



ROPS Safety Issues II

Erforschung der Sicherheit von Schutzstrukturen
Teil 2

Endbericht

ROPS Safety Issues II

Erforschung der Sicherheit von Schutzstrukturen

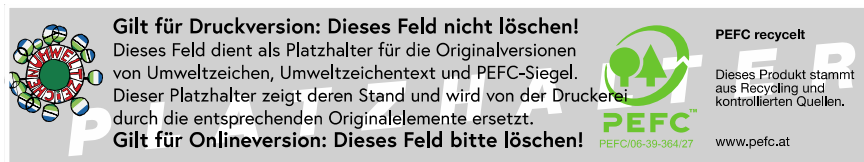
Teil 2

Endbericht

Wieselburg, Dezember 2021

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:
HBLFA Francisco Josephinum Wieselburg
Schloss Weinzierl 1, 3250 Wieselburg
josephinum.at
Autorinnen und Autoren: Ewald Luger
Gesamtumsetzung: Ewald Luger
Fotonachweis: Ewald Luger



Wieselburg, Dezember 2021

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtssprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgeifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an direktion@josephinum.at.

Inhalt

Vorwort	5
Zusammenfassung	6
Summary	8
1 Einleitung und Problemstellung	10
1.1 ROPS aging and safety requirements	10
1.2 Real tests versus virtual tests of safety structures	11
1.3 Adequate safety standards	11
1.4 ROPS Round Robin Test and Conformity of Production Test.....	12
2 ROPS Aging	13
2.1 Kriterien der Kabinenauswahl	13
2.2 Prüfobjekt und Prüfbericht	13
2.3 Anschaffung war nicht kurzfristig möglich.....	15
2.4 Konsequenzen	16
3 Real tests versus virtual tests	17
3.1 Beachtliche Unterschiede bei den Testergebnissen	17
3.2 Durchführung der Prüfung für den OECD Round Robin Test II	18
3.3 Der OECD Round Robin Test II Test Report	19
3.4 Ergebnis des OECD Round Robin Tests II	20
4 Adequate safety standards	21
4.1 Erhebung der Traktorunfälle 2020 und 2021	21
4.2 Schutzstruktur und Sicherheitsgurt retten Leben	21
4.3 Anmerkungen und Empfehlungen	22
4.4 DaFNE Forschungsprojekt TAD - Tractor Accident Data.....	22
5 ROPS Round Robin Test and Conformity of Production Test	23
5.1 Arten der Schutzstrukturen und anzuwendende Prüfstandards.....	23
5.2 Test 1 – 6-post Frame für einen Standardtraktor	24

5.3	Test 1 – Standard of ROPS-test	24
5.4	Test 1 – Factors influencing the validation test	24
5.5	Test 1 – Static loading and crushing tests	25
5.6	Test 1 – Curves.....	26
5.7	Test 1 – Validation test \pm % conditions.....	28
5.8	Test 1 – Data measured when required energy level has been reached.....	29
5.9	Test 1 – Result of the validation test	29
5.10	Test 2 – 4-post Frame für einen Schmalspurtraktor	31
5.11	Test 2 – Standard of ROPS-test	31
5.12	Test 2 – Factors influencing the validation test	31
5.13	Test 2 – Static loading and crushing tests	32
5.14	Test 2 – Curves.....	33
5.15	Test 2 – Validation test \pm % conditions.....	36
5.16	Test 2 – Data measured when required energy level has been reached.....	37
5.17	Test 2 – Result of the validation test	37
	Abbildungsverzeichnis	39
	Literaturverzeichnis	40
	Abkürzungen	41

Vorwort



Ewald Luger
HBLFA Francisco Josephinum /
BLT Wieselburg

Jährlich sterben pro Jahr in Österreich mehr als 20 Personen bei Arbeiten mit Traktoren. Die Ursachen sind vielfältig. Fahrer-kabinen für Traktoren sollen einen ausreichenden Überlebens-schutz des Fahrers im Falle eines einmaligen Traktorumsturzes und Überschlages gewährleisten. Die Hersteller reduzieren die Kosten durch sparsameren Materialeinsatz und tasten sich mehr und mehr an die von der Gesetzgebung vorgegeben minimalen Sicherheitsanforderungen heran, wodurch die Fahrer-kabinen, da meist nicht mehr so überdimensioniert wie früher, immer weniger Schutz bieten.

Die Sicherheit von Traktorfahrer-kabinen hat für die Land- und Forstwirtschaft in Österreich eine sehr große Bedeutung, da aufgrund der Landschaftsform viele Fahrten in Hanglagen erforderlich sind, wodurch das Risiko eines Traktorumsturzes drastisch ansteigt. Durch Computersimulation können Fahrerschutzstrukturen von den Herstellern besser optimiert werden und damit Kosten sowohl für den Hersteller, als auch für den Käufer - den Landwirt, verringert werden.

Zusammenfassung

Die Anforderungen an die Sicherheit von Kabinen und Sicherheitsstrukturen sind in spezifischen Normen und Vorschriften festgelegt. Der Einsatz neuer Entwicklungs-, Bau- und Konstruktionstechnologien hat einen erheblichen Einfluss auf die Sicherheit von Sicherheitsstrukturen.

Die ROPS-Alterung kann einen erheblichen Einfluss auf die Sicherheit von Sicherheitsstrukturen oder Kabinen haben. Da das geplante Budget kurzfristig nicht verfügbar war mussten die geplanten realen ROPS-Tests leider abgesagt werden. Damit konnte eine geeignete alte Traktorbasis mit Sicherheitsstruktur nicht angekauft werden und auch die geplanten ROPS-Tests nicht durchgeführt werden. Somit ist weiterhin unklar, ob alte Sicherheitsstrukturen noch die Sicherheitsanforderungen erfüllen.

Real tests versus virtual tests von Sicherheitsstrukturen: Der Vergleich von realen Testergebnissen und Testergebnissen virtueller Tests, also durchgeführt mittels Computersimulation ist für die zukünftige Anerkennung virtueller Test wichtig. Um eine Aussage über die zulässigen Abweichungen der Testergebnisse machen zu können ist im ersten Schritt ein Vergleich der Prüfergebnisse von realen Tests erforderlich. In den ersten Schritten werden reale Testergebnisse von Tests verglichen, die von OECD-anerkannten Teststationen durchgeführt wurden. Dies erfolgte im Rahmen von zwei Ringversuchen, die vom OECD Tractor Code Sekretariat organisiert wurden.

Testobjekte wurden zu den OECD Prüfinstituten versandt und ROPS Tests wurden durchgeführt. FJ-BLT Wieselburg führte den realen ROPS Test durch und reichte den Prüfbericht im Herbst 2020 beim OECD Tractor Code Sekretariat und beim OECD Co-ordinating Centre ein. Aufgrund der Corona-Pandemie hatten einige der OECD approbierten Prüfinstitute eine lange Verzögerung bei der Durchführung des echten ROPS Tests. Leider war letztlich die Vergleichbarkeit der Ergebnisse nur eingeschränkt möglich und damit die Aussagekraft des OECD Round Robin Test II nicht so klar wie erhofft.

Das Risiko, als Traktorfahrer bei einem Traktorunfall ums Leben zu kommen, ist real – daraus können Lehren gezogen werden. Schwere und tödlich verlaufende Traktorunfälle wurden in den Jahren 2020 bis 2023 erhoben und auch versucht die Ursachen der Unfälle zu klären. Erste Empfehlungen für die Vermeidung derartiger Unfälle wurden ausgearbeitet. Die Ergebnisse helfen die Arbeitssicherheit und die Verkehrssicherheit landwirtschaftlicher Traktoren und selbstfahrenden Arbeitsmaschinen zu erhöhen.

Im DAFNE Forschungsprojekt TAD - Tractor Accident Data – Traktor Unfalldaten, Projektleiter: Dipl.-Ing. Ewald Luger, wird dieser wichtige Aspekt bearbeitet.

Außerhalb der ursprünglichen Zielsetzung des Projektes wurden auch zwei Conformity of Production Tests durchgeführt. Diese Prüfungen zeigen auf wie die Abweichung der Prüfergebnisse einer geprüften, z.B. einer Fahrerkabine aus der Prototypenfertigung zu jener aus der Serienfertigung ist. Da darüber hinaus die Prüfungen von zwei verschiedenen von der OECD approbierten Prüfinstituten durchgeführt wurden, ist dies gleichzeitig auch ein Round Robin Test. Auch ein Verfahrensvergleich mit unterschiedlicher Aufbringung der erforderlichen Prüflasten, direkte Druckkraftaufbringung und Druckkraftaufbringung durch die Aufbringung einer Zugkraft auf ein Joch wurde gemacht. Die Ergebnisse der Tests sind sehr gut vergleichbar und sie erfüllen auch die in den relevanten Codes für Validierungstests definierten Bedingungen.

Summary

The safety requirements for cabs and safety structures are defined in specific standards and regulations. The use of new development, manufacturing and design technologies has a significant impact on the safety of safety structures.

ROPS aging can have a significant impact on the safety of safety structures or cabs. Unfortunately, because the planned budget was not available in a short term of time, the planned real ROPS tests had to be canceled. As the suitable old tractor base with safety structure could not be purchased and the planned ROPS tests could not be carried out, it is therefore still unclear whether old safety structures still meet the security requirements.

Real tests versus virtual tests of safety structures: The comparison of real test results and test results of virtual tests, i.e. carried out using computer simulation, is important for the future recognition of virtual tests. In order to be able to make a statement about the permissible deviations of the test results, the first step is to compare the test results from real tests. The first steps compare real test results from tests carried out by OECD-approved testing stations. This was done as part of two Round Robin Tests organized by the OECD Tractor Code Secretariat.

Test objects were shipped to the OECD test stations and ROPS test were performed. FJ-BLT Wieselburg carried out the real ROPS test and submitted the test report to the OECD Tractor Code Secretary and to the OECD Co-ordinating Centre in autumn 2020. Due to the Corona pandemic, some of the OECD-approved test stations had a long delay in carrying out the real ROPS tests. Unfortunately, the comparability of the results was ultimately only possible to a limited extent and therefore the significance of the OECD Round Robin Test II was not as clear as hoped.

The risk of dying in a tractor accident as a tractor driver is real - lessons can be learned from this. Serious and fatal tractor accidents were recorded between 2020 and 2023 and an attempt was made to clarify the causes of the accidents. Initial recommendations for preventing such accidents have been drawn up. The results help to increase occupational safety and road safety for agricultural tractors and self-propelled agricultural machines.

In the DAFNE research project TAD - Tractor Accident Data – Traktor Unfalldaten, project manager: Dipl.-Ing. Ewald Luger, this important aspect is being worked on.

Outside the original objective of the project, two conformity of production tests were carried out also. These tests show how the test results of a tested driver's cab from prototype production differ from those from series production. Since the tests were carried out by two

different testing stations, both testing station being approved by the OECD, this is also a round robin test. A comparison of methods with different application of the required test loads, direct application of compressive force and application of compressive force by applying a tensile force to a yoke was made also. The results of the tests are very comparable and they meet the conditions defined in the relevant codes for validation tests also.

1 Einleitung und Problemstellung

Aufbauend auf dem bereits abgeschlossenen DaFNE Projekt ROPS Safety Issues sind einige Fragestellungen offen geblieben, die in diesem Nachfolgeprojekt bearbeitet werden sollen. Dabei handelt es sich um aktuelle Themen, die die Sicherheit von Schutzvorrichtungen für Traktoren verbessern sollen.

Jährlich verunglücken mehr als 20 Traktorfahrer/innen allein in Österreich beim Einsatz von Traktoren, Motorkarren und Zweiachsmähern in der Land- und Forstwirtschaft. Unter den verunfallten Traktoren finden sich viele ältere Modelle. Ist die Sicherheit von Fahrerkabinen von alten Traktoren auch gegeben?

Physische Tests müssen zur Erlangung der Prüfzertifikate von Traktorkabinen bzw. Schutzstrukturen durchgeführt und positiv bestanden werden. An FJ-BLT Wieselburg hat man eine jahrzehntelange Erfahrung bei der Prüfung von Schutzstrukturen. FJ-BLT Wieselburg ist als OECD Prüfstelle approbiert und seit 1998 durch die Akkreditierung Austria akkreditiert. Die Industrie fordert mehr und mehr Computersimulation anstelle physischer Tests. Dafür müssen die Voraussetzungen aber genauer untersucht werden.

Nach Jahrzehnten des Rückganges an tödlichen Unfallzahlen mit Traktoren wurde in den letzten Jahren eine Stagnation, in manchen Jahren sogar eine deutliche Zunahme der tödlichen Traktorunfälle verzeichnet. Was sind die Gründe dafür? Sind die geltenden Sicherheits- und Prüfstandards für Schutzstrukturen von Traktoren ausreichend?

1.1 ROPS aging and safety requirements

Erstes Teilziel des Projektes ist Erkenntnisse über das ROPS Aging zu sammeln, also die Erforschung der Auswirkung der Alterung auf die Sicherheit von Schutzstrukturen.

Die Prüfung von Schutzstrukturen erfolgt an neuen Schutzstrukturen. Werkstoffe wie Gummi und Dämpfungselemente, Kunststoffe, Klebstoffe die mittlerweile zur Verklebung von Kabinenbodenelementen und Rahmenstrukturen verwendet werden unterliegen einem Alterungsprozess. Gummielemente werden spröder und härter, die Wirkung von Weichmachern in Kunststoffteilen schwindet, Klebeverbindungen sind weniger elastisch und versagen bei Belastung.

Aber auch Schwingungen und Vibrationen setzen den Schutzstrukturen und ihren Befestigungselementen zu, ebenso Korrosion, beispielsweise im Inneren von Hohlprofilen der

Rahmenstrukturen. Ob ältere Fahrerkabinen, die bereits länger als 10 Jahre im Einsatz sind noch die vorgeschriebene Sicherheit aufweisen oder nicht, soll untersucht werden.

1.2 Real tests versus virtual tests of safety structures

Die Prüfung von Umsturzschutzstrukturen wird derzeit an realen Schutzstrukturen auf einem Verdeckprüfstand durchgeführt und endet durch die Prüflasteinwirkung jeweils mit der Unbrauchbarmachung und Zerstörung der Schutzstruktur. Die dabei auftretenden Verformungen, die einen Überlebensfreiraum sicherstellen müssen, sind dabei ein Kriterium.

Um die Entwicklungskosten von Schutzstrukturen zu senken ist seitens der Europäischen Gesetzgebung der zunehmende Einsatz von Virtual Testing, also der Computersimulation angedacht. Dazu muss aber zuerst festgelegt werden, wie weit man Abweichungen der Ergebnisse der Computersimulation von den Ergebnissen eines physischen Tests zulassen kann. Um Aussagen dazu machen zu können werden Round Robin Tests durchgeführt.

Die OECD Tractor Codes stellen den OECD Prüfstellen weltweit für den Round Robin Test die jeweils baugleichen Traktorrümpfe, Schutzstrukturen und Fahrersitze zur Verfügung. Diese werden entsprechend den geltenden OECD Tractor Codes Prüfungsanforderungen für Schutzstrukturen physisch geprüft. Ein Prüfbericht mit den Ergebnissen wird erstellt und anschließend an das OECD Co-ordinating Centre zur Auswertung weitergeleitet.

Über die Abweichungen der Ergebnisse der physischen Tests unter den einzelnen OECD Prüfstellen lässt sich erkennen wie groß die Schwankungsbreite ist. Damit kann auch eine Aussage zu den zulässigen Abweichungen der Ergebnisse einer Computersimulation von den Ergebnissen eines physischen Tests gemacht und diskutiert werden.

1.3 Adequate safety standards

Drittes Teilziel des Projektes ist Adequate safety standards – ausreichende Sicherheitsstandards: Trotz Sicherheitsstandards und Schutzstrukturen gibt es in Österreich jährlich mehr als 20 tödlich verlaufende Traktorunfälle und unzählige Unfälle die mit schwersten Verletzungen und bleiben den Behinderungen enden.

Die Ursachen dieser Traktorunfälle, insbesondere der tödlich verlaufenden, sollen erhoben werden und insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit der Schutzstrukturen die Fragestellung geklärt werden, ob Traktor Fahrerkabinen sicher genug sind. Sind die Unfallursachen bekannt, dann können auch Lehren für die Vermeidung derartig schwerer oder auch tödlich verlaufender Unfälle gezogen werden.

1.4 ROPS Round Robin Test and Conformity of Production Test

Die Prüfung von Umsturzschutzstrukturen erfolgt an realen Schutzstrukturen meist nach der statischen Prüfmethode auf einem Verdeckprüfstand. Die zur Prüfung angelieferten Prüfobjekte sind überwiegend Prototypen. Diese sind mitunter von Hand geschweißt. Währenddessen werden die Schutzstrukturen in der Serienfertigung meist von Schweißrobotern geschweißt. Auch andere Fertigungstechnologien können zum Einsatz kommen. Z.B. können Teile ausgestanzt oder mit einem Laser ausgeschnitten werden, etc. Die letztlich gewählte Fertigungstechnologie ist oft eine Frage im Zusammenhang mit der Produktionsstückzahl und den Produktionskosten.

Die Conformity of Production Tests sind Prüfungen, die die Abweichung der geprüften, z.B. einer Fahrerkabine aus der Prototypenfertigung zu jener aus der Serienfertigung aufzeigen sollen.

Bei einem Round Robin Test werden die Ergebnisse der Prüfung von zwei oder mehreren Prüfinstituten miteinander verglichen. Die Ergebnisse eines Round Robin Tests dienen der Qualitätssicherung der durchgeführten Prüfungen.

2 ROPS Aging

Zum Stand des Wissens im diesem Forschungsbereich ist anzumerken: Zum ROPS Aging - Erforschung der Auswirkung der Alterung auf die Sicherheit von Schutzstrukturen bzw. Fahrerkabinen von Traktoren liegen derzeit keine Forschungsergebnisse aus dem Inland und Ausland vor. Es gibt dazu auch keine nationalen oder internationalen wissenschaftlichen Studien.

Im bereits abgeschlossenen und vorangegangenen Projekt ROPS Safety Issues I wurde insbesondere auf die Problematik von Glued Screens bei Fahrerkabinen von Traktoren eingegangen.

Entsprechend der Zielsetzung dieses Arbeitspaketes ist geplant, zumindest eine geeignete ältere Fahrerkabine, die bereits länger als 10 Jahre im Einsatz ist, anzuschaffen und eine Prüfung der Schutzstruktur entsprechend den einschlägigen Prüfnormen am BLT-Verdeckprüfstand durchzuführen. Danach soll eine Beurteilung, ob diese noch die vorgeschriebene Sicherheit aufweist bzw. welche Konsequenzen sich daraus ergeben erfolgen.

2.1 Kriterien der Kabinenauswahl

Der ROPS Aging Test soll bevorzugt mit einer alten Fahrerkabine erfolgen, mit einer Traktormarke und einem Traktormodell das in Österreich eine weite Verbreitung hat und für das auch die Kabinenprüfung erfolgreich an FJ-BLT Wieselburg durchgeführt wurde und damit auch die für die Sicherheit der Fahrerkabinen relevanten Daten, Belastungen, Verformungen in vollem Umfang eines Prüfberichtes an FJ-BLT vorliegen.

Um die Transportkosten und Überstellungskosten gering zu halten sollte auch gleichzeitig eine gewisse geographische Nähe zum Verkaufsort gegeben sein.

2.2 Prüfobjekt und Prüfbericht

Im Frühjahr 2021 wurde als geeignetes Prüfobjekt ein Steyr 8060 FS in Münzkirchen, Wegstrecke von Wieselburg rund 165 km entfernt, ausfindig gemacht und Gespräche zum Ankauf geführt. Der Traktor war einsatzbereit, hatte aber keine gültige Prüfplakette. Die ROPS Prüfung erfolgte 1979 an FJ-BLT Wieselburg: Prüfbericht des Prüfobjekts Fahrerschutzrahmen Steyr Typ 110.01 aufgebaut auf Traktor Steyr 8060 A. Der beabsichtigte Ankauf des Prüfobjekts war sehr kostengünstig und erfüllte alle geforderten Kriterien.



PRÜFBERICHT

der
Bundesversuchs- u. Prüfungsanstalt
für landwirtschaftliche Maschinen u. Geräte
Wieselburg a.d. Erlauf, Österreich

AKTZL.: 201/79

PROT.NR.: 031/80

GRUPPE: 1 D 1



FAHRERSCHUTZRAHMEN STEYR TYP 110.01
AUF DEM TRAKTOR STEYR 337.25 (8060 A)

HERSTELLER: STEYR-DAIMLER-PUCH AG
A-4400 STEYR

ANMELDER: STEYR-DAIMLER-PUCH AG
A-4400 STEYR

Abbildung 1: ROPS Prüfbericht des Prüfobjekts Steyr 8060 A
(Quelle: FJ-BLT Wieselburg)

Steyr 8060 FS



Type: 8060 FS
PS / kW: 48 PS / 35 kW
Betriebsstunden: 7608 h
Baujahr: 1980
Bereifung vorne: 6.50-16
Bereifung hinten: 13.6-36
Reifenprofiltiefe vorne (%): 30
Reifenprofiltiefe hinten (%): 20
Steuergeräte DW: 2
Anzahl der Zylinder: 4

Beschreibung

Komfortkabine, 16/8 Gang Getriebe, Kotflügel vorne, 2 Steuergeräte, Phantom Mähbalken, Einsatzbereit, ohne Pickerl, SK I Kabine,

Ausrüstung



Abbildung 2: Fotos und technische Angaben für den Ankauf des ROPS Prüfobjekt Steyr 8060 FS
(Quelle: FJ-BLT Wieselburg)

2.3 Anschaffung war nicht kurzfristig möglich

Die Anschaffung der geeigneten älteren Fahrerkabine mit Traktor hätte rund € 4.400 betragen. Die Anschaffung war aber kurzfristig nicht möglich. Als Anschaffungskosten waren im Projektantrag an Materialkosten pro Projektjahr € 4.000, in Summe somit € 8.000 veranschlagt. Der Traktor hätte auch im Rahmen eines Schulprojektes elektrifiziert werden können – E-Traktor Projekt.

Auch die Anschaffung anderer geeigneter Fahrerkabinen war aus Budgetgründen nicht möglich. Damit war auch eine Durchführung der geplanten ROPS Aging Forschung nicht möglich. Dieser Teilbereich des Forschungsprojektes ROPS Safety Issues II – Erforschung der Sicherheit von Schutzstrukturen Teil II wurde daher nicht weiter verfolgt und umgesetzt.

Bei der 20th OECD BIENNIAL TEST ENGINEERS' CONFERENCE, organisiert von FJ-BLT Wieselburg und abgehalten vom 1. bis 3. Oktober 2019 an der BLT Wieselburg wurde die ROPS Aging Forschung thematisiert. Leider blieb die ursprünglich geplante weitere Forschung in diesem Bereich aus.



20th BIENNIAL TEST ENGINEERS' CONFERENCE
1. - 3. October 2019, BLT Wieselburg, Austria

Abbildung 3: 20th OECD BIENNIAL TEST ENGINEERS' CONFERENCE an FJ-BLT Wieselburg
(Quelle: FJ-BLT Wieselburg)

2.4 Konsequenzen

- Als Scientific Reviewed Paper war eine Publikation zu ROPS Aging in einem Scientific Journal geplant.
- Auf OECD Ebene wären die Ergebnisse zur Weiterentwicklung der OECD Tractor Codes Sicherheitsanforderungen der Schutzstrukturen von Traktoren verfügbar gewesen.
- Die EU Tractor Regulations sind bei ROPS ein Copy-and-Paste der OECD Tractor Codes womit die Ergebnisse auch Einfluss auf die Europäische Gesetzgebung gehabt hätten.
- Die Ergebnisse hätten möglicherweise zu Prüfaufträgen im Zusammenhang mit der der akkreditierten Prüfung von Schutzstrukturen und Fahrerkabinen ergeben können.
- Die Ergebnisse hätten durch Vorträge, Poster, Beiträge in Fachzeitschriften im Bereich Lehre und Beratung etc. zielgruppenorientiert aufbereitet werden können.
- Die beabsichtigte weitere Verwendung der Traktorkomponenten im Rahmen eines FJ Abteilung Landtechnik Schulprojektes – E-Traktor Projekt, war damit auch nicht möglich.
- Bei einem angenommenen Alteisenpreis von 0,36 € pro kg hätte sich bei 2800 kg Masse des Traktors ein Erlös von rund € 1.000 erzielen lassen.

3 Real tests versus virtual tests

Einige große Traktorenhersteller haben begonnen Computersimulation zur Entwicklung ihrer Fahrerkabinen einzusetzen. Dies ermöglicht eine Kostenreduktion, da weniger Fahrerkabinen einem realen Test unterzogen werden müssen. Real Tests werden Virtual Tests gegenübergestellt. Erste Erfahrungen mit Real Test Ergebnissen und Virtual Test Ergebnissen konnten bereits an FJ-BLT Wieselburg gemacht werden.

Ausgehend von den Ergebnissen von Real ROPS Tests resultierend von Round Robin Real ROPS Tests sollen in weiterer Folge bzw. zukünftig für die Virtual Test Results die zulässigen Abweichungen festgelegt werden.

Im Rahmen des Vorgängerprojekts ROPS Safety Issues I wurde bereits ein Ringversuch unter Beteiligung verschiedener approbierter OECD Prüfstellen durchgeführt. Die Ergebnisse waren zum Teil ernüchternd. Ein Abgleich der Ergebnisse und eine Analyse der Ursachen folgte.

3.1 Beachtliche Unterschiede bei den Testergebnissen

Im Rahmen eines ersten OECD Round Robin Tests der OECD Tractor Codes waren Abweichungen der Prüfergebnisse unter den einzelnen OECD Prüfstellen feststellbar. Das bedeutet aber nicht, dass die eine OECD Prüfstelle besser oder eine andere OECD Prüfstelle schlechter ist.

Vielmehr zeigte bei der Analyse der Round Robin Test I Ergebnissen dass qualitative Kriterien wie die Qualität und Ausführung von Schweißnähten, die Anzugsmomente von Befestigungsschrauben, die Montageposition mittig im Langloch oder in Endlage, die Toleranzen bei der Fahrersitzherstellung beispielsweise bezüglich Höhe und Steifigkeit des Sitzkissens etc. eine entsprechende Streuung der Ergebnisse verursachte.

Aus oben genannten Gründen wurde von den OECD Tractor Codes ein zweiter Round Robin Test finanziert. Die OECD stellt dabei die Testobjekte frei Haus zur Verfügung, die OECD Prüfstellen führen den physischen Test an der Schutzstruktur durch, erstellen einen Testbericht und übermitteln die Ergebnisse an das OECD Co-ordinating Centre.

3.2 Durchführung der Prüfung für den OECD Round Robin Test II

An der HBLFA Francisco Josephinum, BLT Wieselburg wurde der ROPS Test für den OECD Round Robin Test II am 10.06.2020 entsprechend den Belastungs- und Reference Mass Vorgaben der OECD durchgeführt.

Die Durchführung der ROPS Prüfung erfolgte entsprechend der OECD Code Version OECD Code 4 February 2020. Auch die zusätzlich zu einer normalen OECD Code 4 Prüfung festgelegten Messungen und Datenerhebungen erfolgten entsprechend den Vorgaben.



Abbildung 4: Prüfanordnung – ROPS test arrangement before the test an FJ-BLT Wieselburg
(Quelle: FJ-BLT Wieselburg)

Loading tests were made:

- to the rear right
- to the front left
- to the side left

Energies and forces applied:

- | | |
|------------------|----------|
| • Rear | 4,28 kJ |
| • Front | 1,10 kJ |
| • Side | 5,32 kJ |
| • Crushing Force | 60,44 kN |

3.3 Der OECD Round Robin Test II Test Report



ENTE NAZIONALE PER LA
MECCANIZZAZIONE AGRICOLA

Page 1/17



BLT
wieselburg

BLT reference number: 062/20

TEST REPORT – Round robin test

Testing Station:	HBLFA Francisco Josephinum BLT Wieselburg Rottenhauser Straße 1 AT 3250 Wieselburg
Date, location of test:	Wieselburg, 10.06.2020
Code version:	Code 4 February 2020



**Roll-Over Protective Structure LANDINI
fitted on the tractor
LANDINI**

Submitted for test by: OECD 2 rue André-Pascal 75016 Paris FRANCE	Manufacturer: Landini S.p.A. Via G. Matteotti, 7 42042 Fabbri ITALY
--------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------



BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES

Co-ordinating Center
for the implementation of the
O.E.C.D. Standard Codes for the Official
Testing of Agricultural and Forestry Tractors

Via Venafro, 5 – 00159 Roma – Italia
Tel. +39 06 40860027 - 30 Fax 06 4076264
Email: oecd.coordination@enama.it

Abbildung 5: FJ-BLT Wieselburg Test Report für OECD Round Robin Test II (Quelle: FJ-BLT Wieselburg)

ROPS Safety Issues II – Endbericht

19

Obligatorisches Statement von FJ-BLT Wieselburg im OECD Round Robin Test II Test Report:

The acceptance conditions of these tests relative to the protection of the clearance zone are not fulfilled if the upper bolts for roll bar mounting are mounted with screw thread end of bolts facing to the tractor driver and clearance zone.

The acceptance conditions of these tests relative to the protection of the clearance zone are fulfilled if the upper bolts for roll bar mounting are mounted with head of bolts facing to the tractor driver and clearance zone. The structure is a roll-over protective structure in accordance with the Code.

3.4 Ergebnis des OECD Round Robin Tests II

Alle Ergebnisse des Round Robin Tests sollten 2021 vorliegen. Abweichungen sollten diskutiert und Konsequenzen erörtert werden. Auf den Ergebnissen aufbauend sollten in weiterer Folge bzw. zukünftig die Virtual Test Results abgeglichen und beurteilt werden. Bedingt durch die Corona Pandemie lagen aber Ende 2021 nicht alle Testergebnisse des Round Robin Test vor.

Die Auswertung der Round Robin Test Ergebnisse erfolgen durch das OECD Co-ordinating Centre. 2021 und die Jahre davor wurden die Agenden des OECD Co-ordinating Centres von der ENAMA in Rom wahrgenommen. Seit Jahresbeginn 2022 ist das New OECD Coordinating Centre an der Università di Bologna - Department of Agricultural and Food Sciences (DISTAL).

Die Ergebnisse des OECD Round Robin Test II wurden bedingt durch die Pandemie und den Wechsel des OECD Co-ordinating Centres erst im Oktober 2022 bei der 21st Biennial Test Engineers` Conference bei UTAC und INRAE in Frankreich kurz vorgestellt und diskutiert.

Bedingt durch den Wechsel des OECD Co-ordinating Centres war die Auswertung der Ergebnisse mitunter mit unvollständigen Informationen und fehlerhaften Annahmen bei der Auswertung verbunden. Z.B. in der Reihenfolge der durchgeführten Belastungstests. Dadurch wurde die Vergleichbarkeit der Ergebnisse eingeschränkt und die Aussagekraft des OECD Round Robin Test II Ergebnisses nicht so klar wie erwartet.

4 Adequate safety standards

Bei aktuellen, tödlich verlaufenden bzw. schweren Traktorunfällen sollen die Ursachen im Hinblick auf die Sicherheit der Schutzstrukturen erhoben werden. Es soll die Fragestellung geklärt werden, ob Traktor Fahrerkabine sicher genug sind. Lehren für die Vermeidung derartiger Unfälle sollen gezogen und die Ergebnisse dem entsprechend verbreitet werden.

Traktorunfälle sind vermeidbar. Man kann aus Fehlern lernen, wenn man die Fehler jener kennt, die zu einem tödlichen Unfall mit einem Traktor geführt haben.

4.1 Erhebung der Traktorunfälle 2020 und 2021

Aktuelle schwere bzw. tödlich verlaufende Traktorunfälle wurden 2020 und 2021 erhoben und auch versucht die Ursachen der Unfälle zu klären. Erste Empfehlungen für die Vermeidung derartiger Unfälle wurden bereits ausgearbeitet. Auch Veröffentlichungen dazu sind bereit erfolgt.

Die Ergebnisse sollen der Erhöhung der Arbeitssicherheit und der Verkehrssicherheit landwirtschaftlicher Traktoren und Arbeitsmaschinen dienen.

Dieser Teilbereich des Forschungsprojektes ROPS Safety Issues II – Erforschung der Sicherheit von Schutzstrukturen Teil II wird im Rahmen des genannten Projektes nicht weiter geführt.

4.2 Schutzstruktur und Sicherheitsgurt retten Leben

Die Auswertung der im Rahmen des Forschungsprojektes ROPS Safety Issues I erhobenen Traktorunfälle mit tödlichem Verlauf des Jahres 2019 erfolgte 2020 im Rahmen des Forschungsprojektes ROPS Safety Issues II. Folgende Aussage kann dazu gemacht werden:

Bei den 2019 tödlich mit Traktoren verunfallten Menschen hätten Schutzstruktur und Sicherheitsgurt zu rund 85 % das Leben gerettet und zu 5 % hätte der Gurt wahrscheinlich das Leben gerettet. Zu rund 10 % ereigneten sich Traktorabstürze von 30 m und mehr, mitunter in steinigem Gelände, die mit etwas Glück auch ohne tödliche Verletzungen enden hätten können.

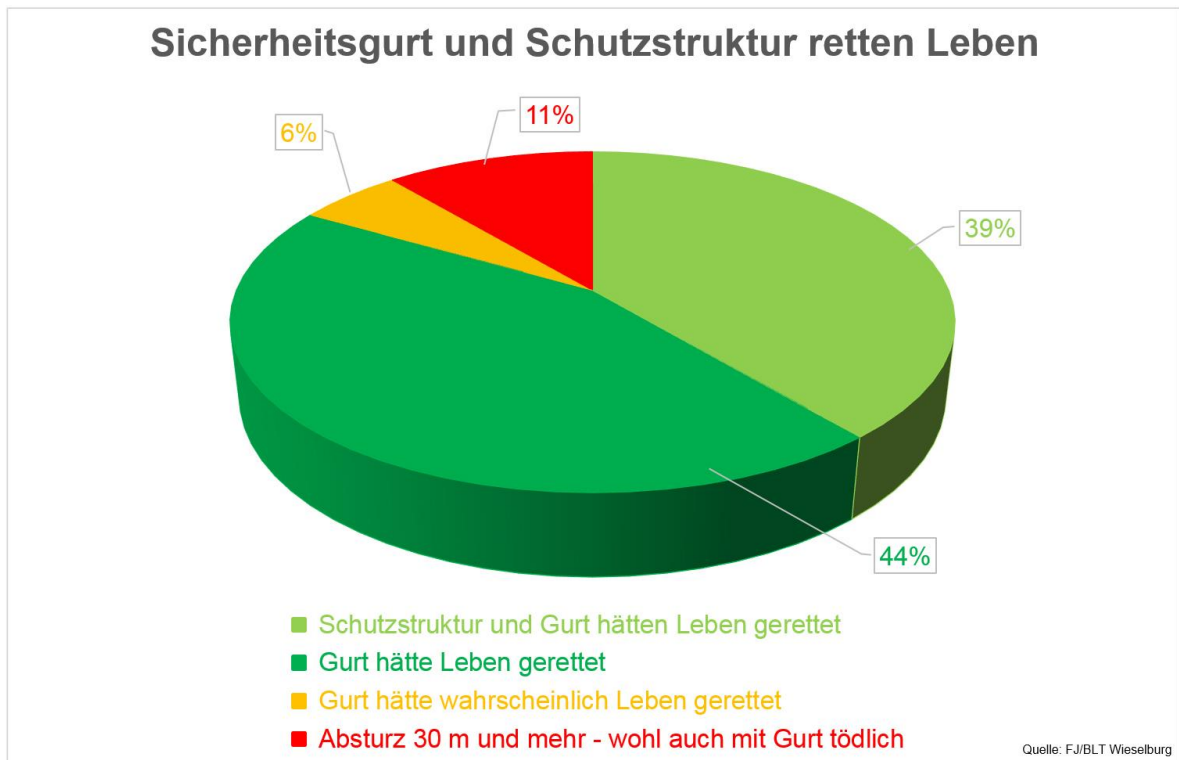


Abbildung 6: Diagramm Sicherheitsgurte und Schutzstruktur retten Leben
(Quelle: FJ-BLT Wieselburg)

4.3 Anmerkungen und Empfehlungen

- Nicht vorhandene Sicherheitsgurte lassen sich vielfach relativ einfach nachrüsten.
- Auf meinem eigenen Grund und Boden muss ich Sicherheitsgurte nicht verpflichtend verwenden, aber die Vernunft sagt, dass es Sinn macht.
- Sicherheitsgurte bringen nur dann Sicherheit, wenn sie auch verwendet werden.

4.4 DaFNE Forschungsprojekt TAD - Tractor Accident Data

Im DAFNE Forschungsprojekt TAD - Tractor Accident Data - Traktor Unfalldaten, wird dieser wichtige Teilbereich in aktualisierter Form von Ewald Luger bearbeitet.

Auf OECD Tractor Codes Ebene hat 2022 eine Sub-Working Group zum Aufbau einer Tractor Accident Data-base die Arbeit begonnen. FJ - BLT Wieselburg arbeitet seither in dieser Sub-Working Group aktiv mit. Ein Format für die Erhebung der Tractor Accident Data ist der EUROPEAN STANDARD FprEN 16831 - Tractors and machinery for agriculture and forestry - Safety - Format for reporting accidents.

5 ROPS Round Robin Test and Conformity of Production Test

Bei einem Round Robin Test werden die Ergebnisse der Prüfung von zwei oder mehreren Prüfinstituten miteinander verglichen. Die Ergebnisse eines Round Robin Tests dienen der Qualitätssicherung der durchgeführten Prüfungen.

Die Conformity of Production Tests sind Prüfungen, die die Abweichung der geprüften, z.B. einer Fahrerkabine aus der Prototypenfertigung zu jener aus der Serienfertigung aufzeigen sollen.

Im speziellen Fall der teilnehmenden Prüfinstitute erfolgt die Aufbringung der erforderlichen Prüflasten durch die Prüfinstitute unterschiedlich. Am Prüfstand der der BLT Wieselburg wird direkt über Druckzylinder die in den Prüfstandards geforderte Druckkraft aufgebracht. Währenddessen das zweite Prüfinstitut, in den folgenden Ausführungen kurz als XXX bezeichnet, die Druckkraftaufbringung durch die Aufbringung einer Zugkraft auf ein Joch vornimmt und das Joch seinerseits eine Druckkraft auf das Prüfobjekt auswirkt. Damit ist aber auch eine Ziehen bzw. eine Zugrichtung vorgegeben, die sich gegebenenfalls auf das Prüfergebnis auswirken kann.

5.1 Arten der Schutzstrukturen und anzuwendende Prüfstandards

Die Round Robin Test 1 Schutzstruktur war ein 6-post Frame für einen Standardtraktor, Der anzuwendenden Prüfstandard war: COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) No 1322/2014 of 19 September 2014 according to Annex VIII – Requirements applying to roll-over protective structures (static testing) last amended by COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2018/830 of 9 March 2018.

Die Round Robin Test 2 Schutzstruktur war ein 4-post Frame für einen Schmalspurtraktor. Der anzuwendende Prüfstandard war: COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) No 1322/2014 of 19 September 2014 according to Annex X, B1 static test – Requirements applying to roll-over protective structures (rear mounted roll-over protective structures on narrow-track tractors) last amended by COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2018/830 of 9 March 2018).

Da die Sprache der Erstellung von ROPS Prüfberichten die englische Sprache ist, erfolgen die nun folgenden Ausführungen auch in Englisch.

5.2 Test 1 – 6-post Frame für einen Standardtraktor



Abbildung 7: 6-post Frame für einen Standardtraktor
(Quelle: FJ-BLT Wieselburg)

5.3 Test 1 – Standard of ROPS-test

EU 1322/2014 – Annex VIII
EU 2018/830 of 9 March 2018

5.4 Test 1 – Factors influencing the validation test

Production of the test object:

- BLT
- XXX

ROPS of series production
ROPS of prototype production

Testing laboratory test method:

- BLT
- XXX

static load energies applied by compressive forces
static load energies applied by tensile forces

Reference mass used for calculating loading energies and crushing forces:

- BLT 5600 kg
- XXX 5500 kg

5.5 Test 1 – Static loading and crushing tests

Loading tests were made:

- to the rear right
- to the side left

Reference mass used for calculating loading energies and crushing forces:

- BLT 5600 kg
- DLG 5500 kg

Energies and forces required by BLT

- rear: 7,84 kJ
- side: 9,80 kJ
- crushing force: 112,00 kN

Energies and forces required by DLG

- rear: 7,70 kJ
- side: 9,63 kJ
- crushing force: 110,00 kN

Energies and forces applied by BLT

- rear: 7,89 kJ
- side: 9,90 kJ
- crushing force: 112,26 kN

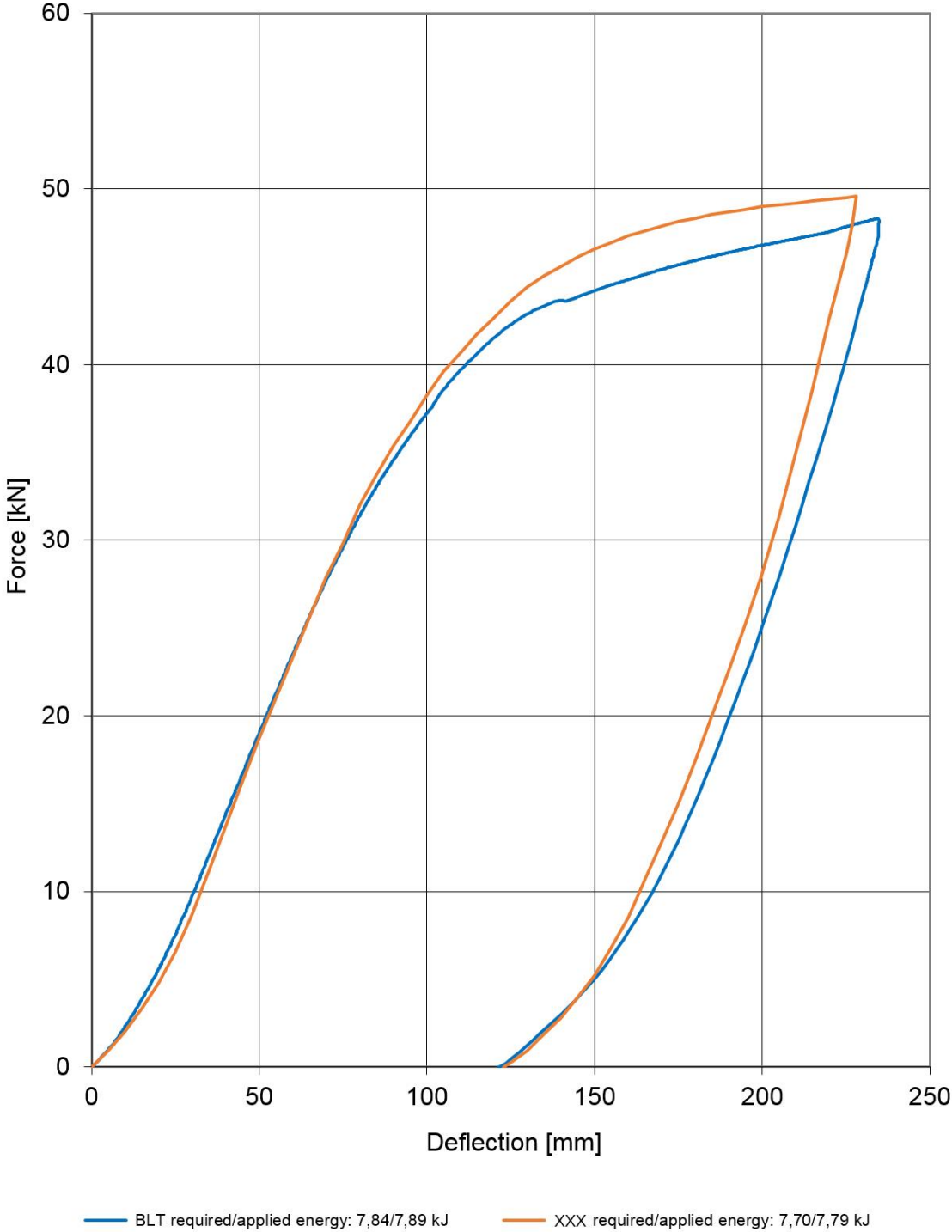
Energies and forces applied by DLG

- rear: 7,79 kJ
- side: 9,91 kJ
- crushing force: 113,00 kN

5.6 Test 1 – Curves

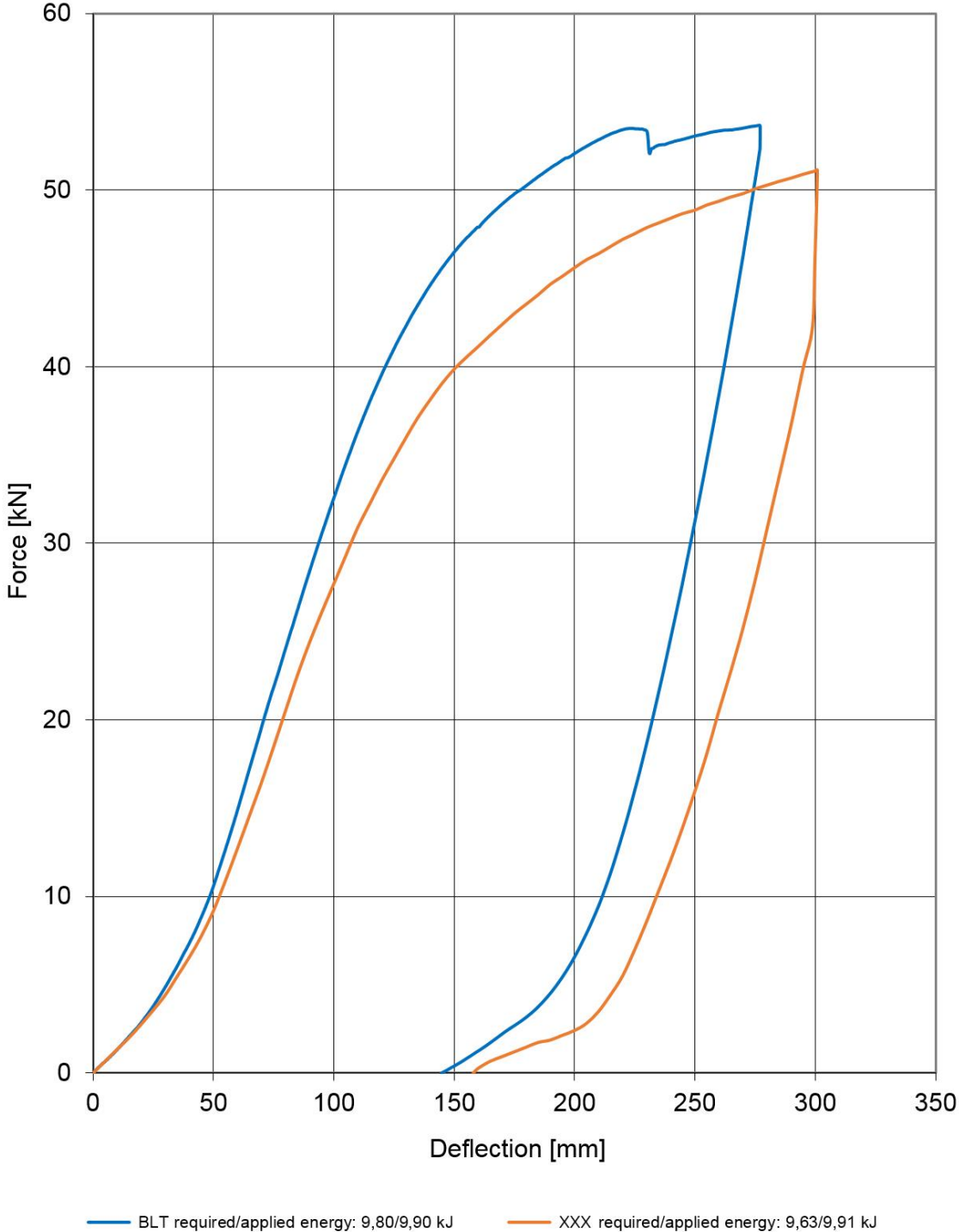
Static loading from the rear – right side

Loading from the rear - right side



Static loading from the side – left side

Loading from the side - left side



5.7 Test 1 – Validation test ± % conditions

The standard of the ROPS-test EU 1322/2014 – Annex VIII, B1 - EU 2018/830 of 9 March 2018 is based on OECD Tractor Code 4. OECD Tractor Code 4 specifies for OECD Code 4 technical extension reports for validation tests ±7% conditions (OECD Code 4 – February 2023, page 51-52).

CODE 4 – February 2023

CODE 4

OECD STANDARD CODE FOR THE OFFICIAL TESTING OF PROTECTIVE STRUCTURES ON AGRICULTURAL AND FORESTRY TRACTORS

Statement:

The difference between the original tested models and the models for which the extension has been required are:

- ...
-

The results of the validation test fulfil the ± 7% conditions (if relevant)

51

The test station has checked the modifications and certifies that the effect of these modifications does not affect the results on the strength of the protective structure.

The acceptance conditions relative to the protection of the clearance zone are fulfilled. The structure is a roll-over protective structure in accordance with the Code.

3.1.3 Curves

A copy of the force/deflection curves derived during the tests shall be included (in the case of a validation test).

	Deflection measured when required energy level has been reached			Force measured when required energy level has been reached		
	original test mm	validation test mm	relative deviation %	original test kN	validation test kN	relative deviation %
First longitudinal loading test						
Lateral loading test						
Second longitudinal test						

5.8 Test 1 – Data measured when required energy level has been reached

To ensure a better comparability of data the mass used for calculating loading energies and crushing forces was set for BLT und XXX to the same value of 5500 kg.

In addition, to ensure comparability of data, data should be based on data measured at the time the required energy level was reached.

This was done on the basis of the measured force and deflection values by multiplying the force and deflection in small individual energy steps and summing the individual energy steps until the required energy level was reached. Microsoft Excel Spreadsheet software was used to do this.

A second longitudinal test was not carried out because the safety structure is not tiltable and is not folding.

5.9 Test 1 – Result of the validation test

	Deflection measured when required energy level has been reached			Force measured when required energy level has been reached		
	BLT test	XXX test	relative deviation	BLT test	XXX test	relative deviation
	mm	mm	%	kN	kN	%
Longitudinal loading test	230,9	226,1	- 2,1	48,12	49,54	2,9
Lateral loading test	272,2	295,5	7,9	53,51	50,90	-5,1

Statement:

The difference between the ROPS structures are ROPS of series production and ROPS of prototype production. The difference of the testing laboratory test method are static load energies applied by compressive forces and static load energies applied by tensile forces.

The results of longitudinal loading test fulfils the $\pm 7\%$ conditions defined in OECD Code 4 for validation tests for technical extension reports. The result of the lateral loading test narrowly misses the $\pm 7\%$ conditions. This can be accepted because the reference mass used for calculating loading energies and crushing forces for BLT and XXX is slightly different.

The interlaboratory test on the physical testing of roll-over protective structures with the static ROPS test method shows that the results of BLT and XXX are very well comparable. The experimental methodology measurement and analysis of the testing laboratories HBLFA Francisco Josephinum - BLT Wieselburg and XXX involved in this round robin test may use this round robin test result for the quality assurance system according to EN ISO/IEC 17025:2017.

5.10 Test 2 – 4-post Frame für einen Schmalspurtraktor



Abbildung 8: 4-post Frame für einen Schmalspurtraktor
(Quelle: FJ-BLT Wieselburg)

5.11 Test 2 – Standard of ROPS-test

EU 1322/2014 – Annex X, B1
EU 2018/830 of 9 March 2018

5.12 Test 2 – Factors influencing the validation test

Production of the test object:

- BLT
- XXX

ROPS of series production
ROPS of prototype production

Testing laboratory test method:

- BLT
- XXX

static load energies applied by compressive forces
static load energies applied by tensile forces

5.13 Test 2 – Static loading and crushing tests

Loading tests were made:

- to the rear right
- to the front left
- to the side left

Mass used for calculating loading energies and crushing forces: 4000 kg

Wheelbase used for calculating energy at the rear: 2290 mm

Energies and forces required

- rear: 4,54 kJ
- front: 2,50 kJ
- side: 7,00 kJ
- crushing force: 80,00 kN

Energies and forces applied by BLT

- rear: 4,55 kJ
- front: 2,60 kJ
- side: 7,13 kJ
- crushing force: 80,52 kN

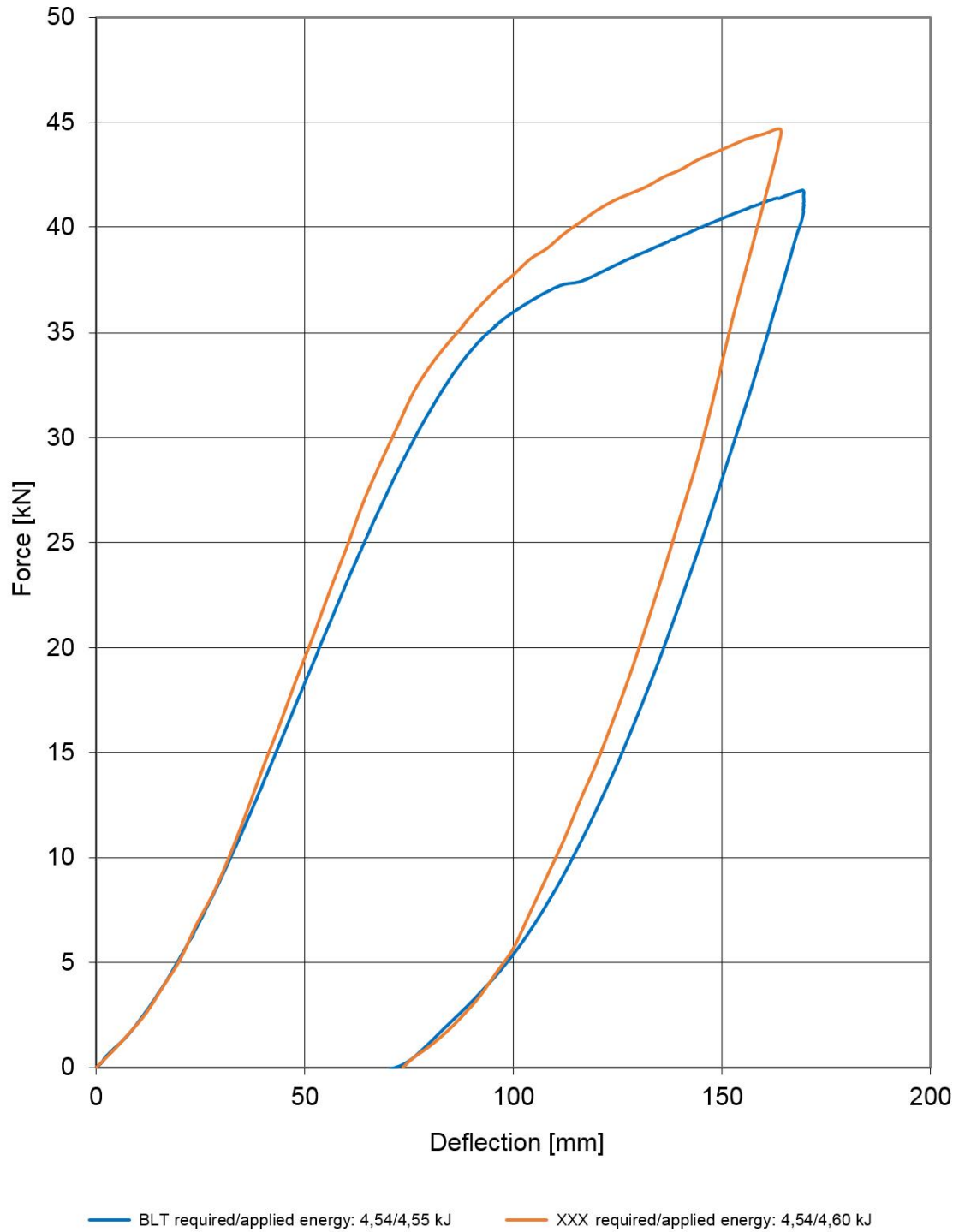
Energies and forces applied by XXX

- rear: 4,60 kJ
- front: 2,56 kJ
- side: 7,08 kJ
- crushing force: 80,80 kN

5.14 Test 2 – Curves

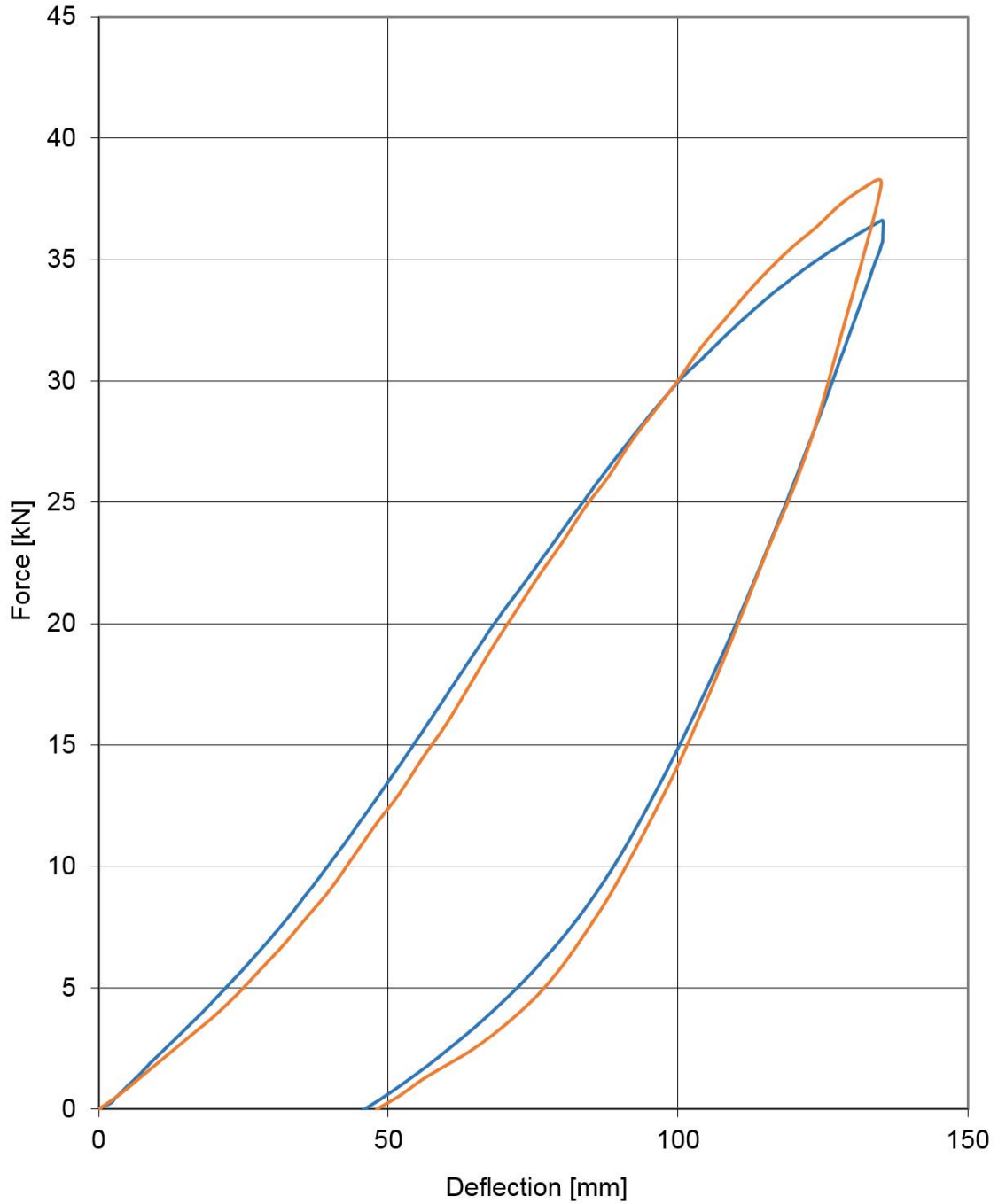
Static loading from the rear – right side

Loading from the rear - right side



Static loading from the front – left side

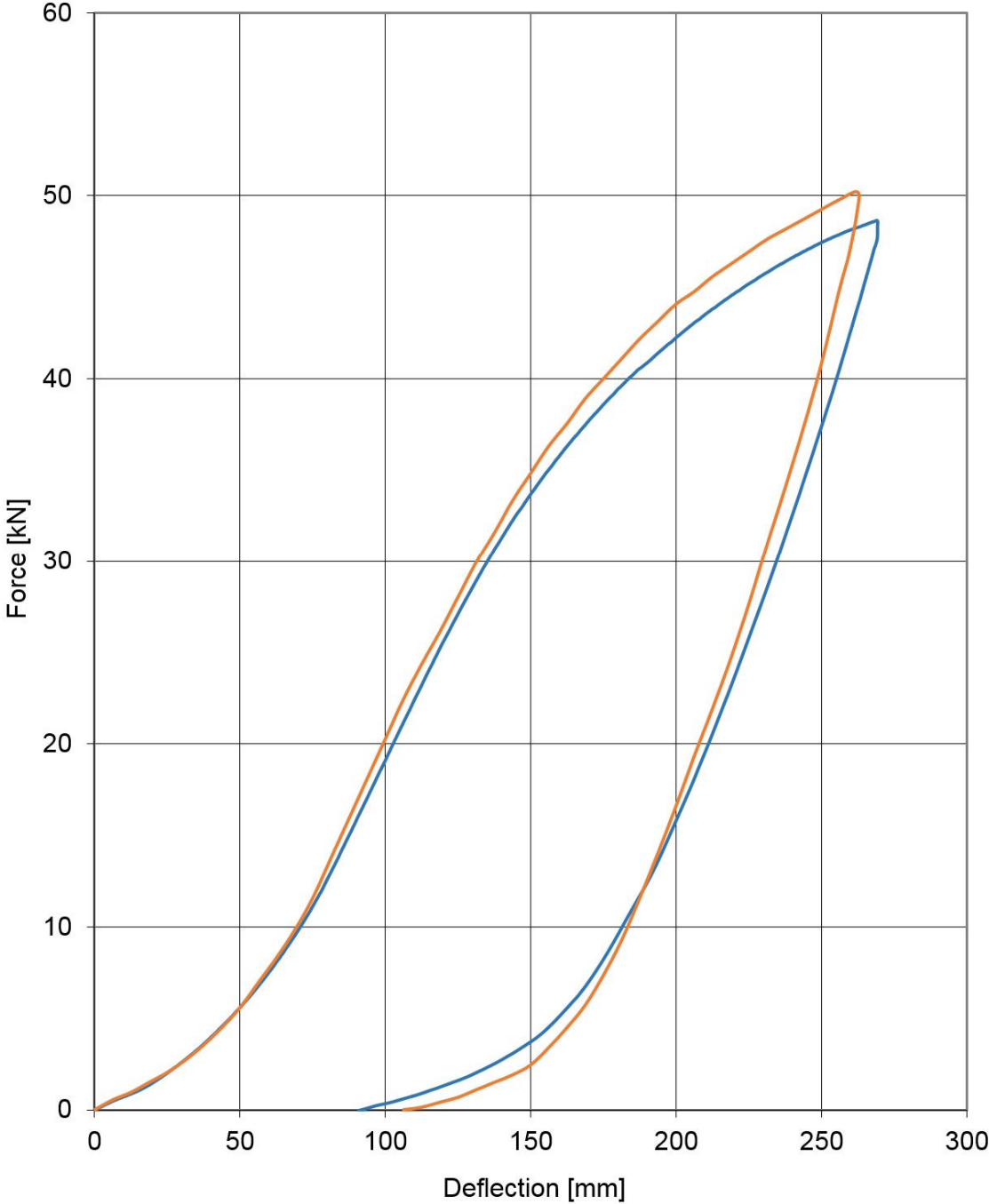
Loading from the front - left side



— BLT required/applied energy: 2,50/2,60 kJ — XXX required/applied energy: 2,50/2,56 kJ

Static loading from the side – left side

Loading from the side - left side



— BLT required/applied energy: 7,00/7,13 kJ — XXX required/applied energy: 7,00/7,08 kJ)

5.15 Test 2 – Validation test ± % conditions

The standard of the ROPS-test EU 1322/2014 – Annex X, B1 - EU 2018/830 of 9 March 2018 is based on OECD Tractor Code 7. OECD Tractor Code 7 specifies for OECD Code 7 technical extension reports for validation tests ±7% conditions (OECD Code 7 – February 2023, page 55).

CODE 7 – February 2023

CODE 7

OECD STANDARD CODE FOR THE OFFICIAL TESTING OF REAR MOUNTED ROLL-OVER PROTECTIVE STRUCTURE ON NARROW-TRACK AGRICULTURAL AND FORESTRY TRACTORS

3.1.3 Indication and results of any additional test

Statement:

The difference between the original tested models and the models for which the extension has been required are:

- ...
- ...

The results of the validation test fulfil the ±7% conditions (if relevant)

The test station has checked the modifications and certifies that the effect of these modifications does not affect the results on the strength of the protective structure.

The acceptance conditions relative to the protection of the clearance zone are fulfilled. The structure is a roll-over protective structure in accordance with the Code.

3.1.4 Curves

A copy of the force/deflection curves derived during the tests shall be included (in the case of a validation test).

Static test:

	Deflection measured when required energy level has been reached			Force measured when required energy level has been reached		
	original test mm	validation test mm	relative deviation %	original test kN	validation test kN	relative deviation %
First longitudinal loading test						
Lateral loading test						
Second longitudinal test						

5.16 Test 2 – Data measured when required energy level has been reached

To ensure comparability of data, data should be based on data measured when the required energy level was achieved.

This was done on the basis of the measured force and deflection values by multiplying the force and deflection in small individual energy steps and summing the individual energy steps until the required energy level was reached. Microsoft Excel Spreadsheet software was used to do this.

5.17 Test 2 – Result of the validation test

	Deflection measured when required energy level has been reached			Force measured when required energy level has been reached		
	BLT test	XXX test	relative deviation	BLT test	XXX test	relative deviation
	mm	mm	%	kN	kN	%
First longitudinal loading test	168,6	161,7	-4,29	41,53	44,53	6,74
Second longitudinal test	132,7	133,5	0,55	36,24	38,11	4,91
Lateral loading test	266,5	261,0	-2,10	48,43	50,11	3,35

Statement:

The difference between the ROPS structures are ROPS of series production and ROPS of prototype production. The difference of the testing laboratory test method are static load energies applied by compressive forces and static load energies applied by tensile forces.

The results of the validation test fulfil the $\pm 7\%$ conditions defined in OECD Code 7 for validation tests for technical extension reports.

The interlaboratory test on the physical testing of roll-over protective structures with the static ROPS test method shows that the results of BLT and XXX are very well comparable. The experimental methodology measurement and analysis of the testing laboratories HBLFA Francisco Josephinum - BLT Wieselburg and XXX involved in this

round robin test may use this round robin test result for the quality assurance system according to EN ISO/IEC 17025:2017.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: ROPS Prüfbericht des Prüfobjekts Steyr 8060 A (Quelle: FJ-BLT Wieselburg)	14
Abbildung 2: Fotos und technische Angaben für den Ankauf des ROPS Prüfobjekt Steyr 8060 FS (Quelle: FJ-BLT Wieselburg)	15
Abbildung 3: 20 th OECD BIENNIAL TEST ENGINEERS' CONFERENCE an FJ-BLT Wieselburg (Quelle: FJ-BLT Wieselburg)	16
Abbildung 4: Prüfanordnung – ROPS test arrangement before the test an FJ-BLT Wieselburg (Quelle: FJ-BLT Wieselburg)	18
Abbildung 5: FJ-BLT Wieselburg Test Report für OECD Round Robin Test II (Quelle: FJ-BLT Wieselburg)	19
Abbildung 6: Diagramm Sicherheitsgurte und Schutzstruktur retten Leben (Quelle: FJ-BLT Wieselburg)	22
Abbildung 7: 6-post Frame für einen Standardtraktor (Quelle: FJ-BLT Wieselburg)	24
Abbildung 8: 4-post Frame für einen Schmalspurtraktor (Quelle: FJ-BLT Wieselburg)	31

Literaturverzeichnis

FJ-BLT Wieselburg: Diverse OECD ROPS Test Reports und ROPS Prüfberichte entsprechend OECD Code 4 und OECD Code 7, diverse Aktzahlen. Wieselburg: FJ-BLT Wieselburg 1975 bis 2010

Internetrecherche: Traktorunfälle – diverse online Zeitungsmeldungen und Zeitungsberichte, orf.at, Presseaussendungen der Landespolizeidirektionen, Einsatzberichte der Freiwilligen Feuerwehren. Im Internet aufgefunden und gesichtet 01.01.2020 bis 31.12.2021

OECD Tractor Codes: OECD Standard Codes for the Official Testing of Agricultural and Forestry Tractors - OECD Code 4, Februar 2020. Paris: OECD Headquarters 2020

Abkürzungen

ISO	International Organization for Standardization - Internationale Organisation für Normung
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development - Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
ROPS	Roll Over Protective Structure - Überrollschutzstruktur

HBLFA Francisco Josephinum Wieselburg

Schloss Weinzierl 1, 3250 Wieselburg

josephinum.at