

# KERTO® RIPA

RIPPEN- UND KASTENELEMENTE



Kerto® Ripa



**MetsäWood**

# RIPPEN- UND KASTENELEMENTE AUS KERTO®- FURNIERSCHICHTHOLZ

Große Spannweiten ohne tragende Zwischenwände oder Stützen zu realisieren, ist eine Anforderung der modernen Architektur an Decken- und Dachelemente.

Weit auskragende Dachüberstände, wirtschaftliche Deckenhöhen mit integrierten Installationsebenen oder schallabsorbierende Bauteile mit fertigen Oberflächen – diese Anwendungen sind nur beispielhaft für die flexiblen Einsatzgebiete von Rippen- oder Kastenelemente aus Kerto-Furnierschichtholz.

Der Rohstoff für die Herstellung der Kerto-Ripa-Elemente ist PEFC-zertifiziertes Holz und stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern.

Eine laufende Produktionskontrolle durch Eigen- und Fremdüberwachung sichert die hohe Qualität von Kerto Rippen- und Kastenelementen.



## INHALTSVERZEICHNIS

Einführung	02
Klare Vorteile	04
Anwendungen	06
Oberflächen	08
Statische Kennwerte	10
Details	20
Bauphysik	23

# KLARE VORTEILE

Kerto-Rippen- und Kastenelemente erlauben die Konstruktion stützenfreier Spannweiten von bis zu 18 m. Dabei zeichnen sich die Elemente durch hohe Festigkeiten und Steifigkeiten bei geringen Elementhöhen und Eigengewichten aus.

Neben bewährten Standardelementen werden Rippen- und Kasten-elemente problemlos für die individuellen Anforderungen Ihres Bauvorhabens konfektioniert, ohne dabei auf die Zuverlässigkeit der industriellen Vorfertigung verzichten zu müssen. Ob akustische Anforderungen oder der Wunsch nach sichtbar belassenen Bauteilen, die einen harmonischen Raumabschluss bilden – die Elemente sind vielseitig gestaltbar.

## Beim Planen:

- individuelle Elementabmessungen bis  $b = 2,5$  m und  $l = 23$  m
- Spannweiten bis 18 m
- umfangreiche Vorbemessungstabellen
- einfache Anschlussdetails / Detailkatalog
- individuelle Oberflächengestaltung
- europäische Zulassung ETA-07/0029
- CE-zertifiziert nach EN 14374
- geprüfte Schallabsorptionswerte

## Beim Bauen:

- große Verlegeleistung bis über 1.000 m<sup>2</sup> pro Tag
- montagefertig vorbereitete Elemente mit Hebevorrichtung
- höchste Dimensionsstabilität durch Furnierschichtholz mit ca. 10 % Holzfeuchte im Auslieferungszustand
- sofortige Begehbarkeit der Elemente erhöht die Baustellensicherheit
- keine Trocken- und Wartezeiten für raschen Baufortschritt

## Bei der Nutzung / für den Bauherrn:

- geprüfte, qualitativ hochwertige Holzbauteile
- geringe Elementhöhen für große Spannweiten (z. B. bei Sanierungen)
- Konstruktionselemente können gleichzeitig mit Sichtoberflächen gestaltet werden
- gute Gestaltungsmöglichkeiten für raumakustische Anforderungen.
- umfangreiche Referenzobjekte



## ANFORDERUNGEN SYSTEMATISCH ERFÜLLEN

Basierend auf dem Grundbauteil Kerto-Rippenelement können systematisch alle statischen, bauphysikalischen und optischen Anforderungen erfüllt werden.

Optional wird das Grundbauteil bereits im Werk unterseitig ergänzt durch

- aufgeleimte Kerto-Platten zur Erhöhung der Steifigkeit
- dekorative Beplankungen aus Gips- oder Holzwerkstoffen
- zusätzliche Bekleidungen für erhöhten Brandschutz (in Gips- oder Holzoptik)
- perforierte Holzwerkstoffe zur Verbesserung der Raumakustik

**GROSSE UND WEIT GESPANNTE  
ELEMENTE ERMÖGLICHEN EINE  
HOHE VERLEGELEISTUNG UND  
LIEFERN STÜTZENFREIE RÄUME.**





BILDQUELLE: Kniekamp Architekten, Berlin

## FRIEDENSTRASSE BERLIN

Das ehemalige Schulgebäude aus der Kaiserzeit in Berlin Friedrichshain wurde zu einem Wohngebäude mit 23 Wohneinheiten umgebaut. Das neue Staffelgeschoß ist aus Leno-Wänden und Kerto-Ripa-Dachelementen. Damit konnten Kniepkamp Architekten vier großzügige Penthouse-Wohnungen mit einer individuellen Formensprache realisieren. Die leichte Holzbauweise ermöglicht mit bestehenden Fundamenten auszukommen. Großformatige Elemente erhöhen die Verlegeleistung und reduzieren damit die Bauzeit.



BILDQUELLE: baubar urbanlaboratorium, diez + torres gbr, architekten als bda, Saarbrücken

## SCHULE FOLSTERHÖHE

Die Grundschule Folsterhöhe wurde zwischen Oktober 2008 und August 2009 durch das Investitionsprogramm „Zukunft Bildung und Betreuung“ zu einer freiwilligen Ganztageschule ausgebaut. Der eingeschossige Neubau mit einer Fläche von 415 m<sup>2</sup> wurde als konventioneller Mauerwerksbau mit Decken aus sichtbaren Kerto-Ripa-Elementen errichtet.



ARCHITEKT WOLFGANG SCHEIBLE, GEISLINGEN

## MEGA STOCKACH

Der Neubau des 145 m langen und 100 m breiten Fachhandelszentrums bekam ein 8.700 m<sup>2</sup> großes Holzdach. Die längsten Elemente messen 13,1 m bei freien Stützweiten bis zu 10,5 m. Die Kerto-Ripa-Elemente mit 300 und 360 mm Rippenhöhe überdachen die flachen Dachbereiche ebenso wie die Tonnenkonstruktion auf Brettschichtholzbindern. Die 24 Oberlichter wurden aus gebogenen Leno-Elementen hergestellt und seitlich mit Leno-Brettsperholz bekleidet. Die sichtbar belassenen Oberflächen erfüllen ohne Zusatzmaßnahmen die Brandschutzklasse F30 B.



MÜHLEMEIER + SCHELLER GMBH, MÜNCHEN

## MESSE CAMPUS MÜNCHEN

Der Neubau eines 5-geschossigen Büro- und Gewerbegebäudes in München Riem wurde mit weit auskragenden Dachelementen fertiggestellt. Die Platten sind punktgestützt gelagert und arbeiten mit einem zweiachsigen Lastabtrag. Die Lösung aus Kerto-Ripa-Elementen bot den Planern die gewünschte leichte Optik mit einem schlanken Dachrand trotz großer Spannweiten.

# OBERFLÄCHEN

Holz als Naturprodukt wird in Innenräumen seit jeher als ansprechendes Baumaterial verwendet. Moderne, attraktive Holzwerkstoffe verbinden den Raumabschluss und das statische Tragwerk in einem Bauteil. Dem Bauwerk bleibt die Ablesbarkeit der Konstruktion erhalten und der Planer spart zusätzliche Dach- oder Deckenverkleidungen. Nachfolgend stellen wir Ihnen die verschiedenen Oberflächenqualitäten von Kerto-Ripa-Elementen dar.



## STANDARD- UND VERBESSERTE DECKFURNIERE KERTO-Q

Standard-Deckfurniere werden mit einseitig heller Schäftungsfuge im Abstand von 1,90 bis 2,50 m gestoßen. Die Furniere enthalten gesunde Äste bis Ø 35 mm und Astlöcher bis maximal Ø 30 mm. Verbesserte Deckfurniere enthalten gesunde Äste bis Ø 30 mm und Astlöcher bis maximal Ø 15 mm. Einzelne Harzgallen im Furnierblatt und Risse bis 3 mm Breite und 800 mm Länge sind in beiden Sortierungen zulässig. Ein Oberflächenschliff mit Körnung K 60 wird empfohlen und kann werkseitig angeboten werden.



## FINELINE

Decklagen aus 2 bis 3,2 mm breiten Furnieren im Wechsel mit dunklen Klebefugen bilden den fein linierten Charakter der Oberfläche. Im Furnierverlauf auftretende Schäftungen und Furnierüberlappungen sowie Äste und Öffnungen lockern die Struktur. Die Decklagen erhalten einen Schliff mit Korn 60.

## EDELFURNIERE

---

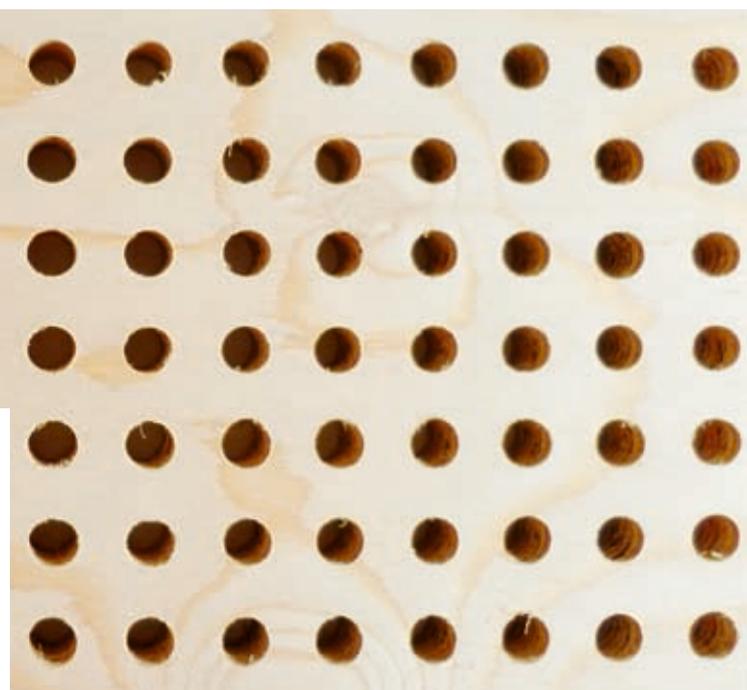
Zusätzlich zu den genannten Oberflächen besteht die Möglichkeit, Kerto-Ripa-Elemente mit verschiedenen Holzfurnieren zu veredeln.



## AKUSTIK

---

Oberflächen mit Akustikbohrung enthalten die Merkmale des ausgesuchten Deckfurniers Kerto-Q.  
Bohrbilder: Bohrung Ø 10 mm, Abstand 20 oder 40 mm,  
Bohrung Ø 16 mm, Abstand 40.

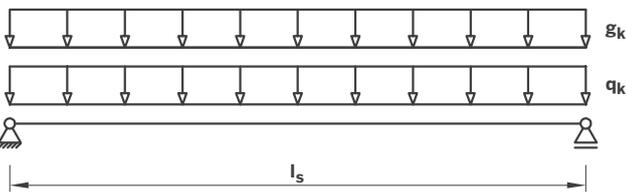
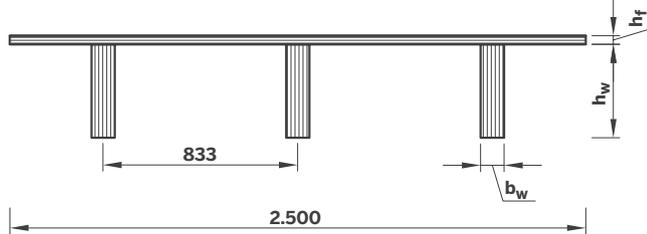


# STATISCHE KENNWERTE



## RIPPENPLATTEN DACH

### ERLÄUTERUNG QUERSCHNITT UND SYSTEM



### HINWEISE:

In den angegebenen Werten ist das Eigengewicht der Elemente bereits berücksichtigt.

Vordimensionierung über FINNWOOD® Bemessungssoftware

METSAWOOD.DE/FINNWOOD →

### GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT (ULS) <sup>1</sup>

h <sub>f</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	h <sub>w</sub> [mm]	g <sub>k,E</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	l <sub>s</sub> = 5,0 – 6,0 [m]			l <sub>s</sub> > 6,0 [m]		
				EI <sub>ef,ULS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	R <sub>M,k</sub> [kNm]	R <sub>V,k</sub> [kN]	EI <sub>ef,ULS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	R <sub>M,k</sub> [kNm]	R <sub>V,k</sub> [kN]
27	45	200	0,19	12,9 + 0,68	29,08 + 0,66	11,35 – 0,25	13,7	29,87	11,06
		240	0,20	20,4 + 1,13	39,11 + 0,96	13,91 – 0,38	21,8	40,26	13,47
		300	0,22	36,0 + 2,10	56,36 + 1,51	18,04 – 0,61	38,6	58,17	17,32
		360	0,24	57,5 + 3,45	76,11 + 2,15	22,51 – 0,89	61,7	78,69	21,46
		400	0,25	75,4 + 4,58	90,58 + 2,63	25,69 – 1,11	81,0	93,74	24,38
		450	0,26	102 + 6,24	110,08 + 3,28	29,86 – 1,42	110,0	114,04	28,20
		450	0,28	134 + 8,21	131,12 + 3,98	34,28 – 1,76	144,0	135,92	32,21
		600	0,30	216 + 13,1	177,60 + 5,49	43,82 – 2,55	232,0	184,24	40,81
Aufnehmbare Auflagerkraft R <sub>sup,k</sub> [kN] = 8,10 + 0,27 · l <sub>sup</sub>									
27	75	200	0,23	18,4 + 1,07	45,15 + 1,23	20,51 – 0,65	19,7	46,62	19,74
		240	0,25	29,0 + 1,73	60,47 + 1,72	25,53 – 0,96	31,1	62,54	24,39
		300	0,28	51,1 + 3,06	86,78 + 2,58	33,81 – 1,54	54,8	89,89	32,00
		360	0,30	81,5 + 4,83	116,88 + 3,54	43,00 – 2,25	57,0	121,15	40,35
		400	0,32	107,0 + 6,26	138,96 + 4,23	49,62 – 2,79	115,0	144,08	46,33
		450	0,34	145,0 + 8,34	168,78 + 5,13	58,45 – 3,56	155,0	174,99	54,26
		450	0,37	191,0 + 10,70	201,00 + 6,06	67,91 – 4,42	204,0	208,36	62,70
		600	0,41	309,0 + 16,50	272,46 + 8,03	88,68 – 6,42	329,0	282,23	81,11
Aufnehmbare Auflagerkraft R <sub>sup,k</sub> [kN] = 13,50 + 0,45 · l <sub>sup</sub>									

<sup>1</sup> bezogen auf einen T-Querschnitt



# RIPPENPLATTEN DACH

## GRENZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (SLS) <sup>1</sup>

h <sub>f</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	h <sub>w</sub> [mm]	l <sub>s</sub> = 5,0 – 7,5 [m]		l <sub>s</sub> > 7,5 [m]		l <sub>s</sub> > 5,0 [m]	
			b <sub>ef,SLS</sub> [mm]	EI <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	b <sub>ef,SLS</sub> [mm]	EI <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	GA <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>6</sup> [N]	
27	45	200	545 + (l <sub>s</sub> -5) · 100	12,9 + 0,62 · (l <sub>s</sub> -5)	833,3	14,5	4,5	
		240				23,2	5,4	
		300				41,3	6,8	
		360				66,3	8,1	
		400				87,1	9,0	
		450				118,0	10,1	
		500				156,0	11,3	
		600				250,0	13,5	
27	75	200	575 + (l <sub>s</sub> -5) · 100	18,4 + 0,99 · (l <sub>s</sub> -5)	833,3	20,9	7,5	
		240				33,1	9,0	
		300				58,3	11,3	
		360				93,0	13,5	
		400				122,0	15,0	
		450				165,0	16,9	
		500				217,0	18,8	
		600				350,0	22,5	

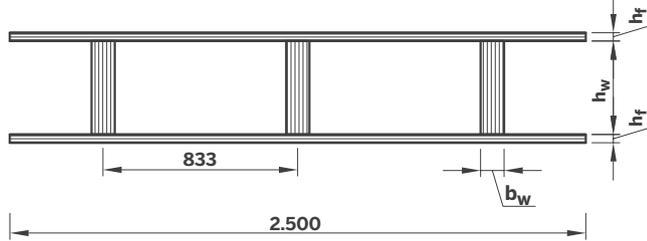
<sup>1</sup> bezogen auf einen T-Querschnitt

## RIPPENPLATTEN QUERSCHNITTE DACH, ERFORDERLICHE RIPPENHÖHE h<sub>w</sub> (h<sub>f</sub> = 27 [mm])

g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	l <sub>s</sub> = 7,0 [m]		l <sub>s</sub> = 8,0 [m]		l <sub>s</sub> = 9,0 [m]		l <sub>s</sub> = 10,0 [m]		l <sub>s</sub> = 11,0 [m]		l <sub>s</sub> = 12,0 [m]		l <sub>s</sub> = 13,0 [m]		l <sub>s</sub> = 14,0 [m]	
		b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	
0,5	0,8	240	200	240	240	300	300	360	300	400	360	450	360	450	400	500	450
	1,0												400	500	450	600	500
	1,3	300	240	300	300	360	300	400	360	450	400	500	450	600	500	600	500
	1,5																
1,0	0,8												400	500	450	600	500
	1,0	300	240	300	300	360	300	400	360	450	400	500				600	500
	1,3												450	600	500		
	1,5					400	360	450	400	500	450	600				auf Anfrage	600
1,5	0,8	300	240	300		360			360	450	400	500	450	600	500	600	600
	1,0													600	500		
	1,3	360	300	360	300	400	360	450	400	500	450	600	500			auf Anfrage	600
	1,5					450							500	auf Anfrage	600		
2,0	0,8																
	1,0	360	300	360	300	450	360	450	400	500	450	600	500			auf Anfrage	600
	1,3															auf Anfrage	
	1,5	400		400	360	500	400	500	450	600	500	600		auf Anfrage	600		auf Anfrage



### ERLÄUTERUNG QUERSCHNITT UND SYSTEM

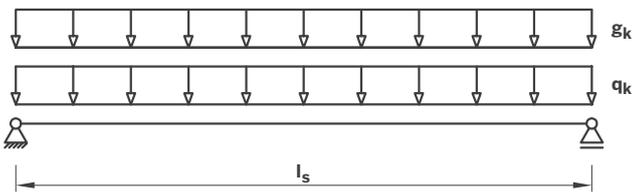


### HINWEISE:

In den angegebenen Werten ist das Eigengewicht der Elemente bereits berücksichtigt.

Vordimensionierung über FINNWOOD® Bemessungssoftware

[METSAWOOD.DE/FINNWOOD](https://www.metsawood.de/finnwood) →



### GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT (ULS) <sup>1</sup>

		$l_s = 5,0 - 6,0$ [m]						$l_s > 6,0$ [m]		
$h_f$ [mm]	$b_w$ [mm]	$h_w$ [mm]	$g_{k,E}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$EI_{ef,ULS} \cdot 10^{11}$ [Nmm <sup>2</sup> ]	$R_{M,k}$ [kNm]	$R_{V,k}$ [kN]	$EI_{ef,ULS} \cdot 10^{11}$ [Nmm <sup>2</sup> ]	$R_{M,k}$ [kNm]	$R_{V,k}$ [kN]	
27	45	200	0,32	42,3 + 7,0	93,36 + 14,28	16,98 - 0,26	51,0	110,28	16,68	
		240	0,33	60,0 + 9,7	112,43 + 16,75	20,45 - 0,38	72,0	132,26	20,00	
		300	0,35	93,0 + 14,5	142,59 + 20,46	25,94 - 0,61	111,0	166,77	25,22	
		360	0,36	135,0 + 20,4	174,64 + 24,14	31,77 - 0,89	160,0	203,13	30,72	
		400	0,38	168,0 + 24,8	197,04 + 26,59	35,85 - 1,11	199,0	228,39	34,54	
		450	0,39	216,0 + 31,0	226,20 + 29,63	41,15 - 1,42	254,0	261,10	39,48	
		450	0,40	271,0 + 37,8	256,66 + 32,67	46,69 - 1,76	318,0	295,09	44,62	
		600	0,43	404,0 + 53,5	321,47 + 38,69	58,48 - 2,55	470,0	366,86	55,48	
Aufnehmbare Auflagerkraft $R_{sup,k}$ [kN] = 6,30 + 0,21 · $l_{sup}$										
27	75	200	0,36	47,2 + 7,0	104,09 + 14,16	29,91 - 0,66	55,9	120,79	29,14	
		240	0,38	67,6 + 9,7	126,82 + 16,60	36,45 - 0,97	80,0	146,36	35,31	
		300	0,40	107,0 + 14,5	163,52 + 20,23	46,99 - 1,54	125,0	187,28	45,18	
		360	0,43	157,0 + 20,4	203,33 + 23,83	58,43 - 2,25	183,0	231,25	55,78	
		400	0,45	198,0 + 24,8	231,60 + 26,21	66,56 - 2,80	229,0	262,26	63,26	
		450	0,47	257,0 + 31,0	268,88 + 29,17	77,27 - 3,56	295,0	302,92	73,07	
		450	0,49	325,0 + 37,8	308,31 + 32,10	88,60 - 4,42	372,0	345,70	83,39	
		600	0,54	494,0 + 53,5	393,63 + 37,90	113,10 - 6,42	560,0	437,59	105,56	
Aufnehmbare Auflagerkraft $R_{sup,k}$ [kN] = 8,82 + 0,29 · $l_{sup}$										

<sup>1</sup> bezogen auf einen I-Querschnitt



# KASTENELEMENTE DACH

## GRENZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (SLS) <sup>1</sup>

h <sub>t</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	h <sub>w</sub> [mm]	l <sub>s</sub> = 5,0 – 7,5 [m]		l <sub>s</sub> > 7,5 [m]		l <sub>s</sub> > 5,0 [m]	
			b <sub>ef,SLS</sub> [mm]	El <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	b <sub>ef,SLS</sub> [mm]	El <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	GA <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>6</sup> [N]	
27	45	200	545 + (l <sub>s</sub> -5) · 100	42,3 + 7,0 60,0 + 9,7 93,2 + 14,5 135,0 + 20,4 168,0 + 24,8 216,0 + 31,0 271,0 + 37,8 403,0 + 53,5	· (l <sub>s</sub> -5)	833,3	62,5	4,5
		240					87,9	5,4
		300					135,0	6,8
		360					194,0	8,1
		400					240,0	9,0
		450					305,0	10,1
		500					380,0	11,3
		600					558,0	13,5
27	75	200	575 + (l <sub>s</sub> -5) · 100	47,2 + 7,0 67,6 + 9,7 107,0 + 14,5 157,0 + 20,4 198,0 + 24,8 257,0 + 31,0 325,0 + 37,8 494,0 + 53,5	· (l <sub>s</sub> -5)	833,3	65,3	7,5
		240					92,7	9,0
		300					144,0	11,3
		360					210,0	13,5
		400					262,0	15,0
		450					337,0	16,9
		500					423,0	18,8
		600					632,0	22,5

<sup>1</sup> bezogen auf einen I-Querschnitt

## KASTENELEMENTE QUERSCHNITTE DACH, ERFORDERLICHE RIPPENHÖHE h<sub>w</sub> (h<sub>t</sub> = 27 [mm])

g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	s <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	l <sub>s</sub> = 7,0 [m]		l <sub>s</sub> = 8,0 [m]		l <sub>s</sub> = 9,0 [m]		l <sub>s</sub> = 10,0 [m]		l <sub>s</sub> = 11,0 [m]		l <sub>s</sub> = 12,0 [m]		l <sub>s</sub> = 13,0 [m]		l <sub>s</sub> = 14,0 [m]	
		b <sub>w</sub> [mm]		b <sub>w</sub> [mm]		b <sub>w</sub> [mm]		b <sub>w</sub> [mm]		b <sub>w</sub> [mm]		b <sub>w</sub> [mm]		b <sub>w</sub> [mm]		b <sub>w</sub> [mm]	
		45	75	45	75	45	75	45	75	45	75	45	75	45	75	45	75
0,5	0,8							200	200	240	240	300	300	360	360	400	400
	1,0	200	200	200	200	200	200	240	240	300	300	360	360	400	400	450	450
	1,3							300	240	300	300	360	360	400	400	450	450
	1,5					240		300	240	300	300	360	360	400	400	450	450
1,0	0,8							200	200	240	240	300	300	360	360	400	400
	1,0	200	200	200	200	240	200	240	240	300	300	360	360	400	400	450	450
	1,3							300	240	300	300	360	360	400	400	450	450
	1,5	240		240		300	240	300	300	360	360	400	400	450	450	500	450
1,5	0,8							200	200	240	240	300	300	360	360	400	400
	1,0	200	200	200	200	240	200	240	240	300	300	360	360	400	400	450	450
	1,3							300	240	300	300	360	360	400	400	450	450
	1,5	240	200	300	200	360	240	360	360	400	360	400	400	450	450	500	450
2,0	0,8							200	200	240	240	300	300	360	360	400	400
	1,0	240	200	300	200	360	240	360	360	400	360	450	360	450	450	500	450
	1,3							300	240	300	300	360	360	400	400	450	450
	1,5	300	200	360	240	400	300	400	300	450	360	500	400	500	450	500	500



### GRENZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (SLS) <sup>1</sup>

h <sub>f</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	h <sub>w</sub> [mm]	l <sub>s</sub> = 5,0 – 7,5 [m]		l <sub>s</sub> > 7,5 [m]		l <sub>s</sub> > 5,0 [m]				
			b <sub>ef,SLS</sub> [mm]	EI <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	b <sub>ef,SLS</sub> [mm]	EI <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	GA <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>6</sup> [N]				
27	75	200	575 + (l <sub>s</sub> -5) · 100	18,4 + 0,99	· (l <sub>s</sub> -5)	833,3	20,9	7,5			
		240							29,0 + 1,61	33,1	9,0
		300							51,1 + 2,88	58,3	11,3
		360							81,5 + 4,57	93,0	13,5
		400							107,0 + 5,95	122,0	15,0
		450							145,0 + 7,96	165,0	16,9
		500							191,0 + 10,30	217,0	18,8
		600							309,0 + 15,90	350,0	22,5

### HINWEISE:

Grafik „Querschnitt und System“ finden Sie auf Seite 10

In den angegebenen Werten ist das Eigengewicht der Elemente bereits berücksichtigt.

Vordimensionierung über FINNWOOD® Bemessungssoftware

[METSAWOOD.DE/FINNWOOD](https://www.metsawood.de/finnwood) →

### GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT (ULS) <sup>1</sup>

h <sub>f</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	h <sub>w</sub> [mm]	g <sub>k,E</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	l <sub>s</sub> = 5,0 – 6,0 [m]			l <sub>s</sub> > 6,0 [m]		
				EI <sub>ef,ULS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	R <sub>M,k</sub> [kNm]	R <sub>V,k</sub> [kN]	EI <sub>ef,ULS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	R <sub>M,k</sub> [kNm]	R <sub>V,k</sub> [kN]
27	75	200	0,22	18,4 + 1,07	45,15 + 1,23	20,51 – 0,65	19,7	46,62	19,74
		240	0,24	29,0 + 1,73	60,47 + 1,72	25,53 – 0,96	31,1	62,54	24,39
		300	0,27	51,1 + 3,06	86,78 + 2,58	33,81 – 1,54	54,8	89,89	32,00
		360	0,30	81,5 + 4,83	116,88 + 3,54	43,00 – 2,25	87,4	121,15	40,35
		400	0,32	107,0 + 6,26	138,96 + 4,23	49,62 – 2,79	115,0	144,08	46,33
		450	0,34	145,0 + 8,34	168,78 + 5,13	58,45 – 3,56	155,0	174,99	54,26
		450	0,36	191,0 + 10,70	201,00 + 6,06	67,91 – 4,42	204,0	208,36	62,70
		600	0,41	309,0 + 16,50	272,46 + 8,03	88,68 – 6,42	329,0	282,23	81,11

Aufnehmbare Auflagerkraft R<sub>sup,k</sub> [kN] = 13,50 + 0,45 · l<sub>sup</sub>

<sup>1</sup> bezogen auf einen T-Querschnitt

### RIPPENPLATTEN QUERSCHNITTE DECKE, ERFORDERLICHE RIPPENHÖHE h<sub>w</sub> (h<sub>f</sub> = 27 [mm]), RIPPENABSTAND 833 mm

g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Kat	q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	l <sub>s</sub> = 5,0 [m]	l <sub>s</sub> = 6,0 [m]	l <sub>s</sub> = 7,0 [m]	l <sub>s</sub> = 8,0 [m]	l <sub>s</sub> = 9,0 [m]	l <sub>s</sub> = 10,0 [m]	l <sub>s</sub> = 11,0 [m]	l <sub>s</sub> = 12,0 [m]	
			b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]					
1,5	A/B	1,5	200	240	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage
		2,0	240	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage	
		2,8	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage		
	C	3,0	240	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage	
		4,0	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage		
		5,0	360	400	450	500	600	auf Anfrage			
		5,0	400	450	500	600	auf Anfrage				
	2,0	A/B	1,5	200	240	300	360	450	500	600	auf Anfrage
			2,0	240	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage
			2,8	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage	
C		3,0	240	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage	
		4,0	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage		
2,5	A/B	1,5	200	240	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage
		2,0	240	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage	
		2,8	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage		
	C	3,0	240	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage	
		4,0	300	360	400	450	500	600	auf Anfrage		
		5,0	360	400	450	500	600	auf Anfrage			
		5,0	400	450	500	600	auf Anfrage				



# KASTENELEMENTE DECKE

## GRENZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (SLS) <sup>1</sup>

h <sub>f</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	h <sub>w</sub> [mm]	l <sub>s</sub> = 5,0 – 7,5 [m]		l <sub>s</sub> > 7,5 [m]		l <sub>s</sub> > 5,0 [m]				
			b <sub>ef,SLS</sub> [mm]	EI <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	b <sub>ef,SLS</sub> [mm]	EI <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	GA <sub>ef,SLS</sub> · 10 <sup>6</sup> [N]				
27	75	200	575 + (l <sub>s</sub> -5)·100	47,2 + 7,0	·(l <sub>s</sub> -5)	833,3	65,3	7,5			
		240							67,6 + 10,0	92,7	9,0
		300							107,0 + 14,5	144,0	11,3
		360							157,0 + 20,4	210,0	13,5
		400							198,0 + 24,8	262,0	15,0
		450							257,0 + 31,0	337,0	16,9
		500							325,0 + 37,8	423,0	18,8
		600							494,0 + 53,5	632,0	22,5

## HINWEISE:

Grafik „Querschnitt und System“ finden Sie auf Seite 12

In den angegebenen Werten ist das Eigengewicht der Elemente bereits berücksichtigt.

Vordimensionierung über FINNWOOD® Bemessungssoftware

[METSAWOOD.DE/FINNWOOD](http://METSAWOOD.DE/FINNWOOD) →

## GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT (ULS) <sup>1</sup>

h <sub>f</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	h <sub>w</sub> [mm]	g <sub>k,E</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	l <sub>s</sub> = 5,0 – 6,0 [m]			l <sub>s</sub> > 6,0 [m]		
				EI <sub>ef,ULS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	R <sub>M,k</sub> [kNm]	R <sub>V,k</sub> [kN]	EI <sub>ef,ULS</sub> · 10 <sup>11</sup> [Nmm <sup>2</sup> ]	R <sub>M,k</sub> [kNm]	R <sub>V,k</sub> [kN]
27	75	200	0,36	47,2 + 7,0	104,09 + 14,16	29,91 – 0,66	55,9	121,33	29,14
		240	0,38	67,6 + 9,7	126,82 + 16,60	36,45 – 0,97	79,7	147,01	35,31
		300	0,40	107,0 + 14,5	163,52 + 20,23	46,99 – 1,54	125,0	188,11	45,18
		360	0,43	157,0 + 20,4	203,33 + 23,83	58,43 – 2,25	183,0	232,28	55,78
		400	0,45	198,0 + 24,8	231,60 + 26,21	66,56 – 2,80	229,0	263,43	63,26
		450	0,47	257,0 + 31,0	268,88 + 29,17	77,27 – 3,56	295,0	304,27	73,07
		450	0,49	325,0 + 37,8	308,31 + 32,10	88,60 – 4,42	372,0	347,24	83,39
		600	0,54	494,0 + 53,5	393,63 + 37,90	113,12 – 6,42	560,0	439,54	105,56

Aufnehmbare Auflagerkraft R<sub>sup,k</sub> [kN] = 8,82 + 0,294 · l<sub>sup</sub>

<sup>1</sup> bezogen auf einen I-Querschnitt

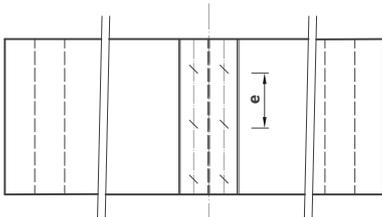
## KASTEN QUERSCHNITTE DECKE, ERFORDERLICHE RIPPENHÖHE h<sub>w</sub> (h<sub>f</sub> = 27 [mm]), RIPPENABSTAND 833 mm

g <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Kat	q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	l <sub>s</sub> = 5,0 [m]	l <sub>s</sub> = 6,0 [m]	l <sub>s</sub> = 7,0 [m]	l <sub>s</sub> = 8,0 [m]	l <sub>s</sub> = 9,0 [m]	l <sub>s</sub> = 10,0 [m]	l <sub>s</sub> = 11,0 [m]	l <sub>s</sub> = 12,0 [m]	
			b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]	b <sub>w</sub> [mm]					
1,5	A/B	1,5	75	75	75	75	75	75	75	75	
		2,0	200	200	200	240	300	300	360	400	
		2,8	240	240	300	300	360	400	450		
	C	3,0	200	200	240	240	300	360	400	450	
		4,0	240	240	300	300	360	400	450	500	
		5,0	240	300	300	360	360	400	500	600	
	2,0	A/B	1,5	75	75	75	75	75	75	75	75
			2,0	200	200	240	240	300	300	360	400
2,8			240	240	300	300	360	360	400	450	
C		3,0	200	200	240	240	300	360	400	450	
		4,0	240	240	300	300	360	400	450	500	
2,5	A/B	1,5	75	75	75	75	75	75	75	75	
		2,0	200	200	240	240	300	300	360	400	
		2,8	240	240	300	300	360	360	400	450	
	C	3,0	200	240	240	300	300	360	400	450	
		4,0	240	240	300	300	360	360	400	500	



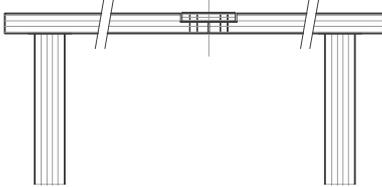
### STÖSSE ZUR ELEMENTVERBINDUNG

#### STOSSDECKLEISTE SPERRHOLZ IN FALZ



Stoßdeckleiste:  
Sperrholz F20/10 E40/20  
12 x 70 mm

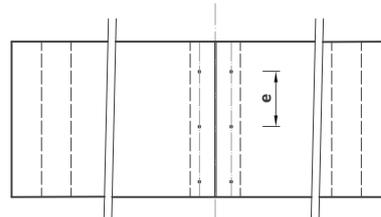
Klammer 1,53 x 25  
e = 35 bis 150 mm



#### TRAGFÄHIGKEIT

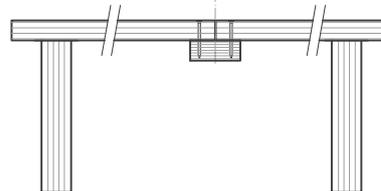
e [mm]	$f_{v,0,d,kurz}$
35	10,77 kN/m
150	2,51 kN/m

#### STOSSDECKLEISTE KERTO



Stoßdeckleiste:  
Kerto Q  
27 x 66 mm

Nagel 3,1 x 50  
e = 65 bis 150 mm



#### TRAGFÄHIGKEIT

e [mm]	$f_{v,0,d,kurz}$
65	9,58 kN/m
150	4,15 kN/m

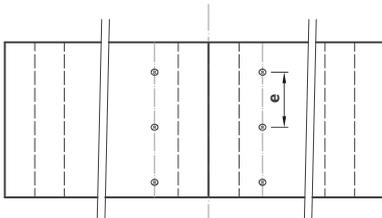
#### Vorteile:

- Schlanker Anschluss, trägt nicht auf
- Anwendbar bei sichtbaren Konstruktionen
- Hohe Tragfähigkeit

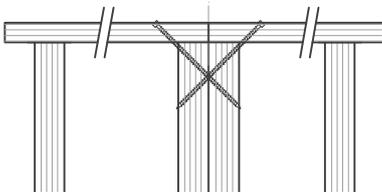
#### Vorteile:

- Wirtschaftlich
- Vormontierbar
- Flexibel, kann auch von der Oberseite eingesetzt werden

#### SCHRAUBVERBINDUNG



Selbstbohrende Holzbauschraube 6,0 x 160 nach BAZ  
e = 120 bis 200 mm



#### TRAGFÄHIGKEIT

e [mm]	$f_{v,0,d,kurz}$
120	18,02 kN/m
200	10,81 kN/m

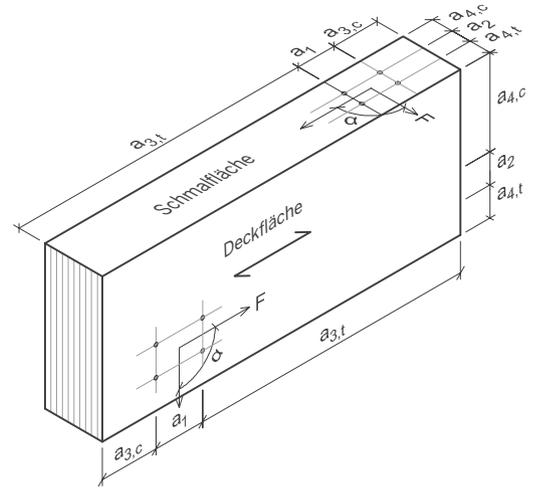
#### Vorteile:

- Hohe Tragfähigkeit bei kombinierter Beanspruchung
- Querkraft/Schubfluss
- Tragfähigkeit variiert mit Rippengeometrie



VERBINDUNGSMITTELABSTÄNDE

SEITE	MATERIAL	NÄGEL + SCHRAUBEN		KLAMMERN		
Deckfläche	Kerto S	a <sub>1</sub>	d < 5 mm	(5 + 5 cos α) d	β ≥ 30°	(10 + 5 cos α) d
			d ≥ 5 mm	(5 + 7 cos α) d		
		a <sub>2</sub>	5 d	15 d		
		a <sub>3,t</sub>	(10 + 5 cos α) d	(15 + 5 cos α) d		
		a <sub>3,c</sub>	10 d	15 d		
	Kerto Q	a <sub>4,t</sub>	d < 5 mm	(5 + 2 sin α) d	(15 + 5 sin α) d	
			d ≥ 5 mm	(5 + 5 sin α) d		
		a <sub>4,c</sub>	5 d	10 d		
		a <sub>1</sub>	t <sub>min</sub> = 10 d	(5 + 2 cos α) d	β ≥ 30°	(10 + 5 cos α) d
		a <sub>2</sub>	5 d	15 d		
Schmalfläche	Kerto S und Kerto Q <sup>1</sup>	a <sub>3,t</sub>	falls	(4 + 3 sin α) d	(15 + 5 cos α) d	
		a <sub>3,c</sub>	5 d	15 d		
	a <sub>4,t</sub>	t < 10 d wie Kerto S	(3 + 4 sin α) d	(15 + 3 sin α) d		
	a <sub>4,c</sub>	3 d	10 d			
	a <sub>1</sub>		(7 + 8 cos α) d	β ≥ 30°	(10 + 5 cos α) d	
a <sub>2</sub>		7 d	15 d			
a <sub>3,t</sub>		(15 + 5 cos α) d	(15 + 5 cos α) d			
a <sub>3,c</sub>		15 d	15 d			
a <sub>4,t</sub>		(7 + 2 sin α) d	(15 + 5 sin α) d			
a <sub>4,c</sub>		(7 + 5 sin α) d	(15 + 5 sin α) d			
a <sub>4,c</sub>		7 d	10 d			



<sup>1</sup> Kerto Q: Nägel ≥ 3,1 mm; Schrauben ≥ 4,5 mm

WIDERSTÄNDE

LOCHLEIBUNGSFESTIGKEIT <sup>a),b)</sup>			TRAGFÄHIGKEIT <sup>c)</sup>		
Nägel	nicht vorgebohrt	$f_{h,k} = 39,4 d^{-0,3}$	$k_{h,Q} = \max \left\{ \left( 1 - \frac{2}{d} \right); 0,333 \right\}$	3,1 x 80	$R_k = 912 \text{ N}$
	vorgebohrt	$f_{h,k} = 39,4 (1 - 0,01 d)$		in Kerto-Q d = 27 mm, mit $f_{u,k} = 600 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{req} = 9 \text{ d}$	
Klammern		$f_{h,k} = 39,4 d^{-0,3}$	$k_{h,Q} = 1,0$	1,53 x 50	$R_k = 555 \text{ N}$
				1,83 x 50	$R_k = 745 \text{ N}$
				2,00 x 50	$R_k = 863 \text{ N}$
				in Kerto-Q d = 27 mm, mit $f_{u,k} = 800 \text{ N/mm}^2$ $\beta \geq 30^\circ$	
Schrauben	d ≤ 6 mm	$f_{h,k} = 39,4 d^{-0,3}$	$k_{h,Q} = \max \left\{ \left( 1 - \frac{2}{d} \right); 0,333 \right\}$	$R_k$ : Holzbauschrauben entsprechend ihrer bauaufsichtlichen Zulassung bemessen	
	d > 6 mm	$f_{h,k} = \frac{37 (1 - 0,01 d)}{k_{90} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$			
	für Kerto Q	mit $k_{90} = 1,15 + 0,015 d$			
für Kerto S	mit $k_{90} = 1,30 + 0,015 d$				

<sup>a)</sup> Achtung: Effektive Anzahl  $n_{ef}$  der Verbindungsmittel beachten

<sup>b)</sup> Für Verbindungen in Kerto-Q-Schmalflächen ist  $f_{h,k}$  mit  $k_{h,Q}$  (Nägel, Klammern, Schrauben d < 6 mm) bzw.  $k_Q$  (Schrauben d > 6 mm) zu multiplizieren

<sup>c)</sup> Holz-Holz-Verbindung, Beanspruchung rechtwinklig zur Stiftachse

\* Angaben basieren auf einer gutachterlichen Stellungnahme zur Änderung der bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-100



EINGANGSWERTE					
NKL	NKL 1		Verformungsbeiwert $k_{def}$	0,60	
Kategorie	B		Materialsicherheitsbeiwert $\gamma_M$	1,3	
Stützweite $l_s$ [m]	10		Auflagerlänge $l_{sup}$ [mm]	150	
Ständige Last $g_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	2,0		Nutzlast $q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	2,8	
Nassestrich	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	Raubbreite $b$ [m]	5	
Estrichdicke $d_E$ [mm]	60				
Biegeelastizitätsmodulklasse nach DIN EN 13813	E30		E-Modul $E_E$ [N/mm <sup>2</sup> ]	30.000	
GEWÄHLTER QUERSCHNITT – KASTEN 75/360 – 27					
Dicke Beplankung $h_f$ [mm]	27		Rippenabstand $e$ [mm]	833,3	
Höhe Steg $h_w$ [mm]	360		Eigengewicht Element $g_{k,E}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0,43	
Biegemoment $R_{M,k}$ [kNm]	232,28		Effektive Biegesteifigkeit $EI_{ef,SLS}$ [Nmm <sup>2</sup> ]	$2,10 \cdot 10^{13}$	
Querkraft $R_{V,k}$ [kN]	55,78		Effektive Schubsteifigkeit $GA_{ef,SLS}$ [N]	$13,5 \cdot 10^6$	
Auflagerkraft $R_{Sup,k}$ [kN]	52,92				
CHARAKTERISTISCHE BELASTUNGEN JE RIPPE					
Ständige Last $g'_k$ [kN/m]	$g'_k = (g_{k,E} + g_k) \cdot e =$	2,02	Masse $m$ [kg/m <sup>2</sup> ]	$m = (g_{k,E} + g_k) / 9,81 \cdot 10^3 =$	248
Nutzlast $q'_k$ [kN/m]	$q'_k = q_k \cdot e =$	2,33			
GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT					
BEMESSUNGSWERTE DER EINWIRKUNGEN					
LFK.	NAME	WERT $q'_d$ [kN/m]	KLED	$k_{mod}$	$q'_d / k_{mod}$ [kN/m]
1	$1,35 \cdot g'_k$	2,73	ständig	0,60	4,55
2	$1,35 \cdot g'_k + 1,5 \cdot q'_k$	6,22	mittel	0,80	7,78
BEMESSUNGSSCHNITTGRÖSSEN					
Bemessungswert Biegemoment $M_d$ [kNm]	$M_d = q_d \cdot l^2 / 8 =$		77,75		
Bemessungswert Querkraft $V_d$ [kN]	$V_d = q_d \cdot l / 2 =$		31,10		
Bemessungswert Auflagerkraft $A_d$ [kN]	$A_d = V_d =$		31,10		
MATERIALKENNWERT					
Aufnehmbares Moment $R_{M,d}$ [kNm]	232,28	$R_{M,d} = k_{mod} \cdot R_{M,k} / \gamma_M =$	142,94		
Aufnehmbare Querkraft $R_{V,d}$ [kN]	55,78	$R_{V,d} = k_{mod} \cdot R_{V,k} / \gamma_M =$	34,33		
Aufnehmbare Auflagerkraft $R_{Sup,d}$ [kN]	52,92	$R_{Sup,d} = k_{mod} \cdot R_{Sup,k} / \gamma_M =$	32,57		
SCHNITTGRÖSSE					
	EINWIRKUNGEN $E_d$		WIDERSTÄNDE $R_d$	AUSNUTZUNG $\eta = E_d / R_d$	NACHWEIS o.k.
Moment [kNm]	$M_d = 77,75$		$R_{M,d} = 142,94$	0,54	✓
Querkraft [kN]	$V_d = 31,10$		$R_{V,d} = 34,33$	0,91	✓
Auflagerpressung [kN]	$A_d = 31,10$		$R_{Sup,d} = 32,57$	0,95	✓

\* Grundlage: „Design instructions of Kerto-Ripa Elements“, Stand: 20. Juni 2012 und DIN EN 1995-1-1: 2010–12

## GRENZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT

### ELASTISCHE DURCHBIEGUNGSANTEILE

	BIEGEVERFORMUNG [mm] $w_{M,inst} = 5 \cdot q \cdot l^4 / (384 \cdot E I_{ef,SL,S})$	SCHUBVERFORMUNG [mm] $w_{V,inst} = q \cdot l^2 / (8 \cdot G A_{ef,SL,S})$	GESAMTVERFORMUNG [mm] $w_{inst} = w_{M,inst} + w_{V,inst}$
Ständige Last $g'_k$	$w_{M,g,inst} = 12,5$	$w_{V,g,inst} = 1,9$	$w_{g,inst} = 14,4$
Nutzlast $q'_k$	$w_{M,q,inst} = 14,4$	$w_{V,q,inst} = 2,2$	$w_{q,inst} = 16,6$

### VERFORMUNGSANTEILE FÜR NACHWEISE

Verformungsbeiwert	$k_{def} = 0,60$	Ständige Last g	Nutzlast q
Quasi-ständiger Lastanteil $\Psi_2 [-]$		1,0	0,3
Elastische Verformung [mm] $w_{inst}$		14,4	16,6
Kriechverformung [mm] $w_{kriech} = \Psi_2 \cdot w_{inst} \cdot k_{def}$		8,4	3,0
Endverformungen [mm] $w_{fin} = w_{inst} + w_{kriech}$		22,8	19,6

### NACHWEIS DER ANFANGSVERFORMUNG

Elastische Gesamtverformung $w_{inst}$ [mm]		$w_{inst} = w_{g,inst} + w_{q,inst} = 31,0$	
Beanspruchung $E_d$	Nennwert $C_d$	Ausnutzung $\eta = E_d / C_d$	Nachweis o.k.
$w_{inst} = 31,0$	$l/300 = 33,3$	0,93	✓

### NACHWEIS DER ENDVERFORMUNG

Gesamte Endverformung $w_{fin}$ [mm]	$w_{fin} = w_{g,fin} + w_{q,fin} =$	42,4	
Beanspruchung $E_d$	Nennwert $C_d$	Ausnutzung $\eta = E_d / C_d$	Nachweis o.k.
$w_{fin} = 42,4$	$l/200 = 50,0$	0,85	✓

## SCHWINGUNGSNACHWEIS<sup>o)</sup>

### RANDBEDINGUNGEN

BEWERTUNG	GRENZFREQUENZ $f_{grenz}$ [Hz]	STEIFIGKEITSKRITERIUM $w_{grenz}$ [mm]	BESCHLEUNIGUNG $a_{grenz}$ [m/s <sup>2</sup> ]	GEWÄHLT
1,0 bis 1,5 (z. B. Einfamilienhaus)	8	0,5	0,05	<input type="checkbox"/>
1,5 bis 2,5 (z. B. Mehrfamilienhaus)	6	1,0	0,10	<input checked="" type="checkbox"/>

### STEIFIGKEITEN

	IN LÄNGSRICHTUNG		IN QUERRICHTUNG	
Ripa-Element	$EI_{l,Ripa}$ [Nm <sup>2</sup> /m]	$2,52 \cdot 10^7$	$EI_{q,Ripa}$ [Nm <sup>2</sup> /m]	$6,31 \cdot 10^5$
Estrich	$EI_{l,Estrich}$ [Nm <sup>2</sup> /m]	$5,40 \cdot 10^5$	$EI_{q,Estrich}$ [Nm <sup>2</sup> /m]	$5,40 \cdot 10^5$
Gesamt	$EI_l$ [Nm <sup>2</sup> /m]	$2,57 \cdot 10^7$	$EI_q$ [Nm <sup>2</sup> /m]	$11,71 \cdot 10^5$

### FREQUENZ, DURCHBIEGUNGSERMITTLUNG

Eigenfrequenz $f_1$ [Hz]	$f_1 = \frac{\pi}{2 \cdot l^2} \cdot \sqrt{\frac{EI_l}{m + 30}} \cdot \sqrt{1 + \left[ 2 \cdot \left(\frac{l}{b}\right)^2 + \left(\frac{l}{b}\right)^4 \right] \cdot \frac{EI_q}{EI_l}} = {}^b)$	$6,90 \geq 6,0$	ja
Durchbiegung $w$ (F = 1 kN) [mm]	$w = \frac{F \cdot 10^3 \cdot (l \cdot 10^3)^2}{\gamma EI_l \cdot 10^3} = {}^c)$	$0,20 \leq 0,5$	ja
Beiwert $\gamma$ [-]	$\gamma = 42 \cdot \sqrt[4]{\frac{EI_q}{EI_l}} =$	19,4	
Genauere Untersuchung erforderlich		<input type="checkbox"/> ja	<input checked="" type="checkbox"/> nein

### GENAUERE UNTERSUCHUNG<sup>o)</sup>

Dämpfungsmaß D [-]			
Vorhandene Eigenfrequenz $f_1$ [Hz]		$\geq f_{min} = 6 \text{ Hz}$	o.k. <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Beschleunigung $a$ [m/s <sup>2</sup> ]	$a = \frac{0,4 \cdot F(t)}{m \cdot 0,5 \cdot l \cdot 0,5 \cdot b \cdot 2D} = {}^d)$	$\leq a_{grenz} = 0,1 \text{ [m/s}^2\text{]}$	o.k. <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

a) Nach „Design instructions of Kerto-Ripa Elements“, Stand: 20. Juni 2012

b)  $l$  in [m],  $EI_l$  in [Nm<sup>2</sup>/m],  $EI_q$  in [Nm<sup>2</sup>/m]  $m$  in [kg/m<sup>2</sup>]

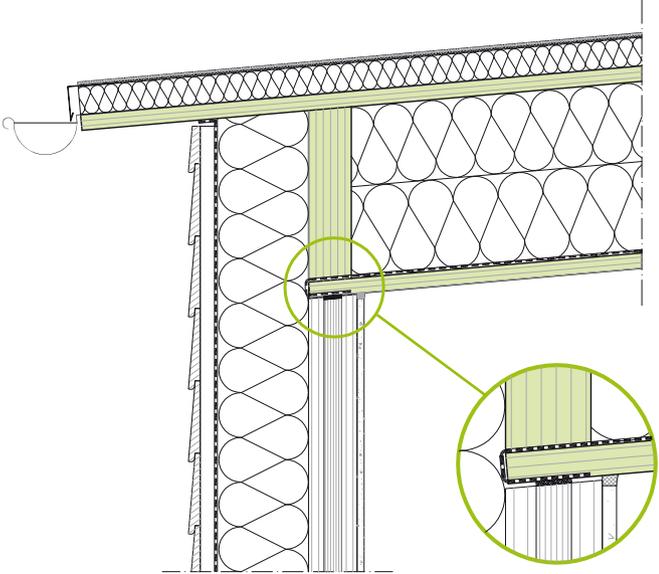
c)  $F$  in [kN],  $l$  in [m],  $EI_l$  in [Nm<sup>2</sup>/m],  $e$  in [mm]

d)  $F(t) = 70$  in [N],  $m$  in [kg/m<sup>2</sup>],  $l$  in [m],  $b$  in [m]

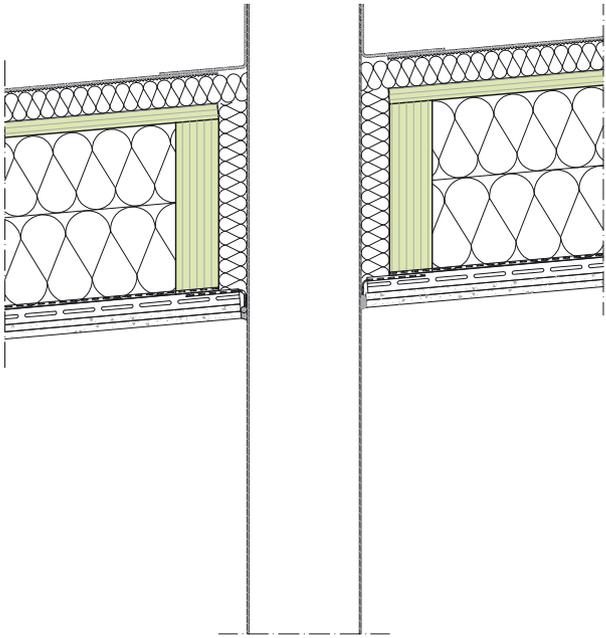
e) in diesem Beispiel nicht erforderlich

# DETAILS – KONSTRUKTIONSVARIANTEN

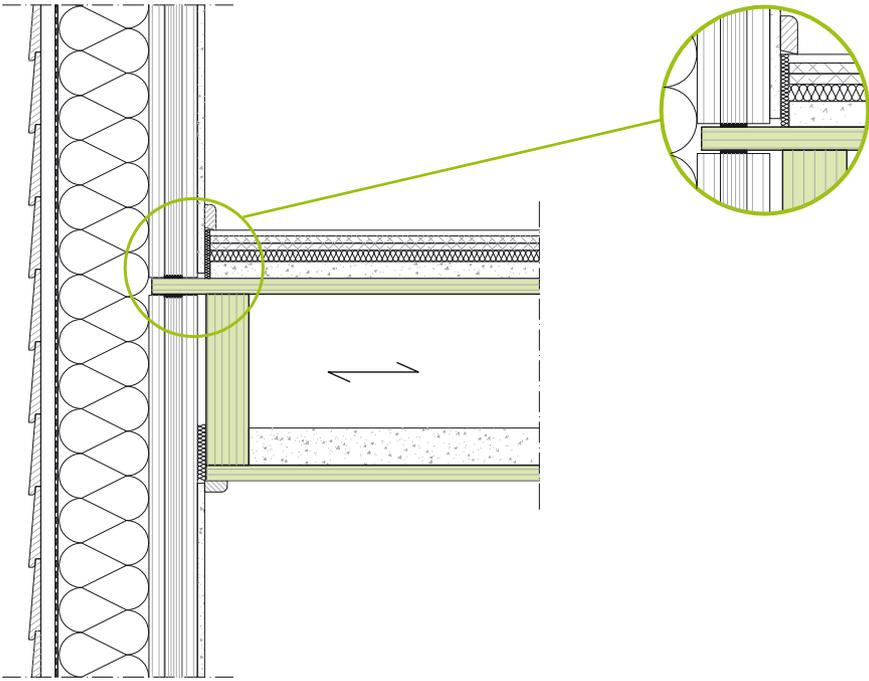
**DETAIL: TRAUFE KERTO-KASTENELEMENT**



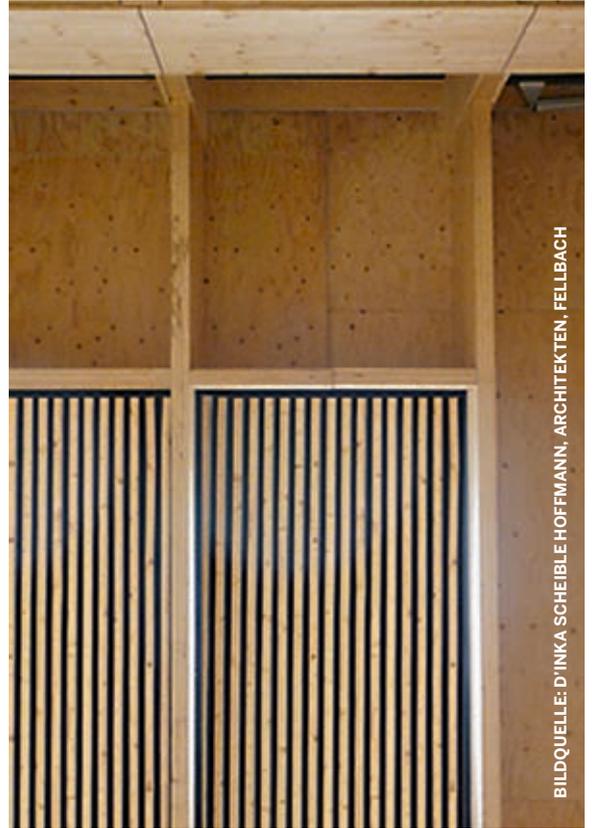
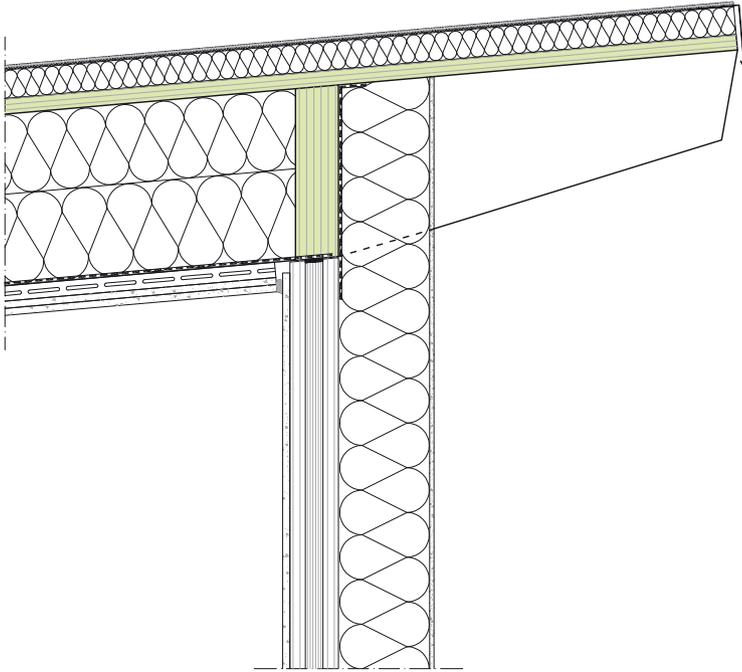
**DETAIL: DACHDURCHBRUCH KERTO-RIPPENELEMENT**



**DETAIL: DECKE KERTO-KASTENELEMENT**

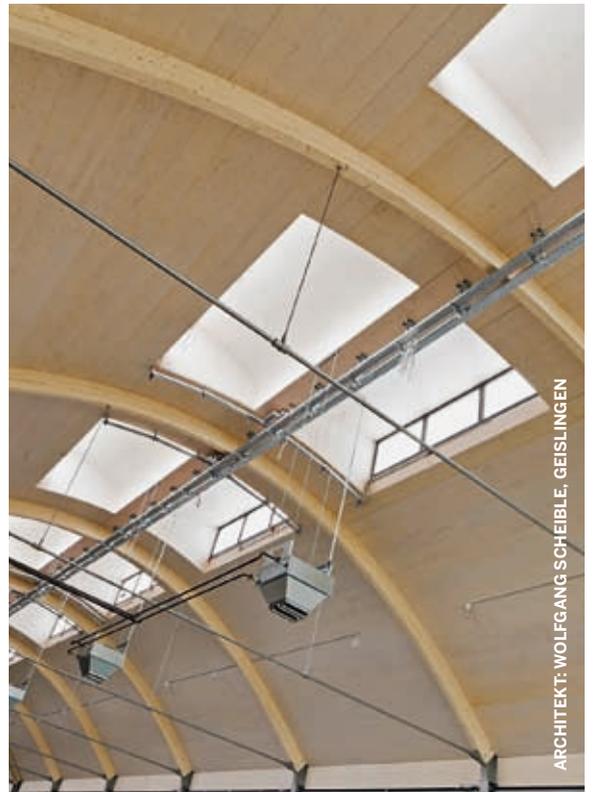
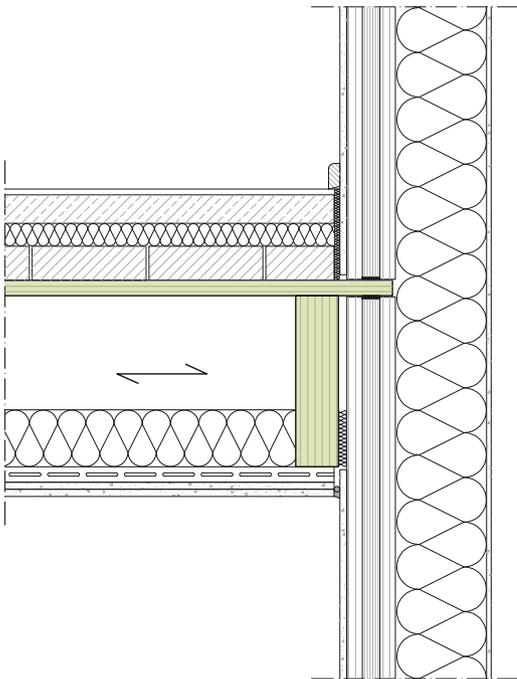


DETAIL: FIRST KERTO-RIPPENELEMENT



BILDQUELLE: D'INKA SCHEIBLE HOFFMANN, ARCHITEKTEN, FELLBACH

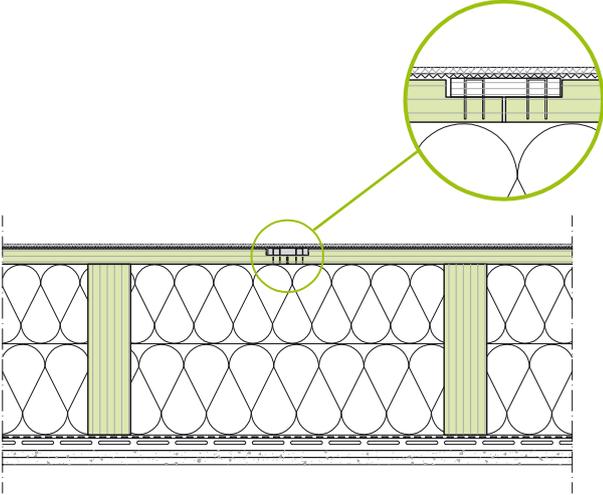
DETAIL: DECKE KERTO-RIPPENELEMENT



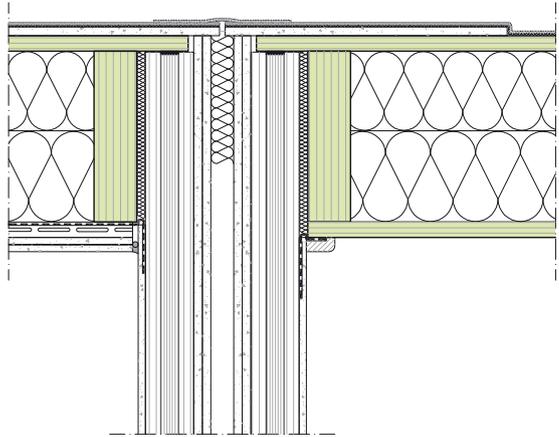
ARCHITEKT: WOLFGANG SCHEIBLE, GEISLINGEN

# DETAILS – KONSTRUKTIVSVARIANTEN

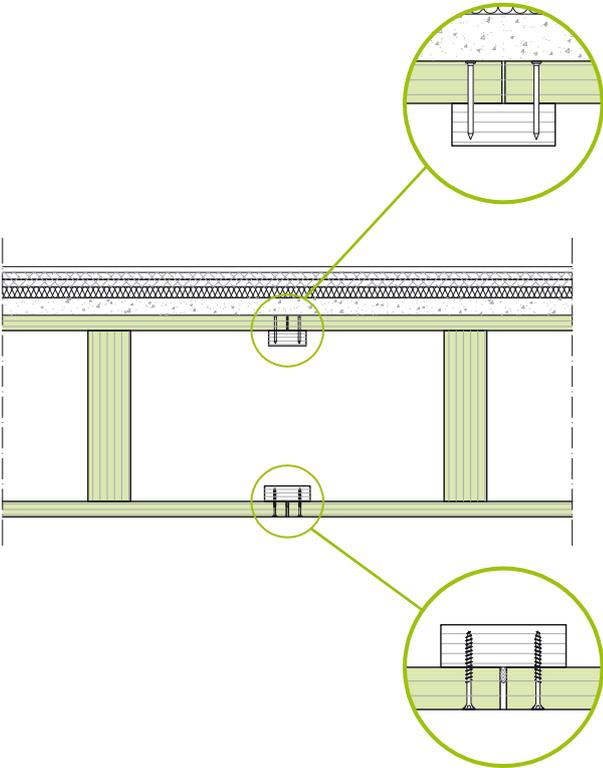
**DETAIL: ELEMENTSTOSS KERTO-RIPPENELEMENT**



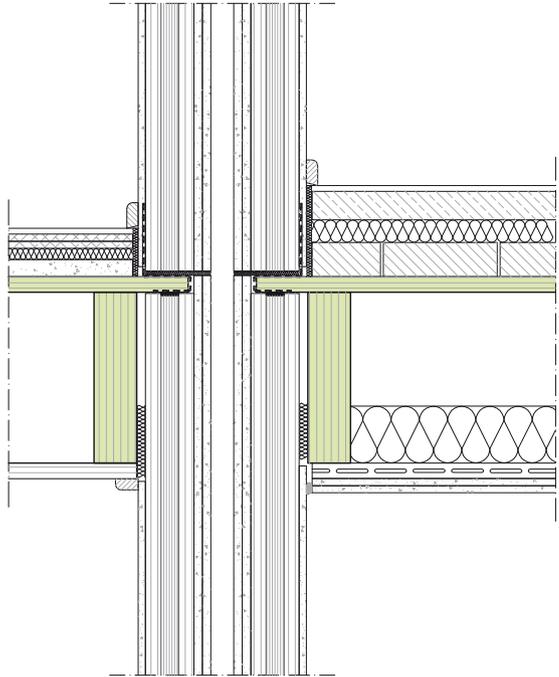
**DETAIL: DACHANSCHLUSS GEBÄUDETRENNWAND**



**DETAIL: ELEMENTSTOSS KERTO-KASTENELEMENT**



**DETAIL: DECKENANSCHLUSS GEBÄUDETRENNWAND**



# BAUPHYSIK – BRANDSCHUTZ

Sicherheit wird bei Metsä Wood großgeschrieben, wenn es um die verlässliche Erfüllung der Brandschutzvorschriften geht. Die Rippen- und Kastenmodule können bis Gebäudeklasse 4 eingesetzt werden. Rippenmodule mit Sichtoberfläche und eine Feuerwiderstandsdauer F 30-B schließen sich dabei nicht aus. Kastenbauteile oder beplankte Elemente erreichen bis zu 60 Minuten Feuerwiderstandsdauer.

## BRANDSCHUTZ

	FEUERWIDERSTANDSDAUER 30 min			FEUERWIDERSTANDSDAUER 60 min		
	BEPLANKUNG		SICHTOBERFLÄCHE	BEPLANKUNG		SICHTOBERFLÄCHE
	F30 - B	REI 30, K <sub>2</sub> 30	F30 - B	F60 - B	REI 60, K <sub>2</sub> 60	F60 - B
Rippenplatten	√	√	√	√	√	
Kastenelemente	√	√	√	√	√	√

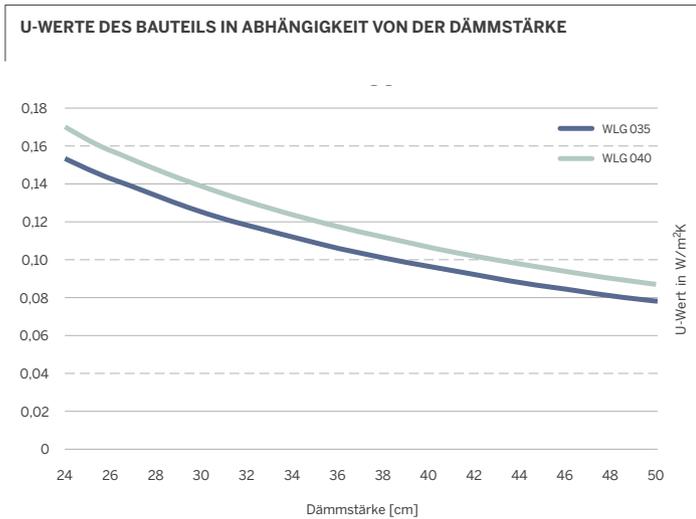
[METSAWOOD.DE/KERTO-RIPA](https://www.metsawood.de/kerto-ripa) →

## MONTAGE: KERTO RIPPEN- UND KASTENELEMENTE



# BAUPHYSIK – WÄRME- UND FEUCHTESCHUTZ

Kerto-Furnierschichtholz hat mit  $\lambda = 0,13 \text{ W/mK}$  die gleiche Wärmeleitfähigkeit wie Vollholz aus Fichte. Je nach Wärmeleitfähigkeitsgruppe und Stärke der Dämmung ergeben sich für die Konstruktionen nachstehende U-Werte. Hier am Beispiel eines Kastenelements mit einer Beplankungsdicke  $h_f$  von 27 mm, einer Rippenbreite  $b_w$  von 75 mm und einem Rippenabstand von 833 mm.



## Feuchteschutz und Luftdichtheit

- Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl für Furnierschichtholz gemäß DIN EN 12524:  $\mu = 200$  (trocken) bzw. 70 (feucht).

### Hinweis:

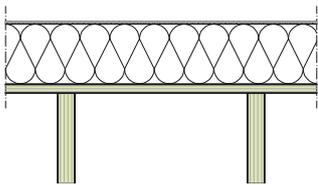
- Je nach Konstruktion: Dampfdiffusionsnachweis nach „Glaser“ oder mit instationärer hygrothermischer Berechnung.
- Die unterseitige Beplankung aus Kerto-Q kann als luftdicht definiert werden.
- Ausbildung der Bauteilanschlüsse unter Berücksichtigung ununterbrochener (für die Konvektion und Diffusion relevanten) Schichten nach den anerkannten Regeln der Technik.
- Bauteile während des Transports, in der Bauphase und auch nach Montage (Bauzeitabdichtung) ausreichend vor Witterungseinflüssen schützen.
- Durch Bewitterung feucht gewordene Bauteile vor dem Schließen der Konstruktion trocknen und anschließend Einbaufeuchte kontrollieren.
- Ausführung der Dachabdichtung nach den anerkannten Regeln der Technik.
- Bei der Wahl der Deckschicht den Einfluss auf das Rücktrocknungspotenzial der Konstruktion beachten.



## Beispielaufbauten

Bei den nachstehenden Angaben handelt es sich um Konstruktionsbeispiele. Die Funktionstüchtigkeit von Bauteilen muss auf der Grundlage von bauphysikalischen Untersuchungen im Einzelfall projektbezogen beurteilt werden.

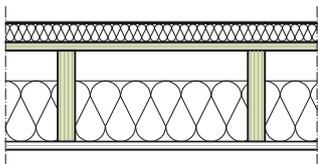
RIPA (DE) DÄMMUNG AUSSENLIEGEND	U = 0,14 W/m <sup>2</sup> K
Dachabdichtung	–
Dämmung, $\lambda = 0,035$ W/mK	240 mm
Luftdichtung / Notabdichtung / Dampfsperre	–
Tragkonstruktion	200 mm



### Generelle Beurteilung:

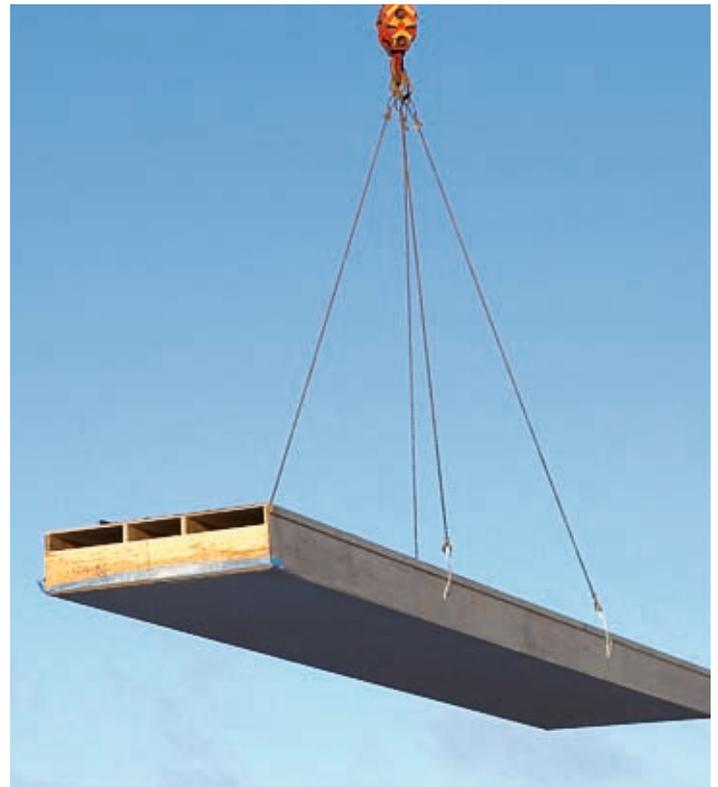
- Tragkonstruktion komplett auf „warmer“ Seite
- Konstruktion frei von Wärmebrücken
- Dampfdiffusionsnachweis kann gem. DIN 4108 (Glaser) geführt werden

RIPA (DE) DÄMMUNG IM GEFACH UND AUSSENLIEGEND	U = 0,11 W/m <sup>2</sup> K
Dachabdichtung	–
Dämmung	100 mm
Bauzeitabdichtung (diffusionsoffen)	–
Tragkonstruktion mit Dämmung im Gefach	200 mm
Bei nicht voll ausgedämmten Gefach: stehende Luftschicht	200 mm
Luftdichtung / Dampfbremse (diffusionsoffen oder mit variablem Diffusionswiderstand)	–

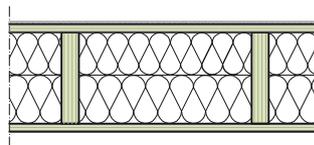


### Generelle Beurteilung:

- Aufbau mit geringer Fehlertoleranz
- Erhöhter Planungsaufwand und Ausführungskontrollen erforderlich
- Rücktrocknungspotenzial der Konstruktion muss gegeben sein
- Dampfdiffusionsnachweis mit instationärer hygrothermischer Berechnung (z. B. Wufi) erforderlich
- Bei nicht voll ausgedämmten Gefach: Unterbindung von Rotationsströmungen im Hohlraum (Stirnseiten luftdicht, Dämmschotten)



RIPA (DE) WÄRMEDÄMMUNG IM GEFACH	U = 0,16 W/m <sup>2</sup> K
Dachabdichtung	5 mm
Tragkonstruktion mit Dämmung im Gefach	240 mm
Luftdichtung / Dampfbremse (mit variablem Diffusionswiderstand)	–



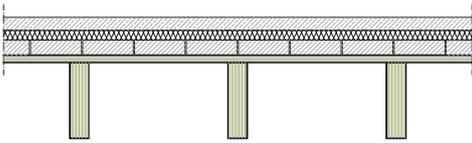
### Generelle Beurteilung:

- Aufbau mit geringer Fehlertoleranz
- Erhöhter Planungsaufwand und Ausführungskontrollen erforderlich
- Auf ausreichend Rücktrocknungspotenzial der Konstruktion achten
- Dampfdiffusionsnachweis mit instationärer hygrothermischer Berechnung (z. B. Wufi) erforderlich

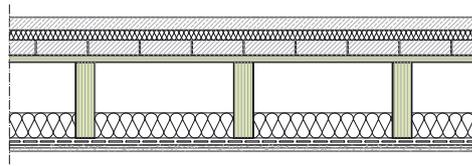
# BAUPHYSIK – SCHALLSCHUTZ

Durch den individuellen Konstruktionsaufbau können auf einfache Art und Weise optimale Ergebnisse für den Schallschutz erzielt werden.

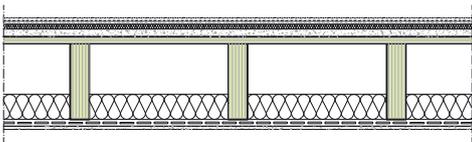
RIPA DE (R) 1	$L_{n,w} = 48 \text{ dB}$	$R_w > 65 \text{ dB}$
Zementestrich		50 mm
Mineralfaser Trittschalldämmung gemäß DIN EN 13162, $s' = 7 \text{ MN/m}^3$		40 mm
Betonsteine		60 mm
Rippenelement		$\geq 250 \text{ mm}$



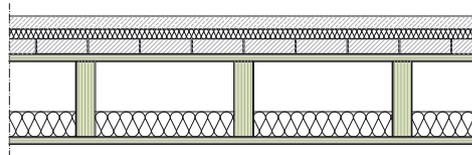
RIPA DE (R) 4	$L_{n,w} = 28 \text{ dB}$	$R_w > 65 \text{ dB}$
Zementestrich		50 mm
Mineralfaser Trittschalldämmung gemäß DIN EN 13162, $s' = 7 \text{ MN/m}^3$		40 mm
Betonsteine		60 mm
Rippenelement		$\geq 250 \text{ mm}$
Federschiene		27 mm
Fermacell Gipsfaserplatte		12,50 mm
Fermacell Gipsfaserplatte		12,50 mm



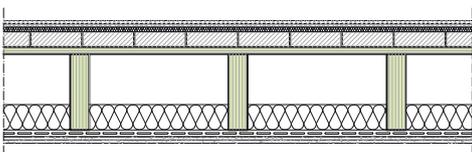
RIPA DE (R) 2	$L_{n,w} = 38 \text{ dB}$	$R_w = 79 \text{ dB}$
Fermacell Estrichelement		25 mm
Mineralfaser Trittschalldämmung gemäß DIN EN 13162, $s' = 26 \text{ MN/m}^3$		20 mm
Kalksplittschüttung in Fermacell Estrichwaben		30,00 mm
Rippenelement		$\geq 250 \text{ mm}$
Federschiene		27 mm
Fermacell Gipsfaserplatte		12,50 mm



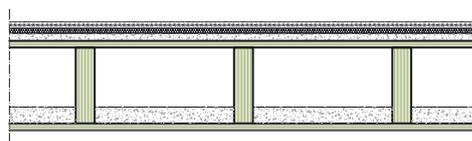
RIPA DE (R) 5	$L_{n,w} = 45 \text{ dB}$	$R_w > 65 \text{ dB}$
Zementestrich		50 mm
Mineralfaser Trittschalldämmung gemäß DIN EN 13162, $s' = 7 \text{ MN/m}^3$		40 mm
Betonsteine		60 mm
Kastenelement, optional mit Hohlraumdämmung		$\geq 275 \text{ mm}$



RIPA DE (R) 3	$L_{n,w} = 32 \text{ dB}$	$R_w > 65 \text{ dB}$
Fermacell Estrichelement		25 mm
Mineralfaser Trittschalldämmung gemäß DIN EN 13162, $s' = 26 \text{ MN/m}^3$		20 mm
Betonsteine		60 mm
Rippenelement		$\geq 250 \text{ mm}$
Federschiene		27 mm
Fermacell Gipsfaserplatte		12,50 mm
Fermacell Gipsfaserplatte		12,50 mm



RIPA DE (R) 6	$L_{n,w} = 44 \text{ dB}$	$R_w = 76 \text{ dB}$
Fermacell Estrichelement		25 mm
Mineralfaser Trittschalldämmung gemäß DIN EN 13162, $s' = 26 \text{ MN/m}^3$		20 mm
Kalksplittschüttung in Fermacell Estrichwaben		30 mm
Kastenelement		$\geq 275 \text{ mm}$
Kalksplitt, $m' = 80 \text{ kg/m}^2$		65 mm





# BAUPHYSIK – RAUMAKUSTIK

Die akustische Qualität eines Raumes hängt maßgeblich von seiner Primärstruktur (Anordnung im Gebäude, Raumform, Raumgröße, Umfassungsbauteile etc.) und seiner Sekundärstruktur (Oberflächenbeschaffenheit, Einrichtungsgegenstände, etc.) ab. Die Dimensionierung und die räumliche Verteilung schallabsorbierender und schallreflektierender Flächen im betrachteten Raum sind dabei wesentliche Einflussgrößen. Die DIN 18041:2004-05 „Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen“ legt die akustischen Anforderungen für Räume mit einem Raumvolumen bis etwa 5.000 m<sup>3</sup> (Sport- und Schwimmhallen bis etwa 8.500 m<sup>3</sup>) fest.

## Schallabsorptionsgrad ( $\alpha$ )

Der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  eines Materials gibt an, welcher Anteil des gesamten einfallenden Schalls absorbiert wird.  $\alpha = 0$  bedeutet, es findet keine Absorption statt, der gesamte einfallende Schall wird reflektiert. Bei  $\alpha = 0,5$  werden 50 % der Schallenergie absorbiert und 50 % reflektiert. Bei  $\alpha = 1$  wird der komplette einfallende Schall absorbiert, eine Reflexion findet nicht mehr statt.

## Äquivalente Schallabsorptionsfläche (A)

Die äquivalente Schallabsorptionsfläche A ist definiert als das Produkt aus dem Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  eines Materials und dessen Fläche S. Es können alle im Raum befindlichen Flächen und Gegenstände angesetzt werden.

## Nachhallzeit ( $T_{\text{soll}}$ und T)

Sie gibt vereinfacht ausgedrückt die Zeitdauer an, die ein Schallereignis benötigt, um unhörbar zu werden. Technisch wurde die Zeitdauer für eine Abnahme des Schalldruckpegels im Raum um 60 dB als Nachhallzeit T definiert.

Die Nachhallzeit  $T_{\text{soll}}$  kann für kleine bis mittlere Räume anhand der DIN 18041 sowohl errechnet als auch graphisch ermittelt werden. Die ermittelte Nachhallzeit  $T_{\text{soll}}$  bildet die Grundlage für die Festlegung der Absorptionsflächen im Raum. Es werden 5 verschiedene Bereiche unterschieden (Unterricht, Sprache, Musik, Sport 1 und 2).

Die vorhandene bzw. geplante Nachhallzeit T kann mit der sogenannten Sabin'schen Formel näherungsweise errechnet werden.

## Sabin'sche Formel

$$T = 0,163 \cdot V / A$$

T [s] = Nachhallzeit  
V [m<sup>3</sup>] = gesamtes Raumvolumen  
A [m<sup>2</sup>] = gesamte äquivalente Schallabsorptionsfläche

### ÄQUIVALENTE SCHALLABSORPTIONSFLÄCHE

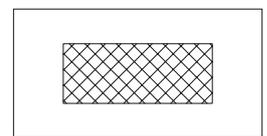
$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot S_i + \sum_{j=1}^m A_j + 4mV$$

- $\alpha_i$  [-] = der Schallabsorptionsgrad der Teilflächen  $S_i$
- $A_j$  [m<sup>2</sup>] = die äquivalente Schallabsorptionsfläche nicht flächenhafter Materialien, Gegenstände (z. B. Stühle) und Personen innerhalb des Raumes.
- $m$  [m<sup>-1</sup>] = die Dämpfungskonstante der Luft nach DIN EN 12354-6:2002-03, Tab. 1
- $V$  [m<sup>3</sup>] = das gesamte Raumvolumen

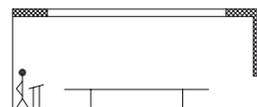
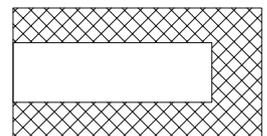
### VERTEILUNG VON SCHALLABSORPTIONSFLÄCHEN AN DECKEN FÜR RÄUME KLEINER BIS MITTLERER RAUMGRÖSSE



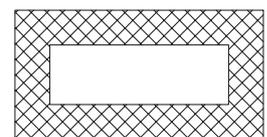
UNGÜNSTIG



GÜNSTIG



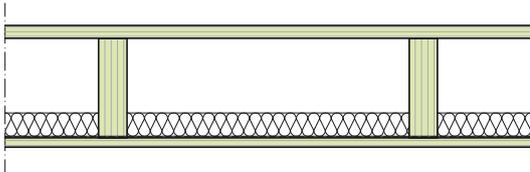
GÜNSTIG



## Vorteile

- Hohe Absorption in tiefen Frequenzen
- Perfekter Schallabsorptionsgrad  $\alpha_w = 0,75$
- Die Eigenschaften sind durch die Veränderung der Konstruktion, des Materials oder der Lochbilder gezielt skalierbar
- Fundierte Erfahrung und Werte aus zahlreichen, geprüften Werten

RIPA KASTEN MIT AKUSTIK (DE)	
Kerto-Q	27 mm
Rippen Kerto-S	
Akustikdämmung 50 mm nach DIN 18165 Teil 1 Anwendertyp W-w, ca. 18 kg/m <sup>3</sup>	200 mm
Akustikvlies	
Kerto-Q Akustik gelocht, Ø 10 mm, e = 20 mm x 20 mm	21 mm



## ERGEBNIS MESSUNG DER SCHALLABSORPTION IM HALLRAUM

FREQUENZ [Hz]	$\alpha_s$ TERZ	$\alpha_p$ OKTAVE
100	0,47	
125	0,57	0,60
160	0,81	
200	0,85	
250	0,85	0,85
315	0,90	
400	0,86	
500	0,79	0,80
630	0,70	
800	0,69	
1.000	0,77	0,75
1.250	0,75	
1.600	0,68	
2.000	0,68	0,70
2.500	0,70	
3.150	0,74	
4.000	0,76	0,75
5.000	0,81	

$\alpha_s$  = Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

$\alpha_p$  = Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



# BAUPHYSIK – RAUMAKUSTIK

BEISPIELRECHNUNG KONFERENZRAUM – SPRACHNUTZUNG – 168 m <sup>3</sup>			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
BESCHREIBUNG	QUELLE	FLÄCHE	SCHALLABSORPTIONSGRAD $\alpha_i$ DER TEILFLÄCHEN [-]					
Kastenelement Akustik	Prüfbericht Nr. 54 343/1	32 m <sup>2</sup>	0,60	0,85	0,80	0,75	0,70	0,75
Kastenelement		16 m <sup>2</sup>	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06
Parkett		48 m <sup>2</sup>	0,15	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06
Fenster	DIN 18041	20 m <sup>2</sup>	0,28	0,20	0,10	0,06	0,03	0,02
Tür		2 m <sup>2</sup>	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Glattputz		76 m <sup>2</sup>	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06

BESCHREIBUNG	QUELLE	ANZAHL	ÄQUIVALENTE SCHALLABSORPTIONSFLÄCHE NICHT FLÄCHENHAFTER MATERIALIEN / GEGENSTÄNDEN / PERSONEN [m <sup>2</sup> ]					
1,0 m <sup>2</sup> / Person, sitzend auf Holzgestühl	DIN 18041	10 Stk	0,18	0,26	0,55	0,68	0,78	0,78

BESCHREIBUNG	QUELLE	VOLUMEN	DÄMPFUNGSKONSTANTE DER LUFT [1/m]					
Raumluft 20° C, 50 bis 70 % LF	DIN EN 12354-6	168 m <sup>3</sup>	0,0001	0,0003	0,0006	0,001	0,0017	0,0041

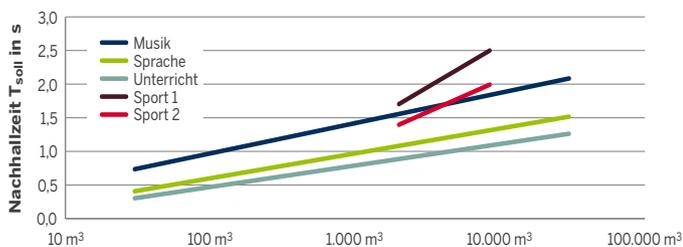
## BERECHNUNG

ABSORPTION	ÄQUIVALENTE SCHALLABSORPTIONSFLÄCHE IN m <sup>2</sup>					
Kastenelement Akustik	19,2	27,2	25,6	24,0	22,4	24,0
Kastenelement	0,6	0,6	0,8	1,0	1,0	1,0
Parkett	7,2	3,4	3,4	2,9	2,9	2,9
Fenster	5,6	4,0	2,0	1,2	0,6	0,4
Tür	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Glattputz	1,5	1,5	2,3	2,3	3,0	4,6
Personen, sitzend auf Holzgestühl	1,8	2,6	5,5	6,8	7,8	7,8
Raumluft 20° C, 50 bis 70 % LF	0,1	0,2	0,4	0,7	1,1	2,8

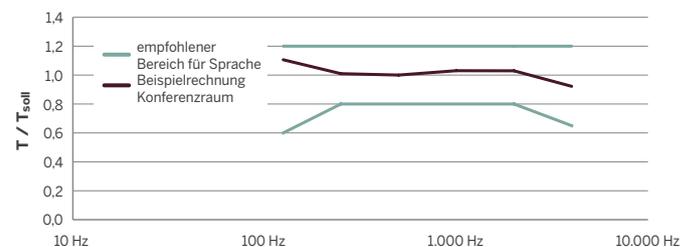
## ERGEBNIS

A [m <sup>2</sup> ]	36	40	40	39	39	43
T [s]	0,76	0,69	0,68	0,70	0,70	0,63
T <sub>soil</sub>	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
T/T <sub>soil</sub>	1,11	1,01	1,00	1,03	1,03	0,92

**BILD 1:** SOLLWERT T<sub>soil</sub> DER NACHHALLZEIT FÜR UNTERSCHIEDLICHE NUTZUNGSARTEN IN ABHÄNGIGKEIT DES RAUMVOLUMENS



**BILD 2:** ANZUSTREBENDER BEREICH DER NACHHALLZEIT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER FREQUENZ FÜR SPRACHE





Metsä Wood bietet wettbewerbsfähige und ökoeffiziente holzbasierende Lösungen für den Baubereich, insbesondere für den Wohn-, Gewerbe- und öffentlichen Bau sowie für Kunden aus anderen Industriebereichen. Wir fertigen unsere Produkte aus nordischem Holz, einem nachhaltigen Rohstoff von höchster Qualität. Unser jährlicher Umsatz beträgt circa 0,9 Milliarden Euro und wir beschäftigen etwa 2.500 Mitarbeiter. Wir haben eine lange Tradition und ein hohes Fachwissen in unseren Geschäftsfeldern. Metsä Wood gehört zur Metsä Group.

**METSAWOOD.DE** 

Metsä Wood bietet wettbewerbsfähige und ökoeffiziente holzbasierte Lösungen für den Industriebau, für Kunden aus anderen Industriebereichen sowie für den Heim- und Freizeitbereich. Wir fertigen unsere Produkte aus nordischem Holz, einem nachhaltigen Rohstoff von höchster Qualität. Metsä Wood gehört zur Metsä Group.

#### **TECHNISCHER STAND 2015**

Alle Hinweise, technische und zeichnerische Angaben entsprechen dem derzeitigen technischen Stand sowie unseren Erfahrungen. Die beschriebenen Anwendungen sind Beispiele und für den jeweiligen Einsatzbereich bauseits zu überprüfen. Eine Haftung der Metsä Wood Deutschland GmbH ist ausgeschlossen. Dies gilt auch für Druckfehler und nachträgliche Änderungen technischer Angaben.

#### **METSÄ WOOD DEUTSCHLAND GMBH**

Louis-Krages-Straße 30  
28237 Bremen, Germany  
Telefon +49 421 6911-0  
Telefax +49 421 6911-300  
E-Mail: [metsawood.de@metsagroup.com](mailto:metsawood.de@metsagroup.com)  
[metsawood.de](http://metsawood.de)

