



Sähköautojen palosimuloinnit sprinklatuissa parkkihalleissa



Johdanto

- **Sähköautojen palosimuloinnit sprinklatuissa parkkihalleissa**
 - Esityksessä tarkastellaan kirjallisuustutkimuksen perusteella luotua sähköautopaloskenaariota, ja sen simulointituloksia
- Tarkoituksena vertailla oleellisimpia eroja tavanomaiseen polttomoottoriautoon
- Mikäli parkkihallin suunnittelu on perustunut toiminnalliseen mitoitukseen, onko paloturvallisuus riittävä myös sähköautopalon tapauksessa? (Poistumisturvallisuus, Rakenteisiin kohdistuva lämpörasitus..)

Mitoituspalo - Käytetty menetelmä

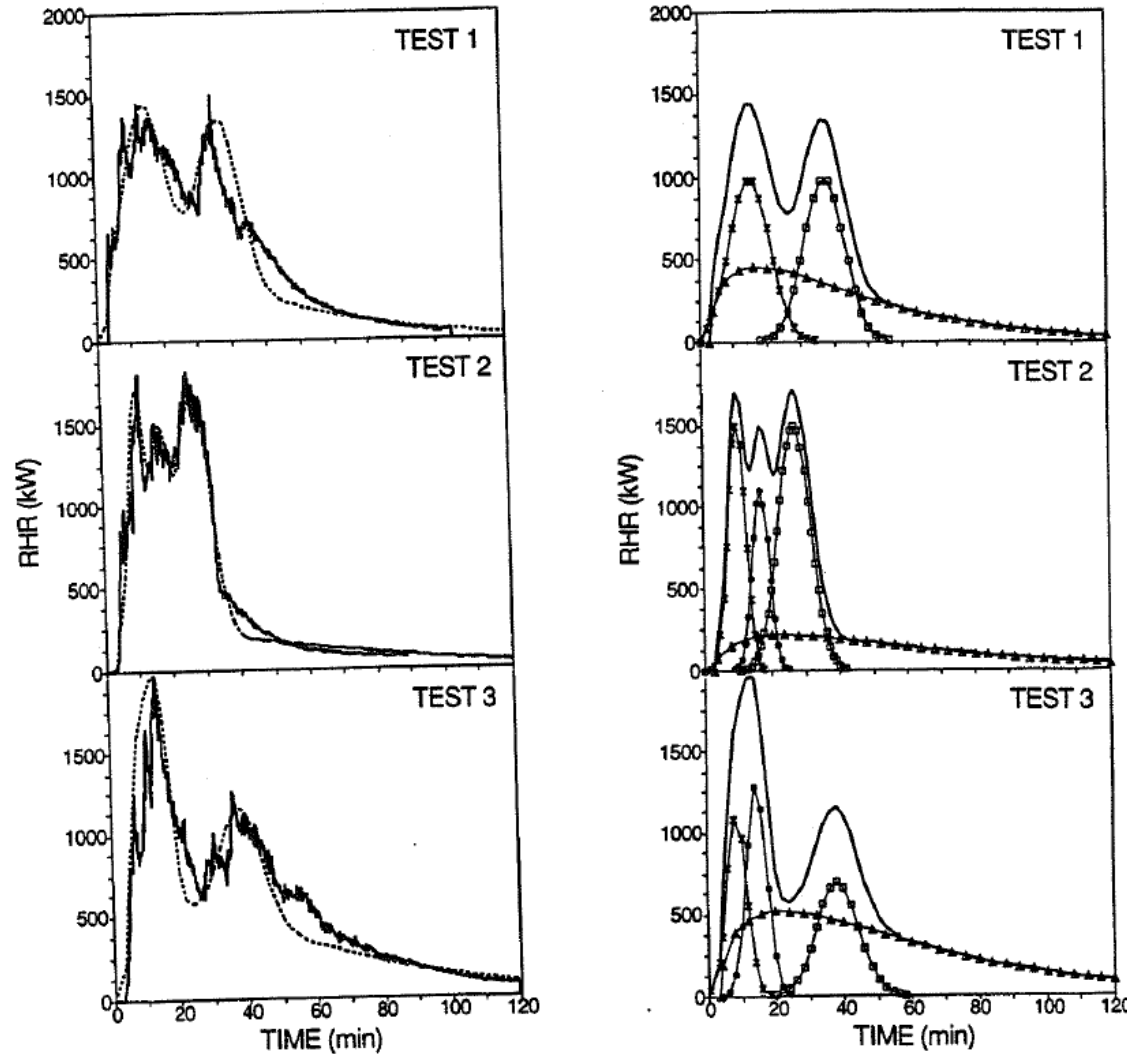


TABLE 1
Parameters Used in the Curve Fitting

Test no.	\dot{Q}_{10} ($kWs^{-1/2}$)	\dot{Q}_{20} (kW)	\dot{Q}_{30} (kW)	\dot{Q}_{40} (kW)	a_1 (s)	a_2 (s)	a_3 (s)	a_4 (s)	t_1 (s)	t_2 (s)	t_3 (s)	t_4 (s)
1	25.8	1000	0	1000	1700	500	0	500	180	900	—	2220
2	10.3	1500	1100	1500	2400	216	216	396	180	600	1020	1620
3	25.8	1100	1300	700	2222	256	256	507	180	510	870	2280
Mean	20.6	1200	800	1067	2107	324	157	468	180	670	945	2040

Each measured rate of heat release (RHR) curve as a function of time t has been characterized by superposition of one Boltzmann curve (eqn (1)) and three symmetrical Gaussian curves (eqn (2)):

$$\dot{Q}_1(t) = \dot{Q}_{10}(t - t_1)^{1/2} \exp(-(t - t_1)/a_1) \quad (1)$$

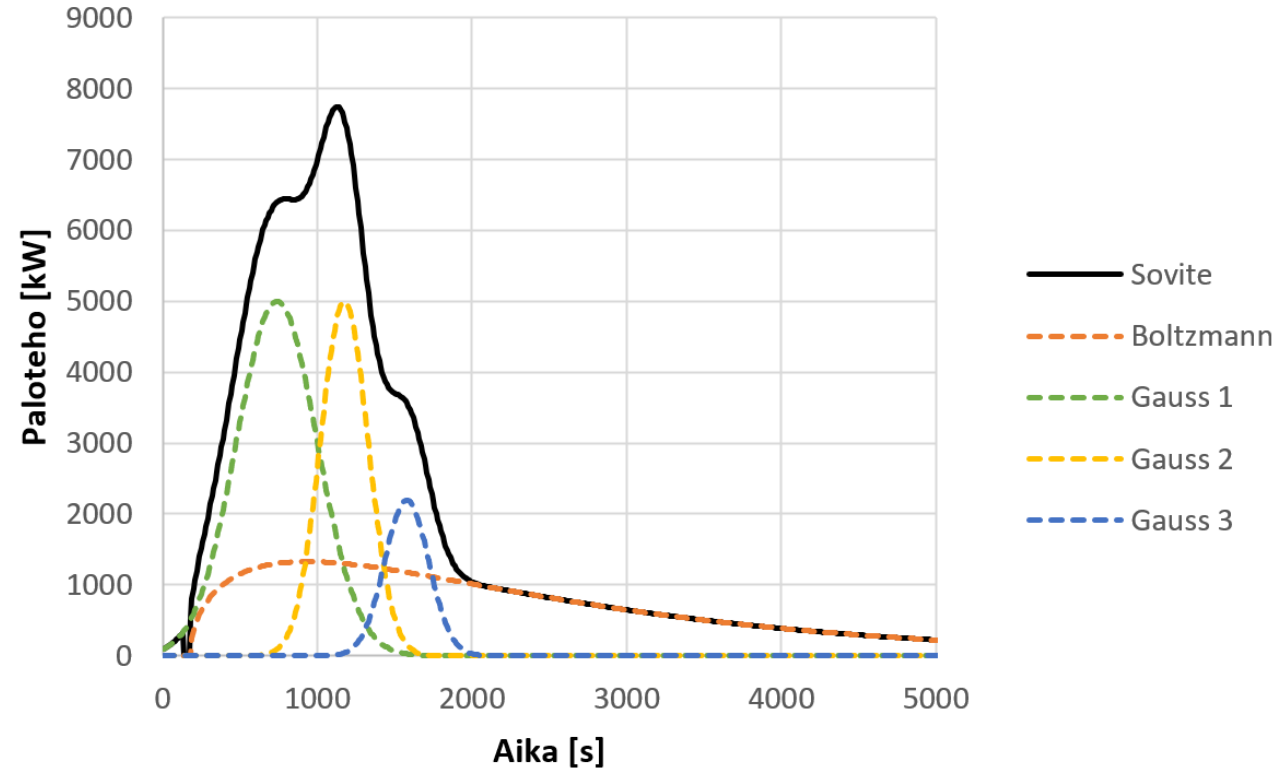
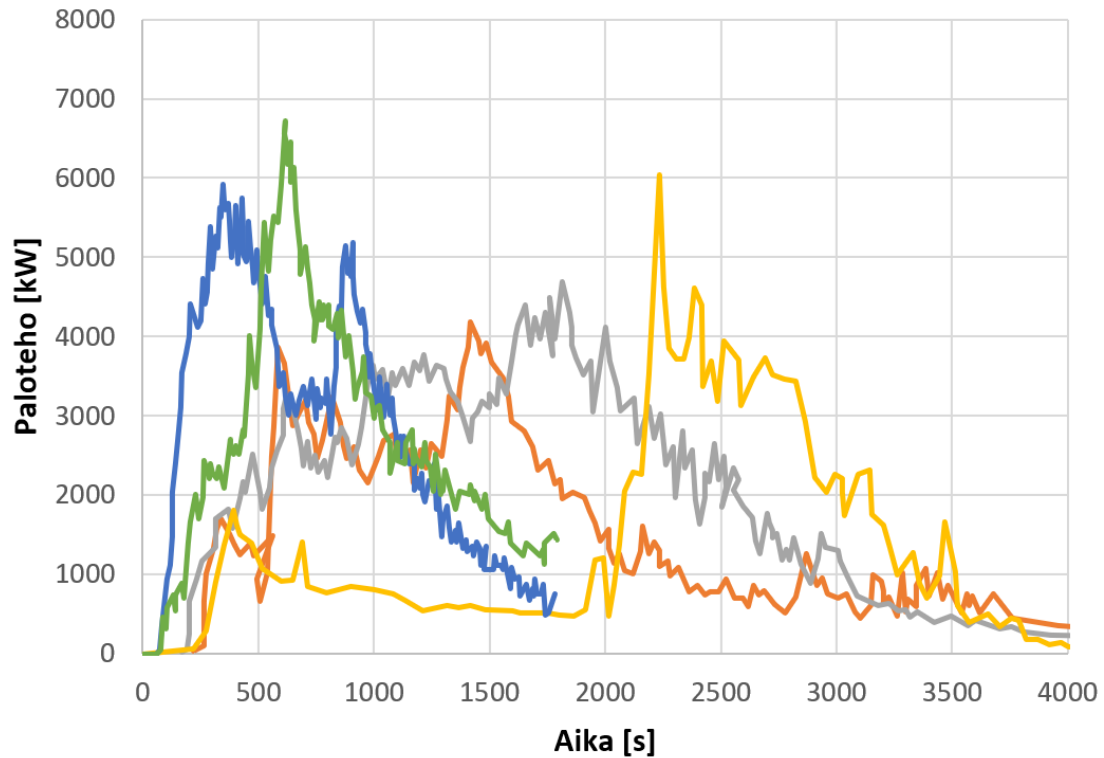
$$\dot{Q}_i(t) = \dot{Q}_{i0} \exp(-((t - t_i)/a_i)^2); i = 2 \dots 4 \quad (2)$$

The rate of heat release from the whole car $\dot{Q}_{car}(t)$ is then given by:

$$\dot{Q}_{car} = \dot{Q}_1(t) + \dot{Q}_2(t) + \dot{Q}_3(t) + \dot{Q}_4(t) \quad (3)$$

[Mangs, J., Keski-Rahkonen, O. 1994. Characterization of the Fire Behaviour of a Burning Passenger Car. Part II: Parametrization of Measured Rate of Heat Release Curves]

Mitoituspalon luominen

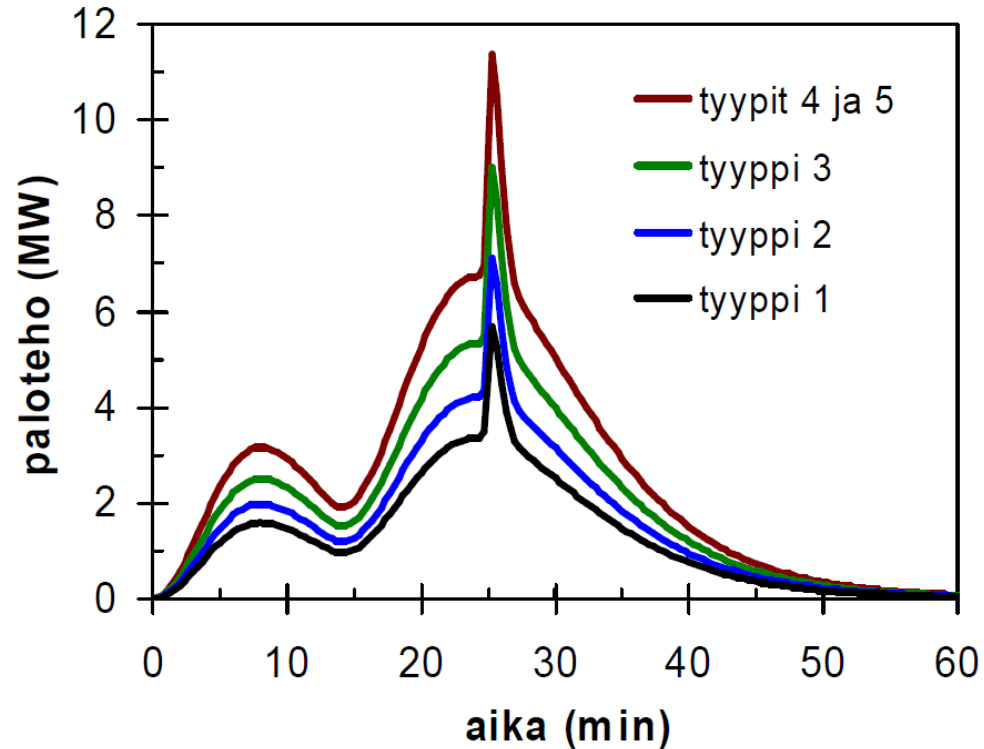


Käsittelemätön polttokoedata



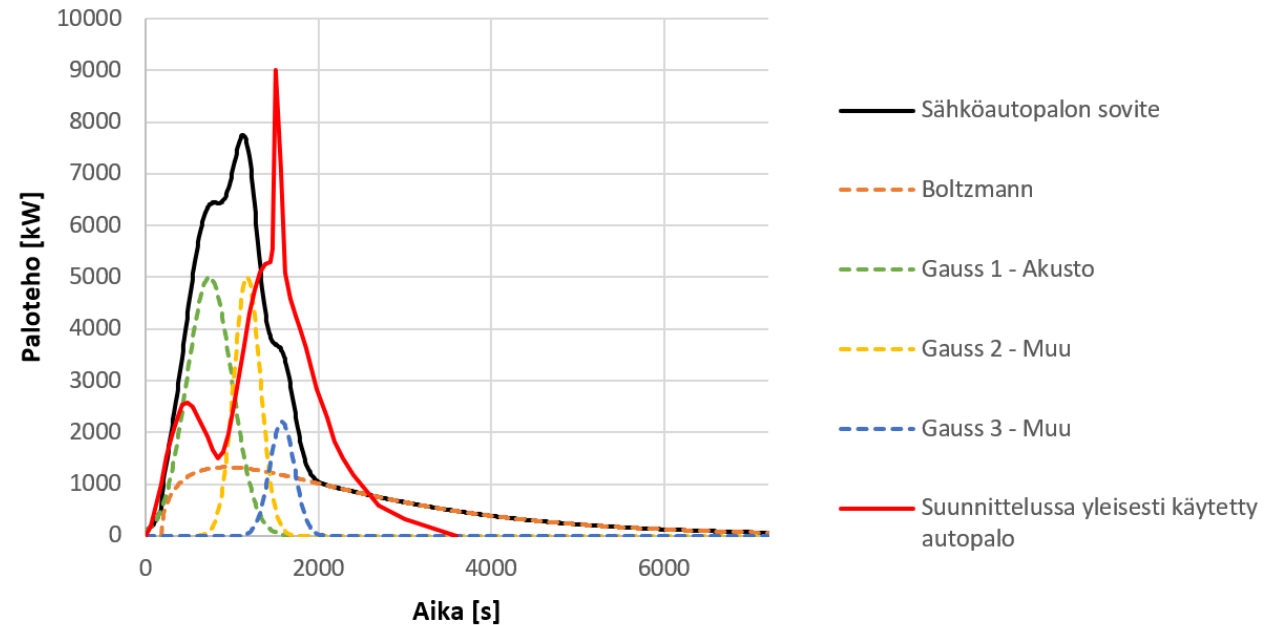
Simuloinnissa käytettävä
mitoituspalo osatekijöineen

Mitoituspalon luominen



Tyypillisesti käytetty mitoituspalo

Sähköauton sovitettu palotehokäyrä osatekijöineen verrattuna suunnittelussa yleisesti käytettyyn autopaloon



Simuloinnissa käytetty sähköauton mitoituspalo osatekijöineen

Vetyfluoridin huomioiminen

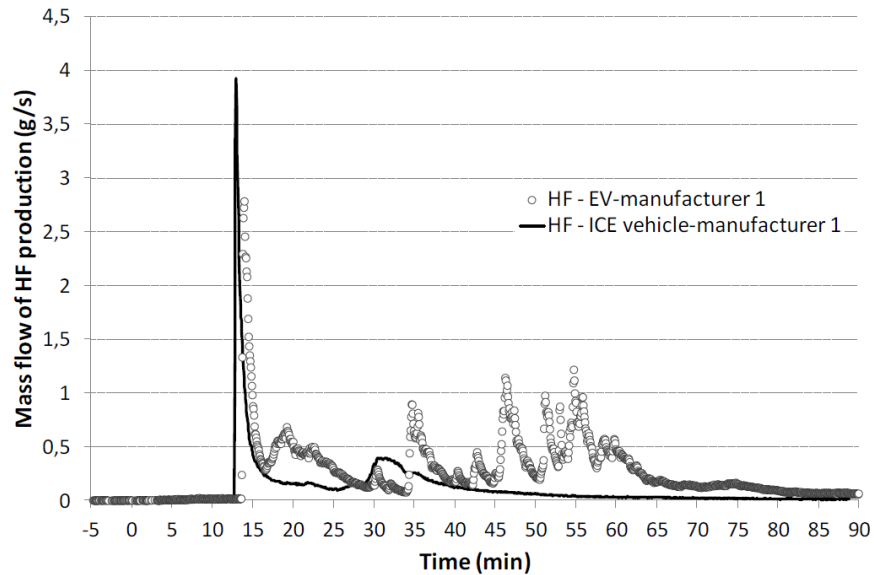
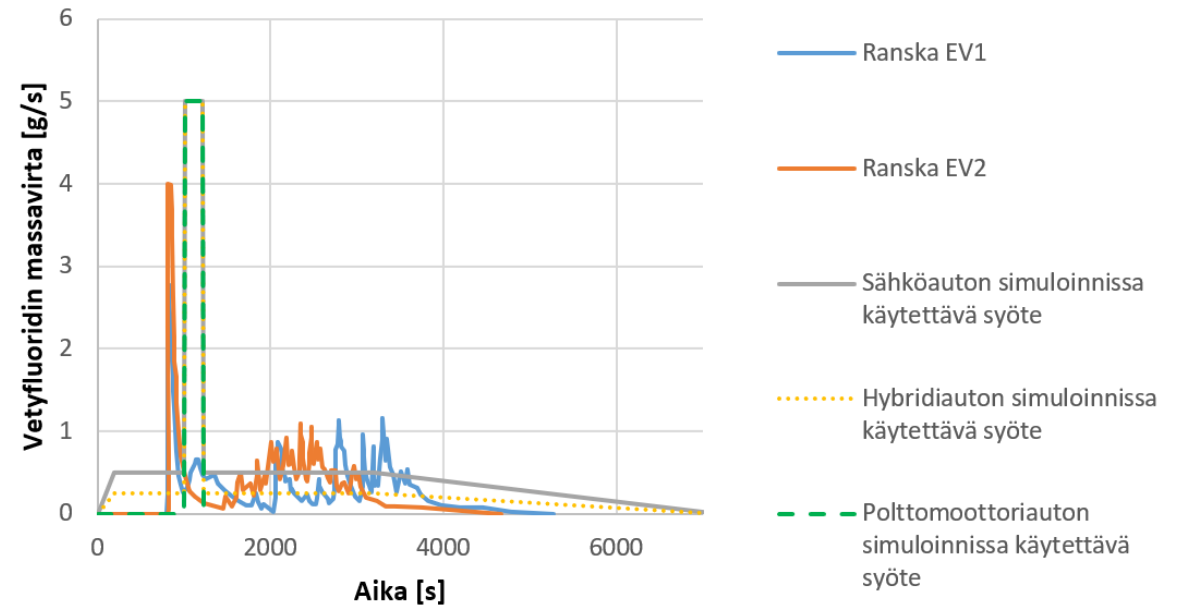


Figure 6 Comparison of HF production vs. time for EV and analogous ICE vehicle tests for the car manufacturer 1

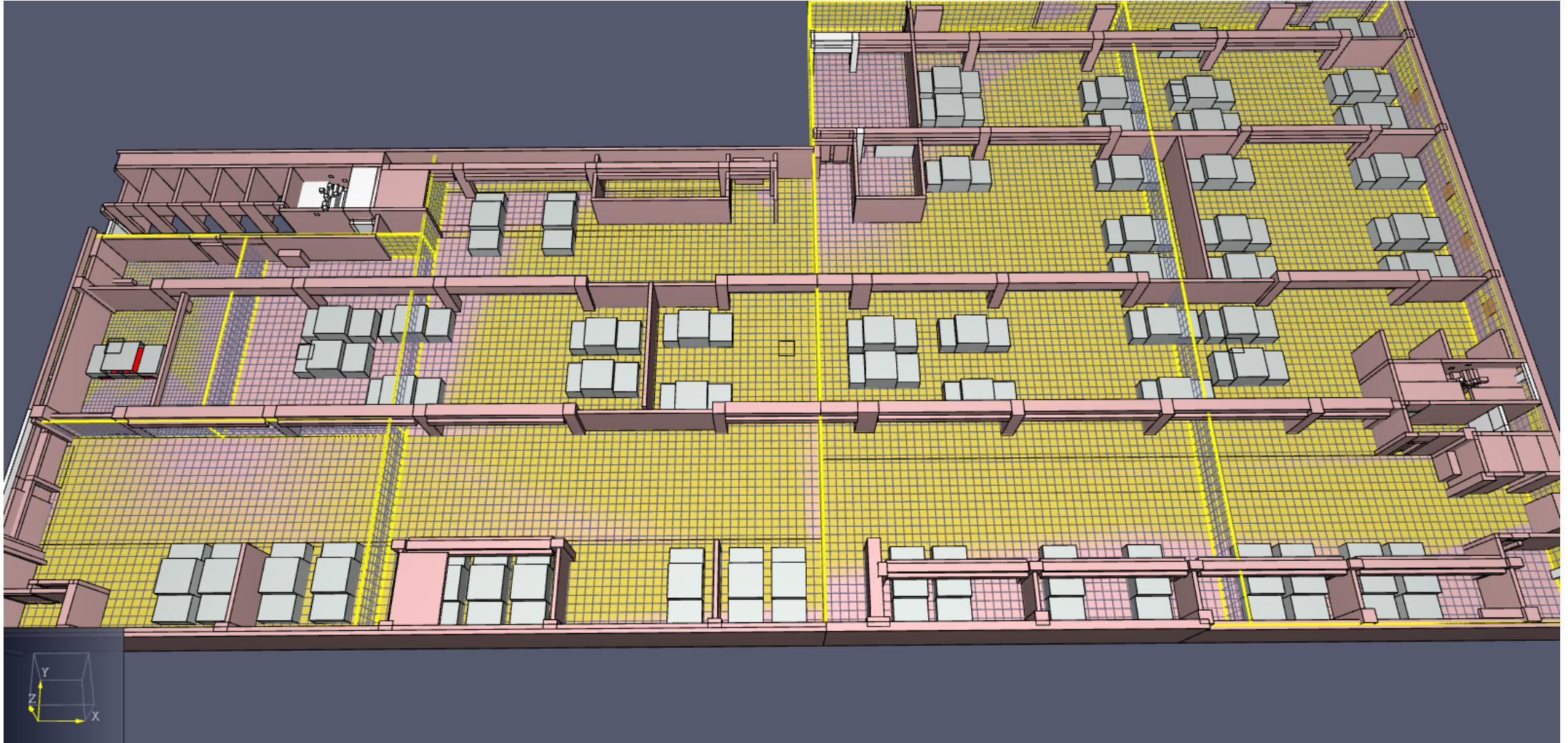
Polttokokeissa mitattu vetyfluoridi

Simuloinneissa käytetyt arviot vetyfluoridin vapautumisesta polttokokeisiin verrattuna

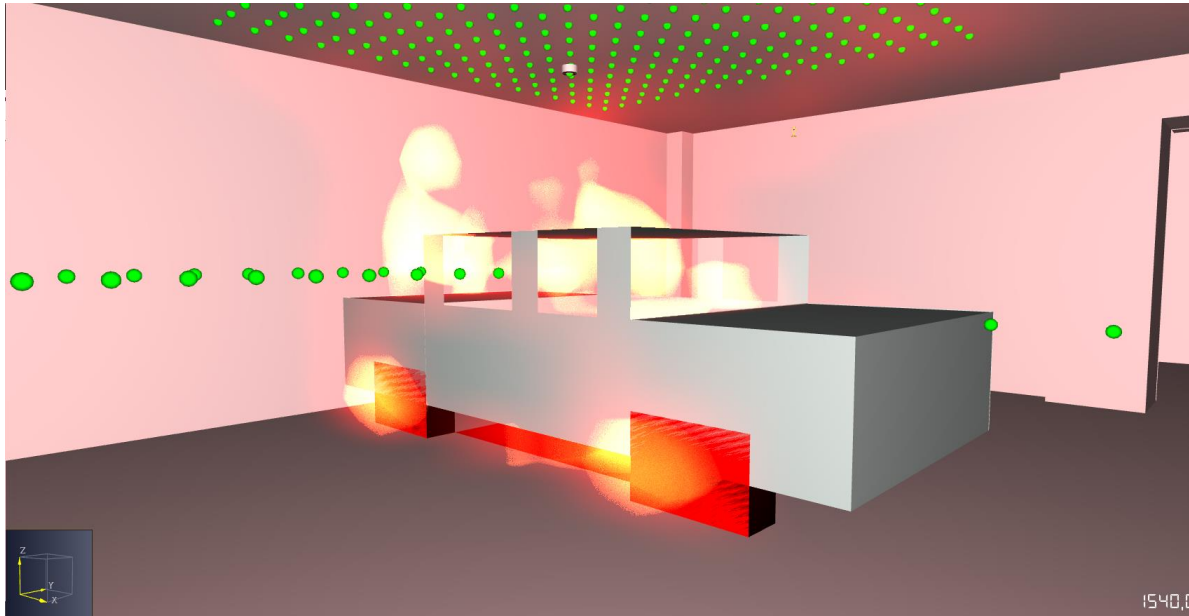


Simuloinneissa vapautuvaksi mallinnettu vetyfluoridi

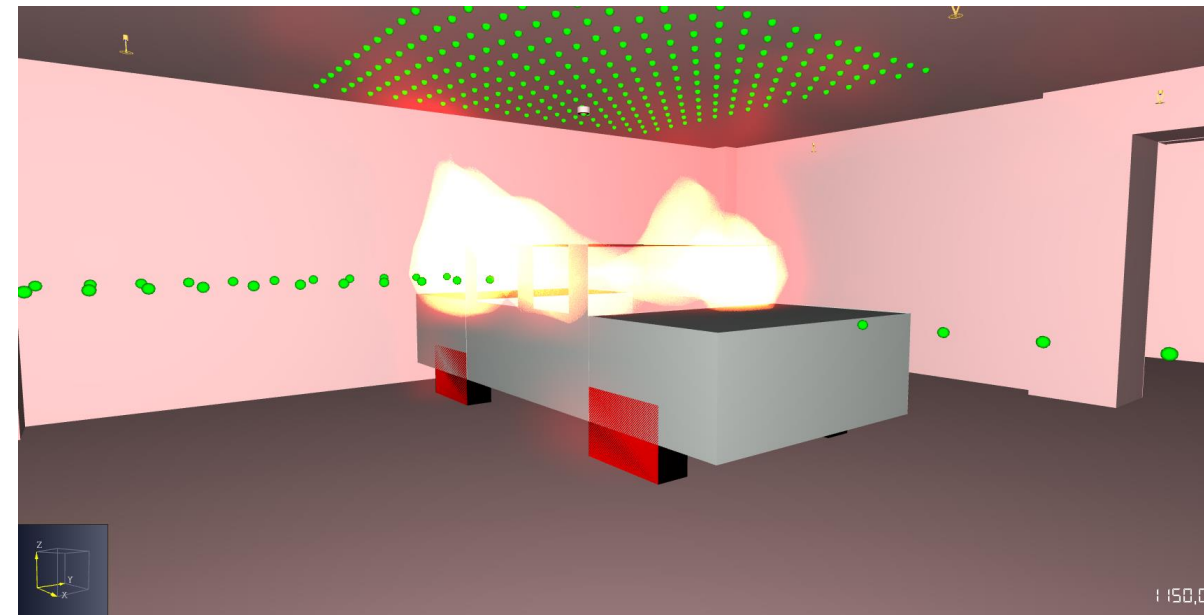
Simulointi



Simulointi – palokuorman jakautuminen

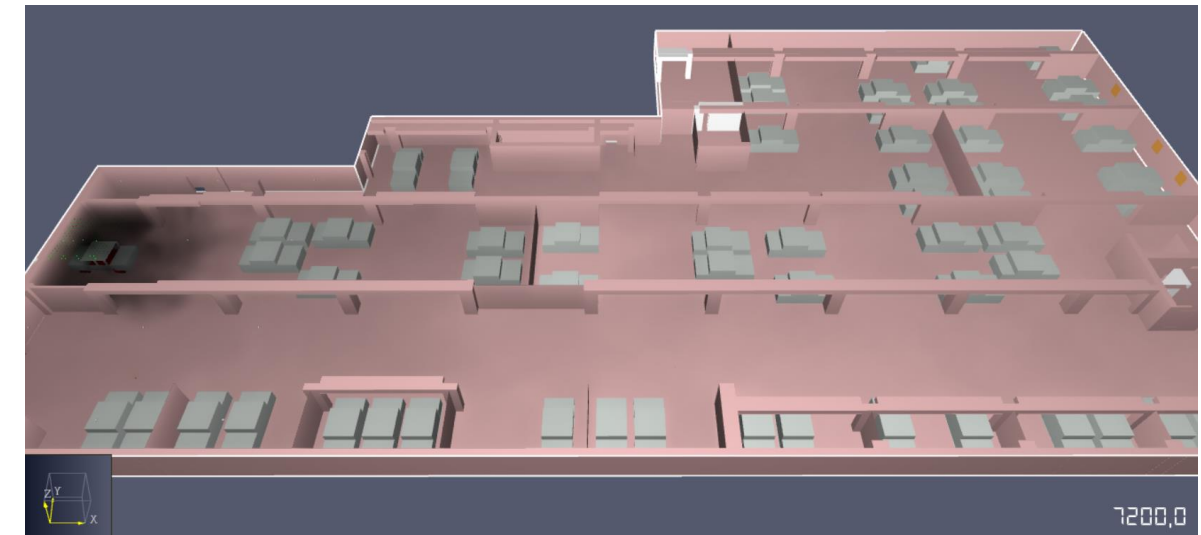
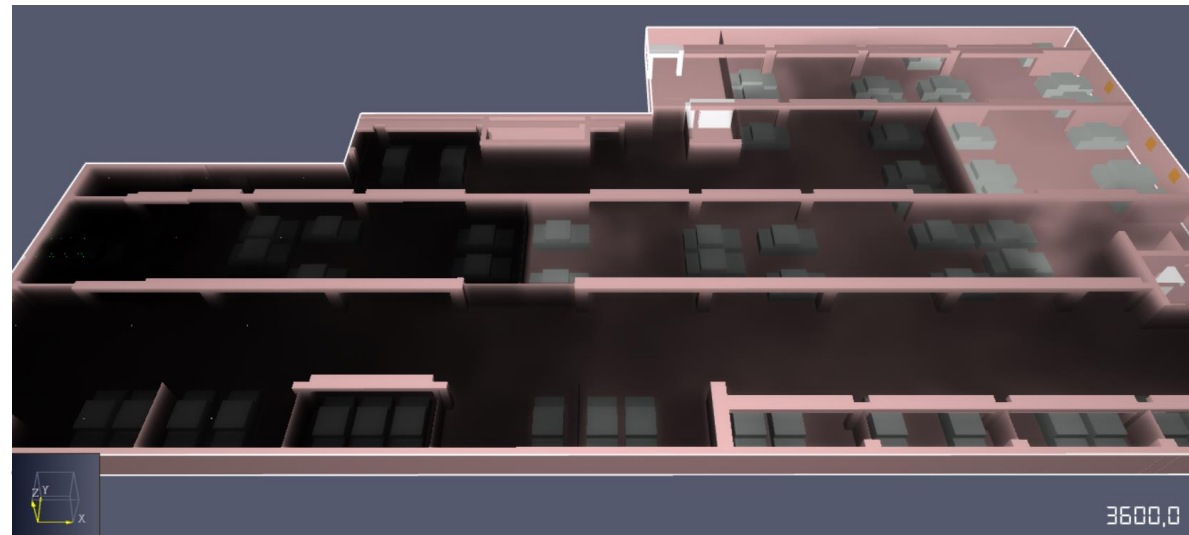
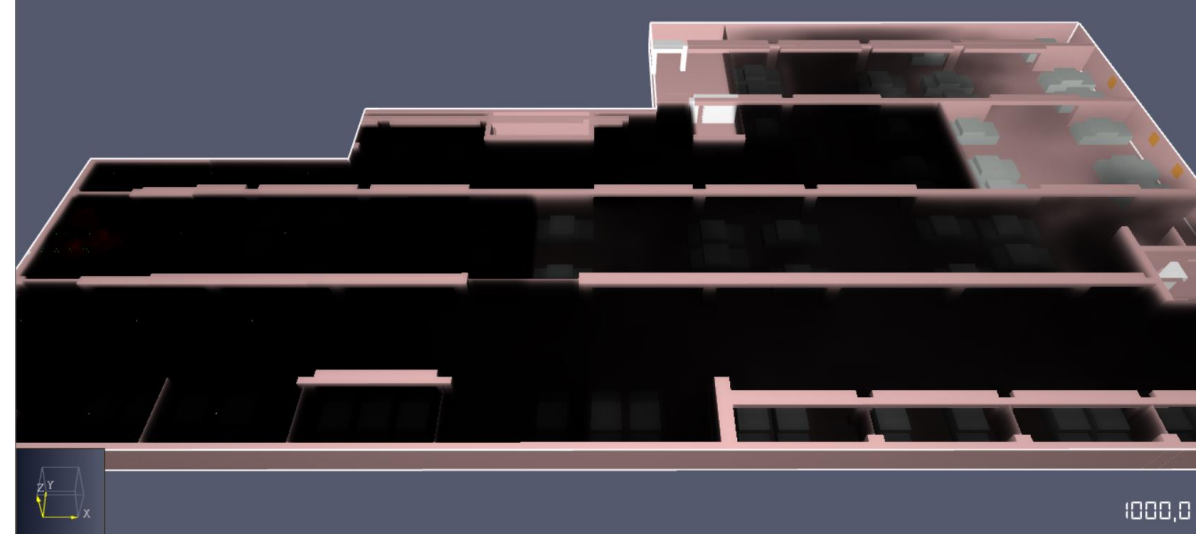
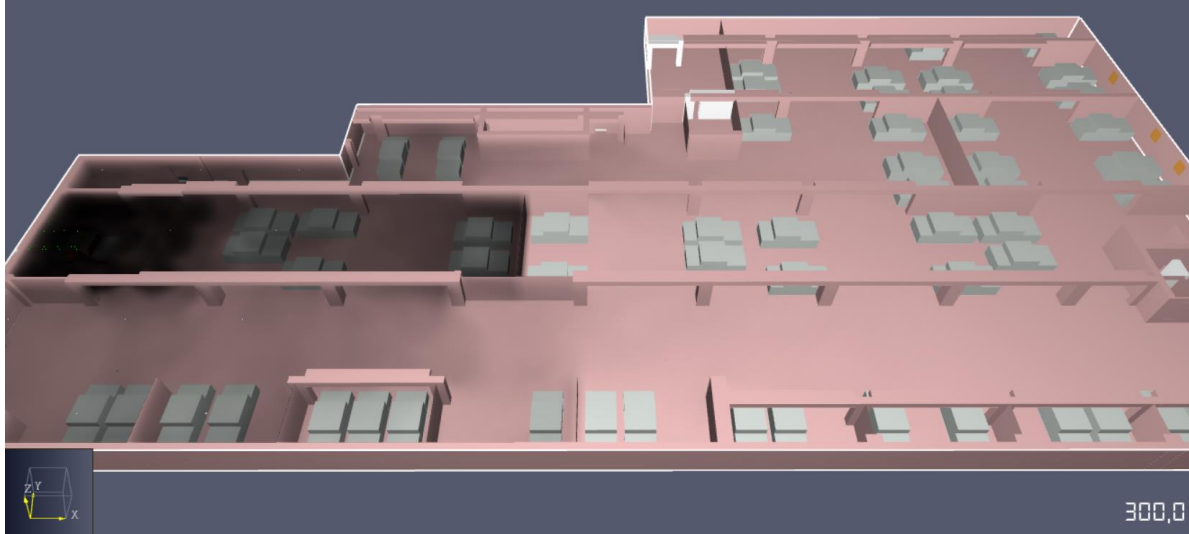


Polttomoottoriauto



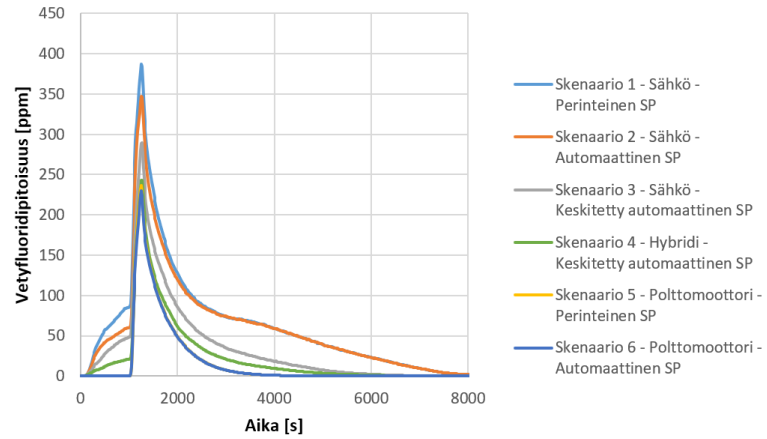
Sähköauto

Simulointi – Savun leviäminen

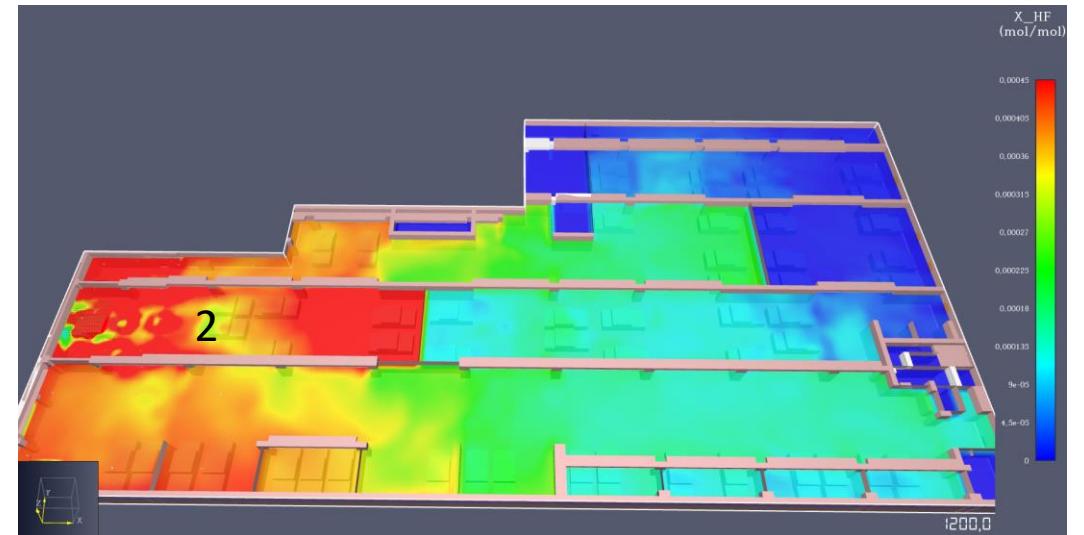
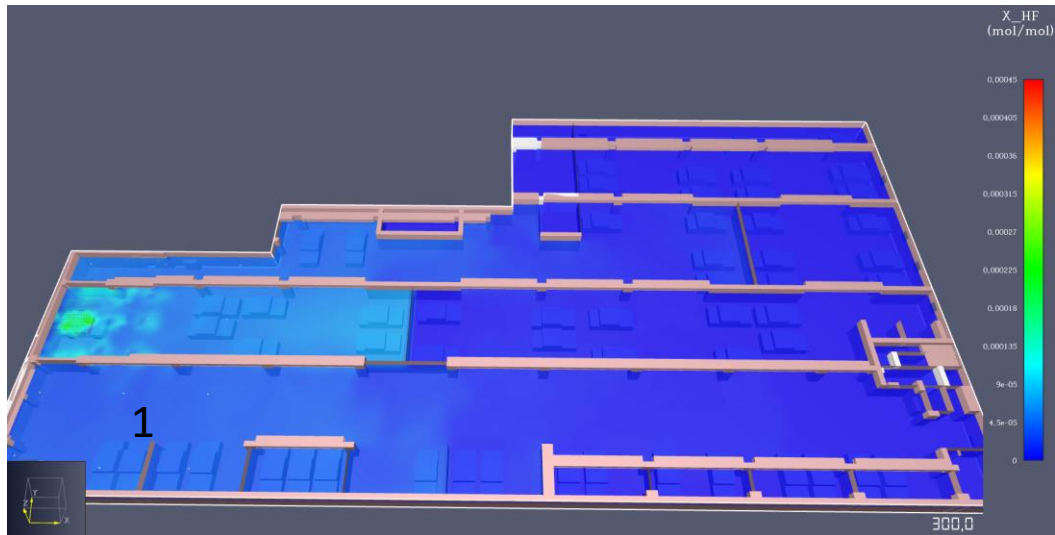
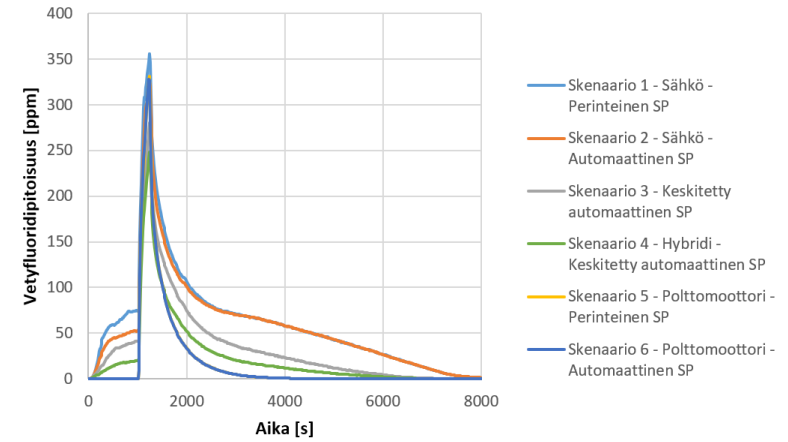


Simulointi – Vetyfluoridi

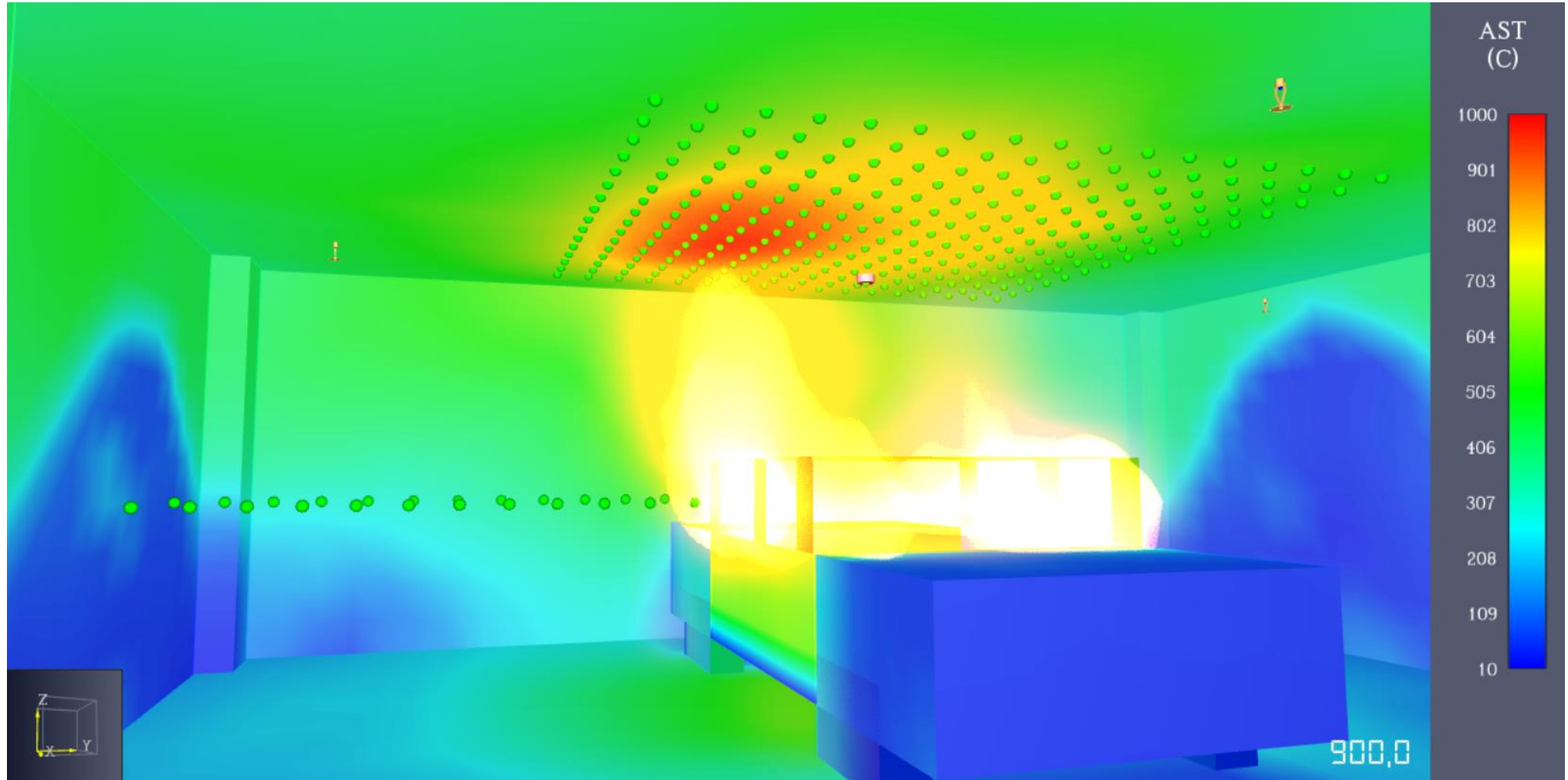
Alueen 1 keskimääräinen vetyfluoridipitoisuus 1,5 m - 2,0 m korkeudella



Alueen 2 keskimääräinen vetyfluoridipitoisuus 1,5 m - 2,0 m korkeudella

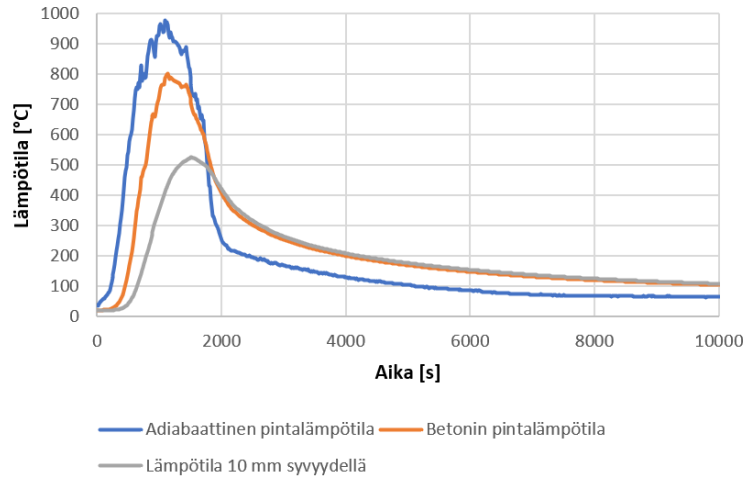


Rakenteisiin kohdistuva lämpörasitus



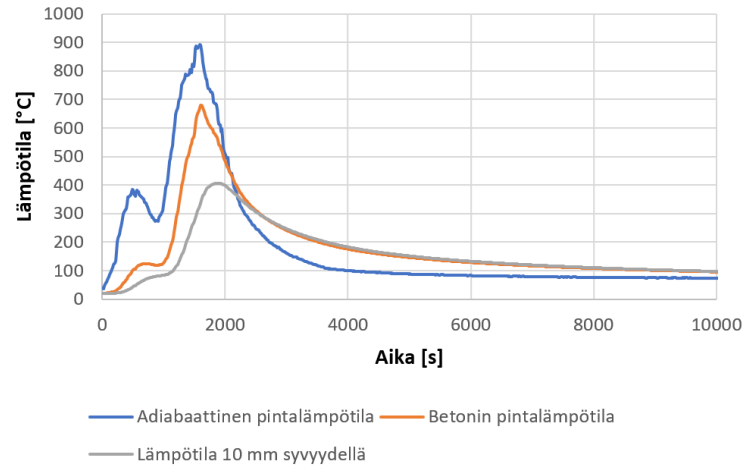
Lämpörasituksen vertailu

Betonin lämpeneminen verrattuna sen adiabaattiseen pintalämpötilaan, sähköautopalo



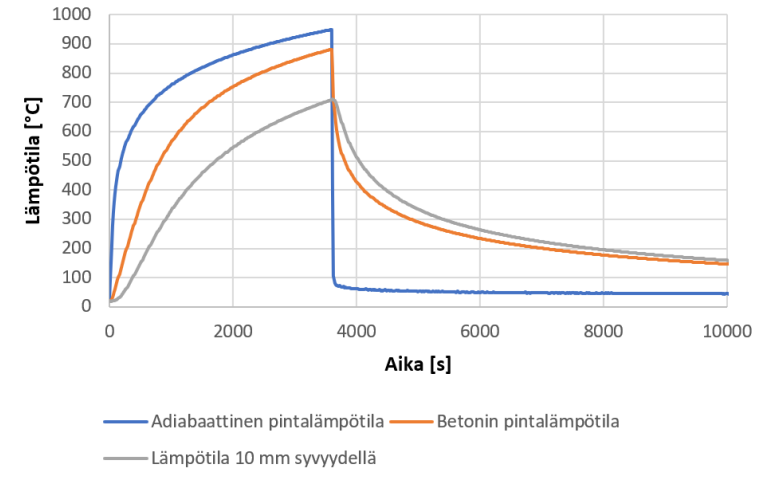
Sähköauto

Betonin lämpeneminen verrattuna sen adiabaattiseen pintalämpötilaan, polttomoottoriauto



Polttomoottoriauto

Betonin lämpeneminen verrattuna sen adiabaattiseen pintalämpötilaan, standardipalo ISO 834



Tunnin standardipalo



Yhteenveto

- Kirjallisuustutkimuksen sekä palosimulointien perusteella auton käyttövoimatyyppi ei tuo oleellisia eroja tilan paloturvallisuuteen
- Vaikka sähköauton akusto voi palaa pitkään, ei se kohdista enää siinä vaiheessa rakenteisiin merkittävää lämpörasitusta niiden kantavuuden näkökulmasta
- Merkittävimmät käytännön erot perinteisen ja sähköauton palojen välillä ovat sammutustyön haastavuudessa, ja sammutuksen aikaisessa toiminnassa.



Kiitos!

<https://www.kk-palokonsultti.com/>