JUNTAS DE MADEIRA COM PERFIS RESILIENTES

INTERAÇÃO ENTRE DESEMPENHO ESTÁTICO E ACÚSTICO

rothoblaas

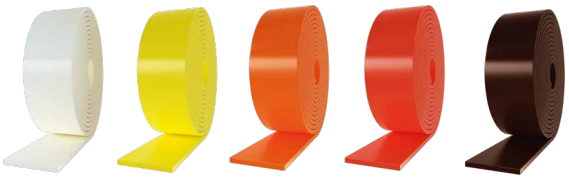
Solutions for Building Technology

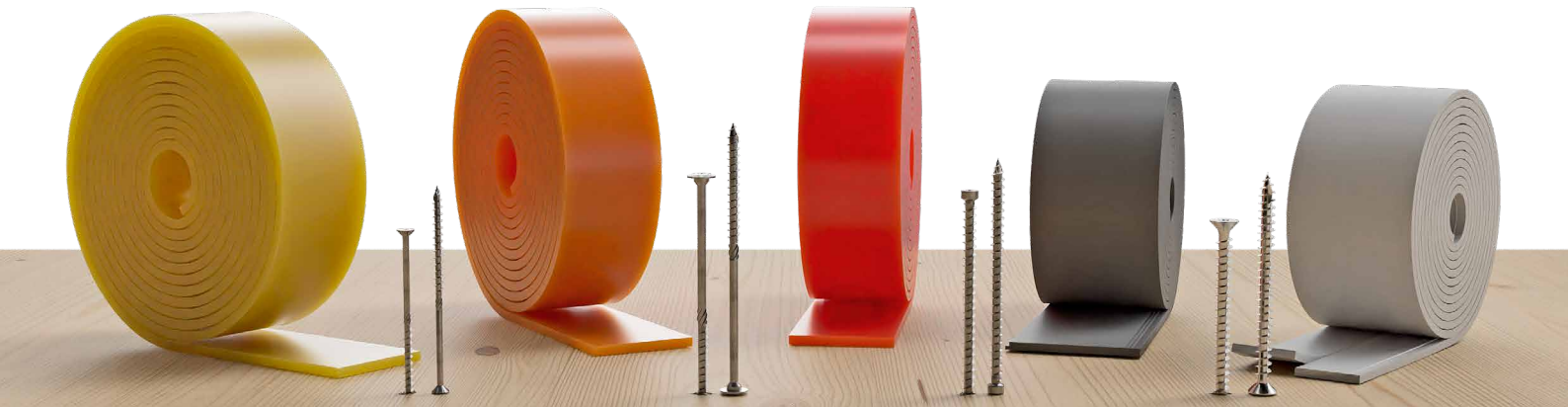
PRODUTOS

CONECTORES

HBS	PARAFUSO DE CABEÇA DE EMBEBER	Zn ELECTRO PLATED	
HBS EVO		C4 EVO COATING	
TBS	PARAFUSO DE CABEÇA LARGA	Zn ELECTRO PLATED	
TBS EVO		C4 EVO COATING	
VGZ	CONECTOR TODO-ROSCA DE CABEÇA CILÍNDRICA	Zn ELECTRO PLATED	
VGZ EVO		C4 EVO COATING	
VGS	CONECTOR TOTALMENTE ROSCADO DE CABEÇA ESCAREADA OU SEXTAVADA	Zn ELECTRO PLATED	
VGS EVO		C4 EVO COATING	

PERFIS RESILIENTES

XYLOFON	PERFIL RESILIENTE DE ALTO RENDIMENTO PARA O ISOLAMENTO ACÚSTICO	
PIANO	PERFIL RESILIENTE PARA O ISOLAMENTO ACÚSTICO	



PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

ESTÁTICA-ACÚSTICA

O comportamento mecânico das ligações de corte madeira-madeira com a interposição de um perfil resiliente de isolamento acústico foi estudado em profundidade, tanto em termos de resistência como de rigidez, através de uma extensa campanha experimental.

INVESTIGAÇÕES EXPERIMENTAIS

1 CARACTERIZAÇÃO ANALÍTICA DE UMA LIGAÇÃO COM GAP UTILIZANDO MODELOS PREDITIVOS

Para a avaliação analítica dos parâmetros mecânicos da ligação (resistência e rigidez), foram aplicados modelos disponíveis na literatura, que modificam a teoria de base de Johansen.

2 APLICAÇÃO DO MODELO A LIGAÇÕES COM UM PERFIL RESILIENTE INTERPOSTO

Mais de 50 configurações consideradas através da variação de numerosos parâmetros.

PERFIS RESILIENTES

Espessuras investigadas: 6 mm, 2 x 6 mm, 3 x 6 mm

XYLOFON 35-50-70-80-90

Poliuretano
(monolítico e deformável)

PIANO A-B

EPDM
(expandido e comprimível)

PIANO C-D-E

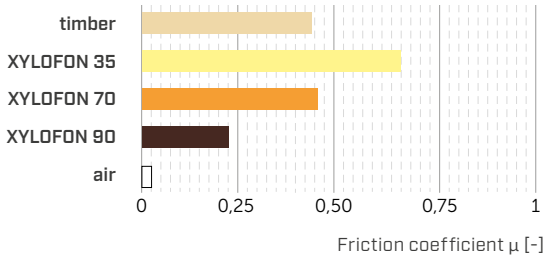
EPDM
(monolítico e deformável)

CONECTORES

HBS Ø6 | HBS Ø8 | HBS Ø10

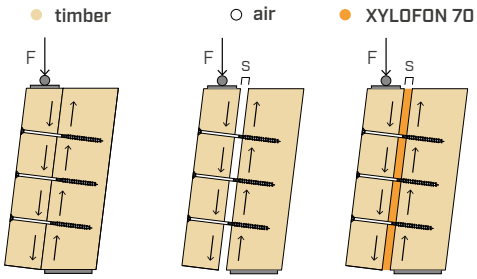
3 AVALIAÇÃO DO COEFICIENTE DE ATRITO μ PARA PERFIS ACÚSTICOS XYLOFON

Os testes efetuados revelaram propriedades de interface de natureza atritiva que parecem influenciar particularmente o comportamento das ligações de madeira, sobretudo em termos de resistência.



4 REALIZAÇÃO DE TESTES MONOTÓNICOS

Para a validação do modelo preditivo estudado, foram testadas amostras de um e dois planos de corte.

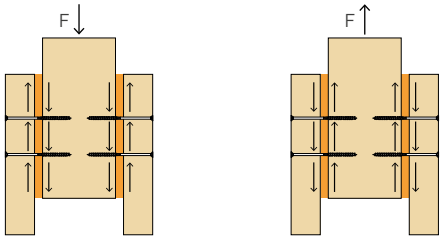


5 REALIZAÇÃO DE TESTES CÍCLICOS

Para a comparação do comportamento sob cargas monotónicas e cíclicas, foram testadas amostras com dois planos de corte.

mais de **250 TESTES**

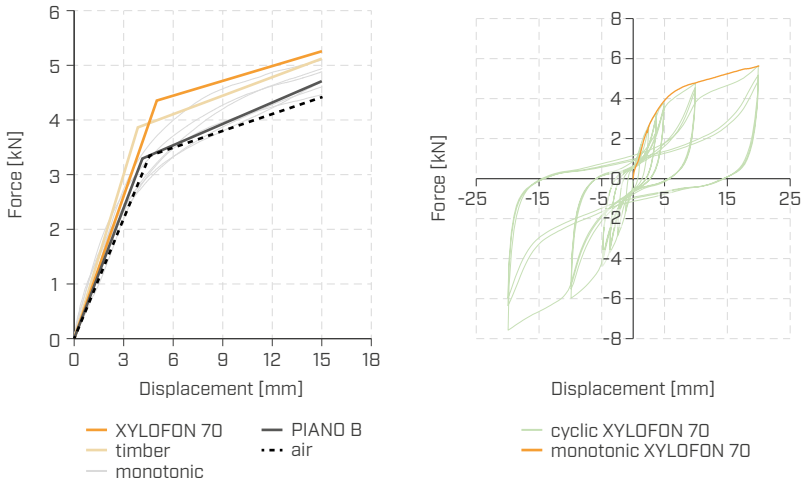
Campanha experimental efetuada
em colaboração com o:
CIRI Edilizia e Costruzioni
Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna



rothoblaas

6 RESULTADOS DA CAMPANHA

Os resultados foram analisados através da bi-linearização das curvas experimentais. Verifica-se que o comportamento cíclico é coerente com o monotónico.



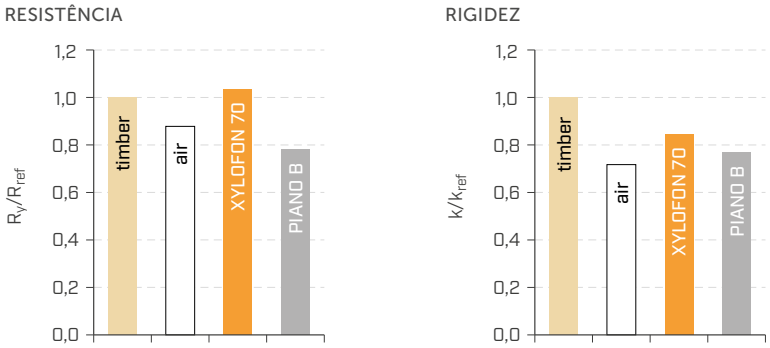
Representação gráfica dos dados experimentais dos testes monotónicos (à esquerda) e dos testes cíclicos (à direita).

7 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A análise comparativa centrou-se principalmente nos parâmetros de resistência e rigidez.
Os valores obtidos nas várias configurações foram dimensionados em relação ao caso TIMBER.

Os perfis em poliuretano e EPDM **monolíticos e deformáveis** (representados pelo XYLOFON 70 nos gráficos), quando o módulo elástico do material muda, **não alteram significativamente a resistência** da ligação em relação ao caso madeira-madeira.

Pelo contrário, com os perfis **expandidos e comprimíveis** (representados pelo PLANO B nos gráficos), a variação em relação à configuração de referência é mais significativa.



parâmetro	influência na resistência		influência na rigidez
estrutura do perfil	**médio-alta**	R_y ↓ à medida que a compressibilidade aumenta(*)	**média**
s espessura do perfil	**significativa**	R_y ↓ à medida que a espessura aumenta (por s > 6 mm)	**significativa**
d diâmetro conector	**média**	ΔR_y ↓ à medida que o diâmetro aumenta	**média**
propriedades de interface	**significativa**	R_y ↑ à medida que a dureza do perfil diminui (shore)	**baixa**

(*) Diretamente proporcional à % de ar contido no material.

De acordo com o modelo analítico, a utilização de **espessuras elevadas (s > 6 mm)** conduz a uma degradação progressiva da resistência e da rigidez, independentemente do tipo de perfil interposto.

A rigidez mecânica, por outro lado, apresenta uma tendência de degradação mais ou menos acentuada, consoante os diferentes parâmetros investigados e a sua interligação.

Em conclusão, o comportamento mecânico das ligações investigadas em condições de carga monotónica e cíclica não é particularmente influenciado pela presença dos perfis acústicos monolíticos XYLOFON e PIANO.

Os valores de resistência, como primeira aproximação, podem, no caso de perfis com uma espessura não superior a 6 mm, ser sempre remetidos para o caso de ligação direta madeira-madeira, negligenciando assim a presença do perfil acústico.

RELATÓRIO CIENTÍFICO COMPLETO

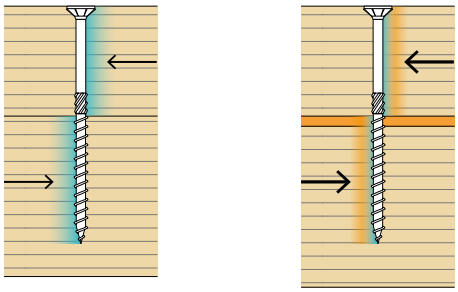
CATÁLOGO SOLUÇÕES DE ACÚSTICA

INTERAÇÃO ENTRE DESEMPENHO ESTÁTICO E ACÚSTICO

Como é que uma camada fina e resiliente, concebida para isolamento acústico, altera o comportamento mecânico das ligações entre elementos de madeira?
As estruturas de madeira requerem estratégias de isolamento acústico adequadas para cumprir as normas de desempenho mais rigorosas. As juntas parecem estar entre as partes mais críticas, tanto do ponto de vista acústico como estrutural.

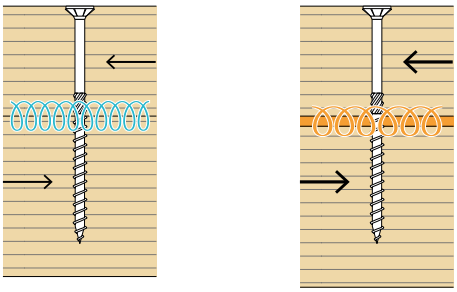
PARAFUSOS DE ROSCA PARCIAL | HBS - HBS EVO - TBS - TBS EVO

RESISTÊNCIAS



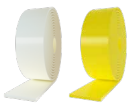
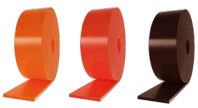
$R_{V,k}$ ≈ $R_{V,ACU,k}$

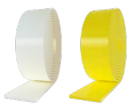
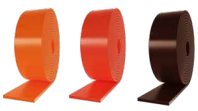
RIGIDEZES



k_{ser} > $k_{ser,ACU}$

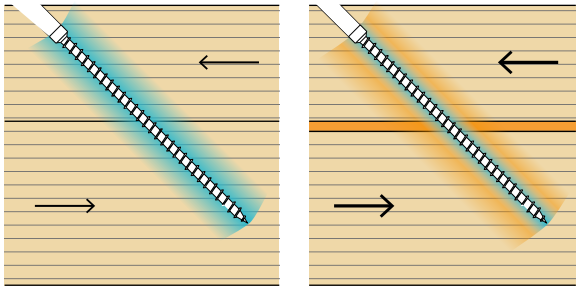
Os perfis em poliuretano e EPDM monolíticos e deformáveis, quando o módulo elástico do material muda, não alteram significativamente a **resistência** da ligação em relação ao caso madeira-madeira.
A **rigidez** da ligação, por outro lado, é significativamente afetada pela interposição do perfil resiliente, que modifica a resposta do sistema em utilização. Os diâmetros pequenos têm desvios maiores do que os diâmetros grandes.

	RESISTÊNCIAS				
	sem perfil	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
					
Δ% médio	**0%**	**+ 25%**	**- 1%**	**- 1%**	**- 45%**
range	-	110-135%	90-110%	90-110%	50-60%

	RIGIDEZES				
	sem perfil	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
					
Δ% médio	**0%**	**- 40%**	**- 45%**	**- 45%**	**- 70%**
range	-	50-80%	40-75%	40-75%	25-40%

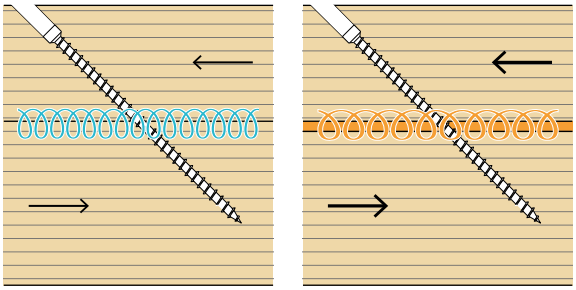
PARAFUSOS COM ROSCA TOTAL | VGZ - VGZ EVO - VGS - VGS EVO

RESISTÊNCIAS



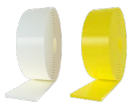
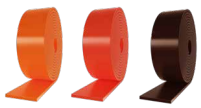
$R_{V,k}$ ≈ $R_{V,ACU,k}$

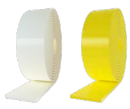
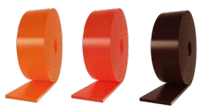
RIGIDEZES



k_{ser} > $k_{ser,ACU}$

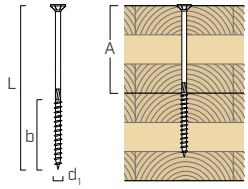
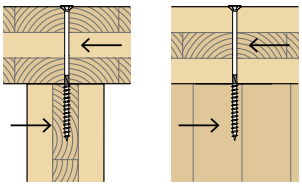
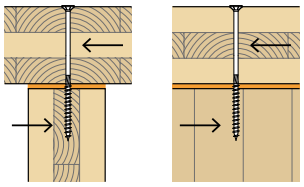
Os perfis não alteram significativamente a **resistência** da ligação em comparação com o caso madeira-madeira. A queda está relacionada com uma porção mais pequena de rosca resistente dentro do elemento de madeira.
A **rigidez** da ligação, por outro lado, é significativamente afetada pela interposição do perfil resiliente, que modifica a resposta do sistema em utilização.

	RESISTÊNCIAS				
	sem perfil	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
					
Δ% médio	**0%**	**- 5%**	**- 5%**	**- 5%**	**- 5%**
range	-	90-100%	90-100%	90-100%	90-100%

	RIGIDEZES				
	sem perfil	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
					
Δ% médio	**0%**	**- 60%**	**- 60%**	**- 60%**	**- 60%**
range	-	35-45%	35-45%	35-45%	35-45%

HBS | HBS EVO

LIGAÇÕES DE CORTE

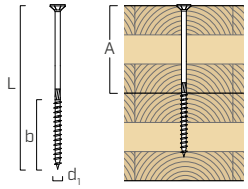
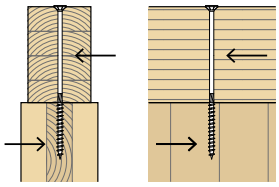
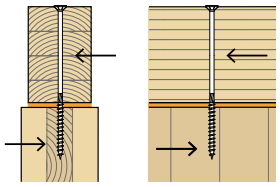
geometria				CLT-CLT lateral face-narrow face				
								
RESISTÊNCIAS	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	8	120 ÷ 140	60	≥ 60	2,26	2,92	2,26	2,26	1,37
		160 ÷ 280	80	≥ 80	2,58	3,09	2,43	2,43	1,55
		300 ÷ 600	100	≥ 200	2,58	3,09	2,43	2,43	1,55
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60	3,03	3,42	3,17	3,17	1,77
		160 ÷ 280	80	≥ 80	3,37	4,54	3,49	3,49	2,09
		300 ÷ 600	100	≥ 200	3,76	4,71	3,66	3,66	2,26
	12	160 ÷ 280	80	≥ 80	4,00	5,13	4,22	4,22	2,42
		320 ÷ 1000	120	≥ 200	4,65	5,94	4,59	4,59	2,78
	Δ% médio				0%	+ 25%	0%	0%	- 40%

RIGIDEZES	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	8	120 ÷ 140	60	≥ 60	1514	687	564	564	343
		160 ÷ 280	80	≥ 80	1514	773	608	608	387
		300 ÷ 600	100	≥ 200	1514	773	608	608	387
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60	1810	854	793	793	443
		160 ÷ 280	80	≥ 80	1810	1045	872	872	523
		300 ÷ 600	100	≥ 200	1810	1129	914	914	565
	12	160 ÷ 280	80	≥ 80	2095	1208	1056	1056	604
		320 ÷ 1000	120	≥ 200	2095	1389	1147	1147	695
	Δ% médio				0%	- 45%	- 54%	- 54%	-72%

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 17.

HBS | HBS EVO

LIGAÇÕES DE CORTE

geometria				madeira-CLT narrow face				
								
RESISTÊNCIAS	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	8	120 ÷ 140	60	≥ 60	2,32	3,05	2,34	2,34	1,39
		160 ÷ 280	80	≥ 80	2,66	3,24	2,52	2,52	1,57
		300 ÷ 600	100	≥ 200	2,66	3,24	2,52	2,52	1,57
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60	3,12	3,42	3,30	3,30	1,79
		160 ÷ 280	80	≥ 80	3,46	4,68	3,62	3,62	2,11
		300 ÷ 600	100	≥ 200	3,86	4,93	3,80	3,80	2,29
	12	160 ÷ 280	80	≥ 80	4,11	5,13	4,39	4,39	2,44
		320 ÷ 1000	120	≥ 200	4,78	6,23	4,76	4,76	2,81
	Δ% médio				0%	+ 25%	+ 1%	+ 1%	- 41%

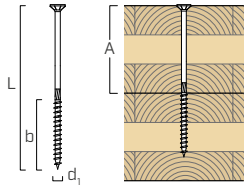
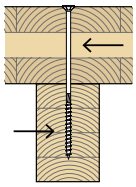
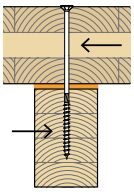
RIGIDEZES	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	8	120 ÷ 140	60	≥ 60	1514	693	585	585	347
		160 ÷ 280	80	≥ 80	1514	784	630	630	392
		300 ÷ 600	100	≥ 200	1514	784	630	630	392
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60	1810	854	825	825	448
		160 ÷ 280	80	≥ 80	1810	1055	905	905	527
		300 ÷ 600	100	≥ 200	1810	1144	949	949	572
	12	160 ÷ 280	80	≥ 80	2095	1219	1098	1098	610
		320 ÷ 1000	120	≥ 200	2095	1407	1191	1191	703
	Δ% médio				0%	- 45%	- 53%	- 53%	-72%

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 17.

HBS | HBS EVO

LIGAÇÕES DE CORTE

RESISTÊNCIAS

geometria				CLT - madeira lateral face				
								
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
6	110 ÷ 130	60	≥ 50	2,01	2,19	1,74	1,74	1,13
	140 ÷ 400	75	≥ 65	2,01	2,19	1,74	1,74	1,13
8	120 ÷ 140	60	≥ 60	3,17	3,47	2,81	2,81	1,92
	160 ÷ 280	80	≥ 80	3,17	3,47	2,81	2,81	1,92
	300 ÷ 600	100	≥ 200	3,17	3,47	2,81	2,81	1,92
10	120 ÷ 140	60	≥ 60	4,55	5,31	4,26	4,26	2,86
	160 ÷ 280	80	≥ 80	4,65	5,31	4,26	4,26	2,86
	300 ÷ 600	100	≥ 200	4,65	5,31	4,26	4,26	2,86
12	160 ÷ 280	80	≥ 80	5,79	6,74	5,38	5,38	3,57
	320 ÷ 1000	120	≥ 200	5,79	6,74	5,38	5,38	3,57
Δ% médio				0%	+ 12%	- 10%	- 10%	- 40%

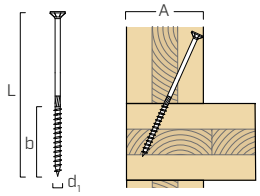
RIGIDEZES

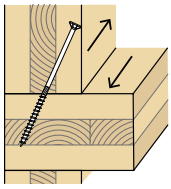
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
6	110 ÷ 130	60	≥ 50	1203	548	435	435	283
	140 ÷ 400	75	≥ 65	1203	548	435	435	283
8	120 ÷ 140	60	≥ 60	1514	867	701	701	481
	160 ÷ 280	80	≥ 80	1514	867	701	701	481
	300 ÷ 600	100	≥ 200	1514	867	701	701	481
10	120 ÷ 140	60	≥ 60	1810	1328	1066	1066	716
	160 ÷ 280	80	≥ 80	1810	1328	1066	1066	716
	300 ÷ 600	100	≥ 200	1810	1328	1066	1066	716
12	160 ÷ 280	80	≥ 80	2095	1684	1345	1345	893
	320 ÷ 1000	120	≥ 200	2095	1684	1345	1345	893
Δ% médio				0%	- 36%	- 48%	- 48%	-65%

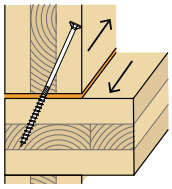
NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 17.

HBS | HBS EVO

LIGAÇÕES DE CORTE







RESISTÊNCIAS

geometria				CLT - CLT narrow face - wide face				
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
6	180	75	60	1,97	2,17	1,72	1,72	1,11
	200	75	80	1,97	2,17	1,72	1,72	1,11
	220	75	100	1,97	2,17	1,72	1,72	1,11
	240	75	120	1,97	2,17	1,72	1,72	1,11
8	220	80	80	3,11	3,43	2,77	2,77	1,89
	240	80	100	3,11	3,43	2,77	2,77	1,89
	260	80	120	3,11	3,43	2,77	2,77	1,89
	280	60	140	3,11	3,43	2,77	2,77	1,89
	320	100	160	3,11	3,43	2,77	2,77	1,89
10	260	80	120	4,56	5,25	4,21	4,21	2,81
	280	80	140	4,56	5,25	4,21	4,21	2,81
	320	100	160	4,56	5,25	4,21	4,21	2,81
Δ% médio				0%	+ 12%	- 11%	- 11%	- 41%

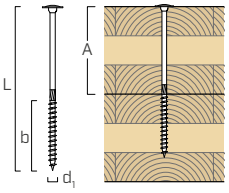
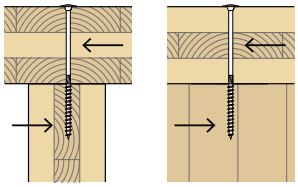
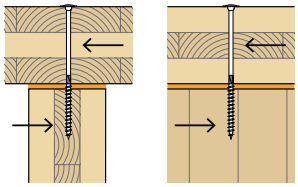
RIGIDEZES

d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
6	180	75	60	1203	543	430	430	278
	200	75	80	1203	543	430	430	278
	220	75	100	1203	543	430	430	278
	240	75	120	1203	543	430	430	278
8	220	80	80	1514	858	692	692	471
	240	80	100	1514	858	692	692	471
	260	80	120	1514	858	692	692	471
	280	60	140	1514	858	692	692	471
	320	100	160	1514	858	692	692	471
10	260	80	120	1810	1314	1051	1051	702
	280	80	140	1810	1314	1051	1051	702
	320	100	160	1810	1314	1051	1051	702
Δ% médio				0%	- 43%	- 55%	- 55%	-70%

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 17.

TBS | TBS EVO

LIGAÇÕES DE CORTE

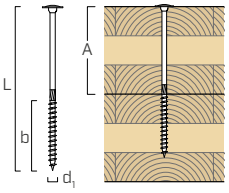
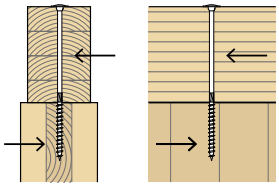
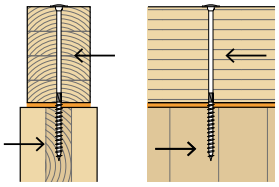
geometria				CLT - madeira lateral face				
								
RESISTÊNCIAS	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	8	120 ÷ 140	80	≥ 40	2,80	4,19	3,06	3,06	1,55
		160 ÷ 280	100	≥ 60	2,98	4,20	3,06	3,06	1,55
		300 ÷ 600	100	≥ 200	2,98	4,20	3,06	3,06	1,55
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60	3,41	3,42	3,42	3,42	1,77
		160 ÷ 180	80	≥ 80	4,12	4,68	4,52	4,52	2,09
		200 ÷ 300	100	≥ 100	4,52	5,95	4,88	4,88	2,26
		320 ÷ 600	120	≥ 200	4,52	6,85	4,88	4,88	2,26
	12	200 ÷ 360	120	≥ 80	5,72	7,90	6,31	6,31	2,78
		400 ÷ 600	140	≥ 260	5,72	8,96	6,31	6,31	2,78
	Δ% médio				0%	+ 36%	+ 7%	+ 7%	- 49%

RIGIDEZES	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	8	120 ÷ 140	80	≥ 40	1514	774	766	766	387
		160 ÷ 280	100	≥ 60	1514	774	766	766	387
		300 ÷ 600	100	≥ 200	1514	774	766	766	387
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60	1810	854	854	854	443
		160 ÷ 180	80	≥ 80	1810	1045	1045	1045	523
		200 ÷ 300	100	≥ 100	1810	1129	1129	1129	565
		320 ÷ 600	120	≥ 200	1810	1129	1129	1129	565
	12	200 ÷ 360	120	≥ 80	2095	1389	1389	1389	695
		400 ÷ 600	140	≥ 260	2095	1389	1389	1389	695
	Δ% médio				0%	- 43%	- 43%	- 43%	-71%

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 17.

TBS | TBS EVO

LIGAÇÕES DE CORTE

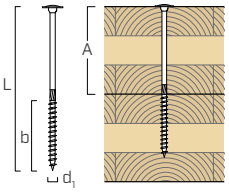
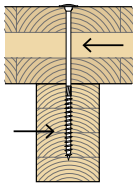
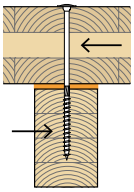
geometria				CLT - CLT narrow face - wide face				
								
RESISTÊNCIAS	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	8	120 ÷ 140	80	≥ 40	2,98	4,19	3,20	3,20	1,57
		160 ÷ 280	100	≥ 60	3,08	4,43	3,20	3,20	1,57
		300 ÷ 600	100	≥ 200	3,08	4,43	3,20	3,20	1,57
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60	3,43	3,42	3,42	3,42	1,79
		160 ÷ 180	80	≥ 80	4,15	4,68	4,54	4,54	2,11
		200 ÷ 300	100	≥ 100	4,69	5,88	5,09	5,09	2,25
		320 ÷ 600	120	≥ 200	4,71	7,08	5,05	5,05	2,21
	12	200 ÷ 360	120	≥ 80	5,95	7,90	6,63	6,63	2,81
		400 ÷ 600	140	≥ 260	5,95	9,28	6,63	6,63	2,81
	Δ% médio				0%	+ 34%	+ 7%	+ 7%	- 50%

RIGIDEZES	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	8	120 ÷ 140	80	≥ 40	1514	784	784	784	392
		160 ÷ 280	100	≥ 60	1514	784	784	784	392
		300 ÷ 600	100	≥ 200	1514	784	784	784	392
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60	1810	854	854	854	448
		160 ÷ 180	80	≥ 80	1810	1055	1055	1055	527
		200 ÷ 300	100	≥ 100	1810	1124	1124	1124	562
		320 ÷ 600	120	≥ 200	1810	1105	1105	1105	552
	12	200 ÷ 360	120	≥ 80	2095	1407	1407	1407	703
		400 ÷ 600	140	≥ 260	2095	1407	1407	1407	703
	Δ% médio				0%	- 42%	- 42%	- 42%	-71%

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 17.

TBS | TBS EVO

LIGAÇÕES DE CORTE

geometria				CLT - madeira lateral face				
								
RESISTÊNCIAS	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	6	120 ÷ 200	75	≥ 45	2,26	2,90	2,14	2,14	1,13
		220 ÷ 400	100	≥ 120	2,26	2,90	2,14	2,14	1,13
	8	120 ÷ 140	80	≥ 40	3,20	4,54	3,40	3,40	1,88
		160 ÷ 280	100	≥ 60	3,57	4,58	3,44	3,44	1,92
		300 ÷ 600	100	≥ 200	3,57	4,58	3,44	3,44	1,92
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60	5,32	7,46	5,49	5,49	2,86
		160 ÷ 180	80	≥ 80	5,42	7,46	5,49	5,49	2,86
		200 ÷ 300	100	≥ 100	5,42	7,46	5,49	5,49	2,86
		320 ÷ 600	120	≥ 200	5,42	7,46	5,49	5,49	2,86
	12	200 ÷ 360	120	≥ 80	6,87	9,75	7,11	7,11	3,57
		400 ÷ 600	140	≥ 260	6,87	9,75	7,11	7,11	3,57
	Δ% médio				0%	+ 36%	0%	0%	- 47%

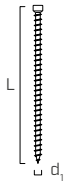
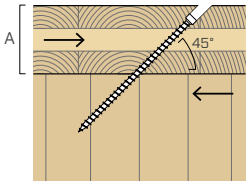
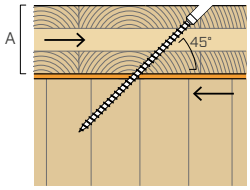
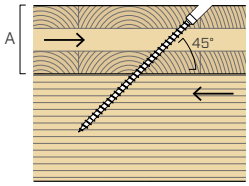
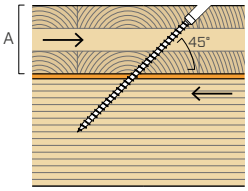
RIGIDEZES	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	6	120 ÷ 200	75	≥ 45	1203	567	536	536	283
		220 ÷ 400	100	≥ 120	1203	567	536	536	283
	8	120 ÷ 140	80	≥ 40	1514	942	850	850	471
		160 ÷ 280	100	≥ 60	1514	961	860	860	481
		300 ÷ 600	100	≥ 200	1514	961	860	860	481
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60	1810	1432	1372	1372	716
		160 ÷ 180	80	≥ 80	1810	1432	1372	1372	716
		200 ÷ 300	100	≥ 100	1810	1432	1372	1372	716
		320 ÷ 600	120	≥ 200	1810	1432	1372	1372	716
	12	200 ÷ 360	120	≥ 80	2095	1786	1776	1776	893
		400 ÷ 600	140	≥ 260	2095	1786	1776	1776	893
	Δ% médio				0%	- 25%	- 29%	- 29%	-62%

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 17.

rothoblaas

VGZ | VGZ EVO

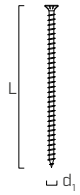
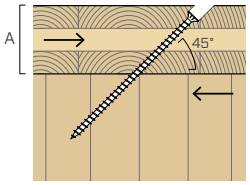
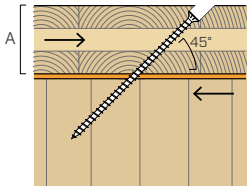
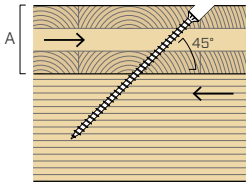
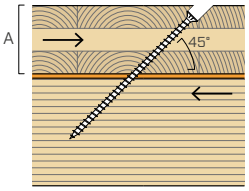
LIGAÇÕES DE DESLIZAMENTO

geometria			CLT - CLT		CLT - madeira	
						
RESISTÊNCIAS	d_1 [mm]	L [mm] A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]
	perfil		-	XYLOFON/PIANO	-	XYLOFON/PIANO
	7	220 80	4,23	3,90	5,22	5,22
		280 100	5,42	5,10	6,86	6,86
		320 120	5,85	5,54	8,50	8,43
		380 140	7,00	6,70	10,13	10,13
	9	260 100	5,80	5,41	8,67	8,45
		320 120	7,24	6,86	10,77	10,77
		380 140	8,65	8,28	12,88	12,88
		440 160	10,04	9,67	14,99	14,99
		480 180	10,54	10,17	17,09	17,03
		520 200	11,04	10,68	18,66	17,97
	11	325 120	8,77	8,32	13,17	13,17
		375 140	9,90	9,46	15,74	15,74
		425 160	11,02	10,58	18,32	18,19
		500 180	13,38	12,96	20,89	20,89
		550 200	14,47	14,04	23,46	23,46
		600 220	15,54	15,12	26,04	26,04
		650 240	16,61	16,19	28,61	28,61
		700 260	17,66	17,25	31,19	31,19
		750 280	18,72	18,31	33,76	33,45
	Δ% médio		0%	- 4%	0%	0%

RIGIDEZES	d_1 [mm]	L [mm] A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]
	perfil		-	XYLOFON/PIANO	-	XYLOFON/PIANO
	7	220 80	5127	2296	7887	3071
		280 100	6735	3002	10362	4034
		320 120	7667	3258	11796	4956
		380 140	9471	3940	14571	5961
	9	260 100	7685	3183	11823	4968
		320 120	10004	4036	15391	6338
		380 140	12323	4869	18959	7577
		440 160	14643	5687	22527	8816
		480 180	15499	5985	23845	10019
		520 200	16356	6282	25163	10573
	11	325 120	12674	4895	19499	7746
		375 140	14615	5564	22485	9261
		425 160	16556	6225	25471	10702
		500 180	20517	7622	31564	12289
		550 200	22672	8261	34880	13803
		600 220	24613	8895	37866	15317
		650 240	26554	9524	40852	16831
		700 260	28494	10148	43838	18345
		750 280	30435	10768	46824	19674
	Δ% médio		0%	- 61%	0%	- 59%

VGS | VGS EVO

LIGAÇÕES DE DESLIZAMENTO

geometria			CLT - CLT		CLT - madeira	
						
RESISTÊNCIAS	d_1 [mm]	L [mm] A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]
	perfil		-	XYLOFON/PIANO	-	XYLOFON/PIANO
	9	260 100	5,90	5,50	8,52	8,52
		320 120	7,33	6,95	10,63	10,63
		380 140	8,74	8,37	12,73	12,73
		440 160	10,12	9,75	14,84	14,84
		480 180	10,63	10,26	16,94	16,94
		520 200	11,13	10,77	18,82	18,13
	11	325 120	8,98	8,53	12,80	12,80
		375 140	10,11	9,67	15,38	15,38
		425 160	11,22	10,79	17,95	17,95
		500 180	13,58	13,16	20,53	20,53
		550 200	14,66	14,24	23,10	23,10
	13	400 140	13,14	12,64	17,96	17,96
		450 160	14,39	13,90	21,00	21,00
		500 180	15,64	15,15	24,04	24,04
		550 200	16,87	16,39	27,09	27,09
	Δ% médio		0%	- 4%	0%	0%

RIGIDEZES	d_1 [mm]	L [mm] A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]
	perfil		-	XYLOFON/PIANO	-	XYLOFON/PIANO
	9	260 100	7831	3238	12048	5012
		320 120	10150	4089	15616	6250
		380 140	12470	4921	19184	7489
		440 160	14572	5738	22418	8728
		480 180	15646	6036	24070	9967
		520 200	16502	6333	25388	10667
	11	325 120	12576	5019	19347	7532
		375 140	14973	5687	23035	9046
		425 160	16913	6346	26021	10561
		500 180	20159	7740	31014	12075
		550 200	22687	8378	34903	13589
	13	400 140	17638	7435	27136	10565
		450 160	20626	8178	31732	12354
		500 180	23613	8914	36328	14143
		550 200	26601	9643	40924	15933
	Δ% médio		0%	- 61%	0%	- 60%

NOTAS e PRINCÍPIOS GERAIS na página 17.

VALORES ESTÁTICOS

PRINCÍPIOS GERAIS

- Os valores característicos são conforme a norma EN 1995:2014, de acordo com ETA-11/0030.
- Os valores característicos (CLT) estão de acordo com as especificações nacionais ÖNORM EN 1995 - Anexo K.
- Para os valores de resistência mecânica e para a geometria dos parafusos, fez-se referência ao que consta da ETA-11/0030.
- A dimensão e a verificação dos elementos de madeira devem ser feitas à parte.
- O posicionamento dos parafusos deve ser efetuado dentro das distâncias mínimas.
- Em fase de cálculo, considerou-se uma massa volúmica para os elementos em CLT equivalente a ρ_k = 350 kg/m^3 e para os elementos em madeira equivalente a ρ_k = 385 kg/m^3.
- Os valores de desvio em relação ao caso sem perfil interposto (Δ%medio) apresentados devem ser entendidos como valores médios dos casos tabelados.
- A resistência axial à extração da rosca narrow face é válida para espessuras mínimas CLT $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ e profundidades de penetração mínima do parafuso $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.
- Para mais informações, consultar o catálogo "Parafusos para madeira e ligações para terraços" e/ou o sítio Web www.rothoblaas.pt.

NOTAS | HBS E TBS

- A resistência de projeto ao corte do conector é obtida a partir dos valor característico, desta forma:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

  Os coeficientes γ_M e k_{mod} devem ser considerados em função da norma vigente utilizada para o cálculo.
- As resistências características ao corte são avaliadas para parafusos inseridos sem pré-furo; em caso de parafusos inseridos com pré-furo, é possível obter maiores valores de resistência.
- A resistência característica ao corte é independente da direção da fibra da camada exterior dos painéis CLT.
- As resistências características ao corte são avaliadas considerando-se um comprimento de acionamento mínimo do parafuso igual a 4 d_1.
- A rigidez nas ligações de perfil resiliente foi avaliada limitando a influência da componente de atrito, de modo a representar com maior exatidão o comportamento real em condições de estado limite de utilização.

NOTAS | VGZ E VGS

- A resistência de projeto ao deslizamento do conector é a mínima entre a resistência de projeto do lado da madeira ($R_{v,d}$) e a resistência de projeto a 45° ($R_{tens,45,d}$):

$$R_{v,d} = min \begin{cases} \dfrac{R_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \dfrac{R_{tens,45,k}}{\gamma_{M2}} \end{cases}$$

  Os coeficientes γ_M e k_{mod} devem ser considerados em função da norma vigente utilizada para o cálculo.
- A resistência característica no lado do aço projetado a 45° ($R_{tens,45,k}$) é igual a:

parafuso	d_1 [mm]	$R_{tens,45,k}$ [kN]
VGZ	7	10,89
VGS/VGZ	9	17,96
VGS/VGZ	11	26,87
VGS	13	37,48

- As resistências características de deslizamento dos conectores inseridos na face lateral do painel CLT foram avaliadas considerando um ângulo ε de 45° entre as fibras e o conector, uma vez que não foi possível definir a priori a espessura e a orientação de cada camada.
- A verificação da instabilidade dos conectores deve ser feita à parte.
- A rigidez nas ligações com rosca inserida na narrow face foi limitada de modo a representar com maior exatidão o comportamento real em condições de estado limite de utilização.
- A resistência e a rigidez tabeladas não dependem do tipo de perfil resiliente utilizado.

Para mais informações sobre **parafusos para madeira**, consultar o catálogo "**PARAFUSOS PARA MADEIRA E LIGAÇÕES PARA TERRAÇOS**"

Visite o sítio web www.rothoblaas.pt.

Para mais informações sobre **perfis resilientes**, consultar o catálogo "**SOLUÇÕES DE ACÚSTICA**"

Visite o sítio web www.rothoblaas.pt.

ROTHO BLAAS SRL

Via dell'Adige N.2/1 | 39040, Cortaccia (BZ) | Italia
Tel: +39 0471 81 84 00 | Fax: +39 0471 81 84 84
info@rothoblaas.com | www.rothoblaas.pt