10. Predesign charts of castellated beams

ArcelorMittal has developed predesign charts to enable engineers to quickly determine initial section sizes and web opening layouts based on the loading conditions of their projects. To refine and customize their solutions to more specifically meet project needs, ACB+ and ANGELINA software provide an opportunity to explore an unlimited selection of design options, including varying the number and size of openings and changing span lengths.
Adding partial or complete infills and exploring the use of web stiffeners is also recommended to increase capacity.

The predesign charts have been developed for non-composite and composite beams in steel grades S355, S460 and HISTAR® 460. Using these charts helps to quickly identify the maximum span length for 5 different categories of castellated beam solutions.The charts assume a partial safety factor, γ_{M1}, of 1.0 according to EN 1993-1-1.

ACB® for roofing (charts 1 to 3)
This chart has been developed for steel grade S355 with starting sections considered to be IPE for light loads, HEA for medium loads, HEB for heavy loads.

Chart notes:
- An approximate spacing, e, of 1.25 * a_0 is assumed
- Design assumes a limit is set on final height
- Deflection limit is set at L/180.

ACB® for metal decking (charts 4 to 9)
This chart has been developed for steel grades S355 and S460 with starting sections considered to be IPE for light loads, HEB for medium loads, HEM for heavy loads.

Chart notes:
- An approximate spacing, e, of 1.5 * a_0 is assumed
- Design assumes a limit is set on final height
- Deflection limit is set at L/180.

Composite ACB® (charts 10 to 15)
This chart has been developed for steel grades S355 and S460 and normal concrete class C30/37.
The starting sections considered to be IPE for light loads, HEA for medium loads, HEB for heavy loads.

Chart notes:
- An approximate spacing, e, of 1.5 * a_0 is assumed
- Design assumes a limit is set on final height
- Composite slab assumes to be 120 mm thick with trapezoidal steel deck own weight of 2,12 kN/m² (212 kg/m²)
- Slab span set to 3 m perpendicular to the beam
- A full shear connection between the slab and the section is assumed
- The beam is assumed to be propped and laterally braced during construction
- Deflection limit is set at L/180.

Angelina™ for roofing and for metal decking (charts 16 to 18)
This chart has been developed for steel grades S355 and S460 with starting sections considered to be IPE for light loads and HEA for medium loads.

Chart notes:
- Web post length, w, is set to 200 mm or 250 mm
- Deflection limit is set at L/200.

Composite Angelina™ (charts 19 to 27)
This chart has been developed for steel grades S355 and HISTAR® 460 and normal concrete class C30/37.

Figure 29: Design load

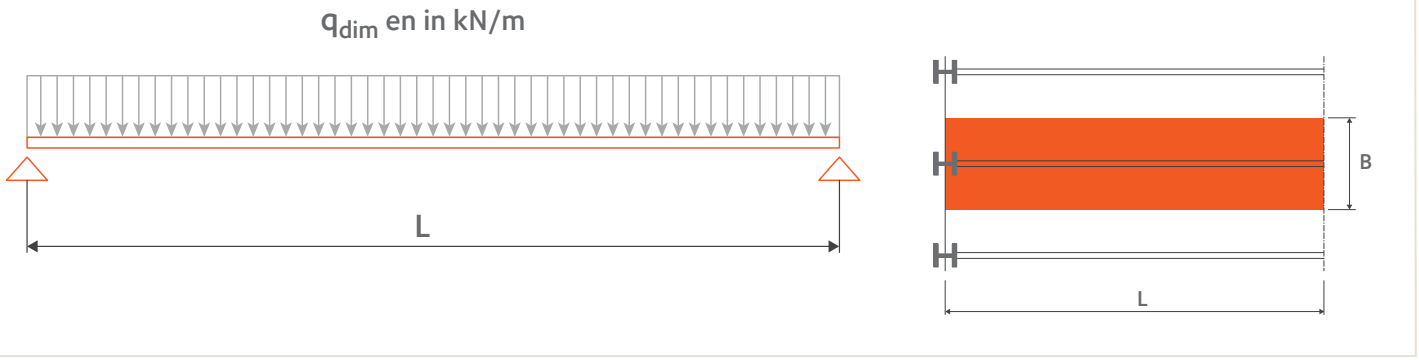


Chart notes:

- The openings proportions are fixed such that a_0=s
- Web post length w is set to 200 mm or 250 mm
- For charts with cast-in-place concrete, composite slab assumed to be 120 mm thick with trapezoidal steel deck own weight of 2,12 kN/m² (212 kg/m²), and slab span set to 3 m perpendicular to the beam
- For charts with prefabricated slab element, Cofradal 200, slab assumed to have an own weight of 2,00 kN/m², and slab span set to 6 m perpendicular to the beam
- When Cofradal 200 is used, the effective width is assumed to be 1 m and the available height for shear resistance is assumed to be 20 cm
- A full shear connection between the slab and the section is assumed
- The beam is assumed to be shored and laterally braced during construction
- Deflection limit is set to L/200 and vertical deflection of the composite section takes into account shrinkage of the concrete.

Design load

The design load, q_{dim}, is in kN/m, is project specific and should be compared with the ultimate load, q_u, given in the charts.

This ultimate load takes into account all criteria required for Ultimate Limit States (ULS) and deflection at Serviceability Limit States (SLS). To compare design load directly with the ultimate load, the following ULS load combination should be used:

$$q_{dim} = (1{,}35\ G + 1{,}5\ Q)\ B$$

where :

B = beam spacing [m],
G = permanent load per square meter [kN/m²],
Q = variable load per square meter [kN/m²].

Using the predesign charts

There are three possible procedures:

Case 1, where design load, q_{dim}, and the span length, L, are known:
Design load, q_{dim}, is taken equal to ultimate load, q_u, and the intersection of the line representing q_u and L can be located on the chart. The design section that will have adequate capacity to meet project needs can be identified by the curve located to the right of the point of intersection. Using the curve name (i.e. A, B, C, etc.), the user can enter the table below the chart and determine the corresponding section size that was used in creating the curve. The table also indicates the properties of the web openings that were used in creating the curve. Once the section is identified, the web opening size and layout should be checked against any functional requirements specific to the project.

Case 2, where the section size is known along with the span length, L:
Using the table corresponding to the chart in question, the appropriate design curve (A, B, C, etc.) can be identified. By following this curve to its intersection with the necessary span length, the section capacity can be found. The capacity, q_u, should be compared to the design load to verify that $q_{dim} \leq q_u$.

Case 3, where the section size is known along with the design load, q_{dim}:
In this case, q_{dim} is taken equal to q_u and the design curve is determined from the section size and the table corresponding with the appropriate predesign chart. The intersection of the line representing q_u and the design curve can be located on the chart. This intersection corresponds to the permissible span length that will ensure desired capacity of the section is achieved.

Example of Angelina™ predesign

Beam A to be designed as Angelina™ beam for a composite floor with a span length of L =16 m and a spacing of B =3 m.

For architectural reasons, the final height of the floor is limited to 700 mm (this allows the maximum height of the Angelina™ section to be H_t = 580 mm) with a 120 mm slab.

Design parameters :
- Slab thickness = 12 cm
- Concrete class; C30/37
- Steel deck with 60 mm rib height.

Loading criteria:

$$q_{dim} = (1.35\ G + 1.5\ Q)\ B$$

with

$G = g_{Angelina} + g_{slab} + g_2$

The weight of the Angelina™ beam is initially assumed to be 1kN/m, equivalent to $g_{Angelina} = 0.33 kN/m^2$.

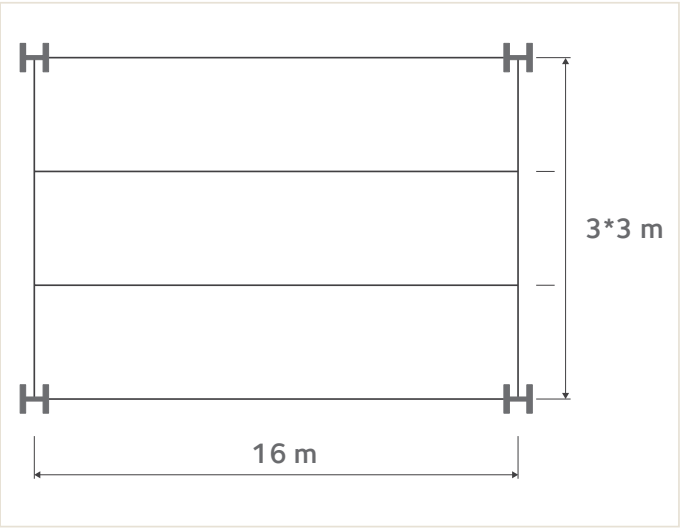
For a 12 cm thick slab on steel decking, the weight g_{slab} = 2,12 kN/m^2

g_2= additional permanent load = 1.0 kN/m^2

Q = variable load, value chosen for this example: 6 kN/m^2

The design load, q_{dim}, is:

$q_{dim} = (1.35x(2.12 + 0.33 + 1) + 1.5 \times 6)x\ 3 = 41$ kN/m



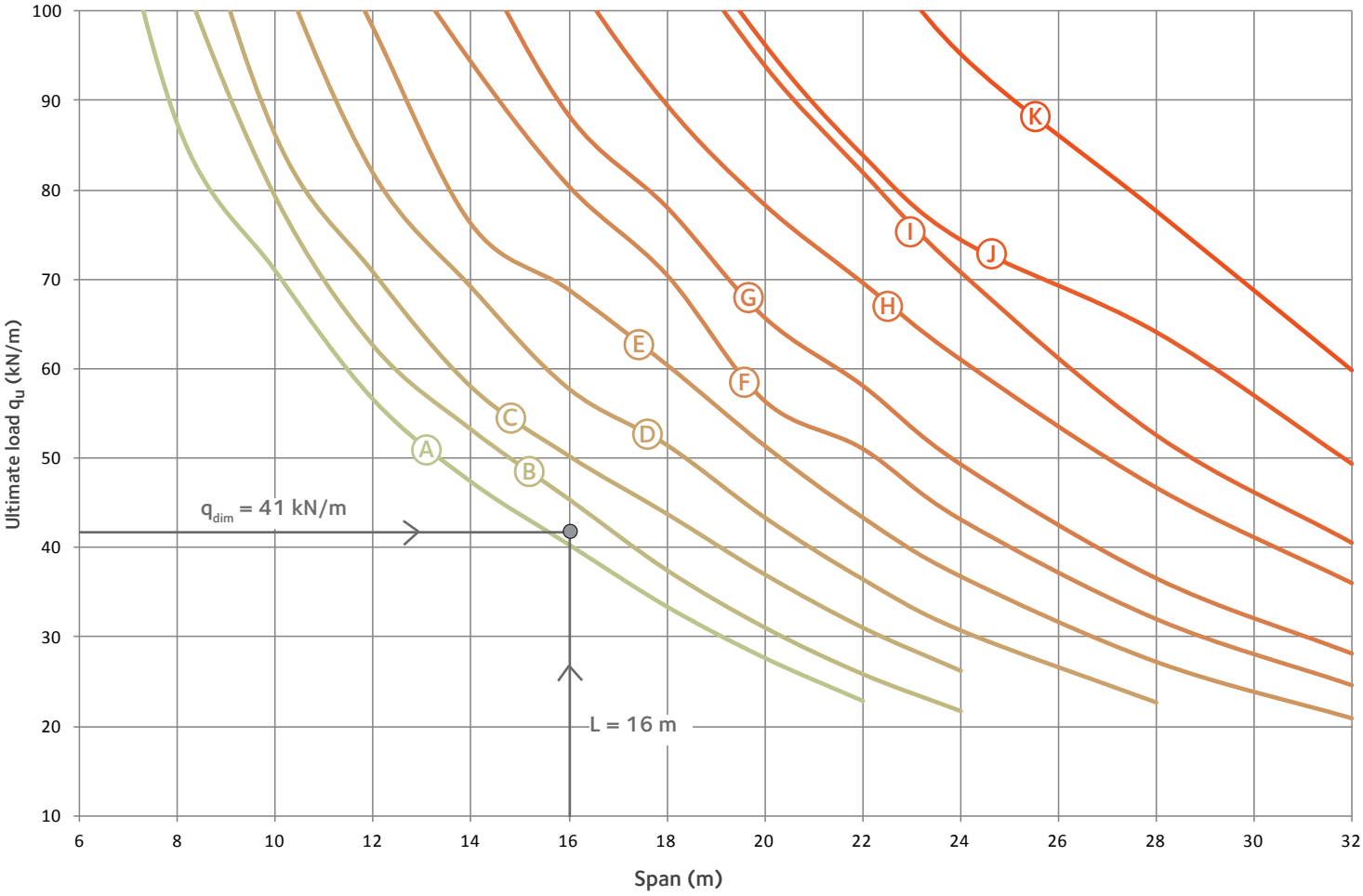
Using the predesign charts for sizing as a function of load and span, the required section can be determined (case 1). Given that a maximum height of the beam is imposed at 580mm, the solution should come from wide flange section range. The choice of chart falls on the HEB range in S355.

Using q_{dim} = qu and length to enter the predesign charts and table identifies curve B as a potential solution.

The required section is HE 320 B with H_t=487,5 mm and a_0=335 mm.

With the section is known, one can enter the values in the ANGELINA software in order to refine the results and carry out the various ULS and SLS checks.

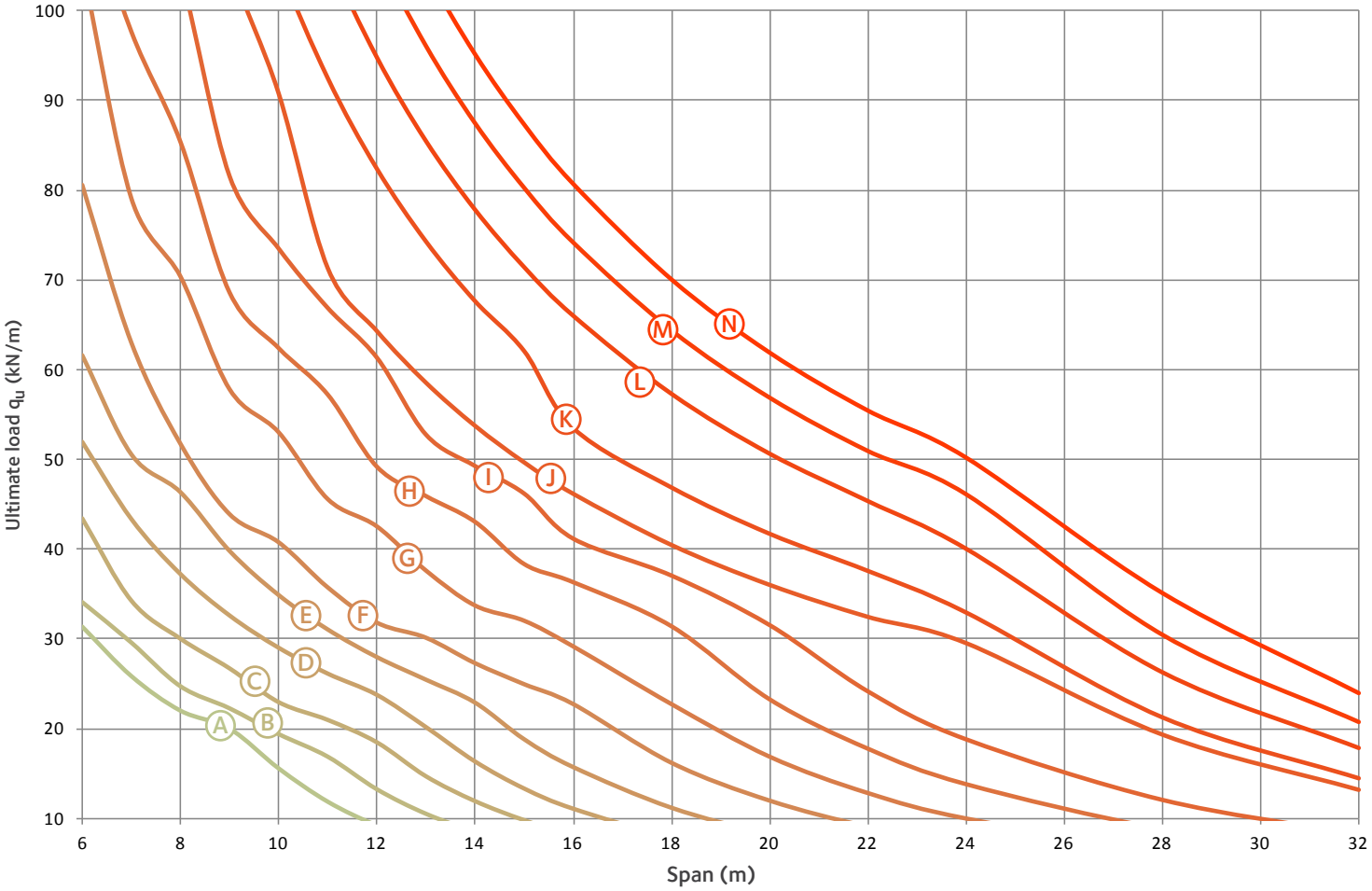
Abaque: Composite Angelina™ based on HEB, S355 with COFRAPLUS 60



Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)											
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	28	32
A	HE 300 B	315	250	315	1130	457,5	129,3	87,5	71,0	56,6	47,4	40,4	33,5	27,7	22,9			
B	HE 320 B	335	250	335	1170	487,5	138,5	105,6	79,3	62,6	53,3	45,4	37,5	31,1	25,9	21,7		
C	HE 360 B	380	300	380	1360	550		120,6	86,2	70,8	58,0	50,3	43,8	37,0	31,0	26,2		
D	HE 400 B	420	300	420	1440	610		137,9	106,4	81,9	69,1	57,7	51,4	43,3	36,4	30,7		
E	HE 450 B	475	300	475	1550	687,5		151,5	120,9	98,1	76,2	68,8	60,4	51,3	43,3	36,7		
F	HE 500 B	525	300	525	1650	762,5			132,4	111,1	94,3	80,4	70,5	56,4	51,1	43,2		
G	HE 550 B	580	300	580	1760	840				130,6	107,7	88,4	78,1	65,7	58,1	49,4	12,6	
H	HE 650 B	680	300	680	1960	990				153,2	125,4	104,8	89,5	78,3	69,6	61,0	16,2	11,0
I	HE 700 B	730	300	730	2060	1065					154,9	130,7	109,8	94,0	82,0	70,9	20,2	13,7
J	HE 800 B	780	300	780	2160	1190						136,3	112,6	96,3	83,9	74,4	25,2	17,1
K	HE 900 B	830	350	830	2360	1315							155,9	128,6	109,9	95,2	31,9	21,8

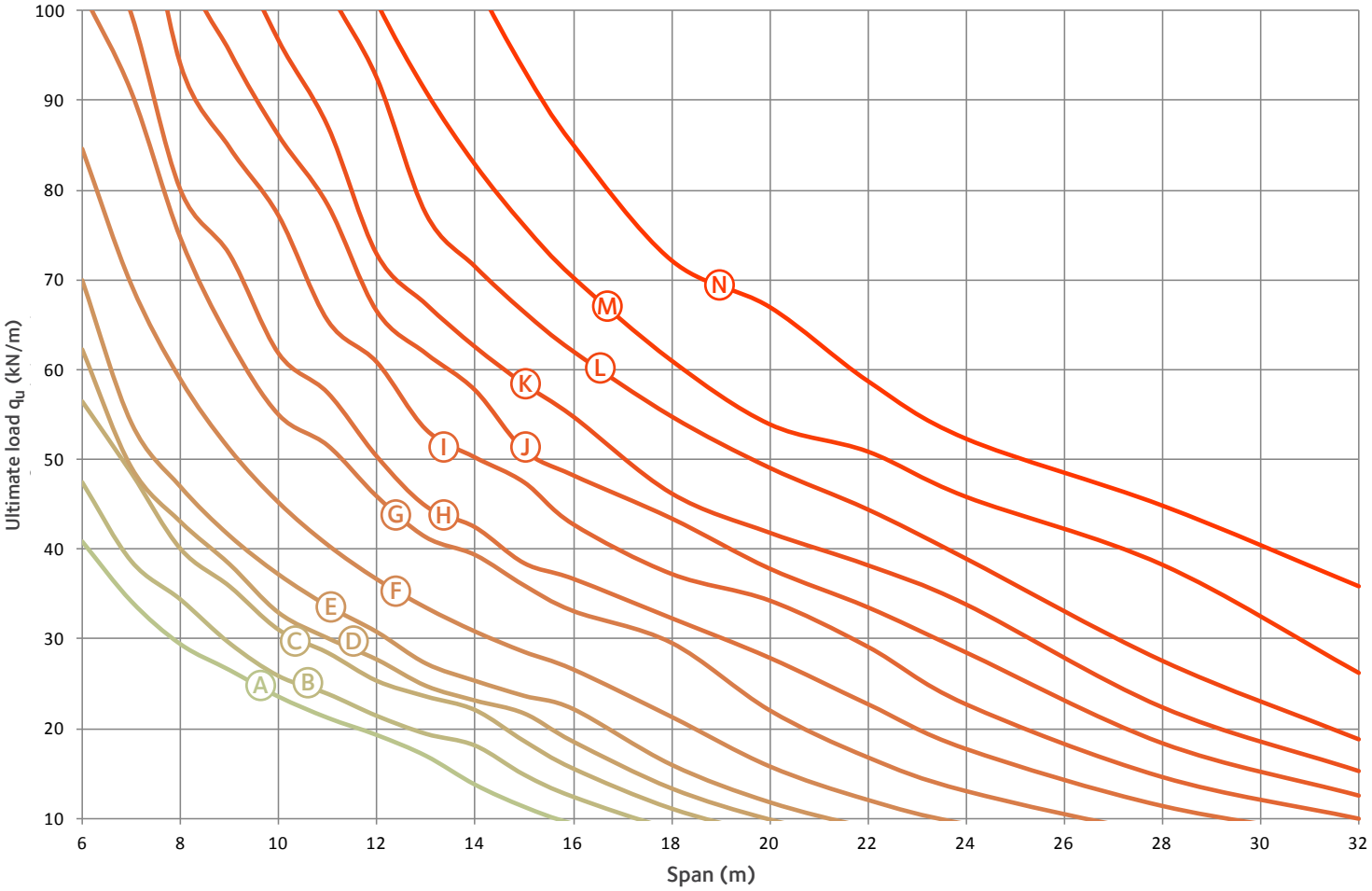
11. Predesign charts for ACB®

Chart 1: Non-composite ACB® based on IPE, S355, e=1.25 a_0



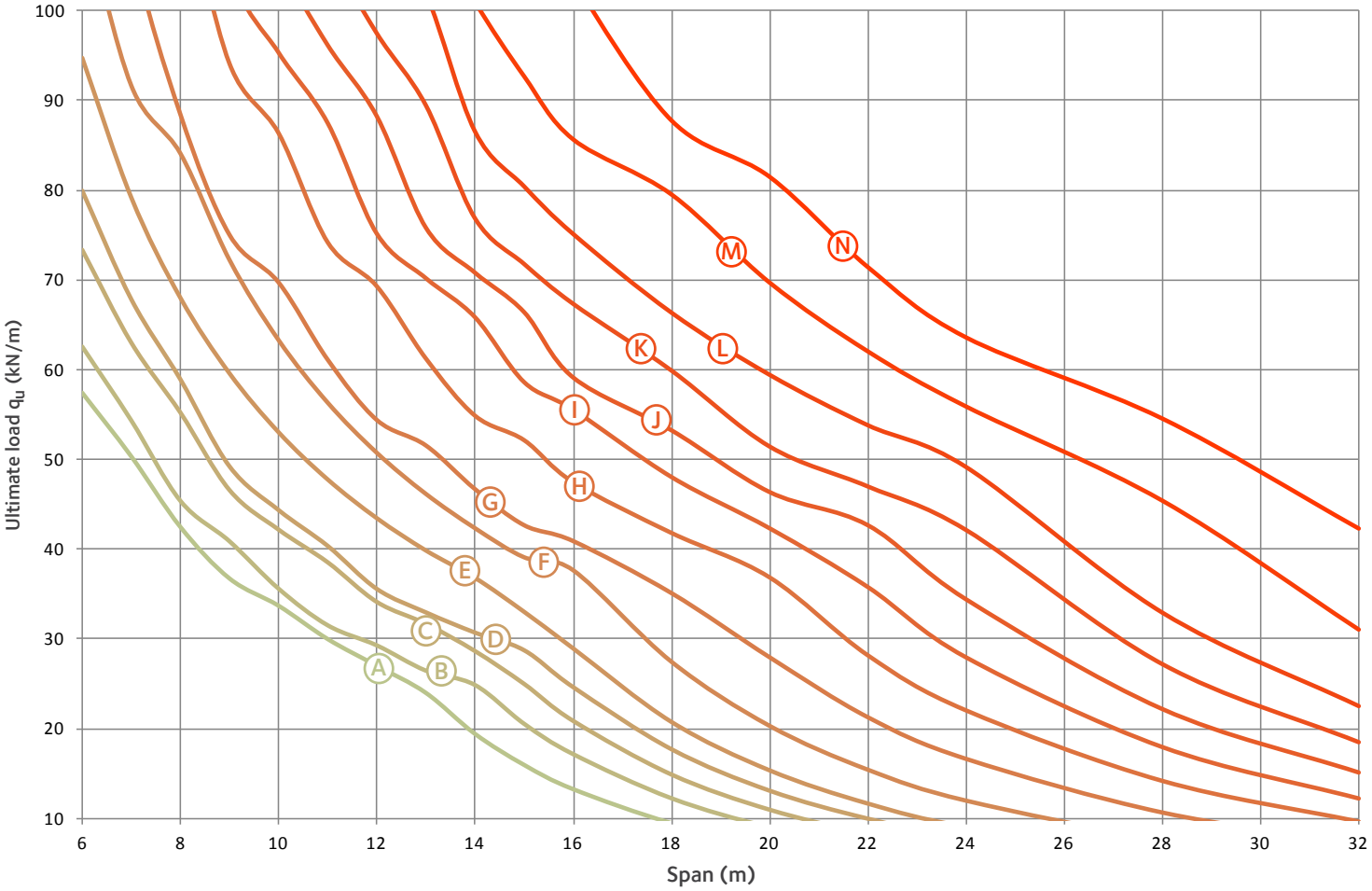
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)																
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	28	32
A	IPE 270	285	75	360	399	31,4	25,9	22,1	20,1	15,6	11,9											
B	IPE 300	315	75	390	445	34,2	29,6	24,8	22,3	19,4	16,9	13,2	10,5									
C	IPE 330	345	85	430	489	43,4	34,2	30,0	26,7	22,9	20,9	18,4	14,6	11,9								
D	IPE 360	380	100	480	535	52,0	43,4	37,3	32,7	29,1	26,2	23,8	20,2	16,4	13,4	11,1						
E	IPE 400	420	110	530	594	61,6	50,5	46,3	39,8	34,9	31,0	28,0	25,4	22,9	18,8	15,7	11,2	8,2				
F	IPE 450	475	115	590	672	80,6	63,0	51,7	43,9	40,8	35,7	31,8	30,1	27,3	24,9	22,7	16,2	12,0				
G	IPE 500	525	135	660	745		79,2	70,5	57,9	53,1	45,6	42,6	37,6	33,7	32,0	29,2	22,7	16,9	12,8			
H	IPE 550	580	150	730	822		97,7	85,4	68,6	62,4	57,2	49,2	45,9	43,1	38,4	36,3	31,4	23,3	17,8	13,8		
I	IPE 600	630	160	790	896				81,6	73,5	66,9	61,3	52,7	49,2	46,2	41,1	37,0	31,5	24,1	18,8	12,0	
J	IPE 750 x 134	785	196,2	981,2	1122					90,8	71,3	64,3	58,5	53,7	49,6	46,1	40,4	36,0	32,4	29,5	19,3	13,1
K	IPE 750 x 147	790	197,5	987,5	1127						92,5	82,4	74,3	67,6	62,1	53,5	46,9	41,7	37,6	32,9	21,2	14,4
L	IPE 750 x 173	795	198,7	993,7	1139							94,8	85,5	77,8	71,4	66,0	57,3	50,6	45,3	40,0	26,3	17,8
M	IPE 750 x 196	800	200	1000	1149								96,1	87,5	80,3	74,2	64,4	56,9	51,0	46,2	30,5	20,8
N	IPE 750 x 220	805	201,2	1006,2	1160									95,2	87,3	80,7	70,1	61,9	55,4	50,2	35,1	24,0

Chart 2: Non-composite ACB® based on HEA, S355, e=1.25 a_0



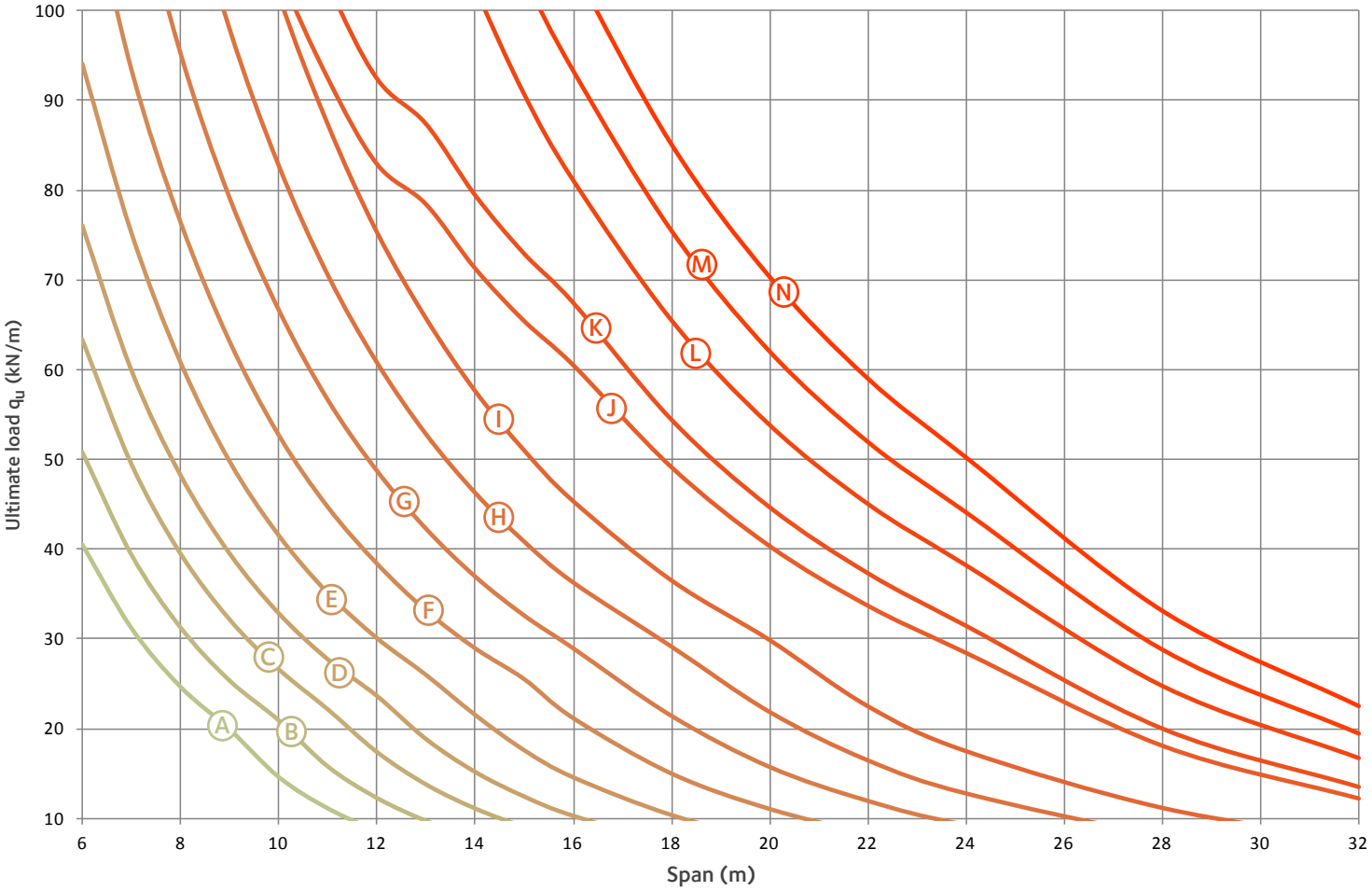
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)																
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	28	32
A	HE 280 A	285	75	360	399	40,9	34,2	29,4	26,6	23,6	21,2	19,3	17,0	13,8	11,3							
B	HE 300 A	305	75	380	430	47,4	38,7	34,4	29,5	25,9	23,9	21,4	19,5	18,1	14,9	12,4						
C	HE 320 A	325	85	410	459	56,4	48,4	40,0	35,8	31,0	28,4	25,3	23,6	22,0	18,6	15,5	11,1					
D	HE 340 A	345	85	430	489	62,3	49,1	43,1	38,3	32,9	30,1	27,7	24,7	23,1	21,7	18,5	13,3					
E	HE 360 A	370	90	460	521	70,0	54,1	46,9	41,5	37,2	33,6	30,7	27,2	25,3	23,6	22,2	15,9	11,8				
F	HE 400 A	410	100	510	581	84,6	69,5	58,9	51,2	45,2	40,5	36,7	33,5	30,9	28,6	26,6	21,4	15,8	12,1			
G	HE 450 A	460	120	580	654		91,0	74,7	63,4	55,0	51,6	45,9	41,4	39,4	36,0	33,2	29,6	22,1	16,9	13,1		
H	HE 500 A	515	125	640	732		99,6	80,1	72,9	61,8	57,5	50,4	44,8	42,5	38,5	36,7	32,4	27,9	22,8	17,8	11,4	
I	HE 550 A	565	145	710	805			94,0	84,7	77,1	65,4	60,8	53,3	50,2	47,4	42,7	37,2	34,2	29,1	22,7	14,6	
J	HE 600 A	620	160	780	881				95,5	86,1	78,4	66,5	61,8	57,7	51,0	48,2	43,4	37,8	33,5	28,4	18,3	12,5
K	HE 650 A	670	170	840	956					96,8	87,2	72,9	67,4	62,6	58,5	54,9	46,3	41,9	38,3	33,9	22,5	15,3
L	HE 700 A	725	185	910	1032							92,6	77,4	71,5	66,5	62,1	54,8	49,1	44,5	39,0	27,6	18,8
M	HE 800 A	830	210	1040	1183								91,0	82,9	76,1	70,3	61,0	53,9	50,9	45,8	38,3	26,2
N	HE 900 A	935	235	1170	1334										93,4	85,1	72,2	67,0	58,8	52,3	44,9	35,9

Chart 3: Non-composite ACB® based on HEB, S355, e=1.25 a_0



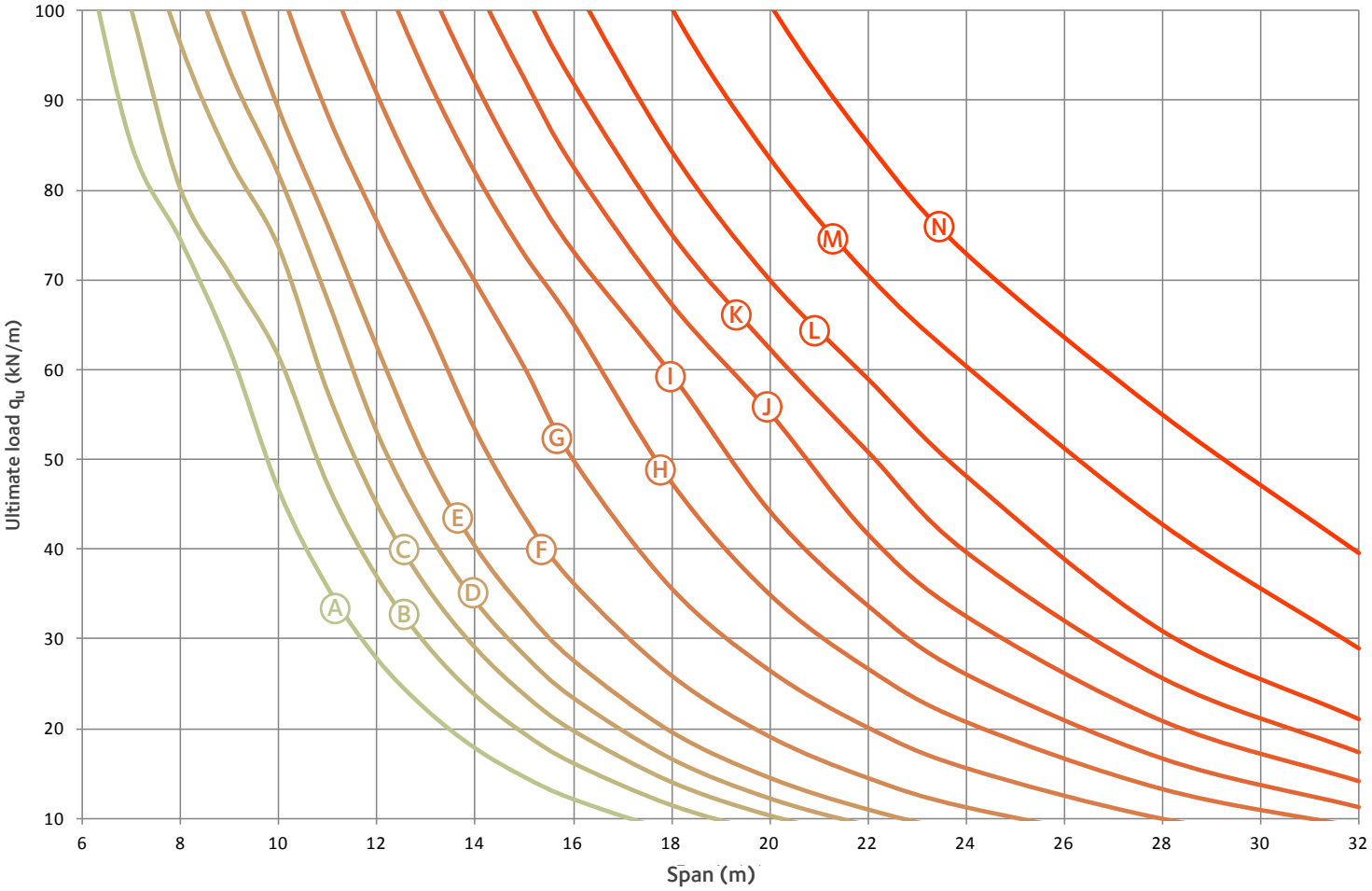
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)																
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	28	32
A	HE 280 B	295	75	370	414	57,5	50,4	42,5	36,8	33,7	30,0	27,0	24,0	19,4	16,0	13,3						
B	HE 300 B	315	75	390	445	62,6	54,4	45,4	40,9	35,6	31,6	29,3	26,5	24,9	20,6	17,2	12,3					
C	HE 320 B	335	85	420	474	73,4	63,1	55,3	46,7	42,2	38,6	34,2	31,8	28,7	25,1	20,9	15,0	11,0				
D	HE 340 B	355	85	440	504	80,0	67,9	58,9	49,2	44,3	40,4	35,6	32,9	30,7	28,7	24,6	17,7	13,1				
E	HE 360 B	380	100	480	535	94,8	79,2	68,1	59,6	53,1	47,8	43,5	39,9	36,9	33,1	29,0	20,8	15,4	11,7			
F	HE 400 B	420	110	530	594		91,8	84,2	72,3	63,4	56,4	50,8	46,3	42,4	39,2	37,7	27,5	20,4	15,5	12,1		
G	HE 450 B	475	115	590	672			88,5	75,1	69,8	61,1	54,4	51,6	46,7	42,7	40,9	35,1	28,0	21,3	16,6	10,6	
H	HE 500 B	525	135	660	745				94,1	86,4	74,2	69,3	61,2	54,9	52,1	47,4	41,8	36,8	28,1	22,0	14,1	
I	HE 550 B	580	150	730	822					95,3	87,5	75,1	70,2	65,8	58,6	55,5	48,0	42,3	35,8	27,9	17,9	12,2
J	HE 600 B	630	160	790	896						96,2	88,2	75,8	70,8	66,4	59,1	53,3	46,4	42,7	34,4	22,2	15,1
K	HE 650 B	685	175	860	973							97,5	89,5	76,9	71,8	67,4	59,9	51,5	47,0	42,2	27,2	18,5
L	HE 700 B	735	185	920	1047									86,5	80,4	75,1	66,3	59,4	53,8	49,1	32,9	22,5
M	HE 800 B	840	210	1050	1198										92,7	85,7	79,5	69,7	62,0	55,9	45,4	31,0
N	HE 900 B	945	235	1180	1349												87,8	81,5	71,5	63,6	54,6	42,3

Chart 4: Non-composite ACB® based on IPE, S355, e=1.5 a_0



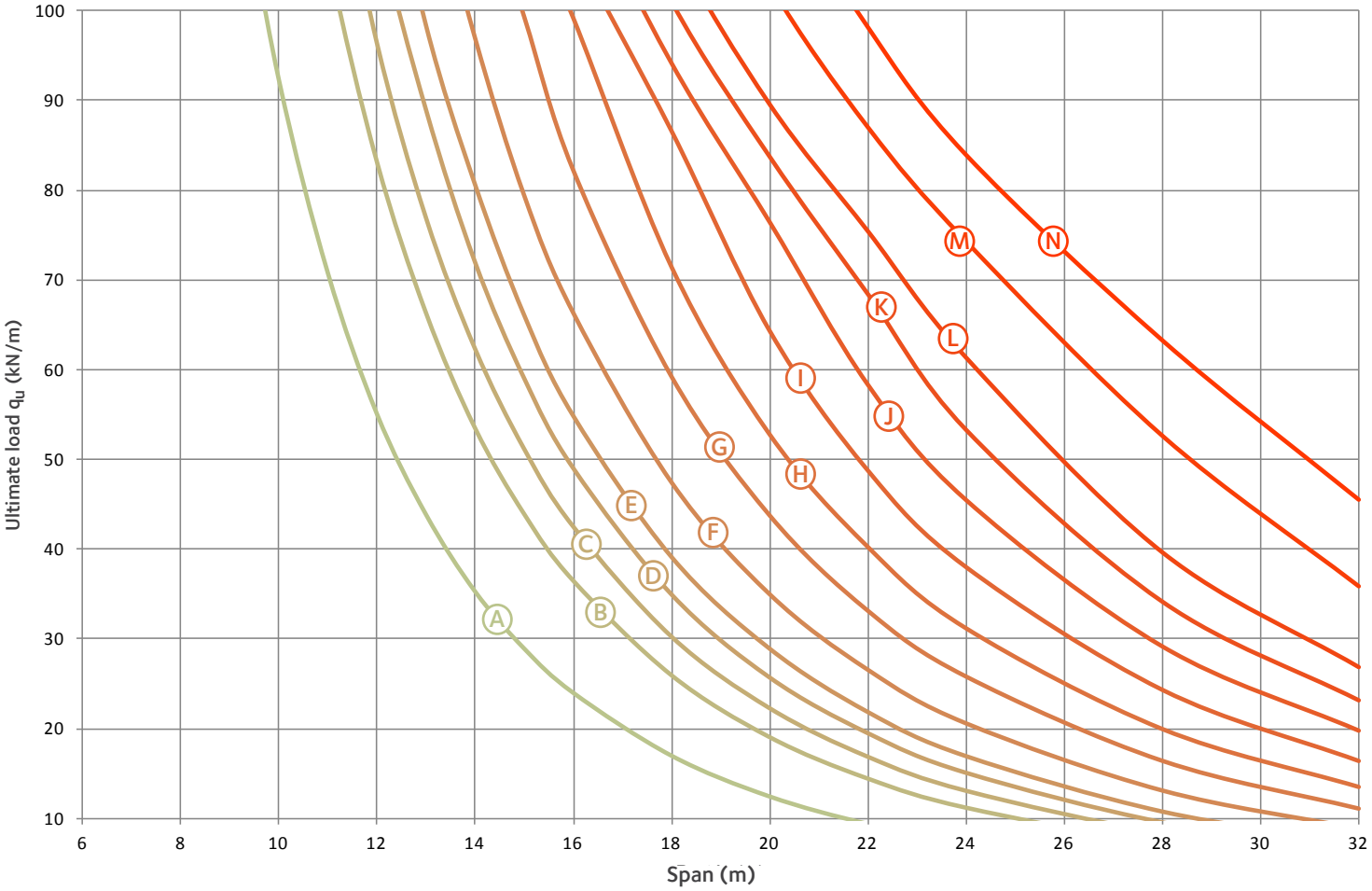
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)																
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	28	32
A	IPE 270	285	140	425	385	40,5	31,2	24,7	19,9	14,6	11,1											
B	IPE 300	315	155	470	428	50,9	39,5	31,4	25,4	21,0	15,9	12,3										
C	IPE 330	345	170	515	471	63,3	49,4	39,5	32,1	26,6	22,1	17,4	13,8	11,1								
D	IPE 360	380	190	570	515	76,1	60,0	48,3	39,5	32,9	27,8	23,7	18,9	15,2	12,5	10,3						
E	IPE 400	420	210	630	573	94,2	75,3	60,9	49,8	41,6	35,1	30,1	26,0	21,5	17,6	14,6	10,4					
F	IPE 450	475	235	710	647		93,5	76,5	63,2	52,8	44,7	38,4	33,2	29,0	25,6	21,2	15,0	11,1				
G	IPE 500	525	260	785	719			95,3	79,2	66,7	56,6	48,7	42,3	36,9	32,6	28,9	21,4	15,7	11,9			
H	IPE 550	580	285	865	793				98,1	82,9	70,6	60,9	52,9	46,4	40,9	36,4	29,2	21,9	16,5	12,8		
I	IPE 600	630	310	940	865						87,4	75,3	65,7	57,6	51,0	45,3	36,5	29,9	22,5	17,5	11,1	
J	IPE 750 x 134	755	392,5	1147,5	1081						92,5	83,0	78,5	71,3	65,5	60,6	49,2	40,4	33,8	28,5	18,1	12,3
K	IPE 750 x 147	755	395	1150	1086							92,5	87,5	79,5	73,0	67,5	54,5	44,7	37,4	31,5	20,1	13,6
L	IPE 750 x 173	765	397,5	1162,5	1097										90,7	81,1	65,5	53,9	45,1	38,2	24,8	16,7
M	IPE 750 x 196	770	400	1170	1107											93,4	75,5	62,1	52,0	44,2	28,9	19,5
N	IPE 750 x 220	780	402,5	1182,5	1118												85,2	70,4	59,1	50,3	33,2	22,6

Chart 5: Non-composite ACB® based on HEB, S355, e=1.5 a_0



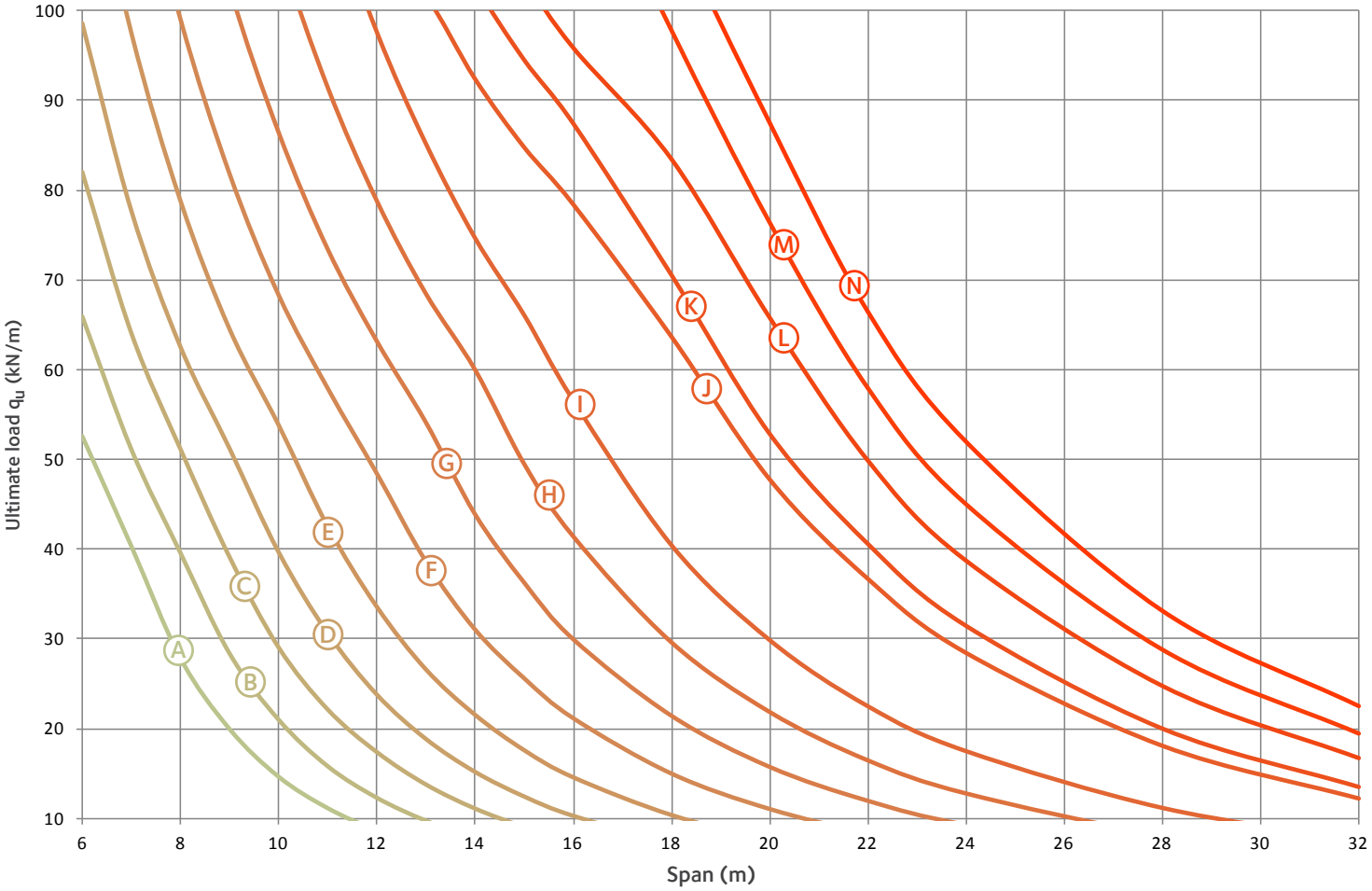
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)															
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	28	32
A	HE 280 B	280	140	420	392		85,2	74,5	62,3	46,7	35,8	27,8	22,2	17,8	14,6	12,1						
B	HE 300 B	310	150	460	426			80,2	70,7	61,5	47,2	37,0	29,5	23,8	19,5	16,2	11,5					
C	HE 320 B	335	165	500	457			96,4	83,6	73,7	57,6	45,1	35,9	29,1	23,9	19,8	14,1	10,4				
D	HE 340 B	355	175	530	485				93,5	81,8	67,8	53,1	42,3	34,3	28,3	23,5	16,7	12,3				
E	HE 360 B	380	190	570	515					89,0	76,1	62,6	49,8	40,3	33,2	27,6	19,6	14,5	10,9			
F	HE 400 B	420	210	630	573						88,5	76,6	65,5	53,4	43,7	36,3	25,9	19,1	14,5	11,2		
G	HE 450 B	475	235	710	647							90,7	79,2	69,8	60,3	49,9	35,6	26,4	20,1	15,6		
H	HE 500 B	525	260	785	719								92,8	82,0	72,8	65,1	47,4	34,9	26,6	20,7	13,2	
I	HE 550 B	580	290	870	792									92,1	81,8	73,3	59,6	44,3	33,8	26,1	16,7	11,3
J	HE 600 B	630	310	940	865										92,5	82,6	67,3	55,2	41,7	32,5	20,8	14,1
K	HE 650 B	685	340	1025	938											92,0	75,1	62,3	50,8	39,6	25,6	17,3
L	HE 700 B	735	365	1100	1010												84,3	70,0	58,9	48,1	30,8	21,0
M	HE 800 B	840	420	1260	1154													83,5	70,5	60,4	42,7	28,9
N	HE 900 B	945	470	1415	1301														85,2	72,9	54,9	39,5

Chart 6: Non-composite ACB® based on HEM, S355, e=1.5 a_0



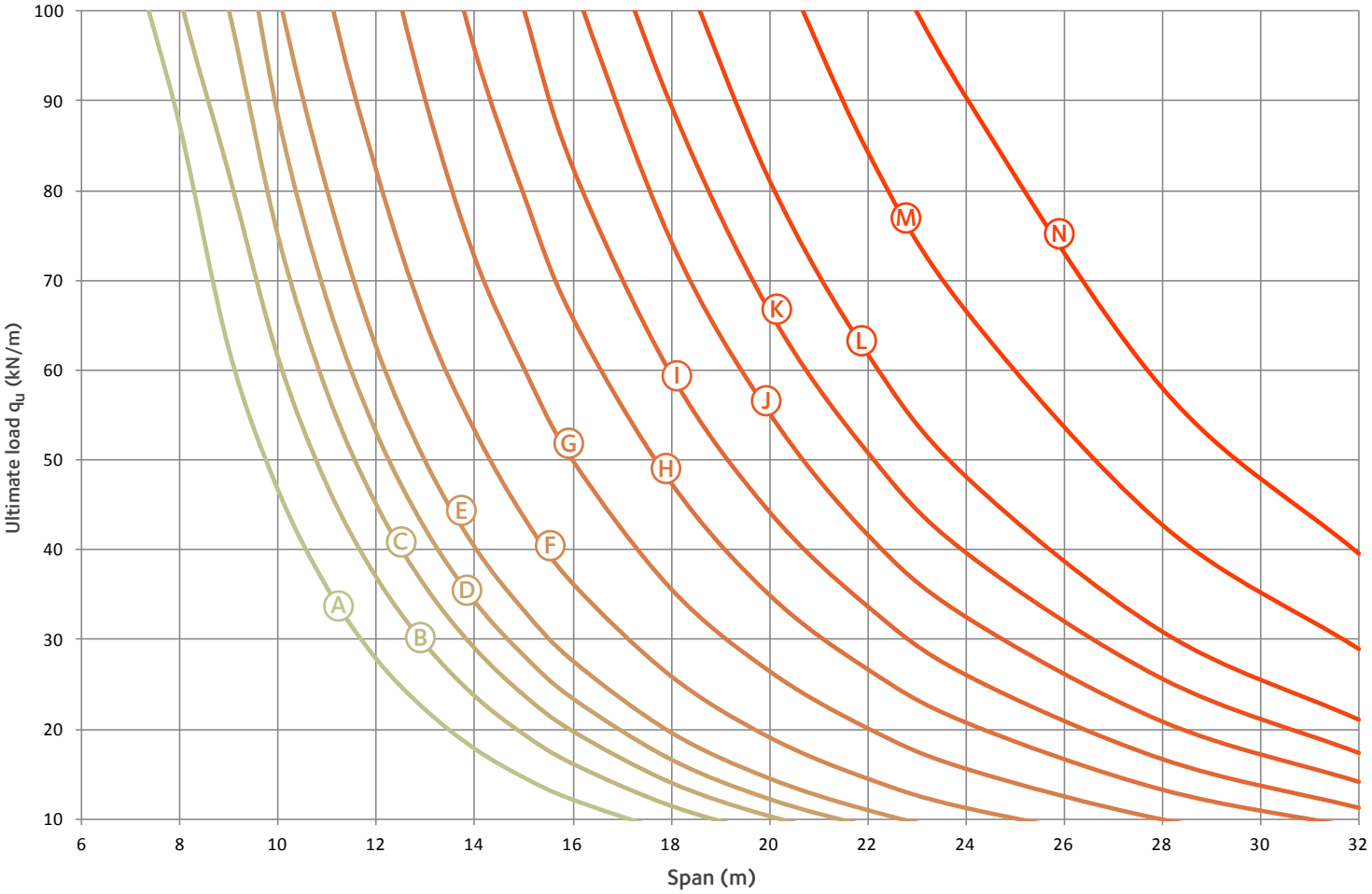
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)																
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	28	32
A	HE 280 M	280	140	420	422					92,5	70,9	55,1	43,9	35,3	29,0	24,1	17,0	12,5				
B	HE 300 M	310	150	460	466							83,2	66,3	53,4	43,9	36,4	25,9	19,0	14,4	11,1		
C	HE 320 M	340	165	505	498							96,4	76,9	62,3	51,1	42,5	30,2	22,2	16,8	13,0		
D	HE 340 M	380	180	560	535								89,1	72,1	59,1	49,1	35,0	25,8	19,6	15,1		
E	HE 360 M	410	195	605	566								98,4	80,7	66,2	54,9	39,2	29,0	21,9	17,0	10,8	
F	HE 400 M	450	220	670	619									97,0	79,5	66,4	47,5	35,0	26,6	20,6	13,1	
G	HE 450 M	500	245	745	687										99,4	82,3	59,3	43,8	33,2	25,8	16,5	11,1
H	HE 500 M	540	270	810	749											99,1	71,4	52,7	40,2	31,1	19,9	13,4
I	HE 550 M	600	300	900	823												86,7	64,4	48,8	38,1	24,4	16,4
J	HE 600 M	650	320	970	894												94,1	76,4	58,3	45,4	29,1	19,7
K	HE 650 M	700	350	1050	962													83,7	68,4	53,3	34,1	23,1
L	HE 700 M	750	375	1125	1031													89,6	75,4	61,4	39,6	26,8
M	HE 800 M	855	425	1280	1176														87,1	74,3	52,7	35,9
N	HE 900 M	955	475	1430	1315														98,2	84,0	63,3	45,6

Chart 7: Non-composite ACB® based on IPE, S460, e=1.5 a_0



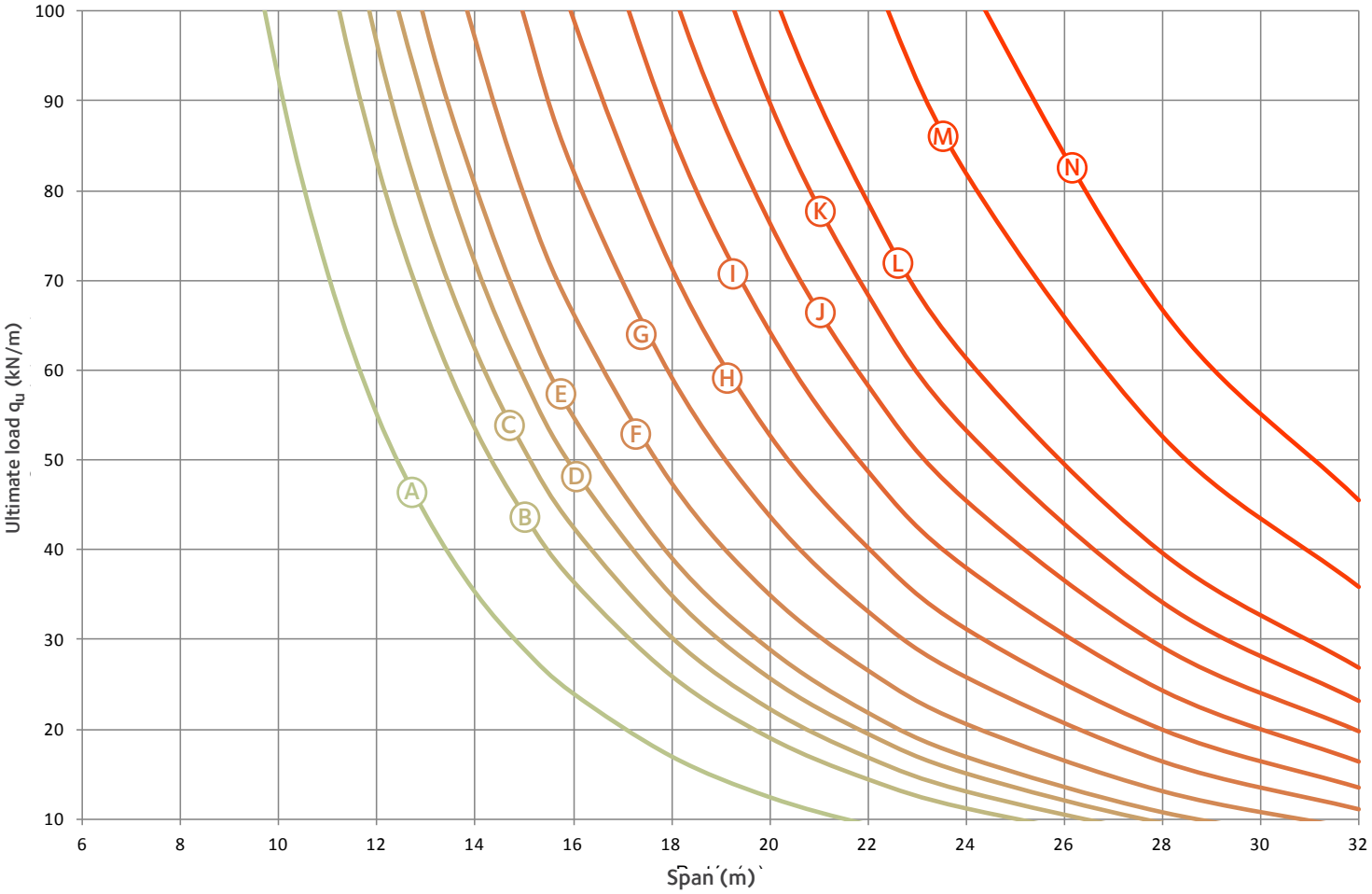
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)																
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	28	32
A	IPE 270	285	140	425	385	52,5	40,3	27,8	19,9	14,6	11,1											
B	IPE 300	315	155	470	428	66,0	51,1	39,6	28,4	21,0	15,9	12,3										
C	IPE 330	345	170	515	471	82,0	64,1	51,2	39,1	29,1	22,1	17,4	13,8	11,1								
D	IPE 360	380	190	570	515	98,6	77,7	62,6	51,2	39,7	30,7	23,8	18,9	15,2	12,5	10,3						
E	IPE 400	420	210	630	573		97,6	78,9	64,6	53,9	42,5	33,6	26,6	21,5	17,6	14,6	10,4					
F	IPE 450	475	235	710	647			99,1	81,9	68,4	58,0	48,5	38,7	31,1	25,7	21,2	15,0	11,1				
G	IPE 500	525	260	785	719				102,6	86,4	73,4	63,1	54,1	43,9	36,2	29,9	21,4	15,7	11,9			
H	IPE 550	580	285	865	793					107,4	91,5	78,9	68,5	60,1	49,6	41,5	29,7	21,9	16,5	12,8		
I	IPE 600	630	310	940	865						113,2	97,6	85,2	74,7	66,1	56,6	40,4	29,9	22,5	17,5	11,1	
J	IPE 750 x 134	755	392,5	1147,5	1081						119,9	107,5	101,7	92,5	84,8	78,5	63,7	47,8	36,7	28,5	18,1	12,3
K	IPE 750 x 147	755	395	1150	1086							119,9	113,3	103,1	94,6	87,5	70,6	52,9	40,7	31,5	20,1	13,6
L	IPE 750 x 173	765	397,5	1162,5	1097									113,2	103,8	95,9	83,5	65,8	49,9	38,7	24,8	16,7
M	IPE 750 x 196	770	400	1170	1107												97,9	76,5	58,0	45,1	28,9	19,5
N	IPE 750 x 220	780	402,5	1182,5	1118												110,4	87,6	66,5	52,1	33,2	22,6

Chart 8: Non-composite ACB® based on HEB, S460, e=1.5 a_0



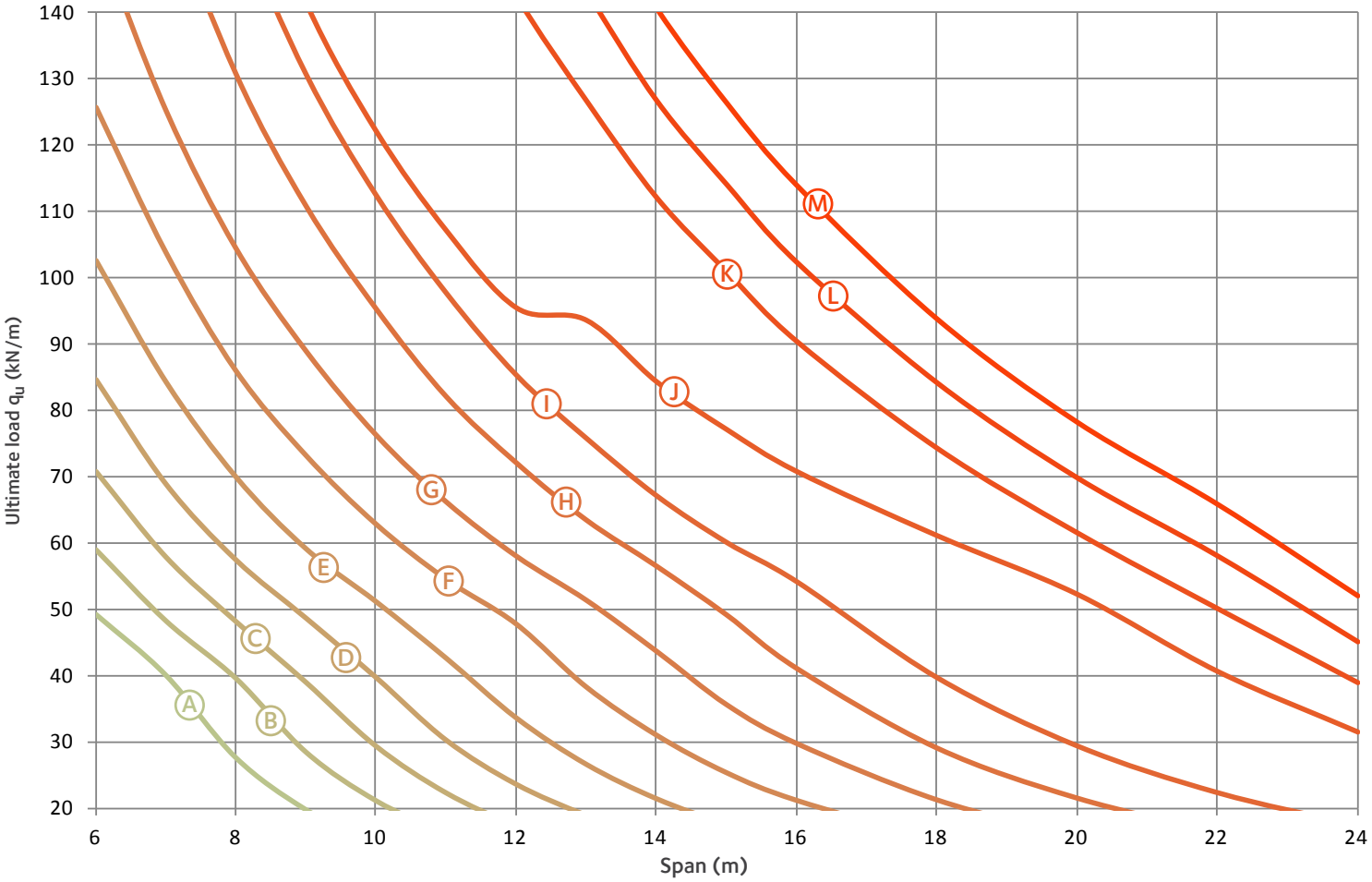
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)															
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	28	32
A	HE 280 B	280	140	420	392		108,3	87,3	62,3	46,7	35,8	27,8	22,2	17,8	14,6	12,1						
B	HE 300 B	310	150	460	426			101,8	82,0	61,5	47,2	37,0	29,5	23,8	19,5	16,2	11,5					
C	HE 320 B	335	165	500	457				100,2	75,1	57,6	45,1	35,9	29,1	23,9	19,8	14,1	10,4				
D	HE 340 B	355	175	530	485				118,2	88,4	67,8	53,1	42,3	34,3	28,3	23,5	16,7	12,3				
E	HE 360 B	380	190	570	515					102,4	80,1	62,6	49,8	40,3	33,2	27,6	19,6	14,5	10,9			
F	HE 400 B	420	210	630	573						103,3	82,3	65,5	53,4	43,7	36,3	25,9	19,1	14,5	11,2		
G	HE 450 B	475	235	710	647							111,9	90,1	72,6	60,3	49,9	35,6	26,4	20,1	15,6		
H	HE 500 B	525	260	785	719								117,1	95,7	79,5	65,8	47,4	34,9	26,6	20,7	13,2	
I	HE 550 B	580	290	870	792									119,3	100,3	82,7	59,6	44,3	33,8	26,1	16,7	11,3
J	HE 600 B	630	310	940	865										119,8	103,4	74,4	55,2	41,7	32,5	20,8	14,1
K	HE 650 B	685	340	1025	938											119,2	89,5	66,6	50,8	39,6	25,6	17,3
L	HE 700 B	735	365	1100	1010												108,0	81,1	61,8	48,1	30,8	21,0
M	HE 800 B	840	420	1260	1154													108,3	84,3	66,6	42,7	28,9
N	HE 900 B	945	470	1415	1301														110,4	90,4	57,9	39,5

Chart 9: Non-composite ACB® based on HEM, S460, e=1.5 a_0



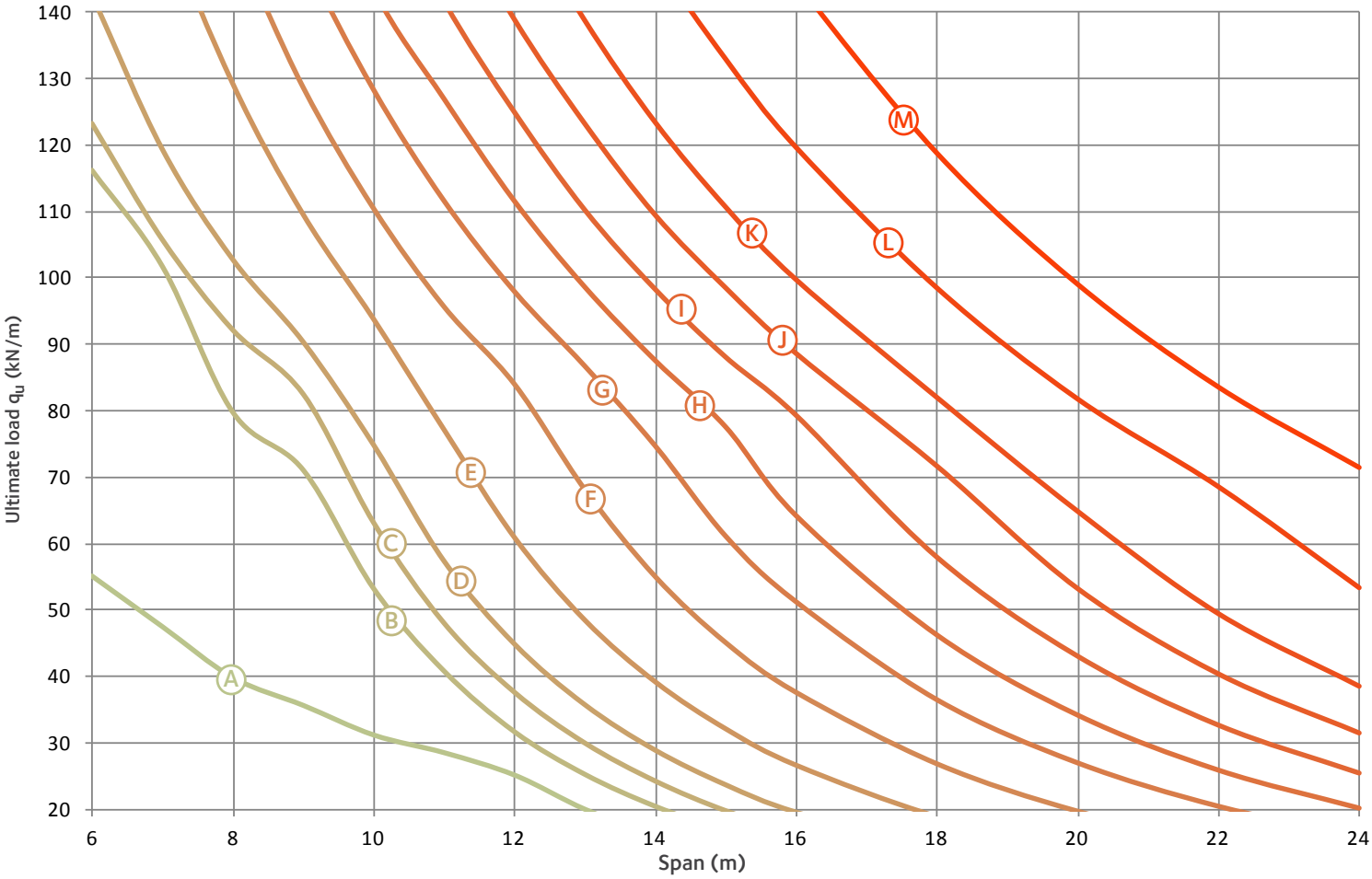
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)															
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	28	32
A	HE 280 M	280	140	420	422					92,5	70,9	55,1	43,9	35,3	29,0	24,1	17,0	12,5				
B	HE 300 M	310	150	460	466						106,1	83,2	66,3	53,4	43,9	36,4	25,9	19,0	14,4	11,1		
C	HE 320 M	340	165	505	498							96,4	76,9	62,3	51,1	42,5	30,2	22,2	16,8	13,0		
D	HE 340 M	380	180	560	535							110,2	89,1	72,1	59,1	49,1	35,0	25,8	19,6	15,1		
E	HE 360 M	410	195	605	566								98,4	80,7	66,2	54,9	39,2	29,0	21,9	17,0	10,8	
F	HE 400 M	450	220	670	619								118,1	97,0	79,5	66,4	47,5	35,0	26,6	20,6	13,1	
G	HE 450 M	500	245	745	687										99,4	82,3	59,3	43,8	33,2	25,8	16,5	11,1
H	HE 500 M	540	270	810	749										118,7	99,1	71,4	52,7	40,2	31,1	19,9	13,4
I	HE 550 M	600	300	900	823												86,7	64,4	48,8	38,1	24,4	16,4
J	HE 600 M	650	320	970	894												102,7	76,4	58,3	45,4	29,1	19,7
K	HE 650 M	700	350	1050	962													89,8	68,4	53,3	34,1	23,1
L	HE 700 M	750	375	1125	1031													103,3	78,7	61,4	39,6	26,8
M	HE 800 M	855	425	1280	1176														105,6	82,0	52,7	35,9
N	HE 900 M	955	475	1430	1315															104,1	66,8	45,6

Chart 10: Composite ACB® based on IPE, S355, e=1.5 a_0



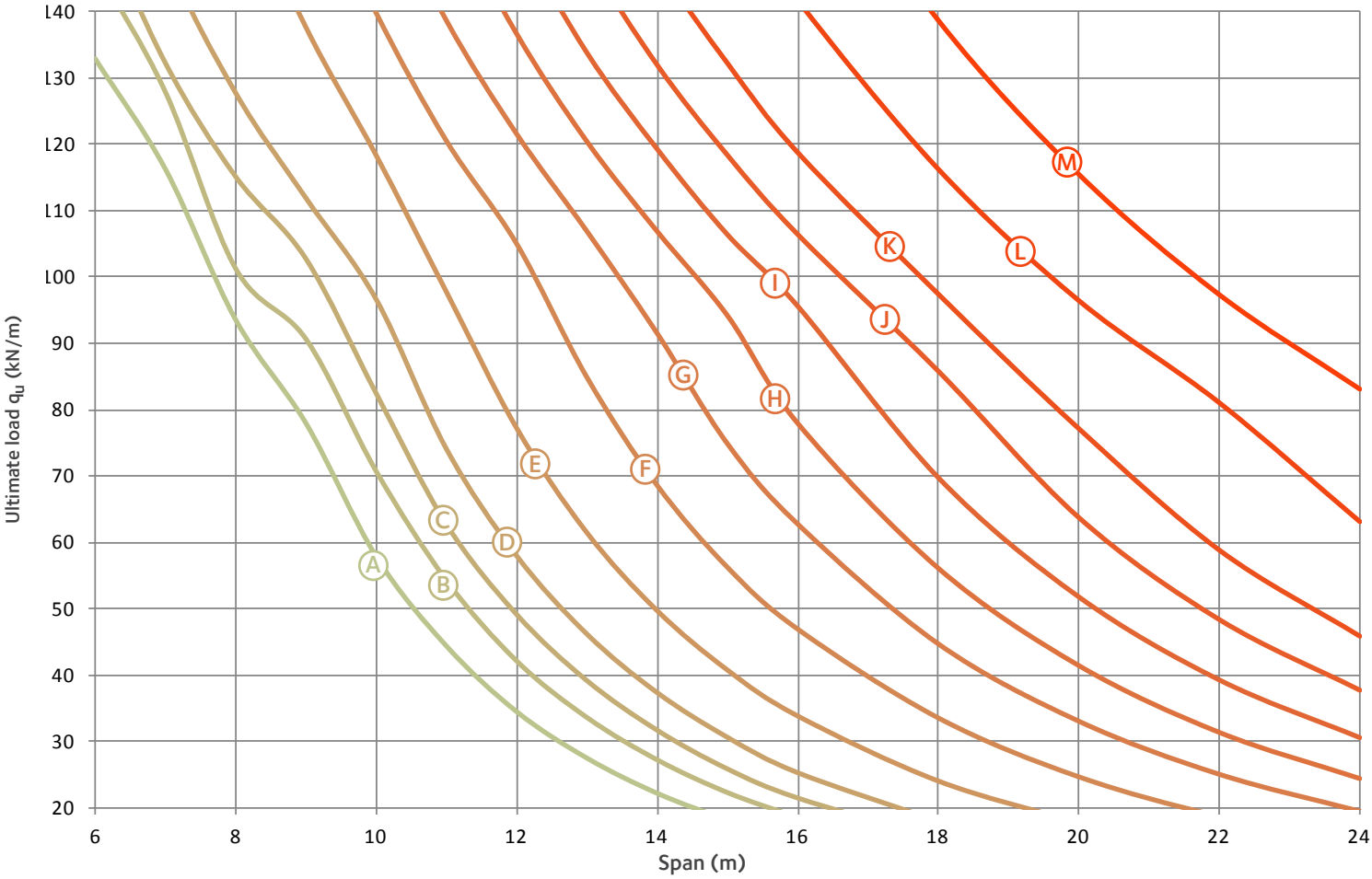
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)													
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24
A	IPE 270	285	142,5	427,5	384	49,2	40,1	27,7												
B	IPE 300	315	157,5	472,5	427	58,9	48,1	39,4	28,3	20,9										
C	IPE 330	345	172,5	517,5	470	70,8	57,9	48,1	39,0	29,3	22,3									
D	IPE 360	375	187,5	562,5	513	84,7	68,9	57,4	48,6	39,7	30,2	23,5								
E	IPE 400	415	207,5	622,5	570	102,4	84,1	69,8	59,0	51,0	42,5	33,5	26,5	21,4						
F	IPE 450	465	232,5	697,5	642	125,5	103,6	85,8	73,0	62,7	54,4	47,6	38,1	30,9	25,2	21,0				
G	IPE 500	515	257,5	772,5	714		125,2	104,4	88,9	76,2	66,2	58,0	51,3	43,6	35,6	29,7	21,2			
H	IPE 550	555	277,5	832,5	781			130,7	110,8	95,3	82,0	72,0	63,4	56,4	49,1	41,0	29,0	21,4		
I	IPE 600	615	307,5	922,5	857				130,6	112,4	97,6	85,2	75,7	67,0	60,0	54,1	39,6	29,3	22,2	
J	IPE 750 x 147	755	395	1150	1086					122,1	107,1	95,5	93,6	84,3	77,1	70,8	61,1	52,3	40,7	31,5
K	IPE 750 x 173	765	397,5	1162,5	1097								126,5	111,9	100,7	90,2	74,1	61,3	49,9	38,7
L	IPE 750 x 196	770	400	1170	1107									126,7	114,0	102,3	84,1	69,8	58,0	45,1
M	IPE 750 x 220	780	402,5	1182,5	1118										126,3	113,9	93,8	78,2	65,8	52,1

Chart 11: Composite ACB® based on HEA, S355, e=1.5 a_0



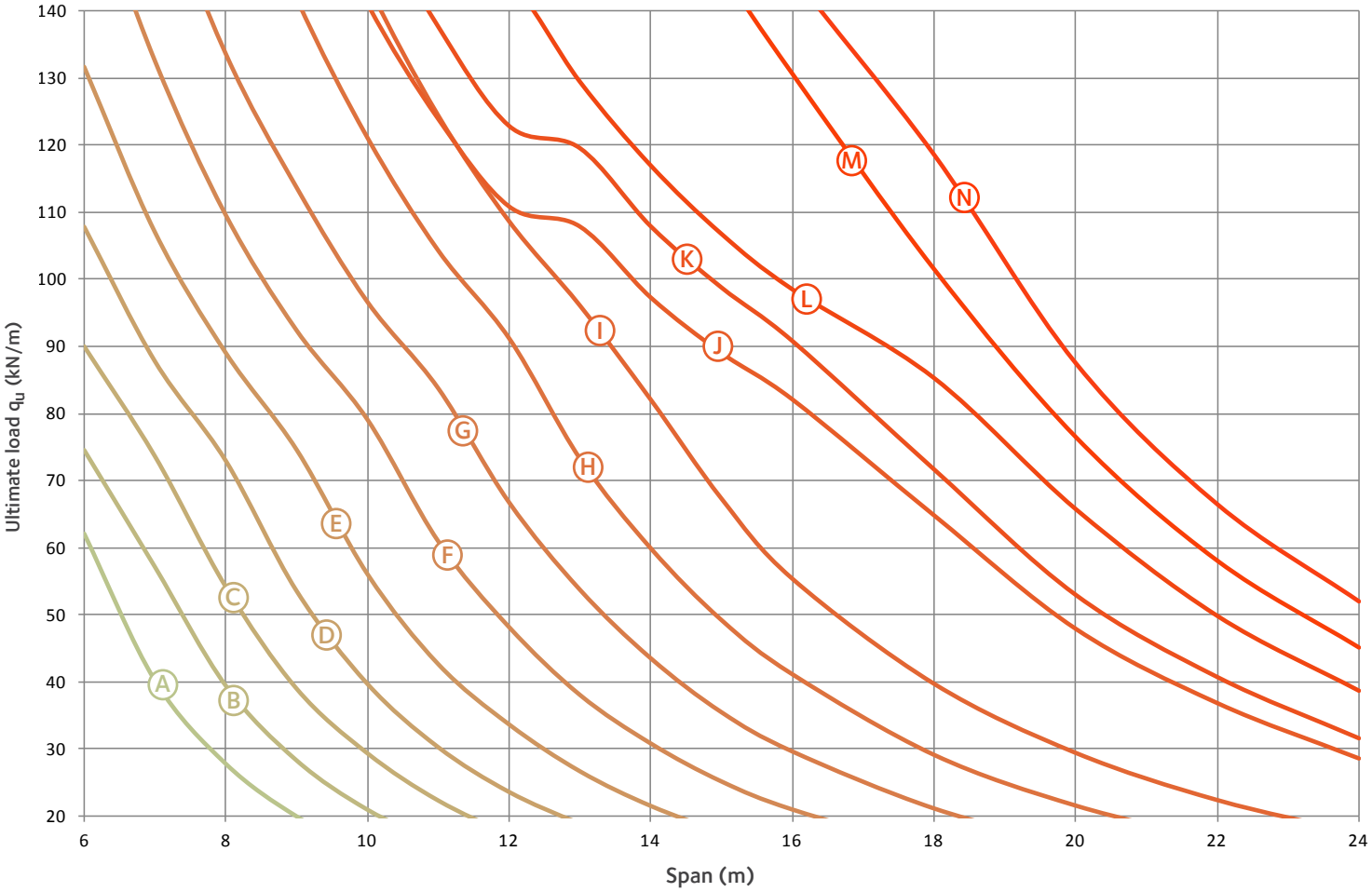
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)														
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24
A	HE 300 A	270	135	405	398	55,1	47,5	39,9	35,7	31,3	28,6	25,2	20,1							
B	HE 320 A	290	145	435	426	116,2	101,7	79,7	71,0	53,1	40,7	31,6	25,2	20,4						
C	HE 340 A	300	150	450	451	123,1	105,7	92,1	82,4	63,1	48,0	37,6	29,9	24,2						
D	HE 360 A	320	160	480	479		119,3	102,8	90,4	74,9	57,4	44,9	35,8	28,9	23,7					
E	HE 400 A	360	180	540	537			129,3	109,6	93,8	77,2	61,0	48,5	39,2	32,2	26,7				
F	HE 450 A	410	205	615	608				128,7	110,5	95,7	84,0	68,2	55,1	45,1	37,6	26,9			
G	HE 500 A	460	230	690	680					128,3	111,6	98,0	86,7	74,7	61,1	51,2	36,5	26,9	20,4	
H	HE 550 A	500	250	750	747						127,0	111,6	98,7	87,6	77,6	64,2	46,3	34,2	25,9	20,1
I	HE 600 A	550	275	825	819							125,0	110,2	98,3	88,1	79,3	58,0	43,0	32,6	25,4
J	HE 650 A	600	300	900	891							138,9	123,1	109,4	98,4	88,6	71,6	53,2	40,3	31,4
K	HE 700 A	650	325	975	962								138,8	123,4	110,7	99,7	82,0	64,8	49,4	38,5
L	HE 800 A	740	370	1110	1101										133,1	119,8	98,6	81,9	68,7	53,4
M	HE 900 A	840	420	1260	1244												118,7	98,9	83,5	71,3

Chart 12: Composite ACB® based on HEB, S355, e=1.5 a_0



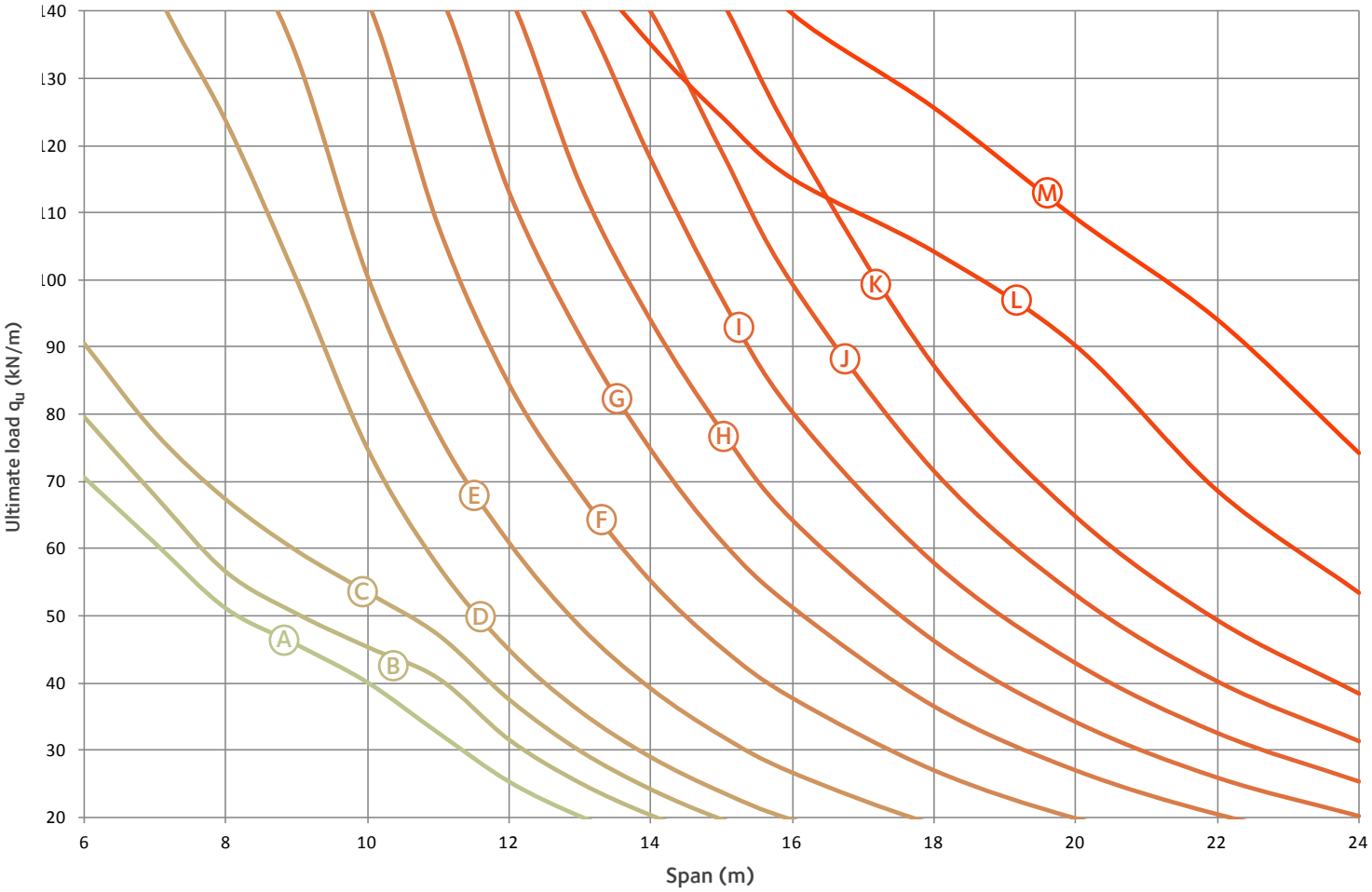
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)														
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24
A	HE 300 B	270	135	405	408	132,8	116,1	93,4	77,8	57,7	44,2	34,3	27,3	22,1						
B	HE 320 B	290	145	435	436		127,9	101,3	90,6	70,6	54,1	42,0	33,5	27,1	22,1					
C	HE 340 B	300	150	450	461		132,3	115,2	102,8	82,6	62,8	49,2	39,2	31,7	25,9	21,5				
D	HE 360 B	320	160	480	489			127,8	112,0	96,7	74,2	58,1	46,2	37,4	30,7	25,3				
E	HE 400 B	360	180	540	547				137,8	118,4	97,9	77,3	61,5	49,8	40,8	33,9	24,1			
F	HE 450 B	410	205	615	618					139,8	120,5	105,0	84,8	68,5	56,2	46,9	33,5	24,6		
G	HE 500 B	460	230	690	690						138,7	121,6	106,9	91,5	74,8	62,7	44,7	33,0	25,0	
H	HE 550 B	500	250	750	757							136,7	120,5	106,9	94,2	78,0	56,2	41,5	31,4	24,5
I	HE 600 B	550	275	825	829								133,9	119,4	106,5	95,7	69,9	51,9	39,3	30,6
J	HE 650 B	600	300	900	901									131,9	118,3	106,3	85,7	63,6	48,2	37,6
K	HE 700 B	650	325	975	972										132,1	118,7	97,3	77,0	58,7	45,7
L	HE 800 B	740	370	1110	1111												116,2	96,4	80,9	63,0
M	HE 900 B	840	420	1260	1254												138,6	115,4	97,3	83,0

Chart 13: Composite ACB® based on IPE, S460, e=1.5 a_0



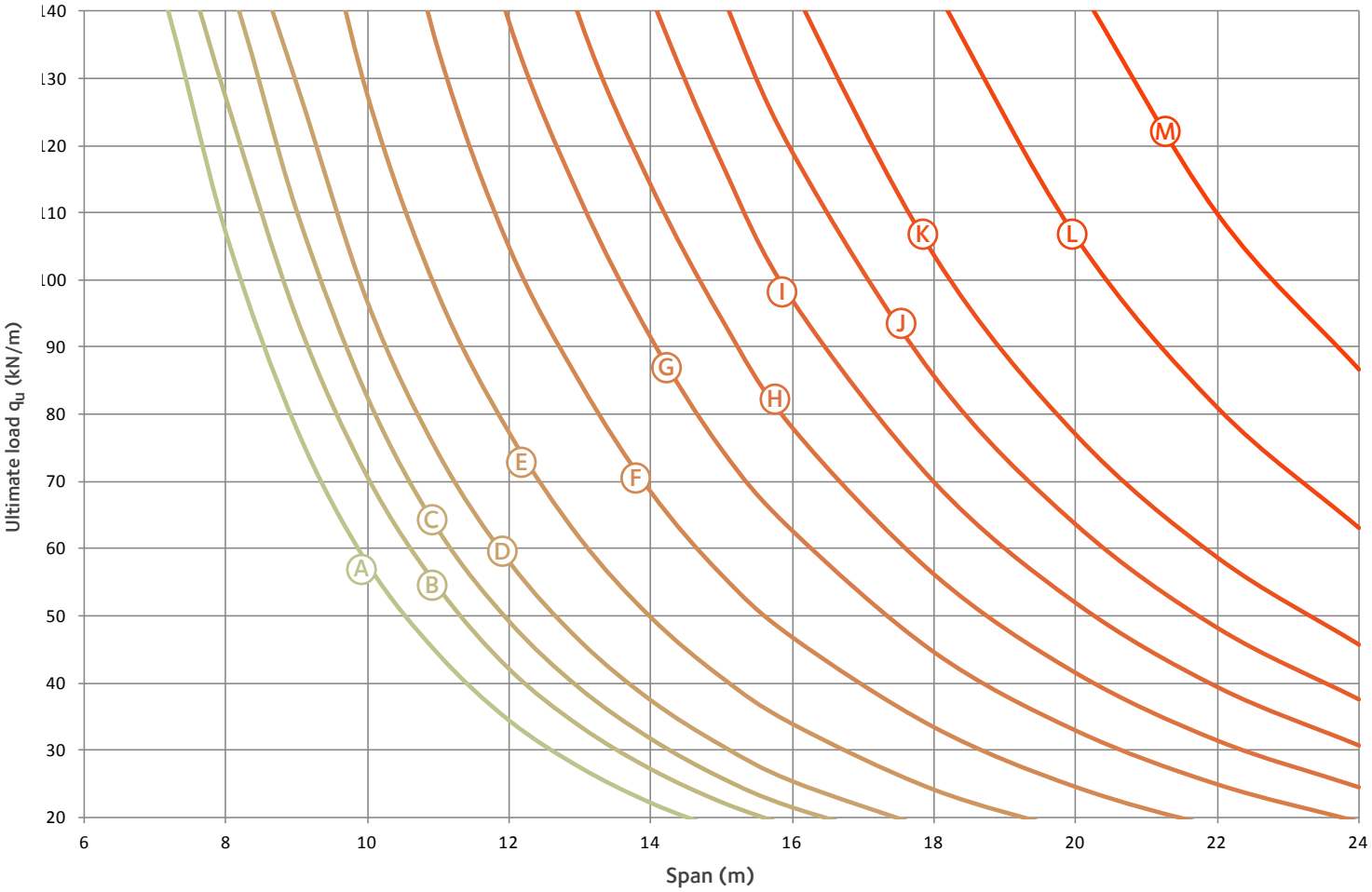
Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)													
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24
A	IPE 270	285	142,5	427,5	384	62,0	40,1	27,7												
B	IPE 300	315	157,5	472,5	427	74,6	57,1	39,4	28,3	20,9										
C	IPE 330	345	172,5	517,5	470	90,0	73,6	54,1	39,0	29,3	22,3									
D	IPE 360	375	187,5	562,5	513	107,8	87,7	72,9	53,5	39,7	30,2	23,5								
E	IPE 400	415	207,5	622,5	570	131,7	107,0	89,0	74,5	56,0	42,5	33,5	26,5	21,4						
F	IPE 450	465	232,5	697,5	642		132,7	109,7	92,5	79,2	61,1	48,3	38,1	30,9	25,2	21,0				
G	IPE 500	515	257,5	772,5	714			133,8	113,8	96,8	83,9	66,9	53,9	43,6	35,6	29,7	21,2			
H	IPE 550	555	277,5	832,5	781					121,1	104,3	91,2	73,2	59,8	49,1	41,0	29,0	21,4		
I	IPE 600	615	307,5	922,5	857						124,4	108,6	96,0	82,0	67,2	55,3	39,6	29,3	22,2	
J	IPE 750 x 134	755	392,5	1147,5	1081						123,9	110,8	107,8	97,2	89,0	82,0	64,8	47,8	36,7	28,5
K	IPE 750 x 147	755	395	1150	1086						137,7	122,9	119,6	107,9	98,8	90,8	71,6	52,9	40,7	31,5
L	IPE 750 x 173	765	397,5	1162,5	1097								129,6	117,1	106,9	98,6	85,4	65,8	49,9	38,7
M	IPE 750 x 196	770	400	1170	1107											130,6	101,5	76,5	58,0	45,1
N	IPE 750 x 220	780	402,5	1182,5	1118												118,7	87,6	66,5	52,1

Chart 14: Composite ACB® based on HEA, S460, e=1.5 a_0



Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)													
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24
A	HE 300 A	270	135	405	398	70,6	60,8	51,1	45,7	40,0	32,5	25,2	20,1							
B	HE 320 A	290	145	435	426	79,6	67,9	56,6	50,4	45,4	40,7	31,6	25,2	20,4						
C	HE 340 A	300	150	450	451	90,6	77,3	67,3	59,7	53,5	47,2	37,6	29,9	24,2						
D	HE 360 A	320	160	480	479			123,7	100,0	74,9	57,4	44,9	35,8	28,9	23,7					
E	HE 400 A	360	180	540	537				133,3	100,6	77,2	61,0	48,5	39,2	32,2	26,7				
F	HE 450 A	410	205	615	608						107,9	84,4	68,2	55,1	45,1	37,6	26,9			
G	HE 500 A	460	230	690	680							113,0	91,6	74,7	61,1	51,2	36,5	26,9	20,4	
H	HE 550 A	500	250	750	747								114,3	94,0	77,6	64,2	46,3	34,2	25,9	20,1
I	HE 600 A	550	275	825	819									118,1	97,4	80,4	58,0	43,0	32,6	25,4
J	HE 650 A	600	300	900	891										119,2	99,4	71,6	53,2	40,3	31,4
K	HE 700 A	650	325	975	962											121,2	87,3	64,8	49,4	38,5
L	HE 800 A	740	370	1110	1101									135,1	124,4	115,1	104,2	90,2	68,7	53,4
M	HE 900 A	840	420	1260	1244											139,7	125,7	109,2	94,1	74,3

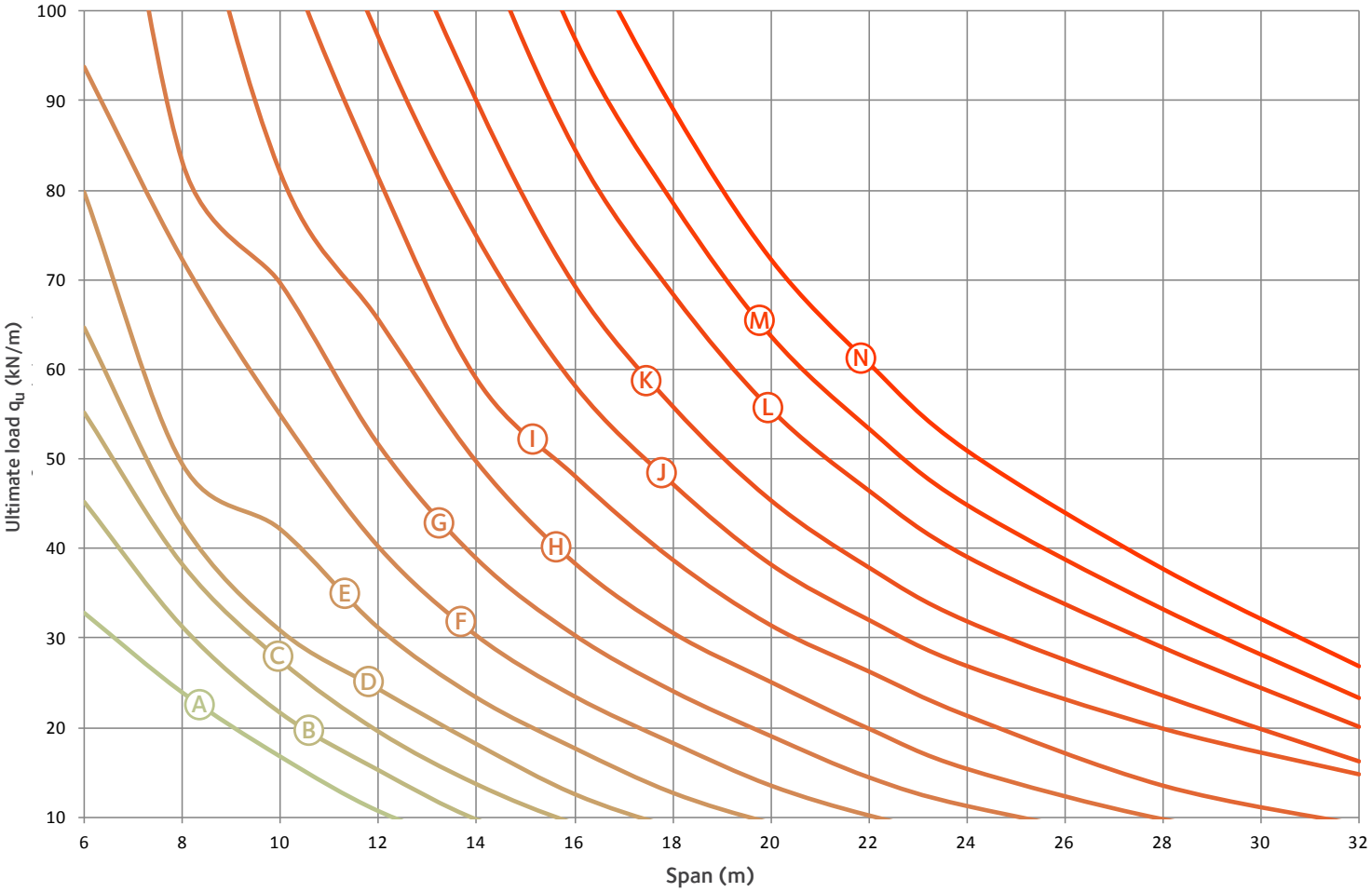
Chart 15: Composite ACB® based on HEB, S460, e=1.5 a_0



Sections		Dimensions (mm)				Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)														
		a_0	w	e	H_t	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24
A	HE 300 B	270	135	405	408			107,0	77,8	57,7	44,2	34,3	27,3	22,1						
B	HE 320 B	290	145	435	436			127,1	94,3	70,6	54,1	42,0	33,5	27,1	22,1					
C	HE 340 B	300	150	450	461				110,3	82,6	62,8	49,2	39,2	31,7	25,9	21,5				
D	HE 360 B	320	160	480	489				129,2	96,7	74,2	58,1	46,2	37,4	30,7	25,3				
E	HE 400 B	360	180	540	547					127,6	97,9	77,3	61,5	49,8	40,8	33,9	24,1			
F	HE 450 B	410	205	615	618						134,3	105,0	84,8	68,5	56,2	46,9	33,5	24,6		
G	HE 500 B	460	230	690	690							138,4	112,2	91,5	74,8	62,7	44,7	33,0	25,0	
H	HE 550 B	500	250	750	757								138,9	114,1	94,2	78,0	56,2	41,5	31,4	24,5
I	HE 600 B	550	275	825	829										117,4	96,9	69,9	51,9	39,3	30,6
J	HE 650 B	600	300	900	901											119,0	85,7	63,6	48,2	37,6
K	HE 700 B	650	325	975	972												103,7	77,0	58,7	45,7
L	HE 800 B	740	370	1110	1111													106,4	80,9	63,0
M	HE 900 B	840	420	1260	1254														109,8	86,7

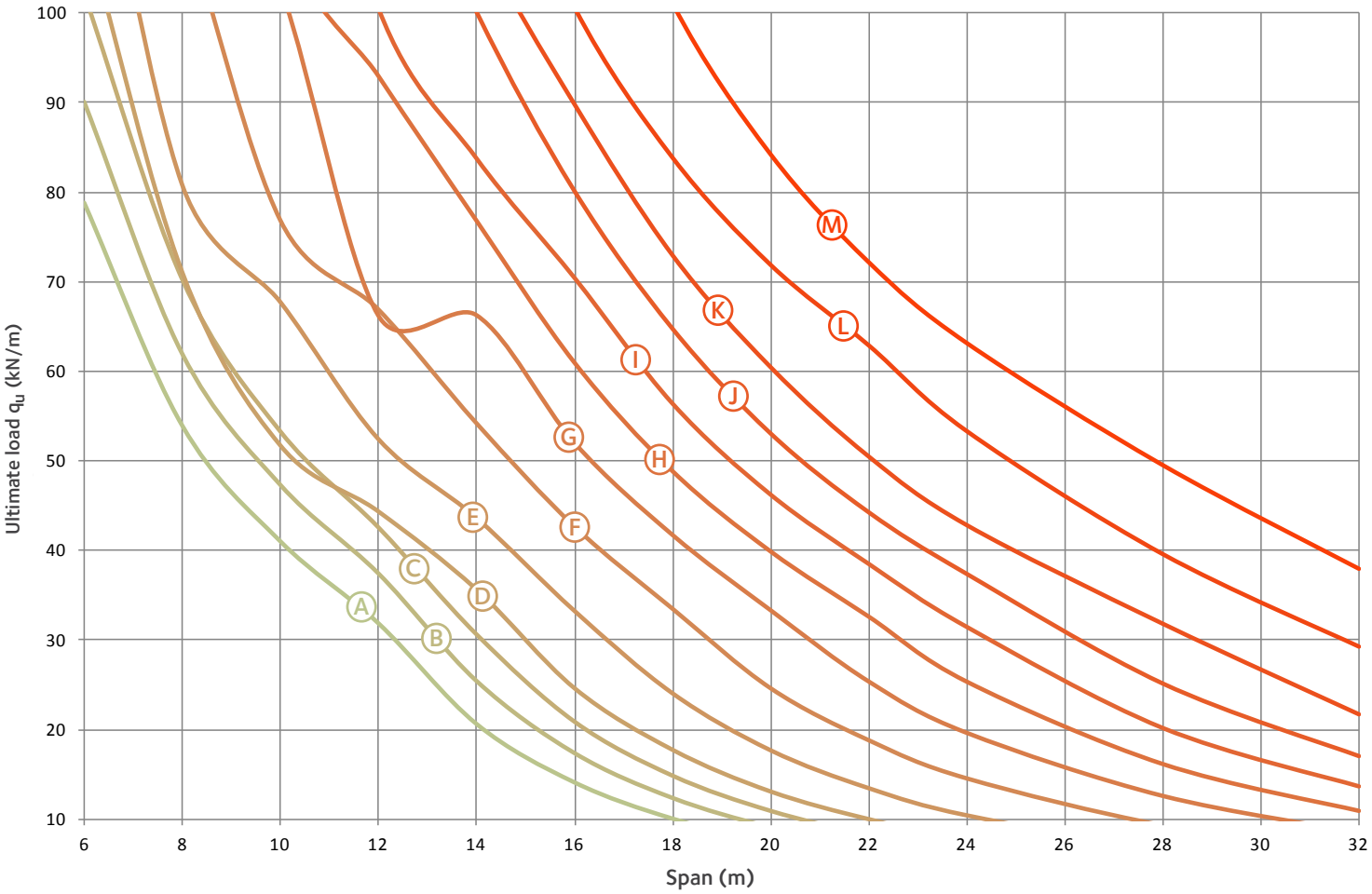
12. Predesign charts for Angelina™ beams

Chart 16: Non-composite Angelina™ based on IPE, S355



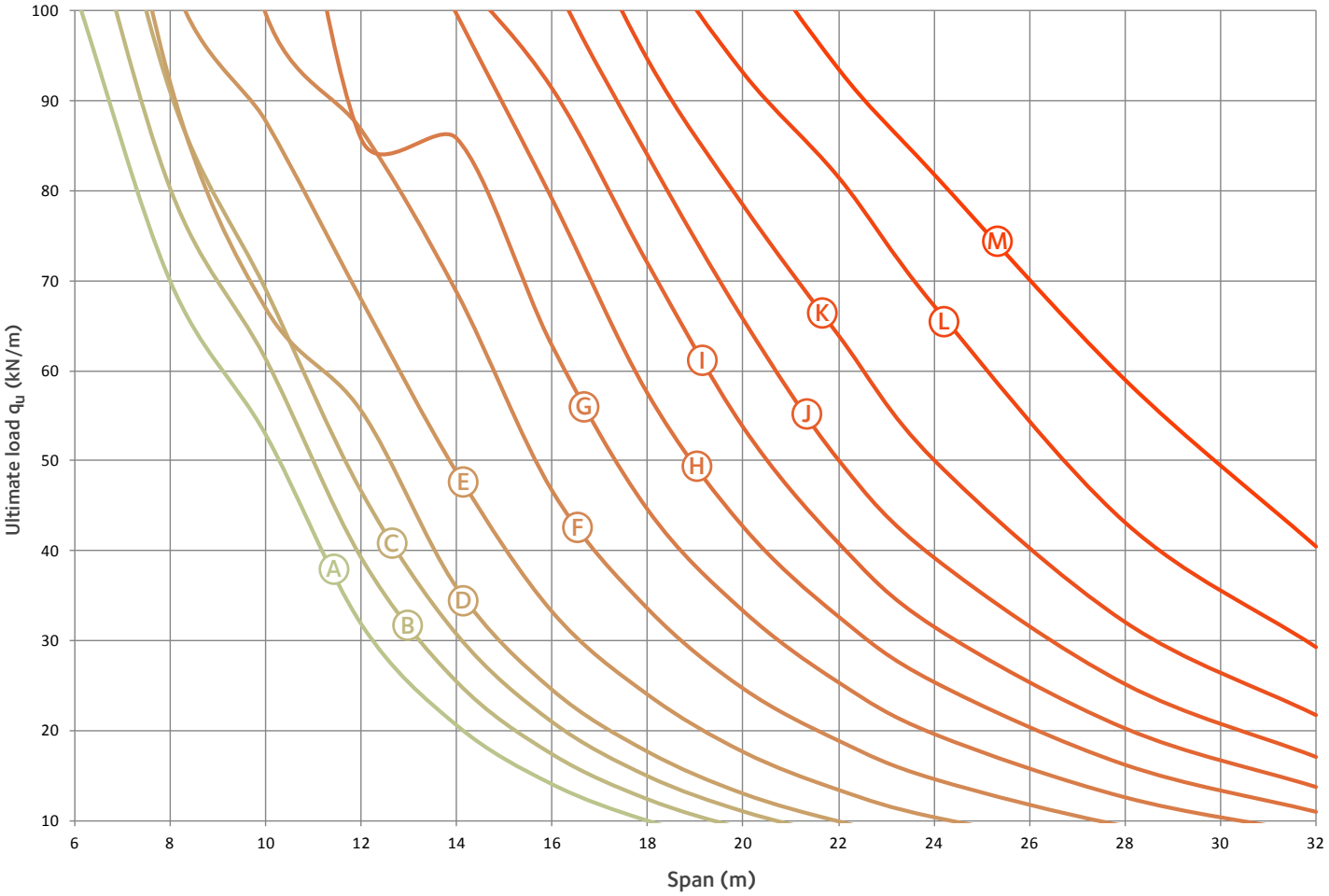
Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)											
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	28	32
A	IPE 270	285	200	285	970	412,5	32,7	23,9	16,7	10,6								
B	IPE 300	315	200	315	1030	457,5	45,1	31,2	21,6	15,3								
C	IPE 330	345	200	345	1090	502,5	55,2	38,3	27,5	19,5	13,6							
D	IPE 360	375	250	375	1250	547,5	64,7	42,8	30,9	24,3	18,2	12,6						
E	IPE 400	415	250	415	1330	607,5	79,8	49,4	42,1	31,1	23,3	17,7	12,7					
F	IPE 450	465	250	465	1430	682,5	93,7	72,2	54,9	40,2	30,3	23,5	18,3	13,6	10,2			
G	IPE 500	515	250	515	1530	757,5		83,2	69,6	51,6	38,9	30,3	24,1	19,1	14,5	11,3		
H	IPE 550	555	250	555	1610	827,5			82,0	65,6	49,7	38,4	30,7	25,1	19,9	15,4		
I	IPE 600	615	250	615	1730	907,5				81,4	58,9	48,1	38,7	31,4	26,3	21,3	13,5	
J	IPE 750 x 134	755	250	755	2010	1130,5				97,1	74,9	58,3	47,3	38,3	32,1	26,9	19,9	14,8
K	IPE 750 x 147	755	250	755	2010	1130,5					90,0	69,4	55,9	45,4	37,9	31,9	23,6	16,2
L	IPE 750 x 173	765	250	765	2030	1144,5						84,6	68,4	55,5	46,4	39,0	28,9	20,0
M	IPE 750 x 196	770	250	770	2040	1155						97,0	78,6	63,7	53,4	44,8	33,2	23,3
N	IPE 750 x 220	780	250	780	2060	1169							89,2	72,4	60,7	51,0	37,8	26,9

Chart 17: Non-composite Angelina™ based on HEA, S355



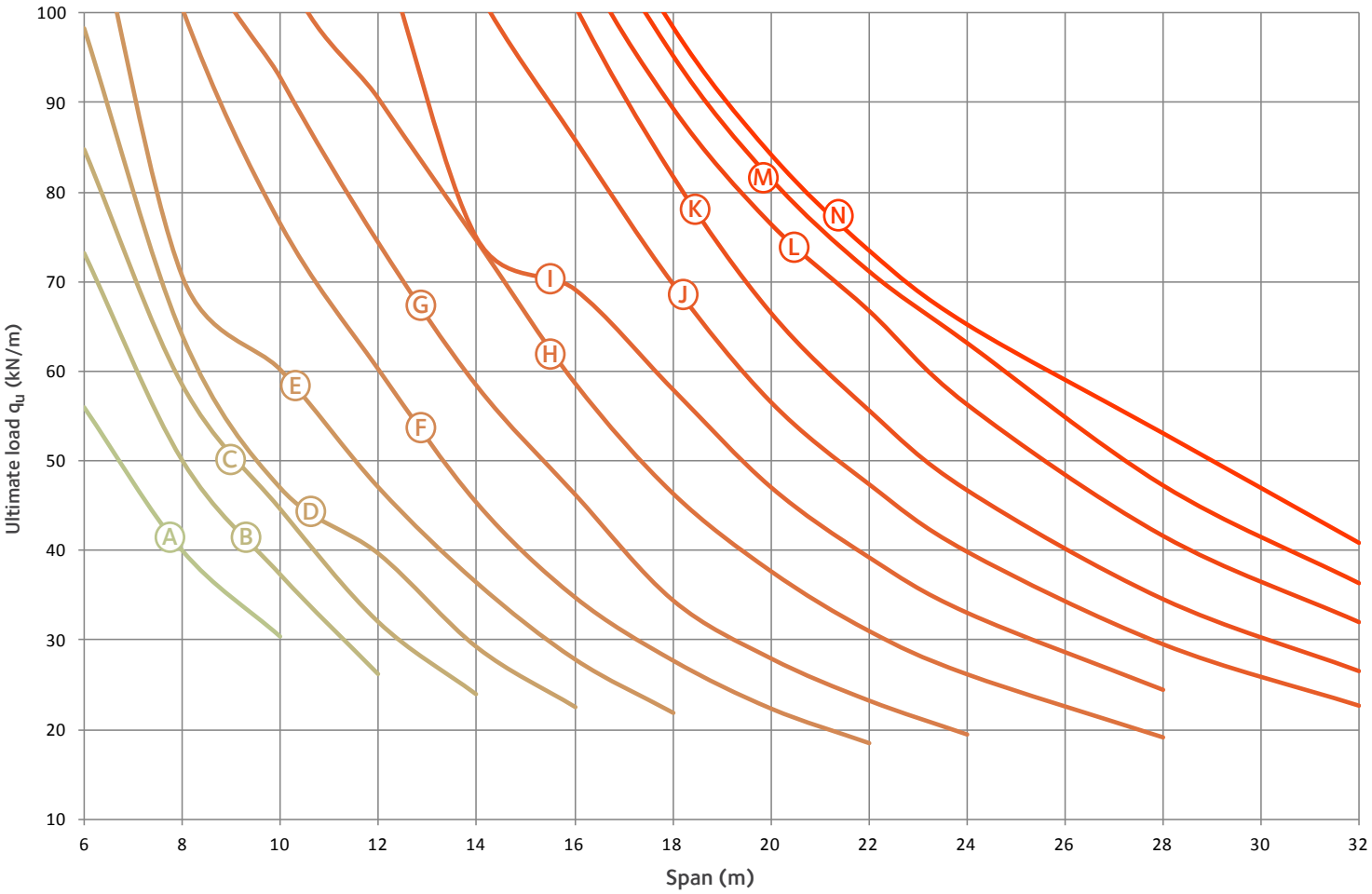
Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)											
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	28	32
A	HE 300 A	305	200	305	1010	442,5	78,9	53,9	41,0	31,8	20,6	14,1	10,0					
B	HE 320 A	325	200	325	1050	472,5	90,1	62,0	47,4	37,5	25,5	17,4	12,4					
C	HE 340 A	340	200	340	1080	500		70,2	53,3	42,6	30,7	20,9	14,9	11,0				
D	HE 360 A	365	250	365	1230	532,5		71,0	51,7	44,3	35,6	24,6	17,7	13,0	10,0			
E	HE 400 A	405	250	405	1310	592,5		80,8	67,8	52,5	43,7	33,3	24,1	17,7	13,5	10,4		
F	HE 450 A	455	250	455	1410	667,5			77,0	67,0	54,3	42,7	33,6	24,7	18,9	14,6		
G	HE 500 A	500	250	500	1500	740				66,2	66,3	52,0	41,7	33,3	25,4	19,6	12,6	
H	HE 550 A	555	250	555	1610	817,5				93,1	76,9	61,0	48,9	40,0	32,7	25,4	16,2	11,0
I	HE 600 A	600	250	600	1700	890					83,9	70,5	56,5	46,3	38,6	31,5	20,2	13,7
J	HE 650 A	655	250	655	1810	967,5						80,2	64,8	53,1	44,3	37,4	25,2	17,1
K	HE 700 A	755	250	755	2010	1067,5						89,9	73,0	60,5	50,6	42,9	31,9	21,8
L	HE 800 A	805	250	805	2110	1192,5							83,8	71,8	62,9	53,3	39,5	29,2
M	HE 900 A	900	250	900	2300	1340								84,3	72,2	63,2	49,6	38,0

Chart 18: Non-composite Angelina™ based on HEA, S460



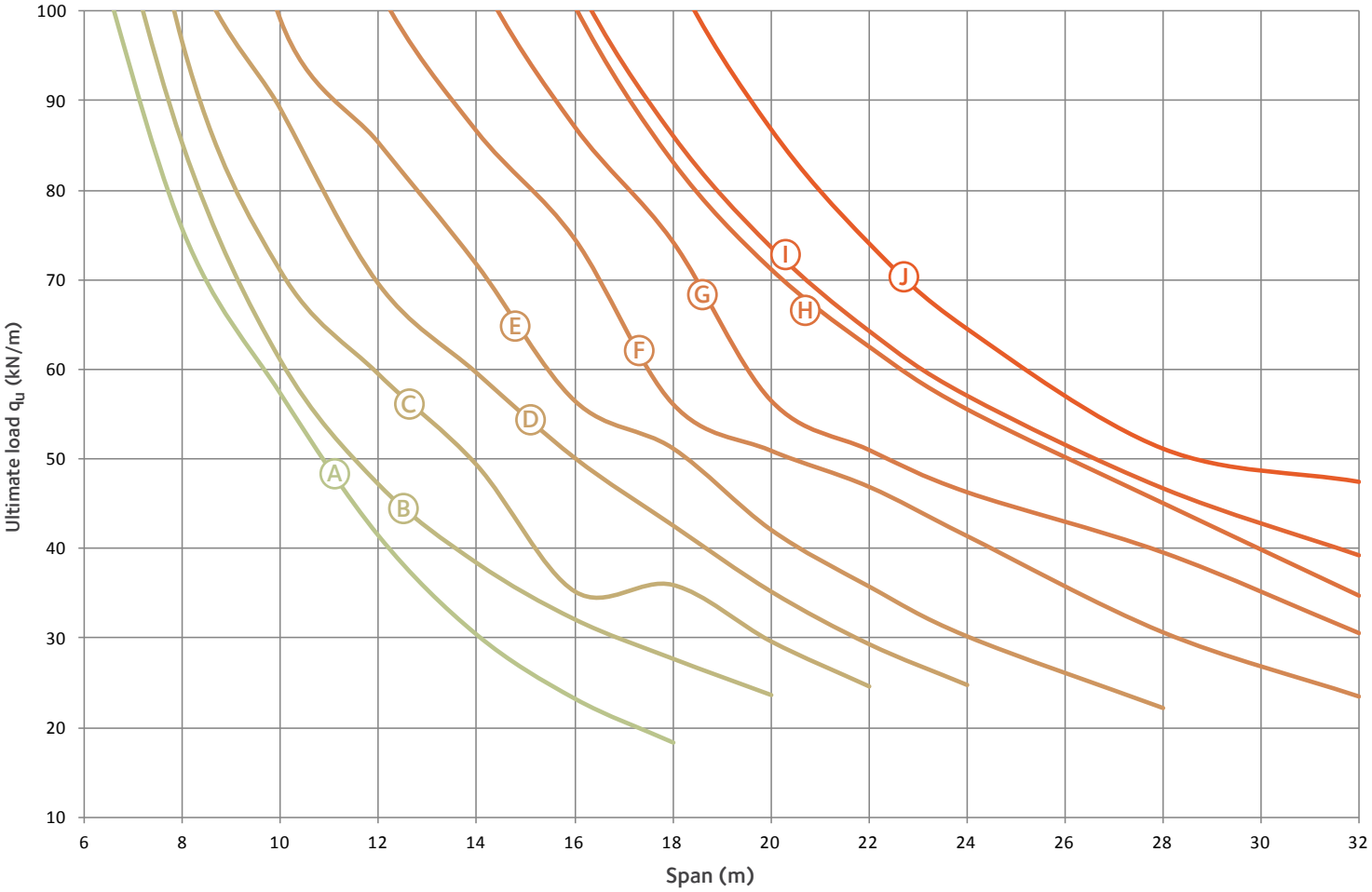
Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)											
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	28	32
A	HE 300 A	305	200	305	1010	442,5		69,9	52,9	31,8	20,6	14,1	10,0					
B	HE 320 A	325	200	325	1050	472,5		80,3	61,4	39,3	25,5	17,4	12,4					
C	HE 340 A	340	200	340	1080	500		91,0	69,0	46,6	30,7	20,9	14,9	11,0				
D	HE 360 A	365	250	365	1230	532,5		92,1	67,0	55,6	35,9	24,6	17,7	13,0	10,0			
E	HE 400 A	405	250	405	1310	592,5			87,8	68,0	48,8	33,3	24,1	17,7	13,5	10,4		
F	HE 450 A	455	250	455	1410	667,5			99,7	86,8	68,7	46,7	33,6	24,7	18,9	14,6		
G	HE 500 A	500	250	500	1500	740				85,8	85,9	62,8	44,6	33,3	25,4	19,6	12,6	
H	HE 550 A	555	250	555	1610	817,5					99,7	79,1	57,5	42,7	32,7	25,4	16,2	11,0
I	HE 600 A	600	250	600	1700	890						91,4	71,9	53,7	40,8	31,5	20,2	13,7
J	HE 650 A	655	250	655	1810	967,5							83,9	65,7	50,1	39,2	25,2	17,1
K	HE 700 A	755	250	755	2010	1067,5							94,6	78,4	64,0	50,1	32,1	21,8
L	HE 800 A	805	250	805	2110	1192,5								93,1	81,5	67,2	43,1	29,2
M	HE 900 A	900	250	900	2300	1340									93,6	81,9	59,1	40,5

Chart 19: Composite Angelina™ based on IPE, S355 with COFRAPLUS 60



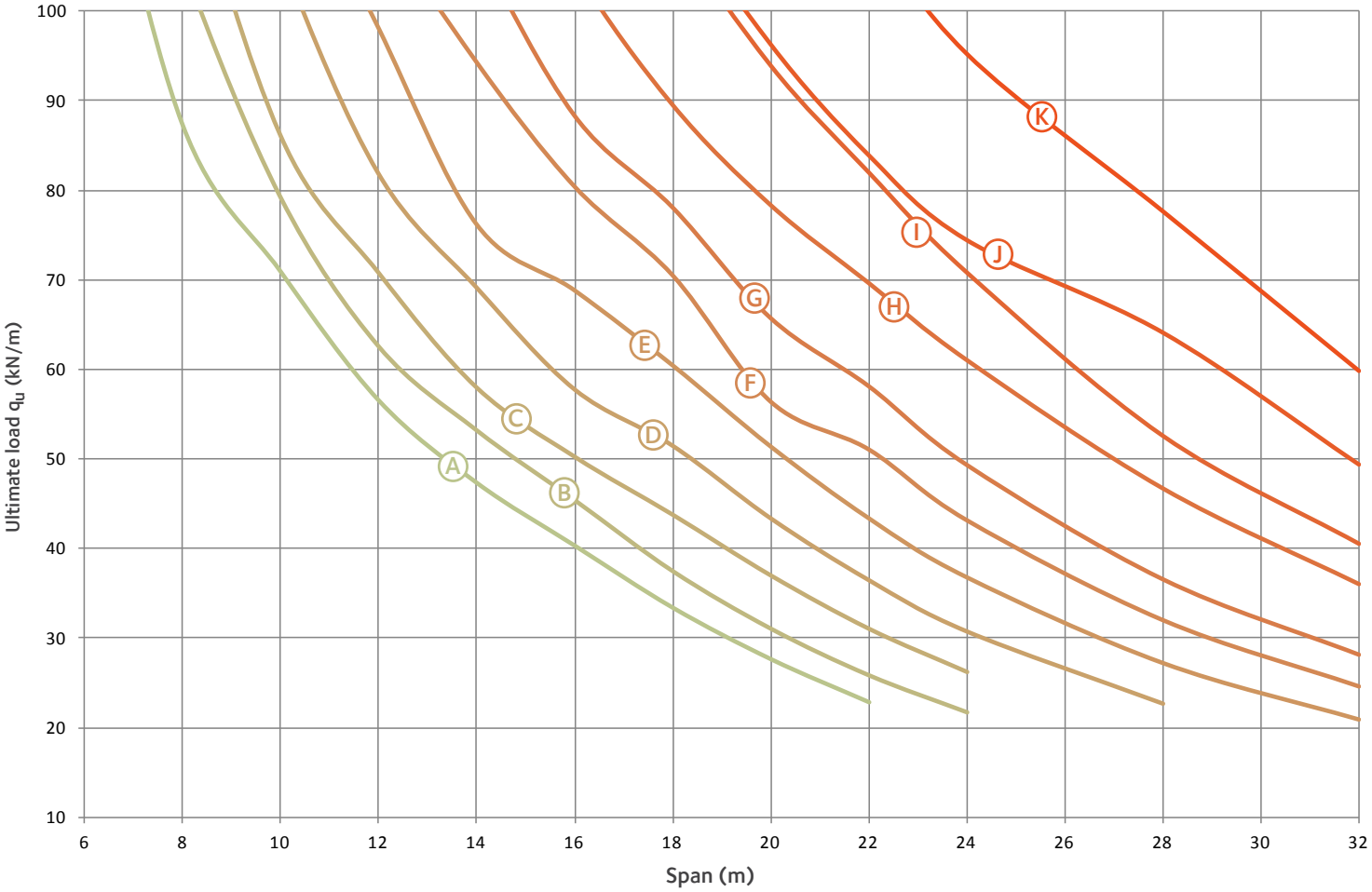
Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)											
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	28	32
A	IPE 270	285	200	285	970	412,5	56,0	40,0	30,3									
B	IPE 300	315	200	315	1030	457,5	73,1	50,0	37,3	26,2								
C	IPE 330	345	200	345	1090	502,5	84,7	58,5	44,6	32,0	23,9							
D	IPE 360	375	250	375	1250	547,5	98,2	63,9	46,9	39,6	29,1	22,5						
E	IPE 400	415	250	415	1330	607,5	116,9	70,6	60,2	47,0	36,4	27,9	21,9					
F	IPE 450	465	250	465	1430	682,5	136,3	100,6	76,4	60,2	45,3	34,8	27,7	22,3	18,5			
G	IPE 500	515	250	515	1530	757,5		114,1	92,8	74,3	58,4	46,3	34,4	27,9	23,2	19,4	12,6	
H	IPE 550	555	250	555	1610	827,5		159,8	106,9	90,5	74,7	58,8	46,5	37,8	31,1	26,3	16,2	11,0
I	IPE 600	615	250	615	1730	907,5			137,8	108,6	75,0	69,2	58,1	47,1	39,3	33,1	20,2	13,7
J	IPE 750 x 134	755	250	755	2010	1130,5				125,8	102,8	86,0	69,8	56,6	47,4	39,9	25,2	17,1
K	IPE 750 x 147	755	250	755	2010	1130,5				152,8	125,1	101,0	81,8	66,6	55,7	46,7	31,9	21,8
L	IPE 750 x 173	765	250	765	2030	1144,5					135,3	107,7	89,5	76,5	66,8	56,3	39,5	29,2
M	IPE 750 x 196	770	250	770	2040	1155					144,1	114,8	95,3	81,5	71,2	63,2	49,6	38,0
N	IPE 750 x 220	780	250	780	2060	1169					148,8	118,5	98,5	84,2	73,5	65,2	49,6	38,0

Chart 20: Composite Angelina™ based on HEA, S355 with COFRAPLUS 60



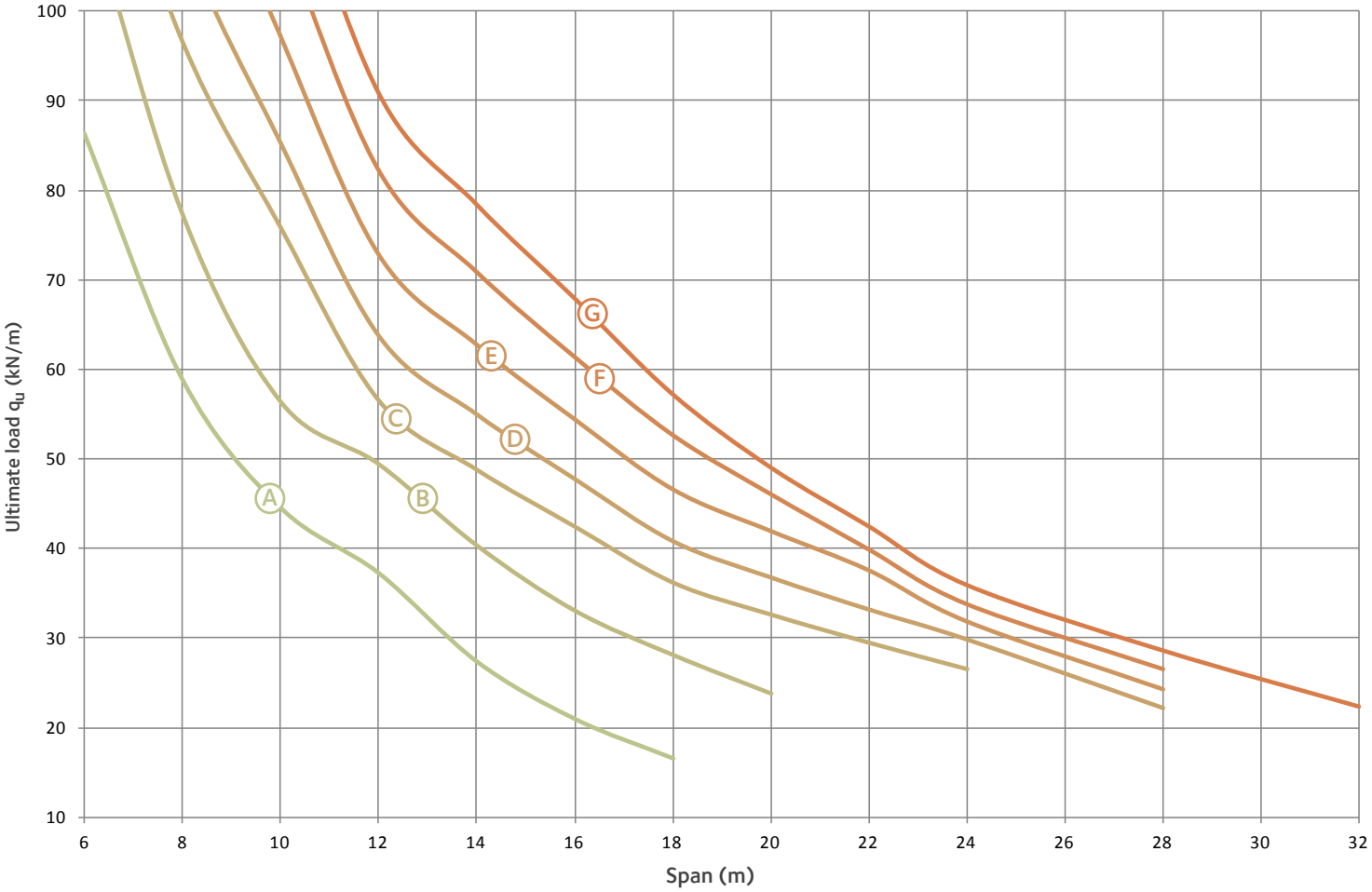
Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)											
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	30	32
A	HE 300 A	305	200	305	1010	442,5	111,6	75,7	57,3	41,4	30,4	23,2	18,3					
B	HE 320 A	325	200	325	1050	472,5	124,9	85,3	61,0	47,2	38,4	32,1	27,7	23,6				
C	HE 360 A	365	250	365	1230	532,5	150,9	96,5	71,0	59,4	49,3	35,2	35,9	29,6	24,6			
D	HE 400 A	405	250	405	1310	592,5		109,8	89,1	69,6	59,7	50,2	42,7	35,3	29,4	24,8		
E	HE 450 A	455	250	455	1410	667,5		143,7	99,1	85,4	71,8	56,5	51,2	42,1	35,8	30,2	22,2	0,0
F	HE 550 A	555	250	555	1610	817,5			128,1	102,5	86,7	74,6	56,2	51,0	47,0	41,5	30,7	23,5
G	HE 650 A	655	250	655	1810	967,5				130,5	104,5	87,1	74,3	56,6	51,0	46,3	39,6	30,6
H	HE 700 A	755	250	755	2010	1067,5					125,4	100,6	83,2	71,2	62,6	55,6	45,1	34,7
I	HE 800 A	805	250	805	2110	1192,5					130,2	103,7	86,1	73,7	64,3	57,0	46,7	39,2
J	HE 900 A	900	250	900	2300	1340					128,2	131,8	104,8	86,9	74,1	64,5	51,1	47,4

Chart 21: Composite Angelina™ based on HEB, S355 with COFRAPLUS 60



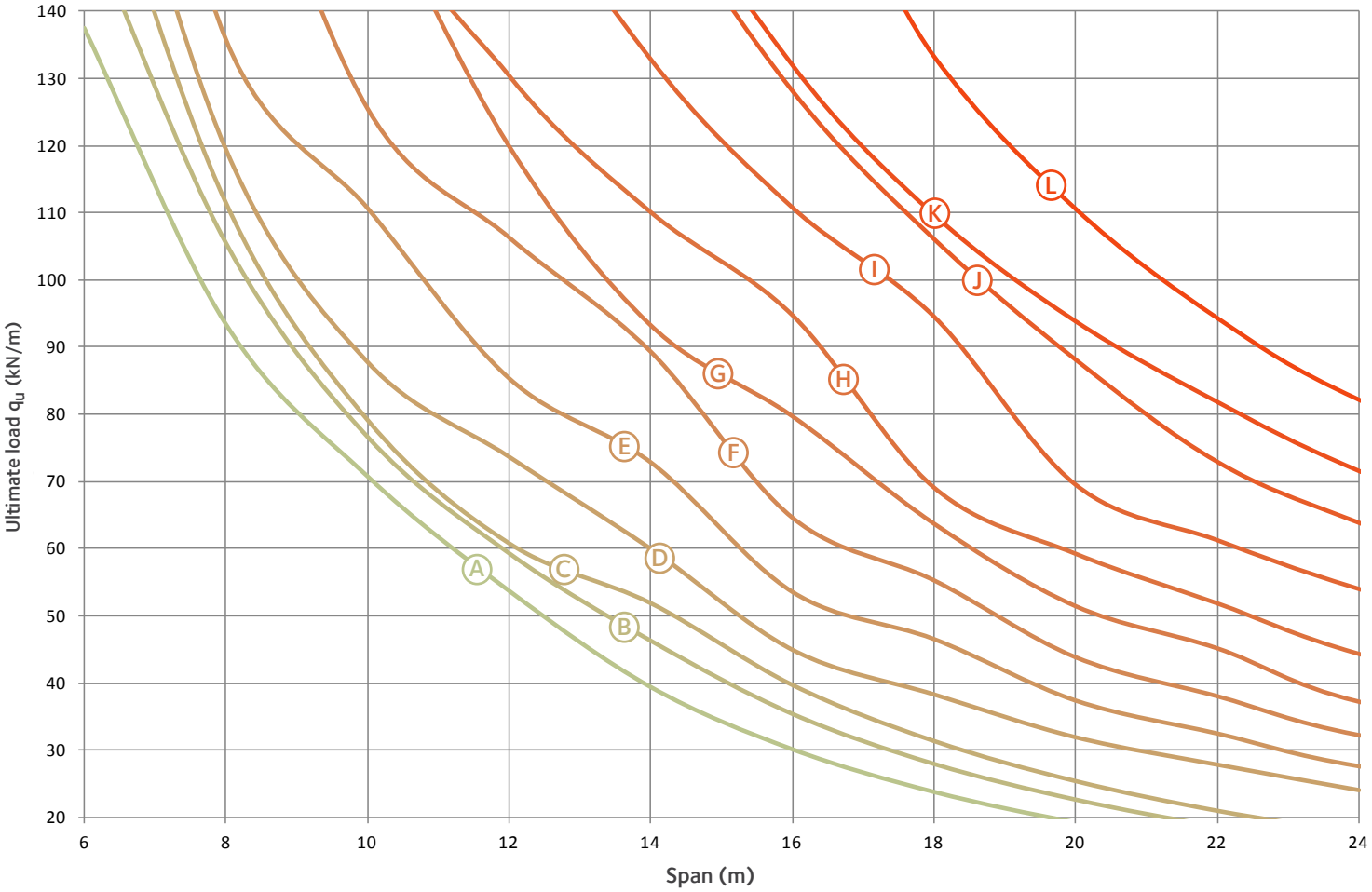
Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)											
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	28	32
A	HE 300 B	315	250	315	1130	457,5	129,3	87,5	71,0	56,6	47,4	40,4	33,5	27,7	22,9			
B	HE 320 B	335	250	335	1170	487,5	138,5	105,6	79,3	62,6	53,3	45,4	37,5	31,1	25,9	21,7		
C	HE 360 B	380	300	380	1360	550		120,6	86,2	70,8	58,0	50,3	43,8	37,0	31,0	26,2		
D	HE 400 B	420	300	420	1440	610		137,9	106,4	81,9	69,1	57,7	51,4	43,3	36,4	30,7		
E	HE 450 B	475	300	475	1550	687,5		151,5	120,9	98,1	76,2	68,8	60,4	51,3	43,3	36,7		
F	HE 500 B	525	300	525	1650	762,5			132,4	111,1	94,3	80,4	70,5	56,4	51,1	43,2		
G	HE 550 B	580	300	580	1760	840				130,6	107,7	88,4	78,1	65,7	58,1	49,4	12,6	
H	HE 650 B	680	300	680	1960	990				153,2	125,4	104,8	89,5	78,3	69,6	61,0	16,2	11,0
I	HE 700 B	730	300	730	2060	1065					154,9	130,7	109,8	94,0	82,0	70,9	20,2	13,7
J	HE 800 B	780	300	780	2160	1190						136,3	112,6	96,3	83,9	74,4	25,2	17,1
K	HE 900 B	830	350	830	2360	1315							155,9	128,6	109,9	95,2	31,9	21,8

Chart 22: Composite Angelina™ based on HD, S355 with COFRAPLUS 60



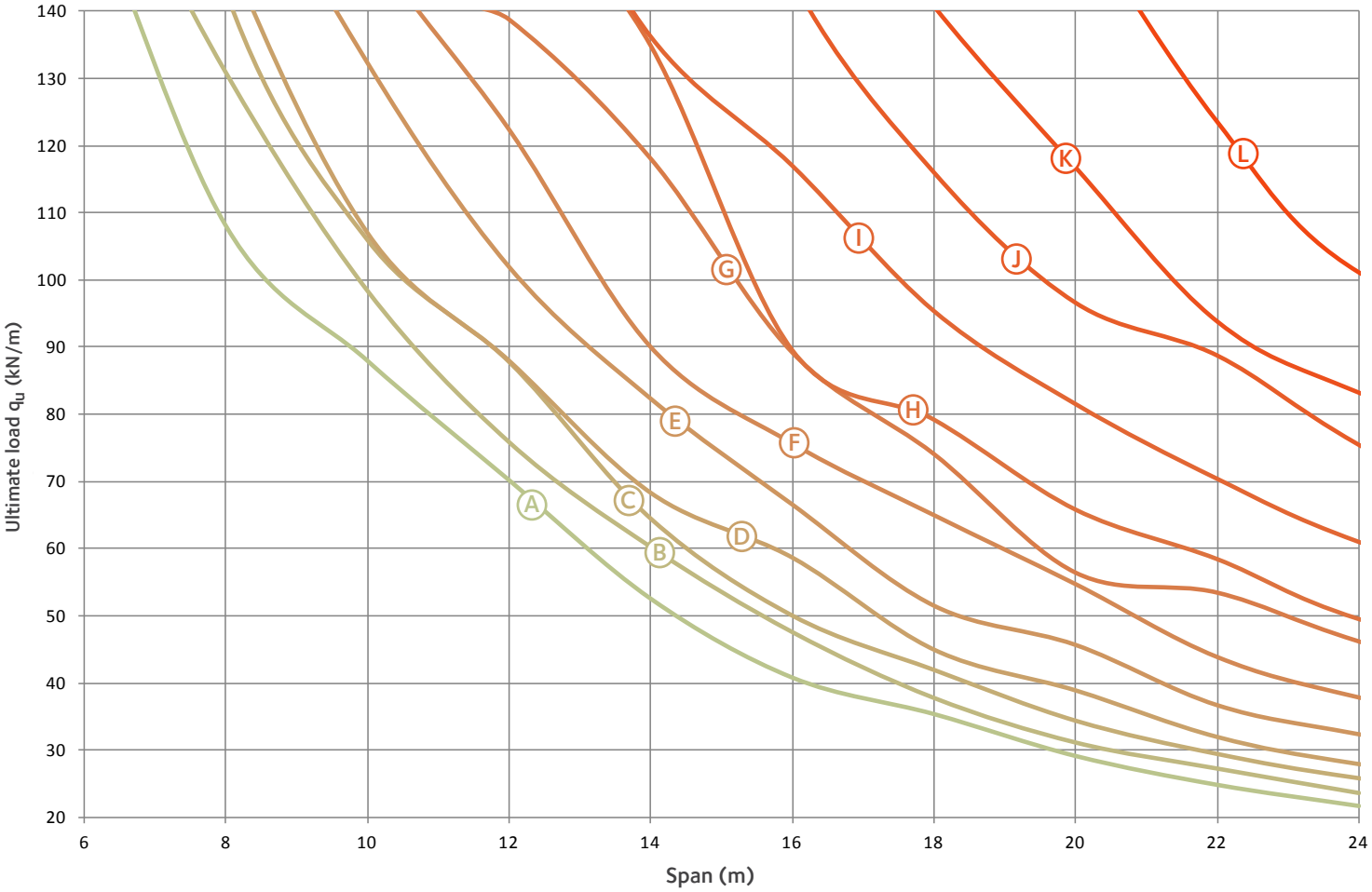
Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)											
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	30	32
A	HD 320 x 74.2	350	200	350	1100	476	86,4	58,9	44,6	37,3	27,4	21,0	16,6					
B	HD 320 x 97.6	350	200	350	1100	485	113,6	77,4	56,5	49,5	40,4	33,1	28,2	23,9				
C	HD 360 x 147	440	300	440	1480	580	128,4	96,6	75,9	56,6	48,8	42,4	36,2	32,6	29,5	26,5		
D	HD 360 x 162	440	300	440	1480	584	144,4	108,8	85,4	63,8	55,0	47,8	40,8	36,8	33,2	29,8	22,2	
E	HD 360 x 179	440	300	440	1480	588		124,2	97,3	72,9	62,8	54,5	46,7	42,0	37,6	31,9	24,3	
F	HD 360 x 196	440	300	440	1480	592		140,1	109,6	82,3	70,9	61,4	52,7	46,1	39,9	33,8	26,6	
G	HD 400 x 216	440	300	440	1480	595		155,0	121,2	90,9	78,4	67,9	57,2	49,0	42,4	35,9	28,6	22,3

Chart 23: Composite Angelina™ based on HEA, HISTAR® 460 with COFRAPLUS 60



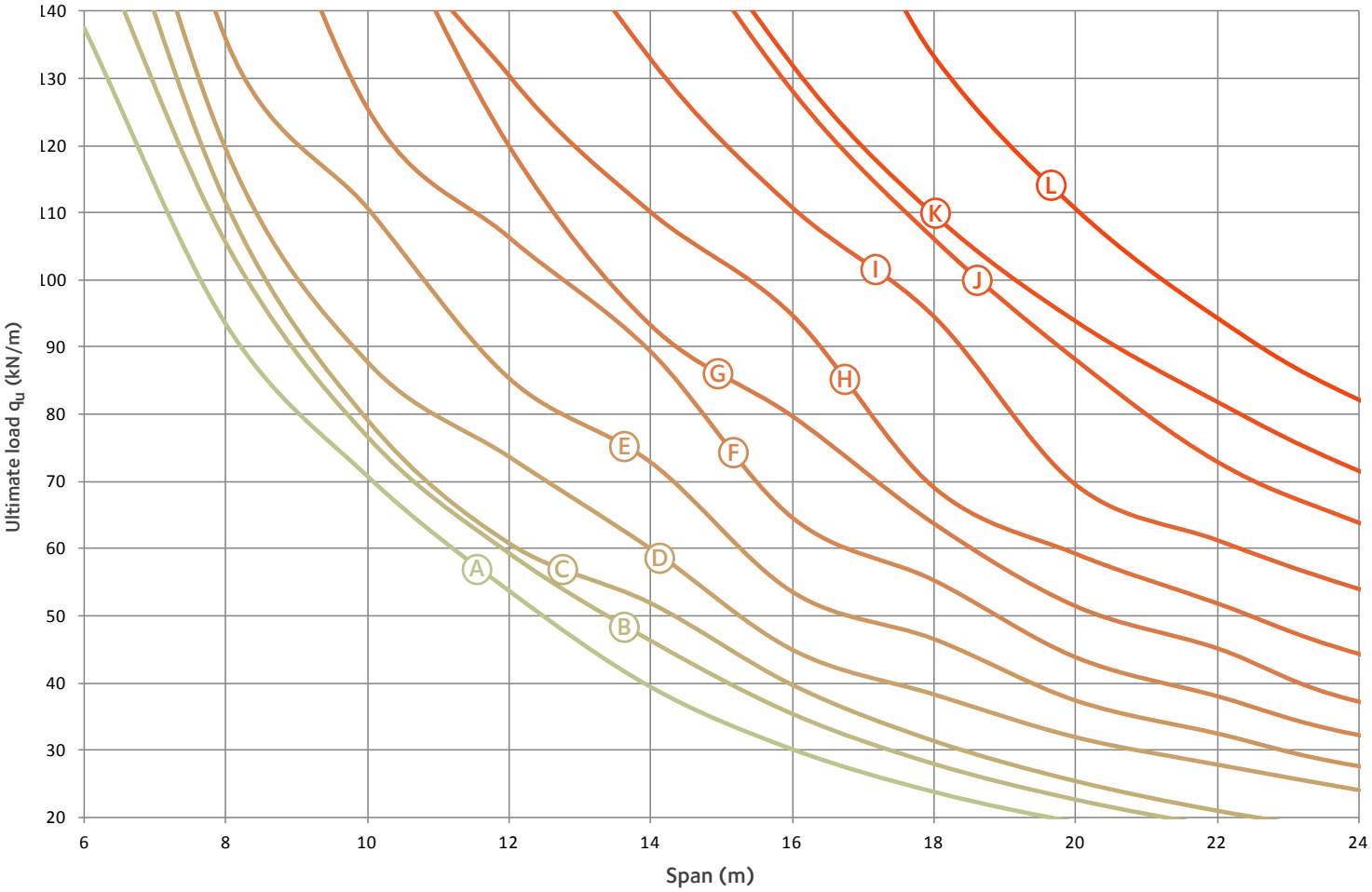
Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)									
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
A	HE 300 A	305	200	305	1010	442,5	137,5	93,4	70,7	53,7	39,4	30,1	23,8	19,2	15,9	
B	HE 320 A	325	200	325	1050	472,5		105,6	76,7	59,3	46,3	35,4	27,9	22,6	18,6	15,7
C	HE 340 A	340	200	340	1080	500		111,6	79,3	60,9	52,0	39,8	31,4	25,5	21,0	17,7
D	HE 360 A	365	250	365	1230	532,5		119,5	87,8	73,7	60,0	44,9	38,3	31,9	27,8	24,0
E	HE 400 A	405	250	405	1310	592,5		135,9	110,7	85,4	72,9	53,6	46,5	37,4	32,5	27,6
F	HE 450 A	455	250	455	1410	667,5			125,6	106,4	89,4	64,7	55,4	43,9	38,1	32,3
G	HE 500 A	500	250	500	1500	740				120,0	93,3	79,8	63,8	51,4	45,2	37,2
H	HE 550 A	555	250	555	1610	890				130,4	110,1	94,7	69,0	59,2	51,8	44,3
I	HE 650 A	655	250	655	1810	967,5					132,9	110,8	94,6	69,6	61,3	54,0
J	HE 700 A	755	250	755	2010	1067,5						128,1	106,1	88,1	72,9	63,8
K	HE 800 A	805	250	805	2110	1192,5						132,1	109,8	93,9	81,9	71,6
L	HE 900 A	900	250	900	2300	1340							133,4	110,6	94,4	82,2

Chart 24: Composite Angelina™ based on HEB, HISTAR® 460 with COFRAPLUS 60



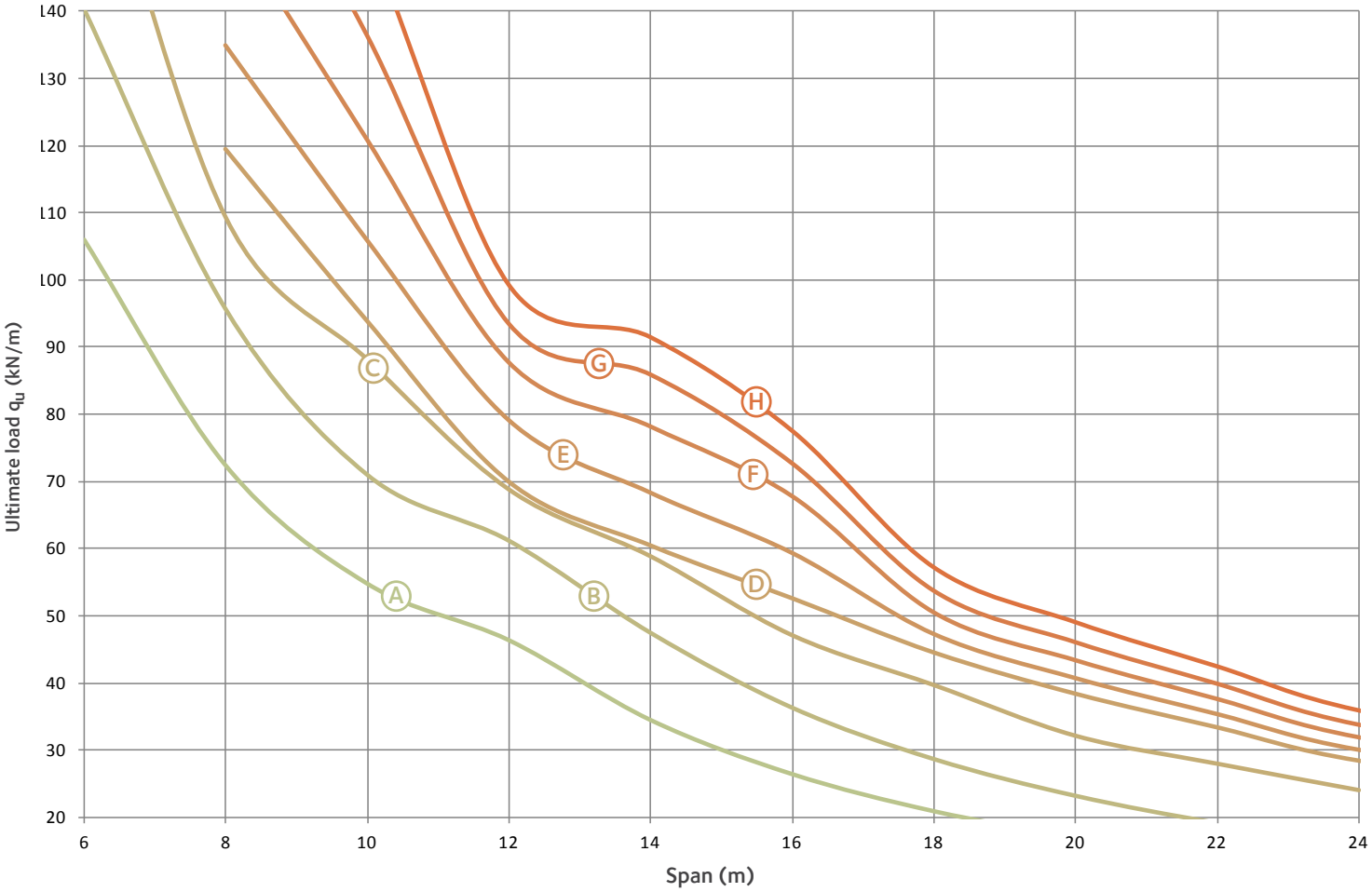
Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)									
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
A	HE 300 B	315	250	315	1130	457,5		108,2	88,0	70,2	52,6	40,8	35,4	29,1	24,8	21,7
B	HE 320 B	335	250	335	1170	487,5		131,0	98,5	76,0	60,3	47,7	37,8	31,2	27,3	23,7
C	HE 340 B	355	250	355	1210	517,5			106,0	87,8	64,5	50,0	41,9	34,3	29,4	25,8
D	HE 360 B	380	300	380	1360	550			107,1	88,0	68,4	58,7	45,0	38,9	32,0	28,0
E	HE 400 B	420	300	420	1440	610			132,4	102,0	82,4	66,6	51,5	45,7	36,7	32,4
F	HE 450 B	475	300	475	1550	687,5				122,5	90,1	75,7	65,0	54,8	43,9	37,9
G	HE 500 B	525	300	525	1650	762,5				138,8	118,1	89,2	74,1	56,4	53,4	46,2
H	HE 550 B	580	300	580	1760	840					134,8	89,5	79,1	65,7	58,4	49,5
I	HE 650 B	680	300	680	1960	990					136,3	117,0	95,4	81,5	70,4	61,0
J	HE 700 B	730	300	730	2060	1065							116,1	96,7	88,8	75,5
K	HE 800 B	780	300	780	2160	1190								116,7	93,8	83,2
L	HE 900 B	830	350	830	2360	1315									123,6	101,1

Chart 25: Composite Angelina™ based on HD, HISTAR® 460 with COFRAPLUS 60



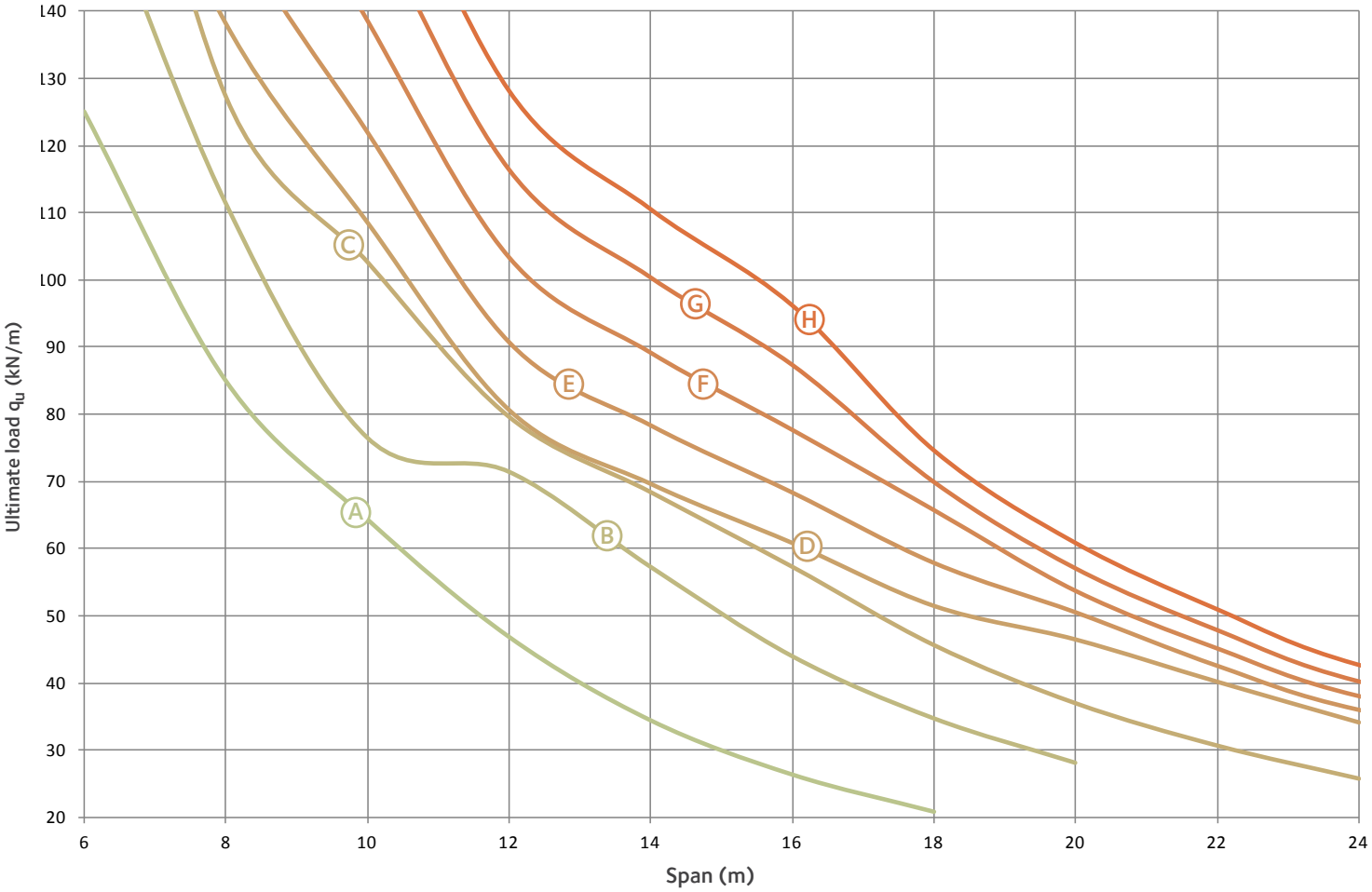
Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)									
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
A	HE 300 A	305	200	305	1010	442,5	137,5	93,4	70,7	53,7	39,4	30,1	23,8	19,2	15,9	
B	HE 320 A	325	200	325	1050	472,5		105,6	76,7	59,3	46,3	35,4	27,9	22,6	18,6	15,7
C	HE 340 A	340	200	340	1080	500		111,6	79,3	60,9	52,0	39,8	31,4	25,5	21,0	17,7
D	HE 360 A	365	250	365	1230	532,5		119,5	87,8	73,7	60,0	44,9	38,3	31,9	27,8	24,0
E	HE 400 A	405	250	405	1310	592,5		135,9	110,7	85,4	72,9	53,6	46,5	37,4	32,5	27,6
F	HE 450 A	455	250	455	1410	667,5			125,6	106,4	89,4	64,7	55,4	43,9	38,1	32,3
G	HE 500 A	500	250	500	1500	740				120,0	93,3	79,8	63,8	51,4	45,2	37,2
H	HE 550 A	555	250	555	1610	890				130,4	110,1	94,7	69,0	59,2	51,8	44,3
I	HE 650 A	655	250	655	1810	967,5					132,9	110,8	94,6	69,6	61,3	54,0
J	HE 700 A	755	250	755	2010	1067,5						128,1	106,1	88,1	72,9	63,8
K	HE 800 A	805	250	805	2110	1192,5						132,1	109,8	93,9	81,9	71,6
L	HE 900 A	900	250	900	2300	1340							133,4	110,6	94,4	82,2

Chart 26: Composite Angelina™ based on HD, S355 with Cofradal 200



Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)									
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
A	HD 320 x 74.2	350	200	350	1100	476	106,1	72,4	54,8	46,3	34,4	26,4	20,8	16,9		
B	HD 320 x 97.6	350	200	350	1100	485		95,6	71,0	61,2	47,5	36,4	28,7	23,3	19,2	16,2
C	HD 320 x 127	350	300	350	1300	495		109,3	88,2	68,8	58,8	47,1	39,7	32,1	28,0	24,0
D	HD 360 x 147	440	300	440	1480	580		119,5	93,9	70,0	60,5	52,6	44,5	38,4	33,4	28,4
E	HD 360 x 162	440	300	440	1480	584		134,8	105,9	79,1	68,3	59,3	47,3	40,7	35,4	30,1
F	HD 360 x 179	440	300	440	1480	588			120,9	87,7	78,2	67,8	50,5	43,4	37,6	31,9
G	HD 360 x 196	440	300	440	1480	592			136,5	93,6	86,0	72,8	53,8	46,1	39,9	33,8
H	HD 400 x 216	440	300	440	1480	595				99,3	91,5	77,6	57,2	49,0	42,4	35,9

Chart 27: Composite Angelina™ based on HD, HISTAR® 460 with Cofradal 200



Sections		Dimensions (mm)					Ultimate load q_u (kN/m) according to the span (m)									
		a_0	w	s	e	H_t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
A	HD 320 x 74.2	350	200	350	1100	476	125,1	85,0	64,4	46,9	34,4	26,4	20,8			
B	HD 320 x 97.6	350	200	350	1100	485		111,4	76,5	71,5	57,3	44,1	34,8	28,2		
C	HD 320 x 127	350	300	350	1300	495		127,3	102,7	79,7	68,4	57,3	45,7	37,0	30,7	25,8
D	HD 360 x 147	440	300	440	1480	580		138,2	108,6	80,6	69,6	60,8	51,4	46,4	40,1	34,0
E	HD 360 x 162	440	300	440	1480	584			122,0	90,7	78,3	68,3	57,8	50,5	42,5	36,0
F	HD 360 x 179	440	300	440	1480	588			138,7	103,4	89,2	77,7	65,8	53,8	45,2	38,1
G	HD 360 x 196	440	300	440	1480	592				116,5	100,4	87,4	70,0	57,1	47,9	40,3
H	HD 400 x 216	440	300	440	1480	595				128,2	110,6	96,3	74,7	60,9	51,0	42,8