

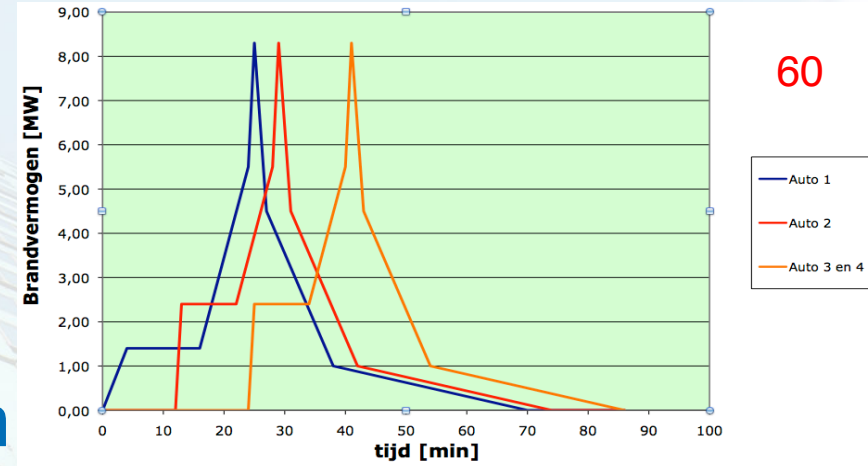
- 4 bouwlagen + parkeerdek op 12 m; $l = 60$ m, $b = 48$ m (572 auto's, 14400 m²)



- Constructie: 60 minuten brandwerendheid
- TT platen 430 mm $l = 16$ m.
- Randliggers IPE 360 $l = 5$ m en boven rijbanen HEB 320 $l = 7,5$ m
- Vierkante buiskolommen 250x10/8 (6)

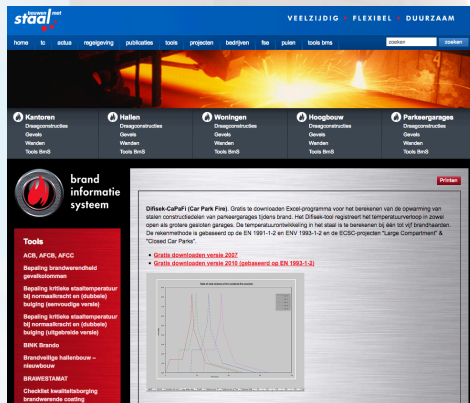


- Constructie: 60 minuten brandwerendheid
- Lokaal brandscenario: 4 auto's klasse 3
- Toepassing BmS-richtlijn



• https://www.brandveiligmetstaal.nl/www.brandveiligmetstaal.nl/pag/269/richtlijn_brandveiligheid_stalen_parkeergarages.html

- Softwaretool: Capafi



K ϕ "Car Park Fire" v2.1

This Excel Macro is based on EN 1991-1-2, EN 1993-1-2, and the ECSC projects "Large Compartment" & "Closed car parks"

- EN 1991-1-2 Annex C: Calculation of heat flux
- EN1993-1-2: Calculation of steel temperatures ($\alpha=35W/m^2K$; $\epsilon=0,7$ and $K_{\alpha,0}=0,9^2[A_{p,N}/A_{p,N}]/$)
- Development of design rules for steel structures subjected to natural fires in LARGE COMPARTMENT
- CEC Agreements 7210-SA/210/317/517/519/532: Calibration of the method (The beam height is taken into account)
- Development of design rules for steel structures subjected to natural fires in CLOSED CAR PARKS
- CEC Agreements 7210-SA/211/318/518/620/933: Validation of the method & Measured rate of heat release of burning cars

It has been created in order to calculate the temperature in a steel profile heated up by 1 to 5 local fire sources. The aim of this tool is to simulate the temperature distribution in open car parks as well as huge closed car parks (walls are far enough from the fire in order to avoid any influence on the heat distribution). The method gives the temperatures under the ceiling at different horizontal distances and is only valid in cases, in which the fire is impacting the ceiling. The given rates of heat releases are calibrated on cars and are based on real measurements. All values in the "Data" sheet can be changed, whereas it is recommended to modify only the values in red

DIF I SEK

staal

RICHTLIJN
BRANDVEILIGHEID STALEN
PARKEERGARAGES

Eerste druk

Bouwen met Staal Technische Commissie 3 Brandveiligheid Staalconstructies
Auteurs A.F. Hamelink (Bouwen met Staal), A. Breuners en L.M. Noordijk (Eloos Nederland), D.W.L. Jansen (DIN) en N.J. van Gelle (Schreuders Peutz & Associo)

Bouwen met Staal rapport 2011.01
Zoetermeer, 7 november 2011

1



Kantoren Draagconstructies Gevels Wanden Tools BmS	Hallen Draagconstructies Gevels Wanden Tools BmS	Woningen Draagconstructies Gevels Wanden Tools BmS	Hoogbouw Draagconstructies Gevels Wanden Tools BmS	Parkeergarages Draagconstructies Gevels Wanden Tools BmS
---	---	---	---	---

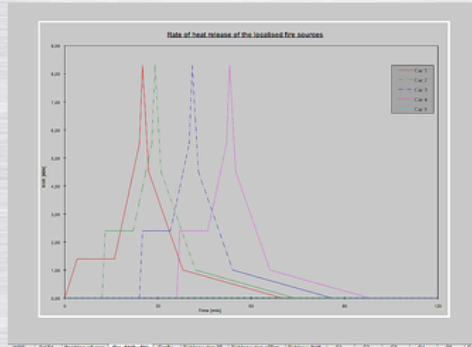


- Tools**
- ACB, AFCB, AFCC
 - Bepaling brandwerendheid gevelkolommen
 - Bepaling kritieke staaltemperatuur bij normaalkracht en (dubbele) buiging (eenvoudige versie)
 - Bepaling kritieke staaltemperatuur bij normaalkracht en (dubbele) buiging (uitgebreide versie)
 - BINK Brando
 - Brandveilige hallenbouw – nieuwbouw
 - BRAWESTAMAT
 - Checklist kwaliteitsborging brandwerende coating

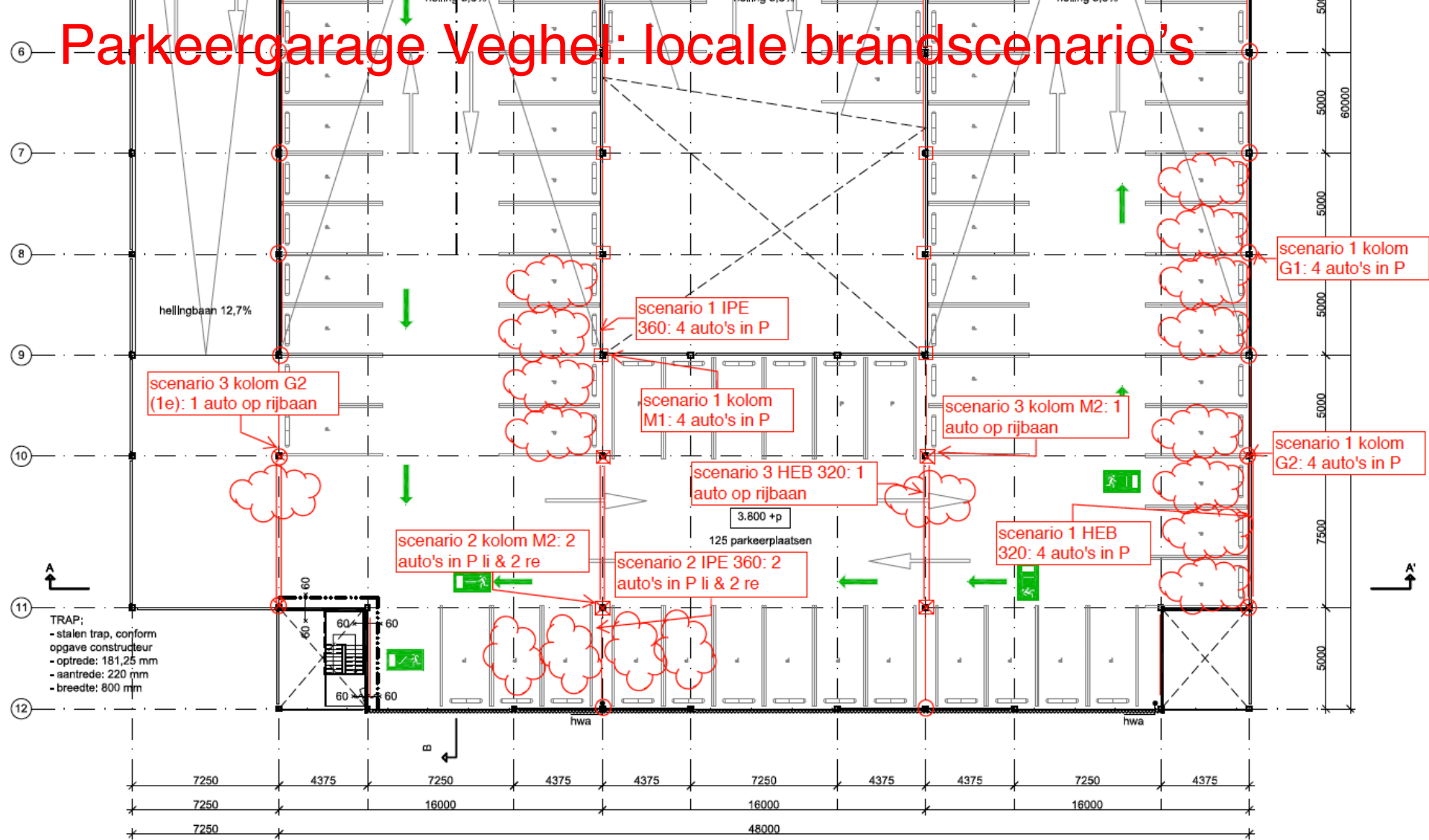
Printen

Difisek-CaPaFi (Car Park Fire). Gratis te downloaden Excel-programma voor het berekenen van de opwarming van stalen constructiedelen van parkeergarages tijdens brand. Het Difisek-tool registreert het temperatuurverloop in zowel open als grotere gesloten garages. De temperatuurontwikkeling in het staal is te berekenen bij één tot vijf brandhaarden. De rekenmethode is gebaseerd op de EN 1991-1-2 en ENV 1993-1-2 en de ECSC-projecten "Large Compartment" & "Closed Car Parks".

- [Gratis downloaden versie 2007](#)
- [Gratis downloaden versie 2010 \(gebaseerd op EN 1993-1-2\)](#)



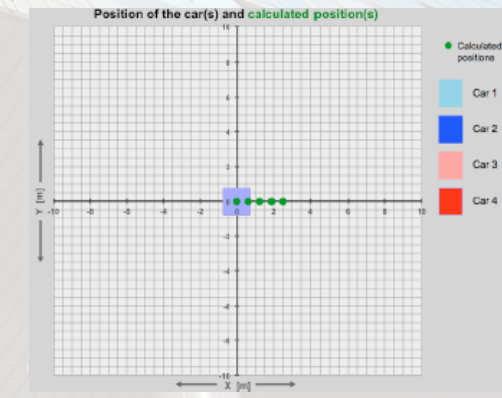
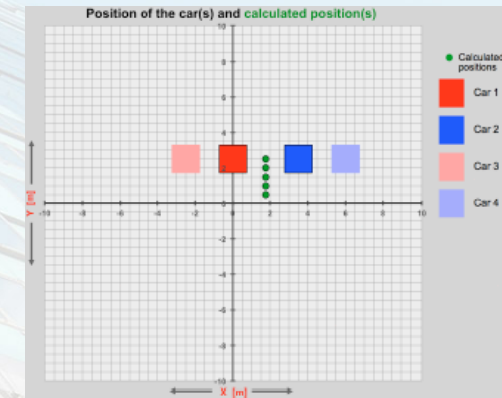
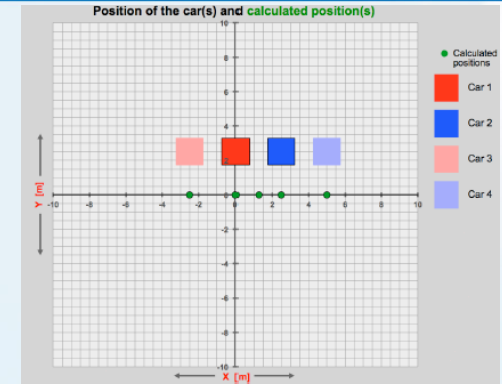
Parkeergarage Veghel: lokale brandscenario's



Plattegrond eerste verdieping

- M1 standaard middenkolom: 250x10 (BG en 1e) / 250x8 (2e en 3e)
 - ⊗ M2 middenkolom tbv HEB 320 ligger: 250x12,5 (BG en 1e) / 250x8 (2e en 3e)
 - G1 standaard gevelkolom: 250x8 (BG, 1e, 2e en 3e)
 - ⊗ G2 gevelkolom tbv HEB 320 ligger: 250x8 (BG, 1e, 2e en 3e)
- ligger IPE 360
 - == ligger HEB 320

- Resultaten liggers:
 - Standaard randligger IPE 360: $\theta_a = 557^\circ\text{C} < \theta_{a;cr} = 643^\circ\text{C}$
 - IPE 360 tussen 4 auto's: $\theta_a = 742^\circ\text{C} > \theta_{a;cr} = 643^\circ\text{C}$, oplossing
 - IPE 400 S 355 (ipv S 235): $\theta_a = 738^\circ\text{C} < \theta_{a;cr} = 742^\circ\text{C}$
 - HEB 320 boven rijbaan: $\theta_a = 629^\circ\text{C} < \theta_{a;cr} = 630^\circ\text{C}$



- Resultaten kolommen:

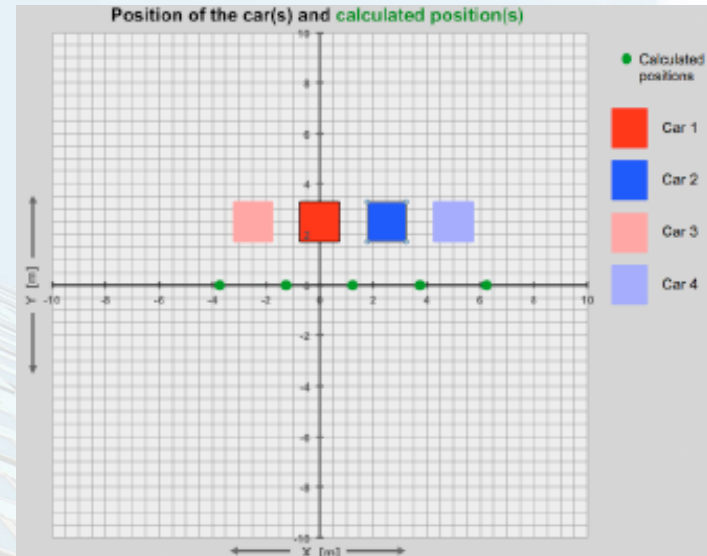
- Standaard midden 250x250

- 3^e t=8: $\theta_a = 561\text{ °C} < \theta_{a;cr} = 750\text{ °C}$
- 2^e t=8: $\theta_a = 561\text{ °C} < \theta_{a;cr} = 654\text{ °C}$
- 1^e t=10: $\theta_a = 526\text{ °C} < \theta_{a;cr} = 623\text{ °C}$
- bg: t=10: $\theta_a = < 526\text{ °C} < \theta_{a;cr} = 545\text{ °C}$

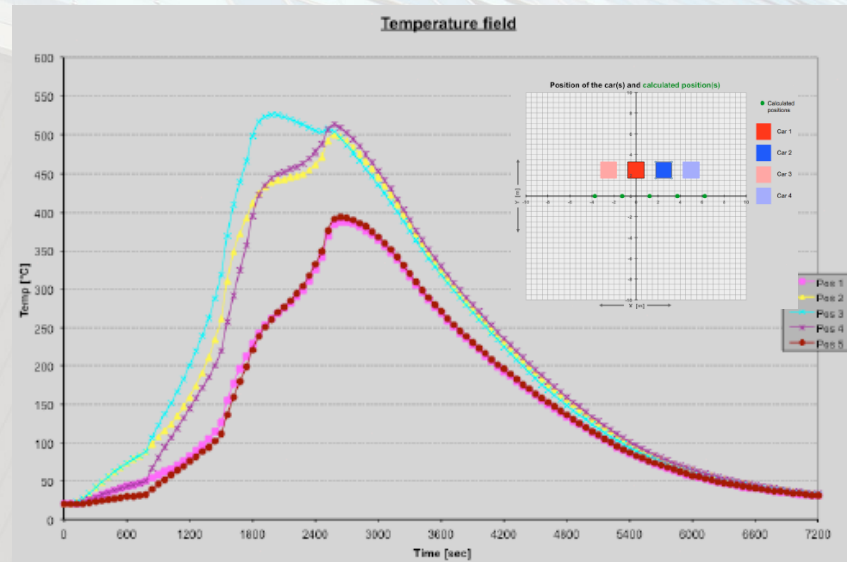
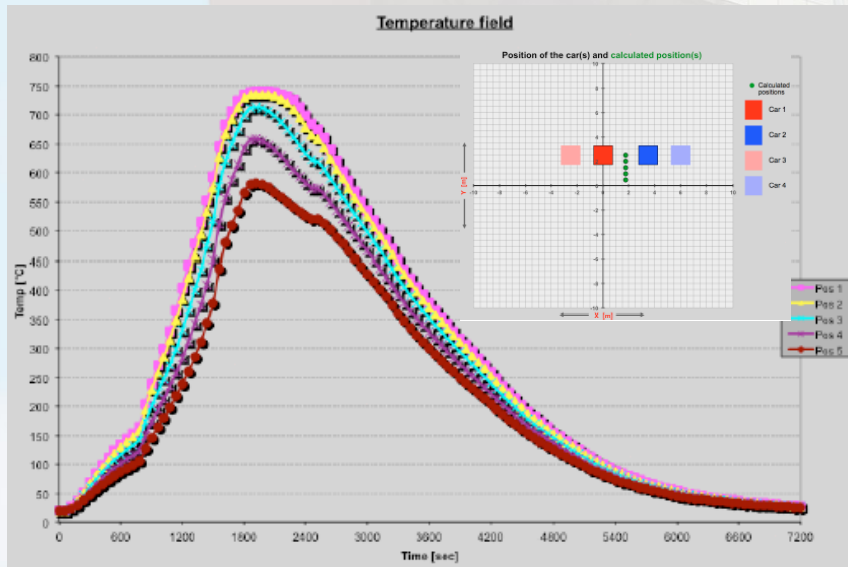
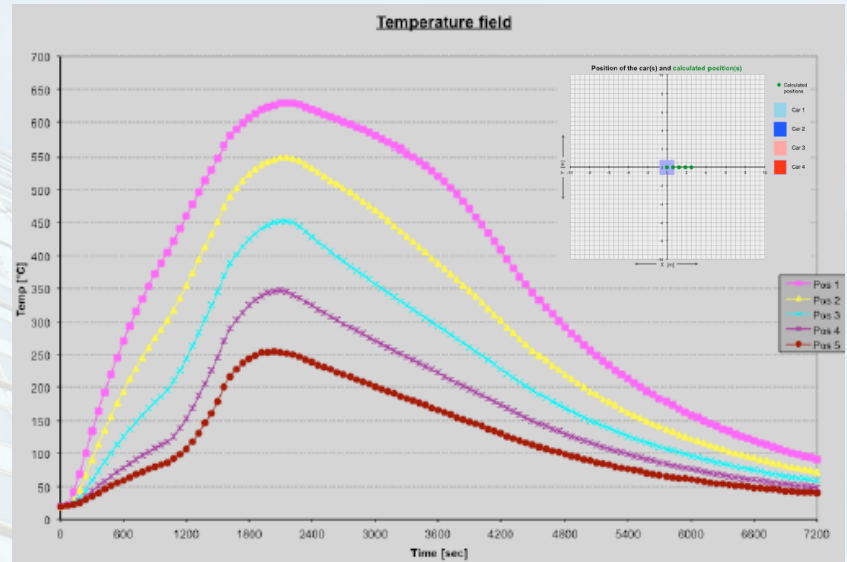
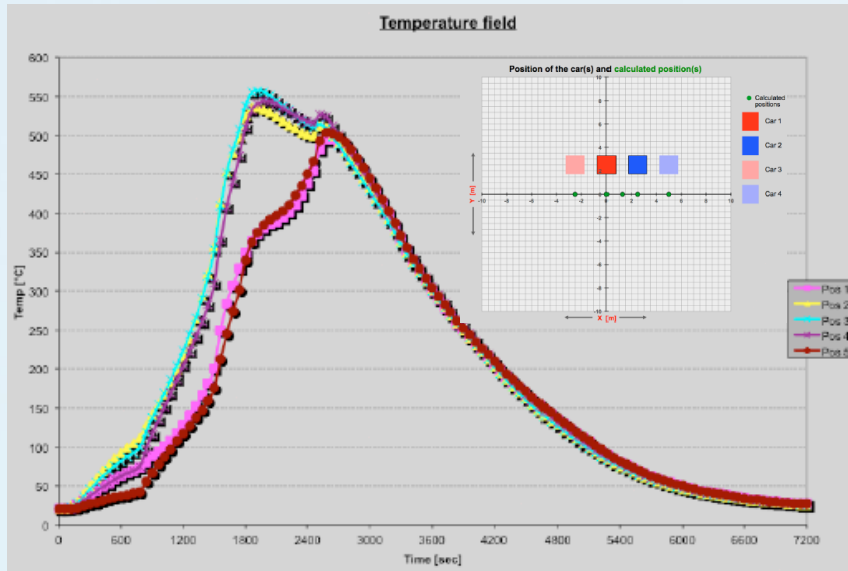
- Standaard gevel 250x250

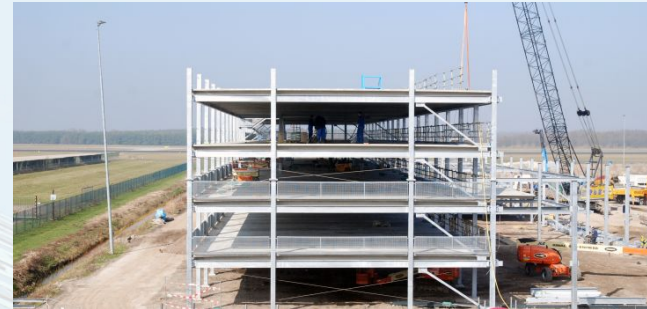
- 3^e t=8: $\theta_a = 561\text{ °C} < \theta_{a;cr} = 669\text{ °C}$
- 2^e t=8: $\theta_a = 561\text{ °C} < \theta_{a;cr} = 665\text{ °C}$
- 1^{et} t=8: $\theta_a = 561\text{ °C} < \theta_{a;cr} = 630\text{ °C}$
- bg: t=8: $\theta_a = 450\text{ °C} < \theta_{a;cr} = 552\text{ °C}$

- Netto verdiepingshoogte b.g. 3,5 m / verdiepingen 2,6 m



Parkeergarage Veghel





- Opzet cf. Veghel en Eindhoven Airport (2012)
- BIC:
 - 5 x 65x83 m²; TT-platen, $\ell = 16,3$ m, randliggers IPE 360 (5 m), HEB 320 (7,5 m) en HEB 360 (10 m)
 - Vierkante buiskolommen 250x12,5 / 10 / 8
 - Alle liggers onbeschermd met ‘overdimensionering’: IPE 360 tussen 4 auto’s naar IPE 400 (S355) en HEB 320 (S235) naar HEA 360 (S355)
 - Alle kolommen onbeschermd met ‘overdimensionering’: zwaarst belaste kolommen op b.g. en 1^e: 250x8 > 250x10 en enkele kolommen ingeklemd in fundering

Parkeergarage Eindhoven Strijp S (2016)

- Vervangt 'demontabele, tijdelijke parkeergarage:
<https://www.youtube.com/watch?v=c3ncKwENUoQ>



- Semi open met tunnelventilatie,
- 5 bouwlagen + parkeerdek op 12 m; 28 x 136 m
- Kanaalplaatvloeren 400/260 mm, $l = 15,9/10,9$ m
- Randliggers IPE 360/400 (5,2 m); HEB 360 boven auto's
- Vierkante buiskolommen 250x16/12/10/8

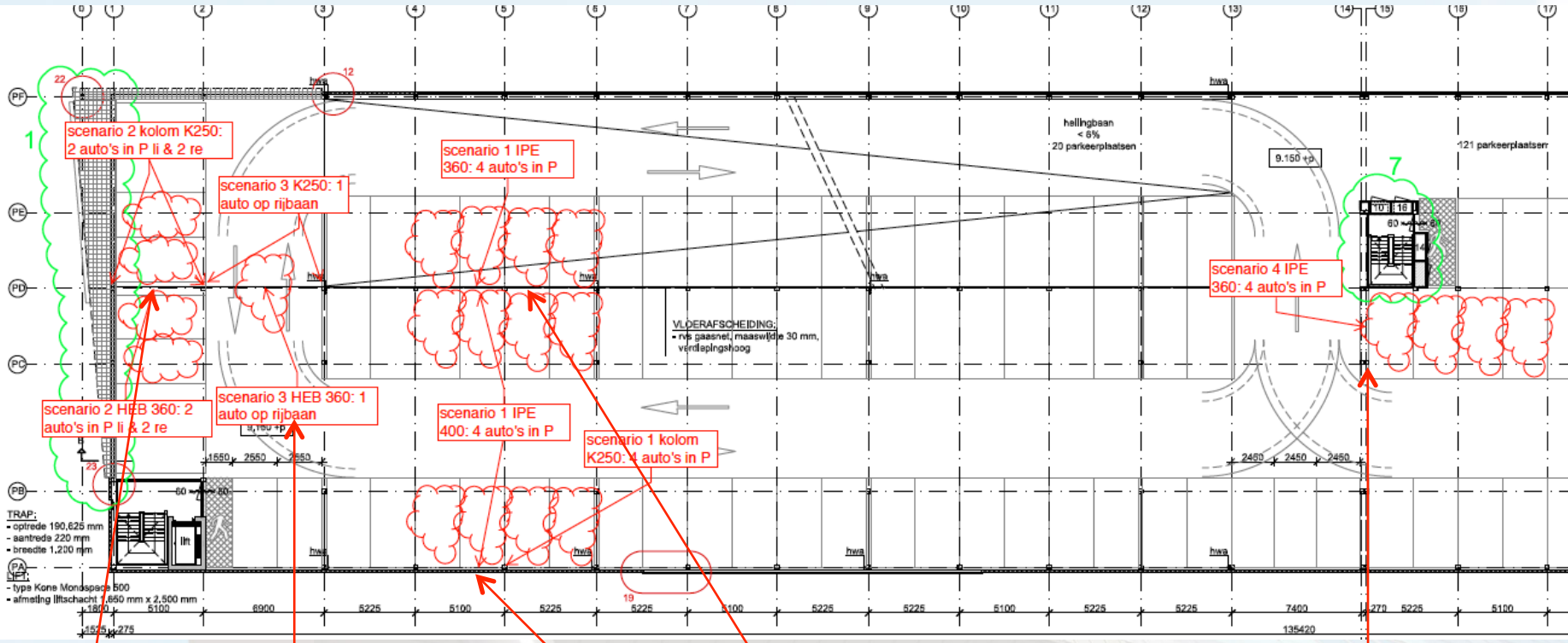
Parkeergarage Eindhoven Strijp S (2016)

- Vervangt 'demontabele, tijdelijke parkeergarage:



- Semi open met tunnelventilatie
- 5 bouwlagen + parkeerdek op 12 m; 28 x 136 m
- Kanaalplaatvloeren 400/260 mm, $l = 15,9/10,9$ m
- Randliggers IPE 360/400 (5,2 m); HEB 360 boven auto's
- Vierkante buiskolommen 250x16/12/10/8

Parkeergarage Eindhoven Striip S (2016)



HEB 360: $\theta_a = 658^\circ\text{C}$ $< \theta_{a;cr} = 752^\circ\text{C}$
 HEB 360: $\theta_a = 632^\circ\text{C}$ $< \theta_{a;cr} = 673^\circ\text{C}$

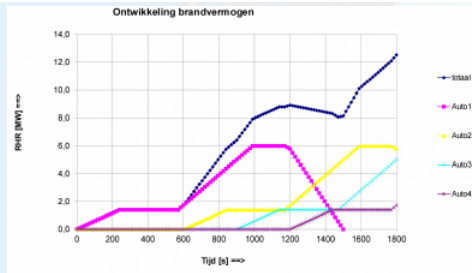
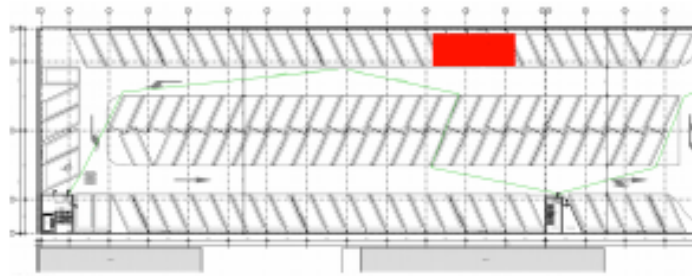
IPE 360: $\theta_a = 542^\circ\text{C}$ $< \theta_{a;cr} = 629^\circ\text{C}$

IPE 400: $\theta_a = 553^\circ\text{C}$ $< \theta_{a;cr} = 652^\circ\text{C}$

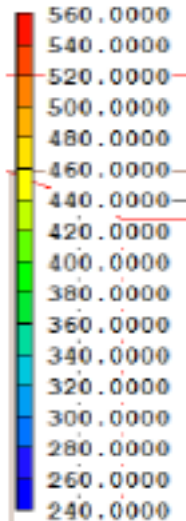
IPE 360 ($\theta_a = 646^\circ\text{C} > \theta_{a;cr} = 614^\circ\text{C}$)
 verzwaaerd tot IPE 400 ($\theta_a = 640^\circ\text{C} < \theta_{a;cr} = 653^\circ\text{C}$)

Alle kolommen voldoen door aangepaste keuze van de wanddikte

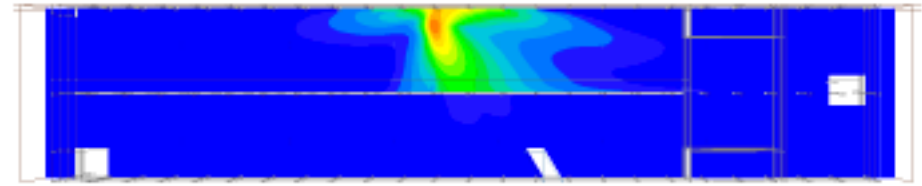
Parkeergarage Eindhoven Strijp S (2016)



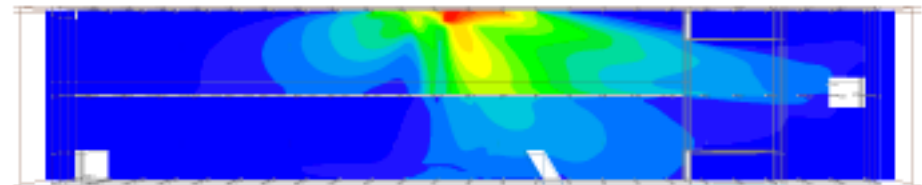
Temperature



t=20 min



t=30 min



- Discussie achteraf bij Strijp S II (2018) over tunnelventilatie
- Extra CFD scenario met ventilatiesysteem uit; alleen koppen open (natuurlijke trek); windstil weer: na 30 minuten (eis brandweer ivm veilige verkenning)
- Voldoende stroming om met pluimmodellen (locaal scenario) en richtlijn te kunnen rekenen