



Būvniecības valsts kontroles birojs

BVKB konstatētās problēmas ēku ugunsdrošībā. Ēku konstrukciju pasīvā ugunsdrošība – kā aprēķināt un nodrošināt ēku konstrukciju uguns izturību atbilstoši normatīvo aktu prasībām

Būvniecības valsts kontroles biroja
Ekspertīzes nodaļas vadītājs
Dr.sc.ing. Vadims Goremikins



Būvniecības valsts kontroles birojs

Vizītkarte

- Būvniecības valsts kontroles birojs ir **Ekonomijas ministrijas pakļautībā** esoša valsts pārvaldes iestāde
- Birojs sāka darboties 2014.gada 1.oktobrī ar **mērķi nodrošināt kvalitāti un drošību būvniecībā atbilstoši normatīvajam regulējumam un Biroja kompetencei**
- **Valsts būvdarbu kontrole** Birojam piekritīgām **būvēm**, nedublējot pašvaldību būvvalžu funkcijas
- **Valsts ekspluatācijas kontrole** Birojam piekritīgās **publiskās ēkās**, kurās paredzēts vienlaikus uzturēties vairāk nekā 100 cilvēkiem



Būvniecības valsts kontroles birojs

BVKB funkcijas un kompetence

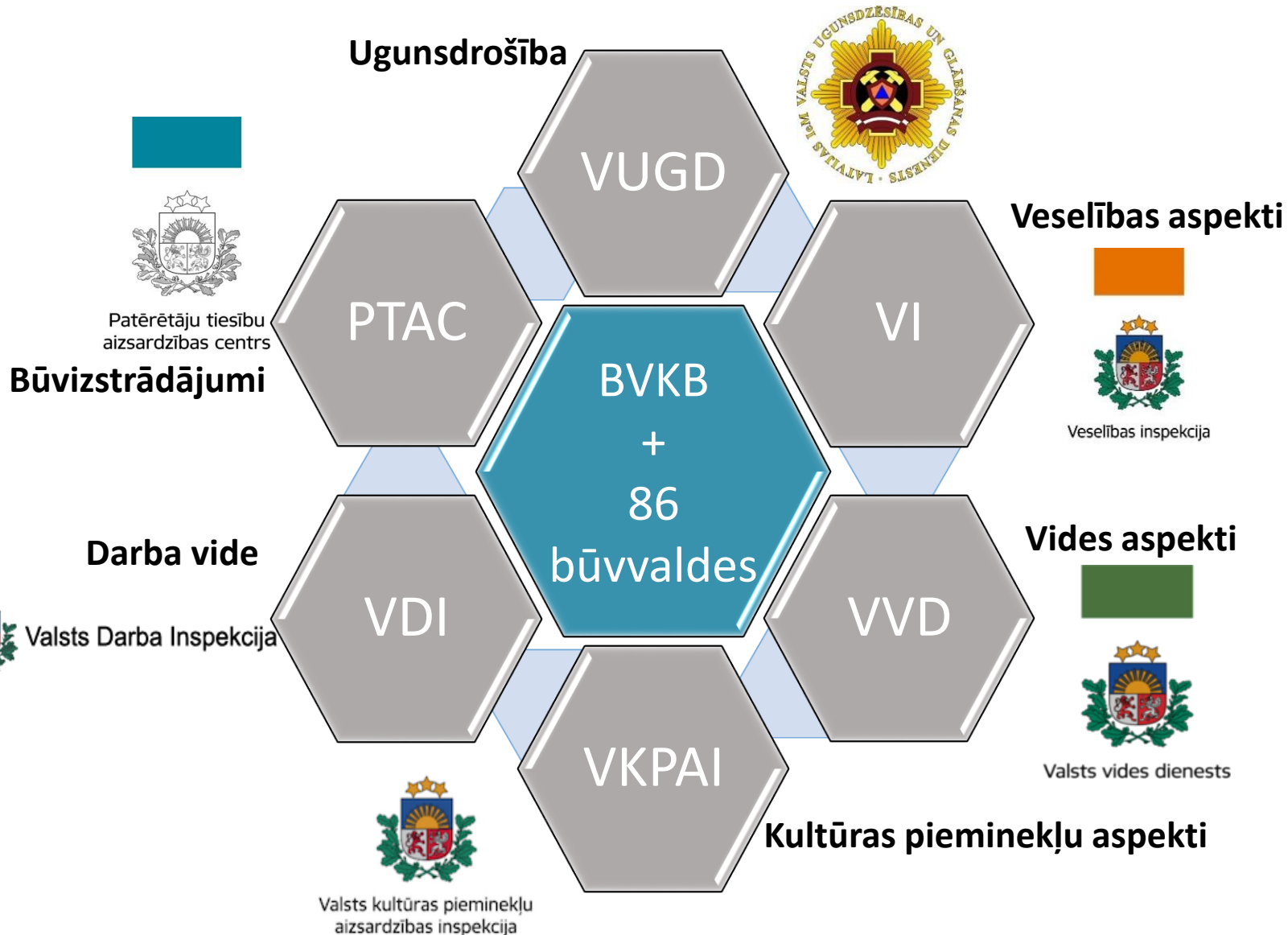
- **Būvdarbu valsts kontrole**
- **Publisku ēku ekspluatācijas uzraudzība**
- Būvniecības informācijas sistēmas darbības nodrošināšana
- Būvprojektu un būvju ekspertīžu organizēšana
- Būvekspertu novērtēšana un uzraudzība
- Juridisko/fizisko personu iesniegumu/sūdzību izskatīšana
- Metodiskā palīdzība un informēšana

BL 6.¹ pants. Būvniecības valsts kontroles biroja kompetence

Sadarbības partneri



Būvniecības valsts kontroles birojs





Būvdarbu kontroles rezultāti

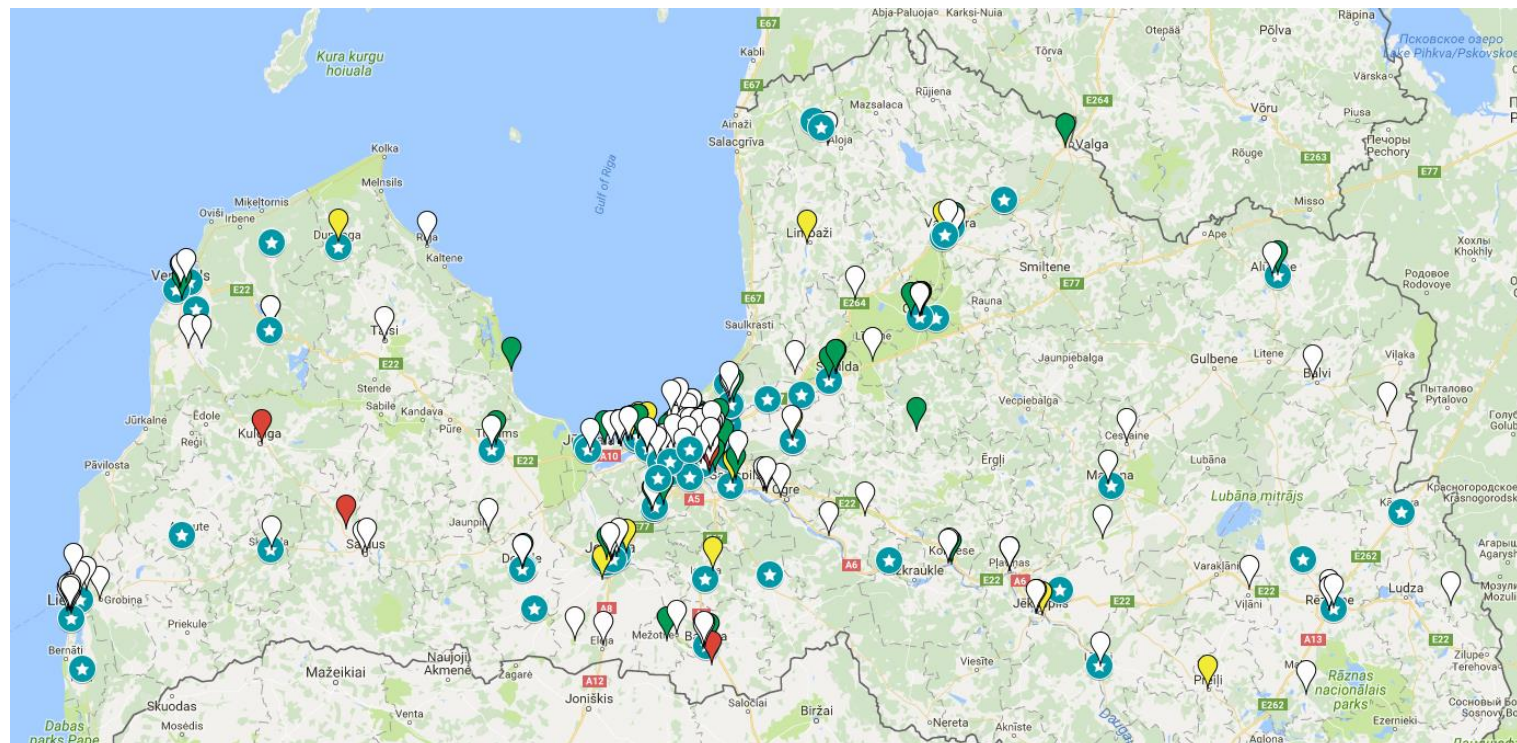
www.bvkb.gov.lv

Būvniecības valsts kontroles birojs

Ekspluatācijā pieņemti
19 (2015) 78 (2016) 23 (2017)

Aktuālās kontroles: **121**

Apstiprinātas ieceres, bet
būvdarbi vēl nav uzsākti: **198**



Būvdarbi ir apturēti visā objektā vai noteiktā objekta daļā.

Notiek būvdarbi, bet ir konstatēti pārkāpumi.

Notiek būvdarbi. Pārkāpumi nav konstatēti
vai ir izteikti būvinspektora aizrādījumi.



Objekts ir pieņemts ekspluatācijā, sācies garantijas periods.

Objektam ir izdota būvatļauja, bet nav atzīmes par būvdarbu
uzsākšanas nosacījumu izpildi, līdz ar to vēl nav tiesiska
pamata veikt būvdarbus.



Būvniecības valsts kontroles birojs

BVKB veiktas pārbaudes būvobjektos saistībā ar ugunsdrošību

- Būvprojektu caurskatīšana (UPP), ugunsdrošības risinājumu atbilstība LBN 201-15 prasībām
- Metāla konstrukciju aizsardzība – ugunsdrošais krāsojums
- Betona konstrukciju aizsardzība – aizsargslānis
- Koka konstrukciju pārklājumi
- Ugunsdrošo būvkonstrukciju un inženiertīklu šķērsojumu blīvējumi
- Ugunsdrošās durvis
- Eksploatācijas īpašību / atbilstības deklarāciju pārbaude



Būvniecības valsts kontroles birojs

BVKB veiktas pārbaudes ekspluatācijas uzraudzības ietvaros saistībā ar ugunsdrošību

- Metāla konstrukciju aizsardzība – aizsargpārklājumu stāvoklis
- Betona konstrukciju aizsardzība – aizsargslāņa stāvoklis
- Koka konstrukciju pārklājumi
- Ugunsdrošo būvkonstrukciju un inženiertīklu šķērsojumu blīvējumi
- Ugunsdrošas durvis
- Evakuācijas ceļu atbilstība
- Vai bija pārbaudes no VUGD
- Evakuācijas plāni, zīmes, ugunsdzēsšanas aparāti

**BVKB ir izstrādāta vērtēšanas metodika
bīstamības faktoru izvērtēšanai**

Ugunsdrošo konstrukciju projektēšana saskaņā ar Eirokodeksiem



Būvniecības valsts kontroles birojs

Normatīva bāze

- **MK noteikumi Nr.333 LBN 201-15 "Būvju ugunsdrošība"**
nosaka minimālās ugunsdrošības prasības
- **LVS EN 1990:2006 Eurocodekss. Konstrukciju projektēšanas pamati**
nosaka projektēšanas pamatprincipus
- **LVS EN 1991-1-2:2007 1. Eurocodekss. Iedarbes uz konstrukcijām.**
1-2. daļa: Vispārīgās iedarbes. Uguns radītās iedarbes uz konstrukcijām
nosaka termiskās un mehāniskās iedarbes uz ugunīm pakļautam konstrukcijām
- **LVS EN 1992-1-2:2007 2. Eurocodekss. Betona konstrukciju projektēšana.**
1-2. daļa: Vispārīgie noteikumi. Ugunsdrošu konstrukciju projektēšana
- **LVS EN 1993-1-2:2006 3. Eurocodekss. Tērauda konstrukciju projektēšana.**
1-2.daļa: Vispārīgie noteikumi. Konstrukciju ugunsdrošības projektēšana
- **LVS EN 1994-1-2:2007 4. Eurocodekss. Tērauda un betona kompozīto konstrukciju projektēšana.**
1-2. daļa: Vispārīgie noteikumi. Ugunsdrošu konstrukciju projektēšana
- **LVS EN 1995-1-2:2007 5. Eurocodekss. Koka konstrukciju projektēšana.**
1-2.daļa: Vispārīgi. Ugunsdrošu konstrukciju projektēšana



Būvniecības valsts kontroles birojs

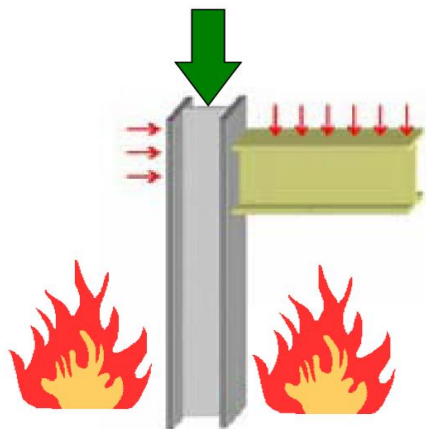
Konstrukciju ugunsizturība

Izsaka minūtēs.

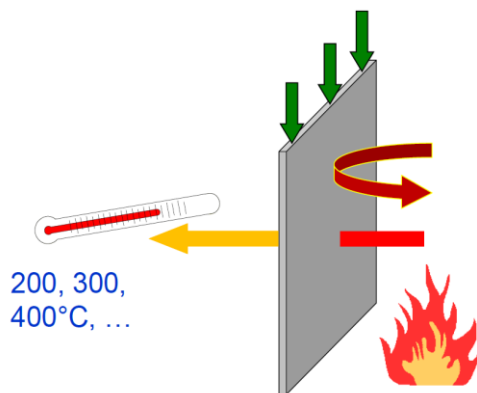
Ir šādi normatīvie ugunsizturības laiki: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 un 240 minūtes

Radītāji:

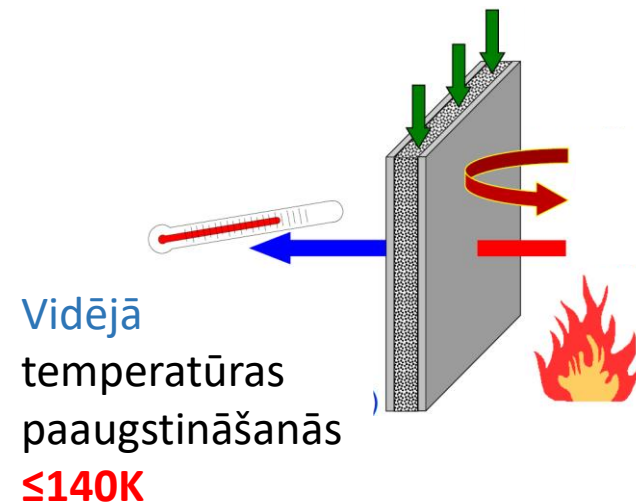
- būvkonstrukciju nestspēja
(simbols R)



- viengabalainība
(simbols E)



- termoizolētības
(simbols I)





Būvniecības valsts kontroles birojs

EN 1990 Ugunsizturības projektēšanas pamatprasības

- Ugunsizturības projektēšanas analīzei jābalstās uz projekta ugunsgrēka scenārijiem
- Ugunij pakļautas konstrukcijas nepieciešamais izpildījums jāpārbauda ar vienu no metodēm:
 - ✓ globālo analīzi
 - ✓ konstrukcijas daļu analīzi
 - ✓ elementu analīzi
 - ✓ lietojot tabulu datus
 - ✓ lietojot testēšanas rezultātus
- Ugunij pakļauta konstrukcija jānovērtē ņemot vērā vienu no iedarbēm:
 - ✓ nominālu (standartveida) pakļautību uguns iedarbei
 - ✓ modelētu pakļautību uguns iedarbei



Būvniecības valsts kontroles birojs

EN 1990 Ugunsizturības projektēšanas pamatprasības

- termiskie modeļi var balstīties uz pieņēmuma par:
 - ✓ vienmērīgu temperatūras sadalījumu šķēsgriezumos un pa elementu garumu
 - ✓ nevienmērīgu temperatūras sadalījumu šķēsgriezumos un pa elementu garumu
- aprēķina shēmas var ierobežot ar:
 - ✓ atsevišķu elementu (sastāvdaļu) analīzi
 - ✓ ņemt vērā elementu mijiedarbību uguns ietekmē
- Konstruktivo elementu mehāniskās izturēšanās modeļiem pie paaugstinātām temperatūrām jābūt **nelineāriem**



EN 1991-1-2

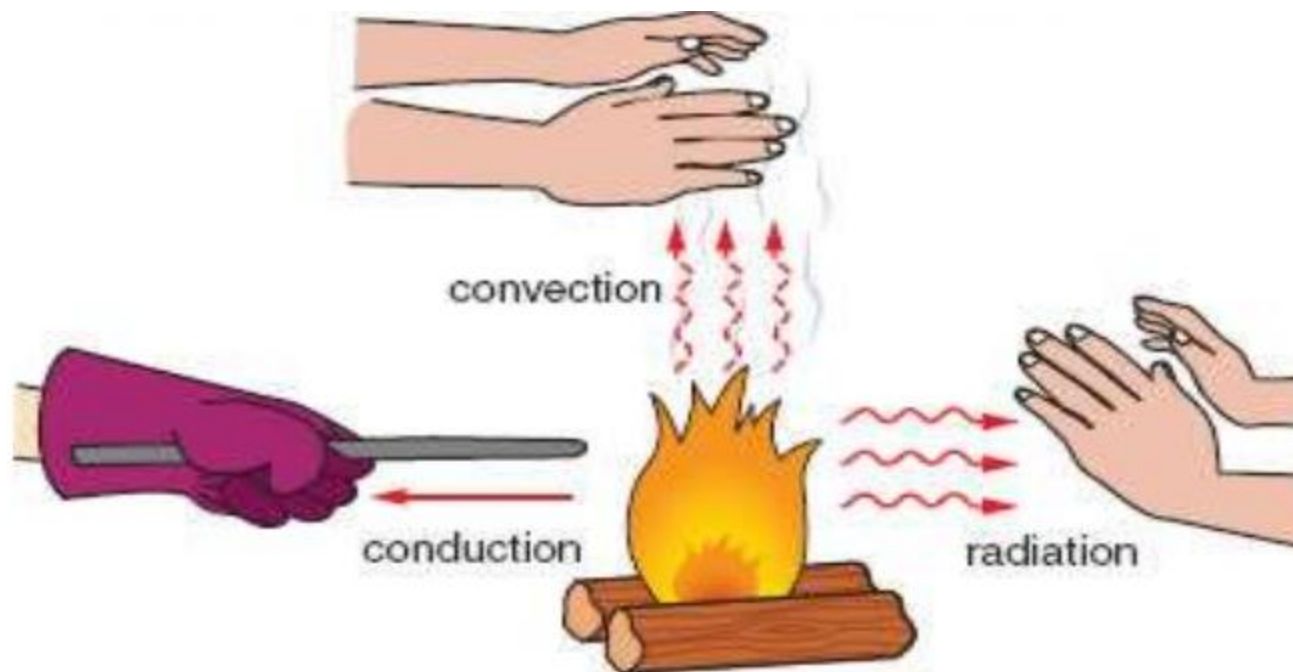
Termiskās iedarbes

Termiskās iedarbes uz elementa virsmu tiek uzdotas caur siltuma plūsmu:

$$\dot{h}_{\text{net}} = \dot{h}_{\text{net,c}} + \dot{h}_{\text{net,r}} \quad [\text{W/m}^2]$$

$\dot{h}_{\text{net,c}}$ – konvekcijas komponente

$\dot{h}_{\text{net,r}}$ – radiācijas komponente





Būvniecības valsts kontroles birojs

Termiskās iedarbes

☐ Nominālās (standarta) temperatūras-laika raksturlīknes

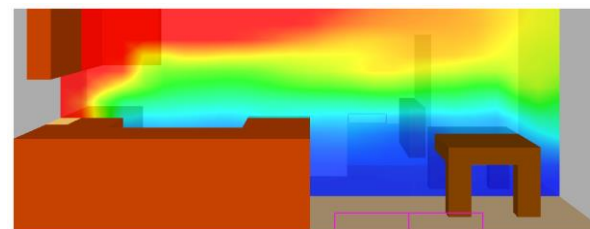
- Temperatūras-laika standarta raksturlīkne
- Ārējā ugunsgrēka raksturlīkne
- Ogļūdeņraža līkne

☐ Dabiskie (modelētie) ugunsgrēka modeļi

- Vienkāršotie ugunsgrēka modeļi
 - Telpu ugunsgrēki
 - Lokalizēti ugunsgrēki
- Precizētie ugunsgrēka modeļi
 - vienas zonas modelis
 - divu zonu modelis
 - hidrodinarniskais aprēķina modelis

CFD FEM software:

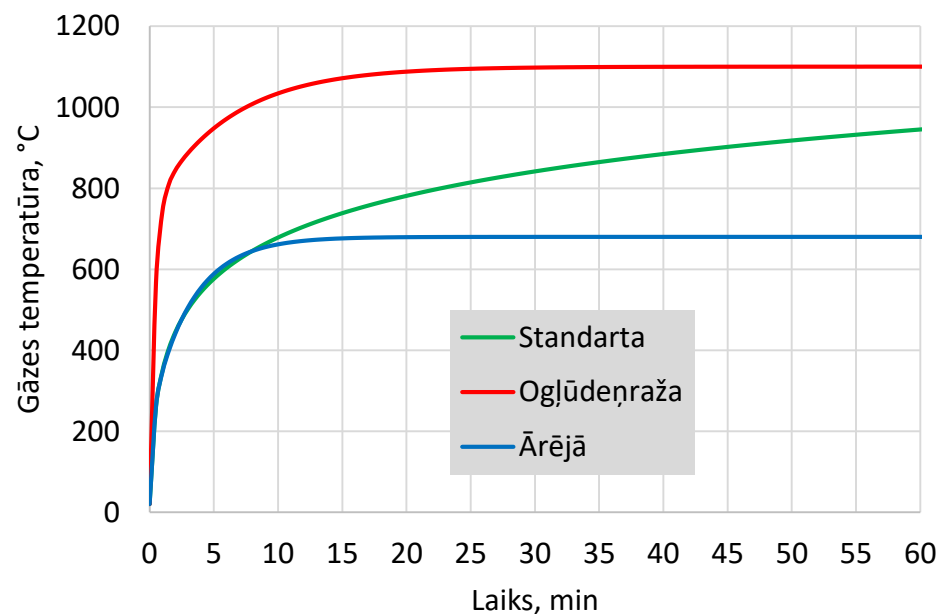
- Ansys CFX
- Fire Dynamics Simulator (FDS)
- OpenFOAM





Būvniecības valsts kontroles birojs

Nominālās temperatūras-laika raksturlīknes

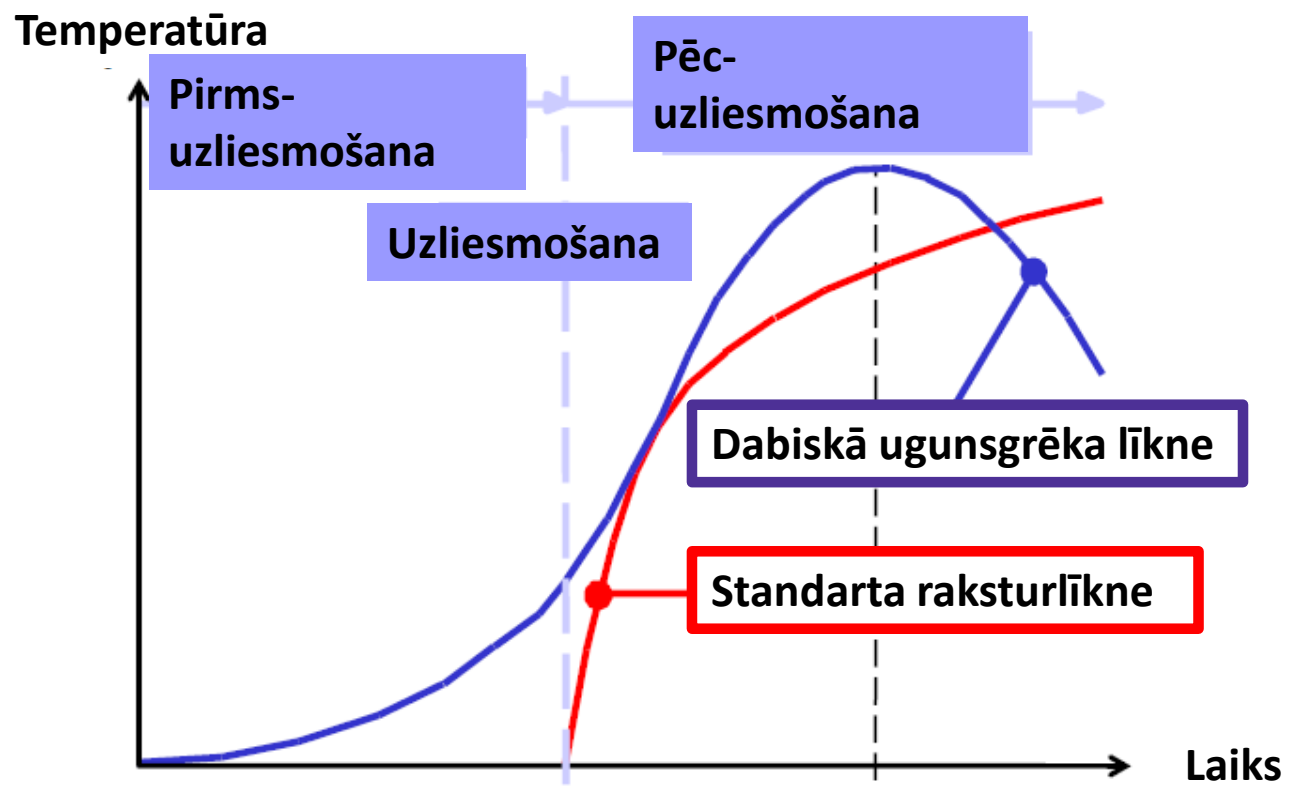


- Viena temperatūrā visā telpā, pat ja telpa ir milzīga
- Nav rimstošās fāzes
- Nav pirms uzliesmošanas fāzes
- Nav atkarīga no uguns slodzes un ventilācijas nosacījumiem



Būvniecības valsts kontroles birojs

Dabiskie ugunsgrēka un standarta raksturlīknes stadijas





Būvniecības valsts kontroles birojs

Dabiskie ugunsgrēka modeļi

Ievērtē:

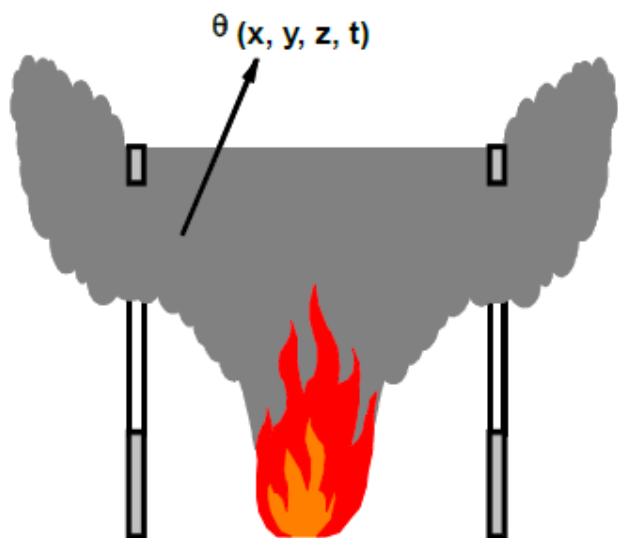
- Telpas norobežojošo elementu parametrus
- Telpas ģeometriju
- Atvērumu ģeometriju
- Uguns platību
- Uguns slodzes blīvumu

ģeometrija

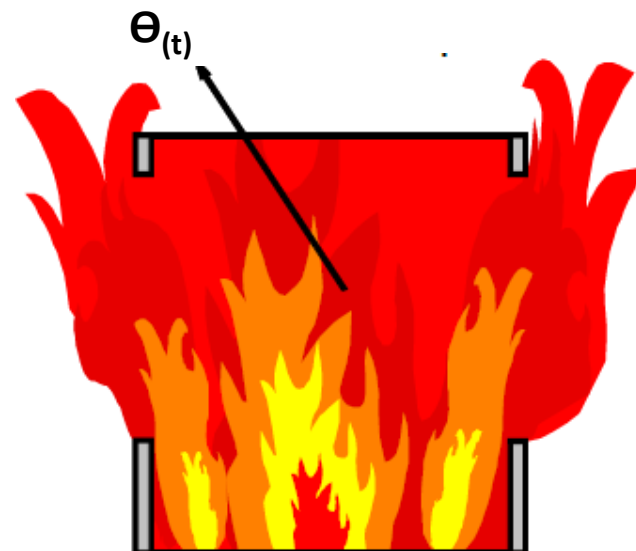
uguns

$$\alpha_c = 35 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Lokalizēti ugunsgrēki



Telpu ugunsgrēki





Uguns slodzes blīvums

Būvniecības valsts kontroles birojs

Aprēķina vērtība: $q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n$ [MJ/m²]

m – degšanas faktors, celulozes tipa materiāliem $m = 0,8$

δ_{q1}, δ_{q2} – uguns aktivācijas riska faktori

$q_{f,k}$ – uguns slodzes blīvums [MJ/m²]

$\delta_n = \prod_{i=1}^{10} \delta_{ni}$ – aktīvo ugunsdrošības pasākumu faktori



Būvniecības valsts kontroles birojs

Uguns slodzes blīvums $q_{f,k}$ [MJ/m²]

Pielietojums	Vidēji	80% fraktile
Dzīvojamās telpas	780	948
Slimnīca (istaba)	230	280
Hotelis (istaba)	310	377
Bibliotēka	1 500	1 824
Birojs	420	511
Skolas klases telpa	285	347
Tirdzniecības centrs	600	730
Teātris (kinozāle)	300	365
Transporta uzgaidāmās (publiskās) telpas	100	122

*Konstrukciju un apdares materiālu materiāli nav ievērtēti



Būvniecības valsts kontroles birojs

Uguns aktivācijas riska faktori

Telpas lielums:

Telpas grīdas laukums A_f [m ²]	Uguns aktivācijas risks δ_{q1}
25	1,10
250	1,50
2 500	1,90
5 000	2,00
10 000	2,13

Telpas izmantojums:

Telpu izmantojuma piemēri	Uguns aktivācijas risks δ_{q2}
izstāžu zāles, muzeji, peldbaseini	0,78
biroji, dzīvojamās mājas, hoteļi, papīra rūpnīcas	1,00
mašīnbūves rūpnīcas	1,22
ķīmijas laboratorijas, krāsošanas darbnīcas	1,44
krāsu, pirotehnisko materiālu ražotnes	1,66



Būvniecības valsts kontroles birojs

Aktīvo ugunsdrošības pasākumu faktori δ_{ni}

Automātiska uguns apkarošana				Automātiska uguns detektēšana		
Automātiskā ūdens izsmidzināšanas sistēma δ_{n1}	Neatkarīga ūdens piegāde			Automātiska uguns detektēšana un trauksme		Automātiskā trauksmes pārtraide ugunsdzēsējiem δ_{n5}
	0	1	2	Siltums δ_{n3}	Dūmi δ_{n4}	
	0,61 vai 1	1,0	0,87 0,7	0,87 vai 0,73 vai 1		0,87 vai 1

Manuāla uguns apkarošana				
Vietēja ugunsdzēsēju brigāde δ_{n6}	Tuvumā esošā ugunsdzēsēju brigāde δ_{n7}	Drošības ceļi δ_{n8}	Ugunsdzēsēšanas aprīkojums δ_{n9}	Dūmu izvades sistēma δ_{n10}
0,61 vai 0,78 vai 1		0,9 vai 1 vai 1,5	1,0 vai 1,5	1,0 vai 1,5

*Ja kāpņu telpā var rasties
pārspiediens $\delta_{n8}=0.9$



Būvniecības valsts kontroles birojs

Kalorimetriskās vērtības Hu [MJ/kg]

Cieti materiāli	
Koks	17,5
Citi celulozi saturoši materiāli	20
• Apģērbi • Korķis • Kokvilna • Papīrs, kartons • Zīds • Salmi • Vilna	
Ogleklis	30
• Antracīts • Kokogles • Ogles	
Citi produkti	
ABS (plastiks)	35
Poliesteris (plastiks)	30
Poliizocianāts un poliuretāns (plastmasas)	25
Polivinilhlorīds, PVH (plastmasa)	20
Bitumens, asfalts	40
Āda	20
Linolejs	20
Gumijas riepas	30

Ķīmikālijas	
Parafīnu grupa	50
• Metāns • Etāns • Propāns • Butāns	
Olefinu grupa	45
• Etilēns • Propilēns • Butēns	
Aromātisko savienojumu grupa	40
• Benzēns • Toluēns	
Alkoholi	30
• Metanols • Etanols • Etilalkohols	
Degvielas	45
• Benzīns, petroleja • Dīzeļdegviela	
Tīru ogļūdeņraža savienojumu plastmasas	40
• Polietilēns • Polistirēns • Polipropilēns	



Būvniecības valsts kontroles birojs

Iedarbju kombinācija

Lai iegūtu ugunsgrēka izraisīto iedarbju ietekmi $E_{fi,d,t}$, jāpielieto mehānisko iedarbju kombinēšana **ārkārtēju** situāciju gadījumā:

$$E_d = E\{G_{k,j} ; P ; A_d ; \psi_{2,1} Q_{k,1} ; \psi_{2,i} Q_{k,i}\} \quad j \geq 1 ; i > 1$$



Būvniecības valsts kontroles birojs

Vienkāršotie noteikumi

Gadījumos, kad nav nepieciešams ievērtēt netiešās ugunsgrēka iedarbes iedarbes nav mainīgas ugunsgrēkā laikā:

$$E_{fi,d,t} = E_{fi,d} = \eta_{fi} \cdot E_d$$

E_d – fundamentālo iedarbju kombināciju būtiskā ietekme (spēka vai momenta vērtība) pie normālas temperatūras

$E_{fi,d}$ – konstanta aprēķina vērtība ugunsgrēka situācijā

η_{fi} – samazinājuma faktors, definēts EN 1992-1-2 – EN 1999-1-2 daļās



Būvniecības valsts kontroles birojs

Redukcijas (samazinājuma) faktors

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1}}$$

$Q_{k,1}$ galvenā mainīgā slodze;

G_k pastāvīgās iedarbes raksturīgā vērtība;

γ_G pastāvīgo iedarbju parciālais faktors;

$\gamma_{Q,1}$ mainīgās iedarbes 1 parciālais faktors;

ψ_{fi} bieži sastopamu (*frequent*) vai šķietami ilglaicīgās darbības (*quasi-permanent*) vērtībām kombināciju koeficients uzdots gan kā $\psi_{1,1}$, gan $\psi_{2,1}$

Vienkāršojums:

Betona konstrukcijām: $\eta_{fi} = 0.7$

Tērauda konstrukcijām: $\eta_{fi} = 0.65$; noliktavu telpas: 0.7

Koka konstrukcijām: $\eta_{fi} = 0.6$; noliktavu telpas: 0.7

Tērauda-betona kompozīta konstrukcijām: $\eta_{fi} = 0.65$; noliktavu telpas: 0.7

Mūra konstrukcijām: $\eta_{fi} = 0.65$; noliktavu telpas: 0.7



Materiāla mehānisko raksturojumu (stiprības vai deformācijas) aprēķina vērtība:

$$X_{d,fi} = k_{\theta} X_k / \gamma_{M,fi}$$

X_k – stiprības (f) vai deformācijas (E) īpašības raksturīgā vērtība normālā temperatūrā

k_{θ} – īpašības redukcijas koeficients ($X_{k,\theta}/X_k$)

$\gamma_{M,fi}$ – materiāla īpašības parciālais drošības faktors ugunsgrēka gadījumā

$$\gamma_{M,fi} = 1$$



Jāapmierina viens no nosacījumiem

laika: $t_{fi,d} \geq t_{fi,requ}$

$t_{fi,d}$ – ugunsizturības aprēķina vērtība

$t_{fi,requ}$ – ugunsizturības nodrošinājuma laiks

stiprības: $R_{fi,d,t} \geq E_{fi,d,t}$

$R_{fi,d,t}$ – elementa aprēķina pretestība laika momentā

$E_{fi,d,t}$ – iedarbju efektu aprēķina vērtība laika momentā

temperatūras: $\Theta_d \leq \Theta_{cr,d}$

Θ_d – materiāla temperatūra

$\Theta_{cr,d}$ – kritiskā temperatūra

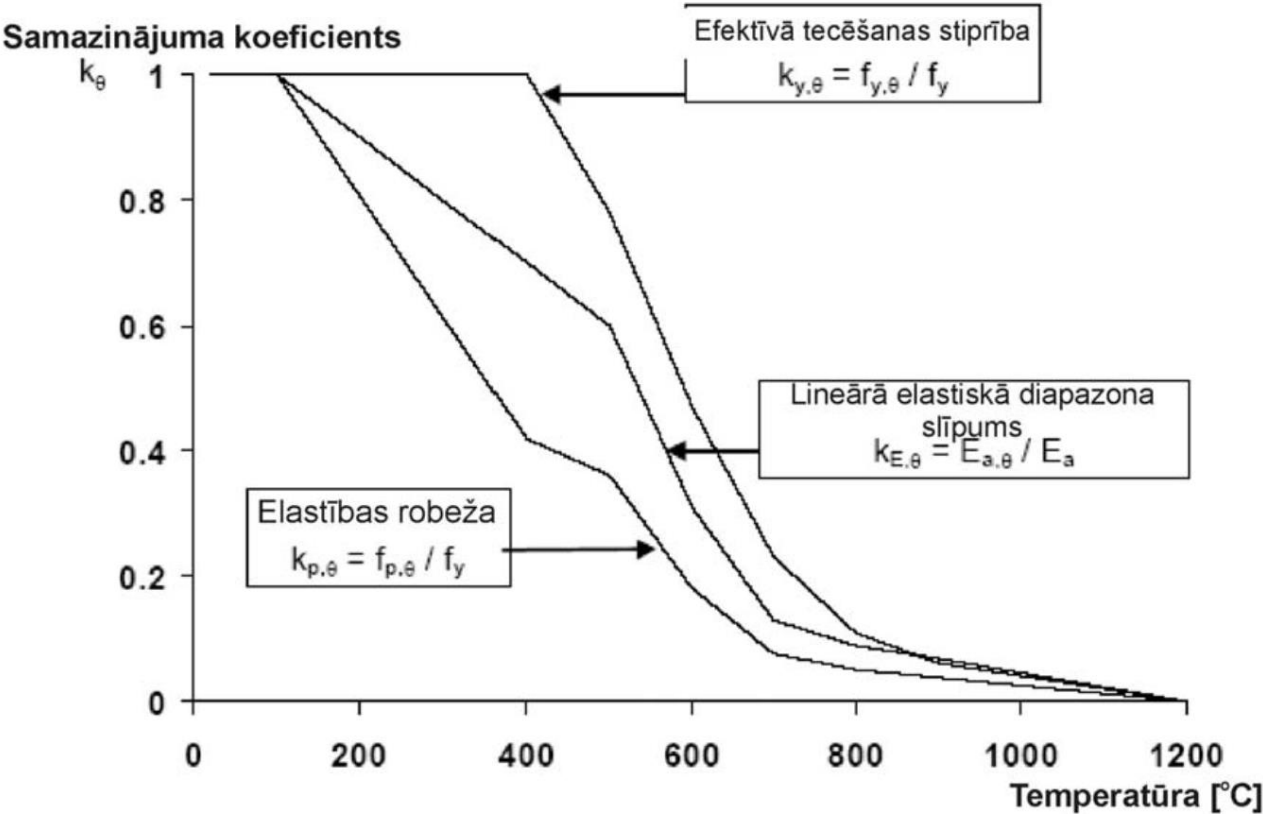


Būvniecības valsts kontroles birojs

Tērauda konstrukciju projektēšana ugunsgrēka gadījumā EN 1993-1-2



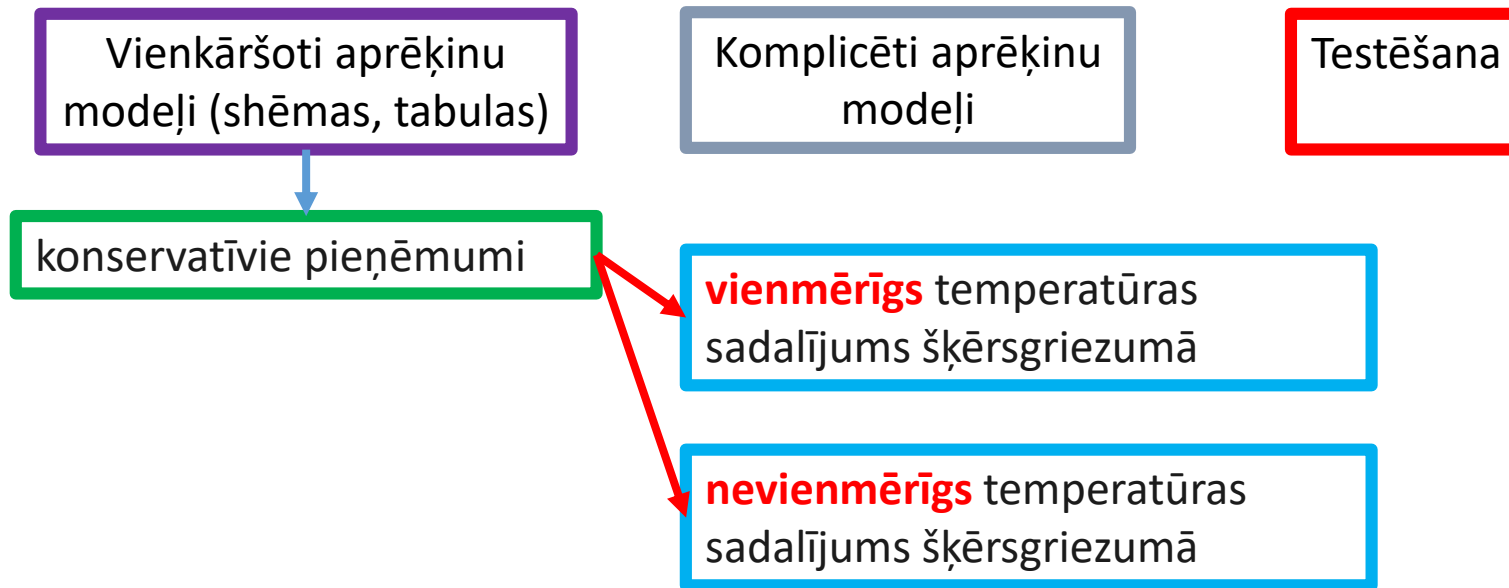
Mehānisko īpašību samazinājuma koeficienti



Ugunsizturības projektēšanas metodes



Būvniecības valsts kontroles birojs



Tērauda elementa nestspēja ugunsgrēkā tiek saglabāta pēc laika t , ja:

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

$E_{fi,d}$ – iedarbes efekts ugunsgrēkā

$R_{fi,d,t}$ – elementa pretestība laikā t



Būvniecības valsts kontroles birojs

Kritiskā temperatūra

Alternatīva metode

$$\Theta_d \leq \Theta_{cr,d}$$

Θ_d – materiāla temperatūra

$\Theta_{cr,d}$ – kritiskā temperatūra

μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$	μ_0	$\theta_{a,cr}$
0,22	711	0,42	612	0,62	549
0,24	698	0,44	605	0,64	543
0,26	685	0,46	598	0,66	537
0,28	674	0,48	591	0,68	531
0,30	664	0,50	585	0,70	526
0,32	654	0,52	578	0,72	520
0,34	645	0,54	572	0,74	514
0,36	636	0,56	566	0,76	508
0,38	628	0,58	560	0,78	502
0,40	620	0,60	554	0,80	496

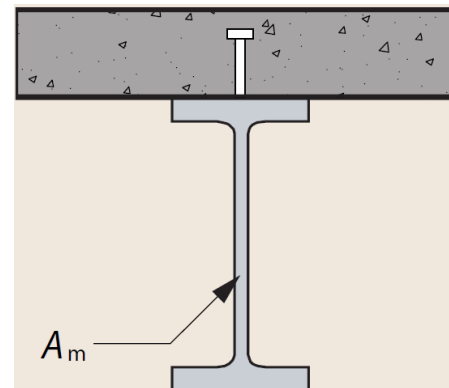


Būvniecības valsts kontroles birojs

Temperatūras attīstīšanās tēraudā

Neaizsargāti tērauda elementi

$$\Delta\theta_{a,t} = k_{sh} \frac{A_m/V}{c_a \rho_a} \dot{h}_{net} \Delta t$$

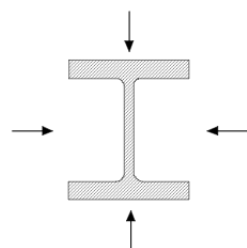


- k_{sh} – ģenoma efekta korekcijas koeficients
- A_m/V – neaizsargāta tērauda elementa šķēluma koeficients [1/m]
- A_m – elementa virsmas laukums uz garuma vienību [m²/m]
- V – elementa tilpums uz garuma vienību [m³/m]
- c_a – tērauda īpatnējais siltums [J/kgK]
- $\dot{h}_{net}$ – tīrā siltuma plūsmas aprēķina vērtība uz laukuma vienību [W/m²]
- Δt – laika intervāls [sekundēs]
- ρ_a – tērauda īpatnējā masa, kas iegūta no 3. nodaļas [kg/m³]

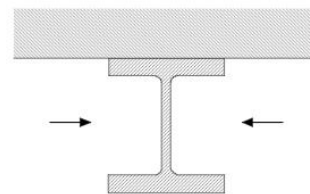


Neaizsargātu tērauda elementu šķēlumu koeficienti A_m/V

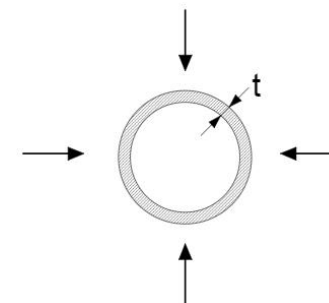
Būvniecības valsts kontroles birojs



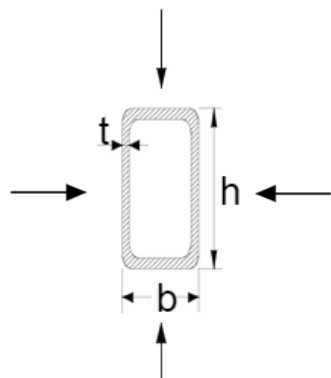
$$\frac{A_m}{V} = \frac{\text{perimetrs}}{\text{šķērsgriezuma - laukums}}$$



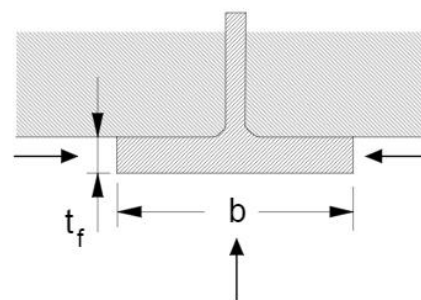
$$\frac{A_m}{V} = \frac{\text{ugunij pakļauta virsma}}{\text{šķērsgriezuma laukums}}$$



$$A_m/V = 1/t$$

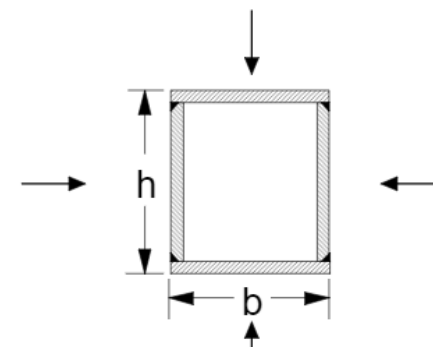


$$\text{Ja } t \ll b: A_m/V \approx 1/t$$



$$A_m/V = (b + 2t_f)/(bt_f)$$

$$\text{Ja } t \ll b: A_m/V \approx 1/t_f$$



$$\frac{A_m}{V} = \frac{2(b + h)}{\text{šķērsgriezuma laukums}}$$

$$\text{Ja } t \ll b: A_m/V \approx 1/t$$



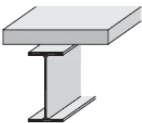
Ugunsizturība R60 I un H profiliem

[illegible]



Būvniecības valsts kontroles birojs

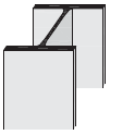
Alternatīvi. Piemērs. Ugunsdrošās plāksnes KNAUF



IPE	140	160	180	200	220	240	270	300	330	360	400	450	500	550	600
p	73	82	91	100	110	120	135	150	160	170	180	190	200	210	220
a	140	160	180	200	220	240	270	300	330	360	400	450	500	550	600
tas	15														
	20			15											
	25						20								
	35		30								25				
	50		45						40						

Karsti velmētas
vidēji platās
I sijas

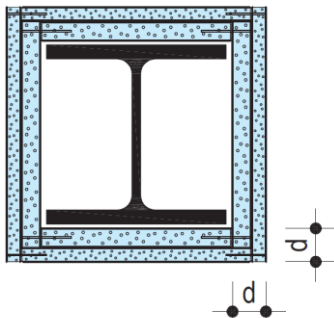
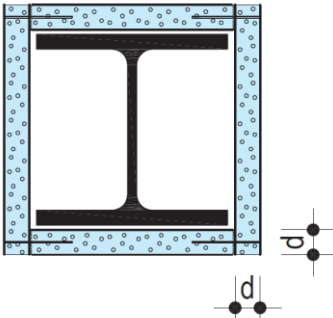
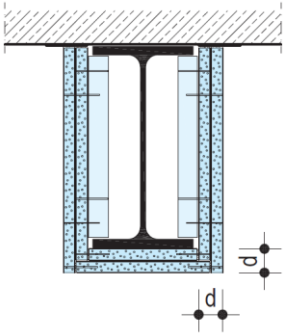
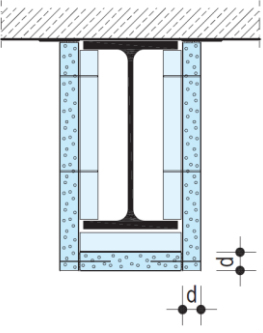
- R 30
- R 60
- R 90
- R 120
- R 180



HEB	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	400	450	500	550	600	650	700	800	900	1000
p	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
a	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	400	450	500	550	600	650	700	800	900	1000
tas	15																							
	25						20																	
	30	25																						
	40				35											30								
	60	55			50						45													

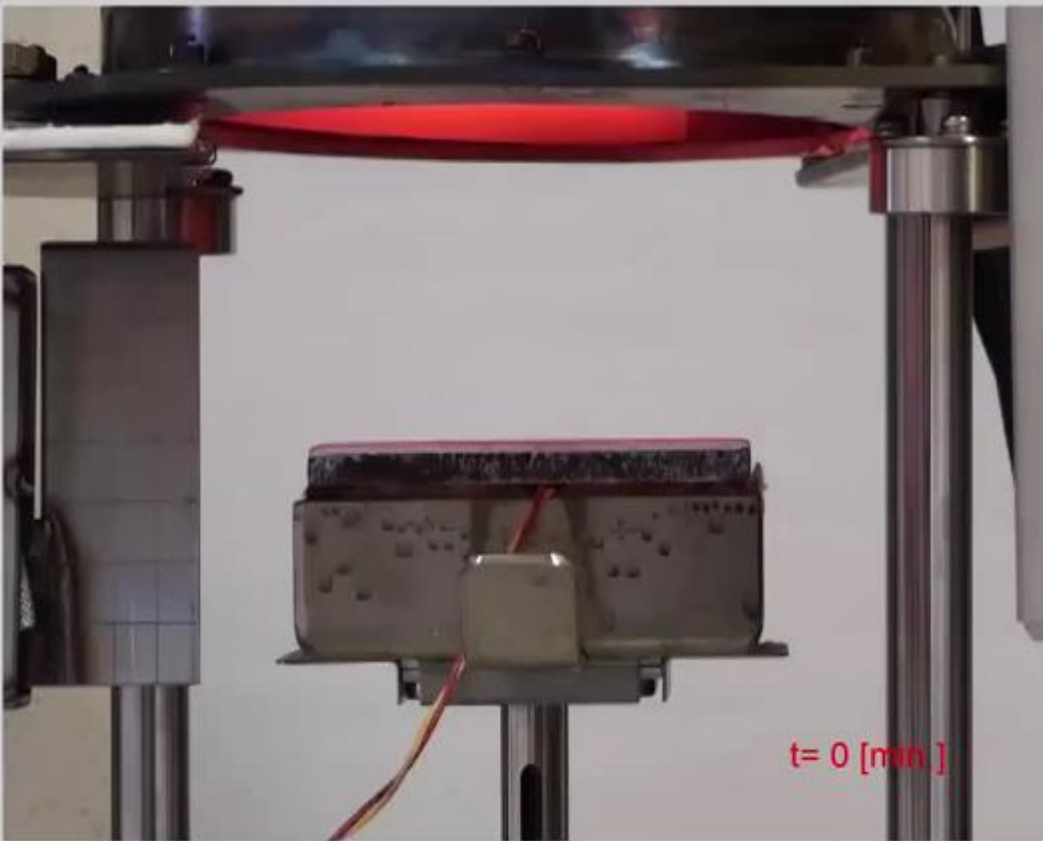
Karsti velmētas
vidēji platās
I sijas

- R 30
- R 60
- R 90
- R 120
- R 180



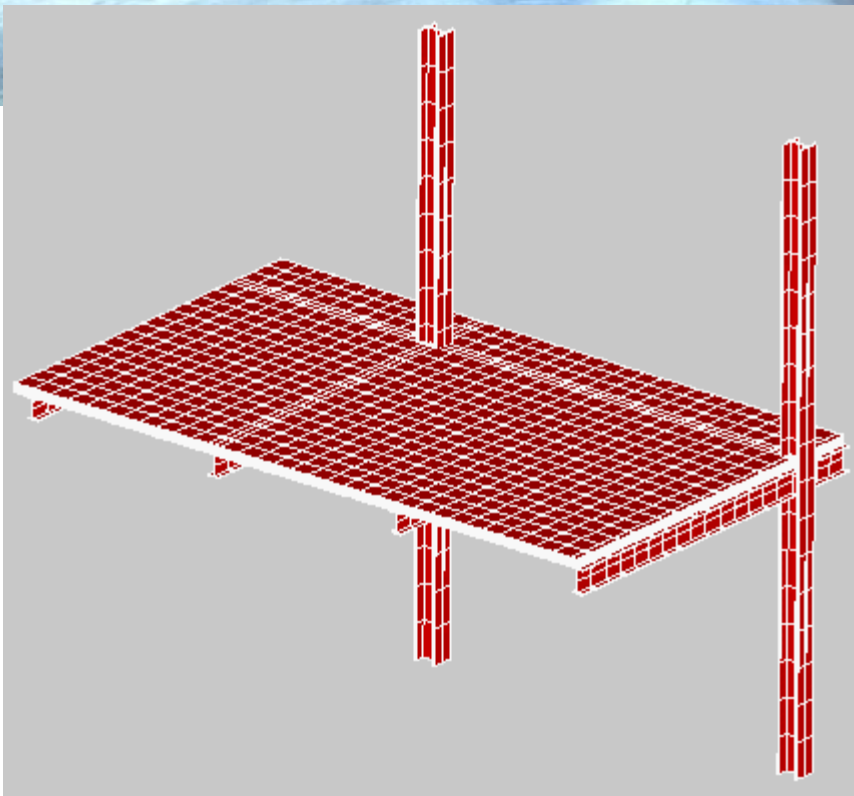


Būvniecības valsts kontroles birojs





Būvniecības valsts kontroles





Būvniecības valsts kontroles birojs

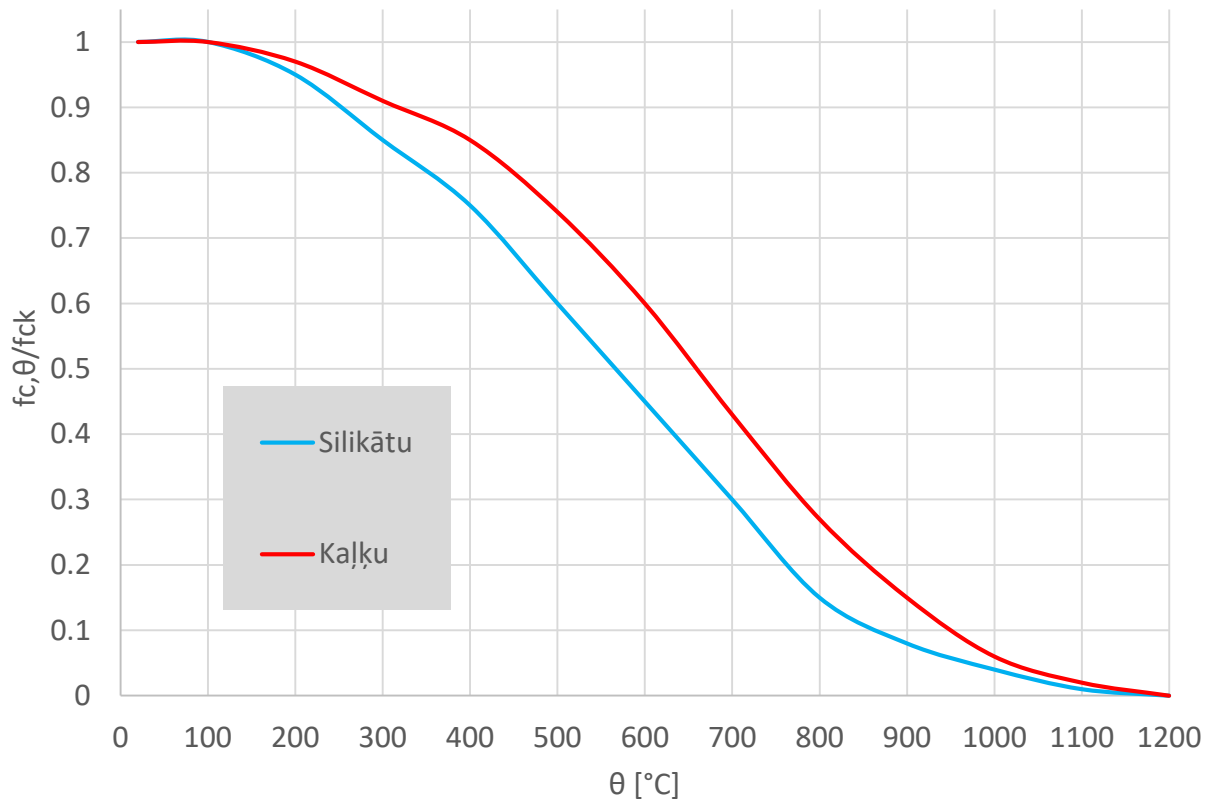
Betona konstrukciju projektēšana ugunsgrēka gadījumā EN 1992-1-2



Būvniecības valsts kontroles birojs

Mehānisko īpašību samazinājuma koeficienti

Betona stiprība spiedē





Būvniecības valsts kontroles birojs

Aprēķina metodes

- Detalizācija saskaņā ar tabulu datiem
- Vienkāršotas aprēķina metodes
- Komplicētas aprēķina metodes

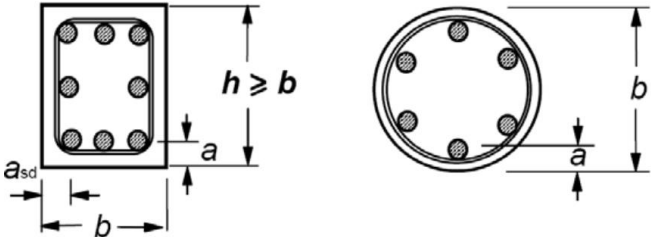
Tabulas dati izmantojami standarta uguns raksturlīknei



Būvniecības valsts kontroles birojs

Tabulu dati

Elementu šķēsgriezumi un nominālais ass attālums a





Minimālie taisnstūra vai apaļa šķērsriezuma kolonnas izmēri un ass attālumi

Būvniecības valsts kontroles birojs

Standarta ugunsizturība	Minimālie izmēri (mm)			
	Kolonnas platums $b_{\min}$ / galveno stiegru ass attālums a			
	Kolonna pakļauta uguns iedarbībai vairāk kā no vienas puses			Pakļauta uguns iedarbībai no vienas puses
	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$	$\mu_{fi} = 0,7$
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R 180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R 240	350/61**	450/75**	-	295/70

** minimums 8 stiegras



Būvniecības valsts kontroles birojs

Brīvi balstītu siju izmēri un ass attālumi

Standarta ugunsizturība	Minimālie izmēri (mm)				
	<i>a</i> un <i>b</i> _{min} iespējamās kombinācijas, kur <i>a</i> ir vidējais ass attālums un <i>b</i> _{min} ir sijas platums				Sieniņas biezums
1	2	3	4	5	<i>b</i> _w
R 30	<i>b</i> _{min} = 80	120	160	200	80
	<i>a</i> = 25	20	15*	15*	
R 60	<i>b</i> _{min} = 120	160	200	300	100
	<i>a</i> = 40	35	30	25	
R 90	<i>b</i> _{min} = 150	200	300	400	110
	<i>a</i> = 55	45	40	35	
R 120	<i>b</i> _{min} = 200	240	300	500	130
	<i>a</i> = 65	60	55	50	
R 180	<i>b</i> _{min} = 240	300	400	600	150
	<i>a</i> = 80	70	65	60	
R 240	<i>b</i> _{min} = 280	350	500	700	170
	<i>a</i> = 90	80	75	70	

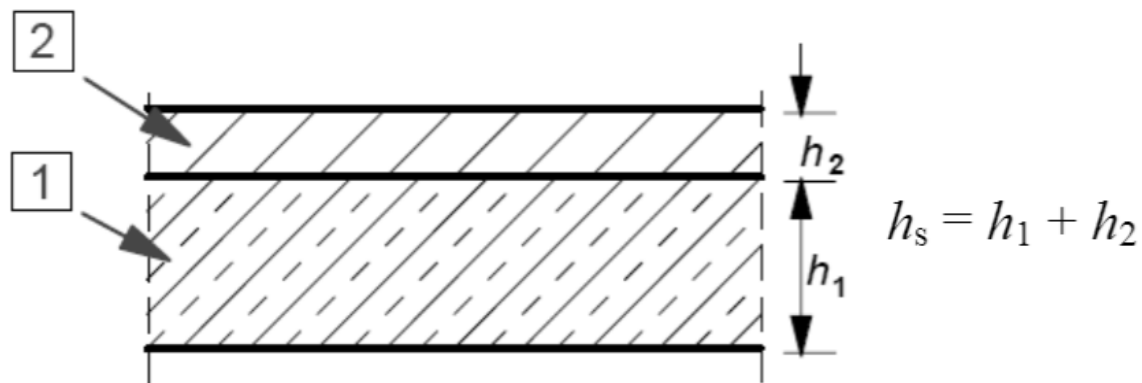


Būvniecības valsts kontroles birojs

Brīvi balstītas un nepārtrauktas plātnes

Standarta ugunsizturība	plātnes biezums h_s (mm)	Minimālie izmēri (mm)		
		vienā virzienā balstīta	ass attālums a	
			pa kontūru balstīta (<i>two way</i>) $l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

- Nepārtrauktām plātnēm jālieto 2. un 4. kolonna
- h_s nodrošina pietiekamo norobežošanas funkcijas (E un I). Nesošā funkcija (R) tiks nodrošināta, pieņemot biežumu pēc EN 1992-1-1





Būvniecības valsts kontroles birojs

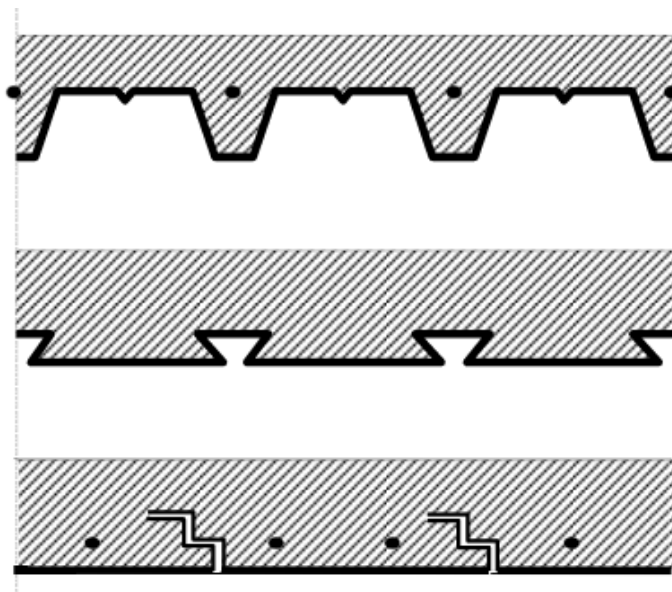
Tērauda-Betona kompozīto konstrukciju projektēšana ugunsgandrēka gadījumā EN 1994-1-2



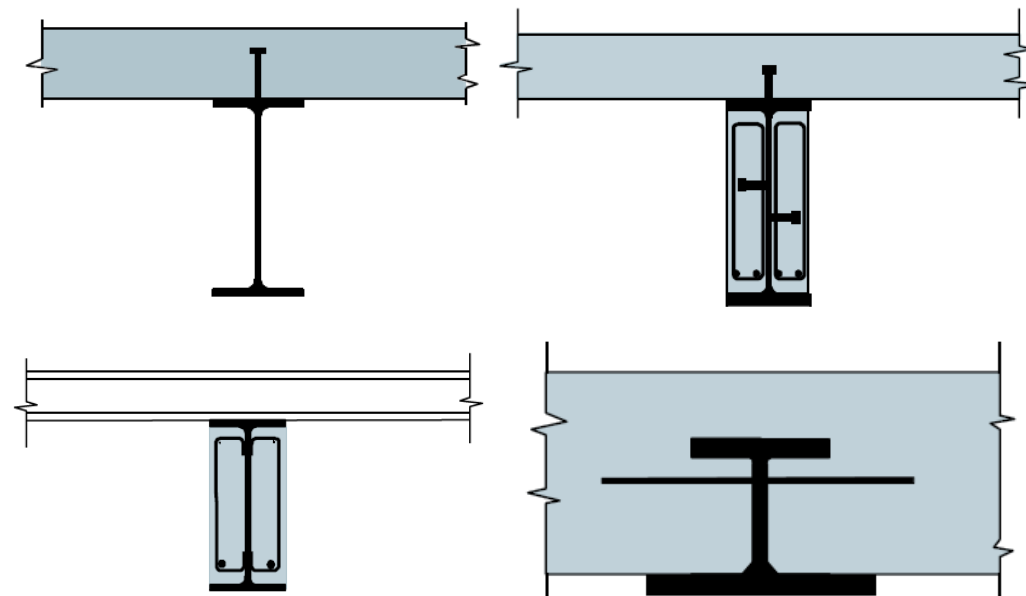
Būvniecības valsts kontroles birojs

Kompozīta konstrukciju piemēri

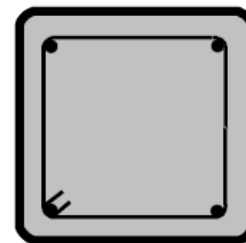
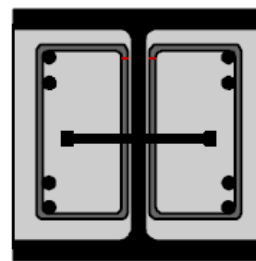
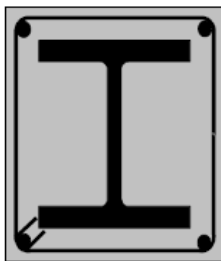
Kompozīta betona plātnes ar profilētām tērauda loksnēm



Kompozīta sijas



Kompozīta kolonnas

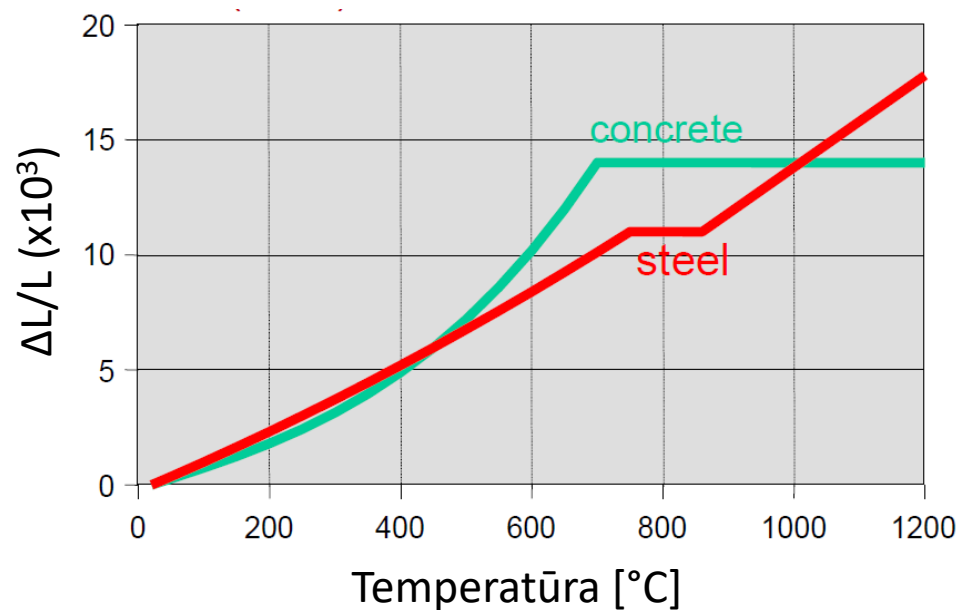




Materiālu īpašības

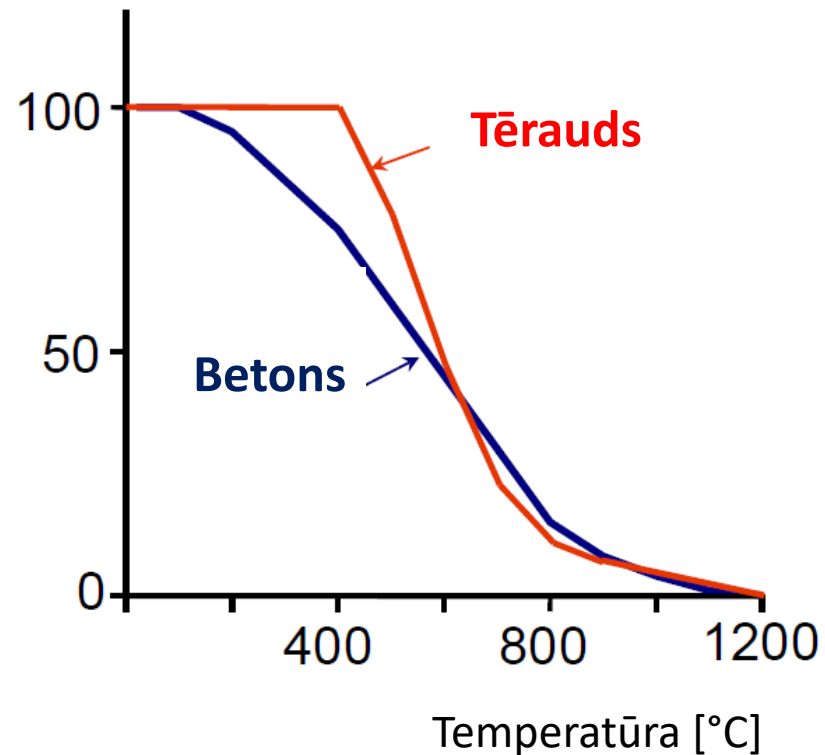
Būvniecības valsts kontroles birojs

Termiskā izplešanās



Vienkāršotiem aprēķiniem
termiskā izplešanās koeficients:
 $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} \text{ [m/mK]}$

Stiprība





Būvniecības valsts kontroles birojs

Aprēķinu modeļi

- **Tabulu dati**
- **Vienkāršoti aprēķinu modeļi**
- **Komplicēti aprēķinu modeļi**



Būvniecības valsts kontroles birojs

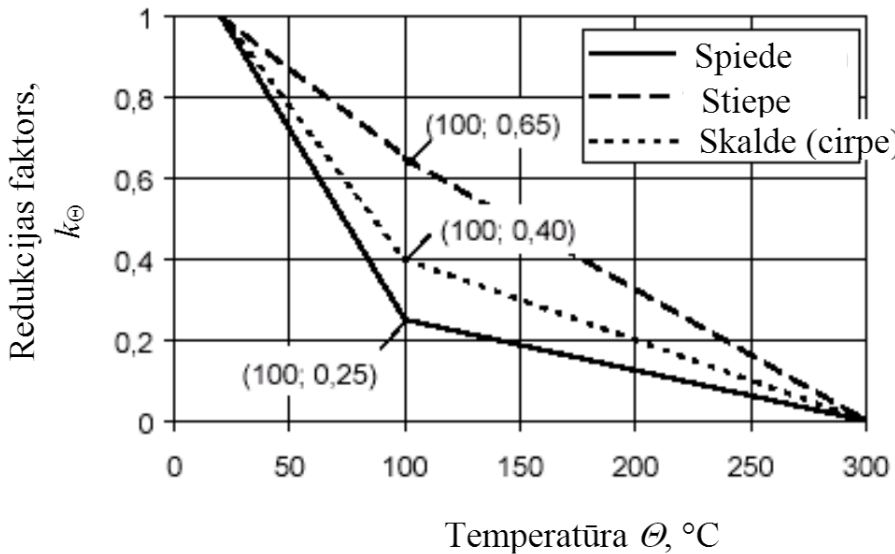
Koka konstrukciju projectēšana ugunsgrēka gadījumā EN 1995-1-2



Būvniecības valsts kontroles birojs

Mehāniskās īpašības

Stiprība





Būvniecības valsts kontroles birojs

Pāroglotā slāņa biezums

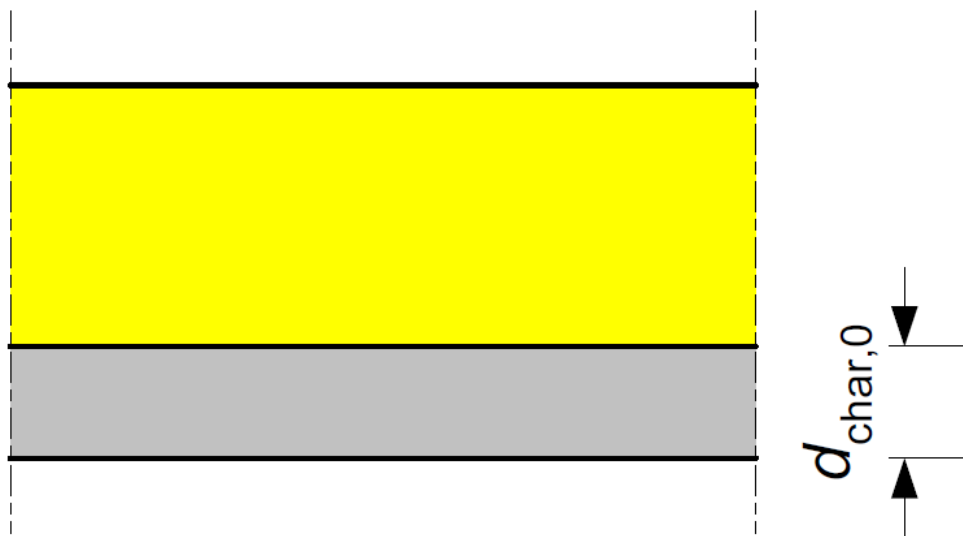
- Pāroglotā slāņa robežlīniju apraksta 300-grādu izoterma
- Pāroglšanās ātrums ir nemainīgs laikā

Pāroglotā slāņa biezums **vienvirziena pāroglšanās** gadījumā:

$$d_{\text{char},0} = \beta_0 t$$

(3.1)

β_0, β_n – pāroglšanās ātrums standart-ugunsgrēkā
 t – laiks



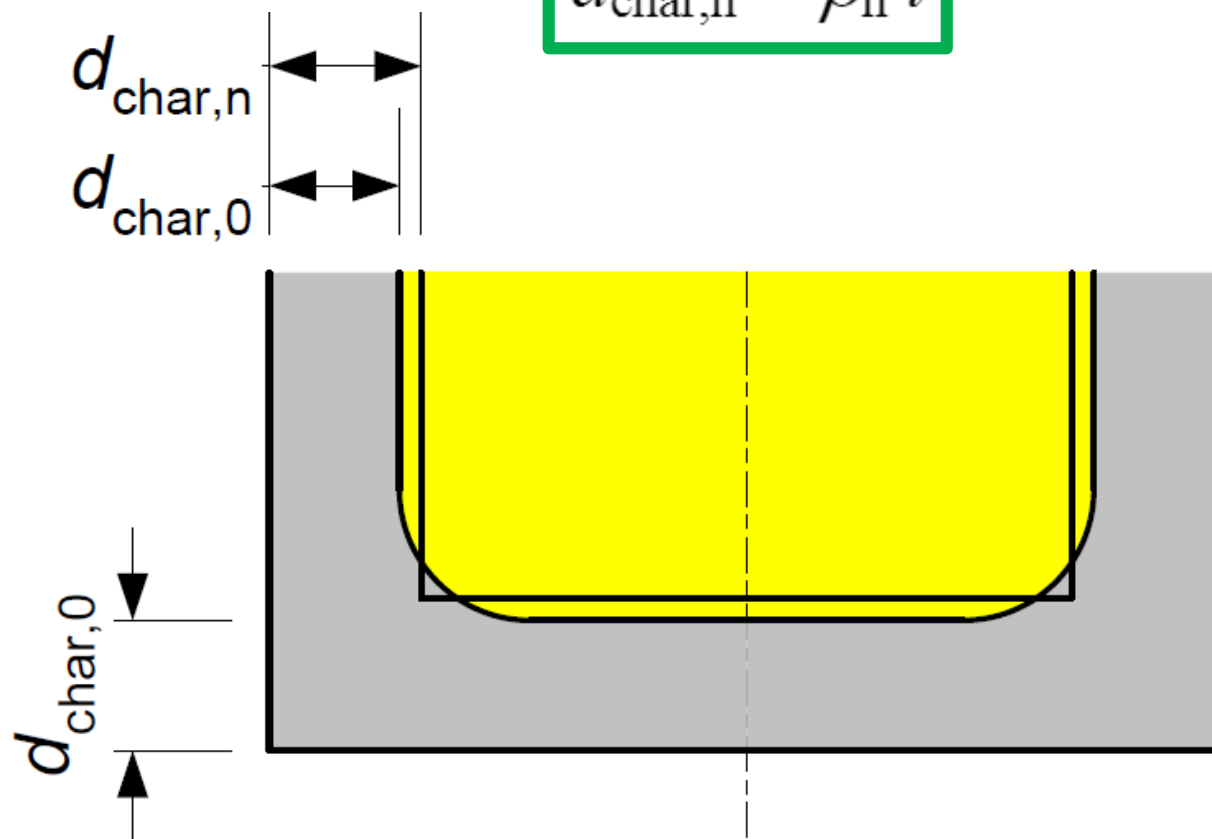


Pāroglotā slāņa biezums

Iedomātais pāroglotā slāņa biezums,
ietverot stūru noapaļojumus:

$$d_{\text{char},n} = \beta_n t$$

(3.2)





Būvniecības valsts kontroles birojs

Pārogļošanas ātrums

	β_0 mm/min	β_n mm/min
a) Skujkoki un dižskābardis:		
līmēta koksne ar blīvuma raksturvērtību $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
masīva koksne ar blīvuma raksturvērtību $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,8

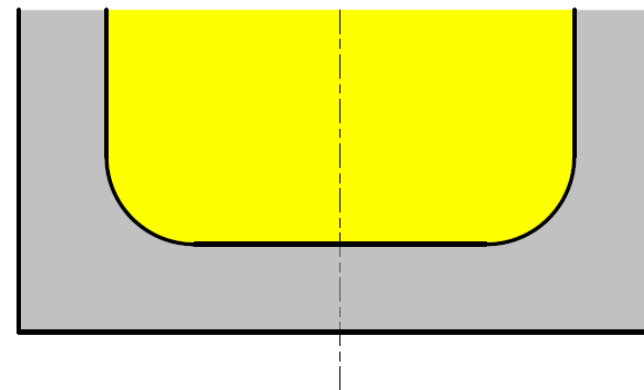
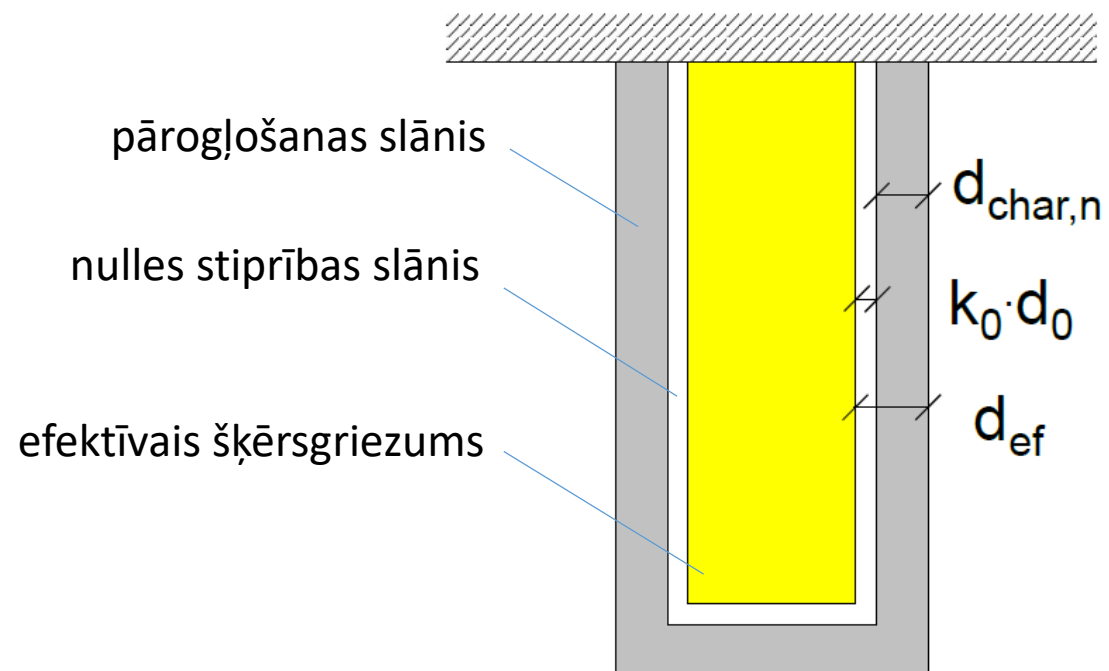


Mehāniskā analīze

Reducētā šķēsgriezuma metode

Reducēto īpašību metode

Būvniecības valsts kontroles birojs





Būvniecības valsts kontroles birojs

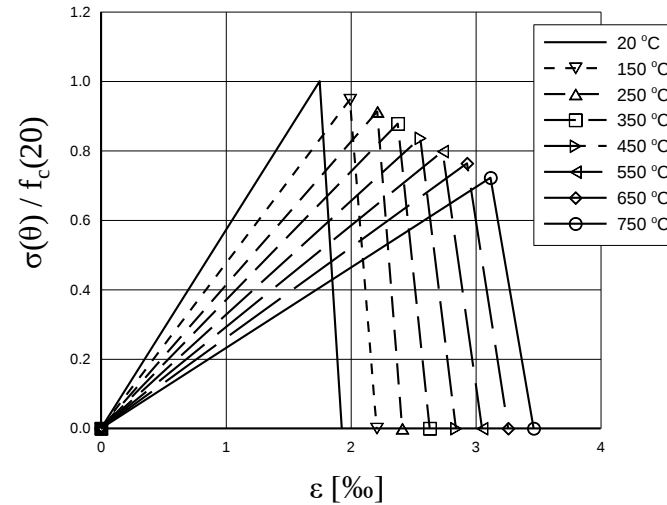
Mūra konstrukciju projektēšana ugunsgrēka gadījumā EN 1996-1-2

Spriegumu-deformāciju sakarības

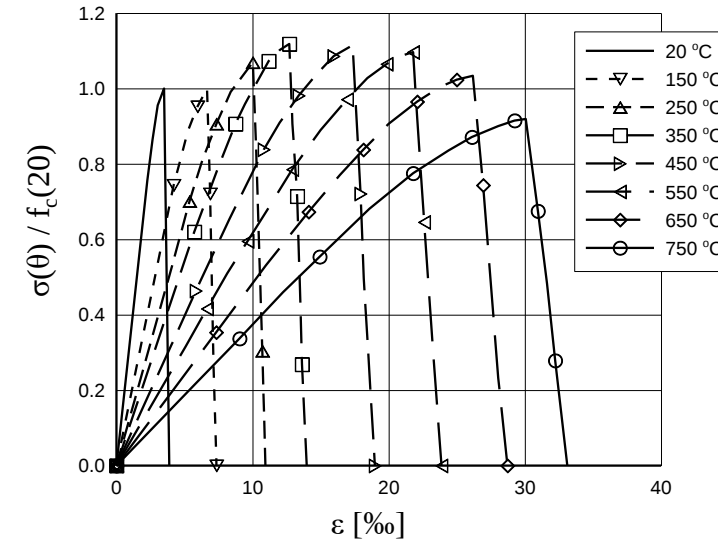


Būvniecības valsts kontroles birojs

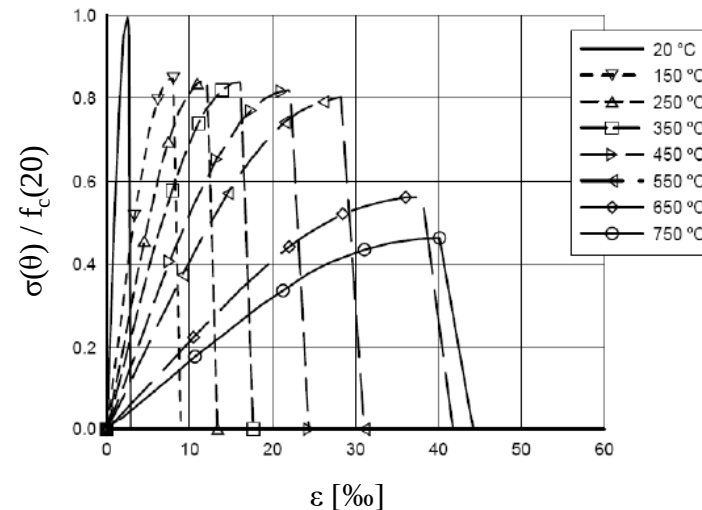
**Keramikas elementi ar blīvumu no
900 līdz 1200 kg/m³**



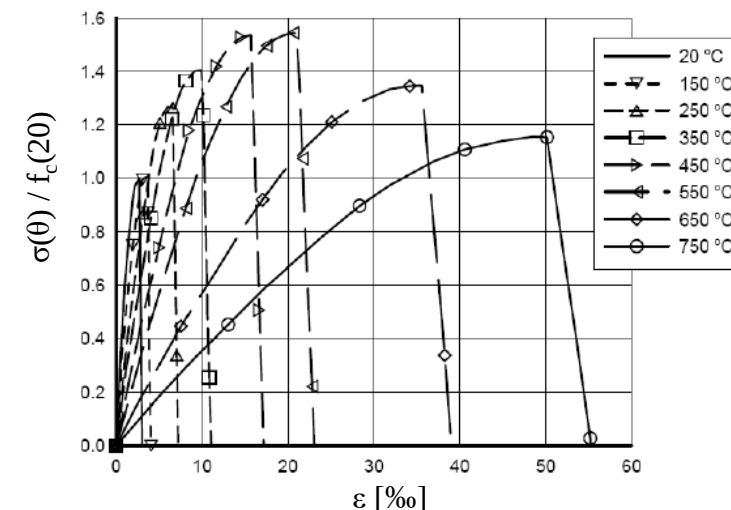
**Kalcija silikāta elementi ar blīvumu
no 1600 līdz 2000 kg/m³**



**Vieglas pildvielas (pumeks) betona elementi
ar blīvumu no 600 līdz 1 000 kg/m³**



**Autoklāvēta gāzbetona elementi ar
blīvumu no 400 līdz 600 kg/m³**





Būvniecības valsts kontroles birojs

Aprēķina metodes

Mūra sienu ugunsizturību var iegūt, izmantojot sekojošas metodes:

- Novērtēšana ar testēšanas palīdzību
- Novērtēšana ar tabulu palīdzību
- Novērtēšana ar aprēķinu palīdzību

Tabulu dati



Būvniecības valsts kontroles birojs

N.B.1.2. tabula. Keramikas mūra sienu minimālais biezums pēc ugunsizturības klasifikācijas (REI kritērijs) norobežojošām slodzi nesošām sienām

Rindas numurs	Materiāla raksturojumi: elementa stiprība f_b (N/mm ²), bruto blīvums sausā stāvoklī ρ (kg/m ³), kopējais biezums ct (%) no sienas biezuma	Minimālais sienas biezums t_F (mm) ugunsizturības klasifikācijai pēc REI kritērija atkarībā no laika $t_{fi,d}$ (minūtēs)						
		30	45	60	90	120	180	240
1S	1S. grupas elementi							
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ vispārējas lietošanas java $5 \leq f_b \leq 50$ plānas kārtas java $1\,000 \leq \rho \leq 2\,400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/140	170/190	170/190
1S.1.2		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(90/140)	(110/140)	(170/190)
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100/140	170	170
1S.1.4		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(100/140)	(110/140)	(140/170)

Rekomendējamo biezumu diapazons sienām
bez apdares no 100 līdz 140 mm

Rekomendējamo biezumu diapazons sienām
ar apdari min 10 mm no katras puses

α – aprēķina slodzes un sienas aprēķina pretestības attiecība