

Verankeringssysteem voor wapeningsstaven



EPCON C8

- Epoxyhars
- Trage droogtijd
- Opslag tijd: 3 jaar
- Bruikbaar in vochtige omgevingen
- Goed voor in diamant geboorde gaten
- Geur-vrij
- Gemakkelijk injecteerbaar
- Geen krimp na uitharding
- NF merk
- Te gebruiken voor beton tot -20 ° C

Mechanische eigenschappen wapeningsstaven

Nominale staaf Ø	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40
Oppervlakte (cm ²)	0,503	0,785	1,13	1,54	2,01	3,14	4,91	8,04	12,57
Karakteristieke rekgrens (kN)	Fe E400	21,13	32,97	47,46	64,68	84,42	131,88	206,22	337,68
	Fe E500	25,90	40,43	58,20	79,31	103,52	161,71	252,87	414,06
Rekenwaarde rekgrens N _{rd} (kN)	Fe E500	21,85	34,15	49,17	66,93	87,42	136,59	213,43	349,56

Mechanische karakteristieken van wapeningsstaven met hoge aanhechtingskracht zijn beschreven in de NFA35-016 en NFA35-017.

Plaatsingstijd

Omgevingstemperatuur (°C)	Max. tijd alvorens te installeren (min)	Wachttijd 45 % kracht (h)	Volledige uitharding (h)
40°C	5	3	6
30°C	8	5	8
20°C	14	6	12
10°C	20	12	23
5°C	26	15	26

Vuurbestendigheid

- zie pagina 128 tot 131

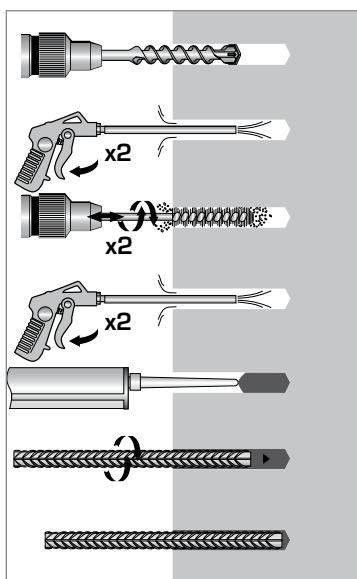


Chemische weerstand SPIT EPCON C8 anker

Chemische substanties	Concentratie (%)	Weerstand	Chemische substanties	Concentratie (%)	Weerstand
Zwavelzuur	10	(o)	Tolueen		(o)
Zoutzuur	10	(o)	Ethanol		(o)
Salpeterzuur	10	(o)	Methyl-ethyl-ketone (MEK)		(-)
Azijnsuur	10	(o)	Methanol		(-)
Ammonium hydroxide	10	(o)	Gedemineraliseerd water		(+)
Natriumhypochloriet	5	(o)	Zeeewater	100	(+)
Natriumhydroxide	50	(o)	Benzine	100	(+)
Acetone		(-)	Motor olie	100	(+)

Weerstand (+): Het product in contact met de substantie vertoont geen visuele schade zoals scheuren, oppervlakte-aantasting of zwelling.
Gevoeligheid (o): gebruik dit voorzichtig, voorzorgsmaatregelen moeten getroffen worden, de substantie tast het product lichtjes aan.

INSTALLATIE*



*Premium cleaning:

- 2 x blazen met lucht onder druk
- 2 x borstelen met borstel op machine
- 2 x blazen met lucht onder druk

Dimensioneringsregels voor het bevestigen van wapeningsstaven volgens EUROCODE 2 regels en ETA 07/0189

De ankerlengte $L_{b,reqd}$ (mm) voor de uiterste grenstoestand F_{Rd} (N) komt voort uit de volgende vergelijking:

$$L_{b,reqd} = \frac{F_{Rd}}{\Pi \cdot \delta \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{bd}}$$

Het ontwerp verankeringslengte L_{bd} (mm) wordt bepaald als volgt:

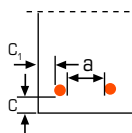
$$L_{bd} = L_{b,reqd} \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_5$$

- F_{Rd} : Rekenwaarde belasting (N)
- f_{bd} : Rekenwaarde van de aanhechtspanning N/mm²
- δ : Diameter wapeningsstaaf (mm)
- η_1 : afhankelijk van aanhechtconditie - $\eta_1 = 1$ ("goede aanhechtcondities). Zie § 8.4.2 (EN 1992-1-1)
- η_2 : afhankelijk van staafdiameter - $\eta_2 = 1$ voor staaf $\delta \leq 32$ mm

met α_2 : Invloed van minimale betondekking

$$\alpha_2 = 1 - 0,15 (C_d - \delta_{staaf}) / \delta_{staaf} \geq 0,7$$

$$C_d = \min \left(C ; C_1 ; \frac{a}{2} \right)$$



met α_5 : Invloed van de haakse belasting

De factor α_5 neemt in rekening het effect van de belasting loodrecht op het vlak van spleten langs de berekende lengte, afstand..

p (MPa)	α_5
3	0,88
5	0,8
7	0,72

$\alpha_5 = 1 - 0,04 \cdot p \geq 0,7$
 waar p is de haakse druk in de rekenwaarde voor de L_{bd} in MPa.

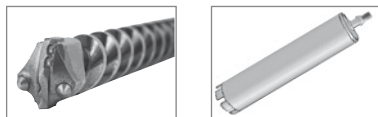
Grenzen van de formule

De max. ankerdiepte is gelimiteerd tot 1500 mm met een pneumatisch injecteerpistool.



Eurocode 2 tabel voor rechte wapeningsstaven

BETON C25/30 - HAMER BOREN / DIAMANT BOREN



Staf \varnothing (mm)	Boor \varnothing d_0 (mm)	Ankerlengte L_{bd} (mm)	Rekenwaarde rekrens (KN) <u>zonder</u> invloed van onderlinge afstand en/of randafstand ⁽¹⁾	Rekenwaarde rekrens (KN) met invloed van onderlinge afstand en/of randafstand ⁽²⁾	Aantal bevestigingen per SPIT EPCON C8 patroon ⁽³⁾
			$(\alpha_2 = 0,7)$	$(\alpha_2 = 1)$	450 ml
8	10	100	9,69	6,79	132,6
		190	18,42	12,89	69,8
		225	21,85	15,30	58,8
		322	-	21,85	41,2
10	12	121	14,66	10,26	89,7
		230	27,87	19,51	47,2
		282	34,15	23,91	38,5
		403	-	34,15	27,0
12	15	145	21,08	147,6	40,7
		280	40,72	28,50	21,1
		338	49,17	34,42	17,4
		483	-	49,17	12,2
14	18	169	28,67	20,07	22,1
		330	55,98	39,19	11,3
		395	66,93	46,85	9,5
		564	-	66,93	6,6
16	20	193	37,42	26,19	17,2
		370	71,74	50,22	9,0
		451	87,42	61,19	7,4
		644	-	87,42	5,1
20	25	242	58,65	41,05	8,8
		470	11,391	79,73	4,5
		564	136,59	95,61	3,8
		805	-	136,59	2,6
25	30	302	91,49	64,04	4,0
		550	166,62	116,63	2,2
		704	213,42	149,39	1,7
		1006	-	213,42	1,2
28	35	338	114,68	80,28	3,2
		600	203,58	142,50	1,8
		789	267,70	187,39	1,4
		1127	-	267,70	1,0
32	40	386	149,68	104,77	2,1
		750	290,82	203,58	1,1
		901	349,56	244,69	0,9
		1288	-	349,56	0,6
40	50	483	234,11	163,88	1,1
		800	387,76	271,43	0,7
		1127	546,36	382,45	0,5
		1500	-	508,94	0,4

⁽¹⁾ Geen onderlinge afstand en/of randafstand aanwezig (groter of gelijk aan $7 \cdot \varnothing$)

⁽²⁾ Onderlinge afstand en/of randafstand aanwezig (kleiner dan $7 \cdot \varnothing$.)

⁽³⁾ Theoretische berekening (+20 % verlies) aantal bevestigingen per patroon.

$$1,2 \times (d_0^2 - \varnothing_{\text{staaf}}^2) \times \Pi \times L_{bd}/4$$

Eurocode 2 & Eurocode 8 tabel voor rechte wapeningsstaven in seismic zones

BETON C25/30 - ELECTRO PNEUMATISCH GEBOORD



DTA 3/11-684

Staf \varnothing (mm)	Boor \varnothing d_0 (mm)	Ankerlengte L_{bd} (mm)	Rekenwaarde rekgrens (KN) zonder invloed van onderlinge afstand en/of randafstand ⁽¹⁾	Rekenwaarde rekgrens (KN) met invloed van onderlinge afstand en/of randafstand ⁽²⁾	Aantal bevestigingen per SPIT EPCON C8 patroon ⁽³⁾
			$(\alpha_2 = 0,7)$	$(\alpha_2 = 1)$	450 ml
8	10	111	10,76	7,53	119,5
		190	18,42	12,89	69,8
		259	25,11	17,58	51,2
		370	-	25,11	35,8
10	12	139	16,84	11,79	78,1
		230	27,87	19,51	47,2
		324	39,26	27,48	33,5
		463	-	39,27	23,4
12	15	167	24,28	17	35,3
		280	40,72	28,50	21,1
		389	56,56	39,60	15,2
		389	-	56,55	15,2
14	18	194	32,91	23,04	19,2
		330	55,98	39,19	11,3
		453	76,85	53,79	8,2
		648	-	76,97	5,8
16	20	222	43,04	30,13	14,9
		370	71,74	50,22	9
		518	100,43	70,30	6,4
		741	-	100,53	4,5
20	25	278	67,37	47,16	7,6
		470	113,91	79,73	4,5
		648	157,04	109,93	3,3
		926	-	157,08	2,3
25	30	347	105,12	73,58	3,4
		550	166,62	116,63	2,2
		810	245,38	171,77	1,5
		1157	-	245,44	1
28	35	389	131,98	92,39	2,8
		650	220,54	154,38	1,7
		906	307,40	215,18	1,2
		1296	-	307,81	0,8
30	40	444	172,17	120,52	1,9
		690	267,56	187,29	1,2
		1036	401,72	281,21	0,8
		1481	-	401,99	0,6
40	50	556	269,49	188,65	1
		690	334,44	234,11	0,8
		900	436,23	305,36	0,6
		1500	-	508,94	0,4

⁽¹⁾ Geen onderlinge afstand en/of randafstand aanwezig (groter of gelijk aan $7 \cdot \varnothing$)

⁽²⁾ Onderlinge afstand en/of randafstand aanwezig (kleiner dan $7 \cdot \varnothing$.)

⁽³⁾ Theoretische berekening (+20 % verlies) aantal bevestigingen per patroon.



Vario methode voor wapeningsstaaf systeem

EPCON C8

- Epoxyhars
- Trage droogtijd
- Opslag tijd: 3 jaar
- Bruikbaar in vochtige omgevingen
- Goed voor in diamant geboorde gaten
- Geur-vrij
- Gemakkelijk injecteerbaar
- Geen krimp na uitharding
- NF merk
- Te gebruiken voor beton tot -20° C

Bepalen van lengte van wapeningsstaven voor aanhechtsterkte in beton volgens de variomethode

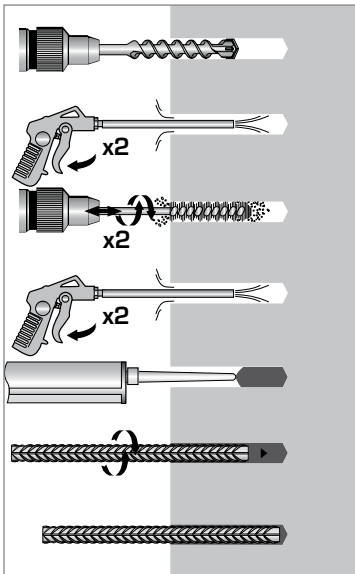
De vario aanhecht ontwerpberoeeningen kan gebruikt worden om de verankeringslengte te bepalen in het geval van toepassingen met grote rand- of hartafstanden tussen staven, met behulp van de aanhechtspanning. Trekproeven worden uitgevoerd op lokatie om de staalbreuk te valideren. Staven worden bepaald zonder invloed van randen. (Betondekking > 3 ds)

Mechanische eigenschappen wapeningsstaven

Nominale staaf Ø		Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø32	Ø40
Oppervlakte (cm ²)		0,503	0,785	1,13	1,54	2,01	3,14	4,91	8,04	12,57
Karakteristieke rekgrens (kN)	Fe E400	21,13	32,97	47,46	64,68	84,42	131,88	206,22	337,68	527,94
	Fe E500	25,90	40,43	58,20	79,31	103,52	161,71	252,87	414,06	647,36
Rekenwaarde rekgrens N _{Rd} (kN)	Fe E500	21,85	34,15	49,17	66,93	87,42	136,59	213,43	349,56	546,36

Mechanische karakteristieken van wapingsstaven met hoge aanhechtingskracht zijn beschreven in de NFA35-016 en NFA35-017.

INSTALLATIE*



*Premium cleaning:

- 2 x blazen met lucht onder druk
- 2 x borstelen met borstel op machine
- 2 x blazen met lucht onder druk

Rekenmethode

- De **anker lengte** l_{bd} moet de grootste zijn tussen de ankerlengte in de uiterste grenstoestand (rekenwaarde) en de minimum ankerlengte.

$$l_{bd} = \max(l_{b,rqd} ; l_{b,min}) \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

- a) De ankerlengte in de uiterste grenstoestand l_{b,rqd} (rekenwaarde) komt voort uit de volgende formule:

$$l_{b,rqd} = (ds/4) \cdot (\sigma_{sd}/f_{bd}) \quad [\text{mm}] \quad (1a)$$

Met: σ_{sd} : Rekgrens [N/mm²]

ds : Staaf diameter [mm]

f_{bd} : Rekenwaarde aanhechtspanning bepaald volgens (2).

- b) l_{b,min} is minimum ankerlengte afkomstig uit de ETA 07/0189

- De **rekenwaarde aanhechtspanning** f_{bd} zal de min. aanhechtspanning zijn van:

$$f_{bd} = \min(f_{bd,sp} ; f_{bd,p}) \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2)$$

- a) De aanhechtspanning voor splijtweerstand f_{bd,sp} wordt bepaald met de volgende formule:

$$f_{bd,sp} = f_{bd,pi} / \alpha_2 \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2a)$$

Met: f_{bd,pi} : Rekenwaarde aanhechtspanning [N/mm²] afkomstig uit de ETA 07/0189

α_2 factor neemt in rekening de invloed van de onderlinge staafafstanden

S	7.ds	8.ds	9.ds	10.ds	12.ds	15.ds	18.ds	20.ds
α_2	0,70	0,63	0,58	0,53	0,47	0,38	0,33	0,29

- b) Aanhechtspanning voor uittrekweerstand f_{bd,p} wordt bepaald met de volgende formule:

$$f_{bd,p} = \tau_{Rk,unc} / \gamma_{Mc} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (2b)$$

Met: $\tau_{Rk,unc}$ en γ_{Mc} afkomstig uit de ETA 10/0309 volgens ETAG 001 Deel 5.



Vario ontwerpmethode

Staaf Fe E500 (mm)	Boor Ø (mm)	Rekenwaarde in trek N_{Rd} (kN)	Afstand S (mm)	Ankerdiepte L_{bd} (mm)						
				C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
8	10	21,87	56	265	226	203	179	165	152	142
			64	240	204	184	162	149	138	128
			72	220	188	169	149	137	127	118
			80	201	171	154	136	125	115	109
			96	178	151	136	120	111	109	109
			120	143	122	110	109	109	109	109
			144	124	109	109	109	109	109	109
			≥160	112	109	109	109	109	109	109
10	12	34,13	70	331	282	253	224	206	190	177
			80	299	255	229	202	186	172	160
			90	275	234	211	186	171	158	147
			100	250	213	192	169	156	144	136
			120	222	189	170	150	138	136	136
			150	179	153	137	136	136	136	136
			180	155	136	136	136	136	136	136
			≥200	140	136	136	136	136	136	136
12	15	49,13	84	397	338	304	268	247	228	212
			96	359	306	275	243	223	206	192
			108	330	281	253	223	205	190	176
			120	300	256	230	203	187	173	163
			144	266	227	204	180	165	163	163
			180	215	183	165	163	163	163	163
			216	186	163	163	163	163	163	163
			≥240	168	163	163	163	163	163	163
14	18	66,96	98	463	395	355	313	288	266	248
			112	419	357	322	284	261	241	224
			126	385	328	295	261	239	222	206
			140	351	299	269	237	218	202	190
			168	311	265	238	210	193	190	190
			210	251	214	192	190	190	190	190
			252	217	190	190	190	190	190	190
			≥280	196	190	190	190	190	190	190
16	20	87,39	112	529	451	406	358	329	304	283
			128	479	408	367	324	298	275	256
			144	440	375	337	298	273	253	235
			160	401	341	307	271	249	230	218
			192	355	303	272	240	221	218	218
			240	287	244	220	218	218	218	218
			288	248	218	218	218	218	218	218
			≥320	224	218	218	218	218	218	218

EPCON C8 XTREM

Vario ontwerpmethode voor wapeningsstaven



Vario ontwerpmethode

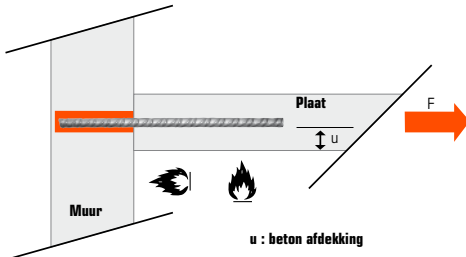
Staf Fe E500 (mm)	Boor ϕ (mm)	Rekenwaarde in trek N_{Rd} (kN)	Afstand S (mm)	Ankerdiepte L_{bd} (mm)						
				C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
20	25	136,52	140	661	563	507	447	411	380	354
			160	599	510	459	405	372	344	320
			180	550	468	422	372	342	316	294
			200	501	427	384	339	311	288	272
			240	444	378	340	300	276	272	272
			300	358	305	278	272	272	272	272
			360	310	290	278	272	272	272	272
			≥ 400	301	290	278	272	272	272	272
25	32	213,48	175	827	705	634	560	514	476	442
			200	749	638	574	507	466	431	401
			225	688	586	527	465	428	395	368
			250	627	534	480	424	390	360	340
			300	555	473	426	376	345	340	340
			375	448	382	348	340	340	340	340
			450	388	363	348	340	340	340	340
			≥ 500	376	363	348	340	340	340	340
32	40	349,57	224	1058	902	811	716	658	609	566
			256	958	816	735	648	596	551	512
			288	880	750	675	595	547	506	471
			320	802	683	615	542	498	461	438
			384	710	605	545	481	454	445	438
			480	573	503	482	464	454	445	438
			576	522	503	482	464	454	445	438
			≥ 640	522	503	482	464	454	445	438
40	50	546,36	240	1323	1127	1014	895	823	761	708
			280	1261	1074	966	853	784	725	674
			320	1198	1020	918	810	745	689	641
			360	1100	937	843	744	684	633	588
			400	1002	854	769	678	623	576	544
			480	888	757	681	601	552	544	544
			600	717	611	550	544	544	544	544
			720	621	544	544	544	544	544	544
≥ 800	556	544	544	544	544	544	544			

Chemische
Wapeningsstaven

SPIT EPCON C8 injectiesysteem in wand-vloer verbinding met een wapeningsstaaf en blootstelling aan vuur.

Volgens Testrapport ref 26007642/b van het CSTB

Weerstand tegen vuur voor bewapende wand-vloer connecties



De onderstaande tabel is gemaakt om waarden te geven voor de berekening van chemische ankers wanneer deze onderhevig zijn aan vuur. Hierbij wordt er geen rekening gehouden met de mechanische eigenschappen bij kamertemperatuur, nog met andere onverwachte zaken, hiervoor zijn aanvullende testen nodig.

De tabel geeft de prestaties weer van SPIT EPCON C8 in combinatie met een wapeningsstaaf bij een wand-vloer C20/25 betonverbinding indien het geheel onderhevig is aan vuur.

De waarden in de tabel in het wit geschreven met de orange achtergrond geven de maximale belasting weer in vuursituatie, waarbij rekening is gehouden met: $\eta_{fi} = 0,7$ in betonklasse C20/25 (zie methode hier onder).

Rekenmethode voor de weerstand bij vuur volgens Eurocode 2: Vuurproef met gebruik van de rekenwaarde $R_{d,fi} \leq E_{d,fi}$

$R_{d,fi}$: Rekenwaarde in de vuursituatie

$E_{d,fi}$: Rekeneffect als gevolg van het vuur. Deze waarde kan berekend worden uit de berekening met normale temperatuur: $E_{d,fi} = \eta_{fi} \times F_{Rdu}$

F_{Rdu} : Uiterste rekenwaarde bij normale temperatuur voor één wapeningsstaaf, verlijming bij een ankerdiepte L_s (mm)

η_{fi} : Reductiefactor voor de rekenwaarde in vuursituatie η_{fi} is gelijk aan 0,7

Staal β (mm)	Boor β (mm)	L_s (mm)	F_{Rdu} (kN) rekenwaarde voor Fe E500 wapeningsstaaf volgens ETA in beton C20/25	Max. belasting (kN) bij brand Fe E500	Rekenwaarde bij brand $R_{d,fi}$ (kN) volgens Eurocode 2 bij een tijdsinterval tussen 30 en 240 minuten							
					Blootstelling aan vuur (minuten)							
					R30	R60	R90	R120	R180	R240		
Betondekking (1) (mm)					10	20	25	35	50	70		
8	10	120	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		
Betondekking (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	
		350	25,3							25,3		
Betondekking (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						
Betondekking (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						

(1): Minimum betondekking volgens Eurocode 2 - deel 1.2



Weerstand tegen vuur voor bewapende wand-vloer connecties

Staf \varnothing (mm)	Boor \varnothing (mm)	L_s (mm)	FRdu (kN) rekenwaarde voor Fe E500 wapeningsstaaf volgens ETA in beton C20/25	Max. belasting (kN) bij brand Fe E500	Rekenwaarde bij brand Rd,fi (kN) volgens Eurocode 2 bij een tijdsinterval tussen 30 en 240 minuten						
					Blootstelling aan vuur (minuten)						
Betondekking ⁽¹⁾ (mm)					R30	R60	R90	R120	R180	R240	
16	20	160	18,5	64,8	22,6	10,5	5,8	4,8	3,6	3,4	
		200	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				
Betondekking ⁽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				
Betondekking ⁽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			
Betondekking ⁽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	129,9						259,0	226,9	200,5
		575	133,0							259,0	233,4
		605	139,9								259,0
Betondekking ⁽¹⁾ (mm)					40	40	40	40	50	70	
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							404,7	377,1
		655	189,3							389,3	349,2
		685	198,0								404,7

(1): Minimum betondekking volgens Eurocode 2 - deel 1.2

Voorbeeld:

Toepassing:

- Wapeningsstaaf $\varnothing 20$ voor in beton
- Vereist: vuurbestendigheid 3 uur
- Uiterste belasting: 110 kN

- **Omgevingstemperatuur:** Verankeringsdiepte volgens EC2 regels voor de uiterste belasting van 110 kN in betonklasse C20/25

$$L_s = \frac{F_{Rdu}}{\pi \cdot f_{bd} \cdot \varnothing \text{ staaf}} = \frac{110}{\pi \times 2,7 \times 20}$$

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

- **Vuurbestendigheid:** brandtijd 3 uur voor één anker, met een diepte van 648 mm

$$R_{d,fi} (240 \text{ min}) = 101,2 \text{ kN} > 77 \text{ kN} [= 0,7 \times 110 \text{ kN}]$$

SPIT EPOCON C8 injectiesysteem in wand-vloer verbinding met een wapeningsstaaf en blootstelling aan vuur. Volgens Testrapport CSTB ref 26007642/B



Bewapeningsframe met 3 lagen wapening

De tabel geeft de prestatie weer in brand situatie bij een wand - balk verbinding (afstand 20, 30 en 40 cm of meer) met een wapeningsstaaf in combinatie met Spit Epocon C8 in beton C20/25, rekening houdend met blootstelling aan 3 zijden.

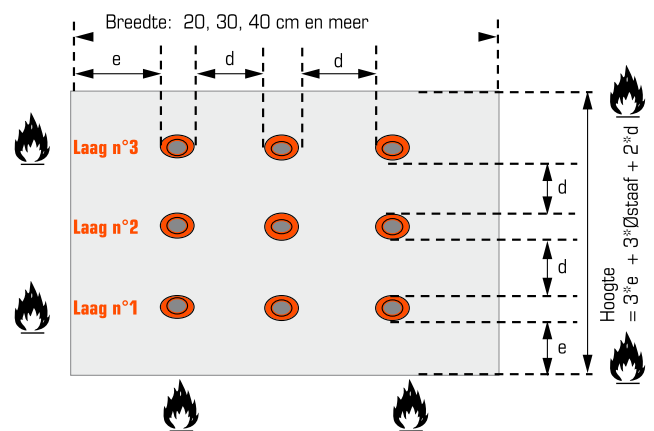
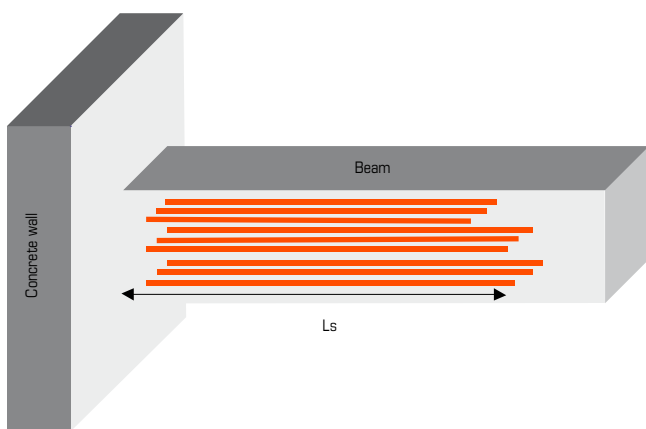
Rekenmethode voor de weerstand bij vuur volgens Eurocode 2: Vuurproef met gebruik van de rekenwaarde $R_{d,fi} \leq E_{d,fi}$

$R_{d,fi}$: Rekenwaarde in de vuursituatie

$E_{d,fi}$: Rekeneffect als gevolg van het vuur. Deze waarde kan berekend worden uit de berekening met normale temperatuur: $E_{d,fi} = \eta_{fi} \times F_{Rdu}$

F_{Rdu} : Uiterste rekenwaarde bij normale temperatuur voor één wapeningsstaaf, verlijming bij een ankerdiepte L_s (mm)

η_{fi} : Reductiefactor voor de rekenwaarde in vuursituatie η_{fi} is gelijk aan 0,7



Balkbreedte = 40 cm en meer

Staaft \varnothing (mm)	Boor \varnothing (mm)	Afstand tussen 2 lagen (mm)	Max. belasting $R_{d,fi}$ bij brand (kN)	Laag indicatie	Staaftdiepte (L_s) voor alle lagen voor de max. belasting op de staaf in vuursituatie Fe E500					
					Blootstelling aan vuur (minuten)					
					R30	R60	R90	R120	R180	R240
Betondekking [e] (mm)					28	52	70	85	110	136
8	10	60	16,2	laag n°1	157	194	221	243	280	309
				laag n°2	147	181	206	227	263	293
				laag n°3	145	176	199	219	253	283
10	12	60	25,3	laag n°1	172	211	239	263	301	333
				laag n°2	162	198	224	247	285	317
				laag n°3	161	193	218	239	276	308
12	16	60	36,4	laag n°1	187	227	256	280	321	355
				laag n°2	177	214	241	265	305	339
				laag n°3	175	209	235	257	296	330
14	18	60	49,6	laag n°1	202	242	272	297	339	374
				laag n°2	192	229	258	282	323	359
				laag n°3	190	225	251	274	314	350
16	20	60	64,8	laag n°1	217	242	287	313	356	392
				laag n°2	207	229	273	298	341	378
				laag n°3	205	225	251	290	331	369
20	25	75	101,2	laag n°1	246	286	317	344	388	427
				laag n°2	235	271	300	325	369	408
				laag n°3	234	269	296	319	361	399
25	30	90	158,1	laag n°1	282	323	354	381	427	466
				laag n°2	270	306	335	360	405	446
				laag n°3	270	305	332	355	398	438
30	40	120	259,0	laag n°1	333	373	405	432	479	516
				laag n°2	321	356	384	409	454	493
				laag n°3	321	356	383	406	449	487
40	47	141	404,7	laag n°1	400	431	463	490	537	574
				laag n°2	400	414	442	466	510	550
				laag n°3	400	414	441	464	505	542

EPCON C8 XTREM

Brandweerstand voor wapeningsstaven in (gewapende) beton



Balkbreedte = 30 cm

Staf Ø (mm)	Boor Ø (mm)	Afstand tussen 2 lagen (mm)	Max. belasting $R_{d,fi}$ bij brand (kN)	Laag indicatie	Staafdikte (L _s) voor alle lagen voor de max. belasting op de staf in vuursituatie Fe E500					
					Blootstelling aan vuur (minuten)					
					R30	R60	R90	R120	R180 ⁽¹⁾	R240 ⁽¹⁾
Betondekking [e] (mm)					30	55	80	85		
8	10	60	16,2	laag n°1	156	193	216	245		
				laag n°2	146	179	201	231		
				laag n°3	144	175	195	224		
10	12	60	25,3	laag n°1	172	209	235	265		
				laag n°2	161	196	219	250		
				laag n°3	159	192	213	244		
12	16	60	36,4	laag n°1	187	225	251	282		
				laag n°2	176	196	237	268		
				laag n°3	159	192	231	262		
14	18	60	49,6	laag n°1	201	241	267	299		
				laag n°2	191	227	253	285		
				laag n°3	189	223	262	279		
16	20	60	64,8	laag n°1	216	256	283	315		
				laag n°2	206	242	268	301		
				laag n°3	204	238	262	295		
20	25	75	101,2	laag n°1	204	238	262	295		
				laag n°2	234	269	295	329		
				laag n°3	233	267	291	324		
25	30	90	158,1	laag n°1	281	321	350	382		
				laag n°2	269	305	331	364		
				laag n°3	269	303	328	364		
32	40	120	259,0	laag n°1	332	372	401	433		
				laag n°2	320	355	380	413		
				laag n°3	320	354	379	411		
40	47	141	404,7	laag n°1	400	430	459	492		
				laag n°2	400	412	437	471		
				laag n°3	400	412	437	469		

Balkbreedte = 20 cm

Staf Ø (mm)	Boor Ø (mm)	Afstand tussen 2 lagen (mm)	Max. belasting $R_{d,fi}$ bij brand (kN)	Laag indicatie	Staafdikte (L _s) voor alle lagen voor de max. belasting op de staf in vuursituatie Fe E500					
					Blootstelling aan vuur (minuten)					
					R30	R60	R90	R120 ⁽¹⁾	R180 ⁽¹⁾	R240 ⁽¹⁾
Betondekking [e] (mm)					30	55	80			
8	10	60	16,2	laag n°1	156	194	224			
				laag n°2	146	183	214			
				laag n°3	144	179	211			
10	12	60	25,3	laag n°1	172	211	242			
				laag n°2	161	200	232			
				laag n°3	160	196	229			
12	16	60	36,4	laag n°1	187	227	259			
				laag n°2	177	200	249			
				laag n°3	175	212	246			
14	18	60	49,6	laag n°1	201	242	275			
				laag n°2	191	231	266			
				laag n°3	189	228	262			
16	20	60	64,8	laag n°1	216	257	290			
				laag n°2	206	246	281			
				laag n°3	204	243	278			
20	25	75	101,2	laag n°1	245	287	320			
				laag n°2	234	274	309			
				laag n°3	233	272	307			
25	30	90	158,1	laag n°1	281	323	357			
				laag n°2	270	309	345			
				laag n°3	269	308	344			
30	40	120	259,0	laag n°1	332	374	408			
				laag n°2	320	359	395			
				laag n°3	320	359	395			
40	47	141	404,7	laag n°1	400	432	466			
				laag n°2	400	417	453			
				laag n°3	400	417	453			

⁽¹⁾ De tijd van brand is gelimiteerd t.o.v. de balkbreedte in overeenstemming met Eurocode 2 deel 1.2.