



LATVIJAS  
BŪVKONSTRUKCIJU  
PROJEKTĒTĀJU  
ASOCIĀCIJA

Reģ.Nr  
Juridiskā adrese  
E-pasts  
Tālrunis

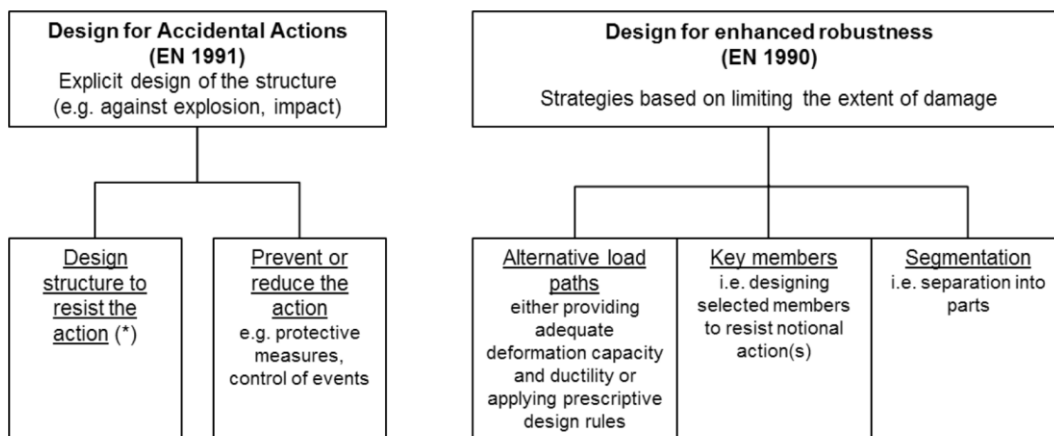
40008179580  
Miera iela 52A-17, Rīga,  
LV-1013, Latvija  
lbpa@lbpa.lv  
+371 29446286

## LBPA nostājas paziņojums Nr.2.

sagatavots LBPA tehnisko jautājumu darba grupā un apstiprināts valdes sēdē 30.05.2022.

### Labā prakse minimālo robustuma prasību izpildei

Robustuma prasības tiek precizētas būvprojekta skiču stadijā. Ir sekojoši pasākumu kompleksi:



2. un 3. seku klases būvēm jāizpilda minimālās prasības ārkārtas slodžu uzņemšanai. Pieļaujama avārijas slodžu izvērtēšana, novērtējot kādu avārijas slodzi kā neaktuālu. Ja situācija ir neviennozīmīga, tad rekomendējams to saskaņot ar būvprojekta vadītāju un pasūtītāju.

Piezīme. Ja 1. stāva kolonnā iespējams auto trieciens, tad kolonnai jābūt pret tādu avārijas slodzi nodrošinātai. Ja dzīvoklis ir apgādāts ar gāzi, vai arī tā ir sabiedriska telpa, tad galvenajām slodži nesošajām konstrukcijām jāspēj šādu ārkārtas slodzi izturēt. Ja nav detalizētāks pasūtītāja uzdevums, tad laba prakse ir šādās situācijās rēķināties ar 34kPa spiedienu.

Tāpat visām 2. un 3. seku klases jānodrošina minimālās Eirokodeksos norādītās saitēšanas prasības.

Piezīme. Dzelzsbetona konstrukcijām tās ir dotas EN 1992. Tērauda un dzelzsbetona konstrukcijām ir izmantojamas tās vērtības, kas ir atrodamas EN 1991-1-7 informatīvajā A pielikumā. Diemžēl mūra un koka konstrukcijām atsevišķas vērtības nav izdalītas, EN 1991-1-7 informatīvajā A pielikumā tās koka konstrukcijām ir pārāk lielas.

Papildus iepriekšminētajam 2B un 3. seku klases būvēm jānodrošina paaugstināta robustuma prasības, kas detalizētāk aprakstītas zemāk.

Papildus iepriekšminētajam 3. seku klases būvēm piemērojami papildu drošuma koeficienti un/vai paaugstinātas darbu izpildes prasības.

Paaugstināta robustuma prasības ( “Design for enhanced robustness” ) ir realizējamas sekojošos veidos (projektētājs var brīvi izvēlēties kādu no tiem, pieļaujams tur kur pilnā apjomā nav realizējama pamatmetode, ir normāli papildus izmantot citas metodes):

#### Segmentēšana.

Šī ir inženierbūvēm (piemēram, tiltiem) piemērota metode. Par šo metodi LBPA rīcībā nav pietiekama informācija lai varētu sniegt atbilstošas rekomendācijas.

Citu metožu lietošanai ir nepieciešams precizēt jēdzienu – atslēgas elementi (key members). Par atslēgas elementiem jāuzskata tāds elements, kam vienam sabrūkot sabrūk vairāk kā 15% no ēkas platības vai vairāk kā ēkas platības 100m<sup>2</sup>.

Piezīme. Tā kā jebkuram 2b. un 3. seku klases elementam jebkurā gadījumā ir jāizpilda minimālās saitēšanas prasības, tad tiek pieņemts, ka horizontālam elementam, kas nav atslēgas elements, nav jāspēj uzņemt slodzes no augstāk iespējams sabrukušā horizontāla elementa. Piemēram – lokāli sabrukušā pārseguma pastāvīgās un mainīgās slodzes nav jāpieliek zemāk esošam pārsegumam.

#### Alternatīvais slodžu ceļš.

Tiek identificēti ēkas atslēgas elementi. Tiek nodrošināts tas, ka izņemot atslēgas elementu, konstrukcijā iekšējās piepūles spēj pārdalīties un pārējie konstrukcijas elementi spēj nodrošināt kvazipastāvīgu slodžu uzņemšanu kā avārijas slodzi.

Šī ir darbietpilīga un komplicēta robustuma nodrošināšanas metodika, jāņem vērā arī dinamiskās iedarbes konkrēta elementa izņemšanā. LBPA uzskata, ka pietiekams alternatīvais slodžu ceļš būs nodrošināts arī tad, ja tiks nodrošinātas tās UFC 4-023-03 prasības, kas attiecināmas uz alternatīvo slodžu ceļu.

Piezīme. UFC 4-023-03 dod praksē izmantojamu metodiku konkrētu kolonnu un konkrētu sienas posmu izņemšanai no konstrukcijas, kas ir praktiski izmantojama projektēšanā. Diemžēl Eurokodeksos konkrētas metodes šī rezultāta sasniegšanai nav dotas.

Par apakšmetodi alternatīvajam slodžu ceļam ir uzskatāma konstrukciju saitēšana tādā apjomā, lai tiktu nodrošināts alternatīvais slodžu ceļš.

Saitēšana ir veicama nodrošinot visas konstruktīvās prasības, kas saitēm ir izvirzītas Eurokodeksos, BET ir jāizmanto tādu saišu vērtības, kas nodrošina alternatīvi slodžu ceļu. Eurokodeksu šī brīža redakcijās dotās saišu vērtības nenodrošina alternatīvo slodžu ceļu, tas ir detalizēti atspoguļots JRC “Guidance on the design for structural robustness” - A state-of-art report in support of the evolution of the Eurocodes in relation to structural robustness – projektā, kas datēts ar 2021-10-18. Šis ziņojuma projekts vēl nav apstiprināts, bet tajā apkopotie dati nešaubīgi apstiprina to, ka saitēm ir jāspēj uzņemt 3...5 reizes lielākas slodzes, lai tās spētu nodrošināt alternatīvo slodžu ceļu.

LBPA uzskata, ka atbilstošu saišu vērtību noteikšanai ir iespējams izmantot gan JRC “Guidance on the design for structural robustness” projekta versijā aprakstīto spēku noteikšanas metodiku, gan arī veikt spēku noteikšanu saitēs atbilstoši UFC 4-023-03 prasībām.

Piezīme. UFC 4-023-03 nosaka, ka vertikālās slodzes ir nosakāmas :  $Q=1,2D+0,5L$  (kur D – pastāvīgās slodzes, L – lietderīgā vai vertikāla mainīgā slodze) un spēki saitēs  $T=3Q$  (Detalizētāk skatīt UFC 4-023-03.) Spēkus saitēs ir pieļaujams noteikt pēc UFC, bet turpmāka saitēšana atbilstoši Eurokodeksos dotajām prasībām. Tāpat var tikt izmantota metodika, kas aprakstīta JRC “Guidance on the design for structural robustness” projekta versijā, tomēr

šobrīd projekta versija vēl ir ļoti nekonkrēta un piemērojot konservatīvus pieņēmumus ir iegūstami pārspīlēti lieli spēki saitēs. LBPA vienojās, ka arī pēc UFC 4-023-03 (kā sastādītāji ir arī U.S. Army Corps of Engineers) nosakāmas saišu vērtības būs pietiekami drošas.

Piezīme. T.s. sienu mājām visbiežāk alternatīvo slodžu ceļu nodrošinās saitēšana atbilstoši EN 1992 prasībām – tad ja saites tiek skatītas kopdarbībā ar sienām. Ja tiek pierādīts, ka izvēcot sienas fragmentu, atlikušās sienas izveidos arkas slodzes uzņemšanai, un EN 1992 prasītais saišu apjoms nodrošina balstbīdes vai arī konsoles stiepes uzņemšanu, ir uzskatāms, ka tiek nodrošināts alternatīvais slodžu ceļš, tad nav jāparedz papildus saites atbilstoši UFC vai JRC prasībām.

EC-0-II teikts “Strategies for designing for robustness are not mutually exclusive and may be used singly or in combination.” Saitēšana nerisina stūra kolonnu alternatīvo slodžu ceļu, tādēļ to jāpapildina ar atslēgas elementu metodi (vai jāmeklē alternatīvo slodžu ceļus).

Piezīme. Saitēšanai paredzēto stiegrojumu tiek rekomendēts veidot ar 80 diametru pārslaidumiem. Nākošās paaudzes Eirokodeksu pamatojošos (background) dokumentos u.c. pieejamā tehniskajā literatūrā ir plaši aprakstīti citi aspekti, kas jāņem vērā lai saitēšana būtu realizēta pēc būtības un nodrošinātu alternatīvo slodžu ceļu. Šo nenormēto papildu apsvērumu ignorēšana apdraud patiesa robustuma iegūšanu. Tiek sagaidīts, ka projektētājs izvērtēs visu pieejamo informāciju, lēmumi par adekvātas robustas konstrukcijas iegūšanu ir pilnā mērā uzticami projekta autoram.

#### Atslēgas elementu metode.

Par atslēgas elementiem uzskatāmi tie elementi, kuru sabrukšana izraisa ēkas 15% platības vai vismaz 100m<sup>2</sup> platības (kas mazāks) sabrukumu.

Ir jānovērtē iespēju atslēgas elementus pakļaut nosacītai sprādziena slodzei, ja tāda ir iespējama, tad atslēgas elementa un tam stingi piesaistīto būvelementu virsmai pieliekama avārijas slodze 34kPa.

Sprādzienbīstamības un sprādzienam pakļauto virsmu izvērtēšana ir strīdīga. Tāpat arī palielinātu robustumu ieguvušai konstrukcijai ir jābūt spējām pretoties ne tikai zināmiem apdraudējumiem (piemēram – sprādzienam), bet arī tādiem apdraudējumiem, kas projektēšanas laikā nav apzināti. Tādēļ LBPA par labu praksi uzskata atslēgas elementiem paredzēt nestspējas rezerves. Laba prakse ir nodrošināt to, ka atslēgas elementiem ULS noslodzes nepārsniegs 75% no to nestspējas.

Piezīme. Izvēloties konkrētu paaugstināta robustuma nodrošināšanas stratēģiju, inženieris tehniskā projekta aprēķina atskaites sākumā apraksta izvēlētas robustuma nodrošināšanas stratēģijas, t.sk. pieņēmumus par ULS noslodzēm kuras viņš ir centies sasniegt konkrēta projekta ietvaros.

Piezīme. Paaugstināta robustuma nodrošināšanas mērķis ir iegūt drošāku konstrukciju gan pret zināmiem, gan arī vēl neapzinātiem riskiem. Šobrīd visā pasaulē par robustumu tiek veikti plaši pētījumi. Arī LBPA tehnisko jautājumu darba grupās pārrunātās situācijas neaptver visus iespējamus gadījumus. Tādēļ ir jāņem vērā visu jaunāko, kas tiek uzziņāts. Ir jāreķinās, ka bieži var būt gadījumi, kad var būt nepieciešamība gan atkāpties no šeit rekomendētā un lietot alternatīvus risinājumus, gan arī paredzēt papildu pasākumus.