KNAUF

۱۳۹۴/۰۴
بازنگری: ۰۰

اندود پاششی محافظ در برابر حریق

فهرست

۱ - مقدمه	۳
۲ - روش و نکات اجرایی	۴
۲ - گچ پاششی محافظ در برابر حریق	
- محاسبه ضریب مقطع برای تیرها و ستون‌های فولادی	۵
- ضخامت پوشش گچی ورمی‌پلاستر در تیرها و ستون‌های فولادی	۸
- دستورالعمل / تیرهای بتنی	۹
- تیرهای بتنی	۱۰
- ستون‌های بتنی	۱۱
- دال‌های بتنی	۱۲
- دال‌های بتنی دندانه دار	۱۳
- دیوارهای بتنی	۱۴
- پوشش سقف‌های عرشه فولادی با ترکیب بتن	۱۵
- نمونه محاسبات	۱۶

۱ – مقدمه

معرفی

محصول ورمی‌پلاستر کناف (Knauf Vermiplaster) اندود گچی محافظ در برابر حریق، برای کاربری‌های داخلی می‌باشد. اجزای اصلی تشکیل دهنده این محصول ورمی‌کولیت، گچ، پرلیت و افزودنی‌های سبک است.

ورمی‌پلاستر از دسته محصولات محافظ غیر عامل در برابر حریق (غیر فعال) محسوب می‌شود که وظیفه اصلی آن محافظت از عناصر سازه‌ای ساختمان در برابر حریق است به گونه‌ای که سازه‌ها در مواجهه با آتش تا زمان خاموشی کامل حریق یا تخلیه ساختمان دچار تغییر شکل نشده و کاربری خود را حفظ می‌نمایند.
روش فوق برای عناصر زیر بر اساس استاندارد ETAG 018-3 قابل استفاده خواهد بود.

- تیرهای فولادی و سازه‌های پشتیبان
- سقف‌ها و دیوارهای بتنی
- تیرهای بتنی و سازه‌های پشتیبان
- پوشش سقف‌های عرشه فولادی

ویژگی‌ها

- محافظت در برابر حریق مطابق با ETA-11/0229
  - REI 120 برای پروفیل با ورق فلزی
  - R 120 برای سازه‌های فلزی
  - R 240 دقیقه برای سازه‌های بتنی
- کاربرد آسان با استفاده از ماشین
- گیرش سریع
- عدم آسیب به سازه‌های فلزی
- سفید رنگ
- عملکرد بالاتر نسبت به محصولات مشابه
- از مشتقات گچی جهت مصارف داخلی

مشخصات فنی محصول		
واکنش در برابر حریق	نسوز A1	EN 13501-1
چگالی	500 - 600 kg/m^3	
زمان آماده سازی اولیه	~ 90 - 170 minutes	
زمان آماده سازی نهایی	~ 180 - 300 minutes	
ضریب انتشار بخار آب	8	EN ISO 10456
مقاومت خمشی	> 0.70 MPa	EN 13279-2 :2004 / EN 1015-11
مقاومت فشاری	> 1.70 MPa	
قدرت چسبندگی به بتن	> 0.40 MPa	
قدرت چسبندگی به فولاد	> 0.20 MPa	
قدرت چسبندگی به فولاد گالوانیزه	> 0.05 MPa	
سختی سطح	> 1.90 MPa	
PH	12 - 13	
میزان مصرف	~ 6.5 - 7 kg/m^2/cm	
کلیه مشخصات و مقادیر تقریبی بوده و بر اساس شکل زیر ساخت متغیر خواهد بود. مشخصات دقیق تر به صورت موردی قابل محاسبه می‌باشد.		

R = مدت زمانی که ساختار، پایداری و مقاومت مکانیکی خود را در برابر حریق حفظ نماید.
E = مدت زمانی که ساختار یکپارچگی خود را در برابر شعله‌های حریق حفظ نماید و یا به عبارتی در برابر شعله و دود، نفوذ ناپذیر بماند.
I = مدت زمانی که ساختار در برابر انتقال حرارت (نارسانا بودن) مقاومت داشته باشد.

۲ - روش و نکات اجرایی

روش و نکات اجرایی

آماده سازی بستر

تمامی سطح زیر کار می‌بایست تمیز، خشک، بدون گرد و غبار و عاری از روغن باشد. نیازی به کندن و جداسازی پوشش‌های زیرین و اضافه کردن افزودنی برای آزمایش گیرش سطح نمی‌باشد. ورمی‌پلاستر کناف می‌تواند مستقیما بر روی فولاد اجرا شود. این محصول خورندگی و زنگ زدگی بر روی فولاد ایجاد نمی‌کند.

پیشنهاد می‌شود که قبل از اجرای ورمی‌پلاستر کناف، میزان چسبندگی آن روی یک تکه از سطح مورد نظر آزمایش شود.

- ورمی‌پلاستر کناف با پوشش‌های پرایمری یا پوشش‌های قدیمی با پایه آلکالی‌ها، اپوکسی‌ها، سیلیکات و روی سازگار است.
- پوشش‌های قدیمی، نقاشی‌ها، روغن جلاها، پوشش‌های روغنی و موارد مشابه آن‌ها می‌بایست به وسیله مواد مناسب از روی سطح زدوده شوند.
- ظرفیت چسبندگی بین سطح زیرین و ورمی‌پلاستر کناف دارای اهمیت است، مناسب بودن پوشش‌های پرایمری می‌بایست قبل از استفاده آزمایش شوند.
- بهتر است از پوشش‌های پرایمری که روغنی هستند یا چندین روز بیرون مانده‌اند استفاده نشود.
- از عناصر پوششی می‌بایست در فضاهای دارای رطوبت بالا و یا در مقابل جمع شوندگی محافظت به عمل آید.

فولاد

ابتدا به لحاظ زنگ زدگی کنترل شود. سپس در دو لایه ضد زنگ اجرا شود، پرایمر مناسب از قبل تدارک دیده شده باشد و یک آزمایش نمونه بصورت تر انجام گردد.

ورق‌های فولادی نورد شده

پوشش‌های قبلی که چسبندگی لازم را ندارند، زدوده شوند. در صورت نیاز زنگ زدگی‌ها و سند بلاست‌ها نیز کنترل و دو لایه ضد زنگ پوششی و پرایمر مناسب اجرا شود. بهتر است یک آزمایش نمونه به صورت تر اجرا گردد.

بتن

یک لایه نازک از روی سطح بتن که تغییر شکل و تغییر رنگ دارد، برداشته شود تا یک لایه خاکستری رنگ بتن نمایان گردد. بهتر است یک آزمایش نمونه به صورت تر اجرا گردد.

روش اجرا

کیفیت ملات به دست آمده متناسب با میزان آب مخلوط شده با آن می‌باشد، همچنین کیفیت پاشش ملات فوق تحت تاثیر تغییرات فشار هوای نازل است (تقریبا ۱ بار در متر طول). سطح تمام شده می‌بایست یک سطح صاف و یک دست به صورت دانه دانه و متخلخل باشد. سپس ملات در فاصله حدود ۳۰ سانتیمتری با سطح مورد نظر به صورت لایه‌های نازک پاشیده شده تا ضخامت مورد نظر ۲۰ تا ۲۲ میلیمتر حاصل شود. در صورتی‌که ضخامت تا ۴۰ میلیمتر مورد نیاز باشد، لایه دوم بعد از ۶۰ دقیقه به صورت تر اجرا می‌شود. گیرش نهایی لایه پوششی بر روی سطح ممکن است تا زمان مذکور صورت نپذیرد (احتمال گیرش سریع تر در دماهای بالاتر و درمکان‌های با گردش هوا، بیشتر می‌باشد). توصیه می‌شود ضخامت لایه اجرا شده به طور پیوسته در طول فرآیند پاشش آزمایش گردد.

ضخامت اندود

حداقل ضخامت لایه ۶ میلیمتر

حداکثر ضخامت لایه با یک بار پاشش ۲۰ - ۲۲ میلیمتر

حداکثر ضخامت لایه با دو بار پاشش ۴۰ میلیمتر

رجوع شود به صفحات ۷ الی ۱۴ برای خصوصیات حفاظت در برابر حریق متناسب با ضخامت‌های مختلف

ماشین آلات/تجهیزات

- کناف PFT پمپ مخلوط کن G4/G5
- غلاف حلزونی D6-3
- پمپ پیچشی D6-3
- لوله مخصوص پاشش ملات به قطر 25Ø میلی‌متر
- نازل پاششی ۲۰ میلیمتر یا 10Ø
- طول لوله انتقال دهنده ملات تر ۲۵ متر
- مخلوط کن پیچشی متناوب G4/G5
- مخلوط کن پیچشی اندود عایق G4/G5

زمان اجرا

زمان اجرا بسته به زیرسازی لایه‌های اندود،۱۸۰ الی ۳۰۰ دقیقه می‌باشد.

دمای محیط کار

اجرا در دماهای پایین‌تر از ۵ درجه سانتیگراد یا بیشتر از ۴۰ درجه سانتیگراد مجاز نمی‌باشد. ورمی‌پلاستر اجرا شده تا زمان خشک شدن کامل می‌بایست در مقابل تابش نور خورشید، برفک و میعان، باران و باد محافظت شود.

خشک شدن

به منظور خشک شدن سریع اندود، از وجود تهویه مناسب اطمینان حاصل شود. چنانچه بعد از پاشش اندود، بر روی کف آن فضا آسفالت یا هر گونه مصالحی که تولید گرما و حرارت نماید، اجرا می‌شود باید از عبور هوا و تهویه مناسب به منظور عدم ایجاد تنش گرمایی اطمینان حاصل شود.

زمان خشک شدن

برای خشک شدن کامل اندود با ضخامت ۱۰میلیمتری، به طور متوسط ۱۴ روز زمان لازم است که این زمان به رطوبت، دما و تهویه هوای اتاق بستگی دارد. در شرایط نامطلوب دما و رطوبت، زمان خشک شدن ممکن است افزایش یابد.

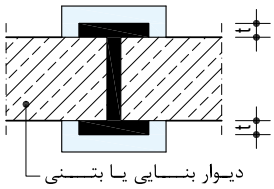
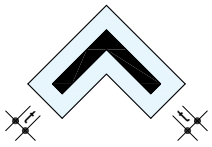
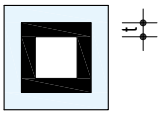
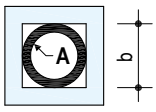
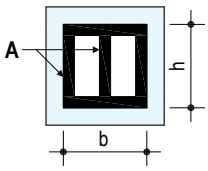
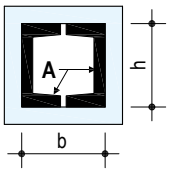
سطح نهایی

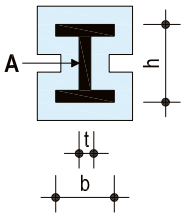
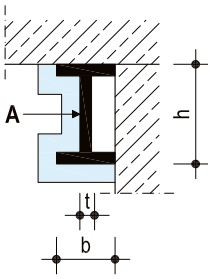
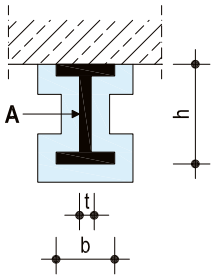
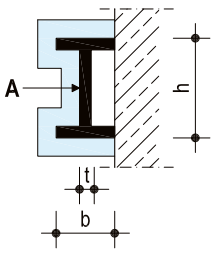
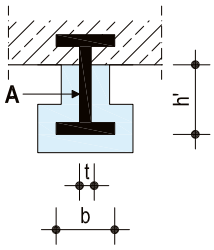
سطح تمام شده لایه ورمی‌پلاستر به صورت دانه دانه و متخلخل است. دستیابی به سطحی صاف و یک دست در صورت نیاز امکان‌پذیر می‌باشد. تمام پوشش‌های بعدی می‌بایست طوری انتخاب شوند که موجب کاهش خصوصیات محافظت در برابر حریق لایه ورمی‌پلاستر کناف نشوند.

گواهینامه‌ها

فرآیند طی شده به منظور تولید این محصول و تضمین کیفیت حاصل شده با انجام آزمایشاتی مشابه یک محصول بین المللی، به وسیله موسسات آزمایشگاهی دارای صلاحیت، کنترل شده و تولید محصول بر اساس گواهینامه‌های EN ISO 9001 و EN ISO 14001 انجام گرفته است.

- محاسبه ضریب مقطع برای تیرها و ستون‌های فولادی

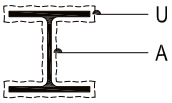
ویژگی‌های ساختار b، h و t بر cm سطح مقطع (A) به cm^2	وجوه در معرض حریق	U/A m^{-1}
تسمه	۴ طرفه	$\frac{200}{t}$
فلنج (بال تیر نمایان است) 	۳ طرفه	$\frac{100}{t}$
نبشی 	۴ طرفه	$\frac{200}{t}$
پروفیل توخالی / ستون 	۴ طرفه	$\frac{100}{t}$
		$\frac{2 \times \pi \times b/2}{A} \times 100$
تیر یا ستون 	۴ طرفه	$\frac{2b + 2h}{A} \times 100$
تیر یا ستون 	۴ طرفه	$\frac{2b + 2h}{2A} \times 100$

ویژگی‌های ساختار b، h و t بر cm سطح مقطع (A) به cm^2	وجوه در معرض حریق	U/A m^{-1}
تیر یا ستون 	۴ طرفه	$\frac{4b + 2h - 2t}{A} \times 100$
تیر یا ستون 	۲ طرفه	$\frac{2b + h - t}{A} \times 100$
تیر یا ستون 	۳ طرفه	$\frac{3b + 2h - 2t}{A} \times 100$
تیر یا ستون 	۳ طرفه	$\frac{3b + h - t}{A} \times 100$
تیر یا ستون 	۳ طرفه	$\frac{2b + 2h' - 2t}{A} \times 100$

ضخامـــت لایه محافظ در برابر حریق بـــرای هر پروفیل با در نظر گرفتن ضریب مقطع آن محاسبه می‌شود.

U = محیط قرار گرفته در معرض حریق (m)

A = مقطع عرضی پروفیل (m^2)



ضریب مقطع تیرها و ستون های فولادی (m^{-1})

پروفیل UPN				
وجوه در معرض حریق	۱ وجه	۲ وجه	۳ وجه	۴ وجه
80	100.9	201.8	242.7	283.6
100	100.7	201.4	238.5	275.6
120	95.2	190.4	22.9	255.3
140	90.4	180.8	210.3	239.7
160	86.6	173.2	200.4	227.5
180	84.1	168.2	193.2	218.2
200	79.3	158.6	182.1	205.3
220	74.6	149.2	170.6	192.1
240	71.5	143.1	163.1	183.2
260	67.6	135.2	154.1	172.7
300	63.8	127.6	144.6	161.1

پروفیل UAP				
وجوه در معرض حریق	۱ وجه	۲ وجه	۳ وجه	۴ وجه
80	100.9	201.8	266.4	308.4
100	100.7	201.4	253.1	290.3
130	95.2	190.4	236.1	267.4
150	90.4	180.8	210.1	238.4
175	86.6	173.2	201.9	227.8
200	84.1	168.2	190.3	213.7
220	79.3	158.6	182.9	205.0
250	74.6	149.2	168.3	187.7
270	71.5	143.1	161.1	180.1
300	67.6	135.2	150.3	167.4

پروفیل IPN				
وجوه در معرض حریق	۱ وجه	۲ وجه	۳ وجه	۴ وجه
80	55.5	111.1	345.6	401.1
100	47.2	94.8	301.9	349.1
120	40.9	81.8	268.3	309.2
140	36.1	72.1	238.3	274.3
160	32.5	65.1	219.7	252.2
180	29.4	58.8	200.1	229.4
200	26.8	53.6	184.8	211.6
220	24.7	49.4	171.1	195.7
240	23.1	46.1	160.1	183.1
260	21.2	42.4	148.5	169.7
280	19.5	39.1	138.6	158.1
300	18.1	36.2	131.1	149.1
320	16.8	33.6	123.3	140.1
340	15.8	31.6	116.7	132.5
360	14.7	29.4	109.9	124.6
380	13.9	27.8	104.8	118.7
400	12.6	25.2	99.6	112.7
425	12.3	24.6	94.5	106.8
450	11.6	23.2	89.1	100.7
475	10.9	21.8	84.2	95.1
500	10.3	20.6	80.3	90.6
550	9.4	18.8	75.1	84.5
600	8.5	17.1	67.1	75.6

پروفیل 2UPN				
وجوه در معرض حریق	۱ وجه	۲ وجه	۳ وجه	۴ وجه
80	40.91	77.27	113.6	154.6
100	37.04	74.07	111.1	148.1
120	32.35	67.65	102.9	135.3
140	29.41	63.73	98.0	127.5
160	27.08	60.42	93.8	120.8
180	25.00	57.14	89.3	114.3
200	23.29	54.35	82.3	106.7
220	21.39	50.80	80.2	101.6
240	20.09	48.46	76.8	96.9
260	17.82	45.55	72.5	91.1
280	17.01	44.09	70.4	88.2
300	13.19	42.52	68.0	85.0
320	12.94	34.30	55.4	68.6
350	12.69	34.93	58.2	71.2
380	12.02	36.32	60.0	72.6
400	12.02	33.80	55.7	67.8

جدول ۱.۱

تیرها و ستون‌های فولادی

ضریب مقطع تیرها و ستون های فولادی (m^{-1})

پروفیل HEA وجوه در معرض حریق	۱ وجه	۲ وجه	۳ وجه	۴ وجه
100	47.2	94.4	217.9	283.6
120	47.4	94.8	220.2	267.6
140	44.6	89.2	208.3	252.9
160	41.2	82.4	189.7	233.5
180	39.8	79.6	185.4	225.2
200	37.2	74.4	174.7	211.9
220	34.3	68.6	161.7	196.0
240	31.3	62.6	147.1	178.4
260	29.9	59.8	140.6	170.5
280	28.7	57.4	135.7	164.4
300	26.7	53.4	126.2	152.9
320	24.1	48.2	117.4	141.5
340	22.5	45.0	111.6	134.1
360	21.1	42.2	107.1	128.2
400	18.8	37.6	101.3	120.1
450	16.8	33.6	96.1	112.9
500	15.2	30.4	91.6	106.8
550	14.1	28.2	90.2	104.3
600	13.3	26.6	88.7	102.0

پروفیل HEB وجوه در معرض حریق	۱ وجه	۲ وجه	۳ وجه	۴ وجه
100	39.5	79.1	179.6	218.1
120	35.3	70.6	166.5	201.8
140	32.5	65.1	154.7	187.2
160	29.5	59.1	139.6	169.1
180	27.5	55.1	130.2	157.7
200	25.6	51.2	121.6	147.2
220	24.2	48.4	115.4	139.6
240	22.7	45.4	107.5	130.2
260	22.0	44.1	104.7	126.7
280	21.3	42.6	102.1	123.3
300	20.1	40.2	95.9	116.1
320	18.6	37.2	91.1	109.7
340	17.5	35.0	88.4	105.9
360	16.6	33.2	85.8	102.4
400	15.2	30.4	82.4	97.6
450	13.8	27.6	77.5	91.3
500	12.6	25.2	76.3	88.9
550	11.8	23.6	75.6	87.4
600	11.1	22.2	74.8	85.9

پروفیل HEM وجوه در معرض حریق	۱ وجه	۲ وجه	۳ وجه	۴ وجه
100	20.1	40.1	96.4	116.4
120	18.9	37.8	92.2	111.1
140	18.1	36.2	85.5	103.6
160	17.1	32.2	82.8	99.9
180	16.4	32.8	79.8	96.2
200	15.7	31.4	75.7	91.4
220	15.2	30.4	73.2	88.4
240	12.4	24.8	60.7	73.1
260	12.2	24.4	59.3	71.5
280	12.1	24.0	58.4	70.4
300	10.3	20.6	50.1	60.4
320	9.9	19.8	50.0	59.9
340	9.8	19.6	50.4	60.2
360	9.6	19.2	50.9	60.5
400	9.4	18.8	52.1	61.4
450	9.1	18.2	53.5	62.6
500	8.9	17.8	54.4	63.3
550	8.6	17.2	55.7	64.3
600	8.4	16.8	56.8	65.2

پروفیل IPE وجوه در معرض حریق	۱ وجه	۲ وجه	۳ وجه	۴ وجه
80	60.2	120.4	370.4	430.6
100	53.4	106.8	335.9	389.3
120	48.5	97.1	310.6	359.1
140	44.5	89.1	290.9	335.4
160	40.8	81.6	268.7	309.5
180	38.1	76.2	254.1	292.1
200	35.1	70.2	234.4	269.5
220	32.9	65.8	221.1	253.9
240	30.6	61.2	204.9	235.5
270	29.4	58.8	197.2	226.6
300	27.9	55.8	187.7	215.6
330	25.6	51.2	174.1	199.7
360	23.4	46.8	162.3	185.7
400	21.3	42.6	152.7	174.1
450	19.3	38.6	143.7	163.1
500	17.2	34.4	132.8	150.1
550	15.7	31.4	124.6	140.5
600	14.1	28.2	115.4	129.5

جدول ۱.۲

– ضخامت پوشش گچی ورمی‌پلاستر در تیرها و ستون‌های فولادی

حداقل ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر

R120 T [°C]					R90 T [°C]					R60 T [°C]					R30 T [°C]					R15 T [°C]					ضریب مقطع
550	500	450	400	350	550	500	450	400	350	550	500	450	400	350	550	500	450	400	350	550	500	450	400	350	M^{-1}
14	15	17	19	21	11	12	13	14	16	7	8	9	10	11	6				7	6					≤ 60
15	16	18	19	22	11	12	13	15	17	8		9	10	12	6				7	6					70
16	18	19	21	23	12	13	15	16	18	9		10	11	12	6				7	6					80
17	19	20	22	24	13	14	15	17	19	9	10	11	12	13	6			7		6					90
18	20	21	23	25	14	15	16	18	19	10		11	12	14	6			7	8	6					100
19	21	22	23	26	15	16	17	19	20	10	11	12	13	14	6			7	8	6					110
20	22	23	24	27	15	16	18	19	21	11		12	13	15	6		7		8	6					120
21	23	24	25	28	16	17	18	20	21	11	12	13	14	15	6		7	8		6					130
22	23	25	26	29	16	18	19	20	22	11	12	13	14	15	6		7	8	9	6					140
23	24	26	27	29	17	18	20	21	23	12		13	14	16	6		7	8	9	6					150
23	25	26	27	30	18	19	20	21	23	12	13	14	15	16	6	7		8	9	6					160
24	25	27	28	30	18	19	20	22	23	12	13	14	15	16	6	7		8	9	6					170
25	26	28	29	31	18	20	21	22	24	13		14	15	17	6	7	8		9	6					180
25	27	28	29	31	18	20	21	23	24	13	14	15	16	17	6	7	8	9		6					190
26	27	29	30	32	19	20	22	23	24	13	14	15	16	17	6	7	8	9	10	6					200
26	28	29	30	34	19	21	22	23	25	13	14	15	16	17	7		8	9	10	6					210
27	28	29	31	36	20	21	22	24	25	14		15	16	17	7		8	9	10	6					220
27	28	30	31	-	20	21	23	24	25	14		15	16	18	7		8	9	10	6					230
28	29	30	31	-	20	22	23	24	26	14	15	16	17	18	7	8		9	10	6					240
28	29	31	32	-	21	22	23	24	26	14	15	16	17	18	7	8		9	10	6					250
28	30	31	32	-	21	22	23	25	26	14	15	16	17	18	7	8		9	10	6					260
29	30	31	34	-	21	23	24	25	26	14	15	16	17	18	7	8	9		10	6					270
29	30	32	36	-	22	23	24	25	26	14	15	16	17	18	7	8	9		10	6					280
29	31	32	-		22	23	24	25	27	15	16		17	18	7	8	9		10	6					290
30	31	32	-		22	23	24	26	27	15	16	17	18	19	7	8	9	10		6					300
30	31	33	-		22	24	25	26	27	15	16	17	18	19	7	8	9	10		6					310
30	31	35	-		23	24	25	26	27	15	16	17	18	19	8		9	10		6					320
31	32	35	-		23	25	26	27	28	15	16	17	19	21	8		10	11		6					330
32	33	35	-		24	26	27	29	30	16	17	19	21	23	8	9	11	12		6			7		340
33	34	35	-		26	28	29	31	32	18	19	21	23	25	9	10	12	13	14	6			8	9	350
33	34	36	-		27	28	29	31	32	18	20	21	23	25	9	11	12	13	14	6			8	9	360
33	34	-			27	28	30	31	33	18	20	22	23	25	9	11	12	13	14	6			8	10	370
33	34	-			27	28	30	31	33	19	20	22	24	25	10	11	12	13	14	6		7	8	10	380
33	35	-			27	28	30	31	33	19	20	22	24	26	10	11	12	13	15	6		7	8	10	390
33	35	-			27	29	30	31	33	19	21	22	24	26	10	11	12	13	15	6		7	8	10	400
33	35	-			27	29	30	32	33	19	21	22	24	26	10	11	12	13	15	6		7	8	10	410
34	35	-			28	29	30	32	33	19	21	23	24	26	10	11	12	13	15	6		7	9	10	420
34	35	-			28	29	30	32	33	20	21	23	24	26	10	11	12	13	15	6		7	9	10	430
34	35	-			28	29	30	32	33	20	22	23	25	26	10	11	12	13	15	6		7	9	10	440
34	35	-			28	29	31	32	33	20	22	23	25	26	10	12	13	14	16	6		7	9	10	450
34	36	-			28	29	31	32	33	20	22	23	25	26	11	12	13	14	16	6		8	9	10	460
34	-				28	30	31	32	33	20	22	24	25	27	11	12	13	14	16	6		8	9	11	470
34	-				28	30	31	32	33	21	22	24	25	27	11	12	13	14	16	6		8	9	11	480
34	-				28	30	31	32	33	21	22	24	25	27	11	12	13	14	16	6	7	8	9	11	490
34	-				28	30	31	32	33	21	22	24	25	27	11	12	13	14	16	6	7	8	9	11	500
35	-				29	30	31	32	34	21	22	24	25	27	11	12	13	14	16	6	7	8	9	11	510
35	-				29	30	31	32	34	21	23	24	25	27	11	12	13	14	16	6	7	8	9	11	520
35	-				29	30	31	32	34	21	23	24	26	27	11	12	13	15	16	6	7	8	9	11	530
35	-				29	30	31	33	34	21	23	24	26	27	11	12	14	15	16	6	7	8	10	11	540

ضخامت لایه پوششی ورمی پلاستر به ضریب مقطع نمایان تیر و ستون فولادی، نقطه بحرانی فولاد و کلاس مقاومت در برابر حریق آن بستگی دارد.

جدول ۲ / تمامی واحدها بر اساس mm

- دستورالعمل / تیرهای بتنی

راهنمای ورمی‌پلاستر کناف بر روی سطوح بتنی

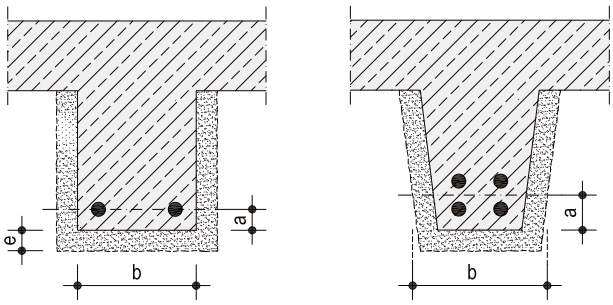
- اعداد مندرج در جداول برای بتن با وزن متعارف ۲۰۰۰ تا ۲۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب (رجوع شود به EN 206 - 1) ساخته شده با دانه‌های سیلیس، قابل استفاده خواهد بود.
- چنانچه در تیر یا دال بتنی از مصالح آهکی (دارای کلسیم) و یا سبک دانه‌ها استفاده شده باشد، حداقل ابعاد برش مقطع تا ۱۰ درصد کاهش پیدا می‌کند.
- هنگام استفاده از اطلاعات جدول، نیازی به چک کردن ظرفیت برشی، پیچشی و جزئیات لنگر نمی‌باشد.
- اطلاعات جدول در این قسمت بر مبنای سطح بار مرجع f_i=0.7 می‌باشد، مگر آن‌که در بند مربوطه غیر از آن ذکر شده باشد.
- کاهش مقاومت میلگردهای تقویتی و فولاد پیش تنیده به عنوان یک ساختار، تابعی از دما است.
  - فولاد تقویتی: ۵۰۰ درجه سانتیگراد
  - فولاد پیش تنیده (EN 10138-4): ۴۰۰ درجه سانتیگراد
  - فولاد پیش تنیده (کابل‌ها و اتصالات مطابق با استاندارد (EN 10138-2 and 10138-3): ۳۵۰ درجه سانتیگراد
- این اعداد برای بتن پیش ساخته قابل استفاده نمی‌باشند.

تیرهای بتنی

e = ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر

b = حداقل ابعاد

a = حداقل فاصله پوشش بتن از محور میلگردها



تمامی واحدها بر اساس mm

اعداد معادل سازی شده ضخامت بتن. بر اساس تاییدیه فنی اروپا ETA-11/0229

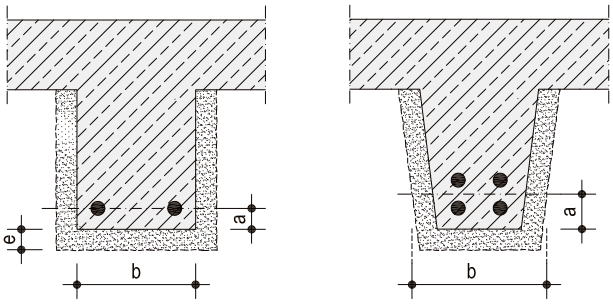
ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	زمان (دقیقه)				
	30	60	90	120	180
e_{min} = 6.9 mm میانگین ضخامت کل	13	26	27	26	-
e_{max} = 18.5 mm میانگین ضخامت کل	33	46	59	64	60

- نتایج به دست آمده فقط برای تیرها و ستون‌های بتنی در موقعیت عمودی و افقی، نمایان در بیش از یک وجه قابل استفاده می‌باشد.
- نتایج به دست آمده فقط برای بتن با عیار در محدوده بین ۲۰۲۵ تا ۲۷۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد.
- نتایج به دست آمده فقط برای بتن با مقاومت فشاری بزرگتر یا مساوی ۵۰ نیوتن بر میلی متر مربع بعد از۷۲۸ روز (براساس آزمایش انجام گرفته) می‌باشد.
- نتایج به دست آمده برای تیرهای با عرض بزرگتر مساوی با ۱۵۰ میلی متر می‌باشد.

جدول ۳

- تیرهای بتنی

تیرهای بتنی

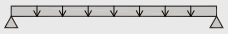


e = ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر

b = حداقل ابعاد

a = حداقل فاصله پوشش بتن از محور میلگردها

تمامی واحدها بر اساس mm

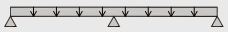


حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش بتن برای دال‌های بتنی صلب یک طرفه و دو طرفه مسلح و پیش تنیده با اتصال ساده

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی											
	R 180		R 120		R 90		R 60		R 45		R 30	
	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}
e_{min} = 6.9 mm	80	240	39	174	28	150	9	150	10.5	150	2	150
	70	300	34	214	18	173	9	150	10.5	150	2	150
	65	400	29	274	13	273	4	174	5.5	160.5	2	150
میانگین ضخامت کل	60	600	24	474	8	373	0	274	0.5	230.5	2	187
e_{max} = 12.0 mm	80	240	22.3	157.3	13.9	150	0.2	150	1.7	150	0	150
	70	300	17.3	197.3	3.9	158.9	0.2	150	1.7	150	0	150
	65	400	12.3	257.3	0	258.9	0	165.2	0	151.7	0	150
میانگین ضخامت کل	60	600	7.3	457.3	0	358.9	0	265.2	0	221.7	0	178.2
e_{max} = 18.5 mm	20	180	1	150	0	150	0	150	0	150	0	150
	10	240	0	176	0	150	0	150	0	150	0	150
	5	340	0	236	0	241	0	154	0	150	0	150
میانگین ضخامت کل	0	540	0	436	0	341	0	254	0	210.5	0	167

- کلیه اطلاعات درج شده مربوط به ورمی‌پلاستر کناف می‌باشد و می‌بایست با در نظر گرفتن سایر شرایط مرتبط با ابعاد طرح به کار گرفته شوند.
- اعداد صفر در فاصله محوری پوشش میلگرد، بدون در نظر گرفتن پوشش بتنی برای آن‌ها در طرح پیشنهادی محافظت در برابر حریق می‌باشد. حداقل پوشش بتن بر اساس ضوابط مربوطه می‌بایست در نظر گرفته شود.

جدول ۴



حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش بتن برای دال های بتنی صلب یک طرفه و دو طرفه مسلح و پیش تنیده با اتصال ساده

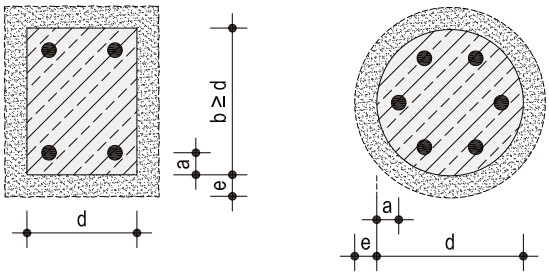
ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی											
	R 180		R 120		R 90		R 60		R 45		R 30	
	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}
e_{min} = 6.9 mm	60	240	19	174	8	150	0	150	0.5	150	0	150
	50	400	9	274	0	223	0	174	0	160.5	0	150
	50	550	9	424								
میانگین ضخامت کل	40	600	4	474								
e_{max} = 12.0 mm	60	240	2.3	157.3	0	150	0	150	0	150	0	150
	50	400	0	257.3	0	208.9	0	165.2	0	151.7	0	150
	50	550	0	407.3								
میانگین ضخامت کل	40	600	0	457.3								
e_{max} = 18.5 mm	0	180	0	150	0	150	0	150	0	150	0	150
	0	340	0	236	0	191	0	154	0	150	0	150
	0	490	0	386								
میانگین ضخامت کل	0	540	0	436								

- کلیه اطلاعات درج شده مربوط به ورمی‌پلاستر کناف می‌باشد و می‌بایست با در نظر گرفتن سایر شرایط مرتبط با ابعاد طرح به کار گرفته شوند.
- اعداد صفر در فاصله محوری پوشش میلگرد، بدون در نظر گرفتن پوشش بتنی برای آن‌ها در طرح پیشنهادی محافظت در برابر حریق می‌باشد. حداقل پوشش بتن بر اساس ضوابط مربوطه می‌بایست در نظر گرفته شود.

جدول ۵

– ستون‌های بتنی

ستون‌های بتنی



e = ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر

b = حداقل ابعاد

d = حداقل ابعاد

a = حداقل فاصله پوششی بتن از محور میلگردها

تمامی واحدها بر اساس mm

اعداد معادل سازی شده ضخامت بتن بر اساس تاییدیه فنی اروپا ETA-11/0229

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	زمان (دقیقه)				
	30	60	90	120	180
6.9 mm = e_{min} میانگین ضخامت کل	13	26	27	26	-
18.5 mm = e_{max} میانگین ضخامت کل	33	46	59	64	60

- نتایج به دست آمده فقط برای تیرها و ستون‌های بتنی در موقعیت عمودی و افقی، نمایان در بیش از یک وجه قابل استفاده می‌باشد.
- نتایج به دست آمده فقط برای بتن با عیار در محدوده بین ۲۰۲۵ تا ۲۷۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد.
- نتایج به دست آمده فقط برای بتن با مقاومت فشاری بزرگتر یا مساوی ۵۰ نیوتن بر میلی متر مربع بعد از۷۲۸ روز (براساس آزمایش انجام گرفته) می‌باشد.
- نتایج به دست آمده برای تیرهای با عرض بزرگتر مساوی با ۱۵۰ میلی متر می‌باشد.

جدول ۶

حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش بتن برای ستون‌های با مقطع مربع و دایره‌ای

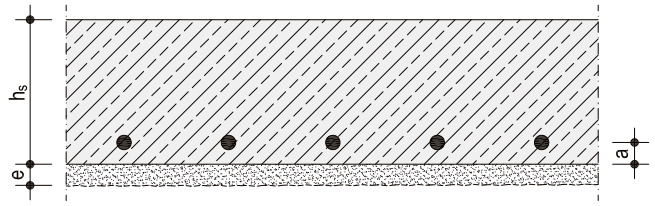
ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی											
	R 180		R 120		R 90		R 60		R 45		R 30	
	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}
6.9 mm = e_{min}	70	450	31	324	26	323	20	224	20.5	210.5	19	187
میانگین ضخامت کل			25	424	13	423	14	324	15.5	310.5	14	287
12.0 mm = e_{max}	70	450	14.3	307.3	11.9	308.9	11.2	215.2	11.7	201.7	10.2	178.2
میانگین ضخامت کل			8.3	407.3	0	408.9	5.2	315.2	6.7	301.7	5.2	278.2
18.5 mm = e_{max}	10	390	0	286	0	291	0	204	0.5	190.5	0	167
میانگین ضخامت کل			0	386	0	391	0	304	0	290.5	0	267

- کلیه اطلاعات درج شده مربوط به ورمی‌پلاستر کناف می‌باشد و می‌بایست با در نظر گرفتن سایر شرایط مرتبط با ابعاد طرح به کار گرفته شوند.
- اعداد صفر در فاصله محوری پوشش میلگرد، بدون در نظر گرفتن پوشش بتنی برای آن‌ها در طرح پیشنهادی محافظت در برابر حریق می‌باشد. حداقل پوشش بتن بر اساس ضوابط مربوطه می‌بایست در نظر گرفته شود.

جدول ۷

– دال‌های بتنی

دال‌های بتنی



e = ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر

h_s = ارتفاع دال بتنی

a = حداقل فاصله پوشش بتن از محور میلگردها

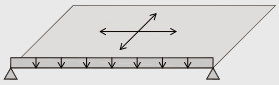
تمامی واحدها بر اساس mm

اعداد معادل سازی شده ضخامت بتن بر اساس تاییدیه فنی اروپا ETA-11/0229

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	زمان (دقیقه)					
	30	60	90	120	180	240
e_{min} = 10.61 mm میانگین ضخامت کل	29	37	41	41	40	39
e_{max} = 20.18 mm میانگین ضخامت کل	43	54	64	68	72	73

- نتایج به دست آمده برای دال‌ها و دیوارهای بتنی که تنها از یک سمت با حریق مواجه می‌شوند، قابل استفاده می‌باشد.
- نتایج به دست آمده برای بتن با محدوده چگالی بین ۱۹۰۸.۲۵ تا ۲۶۶۲.۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب قابل استفاده می‌باشد.
  (چگالی بتن مطابق نمونه تست شده ۲۲۴۵ تا ۲۳۱۵ کیلوگرم بر متر مکعب)
- نتایج به دست آمده برای دال‌های با عرض بزرگتر یا مساوی ۱۲۰ میلی متر می‌باشد.

جدول ۸

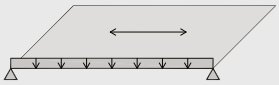


حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش بتن برای دال های بتنی صلب یک طرفه و دو طرفه مسلح و پیش تنیده با اتصال ساده

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی													
	REI 240		REI 180		REI 120		REI 90		REI 60		REI 45		REI 30	
	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s
e_{min} = 10.61 mm میانگین ضخامت کل	26	136	15	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120
e_{max} = 20.18 mm میانگین ضخامت کل	0	102	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120

- L_x و L_y دهانه دال بتنی دو طرفه می‌باشد (دو جهت عمود بر هم) به طوری که L_y بعد بزرگتر است.
  فاصله محوری a (به میلی متر) در موارد روبرو برابر صفر در نظر گرفته می‌شود. $L_y / L_x \leq 1.5$ و $1.5 < L_y / L_x \leq 2$
- تنها REI240 با ورمی‌پلاستر کناف 10.61 میلیمتر، با $L_x / L_y \leq 1.5$ می‌تواند به عنوان 1 استفاده شود و برای $1.5 < L_x / L_y \leq 2$ معادل 11 در نظر گرفته شود.
- کلیه اطلاعات درج شده مربوط به ورمی‌پلاستر کناف می‌باشد و می‌بایست با در نظر گرفتن سایر شرایط مرتبط با ابعاد طرح به کار گرفته شوند.
- اعداد صفر در فاصله محوری پوشش میلگرد، بدون در نظر گرفتن پوشش بتنی برای آن‌ها در طرح پیشنهادی محافظت در برابر حریق می‌باشد. حداقل پوشش بتن بر اساس ضوابط مربوطه می‌بایست در نظر گرفته شود.

جدول ۹



حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش بتن برای دال های بتنی صلب یک طرفه و دو طرفه مسلح و پیش تنیده با اتصال ساده

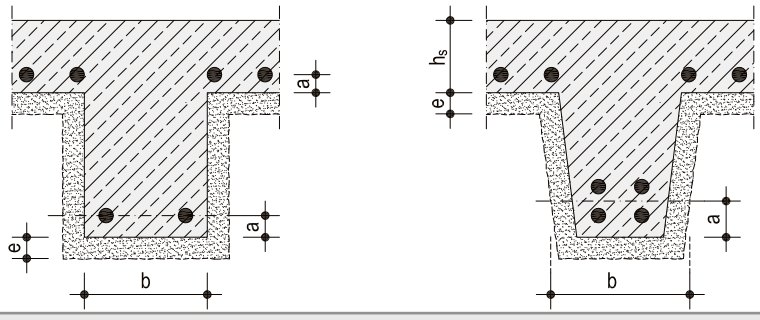
ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی													
	R 240		R 180		R 120		R 90		R 60		R 45		R 30	
	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}
e_{min} = 10.61 mm میانگین ضخامت کل	11	161	5	160	0	159	0	159	0	143	0	137	0	121
e_{max} = 20.18 mm میانگین ضخامت کل	0	127	0	128	0	132	0	136	0	126	0	121.5	0	120

- کلیه اطلاعات درج شده مربوط به ورمی‌پلاستر کناف می‌باشد و می‌بایست با در نظر گرفتن سایر شرایط مرتبط با ابعاد طرح به کار گرفته شوند.
- اعداد صفر در فاصله محوری پوشش میلگرد، بدون در نظر گرفتن پوشش بتنی برای آن‌ها در طرح پیشنهادی محافظت در برابر حریق می‌باشد. حداقل پوشش بتن بر اساس ضوابط مربوطه می‌بایست در نظر گرفته شود.

جدول ۱۰

- دال‌های بتنی دندانه دار

دال های بتنی دندانه دار



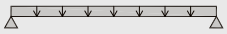
e = ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر

b = حداقل ابعاد

a = حداقل فاصله پوشش بتن از محور میلگردها

h_s = ارتفاع دال بتنی

تمامی واحدها بر اساس mm

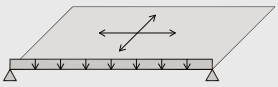


حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش بتن برای دال های بتنی صلب یک طرفه و دو طرفه مسلح و پیش تنیده با اتصال ساده

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی											
	R 180		R 120		R 90		R 60		R 45		R 30	
	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}	a	b_{min}
e_{min} = 6.9 mm میانگین ضخامت کل	80	240	39	174	28	150	9	150	10.5	150	2	150
	70	300	34	214	18	173	9	150	10.5	150	2	150
	65	400	29	274	13	273	4	174	5.5	160.5	2	150
	60	600	24	474	8	373	0	274	0.5	230.5	2	187
e_{max} = 12.0 mm میانگین ضخامت کل	80	240	22.3	157.3	13.9	150	0.2	150	1.7	150	0	150
	70	300	17.3	197.3	3.9	158.9	0.2	150	1.7	150	0	150
	65	400	12.3	257.3	0	258.9	0	165.2	0	151.7	0	150
	60	600	7.3	457.3	0	358.9	0	265.2	0	221.7	0	178.2
e_{max} = 18.5 mm میانگین ضخامت کل	20	180	1	150	0	150	0	150	0	150	0	150
	10	240	0	176	0	150	0	150	0	150	0	150
	5	340	0	236	0	241	0	154	0	150	0	150
	0	540	0	436	0	341	0	254	0	210.5	0	167

- کلیه اطلاعات درج شده مربوط به ورمی‌پلاستر کناف می‌باشد و می‌بایست با در نظر گرفتن سایر شرایط مرتبط با ابعاد طرح به کار گرفته شوند.
- اعداد صفر در فاصله محوری پوشش میلگرد، بدون در نظر گرفتن پوشش بتنی برای آن‌ها در طرح پیشنهادی محافظت در برابر حریق می‌باشد. حداقل پوشش بتن بر اساس ضوابط مربوطه می‌بایست در نظر گرفته شود.

جدول ۱۱



حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش بتن برای دال های بتنی صلب یک طرفه و دو طرفه مسلح و پیش تنیده با اتصال ساده

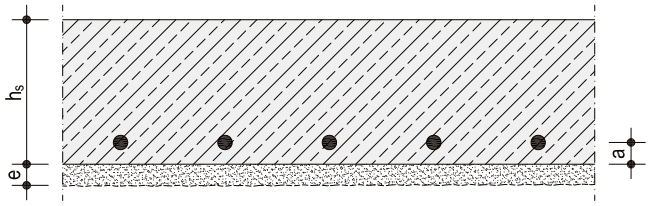
ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی													
	REI 240		REI 180		REI 120		REI 90		REI 60		REI 45		REI 30	
	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s
e_{min} = 10.61 mm میانگین ضخامت کل	26	136	15	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120
e_{max} = 20.18 mm میانگین ضخامت کل	0	102	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120	0	120

- L_x و L_y دهانه دال بتنی دو طرفه هستند (دو جهت عمود بر هم) به طوری که L_y بعد بزرگتر است.
  فاصله محوری a (به میلی متر) در موارد روبرو برابر صفر در نظر گرفته می‌شود. $L_y / L_x \leq 1.5$ و $1.5 < L_y / L_x \leq 2$
- تنها REI 240 با ورمی‌پلاستر کناف 10.61 میلیمتر، با $L_x / L_y \leq 1.5$ می‌تواند به عنوان 1 استفاده شود و برای $1.5 < L_x / L_y \leq 2$ معادل 11 در نظر گرفته شود
- کلیه اطلاعات درج شده مربوط به ورمی‌پلاستر کناف می‌باشد و می‌بایست با در نظر گرفتن سایر شرایط مرتبط با ابعاد طرح به کار گرفته شوند.
- اعداد صفر در فاصله محوری پوشش میلگرد، بدون در نظر گرفتن پوشش بتنی برای آن‌ها در طرح پیشنهادی محافظت در برابر حریق می‌باشد. حداقل پوشش بتن بر اساس ضوابط مربوطه می‌بایست در نظر گرفته شود.

جدول ۱۲

- دیوارهای بتنی

دیوارهای بتنی



e = ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر

h_s = ارتفاع دال بتنی

a = حداقل فاصله پوشش بتن از محور میلگردها

تمامی واحدها بر اساس mm

اعداد معادل سازی شده ضخامت بتن بر اساس تاییدیه فنی اروپا ETA-11/0229

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	زمان (دقیقه)					
	30	60	90	120	180	240
e_{min} = 10.61 mm میانگین ضخامت کل	29	37	41	41	40	39
e_{max} = 20.18 mm میانگین ضخامت کل	43	54	64	68	72	73

- نتایج به دست آمده آن‌ها برای دال‌ها و دیوارهای بتنی که تنها از یک سمت با حریق مواجه می‌شوند، قابل استفاده می‌باشد.
- نتایج به دست آمده برای بتن با محدوده چگالی بین ۱۹۰۸.۲۵ تا ۲۶۶۲.۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب قابل استفاده می‌باشد.
(چگالی بتن مطابق نمونه تست شده ۲۲۴۵ تا ۲۳۱۵ کیلوگرم بر متر مکعب)
- نتایج به دست آمده فقط برای بتن با مقاومت فشاری بزرگتر یا مساوی ۵۰ نیوتن بر میلی متر مربع بعد از۷۲۸ روز (براساس آزمایش انجام گرفته) می‌باشد.
- نتایج به دست آمده برای دال‌های با عرض بزرگتر یا مساوی ۱۲۰ میلی متر می‌باشد.

جدول ۱۳

حداقل ضخامت دیوارهای غیر باربر (دیوارهای جداکننده) - h_s

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی						
	EI 30	EI 45	EI 60	EI 90	EI 120	EI 180	EI 240
e_{min} = 10.61 mm میانگین ضخامت کل	31	37	43	59	79	110	136
e_{max} = 20.18 mm میانگین ضخامت کل	17	21.5	26	36	52	78	102

- کلیه اطلاعات درج شده مربوط به ورمی‌پلاستر کناف می‌باشد و می‌بایست با در نظر گرفتن سایر شرایط مرتبط با ابعاد طرح به کار گرفته شوند.
- اعداد صفر در فاصله محوری پوشش میلگرد، بدون در نظر گرفتن پوشش بتنی برای آن‌ها در طرح پیشنهادی محافظت در برابر حریق می‌باشد. حداقل پوشش بتن بر اساس ضوابط مربوطه می‌بایست در نظر گرفته شود.

جدول ۱۴

حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش بتن برای دیوارهای بتنی باربر. (دیوار از یک سمت در معرض حریق است REI)

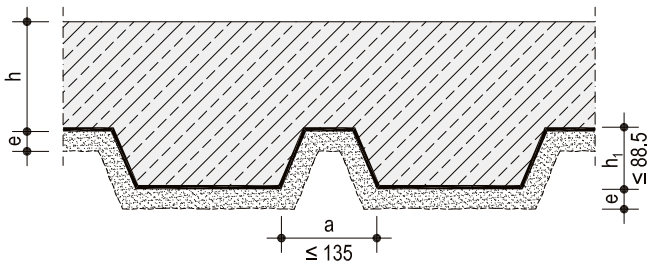
ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی													
	REI 30		REI 45		REI 60		REI 90		REI 120		REI 180		REI 240	
	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s	a	h_s
e_{min} = 10.61 mm میانگین ضخامت کل	0	91	0	92	0	93	0	99	0	119	10	170	21	231
e_{max} = 20.18 mm میانگین ضخامت کل	0	77	0	76.5	0	76	0	76	0	92	0	138	0	197

- کلیه اطلاعات درج شده مربوط به ورمی‌پلاستر کناف می‌باشد و می‌بایست با در نظر گرفتن سایر شرایط مرتبط با ابعاد طرح به کار گرفته شوند.
- اعداد صفر در فاصله محوری پوشش میلگرد، بدون در نظر گرفتن پوشش بتنی برای آن‌ها در طرح پیشنهادی محافظت در برابر حریق می‌باشد. حداقل پوشش بتن بر اساس ضوابط مربوطه می‌بایست در نظر گرفته شود.

جدول ۱۵

- پوشش سقف‌های عرشه فولادی با ترکیب بتن

بتن ترکیبی با عرشه فولادی



e = ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر

h = ارتفاع دال بتنی با ورق

a = عرض دندانه ورق

h_1 = ارتفاع دندانه ورق

تمامی واحدها بر اساس mm

حداقل ضخامت اجرای ورمی‌پلاستر - e

ضخامت کلی بتن ترکیبی با عرشه فولادی	طبقه بندی			
	REI 30	REI 60	REI 90	REI 120
100	11	15	19	24
110	11	15	19	24
120	11	15	19	24
130	11	15	19	24
140	11	15	19	24
150	11	15	19	24
160	11	15	19	24
170	11	15	19	24
180	11	15	19	24
190	11	15	19	24
200	11	15	19	24
210	11	15	19	24
220	11	15	19	24
230	11	15	19	24
240	11	15	19	24
250	11	15	19	24
260	11	15	19	24
270	11	15	19	24
280	11	15	19	24

حداقل ضخامت اجرای لایه پوششی ورمی‌پلاستر برای مقاومت در برابر حریق به دقیقه (REI). دمای بحرانی بتن تخت با پروفیل ورق ترکیبی، ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

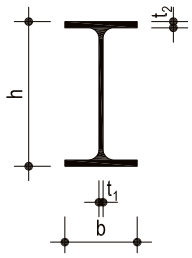
جدول ۱۶

محدودیت‌های نتایج بدست آمده بر اساس ETA-11/0229

- نتایج به دست آمده برای دال‌های ترکیبی از بتن و فولاد با سطح در معرض حریق از سمت فولادی قابل استناد هستند و می‌بایست مطابق با شرایط زیر باشد:
  - ضخامت ورق‌ها بزرگتر یا مساوی با ۰/۷۵ میلی‌متر کل ضخامت باشد.
  - پهنای دندانه‌ها -a- که مقاومت اصلی ماده در برابر حریق را تامین می‌کند نباید بزرگتر از ۱/۵ برابر عرض نمونه مشخص شده باشد. a ≤ 135 mm نباشد.
  - ارتفاع دندانه‌ها -h_1- نباید از ۱/۵ برابر نمونه آزمایش شده، بیشتر و عدد آن می‌بایست h_1 ≤ 88.5 mm باشد.
- نتایج به دست آمده تنها می‌تواند برای دال‌های ساخته شده از بتن و فولاد قابل استناد باشد که چگالی بتن آن ۰.۸۵ تا ۱.۱۵ برابر ضخامت بتن آزمایش شده باشد. که برابر است با ۲۰۱۴-۲۷۲۶ کیلوگرم بر متر مکعب
- نتایج حاصله برای عناصر بتنی با مقاومت فشاری ۲۸ روزه، بزرگتر یا مساوی با مقاومت بتن تست شده که برابر 33.8MPa خواهد بود.
- نتایج به دست آمده می‌تواند برای تمامی عناصر بتنی که بتن آن‌ها از مصالح سیلیسی ساخته شده‌اند، قابل استناد باشد.
- نتایج به دست آمده تنها برای دال‌های ساخته شده از بتن / فولاد که ضخامت موثر دال آن‌ها بزرگتر یا مساوی با دال تست شده باشد، قابل استناد است (۹۰.۳ میلی‌متر).

- نمونه محاسبات

تیر و ستون‌های فولادی



پروفیل: I 200

دمای بحرانی فولاد: 500 °C

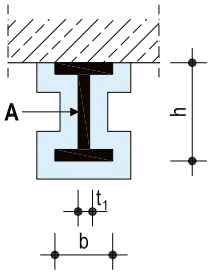
مشخصات مقطع:

h:	200 mm
b:	90 mm
t_1:	7.5 mm
t_2	11.3 mm
A:	33.4 cm²
مقاومت در برابر حریق:	R 90
وجوه در معرض حریق:	سه طرف
ضخامت ورمی‌پلاستر:	?? mm

بررسی

به صفحه ۳ رجوع شود

تعیین نسبت U/A برای تیرها و ستون‌ها



سه طرف

$$U/A = \frac{3b + 2h - 2t}{A} \cdot 100$$

$$U/A = \frac{3 \times 9 + 2 \times 20 - 2 \times 0.75}{33.4} \cdot 100$$

$$U/A = 196.11\ m^{-1}$$

به صفحه ۷ رجوع شود

حداقل ضخامت ورمی‌پلاستر کناف

R 90 T[°C]					U/A
550	500	450	400	350	m^{-1}
16	18	19	18	16	140
17	18	20	21	23	150
18	19	20	21	23	160
18	19	20	22	23	170
18	20	21	22	24	180
18	20	21	23	24	190
19	20	22	23	24	200
19	21	22	23	25	210
20	21	22	24	25	220

نتیجه

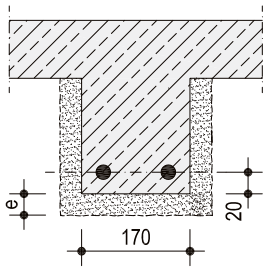
ضخامت ورمی‌پلاستر: 20 mm

ضریب مقطع: $60\ m^{-1}$ > **$196.11\ m^{-1}$** > $540\ m^{-1}$

ضخامت پوشش محافظ: 6 mm > **20 mm** > 36 mm

دامنه کاربرد این نتایج بر اساس استاندارد ETA-11/0229

تیرهای بتنی با اتصال ساده



مقاومت در برابر حریق: R 120

ابعاد -b- : 170 mm

فاصله پوشش بتن از محور میلگردها -a- : 20 mm

چگالی بتن: 2400 kg/m³

صفحات ورمی‌پلاستر کناف -e- : ?? mm

بررسی

به صفحه ۹، جدول ۴ رجوع شود

حداقل قطر و فاصله محوری برای سازه های پشتیبان در بتن پیش تنیده

ضخامت لایه پوششی ورمی پلاستر کناف	طبقه بندی R 120	
	a	b_{min}
6.9 mm = e_{min} میانگین ضخامت کل	39	174
	34	214
	29	274
	24	474
12.0 mm = e_{max} میانگین ضخامت کل	22.3	157.3
	17.3	197.3
	12.3	257.3
	7.3	457.3
18.5 mm = e_{max} میانگین ضخامت کل	1	150
	0	176
	0	236
	0	436

نتیجه

ضخامت ورمی‌پلاستر: 12.0 mm

ابعاد -b- : 170 mm ≥ 157.3 mm

فاصله محوری از میله گرد -a- : 20 mm ≤ 22.3 mm

نتیجه جدید

ضخامت ورمی‌پلاستر: 18.5 mm

ابعاد -b- : **170 mm ≥** 150 mm

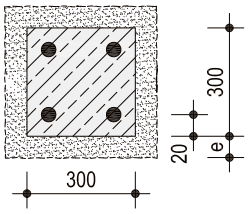
فاصله محوری از میله گرد -a- : **20 mm ≥** 1 mm

حداقل عرض تیر: **170 mm ≥** 150 mm

چگالی: 2740 kg/m³ > **2400 kg/m³** > 2025 kg/m³

دامنه کاربرد این نتایج بر اساس استاندارد ETA-11/0229

ستون‌های بتنی



مقاومت در برابر حریق: R 90

ابعاد -b- : 300/300 mm

فاصله پوشش بتن از محور میلگردها -a- : 20 mm

چگالی بتن: 2400 kg/m³

صفحات ورمی‌پلاستر کناف -e- : ?? mm

بررسی

به صفحه ۱۰، جدول ۷ رجوع شود

حداقل ابعاد ستون‌ها و فاصله محوری برای ستون‌های دایره‌ای و مربعی شکل

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی R 90	
	b_{min}	a
6.9 mm = e_{min}	323	26
میانگین ضخامت کل	423	13
12.0 mm = e_{max}	308.9	11.9
میانگین ضخامت کل	408.9	0
18.5 mm = e_{max}	291	0
میانگین ضخامت کل	391	0

نتیجه

ضخامت ورمی‌پلاستر: 18.5 mm

ابعاد -b- : **300 mm ≥** 291 mm

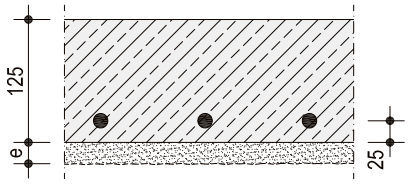
فاصله پوشش بتن از محور میلگردها -a- : **20 mm ≥** 0 mm

حداقل عرض ستون: **300 mm ≥** 150 mm

چگالی: 2740 kg/m³ **> 2400 kg/m³ >** 2025 kg/m³

دامنه کاربرد این نتایج بر اساس استاندارد ETA-11/0229

دال‌های بتنی ساده



مقاومت در برابر حریق: R 180

ضخامت دال -h_s- : 125 mm

فاصله پوشش بتن از محور میلگردها -a- : 25 mm

چگالی بتن: 2400 kg/m³

صفحات ورمی‌پلاستر کناف -e- : ?? mm

بررسی

به صفحه ۱۱، جدول ۹ رجوع شود

حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش میلگردها و دال‌های بتنی سخت یک یا دو طرفه

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی R 180	
	h_s	a
10.61 mm = e_{min}	120	15
میانگین ضخامت کل		
20.18 mm = e_{max}	120	0
میانگین ضخامت کل		

نتیجه

ضخامت ورمی‌پلاستر: 10.61 mm

ضخامت دال -h_s- : **125 mm ≥** 120 mm

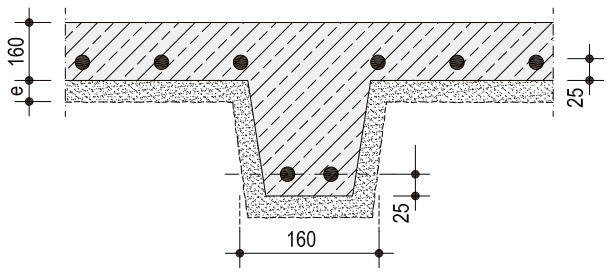
فاصله محوری از میله گرد -a- : **25 mm ≥** 15 mm

حداقل ضخامت دال‌ها: **125 mm ≥** 120 mm

چگالی: 2740 kg/m³ **> 2400 kg/m³ >** 2025 kg/m³

دامنه کاربرد این نتایج بر اساس استاندارد ETA-11/0229

دال‌های بتنی دندانه دار



مقاومت در برابر حریق:	R 90
ابعاد -b- :	160 mm
ضخامت دال -h_s- :	160 mm
فاصله پوشش بتن از محور میلگردها -a- :	25 mm
چگالی بتن:	2400 kg/m³
صفحات ورمی‌پلاستر کناف -e- :	?? mm

بررسی

به صفحه ۱۲، جدول ۱۱ رجوع شود

حداقل قطر و فاصله محوری برای سازه‌های پشتیبان در بتن پیش تنیده

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی R 90	
	a	b_{min}
6.9 mm = e_{min} میانگین ضخامت کل	28	150
	18	173
	13	273
	8	373
12.0 mm = e_{max} میانگین ضخامت کل	13.9	150
	3.9	158.9
	0	258.9
	0	358.9
18.5 mm = e_{max} میانگین ضخامت کل	0	150
	0	150
	0	241
	0	341

نتیجه

ضخامت ورمی‌پلاستر:	12.0 mm
ابعاد -b- :	**160 mm** ≥ 150 mm
فاصله پوشش بتن از محور میلگردها -a- :	**25 mm** ≥ 13.9 mm
حداقل عرض تیر:	**160 mm** ≥ 150 mm
چگالی:	2740 kg/m³ > **2400 kg/m³** > 2025 kg/m³

دامنه کاربرد این نتایج بر اساس استاندارد ETA-11/0229

بررسی

به صفحه ۱۲، جدول ۱۲ رجوع شود

حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش بتن برای دال‌های بتنی یک طرفه و دو طرفه مسلح و پیش تنیده ساده

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی R 90	
	a	h_s
10.61 mm = e_{min} میانگین ضخامت کل	0	120
20.18 mm = e_{max} میانگین ضخامت کل	0	120

نتیجه

ضخامت ورمی‌پلاستر:	10.61 mm
ضخامت دال -h_s- :	**160 mm** ≥ 120 mm
فاصله پوشش بتن از محور میلگردها -a- :	**25 mm** ≥ 0 mm
حداقل ضخامت دال‌ها:	**160 mm** ≥ 120 mm
چگالی:	2740 kg/m³ > **2400 kg/m³** > 2025 kg/m³

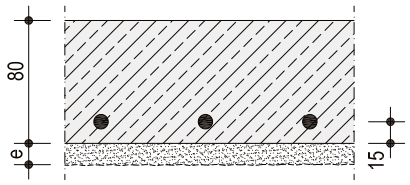
دامنه کاربرد این نتایج بر اساس استاندارد ETA-11/0229

نتیجه

ضخامت ورمی‌پلاستر کناف: 12.0mm

مقدار بزرگ‌تر هر دو جزء را شامل می‌شود

دیوار بتنی غیر باربر



مقاومت در برابر حریق: EI 90

ضخامت دیوار h_s : 80 mm

فاصله پوشش بتن از محور میلگردها a : 15 mm

چگالی بتن: 2100 kg/m³

صفحات ورمی‌پلاستر کناف e : ?? mm

بررسی

به صفحه ۱۳، جدول ۱۴ رجوع شود

حداقل ضخامت دیوارهای غیر باربر (دیوارهای جداکننده) h_s

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی EI 90
10.61 mm = e_{min} میانگین ضخامت کل	59
20.18 mm = e_{max} میانگین ضخامت کل	36

نتیجه

ضخامت ورمی‌پلاستر: 10.61 mm

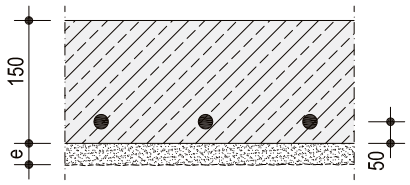
ضخامت دال h_s : **80 mm ≥** 59 mm

فاصله پوشش بتن از محور میلگردها a : تعیین نشده است **15 mm ≥**

چگالی: 2662 kg/m³ **> 2100 kg/m³ >** 1908.25 kg/m³

دامنه کاربرد این نتایج بر اساس استاندارد ETA-11/0229

دیوار بتنی باربر



مقاومت در برابر حریق: REI 120

ضخامت دیوار h_s : 150 mm

فاصله پوشش بتن از محور میلگردها a : 50 mm

چگالی بتن: 2400 kg/m³

صفحات ورمی‌پلاستر کناف e : ?? mm

بررسی

به صفحه ۱۳، جدول ۱۵ رجوع شود

حداقل ابعاد و فواصل محوری پوشش بتن برای دیوارهای بتنی غیر باربر. (دیوارها از یک سمت دارای حریق هستند REI)

ضخامت لایه پوششی ورمی‌پلاستر کناف	طبقه بندی REI 120 h_s	 a
10.61 mm = e_{min} میانگین ضخامت کل	119	0
20.18 mm = e_{max} میانگین ضخامت کل	92	0

نتیجه

ضخامت ورمی‌پلاستر: 10.61 mm

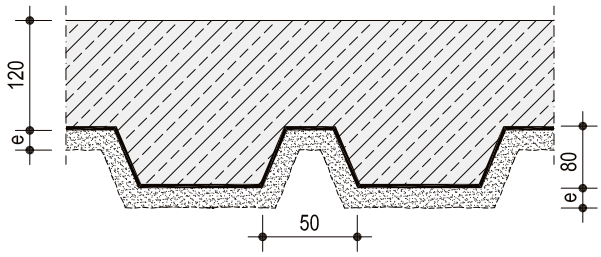
ضخامت دال h_s : **150 mm ≥** 119 mm

فاصله پوشش بتن از محور میلگردها a : **50 mm ≥** 0 mm

چگالی: 2662 kg/m³ **> 2400 kg/m³ >** 1908.25 kg/m³

دامنه کاربرد این نتایج بر اساس استاندارد ETA-11/0229

پوشش سقف‌های عرشه فولادی با بتن



مقاومت در برابر حریق:	REI 60
ضخامت بتن با نمای ورق -h- :	120 mm
ارتفاع دندانه -h_1- :	80 mm
ضخامت کلی سقف (بدون پوشش محافظ):	200 mm
عرض دندانه - a - :	50 mm
ضخامت ورق فولادی:	1 mm
چگالی بتن:	2400 kg/m^3
صفحات ورمی‌پلاستر کناف -e-:	?? mm

بررسی

به صفحه ۱۴، جدول ۱۶ رجوع شود

حداقل ضخامت مورد استفاده ورمی‌پلاستر

ضخامت کلی ورق کامپوزیت پروفیل بتنی	طبقه بندی REI 60
100	15
110	15
120	15
130	15
140	15
150	15
160	15
170	15
180	15
190	15
200	15

نتیجه

ضخامت ورمی‌پلاستر:	15 mm
ضخامت کلی سقف (بدون پوشش محافظ):	**120 mm** ≥ 90.3 mm
ضخامت ورق :	**1 mm** > 0.75 mm
چگالی:	2726 kg/m^3 > **2400 kg/m^3** > 2014 kg/m^3

دامنه کاربرد این نتایج بر اساس استاندارد ETA-11/0229

اطلاعات مندرج در این دفترچه، با توجه به دانش فنی مبتنی بر استانداردها، آزمایش ها و شرایط موجود در زمان چاپ آن تهیه شده است. خط مشی شرکت کناف ایران همواره تلاش در جهت تحقیق و توسعه و رشد کیفی محصولات بوده و در این راستا، این شرکت این حق را برای خود محفوظ می دارد تا در هر زمان نسبت به تغییر اطلاعات فنی محصولات خود اقدام نماید. این دفترچه، معتبرترین دفترچه فنی در زمینه خود بوده و بر این اساس، استناد یا استفاده از نسخه های پیش از آن امکان پذیر نمی باشد. شایان ذکر است که آخرین نسخه دفترچه های فنی همواره در وب سایت این شرکت قرار داشته و نیز از طریق تماس با واحد پشتیبانی فنی قابل استعلام است. اطلاعات این دفترچه غیر قابل تغییر می باشد، بدین معنا که هر گونه اظهار نظر فنی از سوی هر شخص حقیقی یا حقوقی جهت اصلاح، تغییر موردی یا تغییر کلی مندرجات آن مردود بوده، مگر آنکه تاییدیه کتبی آن قبلا از سوی واحد پشتیبانی فنی شرکت کناف ایران اخذ شده باشد. تمامی محصولات شرکت کناف ایران جهت کاربرد و هدفی مشخص تولید شده و هر گونه تفسیر یا استفاده غیر از این محصولات و همچنین اجرای نامناسب مسئولیتی را متوجه این شرکت نخواهد ساخت.

کناف ایران

تلفن: ۸۸۷۵۱۶۸۰
فکس مهندسی فروش: ۸۸۷۵۸۱۱۱
واحد ارتباط با مشتری:۸۸۷۴۲۶۰۱
فکس واحد ارتباط با مشتری: ۸۸۷۵۷۰۳۳
کارخانه: تهران، کیلومتر ۲۳ جاده خراسان
تلفن: ۵-۳۳۵۸۴۷۱۱
فکس: ۳۳۵۸۳۵۹۵
www.knauf.ir
info@knaufir.com