

MARKTHAL – NOVÁ IKONA NA MAPĚ ROTTERDAMU ■

MARKTHAL – NEW ICON ON THE MAP OF ROTTERDAM



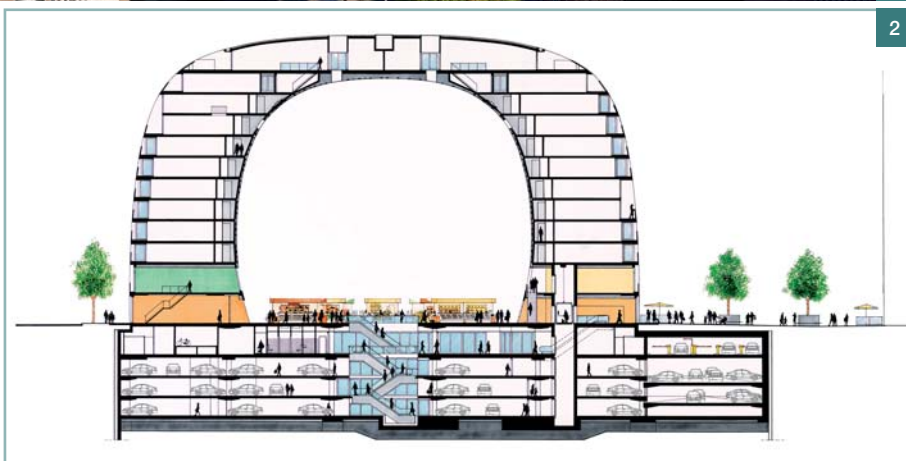
1

Jitka Prokopičová

Rotterdam má další výjimečnou stavbu. Betonová budova ve tvaru podkovy tyčící se nad tržnicí o ploše 120 × 70 m, Markthal, je první krytou tržnicí v zemi od studia MVRDV. Specifikem výstavby byla vedle tvaru a rozměrů budovy také stavební jáma hluboká 15 m, 12 m pod hladinou spodní vody, a s tím související technologie (např. hloubení stavební jámy a následná betonáž základové desky pod vodou). ■ Rotterdam has another exceptional construction. Markthal, a concrete building in a horseshoe shape is rising over a 120 x 70 m market place, is the first indoor market place in the country designed by the MVRDV Studio. One of the specifics of the construction was – besides the shape and size of the building – the size of the construction pit (15 m deep) 12 m under the ground water level and connected technologies (e.g. excavating the pit and consequent concreting of the base slab under the water).

TRŽNICE I BYTY V JEDNOM

V samém centru Rotterdamu, kterému se někdy říká evropský Manhattan, v těsné blízkosti nádraží Blaak a „kubických“ domů (Cube houses) Pieta Bloma, byla v říjnu loňského roku ote-



2

vřena první krytá tržnice v Nizozemsku. Betonovou budovu ve tvaru podkovy se skleněným průčelím navrhlo rotterdamské architektonické studio MVRDV a její stavba trvala přesně pět let. Tvar budovy, interiér haly s barevným stropem a kombinace tržnice a bytů dělá z Markthal výjimečnou stavbu, zatím jedinou svého druhu na světě.

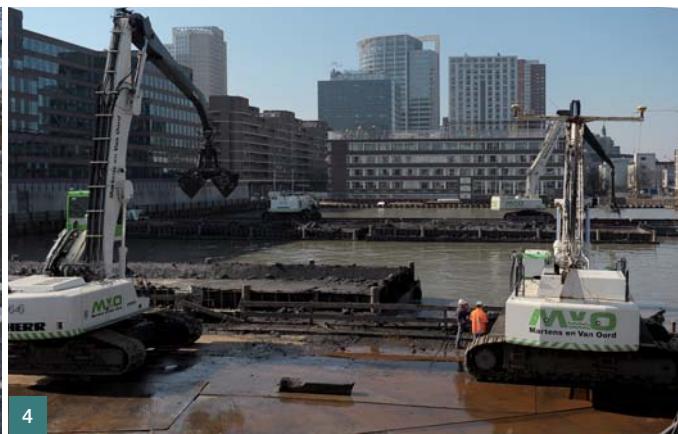
Přízemí tržnice dlouhé 120 m a široké 70 m může svojí rozlohou konkurovat fotbalovému stadionu. Tržnice pojme téměř stovku stánků s čerstvými potravinami a dalších dvacet „kamenných“

obchodů včetně restaurací a kaváren. V prvním podzemním podlaží se nachází supermarket, a pod ním čtyři patra podzemních garáží pro 1 200 aut.

V konstrukci oblouku o výšce 40 m, který se klene nad tržnicí, je umístěno 228 bytů, z toho 24 tzv. penthousů. Byty mají rozlohu od 80 do 300 m² a každý z nich terasu s výhledem buď na řeku Maas nebo nedaleko stojící kostel Laurens. Z poloviny bytů se mohou jejich obyvatelé dívat i do tržnice, okna jejich příbytků jsou ale opatřena trojitými skly kvůli hluku a pachům.



3



4



5

Obr. 1 Markthal, první krytá tržnice v Nizozemsku ■

Fig. 1 Markthal, the first indoor market place in The Netherlands

Obr. 2 Příčný řez tržnicí ■ Fig. 2 Cross section of the market place

Obr. 3 Betonový rošt, který zajišťoval stabilitu stavební jámy a tvořil budoucí konstrukci podlahy prvního podzemního podlaží

 ■ Fig. 3 Concrete grid which was ensuring the construction pit and creating the future floor structure of the 1st underground floor

Obr. 4 Stavební jáma zaplavená vodou, hloubení pomocí bagrů vybavených technologiemi GPS ■ Fig. 4 Flooded construction pit, excavating by diggers, equipped with GPS technologies

Obr. 5 Stropní systém Cobiax ■ Fig. 5 Cobiax ceiling system

 Obr. 6 a) Pohled na rozestavěnou halu, b) stěnové nosníky z monolitického betonu tloušťky 400 mm v 11. podlaží tvořící vrchol podkvy a propojující obě stěny, podporované dočasnou konstrukcí, tzv. Super Support Construction ■ Fig. 6 a) View to the unfinished hall, b) deep beams from in-situ concrete, 400 mm thick, on the 11th floor, forming the top of the horseshoe and joining both the walls, supported by the temporary structure, so called Super Support Construction

Přední a zadní stěnu budovy tvoří skleněná fasáda, ukotvená v postranních zdech i na stropě pomocí ocelových lan v rastru připomínajícím výplň tenisové rakety. Ocelová lana zajišťují stabilitu a flexibilitu fasády, která se může vychylovat až o 700 mm. Toto originální řešení na takovém prostoru je údajně největší v Evropě.

Budova má betonovou nosnou konstrukci a čelní fasády obloženy šedým přírodním kamenem, kterým je pokryta i podlaha tržnice. Toto úmyslně ne-

nápadné řešení dává vyniknout barevnému stropu, který je sám o sobě uměleckým dílem. Klenutý strop tržnice pokrývá výzdoba s názvem „Cornucopia“ (Roh hojnosti), kterou vytvořili umělci Arno Coenen a Iris Roskam. Na ploše 11 000 m² jsou zobrazeny různé symboly hojnosti inspirované malbami starých mistrů 17. století. Tyto obrazy byly zpracovány softwarem Pixar Animation, vytištěny na perforované hliníkové panely a připevněny na akustické dřevěné panely, kvůli ochraně proti hluku.

PROJEKT REVITALIZACE

Tento projekt je součástí ambiciózního plánu rotterdamské radnice přeměnit čtvrt, ve které je Markthal postavena, v živoucí, aktivní část města. Radnice chtěla rozšířit existující trh, který je na tomto místě již mnoho let, o zakrytou část, protože v budoucnu nebude podle pravidel EU možné prodávat některé druhy čerstvého zboží pod širým nebem. Aby přilákala do centra více stálých obyvatel, požadovala radnice postavení nejen tržnice a garáží, ale



6a



6b

7a



Obr. 7a, b Dokončená stavba ■
Fig. 7a, b Finished construction

Zdroje:

- [1] Markthal (www.markthalrotterdam.nl)
- [2] MVRDV (www.mvrdv.nl)
- [3] Gelissen Beton (www.gelissenbeton.nl)
- [4] J. P. van Eesteren (www.jpvaneeesteren.nl)
- [5] Martens en van Oord (www.mvogroep.nl)
- [6] Royal HaskoningDHV (www.royalhaskoningdhv.com)
- [7] De Ingenieur (www.deingenieur.nl)

7b



současně i bytových prostor. Architekti se s tímto požadavkem vypořádali originálním způsobem. Navrhli stavbu, která pod svojí střechou pojme všechny tyto funkce.

KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Na pozemku pro tržnici stála škola, kterou bylo nutné přestěhovat do sousední budovy bývalých kanceláří. Poté byla budova školy zdemolována a místo bylo připravené pro stavbu.

Stavební pozemek leží v samém středu Rotterdamu a půda je v tomto místě extrémně nestabilní a vlhká. Aby se zabránilo sesuvům při hloubení, byly kolem celé budoucí stavební jámy nejprve zahloubeny štětovnicové stěny a kolem celého staveniště byly umístěny stěny z kontejnerů jako bariéra proti hluku. Pro budování základů bylo použito celkem 2 500 betonových pilot. Nejprve byly do země zahloubeny ocelové duté sloupy dlouhé 30 m, které měly dočasnou funkci jako bednění. Do nich byly umístěny betonové pre-

fabrikované piloty a meziprostor uvnitř sloupů byl vyplněn betonem.

Jednou ze zvláštností celé stavby je její hloubka. Stavební jáma měla hloubku 15 m, ale hladina spodní vody v tomto místě je 3 m pod úrovní povrchu. Tlak vody ve větších hloubkách byl enormní. Aby celá ochranná hráz v průběhu výstavby „neplavala“, byly betonové piloty pro tuto fázi navrženy i jako kotvící prvek. V červenci 2010 byla dokončena instalace pilot a mohl být zkonstruován betonový rošt, který zajišťoval stabilitu stavební jámy a současně tvořil budoucí konstrukci podlahy prvního podzemního podlaží (obr. 3).

Když byly postranní stěny zajištěny, hloubilo se do 8 m s pomocí pump, které odčerpávaly vodu. Tím se dal současně prostor i archeologům, aby mohli provést výzkum na místě, kde se od 13. století datuje první osídlení Rotterdamu. Aby se mohlo hloubit až do 15 m a zredukovaly se síly působící na stěny a podlahu stavební já-

my, byla následně stavební jáma naopak naplněna vodou a další hloubení a betonování probíhalo pod vodou (obr. 4). Hloubení se provádělo pomocí bagrů a nakladačů na plovoucích platformách vybavených technologiemi GPS, aby se zabránilo poškození betonových konstrukcí. Poslední metry byly hloubeny pomocí kalového pístu (sludge piston) vyvinutého speciálně pro stavbu Markthal, který umožnil naprostou přesnost hloubení.

V létě 2011 začali potápěči vybavení těžkými potápěčskými skafandry a GPS, protože v kalné bahnitě vodě nebylo nic vidět, ukládat výztuž pro základovou desku 15 m pod hladinou vody na dně vyhloubené jámy. Nepřetřítě po tři dny a noci se betonovala základová deska tloušťky 1,5 m, na kterou se spotřebovalo 13 500 m³ betonu – plných 1 500 mixů o objemu 9 m³. Ukládání betonu se provádělo dvojitě speciálně vybavených pump a celý proces kontrolovaly pod vodou dva týmy potápěčů.

V prosinci 2011 byla voda ze stavební jámy zvolna odčerpána a základová deska, která měla nést váhu 12 t/m², se tak mohla stát základem pro další výstavbu „na suchu“. Vzhledem k rozloze stavební jámy (120 × 90 m) v kombinaci s její hloubkou a lokalitou v centru Rotterdamu se dá říci, že se jednalo o nejsložitější betonování pod vodou v celém Nizozemsku. Podzemní parkoviště bylo potom konstruováno převážně z prefabrikovaných železobetonových prvků.

Od 1. října 2012 začala stavba nadzemní části. Výstavba dvou postranních stěn, či věží, šla poměrně rychle metodou tunelového bednění. V prvních dvou patrech bylo nutné použít zesílené bednění kvůli silám vyvolaným tvarem stavby – podkovy. Způsobem tunelového bednění se pracovalo až do desátého nadzemního podlaží. Spojení celého oblouku bylo provedeno v 11. podlaží pomocí stěnových nosníků z monolitického betonu tloušťky 400 mm (obr. 6). Nosníky kopírují tvar budovy, a proto mají obloukový tvar. Stropní deska jedenáctého podlaží, stejně jako vykonzolovaná část stropní desky 10. podlaží, je zavěšena na těchto nosnících pomocí ocelových táhel. V této fázi byla stavba podporována zespodu dočasnou konstrukcí, takzvanou Super Support Construction (obr. 6). Střecha penthousů na vrcholu Markthal je tvořena z železobetonových dutinových desek.

Při stavbě Markthal byly použity mnohé inovativní technologie jako např. stropní systém Cobiax. Je to technologicky rozvinutá verze stávajících vylehčených stropních systémů. Základním prvkem jsou plastové koule, které jsou pro jednodušší montáž a přepravu osazeny v příhradové kleci z výtzuže (obr. 5).

Dalším inovativním postupem bylo sledování průběhu vysychání a vytvrzování betonu v průběhu výstavby. Uvnitř betonu byly do předem vyvrtných otvorů instalovány vlhkostní sondy a pomocí wi-fi zařízení byl dálkově monitorován stav vlhkosti v celé konstrukci.

EKOLOGICKÁ STAVBA

Markthal dostala rating „Very Good“ od BREEAM (mezinárodní hodnotící systém budov z hlediska životního prostředí). Při její výstavbě byly dodržovány zásady udržitelného rozvoje při výběru technologií i materiálů, budova má šetrný způsob přirozeného větrání, centrální monitorovací systém vytápění a chlazení, a dokonce i nájemníci stánků a obchodů museli podepsat prohlášení, tzv. Green Lease Agreement, že se budou chovat ekologicky.

ZÁVĚR

Markthal je první krytá tržnice v Nizozemsku a očekává se, že ji ročně navštíví 5 až 7 milionů návštěvníků. Je-

nom necelé tři týdny po otevření přivítali miliontého návštěvníka. Po nedávném dokončení mrakodrapu De Rotterdam od studia OMA (Rem Koolhaas) a nádraží Rotterdam Centraal (Bentham Crouwel Architects, MSVA a West 8) se Rotterdam pyšní další architektonickou ikonou vzbuzující mezinárodní ohlas. Americká stanice CNN ji vloni zařadila mezi deset staveb roku, které stojí za to navštívit.

I díky stavbám jako Markthal byl Rotterdam vyhlášen Mezinárodní Akademií Urbanismu v Londýně Evropským městem roku 2015.

Investor	Provast
Architektonický návrh	MVRDV, spolupráce INBO
Projektant	Royal Haskoning DHV
Dodavatelé pro základy a garáže	Mobilis (TBI) a Martens en Van Oord
Dodavatel nadzemní části budovy	J. P. van Eesteren
Realizace	říjen 2009 až září 2014

Jitka Prokopičová
autorka žije v Nizozemsku
e-mail: jitka.prokopivova
@hotmail.com



Fotografie: 1 – Ossip van Duivenbode / Markthal, Provast, MVRDV, 2 – Markthal, Provast, MVRDV, 3, 4 – Martens en van Oord, 5 – Gelissen Beton, 6a, 6b – J. P. van Eesteren, 7a, 7b – Daria Scagliola, Stijn Brakkee / Markthal, Provast, MVRDV

V časopise Beton TKS 6/2014 vyšel článek **ZAJIŠTĚNÍ SEGMENTOVÉHO OSTĚNÍ TBM TUNELŮ V OKOLÍ PROPOJEK**, jehož autoři jsou Dr. Ing. Petr Vitek a Ing. Karel Rössler, PhD. Projekt je řešen za podpory programu Centra kompetence Technologické agentury České republiky (TAČR), číslo projektu: TE01020168.

Ověřte Vaši konstrukci programem ATENA!

Připojte se ke špičkovým inženýrům, kteří používají počítačovou simulaci pro kontrolu a navrhování bezpečných a spolehlivých staveb.



Nabízíme:

- jedinečný software pro nelineární analýzu a hodnocení bezpečnosti - programy ATENA Engineering, ATENA Science, SARA
- uživatelskou podporu a údržbu
- poradenství v oblasti nelineárních výpočtů a spolehlivosti konstrukcí

Použití pro:

- budovy, mosty, energetické, vodohospodářské a podzemní stavby
- prostý a vyztužený beton, drátkobeton, vláknobeton
- stanovení šířky trhlin, průhybů, optimalizaci výztuže
- ověření únosnosti, odolnosti, spolehlivosti, zesilování konstrukcí



Objednejte nyní novou verzi 5.1
s podporou paralelního výpočtu

Na Hřebenkách 55 • 150 00 Praha 5 • tel: +420 220 610 018
e-mail: cervenka@cervenka.cz • web: www.cervenka.cz