

NOVATHERM 4FR

PROJEKTERINGSANVISNING
BRANDISOLERING
AV BÄRANDE
STÅLKONSTRUKTIONER

Brandpåverkad stålkonstruktion

Temperaturhöjningen i en brandpåverkad stålkonstruktion beror på profilens volym eller värmekapacitet och på hur stor yta som är exponerad. Detta kan förenklat uttryckas genom kvoten F/A som åskådliggörs i fig. 1.

F står för profilens exponerad mantelyta per meter, med andra ord exponerad omkrets och A för den exponerade profilens tvärsnittsytta. Ju mer koncentrerad stålvolymen är och mindre exponerad yta profilen har, desto lägre F/A -värde och långsammare uppvärmning av profilen.

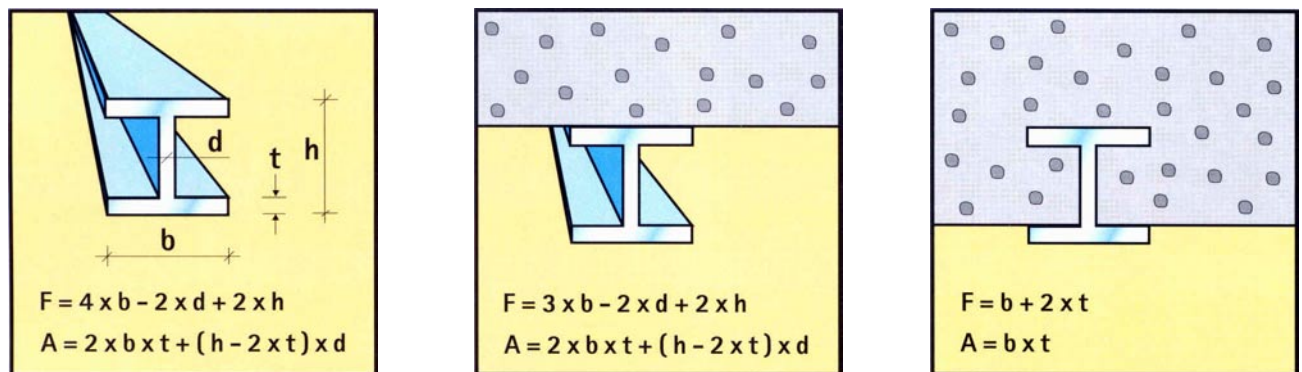
Vid brand utsätts en konstruktion för termisk påverkan med resultatet att temperaturen i materialet successivt höjs. Detta medför en minskning av bärförmågan beroende på konstruktionens temperaturtidfält. Kännedom om de ingående materialens mekaniska egenskaper vid höga temperaturer utgör därför ett nödvändigt underlag vid brandteknisk dimensionering.

I enlighet med BKR 99 och Eurocode 1 skall under begreppet olyckslast även inräknas brand.

Olyckslast är den last som uppträder med liten sannolikhet och oftast i samband med icke avsedda händelser.

Av denna anledning tillåter normen en högre påkänning och ett större utnyttjande av materialegenskaper vid olycks-tillstånd, än under normala omständigheter. På samma sätt accepteras högre deformationer i olycksstadiet.

Dimensionerande materialparametrar regleras genom partialkoefficienter, vilka varierar för normal- och olycksfallsdimensionering.



Brandteknisk dimensionering enligt NT FIRE 021

Tabell 1 och tabell 2 omfattar brandpåverkade profiler med öppet respektive slutet tvärsnitt. Värdena i tabellerna är baserade på termiska egenskaper hos NOVATHERM 4FR som fastställts efter fullskaleförsök på brandskyddsmålade stålprofiler med såväl öppna som slutna tvärsnitt. Brandförsöken och beräkningarna är i enlighet med NT FIRE 021 och utförda vid SP, Borås.

För att kunna avläsa erforderlig mängd brandskyddsfärg måste följande parametrar vara kända:

- Kritisk temperatur eller lastutnyttjandegrad,
- brandteknisk klass,
- sektionfaktor F/A ,
- balk eller pelare samt
- öppet eller slutet tvärsnitt.

Brandpåverkade balkar och pelare med öppet tvärsnitt

Kritisk temp. °C	Lastutnyttjandegrad %			Brandteknisk klass R30		Brandteknisk klass R60		Brandteknisk klass R90	
	α_{pelare}	α_{balk}	μ_0	F/A (m ⁻¹)	Färgmängd (g/m ²)	F/A (m ⁻¹)	Färgmängd (g/m ²)	F/A (m ⁻¹)	Färgmängd (g/m ²)
496	100		80	50-115	750	50-80	1500	50-75 76-85 86-95	2500 2750 3000
				116-140	1000	81-95	1750		
				141-175	1250	96-110	2000		
				176-205	1500	111-120	2250		
				206-240	1750	121-135	2500		
				241-275	2000	136-150	2750		
				276-300	2250	151-160	3000		
526	87		70	50-125	750	50-85	1500	50-75 76-80 81-90 91-100	2250 2500 2750 3000
				116-155	1000	86-100	1750		
				156-195	1250	100-115	2000		
				196-230	1500	116-130	2250		
				231-270	1750	131-145	2500		
				271-300	2000	146-165	2750		
					2000	166-175	3000		
554	75		60	50-135	750	50-75	1250	50-80 81-85 86-95 96-105	2250 2500 2750 3000
				136-170	1000	76-90	1500		
				171-210	1250	91-110	1750		
				211-255	1500	111-125	2000		
				256-300	1750	126-140	2250		
						141-155	2500		
						156-170	2750		
		171-185	3000						
585	62	100	50	50-150	750	50-80	1250	50-75 76-85 86-90 91-100 101-110	2000 2250 2500 2750 3000
				151-185	1000	81-100	1500		
				186-235	1250	101-115	1750		
				236-280	1500	116-130	2000		
				281-300	1750	131-150	2250		
						151-165	2500		
						166-180	2750		
		181-195	3000						
620	50	80	40	50-170	750	50-75	1000	50-80 81-90 91-95 96-105 106-115	2000 2250 2500 2750 3000
				171-210	1000	76-90	1250		
				211-260	1250	91-105	1500		
				261-300	1500	106-125	1750		
						126-140	2000		
						141-160	2250		
						161-175	2500		
		176-195	2750						
		196-215	3000						
664	37	60	30	50-180	750	50-75	1000	50-85 86-95 96-105 106-115 116-125	2000 2250 2500 2750 3000
				181-235	1000	76-95	1250		
				236-300	1250	96-115	1500		
						116-135	1750		
						136-155	2000		
						156-175	2250		
						176-190	2500		
		191-210	2750						
		211-230	3000						
725	25	40	20	50-225	750	50-90	1000	50-100 101-110 111-125 126-135 136-150	2000 2250 2500 2750 3000
				226-280	1000	91-110	1250		
				281-300	1250	111-130	1500		
						131-150	1750		
						151-175	2000		
						176-190	2250		
						191-220	2500		
		221-240	2750						
		241-260	3000						

Tabell 1 Dimensioneringstabell för brandisolering av balkar och pelare med öppet tvärsnitt.

Brandpåverkade balkar och pelare med slutet tvärsnitt

Kritisk temp. (°C)	Lastutnyttjandegrad.			Brandteknisk klass R30.		Brandteknisk klass R60.		Brandteknisk klass R90.	
	α_{pelare}	α_{balk}	μ_0	F/A (m ⁻¹)	Färgmängd (g/m ²)	F/A (m ⁻¹)	Färgmängd (g/m ²)	F/A (m ⁻¹)	Färgmängd (g/m ²)
496	100		80	50-105 106-130 131-165 166-195 196-230 231-260 261-290 291-300	750 1000 1250 1500 1750 2000 2250 2500	50-75 76-85 86-100 101-115 116-125 126-135 136-150	1500 1750 2000 2250 2500 2750 3000		
526	87		70	50-120 121-145 146-180 181-215 216-250 251-285 286-300	750 1000 1250 1500 1750 2000 2250	50-80 81-95 96-105 106-120 121-135 136-150 151-160	1500 1750 2000 2250 2500 2750 3000	50-60	3000
554	75		60	50-125 126-155 156-195 196-235 236-275 276-300	750 1000 1250 1500 1750 2000	50-75 76-85 86-100 101-115 116-130 131-140 141-155 156-170	1250 1500 1750 2000 2250 2500 2750 3000	50-60 61-65	2000 3000
585	62	100	50	50-140 141-170 171-215 216-260 261-300	750 1000 1250 1500 1750	50-80 81-95 96-110 111-120 121-135 136-155 156-170 171-185	1250 1500 1750 2000 2250 2500 2750 3000	50-65 66-70	2000 3000
620	50	80	40	50-155 156-190 191-235 236-290 291-300	750 1000 1250 1500 1750	50-85 86-100 101-115 116-130 131-150 151-165 166-180 181-195	1250 1500 1750 2000 2250 2500 2750 3000	50-55 56-75 76-80	1500 2000 3000
664	37	60	30	50-175 176-215 216-270 271-300	750 1000 1250 1500	50-75 76-95 96-110 111-125 126-145 146-165 166-180 181-200 201-215	1000 1250 1500 1750 2000 2250 2500 2750 3000	50-60 61-80 81-85	1500 2000 3000
725	25	40	20	50-205 206-260 261-300	750 1000 1250	50-85 86-105 106-125 126-145 146-170 171-190 191-210 211-230 231-255	1000 1250 1500 1750 2000 2250 2500 2750 3000	50-80 81-95 96-100	1500 2000 3000

Tabell 2 Dimensioneringstabell för brandisolering av balkar och pelare med slutet tvärsnitt.

Brandpåverkade betongfyllda pelare

För att kunna uppnå längre brandmotståndstid för hålprofiler med tunnare godstjocklek eller minska mängden brandskyddsfärg kan en pelare med cirkulärt eller fyrkantigt tvärsnitt fyllas med betong. Denna åtgärd ökar profilens samverkande värmekapacitet och temperaturhöjningen i stålet minskar med 100-200°C.

Tabellerna 3 och 4 är baserade på fullskaletester med 2 dm² som minsta tvärsnittsarea på betongen samt termiska värden framräknade med hjälp av det finita elementprogrammet SUPER-TEMPCALC.

Tabellerna redovisar erforderlig mängd NOVATHERM 4FR för betongfyllda pelare där ingen hänsyn tagits till den oarmerade betongens bärförmåga.

För att erhålla fullgott brandmotstånd är det viktigt att betongen hanteras korrekt och att hela pelaren fylls med betong. Invändiga eller utvändiga vibratorer bör användas för att erhålla en homogen fyllning av betongen.

Små dräneringshål skall finnas i pelarens stålvägg för att förhindra att pelaren sprängs under ångtrycket från det i betongen inneslutna vattnet. Hålen (minst 15 mm i diameter) placeras parvis ca. 120 mm från pelarens topp och botten. Det vertikala avståndet mellan hålparen skall inte överstiga 5 m.

R60 Lastutnyttjandegrad (%) och kritisk temperatur (°C)							
α_{pelare}	100	87	75	62	50	37	25
μ_0	80	70	60	50	40	30	20
T_{cr}	496	526	554	585	620	664	725
Gods (mm)							
4,5	1500	1400	1300	1200	1100	1000	700
6,3	1500	1400	1300	1200	1100	1000	700
8,0	1500	1300	1200	1100	1000	900	700
10,0	1400	1300	1200	1000	900	800	700
12,5	1400	1200	1100	900	800	800	600
15,0	1400	1200	1000	800	700	700	600

Tabell 3 Brandteknisk klass R60. Erforderlig mängd Novatherm 4FR (g/m²) vid oarmerad betongfylld pelare.

R90 Lastutnyttjandegrad (%) och kritisk temperatur (°C)							
α_{pelare}	100	87	75	62	50	37	25
μ_0	80	70	60	50	40	30	20
T_{cr}	496	526	554	585	620	664	725
Gods (mm)							
4,5	-	-	-	3400	3000	2400	1600
6,3	-	-	3400	3200	2900	2300	1600
8,0	-	3400	3200	2900	2600	2200	1500
10,0	3400	3100	2900	2700	2400	2000	1500
12,5	3200	2900	2700	2500	2200	1900	1400
15,0	3000	2700	2400	2200	2000	1700	1400

Tabell 4 Brandteknisk klass R90. Erforderlig mängd Novatherm 4FR (g/m²) vid oarmerad betongfylld pelare.

Ingjutna HSQ-, H- och I-balkar

Som underlag till dimensioneringstabellerna har termiska egenskaper, baserade på brandförsök vid SP, Borås och DBI, Köpenhamn använts. Dessutom har relativ momentkapacitet som funktion av

brandmotståndstiden för färgtjocklekar beräknats med hjälp av FSD datorprogram *Fire-Design* eftersom F/A-metoden inte är användbar vid temperaturgradienter och tjocka profiler.

HSQ-balk, R60

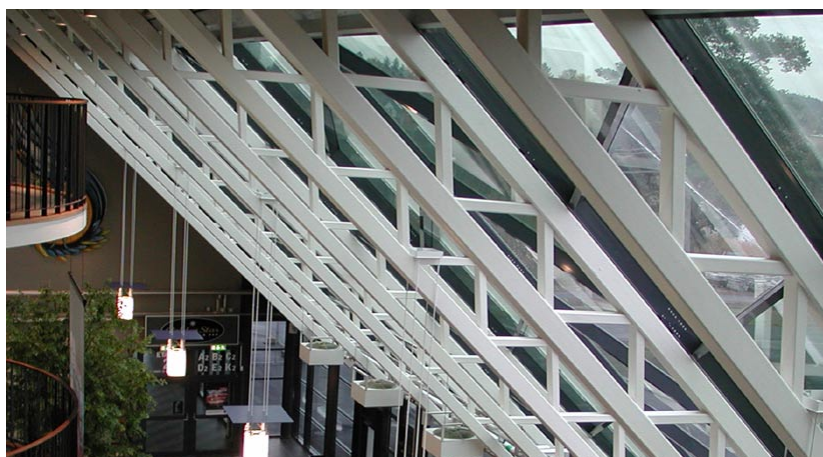
Flänstjocklek (mm)	Lastutnyttjandegrad (%)		Kritisk temp. (°C)	Färgmängd (g/m ²)	
	α	μ		$b_u = 350$ mm	$b_u = 550$ mm
t_u	α	μ	T_{cr}	$b_u = 350$ mm	$b_u = 550$ mm
10	100	50	585	400	400
10	80	40	620	400	400
10	60	30	664	400	400
10	40	20	725	0	0
20	100	50	585	400	400
20	80	40	620	400	400
20	60	30	664	400	400
20	40	20	725	0	0
30	100	50	585	400	400
30	80	40	620	400	400
30	60	30	664	0	400
30	40	20	725	0	0

Tabell 5 Erforderlig färgmängd NOVATHERM 4FR för ingjutna HSQ-balkar med brandexponerad underfläns som uppfyller den brandtekniska klassen R 60.

HSQ-balk, R90

Flänstjocklek (mm)	Lastutnyttjandegrad (%)		Kritisk temp. (°C)	Färgmängd (g/m ²)	
	α	μ		$b_u = 350$ mm	$b_u = 550$ mm
t_u	α	μ	T_{cr}	$b_u = 350$ mm	$b_u = 550$ mm
10	100	50	585	750	750
10	80	40	620	400	750
10	60	30	664	400	400
10	40	20	725	400	400
20	100	50	585	500	750
20	80	40	620	400	500
20	60	30	664	400	400
20	40	20	725	400	400
30	100	60	558	400	400
30	80	48	596	400	400
30	60	36	645	400	400
30	40	20	725	0	400

Tabell 6 Erforderlig färgmängd NOVATHERM 4FR för ingjutna HSQ-balkar med brandexponerad underfläns som uppfyller den brandtekniska klassen R 90.



HEA-balk

Balkprofil	Lastutnyttjandegrad (%)		Kritisk temp. (°C)	Färgmängd (g/m ²)	
	α	μ		R60	R90
HEA 100	100	50	585	400	1000
	80	40	620	400	750
	60	30	664	400	400
	40	20	725	0	400
HEA 200	100	50	585	400	750
	80	40	620	400	500
	60	30	664	0	400
	40	20	725	0	0
HEA 300	100	50	585	400	500
	80	40	620	400	500
	60	30	664	0	400
	40	20	725	0	0
HEA 400	100	50	585	400	500
	80	40	620	400	400
	60	30	664	0	400
	40	20	725	0	0
HEA 500-800	100	50	585	400	400
	80	40	620	400	400
	60	30	664	0	400
	40	20	725	0	0

Tabell 7 Erforderlig mängd Novatherm 4FR för ingjutna HEA-balkar med brandexponerad underfläns som uppfyller den brandtekniska klassen R 60 respektive R 90.

HEB-balk

Balkprofil	Lastutnyttjandegrad (%)		Kritisk temp. (°C)	Färgmängd (g/m ²)	
	α	μ		R60	R90
HEB 100	100	50	585	400	750
	80	40	620	400	750
	60	30	664	400	400
	40	20	725	0	400
HEB 200	100	50	585	400	500
	80	40	620	400	400
	60	30	664	0	400
	40	20	725	0	0
HEB 300	100	50	585	400	400
	80	40	620	400	400
	60	30	664	0	400
	40	20	725	0	0
HEB 400-800	100	50	585	400	400
	80	40	620	400	400
	60	30	664	0	400
	40	20	725	0	0

Tabell 8 Erforderlig mängd Novatherm 4FR för ingjutna HEB-balkar med brandexponerad underfläns som uppfyller den brandtekniska klassen R 60 respektive R 90.

I-balk

Balkprofil	Lastutnyttjandegrad (%)		Kritisk temp. (°C)	Färgmängd (g/m ²)	
	α	μ		R60	R90
IPE 100	100	50	585	400	750
	80	40	620	400	500
	60	30	664	400	400
	40	20	725	0	400
IPE 200	100	50	585	400	750
	80	40	620	400	500
	60	30	664	400	400
	40	20	725	0	400
IPE 300	100	50	585	400	750
	80	40	620	400	500
	60	30	664	400	400
	40	20	725	0	400
IPE 400	100	50	585	400	750
	80	40	620	400	400
	60	30	664	400	400
	40	20	725	0	400
IPE 500	100	50	585	400	500
	80	40	620	400	400
	60	30	664	400	400
	40	20	725	0	400
IPE 600	100	50	585	400	400
	80	40	620	400	400
	60	30	664	0	400
	40	20	725	0	0

Tabell 9 Erforderlig mängd Novatherm 4FR för ingjutna IPE- balkar med brandexponerad underfläns som uppfyller den brandtekniska klassen R 60 respektive R 90.

Brandteknisk dimensionering enligt metoden NATURLIG BRAND

Generellt har som dimensionerande brandpåverkan använts en standardiserad brand enligt ISO 834. ISO-standardbranden har emellertid en mycket hög temperaturutveckling varför denna metod ofta ger kraftigt överdimensionerade brand skyddstekniska lösningar. I många fall resulterar de mer noggranna beräkningarna i en betydligt lindrigare dimensionerande brandpåverkan med lägre kostnader som följd.

BBR99 och BKR99 erbjuder möjligheter till alternativa lösningar av brandskyddsproblematiken i byggnader.

Användandet av beräkningsmodellen *naturliga brandförlopp*, är helt i linje med de nya funktionsnormerna för lokaler med max. 500 m² golvyta.

Målsättningen har varit, att för naturliga brandförlopp ta fram en lättillgänglig dimensioneringshandledning ur vilken erforderlig appliceringsmängd enkelt kunde erhållas för olika värden på brandbelastning, lastutnyttjandegrad och F/A-förhållande.

För att kunna avläsa erforderlig mängd brandskyddsfärg vid *naturlig brand* måste följande parametrar vara kända:

- Brandbelastning, 100, 150, 200 eller 300 MJ/m² (öppningsfaktor 0.04 m^{1/2}),
- profiltyp, öppet eller slutet tvärsnitt
- F/A-värde resp. godstjocklek
- konstruktionstyp, balk eller pelare samt
- lastutnyttjandegrad.

I tabellerna har öppningsfaktorn för samtliga fall valts till 0.04 m^{1/2}, eftersom detta ofta fungerar som ett schablonvärde. Det innebär att för lokaler vars öppningsfaktor avviker från 0,04 m^{1/2}, gäller inte givna anvisningar.

Dock kan man konstatera att anvisningarna är konservativa för öppningsfaktorer som är mindre än 0.04 m^{1/2}.

Brandpåverkade balkar och pelare med **öppet tvärsnitt**

100 MJ/m ²	Lastutnyttjandegrad (%) och kritisk temperatur °C						
α_{balk}	-	-	-	100	80	60	40
α_{pelare}	100	87	75	62	50	37	25
μ_0	80	70	60	50	40	30	20
T_{Cr}	496	526	554	585	620	664	725
F/A (m ⁻¹)							
50-75	500	500	500	500	500	500	500
76-100	500	500	500	500	500	500	500
101-125	560	500	500	500	500	500	500
126-150	670	560	500	500	500	500	500
151-175	790	670	560	500	500	500	500
176-200	940	750	670	630	500	500	500
201-225	1020	870	790	670	630	500	500
226-250	1180	980	870	790	670	560	500
251-275	1290	1100	980	870	730	630	500
276-300	1400	1240	1100	940	870	670	500

Tabell 10 Erforderlig mängd Novatherm 4FR (g/m²) vid brandbelastning 100 MJ/m².

150MJ/m ²	Lastutnyttjandegrad (%) och kritisk temperatur °C						
α_{balk}	-	-	-	100	80	60	40
α_{pelare}	100	87	75	62	50	37	25
μ_0	80	70	60	50	40	30	20
T_{Cr}	496	526	554	585	620	664	725
F/A (m ⁻¹)							
50-75	500	500	500	500	500	500	500
76-100	660	560	500	500	500	500	500
101-125	880	700	670	530	500	500	500
126-150	1050	880	830	670	560	500	500
151-175	1270	1100	930	830	690	520	500
176-200	1400	1270	1100	940	830	610	500
201-225	1590	1400	1270	1100	930	710	500
226-250	1760	1570	1390	1270	1050	830	560
251-275	1980	1760	1570	1370	1170	910	610
276-300	2140	1920	1700	1490	1320	1050	690

Tabell 11 Erforderlig mängd Novatherm 4FR (g/m²) vid brandbelastning 150 MJ/m².



Brandpåverkade balkar och pelare med **öppet tvärsnitt**

200MJ/m ²	Lastutnyttjandegrad (%) och kritisk temperatur °C						
α_{balk}	-	-	-	100	80	60	40
α_{pelare}	100	87	75	62	50	37	25
μ_0	80	70	60	50	40	30	20
T_{cr}	496	526	554	585	620	644	725
F/A (m ⁻¹)							
50-75	1140	970	850	730	660	500	500
76-100	1400	1280	1100	970	850	700	670
101-125	1560	1370	1250	1170	980	870	730
126-150	1870	1640	1560	1370	1250	1060	870
151-175	2180	1940	1790	1620	1480	1250	1010
176-200	2490	2240	2100	1870	1680	1480	1250
201-225	2800	2530	2330	2180	1900	1680	1400
226-250	3100	2800	2560	2410	2180	1870	1560
251-275	3420	3100	2840	2600	2410	2100	1790
276-300	-	3340	3100	2840	2550	2240	1870

Tabell 12 Erforderlig mängd Novatherm 4FR (g/m²) vid brandbelastning 200 MJ/m².

300MJ/m ²	Lastutnyttjandegrad (%) och kritisk temperatur °C						
α_{balk}	-	-	-	100	80	60	40
α_{pelare}	100	87	75	62	50	37	25
μ_0	80	70	60	50	40	30	20
T_{cr}	496	526	554	585	620	664	725
F/A (m ⁻¹)							
50-75	1810	1700	1660	1620	1580	1540	1390
76-100	2430	2280	2240	2200	2160	2120	1970
101-125	3050	2720	2580	2500	2440	2400	2140
126-150	-	3160	3080	2920	2800	2740	2460
151-175	-	-	3420	3170	3000	2890	2550
176-200	-	-	-	-	3340	3050	2790
201-225	-	-	-	-	-	3420	3050
226-250	-	-	-	-	-	-	3460
251-275	-	-	-	-	-	-	-
276-300	-	-	-	-	-	-	-

Tabell 13 Erforderlig mängd Novatherm 4FR (g/m²) vid brandbelastning 300 MJ/m².



Brandpåverkade balkar och pelare med **slutet tvärsnitt**

100 MJ/m ²	Lastutnyttjandegrad (%) och kritisk temperatur °C						
α_{balk}	-	-	-	100	80	60	40
α_{pelare}	100	87	75	62	50	37	25
μ_0	80	70	60	50	40	30	20
T_{cr}	496	526	554	585	620	664	725
Gods (mm)							
4,0	2200	1890	1580	1270	1130	1080	800
5,0	1720	1420	1200	1040	850	770	540
6,3	1350	1100	970	730	660	520	500
8,0	1040	800	730	540	500	500	500
10,0	770	660	500	500	500	500	500
12,5	580	500	500	500	500	500	500
16,0	580	500	500	500	500	500	500
20,0	580	500	500	500	500	500	500

Tabell 14 Erforderlig mängd Novatherm 4FR (g/m²) vid brandbelastning 100 MJ/m².

150 MJ/m ²	Lastutnyttjandegrad (%) och kritisk temperatur °C						
α_{balk}	-	-	-	100	80	60	40
α_{pelare}	100	87	75	62	50	37	25
μ_0	80	70	60	50	40	30	20
T_{cr}	496	526	554	585	620	664	725
Gods (mm)							
4,0	-	3420	3030	2570	1890	1660	1350
5,0	3450	2880	2490	1980	1590	1270	970
6,3	2990	2500	2070	1700	1330	890	520
8,0	2600	2120	1770	1420	1150	720	500
10,0	2280	1890	1580	1270	970	580	500
12,5	1700	1390	1160	970	660	500	500
16,0	1700	1390	1160	970	660	500	500
20,0	1700	1390	1160	970	660	500	500

Tabell 15 Erforderlig mängd Novatherm 4FR (g/m²) vid brandbelastning 150 MJ/m².



Brandpåverkade balkar och pelare med **slutet tvärsnitt**

200 MJ/m ²	Lastutnyttjandegrad (%) och kritisk temperatur °C						
α_{balk}	-	-	-	100	80	60	40
α_{pelare}	100	87	75	62	50	37	25
μ_0	80	70	60	50	40	30	20
T_{cr}	496	526	554	585	620	664	725
Gods (mm)							
4,0	-	-	-	3290	2630	1970	1810
5,0	-	-	-	2910	2370	1800	1390
6,3	-	-	3050	2620	2190	1650	1120
8,0	-	-	2920	2460	2030	1600	1080
10,0	-	3130	2660	2280	1890	1420	960
12,5	2890	2500	2080	1730	1420	1080	730
16,0	2890	2500	2080	1730	1420	1080	730
20,0	2890	2500	2080	1730	1420	1080	730

Tabell 16 Erforderlig mängd Novatherm 4FR (g/m²) vid brandbelastning 200 MJ/m².

300 MJ/m ²	Lastutnyttjandegrad (%) och kritisk temperatur °C						
α_{balk}	-	-	-	100	80	60	40
α_{pelare}	100	87	75	62	50	37	25
μ_0	80	70	60	50	40	30	20
T_{cr}	496	526	554	585	620	664	725
Gods (mm)							
4,0	-	-	-	-	-	-	-
5,0	-	-	-	-	-	-	-
6,3	-	-	-	-	-	-	3500
8,0	-	-	-	-	-	-	3140
10,0	-	-	-	-	-	3020	2850
12,5	-	-	-	3360	2890	2820	2580
16,0	-	-	-	3360	2890	2820	2580
20,0	-	-	-	3360	2890	2820	2580

Tabell 17 Erforderlig mängd Novatherm 4FR (g/m²) vid brandbelastning 300 MJ/m².





Protega AB

Verkstadsgatan 6B

SE-231 66 Trelleborg, Sverige

Tel. +46 410 567 80, fax + 46 410 567 89

E-mail: info@protega.se

Internet: www.protega.se

