

Energetické a ekologické systémy budov – administrativní budova DWA v Bodengravenu v Holandsku

Karel Kabele – Jan Hensen

Integrovaná a koncentrovaná práce přináší prospěch, tak by se dala charakterizovat činnost nejen tvůrců citované administrativní budovy, ale i zadavatele projektu a stavby, který se snaží maximálně využít technické vlastnosti stavby pro koncentrovanou práci zaměstnanců. Stavba je šetrná k zaměstnancům a okolí.

Recenzent: Vladimír Galád

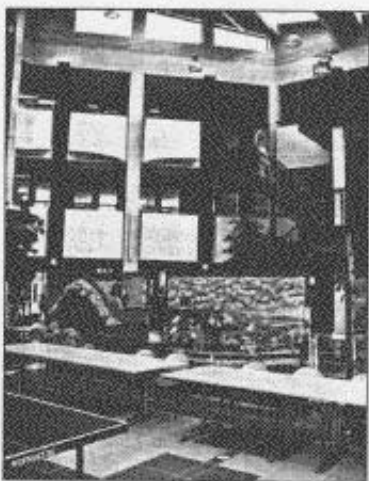
Tradiční přístup k projektování a realizaci budov, kdy jednotliví specialisté na vytápění, vzduchotechniku MaR řešili svoje úlohy víceméně izolovaně od řešení architektonického, se ve světě postupně mění v integrovaný přístup k řešení staveb. Tento přístup spočívá ve stanovení koncepce budovy a vyjasnění priorit investičního záměru již na úrovni koncepčního řešení na počátku procesu projektové a finanční přípravy stavby. Na této koncepci velmi úzce spolupracují s architektem a investorem specialisté na vnitřní prostředí a energetické chování budovy (většinou vzduchotechnik, topenář, specialista na měření a regulaci) a společně vytvářejí koncepční řešení. V této fázi se využívá nejen zkušenosti jednotlivých specialistů, ale jednotlivé varianty řešení se testují na matematických modelech pomocí počítačové simulace. Z koncepce pak vyplývá jednoznačná formulace zadání pro rozpracování jednotlivými specialisty. Budovy takto řešené mívají samozřejmě daleko větší avděpodobnost, že naplní požadavek investora a splní očekávané funkce a výsledkem je někdy až překvapivě jednoduché řešení.



Obr. 1 Pohled na administrativní budovu DWA

Jedním z příkladů budov, realizovaných na základě integrovaného přístupu, je administrativní budova firmy DWA v Bodengravenu v Holandsku (obr. 1). Investor stanovil prioritu v dosažení nízké spotřeby energie při zachování

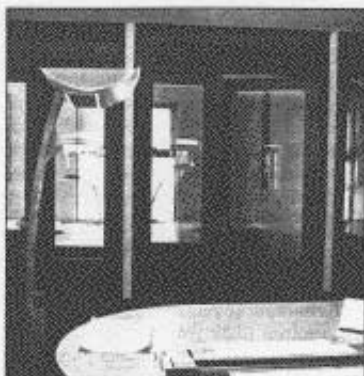
takového komfortu vnitřního prostředí, který umožní maximální pracovní výkon a při minimální ekologické zátěži. Budova je určena pro práci konzultační a projekční firmy s cca 90 zaměstnanci s užitnou plochou 2000 m². Motem budovy je heslo „More with less“ (volně přeloženo „chceme dosáhnout více s menším úsilím“), které se objevuje v mnoha prvcích budovy. Zajímavé je rozdělení budovy na zóny podle druhu vykonávané práce a zakázky. Pro většinu pracovníků neexistuje pevné pracoviště v určité kanceláři, ale kanceláře se obsazují pracovními týmy, odpovídajícími dané zakázce. Kanceláře obklopují centrální atrium (obr. 2), tvořící rekreační zónu budovy.



Obr. 2 Atrium budovy DWA

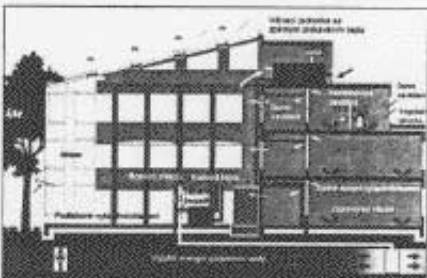
V atriu je občerstvení, sportovní vybavení a místo pro přijetí návštěv. Jednotlivé kanceláře jsou rozděleny do několika zón – pro společnou práci na projektech je určena zóna „Know-how exchange (výměna informací)“, pro individuální práci zóna „Concentration (koncentrace myšlenek)“ a pro řešení náročných tvůrčích úloh jsou určeny odhlučněné izolované jednomístné

„cely“ v zóně „Superconcentration cocoon cabins (Intenzivní koncentrace myšlenek)“ (obr. 3). Každý pracovník má vlastní mobilní kontejner se zásuvkami a ten si podle práce a skupiny, ve které právě na konkrétním projektu pracuje, přemístí do příslušné kanceláře.



Obr. 3 „Cely“ pro intenzivní duševní práci. Prosklení dveří umožňuje kombinované denní a umělé osvětlení místnosti uvnitř budovy.

Maximální pracovní výkon je podmíněn také péčí o vnitřní prostředí, které je v budově zajištěno integrovaným řešením energeticky úsporného a přitom komfortního systému větrání a vytápění budovy ve spojení se systémem osvětlení (obr. 4).



Obr. 4 Funkční schéma energetických systémů budovy

Teplná pohoda na pracovišti je zajišťována nízkoteplotním vodním vytápěním a chlazením pomocí klimatických stropů (chlazené a vytápěné stropy v kancelářích) a podlahovým vodním vytápěním v prostoru atria. Primárním zdrojem tepla je energie země ve zvlněných vrstvách podlahy budovy. Podzemní voda je přečerpána pomocí dvou studní, umístěných na protilehlých rozcích budovy ve vzájemné vzdálenosti cca 60m (obr. 5). Na jedné straně budovy je podzemní voda odčerpávána, na druhé straně budovy je po ochlazení resp. oteplení do země vracena. Zajímavostí je, že celý systém je navržen tak, aby v ročním průměru bylo v rovnováze množství tepla ze země odebraného v zimním období při vytápění s množ-



Obr. 5 Studna podzemní vody pro tepelné čerpadlo a chlazení budovy

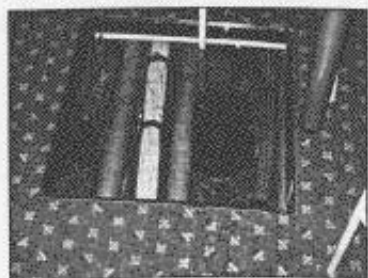
ství teplo do země dodaného při letním chlazení budovy.

V zimním období je topným zdrojem pro nízkoteplotní stropní saláve vytápění trojice tepelných čerpadel voda-voda o výkonu 3 x 20 kW. Teplo je odebíráno z podzemní vody přes deskový výměník umístěný v těsné blízkosti tepelných čerpadel, což snižuje podstatně objem primárního okruhu chladiva (obr. 6).



Obr. 6 Tepelná čerpadla pro vytápění budovy

V letním období se pro chlazení používá přímo podzemní vody o teplotě cca 12 °C, která přes výměník ochlazuje vodní náplň stropního chlazení. Veškeré horizontální rozvody vytápění a chlazení, zdravotní techniky, vzduchotechniky a elektrorozvody jsou vedeny ve dvojité podlaze (obr. 7).



Obr. 7 Horizontální rozvody v dvojité podlaze

Větrání budovy je řešeno zaplavovacím (displacement) větráním jednotlivých místností budovy. Vzduch je přiváděn z centrální strojovny do podlahových výústek (obr. 8) systémem přívodního potrubí.



Obr. 8 Vyústky zaplavovacího větrání v podlaží kanceláře.

Marně bychom však v budově hledali potrubí odváděcí, neboť znehodnocený vzduch z jednotlivých kanceláří se odvádí mírným přetlakem do atria, kde stoupá pod strop, tam se nasává do centrální strojovny vzduchotechniky a přes rotační regenerační výměník se odvádí ven. Pro odstranění jedné z příčin SBS (sick buildings syndrom - syndrom nemocných budov) jsou ve všech místnostech částečně otvírává okna, která sice snižují energetickou účinnost budovy, avšak zajišťují lepší psychickou pohodu. Tepelná zátěž osluněných kanceláří je řešena v souladu s koncepcí osvětlení. V kancelářích je použito kombinovaného denního a umělého osvětlení, které vykazuje nejlepší energetickou bilanci při zachování světelné pohody. Denní osvětlení, které bývá v konfliktu s tepelnou zátěží, je zde řešeno v kritických denních dobách jako nepřímé, odrazem na strop od reflexních vnitřních žaluzií (obr. 9). Umělé osvětlení je kombinací nepřímého celkového osvětlení s přímým místním osvětlením pracovního stolu. Svítidla jsou automaticky regulována plynule tak, aby se intenzita osvětlení v průběhu dne příliš neměnila. Místnosti, umístěné dále od oken, jsou osvětlovány také převážně denním osvětlením přes prosklené vnitřní stěny jednotlivých kanceláří (obr. 3). Zajímavé je řešení

Obr. 9 Denní a umělé osvětlení kanceláří. Na stropě je dobře vidět odraz slunečního světla od lamel reflexních žaluzií. Ve spodní části svítidlo pro nepřímé celkové a přímé místní osvětlení.



plně proskleného atria (včetně střechy), které je volně přes celou výšku čtyř podlaží budovy. Vnitřní prostředí v zimním období je zde zajišťováno podlahovým vytápěním a větráním vzduchem odváděným z kanceláří, v létě se pak zvýšená tepelná zátěž odvádí otevíravými klapkami ve střeše a stěně atria aeraci. Toto řešení je však podmíněno vazbou na konstrukci obvodového pláště, kde pro zasklení bylo použito velmi kvalitního trojitěho zasklení se skly plněnými argonem Saint Roche HR ++ s $k=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Na střeše atria jsou umístěny fotovoltaické články, které po zprovoznění přispějí k celkové bilanci spotřeby energie. Budova má minimální spotřebu energie, danou velmi kvalitními obvodovými konstrukcemi. U oken je udáván součinitel prostupu tepla vč. rámu $k=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, neprůhledné stěny pak vykazují odpor při prostupu tepla $R=5 \text{ W}^{-1} \text{ m}^2\text{K}$. Celý systém budovy je regulován a monitorován na bázi LON® systému regulace (Local Operating Network) pomocí počítače (obr. 10).



Obr. 10 Řídicí počítač budovy neslouží v tomto případě pouze pro tuto budovu, ale používá se i pro monitorování vzdálených objektů

Pro úplnost je nutno se zmínit i o systémech zdravotně-technických instalací. Zajímavostí je oddílňý vodovod, který využívá dešťové vody pro splachování WC. Budova je v provozu cca jeden rok, a tak ze zkušenosti lze těžko dělat seriózní závěry. Podle provozovatele budovy je největším problémem zprovoznění řídicího systému budovy tak, aby plnil všechny požadované funkce, neboť technologie LON® se vyvíjí a ne všichni dodavatelé dodrželi dohodnuté standardy. Druhou negativní zkušeností je zdánlivá maličkost, která však zneprůjemňuje život údržbě – dešťová voda, používaná na splachování WC zanechává na bílém keramickém povrchu stopu z usazenin, které vyžadují zvýšené úsilí při čištění...

□ Ing. Karel Kabete, CSc.,
Katedra technických zařízení budov,
Stavební fakulta ČVUT, Praha

□ Doc. Dr. Ir. Jan Hensen, TU Eindhoven (Nizozemsko) a ČVUT, Praha (přední světový odborník v oblasti počítačových simulací energetického chování budov a integrovaného přístupu k řešení systémů TZB)