

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Zagreb, 30.06.2010.

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Raščlamba

- I. Građevina i namjena**
- II. Svrstavanje prema njemačkom građevinskom pravu**
- III. Koncept zaštite od požara / Procjena rizika**
- IV. Odstupanja / Mjere kompenzacije**
- V. Zaključak**
- VI. Građevina BMW WELT u brojkama**
- VII. Impresije sa gradilišta**

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

I. Građevina i namjena

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

SITUACIJA

Olimpijsko selo

Pogon 1.0

BMW neboder

Olimpijski stadion

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

NAMJENA

Doživljajni centar i centar za isporuku vozila

1. Prostor isporuke vozila (i sa H₂ pogonom)
(Volumen isporuke: cca. 45.000 vozila godišnje)
2. Prostor prezentacije marki i proizvoda sa prostorima gastronomije, dućanima itd.
3. Prostori za održavanje priredbi i organizaciju događaja
Dvostruki stožac 1.300 osoba, forum / auditorij 800 osoba,
dvorana 3.300 osoba
4. Prostori za izobrazbu

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

5. Podzemni istovarni prostor
cca. 12.000 dostava godišnje

6. Automatizirano „skladište“ automobila
„Dnevno skladište vozila“
cca. 18.000m³ na četiri nivoa za ukupno 284 vozila

Raspon visina:

Podrum TG: -13.30m ispod kote okolnog terena

VIP – salon: +20,50m iznad kote okolnog terena

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

DIJELOVI GRAĐEVINE / STRUKTURA:

Površina krova cca. 16.000 m²
Tlocrtna površina ukupno: 13.000 m²
Dužina sjever – jug: cca. 190 m
Dužina istok – zapad: cca. 110 m

Pregled: „Građevina u građevini“

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

**TLOCRT
NIVO 00**

Toranj gastronomije

Vatrodjavna centrala

Hidranti

Vatrogasni pristup

Dvostruki stožac

Premjera / Salon

Auditorij / Foaje

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

**TLOCRT
NIVO E1**

Uprava

Preuzimanje vozila

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

**TLOCRT
NIVO E2**

**Internacionalni
restoran**

Poslovni klub

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

**TLOCRT
NIVO E3**

Salon za kupce

Klupski restoran

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

**TLOCRT
NIVO E4**

Akademija marki

Krovna terasa

Ekskluzivni salon

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

**TLOCRT
NIVO U3**

Parkiralište

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

**TLOCRT
NIVO U2**

Tehnički trakt

„Dnevno skladište vozila“

Popratni prostori foruma

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

**TLOCRT
NIVO U1**

Istovarni prostor

Priprema vozila

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

**TLOCRT
NIVO U0**

Izložbe – dvostruki stožac

Zagreb, 30.06.2010.

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

II. Svrstavanje prema njemačkom građevinskom pravu

„Građevina posebne vrste i namjene“

prema Bavarskom građevinskom redu, članak 2 (4), stavak 2, broj 4, 5, 6, 10 i 13

Građevina srednje visine

prema Bavarskom građevinskom redu, članak 2 (3)
odnosno u međuvremenu građevina klase 5

Prodajni prostor

prema Propisu za prodajne prostore §2(1):
„Prodajni prostori su građevine...koje...služe za prodaju robe“

Prostori za okupljanje

(Ogledni propis za gradnju i pogon prostora za okupljanje, stanje 05/2000; Bavarska do tada:
Propis za gradnju i pogon prostora za okupljanje 07/2000)

Prema Oglednom propisu za gradnju i pogon prostora za okupljanje §2(1):

„Prostori za okupljanje su građevine...namijenjene istovremenom prisustvovanju velikog broja ljudi kod održavanja priredbi društvenog, kulturnog, umjetničkog...ili zabavnog karaktera...“

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

„Dnevno skladište vozila“:

Velike automatske garaže prema §1(5) Propisa za garaže

Podzemna garaža:

Zatvorene velike garaže prema §1(3), (8) Propisa za garaže

Kako predmetna građevina i namjena nije optimalno i potpuno pokrivena građevinskim propisima:

- ▶ **Izrada „prema zaštitnom cilju usmjerenog“ koncepta zaštite od požara**

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

III. Koncept zaštite od požara / Procjena rizika

- potpuna pokrivenost automatskim sustavom za gašenje požara tipa sprinkler prema FM Global Standard
- Vatrodojava
- Dokaz bezdimnih zona u dvorani, forumu i dvostrukom stošcu (pomoću računskih simulacija dimnih plinova)
- Izvedba požarnih sektora površine < 5000 m² (dijelom bez požarnih zidova)
- Forum i dvostruki stožac: odvojeni požarni sektori
- Volumen tornja gastronomije i salona: odvojene građevine
- Samo građevinski putovi za evakuaciju

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Okvirni parametri sustava za gašenje požara:

Sustav za automatsko gašenje požara tipa sprinkler prema FM 2-8N

Klasa požarne opasnosti:	EH-1
Broj sprinkler glava:	cca. 12.000 kom.
Izdašnost:	24 mm/min.
Površina djelovanja:	330 m ² (površina djelovanja x 1,3)
Vrijeme djelovanja:	najmanje 120 min.
Potrebna količina vode:	najmanje 8.736 l/min.

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Drencher

Izdašnost:	24 mm/min.
Površina djelovanja:	460 m ² (površina djelovanja x 1,3)
Vrijeme djelovanja:	najmanje 10 min.
Potrebna količina vode:	najmanje 11.040 l/min.
Snaga pumpe:	429 kW
Kapacitet pumpe:	18.900 l/min.
Količina pohranjene vode za gašenje: (Sprinkler, drencher, unutarnji i vanjski hidranti)	1.486 m ³

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Sustav za odvodnju dima iz dvorane:

Projektni zadatak: Sustav prirodne odvodnje dima
(Zahtjev je i prirodna ventilacija dvorane)

Bezdimna zona: Najmanje 10m iznad kote gotovog poda prizemlja
(zato se nivo E3 i E4 nalaze u dimnom sloju)

Požarni scenarij kao temelj proračuna: Požar osobnog vozila na koti +/-0.00
(površina požara 5 m x 5 m; oslobođena toplinska energija nakon cca. 28 min. iznosi 8MW)

Visina dimnog stupa cca. 24m

Utvrđivanje putem proračunske simulacije:

Potrebna geometrijska površina za odvod dima: 82 m²

Potrebna geometrijska površina za dovod zraka: 162 m²

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

- Pokretanje:** Automatsko putem dimnih detektora i ručno
- Otvori za dovod zraka:** Raspoređeni u grupama na tri strane dvorane, visinska pozicija između +2.50 m i 5.00 m (sukladno simulaciji vjetra)
- Otvori za odvod dima na krovu**
(uzimajući u obzir tlak i vlak vjetra sukladno simulaciji vjetra)

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Projektantski zahtjev: Otvori za odvod dima u nivou krovne površine

Utvrđivanje korektivnog faktora u suradnji sa Ustanovom za ispitivanje materijala MPA Braunschweig, odjel za zaštitu od požara.

Zagreb, 30.06.2010.

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Daljnje računske simulacije:

Procjena lokalnih temperatura dimnih plinova na pojedinim dijelovima građevine kako bi se odredila kvaliteta razdjelnih konstrukcija

Požarni scenarij kao temelj proračuna: Požar osobnog vozila na nivou 1 i 2 (površina požara 5 m x 5 m; oslobođena toplinska energija nakon cca. 28 min. iznosi 8MW)

Rezultat iznad nivoa 1 – salon:	cca. 220 °C u osi dimno plamenog stupa
Rezultat iznad nivoa 2 – odjel gastronomije:	cca. 130 °C u osi dimno plamenog stupa

- Pročelje salona E3: E30/G30
- Pročelje odjela gastronomije: Bez otvora i od negorivih materijala

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

VI. Odstupanja / Mjere kompenzacije

Projektom uvjetovani zahtjevi / mjere kompenzacije

1. Podjela dvorane konstrukcijama REI-M 90 / Nije moguća izvedba požarnog zida
2. Nosiva konstrukcija dvostrukog stošca – moguće najviše R30 / F30A
3. Odjel gastronomije: samo jedan evakuacijski put
4. Sektoriranje „Dnevnog skladišta vozila“ tehnološki nije moguće

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

1. Sektoriranje:

Zračni požarni zid prema Propisu za prodajne prostore §6 (2)

10m široka trgovačka ulica bez požarnog opterećenja sve do donje kote krova

Požarni sektor dvorane
< 5000m²

Požarni sektor foruma
< 5000m²

Požarni sektor dvostrukog stošca
< 5000m²

Požarni sektor premjere
< 5000m²

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Koncept Zračnog požarnog zida:

- Oznake na podu
- Sustav za odvodnju dima iz dvorane
- Požarno odvajanje prolaza instalacija
- Automatski sustav gašenja požara
- Trgovačka ulica i kao put evakuacije i spašavanja
- Nema požarnog opterećenja odnosno ugrađenih gorivih materijala u području od 10m

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

2. čelična nosiva konstrukcija

Vertikalne komponente nosive konstrukcije dvorane:

R90 / F90A armirani beton

(samo 12 vidljivih stupova)

„Vertikalna“ nosiva konstrukcija dvostrukog stošca:

- R30 / F30A do visine od +14.00m iznad kote gotovog poda dvorane
- **Dokaz scenarija otkazivanja**
Teoretsko otkazivanje konstrukcije dvostrukog stošca na površini izmjera L=8m, H=9m ne smije dovesti do urušavanja krovne konstrukcije odnosno otkazivanja konstrukcije dvorane

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Horizontalna krovna konstrukcija (16.000m²):

- U osnovi negoriva
(sukladno Propisu za prodajne prostore i Ogladnom propisu za gradnju i pogon prostora za okupljanje)
- Dokaz da termička opterećenja neće dovesti do ugroze stabilnosti
(Prosječna temperatura čelika 100°C, maksimalna 200°C)
- Oslonci na mjestima moguće direktne izloženosti plamenu
(vertikale gastronomski odjel, salon): R30 / F30A

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

3. Put evakuacije odjela gastronomije

Sigurno stubište - Bavarski građevinski red, članak 15 (2)

- Pristup samo preko zapornica
- Ventilacija stubišta
dovod zraka dolje, odvod zraka gore 10.000m³/sat
- Ventilacija zapornica
kod prema opožarenom prostoru otvorenih vrata
- Ograničenje nadtlaka

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

4. „Dnevno skladište vozila“

- Požarni sektor od 18.000m³
(umjesto 6.000m³ prema Propisu za garaže)
- Sustav za automatsko gašenje požara tipa sprinkler prema FM Global Standard
(Strop + pojedini nivoi)
- Spuštanje razine kisika u zraku na cca. 14,5 vol.% u redundantnoj izvedbi
- Povezivanje sa građevinom isključivo putem zaporki
(prema Propisu za garaže povezivanje ponajprije nije dozvoljeno)
- Sinergija:
Kompresorom se stvara potreban tlak za sušionice, sprinkler i radionice

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

V. ZAKLJUČAK

Pravodobnim uključivanjem eksperata (po mogućnosti već tijekom izrade idejnog rješenja) umanjuje se rizik „neugodnih iznenađenja“.

Koncepti zaštite od požara se za ovakve građevine mogu, na temelju tehničkih smjernica / propisa, izraditi samo u ograničenoj i nezadovoljavajućoj mjeri.

Potrebno je izraditi inovativna te prema zaštitnom cilju usmjerena rješenja (i / posebno uz primjenu inženjerskih metoda) te ih ugraditi u koncept zaštite od požara.

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Predmetna rješenja, osim dotičnih ciljeva zaštite, moraju ispuniti i oblikovne zahtjeve, visoku razinu fleksibilnosti, efekte sinergije te moraju isto tako biti i ekonomična.

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

VI. Građevina BMW WELT u brojkama

Bruto površina:	75.000 m ²
Bruto volumen:	531.000 m ³
Korisna površina:	70.600 m ²
Ugrađeni beton:	60.000 m ³
Ugrađena armatura: od toga 3 mil. metara ručno ugrađene armature	9.000 t
Količina iskopanog materijala: odgovara broju od 13.000 vožnji	155.000 m ³

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Ostakljeno pročelje:	15.000 m ²
Nehrđajući čelični lim – vanjski:	10.000 m ²
Površina krova:	16.000 m ²
Vlastita težina salona: Izvedba u čeliku + složena konstrukcija	2.500 t
Čelična konstrukcija krova + dvostrukog stošca: Izvedeno sa 8.000 različitih čvornih točaka	3.000 t

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Cijevi u podnoj ploči:	15 km
Police za kabele:	10 km
Kabeli + vodovi:	500 km
Snaga transformatora:	8 MW
Rasvjetna tijela:	15.000 kom.
Pokretana količina zraka:	400.000m ³
Rashladna snaga:	2.700 kW
Ogrjevna snaga:	3.800 kW
Sprinkler mlaznice:	12.000 kom.

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

VII. Impresije sa gradilišta 09/2005

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Pogled iz unutrašnjosti dvostrukog stošca

Zagreb, 30.06.2010.

Kersken + Kirchner

Koncept zaštite od požara za građevinu BMW WELT München

Kersken + Kirchner GmbH – Savjetodavni inženjeri USI – Eksperti za građevinske mjere zaštite od požara – www.kk-fire.com

Daljnje informacije:
www.BMW-Welt.com

Pogled istočno pročelje

Zagreb, 30.06.2010.