



4 DALIS – WP4-LT

**PROGRAMINĖ ĮRANGA
KONSTRUKCIJŲ ELGSENAI
UGNYJE SKAIČIUOTI**

VG TU MI "KOMPOZITAS" VERTIMAS, VILNIUS 2008-2009

4. Programinė įranga konstrukcijų elgsenai ugnyje skaičiuoti

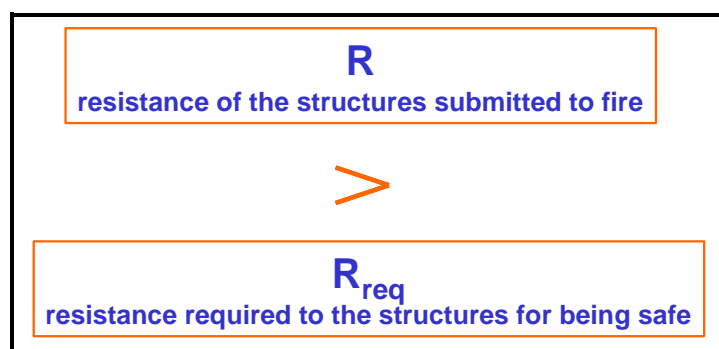
F. Morente; J. de la Quintana

LABEIN TECNALIA Technological Centre, Bilbao, Spain

SANTRAUKA: Vienas iš pagrindinių ECSC projekto DIFISEK+ tikslų – programinės įrangos, skirtos elgsenai ugnyje skaičiuoti, surinkimas ir įvertinimas. Tinkamai atliekant įvertinimą, būtina ją klasifikuoti ir nustatyti vertinimo kriterijus. 1992 metais Tarptautinio bendradarbiavimo forume gaisrinių tyrimų srityje Friedman atliko kompiuterinių gaisro modelių apžvalgą. 2003 metais Olenick & Carpenter papildė programinės įrangos sąrašą ir aptarė jų kategorizavimą. Šiame dokumente mes pateikiame naują klasifikaciją, parengtą atsižvelgiant į jau buvusį klasifikavimą, ir papildome programinės įrangos sąrašą, išskirdami laisvai prieinamą programinę įrangą. Šiame dokumente mes pateikiame svarbiausius aspektus, lemiančius programinės įrangos įvertinimą. Tuo būdu mes pateikiame gaires elgsenos ugnyje skaičiavimo programinės įrangos, labiausiai atitinkančios vartotojo poreikius, pasirinkimą. Iš viso buvo aptikta 177 programinės įrangos vienetų, 30 iš jų yra laisvai prieinami.

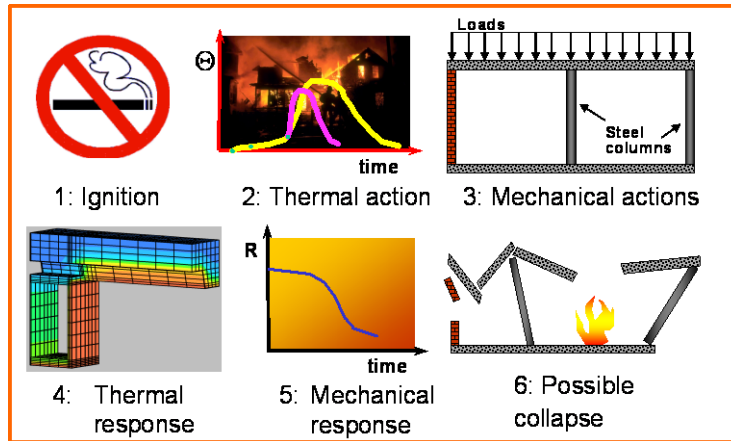
1 ĮVADAS

Pagrindinis konstrukcijų elgsenos ugnyje skaičiavimo tikslas yra patikimų skaičiavimo metodų taikymas saugiam konstrukcijų projektavimui gaisro atveju. Siekiant šio tikslo, būtina šių metodų pagalba parodyti, kad konstrukcija išsaugo savo laikomąją galią ilgesnį laiko tarpą nei reikalauja jų sauga (žr. 1 pav).



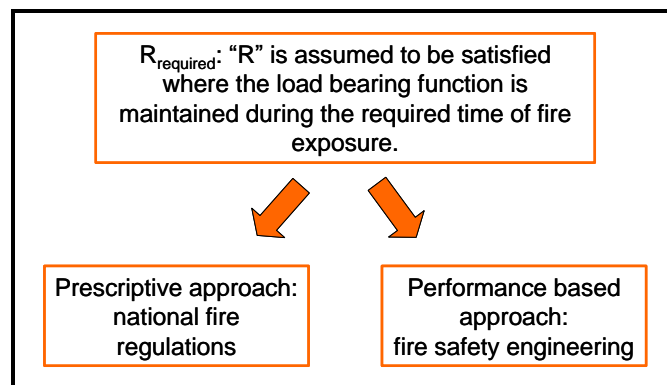
1pav. Konstrukcijos saugos reikalavimas

Per paskutiniuosius 15 metų buvo vykdoma daug projektų, kuriuose buvo kuriami gaisro veikiamų konstrukcijų laikomosios galios skaičiavimo metodai. Šie metodai atsispindi Euronormose ir yra susiję su įvairiais įvykiais, pasireiškiančiais gaisro metu (žr. 2 pav. – Įvykių grandinė).



2 pav. Įvykių grandinė gaisro metu

Norint įvertinti konstrukcijos saugumą, būtina aiškiai nustatyti reikalavimus, kuriuos ji turi atitikti. Dažniausiai šie reikalavimai nusakomi kaip laiko funkcija. Kiekviena šalis turi savo norminius dokumentus, nusakančius šiuos reikalavimus (norminiai reikalavimai). Priešgaisrinė inžinerija yra sukūrusi skirtingus metodus, taikomus nustatant labiau realias šių reikalavimų reikšmes (konstrukcijų elgsena pagrįsti reikalavimai; žr. 3pav. – reikalavimai).



3 pav. Reikalavimai

Šių dviejų parametų (R_{gaisro} veikiamos konstrukcijos laikomoji galia ir $R_{\text{reikalinga}}$ saugos požiūriu) nustatymui buvo sukurta daug elgsenos ugnyje skaičiavimus atliekančios programinės įrangos. Iš viso 177 vienetų tokios programinės įrangos buvo nustatyta, 30 iš jų yra viešai prieinama.

Šiame dokumente ne tik pateikiamas šios programinės įrangos sąvadas, bet ir pateikiami patarimai, kaip programinę įrangą, atitinkančią vartotojo poreikius, pasirinkti. Labai svarbu žinoti, kas yra gaisro modelis, kas yra priešgaisrinė programinė įranga ir kokia yra šių gaisro modelių taikymo sritis.

Gaisro modelis - tai yra priemonė, nusakanti įvyki, susijusį su gaisru, nuo užsidegimo iki evakuacijos ir iki konstrukcinės griūties (ne tik gaisro ir dūmų plitimo procesai). Visi modeliai gali būti pakeisti eksperimentiniais ar matematiniais modeliais. Eksperimentiniai modeliai yra realizuojami fizikinėje arba žmogiškoje aplinkoje, jie nėra aptariami šiame dokumente; matematiniai modeliai tai yra lygčių visuma, kuri kažką nusako. Mūsų atveju įvykius, susijusius su gaisru. Jie yra aptariami šiame dokumente.

Matematiniai modeliai skirstomi į deterministinius ir statistinius. Pirmieji remiasi fizikiniais, šiluminiais ir cheminiais dėsniais; tuo tarpu statistiniai nėra tiesiogiai susiję su šiais dėsniais, jie tik pateikia statistinius spėjimus apie įvyki. Kadangi lygčių sprendimas yra sudėtingas ir reikalingas didelis iteracijų skaičius norint gauti sprendinį, tam būtina naudoti kompiuterius. Elgsenos ugnyje

skaičiavimo programinė įranga yra tik priemonė, sukurta spręsti šias tiek deterministines, tiek statistines lygtis.

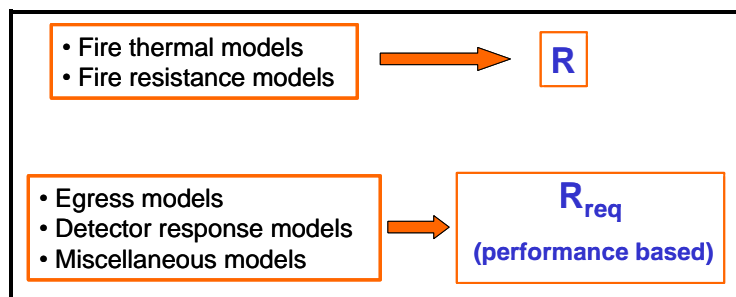
Yra daug įvykių, susijusių su gaisru. Norint supaprastinti programinės įrangos įvertinimą, būtina atlikti klasifikavimą, atsižvelgiant į labiausiai įprastus įvykius, kuriems spręsti ji ir yra sukurta (programinės įrangos taikymo sritis).

2 PRIEŠGAISRINĖS PROGRAMINĖS ĮRANGOS KLASIFIKAVIMAS:

Labiausiai paplitusi programinė įranga nusako dūmų ir šilumos plitimą patalpose. Ši programinė įranga vadinama zonų modeliais ir laukų modeliais. Bet yra daugiau modelių rūšių pagal jų taikymo sritis. Tokių kaip konstrukcijų atsparumo ugniai modeliai arba detektorių reakcijos modeliai. Klasifikacija, priimta Olenick & Carpenter, skaido programinę įrangą į šešias sritis: konstrukcijų atsparumo ugniai, zonų, laukų, evakuacijos, detektorių reakcijos, įvairialypes. Mes mažiname taikymo sritis iki penkių, apjungdami zonų ir laukų modelius ir pavadindami juos gaisro šiluminiais modeliais. Tuo būdu mes klasifikuojame programinę įrangą tik pagal taikymo sritis, o ne pagal sprendiniams taikomus matematinius modelius.

Klasifikacijoje mes galime išskirti dvi grupes (4 pav.):

- Pirmoji yra tampriai susijusi su konstrukcijos šilumine ir mechanine elgsena gaisro metu (žr. 2pav.)
- Kita grupė sprendžia konstrukcijos saugumo gaisro metu problemą.



4 pav. Taikymo sričių grupės

2.1 Gaisro šiluminiai modeliai:

Šioje taikymo srityje mes galime rasti skirtingus programinės įrangos tipus, taikančius skirtingus šiluminės reakcijos, susijusios su gaisru, sprendimo metodus. Klasifikuodami laikysimės EN 1991-1-2:2002 pateikiamos klasifikacijos – “Šiluminiai poveikiai temperatūrinei analizei” (žr. 5 pav.).

Fire thermal models		
Nominal temperature – time curves (Prescriptive rules)	Standard temperature – time curve	
	External fire curve	
	Hydrocarbon curve	
Natural fires (Performance based rules)	Simplified fire models	Compartment fires
		Localised fires
	Advanced fire models	Zone models
		Field models

5 pav. Šiluminiai poveikiai temperatūrinei analizei” – Gaisro šiluminiai modeliai

Tuo būdu gaisro šiluminiai modeliai gali būti klasifikuojami taip:

- Supaprastintieji gaisro šiluminiai modeliai: skirstomi į skyriaus ir vietinius gaisrus.
- Sudėtingesnieji gaisro šiluminiai modeliai: skirstomi į zonos ir laukų modelius.

2.1.1 Supaprastintieji gaisro šiluminiai modeliai

Šie modeliai remiasi specifiniais fizikiniais parametrais esant ribotai taikymo sričiai. Skyriaus gaisrams priimamas tolygus temperatūros pasiskirstymas, o vietiniams gaisrams tariama, kad temperatūra pasiskirsto netolygiai.

Taikymo sritys: Supaprastintasis šiluminis modelis			
Modelis	Šalis	Nr.	Trumpas apibūdinimas
DIFISEK-CaPaFi	Liuksemburgas	1	Plieninio elemento, kaitinamo nuo vieno iki penkių vietinių gaisro šaltinių. Pagrįstas EN 1991-1-2, prEN 1993-1-2 ir ECSC projektu "Didelis skyrius" ir "Uždara automobilių aikštelė".
DIFISEK-EN 1991-1-2 Priedas A	Liuksemburgas	2	Parametrinių laikinių temperatūros kreivių skaičiavimas skyriuje ir neapsaugotų bei apsaugotų plieninių elementų, veikiamų temperatūros pagal šias kreives, temperatūros skaičiavimas. Pagrįsta EN 1991-1-2 A priedu ir prEN 1993-1-2.
DIFISEK-TEFINAF	Liuksemburgas	3	Plieninio skerspjuvio, esančio palubėje temperatūrinių laukų skaičiavimas kaip laiko ir radiacinio atstumo funkcija. Pagal ataskaitą EUR 18868 "Plieno konstrukcijų, veikiamų tikrojo gaisro dideliame skyriuje projektavimo taisyklių kūrimas".
Parametrická křivka	teplotní Čekijos Respublika	174	Skyriaus parametrinės temperatūros kreivės nustatymas. Pradiniai duomenys: skyriaus ir angų matmenys, gaisrinė apkrova, sienų medžiagų savybės. Gali būti naudojamas laisvo pavidalo skyriui su bet koku langų skaičiumi ir jų dydžiu. Parametrai suskaičiuojami ir kreivė nubraižoma ekrane.
Přestup tepla	Čekijos Respublika	175	Skaičiuoja plieninio elemento temperatūrą gaisro metu. Naudojamas EN 1993-1-2 pateiktas skaičiavimo metodas. Skerspjuvis gali būti apsaugotas arba ne purškiamąja arba lakštine danga. Programa naudoja standartinių skerspjuvių duomenų bazę, bet vartotojas gali įvesti jam reikiamą skerspjuvio rodiklį A/V. Standartinė, angliavandenilio arba parametrinė bazės gali būti naudojamos (parametrai turi būti įvesti). Aplinkos ir plieno temperatūros yra piešiamos ekrane ir gali būti išvedamos tekstiniame dokumente.

Pirmi trys programiniai paketai buvo parengti Profil-Arbed ir buvo papildyti Profile Arbed Researchers (PARE) vykdant šį projektą.

Kita programinė įranga sukurta FINE, ČTU Prahoje, ir yra prieinama žiniatinklyje www.access-steel.cz/page-nastroj

2.1.2 Sudėtingesnieji šiluminiai gaisro modeliai

2.1.2.1 Zonos modelis:

Taikant zonos modelį patalpa dalijama į skirtingus tiriamus tūrius arba zonas. Labiausiai įprasti modeliai dalija patalpą į dvi zonas: viršutinę karštąją ir apatinę šaltąją. Atskiras zonų modelių atvejis

gali būti vienos zonos modelis. Jis remiasi prielaida, kad nevyksta oro išsisluoksniavimas ir gaisrinis skyrius laikomas vienalyčių savybių krosnimi. Kai kurie zonos modeliai leidžia pereiti iš dviejų zonų modelių į vienos zonos modelį pasiekus tam tikras sąlygas (degimas visoje patalpoje).

Kad galėtų panaudoti pagrindines lygtis, kuriomis remiasi šie modeliai, gaisrinės apsaugos inžinieriai turi padaryti keletą prielaidų. Dauguma šių prielaidų pagrįsta eksperimentinių bandymų ir modelių stebėjimo rezultatais. Pagrindinės prielaidos yra šios:

- Dūmai pasiskirsto į du sluoksnius (kaip yra pastebėta tikruose gaisruose). Sluoksniai yra visiškai tolygūs – tai netiesa – bet skirtumai kiekviename sluoksnyje yra labai maži lyginant su skirtumais tarp sluoksnių, todėl ši prielaida yra priimtina.
- Gaisro srautas veikia kaip masės siurblys (dūmų dalelių) ir šildo viršutinę zoną. Tačiau srauto tūris yra mažas palyginus su apatine ir viršutine zonomis, ir todėl į jį galima neatsižvelgti.
- Į didžiąją patalpos užpildo dalį neatsižvelgiama; šilumą absorbuoja patalpos atitvaros, o ne baldai. (Kai kurie zonos modeliai gali nustatyti liepsnos plitimą į nedidelį baldų skaičių)

Pradiniai duomenys dažniausiai yra patalpos apybraiža ir matmenys, pastato konstrukcijos (visos sienos, grindys, lubos), vėdinimo angų (arba kiaurymių) skaičius ir dydis, patalpos apstatymo rodikliai ir šilumos išsiskyrimo lygis (kas dega).

Rezultatais dažniausiai būna purkštukų ir gaisro jutiklių suveikimo laikas, užsiliepsnojimo laikas, viršutinio ir apatinio sluoksnių temperatūra, dūmų sluoksnio storis ir dalelių tekėjimas.

Zonos modeliai negali tiksliai atsižvelgti į aplinkos re-radiaciją. Šilumos išsiskyrimo lygis nėra skaičiavimo rezultatas; turi būti atlikti bandymai tam nustatyti, Gaisrinė ir inžinerinė ekspertizė turi būti atliekama modeliuojant kiekvieną atskirą atvejį.

Taikymo sritis: zonos modeliai			
Modelis	Šalis	Id. Numeris	Trumpas aprašas
ARGOS	Danija	4	Daugelio patalpų modelis
ASET/ASET-B	JAV	5	Vienos patalpos modelis be vėdinimo
ASMET	JAV	6	Inžinerinė atvirų erdvių dūmų reguliavimo priemonė
Branzfire	N.Zelandija	7	Daugelio kambarių zonų modelis visiškai integruotas su liepsnos plitimo ir gaisro augimo modeliu tinkamas patalpos gaisro scenarijų
BRI-2	Japonija/JAV	8	Dviejų sluoksnių zonos modelis daugeliui aukštų ir daugeliui patalpų dūmų sklidimui modeliuoti
CCFM/Vents	JAV	9	Daugelio kambarių zonų modelis su vėdinimu
Cfire-X	Vokietija/ Norvegija	10	Zonos modelis gaisrui patalpoje, ypač skysčių baseinams angliavandenilio gaisrams
CiFi	Prancūzija	11	Daugelio kambarių zonos modelis
COMPBRN	JAV	12	Skyriaus zonos modelis
COMPF2	JAV	13	Vieno kambario skyriaus modelis po pliūpsnio
DACFIR-3	JAV	14	Lėktuvo kabinos zonos modelis
DSLAYV	Švedija	15	Vieno skyriaus zonos modelis
FAST/CFAST	JAV	16	Zonos modelis prognozuojantis aplinką skyriaus konstrukcijoje
FASTLite	JAV	17	Supaprastinta CFAST versija
FFM	JAV	18	Priešpliūpsninis zonos modelis
FIGARO II	Vokietija	19	Zonos modelis nustatantis netinkamumą
FIRAC	JAV	20	Naudoja FIRIN su sudėtingomis vėdinimo sistemomis
FireMD	JAV	21	Vieno kambario dviejų zonų modelis
FireWalk	JAV	22	CFAST modelis su pagerintu atvaizdavimu
FireWind	Australija	23	Daugelio kambarių zonų modelis su keletu

			submodelių
FIRIN	JAV	24	Daugelio kambarių modelis su kanalais, ventiliatoriais ir filtrais
FIRM	JAV	25	Vieno kambario dviejų zonų modelis
FIRST	JAV	26	Vieno kambario zonos modelis su vėdinimu
FLAMME-S	Prancūzija	27	Dviejų zonų modelis
FMD	JAV	28	Zonos modelis atviroms erdvėms
HarvardMarkVI	JAV	29	FIRST ankstesnė versija
HEMFAST	JAV	30	Baldų gaisras patalpoje
HYSLAB	Švedija	31	Priešplūpsnio zonos modelis
IMFE	Lenkija	32	Vieno skyriaus zonos modelis su vėdinimu
MAGIC	Prancūzija	33	Dviejų zonų modelis atominėms elektrinėms
MRFC	Vokietija	34	Daugelio kambarių zonos modelis, dūmų sklidimas ir šiluminės konstrukcijų apkrovos
NAT	Prancūzija	35	Vieno skyriaus zonos modelis skirtas konstrukcijų elgsenai (atsakui)
NBS	JAV	36	Priešplūpsnio zonos modelis
NRCC1	Kanada	37	Vieno skyriaus zonos modelis
NRCC2	Kanada	38	Didelių biurų zonos modelis
OSU	JAV	39	Vieno skyriaus zonos modelis
Ozone	Belgija	40	Zonos modelis skirtas konstrukcijų elgsenai
POGAR	Rusija	41	Vieno skyriaus zonos modelis
RADISM	Anglija	42	Zonos modelis su užpildytais lubų purkštukais plūdriname sluoksnyje, sprinkleriais ir vėdinimu
RFIRES	JAV	43	Priešplūpsninis zonos modelis
R-VENT	Norvegija	44	Vieno kambario dūmų vėdinimo modelis
SFIRE-4	Švedija	45	Priešplūpsninis zonos modelis
SICOM	Prancūzija	46	Vieno skyriaus zonos modelis
SMKFLW	Japonija	47	Vieno sluoksnio zonos modelis skirtas dūmų sklidimui pastatuose
Smokepro	Australija	48	Vieno skyriaus zonos dūmų modelis
SP	Anglija	49	Priešplūpsninis zonos modelis
WPI-2	JAV	50	Vieno skyriaus zonos modelis
WPIFIRE	JAV	51	Daugelio kambarių modelis
ZMFE	Lenkija	52	Vieno skyriaus zonos modelis

Dauguma šios programinės įrangos sutelkta dūmų ir šilumos sklidimui modeliuoti. Jų pritaikymas konstruktoriui susijęs tik su dujų temperatūra (kad kitame žingsnyje nustatytų konstrukcinių elementų temperatūrą). Paryškintos programinės įrangos yra skirtos konstrukciniam projektavimui gaisro metu. Programinės įrangos, pažymėtos kursyvu, yra skirtos atskiriems atvejams ir jų panaudojimas konstrukciniam gaisriniam projektavimui yra labai ribotas. Apie likusius tris modelius informacijos nepavyko gauti: CISNV (Rusija), FirePro (Anglija) and FireWalk (JAV).

2.1.2.2 Laukų modeliai:

Laukų modeliai yra patys pažangiausi iš taikomų projektuojant priešgaisrinę apsaugą. CFD modelius sudaro erdvinis elementarių tūrių tinklas, skirtas tirti patalpos tūriui. Šie tūriai yra zonų atitikmuo zonų modeliuose, bet zonų modeliai turi dvi ar tris zonas, o CFD modelius sudaro šimtai ar tūkstančiai valdomų tūrių.

CFD modeliais sprendžiamos nuo laiko priklausančios diferencialinės lygtys (žinomos kaip Navier-Stokes lygtys) kiekvienam valdomam tūriui. Šis būdas yra daug sudėtingesnis ir reikalaujantis daug laiko, bet Navier-Stokes lygtys naudojamos tik uždavinio kraštiniam paviršiumi nusakyti. Tai leidžia sumažinti prielaidų skaičių ir nagrinėti sudėtingo pavidalo ir matmenų patalpas.

Pradiniai duomenys yra detalus patalpų pavidalas su matmenimis, patalpų konstrukcijos (sienos, grindys, lubos), vėdinimo (ar kitų) angų skaičius ir jų matmenys, patalpų apstatymo rodikliai, gaisrinės apkrovos rodikliai, turbulencijos ir radiaciniai parametrai.

Skaičiavimo rezultatai yra dūmų ir šilumos judėjimas/greitis, sprinklerių ir gaisro jutiklių suveikimo laikas, pliūpsnio laikas, temperatūra patalpoje, dūmų sluoksnio storis, dalelių tekėjimas.

CFD reikalaujama daug skaičiavimo resursų, padidinus elementarių tūrių skaičių ilgiau trunka skaičiavimai. Kai kurie parametrai spėjami; CDF modeliai turi būti patikrinti, kol jais visiškai pasitikima.

CFD modeliai gali būti naudojami esant sudėtingam pavidalui (banguotos sienos). CFD modeliavimas plačiai naudojamas kitose inžinerijos srityse (mechanika, kosmosas), tai reiškia, kad jį taiko daug daugiau inžinierių nei zonų modelius ir jis yra plačiau testuojamas ir vystomas.

Taikymo sritis: Laukų modelis (CFD)			
Modelis	Šalis	Id. Numeris	Trumpas aprašas
<i>ALOFT-FT</i>	JAV	53	<i>Dūmų sklidimas dideliuose atviruose gaisruose</i>
CFX	Anglija	54	Bendrosios paskirties CFD programinė įranga
FDS	JAV	55	Specialusis CFD gaisro sukeltiems tekėjimams
FIRE	Australija	56	CFD modelis su vandens purkštuvais ir kietos/skystos fazės degalais įvertinant degimo greitį ir gesinimo procesą
FISCO-3L	Vokietija/ Norvegija	57	Vieno kambario lauko modelis, nusakantis sąveiką tarp sprinklerių ir gaisro dujų, esant priverstiniam arba natūraliam vėdinimui
FLUENT	JAV	58	Bendrosios paskirties CFD programinė įranga
JASMINE	Anglija	59	CFD modelis gaisro ir dūmų sklidimui
KAMALEON	Norvegija	60	CFD modelis gaisrui, surištas su baigtinių elementų programa, vertinančia konstrukcijų šiluminę elgseną
KOBRA-3D	Vokietija	61	CFD modelis šilumos ir dūmų plitimui
MEFE	Portugalija	62	CFD modelis vienam arba dviems skyriams, įvertinantis termoporų suveikimo laiką
PHOENICS	Anglija	63	Bendrosios paskirties CFD programinė įranga
RMFIRE	Kanada	64	Dvimatis lauko modelis, skirtas dūmų sklidimo skaičiavimams
SMARTFIRE	Anglija	65	Gaisro laukų modelis
SmokeView	JAV	66	FDS (Fire Dynamic Simulator) duomenų atvaizdavimo priemonė
SOFIE	Anglija/Švedija	67	CFD modelis gaisro ir dūmų sklidimui
<i>SOLVENT</i>	<i>JAV</i>	68	<i>CFD modelis šilumos perdavimui ir dūmų sklidimui tunelyje</i>
SPLASH	Anglija	69	Laukų modelis, nusakantis sprinklerių ir gaisro dujų sąveiką
STAR-CD	Anglija	70	Bendrosios paskirties CFD programinė įranga
<i>TUNFIRE</i>	<i>Anglija</i>	71	<i>CFD modelis šilumos perdavimui ir dūmų sklidimui tunelyje</i>
UNSAFE	JAV/Japonija	72	Laukų modelis gaisrams patalpose ir lauke

Dauguma šių programų yra skirtos dūmų ir šilumos sklidimui gaisro metu. Jų pritaikymas konstrukcijų gaisrinei saugai yra apribotas tik konstrukcinių elementų temperatūros nustatymu. Paryškintos CFD programos yra bendrosios paskirties. Programos, pažymėtos kursyvu, yra specializuotos ir jų pritaikymas gaisrinei inžinerijai yra labai ribotas. Apie tris pastarąsias programas nepavyko rasti duomenų: STREAM (Japonija), VESTA (Nyderlandai) and FLOTRAN (JAV).

2.2 Konstrukciniai atsparumo ugniai modeliai:

Šiais modeliais modeliuojama gaisro veikiamų pastatų konstrukcinių elementų elgseną. Pagrindinis jų tikslas yra nustatyti gaisro veikiamų elementų irties momentą. Tą sąlygoja šiluminiai ir mechaniniai dėsniai.

Kaip ir šiluminių modelių atveju galima rasti skirtingas, pagal mechaninės elgsenos gaisro metu nustatymo metodus, programinės įrangos rūšis. Jas klasifikuosime pasinaudodami Eurokodais (EN 1991-1-2:2002 ir EN 1993-1-2:2005) pagal skaičiavimo tvarką (žr. 6 pav.).

Tuo būdu klasifikuojant atsparumo ugniai skaičiavimo modeliai skirstomi į supaprastintuosius ir sudėtingesnius.

Pradiniai duomenys dažniausiai būna medžiagų savybės ir konstrukcinių elementų kraštinės sąlygos (ir gaisrinės apkrovos).

Rezultatai – suirimo laikas, elementų įtempiai ir poslinkiai.

Structural design procedure			Tabulated data	Simple calculation methods	Advanced methods
Prescriptive based rules	Member analysis	Calculation of mechanical actions and boundaries	YES	YES	YES
	Analysis of part of the structure		NO	YES (if available)	YES
	Analysis of entire structure	Selection of mechanical actions	NO	NO	YES
Performance based rules	Member analysis	Calculation of mechanical actions and boundaries	NO	YES (if available)	YES
	Analysis of part of the structure		NO	NO	YES
	Analysis of entire structure	Selection of mechanical actions	NO	NO	YES

6 pav. Projektavimo tvarkos klasifikavimas

2.2.1 Supaprastintųjų konstrukcijų atsparumo ugniai modeliai:

Šiais modeliais skaičiuojama konstrukcinių elementų elgsena individualiai. Kiekvienas elementas yra izoliuotas nuo likusios konstrukcijos taikant supaprastintus skaičiavimo metodus. Kai kurie iš jų yra zonų modelių dalis.

Taikymo sritis: Supaprastinti konstrukcijų atsparumo ugniai modeliai			
Modelis	Šalis	Id. Numeris	Trumpas aprašas
AFCB	Liuksemburgas	73	Kompozitinės sijos atsparumo ugniai skaičiavimas pagal Eurocode 4
AFCC	Liuksemburgas	74	Kompozitinės kolonos atsparumo ugniai skaičiavimas pagal Eurocode 4
CIRCON	Kanada	75	Atsparumo ugniai modelis gelžbetoninei apvalaus skerspjūvio kolonai
COFIL	Kanada	76	Betonšerdžio plieninio vamzdžio atsparumas ugniai
Elefir-EN	Portugalija/ Belgija	173	Plieninių konstrukcinių elementų atsparumas ugniai pagal EN Eurocode 3
Elefir	Belgija	77	Plieninių konstrukcinių elementų atsparumas ugniai pagal Eurocode 3
H-Fire	Vokietija	78	Kompozitinių elementų atsparumo ugniai skaičiavimas naudojant supaprastintą EN 1994-1-2 modelį

INSTAI	Kanada	79	Vamzdinių izoliuotų plieninių kolonų atsparumas ugniai
INSTCO	Kanada	80	Betonšerdžių vamzdinių plieninių kolonų atsparumo ugniai skaičiavimas
POTFIRE	Prancūzija	81	Betonšerdžių vamzdinių plieninių kolonų atsparumo ugniai skaičiavimas pagal Eurocode 4 priedą G
RCCON	Kanada	82	<i>Stačiakampio skerspjūvio betonšerdžių vamzdinių plieninių kolonų atsparumo ugniai skaičiavimas</i>
RECTST	Kanada	83	Stačiakampių vamzdinių izoliuotų plieninių kolonų atsparumas ugniai
SQCON	Kanada	84	<i>Stačiakampio skerspjūvio gelžbetoninių kolonų atsparumo ugniai modelis</i>
WSHAPS	Kanada	85	W formos plieno kolonų atsparumas ugniai
Požární odolnost	Čekija	176	Skaičiuojama gaisro veikiamų plieninių elementų laikomoji galia. Skaičiavimai atliekami pagal EN 1993-1-2. Programoje yra valcuotųjų skerspjūvių ir izoliacinių medžiagų duomenų bazė. Gali būti naudojama standartinė, angliavandenilio arba parametrinė kreivė (parametrai įvedami). Elementas gali būti tempiamas, gniuždomas, lenkiamas arba lenkiamas ir gniuždomas.

Programos pažymėtos kursyvu taikomos tik gelžbetoniniams elementams skaičiuoti.

Sudėtingesnieji konstrukcijų atsparumo ugniai modeliai:

Šiais modeliais galima modeliuoti dalį arba visą konstrukciją, esančią statinėje arba dinaminėje būsenoje, ir nustatyti pastato irties laiką. Ši programinė įranga yra pagrįsta baigtinių elementų metodu ir dažniausiai yra bendrosios paskirties.

Taikymo sritis: sudėtingesnieji konstrukcinių elementų atsparumo ugniai skaičiavimo metodai			
Modelis	Šalis	Id. Numeris	Trumpas aprašas
ABAQUS	JAV	86	Bendrosios paskirties baigtinių elementų programa
ALGOR	JAV	87	Bendrosios paskirties baigtinių elementų programa
ANSYS	JAV	88	Bendrosios paskirties baigtinių elementų programa
BoFire	Vokietija	89	BoFire yra netiesinė, žingsninė baigtiniais elementais pagrįsta programa. Naudojamos ENV 1994-1-2 pateiktos medžiagų šiluminės ir mechaninės savybės. Gali būti analizuojamos plieninės, gelžbetoninės ir kompozitinės plieninės–betoninės konstrukcijos.
<i>BRANZ-TR8</i>	<i>N. Zelandija</i>	<i>90</i>	<i>Ši programa yra skirta išanksto įtemptųjų gelžbetoninių perdangų atsparumui ugniai skaičiuoti.</i>
CEFICOSS	Belgija	91	Atsparumo ugniai modelis
CMPST	Prancūzija	92	Skerspjūvių mechaninis atsparis aukštoje temperatūroje
<i>COMPSL</i>	<i>Kanada</i>	<i>93</i>	<i>Daugiasluoksnių plokščių temperatūra gaisro metu</i>
COSMOS	JAV	94	Bendrosios paskirties baigtinių elementų programa
FASBUS	JAV	95	Gaisro veikiamo konstrukcinio elemento mechaninis modelis
FIRES-T3	JAV	96	Baigtinių elementų šilumos perdavimas esant tiesiniam, plokštuminiam arba erdviniam (1, 2 arba 3D) laidumui
HSLAB	Švedija	97	Trumpalaikis temperatūros vystymasis kaitinamoje plokštėje, sudarytoje iš keleto sluoksnių
LENAS	Prancūzija	98	Gaisro veikiamų plieninių konstrukcijų mechaninė elgsena
LUSAS	Anglija	99	Bendrosios paskirties inžinerinės analizės programa
NASTRAN	JAV	100	Bendrosios paskirties baigtinių elementų programa
SAFIR	Belgija	101	Gaisro veikiamų konstrukcijų analizė
SAWTEF	JAV	102	Gaisro veikiamų medinių santvarų su plieninių plokštelių mazgais analizės programa
SISMEF	Prancūzija	103	Gaisro veikiamų kompozitinių plieninių–betoninių konstrukcijų elgsena
STA	Anglija	104	Trumpalaikis kaitinamų kietų elementų laidumas
STELA	Anglija	105	Trimatis baigtinių elementų tūrinis modelis integruotas į JASMINE ir SOFIE, skirtas skaičiuoti šiluminę konstrukcinių elementų elgseną gaisro dujose
TASEF	Švedija	106	Baigtinių elementų programa, skirta gaisro veikiamų konstrukcijų analizei
<i>TCSLBM</i>	<i>Kanada</i>	<i>107</i>	<i>Dvimatis temperatūros pasiskirstymas gaisro veikiamame gelžbetoninės plokštės ir sijos junginyje</i>
THELMA	Anglija	108	Programa, skirta gaisro veikiamų konstrukcijų analizei
<i>TR8</i>	<i>N. Zelandija</i>	<i>109</i>	<i>Gelžbetoninių plokščių ir perdangų sistemų atsparumas ugniai</i>
VULCAN	Anglija	110	Trimačių rėmų analizės programa, sukurta kompozitinių ir plieninių rėminių konstrukcijų, įskaitant perdangos plokštes, elgsenai gaisro sąlygomis tirti
<i>WALL2D</i>	<i>Canada</i>	<i>111</i>	<i>Modelis, kuriuo nuspėjama šilumos perdava gaisro metu per sienas su mediniu strypynu</i>
<i>Ocel požár</i>	<i>Czech Republic</i>	<i>177</i>	<i>Tai yra dalis statinės sistemos FINE 10. Galima skaičiuoti gaisro veikiamų plieninių elementų laikomąją galią. Skaičiavimai pagrįsti EN 1993-1-2. Programa turi standartinių valcuotųjų skerspjūvių duomenų bazę, gali būti naudojami vartotojo sukurti skerspjūviai,</i>

galimi izoliaciniai sluoksniai. Standartinė, angliavandenilio arba parametrinė temperatūros kreivė (būtina įvesti parametrus) gali būti naudojama gaisrui aprašyti. Elementas gali būti tempiamas, gniuždomas, lenkiamas arba lenkiamas ir gniuždomas. Įrašos gaunamos naudojant FINE 2D arba FINE3D analizės rezultatus. Gali būti naudojama kaip atskira programa, tada būtina įvesti apkrovas.

Kursyvu pažymėtos programos netinka plieno konstrukcijoms. Paryškintos programos yra bendrojo pobūdžio baigtinių elementų programos. Duomenų apie dvi programas nepavyko gauti: HEATING ir TAS (JAV).

2.3 Evakuacijos modeliai:

Evakuacijos modeliais nustatoma reikalinga evakuacijos iš pastato trukmė. Šie modeliai dažniausiai yra naudojami sudėtingai vyksmo analizei alternatyviam projektavimui, nustatant grūsčių vietas evakuacijos metu.

Kai kurie iš šių modelių yra susieti su zonų arba laukų modeliais, nustatant laiką, per kurį pastate susidaro netinkamos būti sąlygos.

Labiausiai sudėtingi modeliai turi įdomią ypatybę – jais įvertinamas psichologinis gaisro poveikis gyventojams, oro užnuodijimo poveikis ir matomumo sumažėjimas. Kai kuriuose iš jų yra grafinių žmonių judėjimo evakuacijos metu atvaizdavimo galimybė.

Pradiniai duomenys – gyventojų skaičius, pastato geometrija (išėjimai, laiptai, liftai, koridoriai ir t.t.).

Analizės rezultatai – evakuacijai būtinas laikas ir grūsčių susidarymo vietos.

Tai dažniausiai naudojami statistiniai modeliai.

Taikymo sritis: Evakuacija			
Modelis	Šalis	Id. Numeris	Trumpas apibūdinimas
AEA EGRESS	JAV	112	Evakuacijos analizė
ALLSAFE	Norvegija	113	Evakuacijos modelis, kuriuo įvertinami žmogiškieji veiksniai
ASERI	Vokietija	114	Žmonių judėjimas sudėtingoje geometrijoje, atsižvelgiant į dūmų ir gaisro sklidimą
BGRAF	JAV	115	Evakuacijos modelis, kuriame naudojamas tikimybinis žmogaus sprendimų modelis
EESCAPE	Australija	116	Evakuacija laiptais iš daugiaaukščių pastatų
EGRESS	Anglija	117	Evakuacijos modelis sudėtingai geometrijai su atvaizdavimu
EGRESSPRO	Australija	118	Evakuacijos modelis su sprikleriais ir davikliais
ELVAC	JAV	119	Evakuacija iš daugiaaukščių pastatų liftais
EVACNET	JAV	120	Optimalaus evakuacijos plano nustatymas
EVACS	Japonija	121	Evakuacijos modelis optimaliam projektavimui
EXIT89	JAV	122	Evakuacija iš daugiaaukščių pastatų
EXITT	JAV	123	Mazgo ir arkos evakuacijos modelis atsižvelgiant į žmonių elgseną
EXODUS	Anglija	124	Saugumo priemonės – evakuacijos įrankis
GRIDFLOW	Anglija	125	Evakuacijos trukmės iš kiekvieno aukšto ir viso daugiaaukščio pastato skaičiavimas
PATHFINDER	JAV	126	Evakuacijos modelis
PEDROUTE	Anglija	127	Pėsčiųjų eismo modeliavimas
SEVE_P	Prancūzija	128	Evakuacijos modelis su grafiniu atvaizdavimu su

			kliūtimis
SIMULEX	Anglija	129	Koordinatėmis pagrįstas evakuacijos modelis
STEPS	Anglija	130	Programa pėsčiųjų judėjimui modeliuoti su trimačiu (3D) atvaizdavimu
WAYOUT	Australia	131	FireWind evakuacijos dalis

Buvo rasti dar penki modeliai, bet papildoma informacija nepateikiama: BFIRE, ERM, Magnetic Simulation, Takashi's skysčių Modelis ir VEGAS (Anglija).

2.4 *Jutiklio atsako modeliai:*

Jutiklio atsako modeliais nustatomas gaisro saugos priemonių, tokių kaip šilumos jutikliai, sprikleriai arba dūmų jutikliai, suveikimo laikas.

Šie modeliai pagrįsti zonos modelio prielaidomis, nustatant dūmų ir šilumos plitimą, ir juose naudojami submodeliai šilumos jutiklių suveikimui į dūmus ar šilumą nustatyti. Trumpai tariant, šiais modeliais naudojamas supaprastintas modeliavimas skaičiuojant šilumos perdavą jutiklio elementui ir nustatant jo suveikimo laiką.

Pradiniai duomenys dažniausiai būna analizuojamo daviklio elemento charakteristikos, jo vieta ir gaisro šilumos išsiskyrimo greitis. Sudėtingesniems modeliams reikalinga patalpų geometrija ir atitvarų medžiagų charakteristikos.

Rezultatai – įrenginio suveikimo laikas, o sudėtingesniuose modeliuose dar ir jutiklio suveikimo poveikis.

Būtina rūpestingai pasirinkti modelį, nes kai kurie iš jų yra tinkami tik esant horizontalioms arba sienomis neapribotoms luboms.

Taikymo sritis: Jutiklių suveikimo modeliai			
Modelis	Šalis	Id. Numeris	Trumpas aprašas
ASCOS	JAV	132	Dūmų kontrolės sistemų analizė
DETECT-QS	JAV	133	Skaičiuojamas jutiklių suveikimo laikas esant neapribotoms luboms standartinio gaisro metu
DETECT-T2	JAV	134	Skaičiuojamas jutiklių suveikimo laikas esant neapribotoms luboms, t2 gaisrui
FPETOOL	JAV	135	Inžinerinių lygčių rinkinys, naudojamas nustatant potencialų gaisro pavojų erdvėje ir gaisro apsaugos sistemų poveikį pavojaus vystymuisi
G-JET	Norvegija	136	Dūmų jutiklių modelis
JET	JAV	137	Modelis, skirtas nustatyti jutiklių suveikimą, dujų temperatūrą ir dūmų sluoksnį
LAVENT	JAV	138	Sprinklerių sistemos suveikimas vykstant gaisrui skyriuje su užuolaidomis ir lubų vėdinimu
PALDET	Suomija	139	Sprinklerių ir gaisro jutiklių suveikimas esant neapribotoms luboms
SPARTA	Anglija	140	Sprinklerio dalelių sekimo modelis, integruotas į JASMINE, nustatant sprinklerių poveikį gaisro dujoms
SPRINK	JAV	141	Sprinklerių suveikimas aukštų sandėlių gaisruose
TDISX	JAV	142	Sprinklerių suveikimas sandėlių gaisruose

Buvo rastas dar vienas modelis, tačiau be papildomos informacijos: HAD.

2.5 Įvairūs:

Yra kiti su gaisrine sauga susiję modeliai, kurie nepateko į jau minėtas kategorijas. Kai kurie iš jų turi ypatybes, atitinkančias keletą iš minėtų kategorijų, o kai kurie skirti specialiems neįeinantiems į jau minėtas kategorijas gaisro aspektams. Daugelis iš šių modelių yra kompiuterinės programos, turinčios daug submodelių, ir todėl jos gali būti naudojamos keletui ankščiau išvardintų tikslų. Tai yra programų rinkiniai, sudaryti iš skirtingų modelių, kurių kiekvienas susijęs su atskiru gaisro aspektu.

Taikymo sritis: įvairūs modeliai			
Modelis	Šalis	Id. Numeris	Trumpas apibūdinimas
ALARM	Anglija	143	Ekonominis normų reikalavimų rinkinio optimizavimas
ASKFRS	Anglija	144	Modelių rinkinys su zonos modeliu
BREAK1	JAV	145	Langų elgsena gaisre
BREATH	Anglija	146	Teršalų pasklidimas skyrių tinkle su priverstine ventiliacija
Brilliant	Norvegija	147	CFD modelis, kombinuotas su analitiniu modeliu
COFRA	JAV	148	Gaisro rizikos įvertinimo modelis
CONTAMW	JAV	149	Oro srauto modelis
CRISP	Anglija	150	Gaisro zonų modelis, kuriuo vertinama evakuacijos ir pavojus
FIERAsystem	Kanada	151	Rizikos įvertinimo modelis su korelacijų rinkiniu
FireCad	JAV	152	CFAST pirminė dalis
FIRECAM	Kanada	153	Pažeidimo rizikos įvertinimas
FIREDEMND	JAV	154	Nustato vandens poreikį gaisrui gesinti
FIRESYS	N. Zealandija	155	Programų rinkinys, veikinatis pagal šiuolaikines normas
FIREX	Vokietija	156	Paprastas zonos modelis, sujungtas su empirine koreliacija
FIVE	JAV	157	Gaisro sukkelto pažeidžiamumo vertinimas
FRAME	Belgia	158	Gaisro rizikos įvertinimo modelis
FREM	Australija	159	Gaisro rizikos įvertinimo modelis
FriskMD	JAV	160	Rizika pagrįstas zonų modelis FireMD
HAZARD I	JAV	161	Zonos modelis su evakuacijos skaičiavimo priedu
JOSEFINE	Anglija	162	Integruota gaisro aplinka zonos ir CFD modeliams ir evakuacijos ir rizikos modeliavimo modeliai
MFIRE	JAV	163	Šachtų vėdinimo sistemos
RadPro	Australija	164	Gaisro radiaciniai modeliai
Risiko	Šveicarija	165	Rizikos įvertinimo modeliai
RISK-COST	Kanada	166	Tikėtina rizika gyvybei ir su gaisru susiję nuostoliai
RiskPro	Australija	167	Rizikos rūšiavimo modelis
SMACS	JAV	168	Dūmų sklidimas per oro kondicionavimo sistemas
SPREAD	JAV	169	Degimo ir sklidimo greičio spėjimas, gaisrui kilus ant sienos
ToxFED	Anglija	170	Dalinės efektyviosios dozės (Fractional Effective Dose FED) skaičiavimas iš dūmų sluoksnių rūšinių koncentracijų
UFSG	JAV	171	Liepsnos plitimo į viršų ir plitimo nedegiomis ir degiomis medžiagomis spėjimas
WALLEX	Kanada	172	Šilumos perdavimo liepsnos liežuviu per langą į aukščiau esančią sieną skaičiavimas

Dar vienas modelis buvo aptiktas, tačiau be papildomos informacijos: Dow indices (JAV).

2.6 Laisvai prieinama priešgaisrinė programinė įranga:

30 iš šio tyrimo metu surastų programų laisvai prieinamos. Šios programos išvardintos lentelėje žemiau:

Laisvai prieinama programinė įranga				
Modelis	Taikymo sritis		Id. Nr.	Prieinama
DIFISEK-CaPaFi	Gaisro šiluminis modelis supaprastintas		– 1	www.sections.arcelor.com
DIFISEK-EN 1991-1-2 Annex A	Gaisro šiluminis modelis supaprastintas		– 2	www.sections.arcelor.com
DIFISEK-TEFINAF	Gaisro šiluminis modelis supaprastintas		– 3	www.sections.arcelor.com
ASET/ASET-B	Gaisro šiluminis modelis – Zonos		5	www.fire.nist.gov
ASMET	Gaisro šiluminis modelis – Zonos		6	www.fire.nist.gov
CCFM/Vents	Gaisro šiluminis modelis – Zonos		9	www.fire.nist.gov
FAST/CFAST	Gaisro šiluminis modelis – Zonos		16	www.fire.nist.gov
FIRST	Gaisro šiluminis modelis – Zonos		26	www.fire.nist.gov
OZONE	Gaisro šiluminis modelis – Zonos		40	www.ulg.ac.be www.sections.arcelor.com
ALOFT-FT	Gaisro šiluminis modelis – Laukai		53	www.fire.nist.gov
FDS	Gaisro šiluminis modelis – Laukai		55	www.fire.nist.gov
SmokeView	Gaisro šiluminis modelis – Laukai		66	www.fire.nist.gov
AFCB	Laikomoji galia gaisro metu supaprastintas		– 73	www.sections.arcelor.com
AFCC	Laikomoji galia gaisro metu supaprastintas		– 74	www.sections.arcelor.com
ELEFIR	Laikomoji galia gaisro metu supaprastintas		– 77	www.ulg.ac.be
Elefir-EN	Laikomoji galia gaisro metu supaprastintas		– 173	www.eccspublications.eu
H-Fire	Laikomoji galia gaisro metu supaprastintas		– 78	www.stahlbau.uni-hannover.de
POTFIRE	Laikomoji galia gaisro metu supaprastintas		– 81	www.cidect.org
ELVAC	Evakuacija		119	www.fire.nist.gov
EVACNET	Evakuacija		120	http://www.ise.ufl.edu/kisko/files/evacnet
ASCOS	Daviklių suveikimas		132	www.fire.nist.gov
DETECT-QS	Daviklių suveikimas		133	www.fire.nist.gov
DETECT-T2	Daviklių suveikimas		134	www.fire.nist.gov
FPETOOL	Daviklių suveikimas		135	www.fire.nist.gov
JET	Daviklių suveikimas		137	www.fire.nist.gov
LAVENT	Daviklių suveikimas		138	www.fire.nist.gov
BREAK1	Įvairūs		145	www.fire.nist.gov
FIREDEMND	Įvairūs		154	www.fire.nist.gov
Parametrická křivka	Gaisro šiluminis modelis supaprastintas		– 174	www.access-steel.cz/page-nastroje-pro-navrhovani/
Přestup tepla	Gaisro šiluminis modelis		175	www.access-steel.cz/page-nastroje-pro-navrhovani/
Požární odolnost	Laikomoji galia gaisro metu supaprastintas		– 176	www.access-steel.cz/page-nastroje-pro-navrhovani/

3 VERTINIMO ASPEKTAI:

Pagrindiniai elgsenos ugnyje skaičiavimo programų vertinimo aspektai yra šie:

- Skaičiavimo metodika – taikomi fizikiniai ir matematiniai modeliai;
- Programinės įrangos dokumentacija;
- Vartotojo aspektai.

3.1 Skaičiavimo metodika – taikomi fizikiniai ir matematiniai modeliai:

Svarbiausia skaičiavimo metodologijos ypatybė yra išraiškų naudojimas atliekant skaičiavimus. Šios išraiškos dažniausiai yra pagrįstos fizikiniais arba šiluminiais dėsniais arba eksperimento duomenimis ir teorijomis. Programinės įrangos patikimumą lemia naudojamų išraiškų tikslumas ir teisingumas.

Yra neįmanoma atsižvelgti į visus kintamuosius, susijusius su nagrinėjamu įvykiu, todėl yra daromos prielaidos. *Prielaidos naudojamos* programinėje įrangoje yra labai svarbios įvertinant jos tikslumą.

Tiek taikomos išraiškos, tiek priimtos prielaidos riboja programinės įrangos universalumą. Šie *programinės įrangos apribojimai* yra susiję ne tik su šiais veiksniais. Yra ir kitų veiksnių, tokių kaip modelio dydis ir geometrijos sudėtingumas, tai irgi riboja programinę įrangą. Šie apribojimai nurodo, ar programinė įranga atitinka mūsų nagrinėjamą atvejį.

3.2 Programinės įrangos dokumentacija:

Pradedant naudoti programinę įrangą, labai svarbu turėti aiškia informaciją apie ją. Svarbiausi dokumentai yra *Vartotojo vadovas*, *Techninis vadovas*, *patikrinamieji pavyzdžiai*. Šių dokumentų kokybė ir aiškumas labai svarbūs teisingam programinės įrangos naudojimui, o tuo pačiu lemia gaunamų rezultatų patikimumą ir tikslumą.

3.3 Vartotojo aspektas:

Šis veiksnys nėra susijęs su programinės įrangos patikimumu ir tikslumu, bet yra svarbus jos naudojimui. Gera programinės įrangos aplinka leidžia mums paprastai ir be klaidų įvesti pradinis duomenis. Įvesties ir išvesties ataskaitos yra labai svarbios rezultatų analizei, o gera grafinė aplinka leidžia geriau išsivaizduoti modeliuojamą įvykį. Šie trys veiksniai daro programinę įrangą draugišką vartotojui ir gali sumažinti klaidų skaičių bei sutrumpinti rezultatų ataskaitos rengimą.

4 ĮVERTINTA PROGRAMINĖ ĮRANGA

Šio projekto metu buvo sukaupta daug duomenų apie įvairių elgsenos ugnyje skaičiavimo programinę įrangą. Dėl didelio programinės įrangos kiekio mes susitelkėme ties penkiolika programinės įrangos vienetų. Šiai programinei įrangai mes surinkome informaciją, leidžiančią ją giliai įvertinti (žr.3 tašką) ir tai sudėjome tekstiniame formate (I priedas). Be to, mes sukūrėme duomenų bazę su visa šia informacija, įdėdami ir neįvertintą programinę įrangą (apie ją pateikiama tik bendra informacija). Ši informacija bus prieinama DIFISEK+ partnerių žiniatinkliuose.

4.1 Informacija apie programinę įrangą sukaupta tekstiniame formate:

- Programos identifikavimas (pagrindinė informacija): Pavadinimas, versija, metai, taikymo sritis, šalis, autoriai, organizacija, OS reikalavimai, kompiuterio kalba, dydis, kur pasiekama, kontaktinė informacija ir apibūdinimas;
- Įvertinimo aspektai:
 - Skaičiavimo metodika: naudotos išraiškos, prielaidos ir apribojimai;
 - Dokumentacija: Vartotojo vadovas, Techninis vadovas, patikrinamieji pavyzdžiai;
 - Vartotojo aspektai: Aplinka, Įvestis/Išvestis, ataskaitos, vizualizacija;
- Išvados: Ankščiau minėtų aspektų įvertinimas, reikalavimai vartotojo įgūdžiams.

4.2 Gilus penkiolikos programų įvertinimas:

- Šiluminiai gaisro modeliai (4):
 - Supaprastinti šiluminiai gaisro modeliai (1): DIFISEK-EN 1991-1-2 Annex A
 - Sudėtingesni šiluminiai modeliai (3): FAST/CFAST ir OZONE (Zona) ir FDS (Laukas)
- Konstrukciniai laikomosios galios gaisro metu modeliai (8):
 - Supaprastinti laikomosios galios gaisro metu modeliai (6): AFCB, AFCC, Elefir, Elefir-EN, H-Fire ir Potfire;
 - Sudėtingesni laikomosios galios gaisro metu modeliai (2): Abaqus ir BoFire;
- Evakuacijos modelis (1): Evacnet4;
- Daviklių suveikimo modeliai (2): Detact-Qs ir Jet;

Žr. priedą I ir duomenų bazę.

5 PRIEDAS I: PROGRAMINĖ ĮRANGA

5.1 DIFISEK-EN 1991-1-2 Priedas A

5.1.1 Pagrindinė informacija (ID Nr: 2)

- Vardas: Difisek-EN 1991-1-2 Annex A
- Versija: 1
- Metai: 2004
- Taikymo sritis: Gaisro šiluminiai modeliai - supaprastinti
- Šalis: Liuksemburgas
- Autoriai: L.G. Cajot; M. Haller
- Organizacija: **Arcelor LCS Research Centre**
- Kalba: anglų
- OS reikalavimai: Windows
- Dydis: 2.26 MB
- Kaina: Nemokama
- Prieinama: www.sections.arcelor.com

Apibūdinimas:

Skyriaus parametrinių laikinių temperatūros kreivių, apsaugotų ir neapsaugotų plieninių elementų, veikiamų pagal parametrines kreives, temperatūros skaičiavimas. Paremta EN 1991-1-2 Annex A ir prEN 1993-1-2.

5.1.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Naudotos išraiškos: žr. EN 1991-1-2 Annex A ir prEN 1993-1-2
- Taikomos prielaidos: Daroma prielaida, kad visa skyriaus gaisrinė apkrova sudega visiškai.
- Jeigu gaisro apkrovos tankis yra nustatytas atskirai nevertinant degimo elgsenos, tada taikymas turi būti apribotas skyriais su celiuliozės tipo gaisro apkrovomis;
- Apribojimai: Laikinės temperatūros kreivės tinkamos skyriams, kurių grindų plotas yra iki 500 m², be angų stoge ir esant maksimaliam 4 m aukščiui.

Dokumentacija:

Žr. EN 1991-1-2 Annex A ir prEN 1993-1-2

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Windows, Excel;
- Įvestis/Išvestis: ataskaitos - Excel bylos;
- Grafika: Excel grafika.

5.1.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika
- Dokumentacija: EN 1991-1-2 Annex A ir prEN 1993-1-2

- Draugiška vartotojui
- Būtinasis vartotojo žinių lygis: Žemas

5.2 FAST/CFAST:

5.2.1 Programos identifikacija (ID Nr. 16):

- Vardas: FAST/CFAST
- Versija: FAST 3.1.7/CFAST 5.1.1
- Metai: 2004
- Taikymo sritis: Zonos modelis
- Šalis: JAV
- Autorius: Walter W. Jones
- Organizacija: NIST – National Institute of Standards and Technology
- OS reikalavimai: A 386 arba vėlesnis suderinamas PC; 4 MB atminties; VGA vaizduoklis.
- Kompiuterio kalba: FORTRAN/C
- Dydis: FAST 11.1 MB / CFAST 6.73 MB
- Prieinama: www.fast.nist.gov or www.nfpa.org
- Kontaktinė informacija: www.fast.nist.gov arba susisiekti su Walter W. Jones e-paštu wwj@nist.gov

Apibūdinimas:

FAST tai procedūrų, kurios yra įjungtos į kompiuterinį modelį CFAST, pateikiantį inžinerinius gaisro pavojaus skyriaus konstrukcijoms skaičiavimus, rinkinys. Pagrindinės funkcijos atlieka šiuos skaičiavimus:

- Entalpijos ir masės (dūmų ir dujų) susidarymą iš vieno ar keleto degančių objektų vienoje patalpoje, pagrįstą mažo ar didelio masto matavimais.
- Sukeltą plūdrumą taip pat ir priverstinę energijos ir masės transportavimą per eilę nurodytų patalpų ar jungčių (durys, langai, kanalai,...).
- Gaunamą temperatūrą, dūmų optinį tankį ir dujų koncentraciją, atsižvelgus į šilumos perdavimą paviršiams ir atskiedimą maišantis su švairiu oru.

CFAST yra dviejų zonų modelis, naudojamas plintančių dūmų ir dujų ir temperatūros pasiskirstymui pastate gaisro metu modeliuoti. Versija 3.1.6 modeliuojama iki 30 skyrių, yra ventiliatorius ir kanalų sistema kiekvienam skyriui, 31 atskiras gaisras, iki vieno liepsną skleidžiančio objekto, daug teršalų ir gaisro šaltinių, daug sprinklerių ir daviklių, dešimt labiausiai toksiškų gaisro metu medžiagų, įskaitant kritinę dozę. Geometrija gali būti kintama ploto ir aukščio požiūriu, keleto objektų, tokių kaip baldai užsidegimas, termofizinė ir pirolizės duomenų bazės, daugiasluoksnės sienos, užsidegimas per užtvartas ir ventiliaciją, vėjo, rietuvės poveikis, pastato laidumas ir ištekėjimas per angas perdangos–lubų jungtyse.

5.2.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Naudotos išraiškos: CFAST yra pagrįstas lygčių, kuriomis nusakomi būvio kintamieji (slėgis, temperatūra ir pan.), sprendimu remiantis entalpija ir masės srautu per mažą laiko intervalą. Šios lygtys išvestos remiantis masės ir energijos tvermės dėsniais ir idealių dujų dėsniu. Klaidos gali atsirasti ne dėl šių lygčių, bet iš skaitinio sprendinio vaizdavimo arba dėl supaprastinančiųjų prielaidų
- Taikomos prielaidos: Pagrindinė visų zonos modelių prielaida yra ta, kad kiekvienas kambarys gali būti sudalintas į nedidelį kontroliuojamą tūrių skaičių, kurių kiekviename yra tolygiai

pasiskirsčiusi temperatūra ir kitos sąlygos. CFAST, visi kambariai turi dvi zonas išskyrus kambarį, kuriame vyksta gaisras, šis kambarys turi papildomas zonas liepsnos liežuviui ir lubų srovei, jie yra skaičiuojami atskirai masės ir šilumos perdavimui tarp zonų ir tarp zonų ir skyriaus paviršių. Gaisro augimui modeliuoti sistema naudoja vartotojo aprašytą gaisrą, išreikštą energijos ir masės išsiskyrimu laiko bėgyje degant daiktams. Atskirai nustatomas neveiknumas ir mirtis dėl temperatūros ir apsinuodijimo, atsižvelgiant į galimą neveiknumą dėl liepsnos poveikio.

- Apribojimai: CFAST neturi gaisro augimo modelio. Nėra sąryšio tarp temperatūros ir toksiškumo.

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas:
FAST vartotojo vadovas: Engineering tools for estimating fire growth and smoke transport NIST-SP-921; 200 p. March 2000.
Peacock, R. D.; Reneke, P. A.; Jones, W. W.; Bukowski, R. W.; Forney, G. P.
Pasiekiamas: www.fire.nist.gov
User's guide for CFAST Version 1.6.
NISTIR-4985; 106 p. December 1992.
Portier, R. W.; Reneke, P. A.; Jones, W. W.; Peacock, R. D.
Pasiekiamas: www.fire.nist.gov
- Techninis vadovas:
Technical reference for CFAST: an engineering tool for estimating fire and smoke transport. NIST TN 1431; 190 p. March 2000.
Jones, W. W.; Forney, G. P.; Peacock, R. D.; Reneke, P. A.
Pasiekiamas: www.fire.nist.gov
- Straipsniai ir patikrinamieji pavyzdžiai:
“A review of four compartment fires with four compartment fire models”, Deal, S. Fire safety Developments and Testing, Proceedings of the annual meeting of the Fire Retardant Chemicals Association. October 21-24, 1990, Ponte Verde Beach, Florida, 33-51.
“Verification of a model of fire and smoke transport”, Peacock, R. D.; Jones, W. W.; Bukowsky, R. W. Fire Safety Journal., 21 89-129 (1993).
“The accuracy of computer fire models: some comparisons with experimental data from Australia”, Duong, D. Q. Fire Safety Journal 1990, 16(6), 415-431.
“Comparison of fire model predictions with experiments conducted in a hangar with a 15 m ceiling”, Davis, W. D.; Notarianni, K. A.; McGrattan, K. B. NIST, NISTIR 5927 (1996).

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: MS-DOS
- Įvesties/Išvesties ataskaitos: Turi tekstinių ataskaitų generatorių
- Grafika: Turi grafinių ataskaitų generatorių.

5.2.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika
- Detali dokumentacija
- Draugiška vartotojui
- Būtinai vartotojo žinių lygis: Vidutinis

5.3 OZONE

5.3.1 Programos identifikacija (ID Nr. 40):

- Vardas: OZONE
- Versija: V2.2.2

- Metai: 2002
- Taikymo sritis: Zonos modelis
- Šalis: Belgija
- Autoriai: **J. F. Cadorin and J. M. Franssen from ULG and L. G. Cajot; M. Haller and J. B. Schleich from Arcelor**
- Organizacijos: University of Liege, Inst. de Mécanique et Génie Civil, 1, Chemin des Chevreuils, 4000 Liege 1, Belgium. ir **Arcelor LCS research centre**
- Reikalavimai OS: Windows PC.
- Kompiuterio kalba: FORTRAN – Visual Basic
- Dydis: 5 MB
- Pasiekiamas: www.ulg.ac.be ; www.sections.arcelor.com
- Kontaktinė informacija www.ulg.ac.be arba susisiekti su Jean Marc Franssen (jm.franssen@ulg.ac.be) arba J. F. Cadorin (jf.cadorin@ulg.ac.be)

Apibūdinimas:

Programa Ozone V2 buvo sukurta pagelbėti inžinieriams projektuojant konstrukcinius elementus, veikiamus gaisro skyriuje. Programa yra pagrįsta keletu jau sukurtų skyriaus gaisro modelių ir atsižvelgia vietinio gaisro poveikį konstrukcijoms. Joje yra įdiegtas paprastas skyriaus gaisro modelis, apjungiantis dviejų ir vienos zonos modelius. Juo taip pat atsižvelgiama į vietinio gaisro poveikį pagal Hasemi modelį. Tai modelis prieš ir po pliūpsnio. Juo skaičiuojama gaisro veikiamo skyriaus plieninio skerspjuvio temperatūra ir nustatomas paprastų plieninių elementų atsparumas ugniai pagal EC3 ENV 1993-1-2. Jis buvo sukurtas pagal dvi Europos tyrimų programas „Konkurencingi plieniniai pastatai per tikrojo gaisro saugos koncepciją“ (Competitive Steel Buildings through Natural fire safety Concept) ir „Tikrojo gaisro koncepcija – tikrojo dydžio tyrimai, Eurokodų pritaikymas ir vartotojui draugiškos projektavimo priemonės sukūrimas“ (Natural Fire Safety Concepts – Full Scale Test, Implementation in the Eurocodes and Development of an User Friendly design tool). Ozone buvo atlikta keletas patobulinimų: sienos modeliuojamos baigtiniais elementais ir buvo sukurti skirtingi degimo modeliai, apimantys skirtingas programos naudojimo situacijas.

5.3.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Naudotos išraiškos: Skaitinis dviejų zonų modelis yra pagrįstas vienuolika fizikinių kintamųjų. Šie kintamieji yra surišti šešiais apribojimais ir keturiomis diferencialinėmis lygtimis, aprašančiomis kiekvienos zonos masės ir energijos balansą. Masės balanso lygtis išreiškia dujų masės kitimą kiekvienoje iš zonų, ji yra lygi degimo gaisro metu sukurtų dujų masei, plius masei, patenkančiai per vėdinimą, ir minus masei, išeinančiai per vėdinimą. Energijos balanso lygtis išreiškia pusiausvyrą tarp skyriuje degimo sukurtos energijos ir būdo, kuriuo ši energija sugerama: sušildant dujas skyriuje, netenkant karšto oro masės per angas (įskaitant neigiamą patenkančio oro energiją), susidarant nuostoliams dėl spinduliavimo per angas bei pertvarų šildymo. Esant vienos zonos modeliui, kintamųjų skaičius sumažėja iki šešių, apribojimų skaičius – iki keturių ir diferencialinių lygčių – iki dviejų.
- Taikomos prielaidos: Pagrindinė zonos modelio hipotezė yra ta, kad skyrius dalijamas į zonas, kuriose temperatūra yra pasiskirsčiusi tolygiai bet kuriuo laiko momentu. Vienos zonos modeliui daroma prielaida, kad temperatūra yra vienoda visame skyriuje. Šio tipo modelis tinka visiškai išsivysčiusiems gaisrams, o dviejų zonų modelis tinkamas vietiniams gaisrams aprašyti. Jame yra numatomas karštas sluoksnis netoli lubų ir šaltas sluoksnis arčiau grindų.
- Apribojimai: Ozone nėra įdiegtas pirolizės modelis, bet jis turi du degimo modelius (vidinės ir pratęstos liepsnos modeliai) – tai pakeičia šilumos išsivadavimo lygio kreivę (RHR kreivė nusakoma vartotojo) kaip deguonies masės balanso funkciją. Kambario geometrija yra apribota keturiomis sienomis ir trimis vėdinimo angomis.

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas:
“The Design Fire Tool Ozone V2.0 – Theoretical Description and Validation On Experimental Fire Tests”
Rapport interne SPEC/2001_01 University of Liege, Belgium, June 2001.
J. F. Cadorin; J. M. Franssen; D. Pintea.
Pasiiekiamas: www.ulg.ac.be
- Techninis vadovas:
Vartotojo vadovo dalis.
- Straipsniai ir patikrinamieji pavyzdžiai:
“Competitive steel buildings through natural fire safety concepts”
Part 2: Natural fire models - The one zone model OZone, Final report
CEC Agreement 7210-SA/125/126/213/214/323/423/522/623/839/937.
Profil ARBED, March 1999.
Pasiiekiamas per kontakta: ecsc-steel@cec.eu.int
“Natural Fire Safety Concepts- Full Scale Test, Implementation in the Eurocodes and Development of an User Friendly design tool”
Part 2: Natural fire models - The one zone model OZone, Final report
CEC Agreement 7210-PA/PB/PC/PE/PF/PR-060.
Draft final report, December 2000.
Pasiiekiamas per kontakta: ecsc-steel@cec.eu.int
“On the application field of Ozone V2”
Rapport interne N°M&S/2002-003 University of Liege, Belgium, 2002.
J. F. Cadorin
“Compartment fire models for structural engineering”
Doctoral thesis of J. F. Cadorin University of Liege.
J. F. Cadorin
Pasiiekiamas: www.ulg.ac.be

Norint daugiau informacijos kreiptis el-paštu.

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Visual Basic
- Įvesties/Išvesties ataskaitos: Turi tekstinės ataskaitos generatorių.
- Grafika: Turi grafinės ataskaitos generatorių.

5.3.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika
- Detali dokumentacija
- Draugiška vartotojui
- Būtinai vartotojo žinių lygis: Vidutinis.

5.4 FDS – Gaisro dinamikos modeliavimas ir dūmų atvaizdavimas:

5.4.1 Programos identifikavimas (FDS - ID Nr.: 55 – ID Nr.: 66):

- Vardas: FDS – Gaisro dinamikos modeliavimas/Dūmų atvaizdavimas
- Versija: FDS Versija 3 / Dūmų atvaizdavimas Versija 3.1
- Metai: 2002
- Taikymo sritis: Lauko modelis (CFD)
- Šalis: JAV

- Autoriai: FDS - Kevin McGrattan, Glenn Forney / Dūmų atvaizdavimas – Glenn Forney
- Organizacija: NIST – Nacionalinis standartų ir technologijų institutas
- OS reikalavimai: UNIX arba PC PII 450 ar geresnis.
- Kompiuterio kalba: FORTRAN 90
- Dydis: 5.48 MB + 24 MB pavyzdžių ir dokumentacijos
- Prieinamas: www.fire.nist.gov
- Kontaktinė informacija: www.fire.nist.gov arba susisiekti su Kevin McGrattan kevin.mcgrattan@nist.com

Apibūdinimas:

Gaisro dinamikos simulatorius (FDS) yra skaitinis gaisro sukurtų skysčių tekėjimo dinamikos modelis (CFD). Programa skaitiniais būdais sprendžiamos lėtos tėkmės Navier-Stokes lygtys, šilumos sukeltai tekmei, atsižvelgiant į dūmų ir šilumos judėjimą iš gaisro. FDS skirta spręsti praktiniams gaisro uždaviniams, tuo pačiu suteikiant įrankį fundamentaliems gaisro dinamikos ir degimo tyrimams.

Dūmų atvaizdavimas yra vizualizacijos programa, naudojama FDS modelio rezultatams atvaizduoti. Dūmų vaizdavimas pateikia FDS modelio rezultatus parodydamas: dalelių tekėjimą, plokštumines (2D) arba erdvinis (3D) šešėlines dujų tėkmės apybrėžas, bei tokius duomenis kaip temperatūros ir tėkmės vektorius, rodančius tėkmės kryptį ir mastą. Dūmų atvaizdavimas taip pat parodo statinius duomenis tam tikrais laiko momentais naudodamas plokštumines (2D) arba erdvinis (3D) apybrėžas.

5.4.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika: Naudojamos išraiškos: Modelyje taikomos apytikslės Navier-Stokes lygčių formos esant nedideliame Mach skaičiui. Aproximuojant filtruojamos akustinės bangos, leidžiančios didelę temperatūros ir tankio kaitą. Tai suteikia lygtims elipsinę formą, susidedančią iš mažo greičio šiluminio konvekcinio proceso. Skaičiavimas gali būti laikomas Tiesioginiu skaitiniu modeliavimu (Direct Numerical Simulation - DNS), kuriame sklaidos trukmė yra skaičiuojama tiesiogiai, arba Didelio sukuriu modeliavimu (Large Eddy Simulation - LES), kuriame dideli sukuriu yra skaičiuojami tiesiogiai ir yra modeliuojami sub-tinklelio disipaciniai procesai. DNS arba LES pasirinkimas priklauso nuo skaičiavimo tikslo ir skaičiuojamojo tinklo skiriamosios gebos. FDS naudojami du degimo modeliai. DNS skaičiavimams, kuriuose kuro ir deguonies difuzija modeliuojama tiesiogiai, visuminė vieno žingsnio baigtinės reikšmės cheminė reakcija yra labiausiai tinkama. LES skaičiavimuose, kuriuose tinklelis nėra pakankamai tankus išspręsti kuro ir deguonies difuziją, yra naudojamas mišrus dalelėmis grįstas degimo modelis.

- Taikomos prielaidos: Nedidelio Mach skaičiaus lygtys yra sprendžiamos skaitiniu būdu dalijant fizinę erdvę, kurioje modeliuojamas gaisras į didelį skaičių stačiakampių elementų. Daroma prielaida, kad kiekviename elemente dujų greitis, temperatūra ir t.t. yra vienoda ir kinta tik bėgant laikui. Gaisro dinaminio modeliavimo tikslumas priklauso nuo elementų, naudojamų modeliavimui, skaičiaus.
- Apribojimai: Skaičiavimai gali būti vykdomi tikrai srityje, sudarytoje iš stačiakampių blokų, turinčių savo stačiakampį tinklą. Nestačiakampės sritys negali būti modeliuojamos. FDS neturi duomenų rengimo programos, todėl turi būti parengta tekstinė pradinių duomenų byla (nedraugiška vartotojui).

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas:
 “Fire Dynamics Simulator (Version 3) – User’s Guide”
 NISTIR 6784 2002.
 McGrattan K. B., Forney G. P., Floyd J. E., Hostikka S. And Prasad K.
 Prieinamas: www.fire.nist.gov
 “User’s Guide for Smokeview Version 3.1 – A Tool for Visualising Fire Dynamics Simula-

tion Data”

NISTIR 6980 2003.

Forney G. P. and McGrattan K. B.

Prieinamas: www.fire.nist.gov

- Techninis vadovas:
“Fire Dynamics Simulator (Version 3) – Technical reference Guide”
NISTIR 6783 2002.
McGrattan K. B., Baum H. R., Rehm R. G., Hamins A., Forney G. P., Floyd J. E., Hostikka S. and Prasad K.
Prieinamas: www.fire.nist.gov
- Straipsniai ir patikrinamieji pavyzdžiai:
Prieinami: www.fire.nist.gov

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: FDS MS-DOS / Smokeview – Windows Open GL view
- Įvesties/Išvesties ataskaitos: Smokeview programa.
- Grafika: Smokeview programa.

5.4.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika
- Detali dokumentacija
- FDS nedraugiška vartotojui
Smokeview draugiška vartotojui
- Reikalingas vartotojo žinių lygis: Aukštas

5.5 AFCB (Kompozitinės sijos elgsenos ugnyje skaičiavimas)

5.5.1 Programos identifikavimas (ID Nr. 73)

- Vardas: AFCB (Kompozitinės sijos elgsenos ugnyje skaičiavimas)
- Versija: 3.07
- Metai: 2003
- Taikymo sritis: Konstrukcijų atsparumo ugniai modelis
- Šalis: Liuksemburgas
- Autorius: Henri Colbach
- Organizacija: Arcelor LCS research centre
- OS reikalavimai: Windows 95/98/2000/NT, 100 Mhz, 32 MB RAM, 6x CD-ROM.
- Dydis: 3 MB
- Prieinamumas: Programą galima parsisiųsti be mokesčio iš www.sections.arcelor.com.
- Kontaktinė informacija:
Arcelor LCS research centre
66, rue de Luxembourg
L-4221 Esch-sur-Alzette
Tel. (+352) 5313-3007
Fax (+352) 5313-3095
E-paštas: europrofil.dsm@profilarbed.lu
Internetas: www.sections.arcelor.com

Apibūdinimas:

Programa AFCB skaičiuojamas kompozitinės sijos ribinis lenkiamasis momentas kambario temperatūroje pagal EUROCODE 4 Part 1.1 (ENV 1994-1-1) ir ISO klasėms R30, R60, R90, R120 ir R180 pagal EUROCODE 4 Part 1.2 (ENV 1994-1-2).

Programos struktūra:

- Pradiniai duomenys:
 - Projektas: pagrindinė informacija apie projektą;
 - Skerspjūvis: yra trys skirtingi skerspjūvio nusakymo būdai:
 - a) Įvesti pilną profiliuoto pavidalinimą didžiosiomis raidėmis (pvz. HE 300 A);
 - b) Pasirinkti profiliuoto seriją (IPE, HE, HL, HD, HP, W, UB or UC) ir tada pasirinkti profiliuotą iš sąrašo;
 - c) Pasirinkti profiliuotą tiesiog iš sąrašo;
 - Plokštė: programa neatliekami jokie plokštės skaičiavimai, reikalingi tam tikri duomenys apie plokštę, nustatant jų poveikį sijos laikomajai galiai ir redukavimui skaičiuojant gaisro metu;
 - Armatūra: vartotojas turi nurodyti armatūros strypus, esančius tarp juostų ir plokštėje;
 - Medžiagos: reikia nurodyti medžiagų mechanines savybes: plieno takumo ribą, charakteristinį ritininį betono stiprį, profiliuoto ir plokštės armatūros takumo ribą;
 - Medžiagos daliniai koeficientai: vartotojas gali pasirinkti koeficientus kiekvienai medžiagai ir abiems – saugos ir gaisro būvio atvejams;
 - Sistema: vartotojas gali pasirinkti tris galimus skaičiavimo atvejus:
 - a) Skerspjūvio laikomosios galios skaičiavimas: nustatoma skerspjūvio plastinė laikomoji galia;
 - b) Skerspjūvio parinkimas pagal turimą apkrovą: vartotojas gali įvesti apkrovas. Sija bus patikrinta šaltame būvyje ir, jeigu laikomoji galia bus nepakankama, vartotojas turės pakeisti skerspjūvį. Jeigu laikomoji galia šaltame būvyje pakankama, toliau bus atliekamas skaičiavimas gaisro atvejui. Jeigu gaisro atveju skerspjūvis nepakankamas, programa mėgins taikyti kitus armatūros strypų derinius, suteikiančius skerspjūviui pakankamą laikomąją galią. Armatūros strypų deriniai įrašomi į bylą “rebars.reb”. Vartotojas gali keisti šią bylą;
 - c) Skerspjūvio parinkimas pagal duotą minimalią laikomąją galią panašus į b). Skiriasi tuo, kad turi būti nurodyta reikalinga laikomoji galia ir nenaudojamos apkrovos. Šis skaičiavimo būdas naudojamas, jeigu reikalinga laikomoji galia skaičiuojama rankomis ar kita programa.
 - Rezultatai: programa skaičiuoja šaltame ir gaisro būvyje, ir pateikia tokius rezultatus:
 - Ribinį teigiamą lenkiamąjį momentą, $M+$
 - Ribinį neigiamą lenkiamąjį momentą $M-$
 - Ribinę skersinę jėgą
 - Skaičiavimo atvejams b) ir c), programa skaičiuoja santykinę laikomąją galią ir armatūrą (jei tokia buvo numatyta).
 - Detalės: Yra pateikiamos visos skaičiavimo detalės eksploataavimo ir pasirinktai gaisro klasei. Vartotojas mato visus pateikiamus duomenis virš viršutinio gelžbetoninės plokštės krašto. Be to pateikiamos redukuotos teigiamųjų ir neigiamųjų momentų reikšmės.
 - Grafika: Pagal pasirinktą skaičiavimo būdą gali būti pateikiami tokie grafikai: skerspjūvio grafikas, momentų kreivė, grafikas skerspjūvio laikomajai galiai skaičiuoti.

5.5.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Naudotos išraiškos: skaičiavimo metodika pateikiama Eurocode 4 Parts 1.1 and 1.2.
- Taikytos prielaidos:
 - Ši programa skirta dviatramėms arba daugiaatramėms sijoms.
 - Į Annex H of ENV 1994-1-1 neatsižvelgiama.

- Rodomi armatūros strypai profilyje atvaizduoja tik armavimą, nusakantį tekstą, reikalingą skaičiavimams. Jis gali skirtis nuo skaičiavimuose naudojamo armavimo. Reikia patikrinti „Detalėse“ arba grafike, kokia armatūra patalpinta ir naudota skaičiavimuose.
- Apribojimai:
 - Patikrinimas skersinei jėgai neatliekamas. Tai turi būti atliekama atskirai.
 - Skaičiavimai gali būti atliekami tik atviriems profiliočiams.

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas: jis įtrauktas į programos pagalbos funkciją.
- Techninis vadovas: Eurocode 4 Parts 1.1 ir 1.2.
- Pasiekiamas: Programą galima nemokamai parsisiųsti iš www.sections.arcelor.com
- Straipsniai ir patikrinamieji pavyzdžiai: programa yra pakankamai patikrinta, nes skaičiavimai atliekami pagal Eurocode 4.

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Windows
- Įvesties/Išvesties ataskaitos: vartotojas gali atsispausdinti ataskaitą susiaurintoje arba pilnoje formoje. Pilnoje formoje pateikiami pradiniai duomenys ir skaičiavimo rezultatai (ribiniai teigiami ir neigiami lenkiamieji momentai ir šlyjamoji galia šaltoje ir gaisro būsenoje).
- Grafika: Programa pateikia skerspjūvio brėžinį ir teigiamų bei neigiamų laikomųjų lenkiamųjų momentų pasiskirstymą šaltoje ir gaisro būsenoje.

5.5.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika
- Detali dokumentacija
- Draugiška vartotojui
- Reikalingas vartotojo žinių lygis: vidutinis

5.6 AFCC (Kompozitinės kolonos elgsenos ugnyje skaičiavimas)

5.6.1 Programos identifikavimas (ID Nr. 74)

- Vardas: AFCC (Kompozitinės kolonos elgsenos ugnyje skaičiavimas)
- Versija: 3.05
- Metai: 2003
- Taikymo sritis: Konstrukcijų atsparumo ugniai modelis
- Šalis: Liuksemburgas
- Autorius: Henri Colbach
- Organizacija: **Arcelor LCS research centre**
- OS reikalavimai: Windows 95/98/2000/NT, 100 Mhz, 32 MB RAM, 6x CD-ROM.
- Dydis: 2,5 MB
- Pasiekima: Programą galima parsisiųsti be mokesčio iš www.sections.arcelor.com.
- Kontaktinė informacija:
 - Arcelor LCS research centre**
 - 66, rue de Luxembourg
 - L-4221 Esch-sur-Alzette
 - Tel (+352) 5313-3007
 - Faksas (+352) 5313-3095
 - E-paštas: europrofil.dsm@profilarbed.lu

Apibūdinimas:

Programa AFCC skaičiuojama kompozitinių kolonų AF 30/120 laikomoji galia kambario temperatūroje pagal Eurocode 4 Part 1.1 (ENV 1994-1-1) ir ISO gaisro klasėms R30, R60, R90 and R120, pagal Eurocode 4 Part 1.2 (ENV 1994-1-2).

Programos struktūra yra tokia:

- PRADINIAI DUMENYS:
 - Projektas: pagrindinė informacija apie projektą;
 - Skerspjūviai: yra trys būdai apibūdinti profiliuotį:
 - a) Atspausdinti pilną profiliočio avadinimą didžiosiomis raidėmis (pvz. HE 300 A);
 - b) Pasirinkti profiliočio seriją (IPE, HE, HL, HD, HP, W, UB or UC) ir tada pasirinkti profiliuotį iš sąrašo;
 - c) Pasirinkti profiliuotį tiesiog iš sąrašo;
 - Armatūros strypai: vartotojas gali pasirinkti armatūros strypus ir jų padėtį.
 - Medžiagos: nusakomos kiekvienos medžiagos mechaninės savybės: profiliočio plieno takumo riba, charakteristinis ritininis betono stipris ir armatūros strypų, esančių profiliuotoje, takumo riba.
 - Medžiagu daliniai koeficientai: vartotojas gali pasirinkti eksploatacijos ir gaisro atveju medžiagoms taikomus koeficientus.
 - Klumpamieji ilgiai: vartotojas gali nurodyti klumpamuosius ilgius abiejų AF-kolonos ašių atžvilgiu, atskirai eksploatacijos ir gaisro sąlygoms.
 - Ekscentricitetas: ekscentricitetai skerspjūvio silpnosios ir stipriosios ašies atžvilgiu (abu mm).
- REZULTATAI: programa atliekami skaičiavimai penkiems atvejams – kambario temperatūroje, atsparumo ugniai 30 minučių (R30), atsparumo ugniai 60 minučių (R60), atsparumo ugniai 90 minučių (R90), atsparumo ugniai 120 minučių (R120) – tokioms apkrovoms:
 - Maksimaliai ašinei apkrovai, kluptis apie profiliočio silpnąją ašį (pirma kolona);
 - Maksimaliai ašinei apkrovai, kluptis apie profiliočio stipriąją ašį (antra kolona);
 - Maksimaliai ekscentrinei apkrovai apie silpnąją ašį (trečia kolona);
 - Maksimaliai ekscentrinei apkrovai apie stipriąją ašį (ketvirta kolona);
 - Maksimaliai ekscentrinei apkrovai apie abi profiliočio ašis (penkta kolona);
- Detalės: yra pateikiami visi skaičiavimo rezultatai (klumpamasis ilgis, plastinė apkrova, kritinė apkrova, sąlyginis liaunis, klupumo koeficientas) normalios eksploatacijos sąlygomis ir gaisro klasėms R30, R60, R90 and R120. Taip pat pateikiamas kolonos tiesinio metro svoris ir profiliočio duomenys, betonas ir armatūros strypai.
- Grafika: ši programos dalis pateikia vartotojo nusakyto skerspjūvio bendrą vaizdą (geometriniai plieninio profiliočio duomenys, armatūros strypų padėtis...).

5.6.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Naudojamos išraiškos: skaičiavimo metodika yra pateikiama Eurocode 4 Parts 1.1 ir 1.2.
- Priimtoms prielaidoms:
 - Ši programa skaičiuojamos apkrovų su mažais pastovaus didumo ekscentricitetais veikiamos kolonos;
 - Programa skaičiuojami tik simetriški dviejų ašių atžvilgiu dalinai įbetonuoti nekintami per visą kolonos ilgį skerspjūviai;
 - Į ENV 1994-1-1 priedą H neatsižvelgiama.

- Armavimo procentas turi tenkinti šias taisykles: ENV 1994-1-1, 4.8.3.1(3e) ir 4.8.2.5(3) ir ENV 1994-1-2, 4.3.6.2(2).
- Apribojimai:
 - Skaičiuoti galima tik atviros formos skerspjūvius.

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas: vartotojo vadovas yra pateikiamas progamos pagalbos modulyje.
- techninis vadovas: Eurocode 4 dalys 1.1 ir 1.2.
- Pasiekiamas: Programą galima nemokamai parsisiųsti iš žiniatinklio www.sections.arcelor.com
- Straipsniai ir patikrinamieji pavyzdžiai: programa yra pakankamai patikrinta, kadangi ji naudoja tą pačią metodiką kaip ir Eurocode 4.

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Windows
- Įvesties/Išvesties ataskaita: vartotojas gali atsispausdinti sutrumpintą arba pilną ataskaitą. Pilnoje ataskaitoje pateikiami visi įvesties ir išvesties duomenys (eksploatacijos sąlygoms silpnoji ir stiprioji ašis, gaisro klasėms R30, R60, R90, R120 silpnoji ir stiprioji ašis, plieninio profiliuoto tiesinio metro svoris, betonas, pagrindinė armatūra ir visas svoris) yra atspausdinami.
- Grafika: programa nubraižomas skerspjūvio brėžinys.

5.6.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika
- Detali dokumentacija
- Draugiška vartotojui
- Būtinai vartotojo žinių lygis: Vidutinis

5.7 Elefir:

5.7.1 Programos identifikacija (ID Nr. 77):

- Vardas: Elefir
- Versija: 2.1
- Metai: 1998
- Taikymo sritis: Konstrukcinis atsparumo ugniai modelis
- Šalis: Belgija
- Autoriai: Dan Pintea, Laurent Miévis, Gilles Gustin, Jean-Marc Franssen
- Organizacija: University of Liege
- OS reikalavimai: Windows 95 arba naujesni.
- Dydis: 8 MB
- Prieinamas: Lježo nuniversiteto žiniatinklyje (<http://www.ulg.ac.be/matstruc/Download.html>)
- Kontaktinė informacija: Jean-Marc Franssen (jm.franssen@ulg.ac.be)

Apibūdinimas:

ELEFIR yra kompiuterinė programa skirta skaičiuoti paprastų plieninių elementų, pagamintų iš dvitėjų profiliuotųjų, apkrautų apie stipriąją ašį, atsparumą ugniai.

- Tipiniai galimi skerspjūviai: HD, HE, HL, HP, IPE, UB, UC, W, L.
- Du gaisro poveikio atvejai: trys arba keturios elemento pusės.
- Skerspjūvio apsaugos atvejai: be apsaugos, apybrėžos ir dėžės formos apsauga.

- Yra pateikiamos keleto apsaugos medžiagų savybės: akmens/stiklo vata, gipsas ir vartotojo aprašytos naujos medžiagos.
- Galimos kelios kaitinimo kreivės: ISO kreivė, išorinio gaisro kreivė, angliavandenių kreivė, ASTM kreivė ir galimybė naudoti vartotojo aprašytą kreivę.

Gali būti atliekami tokie skaičiavimai:

- Laiko, per kurį pasiekama elemento kritinė temperatūra, skaičiavimas;
- Pasiiekta temperatūra po numatyto laiko;
- Tempiamų, gniuždomų ir lenkiamų-gniuždomų elementų kritinės temperatūros ir kritinio laiko skaičiavimas.

5.7.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Naudojamos išraiškos:
 - Skaičiavimai pagrįsti ENV 1993-1-2 (Eurocode 3);
 - Taip pat gali būti taikomas Belgijos nacionalinis taikymo dokumentas (NBN ENV 1993-1-2).
- Taikomos prielaidos:
 - Manoma, kad temperatūra skerspjūvyje yra tolygiai pasiskirsčiusi.
- Apribojimai:
 - Galimi tik atviros formos skerspjūviai;
 - Elementas gali būti veikiamas gaisro iš trijų arba keturių pusių;
 - Tinka tik simetriškiems dviejų ašių atžvilgiu skerspjūviams;
 - Jeigu keliant temperatūrą skerspjūvis tampa 4 klasės, skaičiavimas stabdomas. Programa neatsižvelgia į paskutinius EN 1993-1-2 pakeitimus, leidžiančius nustatyti skerspjūvio klasę normaliomis sąlygomis skaičiuojant atsparumą ugniai.

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas: nėra, bet nebūtinas (lengva naudotis)
- Techninis vadovas: ENV 1993 1-2 (Eurocode 3)
- Straipsniai ir patikrinamieji pavyzdžiai: nėra

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Windows
- Įvesties/išvesties ataskaita: Techninės bylos ir grafikai.
- Grafika: Programa išbraižo temperatūros kreives.

5.7.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika
- Dokumentacija: ENV 1993-1-2 (EC3)
- Draugiška vartotojui
- Reikalingas vartotojo žinių lygis: žemas.

5.8 Elefir-EN:

5.8.1 Programos identifikacija (ID Nr. 173):

- Vardas: Elefir-EN

- Versija: 1.0
- Metai: 2008
- Taikymo sritis: Konstrukcijų atsparumo ugniai modelis
- Šalis: Portugalija/Belgija
- Autoriai: Bárbara Pires, Nuno Lopes, Paulo Vila Real, Dan Pinteau, Jean-Marc Franssen
- Organizacijos: University of Aveiro/University of Liege
- OS reikalavimai: Windows 95 arba vėlesnė.
- Dydis: 8 MB
- Pasiekama: kartu su ECCS Eurocode Design Manual “Fire Design of Steel Structures” (www.eccspublications.eu)
- Kontaktinė informacija: Paulo Vila Real (pvreal@ua.pt), Jean-Marc Franssen (jm.franssen@ulg.ac.be)

Aprašas:

Elefir-EN tai kompiuterinė programa, skirta skaičiuoti paprastų I, H, L, RHS ir CHS skerspjūvio elementų, apkrautų stipriosios arba silpnosios ašies atžvilgiu, atsparumą ugniai.

- Tipiniai naudojami profiliuočiai: HD, HE, HL, HP, IPE, UB, UC, W, L, RHS, CHS;
- Du kaitinimo atvejai: trys arba keturios elemento pusės;
- Skerspjūvio apsaugos galimybės: be apsaugos, apybrėžinė arba dėžės formos apsauga;
- Yra pateikiamos keleto apsauginių medžiagų savybės: akmens/stiklo vata, gipsas, taip pat vartotojas gali įvesti savo pasirinktą medžiagą;
- Vartotojas gali nurodyti apsauginių medžiagų šiluminių savybių ir temperatūros sąryšius;
- Galimos kelios kaitinimo kreivės: ISO kreivė, išorinio gaisro kreivė, angliavandenilių kreivė, vietinio gaisro, parametrinio gaisro kreivės ir vartotojo įvedamos kreivės.

Gali būti atliekami tokie skaičiavimai:

- Laiko, per kurį bus pasiekta elemento kritinė temperatūra, skaičiavimas;
- Po tam tikro laiko tarpo pasiekama temperatūra;
- Tempiamųjų, gniuždomųjų, lenkiamų ir gniuždomų, lenkiamų ir šlyjamų elementų, nekarpytos sijos, kuriai atlikta visuminė plastinė analizė, kritinės temperatūros ir kritinio laiko skaičiavimas
- Apsauginės ; storio, užtikrinančio reikiamą elemento atsparumą ugniai, skaičiavimas.

5.8.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Naudojamos išraiškos:
 - Skaičiavimai pagrįsti EN 1991-1-2 ir EN 1993-1-2 (Eurocode 3).
- Taikomos prielaidos:
 - Temperatūra skerspjūvyje pasiskirsto tolygiai.
- Apribojimai:
 - Kaitinimas tik iš 3 arba 4 elemento pusių;
 - Tik dviejų ašių atžvilgiu simetriems skerspjūviams, veikiamiems lenkimu ir gniuždymu;
 - Tik 1, 2 ir 3 klasės skerspjūviams.

Dokumentacija:

- A chapter on the Viena iš ECCS Eurocode Design Manual “Fire Design of Steel structures” skyrių buvo skirtas Elefir-EN naudojimui

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Windows
- Įvesties/išvesties ataskaitos: Tekstinė byla su grafika.
- Grafika: Brėžiamos temperatūros kreivės.

5.8.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodologija
- Projektavimo vadovas priimanas ECCS
- Draugiška vartotojui
- Būtinasis vartotojo žinių lygis: žemas.

5.9 H-Fire

5.9.1 Pagrindinė informacija (ID Nr. 78)

- Vardas: H-Fire
- Versija: 04.1
- Metai: 2004
- Taikymo sritis: Konstrukcinis atsparumo ugniai modelis – Supaprastintasis
- Šalis: Vokietija
- Autoriai: P.Schaumann, S.Hothan
- Organizacijos: University of Hannover, Institute for Steel Construction
- Kalba: Vokiečių, Anglų
- OS reikalavimai: Pentium PC, Microsoft Windows, Microsoft Office
- Dydis: 12.6 MB
- Kaina: nemokama
- Pasiekiamas: University of Hannover, Institute for Steel Construction
- Kontaktinė informacija: www.stahlbau.uni-hannover.de

Aprašas:

Gaisro veikiamo kompozitinio elemento laikomosios galios skaičiavimas, taikant supaprastintą skaičiavimo modelį pagal EN 1994-1-2

5.9.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Naudojamos išraiškos: Skaičiavimai pagrįsti paprastais skaičiavimo modeliais pagal ENV 1994-1-2 (Eurocode 4), išskyrus kompozitines plokštes, kurios skaičiuojamos pagal prEN 1994-1-2 supaprastintą skaičiavimo būdą;
- Taikomos prielaidos: kaip ir supaprastintuose skaičiavimo modeliuose;
- Apribojimai: kaip ir supaprastintuose skaičiavimo modeliuose.

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas: trumpas aprašas skelbiamas www.stahlbau.uni-hannover.de
- Techninis vadovas: skaičiavimai pagrįsti paprastu skaičiavimo modeliu ENV 1994-1-2 (Eurocode 4), išskyrus kompozitines plokštes, skaičiuojamas pagal supaprastintą prEN 1994-1-2 skaičiavimo modelį;
- Prieinamas: galima parsisiųsti iš www.stahlbau.uni-hannover.de
- Straipsniai ir patikrinamieji uždaviniai: nėra

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Windows; Microsoft Excel and Microsoft Access;
- Įvesties/išvesties ataskaitos: Programos ataskaita, didelė dalis pradinių duomenų ir skaičiavimo rezultatų;
- Grafika: Kur būtina, braižomos kreivės

5.9.3 *Išvados:*

- Patikima skaičiavimo metodika;
- Dokumentacija: labai detali;
- Draugiška vartotojui;
- Būtinai vartotojo žinių lygis: vidutinis.

5.10 *Potfire (ID Nr. 81):*

5.10.1 *Programos identifikacija:*

- Vardas: Potfire
- Versija: 1.11
- Metai: 2001
- Taikymo sritis: Konstrukcijų atsparumas ugniai
- Šalis: Prancūzija
- Autoriai: Geneviève Fouquet, George Tabet, Bin Zhao, Julien Kruppa
- Organizacijos: CTICM, TNO, CIDECT
- OS reikalavimai: Pentium 200 Mhz, W95, CD-Rom, and 24 MB RAM
- Kompiuterio kalba:
- Dydis: 15 MB
- Prieinamas: www.cidect.org
- Kontaktinė informacija: www.cidect.org

Apibūdinimas:

Kompiuterinė programa POTFIRE yra projektavimo įrankis, pagrįstas modeliavimo principais, pateikiamais EC4 ENV 1994-1-2 "Pagrindinės taisyklės – Elgsenos ugniai skaičiavimas" priede G.

POTFIRE leidžia nustatyti neapsaugoto betonšerđžio tuščiavidurio profiliuoto atsparumą ugniai arba nustatyti kolonos laikomąją galią po tam tikro laiko, gaisrui veikiant pagal standartinę ISO kreivę.

5.10.2 *Įvertinimo aspektai:*

Skaičiavimo metodika:

- Naudojamos išraiškos: Pilnas pagrindinių lygčių, naudojamų modelyje ir nusakančių šiluminę, mechaninę ir konstrukcinę elgseną, aprašas pateikiamas "POTFIRE User's Manual", 2 priede esančioje programoje.
- Taikomos prielaidos: POTFIRE projektuojant kolonos viršutinį ir apatinį mazgus arba tarpinius mazgus turi užtikrinti, kad apkrovos į koloną gaisro metu būtų perduodamos tinkamai.
- Apribojimai: Eurokodo 4 1-2 dalies G priedas apriboja kolonos matmenis (skersmenį ir ilgį).

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas: Taip (yra programoje);
- Techninis vadovas: Teisingo priešgaisrinio detalizavimo patarimai pateikti Eurokodo 4 1-2 dalyje ir CIDECT Projektavimo vadove 4 "Design Guide for Structural Hollow Section Columns Exposed to Fire";
- Straipsniai ir patikrinamieji pavyzdžiai: Ne.

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Windows, visi įvesties ir išvesties duomenys yra rodomi kalkuliatoriaus ekrane;
- Įvesties/išvesties ataskaita: Programa pateikia pilną įvesties ir išvesties ataskaitą;
- Grafika: Programa nepateikia grafinės informacijos.

5.10.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika;
- Detali dokumentacija;
- Draugiška vartotojui;
- Būtinasis vartotojo žinių lygis: žemas.

5.11 ABAQUS

5.11.1 Pagrindinė informacija (ID Nr. 86)

- Vardas: *ABAQUS*
- Versija: 6.4
- Metai: 2003
- Taikymo sritis: Konstrukcinio atsparumo ugniai modeliai – sudėtingi
- Šalis: JAV
- Autoriai: David Hibbit, Bengt Karlsson, Paul Sorensen
- Organizacijos: Abaqus Inc.
- Kalba: English
- OS reikalavimai: Windows:
 - Windows 2000 Professional (SP3 būtinas);
 - Pentium© III (ar vėlesnis) procesorius 2 GHz arba greitesnis;
 - Compaq Visual Fortran 6.0 (Update A);
 - Microsoft Visual C/C++ 6.0 (12.00.8804);
 - Internet Explorer 5.5 arba Netscape 6 (reikalingas dokumentacijai).
- Dydis: –
- Kaina: Klausiti *ABAQUS* platintojų;
- Prieinamas: www.abaqus.com
 - Abaqus Inc
 - 1080 Main Street
 - Pawtucket, RI 02860-4847
 - Tel: +1 401 727 4200
 - Fax: +1 401 727 4208
- Kontaktinė informacija: www.abaqus.com

Apibūdinimas:

ABAQUS yra baigtinių elementų analizės programa. Tai yra vientisa sistema, skirta inžineriniam skaičiavimui ir skaitinių prototipų kūrimui bei projektavimo ir gamybos paramai.

5.11.2 *Įvertinimo aspektai:*

Skaičiavimo metodika:

- *ABAQUS/Standard*: pateikia plačias skaičiavimo galimybes pradedant nuo paprasto tiesinio skaičiavimo iki sudėtingo daugiapakopio netiesinio skaičiavimo, taikant efektyvius ir greitus sprendinius. Ja galima modeliuoti įvairius fizikinius reiškinius, tokius kaip šilumos perdavimas, masės difuzija, akustika ir įtempių/poslinkių skaičiavimas;
- *ABAQUS/Explicit*: pateikia baigtinių elementų sprendinius modeliuojant, turi dinaminio ir kvazistatinio skaičiavimo galimybes (ypač taikant smūgio ir kitus trūkius įvykius) tiksliai, greitai ir patikimu būdu. Ja atliekamas ne tik įtempių/poslinkių skaičiavimas, bet taip pat dinaminis temperatūros-poslinkių, akustinis, akustinis-konstruktinis skaičiavimas;
- *ABAQUS/CAE*: baigtinių elementų modeliavimo aplinka su funkcionaliais moduliais ir įrankiais.

Dokumentacija:

- Pasiekiamą dokumentaciją:
 - Mokymas:
 - *ABAQUS* pradžiamokslis;
 - *ABAQUS/Standard* pradžiamokslis: Raktinių žodžių versija;
 - *ABAQUS/Explicit* pradžiamokslis: Raktinių žodžių versija;
 - Paskaitų užrašai.
 - Analizė:
 - *ABAQUS* skaičiavimo vartotojo vadovas;
 - Modeliavimas ir vizualizacija:
 - *ABAQUS/CAE* vartotojo vadovas;
 - Pavyzdžiai:
 - *ABAQUS* pavyzdžių vadovas;
 - *ABAQUS* patikrinamųjų pavyzdžių vadovas;
 - Nuorodos:
 - *ABAQUS* teorijos vadovas.

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Windows;
- Įvesties/išvesties ataskaitos: Išvesties ataskaita pateikiama pradinių duomenų byloje (*.inp), išvesties duomenys pateikiami duomenų bazės byloje (*.odb);
- Grafika: plokštuminio (2D)/erdvinio (3D) modelio ir duomenų bazės atvaizdavimas.

5.11.3 *Išvados:*

- Patikima skaičiavimo metodika;
- Dokumentacija: labai detali;
- Nedraugiška vartotojui;
- Būtinai vartotojo žinių lygis: aukštas.

5.12 BoFire

5.12.1 Pagrindinė informacija (ID Nr. 89)

- Vardas: BoFire
- Versija: 7
- Metai: 2004
- Taikymo sritis: Konstrukcinio atsparumo ugniai modeliai
- Šalis: Vokietija
- Autoriai: Peter Schumann, Jens Upmeyer, Florian Kettner
- Organizacija: Institute for Steel Construction
- Kalba: Vokiečių
- OS reikalavimai: Windows 95/98/2000/NT, 100 Mhz, 32 MB RAM
- Dydis: 200 kB
- Šiuo metu programinė įranga nepasiekama

Apibūdinimas:

BoFire yra trumpalaikė, netiesinė, žingsninė kompiuterinė programa, pagrįsta baigtinių elementų metodu. Medžiagos šiluminės ir mechaninės charakteristikos imamos pagal ENV 1994-1-2. Gali būti atliekama plieninių, gelžbetoninių ir kompozitinių plieninių-betoninių konstrukcijų analizė.

5.12.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Taikomos išraiškos: trumpalaikė, netiesinė, žingsninė kompiuterinė programa, pagrįsta baigtinių elementų metodu;
- Prielaidos:
 - Programa skirta sijoms, bet kokio skerspjūvio plokščiųjų rėmų kolonoms;
 - Medžiagų savybės iš ENV 1994-1-2 (1994);
- Apribojimai:
 - Tik plokštuminės (2D) konstrukcijos;
 - Neskaičiuojama apkrautų dviejų ašių atžvilgiu plokščių laikomoji galia;
 - Neatsižvelgiama į šlyties deformacijas (Bernoulli-hypothesis).

Dokumentacija:

Šiuo metu dokumentacijos nėra.

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Windows;
- Įvesties/išvesties ataskaitos pateikiamos tekstinėse bylose. pradinį duomenų bylai sukurti gali būti naudojama Windows HaFront aplinka;
- Grafika: Programa naudoja DISLIN grafinę biblioteką, atvaizduojančią spalvinius temperatūros pasiskirstymo vaizdus arba trimačius įtempių ar deformacijų vaizdus.

5.12.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika;
- Dokumentacijos kolkas nėra;

- Draugiška vartotojui;
- Būtinai vartotojo žinių lygis: Vidutinis.

5.13 Evacnet4:

5.13.1 programos identifikavimas (ID Nr. 120)

- Vardas: Evacnet4
- Versija: 1.4
- Metai: 1998
- Taikymo sritis: Evakuacija
- Šalia: JAV
- Autoriai: T.M. Kisko, R.L. Francis, C.R. Nobel
- Organizacija: University of Florida
- OS reikalavimai: Windows 95 ar aukštesni
- Dydis: Mažiau nei 1 MB
- Pasiekimas: <http://www.ise.ufl.edu/kisko/files/evacnet>
- Kontaktinė informacija: Thomas Kisko, 352-392-1293, kisko@ise.ufl.edu

Apibūdinimas:

EVACNET4 tai interaktyvi kompiuterinė programa, modeliuojanti evakuaciją iš pastato. Programa priima tinklinį pastato aprašymą ir informaciją apie jo turinį evakuacijos pradžioje. Remiantis šia informacija EVACNET4 pateikia optimalios evakuacijos iš pastato rezultatus. Optimalia laikoma trumpiausiai trunkanti evakuacija. Žmonės evakuojami kiek galima greičiau.

5.13.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Taikomos išraiškos: EVACNET priima vartotojo sukurtą tinklinį modelį ir nustato optimalios evakuacijos iš pastato planą, reikalaujantį mažiausiai laiko. Tai atliekama naudojant sudėtingą tinklo tėkmės perdavimo algoritmą, specializuotas algoritmas naudojamas sprendžiant tiesinio programavimo uždavinius tinklinėje struktūroje.
- Taikomos prielaidos: EVACNET modelis reikalauja tam tikrų prielaidų. Šios prielaidos gali sukelti modelio neatitikimą realiam. Kuo geriau vartotojas supranta šias prielaidas, tuo didesnė tikimybė gauti patikimus rezultatus. Pagrindinės prielaidos, į kurias turi atsižvelgti vartotojas, yra šios:
 - EVACNET yra tiesinio modeliavimo sistema. Dinaminio arkos pralaidumo ir arkos grūsties laikas nekinta laike;
 - EVACNET nemodeliuoja elgsenos aspektų. Yra atsižvelgiama tik į veiksmus, leidžiančius pasiekti trumpiausią evakuacijos trukmę;
 - EVACNET yra pagrįstas bendruoju požiūriu; į individualų požiūrį neatsižvelgiama. Tai reiškia, kad siekdamas optimalios evakuacijos plano EVACNET turi galimybę „matyti“ viską. Tikroje evakuacijoje individai siekia pasiekti optimalaus sprendinio individualiai. Vadovas gali naudoti EVACNET potencialių evakuojamųjų ir aukštų vadovų mokymams, siekiant sudaryti optimalų evakuacijos iš pastato planą.
- Apribojimai:

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas: Taip (Pasiekiamas: <http://www.ise.ufl.edu/kisko/files/evacnet>)
- Techninis vadovas: Taip (Pasiekiamas at: <http://www.ise.ufl.edu/kisko/files/evacnet>)

- Straipsniai ir patikrinamieji pavyzdžiai: Žiūrėti patikrinimo nuorodas: <http://www.ise.ufl.edu/kisko/files/evacnet>

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: MS-DOS;
- Įvesties/išvesties ataskaitos: programa pateikia informaciją apie susidarančias grūstis ir žmones, liekančius pastate pasiekus kritinį laiką;
- Grafika: programa nepateikia grafinės informacijos.

5.13.3 Išvados:

- Nelabai patikima skaičiavimo metodika;
- Detali dokumentacija;
- Nedraugiška vartotojui;
- Būtinai vartotojo žinių lygis: Žemas.

5.14 Detact-QS:

5.14.1 Programos identifikacija (ID Nr. 133)

- Vardas: Detact-QS
- Versija: 1.3
- Metai: -
- Taikymo sritis: Daviklių suveikimas
- Šalis: JAV
- Autorius: D.D. Evans
- Organizacija: NIST (National Institute of Standards and Technology)
- OS reikalavimai: PC 286
- Dydis: 64K free memory
- Pasiekama: NIST nemokama www.fire.nist.gov
- Kontaktinė informacija: www.fire.nist.gov

Apibūdinimas:

DETECT-QS yra programa, skirta nustatyti šiluminių prietaisų, įrengtų po neapribotomis lubomis, suveikimo laiką. Ji gali būti naudojama nuspėjant fiksuotos temperatūros daviklių ir sprinklerių galvučių suveikimą vartotojo pasirinkto gaisro metu. Programai reikalingas lubų aukštis, atstumas nuo įrenginio iki gaisro ašies, daviklio suveikimo temperatūra, daviklio atsako trukmės indeksas (RTI) ir gaisro šilumos išsiskyrimo greitis. Programos skaičiavimo rezultatai yra dujų ties lubomis ir įrenginio temperatūra, abi kaip laiko funkcijos, ir laikas, būtinai įrenginiui suveikti.

5.14.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Naudojamos išraiškos: DETACT-QS yra empirinis modelis, paremtas koreliaciniais daugelio gaisro eksperimentų duomenimis. Modelis sprendžia apibrėžtinį integralą taikydamas kvazistacionaraus būvio prielaidą. Jis sprendžia keletą algebrinių lygčių ir pateikia spėjimus. DETACT-QS susideda iš algoritmo, kuriuo skaičiuojama maksimali srauto temperatūra ir greitis ties neapribotomis lygiomis, plokščiomis ir gulsčiomis lubomis tam tikru spinduliu nuo gaisro centro. Jis taip pat naudoja sutelktinės masės, šilumos perdavimo konvekcija algoritmą, nustatant šilumos daviklių suveikimo laiką. Koreliacijos, panaudotos DETACT-QS, buvo sukurtos Alpert ir naudotos suveikimo laiko indeksui, sukurtam Heskestad;

- Taikomos prielaidos:
 - DETACT-QS daro prielaidą, kad šilumos daviklis yra palyginus dideliame plote, todėl tik gaisro-lubų tėkmė kaitina įrenginį ir nepasireiškia kaitinimas nuo patalpoje susikaupusių karštų dujų;
 - Modelis daro prielaidą, kad įrenginys sumontuotas ant neapribotų, lygių, plokščių, gulsčių lubų ir daviklis įrengtas maksimalios srauto temperatūros ir greičio taške. Tarp lubų srauto ir šilumos daviklio pasireiškia tik konvekcinis šilumos perdavimas; neatsižvelgiama į šilumos perdavimą radiacija bei laidumo nuostolius. Daviklis laikomas sutelkta mase. Temperatūra ir liepsnos liežuvio greitis ir lubų srautas yra tolygūs ir maksimalios jų skaitinės reikšmės yra liepsnos liežuvyje. Degalų visuma ir liepsna nėra ribojama stačiojoje ašyje. Neatsižvelgiama į vėdinimo ir stratifikacijos poveikį. Neatsižvelgiama į karštų dujų judėjimo link daviklio delką. Kiekvienam šilumos išsiskyrimo greičio intervalui greitis yra vidutinis ir laikomas pastoviu.
- Apribojimai:
 - DETACT-QS sumažina temperatūrą esant žemoms luboms, kada daviklis yra arti gaisro ašinės linijos, bet temperatūros spėjimas pagerėja, kai atstumas tarp daviklio ir gaisro židinio didėja. Kai lubų aukštis yra didesnis, išmatuotų ir suskaičiuotų duomenų skirtumas mažėja;
 - Geresnis spėjimo ir eksperimento duomenų sutapimas gaunamas davikliams su aukštesniu RTI nei davikliams su žemesniu RTI;
 - DETACT-QS nenaudotinas mažiems plotams, kuriuose dujų sluoksnis gali susiformuoti iki davikliui suveikiant.

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas: nėra;
- Techninis vadovas: "Evaluation of the computer fire model DETACT-QS" Morgan J. Hurley, Daniel Madrzykowski;
- Pasiekiamas: NIST Publications NIST žiniatinklyje www.fire.nist.gov
- Straipsniai ir patikrinamieji pavyzdžiai: Palyginimas su eksperimentų rezultatais pateikiamas techniniame vadove.

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: MS-DOS;
- Įvesties/išvesties ataskaita: Yra pateikiama įrenginio ir dujų ties lubomis laikinis temperatūros sąryšis ir daviklio suveikimo laikas;
- Grafika: Programa neturi grafinio atvaizdavimo galimybių.

5.14.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika;
- Neišsami dokumentacija;
- Nedraugiška vartotojui;
- Reikalingas vartotojo žinių lygis: Žemas.

5.15 Jet:

5.15.1 Programos identifikacija (ID Nr. 137)

- Vardas: Jet
- Versija: 1.0
- Metai: 1999
- Taikymo sritis: Daviklio atsakas
- Šalis: JAV

- Autoriai: William D. Davis
- Organizacija: NIST (National Institute of Standards and Technology)
- OS reikalavimai: W95/98/2000. Pentium 166 MHz ar aukštesnis. 32 MB RAM.
- Dydis: 4 MB
- Pasiekiamas: NIST nemokama (<http://fire.nist.gov>). Pasirinkti skyrių – Fire Modelling Software Online.
- Kontaktinė informacija:
 William D. Davis
 National Institute of Standards and Technology
 100 Bureau Dr. Stop 8642
 Gaithersburg, Md., 20899-8642
 301-975-6884
william.davis@nist.gov

Apibūdinimas:

JET yra dviejų zonų gaisrinio skyriaus modelis, sprendžiantis saugias masės ir energijos lygtis, nustatant viršutinio sluoksnio temperatūrą ir aukštį. Lubų srauto konvekciniai nuostoliai ir radiaciniai nuostoliai yra naudojami skaičiuojant lubų temperatūrą kaip funkciją nuo atstumo iki liepsnos ašinės linijos. Koreliacijos, kurios yra jautrios viršutinio sluoksnio temperatūrai ir sluoksnio storiui, pateikia lubų srauto ties liepsnos ašine linija temperatūrą ir greitį kaip spindulio funkciją.

Skyriaus geometrija gali būti apribota piešiant užuolaidas ir sienas. Vienos patalpos skyrius su durimis gali būti modeliuojamas naudojant užuolaidą, kurios matmenys atitinka durų ilgį ir plotį. Dujų tėkmė iš viršutinio sluoksnio gali išeiti po nupieštomis užuolaidomis pro lubų angas arba naudojant priverstinį vėdinimą. Priverstinis vėdinimas gali veikti kaip ištraukiamasis arba kaip paduodamasis.

Lubų angoms atidaryti naudojamos lydžios jungtys. Lydžių jungčių kaitinimas vyksta esant balansui tarp konvekcinio jungties kaitinimo lubų sraute ir konduktyvaus aušimo, atsirandančio dėl šilumos sklaidimo nuo jungties į atraminę konstrukciją.

Tinkamas JET taikymas:

- a) Lydžių jungčių, naudojamų vėdinimo vožtuvams ir sprinkleriams, aktyvavimo laiko nustatymas skyriuose, apribotuose sienų, užuolaidų arba jų derinių esant vartotojo nurodytam gaisro dydžiui ir jo augimo greičiui. Gali būti modeliuojamos patalpos su viena arba dviem neapribotomis kraštinėmis;
- b) Užuolaidų, lubų vėdinamųjų angų, priverstinio vėdinimo poveikio dūmų sluoksnio storiui ir lydžių jungčių suveikimui nustatymas.
- c) Lubų temperatūros kaip viršutinio sluoksnio storio ir temperatūros bei atstumo nuo gaisro ašinės linijos funkcijos nustatymas, su arba be lubų vėdinimo ir esant priverstiniam vėdinimui.
- d) Maksimalios lubų srauto temperatūros ir greičio, kaip funkcijos nuo viršutinio sluoksnio storio ir lubų srauto greičio bei atstumo nuo gaisro ašinės linijos, nustatymas atsižvelgiant arba ne į lubų ir priverstinį vėdinimą.

5.15.2 Įvertinimo aspektai:

Skaičiavimo metodika:

- Naudojamos išraiškos: Naudotos išraiškos aprašytos vartotojo vadove;
- Prielaidos:
 - Patalpa yra stačiakampio formos;

- JET yra dviejų zonų modelis kai kiekvienos zonos sluoksnyje temperatūra ir tankis yra vienoda. Viršutinio sluoksnio sluoksnio temperatūra ir tankis yra jautrus gaisro raidai, o apatinio sluoksnio temperatūra ir slėgis nekinta. Tariama, kad gaisro sukeltas lubų srautas teka išilgai plokščiųjų lubų;
- Gaisras nusakomas nuo laiko priklausančiu šilumos išsiskyrimo greičiu, HRR, nuo laiko priklausančia radiacijos sudedamąja, esant kintamam arba pastoviam gaisro skersmeniui, kuris nusakomas naudojant HRR į ploto vienetai degiai medžiagai;
- Gaisro liepsnos nesiekia lubų, gaisras vyksta netoli skyriaus arba užuolaidomis apriboto ploto vidurio.
- Apribojimai:
 - Neatsižvelgiama į lubų vėdinimo poveikį vietinei temperatūrai ir lubų srautui;
 - Kaip liudija vartotojo vadove pateikti palyginimai su eksperimentų duomenimis, JET spėjimai iš esmės gerai sutampa su eksperimento duomenimis, gautais skyriuose su lubomis, esančiomis iki 22 m aukštyje. JET gali būti naudojamas ir esant didesniai nei 22 m lubų aukščiui, tačiau nėra palyginimo su eksperimentiniais rezultatais duomenų, esant tokiems lubų aukščiams.

Dokumentacija:

- Vartotojo vadovas: “The Zone Fire Model JET: A Model for the Prediction of Detector Activation and Gas Temperature in the Presence of a Smoke Layer” National Institute of Standards and Technology, NISTIR 6324 (1999);
- Techninis vadovas: “The Zone Fire Model JET: A Model for the Prediction of Detector Activation and Gas Temperature in the Presence of a Smoke Layer” National Institute of Standards and Technology, NISTIR 6324 (1999);
- Prieinamas: NIST nemokama (<http://fire.nist.gov>). Programa ir dokumentacija pateikiama skyriuje Fire Modelling Software Online;
- Straipsniai ir patikrinamieji uždaviniai: Palyginimo su eksperimentiniais rezultatais duomenys pateikti Techninio vadovo dokumente.

Vartotojo aspektai:

- Aplinka: Windows;
- Įvesties/išvesties ataskaitos: visi skaičiavimo rezultatai pateikiami tekstinėje byloje;
- Grafika: programa nepateikia jokios grafinės medžiagos.

5.15.3 Išvados:

- Patikima skaičiavimo metodika;
- Detali dokumentacija;
- Draugiška vartotojui;
- Reikalingas vartotojo žinių lygis: vidutinis;

LITERATŪRA:

- [1] Olenick S. M. And Carpenter D. J., May 2003, “An Updated International Survey of Computer Models for Fire and Smoke”, Journal of Fire Protection Engineering, Vol. 13
- [2] Friedman R., 1992, “An International Survey of Computer Models for Fire and Smoke”, Journal of Fire Engineering Vol. 4
- [3] Janssens M. L., 2002, “Evaluating Computer Fire Models”, Journal of Fire Protection Engineering, Vol. 13
- [4] ASTM E 1355; ASTM E 1472; ASTM E 1591; ASTM E 1895
- [5] EC3 – Eurocode 3 Part 1.2 (ENV 1993-1-2).
- [6] EC4 – Eurocode 4 Part 1.1 (ENV 1994-1-1) and Part 1.2 (ENV 1994-1-2).
- [7] Twilt L., Hass R., Klingsch W., Edwards M. and Dutta D., 1996, “Design Guide for Structural Hollow Section Columns Exposed to Fire”, CIDECT Design Guide 4
- [8] Peacock R. D., Reneke P. A., Jones W. W., Bukowski R. W. And Forney G. P., 2000, “User’s Guide for Fast: Engineering Tools for Stimating Fire Growth and Smoke Transport”, NIST-SP-921
- [9] Portier R. W., Reneke P. A., Jones W. W and Peacock R. D, 1992, “User’s Guide for Cfast Version 1.6”, NISTIR-4985
- [10] Peacock R. D., Reneke P. A., Jones W. W. and Forney G. P, 2000, “Tecnical References for Cfast: An Engineering Tool for Stimating Fire Growth and Smoke Transport”, NIST-TON-1431
- [11] Peacock R. D., Jones W. W. and Bukowski R. W., 1993, “Verification of a model of fire and smoke transport”, Fire Safety Jaournal Vol. 21“
- [12] Deal S., 1990, “A review of four compartment fires with four compartment fire models”, Fire Safety Developments and Safety, Proceedings of the annual meeting of Fire Retardant Chemicals Association
- [13] Duong D. Q., 1990, “The accuracy of Computer Fire models: some comparison with experimental data from Australia”, Fire safety Journal Vol. 16
- [14] Davis W. D., Notarianni K. A., and McGrattan K.B., 1996, “Comparison of fire model predictions with experiments conducted in a hangar with a 15 m ceiling”, NISTIR-5927
- [15] Cadorin J. F., Franssen J. M., and Pintea D., 2001, “The design Fire Tool Ozone V2.0 – Theoretical Description and Validation On experimental Fire tests”, Rapport interne SPEC/2001_01 University of Liege
- [16] Sleich J. B., Cajot L. G., Pierre M., Joyeux D., Aurtenetxe G., Unanua J., Pustorino S., Heise F. J., Salomon R., Twilt L. and Van Oerle J., 2002, “Competitive steel buildings through natural fire safety concepts” Final Report EUR 20360 EN
- [17] Cadorin J. F., 2002, “ On the application field of Ozone V2”, Rapport interne N° M&S/2002-003 University of Liege
- [18] Cadorin J. F., 2003, “Compartment fire models for structural engineering”, Doctoral Thesis of J. F. Cadorin, University of Liege
- [19] Sleich J. B., Cajot L. G., Pierre M., Joyeux D., Moore D., Lennon T., Kruppa J., Hüller V., Hosser D., Dobbernack R., Kirchner U., Eger U., Twilt L., Van Oerle J., Kokkala M. And Hostikka S., 2002, “Natural Fire Safety Concepts – Full Scale Tests, Implementation in the Eurocodes and Development of an user friendly design tool” Final Report EUR 20580 EN
- [20] McGrattan K. B., Forney G. P., Floyd J. E., Hostikka S. And Prasad K., 2002, “Fire Dynamics Simulator (Version 3) – User’s Guide”, NISTIR-6784
- [21] Forney G. P. and McGrattan K. B., 2003, “User’s Guide for Smokeview Version 3.1 – A Tool for Visualizing Fire Dynamics Simulation Data”, NISTIR-6980
- [22] McGrattan K. B., Baum H. R., Hamins A., Forney G. P., Floyd J. E., Hostikka S. And Prasad K., 2002, “Fire Dynamics Simulator (Version 3) – Technical Reference Guide”, NISTIR-6783
- [23] Hurley M. J. and Madrzykowsky D., 2002, “Evaluation of the computer fire model DETECT-QS”, Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods, 4th International Conference. Proceedings
- [24] Davis W. D., 1999, “The Zone Fire model JET: A Model for the prediction of detector activation and gas temperature in presence of a smoke layer”, NISTIR-6324

NUORODOS:

www.arcelor.com
www.branz.co.nz/main.php?page=Fire%20Software
www.bre.co.uk/frs/software.jsp
www.cidect.org
www.cticm.com
www.doctorfire.com
www.europofil.lu
www.fire.nist.gov
www.fire.org
www.firemodelsurvey.com
www.fpe.umd.edu/department/modeling/index.html
www.frame-method.be/modeling.html
www.fseg.gr.ac.uk
www.irc.nrc-cnrc.gc.ca
www.ise.ufl.edu/kisko/files/evacnet
www.labein.es
www.nfpa.org
www.rautaruukii.com
www.sections.arcelor.com
www.tno.nl
www.ulg.ac.be
www.uni-hannover.de
www.fine.cz