

Ing. Jaroslav SMOLÍK
TZB

Problematika navrhování sportovních staveb s vysokou energetickou náročností

Problems with Designing Sport Facilities with High Energy Demand

Recenzent
Ing. Marcel Kadlec

Autor seznamuje čtenáře s neřešitelnými problémy při navrhování a následném hodnocení energetické náročnosti sportovních staveb dle vyhlášky č. 148/2007 Sb. Na modelovém příkladu plaveckého bazénu, který byl odvozen od reálného objektu, uvádí detailní rozbor spotřeb tepla podle jejich použití (prostupem stěnami, ohřev větracího vzduchu, teplé vody, osvětlení atd.). Z rozboru je zřejmé, že pro tento typ sportovních staveb nelze dosáhnout požadovaných tříd energetické náročnosti podle uváděné vyhlášky. Dosažená třída energetické náročnosti G je samozřejmě mimořádně nevhodná.

Autor v závěru uvádí možné náměty na zlepšení stávajícího stavu.

Klíčová slova: hodnocení staveb, energetická náročnost, sportovní stavby, bazény

The author introduces readers with unsolvable problems that arise at the designing and subsequent assessments of the energy demands of sport facilities in accordance with the Decree no. 148/2007 Coll. The author specifies the detail analysis of the heat consumption according to the utilization (wall heat transfer, ventilating air and hot water heating, lighting, etc.) at the model example of the swimming pool derived from the real object. It is evident from the analysis that the required classes of energy demand for such types of sport facilities cannot be achieved pursuant to the stated decree. The achieved class G of the energy demand is extraordinarily inefficient, without any doubt.

At the conclusion, the author specifies possible proposals improving the existing situation.

Key words: building assessment, energy demand, sport facilities, swimming pools

ÚVOD DO PROBLEMATIKY

Vyhláška 148/2007 Sb. o energetické náročnosti budov stanovuje rozsah, metodiku a okrajové podmínky hodnocení budov po energetické stránce. Výsledkem relativně složitých a přesných výpočtů by mělo být komplexní hodnocení stavebního řešení objektu a jednotlivých vyjmenovaných energeticky náročných celků. Jakousi esencí hodnotících ukazatelů je pak měrná spotřeba energie v kWh/(m²·rok), která v tabulkovém porovnání určí třídu energetické náročnosti hodnocené budovy.

Snad žádná z hodnocených kategorií (rodinný dům, bytový dům, administrativní budova...) neobsahuje tak rozmanitý soubor budov jako sportovní zařízení. Zde můžeme vedle sebe nalézt klasické tělocvičny, posilovny, kryté střelnice, temperované velodromy, multifunkční haly, kryté bazény, aquaparky.

Na jedné straně tak máme objekty s relativně nízkými nároky na vnitřní teploty, výměny vzduchu s příznivým poměrem objemu oproti výpočtové ploše (posilovny, střelnice).

Na opačné straně pak stojí objekty s vysokými nároky na vnitřní prostředí tedy bazény a aquaparky. Posledně uvedené objekty pak vykazují charakteristiky, které prakticky neumožňují, splnění podmínek vyhlášky č. 148/2007 Sb. Jedná se zejména o následující parametry:

- vysoká výpočtová vnitřní teplota
- vysoké požadavky na větrání
- intenzivní využití a s tím spojené vysoké nároky na spotřebu TV a předepsanou výměnu bazénové vody
- vysoké požadavky na kvalitu a intenzitu umělého, ale i denního osvětlení
- velké konstrukční výšky jednotlivých podlaží, tím i nevhodný poměr objemu a plochy jednotlivých podlaží, tedy alespoň z pohledu hodnocení podle vyhlášky.

Prakticky všechny výše uvedené parametry jsou přímo dány příslušnými normativy a vyhláškami, které souvisí s technikou prostředí staveb

nebo hygienickými předpisy a nelze se jim vyhnout. Požadavky na vysoké využití zařízení jsou pak dány snahou investora o co nejlepší zhodnocení vložených prostředků. Běžně se plný provoz těchto zařízení počítá na 14 až 16 hodin denně a 7 dnů v týdnu při dosažení vysokého průměru návštěvnosti.

MODELOVÝ OBJEKT

Jako příklad je možno uvést následující výsledky posouzení modelového objektu plaveckého bazénu, který byl odvozen od reálného objektu:

- | | |
|---|---|
| ☐ objem vytápěných zón budovy | $V = 82\,000\text{ m}^3$, |
| ☐ plocha ohraničujících konstrukcí | $A = 21\,000\text{ m}^2$, |
| ☐ převažující návrhová vnitřní teplota | $T_{\text{in}} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$, |
| ☐ návrhová venkovní teplota | $T_{\text{ae}} = -13\text{ }^{\circ}\text{C}$, |
| ☐ celková roční dodaná energie | $20\,655\text{ GJ}$, |
| ☐ celková podlahová plocha budovy | $13\,500\text{ m}^2$. |

Jednotlivé stavební konstrukce byly navrženy tak, aby bylo dosaženo parametrů požadovaných podle ČSN 73 0540–2 a lepších. Tomu také odpovídaly dosažené hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{\text{em}} = 0,38\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, který se značnou rezervou splňuje parametr maximálního průměrného součinitele prostupu tepla $U_{\text{em,N}} = 0,55\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, požadovaného normou.

Pokud jde o požadavek na energetickou náročnost budovy podle (§3, odst.1) je situace výrazně jiná. Vypočtená hodnota měrné spotřeby energie EP_A činí **425 kWh/m²·rok** oproti hodnotě požadované **145 kWh/m²·rok**.

Třída energetické náročnosti budovy: **G (mimořádně nevhodná)**.

SPOTŘEBY TEPLA

Budova po stránce technických parametrů kladených na kvalitu obálky budovy splňuje požadavky ČSN 74 0540–2. Další zvyšování kvalitativních

parametrů vnější obálky budovy tak představuje oproti ostatním nárokům na spotřebu energií jen méně významnou roli, při značných dodatečných nákladech. Z celkové hodnoty měrné spotřeby energie pak činí energetická náročnost vytápění za rok EP_H **265 kWh/m².rok**.

Požadavek na měrnou spotřebu energie EP_A je tak výrazně překročen již pouhou energetickou náročností na vytápění. Z celkové roční dodané energie EP pak činí **spotřeba tepla prostupem stěnami pouze 11,2 %**, což v přepočtu odpovídá cca **48 kWh/m².rok**. Pouhým zlepšením tepelně technických vlastností obálky budovy tak nelze dosáhnout výraznějšího přiblížení požadovaným parametrům. Dosažení lepších součinitelů prostupu tepla je navíc u některých konstrukcí po technické stránce problematické. S ohledem na relativně vysoké vnitřní výpočtové teploty činí např. doporučená hodnota součinitelů prostupu tepla pro otvorové výplně **0,7 W/m².K**, místo hodnot pro běžné teploty **1,2 W/m².K**.

Otopný systém podle projektovaných parametrů splňuje požadavky kladené na jeho návrh z pohledu příslušných technických norem a současně vyhovuje parametrům vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Výpočtová **spotřeba tepla na ohřev větracího vzduchu** představuje asi **51 %** z celkové roční dodané energie EP. V přepočtu se jedná o **217,3 kWh/m².rok**. Již sama tato hodnota výrazně překračuje požadovanou hodnotu a významnějších úspor v tomto ohledu, při zachování provozních podmínek, nelze prakticky dosáhnout. Zařízení vzduchotechniky je projektováno v souladu s hygienickými a provozními požadavky kladenými na charakter provozu řešeného objektu. Všechny použité VZT systémy jsou vybaveny v potřebném rozsahu zařízením pro cirkulaci vzduchu a zpětného získávání tepla z odpadního vzduchu. V projektové dokumentaci je využito zařízení, které odpovídá stávajícím možnostem dodávané techniky v této oblasti.

Energetické nároky na ohřev TV jsou závislé zejména na počtu návštěvníků, na technických parametrech zdroje a dále na kvalitě distribučního systému. Zdrojem bude nová horkovodní úpravná parametrů (předávací stanice – pozn. recenzenta). Rozvody, včetně technických tepelných izolací, jsou navrženy v souladu se stávajícími požadavky např. vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Energetická náročnost přípravy TV za rok EP_{DHW} činí **96 kWh/m².rok**.

Výše uvedená bilance je navíc snížena o odpadní teplo z bazénové technologie. Množství čerstvé vody je stanoveno vyhláškou č. 135/2004 Sb. na 45 l/os.den pro koupelové bazény a 30 l/os.den pro bazény plavecké. Toto množství bude kryto částečně objemem vypuštěné vody v závislosti na návštěvě zařízení a částečně vodou užitou pro praní filtru. Teplo na ohřev bazénové vody je ve výpočtu chápáno jako technologický ohřev a není do bilance ohřevu TV zahrnuto.

Při obráceném postupu by se bilance objektu z pohledu PE_{NB} ještě podstatným způsobem zhoršila. Bazénová voda však bude po samostatné desinfekci a dohřátí na požadovanou teplotu také použita jako voda do očišťovacích sprch. Uplatnění řešení představuje výraznou energetickou úsporu, která je realizována snížením potřeby tepla na ohřev vody do sprch.

Energetické výpočty jsou provedeny pro **průměrnou návštěvnost 1800 osob**. Projektovaná **kapacita zařízení však činí 4000 osob** a při uplatnění plného počtu návštěvníků by byly výpočtové parametry ještě podstatně horší.

Spotřeba energie na osvětlení vychází z hygienických a provozních požadavků na osvětlenost jednotlivých prostor při stanoveném předpokládaném provozu v čase 6:00 až 22:00 h. Systém osvětlení je řešen s využitím energeticky úsporných komponentů a předpokládá se

jeho obsluha programově, případně poučenou obsluhou. Výrazné energetické úspory uplatněním jiného projektového řešení proto není možno dosáhnout. Energetická náročnost osvětlení za rok EP_{Light} činí **21,85 kWh/m².rok**.

Spotřeba energií na nucené větrání vychází z potřeb systému VZT a její objem je v podstatě dán příslušnými hygienickými předpisy a provozním řádem objektu. Ve všech rozhodujících případech se předpokládá využití energeticky úsporných pohonů s regulací výkonu změnou otáček frekvenčními měniči. I za těchto podmínek však energetická náročnost nuceného větrání za rok EP_F činí **41,62 kWh/m².rok**.

Energetická náročnost chlazení za rok EP_C činí 0,46 kWh/m².rok a je v porovnání s ostatními spotřebami velmi nízká a nemá na výsledné parametry řešení zásadní vliv.

ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Porovnáním hodnot z výše uvedeného rozboru je zřejmé, že hodnoty odpovídajících tříd energetické náročnosti budovy C – vyhovující, tedy hodnotě $EP_{A,req} = 145 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$ je prakticky dosaženo již jen ohřevem TV pro 1800 osob a nuceným větráním. Vyšší návštěvností je pak možno tuto hodnotu přesáhnout jen zvýšením ohřevu TV. Spotřebou energie na vytápění vč. ohřevu vzduchu pak prakticky nelze tuto hodnotu docílit.

Důvodem je zejména vysoká intenzita využití objektu s vysokými hygienickými a provozními nároky na ohřev větracího vzduchu, vysoká výpočtová vnitřní teplota a relativně vysoká konstrukční výška bazénových hal. To pak v přepočtu na relativně nízkou celkovou podlahovou plochu budovy technicky neumožňuje požadovaných hodnot za zvolených provozních parametrů dosáhnout.

Určitou možnost zlepšení energetické bilance představuje aplikace solárního systému pro ohřev TV. Aplikací solárního ohřevu sice dojde k relativně vysoké výpočtové úspoře ve výši cca 2600 GJ/rok, ale výsledné hodnocení objektu se významně nezmění a je nadále G – mimořádně ne hospodárná při hodnotě $EP_A = 368 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$ oproti požadavku $EP_{A,req} = 145 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$.

Další možností by mohlo být použití zdroje tepla na bázi tepelných čerpadel. Investor však má k dispozici horkovodní přípojku napojenou na soustavu CZT se zdrojem s ekologicky příznivými parametry, případně i plynovou přípojku. Využití tepelných čerpadel je pak v tomto případě z ekonomického hlediska nevýhodné a z environmentálního pohledu přinejmenším sporné.

S ohledem na znění § 6a odst. 1 zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií je však stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek povinen zajistit splnění požadavků na energetickou náročnost budovy a splnění porovnávacích ukazatelů, které prokazuje průkazem energetické náročnosti budovy (PENB).

V podstatě jediná výjimka, kterou zákon č. 406/2000 Sb. v tomto případě připouští, je zakotvena v § 6a odst. 8, který říká, že požadavky podle odstavce 1 nemusí být splněny při změně dokončené budovy v případě, že vlastník budovy prokáže energetickým auditem, že to není technicky a funkčně možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy, její provozní účely, anebo pokud to odporuje požadavkům zvláštního právního předpisu.

Tento postup je tedy možný pouze u změn dokončených staveb – tedy rekonstrukcí. **Při důsledném vyžadování výše uvedených požadavků je tedy možno označit současný stav legislativy za „zákaz výstavby nových bazénů v ČR“.**

Jen pro porovnání reálných možností jak splnit požadavky vyhlášky č. 148/2007 Sb. pro různé typy objektů je možno uvést následující hodnoty pro rodinný dům a aquapark:

	Rodinný dům	Sportovní zařízení – bazény	Jednotka
Požadovaná měrná spotřeba energie EP_A	142	145	kWh/m ² .rok
Průměrná výška podlaží	3	6	m
Průměrná výměna vzduchu	0,5	2,5	1/h
vztaheno na 1 m ² výpočtové podlahové plochy	1,5	15,0	1/m ² .h
Výpočtová vnitřní teplota	20	24 až 32	°C
Počet osprchování za rok – pozn. (1)	7,3	97,3	sprch/m ² .rok
Výpočtové nároky na osvětlení	4,5	21,9	kWh/m ² .rok

Pozn. (1):

- rodinný dům – podlahová plocha 150 m² a 3 sprchy za den,
- bazén – podlahová plocha 13 500 m² a 1800 osob denně, osprchování při příchodu i odchodu (projektovaná kapacita 4000 os./den).

Samostatnou kapitolou je pak nejednoznačnost kategorizace sportovních staveb. Prakticky všechny velké sportovní haly jsou dnes navrhovány jako multifunkční. Spektrum využití je pak značně široké a mění se prakticky několikrát za týden. Prostor haly tak slouží nejen jako zimní stadion s ledovou plochou, ale i jako koncertní sál, kongresové centrum, prostor pro velké prodejní akce a podobně.

ZÁVĚR

Revize zákona č. 406/2000 Sb. je nutná. Ještě naléhavější je také revize vyhlášky č. 148/2007 Sb., a to nejenom z důvodů nové legislativy EU, ale i pro nápravu stávajícího stavu. Jako náměty pro tvůrce těchto norem je možno uvést následující:

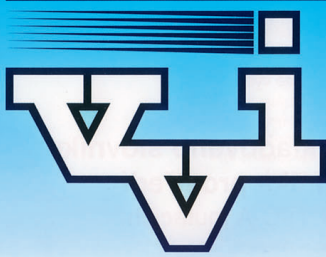
1. Tabulkové vyhodnocování sloužící k určení třídy energetické náročnosti budovy podle vyhlášky č. 148/2007 Sb. je hrubé a nerespektuje složitost reálných situací. Dílčím, ale podle mého názoru nevyhovujícím řešením, by bylo tuto tabulku zpřesnit a rozšířit na více reálných případů.
2. Výpočet rozhodujících kritérií vztahený na jednotku celkové podlahové plochy je velmi problematický. Jeho vypovídající hodnota je přijatelná u objektů, které z důvodů funkce zachovávají určitý standard konstrukčních výšek jednotlivých podlaží, tedy bytové výstavby, administrativních objektů apod. Pro objekty charakteru multifunkčních hal, bazénů apod. je toto kritérium zavádějící a v mnoha případech nepoužitelné.
3. Hodnocení budovy je podle současné metodiky závislé na intenzitě jejího využití, pokud jde například o přípravu TV nebo i nároků na větrání. Tato závislost je navíc nepřímá, tedy čím lepší využití tím horší hodnocení. Toto je v rozporu s ekonomickým a ekologickým uvažováním.
4. Rozdílný pohled na spotřebu energií na technologickou, která se do posouzení nezahrnuje a ostatní, která pouze v případě využití části technologického tepla je poněkud nesystémové a zavádějící. Nejde přitom jen o rozdělení ohřevu TV, ale například i o zdánlivě banální případy jako je rozdíl mezi scénickým osvětlením a osvětlením hlediště v divadle.
5. Možnost průkazu nesplnění některých parametrů požadovaných zákonem, by měla být rozšířena z úprav stávajících objektů, i na objekty nově realizované např. energetickým auditem. Zákon ani prováděcí vyhlášky patrně nikdy nebudou napsány tak, aby dokázaly dostatečně

ně podchytit technickou podstatu věci a současně plně odpovídaly široké škále případů, které se mohou v praxi vyskytnout. Investor i příslušné úřady se tak dostávají do neřešitelných situací.

Podstatnou část výše uvedených problémů je možno řešit pouze změnou filosofie přístupu, kdy bude posuzovaná budova porovnávána s modelovým etalonovým případem, který bude vycházet ze stejných rozměrových charakteristik, při srovnatelném využití a uplatnění příslušných souvisejících norem.

Poznámka recenzenta

Tento článek byl autorem přednesen na konferenci STP „Vytápění – Třeboň 2011“. Vzhledem k závažnosti přednesené problematiky se RR časopisu rozhodla článek uveřejnit. V současné době se připravuje revize zákona č. 406/2000 Sb., probíhá připomínkové řízení a po předložení a přijetí by měl nový zákon vstoupit v platnost 1. ledna 2013. Následovat bude i revize vyhlášky č. 148/2007 Sb. se stejnou platností. Uváděné nedostatky by tak měly být odstraněny. ■



**VYTÁPĚNÍ
VĚTRÁNÍ
INSTALACE**

Vážení přátelé,
Společnost pro techniku prostředí nabízí
2. přepracované vydání
Názvoslovného výkladového slovníku
z oboru Technika prostředí
v Č-N-A, A-Č-N, N-Č-A mutacích

Obsahuje terminologii oborů:

Vytápění, Solární technika, Tepelné izolace, Chladicí technika, Tepelná čerpadla, Větrání, Klimatizace, Hluk a otřesy, Průmyslová vzduchotechnika, Pneumatická doprava, Čistota ovzduší, Odprašování, Hygiena, Automatická regulace, Ekonomika investic, Domovní vodovody, Plynovody, Kanalizace.

■

Slovník je možno zakoupit:

- ❑ v Univerzitním knihkupectví ČVUT, budova NTK, Technická 6, 160 80 Praha 6 nebo si nechat zaslat dobírkou:
e-mail: vera.mikulkova@ctn.cvut.cz – tel. 224 355 003;
- ❑ osobně v sekretariátu Společnosti pro techniku prostředí:
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1 nebo
- ❑ v redakci VVI – Fakulta strojní, 8. p., Technická 4, 166 07 Praha 6.

Cena 220 Kč vč. DPH
redakce VVI