

## Případová studie: City Gate, Düsseldorf, Německo

*Je ukázána optimalizace požární ochrany devatenáctipodlažní budovy, která se skládá ze dvou věží spojených dalšími třemi podlažními. Budova byla navržena nad tunelem. Je celá prosklená. Vodorovnou tuhost zajišťuje tuhý portálový rám, který tvoří svislá příhradová ztužidla.*



City Gate Düsseldorf, postavená nad dálničními tunely Rheinuferstrassentunnel  
(Copyright foto s dovolením pana Petzinka, Pink und Partner)

### Obsah

1.	Provedení	2
2.	Úvod	2
3.	Konstrukce	3
4.	Koncept požární bezpečnosti	6
5.	Obecné informace	6
6.	Literatura	7

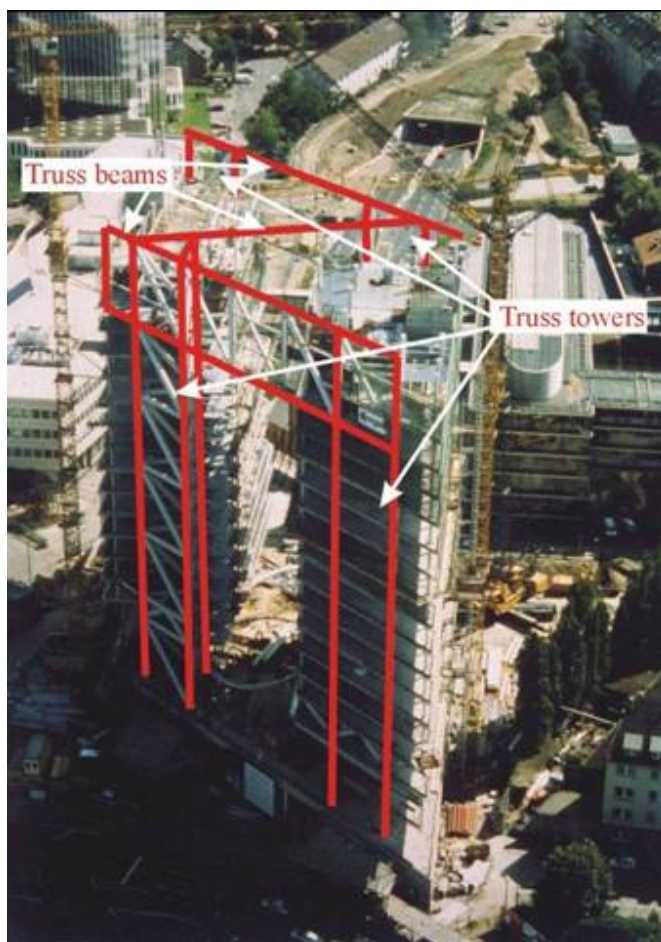
## 1. Provedení

Tato značně prosklená transparentní konstrukce byla schopna dosáhnout následující parametry:

- Budova ve tvaru dvou spojených věží nad dálničními tunely Rhein.
- Požárně technický návrh pro dosažení 90 minut odolnosti.
- Kruhové sloupy vyplněné betonem pro požární a tlakovou únosnost.
- Nechráněná ocel atria a balkónů.
- Celoprosklená fasáda vyžadující tuhou podporující konstrukci.

## 2. Úvod

Tato výšková budova je situována v horní části jižního dálničního přivaděče podél řeky Rýn a tvoří vstupní bránu do nové městské promenády. Kosodélníková forma budovy vyrůstá ze základů dálničního tunelu. Tvar budovy během výstavby je zobrazen na Obr. 2.1. Příhradové věže a vodorovné nosníky, které tvoří portálový rám jsou zde vyznačené.



**Obr. 2.1** Příhradové rámy City Gate Düsseldorf  
(Copyright foto se svolením p. Augusta Heine Baugesellschaft / Prof. J Lange)

### 3. Nosná konstrukce

Výšková budova je postavena nad zdmi tunelu Rheinuferstrassentunnel. Dvě šestnáctipodlažní věže jsou postaveny na vynášející konstrukci přes dva tubusy tunelu. Na vrcholu budovy jsou obě věže spojeny třípodlažní částí a vytváří portálovou rámovou konstrukci (viz Obr. 2.1).

Betonové stropní desky o tloušťce 150mm a rozpětí podpor od 2,5 do 4,6m přenášejí svislá zatížení do kompozitních nosníků s rozpětími od 7,5m do 7,6m. Zvolený systém s proměnným směrem nosníků, krátkými konzolami, poměrně nízké nosníky bez otvorů a vysoké nosníky s otvory umožnily návrh nízké stropní konstrukce s konstrukční výškou mezi 2,5 a 2,98m. Ocelové kruhové sloupy o průměrech 400mm, 550mm a 900mm jsou vyplněny betonem. Značně zatížené sloupy jsou vyztuženy válcovanými profily umístěnými uvnitř kruhových průřezů sloupů.

Vodorovná zatížení jsou přenášeny systémem následujících prvků:

- přes tři podlaží vysokým příhradovým nosníkem spojujícím přibližně 70m vysoké příhradové věže. Vyztužný rám se tak skládá ze tří příhradových nosníků. Tato rámová konstrukce zajišťuje hlavní stabilitu přes konstrukce tunelů pod budovou.
- Dvě schodiště ve tvaru “U” provedené z betonu jsou spojené uvnitř příhradových rámu, takže mohou odolávat vodorovným zatížením.

Schodiště jsou úniková. Příhradové nosníky v horních třech patrech přenášejí zatížení ze střední části budovy a fasády atria do příhradových věží.

### 4. Koncept požární bezpečnosti

Koncept požární bezpečnosti byl použit aby byla zachována transparentnost budovy. Byl požadavek aby prosklená fasáda nebyla z vnější perspektivy ovlivněna masivními stěnami. Aby byla prezentována lehkost konstrukce bylo nutné využít optimalizace aktivních a pasivních protipožárních prostředků.

Rozmístění sprinklerů je koncentrováno směrem k fasádě a je provedeno ze tří nezávislých systémů. Tři koridory k požárním únikovým schodištím jsou krátké a byl vyvinut systém se zvýšenou odolností proti poruchám pro odvod kouře. Z těchto důvodů mohla být dosažena pro tyto výškové budovy požární odolnost třídy R90.

Balkóny jež vedou k výtahům nejsou nezbytně součástí únikové cesty a tak mohly být provedeny bez použití požárně odolných materiálů. Vstupní část je podporována nechráněnou ocelovou konstrukcí ze stejného důvodu (viz Obr. 4.1). Navíc v devatenáctém podlaží, ve kterém se nachází počítačové centrum, je rovněž nechráněná ocelová konstrukce.



**Obr. 4.1** *Atrium na úrovni vstupní haly*  
(Copyright foto se svolením ThyssenKrupp Stahl AG)

Kruhové průřezy sloupů jsou vyplněny betonovou směsí aby bylo dosaženo 90 minut požární odolnosti (viz Obr. 4.2). Nosníky hlavní nosné konstrukce jsou částečně obetonovány. Menší nosníky (výšky mezi 180 a 270mm) jsou ochráněny pomocí konvenčních požárně odolných materiálů, jako je ochrana pomocí omítkových směsí nebo sádrokartonových desek.

Příhradové nosníky přenášejí značné vodorovné síly a z těchto důvodů jsou svislé profily o průměru 900 mm navíc ještě vyplněné betonem. Vodorovné a diagonální nad třetím podlažím byly navrženy bez použití požárně ochranných materiálů.

Technické podklady pro výpočty požárních odolností byly převzaty z Eurocode 4, část 1-2.



**Obr. 4.2** *Příhradová věž provedená z kruhových průřezů  
(Copyright foto se svolením ThyssenKrupp Stahl AG)*

## 5. Obecné informace

- Klient: Engel Projektentwicklung GmbH & Co KG für GbR Düsseldorfer Stadttor mbH
- Architekt: Overdiek, Petzinka und Partner (projekt pro povolení)  
Petzinka, Pink und Partner (realizační dokumentace)
- Návrh nosné konstrukce: Stahlbau Lavis GmbH
- Prováděcí firma: ARGE Düsseldorfer Stadttor ; Stahlbau Lavis GmbH ; A. Heine Baugesellschaft
- Expertní posudek na požární ochranu: Prof. Dr.-Ing. W.Klingsch
- Doba výstavby: 1995 – 1997
- Celková výška: 72,55 m
- Půdorysné rozměry: 51 x 68 m (kosodélník)
- Založení: založení na stěnách tunelu Rheinuferstrassentunnel

## 6. Literatura

- Bauen mit Stahl 2000. Brandsicher bauen mit Stahl. In Bauen mit Stahl documentation 608
- Petzinka, Pink und Partner, 1997. Höher, weiter, leichter. In Baumeister vol. 12/97

## Quality Record

<b>RESOURCE TITLE</b>	Case Study: City Gate, Düsseldorf, Germany		
<b>Reference(s)</b>			
<b>ORIGINAL DOCUMENT</b>			
	<b>Name</b>	<b>Company</b>	<b>Date</b>
<b>Created by</b>	Prof Schaumann	Uni Hanover	2003
<b>Technical content checked by</b>	Haller Mike	PARE	08/11/05
<b>Editorial content checked by</b>	Lawson Mark	SCI	25/11/05
<b>Technical content endorsed by the following STEEL Partners:</b>			
<b>1. UK</b>	G W Owens	SCI	20/1/06
<b>2. France</b>	A Bureau	CTICM	20/1/06
<b>3. Sweden</b>	A Olsson	SBI	20/1/06
<b>4. Germany</b>	C Müller	RWTH	20/1/06
<b>5. Spain</b>	J Chica	Labein	20/1/06
<b>6. Luxembourg</b>	M Haller	PARE	20/1/06
<b>Resource approved by Technical Coordinator</b>	G W Owens	SCI	20/5/06
<b>TRANSLATED DOCUMENT</b>			
<b>This Translation made and checked by:</b>	K. Mikeš	CTU in Prague	31/7/07
<b>Translated resource approved by:</b>	J. Macháček	CTU in Prague	31/7/07
<b>National technical contact:</b>	F. Wald	CTU in Prague	