

DLG-Tech Day 2023

25. Oktober 2023

ROPS – Unterschiede in den Anforderungen für Traktoren und Erdbaumaschinen

Dipl.-Ing. (FH) agr. Thilo Keunecke

DLG TestService GmbH



TestService

- **Einleitung & Vorstellung** **Seite 1 – 3**
- **Erste Versuche** **Seite 4 – 5**
- **Regelwerke** **Seite 6 – 8**
- **Freiraum = DLV/ Clearance zone** **Seite 9 – 10**
- **Lastfälle und Reihenfolgen** **Seite 11 – 13**
- **Berechnung Energie und Kraft** **Seite 14 – 17**
- **Vergleich/Zusammenfassung** **Seite 18**
- **Vielen Dank** **Seite 19**

Zu meiner Person

- Thilo Keunecke, 56 J.
Dipl.-Ing. (FH) agr.
- Seit Februar 2002 im
DLG Testzentrum beschäftigt
- Ab da, 2002, Durchführung von
ROPS, FOPS, TOPS, OPS & SiGuV usw.
- 2006 Mitarbeit in den OECD Tractor Codes



TRAKTOR-CODES

- 2023, für 3 Jahre Vertreter Deutschlands
im OECD „Tractor Codes Bureau“



- Erste Untersuchungen zu Umsturzschutzvorrichtungen (USV) in Schweden & Großbritannien 1950er => rückwärtige & seitliche Hangversuche
1. Naturhang, 2. Kunsthang (definierte Neigung & Oberflächenhärte)

- **DLG**, Umsturzversuche 1964

- **Prof. Schwanghardt**

- Hangversuche, schiefe Ebene.

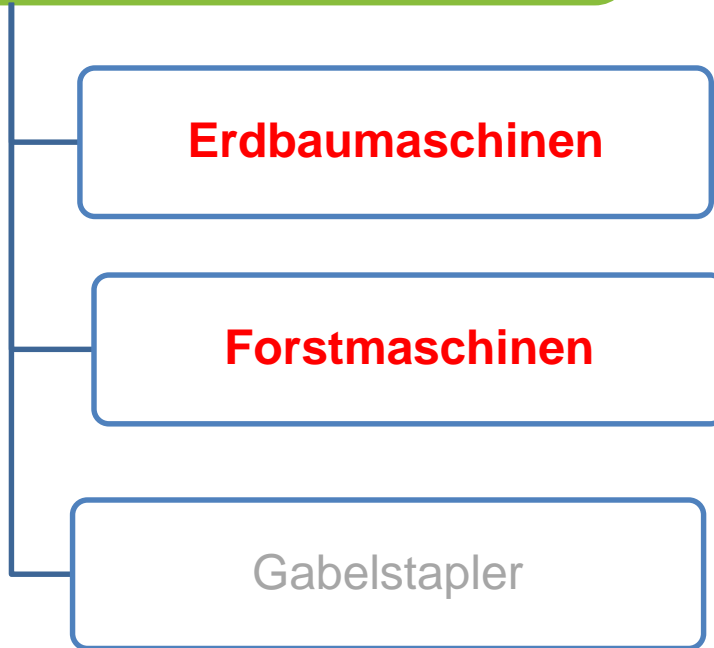
Dis. ü. „*Umsturzverhalten von Traktoren und Auswirkungen auf die Schutzvorrichtung und die Sicherheit*“ (Nichtweiterrollrechnung, Code 6), München 1982



Erste Versuche an Schlepperverdecken 1965 - 1974



**Maschinenrichtlinie
2006/42/EG**
NEU: VO/EU 2023/1230
**Anh. I Teil B &
Anh. II (ROPS)**



**LoF-Verordnung
VO/EU 167/2013**
Artikel 18 (ROPS)



**Maschinen-
richtlinie
2006/42/EG**

ROPS - Roll-Over Protective Structures

**Erdbau-
maschinen**

ISO 3471

**Forst-
maschinen**

ISO 8082-1 u. ISO 8082-2

Gabel-
stapler

für Hydraulikbagger (über 6 t): ISO 12117-2

TOPS - Tip-Over Protective Structures

für Hydraulikbagger (über 6 t): EN 474-5+A3

für Kompaktbagger (unter 6 t): ISO 12117-1

FOPS - Falling-Object Protective Structures

für Erdbaumaschinen: ISO 3449

für Forstmaschinen: ISO 8083

OPS - Operator Protective Guards

für Hydraulikbagger: ISO 10262

für Forstmaschinen: ISO 8084

LoF-Verordnung 167/2013

ROPS - Roll-Over Protective Structures

**Standard-
schlepper**

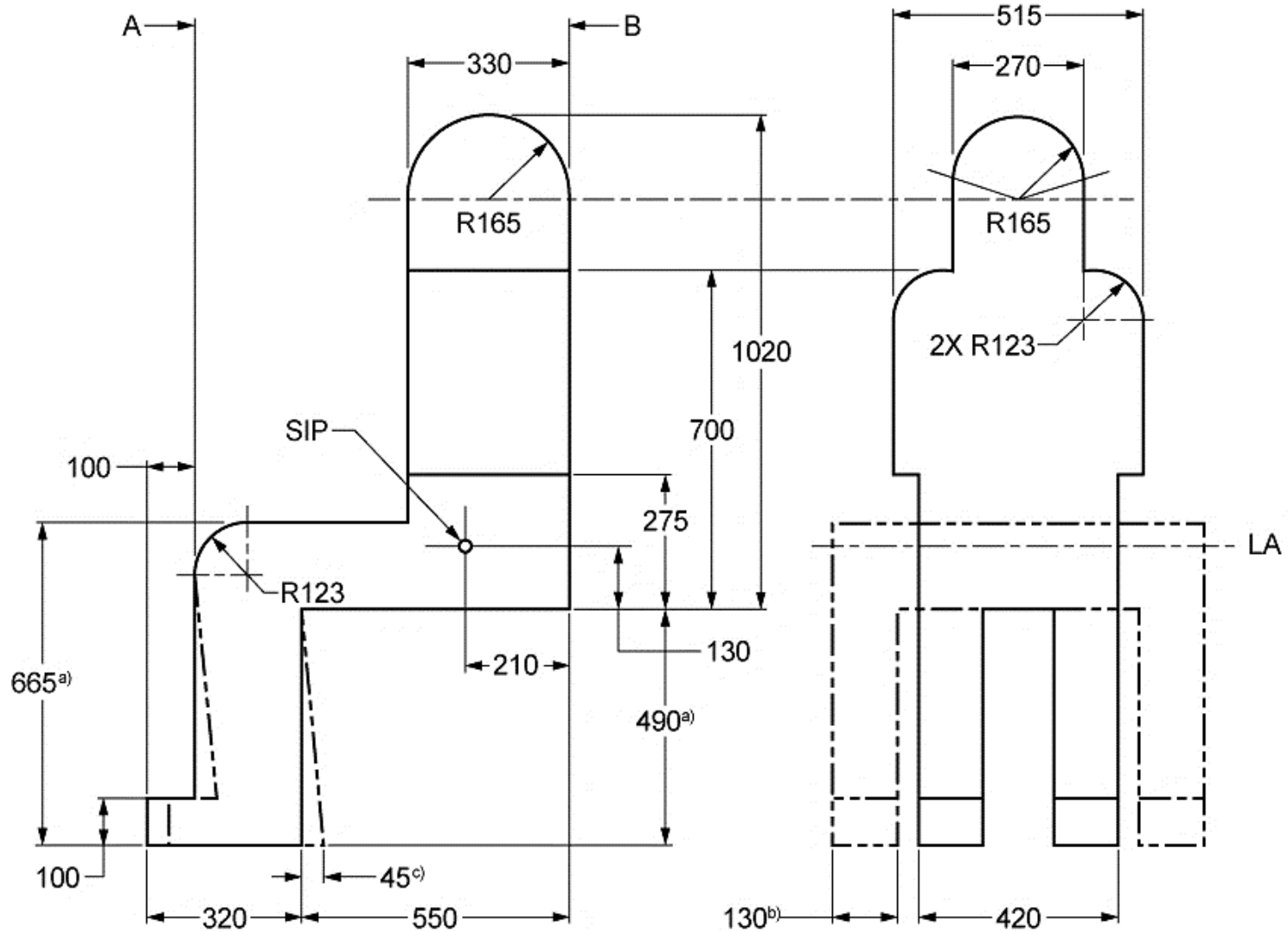
Schmalspur-
schlepper

Raupen-
schlepper

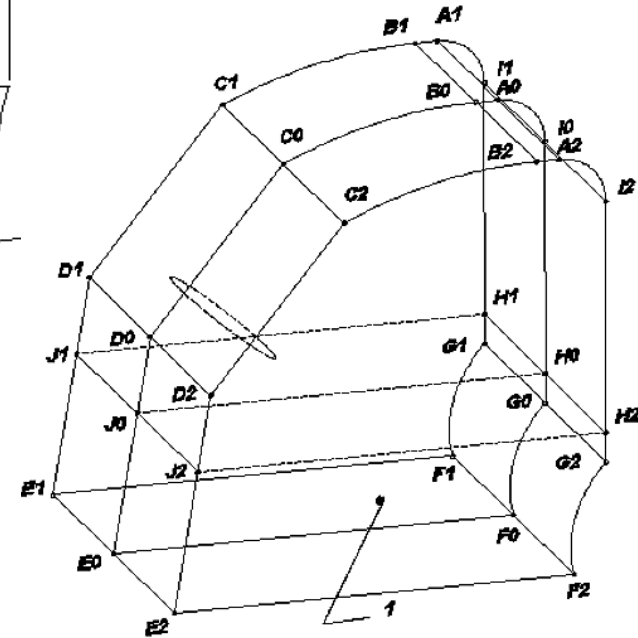
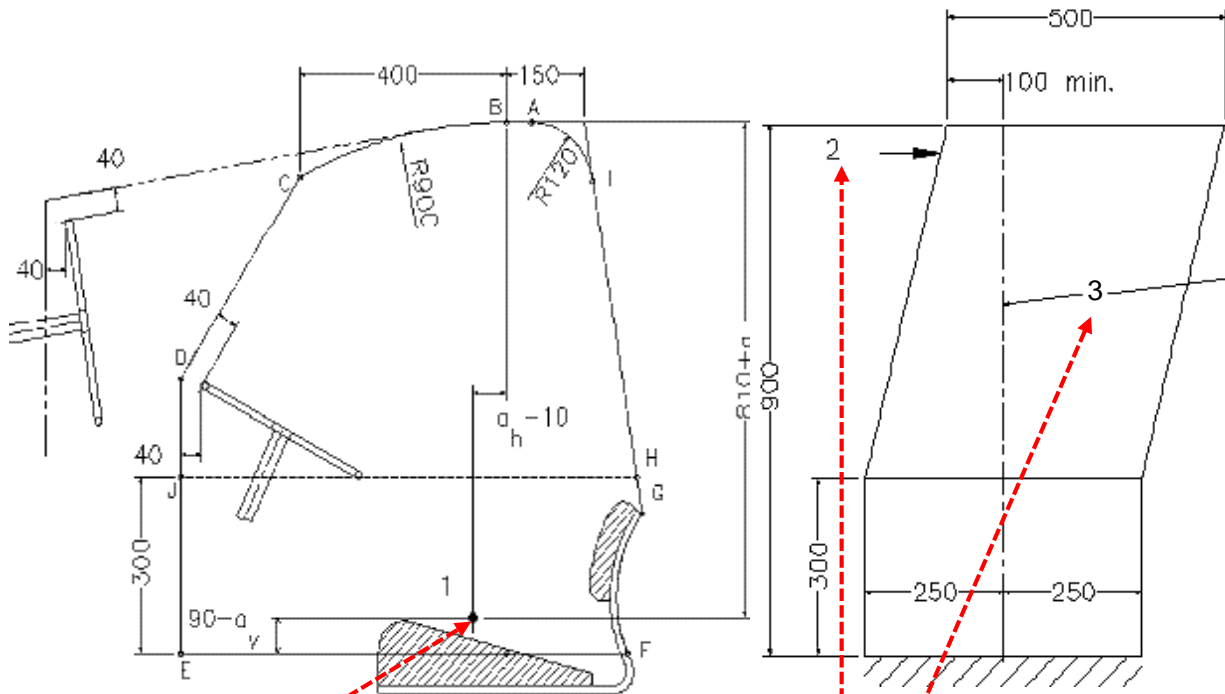
Teleskop-
lader

	OECD	VO(EU) 1322/2014
Dynamisch	Code 3	Anh. VI
Statisch	Code 4	Anh. VIII
FOPS	Code 10	Anh. XI

Freiraum / DLV ISO 3164 Baumaschinen



Freiraumzone / Clearance zone = Traktor



1 – SIP - **S**itz **I**ndex **P**unkt

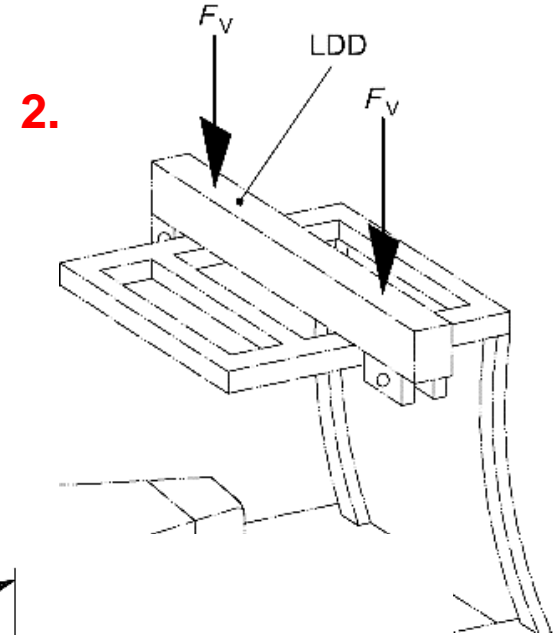
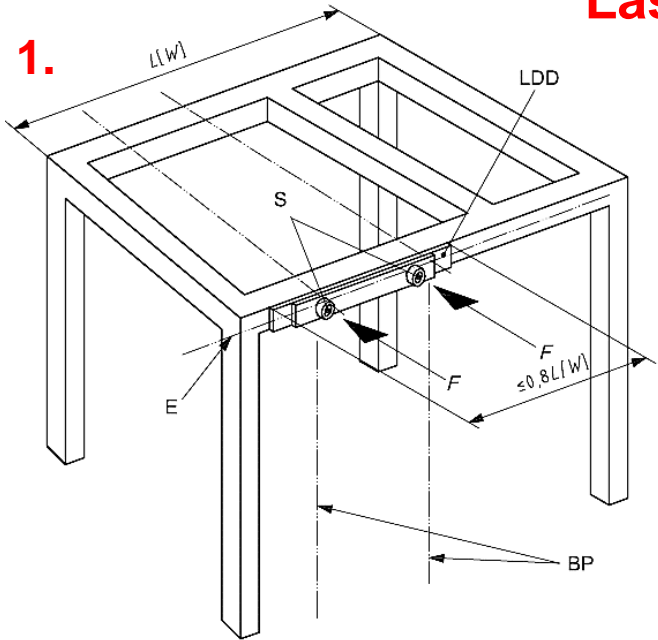
2 – Kraft, Seitenbelastung li. o. re.

3 – Senkrechte Bezugsebene

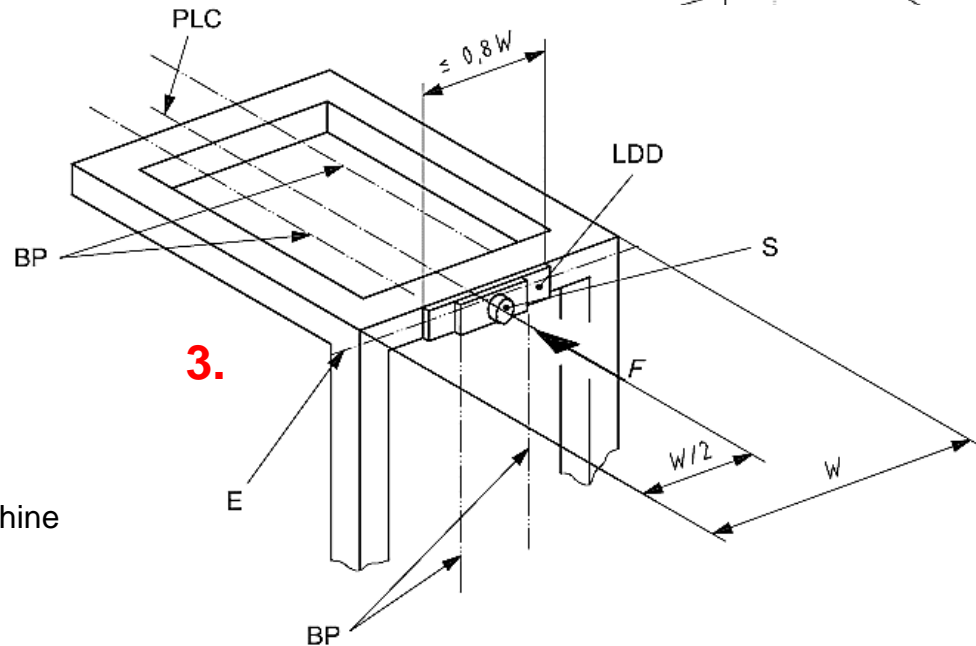
Reihenfolge der Lastfälle

ISO 3471 & ISO 8083		OECD Code 4 & VO(EU) 1322/2014	
1.	Seite	1.	Hinten, 1/6 der Strukturbreite
2	Vertikal, Dachfläche, bzw. 250mm	2	Vertikal hinten, auf B o. C Pfosten
3	Hinten, mitte der Strukturbreite	3	Seite
4	---	4	Vertikal vorn auf A-Pfosten

Lastfälle Baumaschinen



- BP** - Boundary Planes DLV
- E** - Horizontale Mittelpunkt des oberen ROPS-Strukturelements
- F** [F_V] – Kraft, Vertikalekraft gleichmäßig über LDD verteilt
- L** [**W**] - Länge [Breite] des ROPS
- LDD** - Lastverteiler
- PLC** - Parallel zur Längsmittellinie der Maschine
- S** - Sockel



Lastfälle Ackerschlepper

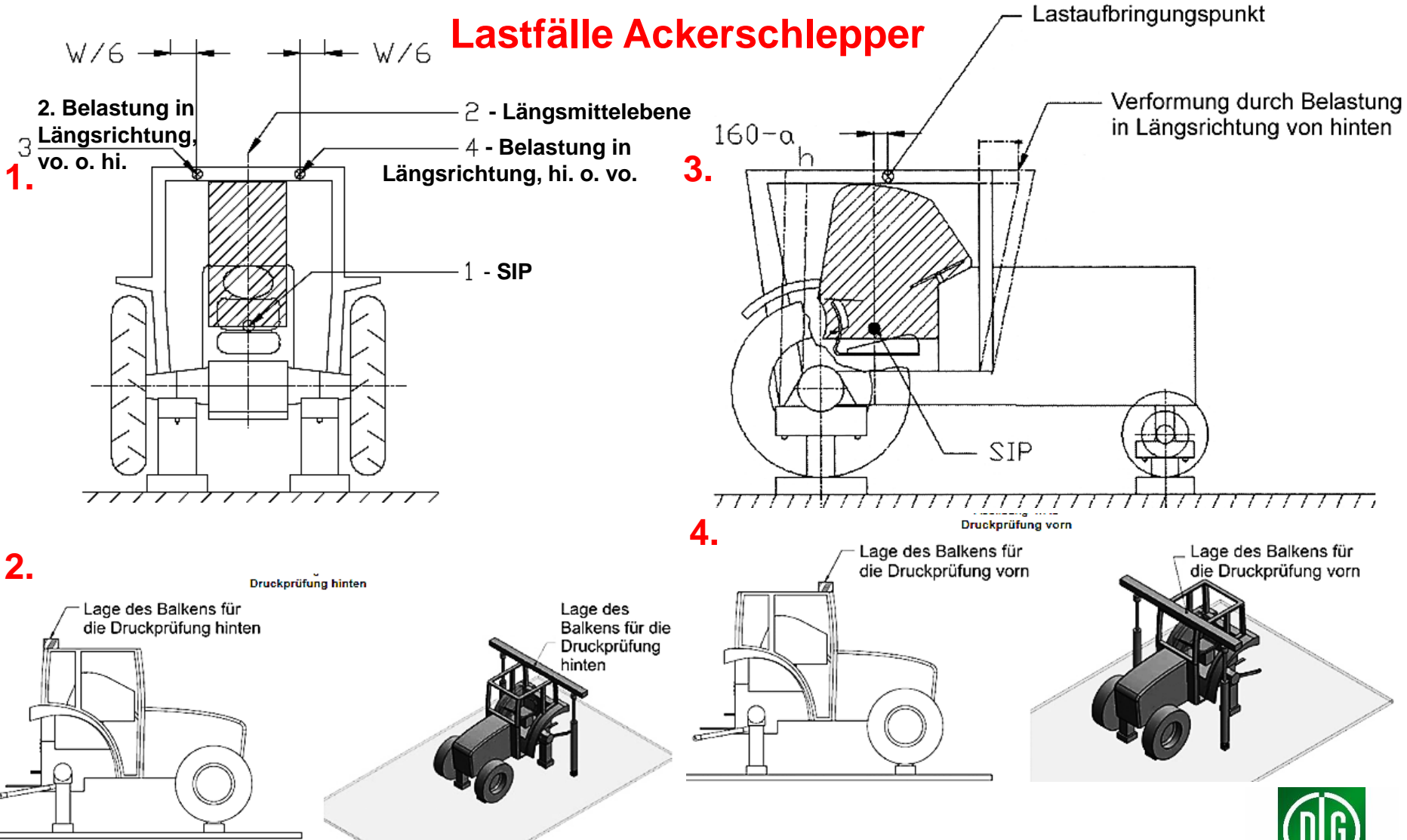



Table 1 — Force and energy equations

Machine mass <i>m</i> kg	Lateral load force <i>F</i> N	Lateral load energy <i>U</i> J	Vertical load force <i>F</i> N	Longitudinal load force <i>F</i> N
1) Crawler earth-moving machine: dozer, loader, pipelayer and trencher type				
$700 < m \leq 4\,630$	$6m$	$13\,000 (m/10\,000)^{1,25}$		$4,8m$
$4\,630 < m \leq 59\,500$	$70\,000 (m/10\,000)^{1,2}$	$13\,000 (m/10\,000)^{1,25}$	$19,61m$	$56\,000 (m/10\,000)^{1,2}$
$m > 59\,500$	$10m$	$2,03m$		$8m$
2) Grader				
$700 < m \leq 2\,140$	$6m$	$15\,000 (m/10\,000)^{1,25}$		$4,8m$
$2\,140 < m \leq 38\,010$	$70\,000 (m/10\,000)^{1,1}$	$15\,000 (m/10\,000)^{1,25}$	$19,61m$	$56\,000 (m/10\,000)^{1,1}$
$m > 38\,010$	$8m$	$2,09m$		$6,4m$
3) Wheeled earth-moving machine: loader, tractor-dozer, pipelayer, landfill compactor, skid-steer loader, backhoe loader and trencher type				
$700 < m \leq 10\,000$	$6m$	$12\,500 (m/10\,000)^{1,25}$		$4,8m$
$10\,000 < m \leq 128\,600$	$60\,000 (m/10\,000)^{1,2}$	$12\,500 (m/10\,000)^{1,25}$	$19,61m$	$48\,000 (m/10\,000)^{1,2}$
$m > 128\,600$	$10m$	$2,37m$		$8m$
4) Tractor section of combined earth-moving machine: tractor scraper, articulated frame dumper				
$700 < m \leq 1\,010$	$6m$	$20\,000 (m/10\,000)^{1,25}$		$4,8m$

Seite:
F & U!

Prüfungs-Nr.:	2310 -- Muster			 TestService		
Prüfung nach:	ISO 3471:2008					
Prüfingenieur:	Keunecke					
Kabine / Rahmen:	DLG - Man	Kabine	815			
Fahrzeug:	Testfahrzeug	Radlader	4711			
Prüfgewicht:	12.000 kg	Sitz:		Fahrgestell-Nr.:		
Prüfprogramm:					Temperatur:	
3) Wheeled earth-moving machine: loader, tractor-dozzer, pipelayer, landfill compactor, skid-steer loader and trencher type						
Seitliche Belastung	OSHA 1926,1001	Energie:		x	M =	0,00 kJ
Lateral load		oder:	12.500	x	1,26 =	15,70 kJ
von: Links		Mindestkraft:	60.000	x	1,24 =	74,67 kN
		oder:		x	M =	0,00 kN
Vertikale Belastung, Druckpüfung						
Vertical load		Druckkraft =	19,61	x	M =	235,32 kN
Längsbelastung						
Longitudinal load		Mindestkraft:	48.000	x	1,24 =	59,74 kN
von: hinten		oder:		x	M =	0,00 kN
nur wenn 4): wheeled industrial tractors		Energie:		x	M =	0,00 kJ
nur für ISO 8082-2, ISO 12117-2, EN 13531		Energie:		x	1,26 =	0,00 kJ

1. Belastung in Längsrichtung:

von Hinten o. Vorn

$$E_{IL1} = 1,4 \text{ M}$$

2. Erste Druckprüfung:

$$F = 20 \text{ M}$$

3. Seitliche Belastung:

$$E_{IS} = 1,75 \text{ M}$$

4. Zweite Druckprüfung:

$$F = 20 \text{ M}$$



Belastung horizontal
von hinten



Belastung horizontal
von der Seite



Belastung vertikal von vorn

Beispiel: - zul. Gesamtgewicht: 12.000 kg, - Leergewicht 10.000 kg

ISO 3471 & ISO 8083		Anforderung 12.000 kg	OECD Code 4 & VO(EU) 1322/2014		Anforderung 10.000 kg
1.	Seite	15,70 kJ 74,67 kN	1.	Hinten, 1/6 der Strukturbreite	14,00 kJ 16,80 kJ
2.	Vertikal, Dachfläche, bzw. 250mm	235,32 kN	2.	Vertikal hinten, auf B o. C Pfosten	200,00 kN 240,00 kN
3.	Hinten, mitte der Strukturbreite	59,74 kN	3.	Seite	17,50 kJ 21,00 kJ
4.	----	----	4.	Vertikal vorn auf A- Pfosten	200,00 kN 240,00 kN

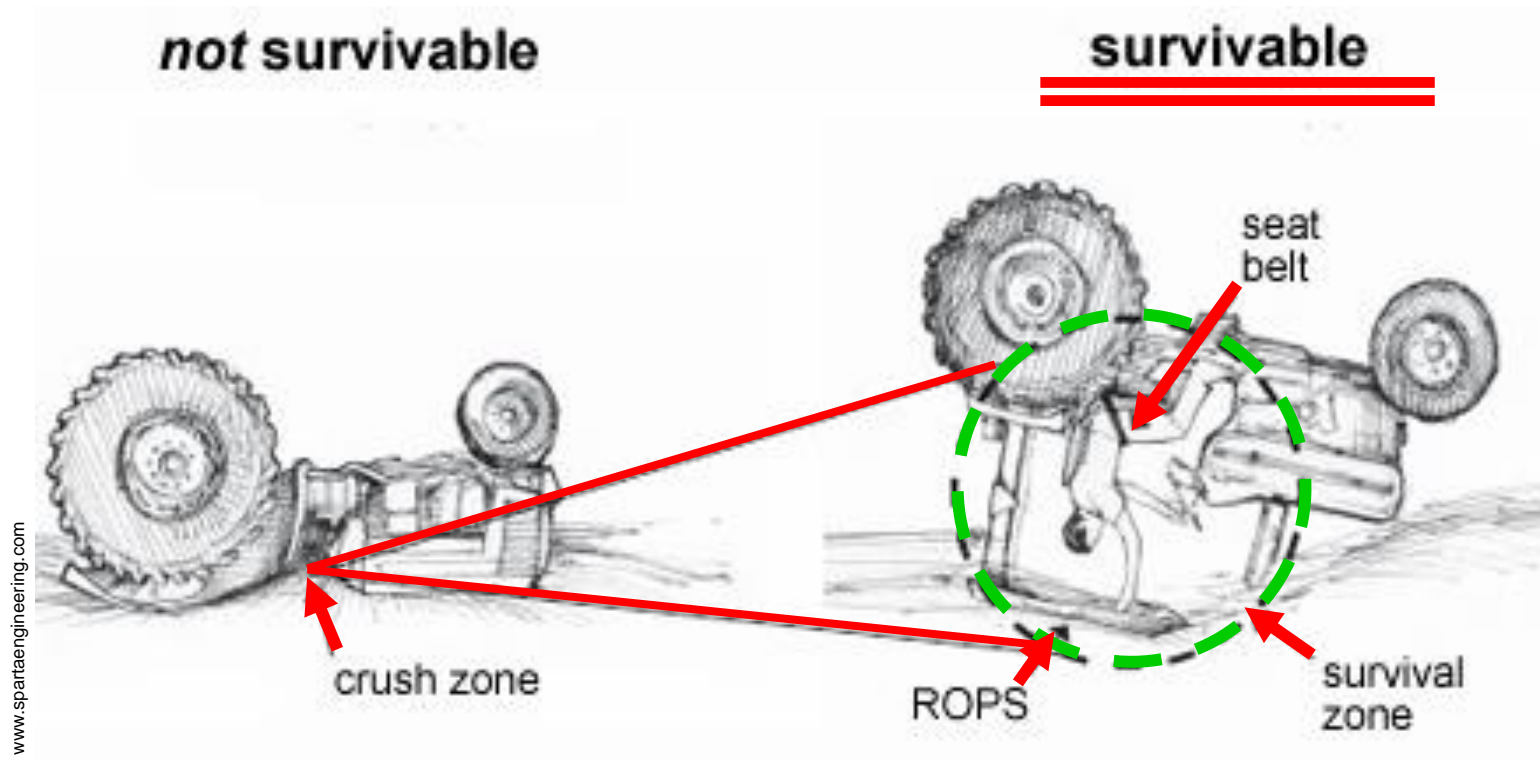


Zusammenfassung

	Baumaschine:	Traktor:
	ISO 3471:2008 ISO 8082-1:2009	VO(EU) 1322/2014, Anh. VIII OECD Code 4 Feb. 2023
Basis	Zulässige Gesamtgewicht	- Zulässige Gesamtgewicht - Mindestens das Leergewicht, - Mass-Ratio 1,75
Testreihenfolge:	1. Sei, 2. Vert., 3. Hi	1. Hi-re , 2. Vert.-hi., 3. Sei-li, 4. Vert.-vo.
Lastpunkte:	, Dach , Mitte	1/6 , C-Pf. , , A-Pf.
Anforderung:	E & F, F , F	E , F , E , F

Die ROPS Anforderungen an Kabinen für Bau- oder Forstmaschinen, unterscheiden sich, hinsichtlich der anzuwendenden Standards und der dadurch bedingten Reihenfolge der Testschritte, sowie die zu erreichenden Energien und oder Kräfte, merklich von denen für Traktoren.





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

<https://www.spartaengineering.com/frequently-asked-questions-on-roll-over-protective-structures-rops/>

ROPS – Unterschiede in den Anforderungen für Traktoren und Erdbaumaschinen

Dipl.-Ing. (FH) agr. Thilo Keunecke

+49 69 247 88-644

T.Keunecke@DLG.org

DLG TestService GmbH

Max-Eyth-Weg 1

D-64823 Groß-Umstadt