

ArcelorMittal Estacas Pranchas



ArcelorMittal

O Sistema de Paredes Combinadas HZ[®]-M



O desenvolvimento de Paredes Combinadas HZ[®]-M

O desenvolvimento de grandes embarcações para a movimentação de contentores e carga a granel pelo mundo tem resultado em um aumento da profundidade dos principais portos e, conseqüentemente, o surgimento da necessidade de instalações de atracação para cargas pesadas. Para sustentar estas estruturas mais profundas, estacas pranchas de aço convencionais foram substituídas com "paredes mistas", as quais são formadas por dois elementos complementares: um elemento principal (estaca principal) e um elemento intermediário (estaca prancha).

Consciente desta evolução no campo de aplicação principal para a alta gama de estacas pranchas convencionais, a 'Arbed' (ArcelorMittal desde 2007) em Luxemburgo começou a produzir o sistema de paredes combinadas **HZ-ZH** nos anos 1970. Rapidamente, este sistema se impôs como primeira escolha para a construção de novas paredes dos cais nos principais portos da Alemanha, Itália e EUA e em países emergentes.

Mais tarde, nos anos 1990, o desenvolvimento da estaca prancha AZ levou a uma melhoria do sistema: a introdução de novas estacas principais HZ, disponíveis em diferentes espessuras e da nova estaca prancha intermediária AZ. Este sistema **HZ-AZ** obteve um sucesso incomparável e ainda está sendo utilizado em todo o mundo, nos maiores portos, em escavações profundas, em enseadeiras estanques, etc. O aumento constante das encomendas do sistema HZ/AZ confirmaram este sucesso.

Além disso, embarcações maiores estão sendo construídas e as sobrecargas nos futuros cais vão aumentando. Diversos novos mega-portos estão na etapa de planejamento, a maioria dos portos existentes estão se expandindo e irão necessitar a execução de uma grande quantidade de novos cais e do aprofundamento dos cais existentes. Novos tipos de aplicações também necessitam paredes de retenção de alta capacidade ainda mais resistentes.

Como consequência, uma deficiência da capacidade de produção das paredes mistas HZ-AZ foi prevista a longo prazo. Para continuar a fornecer soluções para fundações competitivas e de alta tecnologia, o novo desafio de ArcelorMittal consistiu em desenvolver perfis HZ laminados a quente mais altos, com abas mais espessas e fornecendo um substancial aumento na produtividade e capacidade de produção. Mas, acima de tudo, uma solução econômica. Uma quantidade incrível de parâmetros e limitações, em outras palavras, um desafio fascinante para qualquer departamento de I&D.

Em 2007 lançamos um projecto final de investigação. Muitas soluções técnicas foram analisadas, depois diversas alternativas promissoras foram investigadas em detalhes, para finalmente conservar unicamente a melhor solução: **tecnicamente, uma solução proeminente e comprovada**, baseada na tecnologia e experiência existentes, **e economicamente, uma solução altamente competitiva comparada a sistemas existentes** assim como materiais e métodos de construção alternativos.

O conceito de paredes combinadas HZ[®]-M consiste na **laminação a quente de um perfil H, HZ[®]-M, de aba ampla com espessura variável, e uma ranhura fresada nas abas**, na qual um conector será enfiado. O produto acabado é bem semelhante ao sistema HZ/AZ anterior.

Esta inovadora solução necessita de um equipamento que foi especificamente desenvolvido para esta tarefa de alta precisão, isso tudo a partir de zero. Os melhores fornecedores foram desafiados a projetar e fabricar este novo equipamento, que garantirá tanto a capacidade de uma maior produção como maior produtividade, comparada com o sistema existente.

Uma vantagem suplementar é que a tolerância de fresagem muito restrita obtida permitirá obter uma melhor conexão mecânica entre as abas da estaca principal e os conectores RH/RZ, laminados a quente.

Menos de um ano depois, em 2008, a ArcelorMittal estava orgulhosa em fornecer à hora certa o primeiro HZ[®]-M num sistema de paredes de aço HZ[®]-M para um grande projeto no norte da Alemanha. Isto provou ser um vasto desafio dominado por uma excelente colaboração entre vários departamentos do Luxemburgo: I&D, fábrica de laminagem, departamento técnico e de vendas. A flexibilidade do sistema aumentou ainda mais com a ampliação da gama HZ-M com a seção HZ 680M LT em 2013.

Desde 2015, com a introdução das seções AZ-800, estão disponíveis novas estacas pranchas que melhoraram ainda mais a competitividade do sistema HZ[®]-M. Em 2019, a seção HZ 680M LT foi substituída pelo novo perfil HZ 630M, para atender às exigências de paredes de aço combinadas mais fortes com restrições de altura de construção.

Nunca duvidamos do sucesso desse sistema e estamos confiantes de que nossos clientes encontrarão em nossa grande variedade de combinações HZ / AZ a solução mais competitiva para seu projeto.

Até 2019, a ArcelorMittal já entregou mais de 1 milhão de toneladas do sistema HZ / AZ em todo o mundo: Brasil, Canadá, França, Alemanha, Itália, México, Nigéria, Polónia, Rússia, África do Sul, Holanda, Reino Unido e EUA, apenas para mencionar alguns.

Lançado em 2021, a marca **EcoSheetPile™ Plus** certifica que as estacas pranchas de aço são **produzidas a partir de 100% de aço reciclado** e, além disso, **usando exclusivamente electricidade renovável com "Garantia de Origem"**.

Existe uma Declaração Ambiental de Produto (DAP) dedicada, baseada numa Análise do Ciclo de Vida (ACV) completo. EcoSheetPile™ Plus é uma componente essencial da iniciativa da ArcelorMittal **XCarb™ Produzido de forma reciclada e renovável** que nos permitirá atingir o nosso compromisso de emissão líquida zero de carbono até 2050.

O sistema de paredes combinadas HZ[®]-M

O sistema de paredes combinadas HZ-M é uma das soluções preferidas para estruturas portuárias e outras escavações profundas. É um sistema de parede combinada HZ / AZ composto por os seguintes elementos:

- estaca principal HZ-M, cumprindo duas funções estruturais diferentes: suportar pressões do solo e hidrostáticas, além de suportar cargas verticais;
- um par de estacas pranchas intermediárias AZ como elemento intermediário que possui uma função de retenção de solo, transferência de carga e geralmente é mais curto que as estacas principais HZ-M;
- conectores laminados a quente (RH, RZD, RZU) ligam as estacas pranchas intermediárias e as estacas principais HZ-M para garantir uma parede contínua.

O conceito geral do sistema de parede combinada HZ[®]-M baseia-se em um perfil rígido com estacas pranchas intermediárias mais leves, resultando numa estrutura de retenção de alta capacidade, econômica e segura, com uma alta rigidez.

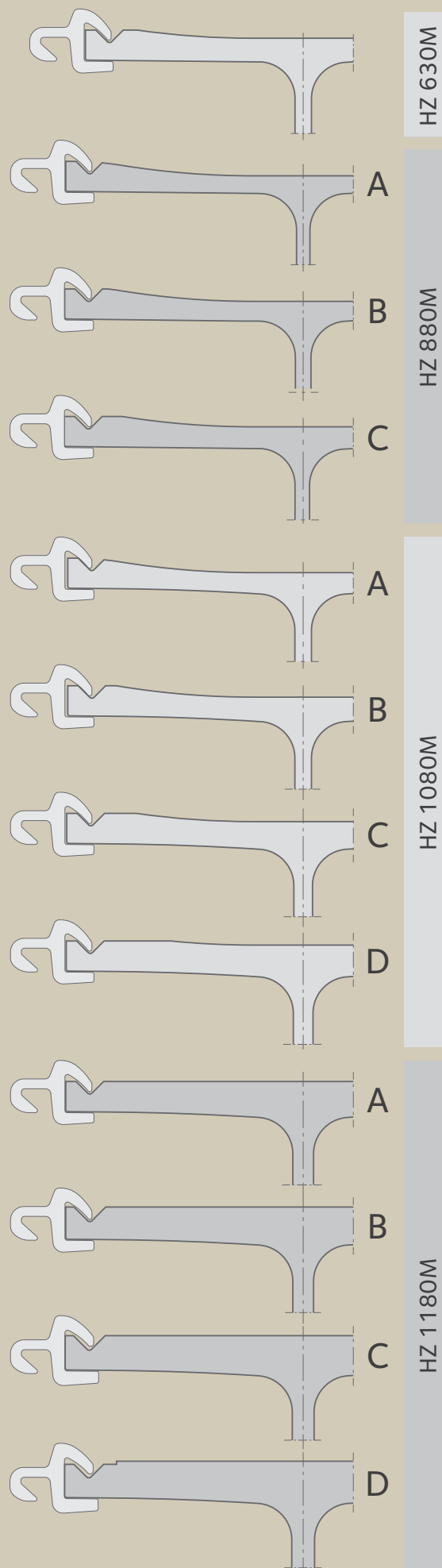
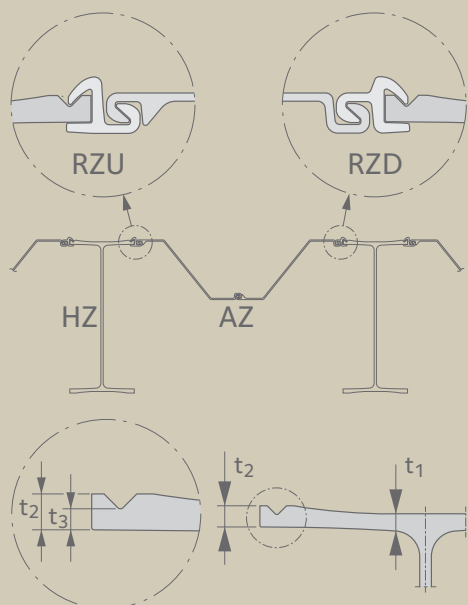
A principal vantagem das estacas HZ-M é a geometria côncava das abas dos perfis mais leves e a espessura da aba inigualável dos perfis mais pesados chegando aos 40 mm.

Para poder enfiar os conectores RH/RZ, uma ranhura é fresado na aba. O equipamento de fresagem foi desenvolvido para garantir tolerâncias bastante restritas da ranhura, o que melhora a ligação do conector e garante uma espessura residual t_3 da aba suficiente. A ranhura será fresada somente se necessário, abas sem conectores não são laminadas.

Os conectores são enfiados nas ranhuras das estacas HZ-M e soldados parcialmente, aumentando a rigidez e o módulo de seção de toda a parede. Diferentemente de outros sistemas combinados de parede, a geometria dos conectores garante uma "conexão mecânica" entre os dois elementos do sistema HZ / AZ e garante a continuidade da parede sem depender da soldagem dos conectores.

Além disso, o sistema HZ / AZ apresenta vantagens em comparação com os tubos combinados equivalentes:

- forma uma parede quase reta do lado da água / lado da escavação;
- a profundidade do sistema HZ / AZ é reduzida, o que é uma vantagem em situações apertadas (por exemplo, ao instalar uma parede em frente a uma instalação de atracação existente);
- menor impacto da corrosão da água do mar no tempo da vida útil do projeto (apenas a aba frontal do HZ-M está exposta à água do mar);
- a conexão mecânica dos conectores RH/RZ às estacas HZ-M fornece segurança adicional, por exemplo em caso de corrosão da soldadura de fixação;
- a construção da viga de nivelamento é mais fácil e requer menos concreto;
- a ancoragem do HZ-M é mais simples (consulte o capítulo específico na página 30).



Definição de Paredes Combinadas HZ[®]-M

A característica marcante do sistema de parede combinada HZ/AZ é a extensa coleção de combinações possíveis, usando toda a gama de estacas pranchas AZ: 6 soluções para cada seção HZ-M; estaca prancha intermediária AZ, incluindo todas as seções AZ laminadas com +/- 0,5 mm e +/- 1,0 mm de espessura. As combinações baseiam-se no mesmo princípio: suportes estruturais compreendendo 1 ou 2 seções de estaca principal HZ-M alternando com seções intermediárias de estaca prancha dupla AZ ou como alternativa sem estacas pranchas. Nesta brochura, para limitar o número de páginas, as tabelas estão restritas às principais opções de estaca prancha intermediária do nosso programa de laminação AZ, mas dados para outras combinações estão disponíveis mediante solicitação.

Designação de Paredes Combinadas HZ-M:

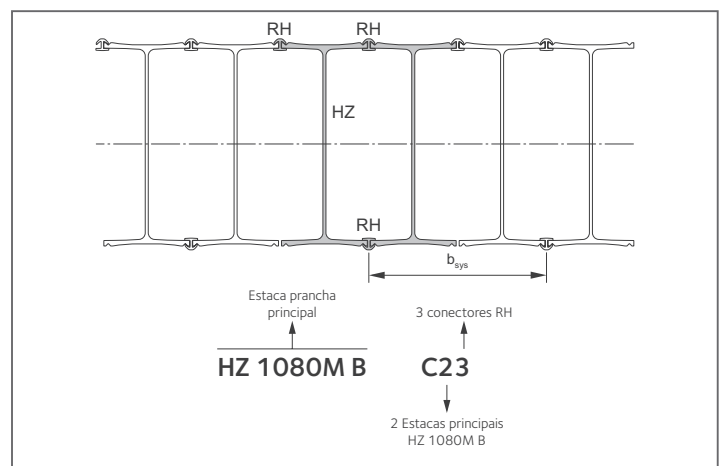
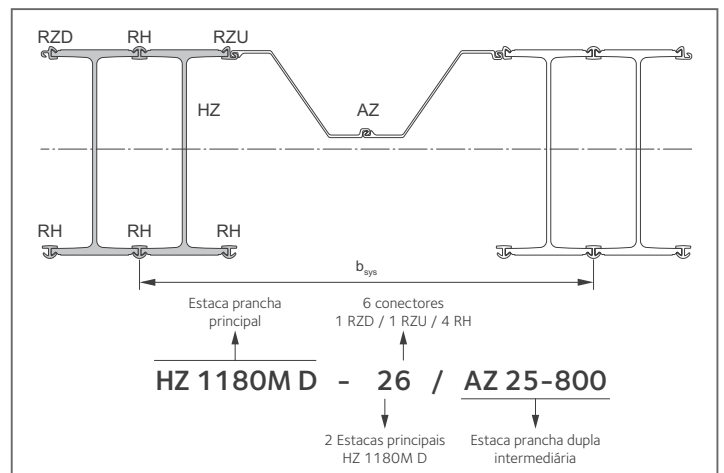
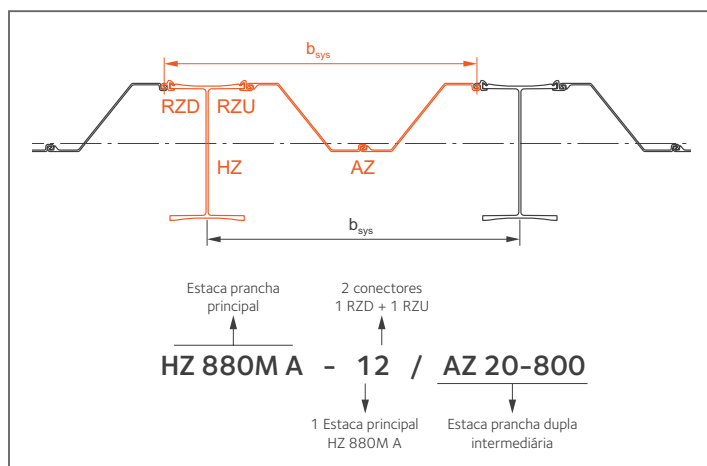
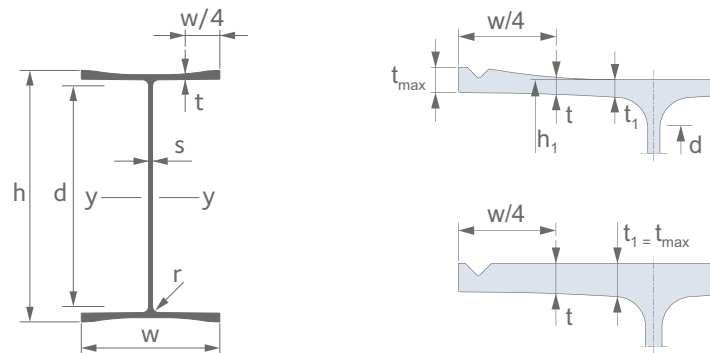


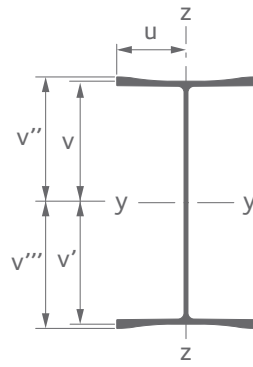
Fig.1. Paredes combinadas HZ/AZ: definições e denominações.

HZ[®]-M - Estacas principais



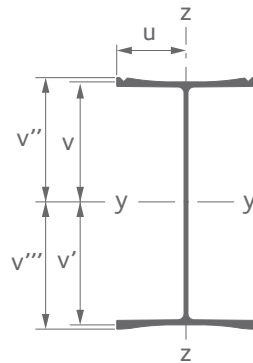
Perfil	h	h ₁	d	w	t ₁	t _{max}	t	s	r	A _v	Conectores	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²		
HZ 630M	631.4	615.7	510.1	420	22.7	29.0	24.2	16.0	30	116.1	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 880M A	831.3	803.4	709.6	458	16.9	29.0	18.9	13.0	30	120.0	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 880M B	831.3	807.4	709.6	460	18.9	29.0	20.9	15.0	30	137.2	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 880M C	831.3	811.4	709.6	460	20.9	29.0	22.9	15.0	30	139.0	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1080M A	1075.3	1047.4	945.6	454	20.7	29.0	19.6	16.0	30	185.8	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1080M B	1075.3	1053.4	945.6	454	23.7	29.0	22.6	16.0	30	188.3	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1080M C	1075.3	1059.4	945.6	456	26.7	29.0	25.7	18.0	30	211.4	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1080M D	1075.3	1067.4	945.6	457	30.7	30.7	29.7	19.0	30	225.1	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1180M A	1075.4	-	945.6	458	34.7	34.7	31.0	20.0	30	238.9	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1180M B	1079.4	-	945.6	458	36.7	36.7	33.0	20.0	30	240.6	RZD/RZU 16	RH 16
HZ 1180M C	1083.4	-	945.6	459	38.7	38.7	35.0	21.0	30	252.7	RZD/RZU 18	RH 20
HZ 1180M D	1087.4	-	945.6	460	40.7	40.7	37.0	22.0	30	264.9	RZD/RZU 18	RH 20

Solução 100



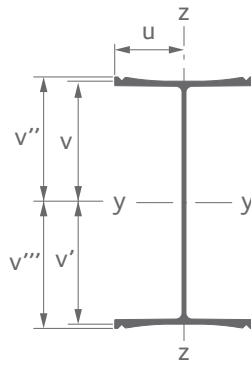
Perfil	Dimensões					Características por solução										
	v mm	v' mm	v'' mm	v''' mm	u mm	A cm ²	G kg/m	I_y cm ⁴	I_z cm ⁴	I_t cm ⁴	I_w 10 ³ cm ⁶	W_{ely}^* cm ³	W_{ely}^{**} cm ³	W_{elz} cm ³	A_{LW} m ² /m	A_{LS} m ² /m
HZ 630M	307.9	307.9	315.7	315.7	210.0	312.0	244.9	220860	34220	598.3	29450	7175	-	1630	0.421	2.430
HZ 880M A	401.7	401.7	415.7	415.7	229.0	299.8	235.3	362700	40000	399.0	60640	9030	-	1745	0.459	2.949
HZ 880M B	403.7	403.7	415.7	415.7	230.0	332.4	260.9	398680	42780	517.7	65270	9875	-	1860	0.461	2.951
HZ 880M C	405.7	405.7	415.7	415.7	230.0	346.9	272.3	422700	44360	597.7	68170	10420	-	1930	0.461	2.950
HZ 1080M A	523.7	523.7	537.7	537.7	227.0	371.8	291.9	699490	39320	547.9	102000	13355	-	1730	0.455	3.403
HZ 1080M B	526.7	526.7	537.7	537.7	227.0	395.2	310.2	764780	42300	685.5	110600	14520	-	1865	0.455	3.403
HZ 1080M C	529.7	529.7	537.7	537.7	228.0	437.2	343.2	843200	44950	904.7	118400	15920	-	1970	0.457	3.405
HZ 1080M D	533.7	533.7	537.7	537.7	228.5	471.2	369.9	919590	46930	1156.9	124900	17230	-	2055	0.457	3.405
HZ 1180M A	537.7	537.7	537.7	537.7	229.0	498.4	391.3	977280	47940	1391.0	128600	18175	-	2095	0.458	3.406
HZ 1180M B	539.7	539.7	539.7	539.7	229.0	516.7	405.6	1030390	51140	1592.0	137800	19090	-	2235	0.458	3.414
HZ 1180M C	541.7	541.7	541.7	541.7	229.5	545.9	428.5	1094540	54720	1860.3	148000	20205	-	2385	0.459	3.423
HZ 1180M D	543.7	543.7	543.7	543.7	230.0	575.1	451.5	1159330	58340	2177.9	158300	21325	-	2535	0.460	3.432

Solução 102



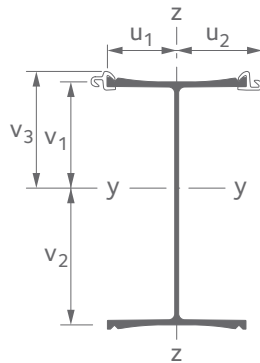
Perfil	Dimensões					Características por solução										
	v mm	v' mm	v'' mm	v''' mm	u mm	A cm ²	G kg/m	I_y cm ⁴	I_z cm ⁴	I_t cm ⁴	I_w 10 ³ cm ⁶	W_{ely}^* cm ³	W_{ely}^{**} cm ³	W_{elz} cm ³	A_{LW} m ² /m	A_{LS} m ² /m
HZ 630M	311.4	304.4	319.2	312.2	210.0	308.6	242.2	217460	33010	569.2	28410	6985	-	1570	0.440	2.430
HZ 880M A	406.1	397.3	420.1	411.3	229.0	296.6	232.8	357280	38650	375.0	58600	8800	-	1690	0.478	2.949
HZ 880M B	408.0	399.4	420.0	411.3	230.0	328.9	258.2	392750	41300	490.1	63000	9625	-	1795	0.481	2.951
HZ 880M C	409.9	401.5	419.8	411.5	230.0	343.4	269.6	416770	42880	570.2	65890	10170	-	1865	0.480	2.950
HZ 1080M A	528.2	519.2	542.2	533.1	227.0	368.7	289.4	690560	38020	525.9	98560	13075	-	1675	0.473	3.403
HZ 1080M B	531.4	522.0	542.4	532.9	227.0	391.7	307.5	754830	40860	656.5	106800	14205	-	1800	0.475	3.403
HZ 1080M C	534.0	525.4	541.9	533.4	228.0	433.7	340.5	833250	43490	876.2	114500	15605	-	1910	0.476	3.405
HZ 1080M D	537.7	529.7	541.6	533.7	228.5	467.7	367.2	909650	45470	1129.1	121000	16920	-	1990	0.477	3.405
HZ 1180M A	541.5	533.9	541.5	533.9	229.0	494.9	388.5	967270	46460	1352.9	124600	17865	-	2030	0.477	3.406
HZ 1180M B	544.5	534.9	544.5	534.9	229.0	512.1	402.0	1017000	49170	1544.3	132400	18675	-	2145	0.481	3.414
HZ 1180M C	546.3	537.1	546.3	537.1	229.5	541.2	424.9	1081070	52740	1817.9	142600	19790	-	2300	0.482	3.423
HZ 1180M D	550.4	537.0	550.4	537.0	230.0	568.1	445.9	1138630	55340	2110.2	150000	20690	-	2405	0.487	3.432

Solução 104



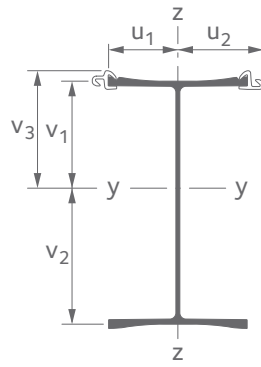
Perfil	Dimensões					Características por solução										
	v	v'	v''	v'''	u	A	G	I _y	I _z	I _t	I _ω	W _{el,y} *	W _{el,y} **	W _{el,z}	A _W	A _S
	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	10 ³ cm ⁶	cm ³	cm ³	cm ³	m ² /m	m ² /m
HZ 630M	307.9	307.9	315.7	315.7	210.0	305.1	239.5	214130	31800	543.5	27440	6955	-	1515	0.440	2.449
HZ 880M A	401.7	401.7	415.7	415.7	229.0	293.4	230.3	351980	37300	352.1	56690	8760	-	1630	0.478	2.967
HZ 880M B	403.7	403.7	415.7	415.7	230.0	325.5	255.5	386940	39810	463.4	60880	9585	-	1730	0.481	2.970
HZ 880M C	405.7	405.7	415.7	415.7	230.0	339.9	266.8	410960	41390	543.2	63760	10130	-	1800	0.480	2.970
HZ 1080M A	523.7	523.7	537.7	537.7	227.0	365.6	287.0	681790	36720	500.8	95400	13020	-	1620	0.473	3.421
HZ 1080M B	526.7	526.7	537.7	537.7	227.0	388.3	304.8	745050	39420	629.6	103200	14145	-	1735	0.475	3.423
HZ 1080M C	529.7	529.7	537.7	537.7	228.0	430.3	337.8	823460	42040	849.0	110900	15545	-	1845	0.476	3.424
HZ 1080M D	533.7	533.7	537.7	537.7	228.5	464.3	364.4	899860	44000	1102.0	117300	16860	-	1925	0.477	3.425
HZ 1180M A	537.7	537.7	537.7	537.7	229.0	491.4	385.8	957390	44980	1332.0	120900	17805	-	1965	0.477	3.426
HZ 1180M B	539.7	539.7	539.7	539.7	229.0	507.5	398.4	1003860	47210	1511.8	127500	18600	-	2060	0.481	3.437
HZ 1180M C	541.7	541.7	541.7	541.7	229.5	536.6	421.2	1067820	50760	1780.5	137600	19710	-	2210	0.482	3.446
HZ 1180M D	543.7	543.7	543.7	543.7	230.0	561.0	440.4	1118440	52340	2042.4	142500	20570	-	2275	0.487	3.447

Solução 124



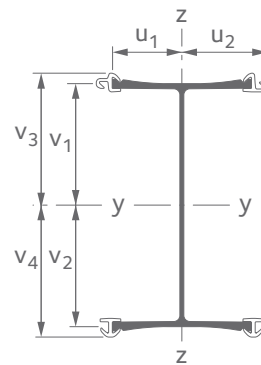
Perfil	Dimensões					Características por solução										
	v ₁	v ₂	v ₃	u ₁	u ₂	A	G	I _y	I _z	I _t	I _ω	W _{el,y} *	W _{el,y} **	W _{el,z}	A _W	A _S
	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	10 ³ cm ⁶	cm ³	cm ³	cm ³	m ² /m	m ² /m
HZ 630M	272.1	343.6	300.3	209.9	263.9	346.2	271.8	247130	52190	702.2	38320	7190	8230	1980	0.582	2.546
HZ 880M A	352.4	451.0	386.8	228.8	282.9	334.5	262.6	410130	61300	503.4	79340	9095	10605	2165	0.621	3.019
HZ 880M B	358.7	448.7	391.1	229.9	283.9	366.6	287.8	445810	64010	614.6	84400	9935	11400	2255	0.624	3.022
HZ 880M C	362.4	449.0	392.8	229.9	283.9	381.0	299.1	470100	65590	695.0	87810	10470	11970	2310	0.624	3.021
HZ 1080M A	470.8	576.6	505.1	226.9	280.9	406.7	319.3	783040	60320	651.8	133500	13580	15500	2150	0.617	3.473
HZ 1080M B	476.6	576.8	507.9	226.9	280.9	429.4	337.0	846900	63020	781.7	142700	14685	16675	2245	0.618	3.474
HZ 1080M C	484.1	575.3	512.4	227.9	281.9	471.4	370.0	926280	65840	998.7	151900	16100	18080	2335	0.619	3.476
HZ 1080M D	491.2	576.3	515.5	228.4	282.4	505.4	396.7	1003330	67900	1252.3	159500	17410	19465	2405	0.620	3.476
HZ 1180M A	497.3	578.1	517.6	228.9	282.9	532.6	418.1	1061330	68980	1495.6	163800	18360	20505	2440	0.621	3.477
HZ 1180M B	500.5	578.9	518.8	228.9	282.9	548.6	430.6	1108050	71210	1677.6	171400	19140	21360	2515	0.622	3.484
HZ 1180M C	500.8	582.6	520.1	229.4	283.4	582.2	457.0	1182510	76990	2024.9	186200	20300	22735	2715	0.635	3.493
HZ 1180M D	504.5	582.9	521.8	229.9	283.9	606.6	476.2	1233510	78680	2290.7	192000	21160	23640	2770	0.641	3.497

Solução 12



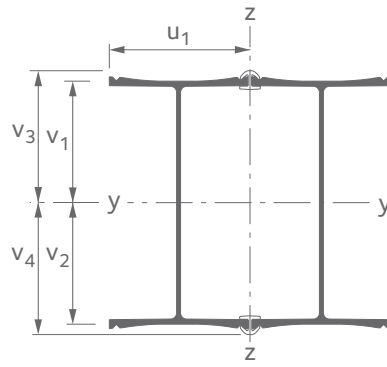
Perfil	Dimensões					Características por solução										
	v ₁ mm	v ₂ mm	v ₃ mm	u ₁ mm	u ₂ mm	A cm ²	G kg/m	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	I _t cm ⁴	I _ω 10 ³ cm ⁶	W _{el,y} * cm ³	W _{el,y} ** cm ³	W _{el,z} cm ³	A _W m ² /m	A _{LS} m ² /m
HZ 630M	275.5	340.2	303.8	209.9	263.9	349.7	274.5	251260	53400	725.6	40250	7385	8270	2025	0.582	2.527
HZ 880M A	356.7	446.7	391.1	228.8	282.9	337.7	265.1	416790	62650	526.1	83160	9330	10660	2215	0.621	3.001
HZ 880M B	363.0	444.4	395.3	229.9	283.9	370.0	290.5	452960	65490	641.1	88550	10190	11460	2305	0.624	3.002
HZ 880M C	366.5	444.9	396.9	229.9	283.9	384.5	301.8	477210	67070	721.3	91940	10725	12025	2365	0.624	3.002
HZ 1080M A	475.6	571.8	509.9	226.9	280.9	409.8	321.7	793650	61620	674.8	139800	13880	15565	2195	0.617	3.455
HZ 1080M B	481.5	571.9	512.9	226.9	280.9	432.8	339.8	858610	64460	808.1	149600	15015	16740	2295	0.618	3.455
HZ 1080M C	488.5	570.9	516.8	227.9	281.9	474.8	372.8	937820	67290	1025.8	158800	16430	18145	2385	0.619	3.456
HZ 1080M D	495.3	572.1	519.6	228.4	282.4	508.8	399.4	1014760	69370	1279.6	166400	17735	19530	2455	0.620	3.457
HZ 1180M A	501.2	574.2	521.5	228.9	282.9	536.0	420.8	1072760	70460	1522.7	170900	18685	20570	2490	0.621	3.458
HZ 1180M B	505.3	574.1	523.6	228.9	282.9	553.2	434.3	1123200	73180	1717.8	180500	19565	21450	2585	0.622	3.462
HZ 1180M C	505.4	578.0	524.7	229.4	283.4	586.8	460.7	1197860	78970	2068.6	195500	20725	22830	2785	0.635	3.471
HZ 1180M D	511.2	576.2	528.5	229.9	283.9	613.7	481.7	1256780	81670	2358.7	205900	21815	23780	2875	0.641	3.476

Solução 14



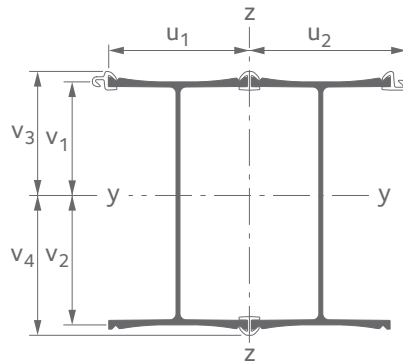
Perfil	Dimensões						Características por solução										
	v ₁ mm	v ₂ mm	v ₃ mm	v ₄ mm	u ₁ mm	u ₂ mm	A cm ²	G kg/m	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	I _t cm ⁴	I _ω 10 ³ cm ⁶	W _{el,y} * cm ³	W _{el,y} ** cm ³	W _{el,z} cm ³	A _W m ² /m	A _{LS} m ² /m
HZ 630M	307.5	308.3	335.7	336.6	209.9	263.9	386.5	303.4	288850	71250	865.8	62460	9370	8580	2700	0.582	2.808
HZ 880M A	401.1	402.3	435.4	436.8	228.9	282.9	374.8	294.2	484020	83820	656.6	129300	12030	11080	2965	0.621	3.236
HZ 880M B	403.1	404.3	435.5	436.8	229.9	283.9	406.8	319.4	518990	86730	766.1	134700	12835	11885	3055	0.624	3.239
HZ 880M C	405.1	406.3	435.5	436.7	229.9	283.9	421.3	330.7	543000	88310	847.1	138100	13365	12435	3110	0.624	3.239
HZ 1080M A	522.9	524.5	557.2	558.9	226.9	280.9	446.9	350.9	905800	82470	800.8	217700	17270	16205	2935	0.617	3.690
HZ 1080M B	526.0	527.4	557.3	558.9	226.9	280.9	469.6	368.6	969050	85170	930.9	226600	18375	17340	3030	0.618	3.691
HZ 1080M C	529.0	530.4	557.3	558.8	227.9	281.9	511.6	401.6	1047480	88170	1150.2	236400	19750	18745	3130	0.619	3.693
HZ 1080M D	533.1	534.3	557.4	558.8	228.4	282.4	545.6	428.3	1123870	90340	1402.1	244500	21035	20115	3200	0.620	3.693
HZ 1180M A	537.1	538.3	557.4	558.1	228.9	282.9	572.8	449.6	1181400	91500	1649.4	249500	21945	21170	3235	0.621	3.694
HZ 1180M B	539.1	540.3	557.4	558.7	228.9	282.8	588.8	462.2	1227870	93730	1832.0	257000	22725	21975	3315	0.622	3.696
HZ 1180M C	545.9	537.5	565.2	556.8	229.4	283.4	632.7	496.7	1331210	105640	2278.2	292200	24385	23550	3730	0.635	3.730
HZ 1180M D	547.8	539.6	565.1	556.9	229.9	283.9	657.1	515.8	1381830	107440	2534.5	298500	25225	24455	3785	0.641	3.736

Solução 22



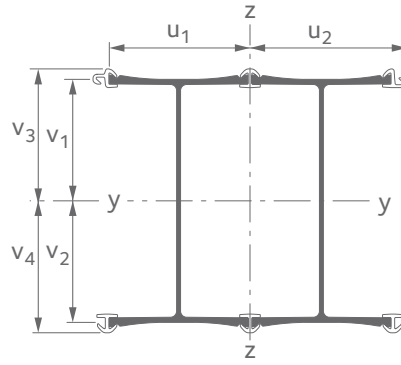
Perfil	Dimensões					Características por solução										
	v ₁ mm	v ₂ mm	v ₃ mm	v ₄ mm	u ₁ mm	A cm ²	G kg/m	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	I _t cm ⁴	I _ω 10 ³ cm ⁶	W _{ely} * cm ³	W _{ely} ** cm ³	W _{elz} cm ³	A _{LW} m ² /m	A _{LS} m ² /m
HZ 630M	307.9	307.9	336.2	336.2	427.0	650.4	510.6	465570	351040	238756	70260	15125	13850	8220	0.925	2.934
HZ 880M A	401.7	401.7	436.2	436.2	465.0	627.1	492.3	769720	401560	330960	181100	19160	17650	8635	1.001	3.490
HZ 880M B	403.7	403.7	436.2	436.2	467.0	691.2	542.6	839650	445350	378656	185300	20800	19250	9535	1.007	3.497
HZ 880M C	405.7	405.7	436.2	436.2	467.0	720.1	565.3	887690	464770	387367	208900	21880	20355	9950	1.007	3.496
HZ 1080M A	523.7	523.7	558.1	558.1	461.0	771.4	605.6	1474960	473900	538547	371600	28165	26425	10280	0.993	3.941
HZ 1080M B	526.7	526.7	558.1	558.1	461.0	816.8	641.2	1601480	504130	555020	440200	30405	28695	10935	0.995	3.943
HZ 1080M C	529.7	529.7	558.1	558.1	463.0	900.8	707.1	1758320	559410	625885	468900	33195	31505	12080	0.998	3.946
HZ 1080M D	533.7	533.7	558.1	558.1	464.0	968.8	760.5	1911110	603080	670072	517400	35810	34240	12995	0.999	3.947
HZ 1180M A	537.7	537.7	558.1	558.1	465.0	1023.1	803.2	2026180	637490	709427	540700	37680	36305	13710	1.001	3.949
HZ 1180M B	539.7	539.7	558.1	558.1	465.0	1055.2	828.3	2119120	659790	696179	592500	39265	37970	14190	1.006	3.962
HZ 1180M C	541.7	541.7	561.0	561.0	467.0	1123.7	882.1	2274730	707070	745410	653200	41990	40550	15140	1.011	3.975
HZ 1180M D	543.7	543.7	561.0	561.0	468.0	1172.5	920.4	2375960	740430	781985	672700	43700	42350	15820	1.022	3.983

Solução 24



Perfil	Dimensões						Características por solução										
	v ₁ mm	v ₂ mm	v ₃ mm	v ₄ mm	u ₁ mm	u ₂ mm	A cm ²	G kg/m	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	I _t cm ⁴	I _ω 10 ³ cm ⁶	W _{ely} * cm ³	W _{ely} ** cm ³	W _{elz} cm ³	A _{LW} m ² /m	A _{LS} m ² /m
HZ 630M	290.0	325.8	318.3	354.1	426.9	480.9	691.5	542.9	500770	430330	253317	95210	15370	14140	8950	1.067	3.031
HZ 880M A	377.0	426.4	411.5	460.8	464.8	518.9	668.2	524.5	831930	495150	331071	240600	19510	18055	9540	1.144	3.542
HZ 880M B	381.2	426.2	413.6	458.7	466.9	520.9	732.3	574.8	902220	539720	378374	244700	21170	19670	10360	1.150	3.548
HZ 880M C	384.0	427.4	414.5	457.8	466.9	520.9	761.2	597.6	950390	559140	392241	271700	22240	20760	10735	1.150	3.548
HZ 1080M A	497.2	550.2	531.7	584.6	460.9	514.9	812.5	637.8	1581890	565930	539125	483600	28755	27060	10990	1.136	3.992
HZ 1080M B	501.6	551.8	533.1	583.2	460.9	514.9	857.9	673.4	1708720	596160	555194	560800	30970	29300	11580	1.138	3.995
HZ 1080M C	506.9	552.5	535.3	581.0	462.9	516.9	941.9	739.4	1866030	652220	625944	591700	33770	32120	12620	1.141	3.998
HZ 1080M D	512.4	555.0	536.8	579.4	463.9	517.9	1009.9	792.8	2019150	696280	670640	644900	36380	34850	13445	1.142	3.999
HZ 1180M A	517.5	557.9	537.9	578.3	464.9	518.9	1064.2	835.4	2134450	731080	717576	670400	38260	36905	14090	1.144	4.001
HZ 1180M B	520.1	559.3	538.5	577.7	464.9	518.9	1096.3	860.6	2227520	753380	719378	726200	39825	38555	14520	1.147	4.009
HZ 1180M C	521.3	562.1	540.6	581.4	466.9	520.9	1169.3	917.9	2394300	810730	745545	805400	42600	41185	15565	1.164	4.022
HZ 1180M D	524.2	563.2	541.5	580.5	467.9	521.9	1218.1	956.2	2495730	844530	783948	828700	44310	42990	16180	1.176	4.032

Solução 26



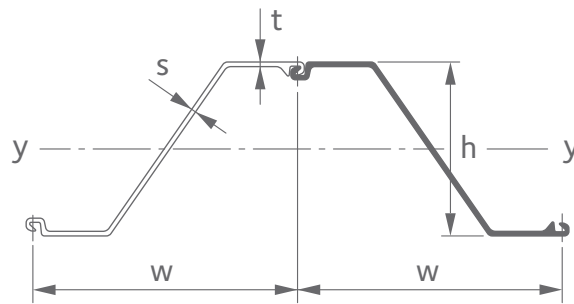
Perfil	Dimensões						Características por solução										
	v_1	v_2	v_3	v_4	u_1	u_2	A	G	I_y	I_z	I_t	I_w	W_{ely}^*	W_{ely}^{**}	W_{elz}	A_{UW}	A_S
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	10 ³ cm ⁶	cm ³	cm ³	cm ³	m ² /m	m ² /m
HZ 630M	307.6	308.1	336.0	336.4	426.9	480.9	731.8	574.5	540280	506260	253467	129710	17535	16060	10530	1.067	3.292
HZ 880M A	401.4	402.0	435.8	436.5	464.9	518.9	708.5	556.1	901760	584930	331236	324481	22430	20660	11275	1.144	3.759
HZ 880M B	403.4	404.0	435.8	436.5	466.9	520.9	772.5	606.4	971700	630270	378596	325708	24050	22265	12100	1.150	3.766
HZ 880M C	405.4	406.0	435.9	436.5	466.9	520.9	801.5	629.2	1019730	649680	392302	356525	25115	23365	12475	1.150	3.765
HZ 1080M A	523.3	524.1	557.7	558.5	460.9	514.9	852.8	669.4	1698970	654200	545166	633900	32415	30420	12705	1.136	4.209
HZ 1080M B	526.3	527.1	557.7	558.5	460.9	514.9	898.1	705.0	1825490	684420	555301	719800	34635	32685	13295	1.138	4.212
HZ 1080M C	529.4	530.1	557.8	558.5	462.9	516.9	982.1	771.0	1982330	741240	626147	749200	37400	35495	14340	1.141	4.215
HZ 1080M D	533.4	534.0	557.8	558.5	463.9	517.9	1050.1	824.4	2135120	785680	670660	805600	39980	38235	15170	1.142	4.216
HZ 1180M A	537.4	538.0	557.8	558.4	464.9	518.9	1104.5	867.0	2250190	820860	716260	830900	41825	40295	15820	1.144	4.217
HZ 1180M B	539.4	540.0	557.8	558.4	464.9	518.8	1136.5	892.2	2343130	843160	719557	891800	43390	41960	16250	1.147	4.221
HZ 1180M C	543.9	539.5	563.2	558.8	466.9	520.9	1219.8	957.5	2538170	924710	746792	1022600	46665	45070	17755	1.164	4.259
HZ 1180M D	545.8	541.6	563.1	558.9	467.9	521.9	1268.6	995.9	2639410	959080	783756	1042400	48360	46875	18380	1.176	4.271

Nota: Soluções alternativas estão disponíveis mediante solicitação.

Parede combinada, combinação 24

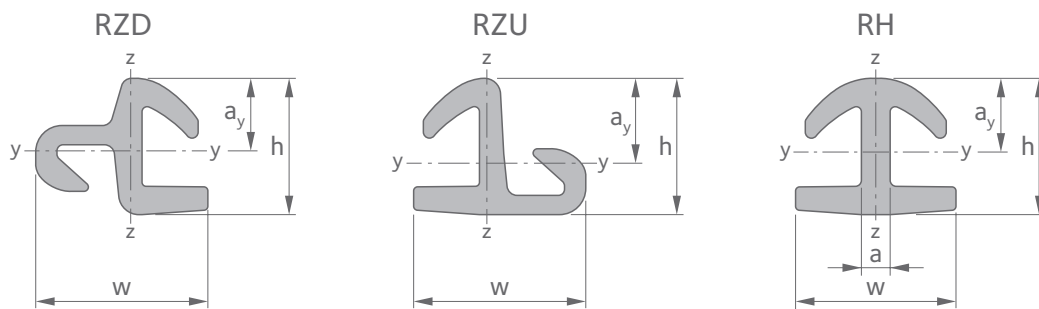


Estacas pranchas intermediárias - AZ®



Perfil	Dimensões				Características estacas pranchas duplas					
	h mm	w mm	t mm	s mm	A cm ²	G kg/m	I _y cm ⁴	W _{el,y} cm ³	i _y cm	A _{UV} m ² /m
AZ 20-800	450	800	9.5	9.5	225.6	177.1	72070	3205	17.87	2.08
AZ 20-800-10/10	451	800	10.0	10.0	235.6	184.9	75070	3335	17.85	2.08
AZ 25-800	475	800	12.5	10.0	261.3	205.1	95060	4005	19.07	2.11
AZ 13-770	344	770	9.0	9.0	193.8	152.1	34440	2000	13.33	1.85
AZ 14-770-10/10	345	770	10.0	10.0	211.2	165.8	37330	2165	13.30	1.85
AZ 28-750	509	750	12.0	10.0	256.8	201.6	107310	4215	20.44	2.11
AZ 30-750	510	750	13.0	11.0	277.1	217.5	115000	4510	20.37	2.11
AZ 32-750	511	750	14.0	12.0	297.4	233.5	122710	4805	20.31	2.11
AZ 13-700	315	700	9.5	9.5	188.5	148.0	28750	1825	12.35	1.71
AZ 13-700-10/10	316	700	10.0	10.0	196.6	154.3	29910	1895	12.33	1.71
AZ 18-700	420	700	9.0	9.0	194.9	153.0	52920	2520	16.47	1.86
AZ 20-700	421	700	10.0	10.0	212.8	167.0	57340	2725	16.42	1.86
AZ 26-700	460	700	12.2	12.2	262.1	205.7	83610	3635	17.86	1.93
AZ 18-10/10	381	630	10.0	10.0	198.1	155.5	44790	2355	15.04	1.71
AZ 26	427	630	13.0	12.2	249.2	195.6	69940	3280	16.75	1.78

Conectores



Perfil	Dimensões				Características							
	h mm	w mm	a mm	a _y mm	A cm ²	G kg/m	I _y cm ⁴	I _z cm ⁴	W _{el,y} cm ³	W _{el,z} cm ³	A _{UV} m ² /m	A _S m ² /m
RZD 16	61.8	80.5	-	31.5	20.7	16.2	57	94	18	22	0.12	0.06
RZU 16	61.8	80.5	-	38.3	20.4	16.0	68	94	18	22	0.08	0.10
RH 16	61.8	68.2	12.2	32.5	20.1	15.8	83	54	25	16	0.10	0.09
RZD 18	67.3	85.0	-	35.9	23.0	18.0	78	110	22	25	0.12	0.07
RZU 18	67.3	85.0	-	42.1	22.6	17.8	92	110	22	25	0.09	0.10
RH 20	67.3	79.2	14.2	36.5	25.2	19.8	122	88	33	22	0.11	0.10

Nota: Para combinações adequadas de conectores e estacas HZ®-M, consulte a página 4.

Condições de entrega

Tolerâncias

Norma EN 10248	HZ®-M	AZ®
Massa ¹⁾	± 5 %	± 5 %
Comprimento (L)	± 200 mm	± 200 mm
Espessura (t,s)	t,s > 12.5 mm: + 2.5 mm / -1.5 mm	t,s > 8.5 mm: ± 6 %
Altura (h)	h ≥ 500 mm: ± 7.0 mm	h ≥ 300 mm: ± 7.0 mm
Largura perfil individual (w)	± 2 % w	± 2 % w
Largura perfil duplo (2w)	± 3 % (2w)	± 3 % (2w)
Retilidade (q)	≤ 0.2 % L	≤ 0.2 % L
Extremidades fora de esquadria	± 2 % w	± 2 % w

¹⁾ Da massa total de entrega.

Comprimentos máximos²⁾ de laminação

HZ	33 m
AZ	31 m
RZD / RZU / RH	24 m

²⁾ Perfis mais compridos disponíveis sob pedido

Perfil	EN 10248						ASTM		
	S 240 GP	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP	S 430 GP	S 460 AP ³⁾	A 572	A 690
HZ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ ⁴⁾	✓	✓
AZ	✓ ⁵⁾	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
RH / RZD / RZU	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓

³⁾ Especificação interna ArcelorMittal.

⁴⁾ HZ 1180M D a pedido.

⁵⁾ Entre em contato conosco, algumas limitações podem ser aplicadas.

✓ disponível

✗ atualmente indisponível

Graus de aço

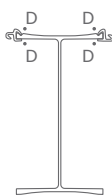
Norma EN 10248	Tensão de cedência R _{eh}	Tensão de rotura min. R _m	Alongamento min. L _o = 5.65 √S _o
	MPa	MPa	%
S 240 GP	240	340	26
S 270 GP	270	410	24
S 320 GP	320	440	23
S 355 GP	355	480	22
S 390 GP	390	490	20
S 430 GP	430	510	19
Especificação interna ArcelorMittal			
S 460 AP	460	550	17

Todos os componentes do sistema de paredes combinadas HZ-M estão disponíveis em grau de aço **ASTM A 690**.

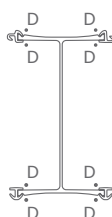
ASTM A 690 com maior tensão de cedência está disponível, sob pedido.

Configurações de soldagem padrão

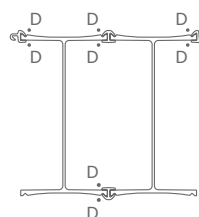
Sol. 12



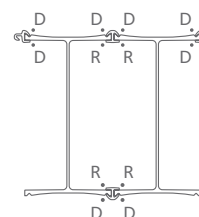
Sol. 14



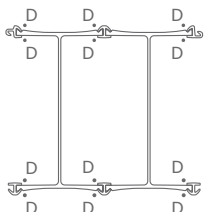
Sol. 24 - Forma "a"



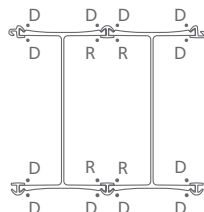
Sol. 24 - Forma "b"



Sol. 26 - Forma "a"



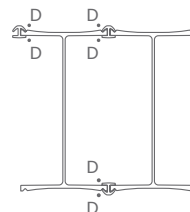
Sol. 26 - Forma "b"



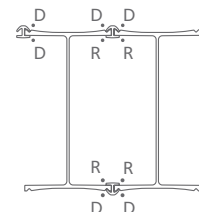
Sol. C1



Sol. C23 - Forma "a"



Sol. C23 - Forma "b"



D solda intermitente, a = 6 mm: 10% do comprimento (100 mm/m) ao longo do conector e 500 mm de solda contínua na parte superior e na parte inferior do conector

R solda contínua, a = 6 mm: 500 mm na parte superior e na parte inferior do conector

Na **Forma 'a'**, os perfis HZ-M podem ser cravados separadamente caso necessário (por exemplo, em condições severas de cravação).

A **Forma 'b'** é a **solução de fornecimento standard**: os perfis HZ-M são soldados uns aos outros e só podem ser cravados em uma peça, como estacas pranchas em box. Em caso de condições de cravação severas, o comprimento da solda intermitente 'D' deveria ser aumentado. Por favor, contacte o nosso departamento técnico para obter mais informações.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 20-800

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A cm ² /m	I _y cm ⁴ /m	W _{ely} * cm ³ /m	W _{ely} ** cm ³ /m	G _{60%} kg/m ²	G _{80%} kg/m ²	G _{100%} kg/m ²	A _{LW} m ² /m	A _{LS} m ² /m	b _{sys} m
HZ 630M	275.2	154710	4550	5090	176	196	216	2.661	4.606	2.090
HZ 880M A	264.7	229730	5145	5875	168	188	208	2.700	5.080	2.127
HZ 880M B	279.6	246490	5545	6235	180	200	220	2.703	5.082	2.127
HZ 880M C	286.4	257880	5795	6500	186	205	225	2.703	5.081	2.127
HZ 1080M A	299.2	407590	7130	7995	195	215	235	2.696	5.534	2.127
HZ 1080M B	310.0	438170	7660	8545	204	224	243	2.697	5.534	2.127
HZ 1080M C	329.5	475020	8320	9190	219	239	259	2.699	5.536	2.127
HZ 1080M D	345.3	510970	8930	9835	232	251	271	2.699	5.536	2.127
HZ 1180M A	357.9	537990	9370	10315	242	261	281	2.700	5.537	2.127
HZ 1180M B	366.0	561690	9785	10725	248	268	287	2.702	5.541	2.127
HZ 1180M C	381.6	596490	10320	11370	260	280	300	2.714	5.550	2.127
HZ 1180M D	394.0	623870	10830	11805	269	289	309	2.720	5.555	2.127

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 20-800

HZ 630M	292.8	172690	5600	5130	184	207	230	2.661	4.887	2.090
HZ 880M A	282.1	261320	6495	5985	176	199	221	2.700	5.315	2.127
HZ 880M B	296.9	277490	6865	6355	188	210	233	2.703	5.318	2.127
HZ 880M C	303.7	288770	7110	6610	193	216	238	2.703	5.318	2.127
HZ 1080M A	316.6	460390	8780	8240	203	226	249	2.696	5.769	2.127
HZ 1080M B	327.3	490170	9295	8770	212	234	257	2.697	5.771	2.127
HZ 1080M C	346.8	526600	9930	9425	227	250	272	2.699	5.772	2.127
HZ 1080M D	362.6	562270	10525	10065	239	262	285	2.699	5.773	2.127
HZ 1180M A	375.2	589040	10945	10555	249	272	295	2.700	5.773	2.127
HZ 1180M B	382.7	610870	11305	10935	255	278	300	2.702	5.775	2.127
HZ 1180M C	403.1	659130	12075	11660	269	293	316	2.714	5.809	2.127
HZ 1180M D	414.4	682580	12460	12080	278	302	325	2.720	5.815	2.127

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 20-800

HZ 630M	363.4	226960	6965	6410	252	269	285	3.146	5.111	2.524
HZ 880M A	343.8	347690	8155	7545	238	254	270	3.224	5.621	2.598
HZ 880M B	367.8	374150	8780	8155	257	273	289	3.230	5.628	2.598
HZ 880M C	379.0	392650	9190	8575	265	281	297	3.229	5.627	2.598
HZ 1080M A	400.5	638100	11600	10915	282	298	314	3.215	6.072	2.598
HZ 1080M B	418.0	687030	12450	11780	296	312	328	3.218	6.074	2.598
HZ 1080M C	449.7	746570	13510	12850	321	337	353	3.221	6.077	2.598
HZ 1080M D	475.6	804940	14505	13890	341	357	373	3.222	6.078	2.598
HZ 1180M A	496.1	848660	15210	14675	357	373	389	3.223	6.080	2.598
HZ 1180M B	508.4	884460	15815	15310	367	383	399	3.227	6.089	2.598
HZ 1180M C	535.7	947150	16850	16290	388	404	421	3.243	6.102	2.598
HZ 1180M D	554.0	985340	17495	16975	402	419	435	3.256	6.111	2.598

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 20-800

HZ 630M	379.3	242610	7875	7210	260	279	298	3.146	5.372	2.524
HZ 880M A	359.3	374550	9315	8580	245	263	282	3.224	5.839	2.598
HZ 880M B	383.3	400830	9920	9185	264	282	301	3.230	5.845	2.598
HZ 880M C	394.4	419280	10325	9605	273	291	310	3.229	5.844	2.598
HZ 1080M A	416.0	683270	13035	12235	289	308	327	3.215	6.289	2.598
HZ 1080M B	433.5	732080	13890	13110	303	322	340	3.218	6.291	2.598
HZ 1080M C	465.2	791370	14930	14170	328	347	365	3.221	6.294	2.598
HZ 1080M D	491.0	849570	15910	15215	348	367	385	3.222	6.295	2.598
HZ 1180M A	511.6	893180	16600	15995	365	383	402	3.223	6.297	2.598
HZ 1180M B	523.9	928920	17200	16635	374	393	411	3.227	6.300	2.598
HZ 1180M C	555.1	1002400	18430	17800	397	416	436	3.243	6.338	2.598
HZ 1180M D	573.4	1040470	19065	18480	411	431	450	3.256	6.350	2.598

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 20-800-10/10

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	280.0	156140	4590	5140	178	199	220	2.662	4.607	2.090
HZ 880M A	269.4	231140	5175	5910	171	191	211	2.701	5.081	2.127
HZ 880M B	284.3	247900	5580	6270	182	203	223	2.704	5.082	2.127
HZ 880M C	291.1	259290	5830	6535	188	208	229	2.704	5.082	2.127
HZ 1080M A	303.9	409000	7150	8020	198	218	239	2.697	5.535	2.127
HZ 1080M B	314.7	439590	7685	8570	206	227	247	2.698	5.535	2.127
HZ 1080M C	334.2	476430	8345	9220	221	242	262	2.699	5.536	2.127
HZ 1080M D	350.0	512380	8955	9860	234	254	275	2.700	5.537	2.127
HZ 1180M A	362.6	539390	9395	10340	244	264	285	2.701	5.538	2.127
HZ 1180M B	370.7	563100	9810	10755	250	271	291	2.702	5.542	2.127
HZ 1180M C	386.3	597900	10345	11395	262	283	303	2.715	5.551	2.127
HZ 1180M D	398.7	625280	10850	11830	272	292	313	2.721	5.556	2.127

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 20-800-10/10

HZ 630M	297.6	174120	5650	5175	186	210	234	2.662	4.888	2.090
HZ 880M A	286.8	262730	6530	6015	178	202	225	2.701	5.316	2.127
HZ 880M B	301.6	278900	6900	6385	190	213	237	2.704	5.319	2.127
HZ 880M C	308.4	290180	7140	6645	195	219	242	2.704	5.319	2.127
HZ 1080M A	321.3	461800	8805	8265	205	229	252	2.697	5.770	2.127
HZ 1080M B	332.0	491580	9320	8795	214	237	261	2.698	5.771	2.127
HZ 1080M C	351.5	528010	9955	9450	229	252	276	2.699	5.773	2.127
HZ 1080M D	367.3	563680	10550	10090	242	265	288	2.700	5.773	2.127
HZ 1180M A	379.9	590450	10970	10580	251	275	298	2.701	5.774	2.127
HZ 1180M B	387.4	612280	11330	10960	257	281	304	2.702	5.776	2.127
HZ 1180M C	407.8	660530	12100	11685	271	296	320	2.715	5.810	2.127
HZ 1180M D	419.1	683990	12485	12105	280	305	329	2.721	5.816	2.127

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 20-800-10/10

HZ 630M	367.3	228140	7005	6445	254	271	288	3.147	5.111	2.524
HZ 880M A	347.6	348840	8180	7570	239	256	273	3.224	5.622	2.598
HZ 880M B	371.7	375300	8805	8180	258	275	292	3.230	5.628	2.598
HZ 880M C	382.8	393800	9215	8600	267	284	301	3.230	5.628	2.598
HZ 1080M A	404.4	639260	11620	10935	284	301	317	3.216	6.072	2.598
HZ 1080M B	421.9	688190	12470	11800	298	314	331	3.218	6.075	2.598
HZ 1080M C	453.6	747730	13535	12870	323	339	356	3.221	6.078	2.598
HZ 1080M D	479.4	806090	14525	13910	343	360	376	3.222	6.079	2.598
HZ 1180M A	499.9	849820	15230	14695	359	376	392	3.224	6.080	2.598
HZ 1180M B	512.3	885610	15835	15330	369	385	402	3.227	6.089	2.598
HZ 1180M C	539.5	948300	16870	16310	390	407	424	3.244	6.102	2.598
HZ 1180M D	557.8	986490	17515	16995	404	421	438	3.256	6.112	2.598

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 20-800-10/10

HZ 630M	383.3	243800	7915	7245	261	281	301	3.147	5.372	2.524
HZ 880M A	363.1	375700	9345	8605	247	266	285	3.224	5.839	2.598
HZ 880M B	387.1	401980	9950	9210	266	285	304	3.230	5.845	2.598
HZ 880M C	398.3	420430	10355	9635	274	294	313	3.230	5.845	2.598
HZ 1080M A	419.9	684430	13060	12255	291	310	330	3.216	6.289	2.598
HZ 1080M B	437.4	733240	13910	13130	305	324	343	3.218	6.292	2.598
HZ 1080M C	469.1	792530	14950	14190	330	349	368	3.221	6.295	2.598
HZ 1080M D	494.9	850730	15930	15235	350	369	388	3.222	6.296	2.598
HZ 1180M A	515.4	894330	16625	16015	366	385	405	3.224	6.297	2.598
HZ 1180M B	527.7	930080	17225	16655	376	395	414	3.227	6.301	2.598
HZ 1180M C	558.9	1003550	18450	17820	399	419	439	3.244	6.339	2.598
HZ 1180M D	577.2	1041620	19085	18500	413	433	453	3.256	6.351	2.598

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 25-800

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	292.3	165710	4870	5455	184	207	229	2.696	4.641	2.090
HZ 880M A	281.5	240530	5385	6150	176	199	221	2.735	5.114	2.127
HZ 880M B	296.4	257290	5790	6510	188	210	233	2.738	5.116	2.127
HZ 880M C	303.2	268670	6040	6770	193	216	238	2.737	5.116	2.127
HZ 1080M A	316.0	418410	7315	8205	203	226	248	2.730	5.569	2.127
HZ 1080M B	326.8	449000	7850	8755	212	234	257	2.732	5.569	2.127
HZ 1080M C	346.3	485830	8510	9400	227	249	272	2.733	5.570	2.127
HZ 1080M D	362.1	521780	9120	10045	240	262	284	2.734	5.571	2.127
HZ 1180M A	374.7	548790	9560	10525	250	272	294	2.734	5.572	2.127
HZ 1180M B	382.8	572490	9970	10935	256	278	300	2.736	5.576	2.127
HZ 1180M C	398.4	607290	10505	11575	267	290	313	2.749	5.584	2.127
HZ 1180M D	410.8	634670	11015	12010	277	300	322	2.755	5.589	2.127

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 25-800

HZ 630M	309.9	183690	5960	5455	192	218	243	2.696	4.922	2.090
HZ 880M A	298.9	272120	6765	6230	184	209	235	2.735	5.350	2.127
HZ 880M B	313.7	288290	7130	6600	196	221	246	2.738	5.353	2.127
HZ 880M C	320.5	299560	7375	6860	201	226	252	2.737	5.352	2.127
HZ 1080M A	333.4	471210	8985	8430	211	236	262	2.730	5.804	2.127
HZ 1080M B	344.1	501000	9500	8965	219	245	270	2.732	5.805	2.127
HZ 1080M C	363.6	537410	10135	9615	235	260	285	2.733	5.807	2.127
HZ 1080M D	379.4	573070	10725	10255	247	273	298	2.734	5.807	2.127
HZ 1180M A	392.0	599840	11145	10750	257	282	308	2.734	5.808	2.127
HZ 1180M B	399.5	621680	11505	11125	263	288	314	2.736	5.810	2.127
HZ 1180M C	419.9	669920	12270	11850	277	303	330	2.749	5.843	2.127
HZ 1180M D	431.2	693380	12660	12270	286	312	338	2.755	5.850	2.127

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 25-800

HZ 630M	377.5	236070	7245	6665	259	278	296	3.180	5.145	2.524
HZ 880M A	357.5	356530	8360	7735	244	262	281	3.258	5.656	2.598
HZ 880M B	381.6	382980	8985	8350	263	281	300	3.264	5.662	2.598
HZ 880M C	392.7	401480	9395	8770	272	290	308	3.264	5.662	2.598
HZ 1080M A	414.3	646970	11760	11065	289	307	325	3.250	6.106	2.598
HZ 1080M B	431.8	695900	12610	11935	302	321	339	3.252	6.109	2.598
HZ 1080M C	463.5	755430	13670	13005	327	346	364	3.255	6.112	2.598
HZ 1080M D	489.3	813780	14665	14045	348	366	384	3.256	6.113	2.598
HZ 1180M A	509.8	857500	15370	14825	364	382	400	3.258	6.114	2.598
HZ 1180M B	522.1	893300	15970	15460	373	392	410	3.261	6.123	2.598
HZ 1180M C	549.4	955970	17010	16445	394	413	431	3.278	6.136	2.598
HZ 1180M D	567.7	994160	17650	17125	409	427	446	3.290	6.146	2.598

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 25-800

HZ 630M	393.5	251720	8170	7485	266	288	309	3.180	5.406	2.524
HZ 880M A	373.0	383390	9535	8785	251	272	293	3.258	5.873	2.598
HZ 880M B	397.0	409660	10140	9385	270	291	312	3.264	5.879	2.598
HZ 880M C	408.1	428110	10545	9810	279	300	320	3.264	5.879	2.598
HZ 1080M A	429.8	692140	13205	12390	296	317	337	3.250	6.323	2.598
HZ 1080M B	447.3	740950	14060	13265	310	330	351	3.252	6.326	2.598
HZ 1080M C	479.0	800230	15095	14330	335	355	376	3.255	6.329	2.598
HZ 1080M D	504.8	858420	16075	15370	355	376	396	3.256	6.330	2.598
HZ 1180M A	525.3	902020	16765	16155	371	392	412	3.258	6.331	2.598
HZ 1180M B	537.6	937760	17365	16795	381	401	422	3.261	6.335	2.598
HZ 1180M C	568.8	1011230	18595	17955	403	425	446	3.278	6.372	2.598
HZ 1180M D	587.1	1049300	19225	18635	418	439	461	3.290	6.385	2.598

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 13-770

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	267.7	140740	4135	4635	174	192	210	2.427	4.372	2.030
HZ 880M A	257.0	218200	4885	5580	166	184	202	2.466	4.846	2.067
HZ 880M B	272.4	235460	5300	5955	178	196	214	2.469	4.847	2.067
HZ 880M C	279.4	247170	5555	6230	184	201	219	2.469	4.847	2.067
HZ 1080M A	292.4	401210	7015	7870	194	212	230	2.462	5.300	2.067
HZ 1080M B	303.6	432680	7565	8435	203	220	238	2.463	5.300	2.067
HZ 1080M C	323.6	470600	8245	9105	218	236	254	2.464	5.301	2.067
HZ 1080M D	339.9	507590	8870	9770	231	249	267	2.465	5.302	2.067
HZ 1180M A	352.9	535400	9325	10265	241	259	277	2.466	5.303	2.067
HZ 1180M B	361.2	559790	9750	10690	248	266	284	2.467	5.307	2.067
HZ 1180M C	377.3	595600	10305	11350	260	278	296	2.480	5.316	2.067
HZ 1180M D	390.1	623780	10825	11800	270	288	306	2.486	5.321	2.067

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 13-770

HZ 630M	285.8	159260	5165	4730	182	203	224	2.427	4.653	2.030
HZ 880M A	274.9	250710	6230	5740	174	195	216	2.466	5.081	2.067
HZ 880M B	290.2	267360	6615	6120	186	207	228	2.469	5.084	2.067
HZ 880M C	297.1	278960	6865	6385	192	212	233	2.469	5.084	2.067
HZ 1080M A	310.4	455540	8685	8150	202	223	244	2.462	5.535	2.067
HZ 1080M B	321.4	486190	9220	8700	210	231	252	2.463	5.536	2.067
HZ 1080M C	341.4	523680	9875	9370	226	247	268	2.464	5.538	2.067
HZ 1080M D	357.7	560380	10490	10030	239	260	281	2.465	5.538	2.067
HZ 1180M A	370.7	587930	10920	10535	249	270	291	2.466	5.539	2.067
HZ 1180M B	378.4	610400	11300	10925	255	276	297	2.467	5.541	2.067
HZ 1180M C	399.5	660050	12090	11680	270	292	314	2.480	5.575	2.067
HZ 1180M D	411.1	684190	12490	12110	279	301	323	2.486	5.581	2.067

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 13-770

HZ 630M	359.3	217210	6665	6135	252	267	282	2.912	4.876	2.464
HZ 880M A	339.4	341090	8000	7400	237	252	266	2.989	5.387	2.538
HZ 880M B	364.0	368180	8640	8025	257	271	286	2.995	5.393	2.538
HZ 880M C	375.4	387120	9060	8455	266	280	295	2.995	5.393	2.538
HZ 1080M A	397.4	638360	11605	10920	283	297	312	2.981	5.837	2.538
HZ 1080M B	415.4	688450	12475	11805	297	311	326	2.983	5.840	2.538
HZ 1080M C	447.8	749400	13565	12900	322	337	352	2.986	5.843	2.538
HZ 1080M D	474.3	809140	14580	13965	343	358	372	2.987	5.844	2.538
HZ 1180M A	495.3	853890	15305	14765	360	374	389	2.989	5.846	2.538
HZ 1180M B	507.9	890540	15920	15415	370	384	399	2.992	5.854	2.538
HZ 1180M C	535.8	954690	16985	16420	391	406	421	3.009	5.867	2.538
HZ 1180M D	554.6	993780	17645	17120	406	421	435	3.021	5.877	2.538

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 13-770

HZ 630M	375.6	233250	7570	6935	260	277	295	2.912	5.138	2.464
HZ 880M A	355.2	368580	9170	8445	245	262	279	2.989	5.604	2.538
HZ 880M B	379.8	395490	9790	9060	264	281	298	2.995	5.611	2.538
HZ 880M C	391.2	414380	10205	9495	273	290	307	2.995	5.610	2.538
HZ 1080M A	413.3	684600	13060	12255	290	307	324	2.981	6.054	2.538
HZ 1080M B	431.2	734570	13935	13150	304	321	339	2.983	6.057	2.538
HZ 1080M C	463.7	795260	15005	14240	330	347	364	2.986	6.060	2.538
HZ 1080M D	490.1	854830	16005	15305	351	368	385	2.987	6.061	2.538
HZ 1180M A	511.1	899460	16720	16105	367	384	401	2.989	6.062	2.538
HZ 1180M B	523.7	936050	17335	16760	377	394	411	2.992	6.066	2.538
HZ 1180M C	555.6	1011250	18595	17955	400	418	436	3.009	6.104	2.538
HZ 1180M D	574.4	1050210	19240	18650	415	433	451	3.021	6.116	2.538

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 14-770-10/10

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	276.3	142160	4180	4680	178	197	217	2.427	4.372	2.030
HZ 880M A	265.4	219590	4915	5615	170	189	208	2.466	4.846	2.067
HZ 880M B	280.8	236860	5330	5990	182	201	220	2.469	4.847	2.067
HZ 880M C	287.8	248570	5585	6265	188	207	226	2.469	4.847	2.067
HZ 1080M A	300.9	402610	7040	7895	198	217	236	2.462	5.300	2.067
HZ 1080M B	312.0	434080	7590	8465	207	226	245	2.463	5.300	2.067
HZ 1080M C	332.1	472000	8270	9135	222	241	261	2.464	5.301	2.067
HZ 1080M D	348.4	508990	8895	9795	235	254	273	2.465	5.302	2.067
HZ 1180M A	361.3	536800	9350	10295	245	264	284	2.466	5.303	2.067
HZ 1180M B	369.6	561190	9775	10720	252	271	290	2.467	5.307	2.067
HZ 1180M C	385.7	597000	10330	11380	264	283	303	2.480	5.316	2.067
HZ 1180M D	398.5	625170	10850	11830	274	293	313	2.486	5.321	2.067

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 14-770-10/10

HZ 630M	294.4	160680	5210	4775	186	208	231	2.427	4.653	2.030
HZ 880M A	283.4	252100	6265	5770	178	200	222	2.466	5.081	2.067
HZ 880M B	298.6	268750	6650	6155	190	212	234	2.469	5.084	2.067
HZ 880M C	305.6	280350	6900	6420	195	218	240	2.469	5.084	2.067
HZ 1080M A	318.9	456940	8710	8175	206	228	250	2.462	5.535	2.067
HZ 1080M B	329.9	487590	9245	8725	214	237	259	2.463	5.536	2.067
HZ 1080M C	349.9	525080	9900	9395	230	252	275	2.464	5.538	2.067
HZ 1080M D	366.1	561780	10515	10055	243	265	287	2.465	5.538	2.067
HZ 1180M A	379.1	589330	10950	10560	253	275	298	2.466	5.539	2.067
HZ 1180M B	386.9	611800	11325	10950	259	281	304	2.467	5.541	2.067
HZ 1180M C	407.9	661450	12115	11700	274	297	320	2.480	5.575	2.067
HZ 1180M D	419.5	685580	12515	12135	283	306	329	2.486	5.581	2.067

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 14-770-10/10

HZ 630M	366.4	218380	6705	6165	255	272	288	2.912	4.876	2.464
HZ 880M A	346.2	342230	8025	7425	241	256	272	2.989	5.387	2.538
HZ 880M B	370.9	369320	8665	8050	260	276	291	2.995	5.393	2.538
HZ 880M C	382.2	388260	9085	8480	269	284	300	2.995	5.393	2.538
HZ 1080M A	404.3	639500	11625	10940	286	302	317	2.981	5.837	2.538
HZ 1080M B	422.2	689590	12500	11825	300	316	331	2.983	5.840	2.538
HZ 1080M C	454.7	750540	13585	12920	326	341	357	2.986	5.843	2.538
HZ 1080M D	481.1	810280	14600	13985	346	362	378	2.987	5.844	2.538
HZ 1180M A	502.1	855030	15325	14785	363	379	394	2.989	5.846	2.538
HZ 1180M B	514.8	891670	15940	15435	373	388	404	2.992	5.854	2.538
HZ 1180M C	542.6	955830	17005	16440	394	410	426	3.009	5.867	2.538
HZ 1180M D	561.4	994920	17665	17140	409	425	441	3.021	5.877	2.538

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 14-770-10/10

HZ 630M	382.7	234420	7610	6970	263	282	300	2.912	5.138	2.464
HZ 880M A	362.1	369720	9195	8470	248	266	284	2.989	5.604	2.538
HZ 880M B	386.7	396630	9815	9085	267	285	304	2.995	5.611	2.538
HZ 880M C	398.1	415510	10235	9520	276	294	312	2.995	5.610	2.538
HZ 1080M A	420.2	685740	13085	12280	294	312	330	2.981	6.054	2.538
HZ 1080M B	438.1	735710	13960	13175	308	326	344	2.983	6.057	2.538
HZ 1080M C	470.6	796400	15025	14260	333	351	369	2.986	6.060	2.538
HZ 1080M D	497.0	855970	16030	15330	354	372	390	2.987	6.061	2.538
HZ 1180M A	518.0	900600	16740	16125	370	389	407	2.989	6.062	2.538
HZ 1180M B	530.6	937190	17355	16785	380	398	417	2.992	6.066	2.538
HZ 1180M C	562.5	1012380	18615	17975	404	423	442	3.009	6.104	2.538
HZ 1180M D	581.2	1051350	19260	18670	418	437	456	3.021	6.116	2.538

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 28-750

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A cm ² /m	I _y cm ⁴ /m	W _{ely} * cm ³ /m	W _{ely} ** cm ³ /m	G _{60%} kg/m ²	G _{80%} kg/m ²	G _{100%} kg/m ²	A _{LW} m ² /m	A _{LS} m ² /m	b _{sys} m
HZ 630M	304.8	180190	5295	5930	192	216	239	2.693	4.638	1.990
HZ 880M A	293.2	258430	5785	6610	184	207	230	2.732	5.112	2.027
HZ 880M B	308.8	276000	6210	6980	196	219	242	2.735	5.114	2.027
HZ 880M C	315.9	287940	6470	7255	202	225	248	2.735	5.113	2.027
HZ 1080M A	329.4	445140	7785	8730	212	235	259	2.728	5.566	2.027
HZ 1080M B	340.7	477230	8345	9305	221	244	267	2.729	5.566	2.027
HZ 1080M C	361.1	515860	9035	9980	237	260	283	2.730	5.567	2.027
HZ 1080M D	377.7	553560	9675	10655	250	273	297	2.731	5.568	2.027
HZ 1180M A	390.9	581890	10135	11155	261	284	307	2.732	5.569	2.027
HZ 1180M B	399.4	606760	10570	11590	267	290	314	2.733	5.573	2.027
HZ 1180M C	415.8	643260	11130	12260	280	303	326	2.746	5.582	2.027
HZ 1180M D	428.8	671960	11665	12715	290	313	337	2.752	5.587	2.027

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 28-750

HZ 630M	323.2	199080	6460	5915	200	227	254	2.693	4.919	1.990
HZ 880M A	311.4	291580	7245	6675	192	218	244	2.732	5.347	2.027
HZ 880M B	326.9	308520	7630	7065	204	230	257	2.735	5.350	2.027
HZ 880M C	334.0	320350	7885	7335	210	236	262	2.735	5.350	2.027
HZ 1080M A	347.7	500550	9545	8955	220	247	273	2.728	5.801	2.027
HZ 1080M B	358.9	531800	10085	9515	229	256	282	2.729	5.802	2.027
HZ 1080M C	379.3	569980	10745	10200	245	272	298	2.730	5.804	2.027
HZ 1080M D	395.9	607390	11365	10870	258	285	311	2.731	5.804	2.027
HZ 1180M A	409.1	635460	11805	11385	269	295	321	2.732	5.805	2.027
HZ 1180M B	417.0	658370	12185	11785	275	301	327	2.733	5.807	2.027
HZ 1180M C	438.4	708980	12985	12545	290	317	344	2.746	5.841	2.027
HZ 1180M D	450.2	733570	13390	12980	299	326	353	2.752	5.847	2.027

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 28-750

HZ 630M	391.2	250860	7700	7085	269	288	307	3.178	5.142	2.424
HZ 880M A	370.0	375690	8810	8155	253	272	290	3.255	5.653	2.498
HZ 880M B	395.0	403170	9460	8790	273	291	310	3.262	5.659	2.498
HZ 880M C	406.6	422410	9885	9225	282	300	319	3.261	5.659	2.498
HZ 1080M A	429.1	677850	12320	11595	299	318	337	3.247	6.103	2.498
HZ 1080M B	447.3	728740	13205	12495	314	332	351	3.249	6.106	2.498
HZ 1080M C	480.2	790600	14310	13610	340	358	377	3.252	6.109	2.498
HZ 1080M D	507.1	851270	15340	14690	361	379	398	3.253	6.110	2.498
HZ 1180M A	528.4	896710	16075	15505	377	396	415	3.255	6.112	2.498
HZ 1180M B	541.2	933930	16700	16165	387	406	425	3.258	6.121	2.498
HZ 1180M C	569.5	999040	17775	17185	409	428	447	3.275	6.134	2.498
HZ 1180M D	588.6	1038720	18440	17895	424	443	462	3.287	6.143	2.498

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 28-750

HZ 630M	407.8	267160	8670	7940	276	298	320	3.178	5.404	2.424
HZ 880M A	386.1	403630	10040	9245	261	282	303	3.255	5.870	2.498
HZ 880M B	411.1	430910	10665	9875	280	301	323	3.262	5.877	2.498
HZ 880M C	422.6	450100	11085	10310	289	311	332	3.261	5.876	2.498
HZ 1080M A	445.3	724830	13830	12980	307	328	350	3.247	6.321	2.498
HZ 1080M B	463.5	775600	14715	13885	321	343	364	3.249	6.323	2.498
HZ 1080M C	496.4	837200	15795	14990	347	368	390	3.252	6.326	2.498
HZ 1080M D	523.2	897690	16810	16075	368	389	411	3.253	6.327	2.498
HZ 1180M A	544.5	943000	17530	16885	385	406	427	3.255	6.329	2.498
HZ 1180M B	557.3	980180	18150	17555	395	416	438	3.258	6.332	2.498
HZ 1180M C	589.7	1056500	19425	18760	419	441	463	3.275	6.370	2.498
HZ 1180M D	608.7	1096060	20080	19465	434	456	478	3.287	6.382	2.498

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 30-750

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	315.0	184050	5410	6060	197	222	247	2.694	4.639	1.990
HZ 880M A	303.2	262220	5870	6705	189	213	238	2.733	5.113	2.027
HZ 880M B	318.8	279780	6295	7075	201	226	250	2.736	5.115	2.027
HZ 880M C	325.9	291730	6555	7350	207	231	256	2.736	5.115	2.027
HZ 1080M A	339.4	448940	7850	8805	217	242	266	2.729	5.568	2.027
HZ 1080M B	350.8	481030	8410	9380	226	251	275	2.730	5.567	2.027
HZ 1080M C	371.1	519650	9105	10055	242	267	291	2.732	5.569	2.027
HZ 1080M D	387.7	557350	9740	10725	255	280	304	2.732	5.569	2.027
HZ 1180M A	401.0	585680	10200	11230	265	290	315	2.733	5.570	2.027
HZ 1180M B	409.4	610550	10635	11660	272	297	321	2.735	5.574	2.027
HZ 1180M C	425.8	647050	11195	12330	284	309	334	2.747	5.583	2.027
HZ 1180M D	438.8	675750	11730	12785	295	320	344	2.754	5.588	2.027

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 30-750

HZ 630M	333.4	202940	6585	6030	205	233	262	2.694	4.920	1.990
HZ 880M A	321.4	295380	7340	6760	197	225	252	2.733	5.348	2.027
HZ 880M B	336.9	312310	7725	7150	209	237	264	2.736	5.351	2.027
HZ 880M C	344.0	324140	7980	7420	215	242	270	2.736	5.351	2.027
HZ 1080M A	357.7	504350	9615	9025	225	253	281	2.729	5.803	2.027
HZ 1080M B	368.9	535600	10155	9585	234	262	290	2.730	5.804	2.027
HZ 1080M C	389.3	573780	10820	10270	250	278	306	2.732	5.805	2.027
HZ 1080M D	405.9	611180	11440	10940	263	291	319	2.732	5.806	2.027
HZ 1180M A	419.1	639250	11875	11455	273	301	329	2.733	5.806	2.027
HZ 1180M B	427.0	662170	12255	11850	280	307	335	2.735	5.808	2.027
HZ 1180M C	448.4	712770	13055	12610	294	323	352	2.747	5.842	2.027
HZ 1180M D	460.2	737350	13460	13050	304	332	361	2.754	5.848	2.027

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 30-750

HZ 630M	399.6	254030	7800	7175	272	293	314	3.179	5.144	2.424
HZ 880M A	378.1	378770	8885	8220	257	277	297	3.257	5.655	2.498
HZ 880M B	403.1	406240	9530	8855	277	296	316	3.263	5.661	2.498
HZ 880M C	414.7	425480	9955	9295	286	306	326	3.262	5.660	2.498
HZ 1080M A	437.3	680940	12375	11650	303	323	343	3.248	6.105	2.498
HZ 1080M B	455.4	731830	13265	12550	317	337	358	3.251	6.107	2.498
HZ 1080M C	488.4	793680	14365	13660	343	363	383	3.254	6.110	2.498
HZ 1080M D	515.2	854340	15395	14745	364	384	404	3.255	6.111	2.498
HZ 1180M A	536.5	899780	16130	15560	381	401	421	3.256	6.113	2.498
HZ 1180M B	549.3	937010	16755	16220	391	411	431	3.260	6.122	2.498
HZ 1180M C	577.6	1002120	17830	17240	413	433	453	3.276	6.135	2.498
HZ 1180M D	596.7	1041790	18495	17945	428	448	468	3.289	6.144	2.498

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 30-750

HZ 630M	416.2	270330	8775	8035	280	304	327	3.179	5.405	2.424
HZ 880M A	394.2	406700	10115	9315	264	287	309	3.257	5.872	2.498
HZ 880M B	419.2	433980	10740	9945	284	307	329	3.263	5.878	2.498
HZ 880M C	430.7	453170	11160	10385	293	316	338	3.262	5.877	2.498
HZ 1080M A	453.4	727920	13890	13035	311	333	356	3.248	6.322	2.498
HZ 1080M B	471.6	778690	14775	13940	325	348	370	3.251	6.324	2.498
HZ 1080M C	504.5	840280	15855	15045	351	373	396	3.254	6.327	2.498
HZ 1080M D	531.3	900770	16865	16130	372	395	417	3.255	6.328	2.498
HZ 1180M A	552.6	946070	17585	16940	389	411	434	3.256	6.330	2.498
HZ 1180M B	565.4	983250	18210	17610	399	421	444	3.260	6.333	2.498
HZ 1180M C	597.8	1059570	19480	18815	422	446	469	3.276	6.371	2.498
HZ 1180M D	616.8	1099120	20135	19520	437	461	484	3.289	6.383	2.498

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 32-750

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	325.2	187930	5525	6185	202	229	255	2.696	4.641	1.990
HZ 880M A	313.2	266030	5955	6805	193	220	246	2.734	5.114	2.027
HZ 880M B	328.8	283580	6380	7175	206	232	258	2.737	5.116	2.027
HZ 880M C	335.9	295530	6645	7445	211	238	264	2.737	5.116	2.027
HZ 1080M A	349.4	452750	7915	8880	222	248	274	2.730	5.569	2.027
HZ 1080M B	360.8	484840	8480	9455	231	257	283	2.731	5.568	2.027
HZ 1080M C	381.2	523460	9170	10130	247	273	299	2.733	5.570	2.027
HZ 1080M D	397.8	561160	9810	10800	260	286	312	2.733	5.571	2.027
HZ 1180M A	411.0	589480	10265	11305	270	296	323	2.734	5.571	2.027
HZ 1180M B	419.4	614360	10700	11735	277	303	329	2.736	5.575	2.027
HZ 1180M C	435.8	650850	11260	12405	289	316	342	2.749	5.584	2.027
HZ 1180M D	448.8	679550	11795	12855	299	326	352	2.755	5.589	2.027

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 32-750

HZ 630M	343.6	206820	6710	6145	210	240	270	2.696	4.921	1.990
HZ 880M A	331.5	299180	7435	6850	202	231	260	2.734	5.349	2.027
HZ 880M B	346.9	316110	7820	7240	214	243	272	2.737	5.353	2.027
HZ 880M C	354.0	327940	8070	7510	219	249	278	2.737	5.352	2.027
HZ 1080M A	367.8	508160	9690	9090	230	259	289	2.730	5.804	2.027
HZ 1080M B	379.0	539410	10225	9650	239	268	297	2.731	5.805	2.027
HZ 1080M C	399.3	577580	10890	10335	255	284	313	2.733	5.806	2.027
HZ 1080M D	415.9	614990	11510	11005	268	297	326	2.733	5.807	2.027
HZ 1180M A	429.1	643050	11945	11520	278	308	337	2.734	5.808	2.027
HZ 1180M B	437.0	665970	12325	11920	284	314	343	2.736	5.809	2.027
HZ 1180M C	458.4	716570	13125	12675	299	329	360	2.749	5.843	2.027
HZ 1180M D	470.2	741150	13530	13115	308	339	369	2.755	5.849	2.027

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 32-750

HZ 630M	408.0	257210	7895	7265	276	298	320	3.180	5.145	2.424
HZ 880M A	386.2	381850	8955	8285	261	282	303	3.258	5.656	2.498
HZ 880M B	411.2	409320	9605	8925	280	302	323	3.264	5.662	2.498
HZ 880M C	422.8	428560	10030	9360	289	311	332	3.264	5.661	2.498
HZ 1080M A	445.4	684030	12435	11700	307	328	350	3.250	6.106	2.498
HZ 1080M B	463.6	734920	13320	12600	321	343	364	3.252	6.108	2.498
HZ 1080M C	496.5	796770	14420	13715	347	368	390	3.255	6.111	2.498
HZ 1080M D	523.3	857430	15450	14800	368	390	411	3.256	6.112	2.498
HZ 1180M A	544.7	902870	16185	15610	385	406	428	3.258	6.114	2.498
HZ 1180M B	557.5	940090	16810	16270	395	416	438	3.261	6.123	2.498
HZ 1180M C	585.7	1005190	17885	17290	417	438	460	3.278	6.136	2.498
HZ 1180M D	604.8	1044870	18550	18000	432	453	475	3.290	6.146	2.498

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 32-750

HZ 630M	424.6	273510	8880	8130	284	309	333	3.180	5.406	2.424
HZ 880M A	402.3	409790	10195	9390	268	292	316	3.258	5.873	2.498
HZ 880M B	427.3	437060	10820	10015	288	312	335	3.264	5.879	2.498
HZ 880M C	438.8	456250	11240	10455	297	321	344	3.264	5.879	2.498
HZ 1080M A	461.5	731010	13950	13090	315	338	362	3.250	6.323	2.498
HZ 1080M B	479.7	781780	14830	14000	329	353	377	3.252	6.325	2.498
HZ 1080M C	512.6	843370	15910	15100	355	379	402	3.255	6.329	2.498
HZ 1080M D	539.4	903850	16925	16185	376	400	423	3.256	6.330	2.498
HZ 1180M A	560.8	949160	17640	16995	393	416	440	3.258	6.331	2.498
HZ 1180M B	573.6	986340	18265	17665	403	426	450	3.261	6.334	2.498
HZ 1180M C	605.9	1062650	19540	18870	426	451	476	3.278	6.372	2.498
HZ 1180M D	624.9	1102200	20195	19575	441	466	491	3.290	6.385	2.498

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 13-700

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	284.8	148160	4355	4880	185	204	224	2.293	4.238	1.890
HZ 880M A	272.9	231090	5175	5910	177	196	214	2.332	4.712	1.927
HZ 880M B	289.4	249590	5615	6315	190	209	227	2.335	4.713	1.927
HZ 880M C	296.9	262150	5895	6605	196	214	233	2.335	4.713	1.927
HZ 1080M A	311.0	427440	7475	8385	207	225	244	2.328	5.166	1.927
HZ 1080M B	323.0	461210	8065	8995	216	235	254	2.329	5.166	1.927
HZ 1080M C	344.4	501850	8790	9710	233	252	270	2.330	5.167	1.927
HZ 1080M D	361.9	541520	9465	10425	247	265	284	2.331	5.168	1.927
HZ 1180M A	375.8	571320	9950	10955	258	276	295	2.332	5.169	1.927
HZ 1180M B	384.7	597490	10410	11410	265	283	302	2.333	5.173	1.927
HZ 1180M C	402.0	635880	11000	12120	277	296	316	2.346	5.182	1.927
HZ 1180M D	415.6	666080	11560	12605	288	307	326	2.352	5.187	1.927

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 13-700

HZ 630M	304.2	168040	5450	4990	194	216	239	2.293	4.519	1.890
HZ 880M A	292.2	265960	6610	6090	185	207	229	2.332	4.947	1.927
HZ 880M B	308.5	283800	7020	6500	198	220	242	2.335	4.950	1.927
HZ 880M C	316.0	296250	7290	6785	204	226	248	2.335	4.950	1.927
HZ 1080M A	330.3	485730	9260	8690	215	237	259	2.328	5.401	1.927
HZ 1080M B	342.1	518610	9835	9280	224	247	269	2.329	5.402	1.927
HZ 1080M C	363.5	558790	10535	10000	241	263	285	2.330	5.404	1.927
HZ 1080M D	381.0	598140	11195	10705	255	277	299	2.331	5.404	1.927
HZ 1180M A	394.9	627670	11660	11245	266	288	310	2.332	5.405	1.927
HZ 1180M B	403.2	651770	12065	11665	273	295	317	2.333	5.407	1.927
HZ 1180M C	425.7	705010	12915	12475	288	311	334	2.346	5.441	1.927
HZ 1180M D	438.1	730870	13345	12935	298	321	344	2.352	5.447	1.927

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 13-700

HZ 630M	378.7	227850	6995	6435	266	282	297	2.778	4.742	2.324
HZ 880M A	357.0	358610	8410	7780	250	265	280	2.855	5.253	2.398
HZ 880M B	383.0	387260	9085	8445	271	286	301	2.861	5.259	2.398
HZ 880M C	395.1	407300	9530	8895	280	295	310	2.861	5.259	2.398
HZ 1080M A	418.5	673350	12240	11520	298	313	329	2.847	5.703	2.398
HZ 1080M B	437.5	726370	13165	12455	313	328	343	2.849	5.706	2.398
HZ 1080M C	471.8	790810	14315	13610	340	355	370	2.852	5.709	2.398
HZ 1080M D	499.8	854000	15390	14740	362	377	392	2.853	5.710	2.398
HZ 1180M A	522.0	901330	16155	15585	380	395	410	2.855	5.712	2.398
HZ 1180M B	535.3	940110	16810	16270	390	405	420	2.858	5.720	2.398
HZ 1180M C	564.8	1007920	17935	17340	413	428	443	2.875	5.733	2.398
HZ 1180M D	584.6	1049240	18630	18075	428	444	459	2.887	5.743	2.398

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 13-700

HZ 630M	396.0	244850	7945	7280	274	293	311	2.778	5.003	2.324
HZ 880M A	373.7	387710	9645	8880	258	276	293	2.855	5.470	2.398
HZ 880M B	399.8	416160	10300	9535	279	296	314	2.861	5.477	2.398
HZ 880M C	411.8	436140	10740	9995	288	306	323	2.861	5.476	2.398
HZ 1080M A	435.3	722290	13780	12930	306	324	342	2.847	5.920	2.398
HZ 1080M B	454.3	775190	14705	13880	321	339	357	2.849	5.923	2.398
HZ 1080M C	488.6	839350	15835	15030	348	366	384	2.852	5.926	2.398
HZ 1080M D	516.5	902360	16895	16160	370	388	405	2.853	5.927	2.398
HZ 1180M A	538.8	949560	17650	17005	388	405	423	2.855	5.928	2.398
HZ 1180M B	552.1	988280	18300	17700	398	416	433	2.858	5.932	2.398
HZ 1180M C	585.8	1067770	19630	18960	423	441	460	2.875	5.970	2.398
HZ 1180M D	605.6	1108960	20320	19695	438	457	475	2.887	5.982	2.398

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 13-700-10/10

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	289.0	148770	4375	4900	187	207	227	2.293	4.238	1.890
HZ 880M A	277.1	231690	5185	5925	179	198	218	2.332	4.712	1.927
HZ 880M B	293.6	250190	5630	6330	192	211	230	2.335	4.713	1.927
HZ 880M C	301.1	262760	5905	6620	198	217	236	2.335	4.713	1.927
HZ 1080M A	315.2	428050	7485	8395	209	228	247	2.328	5.166	1.927
HZ 1080M B	327.1	461810	8075	9005	218	237	257	2.329	5.166	1.927
HZ 1080M C	348.6	502460	8800	9720	235	254	274	2.330	5.167	1.927
HZ 1080M D	366.1	542120	9475	10435	249	268	287	2.331	5.168	1.927
HZ 1180M A	380.0	571930	9960	10965	260	279	298	2.332	5.169	1.927
HZ 1180M B	388.9	598090	10420	11420	267	286	305	2.333	5.173	1.927
HZ 1180M C	406.1	636480	11010	12130	279	299	319	2.346	5.182	1.927
HZ 1180M D	419.8	666680	11570	12615	290	310	330	2.352	5.187	1.927

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 13-700-10/10

HZ 630M	308.5	168660	5470	5010	196	219	242	2.293	4.519	1.890
HZ 880M A	296.4	266560	6625	6105	187	210	233	2.332	4.947	1.927
HZ 880M B	312.7	284400	7035	6510	200	223	245	2.335	4.950	1.927
HZ 880M C	320.2	296850	7305	6795	206	229	251	2.335	4.950	1.927
HZ 1080M A	334.5	486340	9275	8700	217	240	263	2.328	5.401	1.927
HZ 1080M B	346.3	519210	9845	9290	226	249	272	2.329	5.402	1.927
HZ 1080M C	367.7	559390	10545	10010	243	266	289	2.330	5.404	1.927
HZ 1080M D	385.2	598750	11205	10715	257	280	302	2.331	5.404	1.927
HZ 1180M A	399.1	628280	11670	11255	268	291	313	2.332	5.405	1.927
HZ 1180M B	407.4	652380	12075	11675	275	297	320	2.333	5.407	1.927
HZ 1180M C	429.9	705610	12925	12485	290	314	337	2.346	5.441	1.927
HZ 1180M D	442.3	731470	13355	12945	300	323	347	2.352	5.447	1.927

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 13-700-10/10

HZ 630M	382.2	228350	7010	6450	268	284	300	2.778	4.742	2.324
HZ 880M A	360.3	359100	8420	7790	252	267	283	2.855	5.253	2.398
HZ 880M B	386.4	387740	9095	8455	272	288	303	2.861	5.259	2.398
HZ 880M C	398.4	407780	9540	8905	282	297	313	2.861	5.259	2.398
HZ 1080M A	421.9	673830	12250	11525	300	316	331	2.847	5.703	2.398
HZ 1080M B	440.8	726850	13175	12465	315	330	346	2.849	5.706	2.398
HZ 1080M C	475.2	791300	14320	13620	342	357	373	2.852	5.709	2.398
HZ 1080M D	503.1	854490	15395	14750	364	379	395	2.853	5.710	2.398
HZ 1180M A	525.4	901820	16165	15595	381	397	412	2.855	5.712	2.398
HZ 1180M B	538.7	940600	16815	16280	392	407	423	2.858	5.720	2.398
HZ 1180M C	568.2	1008410	17940	17345	414	430	446	2.875	5.733	2.398
HZ 1180M D	588.0	1049720	18635	18080	430	446	462	2.887	5.743	2.398

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 13-700-10/10

HZ 630M	399.5	245350	7965	7295	276	295	314	2.778	5.003	2.324
HZ 880M A	377.1	388200	9655	8895	260	278	296	2.855	5.470	2.398
HZ 880M B	403.1	416640	10315	9545	280	298	316	2.861	5.477	2.398
HZ 880M C	415.2	436620	10755	10005	290	308	326	2.861	5.476	2.398
HZ 1080M A	438.7	722780	13790	12940	308	326	344	2.847	5.920	2.398
HZ 1080M B	457.7	775670	14715	13890	323	341	359	2.849	5.923	2.398
HZ 1080M C	492.0	839830	15845	15040	350	368	386	2.852	5.926	2.398
HZ 1080M D	519.9	902850	16905	16165	372	390	408	2.853	5.927	2.398
HZ 1180M A	542.1	950040	17660	17015	389	407	426	2.855	5.928	2.398
HZ 1180M B	555.5	988770	18310	17705	400	418	436	2.858	5.932	2.398
HZ 1180M C	589.2	1068250	19640	18970	424	443	462	2.875	5.970	2.398
HZ 1180M D	609.0	1109440	20325	19700	440	459	478	2.887	5.982	2.398

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 18-700

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	288.1	160940	4730	5300	187	207	226	2.438	4.383	1.890
HZ 880M A	276.2	243630	5455	6230	178	198	217	2.477	4.856	1.927
HZ 880M B	292.7	262110	5900	6630	191	211	230	2.480	4.858	1.927
HZ 880M C	300.2	274680	6175	6920	197	216	236	2.479	4.858	1.927
HZ 1080M A	314.3	440010	7695	8630	208	227	247	2.472	5.311	1.927
HZ 1080M B	326.3	473770	8285	9240	218	237	256	2.474	5.311	1.927
HZ 1080M C	347.7	514400	9010	9955	234	254	273	2.475	5.312	1.927
HZ 1080M D	365.2	554060	9685	10665	248	267	287	2.476	5.313	1.927
HZ 1180M A	379.1	583860	10170	11195	259	278	298	2.476	5.314	1.927
HZ 1180M B	388.0	610020	10625	11650	266	285	305	2.478	5.318	1.927
HZ 1180M C	405.3	648410	11220	12360	279	299	318	2.491	5.327	1.927
HZ 1180M D	418.9	678600	11780	12840	290	309	329	2.497	5.332	1.927

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 18-700

HZ 630M	307.6	180830	5865	5370	196	219	241	2.438	4.664	1.890
HZ 880M A	295.5	278500	6920	6375	187	209	232	2.477	5.092	1.927
HZ 880M B	311.8	296330	7330	6785	200	222	245	2.480	5.095	1.927
HZ 880M C	319.3	308770	7600	7070	206	228	251	2.479	5.095	1.927
HZ 1080M A	333.6	498290	9500	8915	217	239	262	2.472	5.546	1.927
HZ 1080M B	345.4	531170	10070	9505	226	249	271	2.474	5.547	1.927
HZ 1080M C	366.8	571340	10770	10225	243	265	288	2.475	5.549	1.927
HZ 1080M D	384.3	610680	11430	10930	257	279	302	2.476	5.549	1.927
HZ 1180M A	398.2	640210	11895	11470	268	290	313	2.476	5.550	1.927
HZ 1180M B	406.5	664310	12295	11890	274	297	319	2.478	5.552	1.927
HZ 1180M C	429.0	717540	13145	12695	289	313	337	2.491	5.585	1.927
HZ 1180M D	441.4	743390	13570	13155	299	323	347	2.497	5.592	1.927

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 18-700

HZ 630M	381.4	238250	7315	6730	268	283	299	2.923	4.887	2.324
HZ 880M A	359.6	368690	8645	8000	251	267	282	3.000	5.398	2.398
HZ 880M B	385.7	397310	9320	8660	272	287	303	3.006	5.404	2.398
HZ 880M C	397.7	417350	9765	9115	281	297	312	3.006	5.404	2.398
HZ 1080M A	421.2	683450	12425	11690	300	315	331	2.992	5.848	2.398
HZ 1080M B	440.1	736470	13345	12630	315	330	345	2.994	5.851	2.398
HZ 1080M C	474.5	800900	14495	13785	342	357	372	2.997	5.854	2.398
HZ 1080M D	502.4	864080	15570	14915	363	379	394	2.998	5.855	2.398
HZ 1180M A	524.6	911410	16335	15760	381	396	412	3.000	5.856	2.398
HZ 1180M B	538.0	950180	16990	16445	391	407	422	3.003	5.865	2.398
HZ 1180M C	567.5	1017980	18110	17510	414	430	445	3.020	5.878	2.398
HZ 1180M D	587.3	1059290	18805	18245	430	445	461	3.032	5.888	2.398

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 18-700

HZ 630M	398.8	255250	8285	7590	276	294	313	2.923	5.148	2.324
HZ 880M A	376.4	397780	9895	9115	259	277	295	3.000	5.615	2.398
HZ 880M B	402.4	426210	10550	9765	280	298	316	3.006	5.621	2.398
HZ 880M C	414.5	446190	10990	10225	289	307	325	3.006	5.621	2.398
HZ 1080M A	438.0	732400	13975	13115	308	326	344	2.992	6.065	2.398
HZ 1080M B	456.9	785290	14900	14060	322	341	359	2.994	6.068	2.398
HZ 1080M C	491.3	849440	16025	15210	349	368	386	2.997	6.071	2.398
HZ 1080M D	519.2	912440	17085	16340	371	389	408	2.998	6.072	2.398
HZ 1180M A	541.4	959630	17835	17185	389	407	425	3.000	6.073	2.398
HZ 1180M B	554.8	998350	18490	17880	399	417	435	3.003	6.077	2.398
HZ 1180M C	588.5	1077820	19815	19140	424	443	462	3.020	6.115	2.398
HZ 1180M D	608.3	1119010	20500	19870	440	459	477	3.032	6.127	2.398

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 20-700

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	297.6	163280	4800	5375	191	213	234	2.438	4.383	1.890
HZ 880M A	285.5	245920	5505	6290	183	203	224	2.477	4.856	1.927
HZ 880M B	302.0	264400	5950	6690	196	216	237	2.480	4.858	1.927
HZ 880M C	309.5	276970	6225	6980	202	222	243	2.479	4.858	1.927
HZ 1080M A	323.6	442300	7735	8675	213	233	254	2.472	5.311	1.927
HZ 1080M B	335.6	476070	8325	9285	222	243	263	2.474	5.311	1.927
HZ 1080M C	357.0	516700	9050	10000	239	260	280	2.475	5.312	1.927
HZ 1080M D	374.5	556360	9725	10710	253	273	294	2.476	5.313	1.927
HZ 1180M A	388.4	586150	10210	11240	264	284	305	2.476	5.314	1.927
HZ 1180M B	397.3	612320	10665	11695	271	291	312	2.478	5.318	1.927
HZ 1180M C	414.5	650700	11260	12400	283	304	325	2.491	5.327	1.927
HZ 1180M D	428.2	680890	11820	12885	294	315	336	2.497	5.332	1.927

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 20-700

HZ 630M	317.1	183170	5940	5440	200	224	249	2.438	4.664	1.890
HZ 880M A	304.8	280790	6980	6430	191	215	239	2.477	5.092	1.927
HZ 880M B	321.0	298620	7385	6835	204	228	252	2.480	5.095	1.927
HZ 880M C	328.5	311060	7655	7120	210	234	258	2.479	5.095	1.927
HZ 1080M A	342.9	500590	9545	8955	221	245	269	2.472	5.546	1.927
HZ 1080M B	354.7	533470	10115	9545	230	254	278	2.474	5.547	1.927
HZ 1080M C	376.1	573630	10815	10265	247	271	295	2.475	5.549	1.927
HZ 1080M D	393.6	612980	11470	10970	261	285	309	2.476	5.549	1.927
HZ 1180M A	407.5	642500	11935	11510	272	296	320	2.476	5.550	1.927
HZ 1180M B	415.8	666600	12340	11930	278	302	326	2.478	5.552	1.927
HZ 1180M C	438.3	719830	13185	12735	294	319	344	2.491	5.585	1.927
HZ 1180M D	450.7	745680	13615	13195	304	329	354	2.497	5.592	1.927

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 20-700

HZ 630M	389.1	240150	7370	6780	271	288	305	2.923	4.887	2.324
HZ 880M A	367.1	370530	8690	8040	255	272	288	3.000	5.398	2.398
HZ 880M B	393.1	399150	9365	8700	275	292	309	3.006	5.404	2.398
HZ 880M C	405.2	419190	9810	9155	285	301	318	3.006	5.404	2.398
HZ 1080M A	428.6	685300	12455	11725	303	320	336	2.992	5.848	2.398
HZ 1080M B	447.6	738320	13380	12660	318	335	351	2.994	5.851	2.398
HZ 1080M C	481.9	802740	14530	13820	345	362	378	2.997	5.854	2.398
HZ 1080M D	509.9	865930	15605	14945	367	384	400	2.998	5.855	2.398
HZ 1180M A	532.1	913250	16370	15790	384	401	418	3.000	5.856	2.398
HZ 1180M B	545.4	952020	17020	16480	395	412	428	3.003	5.865	2.398
HZ 1180M C	574.9	1019820	18145	17540	418	434	451	3.020	5.878	2.398
HZ 1180M D	594.7	1061120	18840	18280	433	450	467	3.032	5.888	2.398

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 20-700

HZ 630M	406.5	257150	8345	7645	279	299	319	2.923	5.148	2.324
HZ 880M A	383.9	399620	9940	9155	263	282	301	3.000	5.615	2.398
HZ 880M B	409.9	428050	10595	9805	283	303	322	3.006	5.621	2.398
HZ 880M C	421.9	448030	11035	10265	293	312	331	3.006	5.621	2.398
HZ 1080M A	445.5	734240	14010	13145	311	330	350	2.992	6.065	2.398
HZ 1080M B	464.4	787140	14935	14095	326	345	365	2.994	6.068	2.398
HZ 1080M C	498.7	851280	16060	15245	353	372	391	2.997	6.071	2.398
HZ 1080M D	526.7	914290	17120	16370	375	394	413	2.998	6.072	2.398
HZ 1180M A	548.9	961470	17870	17215	392	412	431	3.000	6.073	2.398
HZ 1180M B	562.2	1000190	18520	17910	403	422	441	3.003	6.077	2.398
HZ 1180M C	595.9	1079660	19850	19170	427	448	468	3.020	6.115	2.398
HZ 1180M D	615.7	1120840	20535	19905	443	463	483	3.032	6.127	2.398

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 26-700

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A	I _y	W _{ely} *	W _{ely} **	G _{60%}	G _{80%}	G _{100%}	A _{LW}	A _{LS}	b _{sys}
	cm ² /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ² /m	m ² /m	m
HZ 630M	323.7	177180	5210	5835	204	229	254	2.512	4.457	1.890
HZ 880M A	311.1	259540	5810	6635	195	220	244	2.551	4.931	1.927
HZ 880M B	327.5	278020	6255	7030	208	232	257	2.554	4.933	1.927
HZ 880M C	335.0	290580	6530	7320	214	238	263	2.554	4.932	1.927
HZ 1080M A	349.2	455960	7975	8945	225	249	274	2.547	5.385	1.927
HZ 1080M B	361.2	489720	8565	9550	234	259	284	2.548	5.385	1.927
HZ 1080M C	382.6	530340	9290	10260	251	276	300	2.549	5.387	1.927
HZ 1080M D	400.1	569990	9960	10970	265	289	314	2.550	5.387	1.927
HZ 1180M A	414.0	599780	10445	11500	276	300	325	2.551	5.388	1.927
HZ 1180M B	422.9	625940	10905	11955	283	307	332	2.552	5.392	1.927
HZ 1180M C	440.1	664320	11495	12660	295	320	345	2.565	5.401	1.927
HZ 1180M D	453.7	694500	12055	13140	306	331	356	2.571	5.406	1.927

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 26-700

HZ 630M	343.1	197070	6395	5855	212	241	269	2.512	4.738	1.890
HZ 880M A	330.3	294410	7320	6740	203	231	259	2.551	5.166	1.927
HZ 880M B	346.6	312230	7725	7150	216	244	272	2.554	5.169	1.927
HZ 880M C	354.1	324670	7990	7435	222	250	278	2.554	5.169	1.927
HZ 1080M A	368.5	514240	9805	9200	233	261	289	2.547	5.620	1.927
HZ 1080M B	380.3	547120	10375	9790	242	271	299	2.548	5.621	1.927
HZ 1080M C	401.7	587270	11075	10510	259	287	315	2.549	5.623	1.927
HZ 1080M D	419.1	626610	11725	11215	273	301	329	2.550	5.624	1.927
HZ 1180M A	433.0	656130	12190	11755	284	312	340	2.551	5.624	1.927
HZ 1180M B	441.3	680230	12590	12175	291	318	346	2.552	5.626	1.927
HZ 1180M C	463.8	733450	13435	12975	306	335	364	2.565	5.660	1.927
HZ 1180M D	476.2	759290	13860	13435	316	345	374	2.571	5.666	1.927

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 26-700

HZ 630M	410.3	251450	7720	7100	281	302	322	2.997	4.961	2.324
HZ 880M A	387.6	381470	8945	8280	265	284	304	3.074	5.472	2.398
HZ 880M B	413.6	410080	9620	8940	285	305	325	3.081	5.479	2.398
HZ 880M C	425.7	430120	10065	9395	295	314	334	3.080	5.478	2.398
HZ 1080M A	449.2	696280	12655	11910	313	333	353	3.066	5.923	2.398
HZ 1080M B	468.2	749300	13580	12850	328	348	368	3.068	5.925	2.398
HZ 1080M C	502.5	813710	14725	14005	355	375	394	3.072	5.928	2.398
HZ 1080M D	530.4	876880	15800	15135	377	397	416	3.073	5.929	2.398
HZ 1180M A	552.6	924190	16565	15980	394	414	434	3.074	5.931	2.398
HZ 1180M B	566.0	962970	17215	16670	405	424	444	3.077	5.940	2.398
HZ 1180M C	595.4	1030740	18340	17730	427	447	467	3.094	5.953	2.398
HZ 1180M D	615.2	1072040	19035	18465	443	463	483	3.107	5.962	2.398

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 26-700

HZ 630M	427.7	268460	8715	7980	289	313	336	2.997	5.223	2.324
HZ 880M A	404.4	410570	10210	9405	273	295	317	3.074	5.690	2.398
HZ 880M B	430.4	438980	10865	10055	293	315	338	3.081	5.696	2.398
HZ 880M C	442.4	458960	11305	10515	302	325	347	3.080	5.695	2.398
HZ 1080M A	466.1	745230	14220	13345	321	343	366	3.066	6.140	2.398
HZ 1080M B	485.0	798120	15140	14290	336	358	381	3.068	6.142	2.398
HZ 1080M C	519.3	862240	16265	15440	363	385	408	3.072	6.145	2.398
HZ 1080M D	547.2	925240	17325	16570	385	407	430	3.073	6.146	2.398
HZ 1180M A	569.4	972410	18075	17415	402	425	447	3.074	6.148	2.398
HZ 1180M B	582.7	1011140	18725	18105	413	435	457	3.077	6.151	2.398
HZ 1180M C	616.4	1090590	20050	19365	437	460	484	3.094	6.189	2.398
HZ 1180M D	636.2	1131760	20735	20100	453	476	499	3.107	6.201	2.398

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 18-10/10

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A cm ² /m	I _y cm ⁴ /m	W _{ely} * cm ³ /m	W _{ely} ** cm ³ /m	G _{60%} kg/m ²	G _{80%} kg/m ²	G _{100%} kg/m ²	A _{LW} m ² /m	A _{LS} m ² /m	b _{sys} m
HZ 630M	313.1	169170	4975	5570	203	224	246	2.291	4.236	1.750
HZ 880M A	299.7	258160	5780	6600	193	214	235	2.330	4.710	1.787
HZ 880M B	317.5	278070	6255	7035	207	228	249	2.333	4.712	1.787
HZ 880M C	325.5	291620	6555	7350	214	235	256	2.333	4.711	1.787
HZ 1080M A	340.8	469980	8220	9220	225	246	268	2.326	5.164	1.787
HZ 1080M B	353.7	506390	8855	9875	236	257	278	2.327	5.164	1.787
HZ 1080M C	376.8	550170	9635	10645	254	275	296	2.328	5.165	1.787
HZ 1080M D	395.7	592920	10365	11410	269	290	311	2.329	5.166	1.787
HZ 1180M A	410.7	625030	10885	11985	280	301	322	2.330	5.167	1.787
HZ 1180M B	420.2	653240	11380	12475	288	309	330	2.331	5.171	1.787
HZ 1180M C	438.8	694600	12015	13240	302	323	344	2.344	5.180	1.787
HZ 1180M D	453.6	727130	12620	13760	313	335	356	2.350	5.185	1.787

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 18-10/10

HZ 630M	334.1	190650	6185	5665	212	237	262	2.291	4.517	1.750
HZ 880M A	320.5	295760	7350	6770	202	227	252	2.330	4.945	1.787
HZ 880M B	338.0	314960	7790	7210	216	241	265	2.333	4.948	1.787
HZ 880M C	346.1	328380	8085	7520	223	247	272	2.333	4.948	1.787
HZ 1080M A	361.6	532840	10160	9535	235	259	284	2.326	5.399	1.787
HZ 1080M B	374.3	568300	10775	10170	245	269	294	2.327	5.400	1.787
HZ 1080M C	397.4	611570	11530	10945	263	287	312	2.328	5.402	1.787
HZ 1080M D	416.2	653980	12240	11705	278	302	327	2.329	5.402	1.787
HZ 1180M A	431.2	685790	12740	12290	289	314	338	2.330	5.403	1.787
HZ 1180M B	440.2	711780	13175	12740	296	321	346	2.331	5.405	1.787
HZ 1180M C	464.4	769140	14090	13610	313	339	365	2.344	5.439	1.787
HZ 1180M D	477.8	796990	14550	14105	323	349	375	2.350	5.445	1.787

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 18-10/10

HZ 630M	407.4	249800	7670	7055	285	303	320	2.776	4.740	2.184
HZ 880M A	383.4	387930	9100	8420	268	284	301	2.853	5.251	2.258
HZ 880M B	411.0	418290	9815	9120	289	306	323	2.860	5.257	2.258
HZ 880M C	423.8	439570	10285	9600	299	316	333	2.859	5.257	2.258
HZ 1080M A	448.8	722330	13130	12355	319	336	352	2.845	5.701	2.258
HZ 1080M B	468.9	778640	14110	13350	335	351	368	2.847	5.704	2.258
HZ 1080M C	505.4	846990	15330	14580	363	380	397	2.850	5.707	2.258
HZ 1080M D	535.0	914060	16470	15775	387	403	420	2.851	5.708	2.258
HZ 1180M A	558.6	964270	17285	16675	405	422	439	2.853	5.710	2.258
HZ 1180M B	572.8	1005450	17975	17405	416	433	450	2.856	5.719	2.258
HZ 1180M C	604.0	1077340	19170	18530	440	457	474	2.873	5.732	2.258
HZ 1180M D	625.0	1121150	19905	19315	457	474	491	2.885	5.741	2.258

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 18-10/10

HZ 630M	425.8	267890	8695	7965	294	314	334	2.776	5.002	2.184
HZ 880M A	401.2	418830	10420	9595	276	296	315	2.853	5.468	2.258
HZ 880M B	428.8	448980	11115	10285	298	317	337	2.860	5.475	2.258
HZ 880M C	441.6	470190	11580	10775	308	327	347	2.859	5.474	2.258
HZ 1080M A	466.7	774320	14775	13865	327	347	366	2.845	5.919	2.258
HZ 1080M B	486.8	830500	15755	14870	343	363	382	2.847	5.921	2.258
HZ 1080M C	523.2	898550	16950	16090	372	391	411	2.850	5.924	2.258
HZ 1080M D	552.9	965420	18080	17285	395	415	434	2.851	5.925	2.258
HZ 1180M A	576.4	1015480	18875	18185	414	433	452	2.853	5.927	2.258
HZ 1180M B	590.6	1056600	19565	18920	425	444	464	2.856	5.930	2.258
HZ 1180M C	626.3	1140880	20975	20255	451	471	492	2.873	5.968	2.258
HZ 1180M D	647.3	1184550	21705	21035	467	488	508	2.885	5.980	2.258

¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação HZ ... M - 12 / AZ 26

Perfil	Características por metro de parede ¹⁾							Por sistema		
	A cm ² /m	I _y cm ⁴ /m	W _{ely} * cm ³ /m	W _{ely} ** cm ³ /m	G _{60%} kg/m ²	G _{80%} kg/m ²	G _{100%} kg/m ²	A _{LW} m ² /m	A _{LS} m ² /m	b _{sys} m
HZ 630M	342.2	183550	5395	6045	217	243	269	2.365	4.310	1.750
HZ 880M A	328.2	272220	6095	6960	207	232	258	2.403	4.783	1.787
HZ 880M B	345.9	292120	6575	7390	221	246	272	2.406	4.785	1.787
HZ 880M C	354.0	305670	6870	7700	227	252	278	2.406	4.785	1.787
HZ 1080M A	369.4	484080	8465	9495	239	264	290	2.399	5.238	1.787
HZ 1080M B	382.3	520490	9100	10150	249	275	300	2.400	5.237	1.787
HZ 1080M C	405.4	564250	9885	10920	267	293	318	2.402	5.239	1.787
HZ 1080M D	424.2	606990	10610	11685	282	307	333	2.402	5.239	1.787
HZ 1180M A	439.2	639100	11130	12255	294	319	345	2.403	5.240	1.787
HZ 1180M B	448.8	667310	11625	12745	301	327	352	2.405	5.244	1.787
HZ 1180M C	467.3	708660	12260	13505	315	341	367	2.418	5.253	1.787
HZ 1180M D	482.0	741180	12865	14025	327	353	378	2.424	5.258	1.787

Combinação HZ ... M - 14 / AZ 26

HZ 630M	363.2	205020	6650	6090	226	255	285	2.365	4.590	1.750
HZ 880M A	349.0	309820	7700	7095	216	245	274	2.403	5.018	1.787
HZ 880M B	366.5	329010	8140	7535	230	259	288	2.406	5.022	1.787
HZ 880M C	374.6	342430	8430	7840	236	265	294	2.406	5.021	1.787
HZ 1080M A	390.2	546940	10430	9785	248	277	306	2.399	5.473	1.787
HZ 1080M B	402.9	582400	11040	10420	258	287	316	2.400	5.474	1.787
HZ 1080M C	426.0	625650	11795	11195	276	305	334	2.402	5.475	1.787
HZ 1080M D	444.8	668050	12505	11955	291	320	349	2.402	5.476	1.787
HZ 1180M A	459.7	699860	13000	12540	303	332	361	2.403	5.477	1.787
HZ 1180M B	468.7	725850	13435	12990	310	339	368	2.405	5.478	1.787
HZ 1180M C	492.9	783200	14345	13855	326	357	387	2.418	5.512	1.787
HZ 1180M D	506.3	811040	14805	14355	337	367	397	2.424	5.518	1.787

Combinação HZ ... M - 24 / AZ 26

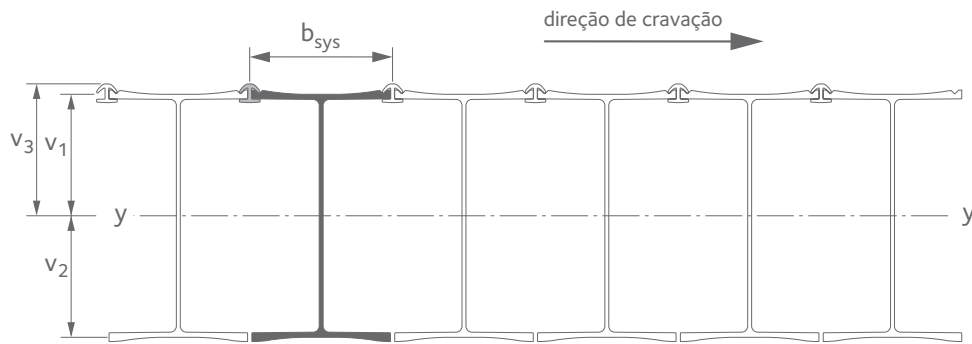
HZ 630M	430.7	261310	8020	7380	296	317	338	2.849	4.814	2.184
HZ 880M A	405.9	399060	9360	8660	278	298	319	2.927	5.325	2.258
HZ 880M B	433.5	429400	10075	9360	300	320	340	2.933	5.331	2.258
HZ 880M C	446.3	450680	10545	9845	310	330	350	2.932	5.330	2.258
HZ 1080M A	471.5	733500	13330	12545	330	350	370	2.919	5.775	2.258
HZ 1080M B	491.6	789810	14315	13545	345	366	386	2.921	5.777	2.258
HZ 1080M C	528.0	858140	15530	14770	374	394	414	2.924	5.780	2.258
HZ 1080M D	557.6	925200	16670	15970	397	418	438	2.925	5.781	2.258
HZ 1180M A	581.2	975400	17485	16865	416	436	456	2.926	5.783	2.258
HZ 1180M B	595.3	1016570	18175	17595	427	447	467	2.930	5.792	2.258
HZ 1180M C	626.5	1088440	19365	18725	451	471	492	2.947	5.805	2.258
HZ 1180M D	647.5	1132240	20100	19505	467	488	508	2.959	5.815	2.258

Combinação HZ ... M - 26 / AZ 26

HZ 630M	449.2	279410	9070	8305	305	329	353	2.849	5.075	2.184
HZ 880M A	423.7	429960	10695	9850	287	310	333	2.927	5.542	2.258
HZ 880M B	451.3	460090	11390	10540	308	331	354	2.933	5.548	2.258
HZ 880M C	464.1	481300	11855	11025	318	341	364	2.932	5.548	2.258
HZ 1080M A	489.3	785490	14985	14065	338	361	384	2.919	5.992	2.258
HZ 1080M B	509.5	841670	15970	15070	354	377	400	2.921	5.994	2.258
HZ 1080M C	545.8	909690	17160	16290	382	405	428	2.924	5.997	2.258
HZ 1080M D	575.4	976550	18285	17485	406	429	452	2.925	5.998	2.258
HZ 1180M A	599.0	1026600	19080	18385	424	447	470	2.926	6.000	2.258
HZ 1180M B	613.2	1067730	19775	19120	435	458	481	2.930	6.003	2.258
HZ 1180M C	648.8	1151990	21180	20455	461	485	509	2.947	6.041	2.258
HZ 1180M D	669.8	1195650	21905	21235	478	502	526	2.959	6.054	2.258

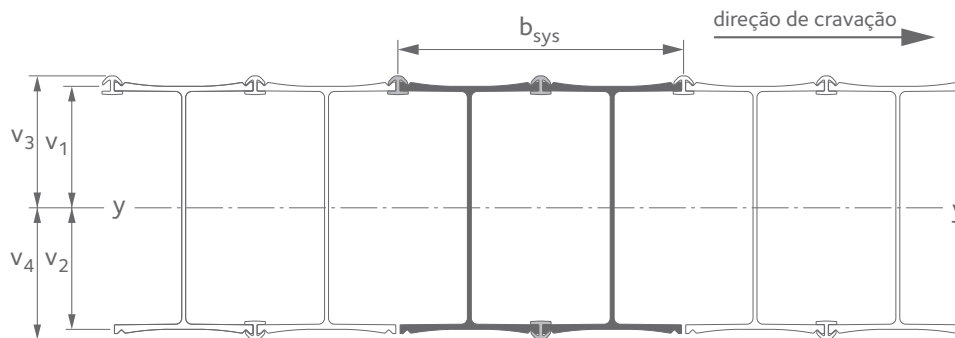
¹⁾ Valores consideram a contribuição das estacas pranchas intermediárias.

Combinação C 1



Perfil	Dimensões			Características por metro de parede					Por sistema		
	v_1 mm	v_2 mm	v_3 mm	A cm ² /m	G kg/m ²	I_y cm ⁴ /m	W_{ely}^* cm ³ /m	W_{ely}^{**} cm ³ /m	A_{LW} m ² /m	A_{LS} m ² /m	b_{sys} m
HZ 630M	292.6	323.2	320.9	757.3	594.5	542340	16780	16900	0.513	2.500	0.434
HZ 880M A	380.2	423.2	414.6	671.0	526.8	823630	19460	19865	0.551	2.984	0.475
HZ 880M B	384.5	422.9	417.0	736.4	578.1	895380	21175	21475	0.554	2.986	0.475
HZ 880M C	387.3	424.1	417.7	766.9	602.0	946160	22310	22650	0.554	2.986	0.475
HZ 1080M A	500.8	546.6	535.2	830.8	652.2	1590360	29095	29715	0.547	3.439	0.470
HZ 1080M B	505.5	547.9	536.9	880.0	690.8	1728110	31540	32185	0.548	3.438	0.470
HZ 1080M C	510.5	548.9	538.9	965.7	758.0	1887970	34395	35035	0.549	3.440	0.470
HZ 1080M D	515.8	551.6	540.2	1035.8	813.1	2046410	37100	37880	0.550	3.440	0.470
HZ 1180M A	520.8	554.6	541.2	1091.2	856.6	2164320	39025	39990	0.551	3.441	0.475
HZ 1180M B	524.5	554.9	542.9	1127.6	885.2	2270310	40910	41820	0.553	3.447	0.475
HZ 1180M C	522.7	560.7	542.0	1192.6	936.2	2418290	43130	44615	0.558	3.465	0.475
HZ 1180M D	527.8	559.6	545.1	1246.5	978.5	2535560	45310	46515	0.564	3.472	0.475

Combinação C 23



Perfil	Dimensões				Características por metro de parede					Por sistema		
	v_1 mm	v_2 mm	v_3 mm	v_4 mm	A cm ² /m	G kg/m ²	I_y cm ⁴ /m	W_{ely}^* cm ³ /m	W_{ely}^{**} cm ³ /m	A_{LW} m ² /m	A_{LS} m ² /m	b_{sys} m
HZ 630M	298.7	317.0	327.1	345.3	772.5	606.4	557210	17580	16135	0.998	2.992	0.868
HZ 880M A	389.1	414.3	423.6	448.7	685.6	538.2	849130	20500	18925	1.074	3.526	0.950
HZ 880M B	392.3	415.1	424.7	447.6	750.3	589.0	919420	22150	20540	1.081	3.532	0.950
HZ 880M C	394.7	416.7	425.2	447.1	780.8	613.0	970120	23285	21695	1.080	3.531	0.950
HZ 1080M A	510.3	537.1	544.8	571.5	845.7	663.8	1633800	30420	28590	1.066	3.976	0.940
HZ 1080M B	514.1	539.3	545.5	570.8	894.1	701.9	1769060	32800	30995	1.068	3.978	0.940
HZ 1080M C	518.2	541.2	546.6	569.6	979.7	769.1	1928510	35635	33855	1.072	3.981	0.940
HZ 1080M D	523.0	544.4	547.4	568.8	1049.8	824.1	2086700	38330	36685	1.073	3.982	0.940
HZ 1180M A	527.6	547.8	548.0	568.3	1105.1	867.5	2204240	40235	38790	1.074	3.984	0.950
HZ 1180M B	529.9	549.5	548.3	568.0	1139.1	894.2	2302720	41905	40545	1.078	3.995	0.950
HZ 1180M C	530.2	553.2	549.5	572.5	1209.4	949.4	2466050	44575	43075	1.087	4.017	0.950
HZ 1180M D	523.6	554.7	549.9	572.0	1258.2	987.7	2567270	46280	44880	1.099	4.025	0.950

Projetando uma parede HZ[®]-M

O projeto de uma parede combinada é semelhante ao de todas as paredes de estaca prancha comuns, mas o cálculo das propriedades da seção de um sistema combinado HZ / AZ é realizado de maneira diferente da estaca prancha convencional.

A parede combinada é uma combinação de diferentes elementos com a hipótese subjacente de que os momentos fletores ao longo da parede são distribuídos aos diferentes elementos proporcionalmente à sua rigidez.

Conseqüentemente:

- momento de inércia de um sistema HZ/AZ (um HZ[®]-M e um par de AZ):

$$I_{sys} = I_{HZ} + I_{AZ} \quad [m^4]$$

- momento de inércia do sistema HZ/AZ por metro de parede:

$$I_{sys/m} = \frac{I_{HZ} + I_{AZ}}{b_{sys}} \quad [m^4/m]$$

Portanto, as seguintes fórmulas permitem calcular a distribuição do momento de flexão para cada componente.

Supondo que M_{sys} seja o momento de flexão por metro de parede com base no projeto geotécnico:

- momento de flexão transmitido à estaca principal HZ-M (incluindo os conectores):

$$M_{HZ} = \left(\frac{I_{HZ}}{I_{sys}} M_{sys} \right) b_{sys} \quad [Nm]$$

- momento de flexão transmitido às estacas pranchas intermediárias AZ:

$$M_{AZ} = \left(\frac{I_{AZ}}{I_{sys}} M_{sys} \right) b_{sys} \quad [Nm]$$

Verificação da resistência - método do fator de segurança global

Se apenas o efeito dos momentos de flexão for considerado, as tensões no aço podem ser determinadas com a fórmula básica:

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Para as estacas principais HZ-M:

$$\begin{aligned} \sigma_{HZ} &= \frac{M_{HZ}}{W_{HZ}} = \left(\frac{1}{W_{HZ}} \right) \left(\frac{I_{HZ}}{I_{sys}} M_{sys} \right) b_{sys} \\ &= \frac{1}{W_{HZ, eq}} M_{sys} \end{aligned} \quad [Pa]$$

$$\text{onde } W_{HZ, eq} = \frac{I_{sys}}{b_{sys} \max(v_1, v_2)} \quad [m^3/m]$$

é o "módulo de seção equivalente" da estaca principal HZ-M. Essa abordagem simplifica a tarefa do projetista usando exclusivamente M_{sys} (não é necessário decompor M_{sys}).

Nota: " $W_{HZ, eq}$ " está designado nas tabelas desta brochura como W_{ely}^* .

Para os conectores RH / RZD / RZU:

$$\begin{aligned} \sigma_{RH/RZ} &= \frac{M_{HZ}}{W_{RH/RZ}} = \left(\frac{1}{W_{RH/RZ}} \right) \left(\frac{I_{HZ}}{I_{sys}} M_{sys} \right) b_{sys} \\ &= \frac{1}{W_{RH/RZ, eq}} M_{sys} \end{aligned} \quad [Pa]$$

$$\text{onde } W_{RH/RZ, eq} = \frac{I_{sys}}{b_{sys} \max(v_3, v_4)} \quad [m^3/m]$$

Nota: " $W_{RH/RZ, eq}$ " está designado nas tabelas desta brochura como W_{ely}^{**} . Para as estacas intermediárias AZ:

$$\sigma_{AZ} = \frac{M_{AZ}}{W_{AZ}} = \frac{\frac{I_{AZ}}{I_{sys}} M_{sys} b_{sys}}{W_{AZ}} \quad [Pa]$$

Com base nas fórmulas acima, a verificação das tensões permitidas é direta:

$$\sigma_{permissível} = \frac{f_y}{S_F}$$

As tensões de aço de cada componente devem ser verificadas individualmente:

$$\sigma_{HZ} \leq \sigma_{permissível, HZ}$$

$$\sigma_{RH/RZ} \leq \sigma_{permissível, RH/RZ}$$

$$\sigma_{AZ} \leq \sigma_{permissível, AZ}$$

Notas:

- a tensão de cedência de cada componente pode ser diferente. Como regra geral, as tensões dentro das estacas pranchas intermediárias AZ são geralmente relativamente pequenas, permitindo o uso de uma classe de aço baixa para as seções AZ. Isso melhora a eficiência de custos do sistema. No entanto, problemas de cravação podem levar à escolha de uma classe de aço superior à exigida pelos cálculos do projeto.
- a tensão de cedência dos conectores deve ser igual ou superior à do HZ-M, exceto para a combinação 12. Portanto, os conectores estão disponíveis exclusivamente com uma tensão de cedência de 460 MPa.
- a gama completa do sistema HZ-M também está disponível na ASTM A 690, com uma tensão de cedência de 345 MPa e acima.

As estacas principais HZ-M são capazes de transferir altas cargas verticais para o subsolo. Nesses casos, a análise de tensão deve incluir cargas verticais e momentos de flexão adicionais induzidos por deflexão. As cargas verticais também podem ter origem em estacas de ancoragem, suportes, etc.

A fórmula básica muda para:

$$\sigma = \frac{M}{W_x} + \frac{N \cdot e}{W_x} + \frac{N}{A_{HZ}}$$

Para resumir, o projetista pode calcular de maneira fácil as tensões nos diferentes componentes do HZ-M usando o momento de flexão M_{sys} da parede combinada e os dois módulos de seção "equivalente" $W_{el,y}^*$ e $W_{el,y}^{**}$ que são indicados nas tabelas deste catálogo.

Verificação da resistência - Método dos fatores de segurança parciais (Eurocódigos)

Na Europa, o cálculo das paredes de estacas pranchas de aço deve ser compatível com os Eurocódigos. Por favor, consulte a EN 1993 - Parte 5 [1] para o método de cálculo completo. Os Eurocódigos são baseados em "fatores de segurança parciais" aplicados às resistências (EN 1993 - 5)

e às ações (projeto geotécnico baseado na EN 1997 - Parte 1 [2]). Recomendações e conselhos para o cálculo eficiente de paredes de aço combinadas de acordo com os Eurocódigos podem ser encontrados em [11].

Aspectos práticos

A contribuição das estacas pranchas intermediárias é relativamente pequena para certas combinações, de modo que, em alguns casos, o projetista pode negligenciar a contribuição do momento de inércia das estacas pranchas intermediárias. Essa é uma abordagem segura, mas pode ser excessivamente conservadora em alguns casos.

Os custos podem ser otimizados diminuindo o comprimento das estacas pranchas intermediárias. Na função de preenchimento, as estacas pranchas intermediárias são apenas necessárias para resistir às pressões de terra ativas até o nível de pressão zero de terra. Por razões de segurança, os seus comprimentos são estendidos abaixo desse nível em pelo menos 1 - 2 m (Figura 2). Se a ficha das estacas pranchas intermediárias for muito pequena, deve-se tomar cuidado especial durante a construção para garantir que as estacas sejam cravadas ao nível do projeto. Para paredes em consola, o momento máximo de flexão ocorre na parte engastada das estacas. Portanto, o comprimento das estacas pranchas intermediárias deve ser verificado. Além disso, se a pressão das águas subterrâneas for alta, o risco de infiltração por debaixo do pé deve ser analisado ao otimizar o comprimento das estacas intermediárias.

O espaço entre estacas principais HZ-M deve ser limitado, de modo que a resistência total à terra contínua seja protegida. Ao determinar o espaço entre estacas, os efeitos de arqueamento do solo podem ser considerados. Em solos moles ou em caso de alta pressão de água, a capacidade de carga transversal das estacas intermediárias precisa de ser verificada. Além disso, a resistência passiva do solo à frente da parede tem de ser reduzida a partir de uma certa distancia entre os perfis principais.

A experiência mostra que, para as combinações comuns de HZ / AZ, o efeito 3D da resistência passiva pode ser considerado, de tal modo que o cálculo da parede combinada pode ser efectuado como se fosse um muro de contenção contínuo. Informações mais detalhadas podem ser encontradas no capítulo 8.1.4 do EAU 2012 [3]. O módulo de seção

das estacas principais HZ-M pode ser adaptado ao momento de flexão resultante adicionando conectores RH às abas traseiras. Neste caso, uma seção mais leve pode ser selecionada e simplesmente reforçada localmente onde ocorre a flexão máxima (Figura 3).

O sistema de parede combinada HZ-M, no qual toda a gama de seções AZ pode ser usada como estacas pranchas intermediárias, oferece flexibilidade máxima em termos de projeção. Seções AZ mais pesadas também podem ser escolhidas para aumentar a resistência à corrosão ou o comportamento durante a cravação. De um modo geral, a gama de estacas pranchas adequadas varia de um módulo de resistência de 1 200 cm³/m a 3 200 cm³/m.

A cravação é um fator-chave adicional que deve ser analisado ao escolher as estacas pranchas intermediárias. Em condições normais de cravação, as estacas pranchas de mais de 20 m devem ter um módulo de resistência de mais de 2 000 cm³/m.

Normas e regulamentos locais podem exigir recursos específicos das estacas pranchas intermediárias. Por exemplo, em alguns países, as estacas pranchas usadas em estruturas marítimas devem ter uma espessura mínima de 10 a 12 mm.

Nota: Os cálculos devem ser efectuados em conformidade com as normas e regras locais (por exemplo, contribuição das estacas pranchas intermediárias para a resistência à flexão [1]).

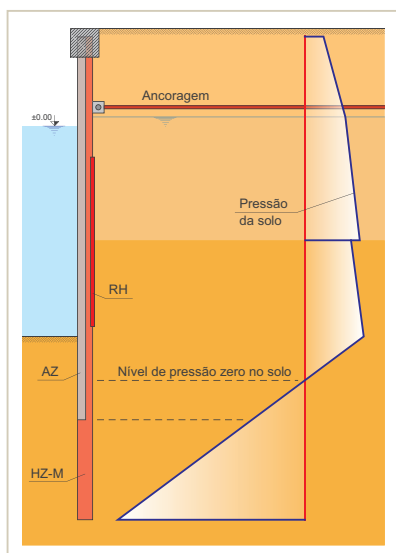


Fig. 2. Otimização do comprimento das estacas pranchas intermediárias.

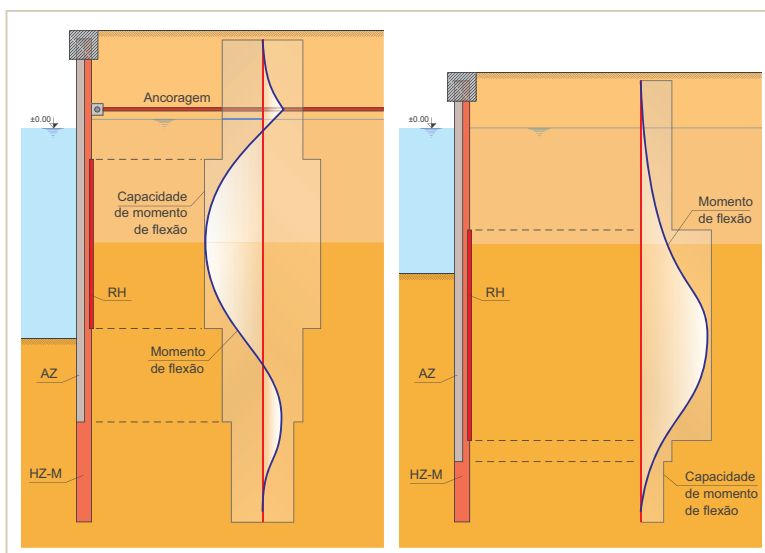


Fig. 3. Otimização da capacidade de momento de flexão com conectores RH adicionais na aba traseira.

Ancoragem do sistema HZ[®]-M

A ancoragem de um sistema de parede combinado HZ/AZ pode ser simples e eficiente: um tirante liga cada estaca HZ-M ou estaca em box HZ-M a uma parede de ancoragem de estacas pranchas de aço ou painéis isolados de estacas pranchas - uma solução particularmente econômica.

Como cada perfil principal é ancorado, um sistema de escora tradicional pode ser evitado. O tirante é simplesmente ligado à estaca principal HZ-M através de dois conectores em T e um pino. Os conectores T são rosqueados através de aberturas cortadas na obra na aba traseira da estaca HZ-M após a cravação. Assim, as cargas são aplicadas perto da alma.

Os perfis HZ-M podem ser fornecidos com buracos de ancoragem pré-cortadas a pedido, embora isso não seja uma prática recomendada, pois é difícil alcançar a elevação exata dessas aberturas devido a tolerâncias de cravagem. A figura abaixo mostra as aberturas cortadas no perfil HZ-M. As dimensões "h" e "b" variam com o diâmetro do tirante.

A ancoragem convencional, incorporando um sistema de escoreamento, é uma alternativa. O sistema HZ-M também pode ser ancorado com estacas HP de aço batidas ou com ancoragens activas (injectadas).

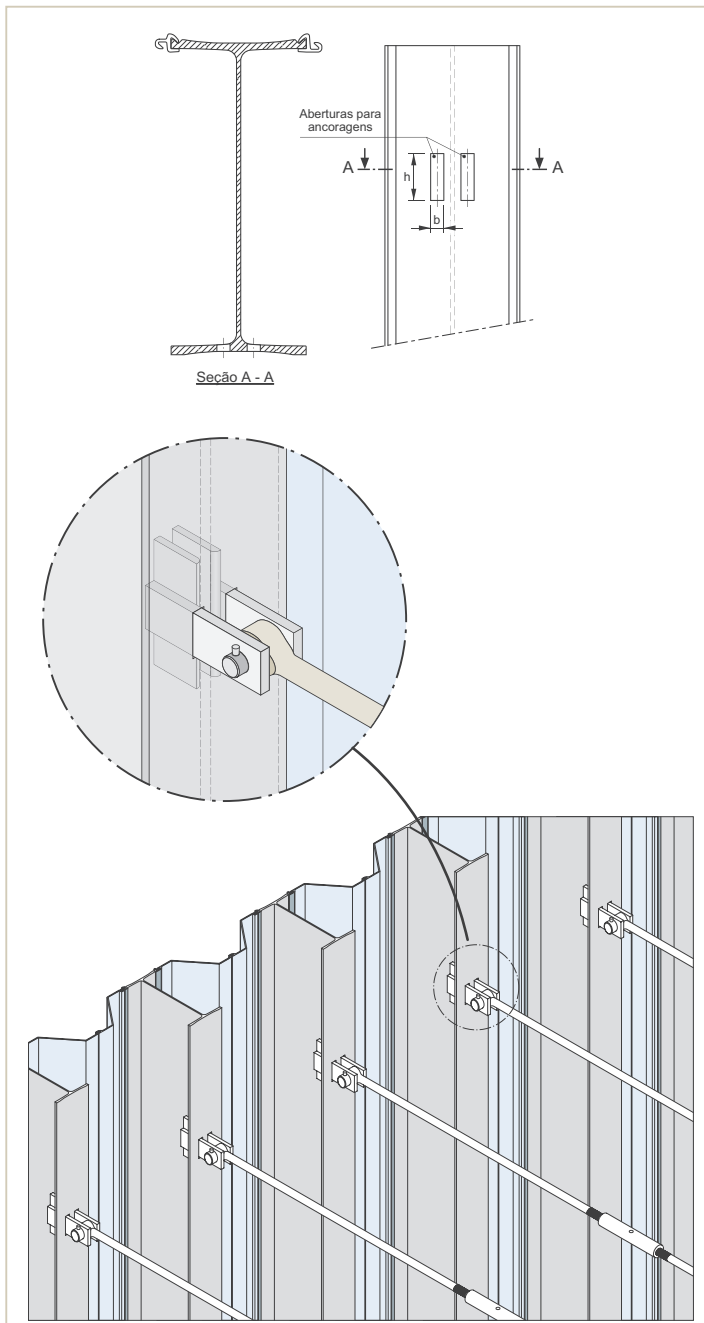


Fig. 4. Conexão especial da barra de ligação com o conector T para o HZ-M.



Fig. 5. Instalação dos conectores em T na obra.

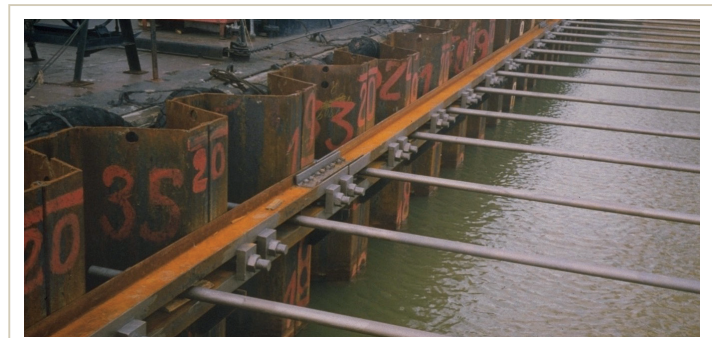


Fig. 6. Solução de ancoragem convencional com tirantes, sistemas de escoreamento,...

Procedimento de instalação

O sistema de paredes HZ-M pode ser instalado em terra ou na água de maneira semelhante. O elemento chave para a instalação que corresponda ao estado-da-arte é o guia de estacas. O guia pode ser um gabarito de dois níveis ou um mastro líder conectado à máquina de cravação.

Começa-se por fixar o gabarito de maneira a evitar deslocamentos durante a cravação. Em seguida, vários perfis principais HZ-M são posicionados no gabarito. Depois, esses perfis são cravados (Figura 7 - Etapa 1), começando preferencialmente com um martelo vibratório, adotando a sequência de cravação "paso do peregrino (Pilgrim's step)".

Dependendo das condições do solo, da aplicação e da geometria da estrutura final, pode ser necessária uma segunda fase de cravação com um martelo de impacto com potência suficiente (Figura 7 - Etapa 2): a cravação até à profundidade final é retomada após a remoção do gabarito. Geralmente, as estacas intermediárias são posicionadas e cravadas após a cravação das estacas HZ-M (Figura 7 - Etapa 3).

No caso de existirem condições geotécnicas difíceis, pode ser necessário o seguinte:

- Cravação em etapas: cravação dos perfis principais HZ-M com martelo vibratório até a nega de cravação, depois mudar para o martelo de impacto para atingir a profundidade final da instalação. O uso de um martelo de impacto permite uma avaliação da capacidade final de carga.

- A pré-perfuração após a colocação das estacas HZ-M pode ser considerada adequada para evitar danos às estacas pranchas intermediárias.
- Caso tenham de ser evitadas vibrações nas estruturas adjacentes, pode-se considerar a colocação das estacas HZ-M em um furo estabilizado com bentonite ou com coulis.

Recomenda-se o uso de pares de estacas pranchas AZ parcialmente grampeados: essa prensagem específica dos conectores comuns aumenta a rigidez no topo da estaca prancha e facilita o processo de instalação (Figura 8).

Na parte inferior, as estacas pranchas AZ ainda são "flexíveis" o suficiente para acomodar as tolerâncias de cravação dos perfis principais HZ-M. Para estacas pranchas intermediárias de tipo AZ-700 e AZ-800, recomenda-se o uso de garras duplas para obter o melhor desempenho da instalação.

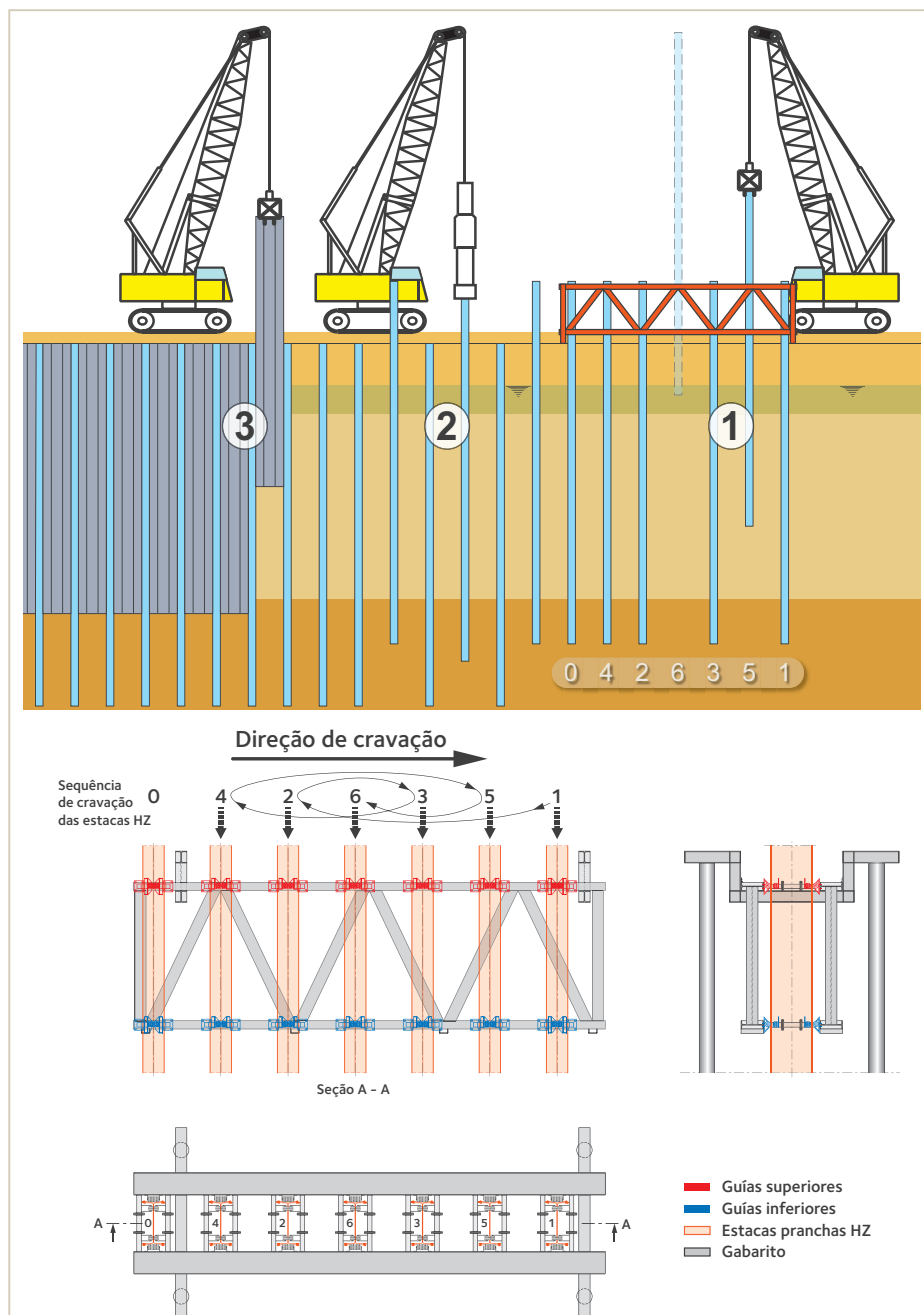


Fig. 7. Procedimento de instalação: Gabarito e sequência de direção "Paso do peregrino".

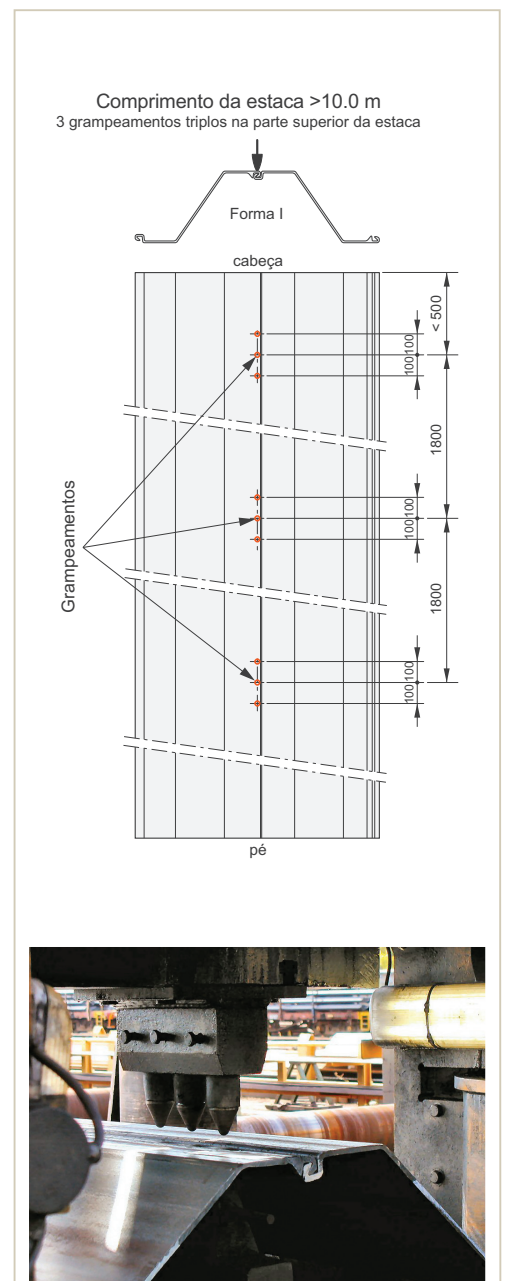


Fig. 8. Equipamento especial de grampeamento para estacas pranchas AZ.

É essencial que as estacas principais sejam cravadas na posição correta conforme o plano de cravação. A maior precisão possível deve ser garantida na verticalidade. Dois métodos diferentes podem ser usados.

Método 1: Gabarito com dois níveis de guia

Este método usa um gabarito rígido com dois níveis de guia. O gabarito possui aberturas para a posição teórica das estacas principais. (Figura 9). A distância vertical recomendada entre os dois níveis é 25% do comprimento da estaca, mas em qualquer caso não inferior a 3 m.

O nível superior do gabarito deve ser colocado o mais próximo possível do nível final do topo das estacas pranchas. Em terra, o modelo pode descansar no chão, mas deve ser firmemente fixado contra deslocamentos. É aconselhável apoiar o gabarito sobre estacas separadas. Ao cravar na água, o gabarito deve ser apoiado sobre estacas auxiliares de preferência logo acima do nível da água.

Dependendo do design, os gabaritos geralmente têm espaço para 5 a 9 estacas principais (Figura 7). As estacas primárias são cravadas usando um vibrador de suspensão livre ou um martelo de impacto, sendo o vibrador o equipamento mais usado. Dentro do gabarito, um sistema de guia HZ-M adequado (Figura 10) deve ser projetado para evitar danos ao revestimento nas estacas pranchas, (por exemplo, usando rolos de guia).



Fig. 9. Gabarito de cravação e seu suporte.

O gabarito é removido e reposicionado depois de cravar todas as estacas primárias do gabarito. A última estaca cravada servirá como uma estaca âncora para garantir a nova posição correta do gabarito. Isso garantirá o alinhamento e a distância adequados entre as estacas principais seguintes. Também pode servir como uma estaca de suporte. Posteriormente, as estacas intermediárias podem ser instaladas com o mesmo equipamento ou por uma segunda equipe de instalação. Esta última operação não necessita gabarito.

Método 2: Sistema de líder fixo

As estacas principais HZ são instaladas usando equipamento guiado por um líder fixo (Figura 11). A verticalidade ou inclinação especificada deve ser alcançada pelo líder e o posicionamento correto através de uma estrutura de guia horizontal. Ao cravar em meio marítimo, esta estrutura fixa-se acima do nível da água nas estacas auxiliares.

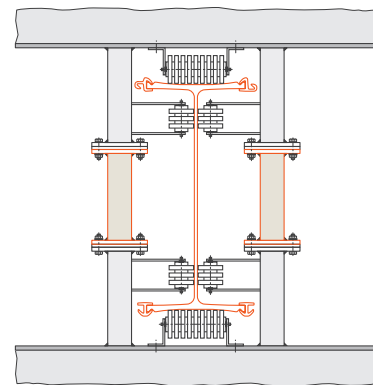


Fig. 10. Gabarito e detalhe do guia.



Fig. 11. Gabarito com um único nível e equipamento de cravação guiado graças a um líder fixo.

Instalação subaquática

A reabilitação de um deck-on-piles existente (Figura 12) ou de uma estrutura de gravidade pode ser feita com uma parede cantilever

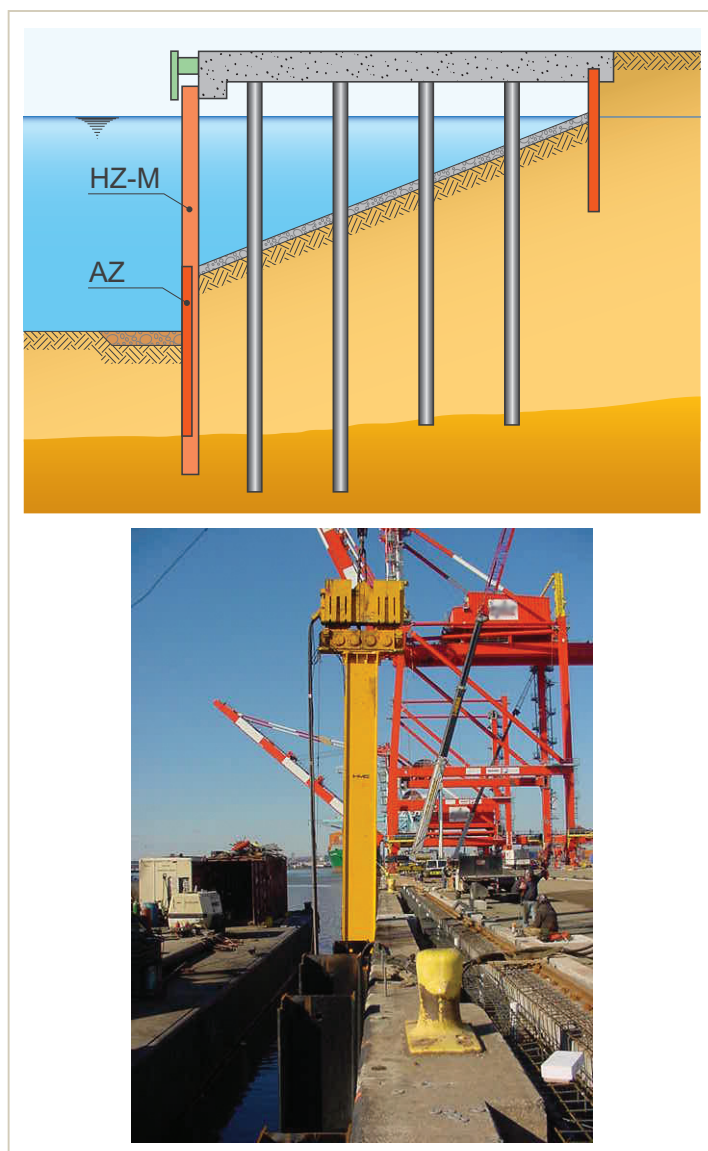


Fig. 12. Instalação de AZ abaixo do nível da água com uma extensão no martelo vibratório.

subaquática ou com uma parede de estaca prancha ancorada instalada em frente à estrutura existente. A instalação dessa parede é mais complexa, mas o procedimento é semelhante aos métodos de cravação descritos anteriormente.

É necessário um sistema de guia e a sequência de cravação segue os mesmos princípios, mas as diferentes fases precisam ser adaptadas ao ambiente local e às flutuações das marés. O equipamento de cravação deve poder trabalhar debaixo d'água, caso contrário, um martelo vibratório equipado com um follower (extensão) pode ser usado (Figura 12).

Recomendações adicionais

É importante verificar constantemente a posição das estacas principais e sua verticalidade durante o processo de instalação. Deve ser o mais próximo possível da posição teórica. As estacas pranchas intermediárias devem ser projetadas da maneira que possam compensar as tolerâncias de instalação das estacas principais e sua posição sem danos. A compensação de tolerância pode resultar da rotação nos conectores (apenas para estacas AZ), deformação elástica e deformação plástica.

Para garantir uma instalação eficiente e sem danos das estacas pranchas intermediárias do tipo AZ, a distância entre duas estacas principais HZ adjacentes, em qualquer posição e altura da AZ, não deve exceder 200 mm e, em qualquer caso, a distância deve ser menor que a largura desdobrada das estacas pranchas AZ. Além disso, a compatibilidade com a capacidade de rotação dos conectores deve ser considerada.

Caso as tolerâncias prescritas não sejam atingidas, as estacas principais devem ser extraídas e cravadas de novo, ou então as tolerâncias de cravação alcançadas devem ser comprovadas. Em casos especiais, o contratante pode fabricar uma estaca prancha AZ especial que tem em conta a imperfeição de cravação das estacas HZ entre as quais vai ser instalada. Deve-se notar que as tolerâncias de cravação podem ter um impacto na resistência à pressão da água das estacas pranchas intermediárias e precisam de ser verificadas no projeto. Sob certas condições, recomenda-se atenção mais específica na escolha das seções intermediárias. Contacte o nosso departamento de engenharia para obter mais informações.

As tolerâncias de cravação específicas a cada projeto devem ser definidas pelo engenheiro antes do início da cravação.

O preenchimento dos conectores RZ com espuma, Beltan®Plus ou lubrificante reduz de maneira significativa o atrito entre os conectores durante a cravação, o que facilita a instalação das estacas pranchas intermediárias AZ.

No caso de solos granulares (areias,...) este procedimento é altamente recomendado, pois evita a compactação do solo dentro dos conectores.

Equipamento de cravação

A tecnologia de cravação de última geração permite o uso de equipamentos vibratórios ou de impacto para instalar estacas HZ e estacas pranchas intermediárias AZ. O equipamento vibratório deve ser uma preferência sempre que possível. Uma combinação dos dois métodos pode ser usada para a cravação das estacas principais: essas estacas são primeiro cravadas usando técnicas de vibração. A profundidade final é atingida com um martelo de impacto, também para permitir uma primeira avaliação da capacidade de carga. As estacas intermediárias de aço são geralmente instaladas garras adequadas vibratórios. Os martelos vibratórios devem ser equipados com garras adequadas para garantir uma transferência correta de energia para a estaca durante o processo de cravação. Recomenda-se o uso garras duplas para estacas HZ de tipo box-piles. Para estacas intermediárias de aço AZ, podem ser utilizados garras simples ou duplas (Figura 13). É aconselhável escolher um vibrador com reserva de energia suficiente para permitir uma boa velocidade de cravação e penetração, além de evitar danos nos conectores devido ao aquecimento. Martelos vibratórios com momento variável são preferíveis. Os diferentes tipos de martelos de impacto são martelos de queda livre, martelos a diesel e martelos hidráulicos. Um capacete de cravação deve ser usada com martelos de queda livre ou diesel (Figura 14). No caso de um martelo hidráulico, o fabricante pode fornecer placas especiais que se ajustam à geometria da cabeça da estaca.

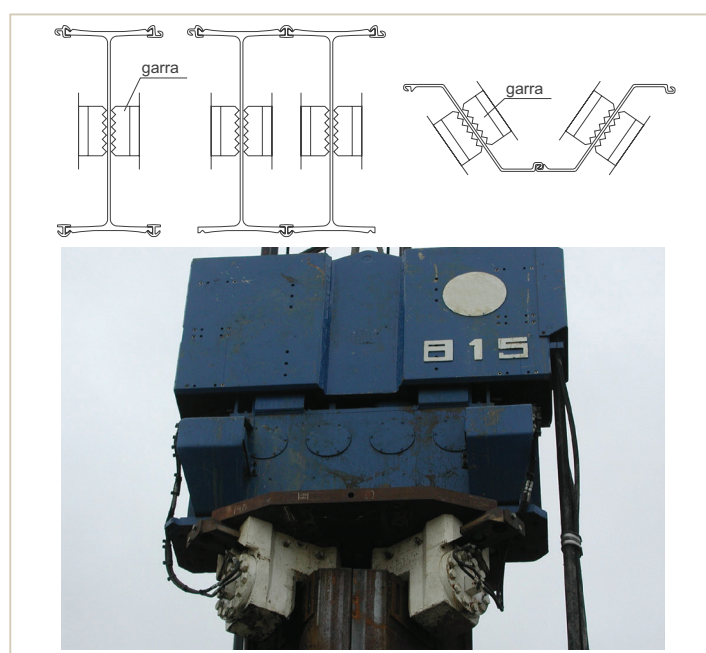


Fig. 13. Garras duplas para um martelo vibratório.

Se a cravação das estacas intermediárias não mostrar progresso, for impossível ou puder ser alcançada apenas com energia excessiva, o seguinte é recomendável:

- verifique se há obstruções no solo. Isso pode ser feito, por exemplo, extraindo a estaca intermediária e recravando-a fora dos conectores.
- verifique se o espaçamento e o posicionamento das estacas principais está correto. Isso pode ser feito, por exemplo, com um inclinômetro. Um tubo do mesmo diâmetro que o inclinômetro é equipado com um conector correspondente e jorrado para baixo nos conectores na aba

traseira da estaca principal. As medições realizadas pelo inclinômetro fornecerão informações sobre a posição real da estaca principal nas profundidades relevantes. Caso o espaçamento entre as estacas principais não atenda aos requisitos de tolerância de cravação, as estacas principais devem ser extraídas e recravadas.

É altamente recomendável evitar forçar a cravação de uma estaca intermediária, pois isso pode causar danos nos conectores.

Auxiliares de cravação

Sempre que se espera uma cravação difícil devido a condições geotécnicas desfavoráveis, as técnicas auxiliares podem ajudar a facilitar o progresso da cravação:

- jateamento de água: principalmente em solos granulares compactos ou levemente coesivos

- pré-perfuração
- reforçando a ponta da estaca
- instalação num furo estabilizado com bentonite ou com coulis

Jateamento de água em solo granular compacto ou levemente coesivos

Os tubos de jato de água fixados às estacas pranchas intermediárias podem facilitar a cravação. Uma pressão de aproximadamente 10-20 bars produz bons resultados, reduzindo o atrito ao longo da superfície da

estaca prancha e a resistência na ponta. O tempo de instalação, a energia necessária e as vibrações são drasticamente reduzidas.



Posição da seção HZ 880M / 1080M / 1180M como solução 26

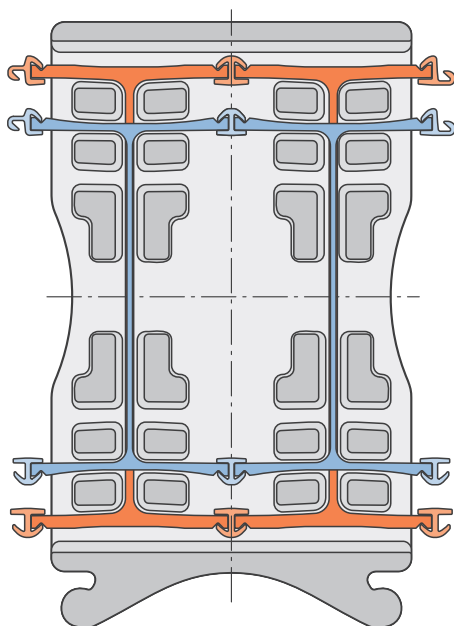


Fig. 14. Capacete de cravação para um martelo diesel (de impacto)

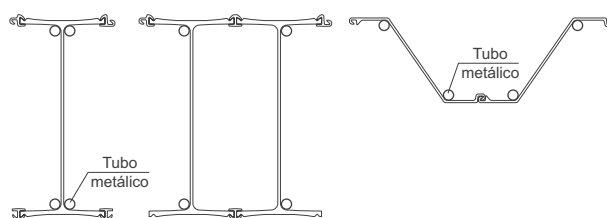


Fig. 15. Jato de água.

Seções de estaca prancha e capacetes de cravação correspondentes

Arranjo	Estaca prancha simples	Estaca prancha dupla
Capacete de cravação	HS 8-11	HD 6-11
HZ^o-M		
HZ 630M	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾
HZ 880M	✓	✓
HZ 1080M	✓	✓
HZ 1180M	✓	✓

¹⁾ A pedido.

Dimensões dos guias deslizantes relevantes	Designação	Capacetes de cravação correspondentes
	500/90	HS 8-11
	700/90	HD 6-11

Pré-perfuração

A pré-perfuração é frequentemente usada quando as estacas pranchas devem ser cravadas em areias compactas ou argilas duras. O objetivo é soltar o solo; em alguns casos, até a substituição do solo pode ser prevista, para que a cravação possa ser realizada com equipamento de cravação comum.

A pré-perfuração também pode ser usada quando a parede combinada tiver que penetrar nas camadas rochosas. Nesse caso, apenas as estacas HZ-M são cravadas dentro do furo na rocha (Figura 16).

Reforço da ponta da estaca

As estacas podem ser reforçadas soldando chapas de aço na ponta da estaca. Isso é usado predominantemente em solos coesivos, com o objetivo de reduzir o atrito lateral (Figura 17).

Como alternativa, todas as pontas das estacas podem ser equipadas com elementos fundidos especiais, também chamados de “tip points” ou “pile shoes”. Isso permite à estaca penetrar alguns metros na rocha (por exemplo em arenito), sem danos.

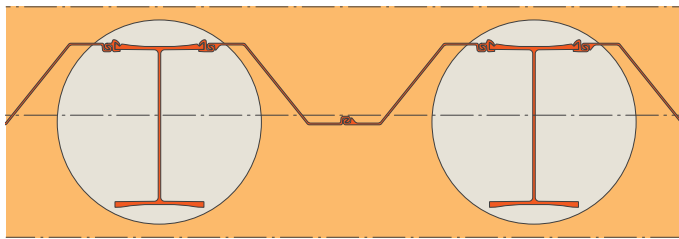


Fig. 16. Pré-perfuração para estacas HZ.

Geralmente, a pré-perfuração é feita apenas para as estacas intermediárias. O diâmetro da perfuração pode ser escolhido na ordem de 30% a 40% da largura da estaca prancha.

Para as estacas principais HZ-M, pode-se prever um corte especial nas pontas para concentrar a energia cravadora nessa ponta e cortar as camadas de solo duro (Figura 17). Para estacas AZ, placas simples podem ser suficientes como reforço.



Fig. 17. Reforço da ponta da estaca com chapas / “pile shoes” soldadas na ponta da estaca.

“Rock bolting” – Cavilhamento numa camada de rocha

Se o topo da camada de rocha estiver a uma profundidade inferior à ficha necessária da parede combinada, então a parte inferior da parede poderá ser fixada na rocha subjacente com o cavilhamento da estaca principal (cavilhamento, veja a Figura 18). Consulte o folheto específico para obter mais informações.

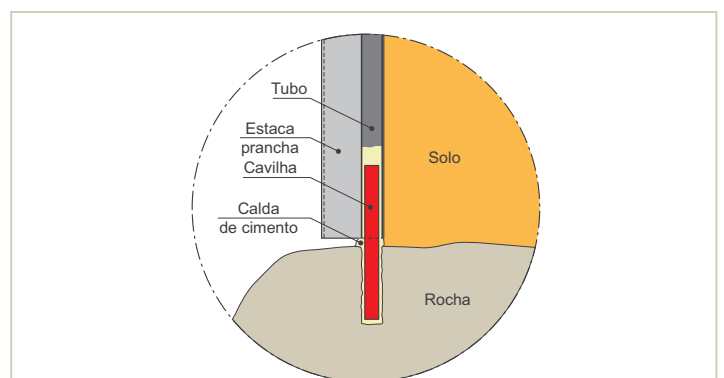


Fig. 18. Conceito dum cavilhamento na rocha.

Durabilidade

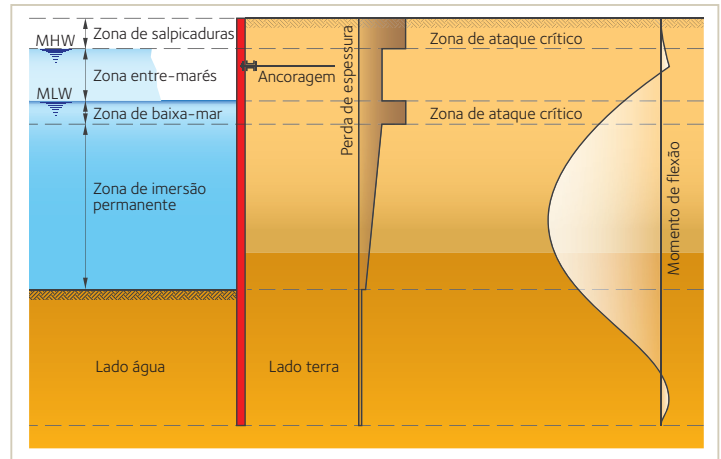
Geralmente, ao projetar estruturas temporárias, a corrosão não precisa de ser considerada. Para estruturas permanentes, no entanto, o impacto da corrosão deve ser analisado durante a vida útil. A perda de aço influencia os cálculos de estruturas executadas em ambientes marinhos. A corrosão atmosférica é bastante pequena e, na maioria dos solos naturais, o aço resiste muito bem ao fenômeno da corrosão.

A determinação das propriedades da seção residual após a corrosão de um sistema de paredes de aço HZ-M é mais complexa do que para estacas pranchas comuns porque a corrosão é maior no lado da água da parede. Hipóteses como proporcionalidade à espessura inicial da aba são muito conservadoras e podem levar a soluções pouco econômicas. Entre em contato com nosso departamento técnico se precisar de uma avaliação das propriedades da seção residual.

Métodos de proteção adicionais do aço incluem revestimentos de superfície, proteção catódica (somente na zona em contato permanente com a água), vigas de concreto, etc.

A ArcelorMittal desenvolveu um novo grau de aço **AMLoCor®** que é mais resistente à corrosão na "Zona de imersão permanente" e na "Zona de baixa-mar". Num futuro próximo, todos os elementos do sistema HZ-M estarão disponíveis na classe de aço AMLoCor com diferentes limites de escoamento.

Exemplo de perda típica de espessura devido à corrosão e distribuição do momento para a parede de estaca prancha ancorada em ambiente marinho:



O departamento técnico da ArcelorMittal pode ajudar com qualquer dúvida.

Resistência à pressão da água

O sistema HZ-M pode ser submetido a altas pressões hidráulicas, por exemplo, quando usado para construir uma ensecadeira no meio de um rio. O desempenho do sistema sob pressão da água depende da combinação escolhida de estaca principal HZ-M e estaca prancha AZ e seus respectivos tipos de aço. Este capítulo visa fornecer informações suficientes para selecionar a combinação ideal de HZ / AZ para este caso de carga específico.

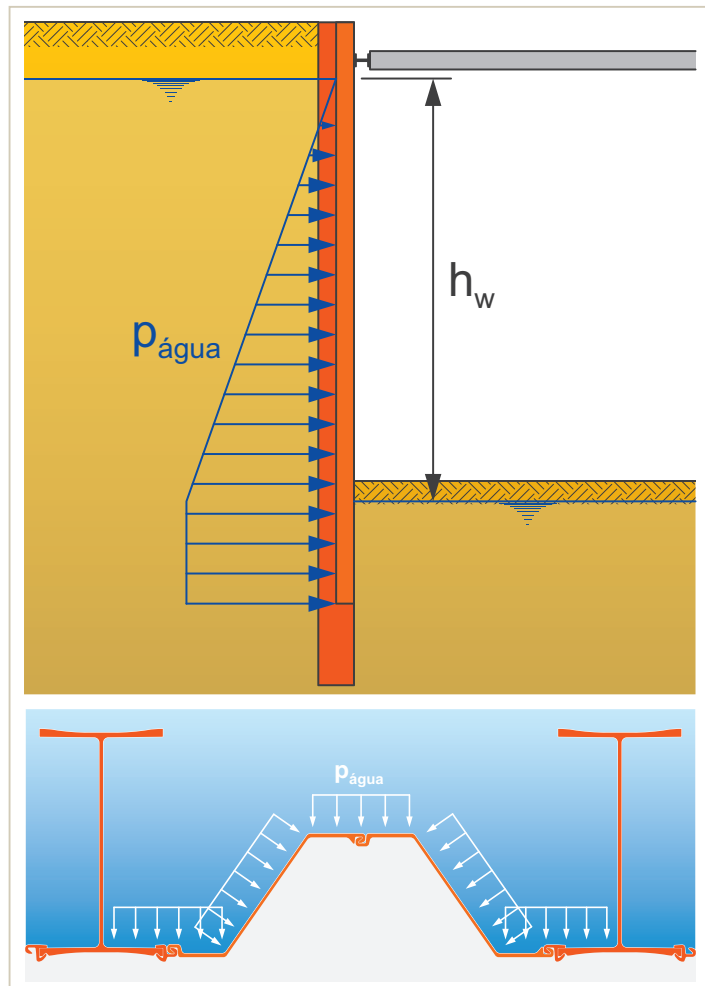


Fig. 19. Sistema HZ-M sob pressão da água: modelo analisado.

Posteriormente à série de testes anterior, com seções de estaca prancha AZ 13, AZ 18 e AZ 26, um grande número de testes mecânicos de laboratório e simulações de elementos finitos foram realizados para as séries AZ-700, AZ-750, AZ-770 e AZ-800 no Instituto de Estruturas da Universidade de Stuttgart (Alemanha), para determinar a resistência do sistema HZ-M à pressão hidráulica. Os testes mecânicos usaram vários macacos hidráulicos aplicando cargas progressivas nos cantos superiores das estacas AZ (Fig. 20). O retro-cálculo desses testes permitiu a calibração de um modelo 2D de Elementos Finitos (MEF), considerando valores conservadores de estado plano de tensão, consistentes com as amostras de 50 cm.

Os resultados confirmam o excelente comportamento do sistema de parede HZ-M, que pode resistir a diferenças de nível de água de 14 m para os perfis AZ-700 e até 10 m para os perfis AZ-800. O desacoplamento dos conectores não ocorreu em nenhum teste, o que confirma a excelente fiabilidade dos conectores "Larssen" das estacas pranchas AZ.

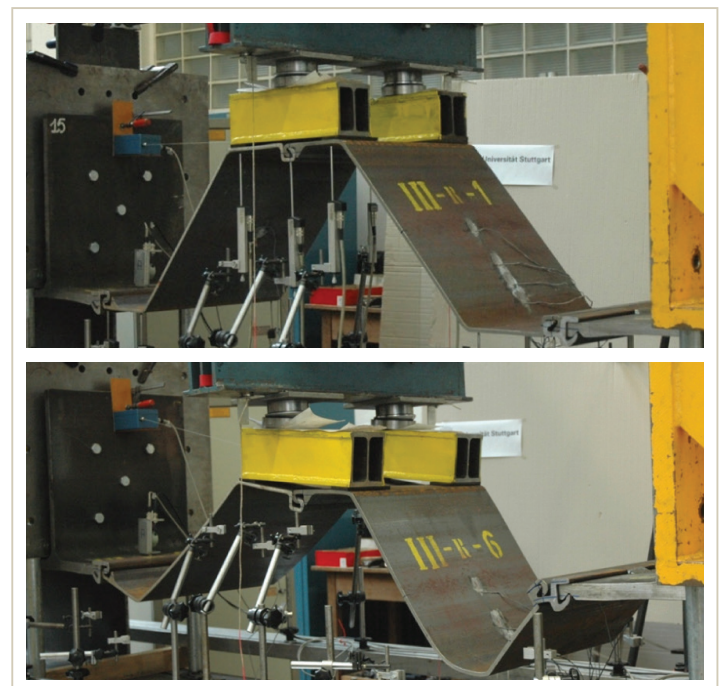


Fig. 20. Testes mecânicos do sistema HZ-M em laboratório.

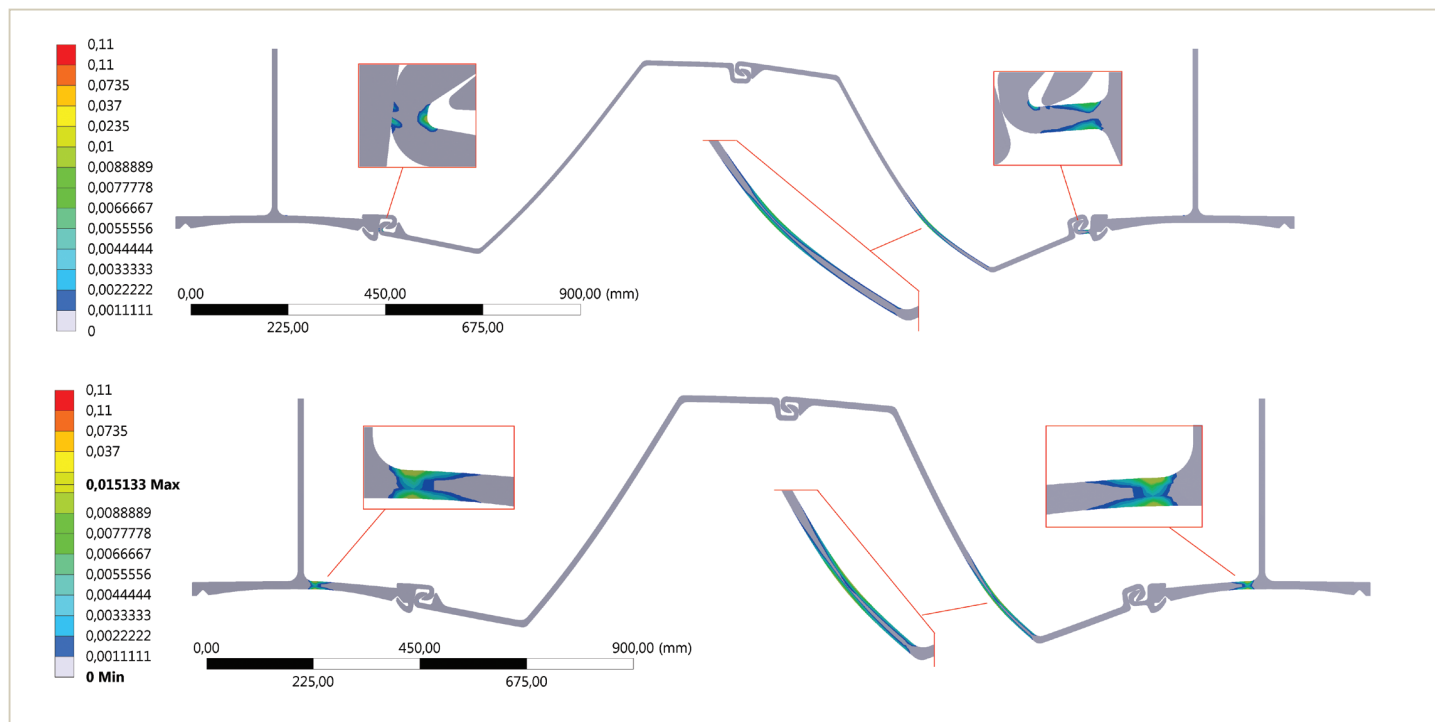


Fig. 21. Simulação numérica de uma parede combinada HZ / AZ sob pressão da água.

Os **valores característicos** das pressões máximas de água $p_{max,k}$ das diferentes séries AZ (AZ-700, AZ-770, AZ-750 e AZ-800) resultam de uma avaliação estatística dos resultados dos testes numéricos da FEA, que foram validados pelos os resultados do teste experimental ([9], [10]).

Os fatores de segurança exigidos de acordo com o Eurocódigo EN 1993-1-5, Anexo C [6], estão incluídos nos valores característicos.

Os valores característicos da pressão da água estão listados na tabela a seguir e são válidos para o seguinte:

- classes de aço
 - HZ-M S 430 GP & acima $f_y \geq 430$ MPa
 - RZD/RZU S 460 AP¹⁾ $f_y \geq 460$ MPa
 - AZ S 240 GP, S 355 GP & S 430 GP
- a estrutura está submetida unicamente à pressão de água. Eventuais pressões de terra adicionais não foram consideradas.

A tabela está subdividida em três combinações de estacas principais HZ-M:

- HZ 880MA, S 430 GP & S 460 AP¹⁾
- HZ 880MB, S 430 GP & S 460 AP¹⁾
- HZ 880MC, HZ 1080M & HZ 1180M, S 430 GP & S 460 AP¹⁾

Os **valores de cálculo**²⁾ podem ser obtidos aplicando o fator de segurança parcial γ_{M0} . Consulte a EN 1993 - Parte 5 [1] e o Anexo Nacional relevante para γ_{M0} (EN 1993 - Parte 5 recomenda um valor de $\gamma_{M0} = 1.0$).

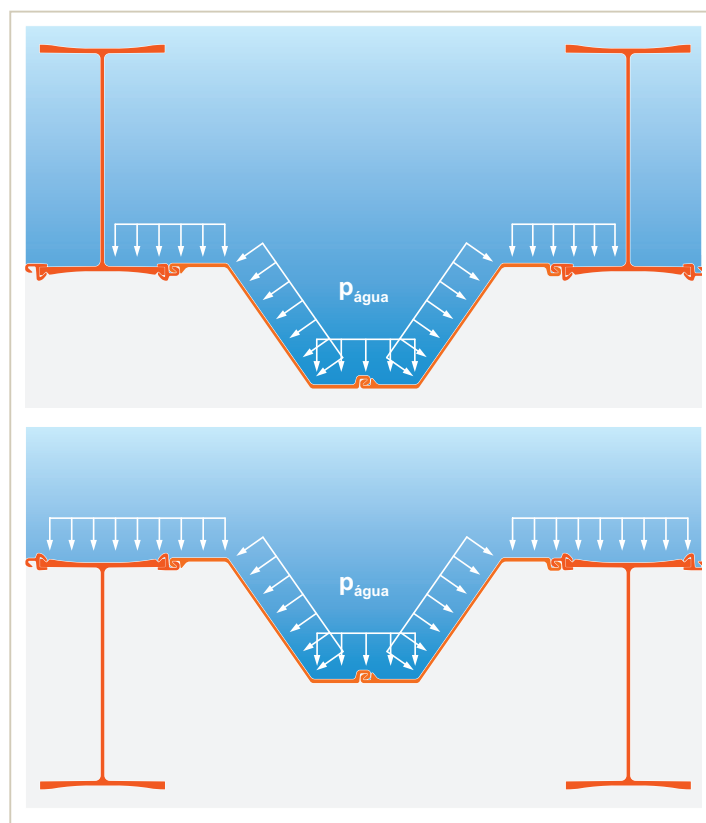


Fig. 22. Estacas pranchas intermediárias AZ sob pressão da água trabalhando em tensão.

Notas

- Como regra geral, a resistência das estacas pranchas intermediárias AZ aumenta com a resistência ao escoamento.
- Pode ocorrer falha nas estacas intermediárias AZ ou na aba da estaca HZ-M e, conseqüentemente, o valor mínimo de ambas as resistências é escolhido. A falha da aba da série HZ 880M mais leve sob alta pressão controla a resistência em alguns casos. Os valores em negrito na tabela correspondem a uma falha na aba da HZ-M.
- Para o HZ 630M, contacte o nosso departamento técnico.
- Note-se que as tolerâncias de cravação e as perdas de espessura do material devido à corrosão podem afetar a resistência à pressão da água das estacas pranchas e não são cobertas pelos valores apresentados.

¹⁾ S 460 AP de acordo com a especificação da fábrica da ArcelorMittal.

²⁾ Este procedimento é válido apenas para uma abordagem do projeto "Estado limite", conforme descrito nos Eurocódigos europeus. Se o projeto da estrutura da estaca prancha for baseado em uma abordagem de "Análise de tensão admissível" (ASD), o cálculo usando valores característicos da tabela deve ser considerado com um fator de segurança global apropriado, com base nas normas e regras de cálculo locais.

Estaca principal	HZ 880M A						HZ 880M B						HZ 880MC / HZ 1080 M / HZ 1180 M					
	S 430GP		S 460AP ¹⁾		S 430GP		S 460AP ¹⁾		S 430GP		S 460AP ¹⁾		S 430GP		S 460AP ¹⁾			
Classe de aço HZ-M	S 240GP	S 355GP	S 430GP	S 240GP	S 355GP	S 430GP	S 240GP	S 355GP	S 430GP	S 240GP	S 355GP	S 430GP	S 240GP	S 355GP	S 430GP	S 240GP	S 355GP	S 430GP
Classe de aço AZ	S 240GP	S 355GP	S 430GP	S 240GP	S 355GP	S 430GP	S 240GP	S 355GP	S 430GP	S 240GP	S 355GP	S 430GP	S 240GP	S 355GP	S 430GP	S 240GP	S 355GP	S 430GP
Estaca prancha intermediária AZ	Valores característicos da pressão da água P _{max,k} (kPa)																	
AZ 12-770	35.1	51.9	57.6	35.1	51.9	57.6	35.1	51.9	57.6	35.1	51.9	57.6	35.1	51.9	57.6	35.1	51.9	57.6
AZ 13-770	38.5	57.0	63.0	38.5	57.0	63.0	38.5	57.0	63.0	38.5	57.0	63.0	38.5	57.0	63.0	38.5	57.0	63.0
AZ 14-770	42.0	62.1	68.3	42.0	62.1	68.3	42.0	62.1	68.3	42.0	62.1	68.3	42.0	62.1	68.3	42.0	62.1	68.3
AZ 14-770-10/10	45.4	67.1	73.6	45.4	67.1	73.6	45.4	67.1	73.6	45.4	67.1	73.6	45.4	67.1	73.6	45.4	67.1	73.6
AZ 12-700	46.5	68.8	77.4	46.5	68.8	77.4	46.5	68.8	77.4	46.5	68.8	77.4	46.5	68.8	77.4	46.5	68.8	77.4
AZ 13-700	52.7	77.9	88.2	52.7	77.9	88.2	52.7	77.9	88.2	52.7	77.9	88.2	52.7	77.9	88.2	52.7	77.9	88.2
AZ 13-700-10/10	55.7	82.4	92.4	55.7	82.4	92.4	55.7	82.4	92.4	55.7	82.4	92.4	55.7	82.4	92.4	55.7	82.4	92.4
AZ 14-700	58.8	87.0	92.4	58.8	87.0	92.4	58.8	87.0	92.4	58.8	87.0	92.4	58.8	87.0	92.4	58.8	87.0	92.4
AZ 17-700	41.3	61.1	67.4	41.3	61.1	67.4	41.3	61.1	67.4	41.3	61.1	67.4	41.3	61.1	67.4	41.3	61.1	67.4
AZ 18-700	45.0	66.6	73.7	45.0	66.6	73.7	45.0	66.6	73.7	45.0	66.6	73.7	45.0	66.6	73.7	45.0	66.6	73.7
AZ 19-700	48.7	72.1	79.9	48.7	72.1	79.9	48.7	72.1	79.9	48.7	72.1	79.9	48.7	72.1	79.9	48.7	72.1	79.9
AZ 20-700	52.5	77.6	86.2	52.5	77.6	86.2	52.5	77.6	86.2	52.5	77.6	86.2	52.5	77.6	86.2	52.5	77.6	86.2
AZ 24-700	68.6	92.4	92.4	68.6	92.4	92.4	68.6	92.4	92.4	68.6	92.4	92.4	68.6	92.4	92.4	68.6	92.4	92.4
AZ 26-700	76.8	92.4	92.4	76.8	92.4	92.4	76.8	92.4	92.4	76.8	92.4	92.4	76.8	92.4	92.4	76.8	92.4	92.4
AZ 28-700	85.0	92.4	92.4	85.0	92.4	92.4	85.0	92.4	92.4	85.0	92.4	92.4	85.0	92.4	92.4	85.0	92.4	92.4
AZ 18-800	35.7	50.2	55.8	36.8	51.6	57.4	36.3	51.1	56.8	37.1	52.3	58.1	36.5	51.8	57.6	37.3	53.0	58.9
AZ 20-800	41.8	56.4	62.6	43.0	58.0	64.4	42.4	57.5	63.8	43.4	58.8	65.3	42.6	57.7	64.1	43.6	59.0	65.5
AZ 22-800	48.5	62.5	69.5	49.9	64.3	71.5	49.2	63.8	70.9	50.4	65.3	72.5	49.5	63.5	70.5	50.6	64.9	72.1
AZ 23-800	43.4	54.4	60.0	44.7	55.8	61.6	44.1	54.7	60.4	45.1	56.0	61.8	44.3	55.4	61.1	45.3	56.8	62.7
AZ 25-800	49.6	60.9	67.3	51.1	62.7	69.3	49.8	62.3	68.8	51.0	63.8	70.4	50.0	62.6	69.2	51.1	64.1	70.7
AZ 27-800	55.8	67.7	73.2	57.4	69.6	76.0	56.6	69.8	77.1	57.9	71.4	78.9	56.9	69.8	77.0	58.2	71.4	78.8
AZ 28-750	52.7	67.7	75.0	54.2	69.8	77.3	53.5	68.7	76.1	54.7	70.3	77.9	53.8	68.6	76.0	55.0	70.2	77.7
AZ 30-750	60.2	75.6	80.8	61.9	77.8	84.3	61.1	78.2	86.6	62.5	80.0	88.6	61.4	78.6	87.1	62.8	80.3	88.9
AZ 32-750	68.1	81.0	86.4	70.1	84.3	89.8	69.1	87.6	97.0	70.7	89.6	99.2	69.5	88.3	97.8	71.1	90.3	100.0

¹⁾ S460AP de acordo com a especificação da fábrica da ArcelorMittal.

Classificação seção transversal do HZ[®]-M (Eurocódigo 3)

Caso comum em flexão pura¹⁾

O cálculo de estacas pranchas de aço de acordo com as normas europeias (Eurocódigo 3) exigem a classificação da seção transversal de perfis. A norma fornece tabelas para a classificação das seções mais comuns, como tubos, ângulos, vigas H, mas não trata de seções especiais como HZ-M com conectores soldados nas extremidades das abas, ou seções com geometrias específicas como abas curvas com uma espessura crescente em direção às extremidades "livres". É por isso que uma classificação realista foi preparada para levar em conta a geometria real e a distribuição do momento de flexão para o sistema HZ/AZ.

Uma seção de classe 2 pode ser calculada usando o módulo de seção plástico W_{pl} , enquanto que para uma seção da classe 3, o projetor usa apenas o módulo de seção elástico W_{el} . Para uma seção de classe 4, a encurvadura local ocorre antes de atingir a capacidade de momento fletor elástica M_{el} .

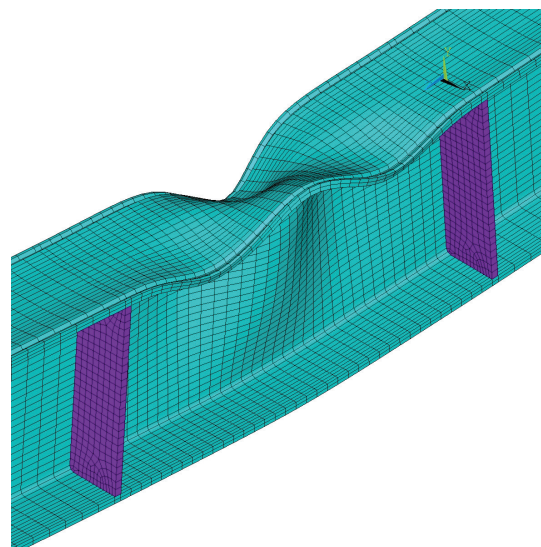
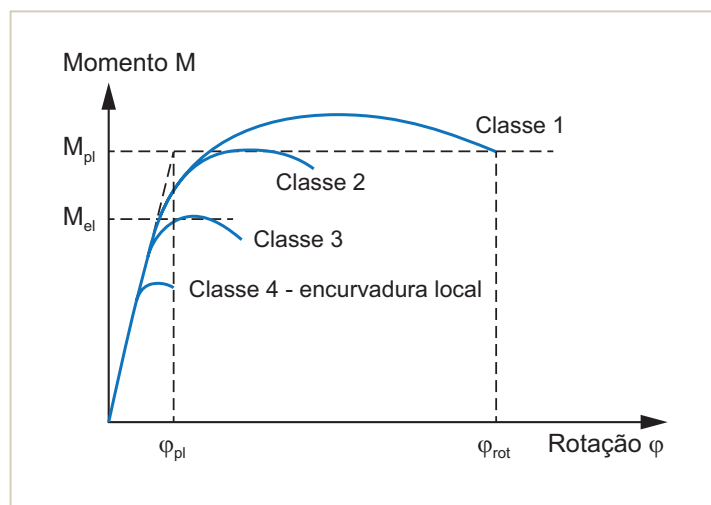


Fig. 23. Comparação entre teste de flexão de 4 pontos e simulação FEA.

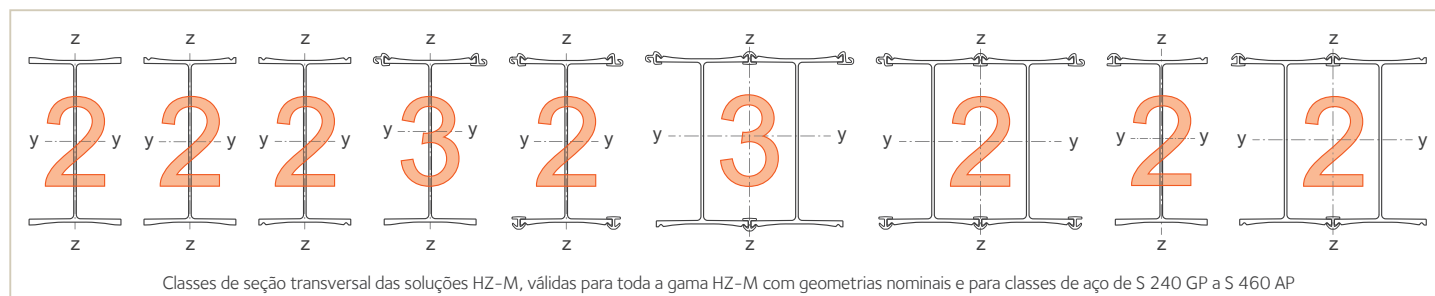


Fig. 24. Classes de seção para as soluções HZ-M.

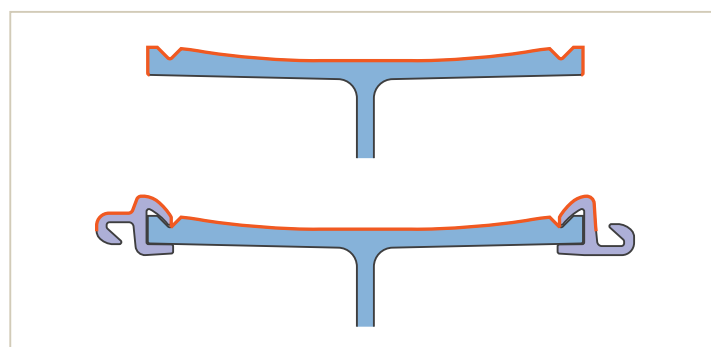


Fig. 25. Hipótese de corrosão: perda de espessura do aço na aba na face externa.

Em colaboração com a Universidade RWTH Aachen (Alemanha), foi realizada uma campanha experimental em "testes de flexão de 4 pontos" (Figura 23), apoiada por simulação numérica usando um modelo de elementos finitos desenvolvido pela RWTH [7].

As classes de seção transversal de HZ-M resultantes desta campanha estão resumidas na Figura 24 e são válidas para toda a gama HZ-M e classes de aço de S 240 GP a S 460 AP²⁾.

De uma maneira segura, todas as seções podem ser classificadas como classe 2 de seção transversal, para tipos de aço que variam de S 240 GP a S 460 AP, exceto para as soluções 12 e 24 (com conectores na aba em tração ou aba em compressão) classificados como classe 3.

Influência da perda de espessura de aço da aba

O fenômeno de corrosão e sua influência na classificação de seção transversal foram investigados. Um estudo paramétrico [8] foi realizado com o método de elementos finitos desenvolvido pela RWTH

considerando uma perda de espessura do aço numa aba (face externa) de até 8 mm (veja a Figura 25).

O pior caso foi considerado neste estudo numérico: os conectores estão na aba em tensão e a redução da espessura da aba ocorre na aba em compressão³⁾.

Porém, os conectores principais (RZ) estão geralmente soldados na aba em tensão e a corrosão ocorre também na aba em tensão, de tal maneira que a classe de seção transversal pode ser escolhida na tabela a seguir (Figura 26).

Seção	Classificação para perda de espessura de aço 0 - 8 mm
HZ 880M A	3
HZ 880M B	3
HZ 880M C	3
HZ 1080M A	3
HZ 1080M B	3
HZ 1080M C	2
HZ 1080M D	2
HZ 1180M A	2
HZ 1180M B	2
HZ 1180M C	2
HZ 1180M D	2

Classes de seção transversal com conectores na aba em tensão e corrosão na aba em tensão, válidas para todas as soluções HZ-M, até classe de aço S 460 AP

Fig. 26. Classes de seção transversal para soluções HZ-M corroídas.

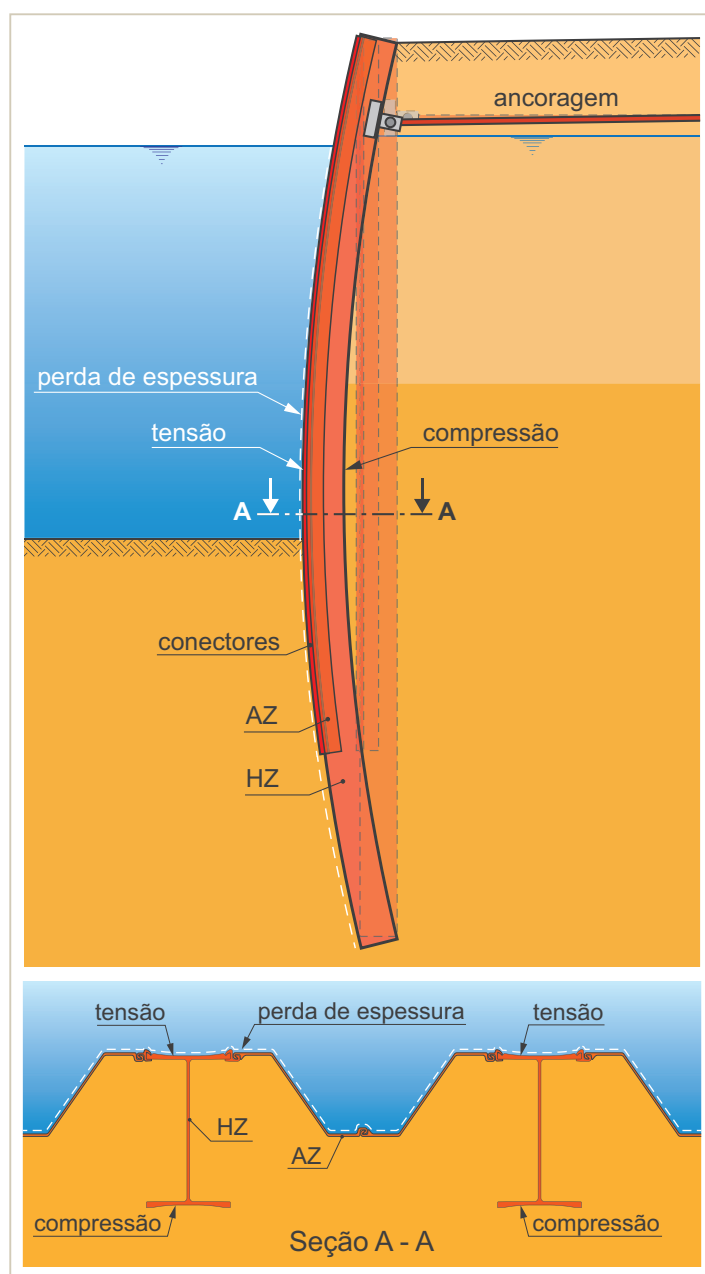


Fig. 27. Configuração comum de um sistema de parede combinada HZ/AZ (seção transversal típica).

Conclusões gerais

Combinando os resultados de ambos os projetos de pesquisa, a classificação das seções transversais da estaca principal HZ-M em flexão pura pode ser resumida da seguinte forma:

- **Sem corrosão**
todas as estacas principais HZ-M podem ser classificadas na classe 2 (exceto soluções 12 e 24: classe 3)
- **Com corrosão**
para as configurações mais comuns⁴⁾, o efeito da corrosão na classificação HZ-M é muito limitado.
Todas as soluções HZ-M podem ser calculadas na classe 2 ou 3 para até 8 mm de perda de aço, de acordo com a tabela e o desenho acima (Figura 26 e 27).

As conclusões acima são válidas para toda a gama HZ-M, desde HZ 880M A a HZ 1180M D e classes de aço S 240 GP até S 460 AP.

Contacte o nosso departamento técnico para informações sobre a classificação do perfil HZ 630M. Observação: A classificação das estacas principais HZ-M em flexão pura é permitida para estacas HZ-M sujeitas a flexão combinada e força normal, desde que nenhuma interação entre força normal e de flexão precise ser considerada no dimensionamento do elemento (EN 1993-5, 5.2.3). A classificação de estacas HZ-M sujeitas a forças normais mais altas pode combinar a classificação da aba de acordo com os testes de HZ-M em flexão pura e a classificação da alma de acordo com a EN 1993-1-1.

¹⁾ No caso de uma combinação de momentos fletores e cargas de compressão significativas, o dimensionamento da seção HZ-M geralmente será condicionante pela flexibilidade da alma (ver fórmulas na EN 1993), exceto no caso de corrosão de abas e almas.

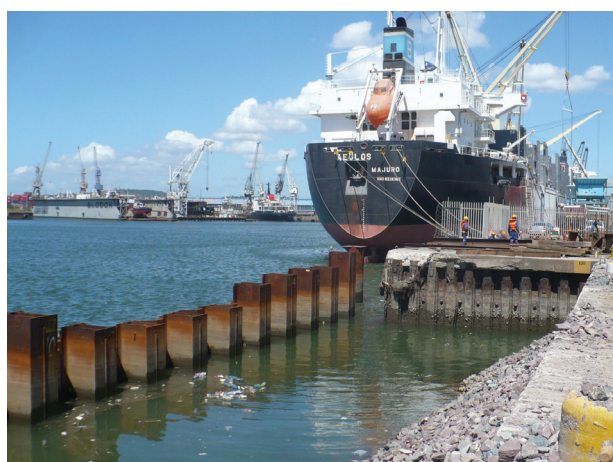
²⁾ Para aplicações de estaca prancha, todos os HZ 1180M podem ser classificados na classe 1 com verificação da capacidade de rotação por métodos de cálculo apropriados. Caso contrário, uma classe 2 deve ser escolhida.

³⁾ A "Solução 12" foi escolhida para todas as investigações, pois é a configuração mais crítica (método mais seguro).

⁴⁾ Contacte o nosso departamento técnico caso os conectores estejam na aba de tensão e ocorra corrosão na aba de compressão.

Convenções e Símbolos

b_{sys}	largura nominal da combinação (sistema) [m]
e	excentricidade [m]
f_y	tensão de cedência do aço [Pa]
h_i	altura do perfil [m]
d	altura da alma [m]
i_y	raio de concurdância em relação ao eixo y-y [m]. $i_y = \sqrt{I_y/A}$
$p_{max,k}$	valor característico da pressão da água [Pa]
p_{water}	pressão da água [Pa]
r	raio interno do perfil HZ-M, entre a alma e a aba [m]
s	espessura da alma [m]
t	espessura da aba a uma distância w/4 do canto [m]
t_1	espessura da aba [m]
t_2	espessura na borda da aba [m]
t_3	espessura mínima na ranhura da aba [m]
t_{max}	espessura máxima da aba [m]
v_p, v_2, u_1	distância do eixo neutro à fibra extrema das abas HZ-M [m]
v_3, v_4, u_2	distância do eixo neutro à fibra extrema do conector RH/RZ [m]
w	largura nominal do elemento [m]
A	área de seção transversal [m ²], [m ² /m]
A_v	área resistente ao esforço transversal [m ²]
A_{HZ}	área de seção transversal da estaca HZ-M [m ²], [m ² /m]
A_{LS}	área de revestimento no lado do solo (traseira), excluindo o interior das juntas, por elemento ou largura do sistema, por unidade de comprimento [m ² /m]
A_{LW}	área de revestimento no lado da água (frente), excluindo o interior das juntas, por elemento ou largura do sistema, por unidade de comprimento [m ² /m]
G	massa do elemento / da solução (com comprimento RH/RZ = comprimento HZ-M) por unidade de comprimento [kg/m], [kg/m ²]
$G_{60\%}$	massa da combinação com o comprimento das estacas pranchas AZ = 60% do comprimento dos perfis HZ-M [kg/m ²]
$G_{80\%}$	massa da combinação com comprimento das estacas pranchas AZ = 80% do comprimento dos perfis HZ-M [kg/m ²]
$G_{100\%}$	massa da combinação com comprimento das estacas pranchas AZ = 100% do comprimento dos perfis HZ-M [kg/m ²]
I_{AZ}	momento de inércia de um par de estaca prancha [m ⁴]
I_{HZ}	momento de inércia de uma estaca principal HZ-M [m ⁴]
I_{sys}	momento de inércia de um sistema (combinação HZ/AZ) [m ⁴]
$I_{sys/m}$	momento de inércia da parede por m de parede [m ⁴ /m]
I_y	momento de inércia em relação ao eixo neutro principal y-y [m ⁴], [m ⁴ /m]
I_t	constante de torção de St. Venant [m ⁴]
I_ω	constante de empenamento [m ⁶]
I_z	momento de inércia em relação ao eixo neutro z-z (eixo fraco) [m ⁴]
M_{AZ}	momento fletor transmitido a estaca prancha intermediária [Nm/m]
M_{HZ}	momento fletor transmitido ao perfil principal [Nm/m]
M_{sys}	momento de flexão máximo por m de parede [Nm/m]
N	carga vertical [N/m]
S_F	fator de segurança global aplicável ao aço
S_y	momento estático do HZ-M [m ³]
W_{AZ}	módulo de resistência de um par de AZ [m ³]
$W_{el,y}^*$	módulo de resistência elástico equivalente da combinação relacionada à fibra extrema da aba do HZ-M [m ³ /m]
$W_{el,y}^{**}$	módulo de resistência elástico equivalente da combinação relacionada à fibra extrema do conector RH/RZ [m ³ /m]
$W_{el,z}$	módulo de resistência elástico do elemento relacionado ao eixo neutro z-z (eixo fraco) [m ³]
$W_{HZ,eq}$	= $W_{el,y}^*$
$W_{pl,y}$	módulo de resistência plástico do HZ-M [m ³]
$W_{RH,RZ}$	= $W_{el,y}^{**}$
σ_{AZ}	tensões de aço na estaca prancha intermediária AZ [Pa]
σ_{HZ}	tensões de aço na estaca principal HZ-M [Pa]



Notas

- A largura nominal de uma combinação b_{sys} foi arredondada para um valor médio válido para uma gama de uma combinação. No entanto, a largura nominal "w" das "soluções" foi considerada para a determinação das propriedades da seção. Para fins de instalação, a largura nominal do sistema da combinação " b_{sys} " deve ser usada.
- Todos os dados nas tabelas deste folheto foram determinados com um software CAD. As propriedades da seção principal foram arredondadas. As propriedades da seção determinadas de uma maneira diferente podem diferir ligeiramente.
- Massa das combinações HZ / AZ: $G_{60\%}$, $G_{80\%}$ e $G_{100\%}$ pressupõem que o comprimento dos conectores RZD / RZU e o RH na aba traseira (Sol. 14 e Sol. 26) são iguais ao comprimento das estacas AZ. O conector RH que conecta duas estacas principais HZ-M (Sol. 24 e Sol. 26) tem o mesmo comprimento que as estacas HZ-M.
- O arredondamento da massa de elementos únicos do sistema combinado leva, em alguns casos, a pequenas discrepâncias na massa das combinações / soluções.

Referências

- [1] EN 1993 - 5: Eurocode 3. Design of steel structures - Part 5: Piling. CEN.
- [2] EN 1997 - 1: Eurocode 7. Geotechnical design - Part 1: General rules. CEN.
- [3] EAU 2012. Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways. Ernst und Sohn.
- [4] EN 10248 - 1: Hot-rolled steel sheet piling - Part 1: Technical delivery conditions. CEN.
- [5] EN 1990: Eurocode: Basis of structural design. CEN.
- [6] EN 1993 - 1-5: Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-5: Plated structural elements.
- [7] Cross sectional classification of ArcelorMittal HZ range. RWTH Aachen. 2012.
- [8] Cross sectional classification taking into account corrosion of ArcelorMittal HZ range. RWTH Aachen. 2012.
- [9] Ulrike Kuhlmann and Adrian Just, Final Report - Expert Statement - Combined HZ-M/AZ Pile Walls Loaded with Water Pressure. Evaluation of Additional Tests and Statistical Re-evaluation of the Characteristic Resistance Values, Institute of Structural Design, University of Stuttgart, Germany, March 2019.
- [10] Ulrike Kuhlmann and Alexander Enders, Final Report - Investigations on combined sheet pile walls (HZ/AZ system) under water pressure loading. Test back-calculation of experimental investigations with five AZ/HZ combinations in reverse setup position (b), Institute of Structural Design, University of Stuttgart, Germany, May 2019.
- [11] U. Kuhlmann, J. Grabe, B. Froschmeier, C. Schallück, A. Just: Entwicklung von effizienten Dimensionierungsgrundlagen für die Tragbohlen von kombinierten Stahlspundwänden. Forschung für die Praxis P 813. Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA), Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH, Düsseldorf, 2012.

HZ-M | Momento estático e módulo de resistência plástico

Perfil	$W_{el,y}$ cm ³	S_y cm ³	$W_{pl,y}$ cm ³	$W_{el,y}$ cm ³	S_y cm ³	$W_{pl,y}$ cm ³	$W_{el,y}$ cm ³	S_y cm ³	$W_{pl,y}$ cm ³
	Sol. 100			Sol. 12			Sol. 26		
HZ 630M	7175	3940	7880	7385	4450	8785	17535	9505	19010
HZ 880M A	9030	4915	9835	9330	5605	11075	22430	12020	24045
HZ 880M B	9875	5415	10830	10190	6105	12100	24050	12995	25985
HZ 880M C	10420	5710	11420	10725	6400	12690	25115	13585	27165
HZ 1080M A	13355	7475	14950	13880	8395	16710	32415	17810	35615
HZ 1080M B	14520	8090	16185	15015	9005	17930	34635	19005	38010
HZ 1080M C	15920	8925	17850	16430	9845	19620	37400	20670	41345
HZ 1080M D	17230	9690	19380	17735	10615	21160	39980	22200	44400
HZ 1180M A	18175	10275	20550	18685	11200	22340	41825	23370	46740
HZ 1180M B	19090	10770	21535	19565	11670	23275	43390	24230	48465
HZ 1180M C	20205	11410	22820	20725	12415	24750	46665	26160	52320
HZ 1180M D	21325	12055	24110	21815	13005	25945	48360	27190	54380
	Sol 102			Sol 14			Sol C1		
HZ 630M	6985	3885	7770	9370	5060	10125	7285	4180	8340
HZ 880M A	8800	4850	9700	12030	6425	12845	9185	5245	10460
HZ 880M B	9625	5345	10685	12835	6910	13820	10035	5735	11455
HZ 880M C	10170	5640	11275	13365	7205	14405	10575	6030	12040
HZ 1080M A	13075	7390	14780	17270	9440	18885	13615	7905	15795
HZ 1080M B	14205	8000	16000	18375	10040	20080	14760	8515	17015
HZ 1080M C	15605	8830	17665	19750	10875	21745	16165	9350	18685
HZ 1080M D	16920	9595	19190	21035	11635	23275	17475	10115	20215
HZ 1180M A	17865	10180	20365	21945	12220	24445	18420	10700	21390
HZ 1180M B	18675	10645	21285	22725	12655	25305	19310	11165	22315
HZ 1180M C	19790	11285	22570	24385	13675	27345	20490	11930	23845
HZ 1180M D	20690	11865	23725	25225	14190	28380	21565	12515	25020
	Sol 104			Sol 24			Sol C23		
HZ 630M	6955	3830	7665	15370	8860	17655	15260	8570	17130
HZ 880M A	8760	4785	9575	19510	11165	22260	19350	10780	21545
HZ 880M B	9585	5270	10545	21170	12125	24220	20995	11755	23490
HZ 880M C	10130	5565	11135	22240	12735	25400	22070	12345	24670
HZ 1080M A	13020	7310	14615	28755	16705	33370	28475	16195	32375
HZ 1080M B	14145	7905	15815	30970	17905	35765	30700	17390	34770
HZ 1080M C	15545	8740	17480	33770	19575	39110	33495	19060	38105
HZ 1080M D	16860	9505	19010	36380	21105	42170	36105	20585	41165
HZ 1180M A	17805	10090	20180	38260	22280	44515	37980	21755	43505
HZ 1180M B	18600	10520	21040	39825	23140	46240	39555	22620	45230
HZ 1180M C	19710	11160	22325	42600	24800	49550	42345	24295	48580
HZ 1180M D	20570	11675	23355	44310	25830	51615	44055	25330	50640

O módulo de resistência plástico $W_{pl,y}$ aplica-se somente à verificação de tensão de aço das seções "classe 1" e "classe 2", de acordo com a EN 1993.

Tabela de combinações classificadas por módulo de resistência elástico

W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação	W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação	W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação
4135	210	HZ 630M	12/AZ 13-770	5960	243	HZ 630M	14/AZ 25-800	7150	239	HZ 1080M A	12/AZ 20-800-10/10
4180	217	HZ 630M	12/AZ 14-770-10/10	6040	238	HZ 880M C	12/AZ 25-800	7245	244	HZ 880M A	14/AZ 28-750
4355	224	HZ 630M	12/AZ 13-700	6095	258	HZ 880M A	12/AZ 26	7245	296	HZ 630M	24/AZ 25-800
4375	227	HZ 630M	12/AZ 13-700-10/10	6175	236	HZ 880M C	12/AZ 18-700	7290	248	HZ 880M C	14/AZ 13-700
4550	216	HZ 630M	12/AZ 20-800	6185	262	HZ 630M	14/AZ 18-10/10	7305	251	HZ 880M C	14/AZ 13-700-10/10
4590	220	HZ 630M	12/AZ 20-800-10/10	6210	242	HZ 880M B	12/AZ 28-750	7315	248	HZ 1080M A	12/AZ 25-800
4730	226	HZ 630M	12/AZ 18-700	6225	243	HZ 880M C	12/AZ 20-700	7315	299	HZ 630M	24/AZ 18-700
4800	234	HZ 630M	12/AZ 20-700	6230	216	HZ 880M A	14/AZ 13-770	7320	259	HZ 880M A	14/AZ 26-700
4870	229	HZ 630M	12/AZ 25-800	6255	249	HZ 880M B	12/AZ 18-10/10	7330	245	HZ 880M B	14/AZ 18-700
4885	202	HZ 880M A	12/AZ 13-770	6255	257	HZ 880M B	12/AZ 26-700	7340	252	HZ 880M A	14/AZ 30-750
4915	208	HZ 880M A	12/AZ 14-770-10/10	6265	222	HZ 880M A	14/AZ 14-770-10/10	7350	252	HZ 880M A	14/AZ 18-10/10
4975	246	HZ 630M	12/AZ 18-10/10	6295	250	HZ 880M B	12/AZ 30-750	7370	305	HZ 630M	24/AZ 20-700
5145	208	HZ 880M A	12/AZ 20-800	6380	258	HZ 880M B	12/AZ 32-750	7375	252	HZ 880M C	14/AZ 25-800
5165	224	HZ 630M	14/AZ 13-770	6395	269	HZ 630M	14/AZ 26-700	7385	252	HZ 880M B	14/AZ 20-700
5175	211	HZ 880M A	12/AZ 20-800-10/10	6460	254	HZ 630M	14/AZ 28-750	7435	260	HZ 880M A	14/AZ 32-750
5175	214	HZ 880M A	12/AZ 13-700	6470	248	HZ 880M C	12/AZ 28-750	7475	244	HZ 1080M A	12/AZ 13-700
5185	218	HZ 880M A	12/AZ 13-700-10/10	6495	221	HZ 880M A	14/AZ 20-800	7485	247	HZ 1080M A	12/AZ 13-700-10/10
5210	231	HZ 630M	14/AZ 14-770-10/10	6530	225	HZ 880M A	14/AZ 20-800-10/10	7565	238	HZ 1080M B	12/AZ 13-770
5210	254	HZ 630M	12/AZ 26-700	6530	263	HZ 880M C	12/AZ 26-700	7570	295	HZ 630M	26/AZ 13-770
5295	239	HZ 630M	12/AZ 28-750	6555	256	HZ 880M C	12/AZ 18-10/10	7590	245	HZ 1080M B	12/AZ 14-770-10/10
5300	214	HZ 880M B	12/AZ 13-770	6555	256	HZ 880M C	12/AZ 30-750	7600	251	HZ 880M C	14/AZ 18-700
5330	220	HZ 880M B	12/AZ 14-770-10/10	6575	272	HZ 880M B	12/AZ 26	7610	300	HZ 630M	26/AZ 14-770-10/10
5385	221	HZ 880M A	12/AZ 25-800	6585	262	HZ 630M	14/AZ 30-750	7630	257	HZ 880M B	14/AZ 28-750
5395	269	HZ 630M	12/AZ 26	6610	229	HZ 880M A	14/AZ 13-700	7655	258	HZ 880M C	14/AZ 20-700
5410	247	HZ 630M	12/AZ 30-750	6615	228	HZ 880M B	14/AZ 13-770	7660	243	HZ 1080M B	12/AZ 20-800
5450	239	HZ 630M	14/AZ 13-700	6625	233	HZ 880M A	14/AZ 13-700-10/10	7670	320	HZ 630M	24/AZ 18-10/10
5455	217	HZ 880M A	12/AZ 18-700	6645	264	HZ 880M C	12/AZ 32-750	7685	247	HZ 1080M B	12/AZ 20-800-10/10
5470	242	HZ 630M	14/AZ 13-700-10/10	6650	234	HZ 880M B	14/AZ 14-770-10/10	7695	247	HZ 1080M A	12/AZ 18-700
5505	224	HZ 880M A	12/AZ 20-700	6650	285	HZ 630M	14/AZ 26	7700	274	HZ 880M A	14/AZ 26
5525	255	HZ 630M	12/AZ 32-750	6670	282	HZ 630M	24/AZ 13-770	7700	307	HZ 630M	24/AZ 28-750
5545	220	HZ 880M B	12/AZ 20-800	6705	288	HZ 630M	24/AZ 14-770-10/10	7720	322	HZ 630M	24/AZ 26-700
5555	219	HZ 880M C	12/AZ 13-770	6710	270	HZ 630M	14/AZ 32-750	7725	264	HZ 880M B	14/AZ 30-750
5580	223	HZ 880M B	12/AZ 20-800-10/10	6765	235	HZ 880M A	14/AZ 25-800	7725	272	HZ 880M B	14/AZ 26-700
5585	226	HZ 880M C	12/AZ 14-770-10/10	6865	233	HZ 880M B	14/AZ 20-800	7735	254	HZ 1080M A	12/AZ 20-700
5600	230	HZ 630M	14/AZ 20-800	6865	233	HZ 880M C	14/AZ 13-770	7785	259	HZ 1080M A	12/AZ 28-750
5615	227	HZ 880M B	12/AZ 13-700	6870	278	HZ 880M C	12/AZ 26	7790	265	HZ 880M B	14/AZ 18-10/10
5630	230	HZ 880M B	12/AZ 13-700-10/10	6900	237	HZ 880M B	14/AZ 20-800-10/10	7800	314	HZ 630M	24/AZ 30-750
5650	234	HZ 630M	14/AZ 20-800-10/10	6900	240	HZ 880M C	14/AZ 14-770-10/10	7820	272	HZ 880M B	14/AZ 32-750
5780	235	HZ 880M A	12/AZ 18-10/10	6920	232	HZ 880M A	14/AZ 18-700	7850	257	HZ 1080M B	12/AZ 25-800
5785	230	HZ 880M A	12/AZ 28-750	6965	285	HZ 630M	24/AZ 20-800	7850	266	HZ 1080M A	12/AZ 30-750
5790	233	HZ 880M B	12/AZ 25-800	6980	239	HZ 880M A	14/AZ 20-700	7875	298	HZ 630M	26/AZ 20-800
5795	225	HZ 880M C	12/AZ 20-800	6995	297	HZ 630M	24/AZ 13-700	7885	262	HZ 880M C	14/AZ 28-750
5810	244	HZ 880M A	12/AZ 26-700	7005	288	HZ 630M	24/AZ 20-800-10/10	7895	320	HZ 630M	24/AZ 32-750
5830	229	HZ 880M C	12/AZ 20-800-10/10	7010	300	HZ 630M	24/AZ 13-700-10/10	7915	274	HZ 1080M A	12/AZ 32-750
5865	241	HZ 630M	14/AZ 18-700	7015	230	HZ 1080M A	12/AZ 13-770	7915	301	HZ 630M	26/AZ 20-800-10/10
5870	238	HZ 880M A	12/AZ 30-750	7020	242	HZ 880M B	14/AZ 13-700	7950	311	HZ 630M	26/AZ 13-700
5895	233	HZ 880M C	12/AZ 13-700	7035	245	HZ 880M B	14/AZ 13-700-10/10	7965	314	HZ 630M	26/AZ 13-700-10/10
5900	230	HZ 880M B	12/AZ 18-700	7040	236	HZ 1080M A	12/AZ 14-770-10/10	7975	274	HZ 1080M A	12/AZ 26-700
5905	236	HZ 880M C	12/AZ 13-700-10/10	7110	238	HZ 880M C	14/AZ 20-800	7980	270	HZ 880M C	14/AZ 30-750
5940	249	HZ 630M	14/AZ 20-700	7130	235	HZ 1080M A	12/AZ 20-800	7990	278	HZ 880M C	14/AZ 26-700
5950	237	HZ 880M B	12/AZ 20-700	7130	246	HZ 880M B	14/AZ 25-800	8000	266	HZ 880M A	24/AZ 13-770
5955	246	HZ 880M A	12/AZ 32-750	7140	242	HZ 880M C	14/AZ 20-800-10/10	8020	338	HZ 630M	24/AZ 26

Tabela de combinações classificadas por módulo de resistência elástico

W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação	W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação	W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação
8025	272	HZ 880M A	24/AZ 14-770-10/10	8955	275	HZ 1080M D	12/AZ 20-800-10/10	9620	325	HZ 880M B	24/AZ 26-700
8065	254	HZ 1080M B	12/AZ 13-700	8955	303	HZ 880M A	24/AZ 32-750	9635	296	HZ 1080M C	12/AZ 18-10/10
8070	278	HZ 880M C	14/AZ 32-750	8985	262	HZ 1080M A	14/AZ 25-800	9645	293	HZ 880M A	26/AZ 13-700
8075	257	HZ 1080M B	12/AZ 13-700-10/10	8985	300	HZ 880M B	24/AZ 25-800	9655	296	HZ 880M A	26/AZ 13-700-10/10
8085	272	HZ 880M C	14/AZ 18-10/10	9010	273	HZ 1080M C	12/AZ 18-700	9675	297	HZ 1080M D	12/AZ 28-750
8140	288	HZ 880M B	14/AZ 26	9035	283	HZ 1080M C	12/AZ 28-750	9685	287	HZ 1080M D	12/AZ 18-700
8155	270	HZ 880M A	24/AZ 20-800	9050	280	HZ 1080M C	12/AZ 20-700	9690	289	HZ 1080M A	14/AZ 32-750
8170	309	HZ 630M	26/AZ 25-800	9060	295	HZ 880M C	24/AZ 13-770	9725	294	HZ 1080M D	12/AZ 20-700
8180	273	HZ 880M A	24/AZ 20-800-10/10	9070	353	HZ 630M	26/AZ 26	9740	304	HZ 1080M D	12/AZ 30-750
8220	268	HZ 1080M A	12/AZ 18-10/10	9085	300	HZ 880M C	24/AZ 14-770-10/10	9750	284	HZ 1180M B	12/AZ 13-770
8245	254	HZ 1080M C	12/AZ 13-770	9085	301	HZ 880M B	24/AZ 13-700	9765	312	HZ 880M C	24/AZ 18-700
8270	261	HZ 1080M C	12/AZ 14-770-10/10	9095	303	HZ 880M B	24/AZ 13-700-10/10	9775	290	HZ 1180M B	12/AZ 14-770-10/10
8285	256	HZ 1080M B	12/AZ 18-700	9100	300	HZ 1080M B	12/AZ 26	9785	287	HZ 1180M B	12/AZ 20-800
8285	313	HZ 630M	26/AZ 18-700	9100	301	HZ 880M A	24/AZ 18-10/10	9790	298	HZ 880M B	26/AZ 13-770
8320	259	HZ 1080M C	12/AZ 20-800	9105	291	HZ 1080M C	12/AZ 30-750	9805	289	HZ 1080M A	14/AZ 26-700
8325	263	HZ 1080M B	12/AZ 20-700	9120	284	HZ 1080M D	12/AZ 25-800	9810	291	HZ 1180M B	12/AZ 20-800-10/10
8345	262	HZ 1080M C	12/AZ 20-800-10/10	9170	279	HZ 880M A	26/AZ 13-770	9810	312	HZ 1080M D	12/AZ 32-750
8345	267	HZ 1080M B	12/AZ 28-750	9170	299	HZ 1080M C	12/AZ 32-750	9810	318	HZ 880M C	24/AZ 20-700
8345	319	HZ 630M	26/AZ 20-700	9190	297	HZ 880M C	24/AZ 20-800	9815	304	HZ 880M B	26/AZ 14-770-10/10
8360	281	HZ 880M A	24/AZ 25-800	9195	284	HZ 880M A	26/AZ 14-770-10/10	9815	323	HZ 880M B	24/AZ 18-10/10
8410	275	HZ 1080M B	12/AZ 30-750	9215	301	HZ 880M C	24/AZ 20-800-10/10	9835	269	HZ 1080M B	14/AZ 13-700
8410	280	HZ 880M A	24/AZ 13-700	9220	252	HZ 1080M B	14/AZ 13-770	9845	272	HZ 1080M B	14/AZ 13-700-10/10
8420	283	HZ 880M A	24/AZ 13-700-10/10	9245	259	HZ 1080M B	14/AZ 14-770-10/10	9875	268	HZ 1080M C	14/AZ 13-770
8430	294	HZ 880M C	14/AZ 26	9260	259	HZ 1080M A	14/AZ 13-700	9885	318	HZ 1080M C	12/AZ 26
8465	290	HZ 1080M A	12/AZ 26	9275	263	HZ 1080M A	14/AZ 13-700-10/10	9885	319	HZ 880M C	24/AZ 28-750
8480	283	HZ 1080M B	12/AZ 32-750	9290	300	HZ 1080M C	12/AZ 26-700	9895	295	HZ 880M A	26/AZ 18-700
8510	272	HZ 1080M C	12/AZ 25-800	9295	257	HZ 1080M B	14/AZ 20-800	9900	275	HZ 1080M C	14/AZ 14-770-10/10
8565	284	HZ 1080M B	12/AZ 26-700	9315	282	HZ 880M A	26/AZ 20-800	9920	301	HZ 880M B	26/AZ 20-800
8640	286	HZ 880M B	24/AZ 13-770	9320	261	HZ 1080M B	14/AZ 20-800-10/10	9930	272	HZ 1080M C	14/AZ 20-800
8645	282	HZ 880M A	24/AZ 18-700	9320	303	HZ 880M B	24/AZ 18-700	9940	301	HZ 880M A	26/AZ 20-700
8665	291	HZ 880M B	24/AZ 14-770-10/10	9325	277	HZ 1180M A	12/AZ 13-770	9950	295	HZ 1180M A	12/AZ 13-700
8670	320	HZ 630M	26/AZ 28-750	9345	285	HZ 880M A	26/AZ 20-800-10/10	9950	304	HZ 880M B	26/AZ 20-800-10/10
8685	244	HZ 1080M A	14/AZ 13-770	9350	284	HZ 1180M A	12/AZ 14-770-10/10	9955	276	HZ 1080M C	14/AZ 20-800-10/10
8690	288	HZ 880M A	24/AZ 20-700	9360	319	HZ 880M A	24/AZ 26	9955	326	HZ 880M C	24/AZ 30-750
8695	334	HZ 630M	26/AZ 18-10/10	9365	309	HZ 880M B	24/AZ 20-700	9960	298	HZ 1180M A	12/AZ 13-700-10/10
8710	250	HZ 1080M A	14/AZ 14-770-10/10	9370	281	HZ 1180M A	12/AZ 20-800	9960	314	HZ 1080M D	12/AZ 26-700
8715	336	HZ 630M	26/AZ 26-700	9395	285	HZ 1180M A	12/AZ 20-800-10/10	9970	300	HZ 1180M B	12/AZ 25-800
8775	327	HZ 630M	26/AZ 30-750	9395	308	HZ 880M C	24/AZ 25-800	10030	332	HZ 880M C	24/AZ 32-750
8780	249	HZ 1080M A	14/AZ 20-800	9460	310	HZ 880M B	24/AZ 28-750	10040	303	HZ 880M A	26/AZ 28-750
8780	289	HZ 880M B	24/AZ 20-800	9465	284	HZ 1080M D	12/AZ 13-700	10065	334	HZ 880M C	24/AZ 26-700
8790	270	HZ 1080M C	12/AZ 13-700	9475	287	HZ 1080M D	12/AZ 13-700-10/10	10070	271	HZ 1080M B	14/AZ 18-700
8800	274	HZ 1080M C	12/AZ 13-700-10/10	9500	262	HZ 1080M A	14/AZ 18-700	10075	340	HZ 880M B	24/AZ 26
8805	252	HZ 1080M A	14/AZ 20-800-10/10	9500	270	HZ 1080M B	14/AZ 25-800	10085	282	HZ 1080M B	14/AZ 28-750
8805	292	HZ 880M B	24/AZ 20-800-10/10	9530	310	HZ 880M C	24/AZ 13-700	10115	278	HZ 1080M B	14/AZ 20-700
8810	290	HZ 880M A	24/AZ 28-750	9530	316	HZ 880M B	24/AZ 30-750	10115	309	HZ 880M A	26/AZ 30-750
8855	278	HZ 1080M B	12/AZ 18-10/10	9535	293	HZ 880M A	26/AZ 25-800	10135	285	HZ 1080M C	14/AZ 25-800
8870	267	HZ 1080M D	12/AZ 13-770	9540	313	HZ 880M C	24/AZ 13-700-10/10	10135	307	HZ 1180M A	12/AZ 28-750
8880	333	HZ 630M	26/AZ 32-750	9545	269	HZ 1080M A	14/AZ 20-700	10140	312	HZ 880M B	26/AZ 25-800
8885	297	HZ 880M A	24/AZ 30-750	9545	273	HZ 1080M A	14/AZ 28-750	10155	290	HZ 1080M B	14/AZ 30-750
8895	273	HZ 1080M D	12/AZ 14-770-10/10	9560	294	HZ 1180M A	12/AZ 25-800	10160	284	HZ 1080M A	14/AZ 18-10/10
8930	271	HZ 1080M D	12/AZ 20-800	9605	323	HZ 880M B	24/AZ 32-750	10170	298	HZ 1180M A	12/AZ 18-700
8945	304	HZ 880M A	24/AZ 26-700	9615	281	HZ 1080M A	14/AZ 30-750	10195	316	HZ 880M A	26/AZ 32-750

Tabela de combinações classificadas por módulo de resistência elástico

W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação	W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação	W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação
10200	315	HZ 1180M A	12/AZ 30-750	10825	306	HZ 1180M D	12/AZ 13-770	11620	317	HZ 1080M A	24/AZ 20-800-10/10
10205	307	HZ 880M C	26/AZ 13-770	10830	309	HZ 1180M D	12/AZ 20-800	11625	317	HZ 1080M A	24/AZ 14-770-10/10
10210	305	HZ 1180M A	12/AZ 20-700	10850	313	HZ 1180M D	12/AZ 14-770-10/10	11625	352	HZ 1180M B	12/AZ 26
10210	317	HZ 880M A	26/AZ 26-700	10850	313	HZ 1180M D	12/AZ 20-800-10/10	11660	310	HZ 1180M A	14/AZ 13-700
10225	297	HZ 1080M B	14/AZ 32-750	10865	338	HZ 880M B	26/AZ 26-700	11665	337	HZ 1180M D	12/AZ 28-750
10235	312	HZ 880M C	26/AZ 14-770-10/10	10885	322	HZ 1180M A	12/AZ 18-10/10	11670	313	HZ 1180M A	14/AZ 13-700-10/10
10265	323	HZ 1180M A	12/AZ 32-750	10890	313	HZ 1080M C	14/AZ 32-750	11725	329	HZ 1080M D	14/AZ 26-700
10285	333	HZ 880M C	24/AZ 18-10/10	10905	332	HZ 1180M B	12/AZ 26-700	11730	344	HZ 1180M D	12/AZ 30-750
10300	314	HZ 880M B	26/AZ 13-700	10920	291	HZ 1180M A	14/AZ 13-770	11760	325	HZ 1080M A	24/AZ 25-800
10305	296	HZ 1180M C	12/AZ 13-770	10945	295	HZ 1180M A	14/AZ 20-800	11780	329	HZ 1180M D	12/AZ 18-700
10315	316	HZ 880M B	26/AZ 13-700-10/10	10950	298	HZ 1180M A	14/AZ 14-770-10/10	11795	334	HZ 1080M C	14/AZ 26
10320	300	HZ 1180M C	12/AZ 20-800	10970	298	HZ 1180M A	14/AZ 20-800-10/10	11795	352	HZ 1180M D	12/AZ 32-750
10325	310	HZ 880M C	26/AZ 20-800	10990	325	HZ 880M C	26/AZ 18-700	11805	321	HZ 1180M A	14/AZ 28-750
10330	303	HZ 1180M C	12/AZ 14-770-10/10	11000	316	HZ 1180M C	12/AZ 13-700	11820	336	HZ 1180M D	12/AZ 20-700
10345	303	HZ 1180M C	12/AZ 20-800-10/10	11010	319	HZ 1180M C	12/AZ 13-700-10/10	11855	364	HZ 880M C	26/AZ 26
10355	313	HZ 880M C	26/AZ 20-800-10/10	11015	322	HZ 1180M D	12/AZ 25-800	11875	329	HZ 1180M A	14/AZ 30-750
10365	311	HZ 1080M D	12/AZ 18-10/10	11035	331	HZ 880M C	26/AZ 20-700	11895	313	HZ 1180M A	14/AZ 18-700
10375	299	HZ 1080M B	14/AZ 26-700	11040	316	HZ 1080M B	14/AZ 26	11935	320	HZ 1180M A	14/AZ 20-700
10410	302	HZ 1180M B	12/AZ 13-700	11075	315	HZ 1080M C	14/AZ 26-700	11945	337	HZ 1180M A	14/AZ 32-750
10420	305	HZ 1180M B	12/AZ 13-700-10/10	11085	332	HZ 880M C	26/AZ 28-750	12015	344	HZ 1180M C	12/AZ 18-10/10
10420	315	HZ 880M A	26/AZ 18-10/10	11115	337	HZ 880M B	26/AZ 18-10/10	12055	356	HZ 1180M D	12/AZ 26-700
10430	306	HZ 1080M A	14/AZ 26	11130	326	HZ 1180M C	12/AZ 28-750	12065	317	HZ 1180M B	14/AZ 13-700
10445	325	HZ 1180M A	12/AZ 26-700	11130	345	HZ 1180M A	12/AZ 26	12075	316	HZ 1180M C	14/AZ 20-800
10490	281	HZ 1080M D	14/AZ 13-770	11145	308	HZ 1180M A	14/AZ 25-800	12075	320	HZ 1180M B	14/AZ 13-700-10/10
10505	313	HZ 1180M C	12/AZ 25-800	11160	338	HZ 880M C	26/AZ 30-750	12090	314	HZ 1180M C	14/AZ 13-770
10515	287	HZ 1080M D	14/AZ 14-770-10/10	11195	299	HZ 1080M D	14/AZ 13-700	12100	320	HZ 1180M C	14/AZ 20-800-10/10
10525	285	HZ 1080M D	14/AZ 20-800	11195	334	HZ 1180M C	12/AZ 30-750	12115	320	HZ 1180M C	14/AZ 14-770-10/10
10535	285	HZ 1080M C	14/AZ 13-700	11205	302	HZ 1080M D	14/AZ 13-700-10/10	12185	327	HZ 1180M B	14/AZ 28-750
10545	289	HZ 1080M C	14/AZ 13-700-10/10	11220	318	HZ 1180M C	12/AZ 18-700	12190	340	HZ 1180M A	14/AZ 26-700
10545	320	HZ 880M C	26/AZ 25-800	11240	344	HZ 880M C	26/AZ 32-750	12240	327	HZ 1080M D	14/AZ 18-10/10
10545	350	HZ 880M C	24/AZ 26	11260	325	HZ 1180M C	12/AZ 20-700	12240	329	HZ 1080M A	24/AZ 13-700
10550	288	HZ 1080M D	14/AZ 20-800-10/10	11260	342	HZ 1180M C	12/AZ 32-750	12250	331	HZ 1080M A	24/AZ 13-700-10/10
10550	316	HZ 880M B	26/AZ 18-700	11300	297	HZ 1180M B	14/AZ 13-770	12255	335	HZ 1180M B	14/AZ 30-750
10570	314	HZ 1180M B	12/AZ 28-750	11305	300	HZ 1180M B	14/AZ 20-800	12260	367	HZ 1180M C	12/AZ 26
10595	322	HZ 880M B	26/AZ 20-700	11305	347	HZ 880M C	26/AZ 26-700	12270	330	HZ 1180M C	14/AZ 25-800
10610	333	HZ 1080M D	12/AZ 26	11325	304	HZ 1180M B	14/AZ 14-770-10/10	12295	319	HZ 1180M B	14/AZ 18-700
10625	305	HZ 1180M B	12/AZ 18-700	11330	304	HZ 1180M B	14/AZ 20-800-10/10	12320	337	HZ 1080M A	24/AZ 28-750
10635	321	HZ 1180M B	12/AZ 30-750	11365	311	HZ 1080M D	14/AZ 28-750	12325	343	HZ 1180M B	14/AZ 32-750
10665	312	HZ 1180M B	12/AZ 20-700	11380	330	HZ 1180M B	12/AZ 18-10/10	12340	326	HZ 1180M B	14/AZ 20-700
10665	323	HZ 880M B	26/AZ 28-750	11390	354	HZ 880M B	26/AZ 26	12375	343	HZ 1080M A	24/AZ 30-750
10695	333	HZ 880M A	26/AZ 26	11430	302	HZ 1080M D	14/AZ 18-700	12425	331	HZ 1080M A	24/AZ 18-700
10700	329	HZ 1180M B	12/AZ 32-750	11440	319	HZ 1080M D	14/AZ 30-750	12435	350	HZ 1080M A	24/AZ 32-750
10725	298	HZ 1080M D	14/AZ 25-800	11470	309	HZ 1080M D	14/AZ 20-700	12450	328	HZ 1080M B	24/AZ 20-800
10740	323	HZ 880M C	26/AZ 13-700	11495	345	HZ 1180M C	12/AZ 26-700	12455	336	HZ 1080M A	24/AZ 20-700
10740	329	HZ 880M B	26/AZ 30-750	11505	314	HZ 1180M B	14/AZ 25-800	12460	325	HZ 1180M D	14/AZ 20-800
10745	298	HZ 1080M C	14/AZ 28-750	11510	326	HZ 1080M D	14/AZ 32-750	12470	331	HZ 1080M B	24/AZ 20-800-10/10
10755	326	HZ 880M C	26/AZ 13-700-10/10	11530	312	HZ 1080M C	14/AZ 18-10/10	12475	326	HZ 1080M B	24/AZ 13-770
10770	288	HZ 1080M C	14/AZ 18-700	11560	326	HZ 1180M D	12/AZ 13-700	12485	329	HZ 1180M D	14/AZ 20-800-10/10
10775	294	HZ 1080M B	14/AZ 18-10/10	11570	330	HZ 1180M D	12/AZ 13-700-10/10	12490	323	HZ 1180M D	14/AZ 13-770
10815	295	HZ 1080M C	14/AZ 20-700	11580	347	HZ 880M C	26/AZ 18-10/10	12500	331	HZ 1080M B	24/AZ 14-770-10/10
10820	306	HZ 1080M C	14/AZ 30-750	11600	314	HZ 1080M A	24/AZ 20-800	12505	349	HZ 1080M D	14/AZ 26
10820	335	HZ 880M B	26/AZ 32-750	11605	312	HZ 1080M A	24/AZ 13-770	12515	329	HZ 1180M D	14/AZ 14-770-10/10

Tabela de combinações classificadas por módulo de resistência elástico

W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação	W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação	W_{ely}^* cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação
12590	346	HZ 1180M B	14/AZ 26-700	13935	339	HZ 1080M B	26/AZ 13-770	15530	414	HZ 1080M C	24/AZ 26
12610	339	HZ 1080M B	24/AZ 25-800	13950	362	HZ 1080M A	26/AZ 32-750	15570	394	HZ 1080M D	24/AZ 18-700
12620	356	HZ 1180M D	12/AZ 18-10/10	13960	344	HZ 1080M B	26/AZ 14-770-10/10	15605	400	HZ 1080M D	24/AZ 20-700
12655	353	HZ 1080M A	24/AZ 26-700	13975	344	HZ 1080M A	26/AZ 18-700	15755	382	HZ 1080M B	26/AZ 18-10/10
12660	338	HZ 1180M D	14/AZ 25-800	14010	350	HZ 1080M A	26/AZ 20-700	15795	390	HZ 1080M C	26/AZ 28-750
12740	338	HZ 1180M A	14/AZ 18-10/10	14060	351	HZ 1080M B	26/AZ 25-800	15800	416	HZ 1080M D	24/AZ 26-700
12865	378	HZ 1180M D	12/AZ 26	14090	365	HZ 1180M C	14/AZ 18-10/10	15815	399	HZ 1180M B	24/AZ 20-800
12915	334	HZ 1180M C	14/AZ 13-700	14110	368	HZ 1080M B	24/AZ 18-10/10	15835	384	HZ 1080M C	26/AZ 13-700
12925	337	HZ 1180M C	14/AZ 13-700-10/10	14220	366	HZ 1080M A	26/AZ 26-700	15835	402	HZ 1180M B	24/AZ 20-800-10/10
12985	344	HZ 1180M C	14/AZ 28-750	14310	377	HZ 1080M C	24/AZ 28-750	15845	386	HZ 1080M C	26/AZ 13-700-10/10
13000	361	HZ 1180M A	14/AZ 26	14315	370	HZ 1080M C	24/AZ 13-700	15855	396	HZ 1080M C	26/AZ 30-750
13035	327	HZ 1080M A	26/AZ 20-800	14315	386	HZ 1080M B	24/AZ 26	15910	385	HZ 1080M D	26/AZ 20-800
13055	352	HZ 1180M C	14/AZ 30-750	14320	373	HZ 1080M C	24/AZ 13-700-10/10	15910	402	HZ 1080M C	26/AZ 32-750
13060	324	HZ 1080M A	26/AZ 13-770	14345	387	HZ 1180M C	14/AZ 26	15920	399	HZ 1180M B	24/AZ 13-770
13060	330	HZ 1080M A	26/AZ 20-800-10/10	14365	383	HZ 1080M C	24/AZ 30-750	15930	388	HZ 1080M D	26/AZ 20-800-10/10
13085	330	HZ 1080M A	26/AZ 14-770-10/10	14420	390	HZ 1080M C	24/AZ 32-750	15940	404	HZ 1180M B	24/AZ 14-770-10/10
13125	360	HZ 1180M C	14/AZ 32-750	14495	372	HZ 1080M C	24/AZ 18-700	15970	400	HZ 1080M B	26/AZ 26
13130	352	HZ 1080M A	24/AZ 18-10/10	14505	373	HZ 1080M D	24/AZ 20-800	15970	410	HZ 1180M B	24/AZ 25-800
13145	337	HZ 1180M C	14/AZ 18-700	14525	376	HZ 1080M D	24/AZ 20-800-10/10	16005	385	HZ 1080M D	26/AZ 13-770
13165	343	HZ 1080M B	24/AZ 13-700	14530	378	HZ 1080M C	24/AZ 20-700	16025	386	HZ 1080M C	26/AZ 18-700
13175	346	HZ 1180M B	14/AZ 18-10/10	14550	375	HZ 1180M D	14/AZ 18-10/10	16030	390	HZ 1080M D	26/AZ 14-770-10/10
13175	346	HZ 1080M B	24/AZ 13-700-10/10	14580	372	HZ 1080M D	24/AZ 13-770	16060	391	HZ 1080M C	26/AZ 20-700
13185	344	HZ 1180M C	14/AZ 20-700	14600	378	HZ 1080M D	24/AZ 14-770-10/10	16075	396	HZ 1080M D	26/AZ 25-800
13205	337	HZ 1080M A	26/AZ 25-800	14665	384	HZ 1080M D	24/AZ 25-800	16075	415	HZ 1180M A	24/AZ 28-750
13205	351	HZ 1080M B	24/AZ 28-750	14705	357	HZ 1080M B	26/AZ 13-700	16130	421	HZ 1180M A	24/AZ 30-750
13265	358	HZ 1080M B	24/AZ 30-750	14715	359	HZ 1080M B	26/AZ 13-700-10/10	16155	410	HZ 1180M A	24/AZ 13-700
13320	364	HZ 1080M B	24/AZ 32-750	14715	364	HZ 1080M B	26/AZ 28-750	16165	412	HZ 1180M A	24/AZ 13-700-10/10
13330	370	HZ 1080M A	24/AZ 26	14725	394	HZ 1080M C	24/AZ 26-700	16185	428	HZ 1180M A	24/AZ 32-750
13345	344	HZ 1180M D	14/AZ 13-700	14775	366	HZ 1080M A	26/AZ 18-10/10	16265	408	HZ 1080M C	26/AZ 26-700
13345	345	HZ 1080M B	24/AZ 18-700	14775	370	HZ 1080M B	26/AZ 30-750	16335	412	HZ 1180M A	24/AZ 18-700
13355	347	HZ 1180M D	14/AZ 13-700-10/10	14805	397	HZ 1180M D	14/AZ 26	16370	418	HZ 1180M A	24/AZ 20-700
13380	351	HZ 1080M B	24/AZ 20-700	14830	377	HZ 1080M B	26/AZ 32-750	16470	420	HZ 1080M D	24/AZ 18-10/10
13390	353	HZ 1180M D	14/AZ 28-750	14900	359	HZ 1080M B	26/AZ 18-700	16565	434	HZ 1180M A	24/AZ 26-700
13435	364	HZ 1180M C	14/AZ 26-700	14930	365	HZ 1080M C	26/AZ 20-800	16600	402	HZ 1180M A	26/AZ 20-800
13435	368	HZ 1180M B	14/AZ 26	14935	365	HZ 1080M B	26/AZ 20-700	16625	405	HZ 1180M A	26/AZ 20-800-10/10
13460	361	HZ 1180M D	14/AZ 30-750	14950	368	HZ 1080M C	26/AZ 20-800-10/10	16670	438	HZ 1080M D	24/AZ 26
13510	353	HZ 1080M C	24/AZ 20-800	14985	384	HZ 1080M A	26/AZ 26	16700	425	HZ 1180M B	24/AZ 28-750
13530	369	HZ 1180M D	14/AZ 32-750	15005	364	HZ 1080M C	26/AZ 13-770	16720	401	HZ 1180M A	26/AZ 13-770
13535	356	HZ 1080M C	24/AZ 20-800-10/10	15025	369	HZ 1080M C	26/AZ 14-770-10/10	16740	407	HZ 1180M A	26/AZ 14-770-10/10
13565	352	HZ 1080M C	24/AZ 13-770	15095	376	HZ 1080M C	26/AZ 25-800	16755	431	HZ 1180M B	24/AZ 30-750
13570	347	HZ 1180M D	14/AZ 18-700	15140	381	HZ 1080M B	26/AZ 26-700	16765	412	HZ 1180M A	26/AZ 25-800
13580	368	HZ 1080M B	24/AZ 26-700	15210	389	HZ 1180M A	24/AZ 20-800	16810	411	HZ 1080M D	26/AZ 28-750
13585	357	HZ 1080M C	24/AZ 14-770-10/10	15230	392	HZ 1180M A	24/AZ 20-800-10/10	16810	420	HZ 1180M B	24/AZ 13-700
13615	354	HZ 1180M D	14/AZ 20-700	15305	389	HZ 1180M A	24/AZ 13-770	16810	438	HZ 1180M B	24/AZ 32-750
13670	364	HZ 1080M C	24/AZ 25-800	15325	394	HZ 1180M A	24/AZ 14-770-10/10	16815	423	HZ 1180M B	24/AZ 13-700-10/10
13780	342	HZ 1080M A	26/AZ 13-700	15330	397	HZ 1080M C	24/AZ 18-10/10	16850	421	HZ 1180M C	24/AZ 20-800
13790	344	HZ 1080M A	26/AZ 13-700-10/10	15340	398	HZ 1080M D	24/AZ 28-750	16865	417	HZ 1080M D	26/AZ 30-750
13830	350	HZ 1080M A	26/AZ 28-750	15370	400	HZ 1180M A	24/AZ 25-800	16870	424	HZ 1180M C	24/AZ 20-800-10/10
13860	374	HZ 1180M D	14/AZ 26-700	15390	392	HZ 1080M D	24/AZ 13-700	16895	405	HZ 1080M D	26/AZ 13-700
13890	340	HZ 1080M B	26/AZ 20-800	15395	395	HZ 1080M D	24/AZ 13-700-10/10	16905	408	HZ 1080M D	26/AZ 13-700-10/10
13890	356	HZ 1080M A	26/AZ 30-750	15395	404	HZ 1080M D	24/AZ 30-750	16925	423	HZ 1080M D	26/AZ 32-750
13910	343	HZ 1080M B	26/AZ 20-800-10/10	15450	411	HZ 1080M D	24/AZ 32-750	16950	411	HZ 1080M C	26/AZ 18-10/10

Tabela de combinações classificadas por módulo de resistência elástico

$W_{el,y}^*$ cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação	$W_{el,y}^*$ cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação	$W_{el,y}^*$ cm ³ /m	$G_{100\%}$ kg/m ²	Perfil	Combinação
16985	421	HZ 1180M C	24/AZ 13-770	18075	447	HZ 1180M A	26/AZ 26-700	19260	456	HZ 1180M D	26/AZ 14-770-10/10
16990	422	HZ 1180M B	24/AZ 18-700	18080	434	HZ 1080M D	26/AZ 18-10/10	19365	492	HZ 1180M C	24/AZ 26
17005	426	HZ 1180M C	24/AZ 14-770-10/10	18110	445	HZ 1180M C	24/AZ 18-700	19425	463	HZ 1180M C	26/AZ 28-750
17010	431	HZ 1180M C	24/AZ 25-800	18145	451	HZ 1180M C	24/AZ 20-700	19480	469	HZ 1180M C	26/AZ 30-750
17020	428	HZ 1180M B	24/AZ 20-700	18150	438	HZ 1180M B	26/AZ 28-750	19540	476	HZ 1180M C	26/AZ 32-750
17085	408	HZ 1080M D	26/AZ 18-700	18175	467	HZ 1180M B	24/AZ 26	19565	464	HZ 1180M B	26/AZ 18-10/10
17120	413	HZ 1080M D	26/AZ 20-700	18210	444	HZ 1180M B	26/AZ 30-750	19630	460	HZ 1180M C	26/AZ 13-700
17160	428	HZ 1080M C	26/AZ 26	18265	450	HZ 1180M B	26/AZ 32-750	19640	462	HZ 1180M C	26/AZ 13-700-10/10
17200	411	HZ 1180M B	26/AZ 20-800	18285	452	HZ 1080M D	26/AZ 26	19775	481	HZ 1180M B	26/AZ 26
17215	444	HZ 1180M B	24/AZ 26-700	18300	433	HZ 1180M B	26/AZ 13-700	19815	462	HZ 1180M C	26/AZ 18-700
17225	414	HZ 1180M B	26/AZ 20-800-10/10	18310	436	HZ 1180M B	26/AZ 13-700-10/10	19850	468	HZ 1180M C	26/AZ 20-700
17285	439	HZ 1180M A	24/AZ 18-10/10	18340	467	HZ 1180M C	24/AZ 26-700	19905	491	HZ 1180M D	24/AZ 18-10/10
17325	430	HZ 1080M D	26/AZ 26-700	18430	436	HZ 1180M C	26/AZ 20-800	20050	484	HZ 1180M C	26/AZ 26-700
17335	411	HZ 1180M B	26/AZ 13-770	18440	462	HZ 1180M D	24/AZ 28-750	20080	478	HZ 1180M D	26/AZ 28-750
17355	417	HZ 1180M B	26/AZ 14-770-10/10	18450	439	HZ 1180M C	26/AZ 20-800-10/10	20100	508	HZ 1180M D	24/AZ 26
17365	422	HZ 1180M B	26/AZ 25-800	18490	435	HZ 1180M B	26/AZ 18-700	20135	484	HZ 1180M D	26/AZ 30-750
17485	456	HZ 1180M A	24/AZ 26	18495	468	HZ 1180M D	24/AZ 30-750	20195	491	HZ 1180M D	26/AZ 32-750
17495	435	HZ 1180M D	24/AZ 20-800	18520	441	HZ 1180M B	26/AZ 20-700	20320	475	HZ 1180M D	26/AZ 13-700
17515	438	HZ 1180M D	24/AZ 20-800-10/10	18550	475	HZ 1180M D	24/AZ 32-750	20325	478	HZ 1180M D	26/AZ 13-700-10/10
17530	427	HZ 1180M A	26/AZ 28-750	18590	446	HZ 1180M C	26/AZ 25-800	20500	477	HZ 1180M D	26/AZ 18-700
17585	434	HZ 1180M A	26/AZ 30-750	18595	436	HZ 1180M C	26/AZ 13-770	20535	483	HZ 1180M D	26/AZ 20-700
17640	440	HZ 1180M A	26/AZ 32-750	18615	442	HZ 1180M C	26/AZ 14-770-10/10	20735	499	HZ 1180M D	26/AZ 26-700
17645	435	HZ 1180M D	24/AZ 13-770	18630	459	HZ 1180M D	24/AZ 13-700	20975	492	HZ 1180M C	26/AZ 18-10/10
17650	423	HZ 1180M A	26/AZ 13-700	18635	462	HZ 1180M D	24/AZ 13-700-10/10	21180	509	HZ 1180M C	26/AZ 26
17650	446	HZ 1180M D	24/AZ 25-800	18725	457	HZ 1180M B	26/AZ 26-700	21705	508	HZ 1180M D	26/AZ 18-10/10
17660	426	HZ 1180M A	26/AZ 13-700-10/10	18805	461	HZ 1180M D	24/AZ 18-700	21905	526	HZ 1180M D	26/AZ 26
17665	441	HZ 1180M D	24/AZ 14-770-10/10	18840	467	HZ 1180M D	24/AZ 20-700				
17775	447	HZ 1180M C	24/AZ 28-750	18875	452	HZ 1180M A	26/AZ 18-10/10				
17830	453	HZ 1180M C	24/AZ 30-750	19035	483	HZ 1180M D	24/AZ 26-700				
17835	425	HZ 1180M A	26/AZ 18-700	19065	450	HZ 1180M D	26/AZ 20-800				
17870	431	HZ 1180M A	26/AZ 20-700	19080	470	HZ 1180M A	26/AZ 26				
17885	460	HZ 1180M C	24/AZ 32-750	19085	453	HZ 1180M D	26/AZ 20-800-10/10				
17935	443	HZ 1180M C	24/AZ 13-700	19170	474	HZ 1180M C	24/AZ 18-10/10				
17940	446	HZ 1180M C	24/AZ 13-700-10/10	19225	461	HZ 1180M D	26/AZ 25-800				
17975	450	HZ 1180M B	24/AZ 18-10/10	19240	451	HZ 1180M D	26/AZ 13-770				



Marcas comerciais

A ArcelorMittal é proprietária dos seguintes aplicativos de marca comercial ou marcas comerciais registradas: "AS 500", "AU", "AZ", "GU", "HZ", "PU", "AMLoCor", "AKILA", "Beltan", "ROXAN", "Arcoseal".

Nas comunicações e documentos, o símbolo TM ou [®] deve seguir a marca registrada em sua primeira ou mais destacada instância, por exemplo: AZ[®], AU TM.

As linhas de crédito devem ser usadas em todas as comunicações e documentos em que uma marca comercial é usada, por exemplo:

AZ é uma marca comercial do grupo ArcelorMittal

AU, AZ e HZ são marcas comerciais do grupo ArcelorMittal

A AZ 26-700 é uma estaca prancha de aço fabricada pelo grupo ArcelorMittal.

Aviso Legal

Os dados e comentários contidos neste documento de estacas pranchas de aço são apenas para fins de informação geral. É fornecido sem qualquer tipo de garantia. ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l. não se responsabiliza por quaisquer erros, omissões ou uso indevido de qualquer uma das informações incluídas e, por este meio, se isenta de toda e qualquer responsabilidade resultante da capacidade ou incapacidade de usar as informações contidas. Qualquer pessoa que utilize este material o faz por sua conta e risco. Em nenhum caso a ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l. pode ser responsabilizada por quaisquer danos, incluindo lucros cessantes, economia perdida ou outros danos incidentais ou consequentes decorrentes do uso ou da incapacidade de usar as informações contidas nele. Nossa linha de estacas pranchas pode sofrer alterações sem aviso prévio.

ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l.

Estacas Pranchas

66, rue de Luxembourg

L-4221 Esch-sur-Alzette (Luxembourg)

E sheetpiling@arcelormittal.com

sheetpiling.arcelormittal.com



Hotline: (+352) 5313 3105



[ArcelorMittalSP](#)



[ArcelorMittal Sheet Piling \(group\)](#)