

# HI-TECH V ARCHITEKTÚRE TEXTILNÝCH MEMBRÁNOVÝCH ŠTRUKTÚR

## ARCHITEKTONICKÝ DETAIL

Ing. Arch. František Kalesný, Fakulta architektúry- STU, Bratislava

### Abstract :

Dynamic motion, penetrating the whole society demands from materials and constructions of today to be offered in full quality. The most accented aspect is dematerialization; new technologies and materials being used as a tool of architectonic creation meet its demands. Thanks to accessibility, flexibility and unusual possibilities the new means influence the authors positively as they make their imagination free showing what is allowed because it is possible. This new spirit has equally influenced architectonic forms, methods of covering and bearing constructions, practically all elements of the architectonic morphology. An ever increasing sphere of that what is possible depending on material, makes designers think the new chances over and at least not let them unused.

### Úvod

V dlhodobej tradícii vývoja stanových stavieb, nadobúdajú stanové stavby halový charakter až v období priemyselnej éry 19. a 20. stor., v časoch anglickej priemyselnej revolúcie. Práve odtiaľ vychádzajú najstaršie príklady tohoto druhu vysoko - technizovanej architektúry. Crystal Palace Josepha Paxtona pre svetovú výstavu v Londýne bolo potrebné vybudovať za 16 týždňov, hoci sa rozprestieral na ploche 7,2 ha. To sa dalo uskutočniť len vďaka dôslednej predpríprave /prefabrikácia a štandardizácia/ všetkých dielov.

Vývoj spoločenského a voľnočasového diania tohto obdobia bol spojený s rozvojom športu, divadla ale i hospodárskych a priemyselných aktivít, čo prináša so sebou nároky na prestrešenie veľkých priestorov. Nie vždy to mohli byť nákladné sklené paláce. Tak vzniklo odvetvie, v rámci ktorého firmy prenajímali rôzne celtové haly na výstavy a ľudové slávnosti.



Obr., a/ Expo 1967, Montreal - nemecký pavilón, architekt Frei Otto, textilná membrána bodovo zavesená  
b/ Olympijský areál Mníchov - 1972, architekt Gunter Benisch, membrána skladaná z plexisklových platní, nesená lanovou konštrukciou

Prelomové technické riešenie v tejto oblasti prináša v 70-tych rokoch nemecký pavilón na svetovej výstave v Montreale r. 1967 – uplatňujúci bodovo zavesenú textilnú membránu oddelenú od nosnej konštrukcie z oceľových lán. Podobné princípy využívajú i neskoršie stavby pre Olympiádu v Mníchove r.1972. Membrána je tu zložená z platní plexiskla aby na hraciu plochu nedopadali nijaké rušivé tieňe. Táto sofistikovaná nosná konštrukcia budí i po 30-

tich rokoch nebývalý obdiv. Priekopnícke stavby takéhoto charakteru už nesú veľa prvkov s ktorými pracujú aj súčasní architekti v oblasti high – tech.

Details charakterizujúce túto architektúru sa spájajú s jej nasledovnými funkčnými časťami.

- 1- nosná konštrukcia
- 2- obvodový plášť
- 3- technológia a TZB budovy

## 1. Nosná konštrukcia

Nosná konštrukcia navrhovaného diela sa odvíja od architektom zvolenej formy. Už tu sa musí autor rozhodnúť pre uplatnenie nosného systému –jeho geometriu, štruktúru, materiál, farbu - všetko premietnuté do výsledného estetického pôsobenia.

Povaha materiálu membrány, jej flexibilita a dobromyseľné správanie zvädzajú konštruktérov zbehlých v iných konštrukčných oblastiach, využiť tieto možnosti do krajnosti.

Tak vznikajú jedinečné konštrukcie architektonických diel, odvážnych foriem a rozpätí, odrážajúce často konštruktivistické zánietenie ich autorov. Neraz spojenie naprosto originálne pojednaných naväzujúcich konštrukčných prvkov, je potrebné spolu s vlastným objektom overovať na malých modeloch, čo môže byť príčinou posunutia finančnej latky.

Najnovšie prístupy sa najčastejšie odskúšavajú na svetových výstavách sprístupňujúc verejnosti aj nové poznatky vedy a techniky s uplatňovaním environmentálnych hľadísk. Architektúra neustále mení svoje nároky na funkciu už nemusí pretrvávajúť roky. Prefabrikácia, demontovateľnosť a recyklovateľnosť sa stávajú dôležitými faktormi.

Nosné princípy uprednostňujú veľké rozpätia a spektakulárne konštrukcie. Obľúbené je viditeľné vedenie „sil“ pred fasádou alebo v interiéri, s použitím ťažných lán, napínacích tyčí, mrežových štruktúr z lán, dreva, ocele.



Obr., Spektakulárne nosné konštrukcie nesúce membránové opláštenie, - a/ , b/, spodné a horné umiestnenie

Navrhované diela však často predstavujú rôzne kombinácie modifikovaných konštrukčných princípov, ako odraz hľadania čo najvhodnejšej tvarovo pôsobivej a dostatočne pevnej konštrukcie.

Sú umiestnené z vonkajšej alebo vnútornej strany napnutej membrány, v exteriéri alebo interiéri navrhovaného objektu - kde neraz pútajú pozornosť ako prvok konštrukčného, nie vždy lacného exhibicionizmu. Sú zdrojom množstva architektonicky a technicky zaujímavých detailov a spolu s konštrukciou sa tak stávajú vonkajším alebo vnútorným zdrojom estetiky stavby.



Obr., Precízne pojednanie technického detailu „, technický exhibicionizmus „, – a/ vonkajší nosný rám membránového opláštenia, b/ detail prestupu nosného piliera membránovou strešnou konštrukciou

Membránové stavby prinášajú špeciálne problémy, ako je spôsob navrhnutia okrajového lemovania, usporiadanie a spôsob akým sú udržiavané – korigované vnútri membránového poľa vzdialenosti napínacích lán, nosných a dištančných prvkov. Aké veľké bude predpätie a akým spôsobom bude prenesené do konštrukcie, ako sa dosiahne, a ako sa bude kontrolovať optimálne napätie. Bez týchto poznatkov nemožno dokonale navrhnuť rozdelenie plôch membránovej stavby.

## 2. Obvodový plášť

Nezaplatiteľnou vlastnosťou membrán je že materiál možno namáhať ťahovým napatím. Determinujúcim faktorom pri týchto konštrukciách preklenujúcich priestor je vzťah medzi dostatočnosťou vzdialenosti medzi membránovými spojmi. Najväčšie rozpätie a najmenšie namáhanie pre konštrukcie zámkov – ukotvenia, prípadne pre spojenia membrán, umožňuje väčšiu ekonomickosť – úspornosť konštrukcie. Súčasne je určujúcim faktorom kvalita spoja. Aj tu platí, že čím prispôsobenejšie sú konštrukčné detaily na skutočné nároky, tým je celá konštrukcia trvácnejšia a menej odkázaná na opravy (údržbu). Z tohoto dôvodu musí byť adekvátne spojovacia technika membrán prvoradou požiadavkou pri konštrukcii.

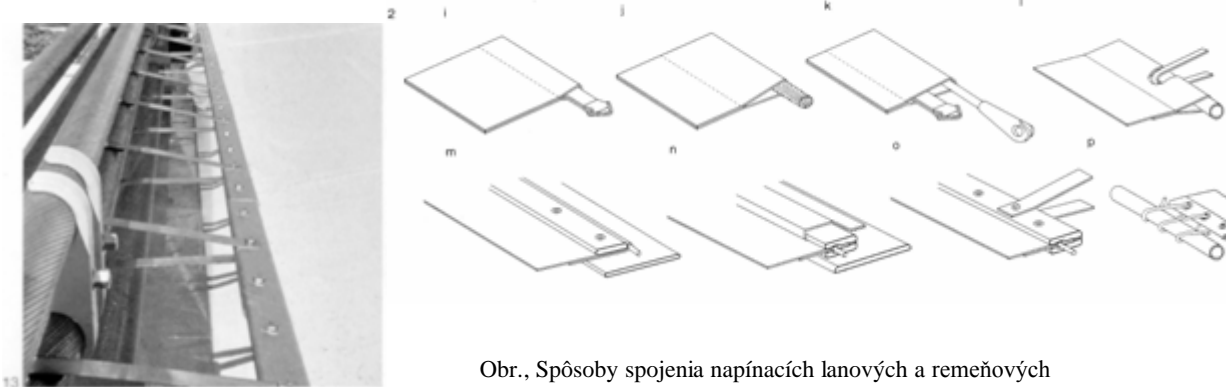


Obr., Sieťová štruktúra membránových spojov, a/ jednoplášťová membrána, c/ vzduchom nesená membrána, vankúšová štruktúra, b/ spájanie membránových prefabrikátov

Nevyhnutné je dokonalé know-how, od znalosti ako sa správa jednoduché spojenie šitím pri rozmanitých nárokoch až po pochopenie komplexného priebehu motoricky ovládaného otvárania a zatvárania veľkých daždníkových prekrytí s vnútorným odvodom vody. Veľkosť prestrešenia membránových štruktúr si vyžaduje nutnosť ich prefabrikácie. Spájanie membránových segmentov dohromady rôznou spojovacou technikou sa musí realizovať vo

väčších priestoroch alebo na väčších priestranstvách. Realizované spoje vytvárajú na povrchu objektu pravidelnú sieťovú štruktúru.

Pokiaľ pri jednoplášťových membránach je táto štruktúra sotva rozoznateľná, plasticita komorových a dvojplášťových vankúšových membrán poskytuje objektu spravidla výrazný štruktúrálny charakter.



Obr., Spôsoby spojenia napínacích lanových a remeňových prvkov s okrajom membrány

Často formulovaná poznámka známych konštruktérov, že problematika spočíva v detailoch platí vo zvýšenej miere pre membránové stavby. Ale so zreteľom na správnu funkčnosť a životnosť membránovej stavby, sú to kritériá rovnako významné ako na druhej strane problémy, ktoré môžu vzniknúť nesprávnym navrhnutím resp. nesprávnym uplatnením spojov.

Fólie uplatňujúce sa v stavebníctve sú takmer výlučne fluorové umelé látky. Prednosť týchto materiálov spočíva predovšetkým vo vysokej priepustnosti svetla a UV žiarenia, ako aj vysokej odolnosti proti starnutiu. Jednvrstvové fólie sa napínajú tak ako každá technická membrána. Dvojvrstvové sa najčastejšie uplatňujú vo vankúšovej podobe, pričom ustavičný vnútorný tlak vzduchu stabilizuje membránu. Pri väčších rozpätiach sa fólie podlepujú mriežkovými nosnými tkaninami. Pre svoje vysoké samočistiace vlastnosti sa fluórové látky spracovávajú nielen na fólie ale ich samé používajú na povrstvenie materiálov tkanín (sklo, PTFE), alebo čoraz častejšie na povrchové zušľachtenie vrstvených materiálov – tkanín, ako napr. (PES/PVC, s PVDF v najvyššej vrstve a to jednostranne alebo obojstranne).

### 3. Technológia a TZB

Technologické zariadenia a prvky technického vybavenia budov ako jeden z charakteristických znakov HI-TECH nie sú typické pre všetky druhy stavieb textilnej architektúry. Uplatňujú sa predovšetkým na membránových stavbách ktoré svojou náročnosťou prekračujú rámec bežných stavieb.

Ich dekoratívna hodnota závisí na použití aplikovanej obrazotvornosti zdrojov vychádzajúcej predovšetkým z architektovhó nadšenia pre technickú estetiku a nároky na vytvorenie funkčného - prevádzkového prostredia navrhovaného objektu. Uplatnenie tohoto princípu na veľkých budovách nie je bez problémov. Tvarove prirodzená zaoblenosť konštrukcie membrány si vyžaduje ich situovanie v intaktnej polohe – nezávisle od materiálu opláštenia.

Ako prvky technického akcentu zvyrazňujú základné osi kompozície, alebo umiestnené na jeho nadväzujúcich pevných konštrukčných súčiastiach – obalovej konštrukcii resp. komunikačných jadrách dotvárajú HI-TECH charakter architektonického diela.

Vedenie rozvodov, sanita, eskalátory, výťahy a iné prvky technického vybavenia sú zámerne viditeľné a vtlačajú tým architektúre špecifickú pečať, i keď nejde vždy o racionálne rozhodnutia.



Ich využitím v kompozícii sa vytvárajú prekvapivé nové idey v navrhovaní a celkom neočakávané formy stavieb a priestoru.

Tento konštruktívny exhibicionizmus síce môže byť pomerne nákladný, pre stavebníka však predstavuje vysokú reklamnú účinnosť. A tak, najlepšie diela svetovej HI-TECH by určite nemohli vzniknúť bez podpory zo strany investorov.



Obr., Millenium Dome –Londýn GBR, architekt:Richard Rogers partnership, /veže technického vybavenia /, Národné vesmírne centrum –Leicester GBR, architekt: Nicolas Grimshaw ass., / prvky technického vybavenia na vonkajšom opláštení komunikačného traktu „Raketovej haly /

#### 4. ZÁVER

Pri výstavbe membránových stavieb možno kriticky konštatovať, že pri spojení s inými materiálmi sa vynakladajú veľké náklady bez toho, aby sa zadosťučinilo, špecifickým nárokom ohybného elementu ako je membrána.

. Často sa však problém začína už pri plánovaní, ktoré necháva bokom špecifické vlastnosti membránovej konštrukcie a neadekvátne požiadavky, základnú geometriu – pôdorys, a nepatrným zakrivením privádza do rozpakov tak konštruktéra ako aj dodávateľa textílie.

Odvíjajúc sa od rozmanitých plachtových konštrukcií odlišných veľkosťou a formou vyvinulo sa membránové staviteľstvo na samostatnú oblasť inžinierskej činnosti. Oproti klasickým celtovým halám, ktorých textilný povrch mal za úlohu obliecť nosnú konštrukciu, vysoko pevné membrány sú samonosnými stavebnými prvkami, pri ktorých je odvedenie záťaže vetra a snehu zabezpečené zakrivením a predpätím. Doterajšie hlavné úlohy zahŕňovať a oddeľovať sa v rastúcej miere rozširujú o tepelnotechnické a zvukotechnické funkcie. Súčasné výsledky vývinu ukazujú že viacvrstevnosťou membrán vo vzájomnej spojitosti alebo aj nezávislosti od seba, v prípade potreby naplnených rôznymi médiami – možno dosiahnuť použiteľné tepelnoizolačné a zvukoizolačné vlastnosti, bez toho aby bolo potrebné rezignovať na prednosti ľahkého flexibilného materiálu.

Aj keď tieto vývinové aktivity stále otvoreného systému sú ešte len na začiatku, predsa už ukazujú celé spektrum ďalších oblastí – na jednej strane v oblasti nových stavebných úloh, kde

sa konvenčné konštrukcie nedajú uplatniť, na druhej strane nahradením tradičných konštrukcií, kde sú membránové stavby čo do nákladov jednoznačne výhodnejšie.

## **LITERATÚRA:**

- (1) - Jan Čejka, „Tendenzen riefgenossischer Architektur“, -Verlag W. Kohlhammer Stuttgart Berlin Koln
- (2) - Reter Gossel, Gabriele Leuthauser, „Architecture in the Twentieth Century“- „Open Structures“ – TASCHEN, GmbH – 2001
- (3) - Prof. Ing.Imrich Tužinský,Csc., - „ Progresívne konštrukcie a technika v architektúre“, Architektonické listy FA STU
- (4) - Bubner Ewald, „Membrankonstruktionen – Verbindungstechniken, conections details“, - Druckerei Wehlmann GmbH, Essen, Deutshland, - s použitím citovanej literatúry
- (5) – Piere von Mies, „Estetika gravitace“, - Architekt, 2000/6