



Krohvi- ja fassaadisüsteemid

P914_TB.ee

Tehniline vihik

2025-06

MP 75 Fire

Tulekaitse-kipskrohv

Planeerimisjuhend



▪ Ekspertiaruanne BB-23-325-3A

Sisukord

MP 75 Fire

Tulekaitse-kipskrohv	4
----------------------------	---

Betoontarindid

Laed ja seinad	6
Kasutusala	6
Pealekantava kihi minimaalne paksus e	7
Näidisnorm	10
Postid ja talad	11
Kasutusala	11
Pealekantava kihi minimaalne paksus e	12
Näidisnormid	14

Terastarindid

Postid ja talad	16
Kasutusala	16
A_m/V väärtuste arvutamine	17
Ülevaade A_m/V väärtustest	18
Pealekantava kihi minimaalne paksus e	21
Näidisnormid	25

Eritarindid

Ilma vaheelementideta ribilaed	27
Puitelementidega ribilaed	29
Vaheelementidega ribilaed	31
Raudbetoonist õõneslaed	33
Tellistest laed ja tellis-teraslaed	35
Võlvlaed	37
Õõnsatest savielementidest laed	39
Sisemiste terastaladega betoonlaed (kaarlaed)	41

Kasutamishüpsed

Märkused	43
-----------------------	----



Hoone: Boulderhalle, Stuttgart

MP 75 Fire

Tulekaitse-kipskrohv

Tootekirjeldus

MP 75 Fire on välja töötatud spetsiaalselt hoonete sisemuse tule eest kaitsmiseks. Selle ülesanne on kaitsta kandvaid kaetud ehitustarindeid tulekahju korral, et säilitada nende toimivust kuni tule kustutamise või hoone evakueerimiseni.

Toote MP 75 Fire koostise sideaine on kips, mida täiendab tõhusa masinkrohvamise võimaldamiseks spetsiaalne kerge täitematerjali, lisandite ja kiudude segu. MP 75 Fire on saanud Euroopa tehnilise tunnustuse ETA-21/0727.

Kasutusala

- Betoonlaed ja -seinad vastavalt standardile EVS-EN 1992-1-2
- Betoonjalad ja -toed vastavalt standardile EVS-EN 1992-1-2
- Teraspostid ja -talad vastavalt standardile EVS-EN 1993-1-2
- Eritarindid vastavalt standardile DIN 4102-4

Omadused ja lisaväärtus

- Lihtne masinkrohvimine
- Kipsipõhine
- Kiududega tugevdatud
- Valget värvi

Tehnilised andmed

Kirjeldus	Standard	Mõõtühik	MP 75 Fire
Tuletundlikkus	EN 13501-1	–	A1
Survetugevus	EN 13279-2	N/mm ²	≥ 2,3
Nakke tõmbetugevus ▪ betoonil ▪ terasel	EN 1015-2	N/mm ² N/mm ²	≥ 0,2 ≥ 0,15
Veeauru difusioonitakistus	EN 12086	–	7
pH väärtus	–	–	12–13
Algse tahkumise aeg	–	min	u 90–170
Lõplik tahkumine	–	min	u 180–300
Näivtihedus	–	kg/m ³	500–600
Kuivsegu tihedus	EN 1015-10	kg/m ³	u 750
Paindetugevus	EN 13279-2	N/mm ²	1,0
Soojusjuhtivus $\lambda_{10, kuiv}$	EN 1745	W/m·K	0,20
Märgsegu kaal	–	kg/mm/m ²	u 1,3
Kuivkrohvi kaal	–	kg/mm/m ²	u 0,8

Esitatud tehnilised andmed on kindlaks tehtud vastavate katsestandardite kohaselt. Kohalike tingimustega seotud kõrvalekalded on võimalikud.

Materjalikulu ja tõhusus

Kasutusviis	Ligikaudne kulu kg/m ²	Ligikaudne väljaandvus m ² /kott	m ² /t
Kihipaksus 10 mm	6,2	3,2	161,0

Kõik esitatud arvud on ligikaudsed ja võivad muutuda olenevalt aluspinnast. Täpse kulu saab kindlaks määrata üksnes konkreetsel objektil.

Märkused tulekindluse kohta

Toote MP 75 Fire siin esitatud kasutusvõimalused ja tulekaitseomadused põhinevad Euroopa tehnilise tunnustuse ETA-21/0727 andmetel ja selle aluseks olevatel katsearuannetel. Spetsifikatsioonide juures olev sümbol  tähistab täiendavaid kasutusvõimalusi, mis ei sisaldu otseselt Euroopa kasutuskõlblikkuse sertifikaadis, kuid mida ettevõtte IBB Hauswaldt on tehniliselt hinnanud eksperdiarvamuste BB-23-325-1, -2 ja -3A põhjal.

Experdiarvamuste BB-23-325-1, -2 ja -3A aluseks on peale standardite DIN 4102-4 (Ehitusmaterjalide ja -elementide tuletundlikkus) ja EVS-EN 13381-3/-4 (Katsemeetodid konstruktsioonelementide panuse määramiseks tulepüsivusse) ka ettevõtte MFPA Leipzig katsearuanded, millel ETA-21/0727 põhineb.

Knauf juhib tähelepanu sellele, et enne tulekaitse töhustamist tootega MP 75 Fire tuleb kõik ehituslikud ja rakenduslikud meetmed, kaasa arvatud planeerimisabis sümboliga .

tähistatud meetmed alati eelnevalt kooskõlastada ja heaks kiita konsultatsioonides, mis peetakse tulekindluse eest vastutava isiku ja/või pädevate ametiasutuste vahel. Tehniline vihik P914_TB annab ülevaate kõikidest kasutusvaldkondadest, mis on tunnustatud tulekindluse seisukohast sobivaks. Siin esitatud kihipaksused on kooskõlas tunnustusega ETA-21/0727 või arvutati vastavalt standardi EVS-EN 1992-1-2 (Eurokoodeks 2: Betoonkonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-2: Üldreeglid. Tulepüsivus) spetsifikatsioonidele. Kõik kihipaksused kehtivad üksnes märgitud spetsifikatsioonide üksikasjaliku järgimise korral. Märgitud kihipaksused on miinimumpaksused, millest tuleb kinni pidada. Teise kihi pealekandmine pärast tulekaitsekrohvi kõvastumist ei ole lubatud. Seetõttu soovitame kanda alati peale kihi, mis on miinimumväärtusest 10–20% paksem, et vältida kihi liiga õhukeseks jäämise riski.

Betoontarindid

Betoonelementide tulekaitsekate



Kasutusala

Ühelt küljelt avatud betoonseinad ja -paneelid

- Betooni tihedusele vahemikus 1955 kuni 2725 kg/m³.
- Betooni tugevusklass vähemalt C30/37 ja kuni C50/60 (kaasa arvatud).
- Tulepüsivusklass 30 kuni 180 minutit.

plus

- Betooni tihedus 800 kuni 1954 kg/m³
- Betooniklassid < C30/37

Betoonelementidel tulekindluse tagamiseks vajaliku MP 75 Fire'i kihipaksuse normid on esitatud järgmistel lehekülgedel olevates tabelites ning sõltuvad järgmistest teguritest:

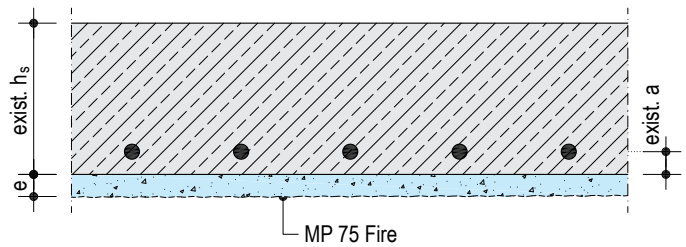
- konstruktsioonielement ja koormus;
- ehitusjärelveasutuse nõuete kohaselt nõutav tulepüsivusklass;
- nõudmised betooni paksusele lähtudes standardi EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 kohaselt vajalikust tulepüsivusklassist;
- olemasoleva betooni paksus ja
- betooni ekvivalentpaksus ETA-21/0727 järgi.

Juhised

1. Arvestage kasutusvaldkondadega.
2. Tehke kindlaks nõutav betooni paksus (req. a ja req. h_s) vastavalt EVS-EN 1992-1-2 jaotisele 5.
3. Tehke kindlaks betooni tegelik paksus (exist. a ja exist. h_s) ning tuletage puuduva betooniosa lõplik (maksimaalne) paksus.
4. Leidke järgmistel lehekülgedel olevatest tabelitest puuduva betooniosa paksusele vastav MP 75 Fire'i kihipaksus e.

Normi määramise näide on esitatud jaotises „Näidisnorm“ lk 10.

Betoonkatted

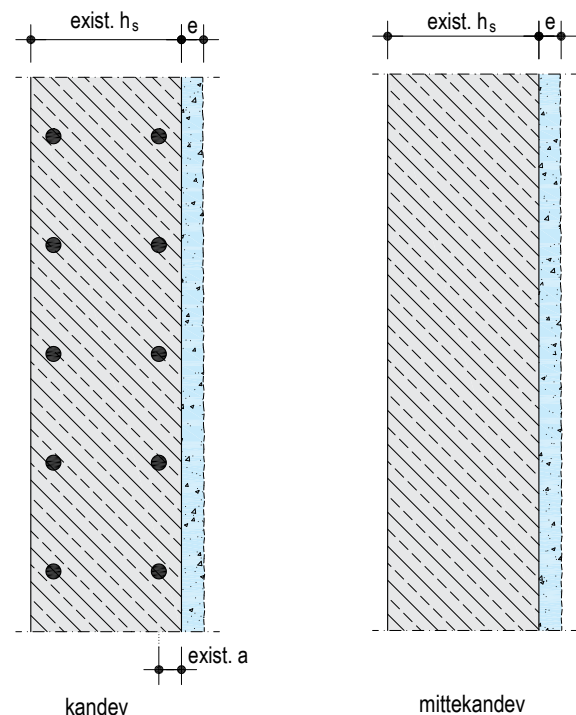


exist. a = tegelik teljekaugus

exist. h_s = paneeli tegelik paksus

e = toote MP 75 Fire paksus

Betoonseinad



exist. a = tegelik teljekaugus kandvate seinte suhtes

exist. h_s = tegelik seinapaksus

e = toote MP 75 Fire paksus

Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1 ja -2.

- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.



Pealekantava kihi minimaalne paksus e

Sõltuvalt tulepüsivusklassist ja puuduva betooniosa paksusest

Graafik 1

REI 30										
Pealekantava MP 75 Fire'i kihi minimaalne paksus mm	21									≤ 50
	20								≤ 49	
	19							≤ 47		
	18						≤ 46			
	17					≤ 45				
	16				≤ 43					
	15			≤ 42						
	14		≤ 40							
	13		≤ 39							
	12	≤ 38								
	38	39	40	42	43	45	46	47	49	50
Puuduoleva betooniosa paksus mm										

Graafik 2

REI 60										
Pealekantava MP 75 Fire'i kihi minimaalne paksus mm	21									≤ 67
	20								≤ 64	
	19							≤ 62		
	18						≤ 60			
	17					≤ 58				
	16				≤ 56					
	15			≤ 54						
	14		≤ 52							
	13		≤ 50							
	12	≤ 48								
	48	50	52	54	56	58	60	62	64	67
Puuduoleva betooniosa paksus mm										

Pealekantava kihi minimaalne paksus e (jätk)

Sõltuvalt tulepüsivusklassist ja puuduva betooniosa paksusest

Graafik 3

REI 90										
Pealekantava MP 75 Fire'i kihi minimaalne paksus mm	21									≤ 75
	20								≤ 72	
	19							≤ 70		
	18						≤ 67			
	17					≤ 65				
	16				≤ 62					
	15			≤ 60						
	14		≤ 57							
	13	≤ 55								
	12	≤ 52								
	52	55	57	60	62	65	67	70	72	75
Puuduoleva betooniosa paksus mm										

Graafik 4

REI 120										
Pealekantava MP 75 Fire'i kihi minimaalne paksus mm	21									≤ 81
	20								≤ 78	
	19							≤ 75		
	18						≤ 71			
	17					≤ 68				
	16				≤ 65					
	15			≤ 62						
	14		≤ 58							
	13	≤ 55								
	12	≤ 52								
	52	55	58	62	65	68	71	75	78	81
Puuduoleva betooniosa paksus mm										

Pealekantava kihi minimaalne paksus e (jätk)

Sõltuvalt tulepüsivusklassist ja puuduva betooniosa paksusest

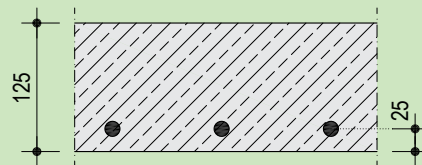
Graafik 5

REI 180										
Pealekantava MP 75 Fire'i kihi minimaalne paksus mm	21									≤ 73
	20								≤ 70	
	19							≤ 67		
	18						≤ 65			
	17					≤ 62				
	16				≤ 59					
	15			≤ 57						
	14		≤ 54							
	13	≤ 51								
	12	≤ 48								
	48	51	54	57	59	62	65	67	70	73
Puuduoleva betooniosa paksus mm										

Näidisnorm

Struktuurselt määratud toetusviisiga kahel teljel koormatud raudbetoonlagi, mille külgede suhe on $1,5 < l_y/l_x \leq 2,0$ ja mille kõik neli serva on toetatud vastavalt standardi EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 tabeli 5.8 veergudele 2 ja 5

Nõutav tulepüsisivusklass:	REI 180
Betooni tihedus:	2100 kg/m ³
Betooni tugevusklass	C25/30
Paneeli mõõtmed:	
l_x :	5 m
l_y :	10 m
Paneeli paksus exist. h_s :	125 mm
Teljekaugus exist. a :	25 mm
Kattekihi paksus e :	?? mm



Etapp 1

Eeltingimuste kontrollimine ETA-21/0727 kohaselt

- Betooni tihedus = 2100 kg/m³, vahemik 1955 kuni 2725 kg/m³
- Betooni tugevusklass C25/30 on vähemalt C25/30

Etapp 2

Nõuded minimaalsele teljekaugusele vastavalt EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 tabeli 5.8 veergudele 2 ja 5

- req. a = 40 mm

Etapp 3

Puuduva betooniosa paksuse leidmine

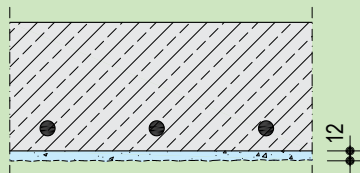
- req. h_s - exist. h_s = 150 mm - 125 mm = 25 mm
- req. a - exist. a = 40 mm - 25 mm = 15 mm

Lõplik puuduva betooniosa paksus = 25 mm

Etapp 4

MP 75 Fire'i kihi min paksuse leidmine

- Graafik 5 (vt lk 9): $e = 12$ mm



Kasutusala

Kolmelt või neljalt küljelt avatud betoontalad ja -postid

- Betooni tihedusele vahemikus 1955 kuni 2725 kg/m³
- Posti/tala laius vähemalt 150 mm
- Tala kõrgus vähemalt 450 mm
Väiksemad kõrgused on võimalikud, kui ristlõikepindala ei vähene.
- Betooni tugevusklass C30/37 kuni C50/60 (kaasa arvatud).
- Tulepüsivusklass 30 kuni 180 minutit.

plus

- Ühelt või kahelt küljelt avatud betoontalad ja -postid
- Betooni tihedus 800 kuni 1954 kg/m³
- Betooniklassid < C30/37
- Posti/tala laius 80–149 mm
- Kasutusviisid vastavalt standardile DIN 4102-4

Betoelementidel tulekindluse tagamiseks vajaliku MP 75 Fire'i kihipaksuse normid on esitatud järgmistel lehekülgedel olevates tabelites ning sõltuvad järgmistest teguritest:

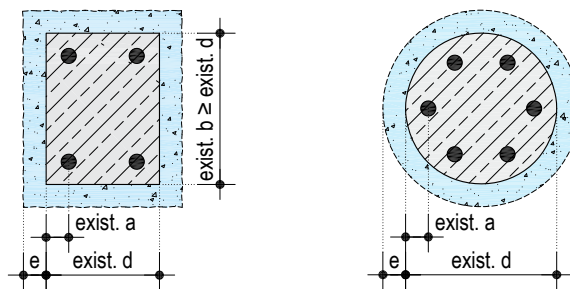
- konstruktsioonelement ja koormus;
- ehitusjärelvalveasutuse nõuete kohaselt nõutav tulepüsivusklass;
- nõudmised betooni paksusele lähtudes standardi EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 kohaselt vajalikust tulepüsivusklassist;
- olemasoleva betooni paksus ja
- betooni ekvivalentpaksus ETA-21/0727 järgi.

Juhised

- Arvestage kasutusvaldkondadega.
- Tehke kindlaks nõutav betooniosa paksus (req. a ja req. b või req. d) vastavalt EVS-EN 1992-1-2 jaotisele 5.
- Tehke kindlaks betooni tegelik paksus (exist. a ja exist. b või exist. d) ning tuletage puuduva betooniosa lõplik (maksimaalne) paksus.
- Leidke järgmistel lehekülgedel olevatest tabelitest puuduva betooniosa paksusele vastav MP 75 Fire'i kihipaksus e.

Normi määramise näidet vt lk 14.

Betoonpostid



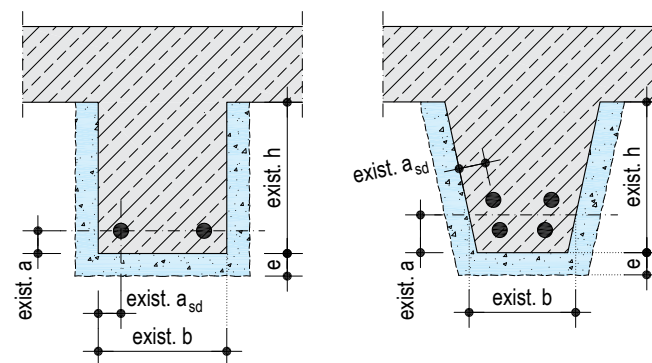
exist. a = tegelik teljekaugus

exist. b = posti suurem tegelik laius

exist. d = posti väiksem tegelik laius või läbimõõt

e = toote MP 75 Fire paksus

Betoontalad



exist. a = tegelik teljekaugus

exist. a_{sd} = tegelik teljekaugus küljel

exist. b = tala tegelik laius tõmbetooni sarruse raskuskeskme kõrgusel

exist. h = tala tegelik kõrgus

e = toote MP 75 Fire paksus

Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1 ja -2.

- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.



Pealekantava kihi minimaalne paksus e

Sõltuvalt tulepüsivusklassist ja puuduva betooniosa paksusest

Graafik 6

R 30												
Pealekantava MP 75 Fire'i kihi minimaalne paksus mm	22											≤ 57
	21										≤ 56	
	20									≤ 54		
	19								≤ 53			
	18							≤ 52				
	17						≤ 50					
	16					≤ 49						
	15				≤ 48							
	14			≤ 46								
	13		≤ 45									
	12	≤ 44										
	11	≤ 43										
	43	44	45	46	48	49	50	52	53	54	56	57
Puuduoleva betooniosa paksus mm												

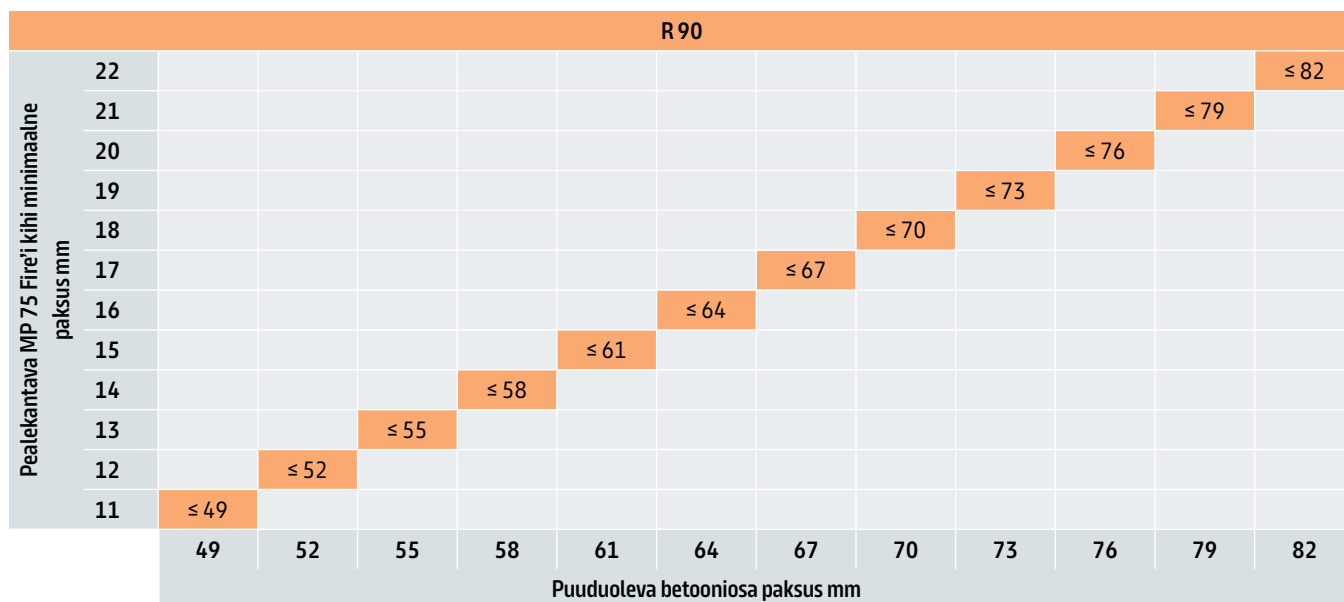
Graafik 7

R 60												
Pealekantava MP 75 Fire'i kihi minimaalne paksus mm	22											≤ 78
	21										≤ 76	
	20									≤ 73		
	19								≤ 70			
	18							≤ 68				
	17						≤ 65					
	16					≤ 62						
	15				≤ 59							
	14			≤ 57								
	13		≤ 54									
	12		≤ 51									
	11	≤ 49										
	49	51	54	57	59	62	65	68	70	73	76	78
Puuduoleva betooniosa paksus mm												

Pealekantava kihi minimaalne paksus e (jätk)

Sõltuvalt tulepüsivusklassist ja puuduva betooniosa paksusest

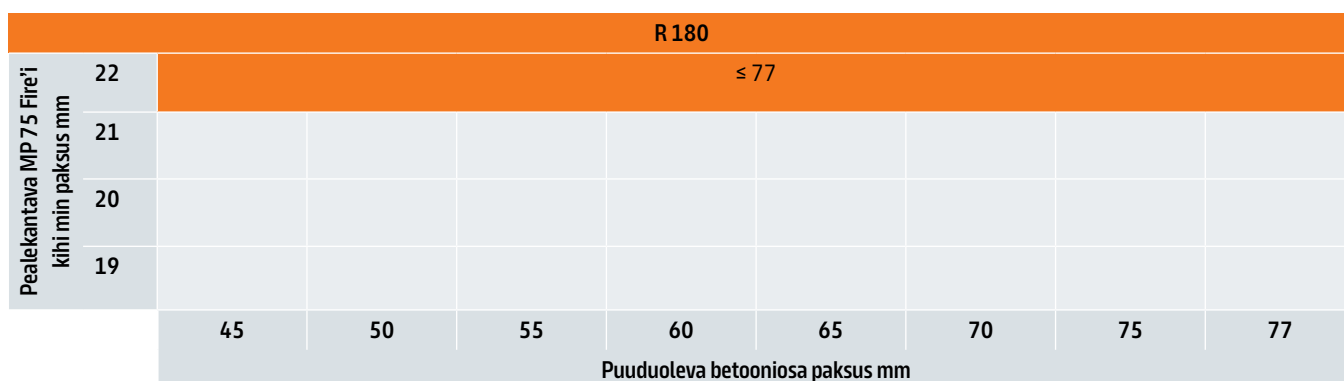
Graafik 8



Graafik 9



Graafik 10

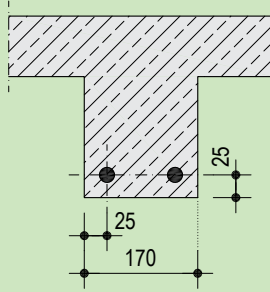


Näidisnormid

Betoontalad

Struktuurselt määratud toetusviisiga betoontalad ühe sarusekihi vastavalt standardi EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 tabelile 5.5

Nõutav tulepüsivusklass: R 120
 Betooni tihedus: 2100 kg/m³
 Betooni tugevusklass: C30/37
 Tala laius exist. b: 170 mm
 Teljekaugus exist. a: 25 mm
 Teljekaugus küljel exist. a_{sd}: 25 mm
 Kattekihi paksus e: ?? mm



Etapp 1

Eeltingimuste kontrollimine ETA-21/0727 kohaselt

- Tala laius exist. b = 170 mm > 150 mm
- Betooni tihedus = 2100 kg/m³ vahemikus 1955 kuni 2725 kg/m³
- Betooni tugevusklass = C30/37 < C50/60

Etapp 2

Nõuded tala laiusele ja min teljekaugusele vastavalt EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 tabeli 5.5 veerule 3

- req. b = 240 mm
- req. a = 60 mm
- req. a_{sd} = 60 mm + 10 mm = 70 mm

Etapp 3

Puuduva betooniosa paksuse leidmine

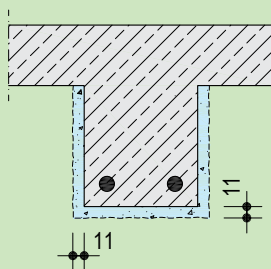
- req. b - exist. b = 240 mm - 170 mm = 70 mm (ehk 2 x 35 mm)
- req. a - exist. a = 60 mm - 25 mm = 35 mm
- req. a_{sd} - exist. a_{sd} = 70 mm - 25 mm = 45 mm

Lõplik puuduva betooniosa paksus = 45 mm

Etapp 4

MP 75 Fire'i kihi min paksuse leidmine

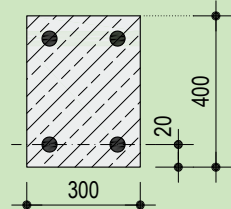
- Graafik 9 (vt lk 13): e = 11 mm



Nelinurkne betoonpost

Koormustegur $\mu_{fi} = 0,7$, kõigilt külgedelt pingutatud, eelpingutamata EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 tabeli 5.2a kohaselt

Nõutav tulepüsivusklass: R 90
 Betooni tihedus: 2010 kg/m³
 Betooni tugevusklass: C25/30
 Posti ristlõige: 300 x 400 mm
 Posti väiksem laius exist. d: 300 mm
 Teljekaugus exist. a: 20 mm
 Kattekihi paksus e: ?? mm



Etapp 1

plus Eeltingimuste kontrollimine eksperdiaruande BB-23-325-1 ja -2 kohaselt

- Posti laius exist. d = 300 mm > 80 mm
- Betooni tihedus = 2010 kg/m³ vahemikus 1955 kuni 2725 kg/m³
- Betooni tugevusklass = C25/30 < C30/37
Ei vasta tunnustusele ETA-21/0727

Etapp 2

Nõuded posti laiusele ja min teljekaugusele vastavalt EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 tabeli 5.2a veerule 4

- req. d = 350 mm
- req. a = 53 mm

Etapp 3

Puuduva betooniosa paksuse leidmine

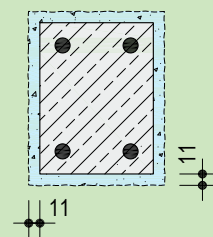
- req. d - exist. d = 350 mm - 300 mm = 50 mm (ehk 2 x 25 mm)
- req. a - exist. a = 53 mm - 20 mm = 33 mm

Lõplik puuduva betooniosa paksus = 33 mm

Etapp 4

MP 75 Fire'i kihi min paksuse leidmine

- Graafik 8 (vt lk 13): e = 11 mm





Hoone: Boulderhalle, Stuttgart

Terastarindid

Teraspostide ja -talade tulekindel kate

Kasutusala

Kolmelt või neljalt küljelt avatud terastalad ja -postid

Toodet MP 75 Fire saab kasutada tulekindla kattena järgmiste profiilide ja tulele avatuse korral.

Profiilid

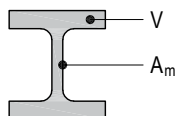
- I-profiilid
- H-profiilid
- L-profiilid
- T-profiilid
- U-profiilid
- Toruprofiilid
- Terasplaadid



- Ühelt või kahelt küljelt avatud terastalad ja -postid
- Kasutusviisid vastavalt standardile DIN 4102-4

Teraspostidel ja -taladel tulekindluse tagamiseks vajaliku MP 75 Fire'i kihipaksuse normid leitakse vastavalt tabelitele 3–6 lk 21 kuni 24 ning sõltuvad allpool osutatud kolmest parameetrist.

1. Elemendi pinna A_m ja kaitstava ristlõikeosa mahu V suhe ehk väärtus A_m/V ; see määratakse vastavalt lk 17 esitatud meetodile, võttes arvesse paigaldustingimusi.



A_m = elemendi pind pikkusühiku kohta (cm)

V = maht pikkusühiku kohta (cm²)

Tavalisemate profiilide ristlõigete puhul saab A_m/V väärtused võtta tabelist 2 lk 18 kuni 20.

2. Nõutav tulepüsivusklass R (stabiilsuse säilimine) vastavalt ehitusjärelevalveasutuse nõuetele.

3. Teras kriitiline temperatuur, mida kasutatakse dimensioonimisel
EVS-EN 1993-1-2 kohaselt (selle määrab ehitusinsener).

Teraselemente tuleb töödelda alküüdvaigul, epoksüvaigul, polüuretaanil, tsingitolm-epoksüvaigul või tsingitolm-silikaadil põhineva kaitsevahendiga.

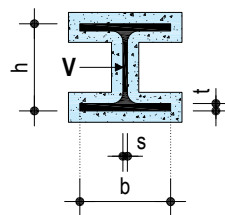
Kasutatud suhteväärtus A_m/V (profiilitegur) vastab standardis DIN 4102-4 esitatud suhteväärtusele U/A juhul, kui ristlõige jääb kogu pikkuse ulatuses samaks.

Ümardage A_m/V väärtuste arvutamisel saadud tulemused ülespoole.

Suurimad lubatud A_m/V tegurid on 429 m⁻¹ kolme leegile avatud külje ja 495 m⁻¹ nelja leegile avatud külje puhul.

Terastala vaheplaadi maksimaalne kõrgus on 639 mm ja postide profiili maksimaalne kõrgus on 1000 mm.

Õõnsate terassektsioonide puhul tuleb minimaalne kihipaksus e korrutada teguriga 1,25.



b = profiili laius

d = õõnesprofiili välisläbimõõt

h = profiili kõrgus

s = vaheplaadi paksus

t = ääriku paksus või õõnesprofiili paksus

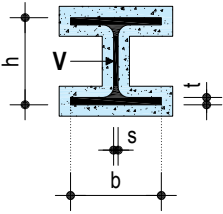
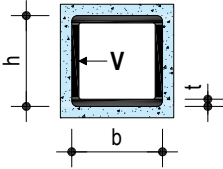
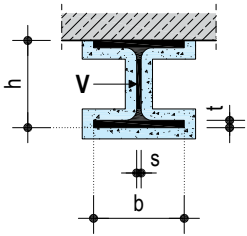
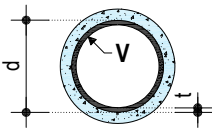
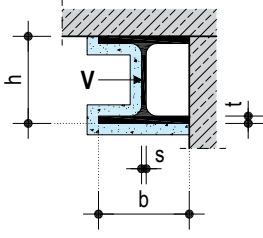
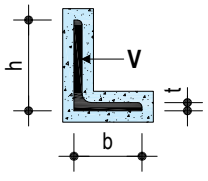
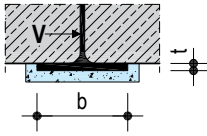
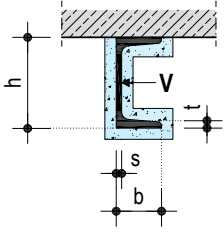
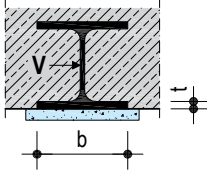
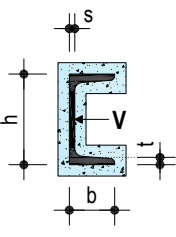


Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1 ja -2.

- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.

A_m/V väärtuste arvutamine

Tabel 1.

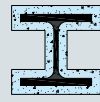
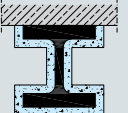
Ehituslikud näitajad b, h, s ja t cm; ala V cm ²	Tulele avatus	A_m/V m ⁻¹	Ehituslikud näitajad b, h, s ja t cm; ala V cm ²	Tulele avatus	A_m/V m ⁻¹
Tala või post			Toruprofiil, nurk		
	Kõik küljed	$\frac{4b + 2h - 2s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$		Kõik küljed	$\frac{2b + 2h}{(2b + 2h - 4t)t} \cdot 100$
Tala või post			Toruprofiil, ümar		
	3 külge	$\frac{3b + 2h - 2s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$		Kõik küljed	$\frac{\pi d}{\pi t(d - t)} \cdot 100$
Tala või post			L-profiil		
	3 külge nurgas	$\frac{2b + h - s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$		Kõik küljed	$\frac{2b + 2h}{bt + ht - tt} \cdot 100$
Tala või post			U-profiil		
	3 külge äärikul	$\frac{b + 2t}{bt} \cdot 100$		3 külge	$\frac{3b + 2h - 2s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$
Äärik			U-profiil		
	1 külge äärikul	Arvutage ääriku kogupaksus $\frac{b}{bt} \cdot 100$		Kõik küljed	$\frac{4b + 2h - 2s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$

Märkus

Arvutuse lihtsustamiseks ignoreeritakse profiili ristlõigetel olevaid kaari.

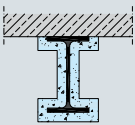
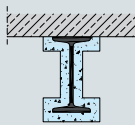
Ülevaade A_m/V väärtustest

Tabel 2. Väärtused EVS-EN 1993-1-2 kohaselt

A_m/V väärtus m^{-1} profiili puhul								
Standard DIN 1025-3	$A_m/V m^{-1}$ 3 külge	$A_m/V m^{-1}$ 4 külge	Standard DIN 1025-2	$A_m/V m^{-1}$ 3 külge	$A_m/V m^{-1}$ 4 külge	Standard DIN 1025-4	$A_m/V m^{-1}$ 3 külge	$A_m/V m^{-1}$ 4 külge
								
HEA 100	217,5	264,6	HEB 100	179,6	218,1	HEM 100	96,4	116,4
HEA 120	220,2	267,6	HEB 120	166,5	201,8	HEM 120	92,2	111,1
HEA 140	208,3	252,9	HEB 140	154,7	187,2	HEM 140	88,2	106,3
HEA 160	192,3	233,5	HEB 160	139,6	169,1	HEM 160	82,8	99,9
HEA 180	185,4	225,2	HEB 180	131,7	159,3	HEM 180	80,0	96,5
HEA 200	174,7	211,9	HEB 200	121,6	147,2	HEM 200	75,9	91,6
HEA 220	161,7	196,0	HEB 220	115,4	139,6	HEM 220	73,4	88,6
HEA 240	147,1	178,4	HEB 240	107,5	130,2	HEM 240	60,6	73,0
HEA 260	140,6	170,5	HEB 260	105,1	127,1	HEM 260	59,2	71,4
HEA 280	135,7	164,4	HEB 280	102,3	123,7	HEM 280	58,4	70,4
HEA 300	126,8	153,6	HEB 300	96,0	116,1	HEM 300	50,2	60,4
HEA 320	117,7	141,9	HEB 320	91,3	109,8	HEM 320/305	65,6	79,1
HEA 340	112,0	134,6	HEB 340	88,3	105,8	HEM 320	50,0	59,9
HEA 360	107,0	128,0	HEB 360	85,6	102,2	HEM 340	50,3	60,1
HEA 400	101,3	120,1	HEB 400	82,3	97,5	HEM 360	50,8	60,5
HEA 450	96,1	112,9	HEB 450	79,4	93,1	HEM 400	51,9	61,3
HEA 500	91,4	106,9	HEB 500	76,2	88,7	HEM 450	53,5	62,7
HEA 550	90,1	104,2	HEB 550	75,6	87,4	HEM 500	54,5	63,4
HEA 600	88,9	102,2	HEB 600	74,8	85,9	HEM 550	55,8	64,4
HEA 650	87,2	99,6	HEB 650	74,1	84,6	HEM 600	56,7	65,1
HEA 700	84,6	96,2	HEB 700	72,5	82,4	HEM 650	57,9	66,0
HEA 800	83,9	94,4	HEB 800	72,2	81,1	HEM 700	58,9	66,8
HEA 900	81,3	90,6	HEB 900	70,4	78,4	HEM 800	60,6	68,1
HEA 1000	80,7	89,3	HEB 1000	70,3	77,8	HEM 900	62,0	69,1
						HEM 1000	63,7	70,5

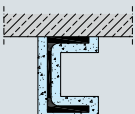
Ülevaade A_m/V väärtustest (jätk)

Tabel 2. Väärtused EVS-EN 1993-1-2 kohaselt (jätk)

A_m/V väärtus m^{-1} profiili puhul					
Standard DIN 1025-5	$A_m/V m^{-1}$ 3 külge 	$A_m/V m^{-1}$ 4 külge 	Standard DIN 1025-1	$A_m/V m^{-1}$ 3 külge 	$A_m/V m^{-1}$ 4 külge 
IPE 80	369,1	429,3	IPN 80	346,1	401,6
IPE 100	335,0	388,3	IPN 100	301,9	349,1
IPE 120	311,4	359,8	IPN 120	268,3	309,2
IPE 140	291,5	336,0	IPN 140	239,6	275,8
IPE 160	269,2	310,0	IPN 160	219,7	252,2
IPE 180	254,0	292,1	IPN 180	200,0	229,4
IPE 200	234,4	269,5	IPN 200	185,3	212,3
IPE 220	221,0	253,9	IPN 220	171,4	196,2
IPE 240	205,1	235,8	IPN 240	160,1	183,1
IPE 270	197,2	226,6	IPN 260	148,8	170,0
IPE 300	187,7	215,6	IPN 280	138,9	158,4
IPE 330	174,1	199,7	IPN 300	131,2	149,3
IPE 360	162,3	185,7	IPN 320	123,4	140,3
IPE 400	152,7	174,0	IPN 340	116,8	132,6
IPE 450	143,7	163,0	IPN 360	110,0	124,7
IPE 500	132,8	150,0	IPN 380	104,8	118,7
IPE 550	124,6	140,3	IPN 400	99,6	112,7
IPE 600	114,7	128,8	IPN 450	89,1	100,7
			IPN 500	80,7	91,1
			IPN 550	75,5	84,9

Ülevaade A_m/V väärtustest (jätk)

Tabel 2. Väärtused EVS-EN 1993-1-2 kohaselt (jätk)

A_m/V väärtus m^{-1} profiili puhul					
Standard DIN 1026-2	$A_m/V m^{-1}$ 3 külge 	$A_m/V m^{-1}$ 4 külge 	Standard DIN 1026-1	$A_m/V m^{-1}$ 3 külge 	$A_m/V m^{-1}$ 4 külge 
UPE 80	290,1	339,6	U 30 x 15	398,2	466,1
UPE 100	277,6	321,6	U 30	259,2	319,9
UPE 120	259,7	298,7	U 40 x 20	333,3	388,0
UPE 140	247,3	282,6	U 40	264,1	320,5
UPE 160	234,6	266,8	U 50 x 25	317,1	367,9
UPE 180	224,7	254,6	U 50	272,5	325,8
UPE 200	212,8	240,3	U 60	286,4	332,8
UPE 220	197,9	223,0	U 65	255,8	302,3
UPE 240	187,8	211,2	U 80	242,7	283,6
UPE 270	177,9	199,1	U 100	238,5	275,6
UPE 300	153,4	171,0	U 120	222,9	255,3
UPE 330	138,3	153,8	U 140	210,3	239,7
UPE 360	129,8	143,9	U 160	200,4	227,5
UPE 400	120,0	132,5	U 180	193,2	218,2
			U 200	182,0	205,3
			U 220	170,6	192,0
			U 240	163,1	183,2
			U 260	154,0	172,7
			U 280	149,2	167,0
			U 300	145,8	163,0
			U 320	116,4	129,6
			U 350	122,9	135,8
			U 380	125,4	138,1
			U 400	116,9	129,0

Pealekantava kihi minimaalne paksus e

Sõltuvalt A_m/V väärtusest, terase kriitilisest temperatuurist ja nõutavast tulepüsivusklassist R 30
Tabel 3.

A_m/V m^{-1}	R 30 Terase kriitiline temperatuur °C										
495	–	–	–	750	700	600	550	500	450	350	300
340	–	–	–	700	650	600	500	450	400	350	300
330	–	–	750	700	650	550	500	450	400	350	300
320	–	–	750	700	650	550	500	450	400	350	300
310	–	–	750	700	600	550	500	450	400	350	300
300	–	–	750	700	600	550	500	450	400	300	–
290	–	–	750	650	600	550	500	450	350	300	–
280	–	–	750	650	600	550	500	450	350	300	–
270	–	–	700	650	600	550	500	400	350	300	–
260	–	–	700	650	600	500	450	400	350	300	–
250	–	750	700	650	600	500	450	400	350	300	–
240	–	750	700	650	550	500	450	400	350	300	–
230	–	750	700	600	550	500	450	400	350	300	–
220	–	750	650	600	550	500	450	400	350	300	–
210	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
200	750	700	650	600	500	–	450	350	300	–	–
190	750	700	650	600	500	450	400	350	300	–	–
180	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
170	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
160	700	650	600	500	–	450	400	350	300	–	–
150	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–	–
140	650	600	500	–	450	400	350	300	–	–	–
130	600	550	500	450	–	400	350	300	–	–	–
120	600	500	–	450	400	350	300	–	–	–	–
110	550	500	450	–	400	350	300	–	–	–	–
100	500	–	450	400	350	300	–	–	–	–	–
90	500	450	400	350	–	300	–	–	–	–	–
80	450	400	350	–	300	–	–	–	–	–	–
< 80	400	–	350	300	–	–	–	–	–	–	–
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Pealekantava kihi minimaalne paksus e mm

Ettevaatust

Kui kindlaks tehtud terase temperatuuri ei ole tabelis, tuleb kriitiliseks temperatuuriks alati võtta sellele lähim madalam temperatuur.

Pealekantava kihi minimaalne paksus e (jätk)

Sõltuvalt A_m/V väärtusest, terase kriitilisest temperatuurist ja nõutavast tulepüsivusklassist R 60

Tabel 4.

A_m/V m^{-1}	R 60 Terase kriitiline temperatuur °C																		
495	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	550	500	450	400	350	300
340	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	400	350	300	–
330	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	450	400	350	300	–
320	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	500	450	400	350	300	–
310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	500	450	400	350	300	–
300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	550	500	450	400	350	300	–
290	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	600	550	500	450	400	350	300	–
280	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	600	550	500	450	400	350	300	–
270	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	650	600	550	500	450	400	350	300	–
260	–	–	–	–	–	–	–	–	–	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
250	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
240	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	450	–	400	350	300	–
230	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	450	–	400	300	–	–
220	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	500	450	400	350	300	–	–
210	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	600	550	500	450	400	350	300	–	–
200	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
190	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
180	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
170	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
160	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–	–
150	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–	–
140	–	–	–	–	–	750	700	650	600	–	550	500	450	400	350	300	–	–	–
130	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	–	300	–	–	–
120	–	–	–	–	750	700	650	600	–	550	500	450	400	350	300	–	–	–	–
110	–	–	–	750	700	650	–	600	550	500	450	400	–	350	300	–	–	–	–
100	–	–	750	700	650	–	600	550	500	–	450	400	350	300	–	–	–	–	–
90	750	–	700	650	–	600	550	500	–	450	400	350	300	–	–	–	–	–	–
80	700	–	650	600	–	550	500	–	450	400	350	–	300	–	–	–	–	–	–
< 80	650	–	–	600	550	500	–	450	400	–	350	300	–	–	–	–	–	–	–
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

Pealekantava kihi minimaalne paksus e mm

Ettevaatust

Kui kindlaks tehtud terase temperatuuri ei ole tabelis, tuleb kriitiliseks temperatuuriks alati võtta sellele lähim madalam temperatuur.

Pealekantava kihi minimaalne paksus e (jätk)

Sõltuvalt A_m/V väärtusest, terase kriitilisest temperatuurist ja nõutavast tulepüsivusklassist R 90

Tabel 5.

A_m/V m^{-1}	R 90 Terase kriitiline temperatuur °C																			
495	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	550	500	450	400	350	300
340	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
330	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
320	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
310	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
290	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
280	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
270	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	550	500	450	400	350	300	–
260	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	600	550	500	450	400	350	300	–
250	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
240	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
230	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
220	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
210	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
190	–	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
180	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
170	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
160	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
150	–	–	–	–	–	–	–	750	700	–	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
140	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	–	300	–	–
130	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–	–
120	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	–	500	450	400	350	300	–	–	–
110	–	–	–	–	–	750	700	–	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–	–	–
100	–	–	–	–	750	–	700	650	600	550	500	–	450	400	350	300	–	–	–	–
90	–	–	–	750	700	650	650	600	550	–	500	450	400	350	300	–	–	–	–	–
80	–	750	–	700	650	–	600	550	–	500	450	400	350	300	–	–	–	–	–	–
<80	750	–	700	650	–	600	550	–	500	450	400	–	350	300	–	–	–	–	–	–
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

Pealekantava kihi minimaalne paksus e mm

Ettevaatust

Kui kindlaks tehtud terase temperatuuri ei ole tabelis, tuleb kriitiliseks temperatuuriks alati võtta sellele lähim madalam temperatuur.

Pealekantava kihi minimaalne paksus e (jätk)

Sõltuvalt A_m/V väärtusest, terase kriitilisest temperatuurist ja nõutavast tulepüsivusklassist R 120

Tabel 6.

A_m/V m^{-1}	Terase kriitiline temperatuur °C																	
495	–	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300
340	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	–	300
330	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
320	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
310	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
300	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
290	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
280	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
270	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
260	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
250	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
240	–	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–
230	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	–	500	450	400	350	300	–
220	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	–	400	350	300	–
210	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	–	300	–
200	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
190	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
180	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
170	–	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–
160	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	–	500	450	400	350	300	–	–
150	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	–	300	–	–
140	–	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–	–
130	–	–	–	–	750	–	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–	–
120	–	–	–	–	750	700	650	600	550	500	450	–	400	350	300	–	–	–
110	–	–	–	750	–	700	650	600	550	500	450	400	350	300	–	–	–	–
100	–	–	–	750	700	650	600	550	500	–	450	400	350	300	–	–	–	–
90	–	–	750	700	650	–	600	550	500	450	400	350	300	–	–	–	–	–
80	–	750	700	650	–	600	550	500	450	400	350	300	–	–	–	–	–	–
<80	750	700	650	–	600	550	500	450	–	400	350	300	–	–	–	–	–	–
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43

Pealekantava kihi minimaalne paksus e mm

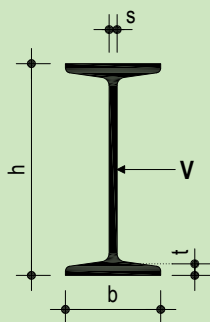
Ettevaatust

Kui kindlaks tehtud terase temperatuuri ei ole tabelis, tuleb kriitiliseks temperatuuriks alati võtta sellele lähim madalam temperatuur.

Näidisnormid

I-profiil

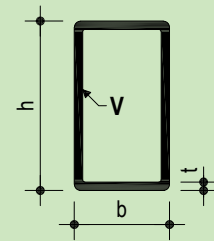
Profiil: I 200
Teras kriitiline temperatuur: 500 °C
Ristlõike mõõdud
 ■ h: 20 cm
 ■ b: 9 cm
 ■ s: 0,75 cm
 ■ t: 1,13 cm
 Nõutav
 tulepüsivusklass: R 90
 Tulele avatus: 3 külge
 Kattekihi paksus e: ?? mm



Etapp 1

Õõnesprofiil

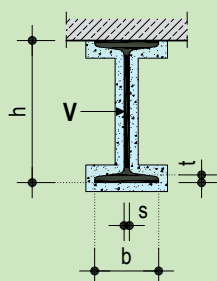
Profiil: 160 × 90 × 8 mm
Teras kriitiline temperatuur: 750 °C
Ristlõike mõõdud
 ■ h: 16 cm
 ■ b: 9 cm
 ■ t: 0,8 cm
 Nõutav
 tulepüsivusklass: R 120
 Tulele avatus: Kõik küljed
 Kattekihi paksus e: ?? mm



Etapp 1

Teraspostide ja -talade A_m/V väärtuste määramine

3 külge



$$A_m/V = \frac{3b + 2h - 2s}{2bt + (h - 2t)s} \cdot 100$$

$$A_m/V = \frac{3 \cdot 9 + 2 \cdot 20 - 2 \cdot 0,75}{2 \cdot 9 \cdot 1,13 + (20 - 2 \cdot 1,13) \cdot 0,75} \cdot 100$$

$$A_m/V = \frac{65,50}{33,645} \cdot 100$$

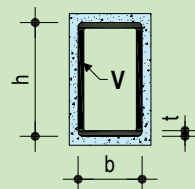
$$A_m/V = 194,68 \text{ m}^{-1}$$

Tingimused, mis on vajalikud tabeli 5 lk 23 kasutamiseks, on täidetud:
 A_m/V väärtus: $194,68 \text{ m}^{-1} \leq 429 \text{ m}^{-1}$

Etapp 2

Teraspostide ja -talade A_m/V väärtuste määramine

4 külge



$$A_m/V = \frac{2b + 2h}{(2b + 2h - 4t)t} \cdot 100$$

$$A_m/V = \frac{2 \cdot 9 + 2 \cdot 16}{(2 \cdot 9 + 2 \cdot 16 - 4 \cdot 0,8) \cdot 0,8} \cdot 100$$

$$A_m/V = \frac{50}{37,44} \cdot 100$$

$$A_m/V = 133,55 \text{ m}^{-1}$$

Tingimused, mis on vajalikud tabeli 6 lk 24 kasutamiseks, on täidetud:
 A_m/V väärtus: $133,55 \text{ m}^{-1} \leq 495 \text{ m}^{-1}$

Etapp 2

Pealekantava kihi minimaalne paksus e

A_m/V väärtus m^{-1}	R 90				
	Teras kriitiline temperatuur °C				
230	600	550	500	450	400
220	600	550	500	450	400
210	600	550	500	450	400
200	600	550	500	450	400
190	600	550	500	450	400
180	550	500	450	400	350
170	550	500	450	400	350
	28	29	30	31	32

Pealekantava kihi minimaalne paksus e mm

Väärtuse A_m/V puhul tuleb määrata sama või taseme võrra kõrgem väärtus tabelist 5 lk 23.

Tulemus

MP 75 Fire'i kihi minimaalne paksus: $\geq 30 \text{ mm}$

Pealekantava kihi minimaalne paksus e

A_m/V väärtus m^{-1}	R 120				
	Teras kriitiline temperatuur °C				
170	–	–	–	750	700
160	–	–	750	700	650
150	–	–	750	700	650
140	–	–	750	700	650
130	–	750	–	700	650
120	–	750	700	650	600
110	750	–	700	650	600
	29	30	31	32	33

Pealekantava kihi minimaalne paksus e mm

Väärtuse A_m/V puhul tuleb määrata sama või taseme võrra kõrgem väärtus tabelist 6 lk 24.

Tulemus $\times 1,25$
(25% ohutusvaru)

MP 75 Fire'i kihi minimaalne paksus: $1,25 \times 31 \text{ mm} \geq 39 \text{ mm}$



Eritarindid

Tulekindla kattega kaetavad tarindid

- Ilma vaheelementideta ribilaed
- Vaheelementidega ribilaed
- Puitelementidega ribilaed
- Raudbetoonist õõneslaed
- Tellistest laed ja tellis-teraslaed
- Võlvlaed
- Õõnsatest savielementidest laed
- Sisemiste terastaladega betoonlaed (kaared)

Kasutusala

Ühelt küljelt avatud betoonlaed ning kolmelt või neljalt küljelt avatud betoonjalad ja -postid

- Betooni tihedusele vahemikus 1955 kuni 2725 kg/m³
- Tala laius vähemalt 150 mm
- Tala kõrgus vähemalt 450 mm
- Betooni tugevusklass C30/37 kuni C50/60 (kaasa arvatud)



- Tala laius 80–149 mm
- Betooni tihedus vahemikus 800 kuni 1954 kg/m³
- Betooniklassid < C30/37
- Kasutusviisid vastavalt standardile DIN 4102-4
- Tulepüsivusklass 30 kuni 180 minutit

Betoonelementidel tulekindluse tagamiseks vajaliku MP 75 Fire'i kihipaksuse normid on esitatud lk 7 kuni 9 olevates tabelites ning sõltuvad järgmistest teguritest:

- konstruktsioonelement ja koormus;
- ehitusjärelveasutuse nõuete kohaselt nõutav tulepüsivusklass;
- nõudmised betooni paksusele lähtudes standardi EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 kohaselt vajalikust tulepüsivusklassist;
- olemasoleva betooni paksus ja
- betooni ekvivalentpaksus ETA-21/0727 järgi.

Juhised

1. Arvestage kasutusvaldkondadega.
2. Tehke kindlaks nõutav betooni paksus, laius ja minimaalsed vahed vastavalt EVS-EN 1992-1-2 jaotisele 5.
3. Tehke kindlaks betooni tegelik paksus, laius ja minimaalsed vahed ning tuletage puuduva betooniosa lõplik (maksimaalne) paksus.
4. Leidke lk 7 kuni 9 olevatest tabelitest puuduva betooniosa paksusele vastav MP 75 Fire'i kihipaksus e.

Näidisnormid on esitatud järgmisel leheküljel.

Allapoole ulatuvad talad

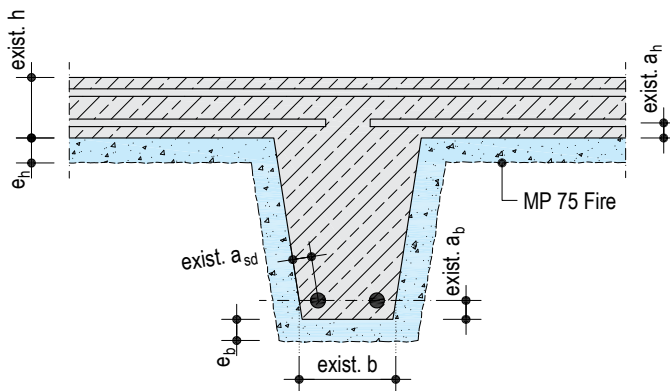
Ribilagede allapoole ulatuvate talade tulekindlust saab toote MP 75 L Fire abil suurendada vastavalt tunnustuses ETA-21/0727 betoonjalade ja -tugede kohta märgitud betooni ekvivalentpaksusele.

Kehtivad graafikutel 6 kuni 10 lk 12 ja 13 esitatud kihipaksused.

Paneeliosa

Ribila paneeliosa käsitletakse eraldi ning selle tulekindlust suurendatakse vastavalt betoonkatete puhul kehtivale betooni ekvivalentpaksusele.

Kehtivad graafikutel 1 kuni 5 lk 7 kuni 9 esitatud kihipaksused.



exist. a_b = tegelik teljekaugus allapoole ulatuvas talas

exist. a_h = tegelik teljekaugus kattes

exist. a_{sd} = tegelik teljekaugus allapoole ulatuvates talades

exist. b = ribi tegelik laius tõmbetsooni sarruse raskuskeskme kõrgusel

exist. h = praeguse katte paksus

e_b = MP 75 Fire'i paksus allapoole ulatuvatel taladel

e_h = MP 75 Fire'i paksus lamedal sektsioonil

Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1 ja -2.

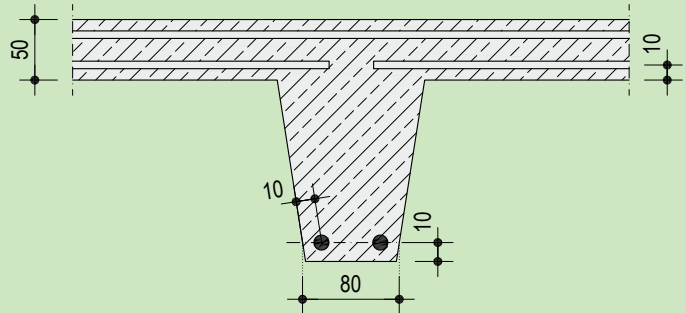
- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.



Näidisnorm

Kahel teljel koormatud struktuurset määratud toetusviisiga raudbetoonist ribilaagi ühe sarrusekihiga vastavalt standardi EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 tabelile 5.10

Nõutav tulepüsivusklass:	REI 90
Betooni tihedus:	2010 kg/m ³
Betooni tugevusklass:	C30/37
Katte tegelik paksus exist. h:	50 mm
Betoonkatte tegelik teljekaugus exist. a _b :	10 mm
Ribi tegelik laius exist. b:	80 mm
Ribi tegelik teljekaugus exist. a _b :	10 mm
Ribi tegelik teljekaugus küljel exist. a _{sd} :	10 mm
Kattekihi paksus e _b ja e _h :	?? mm



Etapp 1

Eeltingimuste kontrollimine eksperdiaruande BB-23-325-2 kohaselt

- Ribi laius exist. b = 80 mm ≥ 80 mm
- Betooni tihedus = 2010 kg/m³, vastab normaalmassiga betoonile standardi EVS-EN 206-1 / DIN 1045-2 kohaselt
- Betooni tugevusklass = C30/37, kooskõlas tunnustusega ETA-21/0727

Etapp 2

Etapp 2

Allapoole ulatuv tala ühe sarrusekihiga

Nõuded ribi laiusele ja minimaalsetele vahedele vastavalt EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 tabeli 5.10 veerule 3

- req. b = 160 mm
- req. a_b = 40 mm
- req. a_{sd} = 40 mm + 10 mm = 50 mm

Etapp 3

Paneeliosa

Nõuded plaadi paksusele ja minimaalsetele vahedele vastavalt EVS-EN 1992-1-2 jaotise 5 tabeli 5.10 veerule 5

- req. h = 100 mm
- req. a_h = 15 mm

Etapp 3

Puuduva betooniosa paksuse leidmine

- req. b - exist. b = 160 mm - 80 mm = 80 mm
(ehk 2 x 40 mm)
- req. a_b - exist. a_b = 40 mm - 10 mm = 30 mm
- req. a_{sd} - exist. a_{sd} = 50 mm - 10 mm = 40 mm

Lõplik puuduva betooniosa paksus = 40 mm

Etapp 4

Puuduva betooniosa paksuse leidmine

- req. h - exist. h = 100 mm - 50 mm = 50 mm
- req. a_h - exist. a_h = 15 mm - 10 mm = 5 mm

Lõplik puuduva betooniosa paksus = 50 mm

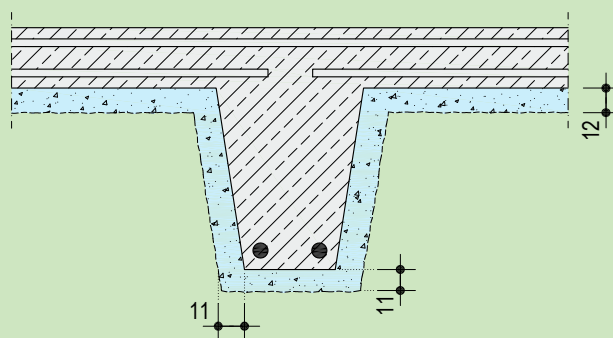
Etapp 4

MP 75 Fire'i minimaalse kihipaksuse e_b lugemine

- Graafik 8 (vt lk 13): e_b = 11 mm

MP 75 Fire'i minimaalse kihipaksuse e_h lugemine

- Graafik 3 (vt lk 8): e_h = 12 mm



Kasutusala

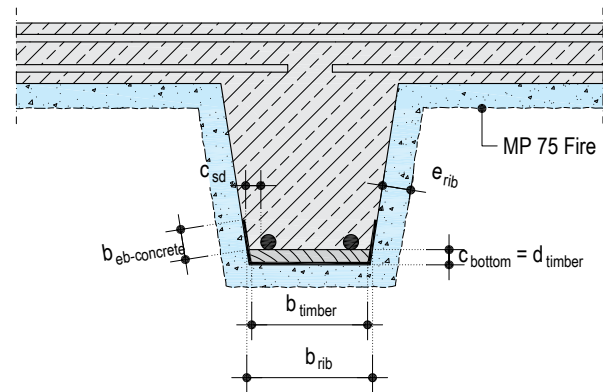
Fikseeritud puitelementidega (püsimantel) raudbetoonist ribilagesid saab tugevdada vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1, -2 ja -3A.

Näide: poolkuppellagi

Ettevaa- tust

MP 75 Fire'i abil tulekindluse suurendamiseks tuleb alati peale kanda ≥ 20 mm krohvikihit. Allpool kirjeldatud tehniliste spetsifikatsioonidele vastavus saavutatakse tulepüsivuse tasemel REI 90. Betoonpaneeli analüüsitakse vastavalt punktile „Laed ja seinad“ (vt lk 6).

Joonis 1. Puiduga (altpoolt) kaetud ribilagi – pealekandmine teibiga Einputzband ilma krohvialuseta



$$b_{eb} = 2x b_{eb-concrete} + 2x d_{timber} + b_{timber}$$

- c_{sd} = betoonkate küljel
- c_{bottom} = betoonkate all (= d_{timber})
- b_{rib} = ribi laius all
- b_{timber} = puitmantli laius
- d_{timber} = puitmantli paksus
- b_{eb} = teibi Einputzband kogulaius (üldjuhul 140 mm)
- $b_{eb-concrete}$ = teibi Einputzband ülekate laius betoonil
- e_{rib} = MP 75 Fire'i kiht ribi osas

Eeltingimused vastavalt eksperdiarvamusele BB-23-325-3A

- Puitmantel peab olema kinnitatud aluspinna külge. Lahtised mantliosad tuleb eemaldada või kinnitada.
- Paljastunud sarrus tuleb kõigepealt sobiva materjaliga struktuurset tugevdada.
- Puhastage aluspinna vastavalt dokumendile P9101_DSP.de (eemaldage lahtised jäägid, nt vana krohv).
- Ribide ja puidu mõõtude puhul tuleb aluseks võtta tabel 7 ja tabel 8.

Juhised

1. Plaadiosa: ribilae puhul kantakse peale ilma vahelemendita (vt lk 6)
2. Allapoole ulatuvad talad:
 - Puitosa põhja ja külje vahe vastavalt joonistele 1–3.
 - Puidul ning puidu ja betooni vahelisel üleminekulal tuleb kindlasti kasutada teipi Knauf Einputzband.
 - Vajaduse korral kasutage metallist krohvialuseid (nt venitatud metallvõrk).
 - Pealekandmise ja reeglite puhul võtta aluseks tabel 7 ja tabel 8

Tabel 7. Pealekandmisjuhised puiduga (altpoolt) kaetud ribilagede puhul

Puiduga (altpoolt) kaetud ribilagi						
Ribi laius all b_{rib} mm	Teibi Einputzband ülekate ¹⁾ $b_{eb-concrete}$ mm	Puidu laius b_{timber} mm	Puidu paksus d_{timber} mm	Betoonkate küljel c_{sd} mm	Kasutusviis	Tulepüsivus min
40–80	≥ 20	≤ 80	≥ 10	määratlemata	ilma krohvialuseta	$\leq$ REI 90
40–150	> 20	≤ 150	≥ 10	määratlemata	toetusega ²⁾	$\leq$ REI 90

1) Kehtib teibi Einputzband kasutamisel

- Teibi Einputzband kahe riba ülekate vähemalt 20 mm.
- Puidult betoonile üleminekul teibi Einputzband ülekate umbes 20 mm.
- Kui ribi laius on > 80 mm, kasutada täiendavalt mittesüttivat krohvialust ja teha teibi Einputzband ülekate betoonil oluliselt laiem kui 20 mm.

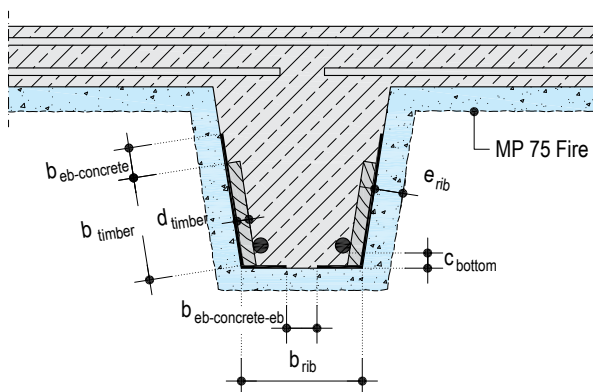
2) Kehtib krohvialuse (venitatud metallvõrgu) kinnitamisel

- Kinnitada betooni sisse sobivate kinnitusvahenditega; vajaduse korral läbi mantlipuidu.
- Kinnitusvahendite kaugus ribi alumisest servast max 150 mm.
- Kinnitusvahendite omavaheline kaugus pikisuunas maksimaalselt 300 mm.
- Krohvialus tuleb täielikult krohviga täita. Krohvi kogupaksus peab olema vähemalt 20 mm.

Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1, -2 ja -3A

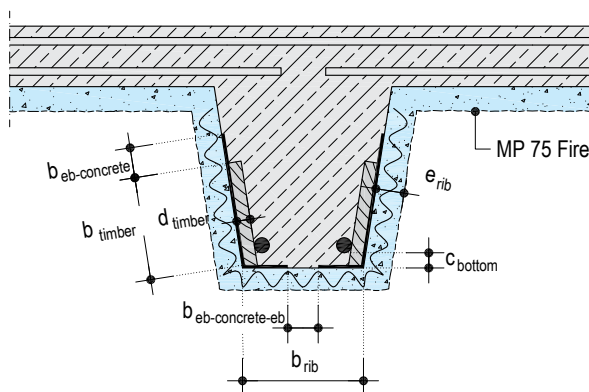
- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.

Joonis 2. Puiduga (külgedelt) kaetud ribilagi –
pealekandmine teibiga Einputzband ilma krohvialuseta



$$b_{eb} = 2 \times b_{eb-concrete} + b_{timber} + d_{timber}$$

Joonis 3. Puiduga (külgedelt) kaetud ribilagi –
pealekandmine teibiga Einputzband ja krohvialusega



$$b_{eb} = 2 \times b_{eb-concrete} + b_{timber} + d_{timber}$$

- c_{sd} = betoonkate küljel (= d_{timber})
 c_{bottom} = betoonkate all
 b_{rib} = ribi laius all (koos puiduga)
 b_{timber} = puitmantli kõrgus
 d_{timber} = puitmantli paksus
 b_{eb} = teibi Einputzband kogulaius (üldjuhul 140 mm)
 $b_{eb-concrete}$ = teibi Einputzband ülekate laius betoonil
 $b_{eb-concrete-eb}$ = teibi Einputzband katkestus ribi alumisel küljel
 e_{rib} = MP 75 Fire'i kiht ribi osas

Tabel 8. Pealekandmisjuhised puiduga (külgedelt) kaetud ribilagede puhul

Puiduga (külgedelt) kaetud ribilagi						
Ribi laius all	Teibi Einputzband ülekate ¹⁾	Puidu kõrgus	Puidu paksus	Betoonkate all	Kasutusviis	Tulepüsivus
b_{rib} mm	$b_{eb-concrete}$ mm	b_{timber} mm	d_{timber} mm	c_{below} mm		min
80–150	u 20	≤ 100	≥ 10	≥ 10	ilma krohvialuseta	≤ REI 90
40–150	> 20	määratlemata	≥ 10	määratlemata	toetusega ²⁾	≤ REI 90

1) Kehtib teibi Einputzband kasutamisel

- Teibi Einputzband kahe riba ülekate vähemalt 20 mm.
- Puidult betoonile üleminekul teibi Einputzband ülekate umbes 20 mm.
- Ribi alumisele küljele jäetakse teibi Einputzband vähemalt 20 mm laiune katkestus ilma krohvialuseta.
- Kui ribi laius on 40–79 mm, kasutada täiendavalt mittesüttivat krohvialust ja teha teibi Einputzband ülekate betoonil oluliselt laiem kui 20 mm.

2) Kehtib krohvialuse (venitatud metallvõrgu) kinnitamisel

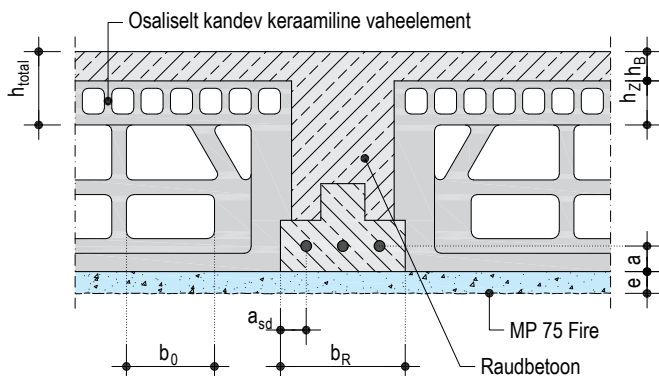
- Kinnitada betooni sisse sobivate kinnitusvahenditega; vajaduse korral läbi mantlipuidu.
- Kinnitusvahendite kaugus ribi alumisest servast max 150 mm.
- Kinnitusvahendite omavaheline kaugus pikisuunas maksimaalselt 300 mm.
- Krohvialus tuleb täielikult krohviga täita. Krohvi kogupaksus peab olema vähemalt 20 mm.

Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1, -2 ja -3A

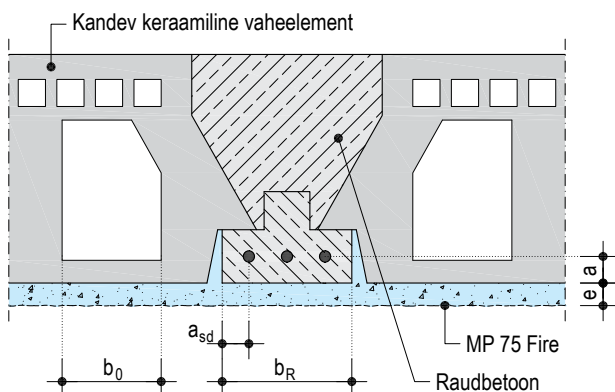
- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.

Kasutusala

Joonis 4. Vaheelement vastavalt standardile EVS-EN 15037-3, tüüp SR



Joonis 5. Vaheelement vastavalt standardile EVS-EN 15037-3, tüüp RR



- A_{Net} = vaheelementide ristlõike üldpindala
 a = vertikaalne teljekaugus
 a_{sd} = lateraalne teljekaugus
 b_R = ribi laius
 b_0 = vaheelementide sisemiste vaheplaatide vahed
 h_B = paigaldatud betooni paksus
 h_{total} = tulekaitsekatte arvestuslik paksus
 h_{Int} = tellistest vahelae arvesse võetav kõrgus
 e = toote MP 75 Fire paksus

Toodet MP 75 Fire võib vastavalt eksperdiarvamusele BB-23-325-2 või standardile DIN 4102-4:2016-05 kasutada betoonist valmistatud või keraamilistel vaheelementidel (EVS-EN 15037-2 ja 3 kohaselt).

Esmalt tuleb kontrollida olemasoleva katte sobivust nõutava tulepüsisusklassi jaoks vastavalt standardi DIN 4102-4:2016-05 nõuetele.

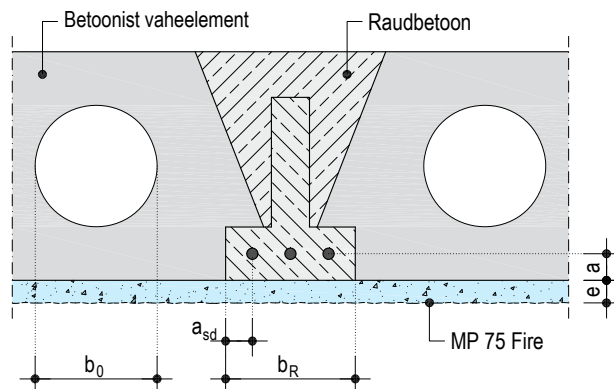
Olukord 1: tasane alumine pind (joonis 4–6)

Raudbetoonist ribisid võib tugevdada tootega MP 75 Fire vastavalt betoonlagede ja -seinte jaoks ette nähtud betooni ekvivalentpaksusele (graafikud 1–5 lk 7 jj).

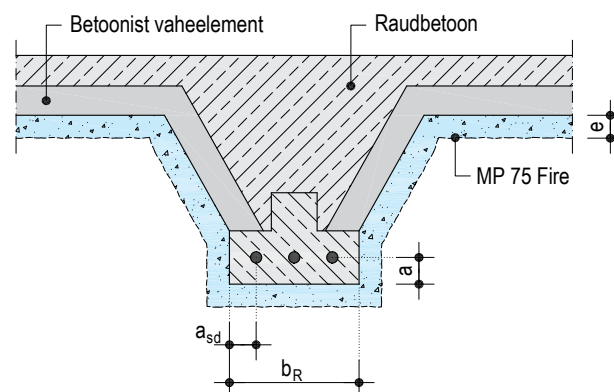
Eeltingimused:

- $h = A_{Net}/b$
- $b_0 \leq 60$ mm (tüübi RR puhul)
- Täiendavad nõuded: vt DIN 4102-4:2016-05 punkt 5.7

Joonis 6. Tasase alumise pinnaga vaheelement vastavalt standardile EVS-EN 15037-2



Joonis 7. Ebatasase alumise pinnaga vaheelement vastavalt standardile EVS-EN 15037-2



Olukord 2: ebataasane alumine pind (joonis 7)

Raudbetoonist ribisid võib tugevdada tootega MP 75 Fire vastavalt betoonlagede ja -postide jaoks ette nähtud betooni ekvivalentpaksusele (graafikud 6–10 lk 12 jj).

Eeltingimused:

- $w \geq 80$ mm
- Täiendavad nõuded: vt DIN 4102-4:2016-05 punkt 5.7

Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1 ja -2.

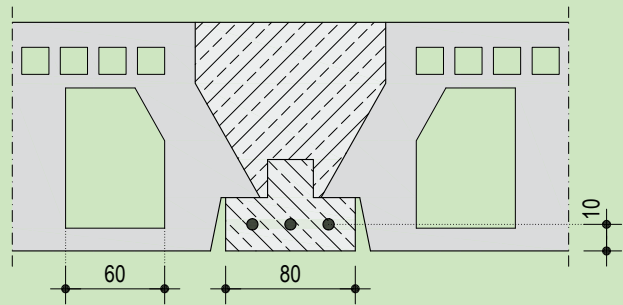
- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.

Näidisnorm

Raudbetoonist ribilagi koos RR-tüüpi keraamilise vaheelemendiga – DIN 4102-4:2016-05, tabel 5.14, read 1.1.2, 2 ja 3.1

Nõutav tulepüsisusklass:
Betooni tihedus:
Lae arvestuslik paksus h_{total} :
Ribide tegelik laius w_R :
Vaheelemendi vaheplaadi vahe b_0 :
Tegelik teljekaugus a :
Kattekihi paksus e :

REI 90
2010 kg/m³
80 mm
80 mm
60 mm
10 mm
?? mm



Etapp 1

Eltingimuste kontrollimine

- Tegelik katte laius w_0 : = 60 mm ≤ 60 mm
- Väärtuse h_{total} arvutamine h_{zi} , h_B ja A_{Net} põhjal DIN 4102-4 punkti 5.7.2 kohaselt
- Betooni tihedus = 2010 kg/m³, vastab normaalmassiga betoonile standardi EVS-EN 206-1 / DIN 1045-2 kohaselt
- Betooni tugevusklass C25/30 < C50/60

Etapp 2

Nõuded kogupaksusele (ribide vahelemendid)

Lae kõrguse h_{total} , ribi laiuse b_R ja minimaalse teljekauguse määratlemine vastavalt standardi DIN 4102-4:2016-05 tabeli 5.14 ridadele 1.1.2, 2 ja 3.1 või EVS-EN 1992-1-2:2010-12 tabeli 5.8 veergudele 2 ja 3

- req. h_{total} = 100 mm
- req. b_R = nõue puudub
- req. a = 30 mm

Etapp 3

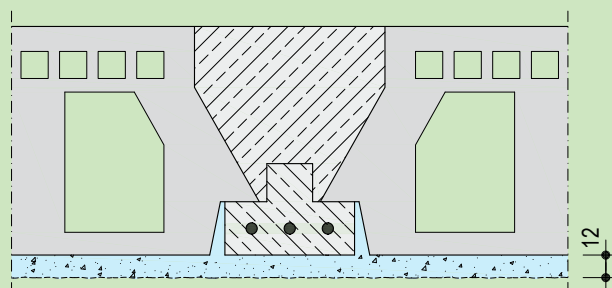
Puuduva betooniosa paksuse leidmine

- req. h_{total} - exist. h_{total} = 100 mm - 80 mm = 20 mm
- req. w_R : pole vaja arvesse võtta
- req. a - exist. a = 30 mm - 10 mm = 20 mm
- Lõplik puuduva betoonkatte paksus = 20 mm

Etapp 4

MP 75 Fire'i kihi min paksuse leidmine

- Graafik 3 (vt lk 8): $e = 12$ mm

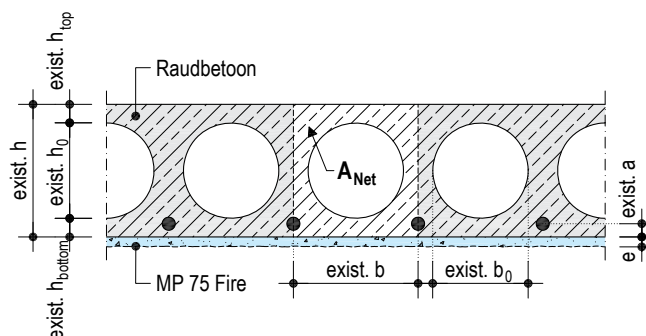


Kasutusala

Õõnsustega raudbetoonpaneelide tulekindlust saab suurendada vastavalt eksperdiarvamusele BB-23-325-2 ning standardis DIN 4102-4:2016-05 esitatud spetsifikatsioonidele. Toote MP 75 Fire abil tulekindluse suurendamiseks tuleb arvesse võtta jaotises „Laed ja seinad“ esitatud betooni ekvivalentpaksusi (graafikud 1–5 lk 7 jlj).

Eeltingimused vastavalt eksperdiarvamusele BB-23-325-2 ja/või standardile DIN 4102-4:2016-05

- õõnsustega raudbetoonpaneelid ($w_0/h_0 > 1$), vt DIN 4102-4:2016-05 punkt 5.4:
 - $A_{\text{Net}}/w \geq h$
 - $\text{exist. } h_{\text{bottom}} \geq 50 \text{ mm}$
- õõnsustega raudbetoonist õõnespaneelid ($w_0/h_0 > 1$), vt DIN 4102-4:2016-05 punkt 5.5:
 - $\text{exist. } a \geq 10 \text{ mm}$
 - $\text{exist. } h \geq 80 \text{ mm}$



A_{Net}	= ristlõike üldpindala
$\text{exist. } a$	= tegelik teljekaugus
$\text{exist. } b$	= ristlõike tegelik laius
$\text{exist. } b_0$	= õõnsuse tegelik laius
$\text{exist. } h$	= paneeli tegelik paksus
$\text{exist. } h_{\text{top}}$	= betooni tegelik paksus õõnsuse kohal
$\text{exist. } h_{\text{bottom}}$	= betooni tegelik paksus õõnsuse all
$\text{exist. } h_0$	= õõnsuse tegelik kõrgus
e	= toote MP 75 Fire paksus

Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1 ja -2.

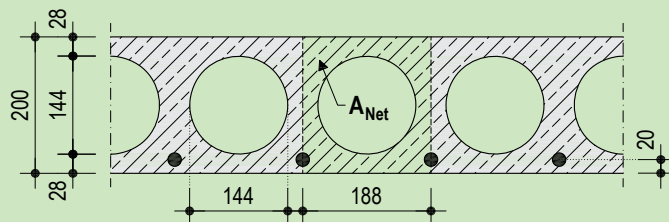
- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.

Näidisnorm

Näidisnorm – viimistlemata raudbetoonist õõnespaneelid tavabetoonist $b_0/h_0 \leq 1$, olenemata sama läbimõõduga varrastega tasanduskihi paigaldusest vastavalt standardi DIN 4102-4:2016-05 tabeli 5.7 reale 4 (või 1.1) ja 5.8 reale 2 (või 1.1)

Nõutav tulepüsisusklass:
Betooni tihedus:
Betooni tugevusklass:
Lae tegelik paksus exist. h:
Õõnsuse kõrgus h_0 :
Õõnsuse laius b_0 :
Teljekaugus exist. a:
Kattekihi paksus e:

REI 90
2010 kg/m³
C45/55
200 mm
144 mm
144 mm
20 mm
?? mm



Etapp 1

Eeltingimuste kontrollimine

- w_0/h_0 = 144 mm / 144 mm ≤ 1
- exist. h = 200 mm > 80 mm
- exist. a = 20 mm > 10 mm
- Betooni tihedus = 2010 kg/m³, vastab normaalmassiga betoonile standardi EVS-EN 206-1 / DIN 1045-2 kohaselt
- Betooni tugevusklass C45/55 < C50/60

Etapp 2

Nõuded katte paksusele ja minimaalsetele vahedele vastavalt standardi DIN 4102-4:2016-05 tabelitele 5.7 ja 5.8

- req. h = 120 mm
- req. a = 35 mm

Etapp 3

Puuduva betooniosa paksuse leidmine

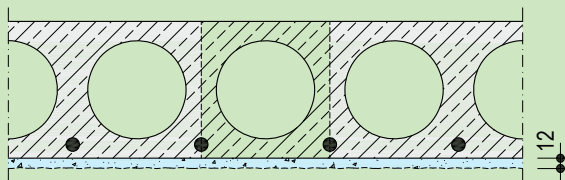
- req. h - exist. h = 120 mm - 200 mm = - 80 mm
- req. a - exist. a = 35 mm - 20 mm = 15 mm

Lõplik puuduva betoonkatte paksus = 15 mm

Etapp 4

MP 75 Fire'i kihi min paksuse leidmine

- Graafik 3 (vt lk 8): e = 12 mm

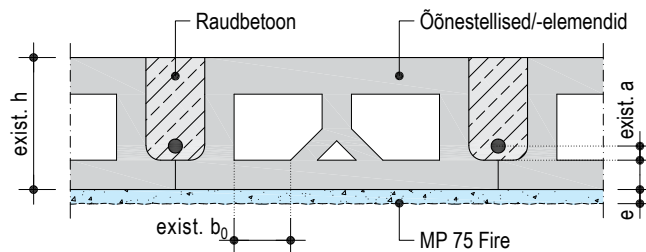


Kasutusala

Toodet MP 75 Fire võib kasutada vastavalt eksperdiarvamusele BB-23-325-2 või standardile DIN 4102-4:2016-05 (tellislagedel DIN 1045-100). Tellislagesid (tellis-teraslagesid) võib tugevdada tootega MP 75 Fire vastavalt betoonlagede ja -seinte jaoks ette nähtud betooni ekvivalentpaksusele (graafikud 1–5 lk 7 jj).

Nõuded

- REI $\geq$ 60 saavutamiseks võib kasutada üksnes DIN 4159 kohaseid pörandatelliseid, kus telliste sisemiste vertikaal- või kaldribide vahed b_0 on $b_0 \leq 60$ mm.
- Tellislae minimaalse paksuse h määramiseks tuleb lähtuda standardi DIN 4102-4:2016-05 tabeli 5.15 reast 1.1.
- Minimaalset vahet hinnatakse erinevalt olenevalt kinnituse ja posti laiusest vastavalt standardi DIN 4102-4:2016-05 tabeli 5.15 ridadele 2.1 kuni 2.2.3.



exist. a = tegelik teljekaugus

exist. b_0 = telliste sisemiste ribide tegelikud vahed

exist. h = paneeli tegelik paksus

e = toote MP 75 Fire paksus

Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1 ja -2.

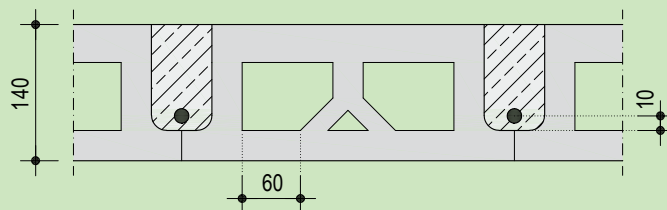
- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.

Näidisnorm

Standardi DIN 1045-100 kohane tellislagi – struktuursetl määratletud, tasanduskihi arvestamisega

Nõutav tulepüsivusklass:
Lae tegelik paksus h:
Katete tegelikud vahed w_0 :
Tegelik teljekaugus a:
Kattekihi paksus e:

REI 90
140 mm
60 mm
10 mm
?? mm



Etapp 1

Eeltingimuste kontrollimine

- Tegelik katte laius w_0 : $= 60 \text{ mm} \leq 60 \text{ mm}$

Etapp 2

Tellislae norm

Lae kõrguse h ja minimaalse teljekauguse a määramine vastavalt standardi DIN 4102-4:2016-05 tabeli 5.15 ridadele 1.1 ja 2.1

- req. h = 165 mm
- req. a = 20 mm

Etapp 3

Puuduva betooniosa paksuse leidmine

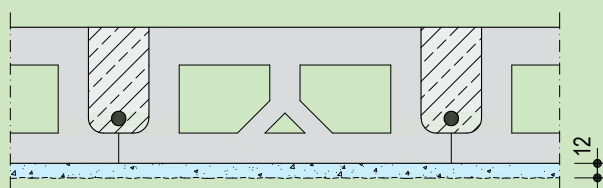
- req. h - exist. h = 165 mm - 140 mm = 25 mm
- req. a - exist. a = 20 mm - 10 mm = 10 mm

Löplik puuduva betoonkatte paksus = 25 mm

Etapp 4

MP 75 Fire'i kihi min paksuse leidmine

- Graafik 3 (vt lk 8): $e = 12 \text{ mm}$



Kasutusala

Toodet MP 75 Fire võib kasutada otse võlvlagedel ja ilma krohvialuseta. Krohvida võib kogu pinda või üksnes alumise ääriku osa.

Kohaldatakse eksperdiarvamuses BB-23-325-2 või standardi DIN 4102-4:1994-03 punktis 3.11.3 esitatud spetsifikatsioone.

Kihipaksuse norm terasel

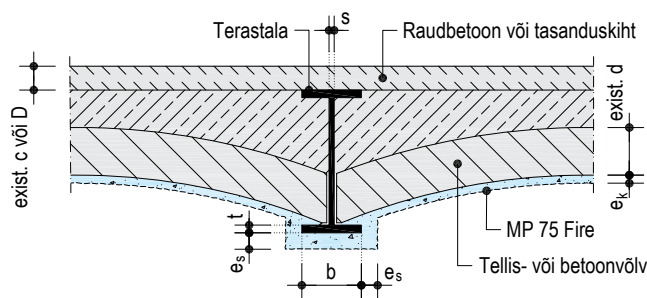
- Kaitstava teraslati sektsiooni A_m/V väärtuse määramine:
 - Leegile avatud terase pind (V) = alumise ääriku ristlõige
 - Übermõõt (A_m) = tegelikult tulele avatud (tavaliselt neljal küljel) osa, avatud äärikuosa übermõõt (vt näidet järgmisel leheküljel)
- Vaadake kihipaksust tabelitest (tabelid 3–6) lk 21

Laeosade (võlvide) kihipaksuse norm

- Järgida tuleb minimaalse paksuse D ja c spetsifikatsiooni vastavalt standardi DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 ridadele 1.2 ja 1.3.
- Nõutava võlvipaksuse d määramine standardi DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 rea 1.1 kohaselt.
- Võlvi puuduva paksuseosa määramine: $d_{req} - d_{exist}$
- Toodet MP 75 Fire võib tugevdamiseks kasutada vastavalt betoonpaneelide ja -seinte jaoks ette nähtud betooni ekvivalentpaksusele (graafikud 1–5 lk 7 jj).

Ette- vaatust

Terastala kolm külge tuleb katta määratud paksusega kihiga ning terase ja võlvlae üleminekukoht tuleb täita.



- b = tala laius
- $exist. c$ = tegelik betoonkate terastala kohal
- $exist. D$ = tasanduskihi tegelik paksus
- $exist. d$ = võlvi tegelik paksus
- s = vaheplaadi paksus
- t = ääriku paksus
- e_k = toote MP 75 Fire kihipaksus võlvil
- e_s = toote MP 75 Fire kihipaksus terasel

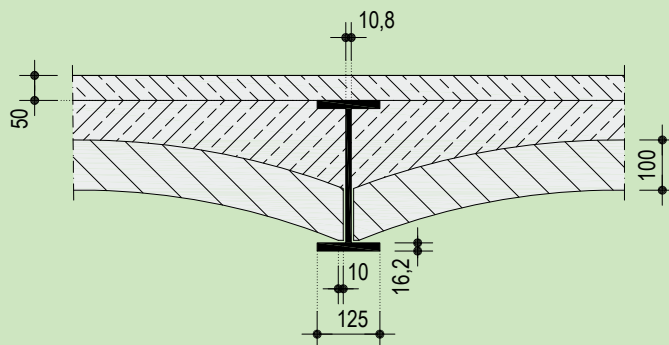
Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1 ja -2.

- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.

Näidisnorm

Preisi tüüpi võlvlagi I 300 tala, tellismüüritise ja betoonikihiga

Nõutav tulepüsivusklass:	REI 120
Terase kriitiline temperatuur:	500 °C
Tala laius b:	125 mm
Vaheplaadi paksus s:	10,8 mm
Ääriku paksus t:	16,2 mm
Avatud teraseosa üleval (äärik)	10 mm
Võlvi paksus d:	100 mm
Betoonikiht c:	50 mm
Kattekihi paksus e_s :	?? mm
Kattekihi paksus e_k :	?? mm



Etapp 1

Eeltingimuste kontrollimine vastavalt DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 ridadele 1.2 ja 1.3

- Tasanduskiht pole vajalik, sest exist. c = 50 mm $\geq$ 45 mm

Etapp 2

Laeosade (võlvide) kihipaksuse arvutamine

- Nõutava võlvipaksuse d määramine standardi DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 rea 1.1 kohaselt:
 $d_{req} = 120$ mm
- Võlvi puuduva paksuseosa määramine:
 $d_{req} - d_{exist} = 120 \text{ mm} - 100 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$
- Nõutava kihipaksuse määramine (vt graafik 4 lk 8) $e_k = 12$ mm

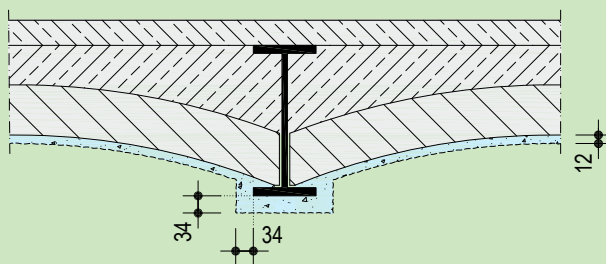
Etapp 3

Terastala osadel kasutatava kihipaksuse arvutamine

- A_m/V väärtuse arvutamine
 - $A_m = b + 2t + 2 \cdot 10 = 125 \text{ mm} + 2 \cdot 16,2 \text{ mm} + 2 \cdot 10 \text{ mm} = 177,4 \text{ mm} = 17,74 \text{ cm}$
 - $V = b \cdot t = 125 \text{ mm} \cdot 16,2 \text{ mm} = 2025 \text{ mm}^2 = 20,25 \text{ cm}^2$
 - $A_m/V = (17,74 \text{ cm} / 20,25 \text{ cm}^2) \cdot 100 \sim 90 \text{ m}^{-1}$
- Taseme R 120, 500 °C jaoks vajaliku kihipaksuse määramine (vt tabel 6 lk 24) $e_s = 34$ mm

Etapp 4

Kihipaksuse teostuse määratlemine



Kasutusala

Toodet MP 75 Fire võib kasutada otse õõnsatest savielementidest lagedel ja ilma krohvialuseta. Krohvida võib kogu pinda või üksnes alumise ääriku osa.

Kohaldatakse eksperdiarvamuses BB-23-325-2 või standardi DIN 4102-4:1994-03 punktis 3.11.4 esitatud spetsifikatsioone.

Kihipaksuse norm terasel

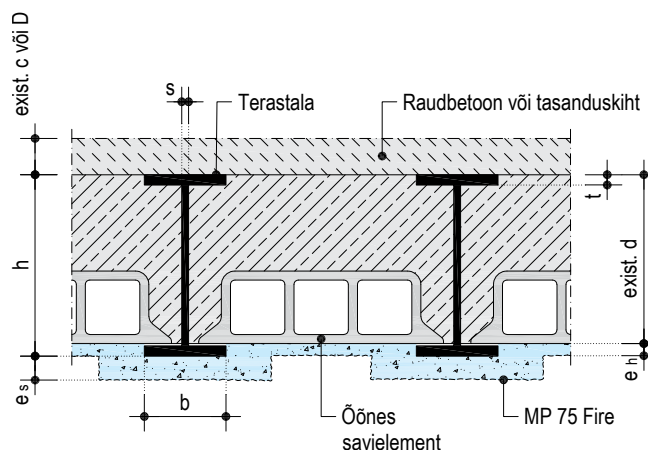
- Kaitstava teraslati sektsiooni A_m/V väärtuse määramine:
 - Leegile avatud terase pind (V) = alumise ääriku ristlõike
 - Übermõõt (A_m) = tegelikult tulele avatud (tavaliselt kolmel küljel) osa, avatud äärikuosa übermõõt (vt näidet järgmisel leheküljel)
- Vaadake kihipaksust tabelitest (tabelid 3–6) lk 21

Laeosade (õõnsate savielementide) kihipaksuse norm

- Järgida tuleb minimaalse paksuse D ja c spetsifikatsiooni vastavalt standardi DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 ridadele 1.2 ja 1.3.
- Tulekaitsekatte arvestusliku paksuse d arvutamine:
 $d = A_{Net}/b$
- Nõutava minimaalse paksuse d määramine standardi DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 rea 1.1 kohaselt:
- Võlvi puuduva paksuseosa määramine: $d_{req} - d_{exist}$
- Toodet MP 75 Fire võib tugevdamiseks kasutada vastavalt betoonpaneelide ja -seinte jaoks ette nähtud betooni ekvivalentpaksusele (graafikud 1–5 lk 7 jj).

Ette- vaatust

Terastala küljel peab olema vähemalt 50 mm laiune ülekate, mis on kaetud määratud paksuses kihiga.



A_{Net} = ristlõike üldpindala

b = tala laius

exist. c = tegelik betoonkate terastala kohal

exist. D = tasanduskihi tegelik paksus

exist. d = tulekaitsekatte arvestuslik paksus

h = tala kõrgus

s = vaheplaadi paksus

t = ääriku paksus

e_s = toote MP 75 Fire kihipaksus terasel

e_h = toote MP 75 Fire kihipaksus õõnsal savielemendil

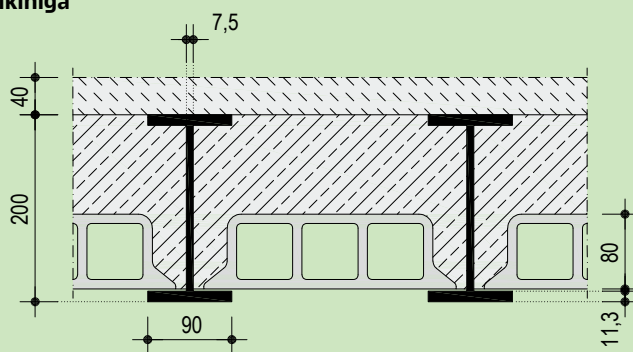
Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1 ja -2.

- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.

Näidisnorm

Tavaline õõnsatest savielementidest lagi I-300 talade ja betoonikihiga

Nõutav tulepüsivusklass:	R 90
Terase kriitiline temperatuur:	500 °C
Tala kõrgus h:	200 mm
Tala laius b:	90 mm
Vaheplaadi paksus s:	7,5 mm
Ääriku paksus t:	11,3 mm
Betoonkate c:	40 mm
Katte paksus d:	80 mm
Profiili ristlõike kogupind V:	33,4 cm ²
Kattekihi paksus e _s :	?? mm
Kattekihi paksus e _n :	?? mm



Etapp 1

Eeltingimuste kontrollimine vastavalt DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 ridadele 1.2 ja 1.3

- Tasanduskiht pole vajalik, sest exist. c = 40 mm ≥ 35 mm

Etapp 2

Laeosade (õõnsate savielementide) kihipaksuse määramine

- Tulekaitsekatte arvestusliku paksuse t: ($= A_{\text{Net}}/b$) võrdlemine DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 real 1.1 esitatud spetsifikatsioonidega.
 - $t_{\text{req}} = 100 \text{ mm}$
 - $t_{\text{exist}} = 80 \text{ mm}$
 - $t_{\text{req}} - t_{\text{exist}} = 100 \text{ mm} - 80 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$
- Nõutava kihipaksuse määramine (vt graafik 3 lk 8) $e_n = 12 \text{ mm}$

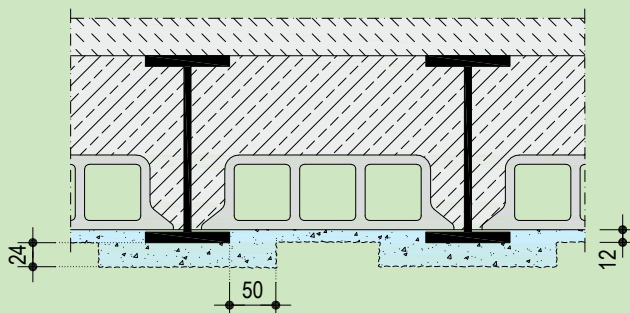
Etapp 3

Terastala osadel kasutatava kihipaksuse arvutamine

- A_m/V väärtuse arvutamine
 - $A_m = b + 2t = 90 \text{ mm} + 2 \cdot 11,3 \text{ mm} = 112,6 \text{ mm} = 11,3 \text{ cm}$
 - $V = 33,4 \text{ cm}^2$
 - $A_m/V = (11,3 \text{ cm} / 33,4 \text{ cm}^2) \cdot 100 = 33,8 \text{ m}^{-1} \leq 80,0 \text{ m}^{-1}$
- Taseme R 90, 500 °C jaoks vajaliku kihipaksuse määramine (vt tabel 5 lk 23) $e_s = 24 \text{ mm}$

Etapp 4

Kihipaksuse teostuse määratlemine



Kasutusala

Toodet MP 75 Fire saab kasutada sisemiste terastaladega kaarlagedel ja sarnastel betoonlagedel.

Kohaldatakse eksperdiarvamuses BB-23-325-2 või standardi DIN 4102-4:1994-03 punktis 3.11.2 esitatud spetsifikatsioone.

Kihipaksuse norm terasel

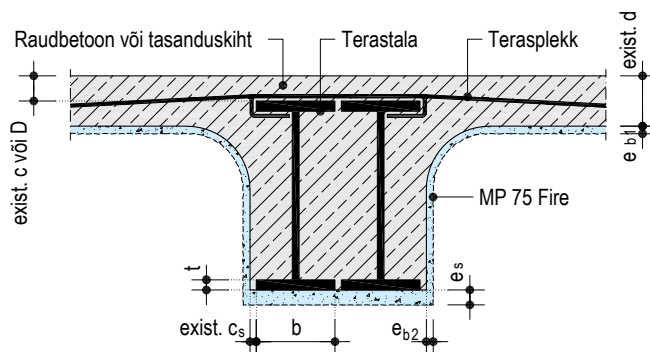
- Kaitstava teraslati sektsiooni A_m/V väärtuse määramine:
 - Leegile avatud terase pind (A_m) = alumise ääriku ristlõige
 - Profiili ristlõige (V) = tegeliku leegile avatud äärikuosa ümbermõõt (vt näidet järgmisel leheküljel)
- Vaadake kihipaksust tabelitest (tabelid 3–6) lk 21

Kihipaksuse norm betoonil

- Järgida tuleb minimaalse paksuse D ja c spetsifikatsiooni vastavalt standardi DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 ridadele 1.2 ja 1.3.
- Nõutava minimaalse paksuse d määramine standardi DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 rea 1.1 kohaselt:
- Laeseektsiooni puuduva minimaalse paksuseosa määramine: $d_{\text{req}} - d_{\text{exist}}$
- Toodet MP 75 Fire (e_{b1}) võib tugevdamiseks kasutada vastavalt betoonpaneelide ja -seinte jaoks ette nähtud betooni ekvivalentpaksusele (graafikud 1–5 lk 7 jj).
- Betooni nõutava minimaalse paksuse c_s määramine standardi DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 rea 2.1.1.1 või 2.1.2.1 kohaselt.
- Tala küljelt puuduva betoonkatte osa määramine: $\text{req. } c_s - \text{exist. } c_s$
- Toodet MP 75 Fire (e_{b2}) võib tugevdamiseks kasutada vastavalt betoonitugede ja -talade jaoks ette nähtud betooni ekvivalentpaksusele (graafikud 6–10 lk 12 jj).

Ette-
vaatust

Allapoole ulatuvate talade avatud terasele, betoonkatte paksusele ja külgede betoonkattele kehtivad teistsugused nõuded ja normid.



b = tala laius

exist. c = tegelik betoonkate terastala kohal

exist. c_s = külgede betoonkate terastalal

exist. D = tasanduskihi paksus

exist. d = katte paksus (väljaspool tala sektsiooni)

t = ääriku paksus

e_{b1} = toote MP 75 Fire kihipaksus betoonil

e_{b2} = toote MP 75 Fire kihipaksus allapoole ulatuva tala külgedel

e_s = toote MP 75 Fire kihipaksus terasel

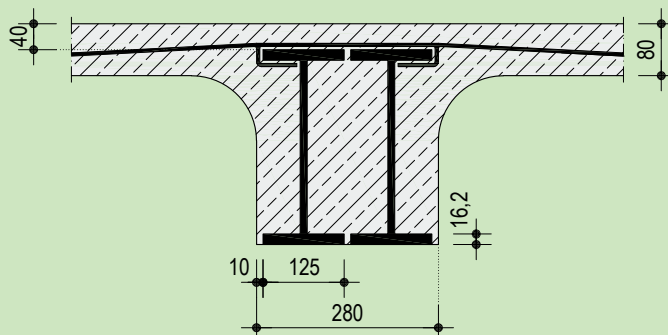
Tehnilist tulekindlust on hinnatud vastavalt eksperdiarvamustele BB-23-325-1 ja -2.

- Soovitav on eelnev konsulteerimine vastavalt märkusele lk 4.

Näidisnorm

Poolkuppel-kaarlagi I-300 taladega

Nõutav tulepüsivusklass:	REI 90
Terase kriitiline temperatuur:	500 °C
Tala laius b:	125 mm
Ääriku paksus t:	16,2 mm
Betoonkate c:	40 mm
Katte paksus d:	80 mm
Betoonkate terastala külgedel c_s :	10 mm
Kattekihi paksus e_s :	?? mm
Kattekihi paksus e_{b1} :	?? mm
Kattekihi paksus e_{b2} :	?? mm



Etapp 1

Eeltingimuste kontrollimine vastavalt DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 ridadele 1.2 ja 1.3

- Tasanduskiht pole vajalik, sest exist. c = 40 mm $\geq$ 35 mm

Etapp 2

Betoonkattel kasutatava kihipaksuse arvutamine

- Katte paksuse d võrdlemine DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 real 1.1 esitatud spetsifikatsioonidega:
 - $t_{req} = 100$ mm
 - $t_{exist} = 80$ mm
 - $t_{req} - t_{exist} = 100$ mm - 80 mm = 20 mm
- Nõutava kihipaksuse määramine (vt graafik 3 lk 8) $e_{b1} = 12$ mm

Etapp 3

Allapoole ulatuva tala külgedel kasutatava kihipaksuse määramine

- Külgede betoonkatte võrdlemine DIN 4102-4:1994-03 tabeli 29 real 2.1.2.1 esitatud spetsifikatsioonidega:
 - $c_{s, req} = 35$ mm
 - $c_{s, exist} = 10$ mm
 - $c_{s, req} - c_{s, exist} = 35$ mm - 10 mm = 25 mm
- Nõutava kihipaksuse määramine (vt graafik 8 lk 13) $e_{b2} = 11$ mm

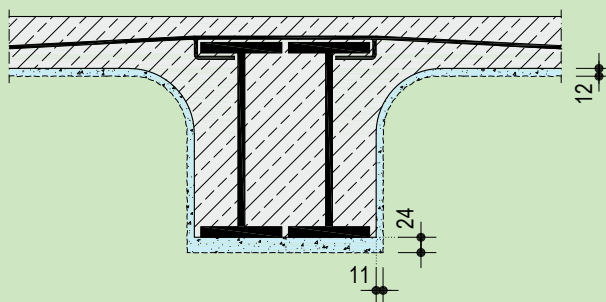
Etapp 4

Terastala osadel kasutatava kihipaksuse arvutamine

- A_m/V väärtuse arvutamine
 - $A_m = b + 2t = 125$ mm + 2 · 16,2 mm = 157,4 mm = 15,74 cm
 - $V = b \cdot t = 125$ mm · 16,2 mm = 2025 mm² = 20,25 cm²
 - $A_m/V = (15,74$ cm / 20,25 cm²) · 100 = 80 m⁻¹
- Taseme REI 90, 500 °C jaoks vajaliku kihipaksuse määramine (vt tabel 6 lk 24) $e_s = 24$ mm

Etapp 5

Kihipaksuse teostuse määratlemine



Märkused tehnilise vihiku kohta

Knaufi tehnilised vihikud on teabedokumendid, milles käsitletakse spetsiifilisi teemasid ja esitatakse Knaufi oskusteavet. Kui ei ole märgitud teisiti, põhinevad käsitletud tarindite, detailide ja toodete kohta esitatud teave ja spetsifikatsioonid avaldamise ajal kehtivatel kasutuskõlblikkuse sertifikaatidel (näiteks Euroopa tehniline hinnang ETA, üldine riiklik tehniline tunnustus abZ / üldine tüübikinnitus abG või riiklik tehnilise katse tunnistus abP) ning kohaldatavatel standarditel. Lisaks on arvesse võetud projekteerimise, konstruktsioonide ja ehitusfüüsikaga seotud nõudeid (tulekaitse, soojus- ja heliisolatsioon).

Esitatud ehituslikud detailid on näited ning neid võidakse kasutada sarnasel viisil vastava süsteemi mitmesugustes variantides. Sellegipoolest tuleb järgida tulepüsivusele ning soojus- ja heliisolatsioonile esitatavaid nõudeid ning vajalikke täiendavaid meetmeid ja/või piiranguid.

Viited muudele dokumentidele

Tehnilised vihikud

- [Knauf Plaster Competence P10.de](#)

Tootelehed

- [MP 75 Fire P9101_DSP.ee](#)
- Lähtuge konkreetsete Knaufi süsteemi komponentide tootelehtedest.

Knaufi süsteemide kasutusotstarve

Palume pöörata tähelepanu alljärgnevale.

Ette- vaatust

Knaufi süsteeme võib kasutada ainult Knaufi dokumentatsioonis ära toodud kasutusjuhtudel. Muude tootjate toodete või komponentide kasutamiseks peab olema Knaufi soovitus või heakskiit. Toodete/süsteemide laimatu kasutamine eeldab nõuetekohast transporti, ladustamist, paigaldust ja korrashoidu.



Knauf Tallinn UÜ

Järvevana tee 7B
10112 Tallinn

Kontaktandmed

Infotelefon

Tel (+372) 651 8697

knauf-ee@knauf.com

www.knauf.ee

Ettevõtte Knauf süsteemide konstruktsioonilised, staatilised ja ehitusfüüsikalised omadused on tagatud juhul, kui kasutatakse Knaufi süsteemikomponente või Knaufi soovitatud tooteid.

Tehniliste muudatuste õigus reserveeritud. Kehtib viimane trükk. Esitatud andmed vastavad meie praegusele tehnika tasemele. Töö tegija peab lisaks töötlemisnõuetele arvesse võtma ehitustehnika üldtunnustatud reegleid, kohaldatavaid norme, suuniseid ja oskustöö reegleid. Meie garantii kehtib ainult meie materjalide omaduste suhtes. Andmed materjalide kulu, koguste ja teostuse kohta põhinevad kogemustel ja neid ei saa teistsugustes olukordades otseselt rakendada. Kõik õigused kaitstud.

Muudatuste, kordustrukkide ning fotomehaaniliste või elektrooniliste koopiade (k.a osaliste väljavõtete) tegemiseks on nõutav meie selgesõnaline luba.

**Build
on us.**