



VÝZKUM, VÝVOJ A ZKUŠEBNICTVÍ KOLEJOVÝCH VOZIDEL
Bucharova 1314/8, CZ-158 00 Praha 5, Tschechische Republik



ZKUŠEBNA KOLEJOVÝCH VOZIDEL A KONTEJNERŮ VÚKV a.s.
Zkušební laboratoř č. 1085 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

PRÜFPROTOKOLL

14-P 050

Containertragwagen Gattung Sgnss 60' Abhängeversuche HUPAC

Auftrag Nr. 4480
Anzahl Seiten 33
Anzahl Anlagen 3

	Vor- und Zuname	Funktion	Unterschrift
Erstellt und aktualisiert	Dipl.-Ing. Radek Westfál	Versuchsleiter	
Mitwirkung	Tomáš Velebil		
Übersetzt	Dipl.-Ing. Jan Lutrýn		
Überprüft	Josef Žák	Technischer Leiter des Prüflabors	
Genehmigt	Dipl.-Ing. Zdeněk Malkovský	Direktor der Prüfstelle	

Änderung Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7
Vom	2014-11-28							

Direktor Prüflabor: + 420 225 343 401
Technischer Leiter Prüflabor: + 420 225 343 436
Fax Prag: + 420 225 343 498 oder 499
E-Mail Prag: testing@vukv.cz

Internet: www.vukv.cz

Betrieb Prüflabor Cerhenice: + 420 321 792 460
+ 420 321 792 496
Fax Prüflabor Cerhenice: + 420 321 792 702
E-Mail Cerhenice: cerhenice@vukv.cz

Jede Veröffentlichung dieses Berichts oder der darin enthaltenen Angaben ist nur mit Genehmigung von VÚKV a. s. zulässig.
© VÚKV a. s.

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokoll Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 2 von 33
--	---	-------------------------	--------------------------------------	-----------------------	---------------

INHALT

1	Allgemeines.....	4
2	Angaben zum Prüfgegenstand	4
2.1	Beschreibung und Ausrichtung des Wagens	4
2.2	Beschreibung des Bremssystems	5
2.3	Herstellerunterlagen	5
2.4	Bremsausrüstung	6
3	Anforderungen an die Durchführung der Versuche	7
4	Gemessene Größen und verwendete Geräte	8
5	Kontrolle der Wagenmasse	10
6	Beschreibung und Ablauf der Versuche	11
6.1	Beschreibung der Versuche	11
6.2	Ablauf der Versuche	11
7	Ergebnisse der Prüfungen.....	13
7.1	Prüfung der Handbremse	13
7.2	Abhängeversuche mit leerem Wagen.....	16
7.2.1	Ausgangsgeschwindigkeit 100 km/h.....	16
7.2.2	Ausgangsgeschwindigkeit 120 km/h.....	18
7.3	Abhängeversuche mit teilbeladenem Wagen – 72 t.....	20
7.3.1	Ausgangsgeschwindigkeit 100 km/h.....	20
7.3.2	Ausgangsgeschwindigkeit 120 km/h.....	22
7.4	Abhängeversuche mit beladenem Wagen – 90 t.....	24
7.4.1	Ausgangsgeschwindigkeit 100 km/h.....	24
7.4.2	Ausgangsgeschwindigkeit 120 km/h.....	26
7.5	Nachweis der thermischen Verträglichkeit für den ungünstigsten Betriebsfall (Energiegrenzwerte).....	28
8	Bewertung der Abhängeversuche	31
8.1	Bremswege, Brems Hundertstel und Bremsgewichte.....	31
8.2	Korrektur der Bremswegmittelwerte s_{korr} laut UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.3 – Nominaler Bremszylinderdruck, Durchmesser des halbabgenutzten Rades.....	31
8.3	Korrektur der Bremswegmittelwerte s_{korr} laut UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.4 – Bremszylinderfüllzeit.....	32
9	Schlussfolgerung.....	33

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 – Ausrichtung des Wagens.....	5
Abbildung 2 – Drehgestell mit Scheibenbremse	5
Abbildung 3 – Wagen voll beladen	10
Abbildung 4 – Wagen teilbeladen.....	10
Abbildung 5 – Schema des Versuchs rings IK Zmigrod (PL)	11
Abbildung 6 – Bremsbelagszustand um 13 30 Uhr.....	12
Abbildung 7 – Handbremsrad auf der rechten Seite und auf der linken Seite.....	13
Abbildung 8 – Handbremsprüfung – Losbrechkraft	15
Abbildung 9 – Abhängeversuch, Wagen leer, 100 km/h.....	17
Abbildung 10 – Abhängeversuch, Wagen leer, 120 km/h.....	19
Abbildung 11 – Abhängeversuch, Wagen teilbeladen – 72 t, 100 km/h.....	21
Abbildung 12 – Abhängeversuch, Wagen teilbeladen – 72 t, 120 km/h.....	23
Abbildung 13 – Abhängeversuch, Wagen beladen – 90 t, 100 km/h	25
Abbildung 14 – Abhängeversuch, Wagen beladen – 90 t, 120 km/h	27
Abbildung 15 – Gotthardtest.....	29
Abbildung 16 – Bremsbelag nach dem durchgeführten Gotthardtest	29
Abbildung 17 – Brems scheiben nach dem durchgeführten Gotthardtest.....	30

TABELLENVERZEICHNIS

	<i>Prüfgegenstand</i> Containertragwagen	<i>Typ</i> Sgnss 60'	<i>Prüfprotokol Nr.</i> 14-P 050	<i>Änderung Nr.</i> <i>Seite</i>	0 3 von 33
--	--	--------------------------------	--	-------------------------------------	-----------------------------

Tabelle 1 – Bremsausrüstung.....	6
Tabelle 2 – Gemessene Größen	8
Tabelle 3 – Prüfbedingungen	12
Tabelle 4 – Handbremsprüfung	13
Tabelle 5 – Abhängeversuche, Wagen leer, 100 km/h	16
Tabelle 6 – Abhängeversuche, Wagen leer, 120 km/h	18
Tabelle 7 – Abhängeversuche, Wagen teilbeladen – 72 t, 100 km/h	20
Tabelle 8 – Abhängeversuche, Wagen teilbeladen – 72 t, 120 km/h	22
Tabelle 9 – Abhängeversuche, Wagen beladen – 90 t, 100 km/h	24
Tabelle 10 – Abhängeversuche, Wagen beladen – 90 t, 120 km/h.....	26
Tabelle 11 – Temperaturen der Brems Scheiben während des Gotthardtests	28
Tabelle 12 – Ergebnisse der Abhängeversuche	31
Tabelle 13 – Ergebnisse der Abhängeversuche, korrigierte Werte.....	32
Tabelle 14 – Ergebnisse der Abhängeversuche, endgültige korrigierte Werte	32

ANLAGEN

<i>Nr.</i>		<i>Seiten</i>
1	Bremsberechnung	1
2	Wiegekarte Wagen-leer	1
3	Bremsberechnung der Handbremse	1

ÄNDERUNGSVERZEICHNIS

<i>Änd. Nr.</i>	<i>Betrifft Seiten Nr./Änderungsbeschreibung</i>

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokol Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 4 von 33
--	---	-------------------------	-------------------------------------	-----------------------	---------------

1 Allgemeines

Die Prüfstelle für Schienenfahrzeuge und Container VÚKV a. s., Bucharova 1314/8, CZ-158 00 Praha 5, Tschechische Republik (Auftragnehmer) hat die Bremsabhängerversuche am Containertragwagen (CT) 60' durchgeführt. Die Prüfungen hat die Firma HUPAC SA, Viale R. Manzoni 6, CH-6830 Chiasso (Auftraggeber), auf der Grundlage des Angebotes N1810a/2014 vom 23.07.2014 und der Bestellung Nr. Rif: FOG/JOH SCEI-9MPJWS vom 05.08.2014 in Auftrag gegeben.

Das Fahrzeug wurde zu den Prüfungen am 01.09.2014 im experimentalen Prüflabor VÚKV am Standort Cerhenice beige stellt.

Die Abhängerversuche wurden von 09.09.2014 bis 10.09.2014 auf dem Eisenbahnprobering IK in Żmigród (PL) durchgeführt.

Die Prüfung haben die Mitarbeiter der Prüfstelle für Schienenfahrzeuge und Container VÚKV a. s., akkreditiertes Prüflabor Nr. 1085, Herren Dipl.-Ing. R. Westfál und T. Velebil vorbereitet und durchgeführt.

Bei den Prüfungen auf dem Eisenbahnprobering nahmen die Vertreter der folgenden Firmen teil:
HUPAC: Michael John

Ferriere Cattaneo SA: Eugenio Moro

DAKO: Antonín Kopp

Tatravagonka a.s. : Peter Čížik

2 Angaben zum Prüfgegenstand

2.1 Beschreibung und Ausrichtung des Wagens

4-achsiger Containertragwagen (CT) 60'

Gattung	Sgnss
Wagennummer	33 85 4576 335-5
Herst.-Nr.	2008 3699
Höchstgeschwindigkeit des Wagens	120 km/h
Masse des leeren Wagens	19 350 kg
Drehzapfenabstand	14 460 mm
Wagenlänge über Puffer	20 000 mm
Wagenhersteller	Josef Meyer Waggon AG
Baujahr	2008

Die Firma Ferriere Cattaneo hat im Jahre 2014 die Anpassung des Wagens, bei der unter den Wagen die neuen Drehgestelle mit Scheibenbremse eingebaut wurden, realisiert.

Drehgestelle	Y25Ls1
Drehgestellnummer	74792 2014, 74793 2014
Raddurchmesser neu / maximal abgenutzt	920 mm / 840 mm
Raddurchmesser in Prüfungen	920 mm
Hersteller	Tatravagónka a.s.

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokoll Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 5 von 33
--	---	-------------------------	--------------------------------------	-----------------------	---------------

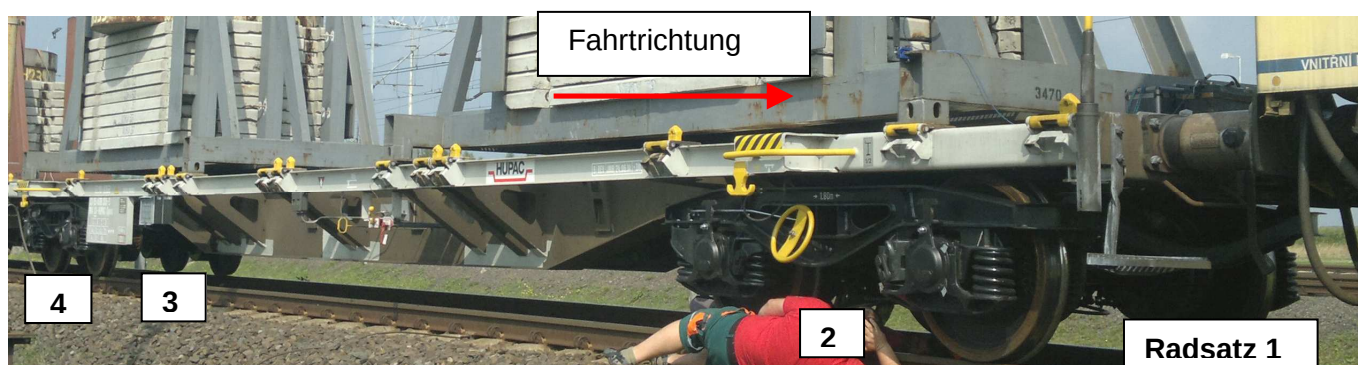


Abbildung 1 – Ausrichtung des Wagens

2.2 Beschreibung des Bremssystems

Der vierachsige Containertragwagen ist mit einer indirekt wirkenden Druckluftbremse DAKO ausgerüstet. Die Steuerung der Bremse erfolgt durch ein Steuerventil DAKO CV1nD. Der Wagen ist mit einem System der automatischen Lastabbremse ausgestattet.

Das Steuerventil erzeugt den Vorsteuerdruck, der in die Knickventile und in die Lastbremsventile eintritt. Die Lastbremsventile liefern die C-Drücke in die Bremszylinder entsprechend dem Vorsteuerdruck Cv und den Steuerdrücken der Wiegeventile. Beide Drehgestelle sind mit dem Wiegeventil ausgerüstet.

Der Wagen ist mit Drehgestellen Y25Ls1 mit Scheibenbremse ausgestattet. Es kommen Bremscheiben OZ 590/170/150 TSK 0 206H6(KOVIS) (2 Bremscheiben pro Radsatz) und die kompakten Bremszangeneinheiten (für jede Bremscheibe eine eigene Bremszangeneinheit) zur Anwendung.

Drehgestell 1 ist mit der Handbremse ausgestattet. Die Handbremse wirkt auf alle 4 Bremszangeneinheiten (Bremscheiben) des Drehgestells 1.

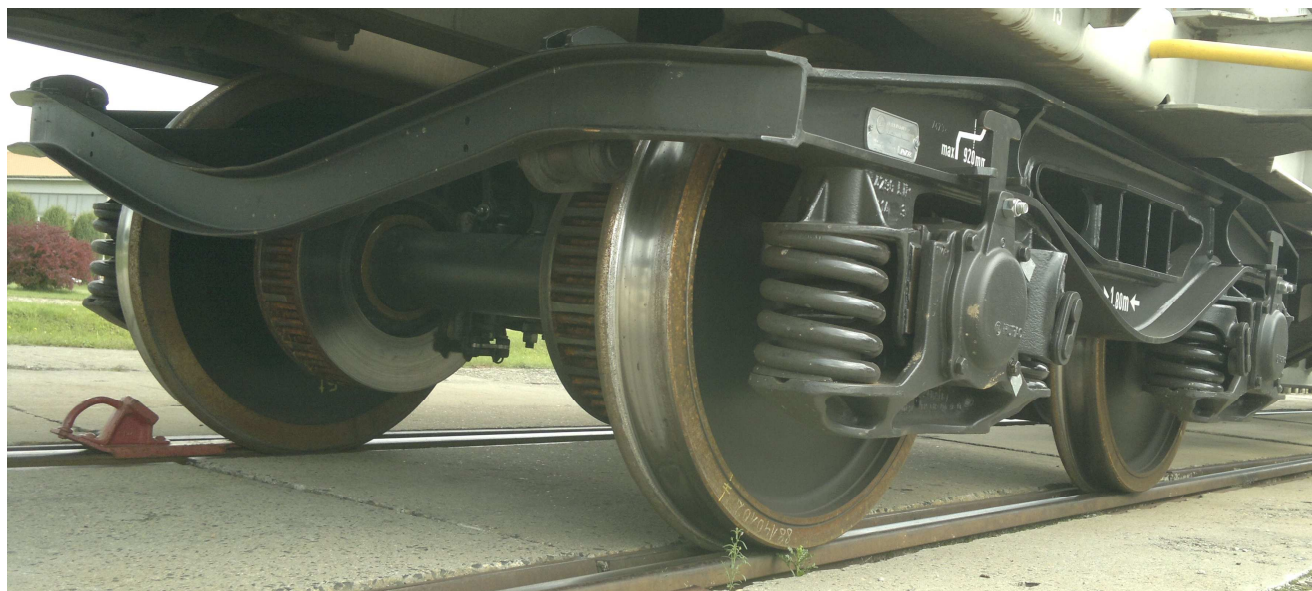


Abbildung 2 – Drehgestell mit Scheibenbremse

2.3 Herstellerunterlagen

Bremsberechnung Nr. 97005-686

Bremsberechnung der Handbremse

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokol Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 6 von 33
--	---	-------------------------	-------------------------------------	-----------------------	---------------

2.4 Bremsausrüstung

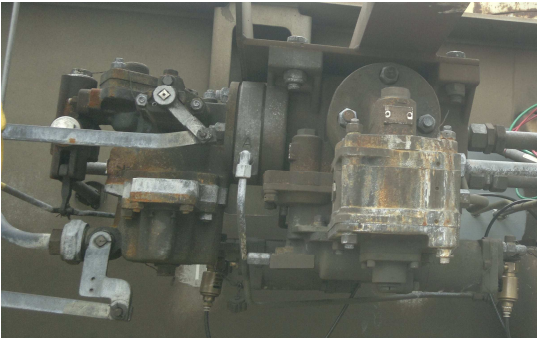
Indirekte Druckluftbremse DAKO	DK-GP-A - D
Steuerventil DAKO CV1nD23 ♦ Herst.-Nr. 9061 01 08	
Lastbremsventil DAKO DS 326/F ♦ Herst.-Nr. 22699 01 08 ♦ Herst.-Nr. 22697 01 08	
Knickventil DAKO DLV 3 ♦ Herst.-Nr. 5197 12 07 ♦ Herst.-Nr. 5242 01 08	
Bremszangeneinheit DAKO 4306/AAE BZ10R12 ♦ 4 Stk. BZ10J12 ♦ 4 Stk.	
Vorratsluftbehälter INVEKTA V 120 L, PS 10 bar ♦ 1 Stk.	
Bremsbelag BECORIT BM41 NT000235 21/14 ♦ 32 Stk. Belaghälfte	

Tabelle 1 – Bremsausrüstung

Für die Zwecke der Bremsversuche wurde der Wagen mit den einstellbaren Lastbremsventilen RLV ausgerüstet.

	<i>Prüfgegenstand</i> Containertragwagen	<i>Typ</i> Sgnss 60'	<i>Prüfprotokol Nr.</i> 14-P 050	<i>Änderung Nr.</i> <i>Seite</i>	0 <i>7 von 33</i>
--	--	--------------------------------	--	-------------------------------------	-----------------------------

3 Anforderungen an die Durchführung der Versuche

Die Versuchsanforderungen gehen von den folgenden Vorschriften aus: UIC 544-1, 5. Ausgabe, Juni 2013, Technische Spezifikation für Interoperabilität CR-WAG-TSI 321/2013.

Die Aufgabe der Abhängeversuche ist das Ermitteln der Bremsleistung des Wagens in SS-Regime, für die folgenden Zustände:

- Wagen leer – Eigengewicht, Ausgangsnenngeschwindigkeit 100 und 120 km/h
- Wagen teilbeladen – 72 t, Ausgangsnenngeschwindigkeit 100 und 120 km/h
- Wagen voll beladen – Gesamtgewicht 90 t, Ausgangsnenngeschwindigkeit 100 und 120 km/h

4 Gemessene Größen und verwendete Geräte

Symbol	Messgröße	Aufnehmer	Mess-unsicherheit
p_{C1}	C-Druck des Bremszylinders (BZ) für Drehgestell 1	Druckaufnehmer mit Analogausgang TMG 618 M4E - Herst.-Nr. 821/14	$\pm 0,02$ bar
p_{C2}	C-Druck des Bremszylinders (BZ) für Drehgestell 2	Druckaufnehmer mit Analogausgang TMG 618 M4E - Herst.-Nr. 822/14	$\pm 0,02$ bar
p_{Cv}	C _v -Vorsteuerdruck des Steuerventils	Druckaufnehmer mit Analogausgang TMG 618 M4E - Herst.-Nr. 823/14	$\pm 0,02$ bar
p_{HL}	Hauptluftleitungsdruck	Druckaufnehmer mit Analogausgang TMG 618 M4E - Herst.-Nr. 824/14	$\pm 0,02$ bar
p_R	R-Druck des Vorratsluftbehälters (VLB)	Druckaufnehmer mit Analogausgang TMG 618 M4E - Herst.-Nr. 829/14	$\pm 0,02$ bar
p_{T1}	T-Druck des Wiegeventils für Drehgestell 1	Druckaufnehmer mit Analogausgang TMG 618 M4E - Herst.-Nr. 830/14	$\pm 0,02$ bar
p_{T2}	T-Druck des Wiegeventils für Drehgestell 2	Druckaufnehmer mit Analogausgang TMG 618 M4E - Herst.-Nr. 832/14	$\pm 0,02$ bar
$F_{b,l}$	Belagkraft für Drehgestell 1, Radsatz 1, linke Bremsscheibe	*)	$\pm 0,5$ kN
F_{Gothh}	Zug-Bremskraft am Haken des geprüften Wagens	Zug-Druck-Kraftmessdose PEEKEL TDC 520, Herst.-Nr. 2016	$\pm 0,2$ kN
Z_1	Bremszylinderkolbenhub – Drehgestell 1, Radsatz 1	Potentiometer TRS 50, Herst.-Nr. 18558/1	$\pm 0,2$ mm
T_{1R}	Temperatur der rechten Bremsscheibe des Radsatzes 1	Thermoelement TK-1	+20, -10°C
T_{1L}	Temperatur der linken Bremsscheibe des Radsatzes 1	Thermoelement TK-2	+20, -10°C
v	Momentangeschwindigkeit des geprüften Wagens	Dopplerradar DRS 6 – Herst.-Nr. 07036478461	$\pm 0,5$ km/h
s_{jmess}	Tatsächlich gemessener Bremsweg	Dopplerradar DRS 6 – Herst.-Nr. 07036478461	$\pm 0,5$ m
a_x	Bremsverzögerung	Aufnehmer Midori Precision PMP-15TL-R	$\pm 0,02$ m/s ²

Tabelle 2 – Gemessene Größen

*) die Belagkräfte wurden wie folgt gemessen:

Die Bremszange wurde mit vier Dehnungsmessstreifen beklebt, die in eine Vollbrücke eingebunden wurden. Mit Hilfe dieser Dehnungsmessstreifen war es möglich, die Verformung der Zange und die sich daraus ergebende Kraftwirkung zu messen. Dann wurden in die Bremszange zwei VUKV-Kraftmessdosen Z7 und Z9 (Messunsicherheit $\pm 0,2$ kN) eingesetzt, die die beiden Belagkräfte, die zu einer Bremsscheibe gehören, direkt zu erfassen in der Lage sind. Mit Hilfe dieser Kraftmessdosen wurden die Dehnungsmessstreifen an den Bremszangen kalibriert. Bei der Messung war es dann möglich direkt die der Bremszange angehörende Belagkraft abzulesen.

	<i>Prüfgegenstand</i> Containertragwagen	<i>Typ</i> Sgnss 60'	<i>Prüfprotokol Nr.</i> 14-P 050	<i>Änderung Nr.</i> <i>Seite</i>	0 9 von 33
--	--	--------------------------------	--	-------------------------------------	----------------------

Weitere verwendeten Geräte

- Die Signale aus einzelnen Aufnehmern wurden in einem PC abgespeichert, der mit dem System zur Sammlung und Erfassung der Datensätze, AD-Rekorder der Firma VÚKV a. s., ausgestattet war.

Genauigkeitsklasse 0,5

- Zum Anziehen der Handbremse mit dem geforderten Anziehdrehmoment wurde der Moment-schlüssel ERGOTORQUE PRECISION 20 – 200 Nm, Art. 516.1542, Herst.-Nr. JI00993 verwendet.

Genauigkeitsklasse 2

- Zur Auswertung der gemessenen Werte wurden folgende Softwareprodukte herangezogen:

Analyzer AD der Fa. VÚKV a. s.

Microsoft Excel

Microsoft Word

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokoll Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 10 von 33
--	---	-------------------------	--------------------------------------	-----------------------	----------------

5 Kontrolle der Wagenmasse

Der **leere** Wagen wurde mit vier Kraftmessdosen H04302, H00128, J09815, H04351 gewogen (siehe Anlage 2). Das Eigengewicht des Wagens wurde auf **19,35 t** festgestellt.

Während des Transports des Wagens von Cerhenice bis zum Probering des IK nach Żmigród wurde der Wagen mit 20 Bauplatten mit je 2,12 t und 2 Tragrahmen mit je 3,47 t auf das „**Transportgewicht**“ aufgeladen. Das Gesamtgewicht (= Transportgewicht) des Wagens war somit: $19,35 + 20 \times 2,12 + 2 \times 3,47 = 19,35 + 42,4 + 6,94 = \mathbf{68,7\ t}$.

Bei der Vollbeladung wurden zu dem „Transportgewicht“, 4 Rundbetonplatten mit 5,045t, 5,010t, 4,935t und 4,97t und 2 Stahlgewichte mit 0,725t und 0,612t Gewicht aufgeladen.

Das Gesamtgewicht des **voll beladenen** Wagens war somit $68,7 + 21,3 = \mathbf{90,0\ t}$.

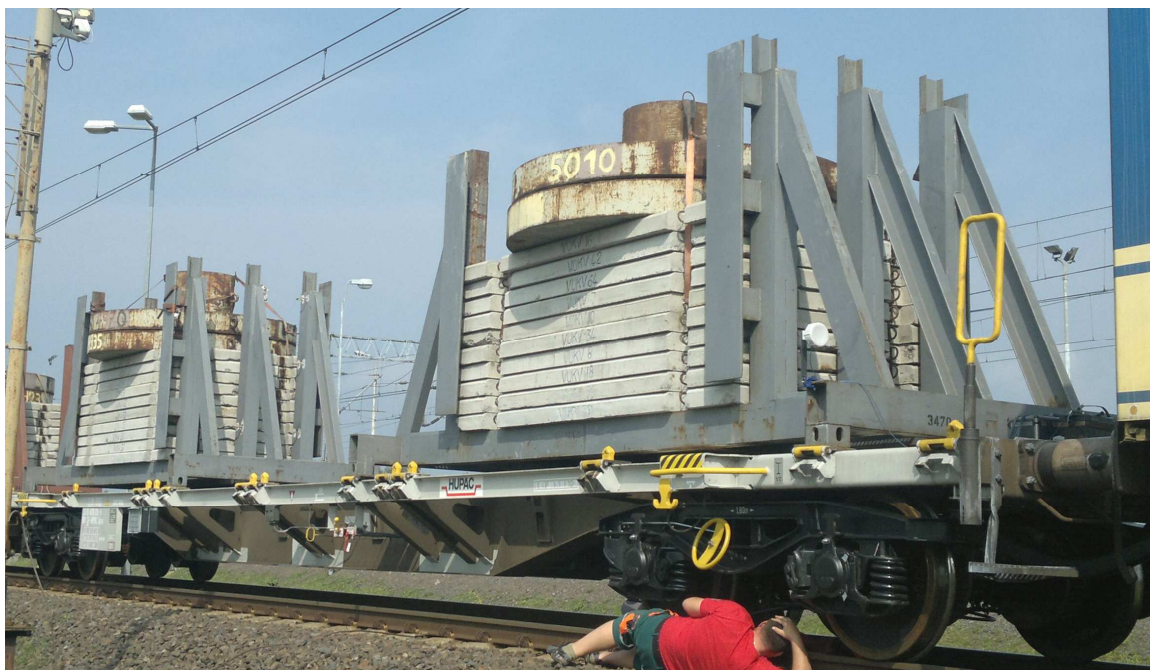


Abbildung 3 – Wagen voll beladen

Für die Zwecke der Abhängeversuche im teilbeladenen Zustand wurden zu dem „Transportgewicht“ 2 Stahlgewichte mit je 0,98 t, 1 stahlgewicht mit 0,725 und ein Rundstahlgewicht mit 0,612 t Gewicht aufgeladen.

Das Gesamtgewicht des **teilbeladenen** Wagens war somit $68,7 + 3,3 = \mathbf{72,0\ t}$.

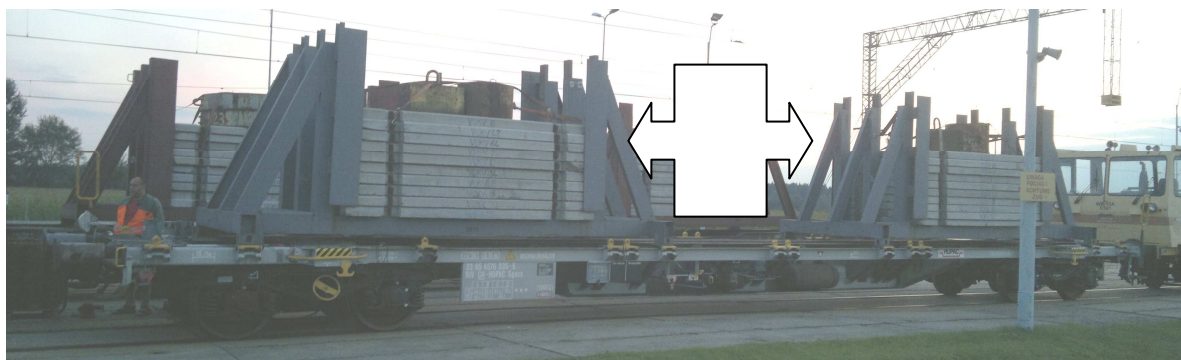


Abbildung 4 – Wagen teilbeladen

6 Beschreibung und Ablauf der Versuche

6.1 Beschreibung der Versuche

Das Messsystem, zusammengesetzt aus den einzelnen Sensoren, dem Messcomputer, Stromversorgungsquelle, AD-Umsetzer und Verstärkungsbrücken wurde während der Abhängeversuche direkt am Wagen untergebracht. Die gemessenen Daten wurden während der eigentlichen Versuche drahtlos in den Messnotebook, der mit dem System der umgehenden Überwachung, Sammlung und Speicherung von Daten ausgerüstet ist, übertragen.

Die Drucksteuerung in der Hauptluftleitung wurde mit dem elektronischen Bremsventilsimulator bestehend aus einem PID-Druckregler und Steuercomputer durchgeführt.

Zuerst wurden Einfache Bremsprüfungen im Stand zum Nachweis der Funktionsfähigkeit der Bremse am Wagen durchgeführt. Nach der Durchführung dieser Prüfungen wurde der Wagen zum Testring zur Durchführung der Abhängeversuche laut Merkblatt UIC 544-1 überführt. Während der Abhängeversuche wurde die Temperatur der Bremssscheiben (siehe Tabelle 2) on-line gemessen und überwacht. Diese Temperatur hat vor dem Anfang eines einzelnen Abhängeversuchs des Wagens 70°C nicht überschritten. Vor dem Beginn der Abhängversuche wurde das Einschleifen der Bremsbeläge durchgeführt. Während der Einschleiffahrten wurde die Temperatur der Bremssscheiben (siehe Tabelle 2) on-line gemessen und betrachtet. Diese Temperatur wurde über die ganze Zeit der Einschleiffahrten zwischen 99 °C und 230 °C gehalten. Die Durchführung der Abhängeversuche fand auf dem waagerechten geraden Abschnitt des Testrings zwischen den Kilometern 6,2 und 0 statt. Die Abhängeversuche wurden am Testring IK Żmigrod (PL) realisiert.

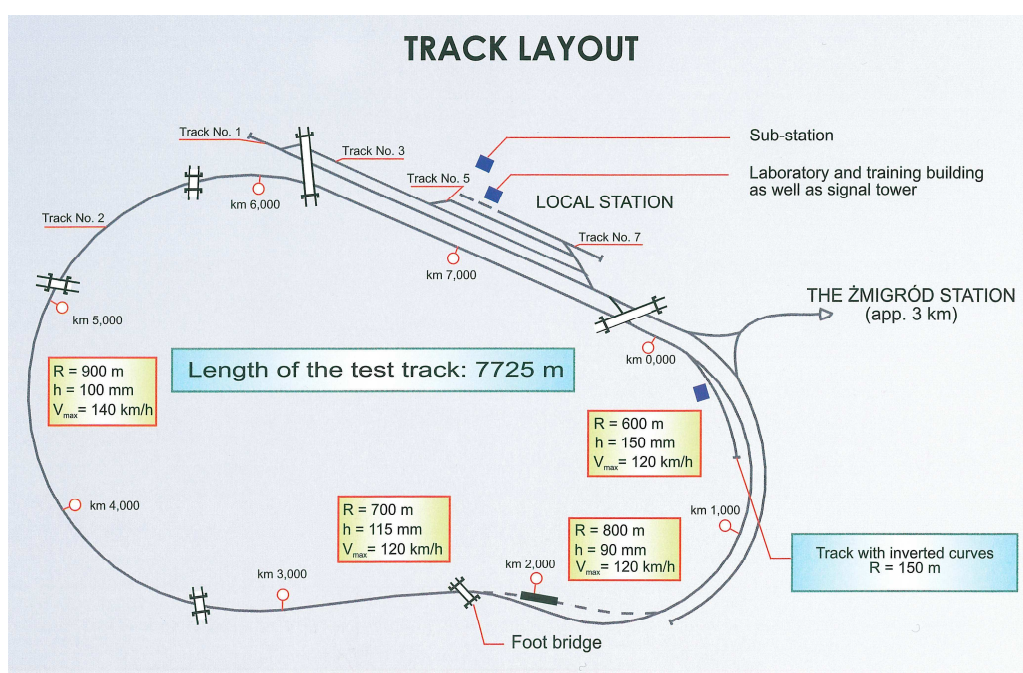


Abbildung 5 – Schema des Versuchsringes IK Żmigrod (PL)

6.2 Ablauf der Versuche

Montag 08.09.2014

Der teilbeladene Taschenwagen und CT-Wagen (Gesamtgewicht 72 t) wird zum Probering des IK nach Żmigrod beigestellt.

Beladung der beiden Wagen auf das Gesamtgewicht 90 t.

Dienstag 09.09.2014

07 00 – 10 00 Installation der Messapparatur auf den CT60'-Wagen.

11 00 – 14 00 Das Einschleifen der Reibelemente.



Abbildung 6 – Bremsbelagszustand um 13 30 Uhr

14 00 – 17 00 Abhängeversuche mit dem voll beladenen CT60'-Wagen – 22,5 t RSL aus der Ausgangsgeschwindigkeit 100 und 120 km/h. Anfangs wurde der Bremszylinderdruck auf 3,4 bar eingestellt. Der mittlere Bremsweg aus 4 Ausläufen betrug ca. 625 m. Gemäß Bremsberechnung sollte 560 m betragen.

Herr Moro (Feriére Cataneo) hat schrittweise fachmäßig den Bremszylinderdruck bis auf die endgültigen 3,8 bar erhöht.

17 00 – 19 00 Abhängeversuche mit dem voll beladenen CT60'-Wagen – 22,5 t RSL aus der Ausgangsgeschwindigkeit 100 und 120 km/h mit dem Bremszylinderdruck 3,8 bar.

19 00 – 20 00 Teilweise Entladung des Wagens auf das Gesamtgewicht 72 t.

20 00 – 22 00 Abhängeversuche mit dem teilbeladenen Wagen – 18 t RSL aus der Ausgangsgeschwindigkeit 100 und 120 km/h.

Mittwoch 10.09.2014

07 00 – 09 00 Vollentladung des Wagens.

09 00 – 12 00 Abhängeversuche mit dem leeren CT60'-Wagen aus der Ausgangsgeschwindigkeit 100 und 120 km/h. Anfangs wurde der Bremszylinderdruck auf 1,25 bar eingestellt. Der mittlere Bremsweg aus 2 Ausläufen betrug ca. 488 m. Gemäß Bremsberechnung sollte 447 m betragen.

Herr Moro (Feriére Cataneo) hat schrittweise fachmäßig den Bremszylinderdruck bis auf die endgültigen 1,35 bar erhöht.

12 00 – 13 30 Beladung des CT60'-Wagens auf das Gesamtgewicht 72 t.

13 30 – 14 30 Prüfung der Handbremse und Feststellung der Festhaltekraft.

14 30 – 15 30 Gotthardtest.

Meteorologische Bedingungen		
Tag	09.09.2014	10.09.2014
Aussentemperatur [C°]	+23	+19
Windgeschwindigkeit [m/s] *)	0	±0,5
Gleiszustand	trocken	trocken
Situation	heiter	bedeckt

*) Pluszeichen bedeutet: Windrichtung steht im Einklang mit der Fahrtrichtung

Tabelle 3 – Prüfbedingungen

7 Ergebnisse der Prüfungen

7.1 Prüfung der Handbremse

Bei dieser Prüfung wurden zuerst die Belagkräfte mit Hilfe der Kraftmessdosen Z7 und Z9 gemessen und es wurde die Umdrehzahl des Handbremsrads bis zum vollen Bremsen kontrolliert. Weiterhin wurde das Handbremsspiel kontrolliert. Das Handbremsrad wurde am Radumfang mit dem Anziehmoment 75 Nm, mit Hilfe des Momentschlüssels zugezogen.

Zuerst wurde die Funktionstüchtigkeit der Handbremse des Wagens im Stand überprüft. Weiter wurden die durch die Handbremse erzeugten Belagkräfte gemessen.

Während des Prüfablaufs wurde konstatiert, dass die Handbremsbetätigung nur mit dem Handbremsrad auf der rechten Wagenseite möglich ist. Beim Anziehen des Handbremsrads auf der anderen Wagenseite war die Handbremse nicht voll funktionsfähig und die nötigen Belagkräfte konnten auch unter Benutzung des Anziehdrehmoments 200 Nm nicht erreicht werden.

(Dies ist wahrscheinlich ein konstruktiver Fehler, der vor Auslieferung der Wagen korrigiert werden muss. Für die Bewertung der Handbremsfunktion wurde die Betätigung nur mit Handbremsrad auf der rechten Seite benutzt.)

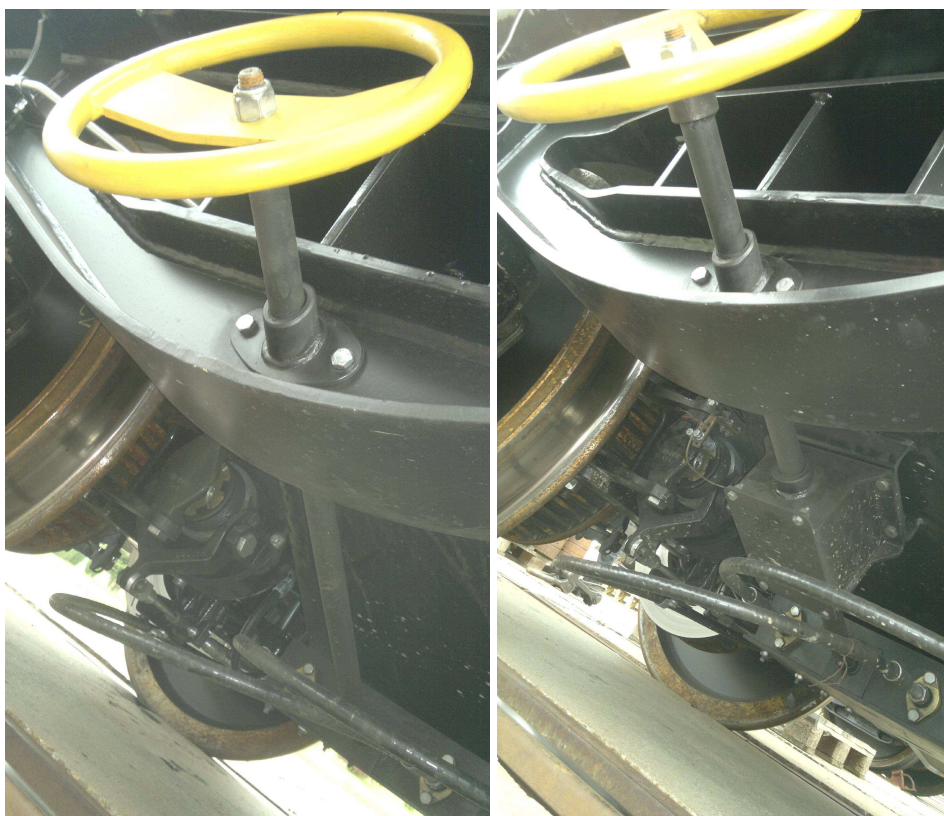


Abbildung 7 – Handbremsrad auf der rechten Seite und auf der linken Seite

Weiterhin wurde konstatiert, dass auch bei der Betätigung des Handbremsrades auf der rechten Seite bei der Anziehung mit entsprechendem Anziehdrehmoment (75 Nm) die nötigen Belagkräfte im Übereinstimmen mit Bremsberechnung nicht erreicht wurden. Die nötige Belagkraft von 17,4 kN pro 1 Belag wurde bei der Anziehung des Handbremsrads mit dem Anziehdrehmoment **113 Nm** erreicht. Für diese Kraft wurde dann die Handbremse weiter ausgewertet.

Handbremsprüfung – ermittelte Werte		
Handbremsspiel	Zahl der Umdrehungen des Handbremsrads für volles Bremsen	Durchschnittliche Einzelbelagkraft F_B [kN]
1 Umdrehung	5,5	17,4

Tabelle 4 – Handbremsprüfung

	<i>Prüfgegenstand</i> Containertragwagen	<i>Typ</i> Sgnss 60'	<i>Prüfprotokol Nr.</i> 14-P 050	<i>Änderung Nr.</i> <i>Seite</i>	0 14 von 33
--	--	--------------------------------	--	-------------------------------------	-----------------------

Ermitteln des Bremsgewichts:

Das Bremsgewicht wird laut UIC 544-1, Kap. 8.1 aus der folgenden Beziehung berechnet:

$$B_h = 0,88 \times \sum F_{\text{dyn}} \times \mu_1 \times r_m / r_h$$

$$\sum F_{\text{dyn}} = 8 \times F_B = 139,2 \text{ kN}$$

$$B_h = 0,88 \times 139,2 \times 0,30 \times 225/440 = 19 \text{ t.}$$

Weiter wurde die Messung der Losbrechkraft durchgeführt. Bei dieser Prüfung wurde der Wagen über eine Zugkraftmessdose an eine mechanische Zugeinrichtung angehängt. Nach dem Anziehen des Handbremsrads und Ablesen der Belagkraft $F_{b_{-l}}$, hat die Zugeinrichtung kontinuierlich die Zugkraft entwickelt. Im Augenblick, wenn sich der Wagen in die Bewegung gesetzt hat, wurde die Losbrechkraft am Zughaken F_{Gotth} abgelesen. Der Kraftwert F_{Gotth} hat **27 kN** betragen. Aus dieser Kraft wurde die Streckenneigung, auf der sich der Wagen halten kann, nachgerechnet. Die festgestellte Losbrechkraft am Zughaken entspricht der Streckenneigung $i_{\text{ms}} = 30 \text{ ‰}$, auf der sich der voll beladene Wagen (90 t) beim Anziehen des Handbremsrads mit dem Anziehdrehmoment von 113 Nm halten kann.

Anm. Nach dem Beenden dieser Tests wurde der Wagen nach Tatrávagonka a.s. Poprad transportiert. Dort wurde auf Grund der Ergebnisse der o.a. Handbremsprüfung, die Rekonstruktion des Handbremsmechanismus im Drehgestell durchgeführt. Das auf diese Weise angepasste Drehgestell wurde danach einer erneuten Prüfung der Handbremsfunktion unterzogen. Die Ergebnisse dieser Tests sind im Bericht VÚKV Nr. 14-C 095 aufgeführt.

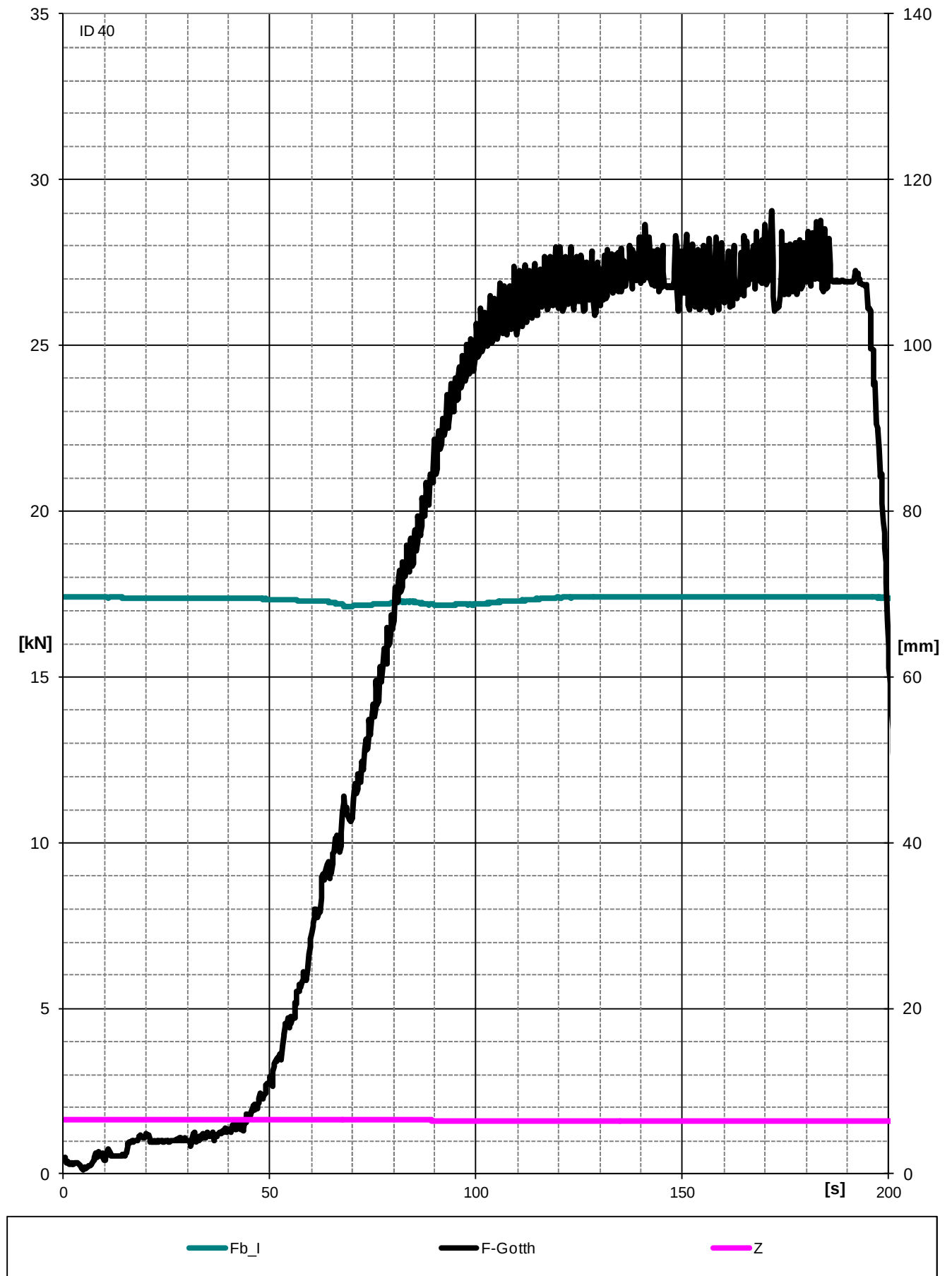


Abbildung 8 – Handbremsprüfung – Losbrechkraft

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokoll Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 16 von 33
--	---	-------------------------	--------------------------------------	-----------------------	----------------

7.2 Abhängeversuche mit leerem Wagen

7.2.1 Ausgangsgeschwindigkeit 100 km/h

Bremsart			P			
Teilversuchsnummer (ID)			1 (32)	2 (33)	3 (34)	4(35)
Ausgangsnenngeschwindigkeit			v _{inom}	[km/h]	100	100
Ausgangsgeschwindigkeit			v _{imess}	[km/h]	100.0	100.0
Geschwindigkeitsdifferenz			Δv _{jmess}	[km/h]	0.0	0.0
Bremsweg (gemessen)			s _{jmess}	[m]	443	444
Mittlere Verzögerung (errechnet))*			a _{xmittel}	[m/s^2]	0.87	0.87
Drücke vor Bremsung						
Wiegeventil von Drehgestell 1			p _{T1}	[bar]	0.65	0.65
Wiegeventil von Drehgestell 2			p _{T2}	[bar]	0.74	0.73
Drücke während der Bremsung						
Bremszylinderdruck-Drehgestell 1			p _{C1}	[bar]	1.35	1.35
Bremszylinderdruck-Drehgestell 2			p _{C2}	[bar]	1.35	1.35
Mittlerer Bremszylinderdruck			p _{CØ}	[bar]	1.35	
Bremszylinderfüllzeit						
Bremszylinder			t _c	[s]	3.0	
Belagkräfte während der Bremsung						
Drehgestell 1			F _{b i}	[kN]	6.8	6.8
Mittlere Belagkraft			F _{bØ}	[kN]	6.8	
Allgemeine Angaben						
Datum/Uhrzeit					10.9.14 10:19	10.9.14 10:29
Ladezustand					10.9.14 10:40	10.9.14 10:50
Leer 19.4 t						
Korrektur der Bremswege s _{jmess} gemäß UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.1						
Trägheitsmoment der Schwungmas- sen						
p = 1.10 Geschwindigkeitsdifferenz Δv _{jmess} ≤ 4 km/h						
Absolutneigung der Bremsstrecke i = 0 ‰						
S _{jkorr} = s _{jmess} x $\frac{3,933 \times p \times v_{inom}^2}{(3,933 \times p \times v_{jmess}^2) - (i \times s_{jmess})}$						
Annahme der korrigierten Einzelbremswege s _{jkorr} und Errechnung des mittleren Bremsweges gemäss UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.2						
Bremsweg (korr.)			s _{jkorr}	[m]	443	444
Mittlerer Bremsweg			s	[m]	447	449
Standardabweichung x 1.95			1,95xσ	[m]	446	
Standardabw./mittl. Bremsweg			[σ / s]x100	[%]	4	
Bremswegdifferenz absolut			Δs _{jkorr}	[m]	0.5	
Kriterium 1 nach UIC 544-1			[σ/s]x100≤3%	O.K./No	3	2
Kriterium 2 nach UIC 544-1			Δs _{jkorr} ≤1,95xσ	O.K./No	1	3
Kriterium für Geschwindigkeiten			v _{jmess} <4 km/h	O.K./No	O.K.	
Bremsweg (korr.) angenommen			s _{jkorr}	[m]	O.K.	O.K.
Mittlerer Bremsweg			s	[m]	O.K.	O.K.
Auswertung gültig					446	
					O.K.	

*)Verzögerung errechnet nach der Formel: $a_{x_{mittel}} = (v_{jmess} / 3,6)^2 / (2 * s_{jmess})$.

Tabelle 5 – Abhängeversuche, Wagen leer, 100 km/h

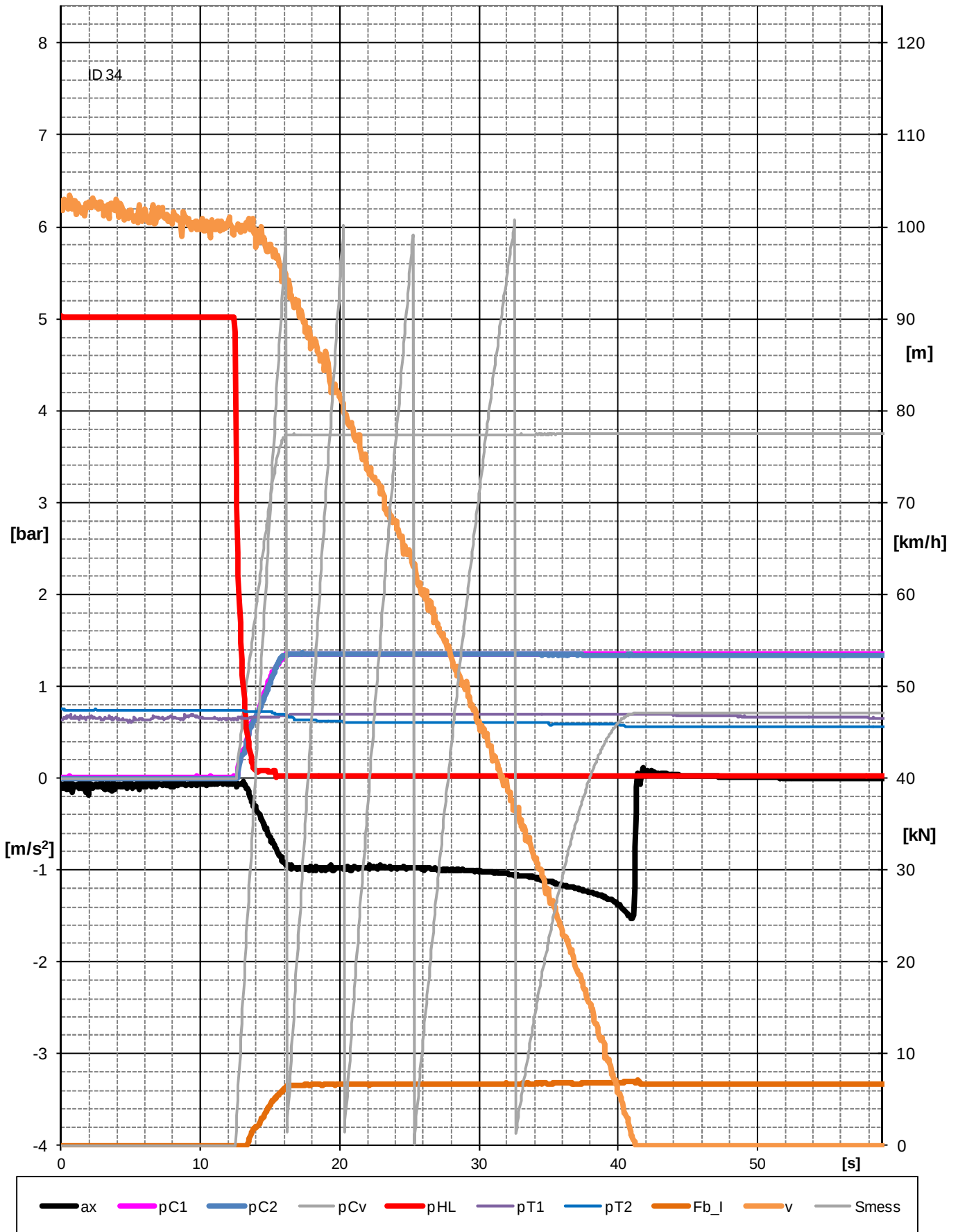


Abbildung 9 – Abhängeversuch, Wagen leer, 100 km/h

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokoll Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 18 von 33
--	---	-------------------------	--------------------------------------	-----------------------	----------------

7.2.2 Ausgangsgeschwindigkeit 120 km/h

Bremsart			P			
Teilversuchsnummer (ID)			1 (36)	2 (37)	3 (38)	4(39)
Ausgangsnennngeschwindigkeit	v _{inom}	[km/h]	120	120	120	120
Ausgangsgeschwindigkeit	v _{imess}	[km/h]	120.0	120.0	119.5	120.0
Geschwindigkeitsdifferenz	Δv _{imess}	[km/h]	0.0	0.0	0.5	0.0
Bremsweg (gemessen)	s _{imess}	[m]	618	614	619	623
Mittlere Verzögerung (errechnet))*	a _{xmittel}	[m/s^2]	0.90	0.90	0.89	0.89
Drücke vor Bremsung						
Wiegeventil von Drehgestell 1	p _{T1}	[bar]	0.66	0.64	0.65	0.64
Wiegeventil von Drehgestell 2	p _{T2}	[bar]	0.72	0.72	0.72	0.72
Drücke während der Bremsung						
Bremszylinderdruck-Drehgestell 1	p _{C1}	[bar]	1.35	1.35	1.35	1.34
Bremszylinderdruck-Drehgestell 2	p _{C2}	[bar]	1.35	1.35	1.35	1.35
Mittlerer Bremszylinderdruck	p _{CØ}	[bar]	1.35			
Bremszylinderfüllzeit						
Bremszylinder	t _C	[s]	3.0			
Belagkräfte während der Bremsung						
Drehgestell 1	F _{b I}	[kN]	6.8	7.0	6.9	6.8
Mittlere Belagkraft	F _{bØ}	[kN]	6.9			
Allgemeine Angaben						
Datum/Uhrzeit			10.9.14 11:00	10.9.14 11:11	10.9.14 11:20	10.9.14 11:29
Ladezustand			Leer 19.4 t			
Korrektur der Bremswege s _{jmess} gemäß UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.1						
Trägheitsmoment der Schwungmas- sen ρ = 1.10 Geschwindigkeitsdifferenz Δv_{jmess} ≤ 4 km/h Absolutneigung der Bremsstrecke i = 0 ‰ S_{jkorr} = s_{jmess} × 3,933 × ρ × v_{inom}² (3,933 × ρ × v_{jmess}²) - (i × s_{jmess})						
Annahme der korrigierten Einzelbremswege s _{jkorr} und Errechnung des mittleren Bremsweges gemäß UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.2						
Bremsweg (korr.)	s _{jkorr}	[m]	618	614	624	623
Mittlerer Bremsweg	s	[m]	620			
Standardabweichung x 1.95	1,95xσ	[m]	8			
Standardabw./mittl. Bremsweg	[σ / s]x100	[%]	0.7			
Bremswegdifferenz absolut	Δs _{jkorr}	[m]	2	6	4	3
Kriterium 1 nach UIC 544-1	[σ/s]x100≤3%	O.K./No	O.K.			
Kriterium 2 nach UIC 544-1	Δs _{jkorr} ≤1,95xσ	O.K./No	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.
Kriterium für Geschwindigkeiten	v _{imess} <4 km/h	O.K./No	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.
Bremsweg (korr.) angenommen	s _{jkorr}	[m]	618	614	624	623
Mittlerer Bremsweg	s	[m]	620			
Auswertung gültig			O.K.			

Tabelle 6 – Abhängigeversuche, Wagen leer, 120 km/h

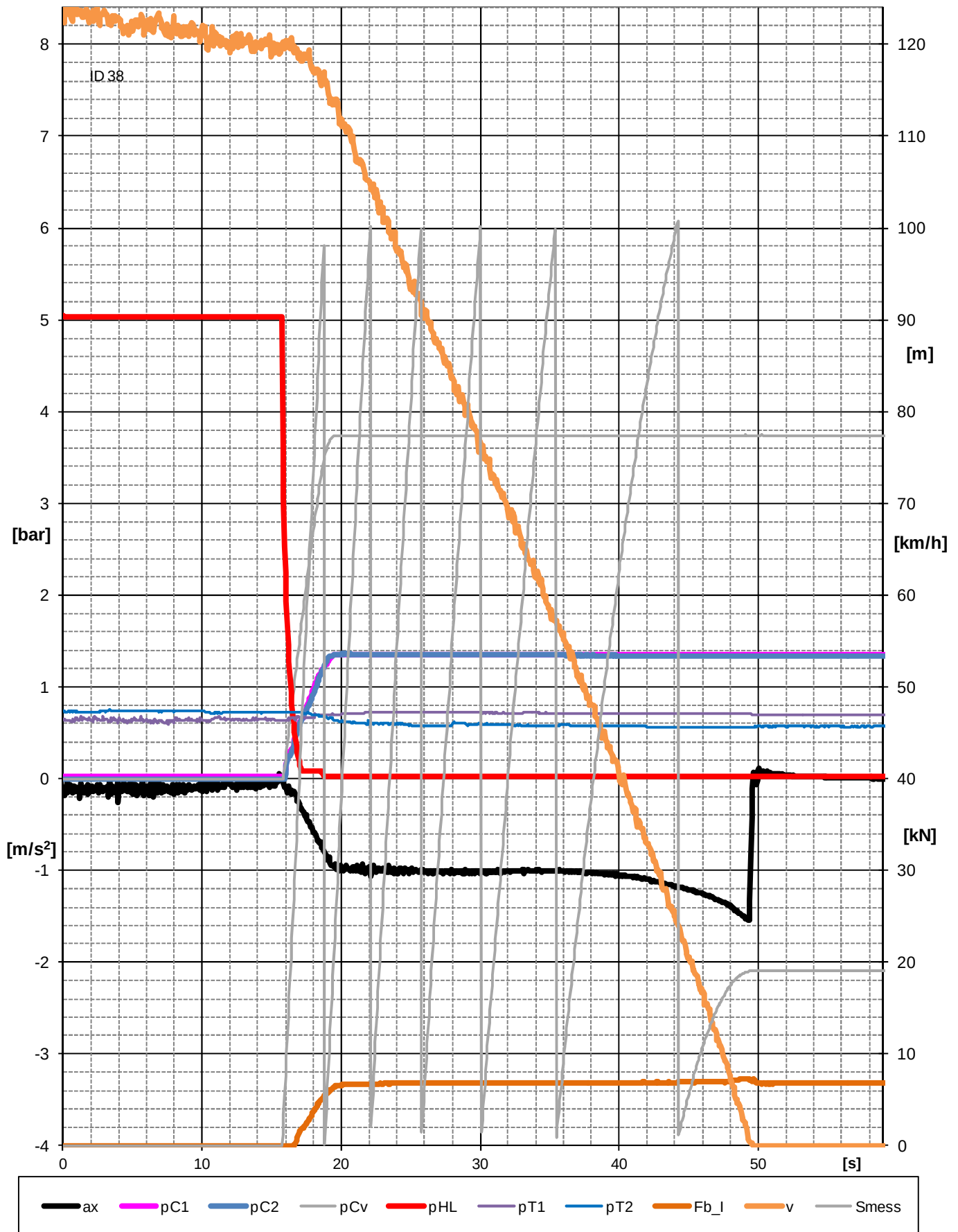


Abbildung 10 – Abhängeversuch, Wagen leer, 120 km/h

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokoll Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 20 von 33
--	---	-------------------------	--------------------------------------	-----------------------	----------------

7.3 Abhängeversuche mit teilbeladenem Wagen – 72 t

7.3.1 Ausgangsgeschwindigkeit 100 km/h

Bremsart			P			
Teilversuchsnummer (ID)			1 (20)	2 (21)	3 (22)	4(23)
Ausgangsnenngeschwindigkeit		v _{inom}	[km/h]	100	100	100
Ausgangsgeschwindigkeit		v _{imess}	[km/h]	100.0	100.5	99.5
Geschwindigkeitsdifferenz		Δv _{imess}	[km/h]	0.0	0.5	0.5
Bremsweg (gemessen)		s _{imess}	[m]	472	477	470
Mittlere Verzögerung (errechnet))*		ax _{mittel}	[m/s^2]	0.82	0.82	0.81
Drücke vor Bremsung						
Wiegeventil von Drehgestell 1		p _{T1}	[bar]	3.25	3.27	3.21
Wiegeventil von Drehgestell 2		p _{T2}	[bar]	3.70	3.70	3.68
Drücke während der Bremsung						
Bremszylinderdruck-Drehgestell 1		p _{C1}	[bar]	3.80	3.73	3.74
Bremszylinderdruck-Drehgestell 2		p _{C2}	[bar]	3.89	3.90	3.90
Mittlerer Bremszylinderdruck		p _{CØ}	[bar]	3.82		
Bremszylinderfüllzeit						
Bremszylinder		t _C	[s]	3.2		
Belagkräfte während der Bremsung						
Drehgestell 1		F _{b l}	[kN]	-	22.2	22.2
Mittlere Belagkraft		F _{bØ}	[kN]	22.2		
Allgemeine Angaben						
Datum/Uhrzeit				9.9.14 19:47	9.9.14 19:57	9.9.14 20:06
Ladezustand				Teilbeladen 72 t		
Korrektur der Bremswege s _{jmess} gemäß UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.1						
Trägheitsmoment der Schwungmas- sen						
p = 1.05 Geschwindigkeitsdifferenz Δv _{jmess} ≤ 4 km/h						
Absolutneigung der Bremsstrecke i = 0 ‰						
$S_{jkorr} = s_{jmess} \times \frac{3,933 \times p \times v_{inom}^2}{(3,933 \times p \times v_{jmess}^2) - (i \times s_{jmess})}$						
Annahme der korrigierten Einzelbremswege s _{jkorr} und Errechnung des mittleren Bremsweges gemäss UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.2						
Bremsweg (korr.)		s _{jkorr}	[m]	472	472	475
Mittlerer Bremsweg		s	[m]	472		
Standardabweichung x 1.95		1,95xσ	[m]	4		
Standardabw./mittl. Bremsweg		[σ / s]x100	[%]	0.4		
Bremswegdifferenz absolut		Δs _{jkorr}	[m]	0	0	3
Kriterium 1 nach UIC 544-1		[σ/s]x100≤3%	O.K./No	O.K.		
Kriterium 2 nach UIC 544-1		Δs _{jkorr} ≤1,95xσ	O.K./No	O.K.	O.K.	O.K.
Kriterium für Geschwindigkeiten		v _{imess} <4 km/h	O.K./No	O.K.	O.K.	O.K.
Bremsweg (korr.) angenommen		s _{jkorr}	[m]	472	472	475
Mittlerer Bremsweg		s	[m]	472		
Auswertung gültig				O.K.		

Tabelle 7 – Abhängeversuche, Wagen teilbeladen – 72 t, 100 km/h

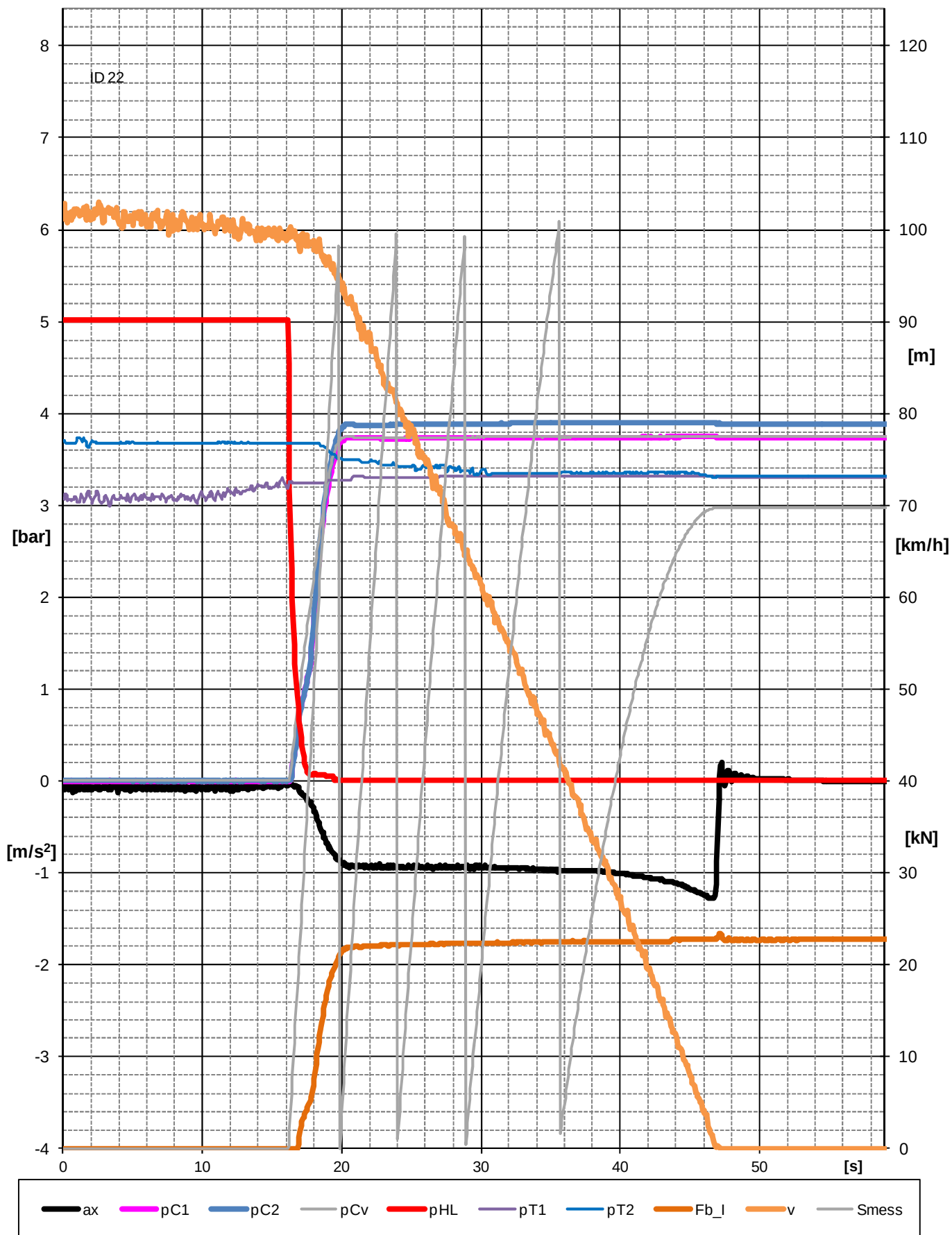


Abbildung 11 – Abhängeversuch, Wagen teilbeladen – 72 t, 100 km/h

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokoll Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 22 von 33
--	---	-------------------------	--------------------------------------	-----------------------	----------------

7.3.2 Ausgangsgeschwindigkeit 120 km/h

Bremsart			P			
Teilversuchsnummer (ID)			1 (25)	2 (26)	3 (27)	4(29)
Ausgangsnennengeschwindigkeit	v _{inom}	[km/h]	120	120	120	120
Ausgangsgeschwindigkeit	v _{imess}	[km/h]	121.0	118.0	121.5	120.0
Geschwindigkeitsdifferenz	Δv _{imess}	[km/h]	1.0	2.0	1.5	0.0
Bremsweg (gemessen)	s _{imess}	[m]	685	658	694	676
Mittlere Verzögerung (errechnet))*	a _{xmittel}	[m/s^2]	0.82	0.82	0.82	0.82
Drücke vor Bremsung						
Wiegeventil von Drehgestell 1	p _{T1}	[bar]	3.15	3.17	3.16	3.16
Wiegeventil von Drehgestell 2	p _{T2}	[bar]	3.74	3.65	3.82	3.74
Drücke während der Bremsung						
Bremszylinderdruck-Drehgestell 1	p _{C1}	[bar]	3.61	3.61	3.61	3.61
Bremszylinderdruck-Drehgestell 2	p _{C2}	[bar]	3.89	3.89	3.89	3.89
Mittlerer Bremszylinderdruck	p _{CØ}	[bar]	3.75			
Bremszylinderfüllzeit						
Bremszylinder	t _C	[s]	3.2			
Belagkräfte während der Bremsung						
Drehgestell 1	F _{b I}	[kN]	21.5	21.4	21.4	21.4
Mittlere Belagkraft	F _{bØ}	[kN]	21.4			
Allgemeine Angaben						
Datum/Uhrzeit			9.9.14 20:37	9.9.14 20:47	9.9.14 21:03	9.9.14 21:27
Ladezustand			Teilbeladen 72 t			
Korrektur der Bremswege s _{jmess} gemäß UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.1						
Trägheitsmoment der Schwungmas- sen						
p = 1.05 Geschwindigkeitsdifferenz Δv _{jmess} ≤ 4 km/h						
Absolutneigung der Bremsstrecke i = 0 ‰						
$S_{jkorr} = s_{jmess} \times \frac{3,933 \times p \times v_{inom}^2}{(3,933 \times p \times v_{jmess}^2) - (i \times s_{jmess})}$						
Annahme der korrigierten Einzelbremswege s _{jkorr} und Errechnung des mittleren Bremsweges gemäss UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.2						
Bremsweg (korr.)	S _{jkorr}	[m]	674	680	677	676
Mittlerer Bremsweg	s	[m]	677			
Standardabweichung x 1.95	1,95xσ	[m]	5			
Standardabw./mittl. Bremsweg	[σ / s]x100	[%]	0.4			
Bremswegdifferenz absolut	Δs _{jkorr}	[m]	3	3	0	1
Kriterium 1 nach UIC 544-1	[σ/s]x100≤3%	O.K./No	O.K.			
Kriterium 2 nach UIC 544-1	Δs _{jkorr} ≤1,95xσ	O.K./No	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.
Kriterium für Geschwindigkeiten	v _{imess} <4 km/h	O.K./No	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.
Bremsweg (korr.) angenommen	S _{jkorr}	[m]	674	680	677	676
Mittlerer Bremsweg	s	[m]	677			
Auswertung gültig			O.K.			

Tabelle 8 – Abhängigeversuche, Wagen teilbeladen – 72 t, 120 km/h

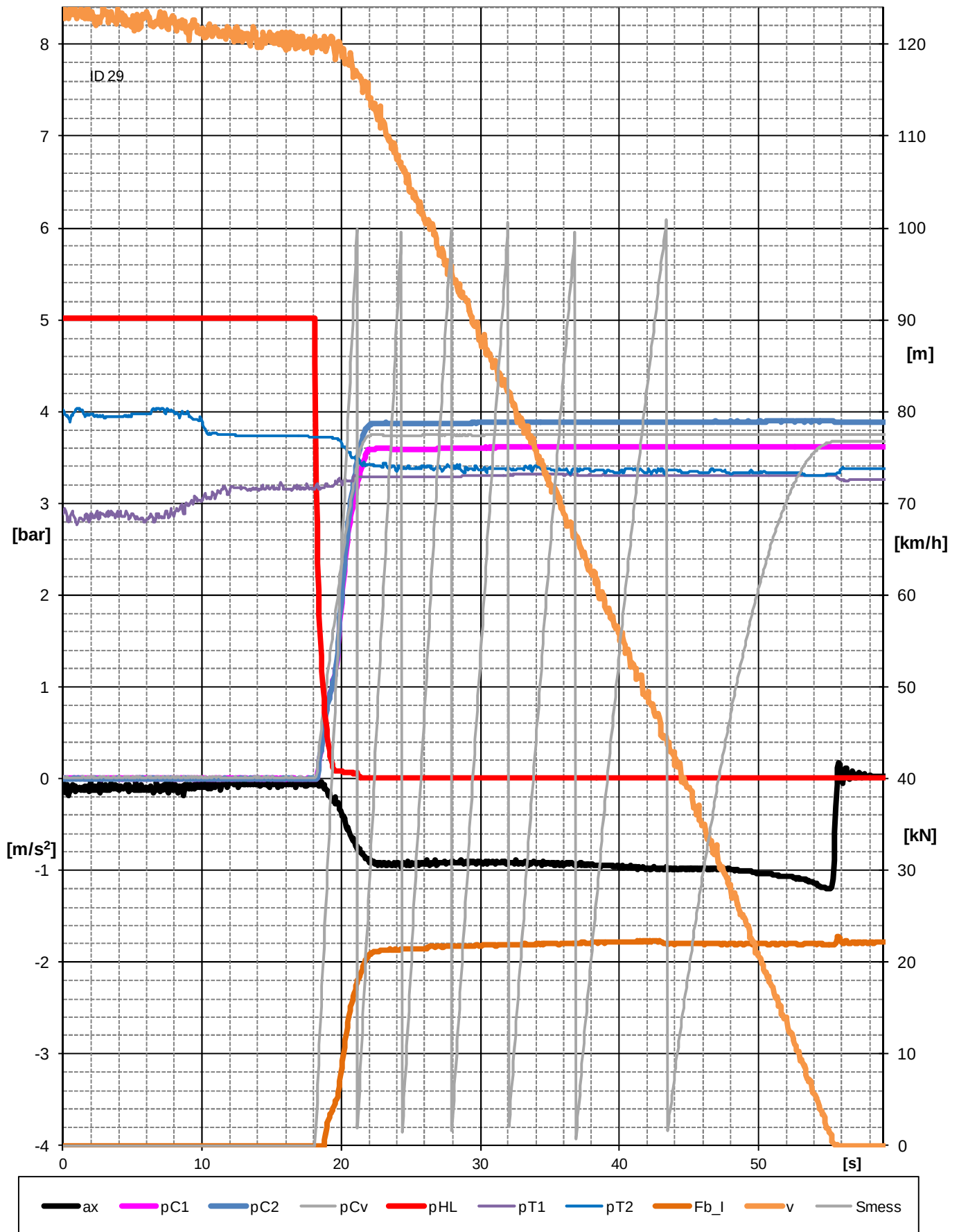


Abbildung 12 – Abhängigkeitsversuch, Wagen teilbeladen – 72 t, 120 km/h

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokoll Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 24 von 33
--	---	-------------------------	--------------------------------------	-----------------------	----------------

7.4 Abhängeversuche mit beladenem Wagen – 90 t

7.4.1 Ausgangsgeschwindigkeit 100 km/h

Bremsart			P			
Teilversuchsnummer (ID)			1 (12)	2 (13)	3 (14)	4(15)
Ausgangsnenngeschwindigkeit		v _{inom}	[km/h]	100	100	100
Ausgangsgeschwindigkeit		v _{imess}	[km/h]	100.5	100.0	100.5
Geschwindigkeitsdifferenz		Δv _{imess}	[km/h]	0.5	0.0	0.5
Bremsweg (gemessen)		s _{imess}	[m]	568	564	567
Mittlere Verzögerung (errechnet))*		a _{xmittel}	[m/s^2]	0.69	0.68	0.69
Drücke vor Bremsung						
Wiegeventil von Drehgestell 1		p _{T1}	[bar]	4.11	4.09	4.06
Wiegeventil von Drehgestell 2		p _{T2}	[bar]	4.70	4.67	4.70
Drücke während der Bremsung						
Bremszylinderdruck-Drehgestell 1		p _{C1}	[bar]	3.78	3.78	3.79
Bremszylinderdruck-Drehgestell 2		p _{C2}	[bar]	3.81	3.86	3.87
Mittlerer Bremszylinderdruck		p _{CØ}	[bar]	3.82		
Bremszylinderfüllzeit						
Bremszylinder		t _C	[s]	3.2		
Belagkräfte während der Bremsung						
Drehgestell 1		F _{b l}	[kN]	22.7	22.7	22.7
Mittlere Belagkraft		F _{bØ}	[kN]	22.7		
Allgemeine Angaben						
Datum/Uhrzeit				9.9.14 17:01	9.9.14 17:11	9.9.14 17:24
Ladezustand				Beladen 90 t		
Korrektur der Bremswege s _{jmess} gemäß UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.1						
Trägheitsmoment der Schwungmas- sen						
p = 1.03 Geschwindigkeitsdifferenz Δv _{jmess} ≤ 4 km/h						
Absolutneigung der Bremsstrecke i = 0 ‰						
$S_{jkorr} = s_{jmess} \times \frac{3,933 \times p \times v_{inom}^2}{(3,933 \times p \times v_{jmess}^2) - (i \times s_{jmess})}$						
Annahme der korrigierten Einzelbremswege s _{jkorr} und Errechnung des mittleren Bremsweges gemäss UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.2						
Bremsweg (korr.)		s _{jkorr}	[m]	562	564	561
Mittlerer Bremsweg		s	[m]	564		
Standardabweichung x 1.95		1,95xσ	[m]	5		
Standardabw./mittl. Bremsweg		[σ / s]x100	[%]	0.4		
Bremswegdifferenz absolut		Δs _{jkorr}	[m]	2	0	3
Kriterium 1 nach UIC 544-1		[σ/s]x100≤3%	O.K./No	O.K.		
Kriterium 2 nach UIC 544-1		Δs _{jkorr} ≤1,95xσ	O.K./No	O.K.	O.K.	O.K.
Kriterium für Geschwindigkeiten		v _{jmess} <4 km/h	O.K./No	O.K.	O.K.	O.K.
Bremsweg (korr.) angenommen		s _{jkorr}	[m]	562	564	561
Mittlerer Bremsweg		s	[m]	564		
Auswertung gültig				O.K.		

Tabelle 9 – Abhängeversuche, Wagen beladen – 90 t, 100 km/h

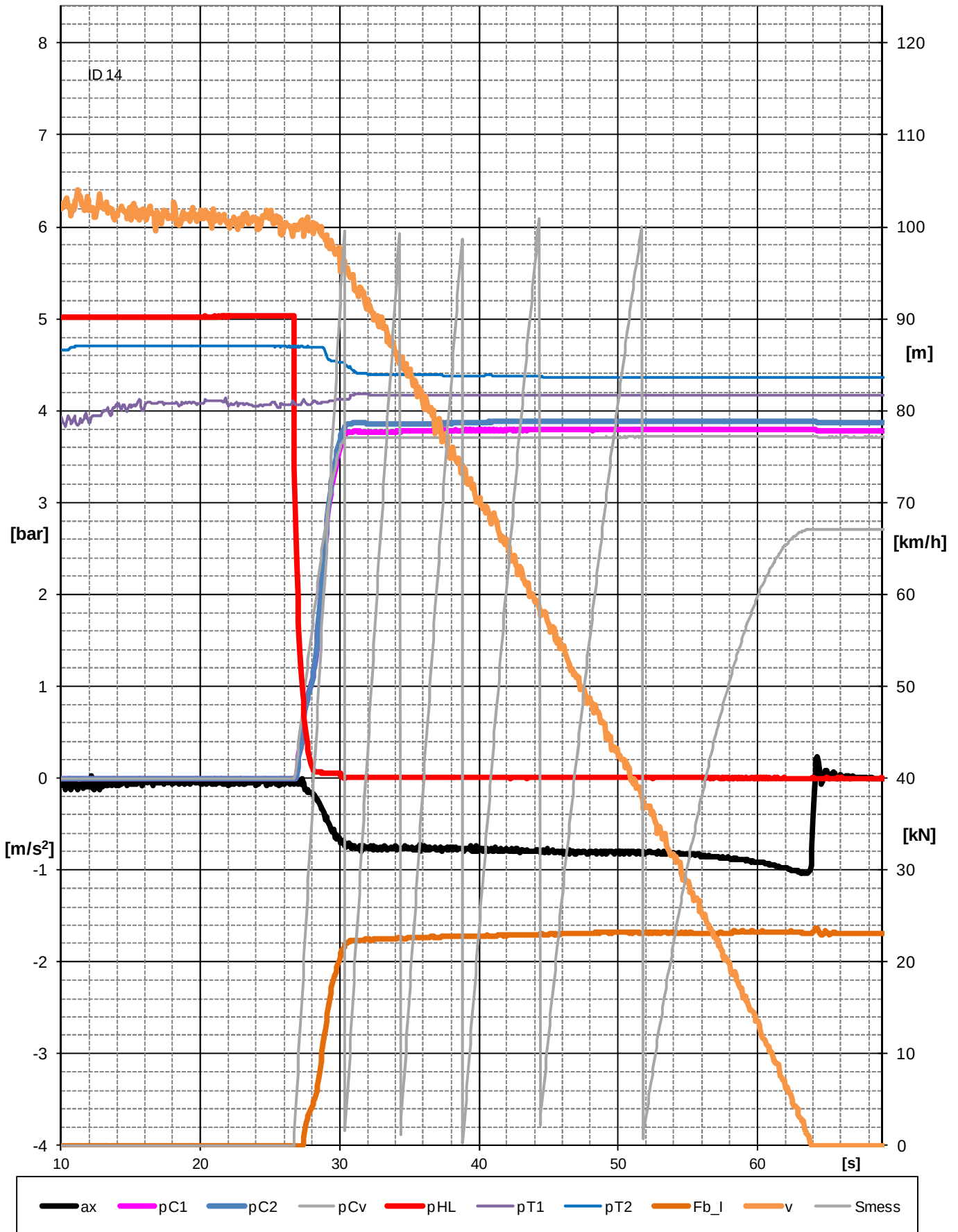


Abbildung 13 – Abhängeversuch, Wagen beladen – 90 t, 100 km/h

	Prüfgegenstand Containertragwagen	Typ Sgnss 60'	Prüfprotokoll Nr. 14-P 050	Änderung Nr. Seite	0 26 von 33
--	---	-------------------------	--------------------------------------	-----------------------	----------------

7.4.2 Ausgangsgeschwindigkeit 120 km/h

Bremsart			P			
Teilversuchsnummer (ID)			1 (16)	2 (17)	3 (18)	4(19)
Ausgangsnenngeschwindigkeit		v _{inom}	[km/h]	120	120	120
Ausgangsgeschwindigkeit		v _{imess}	[km/h]	118.5	119.0	120.0
Geschwindigkeitsdifferenz		Δv _{imess}	[km/h]	1.5	1.0	0.0
Bremsweg (gemessen)		s _{imess}	[m]	793	794	803
Mittlere Verzögerung (errechnet))*		a _{xmittel}	[m/s^2]	0.68	0.69	0.69
Drücke vor Bremsung						
Wiegeventil von Drehgestell 1		p _{T1}	[bar]	4.03	4.00	4.05
Wiegeventil von Drehgestell 2		p _{T2}	[bar]	4.77	4.92	4.70
Drücke während der Bremsung						
Bremszylinderdruck-Drehgestell 1		p _{C1}	[bar]	3.79	3.79	3.79
Bremszylinderdruck-Drehgestell 2		p _{C2}	[bar]	3.86	3.86	3.87
Mittlerer Bremszylinderdruck		p _{CØ}	[bar]	3.83		
Bremszylinderfüllzeit						
Bremszylinder		t _C	[s]	3.2		
Belagkräfte während der Bremsung						
Drehgestell 1		F _{b I}	[kN]	22.8	22.8	22.9
Mittlere Belagkraft		F _{bØ}	[kN]	22.8		
Allgemeine Angaben						
Datum/Uhrzeit				9.9.14 17:42	9.9.14 17:54	9.9.14 18:07
Ladezustand				Beladen 90 t		
Korrektur der Bremswege s _{jmess} gemäß UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.1						
Trägheitsmoment der Schwungmas- sen						
ρ = 1.03 Geschwindigkeitsdifferenz Δv _{jmess} ≤ 4 km/h						
Absolutneigung der Bremsstrecke i = 0 ‰						
$S_{jkorr} = s_{jmess} \times \frac{3,933 \times \rho \times v_{jnom}^2}{(3,933 \times \rho \times v_{jmess}^2) - (i \times s_{jmess})}$						
Annahme der korrigierten Einzelbremswege s _{jkorr} und Errechnung des mittleren Bremsweges gemäss UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.2						
Bremsweg (korr.)		s _{jkorr}	[m]	813	807	803
Mittlerer Bremsweg		s	[m]	808		
Standardabweichung x 1.95		1,95xσ	[m]	7		
Standardabw./mittl. Bremsweg		[σ / s]x100	[%]	0.5		
Bremswegdifferenz absolut		Δs _{jkorr}	[m]	5	1	5
Kriterium 1 nach UIC 544-1		[σ/s]x100≤3%	O.K./No	O.K.		
Kriterium 2 nach UIC 544-1		Δs _{jkorr} ≤1,95xσ	O.K./No	O.K.	O.K.	O.K.
Kriterium für Geschwindigkeiten		v _{imess} <4 km/h	O.K./No	O.K.	O.K.	O.K.
Bremsweg (korr.) angenommen		s _{jkorr}	[m]	813	807	803
Mittlerer Bremsweg		s	[m]	808		
Auswertung gültig				O.K.		

Tabelle 10 – Abhängeversuche, Wagen beladen – 90 t, 120 km/h

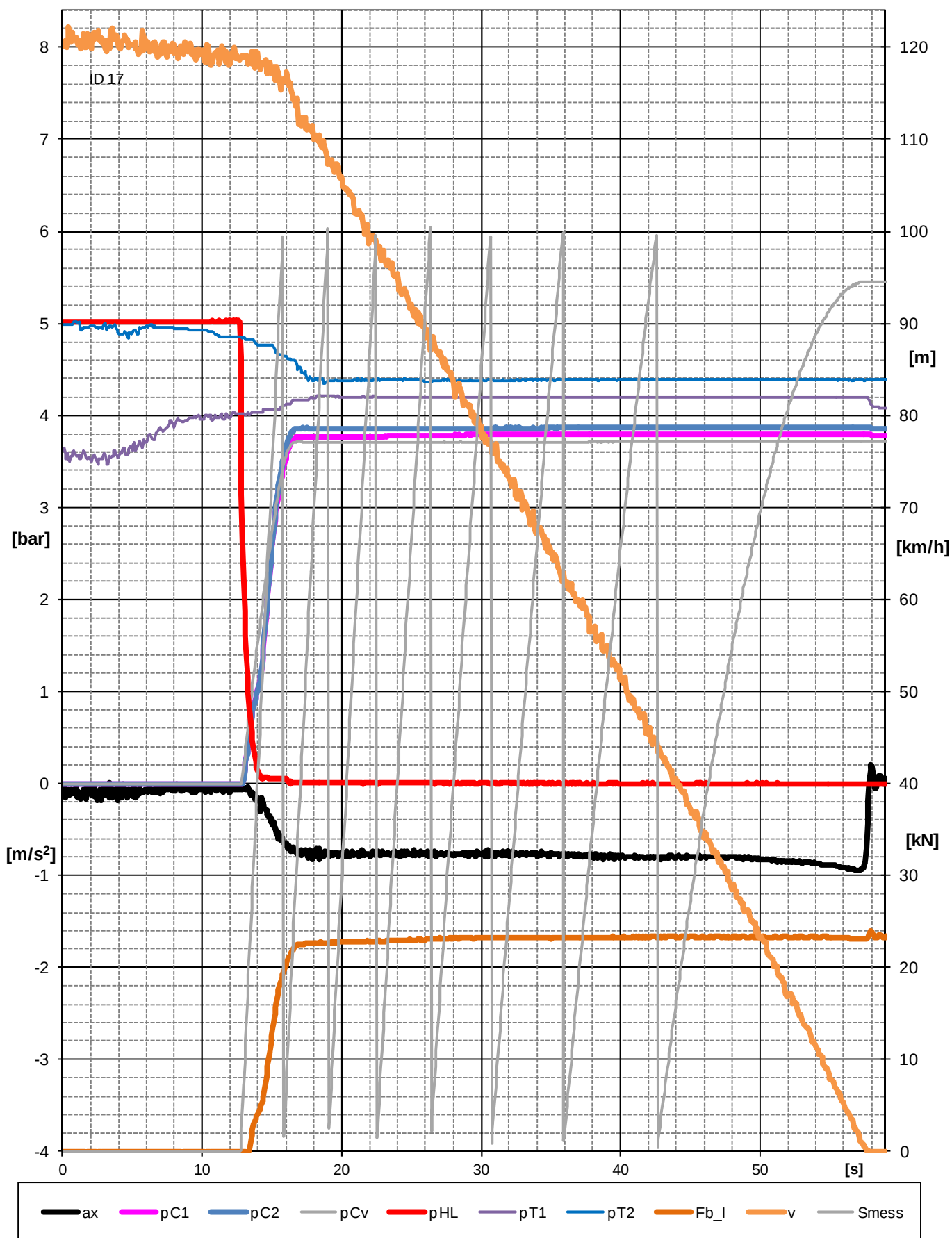


Abbildung 14 – Abhängigeversuch, Wagen beladen – 90 t, 120 km/h

7.5 Nachweis der thermischen Verträglichkeit für den ungünstigsten Betriebsfall (Energiegrenzwerte)

Die Ermittlung des Temperatureinflusses fand im Rahmen der Gefällebremsung (Gotthardtest) statt, der in der TSI-Güterwagen Kap. 4.2.4.3.3. definiert ist. Aus den Anforderungen des Tests ergibt sich folgendes: Die Dauerbremsleistung muss sicherstellen, dass der beladene Wagen (90 t) die Konstantgeschwindigkeit $v = 70 \text{ km/h}$ auf einer Streckenneigung von 21‰ und Streckenlänge von 40 km ohne thermische oder mechanische Schäden halten kann. Die Gefällefahrt wurde durch Schleppversuch unter Verwendung von einer Zugkraftmessdose simuliert. Zur Ermittlung der Zugkraft, welche der geforderten Bremsleistung entspricht, wurde folgende Berechnung verwendet:

Dauerbremsleistung P [kW]

$$P = W/t$$

WEnergie [kJ]

$$W = m \times g \times h$$

htheoretische Überhöhung ($h = 840 \text{ m}$)

$$W = m \times g \times h = 90000 \times 9,81 \times 840 = 742 \text{ MJ}$$

erforderliche Gesamtzug(brems)kraft $F_{\text{Goth}} = W/s$

$$F_{\text{Goth}} = 18,5 \text{ kN}$$

Die Prüfung wurde im teilweise beladenen Zustand durchgeführt. Während der Prüfung wurden die Temperaturen aus zwei Bereichen gemessen, kontrolliert und aufgezeichnet.

Es handelt sich um die folgenden Bereiche:

T_{1R} – Temperatur der Scheibe - Radsatz 1, rechte Bremsscheibe

T_{1L} – Temperatur der Scheibe - Radsatz 1, linke Bremsscheibe

Die Ergebnisse und höchsterreichte Temperaturen sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

GOTTHARDETEST							
Messwerte	START-Werte	nach 10km	nach 20 km	nach 30 km	nach 40 km	MAX-Werte	Diference
Temperatur T_{1R}	20°C	267°C	272°C	277°C	282°C	284°C	264°C
Temperatur T_{1L}	20°C	291°C	276°C	286°C	292°C	294°C	274°C

Tabelle 11 – Temperaturen der Bremsscheiben während des Gotthardtests

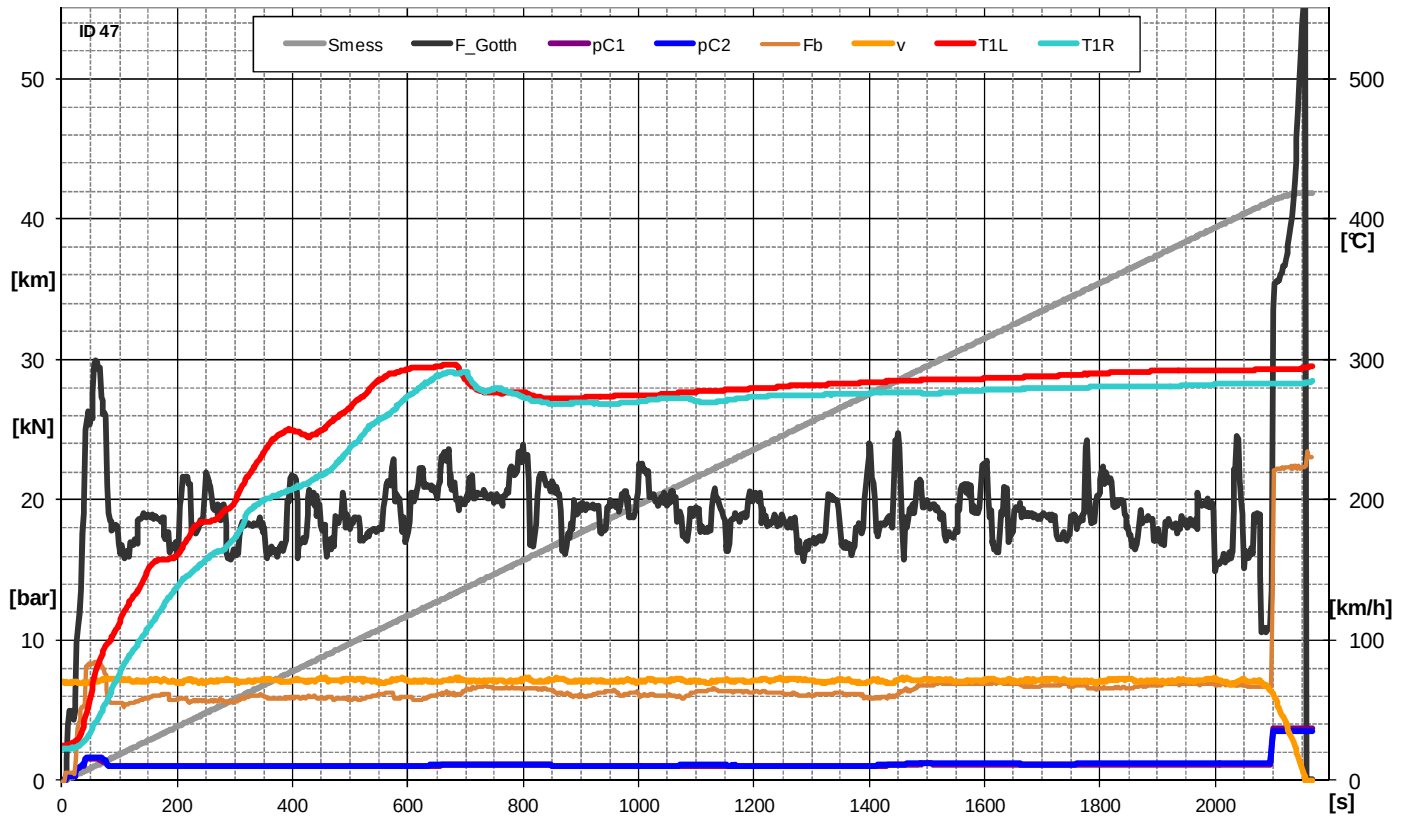


Abbildung 15 – Gotthardtest



Abbildung 16 – Bremsbelag nach dem durchgeführten Gotthardtest

	<i>Prüfgegenstand</i> Containertragwagen	<i>Typ</i> Sgnss 60'	<i>Prüfprotokol Nr.</i> 14-P 050	<i>Änderung Nr.</i> <i>Seite</i>	0 30 von 33
--	--	--------------------------------	--	-------------------------------------	-----------------------

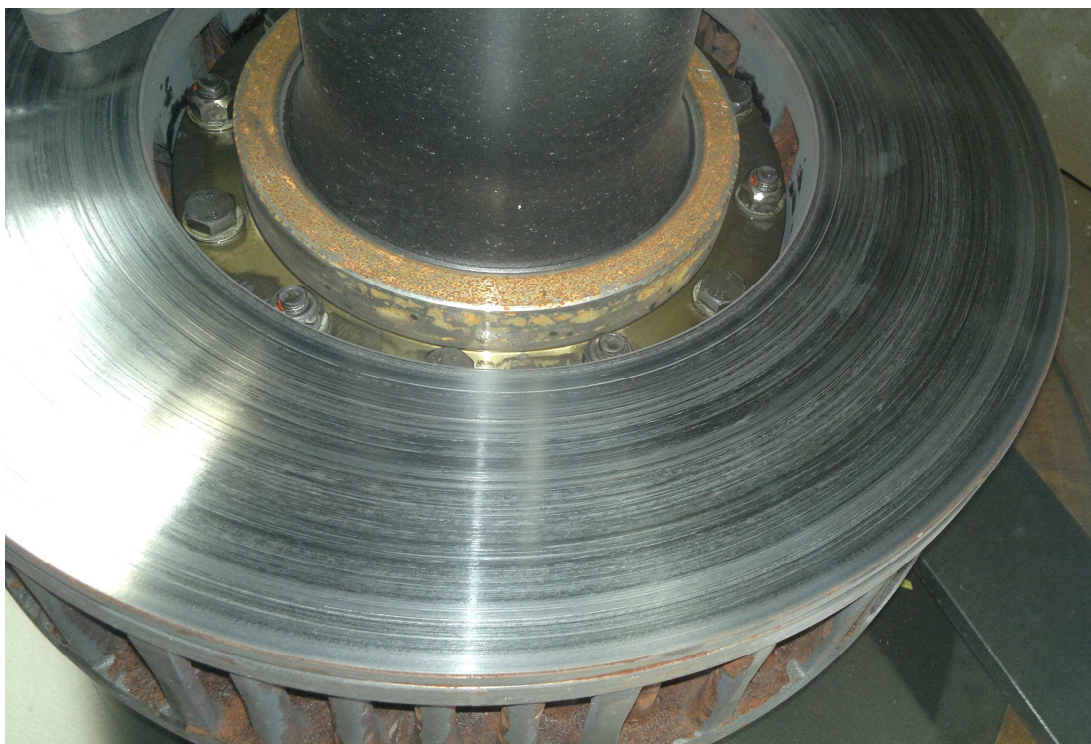


Abbildung 17 – Bremsscheiben nach dem durchgeführten Gotthardttest

8 Bewertung der Abhängeversuche

8.1 Bremswege, Brems Hundertstel und Bremsgewichte

Die Mittelwerte der Bremswege **S** und die aus diesen sich ergebenden, Brems Hundertstel **λ** und Bremsgewichte **B** sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Bremsleistung BM41 NT CT 60' - gemessene Werte			Bremsstellung „P“		
			S	λ	B
			[m]	[%]	[t]
Beladung	leer	100 km/h	446	108.5	21.0
		120 km/h	620	115.9	22.5
	teilbeladen 19.4 t	100 km/h	472	101.9	73.4
		120 km/h	677	104.5	75.3
	beladen 72.0 t	100 km/h	564	83.7	75.3
		120 km/h	808	84.5	76.1

Tabelle 12 – Ergebnisse der Abhängeversuche

8.2 Korrektur der Bremswegmittelwerte s_{korr} laut UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.3 – Nominaler Bremszylinderdruck, Durchmesser des halbabgenutzten Rades

Für die Druckwerte in den Bremszylindern während der Versuchen p_{ver} wurden die Werte aus den Tabellen in Kap. 7 verwendet.

Für die Drucknennwerte in den Bremszylindern p_{nom} wurden die Werte 1,35 und 3,80 bar verwendet. Durchmesser des halbabgenutzten Rades $d_m = 880$ mm.

Mittlerer Raddurchmesser des Versuchsfahrzeug während der Versuche $d_{\text{ver}} = 920$ mm.

Die korrigierten Werte wurden aus den folgenden Beziehungen festgestellt:

$$F_{\text{korr}} = F_{\text{ver}} \times \frac{\eta_{\text{dyn}} \times d_{\text{ver}}}{\eta_{\text{ver}} \times d_m} \times \frac{p_{\text{nom}} - p_{\text{Feder}}}{p_{\text{ver}} - p_{\text{Feder}}}$$

$$s_{\text{korr}} = t_e \times v_{\text{nom}} + \frac{F_{\text{ver}} + W_m}{F_{\text{korr}} + W_m} \times (s - v_{\text{nom}} \times t_e)$$

Bremsleistung BM41 NT CT 60' - korrigierte Werte (Zylinderdruck, Wirkungsgrad, Raddurchmesser)			Bremsstellung „P“		
			S _{korrr}	λ _{korrr}	B _{korrr}
			[m]	[%]	[t]
Beladung	leer	100 km/h	431	112.7	21.9
		120 km/h	598	120.8	23.4
	teilbeladen	100 km/h	457	105.7	76.1
		120 km/h	645	110.7	79.7
	beladen	100 km/h	545	86.9	78.2
		120 km/h	780	88.2	79.4

Tabelle 13 – Ergebnisse der Abhängeversuche, korrigierte Werte

8.3 Korrektur der Bremswegmittelwerte s_{korrr} laut UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.4 – Bremszylinderfüllzeit

Die während der Abhängeversuche gemessenen und festgestellten Bremszylinderfüllzeiten sind in den Tabellen Kapitel 7 eingeführt.

Die Korrektur gemäß UIC 544-1, Anlage F3, Punkt F3.4 musste durchgeführt werden. Die Korrektur erfolgt anhand der Formel:

$$s_{korrr} = (2 - t_s/2) \times v_{nom} + s_{mitt}$$

Bremsleistung BM41 NT CT 60' - korrigierte Werte (Füllzeit)			Bremsstellung „P“		
			S _{korrr}	λ _{korrr}	B _{korrr}
			[m]	[%]	[t]
Beladung	leer	100 km/h	445	108.9	21.1
		120 km/h	615	117.0	22.7
	teilbeladen	100 km/h	468	103.0	74.1
		120 km/h	658	108.1	77.8
	beladen	100 km/h	557	84.9	76.4
		120 km/h	794	86.4	77.7

Tabelle 14 – Ergebnisse der Abhängeversuche, endgültige korrigierte Werte

	<i>Prüfgegenstand</i> Containertragwagen	<i>Typ</i> Sgnss 60'	<i>Prüfprotokol Nr.</i> 14-P 050	<i>Änderung Nr.</i> <i>Seite</i>	0 33 von 33
--	--	--------------------------------	--	-------------------------------------	-----------------------

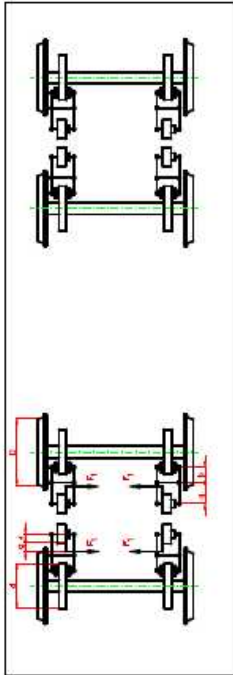
9 Schlussfolgerung

Das aus den Ergebnissen der Abhängeversuche resultierende Bremsgewicht des Wagens für den Bremszylinderdruck 3,8 bar beträgt **74 t**.

Die Prüfung wurde im Übereinstimmen mit gültigen Standards und unter Berücksichtigung der Vertragsanforderungen des Auftraggebers durchgeführt.

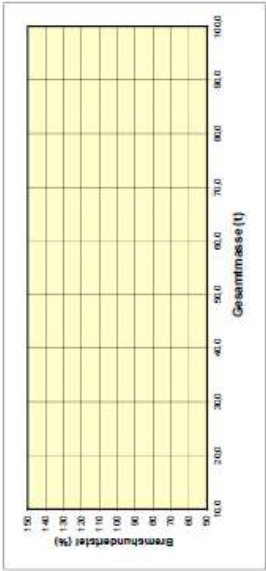
Die im Prüfprotokoll angegebenen Ergebnisse beziehen sich nur zum geprüften Fahrzeug.

Ende des Protokolls



Druckluftbremse									
Masse des Wagens	m	19,8						90 t	
T- Druck	T	0,69					3,25		4,14 bar
Bremszylinderdruck	C	1,35					3,90		3,80 bar
Wirksame Kolbenkraft	F _s	5,7					18,1		18,1 kN
Bremsbackenkraft	P ₁	6,9					21,8		21,8 kN
Spezifische Beckenbelastung	p	24,1					76,6		76,6 N/cm ²
Gesamtbremsbackenkraft	P _s	110,1					349,4		349,4 kN
Abbremsung	A	0,251					0,235		0,189
Theoretischer Bremsweg 100	L ₁₀₀	391					415		507 m
Tatsächlicher Bremsweg 100	L ₁₀₀	447					471		563 m
Bremshundertstel 100	λ ₁₀₀	108					102		84 %
Bremsgewicht 100	B ₁₀₀	21					74		76 t
Reibwert 100	μ	0,361					0,360		0,367
Theoretischer Bremsweg 120	L ₁₂₀	552					610		734 m
Tatsächlicher Bremsweg 120	L ₁₂₀	619					677		800 m
Bremshundertstel 120	λ ₁₂₀	116					105		85 %
Bremsgewicht 120	B ₁₂₀	23					75		77 t
Reibwert 120	μ	0,369					0,352		0,355
Koeff. der rotierenden Massen	ρ	1,11					1,03		1,02

Handbremse			
Kraft an der Kurbel	F _H		kN
Reibwert	μ		
Übersetzung	i _H		
Kraft am Handbremshebel	F ₁	5,0 kN	
Kraft eines Bremszylinders	F ₂	15,3 kN	
Kraft die auf zwei Bremszangen wirkt	F _{gk}	35,2 kN	
Stillstandkraft (4 St. HB)	F _{stsk}	28,8 kN	
Gefällesteigung (beladen Wagen)	i _{st}	33 ‰	



Technische Daten									
Masse des Wagens	Eigenmasse	m	19,8 t						
	Gesamtmasse	m ₁	90 t						
Höchstgeschwindigkeit	ungefederte Massen	m _u	6,683 t						
	bis zu 20t/Achse	v	120 km/St						
Raddurchmesser	neu	D	920 mm						
	gebraucht	D ₁	860 mm						
Brems Scheiben	Anzahl für Wagen	n _k	8 St						
	Durchmesser		590 mm						
Bremsbelag	Mittlereibungsradius	r _s	225 mm						
	Typ		Becorit BM4TNT						
Bremszylinder	Fläche	S	285 cm ²						
	Reibwert	μ	0,4						
	Typ		DAKO B						
	Anzahl für Wagen	n _v	8 St						
	Durchmesser	d _v	10 inch						
	Tätige Fläche	S _v	5,067 dm ²						
Wirkungsgrad des Brems einheits	Gegenkraft der Feder	F _F	1,130 kN						
	Koeffizient der rotierenden Massen	ρ	1,11-1,02						
Massenwiderstand		w	0,01						
Bremszylinderfüllzeit		t	4 s						

Konstruktionsmasse				
Hebelarm	a	191 mm		
	b	149 mm		
Übersetzung	i (ab)	1,282		
Übersetzung für die Handbremse	i _H (ef)	3,860		

Räder im Neustand

Änderung	Nr.:	Datum
Änderung	Nr.:	Datum
Änderung	Nr.:	Datum
BREMSBERECHNUNG - nach Prüfungen		
Nr. 97005-686		
Wagen/Drehgestell		
Datum		
CTW HUPAC		
12.9.2014		
Bearb.	Antonin Kopp	
Gepr.	ing. Stanislav Pechar	
DAKO-CZ, a.s.		

Zápis o vážení prázdného kontejnerového vozu

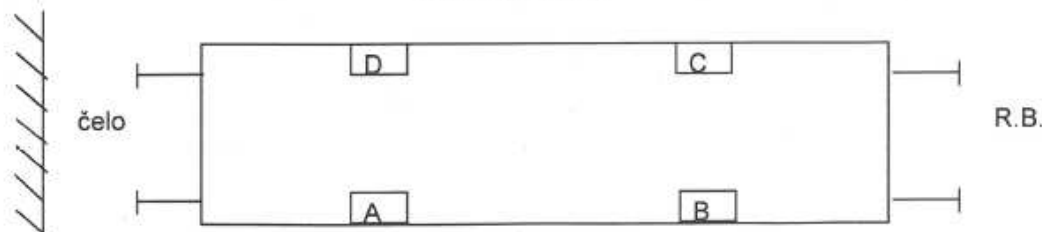
vůz řady :		Sgnss		
Evidenční číslo :		33 85 4576 455-1		
Počet náprav :	4	Výrobce :		
Délka přes nárazníky :	20.00m	Josef Meyer Waggon AG, Rheinfelden Švýcarsko		
Vzdálenost otočných čepů :	14.46m			
Hmotnost udaná výrobcem :	19 800 kg			

Vážení	Zvedací místo	Číslo měrné vložky	Hmotnost na 1 zvedací místo [kg]	Celková hmotnost [kg]
1	A	H 04 302	4704	19368
	B	H 00 128	4827	
	C	J 09 815	4990	
	D	H 04 351	4847	
2	A	H 04 302	4704	19353
	B	H 00 128	4827	
	C	J 09 815	4985	
	D	H 04 351	4837	
3	A	H 04 302	4715	19343
	B	H 00 128	4827	
	C	J 09 815	4969	
	D	H 04 351	4832	

Celková průměrná hmotnost vozu (kg) :	19354
---------------------------------------	-------

Použit měřicí můstek HBM MGC plus Nr. 809 795

Orientace vozu



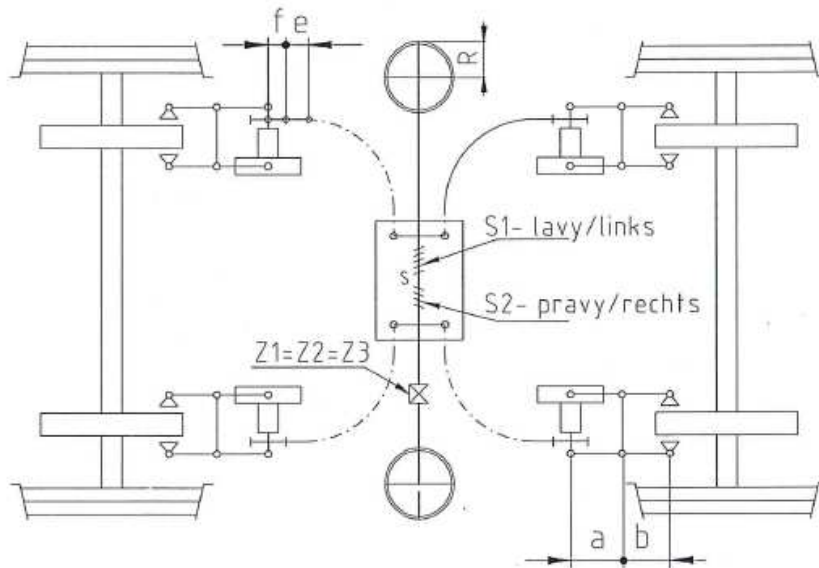
Zápis o vážení vozu vypracoval: Stehlík R.

Dne : 26.8.2014

Podpis :



Bremsberechnung der Handbremse CTW HUPAC



Übersetzung

$$iH = 2 \cdot 3,14 \cdot R / s \cdot Z2 / Z1 \cdot 1/2 \cdot a / b \cdot e / f \cdot n^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 147,5 / 10 \cdot 12 / 12 \cdot 1/2 \cdot 191 / 149 \cdot 155 / 40 \cdot 4 \cdot 2 = 1833,6$$

Übersetzung nach Handbremshebel

$$i1 = 2 \cdot 3,14 \cdot R / s \cdot Z2 / Z1 \cdot 1/2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 147,5 / 10 \cdot 12 / 12 \cdot 1/2 = 46$$

Gesamtkotzkraft

$$Fb = Fk \cdot iH \cdot \eta_H \cdot \eta_B - FF \cdot a / b \cdot \eta_{BJ} \cdot n = 0,5 \cdot 1833,6 \cdot 0,3 \cdot 0,55 - 1,3 \cdot 191 / 149 \cdot 0,9 \cdot 4 = 145,3 \text{ kN}$$

Kraft am Handbremshebel

$$F1 = Fk \cdot i1 \cdot \eta_H / \eta_{PRB} / \eta_{BJ} \cdot \eta_B = 0,5 \cdot 46 \cdot 0,3 / 0,85 / 0,9 \cdot 0,55 = 4,99 \text{ kN (zulässig max. 5 kN)}$$

Kraft eines Bremszylinders

$$F2 = (F1 \cdot e / f \cdot \eta_{PRB}) - FF = (4,99 \cdot 155 / 40 \cdot 0,85) - 1,3 = 15,09 \text{ kN}$$

Kraft die auf zwei Bremszangen wirkt

$$Fpb = F2 \cdot a / b \cdot 2 \cdot \eta_{BJ} = 15,09 \cdot 191 / 149 \cdot 2 \cdot 0,9 = 34,82 \text{ kN}$$

Stillstandkraft

$$Fpark = Fpb \cdot \mu \cdot r_m / r \cdot n = 34,82 \cdot 0,4 \cdot 225 / 440 \cdot 4 = 28,49 \text{ kN}$$

Bremsgewicht

$$Bh = 0,88 \cdot Fb \cdot \mu \cdot r_s / r = 0,88 \cdot 145,3 \cdot 0,4 \cdot 225 / 440 = 26,1 \text{ t}$$

Bremshundertstel

$$\lambda = Bh / W \cdot 100 = 26,1 / 90 \cdot 100 = 29,0\%$$

Gefälleneigung

$$Ims = Fb \cdot \mu \cdot 100 / W / 9,81 \cdot r_s / r = 145,3 \cdot 0,4 / 90 / 9,81 \cdot 225 / 440 = 3,37\%$$

η_H - Gesamthandbremswirkungsgrad

η_B - Wirkungsgrad vom Bowden

η_{BJ} - Wirkungsgrad des Bremsseinheits

η_{PRB} - Wirkungsgrad des Handbremshebel