86	-0.78	0.90	-1.01	0.82	-1.30	0.93	-0.86
25.0	-0.02	1.15	-0.18	1.26	-0.15	1.06	-0.19	0.86	-0.07	1.29
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Messrohr Widerlager Nord (inkrementell)

Tiefe [m]	11.FM v. 10.07.2019		12.FM v. 25.09.19		13.FM v. 11.12.19	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0	2.85	-0.88	4.26	-1.77	4.10	-2.16
3.0	6.01	4.99	6.07	6.64	7.10	4.75
4.0	12.77	7.69	12.83	8.30	13.51	7.15
5.0	14.03	8.13	14.00	8.06	14.72	6.85
6.0	21.53	29.78	20.69	30.05	20.75	29.08
7.0	5.62	-0.33	5.81	0.35	5.11	-0.17
8.0	2.69	0.15	3.31	0.51	2.52	-0.11
9.0	1.99	-0.37	2.14	-0.20	1.69	-0.52
10.0	0.33	1.55	0.71	1.92	0.14	1.23
11.0	1.11	2.46	1.39	2.69	0.91	2.00
12.0	-1.11	0.89	-0.79	1.37	-1.17	0.59
13.0	-2.85	2.82	-2.01	3.43	-2.28	3.13
14.0	-2.35	-0.57	-2.26	-0.35	-2.42	-0.73
15.0	-2.44	0.77	-2.61	0.31	-2.72	-0.36
16.0	-4.11	-0.55	-4.24	0.00	-4.44	-0.88
17.0	-3.75	1.20	-3.79	1.66	-3.92	1.34
18.0	-2.19	-0.88	-2.39	-0.25	-2.46	-0.95
19.0	-1.15	-1.99	-1.28	-1.77	-1.33	-2.39
20.0	-2.88	-2.03	-3.02	-1.39	-3.03	-2.14
21.0	-0.65	-0.86	-0.53	-0.61	-0.86	-0.81
22.0	-1.67	-2.13	-1.66	-1.83	-1.78	-2.28
23.0	0.66	-1.28	0.47	-0.85	0.50	-1.28
24.0	0.88	-0.99	0.91	-0.74	0.83	-1.35
25.0	-0.13	1.09	-0.03	1.68	-0.09	1.16
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Messrohr Widerlager Nord (kumulativ)

Tiefe [m]	Verformung kumulativ [mm]											
	NM v. 12.09.2016		1. FM v. 19.12.2016		2. FM v. 20.03.2017		3. FM v. 08.08.2017		4. FM v. 11.10.2017		5. FM v. 05.12.2017	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
1.0	0.00	0.00	30.66	45.58	46.39	51.16	57.75	47.34	42.55	51.87	39.51	45.54
2.0	0.00	0.00	29.30	46.91	43.46	51.94	54.16	48.55	39.96	52.73	36.88	46.93
3.0	0.00	0.00	24.78	41.19	38.03	45.77	47.62	42.94	34.33	46.44	31.30	41.47
4.0	0.00	0.00	13.39	33.77	25.84	37.81	33.86	35.41	22.05	38.10	18.83	33.89
5.0	0.00	0.00	0.91	26.73	12.34	30.28	19.32	27.86	8.88	29.95	5.10	26.69
6.0	0.00	0.00	-18.09	-1.99	-7.92	1.89	-1.98	-1.27	-11.07	0.46	-14.92	-2.28
7.0	0.00	0.00	-21.90	-1.75	-13.05	1.88	-8.22	-1.15	-16.13	0.48	-19.55	-1.98
8.0	0.00	0.00	-23.17	-1.65	-15.56	1.49	-11.85	-1.04	-18.71	0.51	-21.69	-1.83
9.0	0.00	0.00	-23.66	-0.95	-17.33	1.50	-14.49	-0.59	-20.44	0.82	-22.99	-1.40
10.0	0.00	0.00	-22.66	-2.06	-17.65	-0.19	-15.51	-2.23	-20.61	-0.82	-22.72	-2.49
11.0	0.00	0.00	-22.61	-4.10	-18.88	-3.07	-17.22	-4.90	-21.61	-3.52	-23.36	-4.84
12.0	0.00	0.00	-20.84	-4.30	-18.25	-3.89	-16.87	-5.69	-20.68	-4.34	-22.07	-5.28
13.0	0.00	0.00	-18.34	-6.89	-16.64	-6.94	-15.43	-8.63	-18.69	-7.44	-19.82	-8.37
14.0	0.00	0.00	-16.31	-6.30	-15.21	-6.75	-13.84	-7.85	-16.68	-7.19	-17.63	-7.51
15.0	0.00	0.00	-14.11	-7.08	-13.50	-7.41	-11.98	-8.37	-14.41	-7.82	-15.19	-7.97
16.0	0.00	0.00	-10.28	-6.38	-9.74	-6.88	-8.39	-7.58	-10.49	-7.11	-11.08	-7.21
17.0	0.00	0.00	-6.90	-7.67	-6.39	-8.18	-5.18	-8.69	-7.01	-8.40	-7.39	-8.44
18.0	0.00	0.00	-5.00	-7.16	-4.46	-7.50	-3.26	-8.24	-4.96	-7.95	-5.19	-7.71
19.0	0.00	0.00	-4.04	-5.29	-3.53	-5.60	-2.48	-6.19	-3.92	-5.92	-4.09	-5.71
20.0	0.00	0.00	-1.24	-3.87	-0.77	-4.39	0.13	-4.65	-1.08	-4.52	-1.17	-4.01
21.0	0.00	0.00	-0.60	-2.95	-0.20	-3.55	0.55	-3.79	-0.43	-3.45	-0.48	-3.06
22.0	0.00	0.00	0.97	-0.91	1.30	-1.43	1.89	-1.41	1.18	-1.11	1.13	-0.95
23.0	0.00	0.00	0.49	0.06	0.72	-0.41	1.12	-0.30	0.65	-0.07	0.59	0.13
24.0	0.00	0.00	-0.30	1.10	-0.18	0.77	0.01	0.82	-0.20	1.06	-0.26	1.12
25.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tiefe [m]	Verformung kumulativ [mm]									
	6. FM v. 12.03.2018		7. FM v. 14.06.2018		8. FM v. 14.09.2018		9. FM v. 17.01.2019		10. FM v. 19.03.2019	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
1.0	46.69	48.53	51.68	54.27	57.97	45.69	39.63	42.11	42.27	53.94
2.0	43.46	50.40	47.67	55.48	52.55	48.34	36.05	43.60	39.48	54.57
3.0	37.49	44.45	41.45	49.03	44.74	43.49	30.49	37.99	34.07	47.97
4.0	24.44	36.49	28.02	41.22	30.51	35.85	17.83	30.68	21.38	39.86
5.0	10.31	29.02	13.51	33.46	15.02	28.78	4.78	23.15	8.06	31.61
6.0	-10.04	-0.50	-7.62	4.00	-6.67	-0.61	-15.17	-5.95	-12.34	1.56
7.0	-15.25	-0.25	-13.80	3.74	-12.98	-0.44	-19.99	-5.49	-17.60	1.85
8.0	-17.97	-0.39	-17.44	3.29	-16.72	-0.50	-22.36	-5.25	-20.35	1.77
9.0	-19.75	0.18	-20.04	3.14	-19.38	-0.12	-23.77	-4.62	-22.16	1.99
10.0	-19.96	-1.28	-20.81	1.18	-20.38	-1.50	-23.67	-5.81	-22.38	0.15
11.0	-20.99	-3.67	-22.20	-1.73	-22.01	-4.01	-24.42	-7.87	-23.36	-2.59
12.0	-20.06	-4.49	-21.50	-3.02	-21.41	-4.98	-23.19	-8.58	-22.32	-3.87
13.0	-18.07	-7.54	-19.58	-6.37	-19.54	-8.44	-20.90	-11.24	-20.11	-6.77
14.0	-16.04	-6.85	-17.51	-5.99	-17.46	-7.68	-18.61	-10.56	-17.87	-6.33
15.0	-13.69	-7.53	-15.10	-6.36	-15.03	-8.15	-15.98	-10.91	-15.32	-7.02
16.0	-9.73	-6.79	-11.01	-5.73	-10.93	-7.47	-11.73	-9.83	-11.12	-6.65
17.0	-6.23	-8.12	-7.36	-7.22	-7.28	-8.66	-7.99	-10.65	-7.40	-7.96
18.0	-4.13	-7.51	-5.14	-6.65	-5.02	-8.22	-5.70	-9.74	-5.08	-7.26
19.0	-3.13	-5.57	-4.01	-4.80	-3.86	-6.32	-4.52	-7.61	-3.90	-5.31
20.0	-0.33	-3.87	-1.09	-3.23	-0.93	-4.56	-1.52	-5.34	-0.95	-3.42
21.0	0.23	-3.06	-0.38	-2.34	-0.23	-3.61	-0.74	-4.18	-0.18	-2.68
22.0	1.70	-0.93	1.23	-0.34	1.37	-1.35	1.10	-1.87	1.40	-0.69
23.0	0.99	0.19	0.68	0.48	0.75	0.05	0.63	-0.44	0.86	0.43
24.0	-0.02	1.15	-0.18	1.26	-0.15	1.06	-0.19	0.86	-0.07	1.29
25.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Messrohr Widerlager Nord (kumulativ)

Tiefe [m]	11.FM v. 10.07.2019		12.FM v. 25.09.19		13.FM v. 11.12.19	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
1.0	45.19	48.66	47.98	57.21	45.38	41.15
2.0	42.34	49.54	43.72	58.98	41.28	43.31
3.0	36.33	44.55	37.65	52.34	34.18	38.56
4.0	23.56	36.86	24.82	44.04	20.67	31.41
5.0	9.53	28.73	10.82	35.98	5.95	24.56
6.0	-12.00	-1.05	-9.87	5.93	-14.80	-4.52
7.0	-17.62	-0.72	-15.68	5.58	-19.91	-4.35
8.0	-20.31	-0.87	-18.99	5.07	-22.43	-4.24
9.0	-22.30	-0.50	-21.13	5.27	-24.12	-3.72
10.0	-22.63	-2.05	-21.84	3.35	-24.26	-4.95
11.0	-23.74	-4.51	-23.23	0.66	-25.17	-6.95
12.0	-22.63	-5.40	-22.44	-0.71	-24.00	-7.54
13.0	-19.78	-8.22	-20.43	-4.14	-21.72	-10.67
14.0	-17.43	-7.65	-18.17	-3.79	-19.30	-9.94
15.0	-14.99	-8.42	-15.56	-4.10	-16.58	-9.58
16.0	-10.88	-7.87	-11.32	-4.10	-12.14	-8.70
17.0	-7.13	-9.07	-7.53	-5.76	-8.22	-10.04
18.0	-4.94	-8.19	-5.14	-5.51	-5.76	-9.09
19.0	-3.79	-6.20	-3.86	-3.74	-4.43	-6.70
20.0	-0.91	-4.17	-0.84	-2.35	-1.40	-4.56
21.0	-0.26	-3.31	-0.31	-1.74	-0.54	-3.75
22.0	1.41	-1.18	1.35	0.09	1.24	-1.47
23.0	0.75	0.10	0.88	0.94	0.74	-0.19
24.0	-0.13	1.09	-0.03	1.68	-0.09	1.16
25.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Messrohr Süd (inkrementell)

Tiefe [m]	Verformung inkrementell [mm]											
	Nullmessung v. 12.09.2016		1. FM v. 19.12.2016		2. FM v. 20.03.2017		3. FM v. 08.08.2017		4. FM v. 11.10.2017		5. FM v. 05.12.2017	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0	0.00	0.00	0.30	0.23	-2.36	-2.15	-2.84	-1.95	-2.17	-1.82	-1.94	-2.45
3.0	0.00	0.00	-3.31	-1.37	-5.22	-3.09	-5.59	-2.83	-4.81	-2.31	-4.21	-2.63
4.0	0.00	0.00	2.39	-10.58	0.87	-13.19	1.34	-10.21	1.78	-10.84	2.77	-10.32
5.0	0.00	0.00	2.64	-11.30	1.72	-13.73	1.20	-11.72	1.83	-11.90	2.79	-11.94
6.0	0.00	0.00	24.51	0.60	24.46	0.15	23.38	0.53	24.41	0.39	25.08	-0.23
7.0	0.00	0.00	-4.51	-3.74	-4.96	-4.20	-6.05	-3.27	-5.31	-3.25	-4.63	-3.72
8.0	0.00	0.00	-1.66	-0.71	-2.13	-0.84	-3.01	-0.30	-2.33	-0.40	-1.69	-0.87
9.0	0.00	0.00	-2.27	-0.14	-2.75	0.05	-3.32	0.53	-2.75	0.54	-2.21	-0.40
10.0	0.00	0.00	1.49	-3.04	1.05	-2.56	0.72	-2.10	1.25	-2.35	1.72	-2.67
11.0	0.00	0.00	-0.42	-0.31	-0.76	-0.22	-0.94	0.28	-0.54	0.53	-0.10	-0.37
12.0	0.00	0.00	0.10	-0.28	0.01	0.01	-0.04	0.18	0.23	0.29	0.63	-0.60
13.0	0.00	0.00	-0.60	0.20	-0.26	0.18	-0.15	0.63	-0.06	0.58	0.23	-0.41
14.0	0.00	0.00	2.53	0.57	3.09	0.59	3.10	0.66	3.31	1.03	3.53	0.20
15.0	0.00	0.00	1.80	-0.15	2.43	-0.05	2.52	0.26	2.69	0.44	2.90	-0.31
16.0	0.00	0.00	3.40	0.61	4.07	0.73	4.21	0.86	4.33	1.04	4.54	0.30
17.0	0.00	0.00	1.82	-0.73	2.54	-0.41	2.66	-0.41	2.76	0.09	2.95	-0.65
18.0	0.00	0.00	1.65	-0.65	2.35	-0.40	2.56	-0.34	2.65	-0.10	2.81	-0.72
19.0	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.44	0.14	0.43	0.33	0.68	0.45	0.78	-0.51
20.0	0.00	0.00	1.02	-0.29	1.71	-0.24	1.95	0.12	1.92	-0.13	2.06	-0.39
21.0	0.00	0.00	1.40	-1.08	2.06	-0.88	2.28	-0.70	2.25	-0.79	2.36	-1.25
22.0	0.00	0.00	1.08	0.29	1.89	0.77	2.07	0.79	2.07	0.94	2.11	0.10
23.0	0.00	0.00	0.37	-0.17	0.93	-0.06	1.15	0.17	1.08	0.34	1.14	-0.42
24.0	0.00	0.00	-0.43	-0.74	0.11	-0.85	0.32	-0.18	0.19	-0.27	0.27	-0.82
25.0	0.00	0.00	0.55	-1.75	1.11	-1.74	1.31	-1.26	1.19	-1.36	1.23	-1.77
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tiefe [m]	6. FM v. 12.03.2018		7. FM v. 14.06.2018		8. FM v. 14.09.2018		9. FM v. 17.01.2019		10. FM v. 19.03.2019		11. FM v. 10.07.2019	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0	-0.27	-0.17	-2.34	-1.50	-3.00	-1.73	-2.65	-2.11	-1.36	0.25	-1.85	0.09
3.0	-2.76	-0.23	-5.17	-2.14	-5.30	-2.22	-4.96	-2.71	-3.61	-0.11	-4.46	-1.45
4.0	2.36	-9.94	0.52	-11.94	0.88	-10.75	1.89	-10.71	1.70	-10.41	1.55	-10.56
5.0	2.33	-10.79	1.17	-11.83	1.07	-11.21	2.20	-11.08	1.71	-11.81	1.93	-11.50
6.0	24.35	0.90	23.62	0.09	23.19	0.33	24.49	-0.05	23.96	1.27	23.51	0.89
7.0	-5.16	-3.02	-6.15	-3.42	-6.46	-3.52	-5.08	-3.98	-5.39	-3.04	-6.01	-3.49
8.0	-2.24	-0.34	-3.04	-0.35	-3.41	-0.44	-2.07	-0.71	-2.41	0.24	-2.32	0.19
9.0	-2.65	0.31	-3.24	0.35	-3.66	0.31	-2.47	0.16	-2.75	1.03	-2.99	0.59
10.0	1.35	-1.99	0.97	-2.11	0.50	-2.30	1.56	-2.48	1.33	-1.46	1.44	-1.59
11.0	-0.39	0.12	-0.62	0.42	-1.04	0.40	-0.17	-0.11	-0.42	1.12	-0.35	0.91
12.0	0.43	-0.16	0.36	0.12	-0.04	0.00	0.70	-0.28	0.39	0.66	0.56	0.29
13.0	0.12	0.05	0.14	0.44	-0.20	0.28	0.39	0.17	0.13	0.51	0.25	0.42
14.0	3.45	0.46	3.55	0.60	3.18	0.64	3.66	0.46	3.53	1.28	3.49	1.01
15.0	2.84	0.05	2.97	0.43	2.63	0.25	3.12	0.10	2.94	0.93	3.02	0.85
16.0	4.51	0.93	4.66	0.53	4.32	0.64	4.74	0.08	4.55	1.01	4.66	0.89
17.0	2.94	-0.27	3.19	0.01	2.78	-0.30	3.19	-0.86	3.08	0.51	3.29	0.40
18.0	2.78	-0.05	3.00	-0.26	2.65	-0.22	3.09	-0.23	2.89	0.17	2.71	0.22
19.0	0.81	0.09	0.98	0.15	0.63	0.14	1.02	0.23	0.86	0.79	0.79	0.56
20.0	2.05	-0.08	2.26	0.12	1.96	-0.13	2.20	-0.15	2.11	0.88	2.44	0.66
21.0	2.33	-0.63	2.56	-0.83	2.24	-0.92	2.46	-0.79	2.37	-0.26	2.28	-0.55
22.0	2.08	0.48	2.31	0.63	1.99	0.65	2.34	1.18	2.07	1.13	2.17	1.25
23.0	1.13	0.31	1.29	-0.02	0.99	0.04	1.17	0.06	1.09	0.74	1.01	0.55
24.0	0.25	-0.23	0.42	-0.27	0.08	-0.43	0.27	-0.03	0.18	0.43	0.33	0.19
25.0	1.19	-0.62	1.39	-0.61	1.09	-1.26	1.19	-1.33	1.13	-1.64	1.34	-1.54
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tiefe [m]	12. FM v. 25.09.2019		13. FM v. 11.12.2019	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
1.0	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0	-1.57	0.66	-1.88	-1.61
3.0	-4.62	-0.69	-3.95	-1.94
4.0	1.05	-11.26	2.26	-10.74
5.0	1.54	-10.61	2.23	-12.16
6.0	23.66	1.11	24.55	-0.59
7.0	-6.07	-2.87	-5.18	-4.60
8.0	-3.05	0.69	-2.20	-0.97
9.0	-3.30	1.31	-2.59	-0.32
10.0	0.78	-1.98	1.47	-3.21
11.0	-0.81	1.04	-0.25	-0.49
12.0	0.27	0.88	0.59	-0.75
13.0	0.03	1.02	0.23	-0.64
14.0	3.50	1.22	3.69	-0.05
15.0	2.93	1.27	3.05	-0.56
16.0	4.57	1.11	4.73	-0.38
17.0	3.12	0.50	3.18	-1.09
18.0	2.96	0.27	3.03	-1.05
19.0	0.95	0.82	1.01	-0.43
20.0	2.18	0.86	2.00	-0.62
21.0	2.50	-0.15	2.46	-1.44
22.0	2.15	1.48	2.16	0.20
23.0	1.19	0.99	1.11	-0.41
24.0	0.26	0.25	0.21	-0.83
25.0	1.50	-0.80	1.20	-2.27
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00

Messrohr Süd (kumulativ)

Tiefe [m]	Verformung kumulativ [mm]											
	Nullmessung v. 12.09.2016		1. FM v. 19.12.2016		2. FM v. 20.03.2017		3. FM v. 08.08.2017		4. FM v. 11.10.2017		5. FM v. 05.12.2017	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
1.0	0.00	0.00	33.64	-34.53	32.40	-41.99	29.26	-29.93	36.65	-28.86	45.12	-42.85
2.0	0.00	0.00	33.34	-34.76	34.76	-39.84	32.10	-27.98	38.82	-27.04	47.06	-40.40
3.0	0.00	0.00	36.65	-33.39	39.98	-36.75	37.69	-25.15	43.63	-24.73	51.27	-37.77
4.0	0.00	0.00	34.26	-22.81	39.11	-23.56	36.35	-14.94	41.85	-13.89	48.50	-27.45
5.0	0.00	0.00	31.62	-11.51	37.39	-9.83	35.15	-3.22	40.02	-1.99	45.71	-15.51
6.0	0.00	0.00	7.11	-12.11	12.93	-9.98	11.77	-3.75	15.61	-2.38	20.63	-15.28
7.0	0.00	0.00	11.62	-8.37	17.89	-5.78	17.82	-0.48	20.92	0.87	25.26	-11.56
8.0	0.00	0.00	13.28	-7.66	20.02	-4.94	20.83	-0.18	23.25	1.27	26.95	-10.69
9.0	0.00	0.00	15.55	-7.52	22.77	-4.99	24.15	-0.71	26.00	0.73	29.16	-10.29
10.0	0.00	0.00	14.06	-4.48	21.72	-2.43	23.43	1.39	24.75	3.08	27.44	-7.62
11.0	0.00	0.00	14.48	-4.17	22.48	-2.21	24.37	1.11	25.29	2.55	27.54	-7.25
12.0	0.00	0.00	14.38	-3.89	22.47	-2.22	24.41	0.93	25.06	2.26	26.91	-6.65
13.0	0.00	0.00	14.98	-4.09	22.73	-2.40	24.56	0.30	25.12	1.68	26.68	-6.24
14.0	0.00	0.00	12.45	-4.66	19.64	-2.99	21.46	-0.36	21.81	0.65	23.15	-6.44
15.0	0.00	0.00	10.65	-4.51	17.21	-2.94	18.94	-0.62	19.12	0.21	20.25	-6.13
16.0	0.00	0.00	7.25	-5.12	13.14	-3.67	14.73	-1.48	14.79	-0.83	15.71	-6.43
17.0	0.00	0.00	5.43	-4.39	10.60	-3.26	12.07	-1.07	12.03	-0.92	12.76	-5.78
18.0	0.00	0.00	3.78	-3.74	8.25	-2.86	9.51	-0.73	9.38	-0.82	9.95	-5.06
19.0	0.00	0.00	3.99	-3.74	7.81	-3.00	9.08	-1.06	8.70	-1.27	9.17	-4.55
20.0	0.00	0.00	2.97	-3.45	6.10	-2.76	7.13	-1.18	6.78	-1.14	7.11	-4.16
21.0	0.00	0.00	1.57	-2.37	4.04	-1.88	4.85	-0.48	4.53	-0.35	4.75	-2.91
22.0	0.00	0.00	0.49	-2.66	2.15	-2.65	2.78	-1.27	2.46	-1.29	2.64	-3.01
23.0	0.00	0.00	0.12	-2.49	1.22	-2.59	1.63	-1.44	1.38	-1.63	1.50	-2.59
24.0	0.00	0.00	0.55	-1.75	1.11	-1.74	1.31	-1.26	1.19	-1.36	1.23	-1.77
25.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tiefe [m]	6. FM v. 12.03.2018		7. FM v. 14.06.2018		8. FM v. 14.09.2018		9. FM v. 17.01.2019		10. FM v. 19.03.2019		11. FM v. 10.07.2019	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
	1.0	43.83	-24.82	34.80	-31.39	27.07	-31.75	42.28	-35.17	40.08	-15.78	38.79
2.0	44.10	-24.65	37.14	-29.89	30.07	-30.02	44.93	-33.06	41.44	-16.03	40.64	-20.81
3.0	46.86	-24.42	42.31	-27.75	35.37	-27.80	49.89	-30.35	45.05	-15.92	45.10	-19.36
4.0	44.50	-14.48	41.79	-15.81	34.49	-17.05	48.00	-19.64	43.35	-5.51	43.55	-8.80
5.0	42.17	-3.69	40.62	-3.98	33.42	-5.84	45.80	-8.56	41.64	6.30	41.62	2.70
6.0	17.82	-4.59	17.00	-4.07	10.23	-6.17	21.31	-8.51	17.68	5.03	18.11	1.81
7.0	22.98	-1.57	23.15	-0.65	16.69	-2.65	26.39	-4.53	23.07	8.07	24.12	5.30
8.0	25.22	-1.23	26.19	-0.30	20.10	-2.21	28.46	-3.82	25.48	7.83	26.44	5.11
9.0	27.87	-1.54	29.43	-0.65	23.76	-2.52	30.93	-3.98	28.23	6.80	29.43	4.52
10.0	26.52	0.45	28.46	1.46	23.26	-0.22	29.37	-1.50	26.90	8.26	27.99	6.11
11.0	26.91	0.33	29.08	1.04	24.30	-0.62	29.54	-1.39	27.32	7.14	28.34	5.20
12.0	26.48	0.49	28.72	0.92	24.34	-0.62	28.84	-1.11	26.93	6.48	27.78	4.91
13.0	26.36	0.44	28.58	0.48	24.54	-0.90	28.45	-1.28	26.80	5.97	27.53	4.49
14.0	22.91	-0.02	25.03	-0.12	21.36	-1.54	24.79	-1.74	23.27	4.69	24.04	3.48
15.0	20.07	-0.07	22.06	-0.55	18.73	-1.79	21.67	-1.84	20.33	3.76	21.02	2.63
16.0	15.56	-1.00	17.40	-1.08	14.41	-2.43	16.93	-1.92	15.78	2.75	16.36	1.74
17.0	12.62	-0.73	14.21	-1.09	11.63	-2.13	13.74	-1.06	12.70	2.24	13.07	1.34
18.0	9.84	-0.68	11.21	-0.83	8.98	-1.91	10.65	-0.83	9.81	2.07	10.36	1.12
19.0	9.03	-0.77	10.23	-0.98	8.35	-2.05	9.63	-1.06	8.95	1.28	9.57	0.56
20.0	6.98	-0.69	7.97	-1.10	6.39	-1.92	7.43	-0.91	6.84	0.40	7.13	-0.10
21.0	4.65	-0.06	5.41	-0.27	4.15	-1.00	4.97	-0.12	4.47	0.66	4.85	0.45
22.0	2.57	-0.54	3.10	-0.90	2.16	-1.65	2.63	-1.30	2.40	-0.47	2.68	-0.80
23.0	1.44	-0.85	1.81	-0.88	1.17	-1.69	1.46	-1.36	1.31	-1.21	1.67	-1.35
24.0	1.19	-0.62	1.39	-0.61	1.09	-1.26	1.19	-1.33	1.13	-1.64	1.34	-1.54
25.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tiefe [m]	12. FM v. 25.09.2019		13. FM v. 11.12.2019	
	A (mm)	B (mm)	A (mm)	B (mm)
	1.0	35.72	-12.88	43.11
2.0	37.29	-13.54	44.99	-45.34
3.0	41.91	-12.85	48.94	-43.40
4.0	40.86	-1.59	46.68	-32.66
5.0	39.32	9.02	44.45	-20.50
6.0	15.66	7.91	19.90	-19.91
7.0	21.73	10.78	25.08	-15.31
8.0	24.78	10.09	27.28	-14.34
9.0	28.08	8.78	29.87	-14.02
10.0	27.30	10.76	28.40	-10.81
11.0	28.11	9.72	28.65	-10.32
12.0	27.84	8.84	28.06	-9.57
13.0	27.81	7.82	27.83	-8.95
14.0	24.31	6.60	24.14	-8.88
15.0	21.38	5.33	21.09	-8.32
16.0	16.81	4.22	16.36	-7.94
17.0	13.69	3.72	13.18	-6.85
18.0	10.73	3.45	10.15	-5.80
19.0	9.78	2.63	9.14	-5.37
20.0	7.60	1.77	7.14	-4.75
21.0	5.10	1.92	4.68	-3.31
22.0	2.95	0.44	2.52	-3.51
23.0	1.76	-0.55	1.41	-3.10
24.0	1.50	-0.80	1.20	-2.27
25.0	0.00	0.00	0.00	0.00
26.0	0.00	0.00	0.00	0.00

6.10. Messdaten Höhen Messmarken

Messpunkt	NM v. 19.03.2019	1.FM v. 10.07.2019	1.FM-NM
	H[m]	H[m]	ΔH [m]
MP1	98.209	98.207	-0.002
MP2	98.222	98.219	-0.003
MP3	98.240	98.237	-0.003
MP4	98.254	98.252	-0.002
MP5	98.267	98.265	-0.002
MP6	98.281	98.279	-0.002
MP7	98.294	98.291	-0.003
MP8	98.306	98.303	-0.003
MP9	98.320	98.317	-0.003
MP10	98.333	98.331	-0.002
MP11	98.347	98.345	-0.002
MP12	98.360	98.358	-0.002
MP13	98.376	98.374	-0.002
MP14	98.390	98.387	-0.003
MP15	98.407	98.404	-0.003
MP16	98.422	98.419	-0.003
MP17	98.436	98.433	-0.003
MP18	98.452	98.450	-0.002
MP19	98.469	98.467	-0.002
MP20	98.485	98.483	-0.002
MP21	98.498	98.495	-0.003
MP22	98.513	98.510	-0.003
MP23	98.525	98.522	-0.003
MP24	98.540	98.538	-0.002
MP25	98.552	98.550	-0.002
MP26	98.566	98.564	-0.002
MP27	98.582	98.580	-0.002
MP28	98.594	98.593	-0.001
MP29	98.607	98.605	-0.002
MP30	98.619	98.617	-0.002
MP31	98.634	98.632	-0.002
MP32	98.646	98.644	-0.002
MP33	98.660	98.658	-0.002
MP34	98.677	98.674	-0.003
MP35	98.694	98.691	-0.003
MP36	98.710	98.708	-0.002
MP37	98.726	98.724	-0.002
MP38	98.742	98.741	-0.001
MP39	98.758	98.757	-0.001
MP40	98.773	98.772	-0.001
MP41	98.788	98.787	-0.001

Messpunkt	NM v. 19.03.2019	1.FM v. 10.07.2019	1.FM-NM
	H[m]	H[m]	ΔH [m]
MP101	102.229	102.228	-0.001
MP102	102.211	102.209	-0.002
MP103	102.194	102.192	-0.002
MP104	102.181	102.179	-0.002
MP105	102.166	102.164	-0.002
MP106	102.150	102.148	-0.002
MP107	102.136	102.134	-0.002
MP108	102.120	102.118	-0.002
MP109	102.104	102.102	-0.002
MP110	102.088	102.086	-0.002
MP111	102.074	102.072	-0.002
MP112	102.060	102.058	-0.002
MP113	102.044	102.042	-0.002
MP114	102.031	102.029	-0.002
MP115	102.015	102.013	-0.002
MP116	102.001	101.999	-0.002
MP117	101.986	101.984	-0.002
MP118	101.970	101.968	-0.002
MP119	101.954	101.952	-0.002
MP120	101.938	101.936	-0.002
MP121	101.922	101.920	-0.002
MP122	101.905	101.903	-0.002
MP123	101.889	101.887	-0.002
MP124	101.870	101.868	-0.002
MP125	101.855	101.853	-0.002
MP126	101.838	101.836	-0.002
MP127	101.824	101.822	-0.002
MP128	101.808	101.806	-0.002
MP129	101.792	101.791	-0.001
MP130	101.780	101.778	-0.002
MP131	101.768	101.766	-0.002
MP132	101.761	101.757	-0.004
MP133	101.748	101.745	-0.003
MP134	101.737	101.734	-0.003
MP135	101.723	101.721	-0.002
MP136	101.713	101.710	-0.003
MP137	101.695	101.693	-0.002
MP138	101.679	101.678	-0.001
MP139	101.658	101.657	-0.001
MP140	101.645	101.644	-0.001
MP141	101.627	101.627	0.000