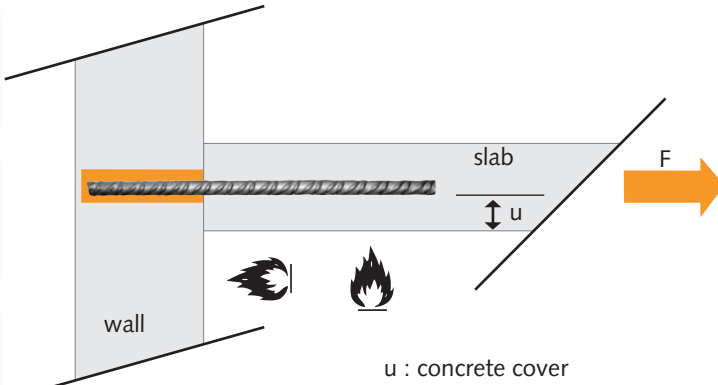


RESISTANCE TO FIRE FOR STEEL REINFORCEMENT wall/slab



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 EPCON C8 resin, in concrete 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)

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

Rebar Ø (mm)	Drill (mm)	Ls (mm)	F _{Rdu} (kN) Design resistance for Fe E500 rebar according to ETA (EC2 rules) pin 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
Concrete cover ⁽¹⁾ (mm)					10	20	25	35	50	70
8	10	100	5,8	16,2	4,1	1,4	0,8	0,6	0,5	0,6
		160	9,2		14,7	7,4	4,4	3,0	1,7	1,6
		200	11,6			14,6	9,5	7,0	4,4	3,6
		220	12,7				12,9	9,8	6,3	5,0
		260	15,0					16,2	11,4	8,5
		295	17,1						16,2	12,5
		325	18,8							16,2
Concrete cover ⁽¹⁾ (mm)					10	20	25	35	50	70
10	12	120	8,7	25,3	7,2	3,0	1,7	1,2	1,0	0,9
		160	11,6		16,7	8,9	5,4	3,6	1,9	1,7
		190	13,7		25,3	14,9	9,7	6,9	3,8	3,3
		220	15,9			22,2	15,4	11,3	6,9	5,7
		240	17,3				19,9	15,0	9,6	7,8
		265	19,1				25,3	20,4	13,6	11,0
		290	21,0					25,3	18,4	14,8
		300	21,7						20,5	16,5
Concrete cover ⁽¹⁾ (mm)					12	20	25	35	50	70
12	16	120	10,4	36,4	7,6	3,2	2,1	1,7	1,5	1,4
		160	13,9		19,0	9,4	5,5	3,5	2,4	2,0
		180	15,6		25,6	13,7	8,6	5,4	3,6	2,7
		200	17,3		32,8	18,7	12,4	7,9	5,4	4,0
		220	19,1			24,4	16,8	14,8	7,8	5,7
		240	20,8			30,8	21,9	24,3	10,8	8,0
		280	24,3				34,0	30,0	18,6	14,1
		300	26,0					36,4	23,4	17,9
		320	27,7						28,8	22,3
		350	30,3						36,4	27,9
		375	32,5							36,4
Concrete cover ⁽¹⁾ (mm)					14	20	25	35	50	70
14	18	140	14,2	49,6	13,7	5,7	3,6	3,0	2,4	2,3
		180	18,2		28,1	14,9	9,6	7,2	4,2	3,3
		200	20,2		36,5	20,9	14,5	11,7	7,1	5,2
		220	22,3		45,7	27,4	19,8	16,6	10,5	7,6
		240	24,3			34,5	25,7	21,8	14,3	10,5
		260	26,3			42,1	32,0	27,4	18,6	13,9
		300	30,3				46,1	39,7	28,4	22,0
		310	31,4				49,6	43,0	31,2	24,4
		330	33,4					49,6	37,0	29,4
		370	37,4						49,6	40,9
		400	40,5							49,5

(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)	Ls (mm)	F _{Rdu} (kN) Design resistance for Fe E500 rebar according to ETA (EC2 rules) pin 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
Concrete cover ⁽¹⁾ (mm)					16	20	25	35	50	70
16	20	160	18,5	64,8	22,6	10,5	5,8	4,8	3,6	3,4
		180	20,8		31,7	15,4	8,9	6,9	4,6	4,1
		220	25,4		51,2	28,6	19,0	14,7	9,3	7,1
		240	27,7		61,5	36,3	25,2	19,9	12,8	9,7
		280	32,4			54,2	40,1	32,6	22,2	16,9
		300	34,7			64,2	48,7	40,2	28,0	21,6
		320	37,0				58,1	48,6	34,6	26,9
		335	38,7				64,8	55,4	40,0	31,4
		355	41,0					64,8	48,0	37,9
		395	45,7						64,8	53,0
		425	49,1							64,8
Concrete cover ⁽¹⁾ (mm)					20	20	25	35	50	70
20	25	160	23,1	101,2	48,6	20,6	13,4	10,7	7,9	6,9
		180	26,0		61,0	29,5	19,5	15,2	10,4	8,1
		200	28,9		73,8	39,4	27,5	21,9	15,0	11,4
		220	31,8		87,0	49,8	36,1	29,1	20,2	15,4
		240	34,7		100,4	60,8	45,3	37,1	26,1	20,1
		250	36,1		101,2	63,7	47,7	39,1	27,7	21,4
		280	40,5			84,4	65,6	54,8	39,9	31,5
		305	44,1			101,2	82,5	69,9	52,1	42,0
		340	49,1				101,2	89,2	68,2	56,1
		360	52,0					101,2	80,9	67,4
		400	57,8						101,2	87,9
425	61,4						101,2			
Concrete cover ⁽¹⁾ (mm)					25	25	25	35	50	70
25	30	250	45,2	158,1	104,3	50,0	30,6	24,5	17,7	15,1
		290	52,4		140,2	78,6	53,2	45,8	31,1	24,9
		310	56,0		157,4	93,5	65,8	57,4	39,7	32,0
		315	56,9		158,1	97,3	69,1	60,3	42,0	33,9
		350	63,2			124,6	92,8	82,1	59,4	48,5
		395	71,4			158,1	126,0	112,7	85,1	70,7
		440	79,5				158,1	146,0	114,7	96,7
		460	83,1					158,1	129,1	109,5
		470	84,9						136,6	116,2
		500	90,3						158,1	137,4
		530	95,7							158,1
Concrete cover ⁽¹⁾ (mm)					32	32	32	35	50	70
32	40	320	74,0	259,0	218,2	127,2	79,6	59,7	44,5	37,3
		340	78,6		240,5	148,5	98,5	75,1	58,2	48,8
		360	83,2		259,0	169,8	117,7	92,1	72,5	61,1
		440	101,7			255,9	197,0	164,4	135,5	116,8
		445	102,9			259,0	202,1	169,1	139,7	120,6
		500	115,9				259,0	223,0	188,7	165,2
		505	116,8					228,1	193,3	169,4
		540	124,9					259,0	226,9	200,5
		575	133,0						259,0	233,4
		605	139,9							259,0
		Concrete cover ⁽¹⁾ (mm)					40	40	40	40
40	50	400	115,6	404,7	400,5	268,8	194,6	143,5	102,4	88,7
		430	124,3			314,0	234,4	179,4	137,9	112,2
		490	141,6			402,1	316,0	255,1	206,8	175,5
		495	143,1			404,7	322,8	261,5	212,7	181,1
		555	160,4				404,7	339,0	284,1	248,2
		605	174,9					404,7	345,4	306,8
		610	176,3						351,6	312,8
		640	185,0						389,3	349,2
		655	189,3						404,7	367,8
		685	198,0							404,7

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

Example:

Application:

- Design of works for Ø20 rebar in park
- Requirement: fire duration 4 hours
- Ultimate load: 110 kN

▣ **Ambient temperature:** Anchoring depth according to ETA rules for ultimate load of 110 kN in concrete class C25/30

$$L_s = \frac{F_{Rdu}}{3.14 \times f_{bd} \times \phi_{fer}} = \frac{110}{3.14 \times 2.7 \times 20}$$

$$L_s = 648 \text{ mm}$$

▣ **Fire proof:** fire duration 4 hours for one anchoring depth equal to 648 mm
 $R_{d,ft(240 \text{ min})} = 101,2 \text{ kN} > 77 \text{ kN} [=0,7 \times 110 \text{ kN}]$



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: $R_{d,fi} \leq E_{d,fi}$

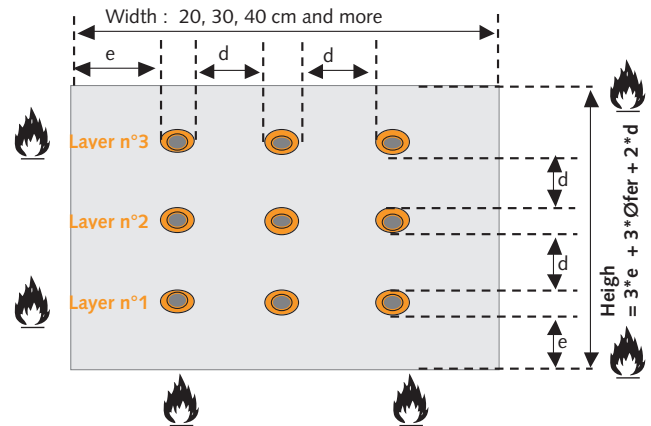
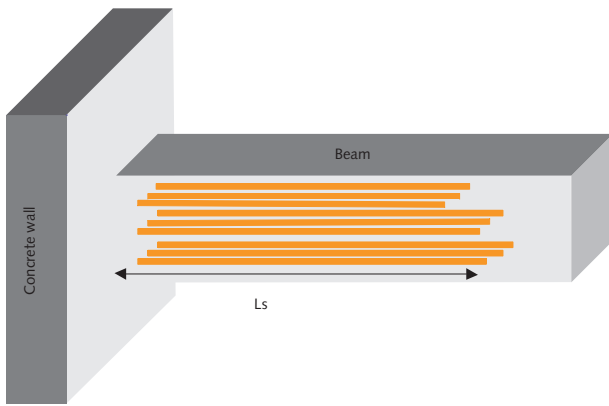
R_{d,fi} Design resistance in the fire situation

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} = η_{fi} × F_{Rdu}

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

η_{fi} Reduction factor for design load level in the fire situation. η_{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
Concrete cover [e] (mm)					28	52	70	85	110	136
8	10	60	16,2	layer n°1	157	194	221	243	280	309
				layer n°2	147	181	206	227	263	293
				layer n°3	145	176	199	219	253	283
10	12	60	25,3	layer n°1	172	211	239	263	301	333
				layer n°2	162	198	224	247	285	317
				layer n°3	161	193	218	239	276	308
12	16	60	36,4	layer n°1	187	227	256	280	321	355
				layer n°2	177	214	241	265	305	339
				layer n°3	175	209	235	257	296	330
14	18	60	49,6	layer n°1	202	242	272	297	339	374
				layer n°2	192	229	258	282	323	359
				layer n°3	190	225	251	274	314	350
16	20	60	64,8	layer n°1	217	242	287	313	356	392
				layer n°2	207	229	273	298	341	378
				layer n°3	205	225	251	290	331	369
20	25	75	101,2	layer n°1	246	286	317	344	388	427
				layer n°2	235	271	300	325	369	408
				layer n°3	234	269	296	319	361	399
25	30	90	158,1	layer n°1	282	323	354	381	427	466
				layer n°2	270	306	335	360	405	446
				layer n°3	270	305	332	355	398	438
32	40	120	259,0	layer n°1	333	373	405	432	479	516
				layer n°2	321	356	384	409	454	493
				layer n°3	321	356	383	406	449	487
40	47	141	404,7	layer n°1	400	431	463	490	537	574
				layer n°2	400	414	442	466	510	550
				layer n°3	400	414	441	464	505	542

BEAM'S WIDTH = 30 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 ⁽¹⁾	R240 ⁽¹⁾
Concrete cover [e] (mm)					30	55	80	85		
8	10	60	16,2	layer n°1	156	193	216	245		
				layer n°2	146	179	201	231		
				layer n°3	144	175	195	224		
10	12	60	25,3	layer n°1	172	209	235	265		
				layer n°2	161	196	219	250		
				layer n°3	159	192	213	244		
12	16	60	36,4	layer n°1	187	225	251	282		
				layer n°2	176	196	237	268		
				layer n°3	159	192	231	262		
14	18	60	49,6	layer n°1	201	241	267	299		
				layer n°2	191	227	253	285		
				layer n°3	189	223	262	279		
16	20	60	64,8	layer n°1	216	256	283	315		
				layer n°2	206	242	268	301		
				layer n°3	204	238	262	295		
20	25	75	101,2	layer n°1	245	285	313	345		
				layer n°2	234	269	295	329		
				layer n°3	233	267	291	324		
25	30	90	158,1	layer n°1	281	321	350	382		
				layer n°2	269	305	331	364		
				layer n°3	269	303	328	364		
32	40	120	259,0	layer n°1	332	372	401	433		
				layer n°2	320	355	380	413		
				layer n°3	320	354	379	411		
40	47	141	404,7	layer n°1	400	430	459	492		
				layer n°2	400	412	437	471		
				layer n°3	400	412	437	469		

BEAM'S WIDTH = 20 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 ⁽¹⁾	R180 ⁽¹⁾	R240 ⁽¹⁾
Concrete cover [e] (mm)					30	55	80			
8	10	60	16,2	layer n°1	156	194	224			
				layer n°2	146	183	214			
				layer n°3	144	179	211			
10	12	60	25,3	layer n°1	172	211	242			
				layer n°2	161	200	232			
				layer n°3	160	196	229			
12	16	60	36,4	layer n°1	187	227	259			
				layer n°2	177	200	249			
				layer n°3	175	212	246			
14	18	60	49,6	layer n°1	201	242	275			
				layer n°2	191	231	266			
				layer n°3	189	228	262			
16	20	60	64,8	layer n°1	216	257	290			
				layer n°2	206	246	281			
				layer n°3	204	243	278			
20	25	75	101,2	layer n°1	245	287	320			
				layer n°2	234	274	309			
				layer n°3	233	272	307			
25	30	90	158,1	layer n°1	281	323	357			
				layer n°2	270	309	345			
				layer n°3	269	308	344			
32	40	120	259,0	layer n°1	332	374	408			
				layer n°2	320	359	395			
				layer n°3	320	359	395			
40	47	141	404,7	layer n°1	400	432	466			
				layer n°2	400	417	453			
				layer n°3	400	417	453			

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