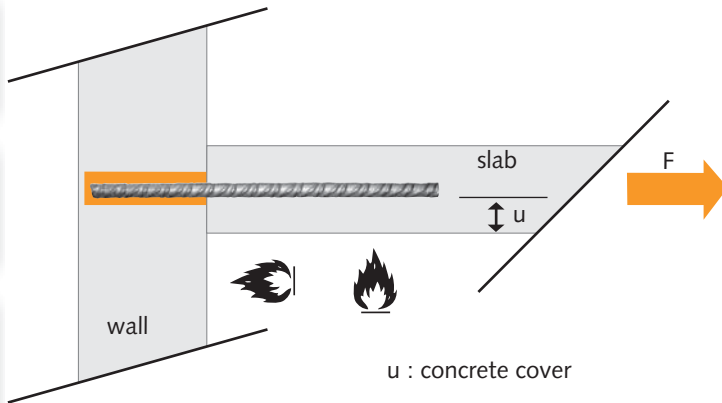


**RESISTANCE TO FIRE FOR STEEL REINFORCEMENT wall/slab**



The present table is aimed at supplying data for the design of the injection anchoring system when exposed to fire. This study does not deal with the mechanical design at ambient temperature, neither does it deal with the design according to other accidental solicitations, these shall be done in addition.

The table below gives performance subjected to fire exposure in wall to slab connection with concrete reinforcing bar, with SPIT EPOBAR resin, in concrete class C20/25.

The values in white character specified the proof of requirements to fire is satisfied with  $\eta_{fi} = 0,7$  in concrete class C20/25 (see method below).

Design method for resistance to fire according to Eurocode 2: Fire proof using design resistance:  $R_{d,fi} \leq E_{d,fi}$

$R_{d,fi}$  Design resistance in the fire situation

$E_{d,fi}$  Design effect of actions in the fire situation. This value could be calculated from the calculation at normal temperature :  
 $E_{d,fi} = \eta_{fi} \times F_{Rdu}$

$F_{Rdu}$  Design ultimate limit load at normal temperature for one rebar sealing at the  $l_s$  anchorage depth (mm)

$\eta_{fi}$  Reduction factor for design load level in the fire situation  $\eta_{fi}$  equal to 0,7.

Rebar $\varnothing$ (mm)	Drill (mm)	$l_s$ (mm)	$F_{Rdu}$ (kN) Design resistance for Fe E500 rebar according to ETA (EC2 rules) <sup>(2)</sup> in concrete class C20/25	Fe E500 Rebar maximum load (kN) in case of fire	Design resistance (kN) in case of fire according to Eurocode 2 for a fire duration of 30 to 240 min.					
					Fire duration (minutes)					
					R30	R60	R90	R120	R180	R240
<b>Concrete cover <sup>(1)</sup> (mm)</b>					<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>70</b>
8	10	120	6,9	16,2	6,3	2,7	1,6	1,2	0,8	0,9
		185	10,7		16,2	10,1	6,7	5,1	3,3	2,9
		220	12,7		16,2	11,3	8,8	6,0	4,9	
		250	14,5		16,2	12,8	9,0	7,1		
		275	15,9		16,2	12,1	9,3			
		305	17,6		16,2	12,4				
		340	19,7		16,2					
<b>Concrete cover <sup>(1)</sup> (mm)</b>					<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>70</b>
10	12	140	10,1	25,3	10,1	5,3	3,4	2,4	1,5	1,4
		180	13,0		19,1	11,3	7,6	5,5	3,4	3,1
		205	14,8		25,3	15,8	11,1	8,3	5,3	4,7
		250	18,1		25,3	19,2	15,0	10,3	8,7	
		280	20,2		25,3	20,7	14,6	12,2		
		305	22,0		25,3	18,9	15,6			
		340	24,6		25,3	21,2				
<b>Concrete cover <sup>(1)</sup> (mm)</b>					<b>12</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>70</b>
12	16	160	13,9	36,4	16,4	8,6	5,5	3,8	2,8	2,4
		230	19,9		36,4	23,3	17,0	11,9	9,0	7,0
		260	22,5		31,6	23,8	17,2	13,4	10,5	
		280	24,3		36,4	28,9	21,4	16,9	13,3	
		300	26,0		34,5	26,0	20,8	16,5		
		310	26,9		36,4	28,5	22,9	18,2		
		320	27,7		31,1	25,2	20,0			
		340	29,5		36,4	30,1	24,0			
		365	31,6		36,4	29,5				
		380	32,9		33,1	33,1				
		395	34,2		36,4					
<b>Concrete cover <sup>(1)</sup> (mm)</b>					<b>14</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>70</b>
14	18	180	18,2	49,6	24,0	13,5	9,1	7,1	4,6	3,8
		250	25,3		49,6	32,5	25,0	21,6	15,1	11,8
		280	28,3		42,1	33,1	28,8	20,9	16,5	
		305	30,9		49,6	40,0	35,3	26,3	21,1	
		335	33,9		49,6	43,7	33,4	27,4		
		360	36,4		49,6	39,9	33,2			
		380	38,4		49,6	42,2				
425	43,0	49,6								

(1) : Minimum concrete cover according Eurocode 2 - partie 1.2

# Fire resistance

## RESISTANCE TO FIRE FOR STEEL REINFORCEMENT wall/slab (continued)

Rebar Ø (mm)	Drill (mm)	L <sub>s</sub> (mm)	F <sub>Rdu</sub> (kN) Design resistance for Fe E500 rebar according to ETA (EC2 rules) <sup>(2)</sup> in concrete class C20/25	Fe E500 Rebar maximum load (kN) in case of fire	Design resistance (kN) in case of fire according to Eurocode 2 for a fire duration of 30 to 240 minutes							
					Fire duration (minutes)							
					R30	R60	R90	R120	R180	R240		
<b>Concrete cover <sup>(1)</sup> (mm)</b>					<b>16</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>70</b>		
16	20	160	18,5	64,8	19,9	9,9	5,9	4,9	3,9	3,6		
		200	23,1		34,8	19,2	12,7	10,1	6,9	5,8		
		220	25,4		42,7	25,0	17,3	13,9	9,4	7,6		
		240	27,7		50,9	31,3	22,5	18,2	12,5	10,0		
		275	31,8		64,8	43,7	33,0	27,3	19,3	15,4		
		300	34,7			53,6	41,5	34,9	25,3	20,2		
		330	38,2			64,8	53,1	45,3	33,6	27,1		
		340	39,3				57,2	49,0	36,7	29,6		
		360	41,6				64,8	57,0	43,3	35,1		
		380	43,9					64,8	50,4	41,2		
		400	46,2						58,2	47,7		
		420	48,6						64,8	54,8		
		450	52,0							64,8		
<b>Concrete cover <sup>(1)</sup> (mm)</b>					<b>20</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>70</b>		
20	25	200	28,9	101,2	41,4	19,0	13,0	10,7	8,2	7,2		
		240	34,7		61,5	34,4	24,9	20,3	14,6	11,7		
		280	40,5		82,5	51,8	39,5	33,0	24,2	19,4		
		315	45,5		101,2	68,1	53,9	45,7	34,3	27,8		
		380	54,9				101,2	84,1	73,0	57,0	47,7	
		415	60,0					101,2	89,8	71,4	60,7	
		440	63,6						101,2	82,7	70,9	
		480	69,4							101,2	89,0	
		505	73,0								101,2	
<b>Concrete cover <sup>(1)</sup> (mm)</b>					<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>70</b>		
25	30	250	45,2	158,1	86,6	44,2	28,4	23,3	17,5	15,2		
		310	56,0		128,3	79,1	57,3	50,5	36,5	30,3		
		360	65,0		158,1	110,2	84,8	75,9	57,3	48,1		
		400	72,3				136,3	108,6	98,1	76,4	64,9	
		435	78,6					158,1	130,9	118,8	95,0	81,4
		480	86,7						158,1	147,2	121,4	105,1
		500	90,3							158,1	134,1	116,6
		540	97,5								158,1	140,9
		570	103,0									158,1
<b>Concrete cover <sup>(1)</sup> (mm)</b>					<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>70</b>		
32	40	320	74,0	259	177,9	108,0	70,4	54,4	41,8	35,9		
		350	80,9		204,1	133,2	93,2	73,8	59,1	50,7		
		380	87,9		230,4	158,5	116,5	94,8	77,3	66,8		
		415	96,0		259,0	188,2	144,1	120,2	99,6	86,8		
		500	115,6				259,0	213,2	185,6	159,1	141,1	
		555	128,3					259,0	230,8	201,5	180,6	
		590	136,4						259,0	230,1	207,5	
		625	144,5							259,0	235,8	
		655	151,4								259,0	
<b>Concrete cover <sup>(1)</sup> (mm)</b>					<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>70</b>		
40	50	400	115,6	404,7	322,5	222,5	165,3	125,2	92,3	80,9		
		430	124,3		359,3	257,9	196,8	153,9	121,1	101,0		
		460	133,0		395,2	292,8	228,9	183,9	148,5	126,4		
		470	135,8		404,7	304,3	239,7	193,9	157,8	135,0		
		560	161,9				404,7	336,5	285,8	242,9	215,4	
		625	180,6					404,7	361,2	312,2	284,0	
		675	195,1						404,7	357,2	326,1	
		725	209,5							404,7	377,1	
		755	218,2								404,7	

(1) : Minimum concrete cover according Eurocode 2 - partie 1.2

### Example:

#### Application:

- Design of works for Ø16 rebar in park
- Requirement : fire duration 3 hours
- Ultimate load : 46 kN.

→ **Ambient temperature:** Anchoring depth according to EC2 rules for ultimate load of 46 kN in concrete class C20/25

$$L_s = \frac{F_{Rdu}}{\pi \cdot f_{bd} \cdot \phi_{fer}} = \frac{46,10^3}{\pi \times 2,3 \times 16}$$

$$L_s = 397 \text{ mm}$$

→ **Fire proof:** fire duration 3 hours for one anchoring depth equal to 397 mm

$$R_{d,fi(180 \text{ min})} = 58,2 \text{ kN} > 32,2 \text{ kN} [=0,7 \times 46 \text{ kN}]$$

**REINFORCEMENT FRAME WITH 3 layers of reinforcement**

The table below gives performance subjected to fire exposure in wall to beam connection (width 20, 30 and «40 cm and more») with concrete reinforcing bar, with SPIT EPOBAR resin, in concrete \_ C20/25, in take into account the exposure on 3 sides.

**Design method for resistance to fire according to Eurocode 2:** Fire proof using design resistance:  $R_{d,fi} \leq E_{d,fi}$

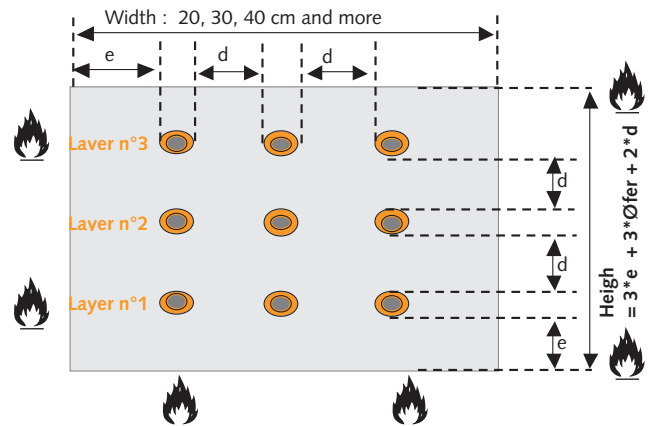
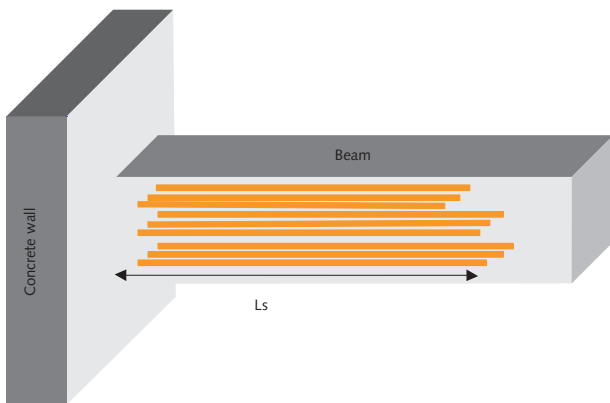
**$R_{d,fi}$**  Design resistance in the fire situation

**$E_{d,fi}$**  Design effect of actions in the fire situation. This value could be calculated from the the calculation at normal temperature:

**$E_{d,fi} = \eta_{fi} \times F_{Rdu}$**

**$F_{Rdu}$**  Design ultimate limit load at normal temperature for one rebar sealing at the  $l_s$  anchorage depth (mm)

**$\eta_{fi}$**  Reduction factor for design load level in the fire situation.  $\eta_{fi}$  is equal to 0,7.



**BEAM'S WIDTH = 40 CM**

Rebar Ø (mm)	Drilling Ø (mm)	Distance between layers [d] (mm)	$R_{d,fi}$ (kN) Rebar maximum load in case of fire	Layers identification	Rebar anchorage depth ( $l_s$ in mm) for all layers for the rebar maximum load in case of fire (Rebar Fe E500)					
					Fire duration (minutes)					
					R30	R60	R90	R120	R180	R240
<b>Concrete cover [e] (mm)</b>					<b>28</b>	<b>52</b>	<b>70</b>	<b>85</b>	<b>110</b>	<b>136</b>
8	10	60	16,2	layer n°1	169	206	233	255	292	321
				layer n°2	160	193	218	239	275	305
				layer n°3	158	189	212	231	266	296
10	12	60	25,3	layer n°1	189	226	255	278	316	348
				layer n°2	179	213	240	262	300	332
				layer n°3	177	209	233	254	291	323
12	16	60	36,4	layer n°1	207	246	275	299	339	373
				layer n°2	197	233	260	283	323	358
				layer n°3	195	228	254	276	314	348
14	18	60	49,6	layer n°1	226	265	294	319	361	395
				layer n°2	216	252	280	303	345	380
				layer n°3	214	247	273	296	336	372
16	20	60	64,8	layer n°1	244	283	313	338	381	417
				layer n°2	234	270	299	323	365	402
				layer n°3	233	266	292	315	356	393
20	25	75	101,2	layer n°1	281	320	350	376	420	457
				layer n°2	270	305	333	357	400	439
				layer n°3	269	303	329	351	392	431
25	30	90	158,1	layer n°1	327	366	397	423	467	503
				layer n°2	316	350	378	402	445	484
				layer n°3	315	349	375	397	439	476
32	40	120	259,0	layer n°1	392	431	461	487	532	568
				layer n°2	380	414	440	464	507	545
				layer n°3	380	413	439	461	502	538
40	47	141	404,7	layer n°1	466	505	535	561	606	642
				layer n°2	454	487	513	537	579	617
				layer n°3	454	487	513	535	574	609

**BEAM'S WIDTH = 30 CM**

Rebar Ø (mm)	Drilling Ø (mm)	Distance between layers [d] (mm)	R <sub>d,fi</sub> (kN) Rebar maximum load in case of fire	Layers identification	Rebar anchorage depth (L <sub>s</sub> in mm) for all layers for the rebar maximum load in case of fire (Rebar Fe E500)					
					Fire duration (minutes)					
					R30	R60	R90	R120	R180 <sup>(1)</sup>	R240 <sup>(1)</sup>
<b>Concrete cover [e] (mm)</b>					<b>30</b>	<b>55</b>	<b>80</b>	<b>85</b>		
8	10	60	16,2	layer n°1	169	205	228	257		
				layer n°2	158	191	213	243		
				layer n°3	157	187	207	236		
10	12	60	25,3	layer n°1	188	225	250	280		
				layer n°2	178	212	235	266		
				layer n°3	176	207	229	259		
12	16	60	36,4	layer n°1	207	244	270	300		
				layer n°2	196	231	255	287		
				layer n°3	194	227	249	280		
14	18	60	49,6	layer n°1	225	263	289	320		
				layer n°2	215	250	275	307		
				layer n°3	213	246	269	301		
16	20	60	64,8	layer n°1	244	282	308	340		
				layer n°2	233	269	294	326		
				layer n°3	232	265	288	320		
20	25	75	101,2	layer n°1	280	319	346	378		
				layer n°2	269	303	328	361		
				layer n°3	268	301	324	356		
25	30	90	158,1	layer n°1	327	365	392	424		
				layer n°2	315	348	373	406		
				layer n°3	314	347	370	402		
32	40	120	259,0	layer n°1	391	430	457	489		
				layer n°2	379	412	436	468		
				layer n°3	379	412	435	467		
40	47	141	404,7	layer n°1	465	503	530	562		
				layer n°2	453	486	509	541		
				layer n°3	453	485	508	540		

**BEAM'S WIDTH = 20 CM**

Rebar Ø (mm)	Drilling Ø (mm)	Distance between layers [d] (mm)	R <sub>d,fi</sub> (kN) Rebar maximum load in case of fire	Layers identification	Rebar anchorage depth (L <sub>s</sub> in mm) for all layers for the rebar maximum load in case of fire (Rebar Fe E500)					
					Fire duration (minutes)					
					R30	R60	R90	R120 <sup>(1)</sup>	R180 <sup>(1)</sup>	R240 <sup>(1)</sup>
<b>Concrete cover [e] (mm)</b>					<b>30</b>	<b>55</b>	<b>80</b>			
8	10	60	16,2	layer n°1	169	207	236			
				layer n°2	159	195	226			
				layer n°3	157	192	223			
10	12	60	25,3	layer n°1	188	227	257			
				layer n°2	178	215	248			
				layer n°3	176	212	245			
12	16	60	36,4	layer n°1	207	246	277			
				layer n°2	196	235	268			
				layer n°3	195	231	265			
14	18	60	49,6	layer n°1	225	265	297			
				layer n°2	215	254	287			
				layer n°3	213	250	284			
16	20	60	64,8	layer n°1	244	284	316			
				layer n°2	233	272	306			
				layer n°3	232	269	303			
20	25	75	101,2	layer n°1	281	321	353			
				layer n°2	269	307	342			
				layer n°3	269	306	340			
25	30	90	158,1	layer n°1	327	367	399			
				layer n°2	315	353	388			
				layer n°3	315	352	386			
32	40	120	259,0	layer n°1	391	431	464			
				layer n°2	379	417	451			
				layer n°3	379	416	451			
40	47	141	404,7	layer n°1	465	505	538			
				layer n°2	453	490	525			
				layer n°3	453	490	525			

(1) : The fire duration are limited in accordance with beams' widths, according to Eurocode 2 partie 1.2.