



DIF EISEK

TEIL 4
BRANDSCHUTZSOFTWARE

Ziel einer Brandschutzbemessung

R

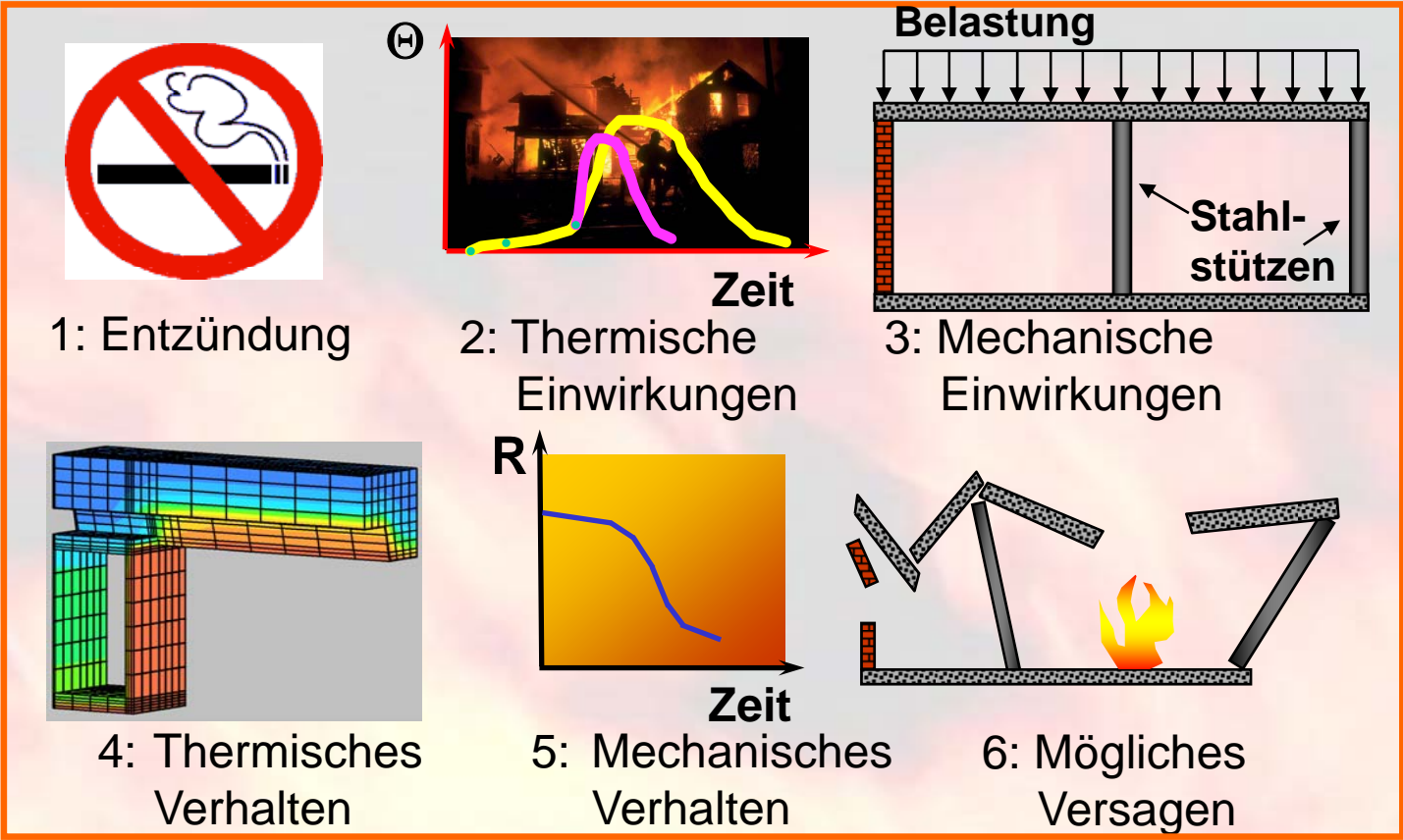
Widerstand des Tragwerks im Brandfall

>

R_{req}

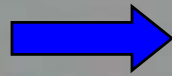
benötigter Widerstand des Tragwerks im Brandfall

R → Folge von Ereignissen im Brandfall



↳ **Berechnungsverfahren - Eurocodes**

R_{req}



Sicherheitskriterium

$R_{required}$: "R" ist nachgewiesen, wenn die Tragfähigkeit über die geforderte Branddauer hinaus gewährleistet werden kann.



normativer Ansatz:
nationale
Brandschutz-
verordnungen

nutzungsabhängiger
Ansatz:
Brandschutz-
ingenieurwesen

Brandschutzsoftware - Klassifizierungen

Die gebräuchlichste Klassifizierung ist eine Unterteilung in sechs Kategorien:

- Zonenmodelle
- Feldmodelle (CFD)
- Tragfähigkeitsmodelle



R

- Evakuierungsmodelle
- Branderkennungsmodelle
- Sonstige Modelle



R_{req}
(nutzungsabhängig)

Thermische Modelle

Thermische Modelle

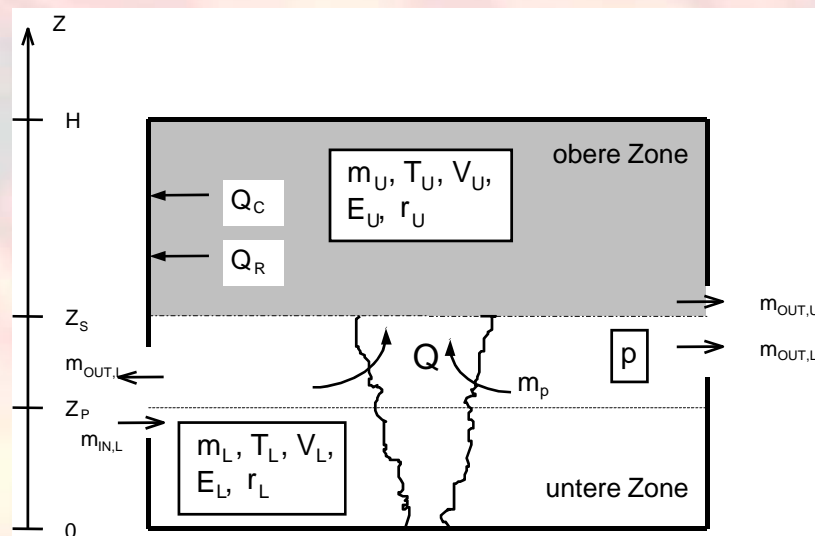
Thermische Modelle		
Nominelle Temperaturzeitkurven (normative Regelung)	Einheits-Temperaturzeitkurve	
	Außenbrandkurve	
	Hydrokarbon-Brandkurve	
Naturbrände (nutzungsabhängige Regelung)	vereinfachte Brandmodelle	Vollbrand
		lokaler Brand
	allgemeine Brandmodelle	Zonenmodell
		Feldmodell

Zonenmodelle

Zonenmodelle

Es gibt zwei Typen von Zonenmodellen:

- Zwei-Zonen-Modelle: Brandabschnitt ist unterteilt in zwei Zonen (heiß - kalt) mit einheitlichen Eigenschaften
- Ein-Zonen-Modell: einheitliche Eigenschaften im gesamten Brandabschnitt



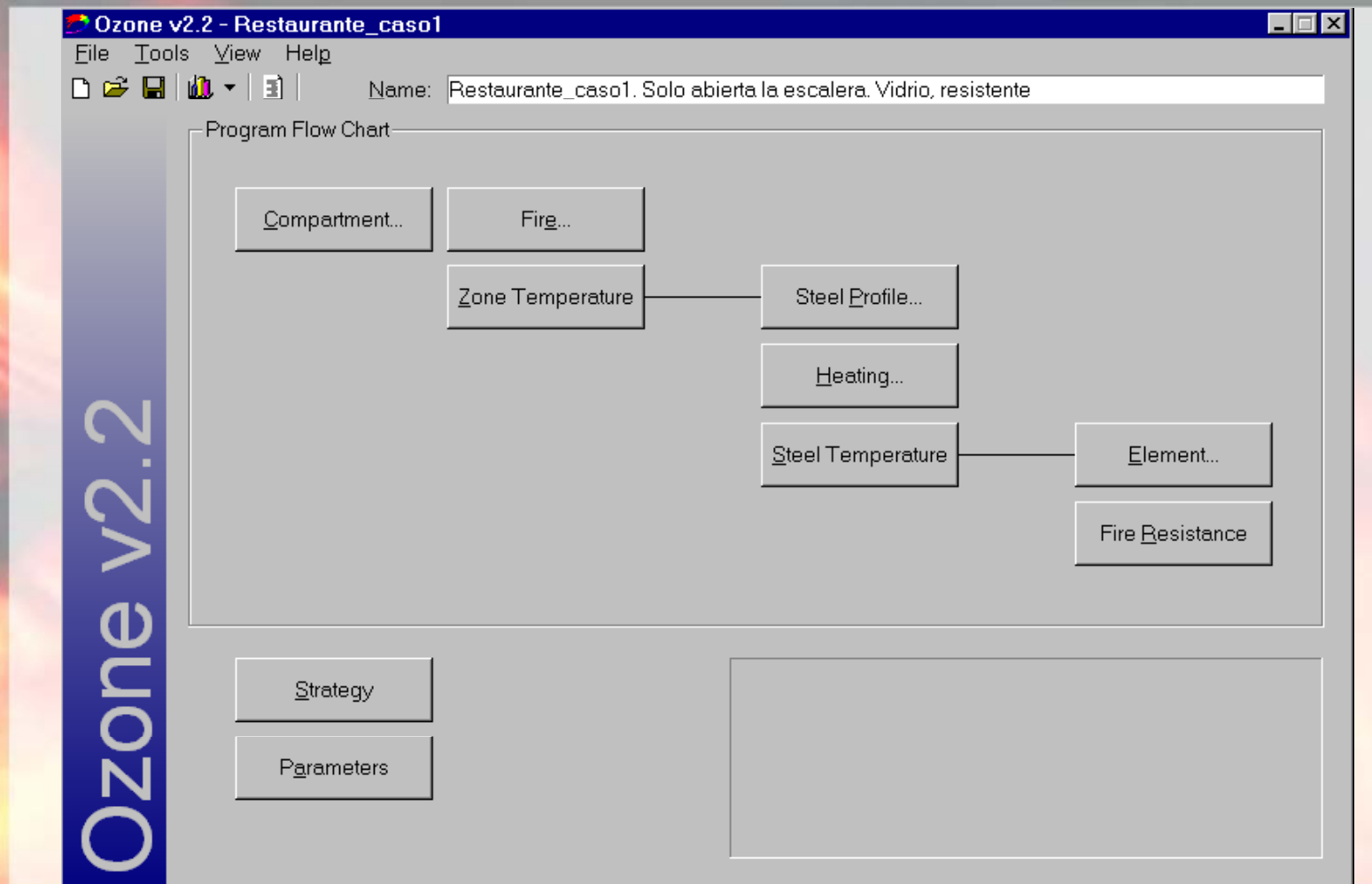
Es gibt Ein-Brandabschnittsmodelle (nur ein Brandabschnitt) und Multi-Brandabschnittsmodelle (behandelt mehrere angrenzende Brandabschnitte)

Lösung der Gleichung:
- Massenbilanz
- Energiebilanz

Zonenmodelle - Beispiel: Ozone

Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	Ozone		
Version	2.2.2	Jahr	2002
Land	Belgien	Sprache	Englisch
System	Windows	Größe	5 MB
Autoren	J. F. Cadorin, J. M. Franssen (Uni Lüttich) L.G. Cajot, M. Haller, J.B. Schleich		
Organisation	Arcelor LCS Research Centre		
Anwendungsfeld	Zonenmodell		
Verfügbarkeit	Kostenfrei – www.ulg.ac.be Kostenfrei – www.sections.arcelor.com		
Kontakt	Arcelor ASC: asc.tecom@arcelor.com		
Formulierung	Basiert auf Energie- und Massenbilanzgleichungen		
Kurzbeschreibung	Modell zur Bestimmung der thermischen Einwirkungen eines definierten Feuers. Erwärmung von einfachen Stahlelementen (ENV 1993-1-2) ist enthalten.		

Ozone - Hauptmemü

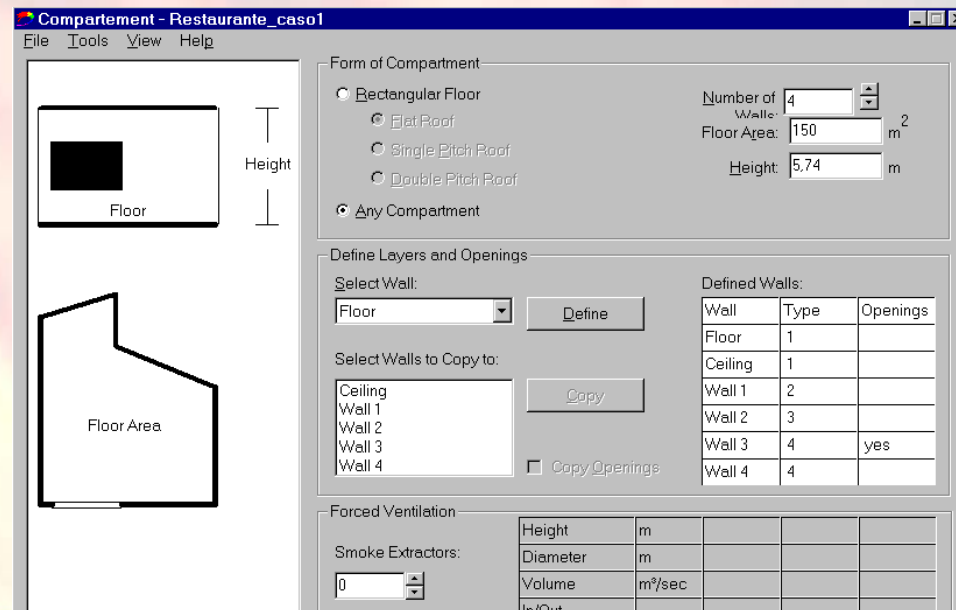
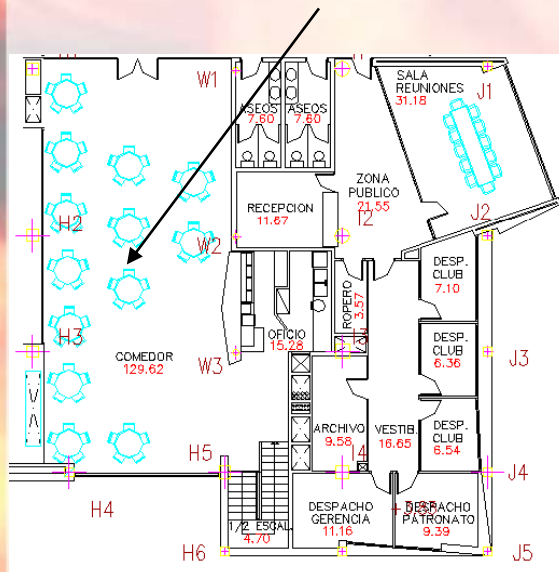


Ozone - Fallbeispiel

Brandszenario: Feuer in einem Restaurant im dritten Stockwerk
Bemessungsbrand: Vollbrand - t_{α} Wachstumsphase
Ziel: Feuerwiderstand von Stahlträger (R90)

Definition des Brandraums:

Brandraum



Ozone – Fallbeispiel: Definition des Brandverlaufs

Fire - difisek_restaurant

File Tools View Help

Fire Curve

NFSC Design Fire User Defined Fire

Max Fire Area: m²

Fire Elevation: m Fuel Height: m

Occupancy	Fire Growth Rate	RHRf [kW/m ²]	Fire Load q _{f,k} 80% Fractile [MJ/m ²]	Danger of Fire Activation
User Defined	150	250	300	1
Description	Fast			Medium

Automatic Water Extinguishing System $\gamma_{n,1} = 1$
 Independent Water Supplies (1 2) $\gamma_{n,2} = 1$
 Automatic Fire Detection by Heat $\gamma_{n,4} = 0,73$
 Automatic Fire Detection by Smoke $\gamma_{n,4} = 0,73$
 Automatic Alarm Transmission to Fire Brigade $\gamma_{n,5} = 1$
 Work Fire Brigade $\gamma_{n,7} = 0,78$
 Off Site Fire Brigade $\gamma_{n,7} = 0,78$
 Safe Access Routes $\gamma_{n,8} = 1$

Design Fire Load

Fire Risk Area: m² $\gamma_{q,1} = 1,42$

Danger of Fire Activation: $\gamma_{q,2} = 1$

Active Measures: $\prod \gamma_{n,i} = 0,8541$

$q_{f,d} = \gamma_{q,1} \cdot \gamma_{q,2} \cdot \prod \gamma_{n,i} \cdot m \cdot q_{f,k} = 291,1 \text{ MJ/m}^2$

Combustion

Combustion Heat of Fuel: MJ/kg

Combustion Efficiency Factor:

Combustion Model:

OK Cancel

Ozone – Fallbeispiel: Grenzbedingung für wechseln von Zwei- zu Ein-Zonen-Modell

Strategy - Restaurante_caso1

File Tools View Help

Upper Layer

Lower Layer

↓

Transition (2 Zones to 1 Zone) Criteria:

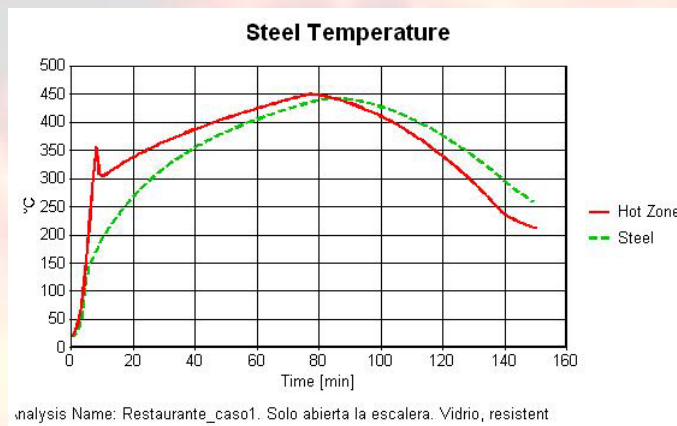
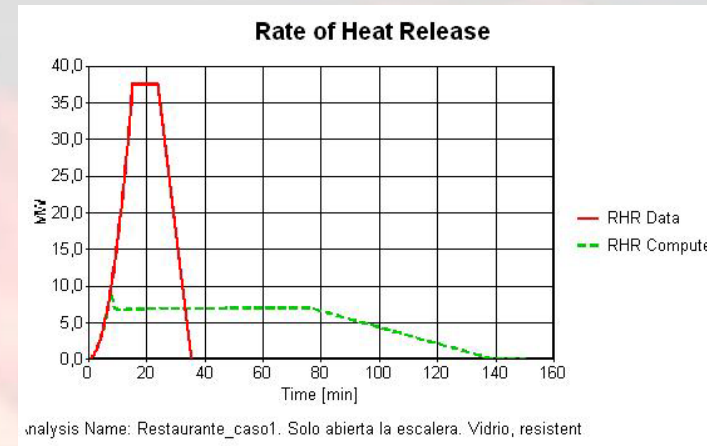
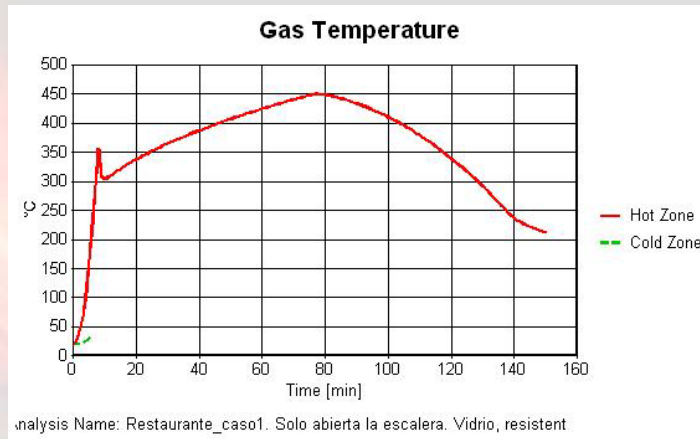
Upper Layer Temperature	≥	500	°C
Combustible in Upper Layer + U.L.	≥	Combustible Ignition Temperature	
Combustible Ignition Temperature:		300	°C
Interface Height	≤	0,2	Compartment Height
Fire Area	≥	0,25	Floor Area

Select Analysis Strategy

- Combination (default)
- 2 Zones
- 1 Zone

Ozone - Fallbeispiel

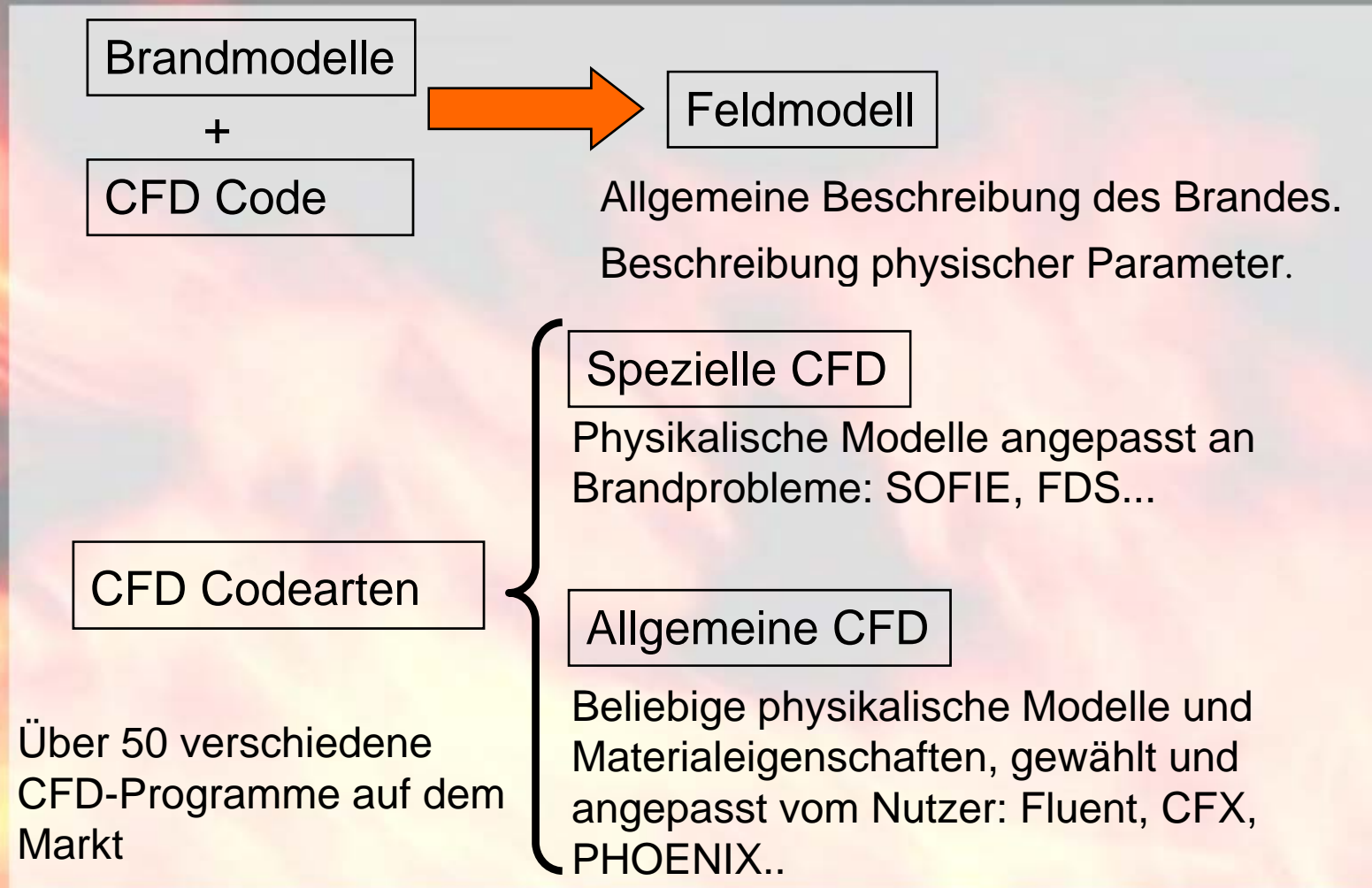
Ergebnisse:



Wechsel von 2 zu 1 Zone: 313 s
Flash Over: 430 s
(vorher ventilationsgesteuert)
Ergebnis: Träger bis zur
Feuerwiderstandsklasse R 30
geschützt

Feldmodelle

Feldmodelle



Feldmodelle - Beispiel: Fluent

Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	Fluent		
Version	6.3	Jahr	2006
Land	USA	Sprache	Englisch
System	Windows/UNIX		
Organisation	Fluent Inc.		
Anwendungsfeld	allgemeine CFD		
Verfügbarkeit	kommerzielle Software		
Kontakt	www.fluent.com		
Formulierung	Basiert auf Energie- und Massenbilanzgleichungen.		
Kurzbeschreibung	universelle CFD-Software		

Feldmodelle - Beispiel: Fluent

The image shows three overlapping dialog boxes from the ANSYS Fluent software interface:

- Viscous Model:** Shows various turbulence models. Under "k-epsilon Model", "Realizable" is selected. Under "Near-Wall Treatment", "Non-Equilibrium Wall Functions" is selected. Under "Options", "Full Buoyancy Effects" is checked.
- Materials:** Shows the definition for a material named "co". The material type is "fluid". The chemical formula is "co". The mixture is "pdf-mixture". Properties are defined as follows:
 - Cp (j/kg-k): piecewise-polynomial
 - Molecular Weight (kg/kgmol): constant, value 28.01055
 - Standard State Enthalpy (j/kgmol): constant, value -1.105396e+08
 - Standard State Entropy (j/kgmol-k): constant, value 197535.7
- Radiation Model:** Shows the radiation model selection. Under "Model", "P1" is selected.

Definitionen von Material, physikalisches Modell und Randbedingungen sind nötig.

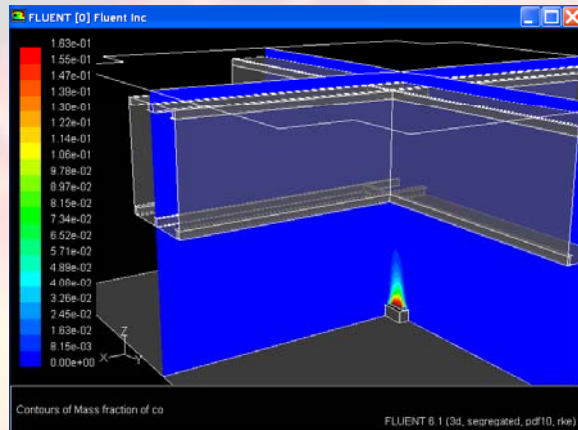
Feldmodelle - Beispiel: Fluent

Fluent

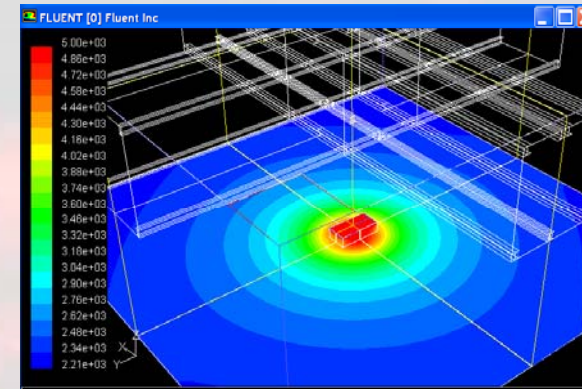
Einfache Handhabung und leistungsfähige Programme für das Post-Processing

Beispiele für das Post-Processing

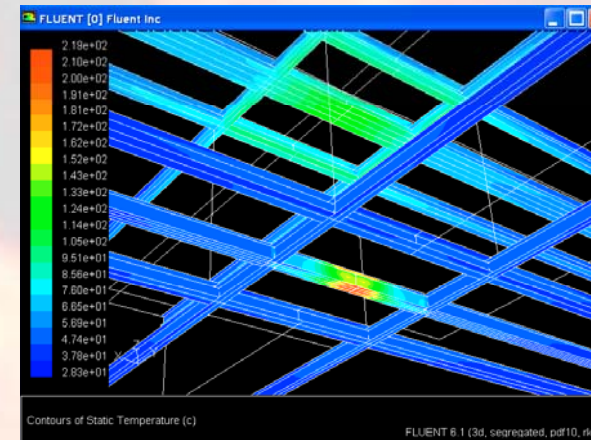
Rauchschutz: CO-Konzentration



Strahlungswerte



geschätzte Stahltemperaturen



Tragfähigkeitsmodelle für den Brandfall

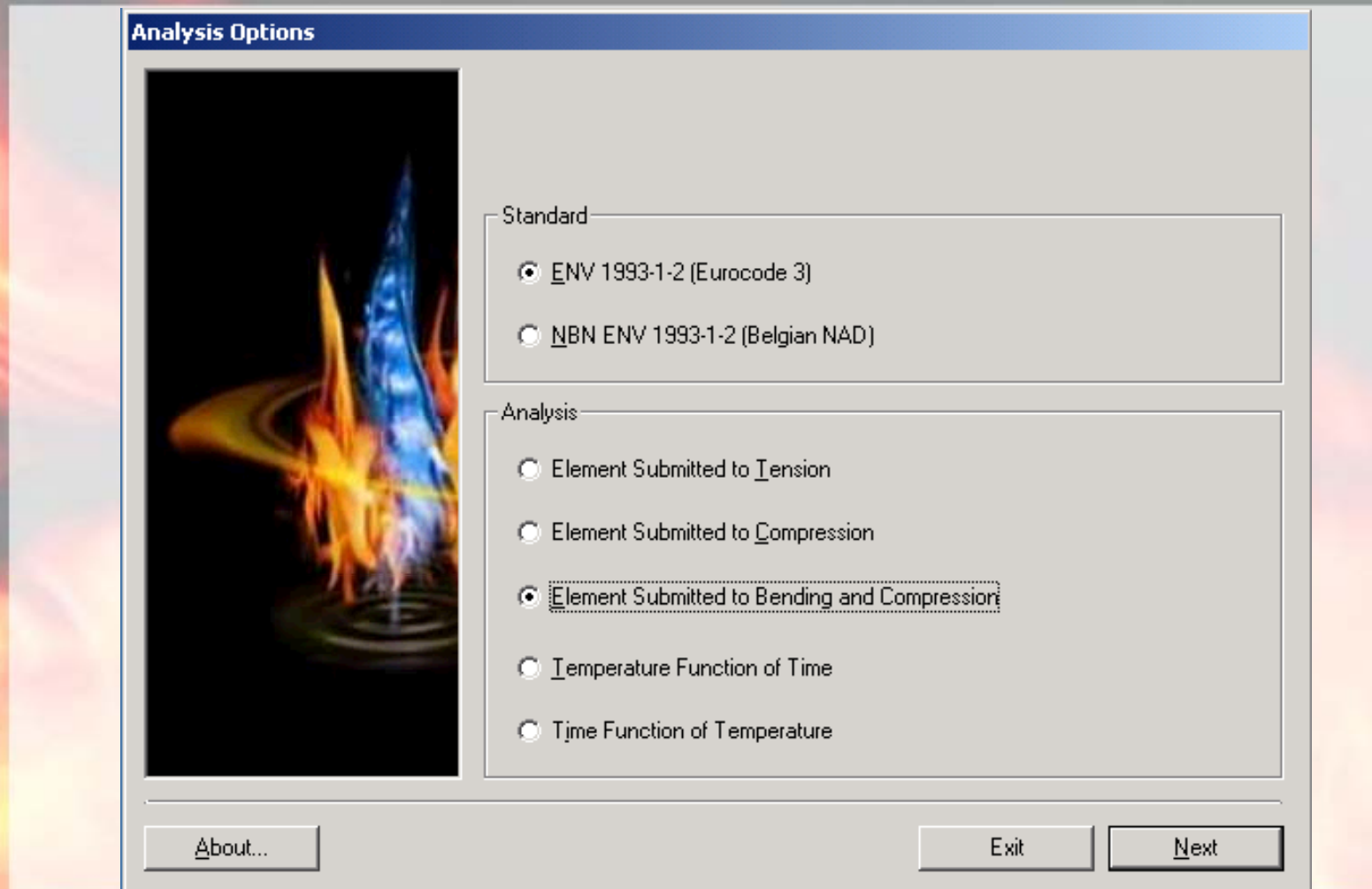
Tragfähigkeitsmodelle

Bemessungsverfahren			Tabellari- sches Verfahren	Ver- einfachte Berech- nungs- verfahren	Allgemeine Berech- nungs- verfahren
Normative Regeln	Bauteilanalyse	Berechnung der mechanischen Einwirkungen und Rand- bedingungen	JA	JA	JA
	Analyse eines Teiltragwerks		NEIN	JA (wenn verfügbar)	JA
	Analyse des gesamten Tragwerks	Wahl der mechanischen Einwirkungen	NEIN	JA	JA
Nutzungs- abhängige Regeln	Bauteilanalyse	Berechnung der mechanischen Einwirkungen und Rand- bedingungen	NEIN	JA (wenn verfügbar)	JA
	Analyse eines Teiltragwerks		NEIN	NEIN	JA
	Analyse des gesamten Tragwerks	Wahl der mechanischen Einwirkungen	NEIN	NEIN	JA

Vereinfachte Bemessungsprogramme - Beispiel: Elefir

Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	Elefir		
Version	2.1	Jahr	1998
Land	Belgien	Sprache	Englisch
System	Windows	Größe	8 MB
Autoren	D. Pintea, L. Mievis, G. Gustin, J. M. Franssen		
Organisation	Universität Lüttich		
Anwendungsfeld	Tragfähigkeitsmodell (vereinfacht)		
Verfügbarkeit	Kostenfrei – www.ulq.ac.be		
Kontakt	Universität Lüttich - www.ulq.ac.be		
Formulierung	Basiert auf ENV 1993-1-2 (Eurocode 3)		
Kurzbeschreibung	Software für die Berechnung des Feuerwiderstandes von einfachen Stahlbauteilen mit offenen Querschnitten.		

Elefir - Fallbeispiel: Hauptmenü

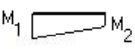



Elefir - Fallbeispiel

Loads

Select Load:

In-plane lateral loads + end moments

M_1  M_2 +  M_Q

Distributed Load Concentrated Load

M_Q = kN.m

M_1 (can be > or < 0) = kN.m

M_2 (can be > or < 0) = kN.m

Axial Compression

N = kN

Cancel OK

Eingabe der Belastung

Select Fire Exposure

Fire on Four Sides

Fire on Three Sides

Eingabe der Art des Brandschutzmaterials



Select Section Protection

No Protection

Contour Encasement

Hollow Encasement

Exit Cancel Continue



Elefir - Fallbeispiel

Results Elefir

Data

Date : 05/08/2004

Time : 13:30:06

Calculation following ENV 1993-1-2

Time function of temperature

Type of Cross-Section : IPE

Profile : IPE 300

Area of the cross-section : 53,81 cm²

Critical Temperature : 486 °C

Exposed to Fire on 3 faces

Temperature-Time Curve : ISO Curve

Type of Protection : Contour Encasement

==> Section factor A/V = 187.7063 m⁻¹

Type of material : rock/glass wool

Thickness : 10 mm

Specific Heat : 850 J/kg.°K

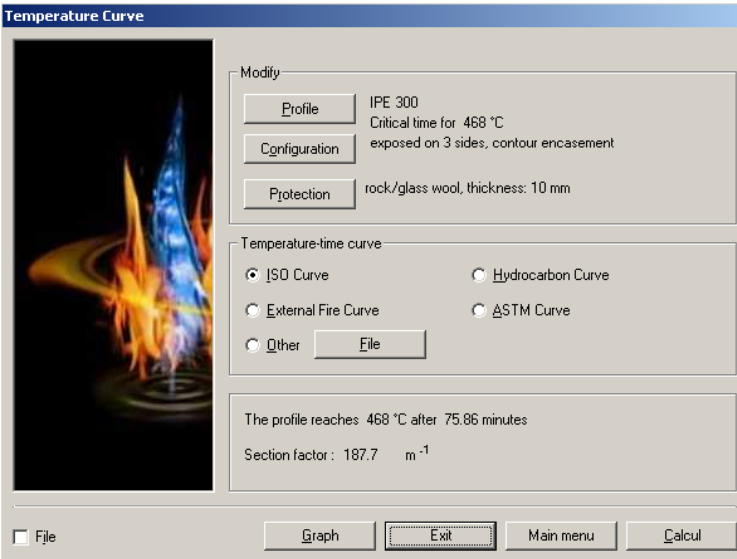
Thermal Conductivity : 0,04 W/m.°K

Unit Mass : 150 kg/m²

Results

Time/Temperature evolution in the steel section calculated by ELEFIR using relation 4.22 of ENV 1993-1-2
Time [min.] ; Temperature [°C]

0 ; 20
5 ; 43
10 ; 77
15 ; 112
20 ; 147
25 ; 181
30 ; 215
35 ; 247
40 ; 278
45 ; 308
50 ; 337
55 ; 365
60 ; 391
65 ; 416
70 ; 441
75 ; 464
79,9 ; 486



Temperature Curve

Modify

Profile IPE 300
Critical time for 468 °C

Configuration exposed on 3 sides, contour encasement

Protection rock/glass wool, thickness: 10 mm

Temperature-time curve

ISO Curve Hydrocarbon Curve

External Fire Curve ASTM Curve

Other

The profile reaches 468 °C after 75.86 minutes

Section factor: 187.7 m⁻¹

File

The temperature of 486 °C is obtained after 75.86 min.

Vereinfachte Bemessungsprogramme - Beispiel: Potfire

Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	Potfire		
Version	1.11	Jahr	2001
Land	Frankreich	Sprache	Englisch
System	Windows	Größe	15 MB
Autoren	G. Fouquet, G. Tabet, B. Zhao, J. Kruppa		
Organisationen	CTICM, CIDECT, TNO		
Anwendungsfeld	Tragfähigkeitsmodell (vereinfacht)		
Vereinfacht	Kostenfrei – www.cidect.org		
Kontakt	CIDECT - www.cidect.org		
Formulierung	Basiert auf ENV 1994-1-2 Anhang G		
Kurzbeschreibung	Feuerwiderstandsdauer von ungeschützten, betongefüllten Hohlprofilen		

Vereinfachte Bemessungsprogramme - Beispiel: Potfire

1.

PotFire

Querschnitt

Querschnittstyp: Rund

Abmessungen des Stahlquerschnittes

Durchmesser: 323.9 mm

Wanddicke: 6 mm

Materialeigenschaften

Streckgrenze des Stahlprofils: 355 N/mm²

Streckgrenze der Bewehrung: 500 N/mm²

Druckfestigkeit des Betons (28 Tage Zylinderfestigkeit): 30 N/mm²

Exzentrizität der Normkraft

Exzentrizität, \perp zur Versagensachse: 0 mm

Bewehrungsstäbe

Mit nr Bewehrungsstäben Mit %

Bewehrungsstäbe : nr: 8, 12 mm

Betondeckung ab Stabmittelpunkt: 20 mm

Entspricht: 1.184 %

Knicklänge

Knicklänge: 3.0 m

Berechnung von

Grenztragfähigkeit Feuerwiderstandsdauer

Feuerwiderstandsdauer: 60 min

Ergebnis

Dimensionslose Schlankheit

Grenztragfähigkeit: kN

2.

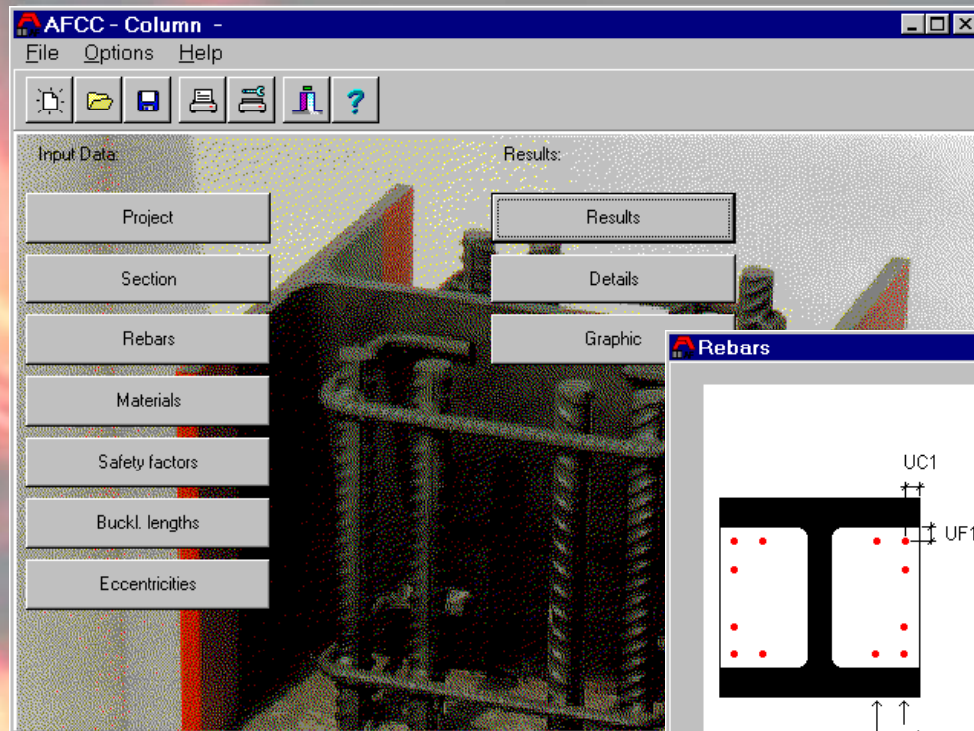
3.

4.

Vereinfachte Bemessungsprogramme - Beispiel: AFCC

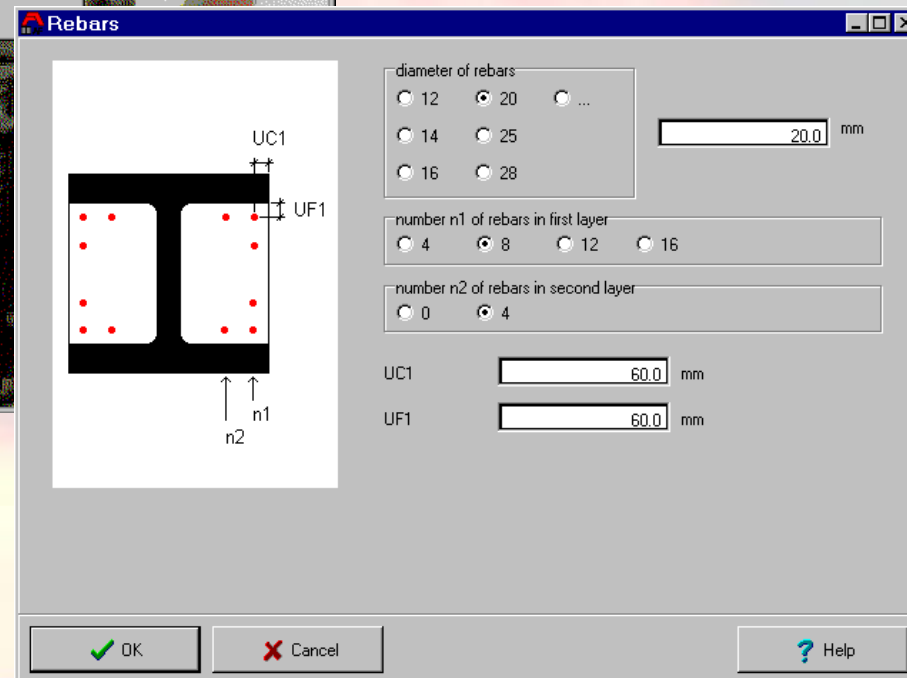
Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	AFCC		
Version	3.04	Jahr	2004
Land	Luxemburg	Sprache	Englisch
System	Windows	Größe	2.5 MB
Autor	H. Colbach		
Organisation	Arcelor LCS Research Centre		
Anwendungsfeld	Tragfähigkeitsmodell (vereinfacht)		
Verfügbarkeit	Kostenfrei - www.sections.arcelor.com oder www.difisek.eu		
Kontakt	Arcelor ASC: asc.tecom@arcelor.com		
Formulierung	Basiert auf ENV 1994-1-2		
Kurzbeschreibung	Brandschutztechnische Bemessung von Verbundstützen		

AFCC – Fallbeispiel



Hauptmenü

Bewehrungsstahl



AFCC – Fallbeispiel

Ergebnis

Results

Ultimate loads [kN]

	axial		eccentrically		eccentrically
	weak axis	strong axis	weak axis	strong axis	biaxial
eccent. [mm]			0.00	0.00	
Service	6403	7256	6403	7256	6403
R 30	5352	5708	5352	5708	5352
R 60	4005	4311	4005	4311	4005
R 90	3019	3277	3019	3277	3019
R 120	1872	2059	1872	2059	1872

Warnings

Number or diameter of the re-bars too high for design at room temperature. Percentage of the reinforcement = 4.16 %
 0.3 % < allowed percentage < 4 % (ENV 1994-1-1,4.8.3.1 and 4.8.2.5)
 4 % assumed for the calculation at room temperature
 Reduced diameter of re-bars for calculation at room-temperature = 19.62 mm

OK Help

Details

Project

Project-Name: DIFISEK
 Project-Number: Example
 Position-Name: AFCC - Example
 Position-Number: 001
 User: DIFISEK
 Comment: Example of use
 created: 5/8/04
 modified last: 5/8/04

Warnings

Number or diameter of the re-bars too high for design at room temperature. Percentage of the reinforcement = 4.16 %
 0.3 % < allowed percentage < 4 % (ENV 1994-1-1,4.8.3.1 and 4.8.2.5)
 4 % assumed for the calculation at room temperature
 Reduced diameter of re-bars for calculation at room-temperature = 19.62 mm

Input values:

Steel-Profile: HE 360 A
 h: 350 mm

OK Help

Graphic

Steel-Profile: HE 360 A
 Rebars: 12 x d = 20 mm

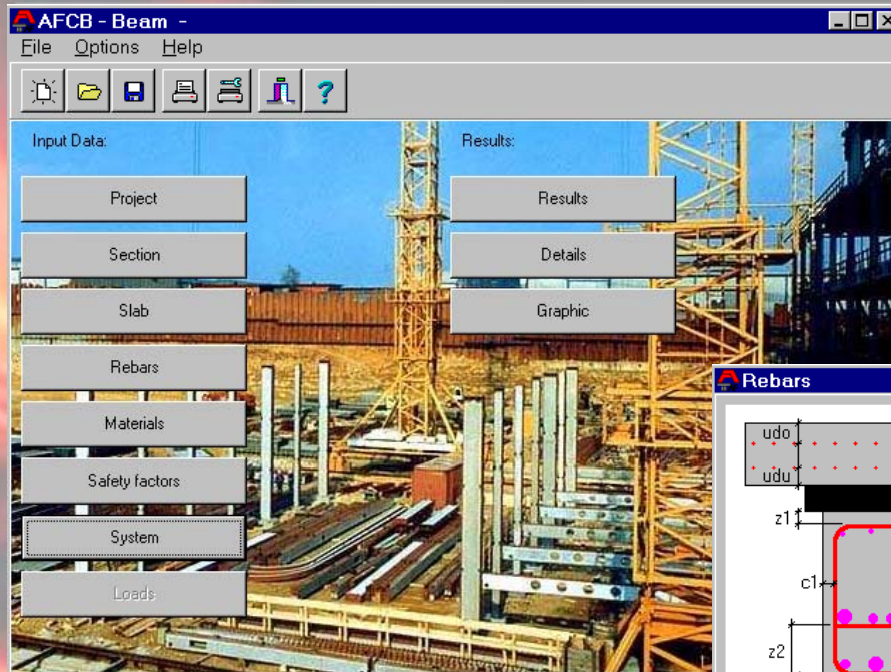
OK ?

Detailzeichnung

Vereinfachte Bemessungsprogramme - Beispiel: AFCB

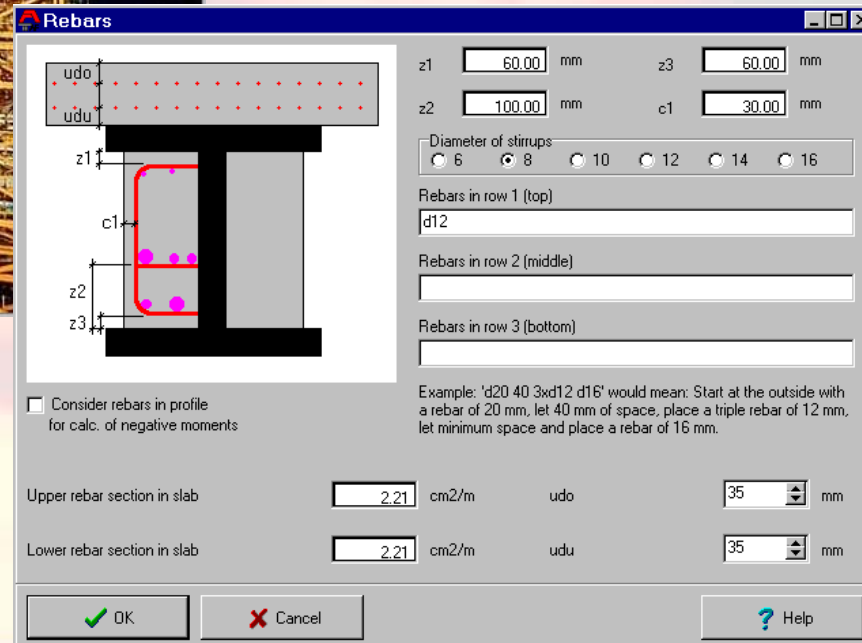
Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	AFCB		
Version	3.07	Jahr	2003
Land	Luxemburg	Sprache	Englisch
System	Windows	Größe	3 MB
Autor	H. Colbach		
Organisation	Arcelor LCS Research Centre		
Anwendungsfeld	Tragfähigkeitsmodell (vereinfacht)		
Verfügbarkeit	Kostenfrei - www.sections.arcelor.com oder www.difisek.eu		
Kontakt	Arcelor ASC: asc.tecom@arcelor.com		
Formulierung	Basiert auf ENV 1994-1-2		
Kurzbeschreibung	Brandschutztechnische Bemessung von Verbundträgern		

AFCB - Fallbeispiel



Hauptmenü

Bewehrungsstahl



AFCB - Fallbeispiel

Ergebnisse

Results

Ultimate plastic moments and shear forces

	Ultimate positive	Ultimate negative	Ultimate Shear
	Moments M+ [kNm]	Moments M- [kNm]	Forces T.ult [kN]
cold	1748.31	858.47	1221.19
R60	1376.58	518.56	1211.41

Calculation of fire resistance class under given load
 Calculation type: Calculation of section resistance

Warnings

OK Help

Details

Project

Project-Name: DIFISEK
 Project-Number: Example
 Position-Name: 001
 Position-Number: 001
 User: DIFISEK
 Comment: Example of use
 created: 5/8/04
 modified last: 5/8/04

Input values:

Steel-Profile: IPE 600

h: 600 mm
 b: 220 mm
 t.w: 12 mm
 t.f: 19 mm
 r: 24 mm
 b*: 220 mm

Concrete slab
 Type of slab: Cast in place slab
 Orientation of joints or ribs: perpendicular to beam-axis

OK Help

Detailzeichnung

Graphic

Steel-Profile: IPE 600
 Cast in place slab
 Orientation of joints or ribs: perpendicular to beam-axis

Section Hogging-cold Sagging-cold
 Moments Hogging-fire Sagging-fire

OK Help

Allgemeine Berechnungsprogramme

Die allgemeinen Berechnungsverfahren sind in drei Phasen unterteilt.

Pre-processing

Definition des Tragwerks (Finite Elemente)
Materialgesetze (linear/nichtlinear)
Eingabe der thermischen und
mechanischen Einwirkungen sowie der
Randbedingungen

Processing - Berechnungsphase

Post-processing – Aufbereitung der Ergebnisse

Allgemeine Berechnungsprogramme - Beispiel: Safir

Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	Safir		
Version	9.8	Jahr	2002
Land	Belgien	Sprache	Englisch
System	Fortran/Visual Basic	Größe	----
Autor	J. M. Franssen		
Organisation	Universität Lüttich		
Anwendungsfeld	Tragfähigkeitsmodell (allgemein)		
Verfügbarkeit	Kommerzielle Software		
Kontakt	JM.Franssen@ulq.ac.be		
Formulierung	Finite Elemente Modell		
Kurzbeschreibung	Finite Elemente Modell für das Verhalten von Tragwerken im Brandfall		

Allgemeine Berechnungsprogramme - Beispiel: Ansys

Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	Ansys		
Version	11	Jahr	2008
Land	U.S.A	Sprache	Englisch
System	-----	Größe	----
Autor	-----		
Organisation	ANSYS Inc.		
Anwendungsfeld	Tragfähigkeitsmodell (allgemein)		
Verfügbarkeit	Kommerzielle Software		
Kontakt	Ansys – www.ansys.com		
Formulierung	Finite Elemente Modell		
Kurzbeschreibung	Universelles FEM-Programm		

Allgemeine Berechnungsprogramme - Beispiel: Abaqus

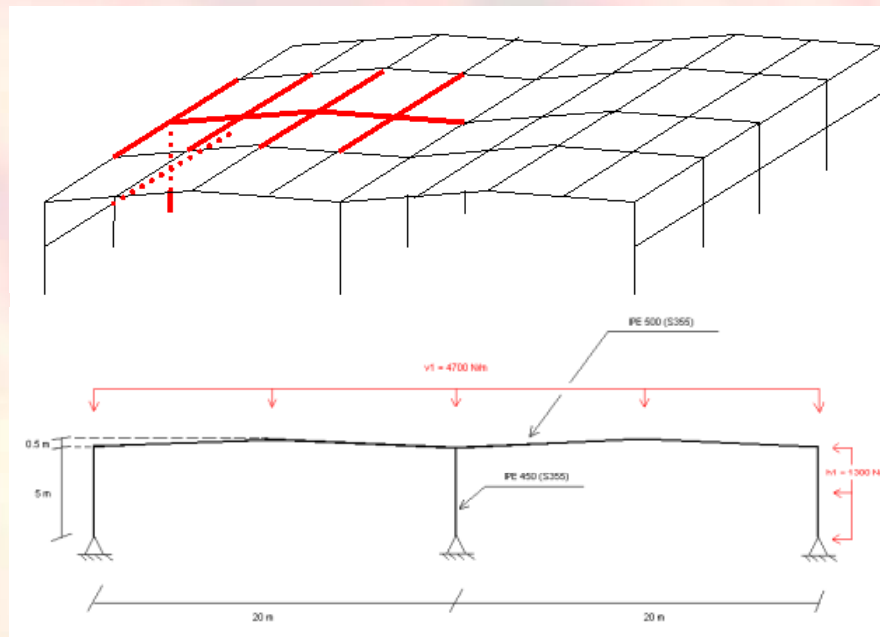
Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	Abaqus		
Version	6.7	Jahr	2008
Land	U.S.A	Sprache	Englisch
System	MS-DOS	Größe	----
Autoren	Hibbitt, Krlsson and Sorensen		
Organisation	ABAQUS Inc.		
Anwendungsfeld	Tragfähigkeitsmodell (allgemein)		
Verfügbarkeit	Kommerzielle Software		
Kontakt	Abaqus – www.abaqus.com		
Formulierung	Finite Elemente Modell		
Kurzbeschreibung	Universelles FEM-Program		

SAFIR/ANSYS/ABAQUS - Fallbeispiel

Brandszenario: Feuer in einem Industriegebäude

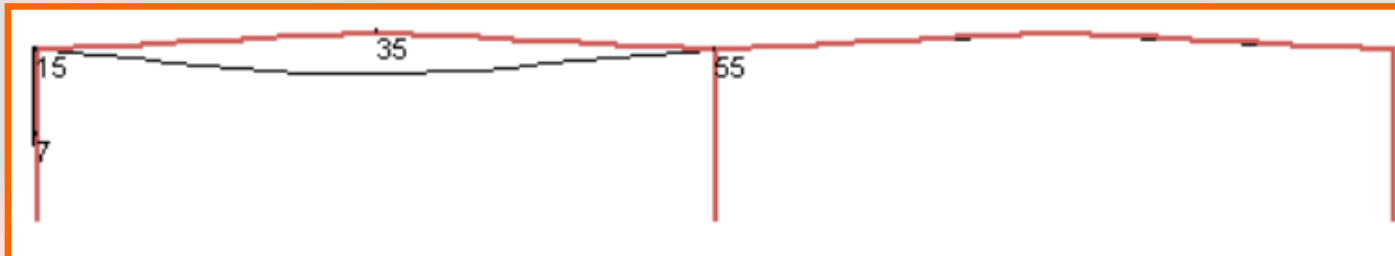
Bemessungsbrand: Einheits-Temperaturzeitkurve

Ziel: Bestimmung des Feuerwiderstandes des gesamten Tragwerks und der Einfluss der betroffenen Zone auf den Rest des Tragwerks.

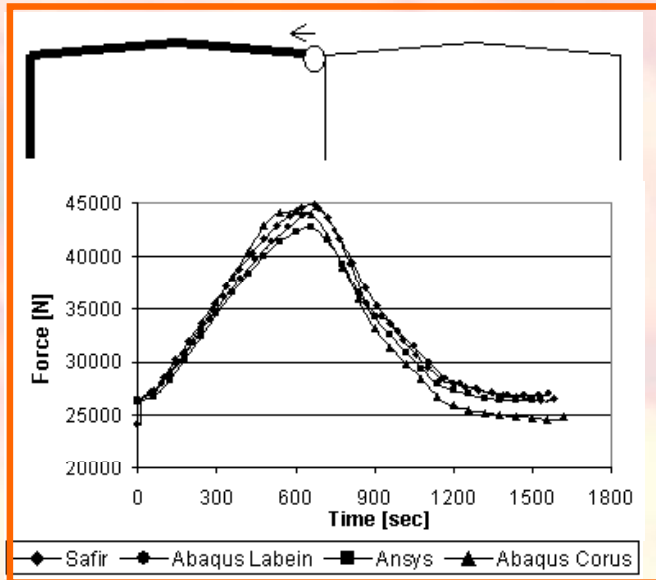


SAFIR/ANSYS/ABAQUS - Fallbeispiel

2D



Verformung (statisches Verfahren; Darstellung ohne Überhöhung)



**Verformung (dynamisches Verfahren)
Linker Rahmen kollabiert nach innen
(Darstellung ohne Überhöhung)**

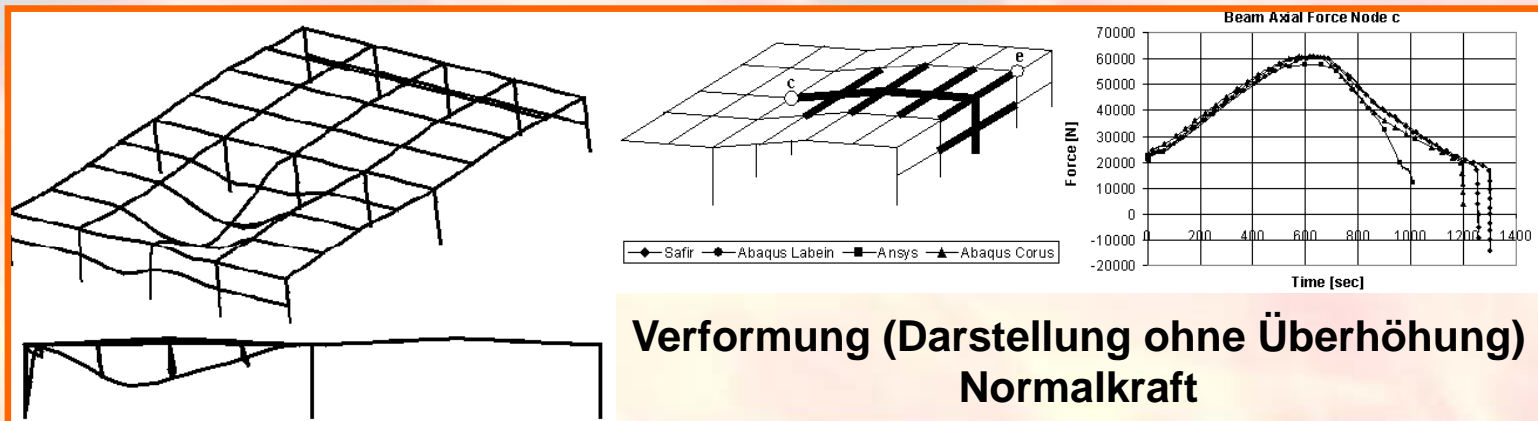
**Normalkraft – Kleiner als
Windeinwirkung unter
Gebrauchstauglichkeitsbedingung**

SAFIR/ANSYS/ABAQUS - Fallbeispiel

3D – Rahmen ohne beflammete Pfetten

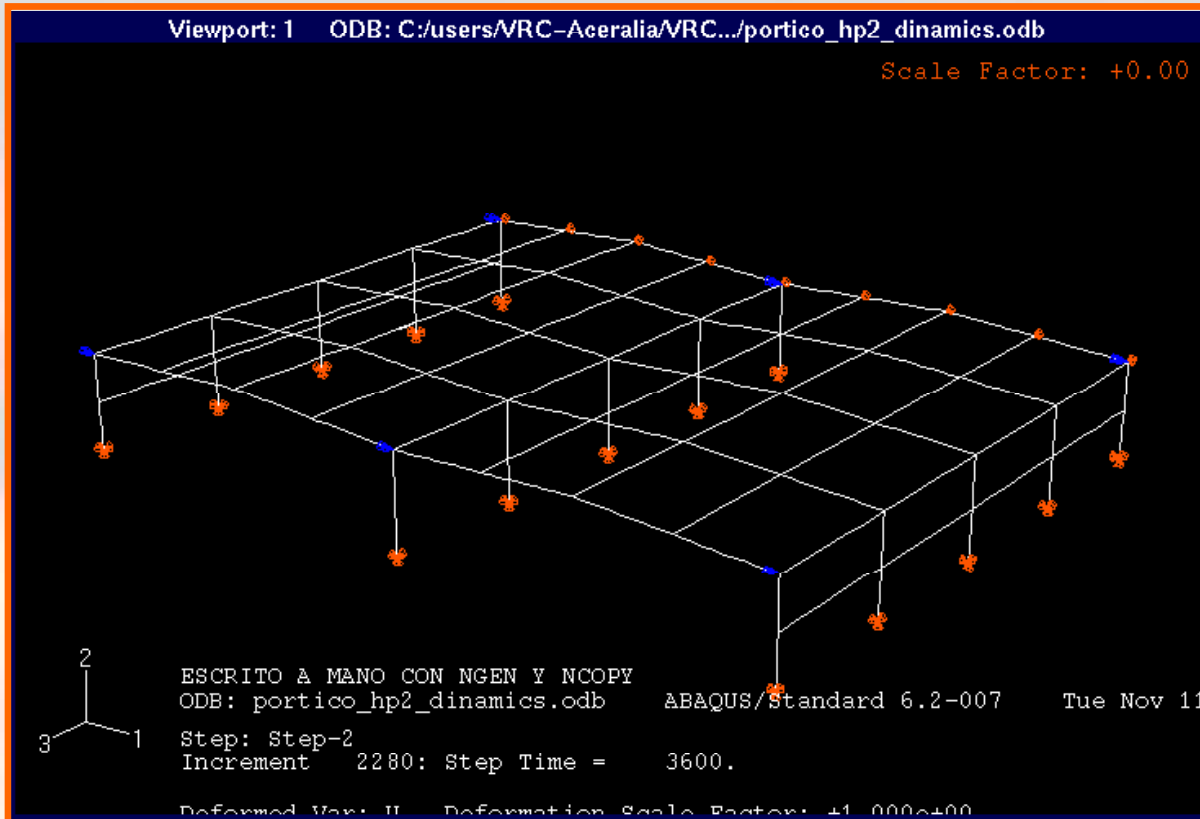


3D – Rahmen mit beflamnten Pfetten



SAFIR/ANSYS/ABAQUS - Fallbeispiel

3D – Rahmen mit beflammten Pfetten



Eine dynamische Analyse erlaubt eine zeitliche Vorhersage des Versagens

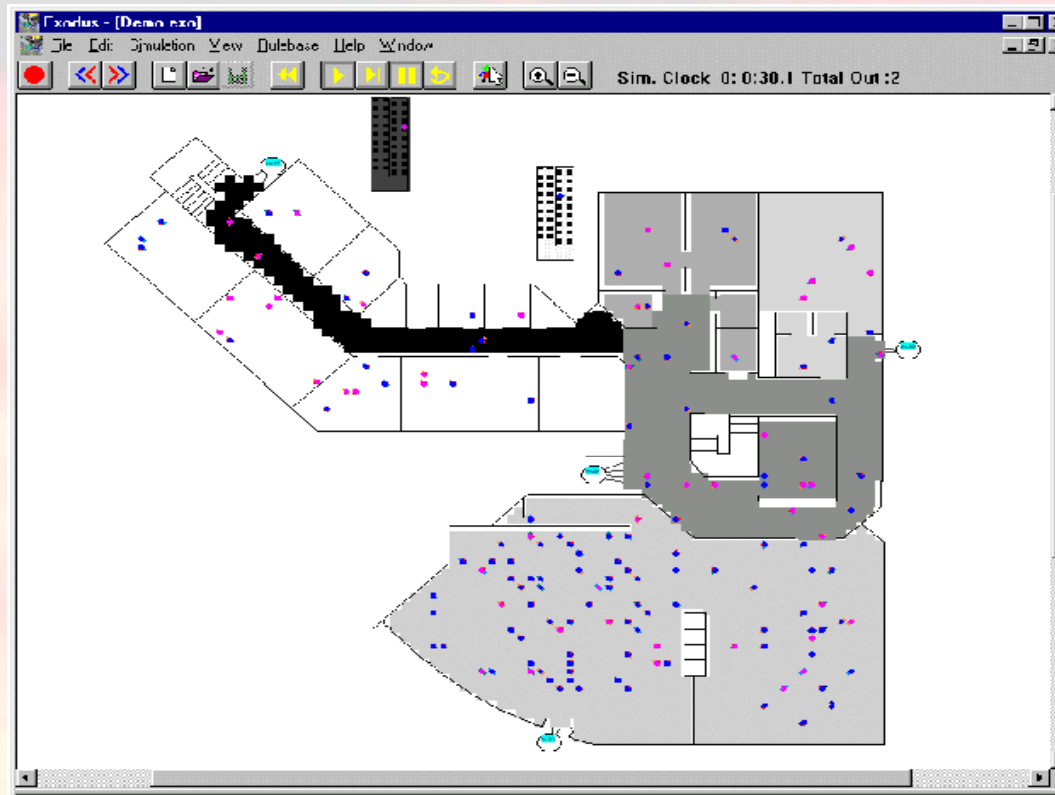
Evakuierungs- und Branderkennungsmodelle

Evakuierungsmodelle - Beispiel: EXODUS

Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	Exodus		
Version	4.0	Jahr	2004
Land	England	Sprache	Englisch
System	Windows	Größe	-----
Autoren	E. Galea, St. Gwyne, S. Blake, L. Filippidis		
Organisation	Universität Greenwich		
Anwendungsfeld	Evakuierungsmodelle		
Verfügbarkeit	Kommerziell – www.fseg.gre.ac.uk		
Kontakt	E.R.Galea@greenwich.ac.uk		
Formulierung	-----		
Kurzbeschreibung	Evakuierungsmodell basiert auf menschliches Verhalten		

Evakuierungsmodelle - Beispiel: EXODUS

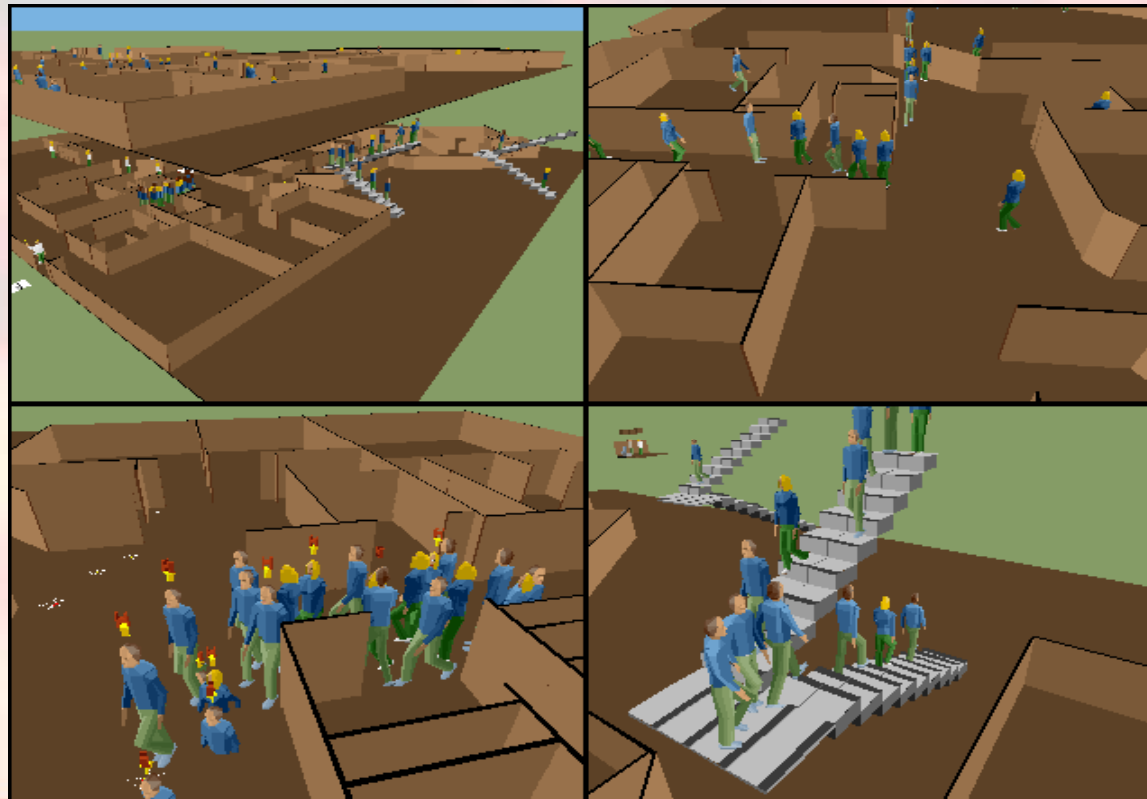
- Simulation erlaubt Beurteilung über die Sicherheit des Fluchtweges.



Evakuierungsmodelle - Beispiel: EXODUS

Ergebnisse:

Simulationen können mit dem post-processing Programm VR-EXODUS angeschaut werden.



Branderkennungsmodelle - Beispiel: Jet

Softwarebeschreibung – Allgemeines			
Name	Jet		
Version	1.0	Jahr	1999
Land	U.S.A	Sprache	Englisch
System	Windows	Größe	4 MB
Autor	W. D. Davids		
Organisation	NIST (National Institute of Standards and Technology)		
Anwendungsfeld	Detector response Modelle		
Verfügbarkeit	Kostenfrei – www.fire.nist.gov		
Kontakt	NIST - www.fire.nist.gov		
Formulierung	Zonenmodell basiert auf dem Code LAVENT Algorithmus für Temperatur der Flammenachse eines Plume Algorithmus für Deckensrömungen, abhängig von Dicke der Rauchsicht		
Kurzbeschreibung	Ansprechverhalten von Sprinkleranlagen		

Jet - Fallbeispiel: Hauptmenü

Room Geometry (m)
 Room Length (m): 11,52
 Room Width (m): 9,35
 Ceiling Height (m): 5,12
 Curtain Length (m): 1,50
 Curtain Height (m): 2,00

Brandabschnitt
Ceiling Properties
 INSULATED METAL DECK
 Th. Cond. (W/(m °C)): 1,50E-01
 Ht. Cap. (J/kg °C): 1,16E+03
 Density (kg/cu m): 1,05E+03
 Ceiling Thickness (m): 0,10

Sprinkler Links

Link #	Rad. Dist. (m)	RTI sqrt(m s)	Fuse Temp (°C)	Below Ceiling	C-factor sqrt(m/s)
1	1,75	350,00	79,00	0,62	1,00
2	1,75	350,00	79,00	0,62	1,00
3	3,20	350,00	79,00	0,62	1,00
4	3,20	350,00	79,00	0,62	1,00

Sprinklereigenschaften

Vent Properties

Vent #	Vent Area (sq m)	Link #

Rauchabzüge

Forced Ventillation

Air Flow (m3/s)	Temp °C	Time s
0,00	20,00	20,00

Fire Properties
 Ambient Temp (°C): 20,00
 Fire Height (m): 1,00
 Fire Diameter (m): 255,00

Fire Input

Seg. #	Time (s)	HRR (kW)	Rad. Frac. (<1.0)
1	0,00	0,00	0,33
2	30,00	40,00	0,33
3	60,00	160,00	0,33
4	120,00	640,00	0,33
5	180,00	1.440,00	0,33
6	300,00	4.000,00	0,33

Bemessungsbrand

Program Times (s)

Output Time	End Time
25,00	300,00

Parameter
Solver Inputs

G.S. UnderRelax	0,65
G.S. Tol.	1,00E-06
DDRIVE Tol.	1,00E-06
SOLVER Type	1
Flux Update Int. (s)	2,00
Smallest Value	1,00E-06
# Ceiling Seg.	6