



**Interaktivní nástroj
pro energetické bilance**

BILANCE 1.0

Příručka

EkoWATT

OBSAH

1. ZÁKLADNÍ POPIS	3
2. ZADÁVÁNÍ DAT	4
2.1. POPIS BUDOVY A STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ	4
2.2. TEPELNÉ ZISKY A REGULACE VYTÁPĚNÍ	5
2.3. ZTRÁTY TEPLA V ROZVODECH	5
2.4. POTŘEBA TEPLA NA PŘÍPRAVU TUV	5
2.5. DOMÁCÍ SPOTŘEBIČE	5
2.5.1. OSVĚTLENÍ	5
2.5.2. CHLAZENÍ	5
2.5.3. PRANÍ, SUŠENÍ	6
2.5.4. VAŘENÍ	6
2.5.5. MYTÍ NÁDOBÍ	6
2.5.6. ELEKTRONIKA A DALŠÍ MALÉ SPOTŘEBIČE	6
2.6. POUŽITÁ PALIVA A ZDROJ TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TUV	6
3. SESTAVENÍ ENERGETICKÉ BILANCE.....	7
4. VYHODNOCENÍ	8
4.1. POROVNÁNÍ VARIANT	8
4.2. EKONOMICKÁ TLOUŠŤKA ZATEPLENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ	8
5. DOTAZY A TECHNICKÉ INFORMACE	9

POUŽITÁ LITERATURA

1. ZÁKLADNÍ POPIS

Bilance 1.0 je softwarový nástroj, který umožňuje orientační sestavení energetické a nákladové bilance rodinného domu.

Nástroj je určen pro jednoduché starší objekty. Použité výpočetní metody neumožňují hodnocení moderních nízkoenergetických budov, využívajících rekuperaci tepla, atypické stavební konstrukce, apod., ani hodnocení komplikovaných staveb. Nástroj je určen zejména energetickým auditorům a poradcům EKIS, ale také pracovníkům státní správy a místních samospráv a široké veřejnosti. Přesnost výsledků je přiměřená účelu, tj. orientačnímu sestavení energetické bilance. Z tohoto důvodu není nástroj určen pro komerční použití. Autor nenese žádnou zodpovědnost za jakékoli případné škody vzniklé použitím tohoto nástroje.

Vstupními parametry jsou rozměry objektu, skladba obalových konstrukcí, zdroj tepla, palivo, cena paliva, regulace vytápění, údaje o osobách pro bilanci TUV, údaje o významných elektrospotřebičích pro bilanci elektrické energie. Údaje jsou zadávány zjednodušeně a v některých případech se používají přednastavené typické hodnoty, aby bylo ovládání co nejvíce zjednodušeno a počet zadávaných hodnot maximálně omezen. Vzhledem k zamýšlenému okruhu uživatelů je pravděpodobné, že by podrobnější zadání mohlo být obtížné z důvodů nedostatku informací (přesné skladby konstrukcí, jako jsou stropy, příkony a provozní hodiny elektrospotřebičů, tepelné vodivosti izolantů apod.)

Nástroj sestaví energetickou bilanci a umožní interaktivně modelovat vliv zateplení, změny regulace vytápění, výměny oken, změny zdroje tepla, změny paliva a dalších možných opatření.

Software Bilance 1.0 je sestaven v prostředí MS Excel 97. K jeho funkci je tedy nezbytný tento program. Některá data nejsou součástí lokálního souboru, ale jsou umístěna na serveru v síti Internet. Důvodem je možnost částečné aktualizace programu bez nutnosti stahování nové verze. Při otevření lokálního souboru je uživatel dotázán, zda chce povolit použití maker. Makra jsou součástí software a jejich použití je zapotřebí povolit. Další dotaz se týká aktualizace propojení. Tuto aktualizaci je možno povolit pouze v případě, kdy je uživatel aktivně připojen k síti Internet. Pokud je povolena aktualizace dat bez připojení na Internet, software nemusí pracovat správně. Jestliže tento stav nastane, je třeba zavřít soubor, připojit se k Internetu a aktualizovat propojení. Aktualizace může trvat několik desítek sekund až minuty podle rychlosti připojení. Pokud je na lokálním počítači nainstalován firewall, je nutno povolit komunikaci MS Excel s Internetem nebo po dobu aktualizace propojení firewall vypnout. Software Bilance 1.0 neodesílá do sítě Internet žádné informace, pouze stahuje data.

Software je volně dostupný na Internetu. Jeho šíření není zpoplatněno, je však zakázána jeho dekompilace a pozměňování.

2. ZADÁVÁNÍ DAT

Ovládání je intuitivní a snadné, pro zjednodušení jsou použity rolovací seznamy, přepínače a tlačítka. V důležitých bodech jsou umístěny prvky kontrolující správnost zadání.

Zadání dat je členěno podle logických celků do jednotlivých kapitol:

- popis budovy a stavebních konstrukcí,
- tepelné zisky a regulace vytápění,
- ztráty tepla v rozvodech,
- potřeba tepla na přípravu TUV,
- ostatní potřeby:
 - osvětlení,
 - chlazení,
 - praní,
 - vaření,
 - mytí nádobí,
 - elektronika a další malé spotřebiče,
- zdroj tepla pro vytápění a přípravu TUV,
- nakupovaná paliva a energie včetně sazeb a cen.

2.1. POPIS BUDOVY A STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Tato část je vstupem pro výpočet potřeby tepla na pokrytí tepelné ztráty objektu. Pomocí menu se zadávají klimatické podmínky a průměrná vnitřní teplota ve vytápěcím období.

Za objem vytápěné části budovy se považuje obytný prostor včetně vnitřních chodeb, vnitřního schodiště, předsíně, atd., ale bez temperovaných prostor jako jsou sklepy, garáž, půda, apod. Uvažují se vnitřní objemy vzduchu v místnostech, nebo lze použít objem stanovený z vnějších rozměrů včetně veškerých stavebních konstrukcí zmenšený o 20%.

Tepelně technické parametry stěn se vypočítávají podle zadaných stavebních materiálů. Pro dodatečně zateplované budovy je k dispozici možnost zadání tloušťky tepelné izolace. Ta se zadává pouze tehdy, je-li použit izolant s nízkou tepelnou vodivostí (polystyren, minerální izolace). Tepelná vodivost zadávané izolace je přednastavena na 0,05 W/mK.

Parametry ostatních stavebních konstrukcí se zadávají pouze podle data výstavby, protože se předpokládá, že jejich skladba pravděpodobně není známa. Součinitel prostupu tepla je změněn, je-li zadána dodatečná izolace a její tloušťka. Opět platí to, co je uvedeno v předchozím odstavci.

Okna jsou zadávána podle světových stran včetně stínění, což umožňuje stanovení tepelných zisků z oslunění.

U nevytápěného podstřešního prostoru a sklepa se upřesňuje typ pro stanovení výpočtové teploty v tomto prostoru.

Pokud je k objektu přistavěna garáž, lze ji zohlednit pomocí zadání stěny sousedící s nevytápěným prostorem. Při výpočtu se předpokládá teplota v garáži 5 °C.

Výpočet potřeby tepla na pokrytí tepelné ztráty je založen na výpočtu tepelných ztrát provedeném modifikovanou obálkovou metodou, která zjednodušuje zadání ztráty tepla infiltrací. Tepelná ztráta prostupem je vypočtena obvyklým způsobem, přičemž součinitele prostupu tepla jsou zvětšeny o 10% pro zahrnutí vlivu tepelných mostů a vazeb. Tepelná

ztráta infiltrací je stanovena pro výměnu vzduchu $0,3 \text{ h}^{-1}$ nebo $0,5 \text{ h}^{-1}$ podle nastavení intenzity větrání. Potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty je vypočítána denostupňovou metodou. Tato hodnota je dále upravována podle následně zadaných údajů.

2.2. TEPELNÉ ZISKY A REGULACE VYTÁPĚNÍ

Tepelné zisky jsou stanoveny podle počtu osob obývajících objekt, podle příkonu a současnosti provozu elektrospotřebičů zadaných na dalších listech a podle tepelných zisků z oslunění.

Využití tepelných zisků je umožněno několika faktory – poměrem tepelných zisků a ztrát (nelze zcela využít tepelný zisk výrazně přesahující tepelnou ztrátu), akumulacími schopnostmi stavebních konstrukcí a zejména regulací otopné soustavy. Zatímco vlastnosti budovy určují fyzikálně využitelné tepelné zisky, technicky využitelné tepelné zisky jsou určeny schopností otopné soustavy zastavit dodávku vyráběného tepla v okamžiku, kdy je místnost vytápěna jiným zdrojem tepla.

Tepelné zisky, které mohou být reálně využity, jsou odečítány od potřeby tepla na pokrytí tepelné ztráty.

Dalšími parametry zadávanými na tomto listu jsou vytápěcí teploty a útlumy.

2.3. ZTRÁTY TEPLA V ROZVODECH

Ztráta tepla v rozvodech ÚT může mít velmi značný vliv, prochází-li neizolované potrubí nevytápěným prostorem. Vstupními informacemi jsou výpočtový teplotní spád, rozměry potrubí a jeho izolace, počet armatur a ventilů a jejich izolace. Kromě údajů zadávaných přímo na tomto listě vstupují do výpočtu klimatické podmínky zadávané na listě Popis objektu, aby bylo možno určit průběh ekvitermní regulace teploty topné vody a stanovit její střední hodnotu a provozní hodiny rozvodů ÚT během roku. Dále do výpočtu vstupuje specifikace typu sklepa nebo půdy pro stanovení teploty okolí. Kromě vypočítaných ztrát při průchodu potrubí nevytápěnými prostory se uvažuje ztráta 3% z dopravovaného tepla při průchodu vytápěným prostorem s odlišnou teplotou a stavebními konstrukcemi.

2.4. POTŘEBA TEPLA NA PŘÍPRAVU TUV

Potřeba tepla na přípravu TUV je odvozena z počtu osob a typických hodnot. Ztráty tepla v rozvodech TUV jsou stanoveny postupem obdobným, ale jednodušším než u ztrát v rozvodech (nepředpokládá se existence armatur a ventilů na částech rozvodů TUV v nevytápěných prostorech). Teploty okolí jsou stanoveny jako u rozvodů ÚT, ale s přihlédnutím k celoročnímu provozu.

2.5. DOMÁCÍ SPOTŘEBIČE

Odhadované tepelné výkony elektrospotřebičů vstupují do tepelných zisků.

2.5.1. OSVĚTLENÍ

Zadávají se pouze osvětlovací tělesa, která jsou využívána více. Ostatní zdroje světla, jako jsou osvětlení komunikačních prostor a příslušenství, jsou zahrnuta v poslední položce. Zaškrtnutím políčkem lze označit světelné zdroje, které lze nahradit úspornými.

2.5.2. CHLAZENÍ

U chladicí techniky je podstatný objem chladicího a mrazicího prostoru a teploty v těchto prostorech. Ze zadaných údajů se vypočítává tzv. náležitá spotřeba energie. Spotřeba výrobků jednotlivých energetických tříd je vztažena k této náležité spotřebě a má určité rozmezí. Pro účely sestavení bilance je brán vždy střed dotyčné energetické třídy.

2.5.3. PRANÍ, SUŠENÍ

Pro tyto činnosti vychází výpočet z hodnot uvedených ve vyhlášce 215/2001 Sb.

2.5.4. VAŘENÍ

Pro jednotlivé spotřebiče byly uvažovány obvyklé hodnoty. V případě plynového sporáku byla spotřeba energie převedena do spotřeby plynu.

2.5.5. MYTÍ NÁDOBÍ

Pro mytí nádobí vychází výpočet z hodnot uvedených ve vyhlášce 215/2001 Sb.

2.5.6. ELEKTRONIKA A DALŠÍ MALÉ SPOTŘEBIČE

Pro jednotlivé spotřebiče byly uvažovány obvyklé hodnoty.

2.6. POUŽITÁ PALIVA A ZDROJ TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A PŘÍPRAVU TUV

Tento list je klíčový pro přiřazení potřeb energie jednotlivým palivům a sestavení bilance nákladů.

Pokud je jako palivo zadán zemní plyn, je podle velikosti spotřeby automaticky vybráno správné pásmo odběru a vypočítána průměrná cena tepla v palivu. Jako referenční byly použity aktuální ceny Pražské plynárenské, a.s. pro maloodběratele. Protože je odběr zemního plynu účtován v kWh spalného tepla a nikoli výhřevnosti, jsou jednotky odděleny, aby nedošlo k záměně a u nákladů na nákup paliv je spotřeba zemního plynu označena jako kWh spal. Do bilance energií je teplo obsažené v palivo přepočítáno pomocí výhřevnosti 34,05 GJ/1000 m³.

V případě tuhých paliv je možno zadat vlastní cenu. Ceny jsou vztaženy na 1kg, nicméně i laik dokáže tyto hodnoty přepočítat z odběrů v tunách apod. Složitější situace nastane u kusového dřeva a štěpky, které se dodávají v různých jednotkách, jako prm, prms, atd., a při různé měrné hmotnosti měkkého a tvrdého dřeva. V těchto případech musí uživatel provést pomocný výpočet. Podklady pro převod lze najít například na www.ekowatt.cz v sekci Infolisty, biomasa. Původní hodnoty lze obnovit tlačítkem.

Cena LTO a kapalného plynu je stanovena průměrem současných cen. Cena LTO je uvedena včetně DPH po zpětném odečtení spotřební daně, kterou je možno vyžádat zpět po třech měsících.

U elektrického vytápění záleží na volbě přímotopného nebo akumulárního zdroje. V závislosti na volbě zdroje software nabídne vhodné sazby a zkontroluje nastavení velikosti hlavního jističe, na které závisí výše stálého měsíčního platu. Při této kontrole je kromě příkonu zdroje tepla uvažován i příkon dalších zadaných spotřebičů, příkon pro elektrický zásobníkový ohřívač užitkové vody (pokud je zadán) a rezerva na neuvedené špičkové příkony (žehlení, apod.).

Pokud je zadán ohřev vody v topné sezóně zdrojem tepla pro vytápění a jinak elektrickým zásobníkovým ohřívačem, přepočítává se výroba tepla jednotlivými zdroji podle délky otopného období v závislosti na zadané lokalitě.

Ostatní spotřeba je rozdělena do vysokého a nízkého tarifu podle zadané sazby. Pokud není zadáno elektrické vytápění nebo ohřev vody, jsou nabízeny pouze jednotarifové sazby.

3. SESTAVENÍ ENERGETICKÉ BILANCE

Bilance je shrnuta zvlášť pro toky energií a zvlášť pro náklady na jejich nákup.

Energetická bilance je uvedena dvojím způsobem. V levé tabulce jsou uvedeny čisté potřeby energií na jednotlivé procesy a u vytápění a přípravy TUV je zvlášť vyčíslena ztráta ve zdroji a v rozvodech. Důvodem je zdůraznění podílu neefektivně využívaného tepla v celkové bilanci. Z hlediska nákladů je však logické uvažovat vytápění i ohřev vody jako celek včetně ztrát, což uvádí pravá tabulka.

V nákladové bilanci je rozlišena spotřeba elektrické energie a dalšího paliva.

4. VYHODNOCENÍ

4.1. POROVNÁNÍ VARIANT

Po vyplnění všech listů a sestavení bilance pro výchozí stav je možno výsledek uložit jako variantu řešení na listu Porovnání. V levé části tabulky se objeví shrnutí aktuálně nastavené bilance a tlačítkem v záhlaví tabulky je lze zachovat v příslušném sloupci.

Poté je možno měnit vstupní údaje a po sestavení nové bilance (např. výměna elektrospotřebičů, zateplení, atd.) je možno novou bilanci uložit do dalšího sloupce. Tímto způsobem je možno porovnat až pět variant.

Celkové porovnání je vyjádřeno i graficky.

4.2. EKONOMICKÁ TLOUŠŤKA ZATEPLENÍ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Každou konstrukci zadanou při popisu budovy lze hodnotit z hlediska potřeby a ekonomické efektivity zateplení. Pro výpočet je nutno kromě popisu konstrukcí zadat i ostatní údaje, na kterých závisí cena tepla, tj. zejména paliva a jejich ceny a celkovou spotřebu energií. Po změně paliv, konstrukcí, zdroje tepla, apod., bude výsledek odlišný.

Kromě dříve zadaných dat je nutno zadat cenu zateplovacího systému a cenu izolantu (předpokládá se zateplení polystyrenem nebo minerální vlnou běžných parametrů). Z těchto údajů se vypočítá cena pro zateplovací systém s 1 – 30 cm izolačního materiálu. Současný tepelný odpor konstrukce se přepočítá na hodnotu se zateplením opět pro 1 – 30 cm izolantu a pro všechny stavy se vypočítá spotřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty jednotkovou plochou dotyčné konstrukce pro danou lokalitu a klimatické podmínky. Úspora nákladů na teplo se porovnává s cenou zateplovacího systému pro danou tloušťku izolantu.

Modrá křivka ukazuje změnu součinitele prostupu tepla, červená ukazuje odhad prosté návratnosti investice. Prostou návratnost lze odečíst na pravé svislé ose. Kontrolní oranžová a zelená vodorovná čára ukazuje orientačně doporučený a požadovaný součinitel prostupu tepla pro daný typ konstrukce podle ČSN 73 0540 z roku 2002. Tato kontrola nemusí být vždy úplně přesná, protože zadání neumožňuje rozlišit některé detaily, podle nichž jsou stanoveny požadavky normy; jako základní vodítko však poslouží dobře. Při rozhodování o tloušťce izolantu by měl být prvořadý požadavek normy a pokud je to ekonomicky přijatelné, může být použita tloušťka větší.

5. DOTAZY A TECHNICKÉ INFORMACE

Software Bilance 1.0 je navržen tak, aby bylo jeho použití snadné i pro laiky. Pokud budete mít přesto jakékoli dotazy k ovládání nebo k zadávání dat, rádi Vám poradíme.

Rovněž uvítáme veškeré Vaše připomínky a náměty, které by pomohly při vývoji vyšších verzí tohoto nástroje.

Kontakt na autora Bilance 1.0:

Mgr. František Macholda

EkoWATT, středisko pro obnovitelné zdroje a úspory energie

Bubenská 6, 170 00 Praha 7

e-mail: frantisek.macholda@ekowatt.cz

url: <http://www.ekowatt.cz>, <http://www.energetika.cz>

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby tepla na vytápění – Obytné budovy, ČNI 2000
- [2] Ptáková: Podklady pro hodnocení projektů - Klimatologické údaje, STÚ-E a ČEA, Praha, 1997
- [3] ČSN 730542 Způsob stanovení energetické bilance zasklených ploch obvodového pláště budov, ČNI Praha 1995
- [4] ČSN 730540 Tepelná ochrana budov, ČNI Praha 1994-97, změna 1998
- [5] ČSN 730540-2 Tepelná ochrana budov - Požadavky, ČNI 2002
- [6] ČSN 06 0210 – Výpočet tepelných ztrát budovy při ústředním vytápění
- [7] ČSN 06 0320 – Ohřívání užitkové vody - Navrhování a projektování
- [8] Vyhláška MPO č. 291/2001 Sb.
- [9] Vyhláška MPO č. 215/2001 Sb.
- [10] Truxa J. a kolektiv: Tabulka EkoWATT – interaktivní nástroj pro porovnání nákladů na vytápění (ceny a výhřevnosti paliv), EkoWATT 2001, aktualizace 2002
- [11] Červenka, R.: Osobní konzultace ohledně tarifů. PRE a.s., Praha, 2002.
- [12] Možnosti energetických úspor v budovách, SEVEN, Praha 1999.