
DEVELOPING A SWEDISH BEST PRACTICE GUIDELINE FOR PROPER USE OF CFD-MODELS WHEN PERFORMING ASET-ANALYSIS

DANIEL ROSBERG, WSP FIRE & RISK

JOHAN NORÉN, BRIAB



Why a best practice guide?

BOVERKETS FÖRFATTNINGSSAMLING

Utgivare: Yvonne Svensson

BFS 2011:27
BBRAD 1

Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd;

Utkom från trycket
den 10 oktober 2011

beslutade den 4 oktober 2011.

Detta är allmänna råd till

- 8 kap. 9 §, 10 kap. 6 § plan- och bygglagen (2010:900), PBL,
- 3 kap. 8 § plan- och byggförordningen (2011:338), PBF, och
- avsnitt 5 i Boverkets byggregler (BFS 2011:6), BBR¹.

De allmänna råden innehåller generella rekommendationer om tillämpningen av föreskrifterna i ovan nämnda författningar och anger hur någon lämpligen kan eller bör handla för att uppfylla föreskrifterna.

De allmänna råden kan även innehålla vissa förklarande eller redaktionella upplysningar.

De allmänna råden föregås av texten Allmänt råd och är tryckta med mindre och indragen text.

1 Analytisk dimensionering

Allmänt råd

De allmänna råden i denna författning kan användas för att verifiera analytisk dimensionering enligt BBR avsnitt 5:112. Verifiering enligt analytisk dimensionering omfattar de föreskrifter som inte uppfylls enligt förenklad dimensionering. Vid verifieringen bör särskild hänsyn tas till byggnadens brandskydd ur ett helhetsperspektiv.

I tillämpliga delar kan denna författning tillämpas för verifiering av brandskydd vid ändring av byggnad enligt BBR avsnitt 5:8.

I tillämpliga delar kan denna författning tillämpas för verifiering av bärformåga vid brand enligt modell av naturligt brandförlopp eller vid avvikelser från de allmänna råden i avdelning C, kap. 1.1.2 i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), EKS, (BFS 2011:10).

Fire scenario	Occupancy	Growth rate	HRR (MW)	Heat of combustion (MJ/kg)
1 & 2	Office school	Medium	5.0*	16
	Dwellings, hotels & healthcare facilities	Fast	5.0*	20
	Assembly halls	Fast	10.0*	20
3	All occupancies	Fast	2.0	20

Fire scenario	Soot production (g/g)	CO production (g/g)	CO2 production (g/g)
1 & 2	0.10	0.10	2.5
3	0.06	0.06	2.5

¹ Senaste lydelse BFS 2011:26.



CFD – Best practice guide

Target group

- FDS-users
- Reviewers
- Authorities & clients

Scope

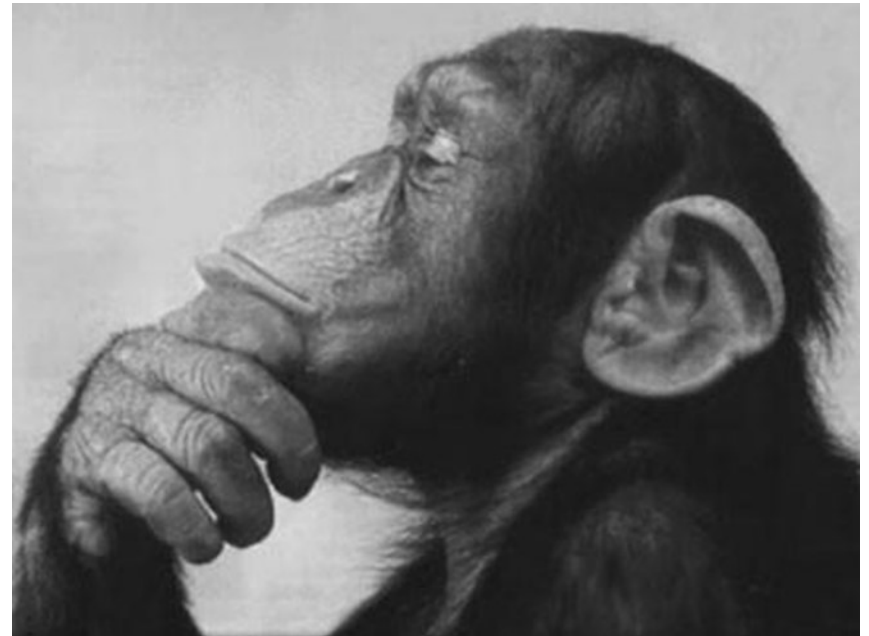
- BBRAD1 Chapter 3
- No guidance is given for scenario 2
- FDS 5.5.3 svn 7031
- The pre-flashover fire
- Not a users guide



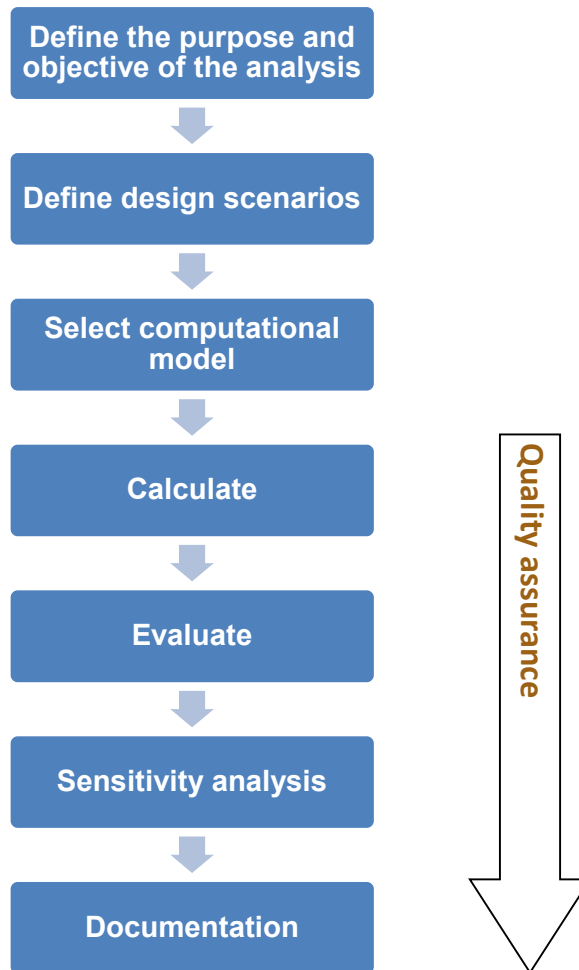
Result

47 pages of guidance :

- Work-method
- Quality assurance
- V & V
- Characterizing the fire source
- The computational domain
- Building geometry
- Smoke gas ventilation
- Result analysis



Work-method



The fire source

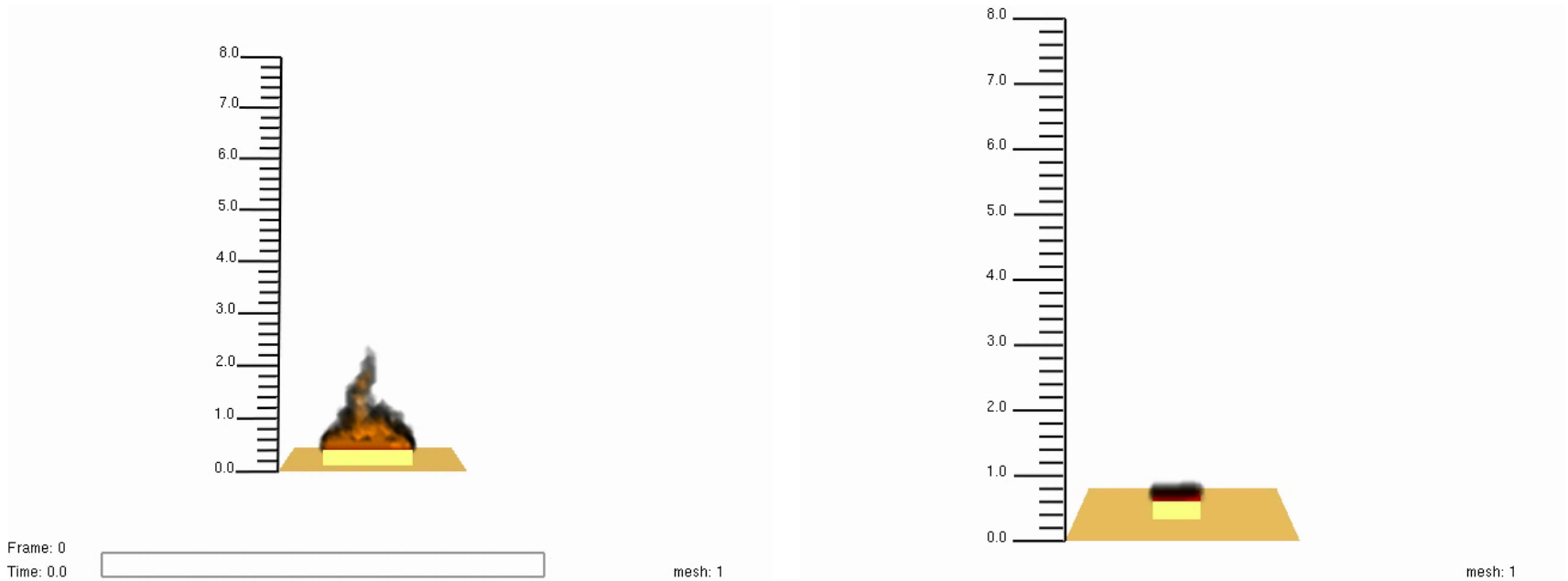
Scenario	Occupancy	HRR (MW)	\dot{Q}^* (-)		Fire surface area (m ²)		HRRPUA (kW/m ²)	
			Min	Max	Max	Min	Min	max
High stress fire scenario 1	Offices, schools	5	0.3	2.5	6.9	1.3	725	3952
	Dwelling, hotels, and healthcare facilities	5			6.9	1.3	725	3952
	Assembly halls	10			12.0	2.2	832	4539
Robustness fire scenario 3	All occupancies	2			3.3	0.6	603	3290



The same design fire?

$Q^* = 0.3$ (617 kW/m² x 3.2 m²)

$Q^* = 2.5$ (3125 kW/m² x 0.64 m²)



2 MW, dx=0.10 m



The fire source

Scenario	Occupancy	HRR (MW)	\dot{Q}^* (-)		Fire surface area (m ²)		HRRPUA (kW/m ²)	
			Min	Max	Max	Min	Min	max
High stress fire scenario 1	Offices, schools	5	0.3	2.5	6.9	1.3	725	3952
	Dwelling, hotels, and healthcare facilities	5			6.9	1.3	725	3952
	Assembly halls	10			12.0	2.2	832	4539
Robustness fire scenario 3	All occupancies	2			3.3	0.6	603	3290

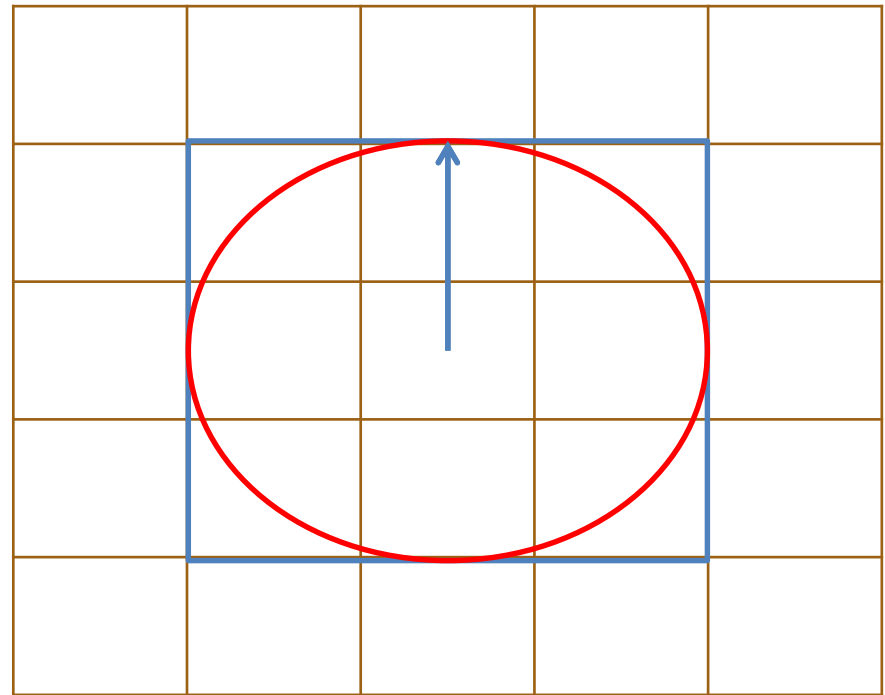
The growing fire

Using the
SPREAD_RATE
function?

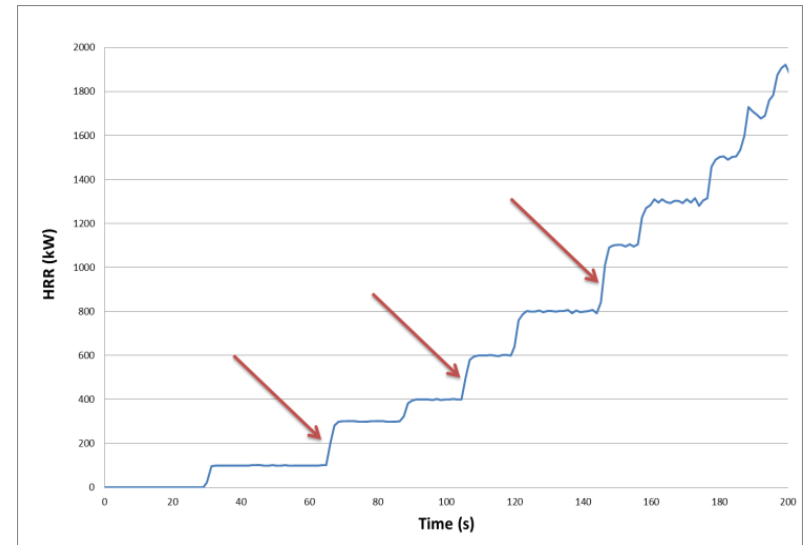
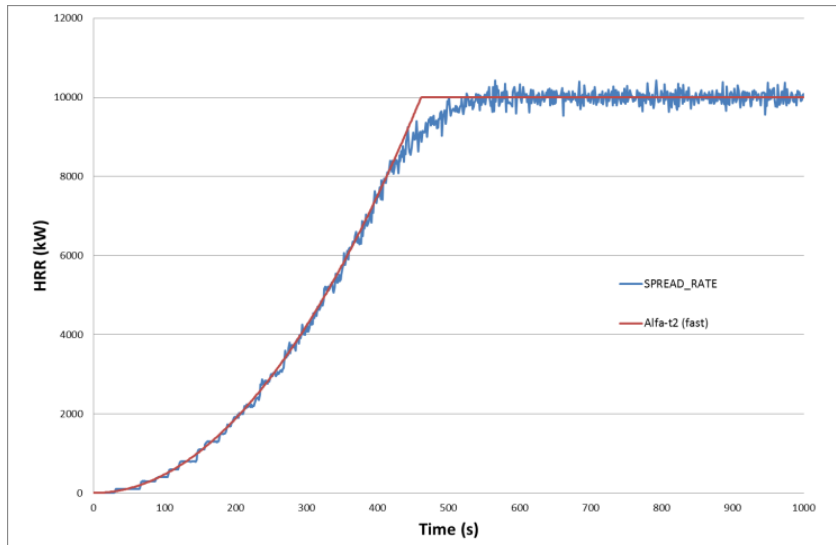
Matches the alfa-t2
growing fire

Will better characterize
the fire during the early
stage of the fire?

Alternatives are given...



Modeling the growth phase



The same design fire #2?

SPREAD_RATE = 4.9 mm/s

TAU_Q=206 s



mesh: 1

2 MW, $\alpha=0.047$, $dx=0.10$

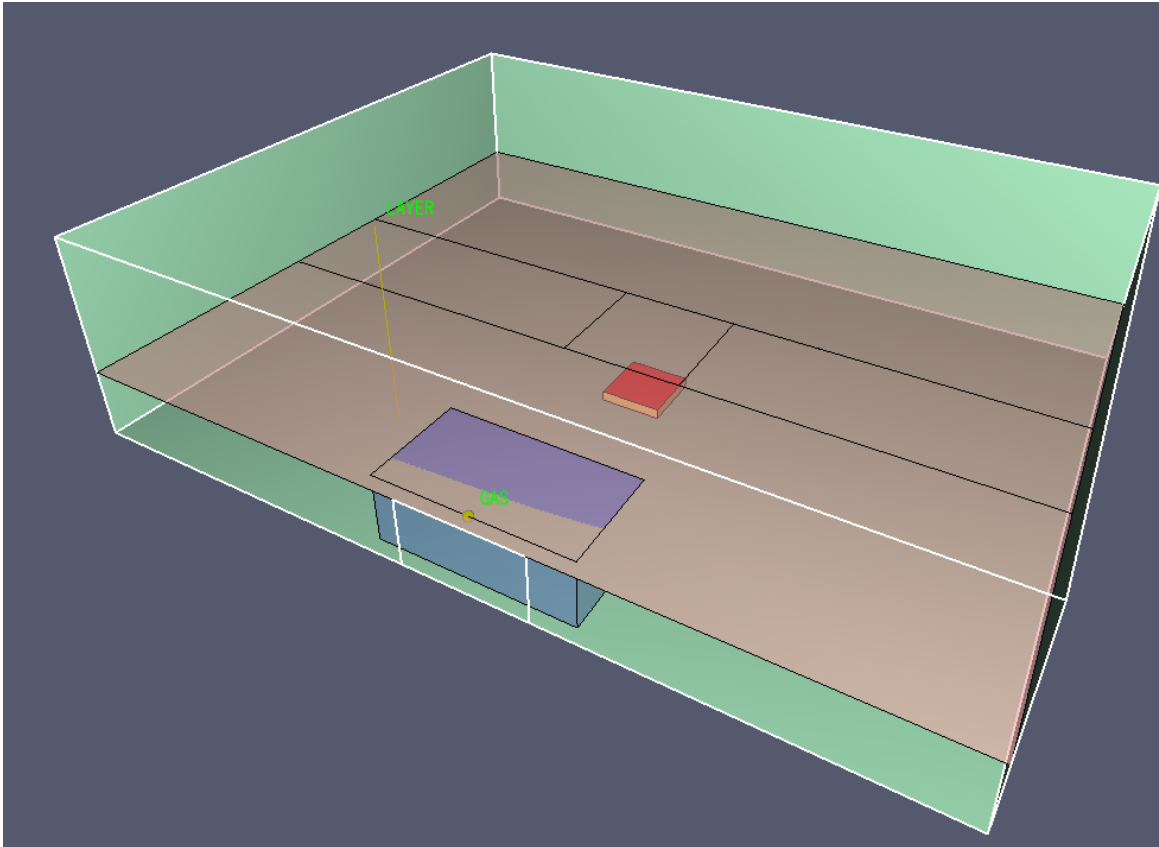


Grid cell size

Scenario	Occupancy	HRR (MW)	D* (-)	Grid cell size (m)		Critical room height (m)	Max grid cell size at high room heights (m)
				Min	Max		
High stress fire scenario 1	Offices, schools	5	1.8	0.09	0.18	3.7	0.12
	Dwelling, hotels, and healthcare facilities	5	1.8	0.09	0.18	3.7	0.12
	Assembly halls	10	2.4	0.12	0.24	4.8	0.16
Robustness fire scenario 3	All occupancies	2	1.3	0.06	0.13	2.5	0.08



Evaluation of output data



2 MW

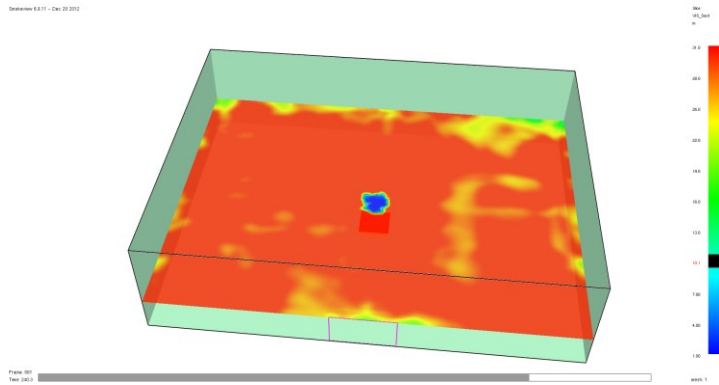
Fast

400 m²

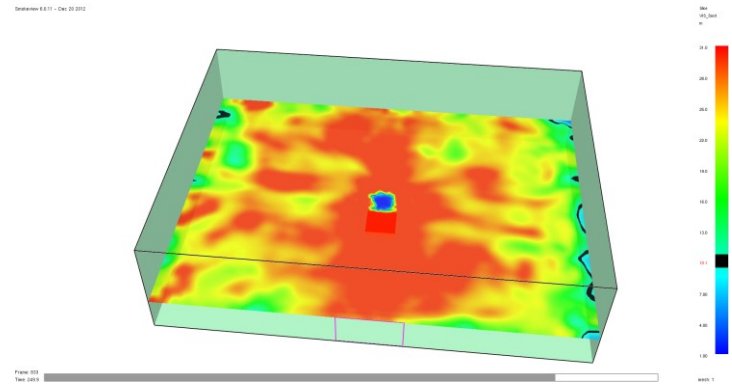
6 m high



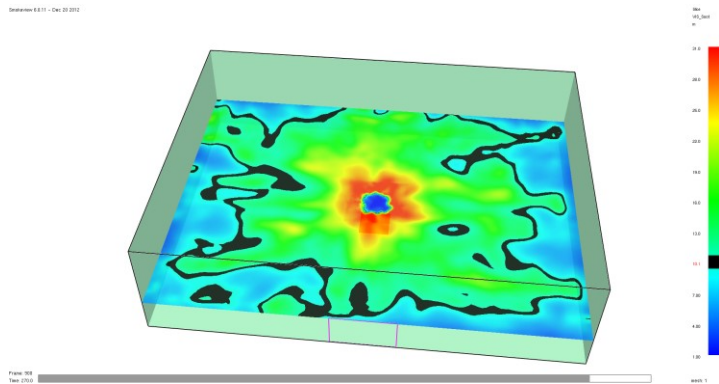
Evaluation of output data - slicefiles



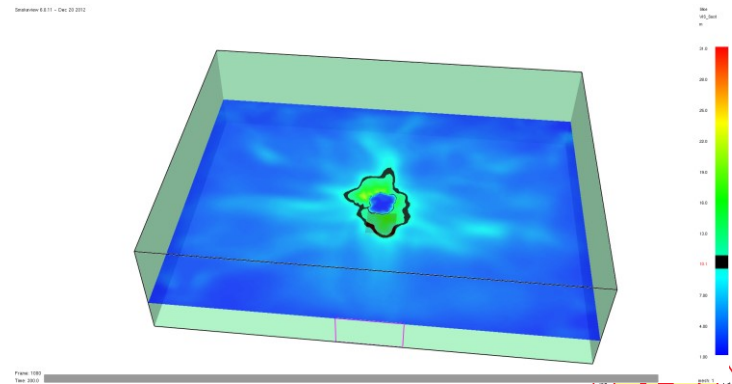
240s



250s



270s



300s

Different ways to analyze the results

