

Podrobnosti výpočtové metody a výpočtové schéma bilančního hodnocení

I. PODROBNOSTI VYMEZENÍ POJMŮ POUŽITÝCH PŘI BILANČNÍM HODNOCENÍ

- (1) do systémové hranice budovy patří všechny vnitřní i vnější prostory spojené s budovou, kde se energie spotřebovává nebo vyrábí;
- (2) pokud některá část energetických systémů budovy je mimo obálku budovy (např. kotel, výměníková stanice, chladič, chladicí věž, tepelné čerpadlo či klimatizační zařízení ve venkovním provedení apod.) uvažuje se, že je uvnitř systémové hranice budovy;
- (3) skupina přilehlých budov, pokud jsou navrženy a provozovány za shodných vnitřních a vnějších podmínek společně, se může hodnotit jako jedna budova;
- (4) pokud jsou přilehlé budovy shodného typu a užívání, tak se s prostupem tepla mezi nimi neuvažuje;
- (5) pokud přilehlá budova není stejného typu a nemá totéž vnitřní uspořádání nebo vnitřní teplotu je nutné pro hodnocení budovu rozčlenit na zóny a uvažovat s prostupem tepla přes společné stěny jednotlivých zón;
- (6) skupina přilehlých budov navržených nebo změněných tak, že jsou nebo budou užívány odděleně, se hodnotí pro každou budovu zvlášť;
- (7) dodanou energií na systémové hranici budovy se rozumí energie pro vytápění, chlazení, klimatizaci, větrání, osvětlení a přípravu teplé vody a potřeba pro ostatní účely (např. elektrické spotřebiče, vaření, průmyslové technologické procesy, a jiné spotřebiče) se nehodnotí;
- (8) potřeba dodané energie se stanovuje při standardizovaném způsobu užití budovy a pro normové klimatické podmínky,
- (9) za využitelné tepelné zisky se považují vnitřní zisky ze zdrojů tepelné energie, včetně zdrojů chladu, vzniklé za standardizovaného užití budovy (metabolické teplo osob, tepelný výkon od spotřebičů a systému osvětlení), jakož i solární tepelné zdroje ovlivňující posuzovanou budovu za normových klimatických podmínek v dané lokalitě.

II. VÝPOČTOVÉ SCHÉMA BILANČNÍHO HODNOCENÍ

- (1) Vypočtená celková roční dodaná energie Q_{fuel} se stanoví pro všechny zóny tvořící budovu měsíční intervalovou výpočtovou metodou jako součet vypočtené dodané energie pro pokrytí jednotlivých dílčích potřeb pro:
 - a) Vytápění: dodaná energie na vytápění $Q_{\text{fuel};H}$ a pomocná energie na vytápění $Q_{\text{Aux};H}$;
 - b) Chlazení: dodaná energie na chlazení $Q_{\text{fuel};C}$ a pomocná energie na chlazení $Q_{\text{Aux};C}$;
 - c) Zvlhčování: dodaná energie na zvlhčování $Q_{\text{fuel};Hum}$;
 - d) Větrání: dodaná energie na mechanické větrání $Q_{\text{Aux};Fans}$;
 - e) Osvětlení: dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel};Light}$;
 - f) Přípravu teplé vody: dodaná energie na přípravu teplé vody $Q_{\text{fuel};DHW}$ a pomocná energie systému přípravy teplé vody $Q_{\text{Aux};DHW}$.

- (2) Dodaná energie pro pokrytí potřeby užitečné energie pro zajištění vytápění, chlazení, klimatizaci, větrání, osvětlení a přípravu teplé vody v předepsaném množství a kvalitě se vypočítává podle jednotlivých energonositelů a zahrnuje účinnosti energetických systémů budovy, ztráty vzniklé v těchto systémech, část tepelných ztrát využitých ke snížení spotřeby energie, pomocnou energii včetně využitelných tepelných zisků.
- (3) Dodaná energie jednotlivých energonositelů zahrnuje energii nakoupenou od posledního dodavatele před vstupem do systémové hranice budovy a energii vyrobenou budovou z dále vyjmenovaných obnovitelných zdrojů energie (dále jen „OZE“), avšak nezahrnuje energii prodanou.
- (4) Potřeba užitečné energie, tj., energie dodávané energetickými systémy budovy k zabezpečení požadovaného vnitřního prostředí, jako udržování v budově předepsané vnitřní teploty, osvětlení nebo větrání se stanovuje při standardizovaném způsobu užití budovy a pro normové klimatické podmínky.
- (5) Za nakoupenou energii se považuje:
- a) všechny druhy obchodovatelného uhlí, lignitu a koksu,
 - b) všechny druhy obchodovatelných plynných paliv (zemní plyn včetně stlačeného a zkapalněného, propanbutanové směsi, bioplyn apod.),
 - c) kapalná paliva vyrobená z ropy,
 - d) biopaliva a jejich směsi,
 - e) elektřina,
 - f) tepelná energie,
 - g) chlad, a
 - h) biomasa.
- (6) Za energii vyrobenou v budově z OZE se považuje:
- a) tepelná energie ze solárních zařízení a tepelných čerpadel,
 - b) elektřina z fotovoltaických zařízení, větru a vody.
- (7) Výpočet množství energie vyrobené z OZE zahrnuje vliv umístění zdrojů zpravidla mimo budovu, tj. uvažuje se jejich množství na vstupu do systémové hranice budovy, avšak pomocná energie, ztráty elektřiny a tepelné energie uvnitř budovy, případně využitelných zisků v budově jsou zahrnuty do výpočtu dodané energie.
- (8) Energie vyrobená z OZE v hodnocené budově a elektrická energie vyrobená ve zdroji kombinované výroby elektřiny a tepla, která je v budově také spotřebovaná se odečítá od celkové dodané energie do hodnocené budovy.
- (9) Množství dodané energie se sníží o množství energie prodané, tj. energie vyrobená budovou nebo transformovaná v energetických systémech, která se v budově neužije pro vytápění, chlazení, klimatizaci a větrání, ohřev teplé vody a osvětlení a lze ji prodat na trhu, případně využít v technologiích instalovaných v budově. Zpravidla se jedná o elektřinu, tepelnou energii a chlad.
- (10) Kombinovanou výrobou elektřiny a tepla (dále jen KVET) se rozumí výroba energie v parních cyklech s protitlakou nebo odběrovou turbínou, v kogeneračních jednotkách nebo palivovými články.
- (11) Pokud se energie budovu pouze předává do jiné budovy a není v budově přeměna na jiný druh energie, do bilance hodnocené budovy se nezapočítává.
- (12) Schéma výpočtu celkové roční dodané energie je v tabulce 1.

Tabulka 1 - Schéma výpočtu

	Dílčí potřeba energie	Pomocná energie	Energie z OZE ¹		Celkem
			Tepelná	Elektrická	
Vytápění	$Q_{\text{fuel};H}$	$Q_{\text{Aux};H}$	$Q_{\text{SC};\text{year}}$	$Q_{\text{PV};E}$ $+$ $Q_{\text{CHP};E}$	Q_{fuel}
Chlazení	$Q_{\text{fuel};C}$	$Q_{\text{Aux};C}$	$Q_{\text{SC};\text{year}}$		
Větrání	$Q_{\text{Aux};\text{Fans}}$				
Zvlhčování ²	$Q_{\text{fuel};\text{Hum}}$				
Teplá voda	$Q_{\text{fuel};\text{DHW}}$	$Q_{\text{Aux};\text{DWH}}$	$Q_{\text{SC};\text{year}}$		
Osvětlení	$Q_{\text{fuel};\text{Light};E}$				

III. PODROBNOSTI PODMÍNEK VÝPOČTU

(1) Popis energetických výpočtů je členěn po jednotlivých energonositelích c , v měsíčním výpočtovém intervalu n , pro zdroje energie v budově i , pro zajištění požadovaných dílčích potřeb jednotlivých zón budovy z , které mohou být zásobované jednotlivými rozvodnými systémy s .

(2) Přehled výpočetního principu podle toku energie je uveden na obrázku 1.

(3) Potřeba energie na vytápění nebo chlazení se stanoví za těchto podmínek:

- a) měrný tepelný tok H , ve W/K, celkové ztráty nebo zisky Q_G , (GJ), a veličiny pro jejich výpočet se stanoví podle příslušných technických norem,
- b) výpočet se provádí v ustáleném teplotním stavu, dynamické vlastnosti se zahrnují činitelem využití tepelné kapacity budovy, účinností systémů technických zařízení budovy nebo účinností využití tepelných zisků, apod.,
- c) potřeby energie se stanovují pro jednotlivé energonositele,
- d) výpočet se provádí samostatně pro každý časový výpočtový interval (měsíc) a pro každou teplotní, režimovou nebo užitnou zónu budovy,
- e) vstupní údaje opakovaně proměnlivé v průběhu časového výpočtového intervalu se stanoví průměrem např. z hodnot získaných z časových snímků jednotlivých provozních stavů aspoň v týdenních cyklech,
- f) pro hodnocení budovy se systémem chlazení nebo klimatizace musí být budova rozdělena na teplotní zóny tak, aby v jedné zóně nebyly současně obvodové konstrukce se severní a jižní orientací,
- g) tepelný tok prostupem se stanoví z venkovních rozměrů obvodového pláště budovy, tj. obalová plocha na systémové hranici budovy, ostatní veličiny se stanoví pro celkovou podlahovou plochu budovy,
- h) ve výpočtu měrného toku prostupem tepla H_T se zohledňují jak tepelné mosty, tak tepelné vazby mezi konstrukcemi,
- i) prostup tepla do nevytápěných prostorů a přilehlé zeminy se v jednoduchém výpočtu může provést pomocí činitelů teplotních redukcí b při uvažování součinitelů prostupu tepla U bez vlivu přilehlých prostředí,

¹ Energie vyrobená z OZE je přičítána se znaménkem mínus.

² V případě použití zvlhčování je výpočet spotřeby dodané energie prováděn odděleně, i když se může jednat o použití klimatického systému, který může zahrnovat také vytápění, chlazení a mechanické větrání budovy.

- j) měrná tepelná ztráta větráním H_v se stanoví jako součet tepelných ztrát mechanického a přirozeného větrání vnitřních prostorů,
 - k) vliv přídavné tepelné izolace výplní otvorů, noční chlazení větráním, chlazení či ohřev zemním výměníkem a zpětné získávání tepla z odváděného vzduchu se zahrnuje do výpočtu prostřednictvím činitele teplotní korekce f_j nebo účinností technických zařízení energetických systémů budovy η_j ,
 - l) vnitřní tepelné zisky obsahují využitelné metabolické teplo normového počtu uživatelů, teplo z energetických systémů budovy, z osvětlovacích těles; dále se mohou započítat tepelné zisky z rozvodů, cirkulace a akumulace teplé vody a vytápění v budově, z pomocné energie,
 - m) solární tepelné zisky se započítávají s uvažováním korekčního činitele stínění (clonami, konstrukcemi, horizontem) a s uvažováním účinnosti jejich využití pro vytápění, popř. s plnou účinností při tepelné zátěži pro chlazení. Při výpočtu solárních tepelných zisků zvláštních prvků (zimní zahrady, stěny s transparentní izolací, Trombeho stěny) a neprůsvitných konstrukcí se zahrnuje vliv fázového posunu tepelného zisku.
- (4) Dodaná energie na přípravu teplé vody se stanoví za těchto podmínek:
- a) množství připravované teplé vody, její teplota a další veličiny pro výpočet dodané energie na její ohřev $Q_{\text{fuel};\text{DHW}}$, (GJ), musí být stanoveny podle příslušných technických norem,
 - b) tepelné ztráty rozvodem, cirkulací a akumulací teplé vody v budově se mohou zčásti započítat do využitelných tepelných zisků na vytápění a popř. do tepelné zátěže při chlazení,
 - c) výpočet tepelných zisků se provádí v ustáleném teplotním stavu, dynamické vlastnosti se zahrnují účinností soustavy ohřevu teplé vody a účinností využití tepelných zisků,
 - d) potřeby energie se stanovují pro jednotlivé energonositele;
 - e) výpočet se provádí samostatně pro každý časový výpočtový interval (měsíc) pro celou budovu,
 - f) vstupní údaje opakovaně proměnlivé v průběhu časového výpočtového intervalu se stanoví průměrem např. z hodnot získaných z časových snímků jednotlivých provozních stavů aspoň v týdenních cyklech,
 - g) tepelné zisky ze slunečního záření se zahrnují s uvažováním korekčního činitele stínění kolektorů (konstrukcemi, horizontem), s uvažováním účinnosti využití tepelných zisků a účinnosti soustavy předehřevu teplé vody.
- (5) Dodaná energie na osvětlení se stanoví za těchto podmínek:
- a) Dodaná energie na osvětlení $Q_{\text{fuel};\text{Light}}$, (GJ), a podklady pro její výpočet, musí být stanoveny podle příslušných technických norem,
 - b) do využitelných vnitřních tepelných zisků se započítává i teplo z osvětlovacích těles, s uvažováním účinnosti využití tepelných zisků,
 - c) výpočet se provádí v ustáleném teplotním stavu, dynamické vlastnosti se zahrnují účinností využití tepelných zisků,
 - d) výpočet tepelných zisků se provádí s rozlišením na stejné časové intervaly pro všechny zóny budovy,
 - e) vstupní údaje se stanoví z ročních hodnot průměrem pro požadovaný interval,
 - f) potřeba energie na osvětlení se stanoví jednoduchým výpočtem z číselného ukazatele potřeby energie na osvětlení na jednotku celkové podlahové plochy nebo podrobnějším výpočtem z instalovaného výkonu.

(6) Zásady výpočtu podle zón jsou:

- a) Budova může mít několik zón z, které se od sebe mohou lišit:
 - Různým požadovaným teplotním režimem (např. členění na část vytápěnou, část chlazenou, část klimatizovanou apod.);
 - V případě chlazení objektu nejsou v jedné zóně obsaženy konstrukce jižní a severní.
- b) Výpočet potřeby energie na vytápění nebo chlazení musí obsahovat minimálně:
 - Přestup tepla (chlada) mezi zónami
 - Výměnu vzduchu mezi zónami.

(7) Hodnocení je prováděno podle typu budovy, režimu užívání a činnosti v ní. Rozlišujeme tyto typy budov:

- a) Rodinný dům (definice viz. Zákon č.50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu ve znění pozdějších předpisů);
- b) Bytový dům (definice viz. Zákon č.50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu ve znění pozdějších předpisů);
- c) Administrativní budova;
- d) Budova pro vzdělávání;
- e) Nemocnice;
- f) Hotel a restaurace (hotel, koleje, svobodárny, hostely, ubytovny; obecně ubytování nižšího standardu, menza a další stravovací zařízení);
- g) Sportovní zařízení;
- h) Budova pro velkoobchod a maloobchod;
- i) Jiný druh budovy (skladová, kulturní a průmyslová budova).

(8) Vstupní data pro stanovení referenční budovy jsou shodná jako pro bilanční hodnocení. Není-li stanoveno jinak, vycházejí vstupní data pro výpočty všech typů budov ze stejných podkladů.

IV. VÝPOČETNÍ METODIKA

Při hodnocení energetické náročnosti budovy se postupuje podle jednotné výpočetní metodiky, která obsahuje postupy pro výpočet dodané energie pro vyjmenované dílčí spotřeby energie při standardizovaném užívání budovy.

Výpočetní postup je uveden v jednotkách SI a výsledná dodaná energie pro pokrytí dílčích spotřeb je pro hodnocení energetické náročnosti uvedena v MJ/rok. Pro účely vykazování do protokolu a grafického znázornění průkazu energetické náročnosti se udává dodaná energie pro pokrytí dílčích spotřeb v GJ/rok.

IV.1 POSTUP VÝPOČTU PRO HODNOCENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI U JEDNOZÓNOVÉHO OBJEKTU

IV.1.1 Hodnocení jednozónové budovy

(1) Pro většinu případů (např. rodinný, bytový dům) se předpokládá dostatečnost použití jednozónového modelu (celý vytápěný/chlazený prostor = jedna zóna), je umožněno vytvoření vícezónového modelu s neomezeným počtem zón z .

(2) Postup výpočtu je proveden pro budovu se systémem vytápění, přípravou teplé vody a umělým osvětlením.

Výpočet potřeby energie na vytápění (kap. 1)

- Potřeba energie na vytápění (kap. IV 1.1)
- Celkový tepelný tok a tepelné zisky pro režim vytápění (kap. IV 1.3)
 - Tepelný tok (kap. IV 1.3.1)
 - Tepelné zisky (kap. IV 1.3.2)
- Tepelný tok prostupem tepla (kap. IV 1.4)
 - Celkový tepelný tok prostupem (kap. IV 1.4.1)
 - Měrný tepelný tok prostupem tepla (kap. IV 1.4.2)
 - Výpočet tepelného toku prostupem H_T (kap. IV 1.4.2.1)
- Tepelný tok větráním (kap. IV 1.5)
 - Celkový tepelný tok větráním (kap. IV 1.5.1)
 - Měrný tepelný tok větráním (kap. IV 1.5.2)
- Tepelné zisky z vnitřních zdrojů tepla (kap. IV 1.6)
 - Metabolické teplo od uživatelů a uvolněné teplo ze spotřebičů (kap. IV 1.6.1)
 - Uvolněné teplo z osvětlení (kap. IV 1.6.2)
- Sluneční tepelné zisky (kap. IV 1.7)
 - Účinná sběrná plocha zasklených ploch (kap. IV 1.7.1)
- Dynamické parametry (kap. IV 1.8)
 - Stupeň využití tepelných zisků pro vytápění (kap. IV 1.8.1)
 - Časová konstanta budovy v otopném režimu (kap. IV 1.8.3)

Výpočet dodané energie (kap. IV 2)

- Vytápění (kap. IV 2.1)
 - Dodaná energie na vytápění (kap. IV 2.1.2)
 - Spotřeba energie rozvodného otopného systému (kap. IV 2.1.3)
 - Spotřeba energie na vytápění (kap. IV 2.1.4)
- Příprava teplé vody (kap. IV 2.4)
 - Dodaná energie na přípravu teplé vody (kap. IV 2.4.2)
 - Spotřeba energie rozvodného systému přípravy teplé vody (kap. IV 2.4.3)
 - Spotřeba energie pro přípravu teplé vody (kap. IV 2.4.4)
 - Potřeba energie v teplé vodě (kap. IV 2.4.5)
- Pomocná energie (kap. IV 2.6)
 - Dodaná pomocná energie (kap. IV 2.6.2)
 - Spotřeba pomocné energie otopného systému (kap. IV 2.6.3)
 - Spotřeba pomocné energie systému přípravy teplé vody (kap. IV 2.6.5)
- Osvětlení (kap. IV 2.7)
 - Dodaná energie na osvětlení (kap. IV 2.7.1)